

**MINISTÉRIO DA DEFESA  
COMANDO DA AERONÁUTICA**



**TELECOMUNICAÇÕES**

**DCA 102-3**

**REDES LOCAIS NAS ORGANIZAÇÕES  
DO SISCEAB**

**2013**



**MINISTÉRIO DA DEFESA**  
**COMANDO DA AERONÁUTICA**  
**DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO**



**TELECOMUNICAÇÕES**

**DCA 102-3**

**REDES LOCAIS NAS ORGANIZAÇÕES  
DO SISCEAB**

**2013**





**MINISTÉRIO DA DEFESA**  
**COMANDO DA AERONÁUTICA**  
**DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO**

PORTARIA DECEA Nº 205/DGCEA, DE 30 DE DEZEMBRO 2013.

Aprova a edição da Diretriz que disciplina a estruturação de Redes Locais nas Organizações do SISCEAB.

**O DIRETOR-GERAL DO DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO**, no uso das atribuições que lhe confere o inciso IV do art. 195 do Regimento Interno do Comando da Aeronáutica, aprovado pela Portaria nº 1.049/GC3, de 11 de novembro de 2009, e o inciso IV do art. 10 do Regulamento do DECEA, aprovado pela Portaria nº 1.668/GC3, de 16 de setembro de 2013, resolve:

Art. 1º Aprovar a edição da DCA 102-3 “Redes Locais nas Organizações do SISCEAB”, que com esta baixa.

Art. 2º Esta Diretriz entra em vigor na data de sua publicação.

Ten Brig Ar RAFAEL RODRIGUES FILHO  
Diretor-Geral do DECEA

(Publicado no BCA nº 51, de 17 de março de 2014.)



## SUMÁRIO

<b>1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES .....</b>	<b>7</b>
1.1 <u>INTRODUÇÃO</u> .....	7
1.2 <u>FINALIDADE</u> .....	7
1.3 <u>COMPETÊNCIA</u> .....	7
1.4 <u>ÂMBITO</u> .....	7
<b>2 GENERALIDADES .....</b>	<b>8</b>
2.1 <u>ABREVIATURAS E SÍMBOLOS</u> .....	8
2.2 <u>CONCEITOS GERAIS</u> .....	8
<b>3 TOPOLOGIA DA REDE LOCAL .....</b>	<b>13</b>
3.1 <u>OMAD – ORGANIZAÇÃO MILITAR ADMINISTRATIVA</u> .....	13
3.2 <u>OMOP – ORGANIZAÇÃO MILITAR OPERACIONAL</u> .....	14
3.3 <u>ORGANIZAÇÕES MILITARES DE MENOR PORTE</u> .....	15
<b>4 SUBSISTEMAS DA REDE LOCAL .....</b>	<b>18</b>
4.1 <u>GERAL</u> .....	18
4.2 <u>SUBSISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO PRIMÁRIO</u> .....	18
4.3 <u>SUBSISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIO</u> .....	19
4.4 <u>SUBSISTEMA DE CABEAMENTO HORIZONTAL</u> .....	19
4.5 <u>EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURA</u> .....	20
<b>5 GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO DA REDE LOCAL .....</b>	<b>22</b>
<b>6 VERIFICAÇÃO E CERTIFICAÇÃO .....</b>	<b>23</b>
6.1 <u>ENLACES COM CABO UTP 4P</u> .....	23
6.2 <u>ENLACES COM FIBRA ÓPTICA</u> .....	23
<b>7 PLANEJAMENTO .....</b>	<b>24</b>
7.1 <u>PLANEJAMENTO SETORIAL</u> .....	24
7.2 <u>PLANEJAMENTO TÉCNICO</u> .....	24
<b>8 DISPOSIÇÕES FINAIS .....</b>	<b>25</b>
<b>Anexo A – Características Mínimas para Ativos de Rede .....</b>	<b>26</b>
<b>Anexo B – Características Mínimas para Passivos de Rede .....</b>	<b>35</b>
<b>Anexo C – Características Mínimas para Componentes de Infraestrutura de Rede ...</b>	<b>40</b>
<b>Anexo D – Identificação do Sistema de Cabeamento .....</b>	<b>44</b>
<b>Anexo E – Anteprojeto .....</b>	<b>45</b>





## **1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES**

### **1.1 INTRODUÇÃO**

**1.1.1** É indiscutível a importância das redes de telecomunicações dentro das organizações nos dias de hoje. Quase todas as atividades e processos executados necessitam de recursos computacionais e de telecomunicações que permitam agregar e divulgar informações em tempo real e de forma abrangente, com alto grau de confiabilidade e disponibilidade. São os sistemas de gestão de documentos, sistemas de logística e suprimentos, sistemas de apoio à decisão, serviço de *e-mail*, dentre muitos outros.

**1.1.2** A realidade não é diferente nas organizações do SISCEAB, ou seja, trafegam na rede informações de sistemas administrativos, além das informações de sistemas operacionais. Todos estes sistemas possuem alta dependência da infraestrutura de redes, haja vista o fato de serem sistemas *online*. A tendência é que o número destes sistemas *online* aumente cada vez mais.

**1.1.3** A estruturação das redes locais proposta nesta Diretriz está em consonância com a Norma de Cabeamento de Telecomunicações para Edifícios Comerciais da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 14565).

### **1.2 FINALIDADE**

A presente Diretriz tem por finalidade apresentar requisitos básicos para a estruturação das redes locais das diversas Organizações Militares do SISCEAB, padronizando a infraestrutura, a tecnologia utilizada e os procedimentos referentes às mesmas.

### **1.3 COMPETÊNCIA**

**1.3.1** Compete aos Órgãos Regionais do SISCEAB planejar, estruturar e manter as suas redes locais e as dos Destacamentos subordinados, de acordo com o preconizado nesta Diretriz.

**1.3.2** Compete ao SDTE analisar e aprovar o planejamento de atividades referentes à reestruturação das redes locais enviados pelas OM.

**1.3.3** Compete ao SDTE realizar auditorias nas redes locais das OM para verificar o cumprimento do disposto nesta Diretriz.

### **1.4 ÂMBITO**

A presente Diretriz aplica-se ao DECEA e OM subordinadas.

## 2 GENERALIDADES

### 2.1 ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ANSI	-	<i>American National Standards Institute</i>
CA	-	Corrente alternada
COMAER	-	Comando da Aeronáutica
DCA	-	Diretriz do Comando da Aeronáutica
DIO	-	Distribuidor Interno Óptico
DNS	-	<i>Domain Name System</i>
DECEA	-	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
EIA	-	<i>Electronic Industries Alliance</i>
GLBP	-	<i>Gateway Load Balancing Protocol</i>
HSRP	-	<i>Hot Standby Router Protocol</i>
IEEE	-	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
ISO	-	<i>International Organization for Standardization</i>
LAN	-	<i>Local Area Network</i>
OM	-	Organização Militar
OMAD	-	Organização Militar Administrativa
OMOP	-	Organização Militar Operacional
SDTE	-	Subdepartamento Técnico do DECEA
SSH	-	<i>Secure Shell</i>
SISCEAB	-	Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro
TI	-	Tecnologia da Informação
TIA	-	<i>Telecommunications Industry Association</i>
UTP	-	<i>Unshielded Twisted Pair</i>
VLAN	-	<i>Virtual LAN</i> (Rede Local Virtual)
VRRP	-	<i>Virtual Router Redundancy Protocol</i>

### 2.2 CONCEITOS GERAIS

#### 2.2.1 ÁREA DE TRABALHO

É o espaço utilizado pelo usuário da edificação, sendo constituída pelas tomadas de telecomunicações, *patch cords* e adaptadores, possibilitando a fácil conexão dos terminais de dados, microcomputadores, telefones, fax, servidores, entre outros, ao subsistema de cabeamento horizontal.

#### 2.2.2 CABEAMENTO ESTRUTURADO

É um sistema aberto que permite a transmissão de qualquer serviço de comunicação através de um único sistema de cabeamento universal e dispõe de forma

organizada e padronizada os conectores e meios de transmissão para redes de informática. A finalidade é tornar a infraestrutura de cabos independente do tipo de aplicação e do layout, permitindo a ligação a uma rede de: servidores, estações, impressoras, telefones, *switches*, *hubs* e roteadores.

Um sistema de cabeamento é dito estruturado quando ele é projetado em blocos com características específicas. Os blocos são integrados de forma hierárquica a fim de criar um sistema de comunicação unificado.

### 2.2.3 CABO UTP

É um tipo de cabo que tem um feixe de pares de fios, os quais são entrelaçados um ao redor do outro para cancelar interferências eletromagnéticas de fontes externas e interferências mútuas entre cabos vizinhos. Este cabo não possui malha magnética para blindagem.

### 2.2.4 CAMPUS

Refere-se a uma rede em ambiente de *campus*, isto é, quando ela abrange uma área mais ampla, onde podem coexistir vários prédios dentro de um espaço contínuo ligados em rede.

### 2.2.5 CONEXÃO CRUZADA

A técnica de conexão cruzada torna um sistema de cabeamento mais flexível, principalmente porque possibilita a fácil manipulação das conexões, permitindo a realização de testes e monitoramento nas duas direções da conexão. Para essa configuração são utilizados dois painéis de conexão (*patch panels* ou distribuidores ópticos) onde um painel fica vinculado aos cabos que chegam e o outro destinado a conexão dos cabos que darão continuidade ao sinal. Dessa maneira, a parte frontal de ambos os painéis fica disponível para alterações que se façam necessárias através dos conhecidos “cordões de manobra”.

### 2.2.6 ENLACES TRUNK

É uma configuração lógica nos equipamentos de uma rede local que permite que por um único enlace entre dois dispositivos seja possível transportar múltiplas VLAN.

### 2.2.7 EQUIPAMENTO TERMINAL

Equipamentos que fazem uso e necessitam das redes locais para cumprir a missão designada. São eles: computadores, impressoras, servidores e telefones.

### 2.2.8 GLBP

Protocolo proprietário que tenta superar as limitações dos protocolos de redundância entre roteadores, adicionando a funcionalidade básica de balanceamento de carga.

### 2.2.9 HSRP

*Hot Standby Routing Protocol* é um protocolo de roteamento proprietário que provê *backup* para um *router* em caso de falha. Usando HSRP, vários roteadores são

conectados ao mesmo segmento de uma rede *Ethernet*, *FDDI* ou *token-ring* e trabalham juntos como um roteador virtual único na rede local. Os roteadores compartilham o mesmo IP e endereços MAC. Portanto, em caso de falha de um roteador, os hosts da LAN são capazes de continuar encaminhando pacotes para endereços IP e MAC consistentes. O processo de transferir a responsabilidade de roteamento de um dispositivo para outro é transparente para o usuário.

#### **2.2.10 MODELO OSI**

Modelo de arquitetura de rede desenvolvido pela ISO (*International Organization for Standardization*) para o projeto de sistemas abertos de rede. Todas as funções de comunicação são divididas em sete camadas padronizadas: Física, Enlace de dados, Rede, Transporte, Sessão, Apresentação e Aplicação.

#### **2.2.11 NO-BREAK**

Conversor estático CA - CA que mantém o fornecimento de energia mesmo com a interrupção do fornecimento da rede elétrica, através de um banco de baterias. Essa manutenção do fornecimento fica condicionada à autonomia da bateria. Caso a rede elétrica esteja ativada, o *no-break* passa a fornecer a alimentação da rede e também efetua o carregamento do banco de baterias.

#### **2.2.12 OMAD (ORGANIZAÇÃO MILITAR ADMINISTRATIVA)**

Organização Militar Administrativa é aquela que não necessita de acesso a serviços operacionais para o seu funcionamento.

#### **2.2.13 OMOP (ORGANIZAÇÃO MILITAR OPERACIONAL)**

Organização Militar Operacional é aquela que necessita de acesso a serviços operacionais para o seu funcionamento.

#### **2.2.14 PATCH CORD**

Um cabo curto usado em *patch panel* para conectar de modo fácil e rápido dois pontos de conexão.

#### **2.2.15 PATCH PANEL**

Um dispositivo passivo composto de uma série de conectores destinados à realização de manobras de rearranjo de redes de cabeamento estruturado simplesmente através de conexão ou desconexão dos cabos.

#### **2.2.16 RACK**

Também chamado de armário de equipamentos, é onde são instalados todos os equipamentos ativos ou não de uma rede, contribuindo para a organização das salas técnicas e para a proteção dos dispositivos.

### 2.2.17 REDE LOCAL (*LOCAL AREA NETWORK* – LAN)

É um conjunto de *hardware* e *software* que possibilita aos computadores individuais estabelecerem comunicação entre si, trocando e compartilhando informações e recursos. É denominada local por cobrir apenas uma área limitada.

### 2.2.18 ROTEADOR

Dispositivo utilizado para conectar duas subredes que podem ser ou não semelhantes. O roteador opera na camada 3 do modelo OSI e tem como função primária transportar dados de uma rede para outra no seu percurso entre origem e destino.

### 2.2.19 *ROUTER SWITCH*

Equipamento de rede que possui capacidades de *switch* (camada 2 do modelo OSI) e de roteador (camada 3 do modelo OSI).

### 2.2.20 SERVIÇOS OPERACIONAIS

São considerados serviços operacionais os aplicativos de rede com função nos sistemas de Controle do Espaço Aéreo e de Defesa Aérea.

### 2.2.21 *SWITCH*

Também chamado de comutador, é o dispositivo utilizado em redes de computadores para encaminhar pacotes entre segmentos de rede.

### 2.2.22 *SWITCH* DE NÚCLEO

É o *switch* de entrada da OM. O *switch* de núcleo deve ser um dispositivo que opere a uma alta taxa de transmissão.

### 2.2.23 *SWITCH* DE DISTRIBUIÇÃO

O *switch* de distribuição faz a interconexão entre o *switch* de núcleo e os *switches* de acesso, estes últimos dispostos nos andares ou seções da OM.

### 2.2.24 *SWITCH* DE ACESSO

É aquele que proporciona aos usuários finais o acesso à rede, podendo conectar diversos equipamentos, tais como: estações de trabalho, servidores e telefones IP; por esse fato, ele deve possuir alta densidade de portas. Estes *switches* ficam dispostos em *racks* nos andares ou seções, perto de seus usuários finais. Também é possível ligar vários *switches* em cascata em um único pavimento para aumentar, ainda mais, o número de portas. Neste documento, o termo “*switch* de acesso” será usado para designar tanto um único *switch* como um conjunto de *switches* em cascata.

### 2.2.25 *VIRTUAL LAN*

É uma rede local que agrupa um conjunto de máquinas de maneira lógica e não física.

### 2.2.26 VRRP

*Virtual Router Redundancy Protocol*, é um protocolo público que funciona agrupando roteadores redundantes em um único roteador virtual. Esse roteador virtual possui seu próprio IP. Ao invés do tráfego ser enviado para um roteador individual, ele é enviado para o endereço do roteador virtual. O roteador mestre processa o tráfego que é endereçado ao roteador virtual e o encaminha de forma apropriada. O roteador mestre também envia notificações regulares para o roteador de *backup*. Se o mestre cair, o *backup* para de receber essas notificações. Nesse caso, o *backup* assume o processamento do tráfego antes feito pelo mestre. Quando o mestre volta, ele assume o seu papel de volta.

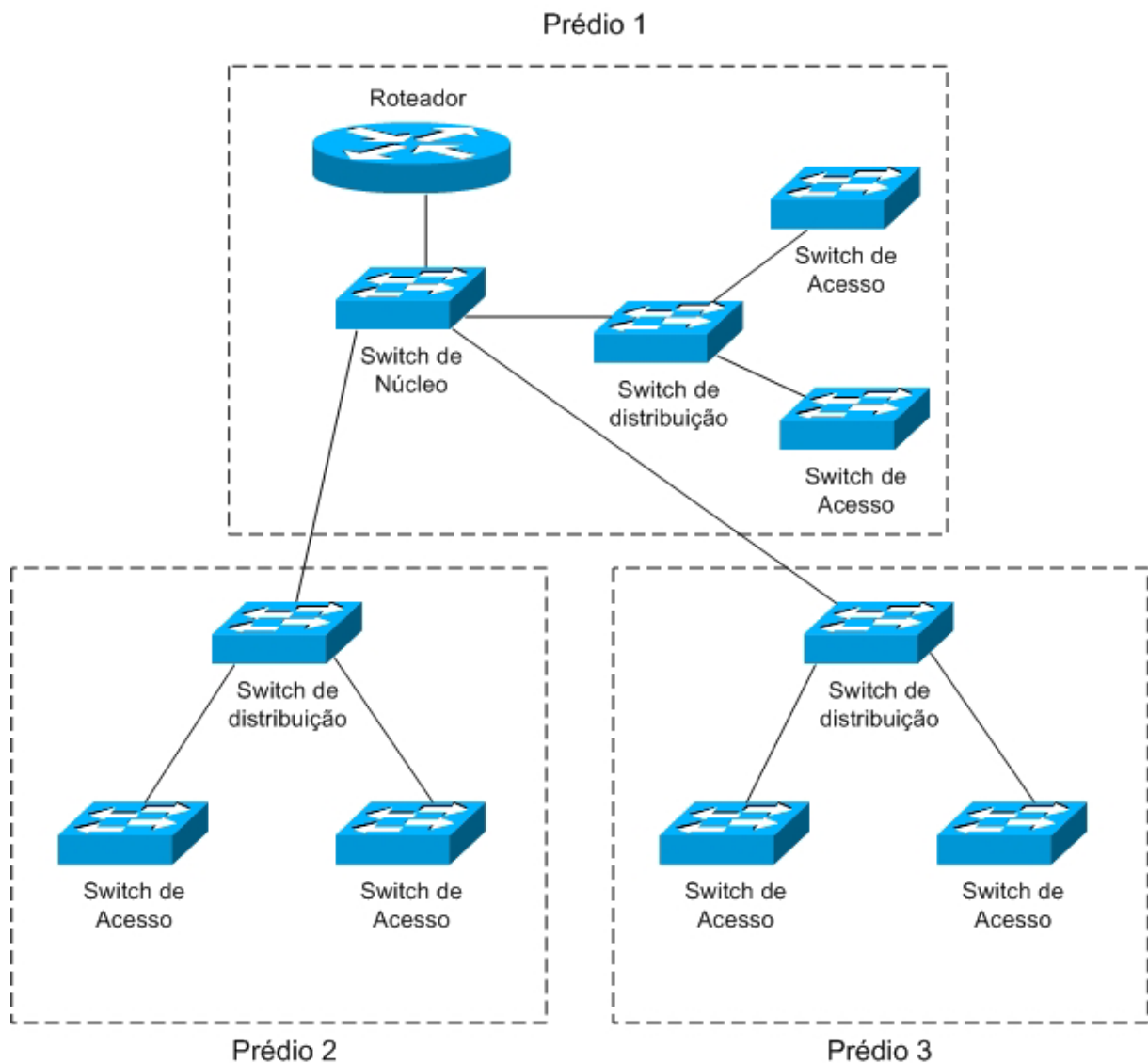
### 3 TOPOLOGIA DA REDE LOCAL

A topologia de rede local deve ser projetada de forma que os requisitos de disponibilidade e integridade necessários para a correta utilização dos sistemas de informação da OM sejam atendidos.

#### 3.1 OMAD – ORGANIZAÇÃO MILITAR ADMINISTRATIVA

**3.1.1** A topologia de rede local de uma OMAD deve ser estruturada da forma apresentada na Figura 1.

**3.1.2** No caso de uma OMAD com características estratégicas que justifiquem maior disponibilidade da rede local, o projeto pode apresentar *switch* de núcleo e roteador duplicados.

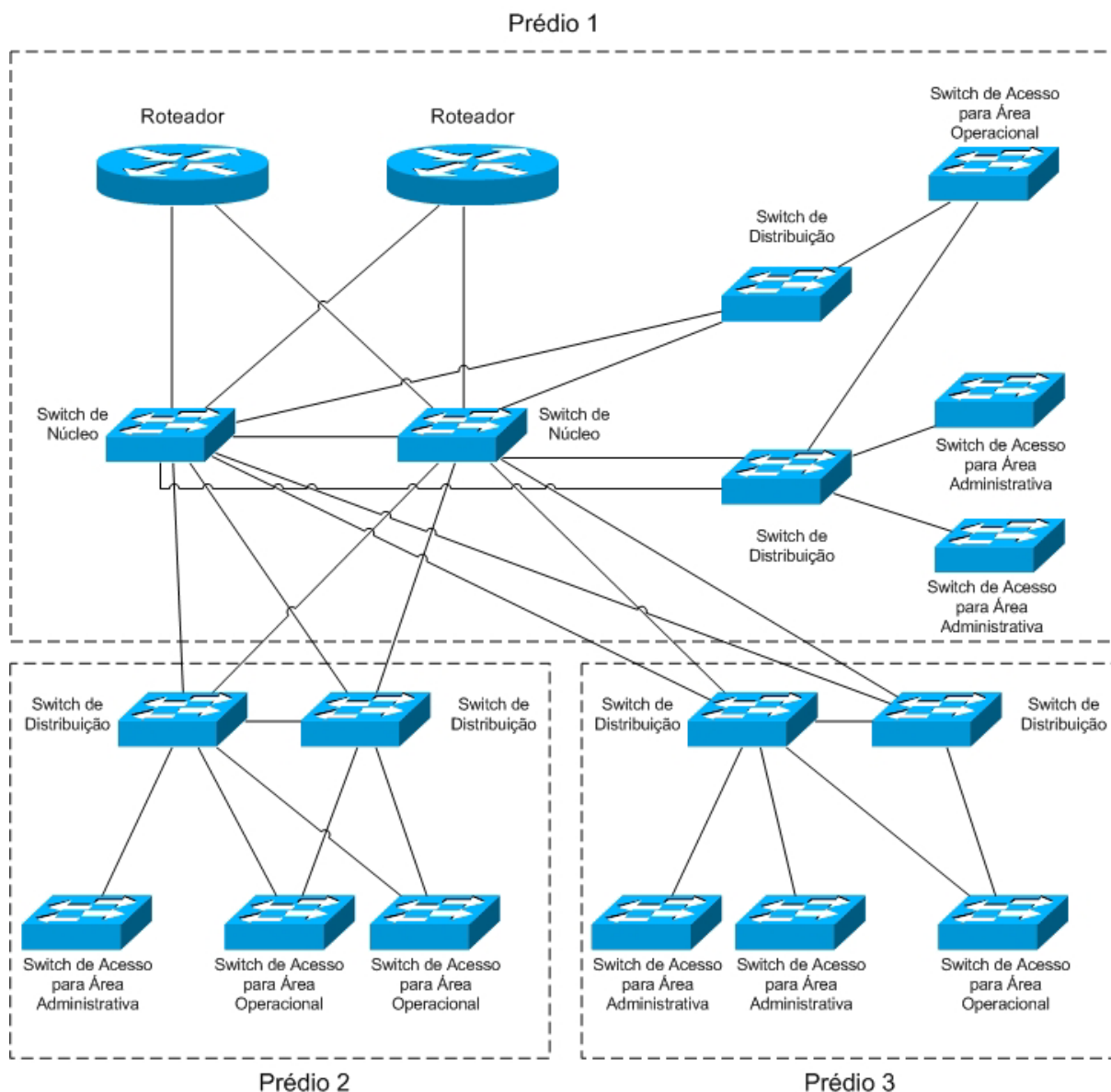


**Figura 1 - Topologia Genérica para Rede Local de uma OMAD**

### 3.2 OMOP – ORGANIZAÇÃO MILITAR OPERACIONAL

**3.2.1** Uma OM classificada como OMOP deve apresentar redundâncias suficientes em ativos de redes e rotas de acesso, de forma que a falha em um ativo de rede não cause a interrupção do serviço operacional. A figura 2 apresenta a estrutura a ser utilizada.

**3.2.2** Deverá haver redundância nos *switches* de núcleo e de distribuição e, por consequência, de canais de acesso externo à rede local para o caso da OM prover serviço operacional hospedado em equipamento terminal dentro de sua rede local a entidades externas.



**Figura 2 - Topologia da rede local de uma OMOP**

**3.2.3** Uma OM classificada como OMOP deve empregar em seu *switch* de núcleo um ativo de rede capaz de realizar roteamento de VLAN, ou seja, deve ser um *router switch*. Isso é necessário para atender à separação lógica das redes operacional e administrativa, conforme preconiza a DCA 102-1.



**3.2.4** Em uma OMOP, para se obter a contingência entre os pares de roteadores e de *switches* de núcleo e distribuição, os roteadores devem utilizar as funcionalidades dos protocolos de redundância de *gateway* padrão HSRP, GLBP ou VRRP.

**3.2.5** Em uma OMOP, para se obter a contingência e evitar duplicidade de conectividade lógica entre os *switches* de distribuição e de acesso, os mesmos devem utilizar as funcionalidades do protocolo *Spanning Tree*.

**3.2.6** Em uma OMOP, para facilitar a administração da rede, a conexão entre todos os *switches* deve ser realizada por meio de Enlaces *Trunk*, compatíveis com o protocolo 802.1Q.

**3.2.7** Nas áreas de cunho administrativo das OMOP, o critério de redundância dos *switches* de distribuição pode ser reavaliado de acordo com o projeto, isto é, os *switches* de acesso para essas áreas administrativas não precisam estar ligados a dois *switches* de distribuição redundantes, como pode ser visto na figura 2.

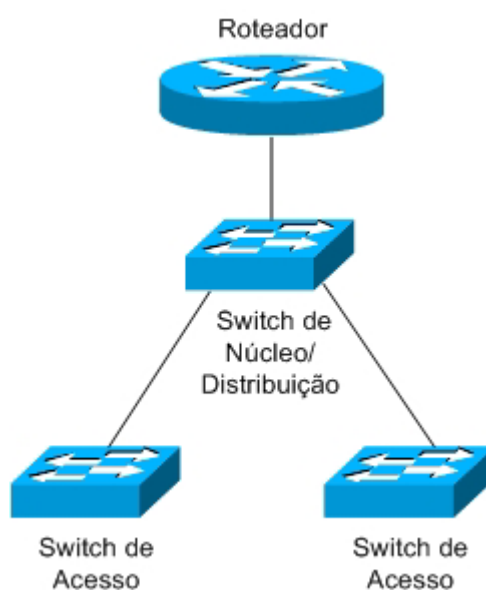
**3.2.8** É possível utilizar um único *switch* de acesso para agregar funções operacionais e administrativas, separando as mesmas por VLAN. Neste caso, este *switch* deve ser tratado como um *switch* de acesso operacional, devendo ter as redundâncias de rotas de acesso aos *switches* de distribuição, conforme figura 2.

**3.2.9** A definição de quais são as áreas administrativas e quais são as operacionais fica a cargo da OM com a aprovação do Regional ao qual está subordinado.

### **3.3 ORGANIZAÇÕES MILITARES DE MENOR PORTE**

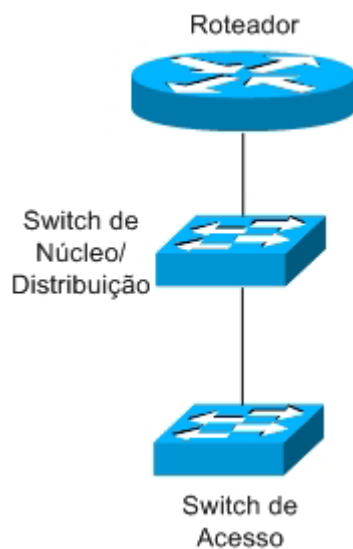
**3.3.1** As figuras 1 e 2 representam topologias da rede local de OM que possuem vários prédios, mas nem todas as OM são assim, pois existem aquelas que possuem apenas um prédio e as que se localizam em apenas um pavimento.

**3.3.2** A figura 3 mostra com seria a rede local de uma OMAD localizada em apenas um prédio.



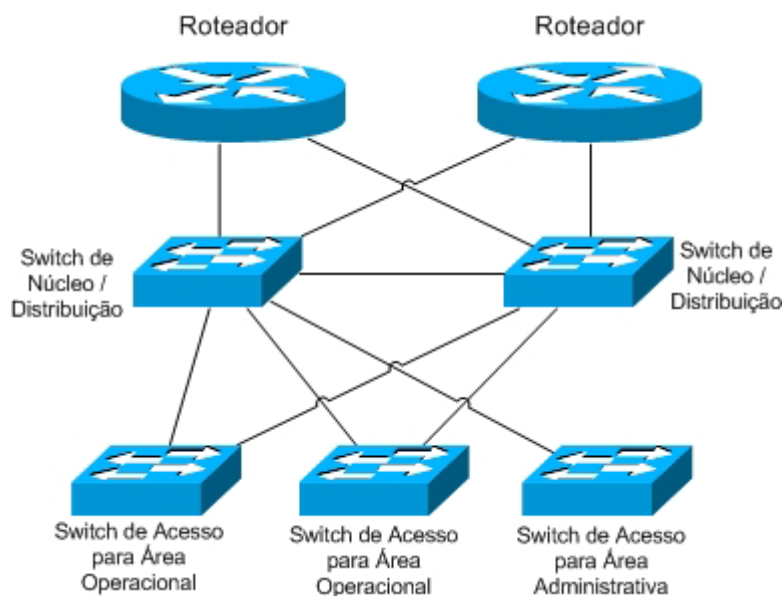
**Figura 3 - Topologia da rede local de uma OMAD localizada em apenas um prédio**

**3.3.3** A figura 4 mostra como seria a rede local de uma OMAD localizada em apenas um pavimento.



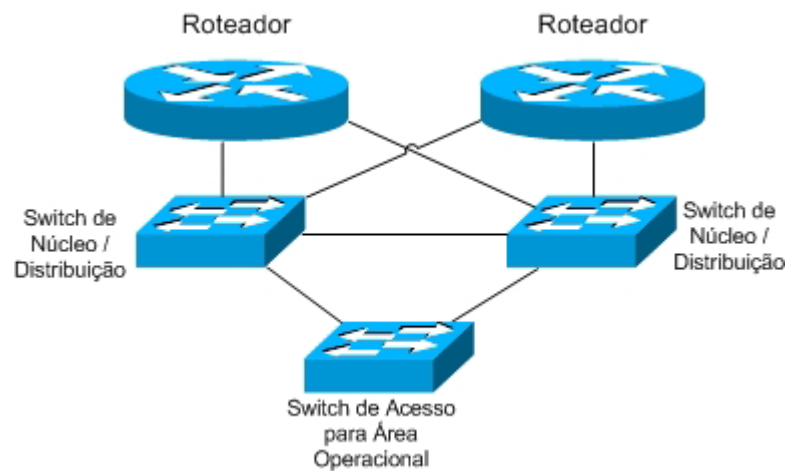
**Figura 4 - Topologia da rede local de uma OMAD localizada em apenas um pavimento**

**3.3.4** A figura 5 mostra como seria a rede local de uma OMOP localizada em apenas um prédio.



**Figura 5 - Topologia da rede local de uma OMOP localizada em apenas um prédio**

**3.3.5** A figura 6 mostra como seria a rede local de uma OMOP localizada em apenas um pavimento.



**Figura 6 - Topologia da rede local de uma OMOP localizada em apenas um pavimento**

**3.3.6** Deve-se notar que para todas as OMAD de menor porte ocorreu uma aglutinação dos *switches* de núcleo e distribuição em um único equipamento, não havendo necessidade de usar os dois.

**3.3.7** Deve-se notar que para todas as OMOP de menor porte ocorreu uma aglutinação dos pares de *switches* de núcleo e distribuição, não havendo a necessidade de usar os dois pares.

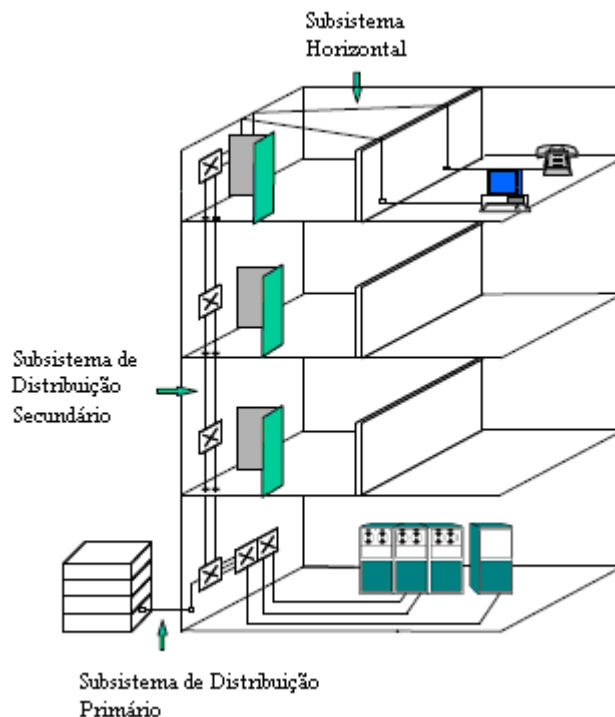
**3.3.8** O que basicamente diferencia OM de prédio único de OM de pavimento único é o número de *switches* de acesso, pois isso está relacionado ao número de pavimentos, isto é, as OM definidas como pavimento único tendem a possuir um *switch* de acesso, enquanto as que possuem múltiplos pavimentos têm mais de um.

**3.3.9** Para as OMOP de menor porte, continuam válidas todas as exigências concernentes à alta disponibilidade e confiabilidade feitas nos subitens do item 3.2.

## 4 SUBSISTEMAS DA REDE LOCAL

### 4.1 GERAL

4.1.1 A rede local de uma OM pode ser vista como uma composição de três subsistemas, conforme apresenta a Figura 7.



**Figura 7 - Subsistemas da Rede Local**

4.1.2 Em qualquer rede local de uma OM, todo o cabeamento a ser utilizado, horizontal e vertical, bem como todos os componentes de *hardware*, que incluem conectores, *patch panel*, dentre outros, devem estar de acordo com as normas ANSI/TIA/EIA 568-B, 569-A e NBR14565 para categoria 6 ou superior.

### 4.2 SUBSISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO PRIMÁRIO

4.2.1 O subsistema de distribuição primário compreende a ligação entre os *switches* de núcleo e distribuição no caso das OMAD e par de *switches* de núcleo e pares de *switches* de distribuição no caso das OMOP (figuras 1 e 2). Os *switches* devem possuir características mínimas conforme descritas no Anexo A.

4.2.2 Tanto para uma OMAD como para uma OMOP, o cabeamento entre o *switch* de núcleo ou par de *switches* de núcleo e os *switches* de distribuição ou pares de *switches* de distribuição deve ser feito através de uma conexão cruzada em que os dois painéis dessa conexão devem ser ligados através de um cabo óptico (cordão óptico).

4.2.3 A ligação do *switch* de núcleo ou par de *switches* de núcleo com o primeiro painel da conexão cruzada deve ser feita por meio de um cabo óptico tal como a ligação entre o *switch* de distribuição ou par de *switches* de distribuição e o segundo painel da conexão cruzada.

**4.2.4** Na OMOP da figura 2, para garantir redundância e confiabilidade, é desejável que as fibras ópticas que ligam o par de *switches* de núcleo aos pares de *switches* de distribuição sigam caminhos distintos.

**4.2.5** Fazem parte do subsistema de distribuição primário os seguintes itens:

- a) *switches* de núcleo e de distribuição;
- b) distribuidores internos ópticos; e
- c) cabeamento entre os *switches* de núcleo e os *switches* de distribuição, incluindo o *hardware* de conexão presente nas terminações.

**4.2.6** O cabeamento do subsistema de distribuição primário deve ser feito com fibras ópticas monomodo que possuam, no mínimo, as características constantes no Anexo B.

### **4.3** SUBSISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIO

**4.3.1** O subsistema de distribuição secundário representa a ligação entre os *switches* de distribuição ou par de *switches* de distribuição aos *switches* de acesso, ou seja, ele é o cabeamento vertical que se estende do primeiro ao último pavimento do prédio.

**4.3.2** O cabeamento entre o *switch* de distribuição ou par de *switches* de distribuição e o *switch* de acesso deve ser feito através de uma conexão cruzada em que os dois painéis dessa conexão devem ser ligados através de um cabo óptico (cordão óptico).

**4.3.3** A ligação do *switch* de distribuição ou par de *switches* de distribuição com o primeiro painel da conexão cruzada deve ser feita por meio de um cabo óptico tal como a ligação entre o *switch* de acesso e o segundo painel da conexão cruzada.

**4.3.4** Nas áreas de cunho operacional das OMOP (figuras 2, 5 e 6), para garantir redundância e confiabilidade, é desejável que as fibras ópticas que ligam o *switch* de acesso ao par de *switches* de distribuição sigam caminhos distintos.

**4.3.5** Fazem parte do subsistema de distribuição secundário os seguintes itens:

- a) *switches* de distribuição e acesso;
- b) distribuidores internos ópticos; e
- c) cabeamento entre os *switches* de distribuição e os *switches* de acesso, incluindo o *hardware* de conexão presente nas terminações.

**4.3.6** O cabeamento do subsistema de distribuição secundário deve ser feito com fibras ópticas multimodo ou monomodo que possuam, no mínimo, as características constantes no Anexo B.

### **4.4** SUBSISTEMA DE CABEAMENTO HORIZONTAL

**4.4.1** O subsistema de cabeamento horizontal compreende a ligação entre o *switch* de acesso e as estações de trabalho, ou seja, ele é o cabeamento existente em cada pavimento do prédio.

**4.4.2** Fazem parte do subsistema de cabeamento horizontal os seguintes itens:

- a) *switches* de acesso;

- b) distribuidores internos ópticos;
- c) *patch cord* e *patch panels* dos pavimentos;
- d) cabeamento até a tomada de telecomunicações, incluindo *hardware* de conexão instalado nas terminações; e
- e) tomadas de telecomunicações.

**4.4.3** O cabeamento horizontal deve ser projetado para suportar a maior parte das aplicações existentes e emergentes e deve fornecer uma longa vida operacional.

**4.4.4** O cabeamento utilizado deve ser certificado para, no mínimo, categoria 6, conforme os parâmetros estabelecidos no capítulo 6.

## **4.5 EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURA**

### **4.5.1 ARMÁRIOS DE EQUIPAMENTOS**

**4.5.1.1** Com exceção das tomadas e do cabeamento dos usuários, todos os itens do sistema de rede local devem estar localizados em armários de equipamentos (*racks*).

**4.5.1.2** Todos os *racks* deverão possuir sistema de exaustão, porta com chave e identificação correlata no diagrama físico da rede.

**4.5.1.3** Para uma OMOP, todos os ativos devem ser instalados na rede de energia de emergência da Organização, com disjuntor próprio para cada *rack*.

**4.5.1.4** Para uma OMAD, deve ser instalado *no-break* com autonomia mínima de duas horas em cada *rack*.

**4.5.1.5** Os *racks* utilizados no subsistema de cabeamento primário devem ser colocados em salas técnicas fechadas, com controle de acesso.

**4.5.1.6** Os armários de equipamentos previstos neste item devem seguir, no mínimo, o preconizado no Anexo C.

### **4.5.2 DISTRIBUIDOR INTERNO ÓPTICO**

**4.5.2.1** De modo a ocupar menos espaço, os DIO devem possuir densidade maior ou igual 16 por “U”.

**4.5.2.2** OS DIO devem possuir portas para conectores LC ou SC.

**4.5.2.3** Os DIO empregados deverão ter, no mínimo, as características listadas no Anexo B.

### **4.5.3 PATCH PANEL**

**4.5.3.1** Os *patch panels* carregados devem ser compostos de módulos de no mínimo 24 portas, com tomadas padrão RJ-45 fêmea. Devem ter suas portas claramente identificadas e ser montados em bastidores do tipo padrão 19 polegadas. Os *patch panels* deverão obedecer rigorosamente às características da norma ANSI/TIA/EIA 568-B para categoria 6 ou superior.

**4.5.3.2** Os *patch panels* empregados devem ter, no mínimo, as características listadas no Anexo B.

#### **4.5.4 CABEAMENTO**

**4.5.4.1** Os cabos UTP devem manter uma distância mínima de 30 cm de fontes de interferência, como elevadores, lâmpadas fluorescentes e outras.

**4.5.4.2** Todos os cabos devem ser identificados com as respectivas tomadas, utilizando-se etiquetas de acordo com a codificação indicada no Anexo D.

**4.5.4.3** Os cabos UTP empregados deverão ter as características mínimas listadas no Anexo B.

#### **4.5.5 TOMADA DE TELECOMUNICAÇÕES**

**4.5.5.1** Em uma OMOP, cada posição de trabalho deve possuir, no mínimo, 4 (quatro) pontos de acesso.

**4.5.5.2** Em uma OMAD, cada posição de trabalho deve possuir, no mínimo, 2 (dois) pontos de acesso.

**4.5.5.3** Devem ser instalados pontos de acesso multiusuário com, no mínimo, 8 (oito) pontos de acesso em salas de reuniões.

**4.5.5.4** Todas as tomadas devem ter identificações que possibilitem a rápida associação aos *patch panels* a que está conectada e a outros equipamentos, de acordo com o Anexo D.

**4.5.5.5** As Tomadas de Telecomunicações devem ter, no mínimo, as características listadas no Anexo B.

## 5 GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO DA REDE LOCAL

**5.1** Cada OM deve possuir na sua estrutura organizacional uma equipe responsável pela gestão da rede local, utilizando ferramentas automatizadas para tal finalidade, com a visualização de todos os ativos de rede (*switches* e roteadores) e servidores. Como sugestão de *softwares* livres para essas funções, existem os programas ZABBIX e NAGIOS.

**5.2** Os serviços de suporte logístico para gerência e manutenção da rede local, caso a OM considere necessário, podem ser realizados, de forma complementar, por empresa contratada.

**5.3** Todos os ativos de rede devem estar habilitados para ser gerenciados remotamente, preferencialmente pelo protocolo SSH v2 ou superior que vier a substituí-lo.

**5.4** Cabe ao administrador da rede local manter atualizados os seguintes documentos, passíveis de auditoria:

- a) Diagrama Físico da Rede emoldurado pela planta baixa da OM;
- b) Diagrama Lógico da Rede com servidores e principais ativos de Rede;
- c) Tabela de endereços IP por equipamento; e
- d) Tabela de correlação *switch/patch panel/tomada*, por *rack*.

**5.5** A unidade deve criar e manter atualizados os procedimentos técnicos para a execução de serviços que alterem a estrutura de rede local.

**5.6** Uma vez instalada a rede, qualquer alteração da configuração de ativos ou da distribuição dos pontos deve ser registrada nos documentos passíveis de auditoria citados no item 5.3 dessa Diretriz.



## 6 VERIFICAÇÃO E CERTIFICAÇÃO

### 6.1 ENLACES COM CABO UTP 4P

**6.1.1** Os testes da rede lógica para enlaces com cabo UTP 4P deverão ser realizados com equipamento scanner de cabos em todos os pontos, apresentando relatório com no mínimo, os seguintes parâmetros:

- a) pinagem (*wire map*);
- b) comprimento;
- c) atenuação (*insertion loss*);
- d) NEXT (*Near-End Crosstalk*);
- e) PS-NEXT;
- f) ELFEXT (*Equal Level Far End Crosstalk*);
- g) PS-ELFEXT (*Power Sum Equal Level Far End Crosstalk*);
- h) perda por retorno (*return loss*); e
- i) atraso de propagação (*propagation delay*).

### 6.2 ENLACES COM FIBRA ÓPTICA

**6.2.1** Os testes da rede lógica para enlaces com fibra óptica deverão ser realizados com equipamento apropriado em todos os pontos, apresentando relatório com, no mínimo, os seguintes parâmetros:

- a) polaridade;
- b) comprimento;
- c) atenuação (*insertion loss*);
- d) perda por retorno (*return loss*); e
- e) atraso de propagação (*propagation delay*).

## **7 PLANEJAMENTO**

### **7.1 PLANEJAMENTO SETORIAL**

**7.1.1** Os projetos de reestruturação de redes locais devem estar previstos no Planejamento Setorial do DECEA (PLANSET) antes de serem executados ou contratados.

**7.1.1.1** É necessário que as Organizações apresentem o anteprojeto, como mostrado no Anexo E, com dois meses de antecedência em relação ao prazo final de apresentação das Fichas de Planejamento (FIP) definido pela APLOG/VICEA.

**7.1.1.2** As Organizações devem submeter ao SDTE as FIP com o detalhamento do que se pretende realizar em termos de reestruturação de rede local.

**7.1.1.3** Se estiverem previstas contratações para a elaboração e/ou execução de projetos básicos, o detalhamento dentro da FIP deve conter essas informações, corretamente colocadas no horizonte de tempo.

**7.1.1.4** Caso a Organização utilize recursos próprios em projetos de reestruturação de redes locais, ainda assim se faz necessário que o projeto tenha a composição definida no item 7.2.1.1, a fim de que seja ratificada a padronização e mantido o controle quanto à infraestrutura existente em cada OM.

### **7.2 PLANEJAMENTO TÉCNICO**

**7.2.1** O projeto da rede local deve seguir as orientações desta Diretriz e pode ser criado tanto pela própria unidade interessada quanto por empresa contratada para este fim.

**7.2.1.1** O projeto da rede local deverá ser composto de, no mínimo:

- a) memorial descritivo;
- b) relatório do estado atual da rede;
- c) projeto lógico;
- d) projeto físico;
- e) lista de material detalhada;
- f) plano de implementação; e
- g) orçamento.

**7.2.1.2** Caberá ao administrador da rede local manter atualizados os documentos do projeto para futuras auditorias ou consultas do SDTE.

**7.2.1.3** Com o projeto completo, e após a autorização do SDTE, a unidade interessada pode contratar empresa para a execução do serviço, ou ela mesma realizá-lo, solicitando somente a compra do material necessário.

## **8 DISPOSIÇÕES FINAIS**

**8.1** Os casos não previstos nesta Diretriz devem ser submetidos ao Exmo. Sr. Chefe do Subdepartamento Técnico do DECEA.

## Anexo A - Características Mínimas para Ativos de Rede

### 1 SWITCH DE ACESSO

#### 1.1 HARDWARE

**1.1.1** O equipamento deve ter gabinete único com 1U de altura, para montagem em *rack* de 19" e deve vir acompanhado do respectivo *kit* de montagem.

**1.1.2** O equipamento será destinado ao uso em ambiente tropical com umidade relativa na faixa de 20 a 80% (sem condensação) e temperatura ambiente na faixa de 10 a 32°C.

**1.1.3** O equipamento deve ter alimentação nominal de 100~240 VAC e frequência de 50 ou 60 Hz. Deve vir acompanhado de cabo de alimentação com no mínimo 1,80 m (6 pés), com *plug* tripolar 2P+T.

**1.1.4** O *switch* deve possuir 24 portas 10/100/1000 Mbps em conectores RJ45.

**1.1.5** O *switch* deve possuir capacidade para instalação de pelo menos 2 (duas) interfaces *Gigabit-ethernet* em fibra óptica, através de *slots* para utilização de *transceivers* tipo *Small Form-Factor Pluggable* (SFP), podendo essas interfaces ser do tipo "combo" com as interfaces especificadas no item 6.1.4.

**1.1.6** Deve possuir interface serial para gerenciamento padrão EIA-232 (antigo RS-232), com conector tipo RJ45 ou DB-9, acompanhado de cabo adaptador.

**1.1.7** As 24 portas 10/100/1000 Mbps deverão possuir recurso de reconhecimento automático da velocidade da porta (*autosense*) e também autonegociação entre *full-duplex* e *half-duplex*.

**1.1.8** Deve possuir capacidade de processamento do *backplane* de no mínimo 32 Gbps (quarenta e oito bilhões de bits por segundo) do tipo *non-blocking*.

**1.1.9** Deve ser capaz de armazenar, no mínimo, 8.000 endereços MAC.

**1.1.10** Deve permitir a configuração de no mínimo 4000 VLAN ID.

**1.1.11** Deve permitir a configuração de no mínimo 1000 VLAN simultâneas.

**1.1.12** Deve possuir método de *Switching* tipo: *Store & Forward*. (O método *Cut-through* é desejável, mas opcional).

**1.1.13** Deve permitir o envio de informações de *log* para servidores remotos através do padrão *syslog*.

#### 1.2 REDE

**1.2.1** Deve atender aos padrões IEEE:

- a) IEEE 802.3 (*Ethernet* 10Base-T);
- b) IEEE 802.3u (*Fast-Ethernet*);
- c) IEEE 802.3z (*Gigabit-Ethernet*);
- d) IEEE 802.3ad (*Link Aggregation Control Protocol* – LACP);

- e) IEEE 802.1Q (VLAN);
- f) IEEE 802.1s (*Spanning Tree*);
- g) IEEE 802.1w (*Rapid STP*);
- h) IEEE 802.1x (*Network Access Control*);
- i) IEEE 802.3x (controle de fluxo);
- j) IEEE 802.1D (*Spanning Tree Protocol*);
- k) IEEE 802.1p (CoS classificação); e
- l) IEEE 802.3ab 1000Base-T.

**1.2.2** Deve atender às RFC:

- a) RFC 854 (*Telnet*);
- b) RFC 783 (TFTP);
- c) RFC 1157 (SNMP);
- d) RFC 1213 (MIB-II);
- e) RFC 1643 (*Ethernet MIB*);
- f) RFC 1573 (SNMP MIB II);
- g) RFC 2236 (IGMP);
- h) RFC 791 (IP);
- i) RFC 2474 (*DiffServ*); e
- j) RFC 1493 (*Bridge-MIB*).

**1.2.3** Deve possuir capacidade de manipular (marcação e remarcação) o cabeçalho IP TOS e IP DSCP.

**1.2.4** Deve possuir suporte para IPv6 em *hardware*.

**1.3** GERENCIAMENTO

**1.3.1** Deve permitir acesso a CLI (*Command Line Interface*) via SSHv3 ou superior.

**1.3.2** Deve permitir atualização do *software* interno via TFTP (RFC 783).

**1.3.3** Deve possuir gerenciamento SNMPv1/v2c/v3 (RFC 1157), MIB-II (RFC 1213), ETHERNET MIB (RFC 1643) e SNMP MIB II (RFC 1573).

**1.3.4** Deve possuir gerenciamento em interface *WEB*, com criptografia (HTTPS).

**1.3.5** Deve possuir suporte RMON.

**1.3.6** Deve permitir aplicação de ACL nas portas individualmente.

**1.3.7** Deve permitir a aplicação de, no mínimo, 1000 entradas de controle de acesso (ACE).

**1.3.8** Deve permitir o tráfego de voz através de VLAN específica.

**1.3.9** Deve ter implementado o *Internet Group Management Protocol* (IGMP) *snooping*.

**1.3.10** Deve permitir autenticação através de TACACS+ e RADIUS.

**1.3.11** Deve permitir filtragem de endereços MAC por porta.

**1.3.12** Deve permitir o espelhamento do tráfego de uma porta em outra possibilitando o uso de analisadores de protocolo.

**1.3.13** Deve possuir controle de tráfego de *broadcast* para eliminar *broadcast storms*.

**1.3.14** Deve possuir suporte a *Jumbo Frame*, permitindo configuração da unidade máxima de transmissão (MTU) acima de 9000 bytes.

**1.3.15** Pelo menos 1/3 das portas de acesso do dispositivo deve suportar a funcionalidade *Power Over Ethernet* (802.3af).

## **2 SWITCH DE DISTRIBUIÇÃO**

### **2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS**

**2.1.1** O equipamento deve ter gabinete único com altura mínima de 01 UA, para montagem em rack de 19" e deve vir acompanhado do respectivo *kit* de montagem.

**2.1.2** O equipamento será destinado ao uso em ambiente tropical com umidade relativa na faixa de 20 a 80% (sem condensação) e temperatura ambiente na faixa de 10 a 32°C.

**2.1.3** O equipamento deve ter alimentação nominal com chaveamento automático, de 100~240 VAC e frequência de 50~60 Hz. Deve vir acompanhado de cabo de alimentação com, no mínimo, 1,50 m (5 pés), com *plug* tripolar 2P+T (em conformidade com a norma NEMA 5-15P).

**2.1.4** O equipamento deve possuir fonte. Caso a fonte seja projetada para instalação externa ao chassi, a mesma deverá vir acompanhada de todos os acessórios necessários (cabos, adaptadores para instalação em *rack* 19"). Todas as fontes deverão ser do tipo *hot-swappable*.

**2.1.5** O *switch* deve possuir portas 1000 Mbps em *slots* SFP (*Small Form-Factor Pluggable*).

**2.1.6** O equipamento deve permitir a instalação de interfaces 1000Base-SX, 1000Base-LX e 1000Base-ZX/LHA, usando mini-GBIC (SFP).

**2.1.7** O equipamento deve permitir a instalação de interfaces 100Base-FX para 2km em fibra multimodo usando mini-GBIC (SFP).

**2.1.8** Deve possuir capacidade de processamento do *backplane* de, no mínimo, 48 Gbps (capacidade *full-duplex*) do tipo *nonblocking*.

### **2.2 FUNÇÕES DE CAMADA 2**

**2.2.1** O equipamento deve possuir capacidade para, pelo menos, 12.000 endereços MAC.

**2.2.2** O equipamento deve suportar o padrão IEEE 802.3ad LACP, para a configuração de, no mínimo, 4 grupos lógicos com no mínimo 4 portas ativas em cada grupo.

**2.2.3** As portas *Gigabit Ethernet* dos equipamentos devem possuir suporte para *Jumbo Frames* até 9 Kbytes.

**2.2.4** O equipamento deve permitir a configuração de pelo menos 1.005 VLAN simultâneas usando o protocolo IEEE 802.1Q.

**2.2.5** O equipamento deve suportar agregação de VLAN e o protocolo IEEE 802.1 Q-in-Q para criação de dois níveis de VLAN.

**2.2.6** O equipamento deve suportar *dual-mode* VLAN, isto é, VLAN cujas portas podem trabalhar simultaneamente no modo *tagged* e *untagged*.

**2.2.7** O equipamento deve implementar o protocolo *Rapid Spanning Tree*, de acordo com o padrão IEEE 802.1w.

**2.2.8** O equipamento deve implementar o protocolo *Multiple Spanning Tree*, de acordo com o padrão IEEE 802.1s.

**2.2.9** O equipamento deve possuir mecanismos para controle do nível de *broadcasts* e *multicasts* por porta física ou por grupo de portas físicas.

**2.2.10** O equipamento deve suportar IGMP v1, v2 e v3.

**2.2.11** O equipamento deve suportar IGMP v1, v2 e v3 *snooping*.

### **2.3 FUNÇÕES DE CAMADA 3**

**2.3.1** O equipamento deve implementar roteamento IPv4 estático, RIP v1/v2, OSPFv2.

**2.3.2** O equipamento deve suportar a configuração de pelo menos 1024 rotas estáticas IPv4/IPv6.

**2.3.3** O equipamento deve possuir o protocolo VRRP (RFC 2338).

**2.3.4** O equipamento deve permitir a atualização para roteamento de *multicast* usando PIM-SM, *full compliance* ou *Edge*.

**2.3.5** O equipamento deve processar, pelo menos, 10.000 rotas em *hardware*.

**2.3.6** O equipamento deve implementar roteamento IPv6 estático, RIPng e OSPFv3.

**2.3.7** O equipamento deve implementar mecanismos de transição IPv6 (RFC 3056).

**2.3.8** O equipamento deve implementar o serviço de DHCP *Relay*.

### **2.4 FUNÇÕES DE QUALIDADE DE SERVIÇO**

**2.4.1** O equipamento deve permitir priorização por marcação/mapeamento de tráfego baseada em ACL em camada 3 e camada 4.

**2.4.2** O equipamento deverá suportar tratamento de tráfego utilizando 802.1p.

**2.4.3** O equipamento deverá suportar tratamento de tráfego utilizando DSCP.

**2.4.4** As combinações de regras de marcação/priorização/mapeamento de filas devem ser suportadas.

**2.4.5** O equipamento deve permitir as respectivas ações de marcação/mapeamento:

- a) Marcação 802.1p;
- b) Marcação DSCP; e
- c) Mapeamento DSCP para 802.1p.

**2.4.6** O equipamento deve possuir pelo menos 8 (oito) filas de prioridade em *hardware* por porta física.

**2.4.7** O equipamento deve permitir a criação de regras de *Rate Limiting* de entrada e saída nas portas 10/100/1000BASE-T e *Gigabit Ethernet*.

**2.4.8** O equipamento deve permitir o uso das filas de *hardware* nos modos *Strict Priority* e *Weighted Round Robin*.

## **2.5 FUNÇÕES DE SEGURANÇA E GERENCIAMENTO**

**2.5.1** O equipamento deve permitir a configuração de, pelo menos, 2048 linhas/regras de ACL normais ou estendidas, que devem ser executadas totalmente em *hardware*.

**2.5.2** O equipamento deve implementar o recurso de proteção contra *spoofing* DHCP.

**2.5.3** O equipamento deve permitir gerenciamento gráfico via *browser*, usando HTTP e HTTPS, sem a necessidade de aquisição de nenhum *software* adicional.

**2.5.4** O equipamento deve suportar gerenciamento usando SSH v2 ou superior.

**2.5.5** O equipamento deve suportar gerenciamento usando SNMPv2c e SNMPv3.

**2.5.6** O equipamento deve suportar 4 grupos de RMON (Grupos 1, 2, 3 e 9).

**2.5.7** O equipamento deve permitir a configuração de múltiplas portas de espelhamento de tráfego. Deve permitir que tráfegos *inbound* e *outbound* de múltiplas portas sejam monitorados simultaneamente.

**2.5.8** O equipamento deve permitir autenticação dos administradores de rede usando RADIUS e TACACS+.

**2.5.9** O equipamento deve possuir mecanismos para proteção contra ataques do tipo DoS (*Denial of Service*).

**2.5.10** O equipamento deve permitir autenticação de usuários usando o protocolo IEEE 802.1x, permitindo associação dinâmica de VLAN e ACL às *profiles* de usuário.

**2.5.11** O equipamento deve possuir suporte para segurança de acesso baseada em endereços MAC de origem, com a possibilidade de bloqueio permanente ou temporário das portas onde for detectada violação de segurança.



**2.5.12** O equipamento deve permitir a atualização de arquivos de configuração e imagens de *firmware* usando no mínimo um dos seguintes protocolos: TFTP/FTP/SFTP/SCP.

**2.5.13** O equipamento deve permitir armazenamento simultâneo de duas imagens de *firmware* em memória *flash*.

**2.5.14** O equipamento deve implementar *Syslog* Local e Remoto, com capacidade de armazenamento de no mínimo 50 mensagens locais.

**2.5.15** O equipamento deve implementar o protocolo SNMP.

### **3 SWITCH DE NÚCLEO**

#### **3.1 ARQUITETURA**

**3.1.1** Permitir instalação em gabinete de 19” (dezenove polegadas).

**3.1.2** Possibilidade de expansão do número de portas SFP.

**3.1.3** *LED* de identificação de atividades de *status* do sistema, de cada porta, e de alimentação.

**3.1.4** Fonte de alimentação de 110/220 V, 60 Hz, com chaveamento automático.

**3.1.5** Suporte à instalação de fonte redundante.

#### **3.2 CONECTIVIDADE**

**3.2.1** 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, 10GBASE-X , IEEE 802.3ak, 10GBASE-CX4 , IEEE 802.3af *Power Over Ethernet*.

**3.2.2** Possuir portas SFP *Gigabit Ethernet* 1000Base-X, para inserção de módulos do tipo Mini-GBIC, suportando os padrões IEEE 802.3ab e 802.3z.

**3.2.3** Acompanhar módulos mini-GBIC *Gigabit Ethernet* 1000Base-SX, para fibra óptica monomodo com conectores LC, segundo o padrão IEEE 802.3z.

**Observação:** Para enlaces maiores que 550 m deverão ser solicitadas interfaces 1000Base-LX.

#### **3.3 DESEMPENHO**

**3.3.1** Capacidade de *switching fabric* de, no mínimo, 190 (cento e noventa) Gbps.

**3.3.2** Capacidade de processamento de, no mínimo, 140 (cento e quarenta) Mpps (Camadas 2 e 3).

#### **3.4 FUNCIONALIDADES**

**3.4.1** Capacidade de armazenamento de, no mínimo, 32.000 (trinta e dois mil) endereços MAC.

**3.4.2** Implementar as seguintes funcionalidades/padrões:

- a) Padrão IEEE 802.3x (*Flow Control*);
- b) Padrão IEEE 802.1D (*Spanning Tree*);
- c) Padrão IEEE 802.1w (*Rapid Spanning Tree*);
- d) Padrão IEEE 802.1s (*Multiple Spanning Tree*);
- e) 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;
- f) Padrão IEEE 802.3af (*Power Over Ethernet*);
- g) LACP (*Link Aggregation*);
- h) Padrão IEEE 802.1p (CoS);
- i) VLAN segundo o padrão IEEE 802.1Q;
- j) GVRP (*Generic VLAN Registration Protocol*) ou funcionalidade similar, desde que compatível com os *Switches* de Borda;
- k) IGMPv2 *snooping*;
- l) DHCP *snooping* ou funcionalidade similar que permita o bloqueio de servidores DHCP não autorizados na rede;
- m) DHCP *Server*;
- n) DHCP *Relay*;
- o) Suporte a LLDP (*Link Layer Discovery Protocol*);
- p) 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;
- q) Supressão de *broadcast*; e
- r) Encaminhamento de *Jumbo Frames* (*frames* de 9018 bytes) nas portas *Gigabit Ethernet*.

**3.4.3** Permitir a configuração de, no mínimo, 1.000 (mil) VLAN ativas IEEE 802,1Q.**3.5** ROTEAMENTO**3.5.1** Possibilitar configuração de rotas estáticas.**3.5.2** Implementar os seguintes protocolos de roteamento:

- a) RIPv1 e RIPv2; e
- b) IP *Multicast* (IGMPv1 e v2).

**3.5.3** Suportar os seguintes protocolos:

- a) OSPFv2;
- b) PIM no modo *Sparse* (PIM-SM); e
- c) VRRP (*Virtual Router Redundancy Protocol*) ou funcionalidade similar.

### **3.6 QUALIDADE DE SERVIÇO**

**3.6.1** Permitir a limitação de tráfego de entrada (*rate limiting*), com possibilidade de limitação a partir de 128 kbps e granularidade de 64 kbps.

**3.6.2** Classificar os pacotes com base 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).

**3.6.3** 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).

**3.6.4** Permitir a configuração de, no mínimo, 8 (oito) filas de prioridade por porta.

**3.6.5** Suportar, pelo menos, os algoritmos de balanceamento *strict priority* e *round-robin* com ponderação (*weighted round robin*).

### **3.7 SEGURANÇA**

**3.7.1** Permitir o controle de acesso por porta segundo o padrão IEEE 802.1X, com configuração dinâmica da VLAN do usuário autenticado.

**3.7.2** Efetuar a configuração automática de VLAN de quarentena para a porta de dispositivos/usuários não autenticados no padrão IEEE 802.1X.

**3.7.3** Executar autenticação de dispositivos baseada no endereço MAC, via servidor RADIUS.

**3.7.4** Executar autenticação baseada em *WEB* para clientes que não suportem IEEE 802.1X.

**3.7.5** Apresentar listas de controle de acesso (ACL), ou funcionalidade similar, baseadas em endereços MAC de origem e destino, endereços IP de origem e destino, portas TCP e UDP.

**3.7.6** 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.

**3.7.7** Possibilitar acesso através de autenticação RADIUS (*RADIUS Client*).

**3.7.8** Possuir suporte a autenticação TACACS+, para acesso a console do equipamento e *Telnet*. (RFC 1492).

**3.7.9** Executar limitação de endereços MAC por porta. Os endereços MAC podem ser aprendidos automaticamente ou configurados manualmente.

**3.7.10** Permitir autenticação MD5 de protocolos de roteamento.

**3.7.11** Possibilitar proteção DoS (*Denial of Service*).

### **3.8 GERENCIAMENTO E CONFIGURAÇÃO**

**3.8.1** Efetuar gerenciamento da pilha através de um único endereço IP.

**3.8.2** Possuir porta de console, tipo RS-232 ou RJ-45, acompanhada do cabo específico.

**3.8.3** Implementar os seguintes protocolos e funcionalidades de gerenciamento:

- a) *Secure Shell* (SSHv3);
- b) SNMPv2c e SNMPv3, com autenticação e/ou criptografia;
- c) CLI (*Command Line Interface*);
- d) *Syslog*;
- e) Gerenciamento por meio de interface gráfica (*web browser* ou cliente gráfico), desde que todos os *softwares* externos ao equipamento sejam fornecidos;
- f) FTP (*File Transfer Protocol*) ou TFTP (*Trivial File Transfer Protocol*); e
- g) NTP (*Network Time Protocol*) ou SNTP (*Simple Network Time Protocol*).

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

**3.8.5** Suportar as MIB I e II.

**3.8.6** Suportar múltiplas imagens de *firmware*:

- a) Caso arquitetura *Stackable*, capacidade de sincronização de imagens entre elementos da pilha, sem necessidade de se realizar *upgrade* de cada *switch* individualmente.

**3.8.7** Suportar múltiplas imagens de arquivo de configuração.

**3.8.8** Permitir o *download* e o *upload* das configurações.

**3.8.9** Possibilitar versão do sistema operacional/*firmware* mais recente.

**3.8.10** Permitir visualização da topologia integrada com os alarmes, relatórios dinâmicos e relatórios detalhados da rede:

- a) 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; e
- b) Permitir alta disponibilidade, sistemas de alarmes inteligentes, estatísticas em tempo real, monitoramento, checagem de configuração, segurança avançada, gerenciamento de políticas, suporte aos protocolos SNMPv3, SSHv3 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 e Solaris.

## **Anexo B - Características Mínimas para Passivos de Rede**

### **1 CABOS UTP 4 PARES CAT.6**

**1.1** Cabo par trançado não blindado (UTP) de 4 pares, categoria 6, com condutores de cobre rígidos 23 AWG.

**1.2** Os condutores devem ser de cobre rígido com isolamento de polietileno de alta densidade, com características elétricas e mecânicas que suportem as especificações TIA/EIA 568B para categoria 6.

**1.3** A capa externa do cabo deve ser do tipo CM.

**1.4** O cabo a ser utilizado deverá possuir, gravado em seu encapsulamento, de forma indelével e em intervalos regulares, a seguinte sequência de dizeres: (1) Nome do fabricante; (2) Marcações de comprimento; (3) Categoria segundo a EIA/TIA; (4) Quantidade de pares; e (5) Bitola dos condutores.

**1.5** Deverá ser apresentado, através de catálogos, testes das principais características elétricas em transmissões de altas velocidades (valores típicos) de ATENUAÇÃO (dB/100 m), NEXT (dB), PSNEXT(dB), RL(dB), ACR(dB), para frequências de 100, 200, 350 e 500 MHz.

### **2 PATCH CORD UTP 4 P RJ/RJ CAT.6**

**2.1** A metragem do produto deve ser especificada na planilha de materiais.

**2.2** *Patch cords* de 4 (quatro) pares trançados não blindados (UTP), com conector modular de 8 posições do tipo RJ-45 em ambas as extremidades.

**2.3** Condutores de cobre multifilares extraflexíveis de 24 AWG, com isolamento de polietileno de alta densidade, com características elétricas e mecânicas que suportem as especificações TIA/EIA 568B para categoria 6.

**2.4** Deverá ser fabricado seguindo o padrão de pinagem T568A da norma EIA/TIA 568B.

**2.5** Deverão possuir banho de ouro de, no mínimo, 50 micropolegadas nos contatos.

**2.6** Deverá, necessariamente, ser conectorizado, testado e certificado em fábrica. Não serão aceitos cordões montados em campo.

### **3 PATCH PANEL 24 PORTAS CAT.6**

**3.1** *Patch panel* de 24 portas com conectores de 8 vias tipo RJ-45 fêmea na parte frontal e contatos tipo IDC na parte traseira para condutores de 22 a 26 AWG.

**3.2** Cada conjunto de conectores frontais e traseiros do *patch panel* deverá ser interconectado através de placa de circuito impresso.

**3.3** Possuir corpo em termoplástico de alto impacto não propagante à chama. Painel frontal em plástico comporta etiquetas para identificação.

**3.4** O produto deverá possuir suporte para fixação dos cabos terminados na parte traseira e possuir local para identificação e fixação de ícones na parte frontal.

**3.5** O produto deve permitir a terminação dos cabos no padrão de pinagem TIA 568A e atender às normas ANSI/EIA/TIA-568-B.1 e EIA/TIA-568-B.2 em todos os aspectos (características elétricas, mecânicas etc.).

**3.6** Terminais de conexão em bronze fosforoso estanhado, padrão 110 IDC, para condutores de 22 a 26 AWG.

#### **4 PATCH PANEL DESCARREGADO DE ALTA DENSIDADE 48 PORTAS**

**4.1** Deve possuir 48 portas e aceitar conectores do tipo RJ-45, RJ-11.

**4.2** Deve possuir altura de 1U e ser projetado para instalação em bastidores padrão 19 polegadas.

**4.3** Corpo do produto deverá ser fabricado em aço SAE1020 e possuir pintura epóxi na cor preta.

**4.4** O produto deverá possuir um guia de cabos para amarração e melhor organização dos cabos terminados em sua parte traseira.

#### **5 TOMADA DE TELECOMUNICAÇÕES CAT.6**

**5.1** As tomadas, padrão *keystone*, devem ser constituídas de, no mínimo, 8 vias na parte frontal, seguindo o padrão de pinagem T568A, suportar as especificações EIA/TIA 568B categoria 6, e deverão ter seus contatos revestidos com uma camada banhada a ouro, de no mínimo, 50 micro polegadas de espessura.

**5.2** As tomadas, padrão *keystone*, devem ser constituídas de, no mínimo, 8 vias na parte frontal, suportar as especificações TIA/EIA 568B categoria 6, vias de contato produzidas em bronze fosforoso com camadas de 2,54 µm de níquel e 1,27 µm de ouro.

**5.3** As tomadas devem possuir facilidade de proteção contra poeira, quando da sua não utilização.

#### **6 BLOCO 110**

**6.1** Corpo termoplástico de alto impacto não propagante a chama (UL 94 V-0).

**6.2** Ser constituído por camadas horizontais que atendem condutores de 22 a 26 AWG, identificadas através de marcação a cada 5 pares para facilitar a conexão dos pares do cabo.

**6.3** Os conectores IDC devem possuir terminais de conexão em bronze fosforoso estanhado para condutores de 22 a 26 AWG, bem como sistema de identificação através de código de cores.

**6.4** Permitir a instalação diretamente em parede ou sobre qualquer superfície lisa.

**6.5** Deve aceitar conectores de 4 a 5 pares.

#### **7 CABOS ÓPTICOS EXTERNOS SUBTERRÂNEOS E ESPINADOS**

**7.1** Devem ser do tipo *loose*, constituídos por tubo termoplástico preenchido com gel para acomodação das fibras ópticas do tipo Monomodo ou Multimodo, revestidos por fibras

dielétricas para suporte mecânico (resistência a tração) e cobertos por uma capa externa em polietileno ou copolímero na cor preta, com retardância à chama.

**7.2** Os cabos devem ser resistentes a intempéries e ação solar (proteção UV).

## **8 CABOS ÓPTICOS INTERNOS E EXTERNOS**

**8.1** Cabo óptico tipo *tight*, constituído por fibras ópticas tipo Monomodo ou Multimodo com revestimento primário em acrilato e revestimento secundário em material polimérico colorido (900  $\mu\text{m}$ ), reunidas e revestidas por fibras sintéticas dielétricas para suporte mecânico (resistência à tração) e cobertas por uma capa externa em polímero especial para uso interno e externo, na cor preta.

## **9 FIBRA ÓPTICA MULTIMODO**

**9.1** Possuir diâmetro do núcleo e casca de 62,5/125  $\mu\text{m}$  ou 50/125  $\mu\text{m} \pm 3 \mu\text{m}$ .

**9.2** Apresentar atenuação máxima de 3,5 dB/km em 850 nm e 1,5 dB/km em 1300 nm.

**9.3** Possuir largura de Banda: 200 MHz.km (62,5) ou 500 MHz.km (50) em 850 nm e 600 MHz.km (62,5) ou 500 MHz.Km (50) em 1300 nm.

## **10 FIBRA ÓPTICA MONOMODO**

**10.1** Possuir diâmetro do núcleo e casca de 9/125  $\mu\text{m} \pm 2 \mu\text{m}$ .

**10.2** Possuir erro de concentricidade campo modal/casca  $\leq 0,8 \mu\text{m}$ .

**10.3** Possuir não circularidade da casca  $\leq 2\%$ .

**10.4** Apresentar atenuação máxima de 0,37 dB/km em 1310 nm e 0,23 dB/km em 1550  $\mu\text{m}$ .

**10.5** Apresentar dispersão Cromática  $\leq 3,5 \text{ dB}$  em 1310 nm e  $\leq 18 \text{ dB}$  em 1550  $\mu\text{m}$ .

## **11 DISTRIBUIDOR INTERNO ÓPTICO PARA 24 FIBRAS**

**11.1** Distribuidor óptico para até 24 fibras para *rack* de 19 polegadas.

**11.2** Deverá ter a função de acomodar e proteger as emendas de transição entre o cabo ótico e as extensões óticas.

**11.3** Ser compatível com os adaptadores óticos LC.

**11.4** Ser modular permitindo expansão do sistema.

**11.5** Deve possuir altura (1U) e ser compatível com o padrão 19 polegadas.

**11.6** Deve possuir áreas de armazenamento de excesso de fibras e acomodação.

**11.7** As emendas devem ficar internas à estrutura (conferindo maior segurança ao sistema).

**11.8** As bandejas de acomodação de emendas devem ser em material plástico.

**11.9** Deve possuir resistência e/ou proteção contra a corrosão.

**11.10** Deve possuir gaveta deslizante (facilitar manutenção/instalação e trabalhos posteriores sem retirá-los do *rack*).

**11.11** Deve possuir painel frontal articulável, permitindo o acesso aos cordões sem expor as fibras conectorizadas internamente.

**11.12** Deve possibilitar terminação direta ou fusão, utilizando um mesmo módulo básico.

**11.13** Deve possuir bandejas de proteção de emendas ópticas (no máximo 2 por distribuidor óptico e em caso de fusão óptica).

**11.14** Deve possuir acessos para cabos ópticos pela parte traseira e lateral.

## **12 DISTRIBUIDOR INTERNO ÓPTICO MODULAR**

**12.1** Ser capaz de aceitar placas modulares para até 12 conectores LC.

**12.2** Ser padrão 19 polegadas.

**12.3** Possuir 1U de altura.

**12.4** Possuir profundidade máxima de 335 mm.

**12.5** Possuir bandeja móvel.

**12.6** Possuir pintura epóxi na cor preta.

**12.7** Ser capaz de aceitar no mínimo 48 fibras LC.

## **13 DISTRIBUIDOR INTERNO ÓPTICO TIPO MPO**

**13.1** Possuir altura de 1U.

**13.2** Ser padrão 19 polegadas.

**13.3** Possuir profundidade máxima de 338,8 mm.

**13.4** Possuir pintura epóxi na cor preta.

**13.5** Ser capaz de aceitar, no mínimo, 3 módulos MPO e ser capaz de suportar módulos que não sejam MPO.

**13.6** Possuir capacidade mínima de 72 fibras ópticas utilizando casse MPO.

**13.7** Possuir capacidade mínima de 48 fibras utilizando módulos que não sejam MPO para conectores LC.

## **14 TERMINADOR ÓPTICO**

**14.1** Indicado para uso interno fixado em parede ou sobre bandejas.



**14.2** Deve ter capacidade para armazenar até 6 fibras ópticas.

**14.3** Ser compatível com os adaptadores óticos (LC).

**14.4** Deve possuir, no mínimo, dois acessos de cabos.

## **15 CORDÕES E EXTENSÕES ÓPTICAS**

**15.1** Este cordão deverá ser constituído por um par de fibras ópticas multimodo ou monomodo 50/125  $\mu\text{m}$ , 62,5/125  $\mu\text{m}$  e 9/125  $\mu\text{m}$ , tipo *tight*.

**15.2** Utilizar padrão *zip-cord* de reunião das fibras para diâmetro de 2 mm.

**15.3** A fibra óptica deste cordão deverá possuir revestimento primário em acrilato e revestimento secundário em PVC.

**15.4** Sobre o revestimento secundário, são necessários elementos de tração e capa em PVC não propagante à chama.

**15.5** As extremidades deste cordão óptico duplo devem vir devidamente conectorizadas e testadas em fábrica.

**15.6** Raio mínimo de curvatura aceitável para este cordão óptico duplo é de 50 mm.

**15.7** Ser disponibilizado nas opções de terminações com conectores LC.

## **Anexo C - Características Mínimas para Componentes de Infraestrutura de Rede**

### **1 RACK FECHADO PADRÃO 19" 12U COM ACESSÓRIOS**

- 1.1** Possuir profundidade mínima de 570 mm.
- 1.2** Possuir estrutura em chapa de aço SAE 1010/1020 # 20, sendo peça única com furos para fixação na parede, com duas carreiras perfuradas para ventilação e fecho tipo fenda.
- 1.3** Possuir plano de fixação em chapa de aço SAE 1010/1020 # 16 móvel e regulável no sentido da profundidade.
- 1.4** Possuir porta frontal em aço SAE 1010/1020 # 20 com fechadura e visor em acrílico.
- 1.5** Possuir saída de cabos na parte inferior e superior.
- 1.6** Possuir acabamento de pintura epóxi em pó texturizado.

### **2 RACK FECHADO PADRÃO 19" 24U COM ACESSÓRIOS**

- 2.1** Possuir profundidade mínima de 570 mm.
- 2.2** Possuir estrutura em chapa de aço SAE 1010/1020 # 16 com pés niveladores.
- 2.3** Possuir laterais e fundo removíveis, com aletas na parte superior para ventilação e travamento com chave.
- 2.4** Possuir teto com furação para instalação de ventiladores.
- 2.5** Possuir porta frontal em aço SAE 1010/1020 # 18 com fecho Yale e visor em acrílico.
- 2.6** Possuir dois planos de fixação em chapa de aço SAE 1010/1020 # 16 móvel e regulável no sentido da profundidade.
- 2.7** Possuir acabamento de pintura epóxi em pó texturizado.

### **3 RACK FECHADO PADRÃO 19" 36U COM ACESSÓRIOS**

- 3.1** Possuir profundidade mínima de 570 mm.
- 3.2** Possuir estrutura em chapa de aço SAE 1010/1020 # 16 com pés niveladores.
- 3.3** Possuir laterais e fundo removíveis, com aletas na parte superior para ventilação e travamento com chave.
- 3.4** Possuir teto com furação para instalação de ventiladores.
- 3.5** Possuir porta frontal em aço SAE 1010/1020 # 18 com fecho Yale e visor em acrílico.
- 3.6** Possuir dois planos de fixação em chapa de aço SAE 1010/1020 # 16 móvel e regulável no sentido da profundidade.
- 3.7** Possuir acabamento de pintura epóxi em pó texturizado.

#### **4 RACK FECHADO PADRÃO 19" 44U COM ACESSÓRIOS**

- 4.1 Possuir profundidade mínima de 570 mm.
- 4.2 Possuir estrutura em chapa de aço SAE 1010/1020 # 16 com pés niveladores.
- 4.3 Possuir laterais e fundo removíveis, com aletas na parte superior para ventilação e travamento com chave.
- 4.4 Possuir teto com furação para instalação de ventiladores.
- 4.5 Possuir porta frontal em aço SAE 1010/1020 # 18 com fecho Yale e visor em acrílico.
- 4.6 Possuir dois planos de fixação em chapa de aço SAE 1010/ 1020 # 16 móvel e regulável no sentido da profundidade.
- 4.7 Possuir acabamento de pintura epóxi em pó texturizado.

#### **5 GUIA DE CABOS FECHADO VERTICAL DE ALTA DENSIDADE**

- 5.1 Deve ser confeccionado em aço SAE1020.
- 5.2 Possuir acabamento em pintura epóxi na cor preta, de alta resistência a riscos e corrosão.
- 5.3 Possuir guias frontais e traseiros com face dupla.
- 5.4 Possuir altura de 44U.
- 5.5 Possuir abertura superior para conexão com calhas e inferior para passagem de cabos para o piso.
- 5.6 Possuir tampas de fechamento reversíveis com dobradiças e fecho tipo borboleta.
- 5.7 Possuir largura de 200 mm.
- 5.8 Possuir profundidade de total de 500 mm.
- 5.9 Suportar uma carga mínima de 525 cabos Cat.6 e 264 cabos Cat.6A.
- 5.10 Estar em conformidade com as normas TIA/EIA 569 B e TIA/EIA 310 E.
- 5.11 Deve ser do mesmo fabricante dos materiais de cabeamento estruturado.

#### **6 GUIA DE CABOS ENTRE RACKS DE ALTA DENSIDADE**

- 6.1 Deve ser confeccionado em aço SAE1020.
- 6.2 Possuir acabamento em pituta epóxi na cor preta, de alta resistência a riscos e corrosão.
- 6.3 Possuir guias frontais e traseiros com face dupla.
- 6.4 Possuir altura de 44U.

**6.5** Possuir abertura superior para conexão com calhas e inferior para passagem de cabos para o piso.

**6.6** Possuir tampas de fechamento reversíveis com dobradiças e fecho tipo borboleta.

**6.7** Possuir largura de 315 mm.

**6.8** Possuir profundidade total de 500 mm.

**6.9** Suportar uma carga mínima de 1025 cabos Cat.6 e 525 cabos Cat.6A.

**6.10** Estar em conformidade com as normas TIA/EIA 569 B e TIA/EIA 310 E.

**6.11** Deve ser do mesmo fabricante dos materiais de cabeamento estruturado.

## **7 ORGANIZADOR DE CABOS HORIZONTAL**

**7.1** Organizador horizontal de cabos, fechado, com corpo e tampa de aço com no mínimo bitola 18, com 1U ou 2U de altura, para *racks* de 19 polegadas.

**7.2** Pintura epóxi-pó eletrostática na cor preta RAL 9011.

**7.3** Possuir laterais vazadas para passagem de cabos.

## **8 ORGANIZADOR DE CABOS HORIZONTAL ALTA DENSIDADE**

**8.1** Organizador horizontal de cabos, aberto, com corpo e tampa de aço SAE1020, com 1U de altura para *racks* de 19 polegadas.

**8.2** Possuir profundidade de 92 mm.

**8.3** Pintura epóxi-pó cor preta.

## **9 GUIA INFERIOR PARA *RACKS* DE ALTA DENSIDADE**

**9.1** Projetado para ser utilizado em *rack* padrão 19 polegadas.

**9.2** Possuir altura de 177 mm, largura de 482 mm e profundidade de 112 mm.

**9.3** Ser fabricado em AÇO SAE1020 e possuir pintura epóxi na cor preta.

**9.4** Ser do mesmo fabricante dos materiais de cabeamento estruturado.

## **10 GUIA SUPERIOR PARA *RACKS* DE ALTA DENSIDADE**

**10.1** Projetado para ser utilizado em *rack* padrão 19 polegadas.

**10.2** Possuir altura de 105 mm, largura de 604,5 mm e profundidade de 120 mm.

**10.3** Ser fabricado em AÇO SAE1020 e possuir pintura epóxi na cor preta.

**10.4** Ser do mesmo fabricante dos materiais de cabeamento estruturado.

## **11 RÉGUA DE TOMADAS**

**11.1** Régua com 8 tomadas de força, tipo 2P+T (15A), para instalação interna em *racks* de 19 polegadas.

**11.2** Pintura eletrostática epóxi-pó texturizado.

## **12 CAIXA DE PASSAGEM**

**12.1** A caixa de passagem deve ser metálica e possuir acabamento para instalação aparente.

**12.2** O produto deve possuir opção para conexão de eletroduto nas partes laterais, superior, inferior e traseira, conjugadas ou não.

**12.3** As dimensões da caixa de passagem devem ser especificadas na planilha de materiais.

**12.4** Deve possuir todos os acessórios e conexões de fixação dos mesmos.

## **13 CONDULETES METÁLICOS**

**13.1** Os condutores devem suportar a conexão de eletrodutos galvanizados semipesado.

**13.2** O produto deve possuir predisposição para conexão de eletroduto nas partes laterais, superior, inferior e traseira, conjugadas ou não.

**13.3** Deve acompanhar espelho e todos os acessórios e conexões de fixação dos mesmos.

## **14 ELETRODUTO GALVANIZADO**

**14.1** O eletroduto deve ser galvanizado, semipesado, de seção circular, sem costura.

**14.2** Os diâmetros dos eletrodutos devem estar especificados neste memorial e na planilha de materiais.

**14.3** Deve obedecer às prescrições da NBR respectiva.

**14.4** Deve acompanhar todos os acessórios e conexões necessárias à instalação e fixação dos mesmos, tais como: luva, curva, bucha e arruela, entre outros.

### **Anexo D - Identificação do Sistema de Cabeamento**

A nomenclatura de identificação dos elementos do sistema de cabeamento deverá atender, no mínimo, às especificações da NBR 14565. Apresenta-se, a seguir, um exemplo de identificação de ponto de telecomunicações:

- 1º campo: Identifica o elemento (“PT” ponto de telecomunicação);
- 2º campo: Identifica o edifício;
- 3º campo: Identifica o pavimento;
- 4º campo: Identifica o Armário de Telecomunicações;
- 5º campo: Identifica a sala onde está instalado o elemento; e
- 6º campo: Identifica o número sequencial do elemento no pavimento.

Exemplo:

“PT-01-TE-03-02-025” se refere a ponto de telecomunicação de número 25 (vinte e cinco), localizado na sala número 2 (dois) e vinculado ao AT 3 do pavimento térreo do edifício 1.

## **Anexo E – Anteprojeto**

### **1. SITUAÇÃO ATUAL**

Descrever, de forma clara, a situação atual. Se o projeto estiver sendo desenvolvido para solucionar um problema existente, apontar esse problema e explorar os riscos potenciais em se manter esta situação. Descrever o ambiente atual e as dificuldades desse ambiente.

### **2. OBJETIVO DO PROJETO**

Descrever, de forma clara e sucinta, os objetivos do projeto. Os objetivos podem ser descritos em um parágrafo curto composto de frases com verbos no infinitivo. Pode-se também enumerar os objetivos do projeto procurando ser o mais abrangente possível.

### **3. ESCOPO**

Descrever o escopo do projeto, ressaltando os aspectos que serão, e os que não serão, cobertos. Isso permite delimitar de forma clara as fronteiras de atuação. Enumerar, se for o caso, as restrições impostas pelo ambiente e/ou suas fronteiras. Para os aspectos não cobertos, justificar por que não serão atendidos pelo projeto e referenciar, se for o caso, outros projetos que estejam tratando o assunto.

### **4. PROPOSTA DE PROJETO**

Neste item, deve ser descrita a proposta de projeto que será utilizada. O importante é descrever de forma clara e sucinta a proposta definida, suas características e limitações.

Para isso, os seguintes tópicos devem ser detalhados: benefícios, solução técnica, custos e cronograma de implantação.

#### **4.1 BENEFÍCIOS**

Citar os benefícios que se espera alcançar com a implantação da alternativa, buscando, sempre que possível, quantificar estas estimativas. Quando isso não for possível, explicitar os benefícios intangíveis.

#### **4.2 SOLUÇÃO TÉCNICA**

Neste tópico, deve ser descrita a solução técnica proposta, com a explicação resumida dos serviços, materiais e equipamentos necessários para obter os benefícios supracitados. Não é necessário citar modelos de equipamentos e dimensionamento de materiais e serviços, porém é importante definir funcionalidades dos equipamentos e tipos de materiais e serviços que serão empregados na solução.

### **4.3 CUSTOS**

Devem ser relacionados os custos para a implantação da alternativa, com o maior grau de precisão possível, baseado nos levantamentos preliminares. Custos podem estar relacionados, porém não limitados a: contratação de equipamentos, *software* e/ou serviços; mão de obra externa (terceiros, cursos, consultoria etc.); outros. Pelo menos um orçamento precisa ser anexado ao anteprojeto.

### **4.4 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO**

#### **4.4.1 LEVANTAMENTO DAS NECESSIDADES**

#### **4.4.2 CONFECÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES**

#### **4.4.3 PROCESSO LICITATÓRIO**

#### **4.4.4 IMPLANTAÇÃO DO PROJETO**

### **5. RESPONSABILIDADES**

Deve conter a assinatura do Técnico e/ou Engenheiro responsável pelo projeto, com seu respectivo *e-mail* e telefone, assim como a assinatura do revisor do projeto, o Chefe da Divisão Técnica do Regional.

### **6 ANEXOS**

#### **6.1 DIAGRAMAS E PLANTAS**

#### **6.2 ORÇAMENTO**