

Núcleo de Regionais

Padrão de configurações - Rede física

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Tarcísio de Freitas

Governador

Felício Ramuth

Vice-Governador

Vahan Agopyan Secretário

de Ciência, Tecnologia e
Inovação

CENTRO PAULA SOUZA

Laura Laganá

Diretora-Superintendente

Emilena Lorenzon

Bianco

Vice-Diretora-
Superintendente

Armando Natal Maurício

Chefe de Gabinete da
Superintendência

**Almério Melquíades de
Araújo**

Coordenador do Ensino
Médio e Técnico

Rafael Ferreira Alves

Coordenador do Ensino
Superior de Graduação

Douglas Hamilton

Oliveira

Diretor da Divisão de Informática

Vicente Mellone Junior

Coordenador de Recursos
Humanos

Marisa Souza

Coordenadora de Formação
Inicial e Educação
Continuada

Dirce Helena Salles

Coordenadora da Assessoria de
Comunicação

Helena Gemignani

Peterossi

Coordenadora da Pós-
Graduação, Extensão e
Pesquisa

Bruna Fernanda Ferreira

Coordenadora de
Infraestrutura

Magda de Oliveira Vieira

Coordenadora de Gestão
Administrativa e Financeira

Autores do Manual

Anselmo Oliveira Lima

Alessandro Aparecido Antonio

Alexandre Navarro Teixeira

Ednei da Silva Marinho

Marco Antonio Barreto

Rafael de Faveri Pereira Lima

Wellington Renato Mancin

Revisor(es)

Ana Marilda Andrade

SUMÁRIO

RESUMO	6
INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO	7
1 VISÃO GERAL DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL	8
1.1 APRESENTAÇÃO	8
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	8
2 PROPOSTA TÉCNICA	9
2.1 APRESENTAÇÃO CONCEITUAL	9
2.2 MEMORIAL DESCRITIVO	9
2.3 CABEAMENTO ESTRUTURADO	10
2.3.1 Cabeamento Vertical	12
2.3.2 Cabeamento Horizontal	13
2.4 ESQUEMA BÁSICO DO CABEAMENTO ESTRUTURADO	14
2.5 DESCRITIVO DOS ITENS UTILIZADOS NO CABEAMENTO ESTRUTURADO...	14
2.5.1 Cabos	14
2.5.2 Conectores.....	15
2.5.3 Tomadas de telecomunicações.....	17
2.5.4 Patch panel	17

2.5.5 Racks	18
2.5.6 Switches	19
2.5.7 Transceiver (Transceptor)	20
2.6 ÁREA DE TRABALHO	21
2.6.1 Salas de Telecomunicações	21
2.6.2 Salas de Equipamentos (CPD)	21
2.6.3 Sala de Entrada	23
2.7 ATERRAMENTO	24
2.8 WiFi6	25

RESUMO

O Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, é a autarquia do Governo do Estado de São Paulo responsável pelas Faculdades de Tecnologia (Fatecs) e Escolas Técnicas (Etecs) estaduais.

Este manual contempla os aspectos relacionados à aplicação do padrão de infraestrutura de rede para conectividade e mobilidade referente ao projeto Transformação Digital, e faz a apresentação dos procedimentos básicos iniciais, baseados em normas e padronizações internacionais, a serem observados e adotados por todas as unidades de ensino (UE) a fim de atingir estruturação institucional.

É importante seguir os procedimentos descritos, a fim de alcançarmos os objetivos propostos.

Palavras-chave: cabeamento; conectores; configuração; rede física; patch panel; switches; transformação digital; switches, transceptor.

INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO

Título do Manual: **Padrão de Configuração – Rede Física**

Área responsável: **Núcleo regional**

Data da criação: **04/05/2023**

Data da atualização: **19/06/2024**

Público-alvo: **Unidades de Ensino; Núcleo de regionais**

1 VISÃO GERAL DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

1.1 APRESENTAÇÃO

Com a evolução dos sistemas de comunicação e computacionais também se evolui a forma como nos conectamos e interagimos.

O Centro Paula Souza, observando toda a mudança de paradigmas que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) vem causando, além de acompanhar as necessidades dos alunos, para que possam obter uma educação de qualidade e que atenda as demandas do mercado de trabalho, alertou-se para uma emergente Transformação Digital a ser realizada em toda a instituição, mantendo o compromisso de ser um centro tecnológico de referência em todo o Estado.

Fazendo parte da visão estratégica do CPS, a Transformação Digital consiste na atualização e padronização de toda a infraestrutura de TI das unidades de ensino, Etecs e Fatecs, buscando atingir alta conectividade, modernização de equipamentos, melhorias nos processos de gerenciamento, aplicação de sistemas em nuvem (Cloud) e monitoramento do parque de TIC.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Apresentar infraestrutura mínima para atingir alta conectividade entre dispositivos.
- Padronizar elementos e configurações para sistema de comunicação institucional.
- Ampliar visão institucional das TIC para melhorar gerenciamento e monitoramento.

2 PROPOSTA TÉCNICA

2.1 APRESENTAÇÃO CONCEITUAL

Esta proposta técnica baseia-se em normas nacionais e internacionais de padronização de sistemas tendo em vista a alta demanda de interconectividade dos diversos dispositivos existentes, de sistema legados à IoT, objetivando atender o aumento do fluxo de informações requeridas nas mais diversas áreas do mercado.

2.2 MEMORIAL DESCRITIVO

A padronização da infraestrutura prevê a utilização de switches centrais (Core) em sua rede de distribuição de dados. Tais switches devem ser gerenciáveis nível 2+ (L2) ou nível 3 (L3), que permitem atribuir Redes Virtuais (VLAN) ao mesmo, pois a atribuição de redes virtuais permite um fluxo melhor de dados além de garantir melhor segurança na rede local. Os demais switches, como os de distribuição preferencialmente devem ser gerenciáveis nível 2 (L2) ou nível 3 (L3) e os de acesso podem ser gerenciáveis L2, sendo que todos devem ser Gigabit em todas as portas. A principal finalidade desta padronização é a de não permitir a interligação de vários switches ou outros dispositivos de conectividade em cascata na camada de acesso.

Especificamente nos cabeamentos, a cada geração que surge, há um aumento de na velocidade de transmissão de dados e no cancelamento de ruído eletromagnético (interferências). Além disso, atualmente também se utiliza o cabeamento de rede para energizar alguns dispositivos como os Access Points para WiFi 6 através do padrão PoE (power-over-ethernet). A norma ANSI/TIA 4496 também recomenda o uso dos cabos Categoria 6a para qualquer nova instalação em ambiente educacional. Desta forma, a padronização no cabeamento também se faz necessária.

Toda padronização também considera configurações de sistemas, sejam eles de dispositivos, topologias ou softwares (dos operacionais aos de gerenciamento). As configurações adotadas priorizam o melhor uso dos recursos disponíveis nos dispositivos bem como a melhor organização para que a conectividade e a gestão de todo o parque tecnológico atinjam sua sustentabilidade.

2.3 CABEAMENTO ESTRUTURADO

As novas práticas priorizam redes locais com concentração dos componentes ativos e estrutura mais flexível, que suportam a utilização de diversos tipos de aplicações, tais como: dados, voz, imagem e controles prediais, possibilitando reconfigurações de grupos de trabalhos temporários ou alterações constantes de layout. Além dos cabos, nenhum outro componente de sua rede possui um ciclo de vida mais longo ou requer uma consideração tão atenta. Um planejamento criterioso irá prevenir um congestionamento que poderia diminuir drasticamente a performance de sua rede. Um sistema de cabeamento estruturado consiste em um conjunto de produtos de conectividade, como cabos, tomadas, plugues e componentes de conexão, instalados dentro de normas nacionais, internacionais e de fabricantes a fim de manter um padrão na rede de comunicação. Principais órgãos normatizadores são:

- ABNT –Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ANSI –American National Standard Institute
- EIA –Electronic Industries Alliance
- ISO –Internacional Organisation for Standardization
- TIA –Telecommunications Industry Association

Figura 1 – Normas técnicas

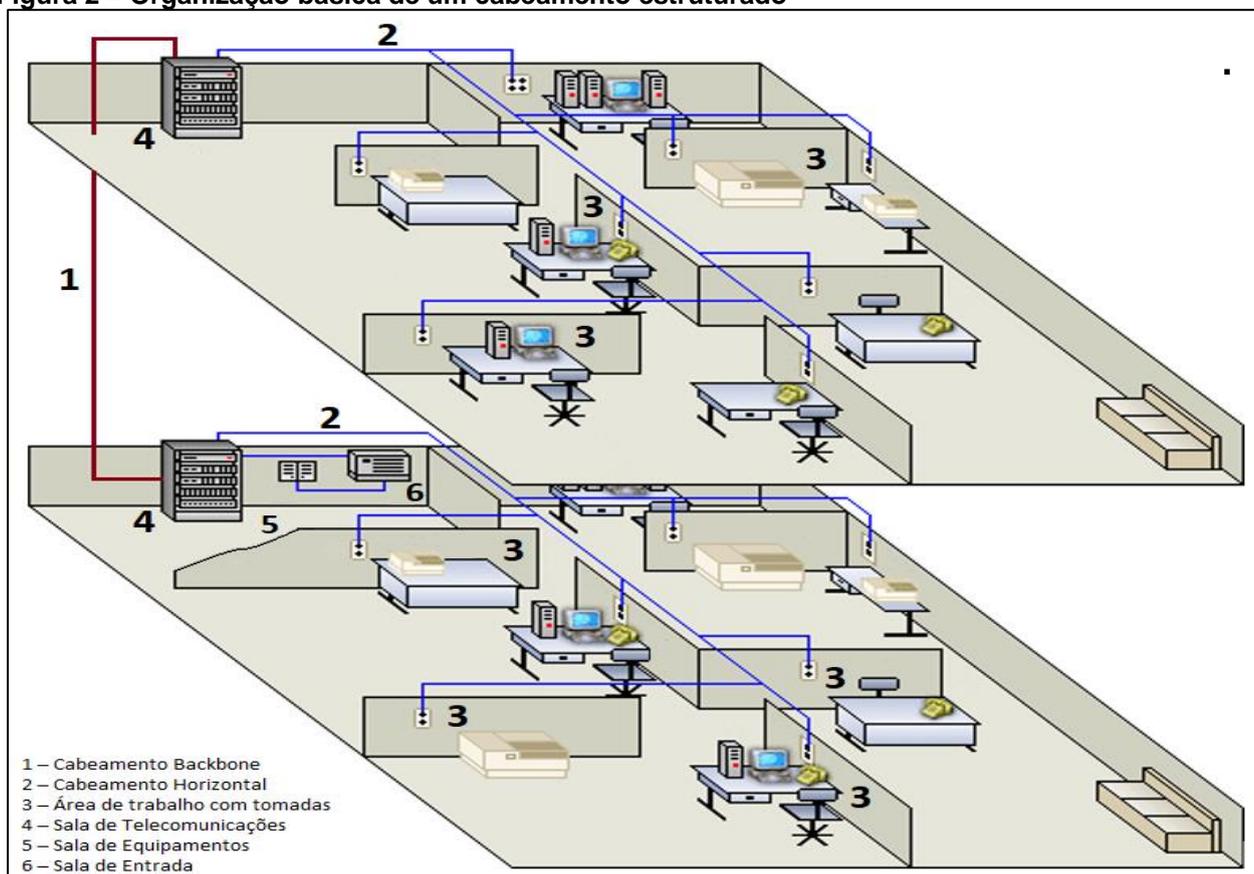


A principal norma a ser seguida será ABNT NBR 14565:2013 - Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers. Outras normatizações devem ser seguidas como ANSI/TIA/EIA-569-A que especifica a infraestrutura do cabeamento; a ANSI/TIA/EIA-570-A que fala de cabeamento residencial e pequenos edifícios; a ANSI/TIA/EIA-606 detalhando a administração e identificação dos sistemas; a ANSI/TIA/EIA-607 que determina as medidas para o aterramento e alguns boletins de sistema de telecomunicações (TSBs) - tais como o TSB67, que especifica a performance

de transmissão em campo no cabeamento UTP; o TSB72 define o cabeamento óptico centralizado e o TSB75, as práticas do cabeamento por zonas - Zone Wiring.

Esta norma especifica um sistema de cabeamento estruturado para uso nas dependências de um único ou um conjunto de edifícios comerciais em um campus, bem como para a infraestrutura de cabeamento estruturado de data centers. cobre os cabeamentos metálico e óptico e é formado pelos seguintes subsistemas:

Figura 2 – Organização básica de um cabeamento estruturado



2.3.1 Cabeamento Vertical

Trata-se do conjunto permanente de cabos primários que interligam a sala de equipamentos aos armários de telecomunicações e aos pontos de facilidade de entrada do edifício.

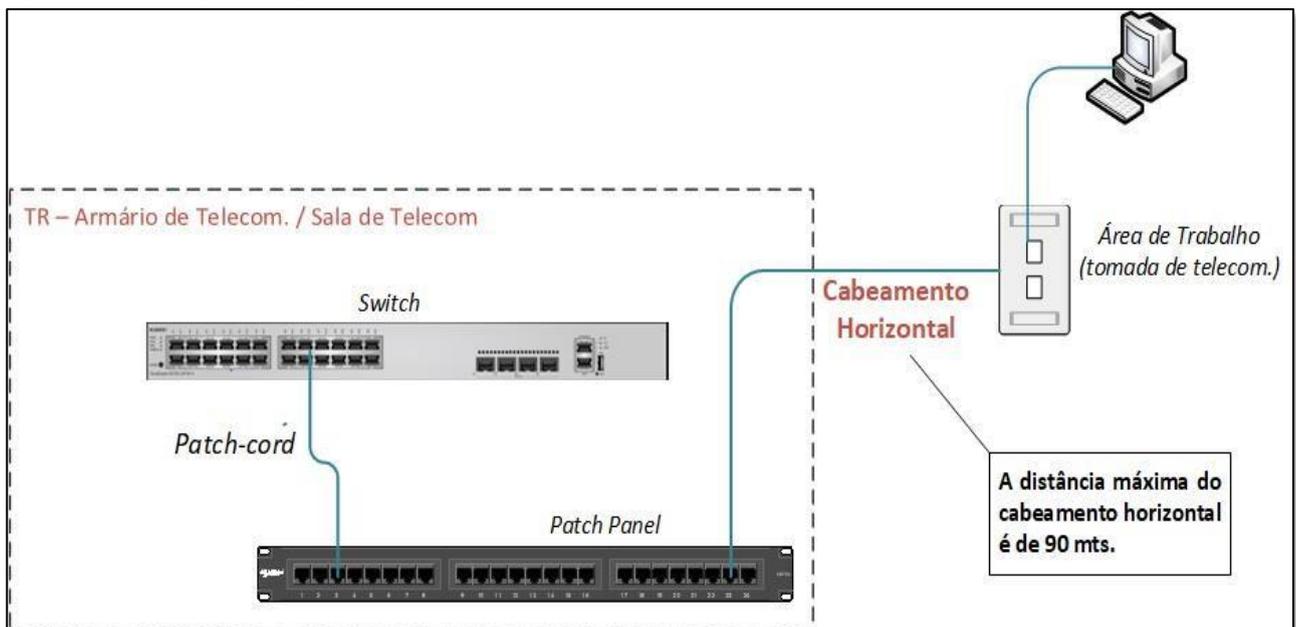
O cabeamento vertical, também denominado cabeamento do “Backbone” ou cabeamento tronco da rede local, deverá utilizar uma topologia em estrela, isto é, cada centro de distribuição (armário de telecomunicações) deverá ser interligado à sala de equipamentos através de um cabo exclusivo. É a principal parte do cabeamento que suporta toda a distribuição dos sinais, devendo suportar todo o tráfego a fim de evitar gargalos. Desta forma, os meios de transmissão recomendados são:

- Cabo de fibra óptica multimodo de 62.5/125µm ou 50/125µm, não excedendo 2000 metros.
- Cabo de fibra óptica monomodo de 9/125µm, não excedendo 3000 metros.
- Cabo Par Trancado, Cat. 6a - 500Mhz, UTP (Unshielded Twisted Pair – sem blindagem) ou STP (Shielded Twisted Pain – blindado com malha) ou FTP (Foil Twisted Pair – blindado com fita), antichama, não excedendo 90 metros.

2.3.2 Cabeamento Horizontal

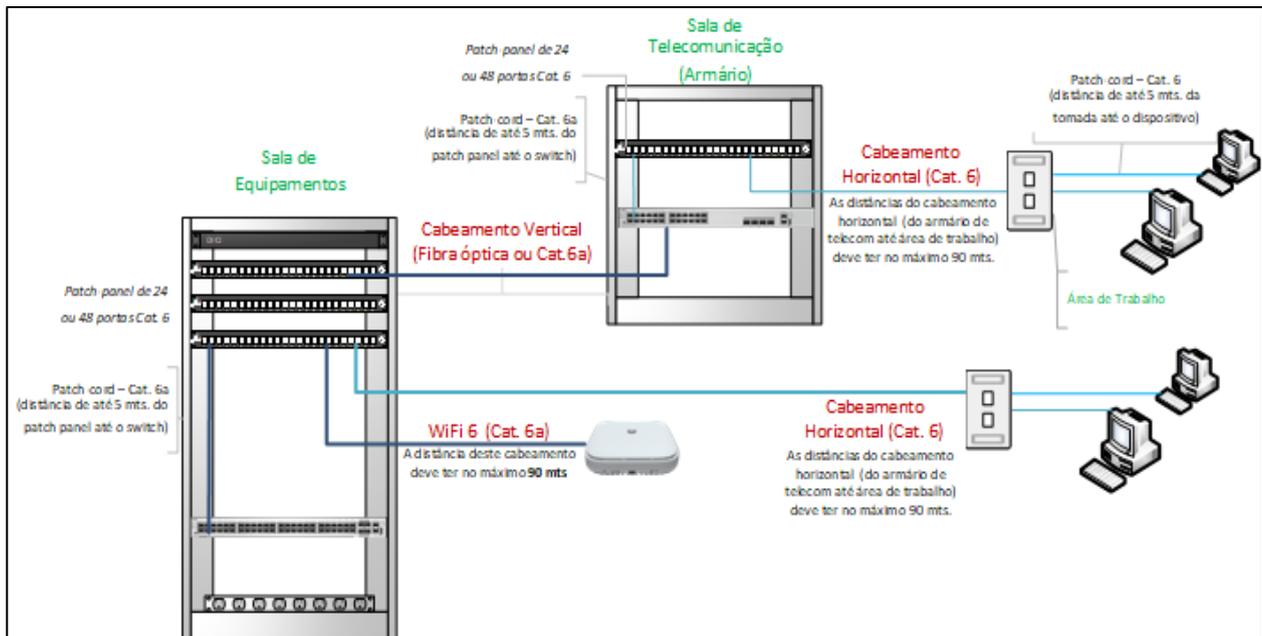
Também chamado de rota horizontal, é formado por cabo UTP ou FTP de quatro pares de 100 ohms, sendo no mínimo categoria 6 (recomenda-se cat. 6a). Interliga os equipamentos de rede às áreas de trabalho onde estão as estações (desktops, notebooks, aparelhos telefônicos, multimídia). Responsável pela maior parcela do custo de instalação.

Figura 3 – Exemplo do que é o cabeamento horizontal



2.4 ESQUEMA BÁSICO DO CABEAMENTO ESTRUTURADO

Figura 4 – Indicações básicas de um cabeamento estruturado



2.5 DESCRITIVO DOS ITENS UTILIZADOS NO CABEAMENTO ESTRUTURADO

2.5.1 Cabos

São cabos metálicos ou ópticos que realizam a transferência dos dados, constituindo assim um meio físico para a troca de informações. Além dos cabos que são usados para o cabeamento vertical e horizontal, tem-se também os “patch cords”, que interligam os equipamentos de rede aos patchs panels e os dispositivos da área de trabalho às tomadas de telecomunicações.

O cabo metálico adotado padrão é cat.6 para cabeamento horizontal. Para o cabeamento vertical (*Backbone*), como também para conexão ao WiFi 6, os cabos adotados são a fibra óptica multimodo (índice graduado - graded modo) ou metálico UTP cat.6a, pois cabos cat.6a distribuem o calor igualmente ao redor da sua circunferência, eliminando pontos de superaquecimento no oferecimento do PoE.

O cabo metálico categoria 6 (cat6) funciona em 250 Mhz com taxa de transferência de 1 Gbps (Gigabits por segundo), enquanto o cat.6a funciona em 500 Mhz com taxa de 10 Gbps, suportando o tráfego dos WiFi 6 e reduzindo gargalos nos demais pontos da rede.

Veja as variações das construções dos cabos, na tabela 1 e 2 a seguir:

Tabela 1 – Comparativo dos tipos de cabos

Cabo	Transmissão	Frequência	Distância	Tipo
Metálico Cat. 6	1 Gbps	250 MHz	100 metros	UTP e F/UTP
Metálico Cat. 6a	10 Gbps	500 MHz	100 metros	UTP, F/UTP e U/FTP
Metálico Cat. 7	10 Gbps	600 MHz	100 metros	S/FTP e F/FTP
Fibra Óptica Multimodo (OM4, OM5)	10 Gbps	1 a 2 Ghz	500 metros	-

Tabela 2 – Demonstrativo dos tipos de cabos

TIPO (metálicos)	Pares trançados	Blindagem externa	Tipo blindagem externa	Foto
U/UTP	Não blindados	não	-	 www.furukawatam.com
F/UTP	Não blindados	sim	Fita aluminizada	 www.furukawatam.com
U/FTP	Blindagem individual por fita aluminizada	não	-	 www.projetoderedes.com.br

2.5.2 Conectores

Para os diversos tipos de cabos utilizados em redes, existem diversos tipos de conectores que são elementos mecânicos para acoplar as placas de comunicação a estes cabos.

Em uma rede que utiliza o cabo par trançado, geralmente se usa o conector RJ45. Quando se usa cabo de fibra óptica automaticamente torna-se necessária também a utilização dos conectores ópticos.

Para que tenhamos a melhor conexão disponível, livre de qualquer tipo de interferência, recomendamos a utilização de conectores RJ45 apropriados para as

conexões de rede entre os switches e os dispositivos, tanto no cabeamento vertical quanto no cabeamento horizontal.

Assim para a padronização de nossas unidades recomendamos os seguintes conectores e tomadas:

Figura 5 – Modelos dos conectores RJ 45 cat.6a e de fibra óptica

Conector RJ45 Cat6a Blindado



-
-
- Keystone Jack Cat6a Blindado



- Conector de fibra óptica



2.5.3 Tomadas de telecomunicações

Utilizada para fazer a interligação dos equipamentos de rede ao cabeamento horizontal. Também podem ser chamadas de tomadas de estação. São compostas por conector RJ45 fêmea.

Figura 6 – Tomadas para conexões com os dispositivos.



2.5.4 Patch panel

Os patchs panels possuem a função de fazer a conexão entre o cabeamento horizontal, que sai do rack e chega nas tomadas de telecomunicações e de permitir que uma mudança, como por exemplo, de um usuário, de um segmento de cabo para outro, seja feita fisicamente no próprio rack.

Devem ser preferencialmente descarregados com capacidade de 48 portas, ou dois de 24 portas, para utilizar keystones cat. 6A e cat. 6 (de acordo com a necessidade). Caso os keystones sejam fixos no patch panel, recomenda-se a categoria 6 para suportar os cabos que também são categoria 6 e 6a.

Figura 7 – Modelo de patch panel de 24 portas para conexões



2.5.5 Racks

O rack, também chamado de bastidor ou armário, tem a função de acomodar os switches e patch panels e existe em duas formas: aberto - composto de hastes laterais que facilitam a manutenção; e o fechado - possui porta frontal para a visualização dos equipamentos contendo fechamento com chave. Suas dimensões são a altura - medida em Us, sendo que um (1) U é igual a 44 milímetros, e a largura de 19 (dezenove) polegadas.

Os novos padrões de racks são:

- 44 U x 97cm 19" – para sala de equipamentos – Neste rack deverão estar o switch core gerenciável L3, o servidor principal da rede, o nobreak e demais elementos de estruturação do cabeamento.
- 8 U – para armários de telecomunicações – Afixados em parede para acomodar os switches de distribuição ou de acesso. Estes racks poderão estar alocados em algum setor administrativo, dentro de laboratórios, salas de aula ou corredor, caso possa ser possível afixação acima de 2,30 metros.

Figura 8 – Modelos de racks tamanhos 44U e 8U.



2.5.6 Switches

Os switches são elementos ativos da rede que funcionam como comutador ou fazem a troca no sentido de transferência de dados de uma porta à outra criando conexões “inteligentes” entre os dispositivos ali plugados, fazendo papel tanto de concentrador como de distribuidor. Vamos separar aqui os seguintes tipos de switch:

- Core: elemento principal da rede de comunicação, centralizando o tráfego de dados e com alta capacidade de comutação de pacotes, permitindo gerenciamento total da rede.
- Distribuição: para unidades consideradas de médio ou grande porte. Servirá para amplificar o potencial de ramificações a fim de se atingir maior disponibilidades de pontos de conexão evitando cascadeamentos excessivos.
- Acesso (ou Borda): Equipamento ativo final para conexão às tomadas de telecomunicações e interligar os equipamentos como os desktops.

O novo padrão do CPS para switches será:

- Core: 48 portas gigabit gerenciável Layer 3 PoE+
- Distribuição: 24 portas gigabit gerenciável Layer 2 PoE+ (de acordo com tamanho unidade)
- Acesso: 24 portas gigabit, preferencialmente Layer 2

Figura 9 – Exemplo de um switch 48 portas gigabit



2.5.7 Transceiver (Transceptor)

Os transceivers, também conhecido por transceptores ópticos, são a melhor alternativa para obter altas taxas de transmissão de dados em médias e longas distâncias. Combina transmissor e receptor óptico num só dispositivo eletrônico, sendo o tipo mais recomendado o SFP (Small Form-factor Pluggable) para inserção no equipamento switch de forma hot-plugable.

Preferencialmente deve ser do mesmo fabricante do switch, no padrão SFP+ 10GBase-SX para fibra óptica multimodo, com conector LC.

Figura 10 – Exemplo de Transceiver padrão STP



2.6 ÁREA DE TRABALHO

Espaço utilizado pelos usuários para desenvolver os trabalhos diários. Utiliza-se cabo UTP de quatro pares de 100 ohms, sendo no mínimo categoria 6 (recomenda-se cat. 6a) e tomadas de telecomunicações para o ponto de conexão. Como o comprimento máximo dos cabos na área de trabalho devem ser até cinco metros, o correto posicionamento dos pontos deve ser observado.

2.6.1 Salas de Telecomunicações

A Sala de Telecomunicações é localizada no mesmo andar da área atendida. Dependendo do tamanho da rede ou estrutura física do prédio, não é necessária uma sala específica, porém um espaço deve ser exclusivamente para telecomunicações, como um rack fechado fixado em parede acima de 2,30cm de altura.

As rotas horizontais devem iniciar na sala ou do rack de telecomunicações e terminar nos pontos de telecomunicações (tomadas), especificados na área de trabalho.

Os equipamentos não relacionados com telecomunicações não devem ser instalados na Sala de Telecomunicações, nem ter seus cabos passando através dela.

2.6.2 Salas de Equipamentos (CPD)

Diferencia-se da Sala de Telecomunicações pela complexidade dos equipamentos que contém (servidores, nobreaks, roteadores, switches, conversores), bem como suas interligações com sistemas externos, cabeamento backbone (vertical) e o painel principal de manobras.

Deve estar em funcionamento 24hr x 365 dias/ano mantendo temperatura entre 18°C e 24°C com umidade relativa entre 30% e 55% e dispor de iluminação de 500Lux.

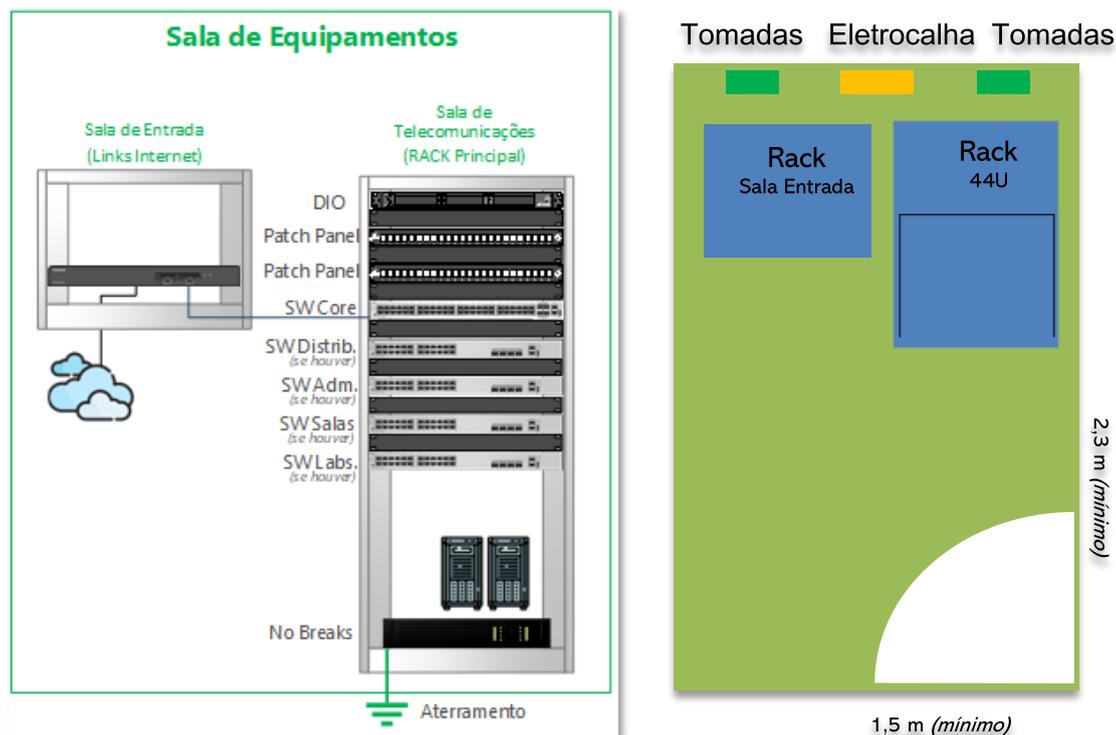
Necessita ser um ambiente controlado, com acesso restrito, também projetado considerando outras normas como por exemplo TIA/EIA 569-A e TIA/EIA 607-A.

As dimensões mínimas recomendadas são de 1,50m x 2,30m com altura de 2,50m e sem obstruções.

Os elementos contidos serão:

- 1 Rack 4 a 8 U referente a Sala de Entrada – Links de internet – *provedor responsável*
- 1 Rack de tamanho mínimo 44U x 97cm 19” (rack principal da infraestrutura de comunicação da UE.)
- 1 Distribuidor Interno Óptico (*de acordo com a necessidade*)
- 1 Patch Panel descarregado com capacidade de 48 portas (ou 2 x 24)
- Keystones Cat. 6A e Cat. 6 (*de acordo com a necessidade*)
- Organizadores de cabos (*de acordo com a necessidade*)
- Patch cords Cat. 6A (48 un. mínimo)
- Patch cords óptico (*de acordo com a necessidade*)
- Servidor(es) / Firewall
- 1 Switch Core 48portas
(Demais switches de acordo com a necessidade)
- 1 Nobreak 5KVA (mínimo)
- 1 Ar-condicionado 12.000 Btus
- 4 Tomadas 110/220 V estabilizadas
- Aterramento adequado
- Eletrocalhas

Figura 11 – Dimensões mínimas e a organização da sala de equipamentos



No rack principal de 44U a disposição dos equipamentos em sequência top-down será o distribuidor interno óptico (DIO), guia organizadora de cabos, patch panels contendo 48 portas, guia organizadora de cabos, switch core e guia organizadora de cabos. Caso seja necessário alocar outros switches de acesso, será switch de distribuição, administrativo, salas de aulas e laboratórios. No switch core será realizada a configuração conforme descrito abaixo.

Pode existir a bandeja fixa para acomodar monitor, teclado e mouse.

Em seguida, acomodar o(s) servidor(es) existente(s) e por último, na base do rack, o(s) nobreak(s).

Seguir a ANSI/TIA/EIA-607 A para realizar o correto aterramento para rack e equipamentos.

2.6.3 Sala de Entrada

A Sala de Entrada consiste na entrada dos serviços públicos de telecomunicações na edificação. Dependendo do tamanho da rede ou estrutura física do prédio, não é necessária uma sala específica, porém um espaço deve ser exclusivo para telecomunicações, como um rack fechado fixado em parede. O rack do provedor de internet do link Intragov é um exemplo.

2.7 ATERRAMENTO

A norma ANSI/TIA/EIA 607-A prevê o aterramento, sistema que visa proteger dentro de tensões previsíveis evitando descargas elétricas e queima de equipamentos, além de descarregar cargas estáticas acumuladas nas carcaças das máquinas ou equipamentos para a terra. Todos os condutores de vinculação devem ser de cobre e isolados. Os racks de equipamento devem estar aterrados juntamente com sistema elétrico. Caso a unidade de ensino não possua o sistema de aterramento ou este não está funcional, necessário solicitar visita do coordenador regional da UIE da Eng. Elétrica para avaliação, diagnóstico e elaboração de projeto específico.

Veja a seguir um exemplo simples de configuração da ligação dos equipamentos de rede ao sistema de aterramento da unidade, conforme figura 12, temos o exemplo de TGB a ser utilizado:

Figura 12 – Exemplo de TGB

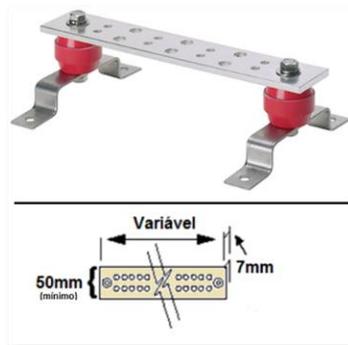
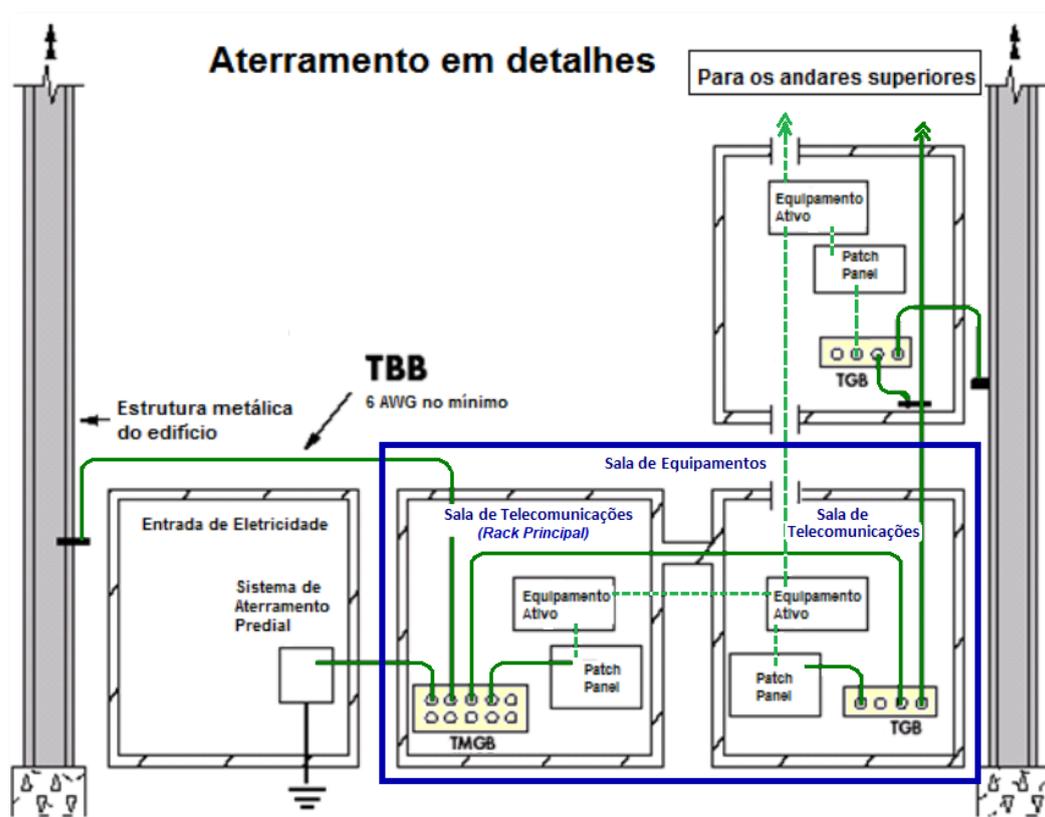


Figura 13 – Exemplo de ligação dos equipamentos ativos ao sistema de aterramento local



TBB – Cabeamento principal de aterramento. TMGB – Barra principal de aterramento para sistema de telecomunicação.

TGB – Barra de aterramento, interliga sistemas para equalização de potenciais.

2.8 WiFi6

O Wi-Fi 6 (802.11ax) propõe atender com alta velocidade, baixa latência, maior flexibilidade e escalabilidade para ambientes com muitos usuários simultâneos alcançando melhoria da eficiência, da flexibilidade e da escalabilidade. Baseia-se na premissa de que cada vez mais dispositivos (tablets, TVs, notebooks etc.) estarão conectados a um único ponto de acesso (Access Point).

A geração de conexão Wi-Fi 5 é capaz de chegar a uma velocidade de navegação de 3,5 Gbps, enquanto o Wi-Fi 6 foi projetado para alcançar uma velocidade de até 9,6 Gbps, representando um aumento de Wi-Fi em torno de 40%.

Devido ao aumento da frequência para sua operação a distância de alcance do sinal diminui. Isso resulta necessariamente de mais Access Point para se ter maior

cobertura, com espaçamento de 15 a 20 metros entre cada Access Points para melhor telemetria.

A melhor recomendação para suportar Access Points Wi-Fi 6 é composta por cabeamento Cat.6a ou fibra óptica. O cabeamento para os Access Points deve ter origem no switch core ou no switch de distribuição.

Somente em último caso, após análise da DI ou coordenador regional, devem ter origem dos switches de acesso.

Administração Central
Rua dos Andradas, 140
Santa Ifigênia – 01208-000
São Paulo – SP
Tel.: +55 11 3324-3300