



O que é Cabeamento Estruturado?

Denominamos **Sistema de Cabeamento Estruturado**, a disposição **organizada** e principalmente **padronizada** de toda infraestrutura de cabeamento bem como os demais **passivos** e **ativos** presentes nas redes locais, de modo a torná-la **independente do tipo de aplicação** (dados, telefonia, imagens, vídeos ou controles prediais).

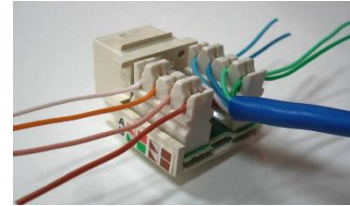
Vantagens do Cabeamento Estruturado

Um sistema de cabeamento estruturado bem projetado e organizado traz diversos benefícios para as empresas:

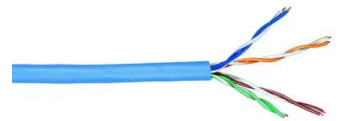
- Reduz custo com novas instalações
- Facilita manutenções mais rápidas e seguras
- Garante o desempenho pela confiabilidade do cabeamento
- Diminui os custos de mão-de-obra
- Possibilita uma vida útil maior para o sistema
- Diminui o *downtime*.

Elementos funcionais de um SCE

1. **TOMADA DE TELECOMUNICAÇÕES (TO):** é onde o equipamento terminal (computador, câmera IP, Voice Phone, impressora, etc) é conectado através de um cabo flexível (patch-cord ou cordão óptico).



2. **CABEAMENTO HORIZONTAL:** compostos pelos cabos e caminhos que ligam os armários de telecomunicações (FDs) às áreas de trabalho (TOs).



3. **DISTRIBUIDOR DE PISO (FD):** é rack ou sala de telecomunicações que abriga os elementos de interconexão entre o cabeamento de backbone e o cabeamento horizontal.



4. **CABEAMENTO DE BACKBONE:** interliga os FDs do prédio ao BD e também aos prédios vizinhos.



5. **DISTRIBUIDOR DE EDIFÍCIO (BD):** é a sala que abriga os principais equipamentos de telecomunicações do prédio.



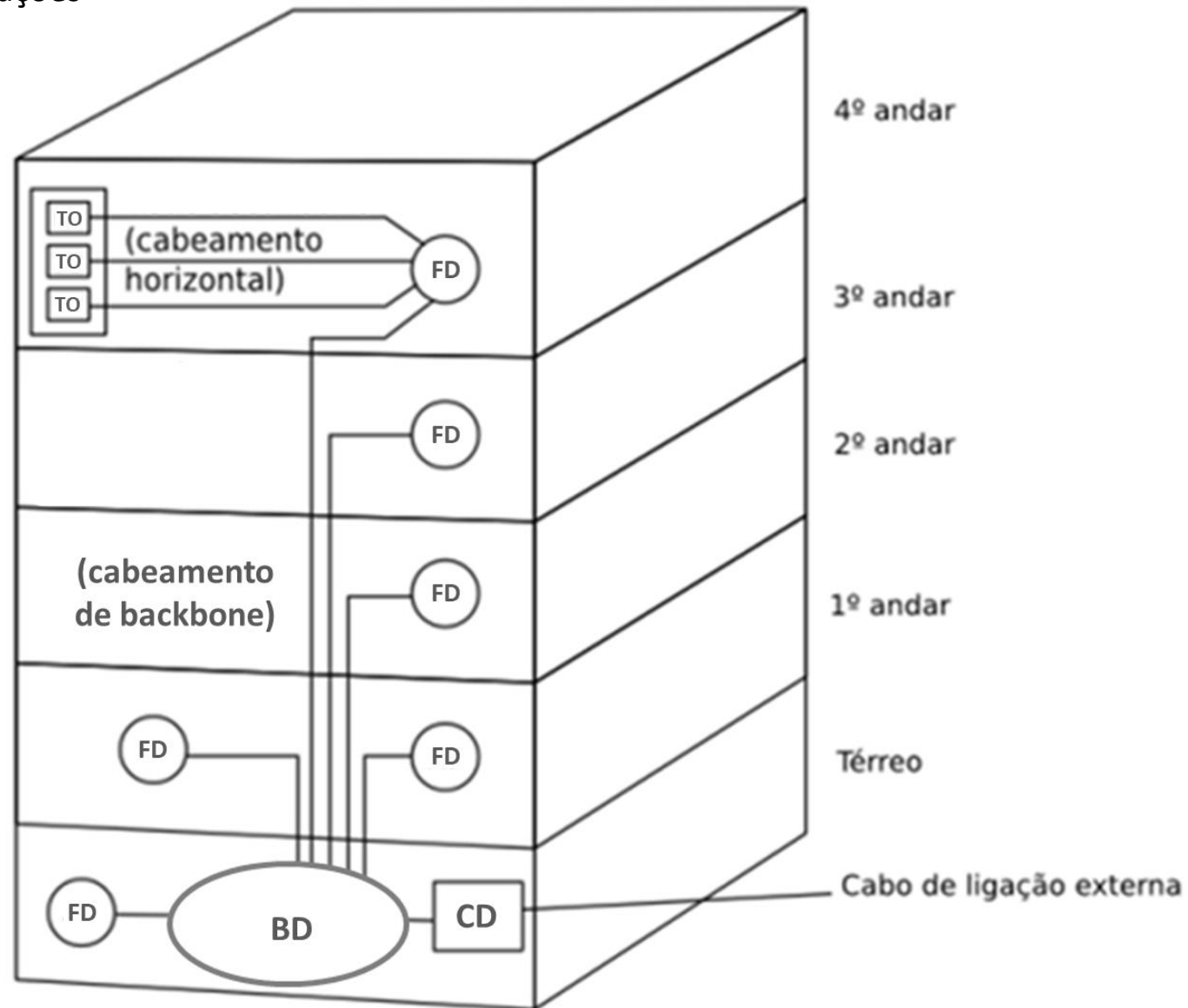
Sistema de Cabeamento Estruturado

TO = tomada de telecomunicações

FD = distribuidor de piso

BD = distribuidor de edifício

CD = distribuidor de campus



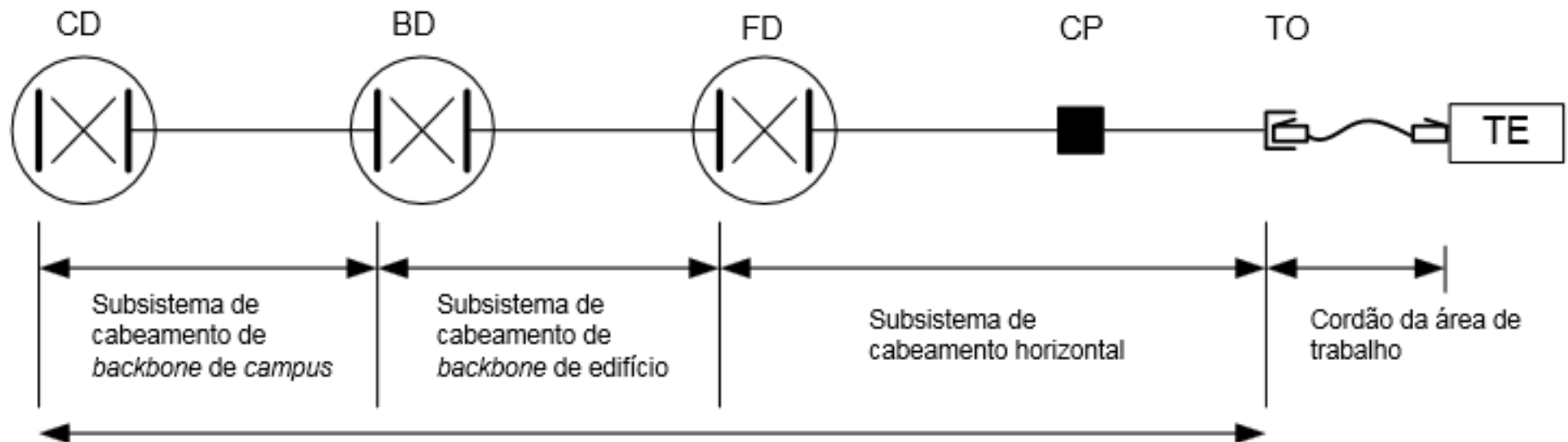
Norma Brasileira

A **NBR 14565:2019** especifica os seguintes elementos funcionais do cabeamento para edifícios comerciais:

- distribuidor de campus (CD);
- backbone de campus;
- distribuidor de edifício (BD);
- backbone de edifício;
- distribuidor de piso (FD);
- cabeamento horizontal;
- ponto de consolidação (CP);
- cabo do ponto de consolidação;
- tomada de telecomunicações multiusuário (MUTO);
- tomada de telecomunicações (TO).

Norma Brasileira

Estrutura do cabeamento estruturado em edifícios comerciais segundo a **NBR 14565:2019**



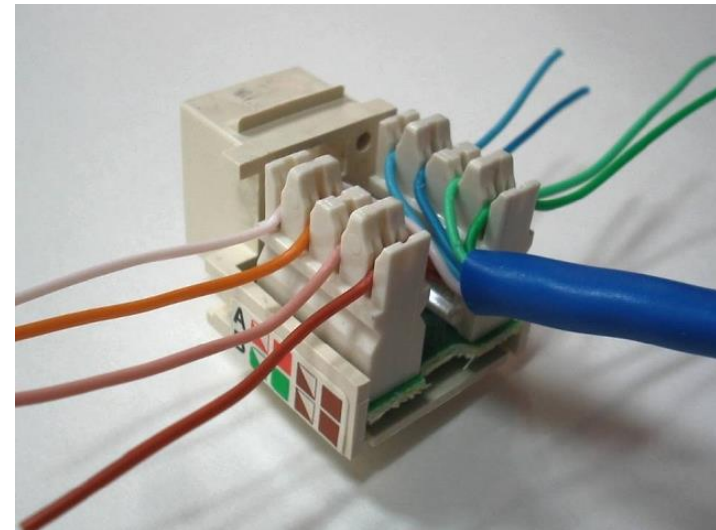
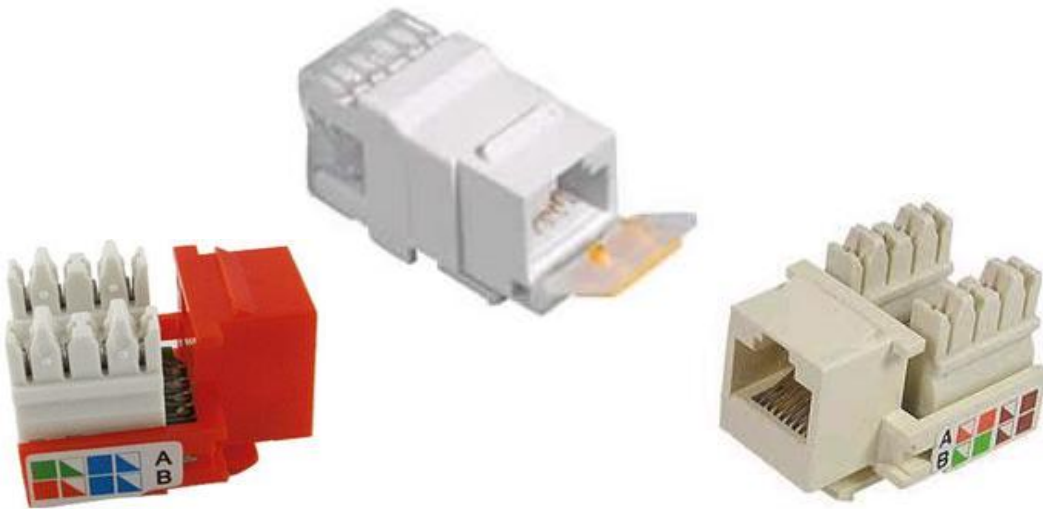
Área de Trabalho

- Local físico onde o usuário trabalha com os equipamentos de comunicação, constituído pelos PCs, impressoras, telefones, cabos de ligação e eventuais adaptadores.
- **No mínimo 2 tomadas de telecomunicações para um máximo de 10 metros quadrados** de área de trabalho. As duas tomadas de telecomunicações deverão estar dispostas no mesmo espelho para atender os requisitos de cabeamento estruturado e todas as adaptações de conexão utilizadas devem ser externas à tomada de superfície.
- **A distância mínima aplicada do piso até à tomada de superfície, deverá ser de no mínimo 30 centímetros.**

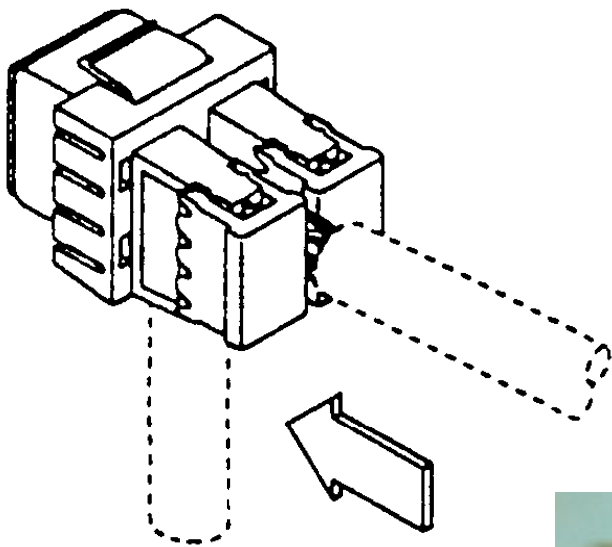


Tomadas de Telecomunicações

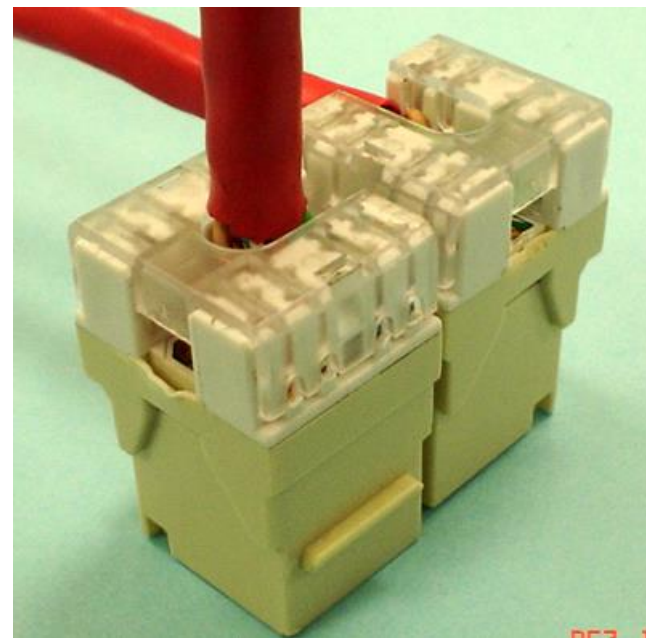
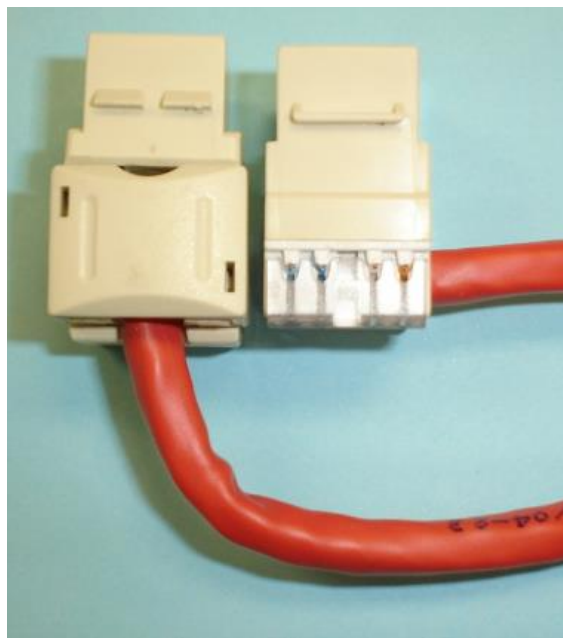
- Todos os 4 pares do cabo de par trançado (U/UTP, F/UTP ou S/FTP), do cabeamento horizontal que correspondente à tomada, devem ser instalados no conector fêmea.
- As tomadas deverão ser conectorizadas em um dos dois padrões existentes **T568-A** ou **T568-B**



Tomadas de Telecomunicações



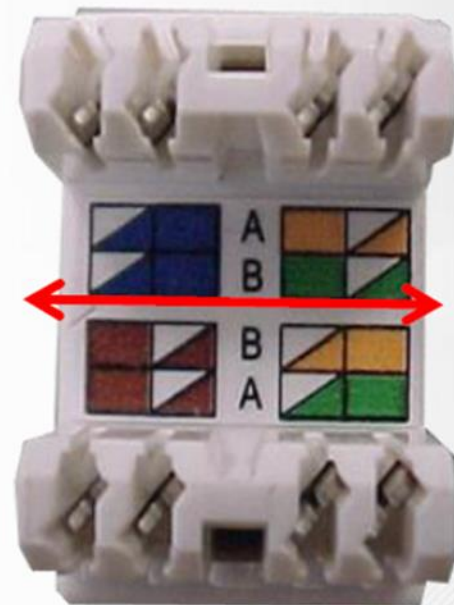
O cabo de estar devidamente conectorizado para que seja possível encaixar as travas de segurança manualmente sobre os terminais.



Tomadas de Telecomunicações



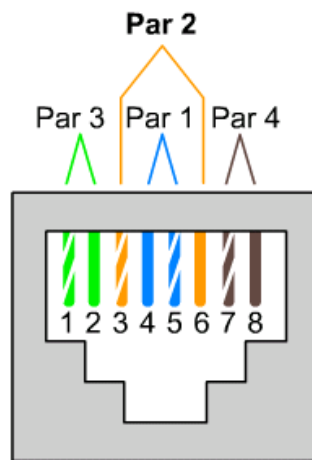
13mm



Atenção:

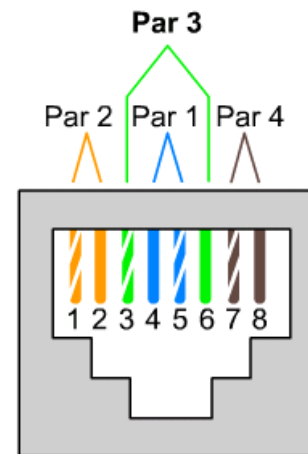
- Evitar destorcer os pares com comprimento maior que **13 mm**.
- Utilizar sempre a tampa de proteção das conexões.

Padrões de Conectorização



T568A

PAR	POSIÇÃO
branco-verde	1
verde	2
Branco-laranja	3
azul	4
branco-azul	5
laranja	6
Branco-marrom	7
marrom	8

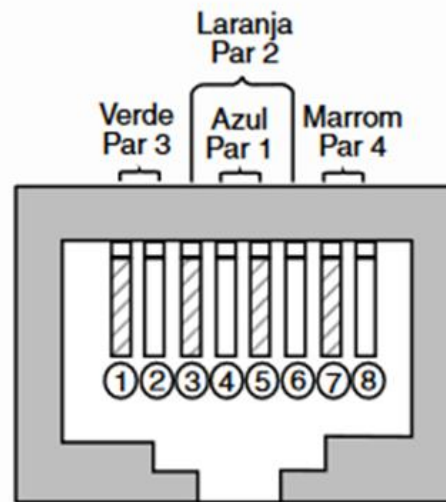


T568B

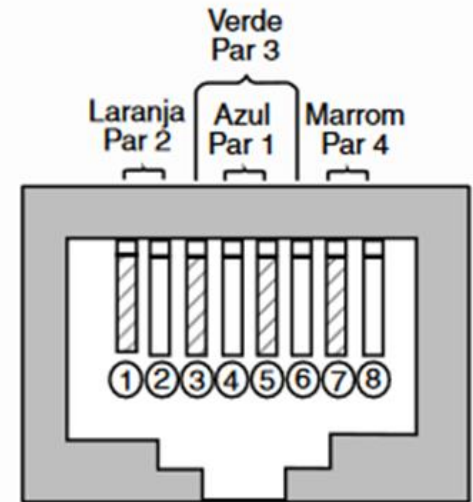
PAR	POSIÇÃO
Branco-laranja	1
laranja	2
Branco-verde	3
azul	4
branco-azul	5
verde	6
Branco-marrom	7
marrom	8

Padrões de Conectorização

Par	T568A	T568B	Cor
Par 1	5	5	Branco
	4	4	Azul
Par 2	3	1	Branco
	6	2	Laranja
Par 3	1	3	Branco
	2	6	Verde
Par 4	7	7	Branco
	8	8	Marrom



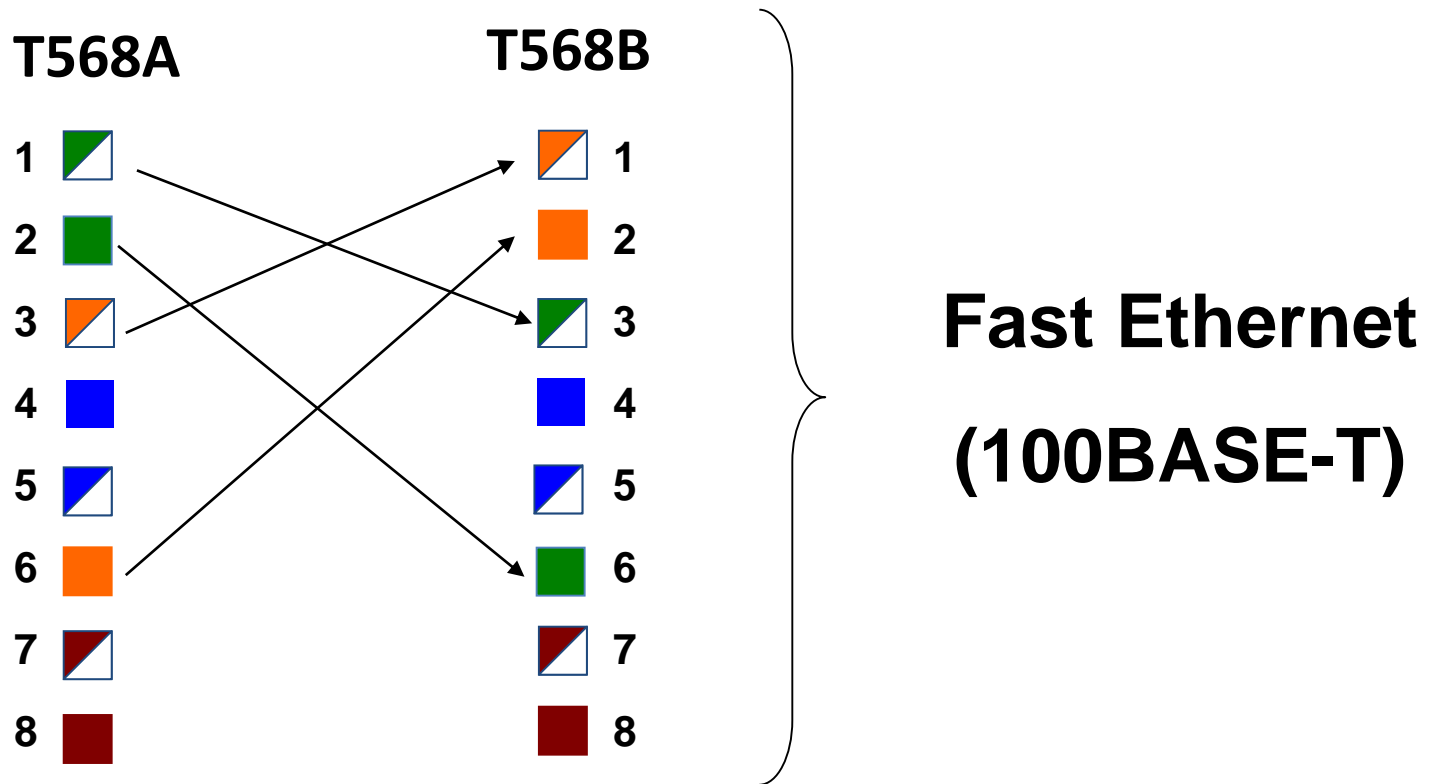
T568A



T568B

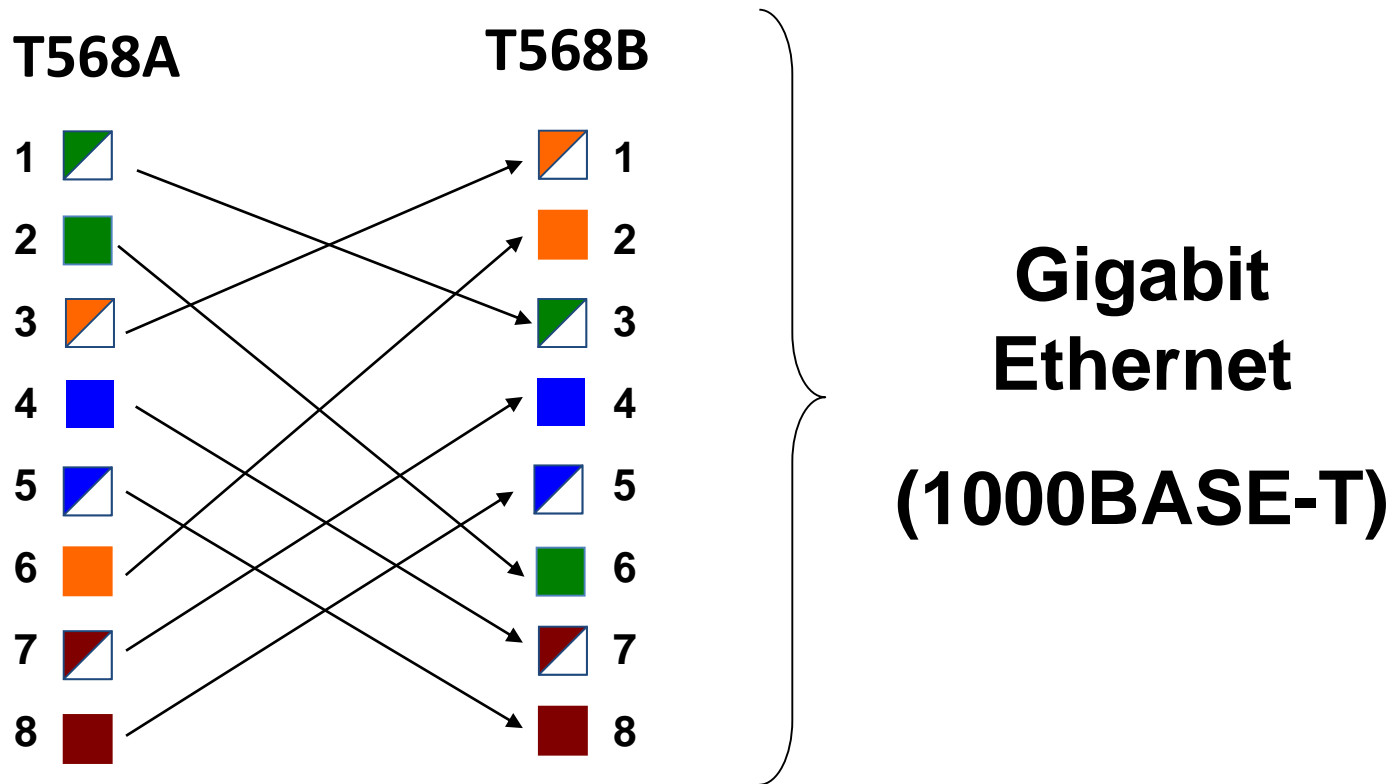
Padrões de Conectorização

Para cabos cruzados (**CROSS-OVER**)

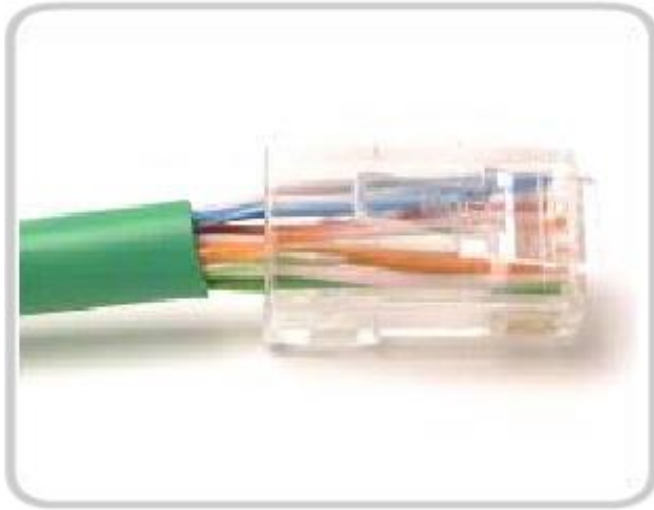


Padrões de Conectorização

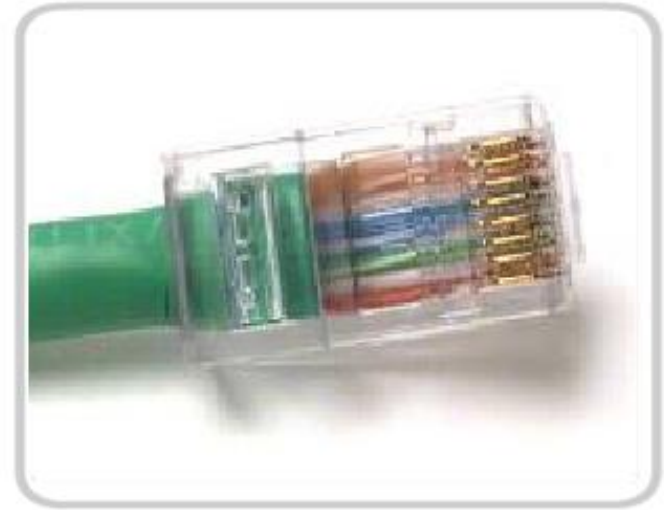
Para cabos cruzados (**CROSS-OVER**)



Conectorização RJ45 (macho)



Conexão ruim - Os fios são destrançados com um tamanho desnecessário.



Boa conexão - Os fios são destrançados até a extensão necessária para inserir o conector.

Uma terminação imprópria de cabo pode causar impacto ao desempenho da transmissão.

Ferramentas de Conectorização



Alicates de Decapagem

Ferramentas de Conectorização



Alicates de Crimpagem

Ferramentas de Conectorização



Alicates de Inserção (*Punch-Down*)

Ferramentas de Conectorização

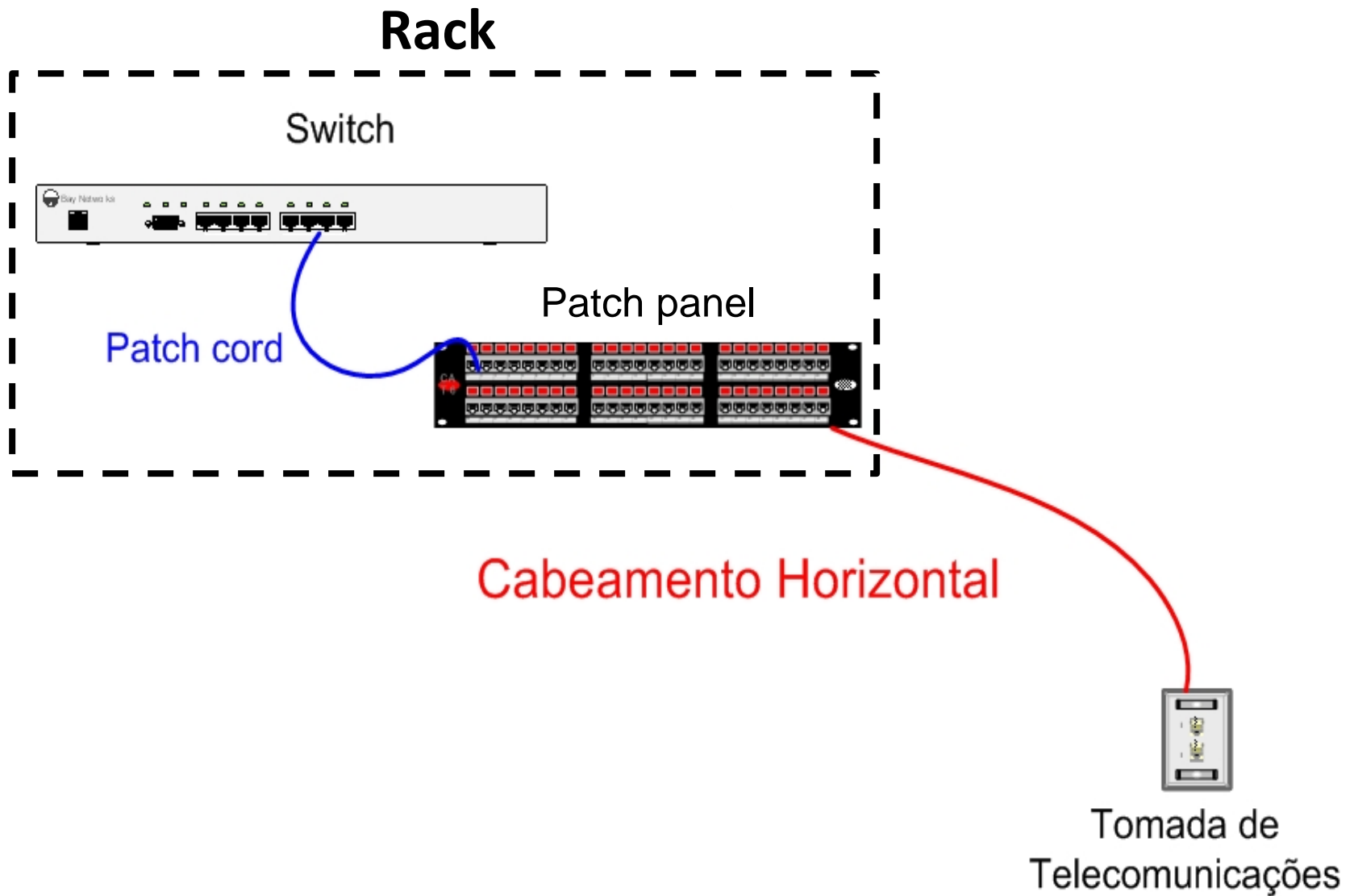


Alicates de Inserção Rápida

Cabeamento Horizontal

- Compreende as ligações entre o **armário de telecomunicações** até o conector da tomada de telecomunicações na **área de trabalho**.
- Neste percurso é permitido um **ponto de consolidação** e para os cabos metálicos são proibidas as extensões e emendas.
- Todo o percurso do cabeamento horizontal deve ser constituído de cabos rígidos.
- A distância máxima do cabeamento horizontal é de **90 mts**.

Cabeamento Horizontal



Cabeamento Horizontal

Cada tomada de telecomunicações da área de trabalho deve ser conectada a um cabo de 4 pares trançados, classificados na categoria 5e, 6, 6A ou superior.

São cabos reconhecidos para cabeamento horizontal:

- **Cabos de pares trançados**
 - ✓ Com 4 pares nas categorias 6, 6A e superior
- **Cabos de fibra óptica**
 - ✓ Fibras Multimodo 50 microns (OM2, ou superior)

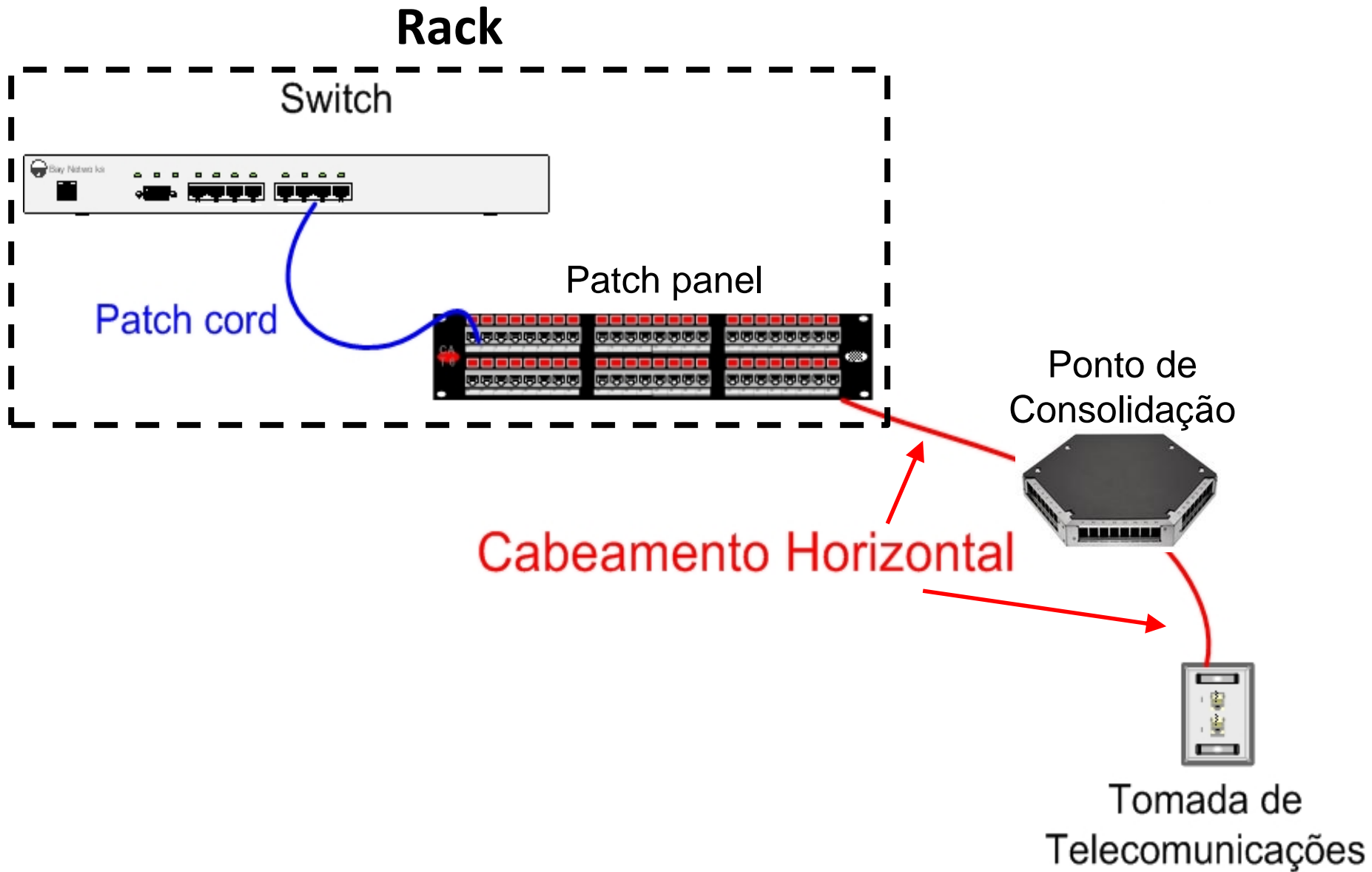
Para cabos de pares trançados NÃO É PERMITIDA a utilização de emendas no cabeamento horizontal em hipótese nenhuma.

Emendas são permitidas apenas para cabeamento óptico.

Ponto de Consolidação

- O Ponto de Consolidação nada mais é do que um painel de distribuição intermediário no percurso do cabeamento horizontal.
- Ideal para escritórios abertos e ambientes de muita movimentação de ativos, pois no caso de uma mudança de layout, o lance de cabeamento a ser alterado é bem menor, permitindo maior facilidade de reconfiguração do cabeamento.
- O ponto de consolidação **deve estar em uma localização fixa** que atenda as áreas de trabalho quando estiverem sendo remanejadas.
- No cabeamento horizontal, só pode haver 1 (um) ponto de consolidação.
- Deve ser mantida uma **distância mínima de 15mts** entre o FD e o ponto de consolidação

Ponto de Consolidação



MUTO ou MUTOA

Ainda para esse perfil de ambientes com grande mobilidade, as normas admitem também o uso de **MUTO** (*Multiuser Telecommunications Outlet*).

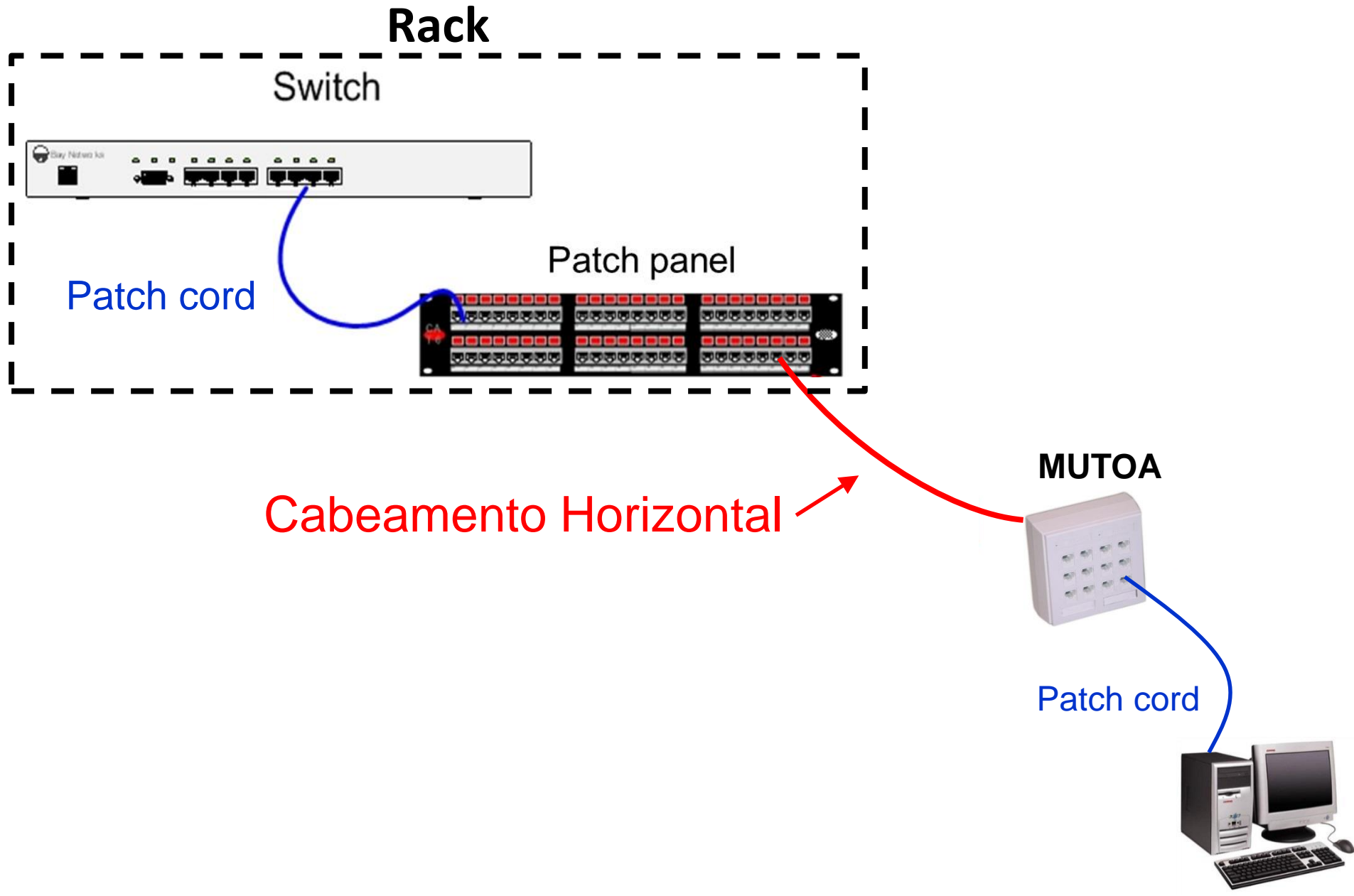
A principal diferença é que o cabeamento entre o MUTOA e área de trabalho não é considerado parte do cabeamento horizontal, pois é constituído de cabos flexíveis.

Por norma, um MUTO deve atender no máximo 12 Tos.

A distância mínima entre um MUTO e o FD é de 15mts.



MUTO ou MUTOA



Distâncias Máximas do Cabeamento Flexível

Como a atenuação do cabo flexível é 20% maior do que a do rígido, o comprimento do canal deve ser alterado para não prejudicar a atenuação total.

Conforme a NBR 14565, o comprimento máximo do patch-cord é dado pela equação:

$$I = \left(\frac{102 - H}{1 + k} \right) - 5 \text{ (m)}$$

Onde:

I = comprimento máx. do patch cord expresso em metros (m)

H = comprimento máx. do cabeamento horizontal expresso em metros (m)

K = fator de correção, que varia conforme blindagem e AWG do cabo. Exemplo: um cabo U/UTP de 24 AWG tem fator de correção de 0,2.

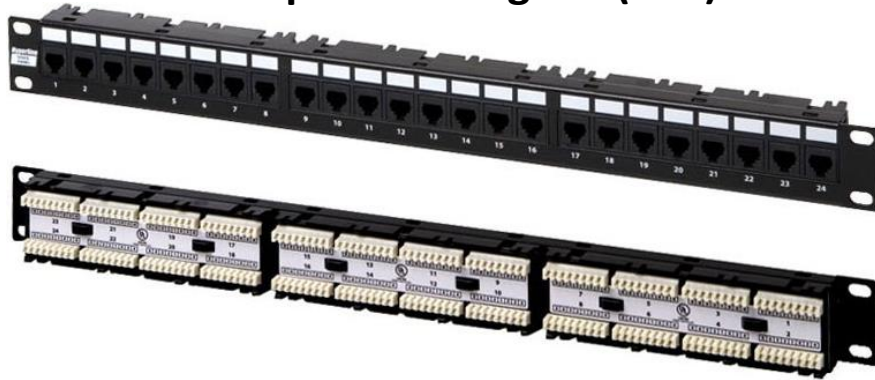
Distâncias Máximas do Cabeamento Flexível

No armário de telecomunicações os cabos flexíveis não devem exceder a **5 metros**, e na área de trabalho a **20 metros**.

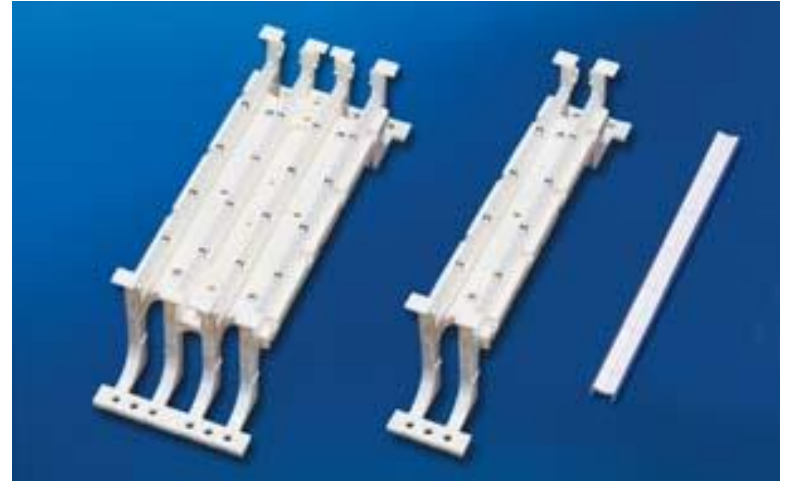
Cabeamento Horizontal	Comprimento do Patch-cord na área de trabalho	Comprimento do Patch-cord no armário de telecomunicações	Comprimento máximo total de cabeamento flexível
90	5	5	10
85	9	5	14
80	13	5	18
75	17	5	22
70	20	5	25

Hardware de Conectividade

Path-panel carregado (fixo)



Blocos de conexão 110 IDC



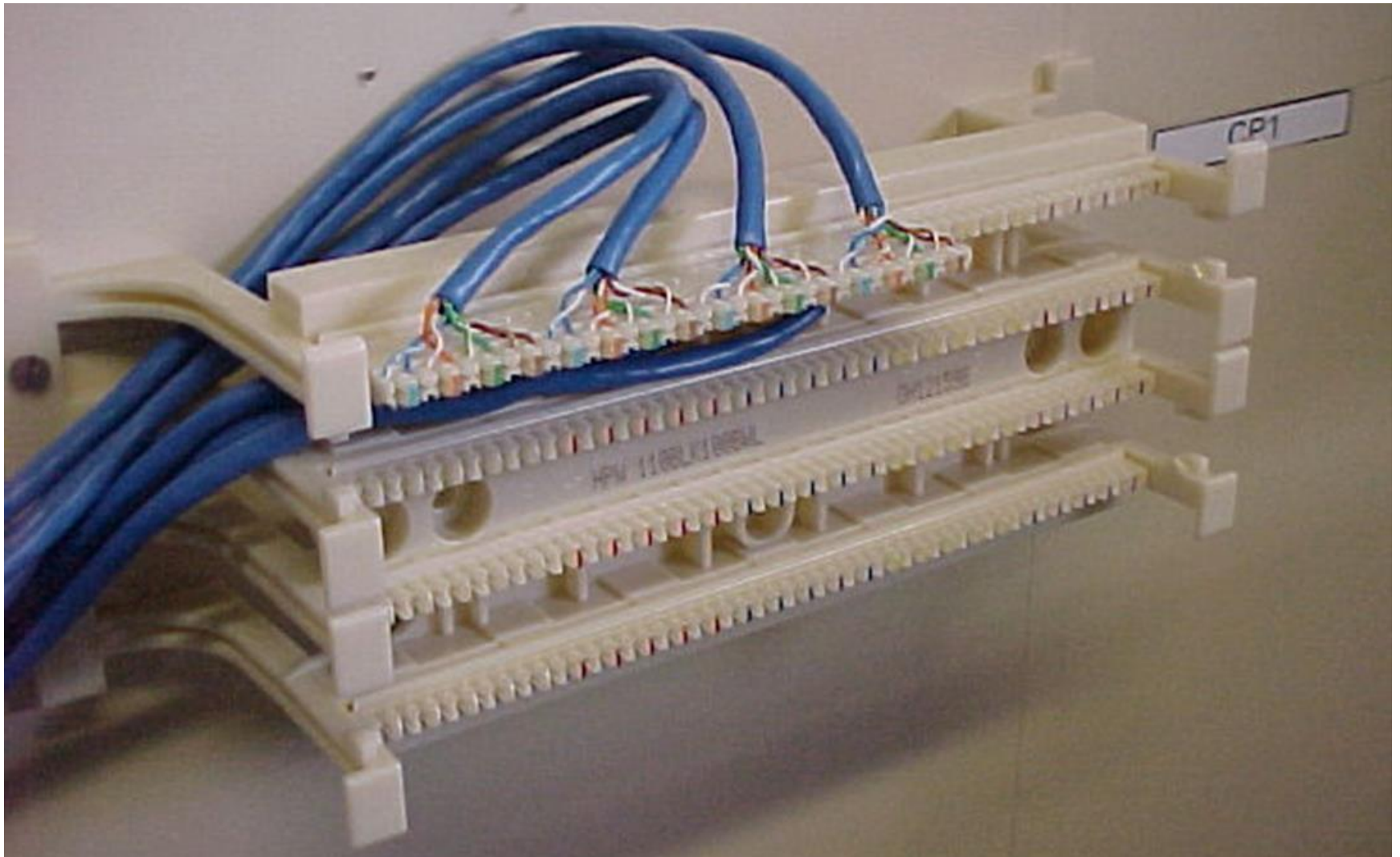
Path-panel descarregado (modular)



Painel de conexão 110 IDC



Hardware de Conectividade



Cabeamento Horizontal terminado em blocos de conexão 110 IDC

Descrição do Patch-Panel

Identificação do Número da Porta (1-24)

Identificação da Categoria

Identificação do Fabricante

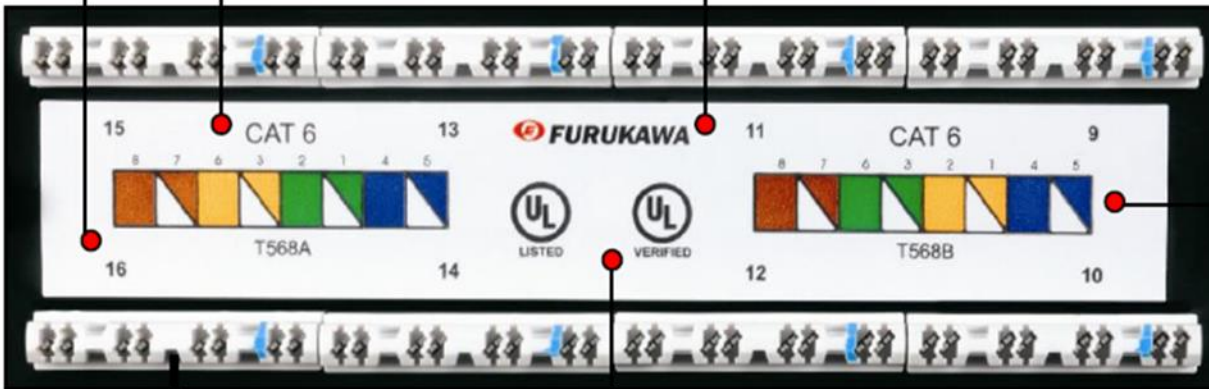
Identificação de Montagem Universal (568 A/B)

Certificação



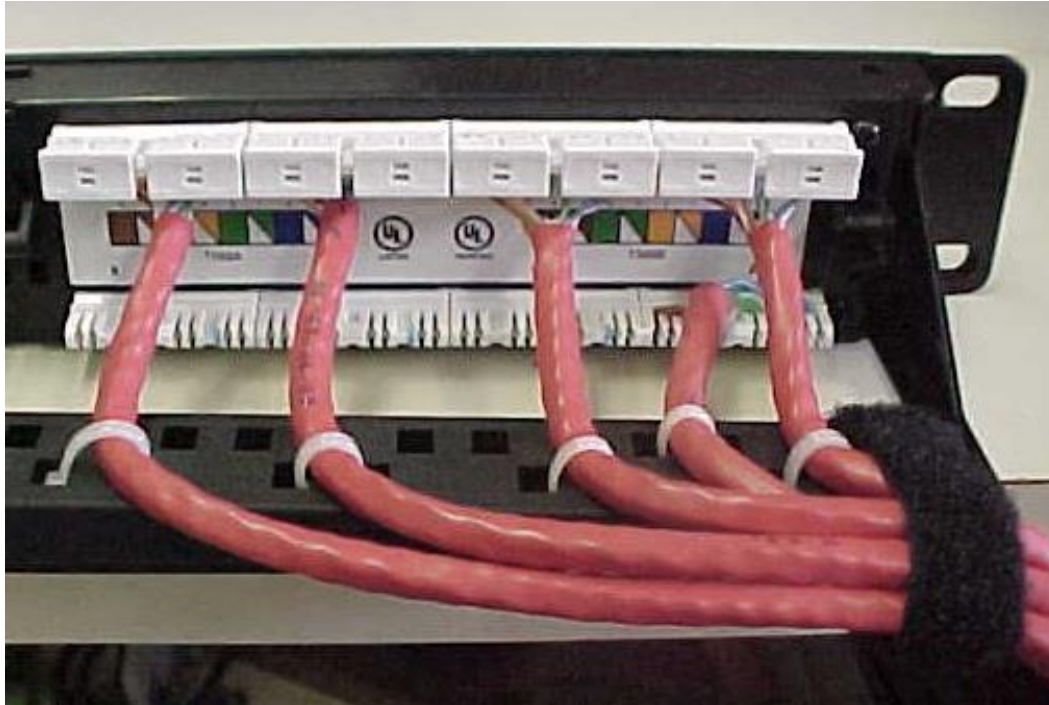
Orientação para fixação do par 1

Contatos em Ângulo de 45° - Maior distância relativa entre pares
Melhor desempenho em Diafonia (NEXT, FEXT)



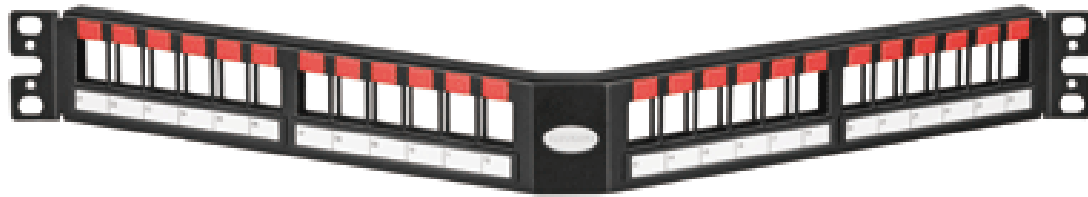
Instalação do Patch-Panel

1. Decapar a capa externa do cabo TP aproximadamente 50 mm com o cuidado de não danificar os condutores. Segurar firmemente o cabo na remoção da capa externa e posicionar os pares de acordo com as instruções indicadas na parte traseira do patch-panel.
2. Para patch-panels carregados (fixos), deve-se conectar os condutores individualmente usando a ferramenta de inserção Punch-Down, obedecendo a correspondência entre as cores dos condutores e dos terminais. Evitar que o comprimento máximo dos pares destrançados ultrapasse o valor de 13 mm.



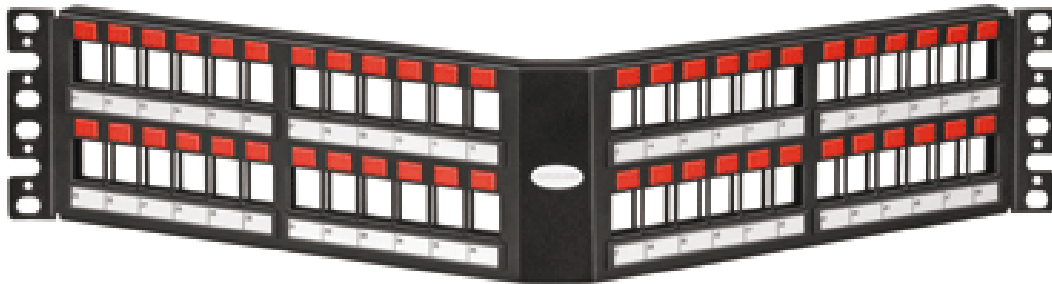
Patch-Panel Angular

24P 1U



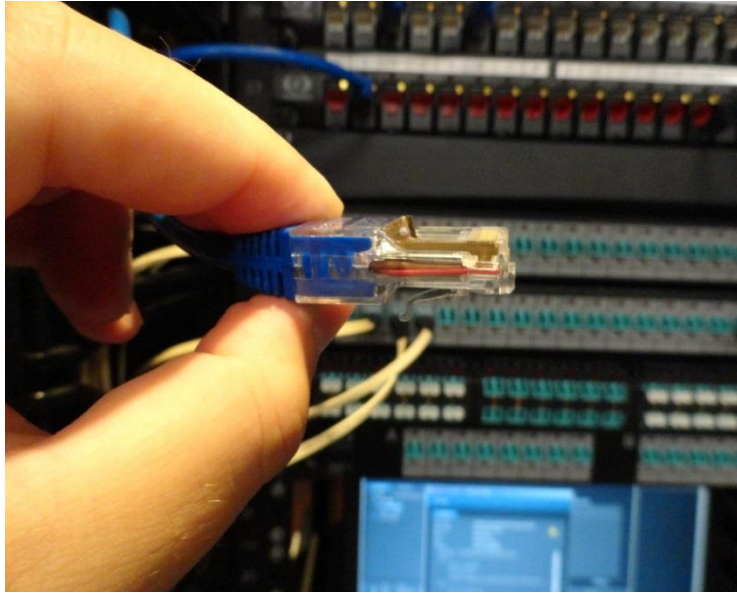
**Path-Panel Angular
(modular ou descarregado)**

48P 2U



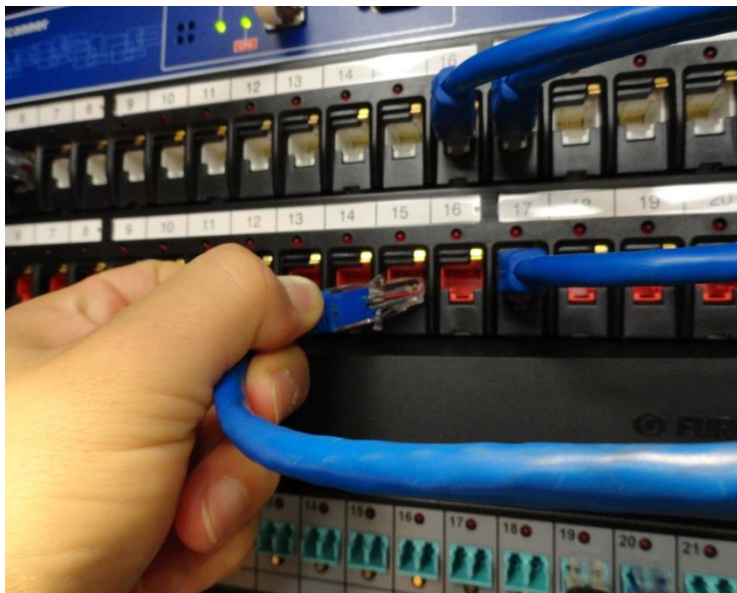
OBS: a utilização de patch-panels angulares, dispensa a necessidade de guias de cabos horizontais, visto que os patch-cords irão direto para os guias de cabos verticais.

Patch-Panel Gerenciável



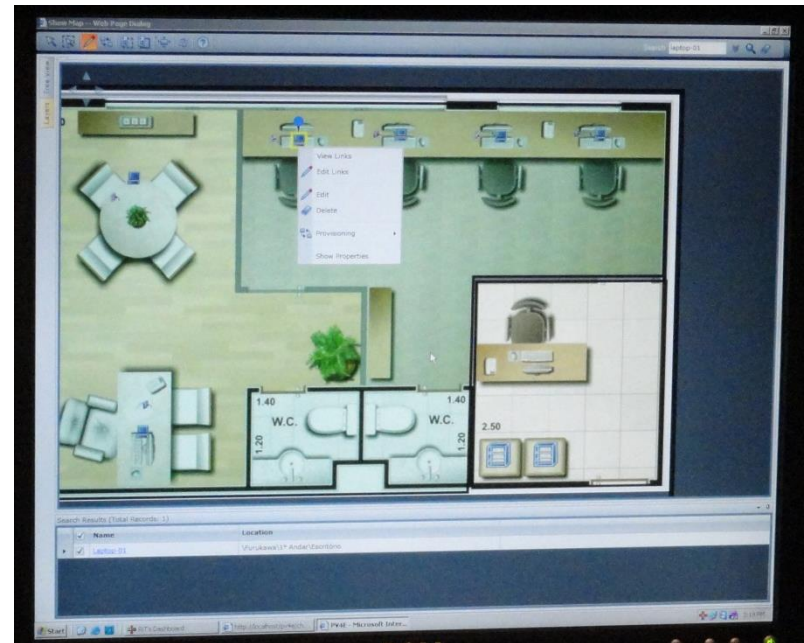
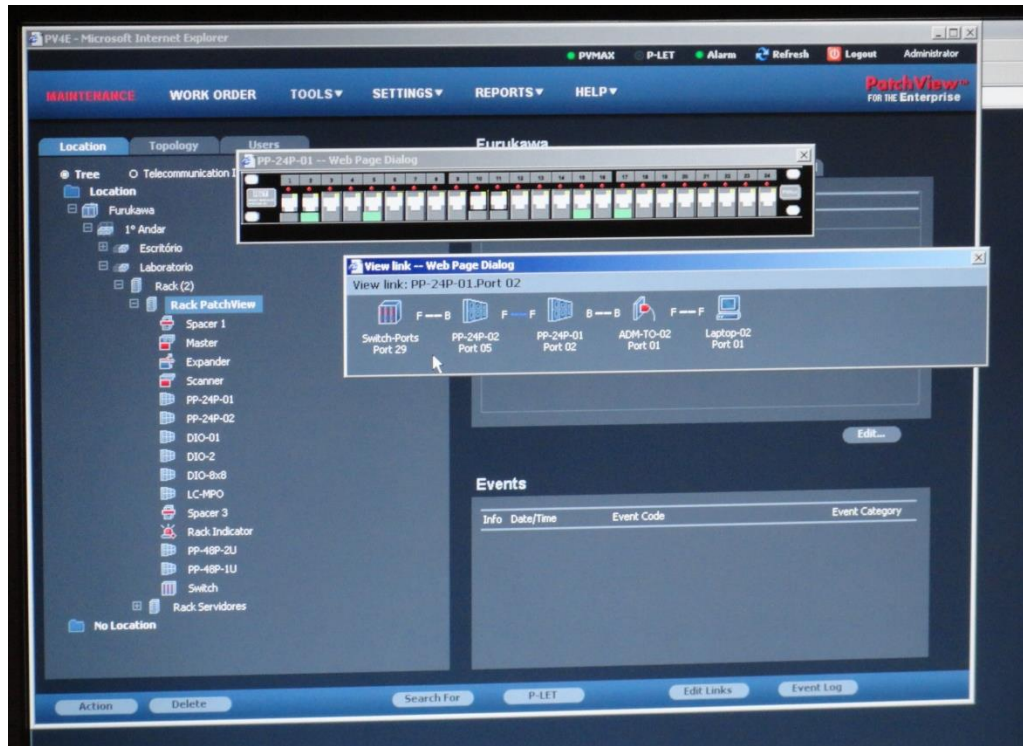
Permite a identificação automática da conexão e desconexão dos patch-cords através do sistema de gerenciamento.

Esses patch-panels também possuem um chip de identificação permitindo detecção automática do patch panel.

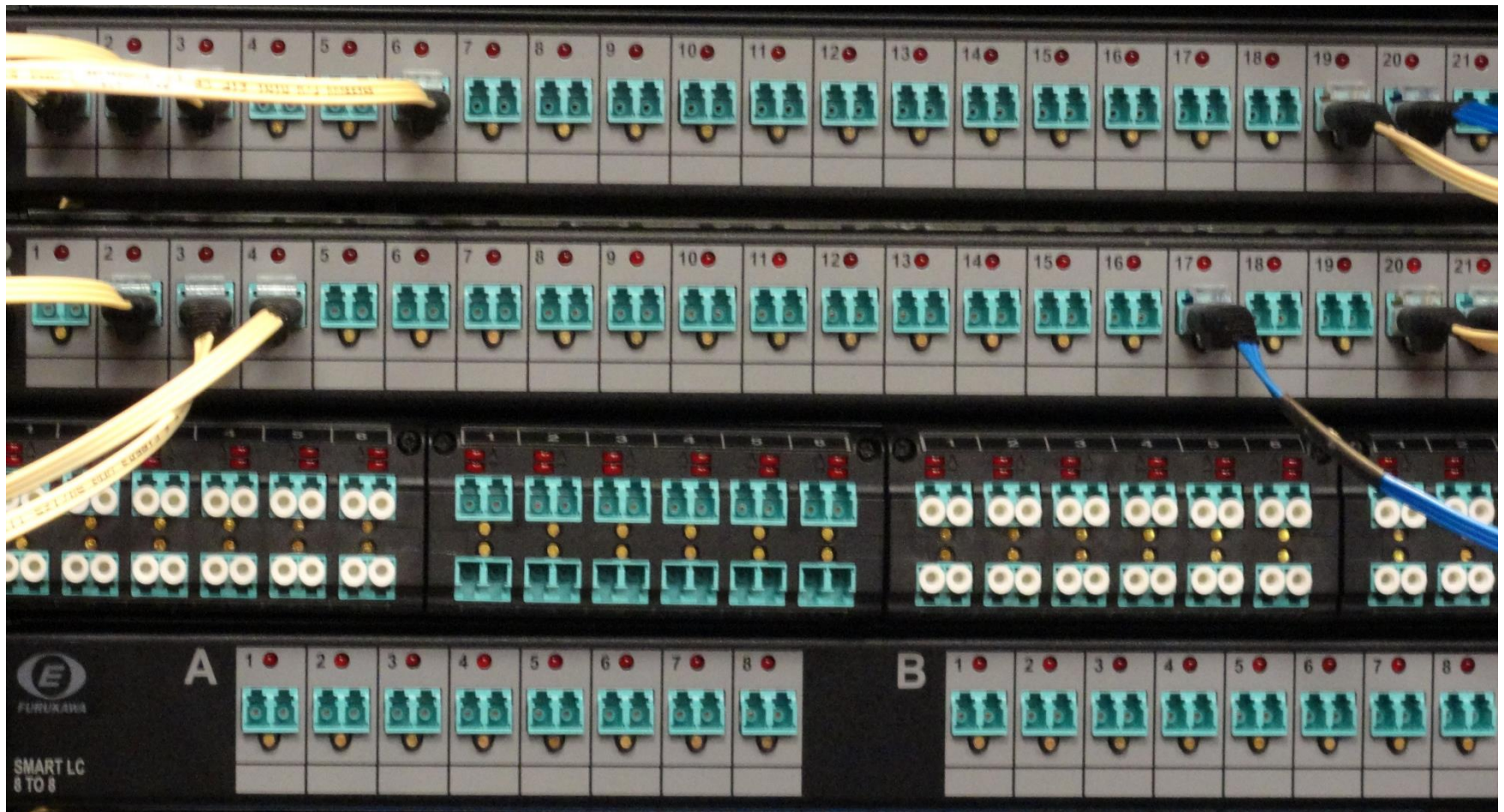


Patch-Panel Gerenciável

Independente da marca, todos os modelos precisam módulos de gerenciamento.



DIO Gerenciável



Cordões de Manobra ou *Patch-Cords*



Adapter Cable
Cat. 6



Patch Cord RJ-45/
110 1P



Patch Cord RJ-45/
110 4P



Patch Cord 110/
110 1P



Patch Cord 110/110
1P



Patch Cord 110/
110 4P

Armários de Telecomunicações (FD)

Os armários de telecomunicações são o ponto de conexão entre o backbone e o cabeamento horizontal, onde está acomodado o “cross-connect” horizontal do andar a que pertence, contendo os equipamentos, as terminações e manobras de cabos.

O cross-connect horizontal pode ser montado utilizando patch-panel para as ligações com cabos metálicos e por meio de Distribuidores internos Ópticos (DIO) para as ligações com fibra óptica.

Considerações sobre racks e gabinetes (conforme NBR 16415):

- a) ser consistente com o espaço, com a carga suportada pelo piso e com outros serviços necessários para os equipamentos de telecomunicações e redes;
- b) permitir a instalação do cabeamento necessário junto com a instalação e remoção de equipamentos de grande porte;
- c) dispor de um espaço mínimo de 0,90 m em todas as faces do gabinete onde seja necessário acesso, porém recomenda-se um espaço de 1,2 m;
- d) considerar que a altura de gabinetes e *racks* não pode exceder 2,4 m ou 75 % da altura do ambiente onde os cabos são instalados usando caminhos aéreos, porém recomenda-se que a altura do gabinete ou *rack* não exceda 2,1 m.

Armários de Telecomunicações (FD)

O projeto e as dimensões dos gabinetes e racks devem assegurar que:

- a) seja possível instalar a quantidade inicial de cabos em conformidade com os raios mínimos de curvatura. Onde houver vários tipos de cabos ou cabos com diferentes especificações de raio de curvatura, deve ser aplicado o maior raio;
- b) cabos adicionais possam ser instalados posteriormente em conformidade com os raios mínimos de curvatura. Onde houver vários tipos de cabos ou cabos que possuam diferentes especificações de raio mínimo de curvatura, deve ser aplicado o maior raio;
- c) organizadores verticais e horizontais de cabos e *patch cords* sejam fornecidos para permitir ocupação eficiente da infraestrutura;
- d) acessórios sejam fornecidos para aterramentos, funcional e de proteção, dos equipamentos ativos e do cabeamento estruturado e que haja a previsão para a instalação de acessórios do piso elevado para a prevenção contra incêndio;
- e) haja ventilação e climatização adequadas onde equipamentos ativos com requisitos críticos de temperatura e umidade relativa do ar forem instalados;
- f) acessórios, técnicas e práticas de instalação que previnam a mistura de ar quente e frio sejam considerados;
- g) os cabeamentos estruturado e de distribuição elétrica compartilhando o mesmo caminho em gabinetes e *racks* sejam separados;
- h) a organização de cabos verticais, horizontais e sobras de cabos, bem como a localização das aberturas do piso elevado, sejam projetadas para assegurar os requisitos de raio mínimo de curvatura dos cabos instalados.

Armário de Telecomunicações (FD)

A largura padrão dos racks é de 19" (dezenove polegadas), medida que equivale a **48,260 cm**. A altura, é uma unidade de medida padronizada e denominada **Rack Unit (RU)**, ou simplesmente **U**.

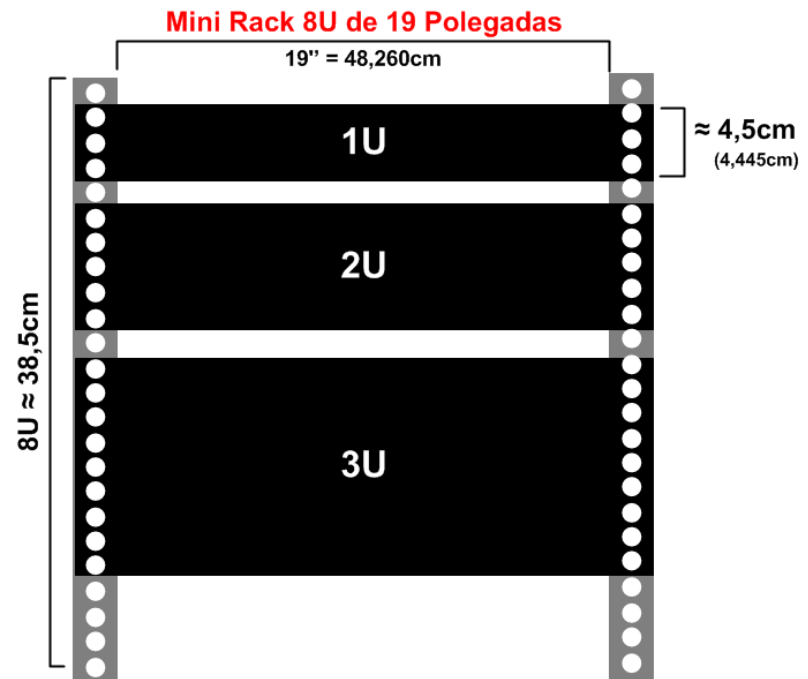
Todo rack tem duas colunas laterais com furos uniformes (figura), sendo que cada três furos equivalem a **1U (aproximadamente 4,5cm)**. Essa mesma padronização é seguida pela maioria dos fabricantes de equipamentos de rede, por isso fazemos referência à altura dos equipamentos no formato da letra U.

Mini-Racks do Tipo Gabinete

03U = 13,5 cm
05U = 22,5 cm
07U = 31,5 cm
08U = 36,0 cm
09U = 40,5 cm
10U = 45,0 cm
12U = 54,0 cm
16U = 72,0 cm

Racks de Piso

20U = 0,90 m
24U = 1,08 m
28U = 1,26 m
32U = 1,44 m
36U = 1,62 m
40U = 1,80 m
44U = 1,98 m
48U = 2,16 m



Armário de Telecomunicações (FD)

Rack 44U aberto com guias verticais de abertura frontal e traseira. Indicado para alta densidade.



Rack 44U fechado. Indicado para baixa densidade.



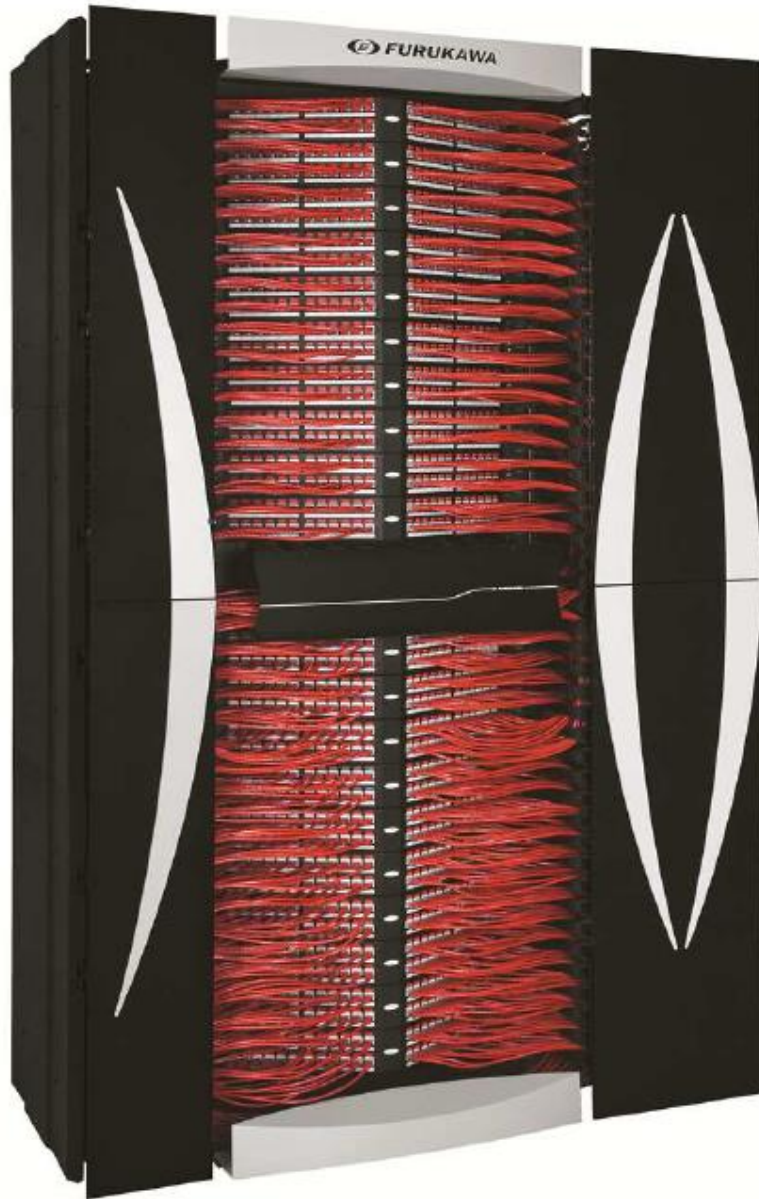
Rack 44U aberto com guias verticais de abertura lateral. Indicado para baixa densidade.



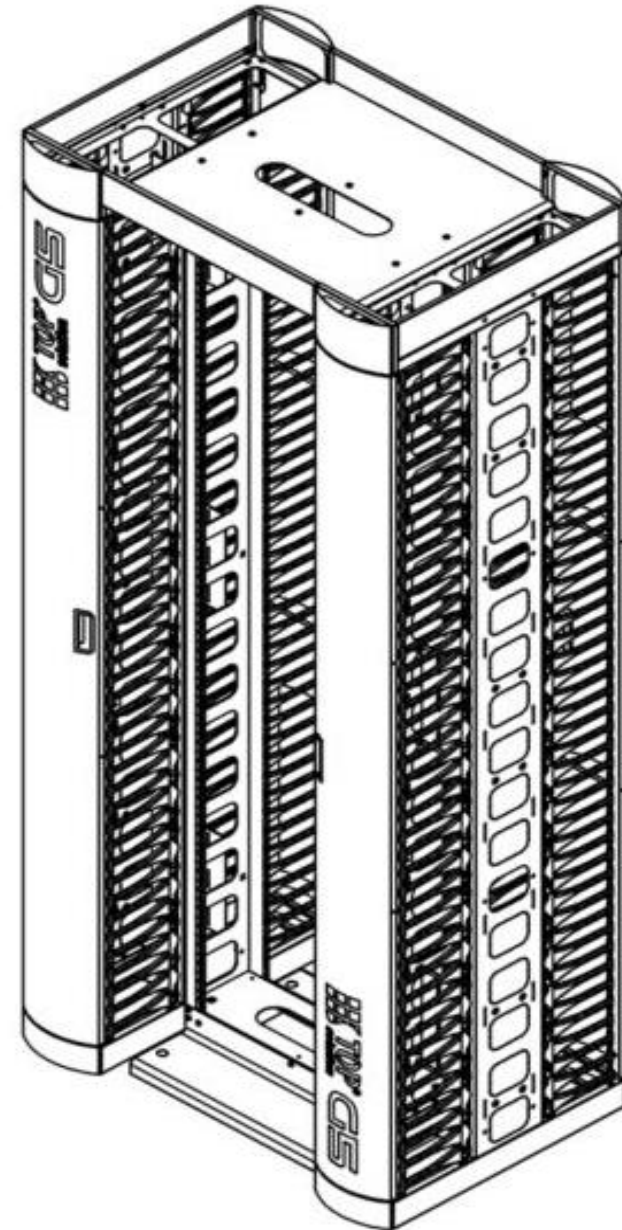
Armário de Telecomunicações (FD)



Armário de Telecomunicações (FD)



Racks de Alta
Densidade.
Capacidade
para quase
1000 pontos.



Dimensionamento do FD

Recomenda-se que haja pelo menos um armário de telecomunicações por piso, e quando a área útil for maior que 1.000 m² ou o comprimento do cabeamento horizontal até a área de trabalho ultrapassar 90m, deve-se colocar armários adicionais.

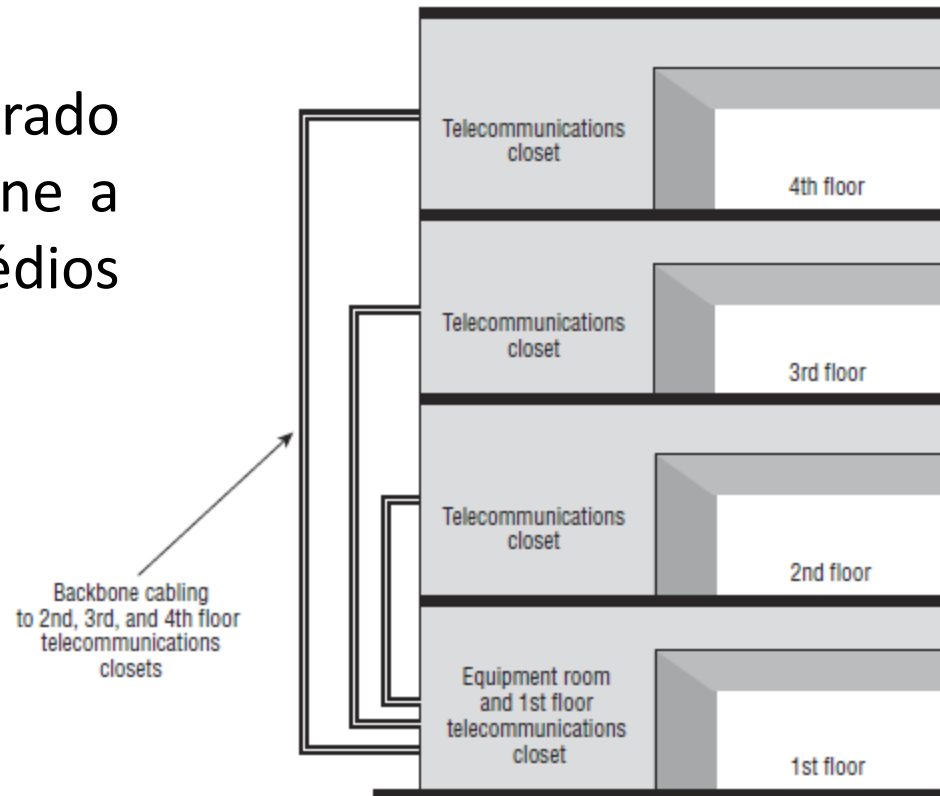
Este espaço é dimensionado em função da área útil do andar a que serve, seguindo a tabela abaixo:

Área atendida (m ²)	WA (10m ²)	Nr pontos	Dimensões
100	10	20	Rack de Parede ou gabinete
100<A<500	11 a 49	22 a 98	Shaft de 2,60x0,60 , gabinetes ou racks
500	50	100	Sala 3,0x2,2m
800	80	160	Sala 3,0x2,8m
1000	100	200	Sala 3,0x3,4m
>1000			Recomenda-se a instalação de um segundo TC

Cabeamento de Backbone

Cabeamento de Backbone é responsável pela interligação entre os diversos armários de telecomunicações de um mesmo prédio, bem como a interligação com a sala de equipamentos e a sala de entrada de telecomunicações.

Também é considerado cabeamento de backbone a interligação entre os prédios de um mesmo campus.



Star Topology of Equipment Room and Telecommunication Rooms Connected

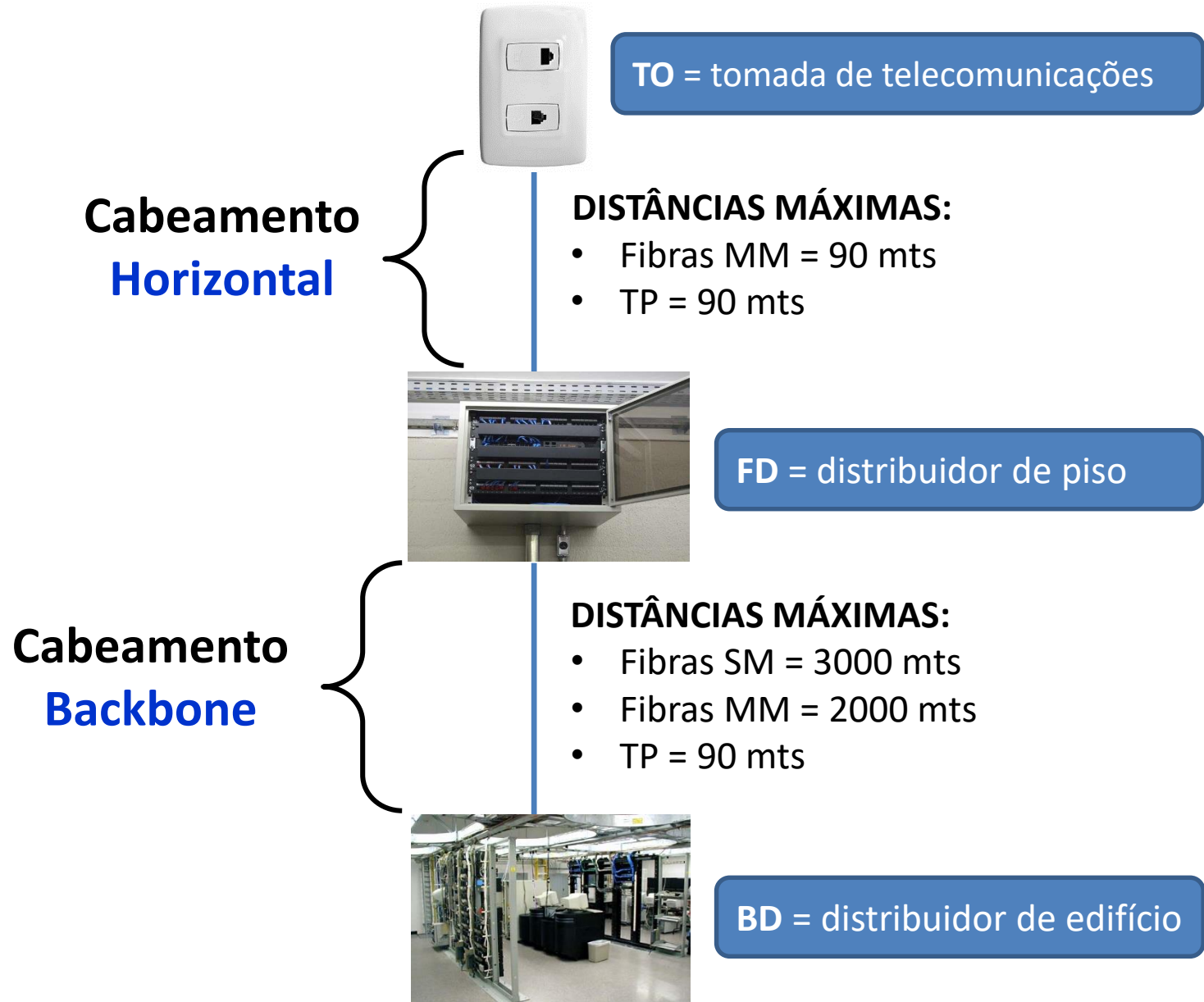
Cabeamento de Backbone

São reconhecidos por norma para utilização em backbone, os seguintes cabos:

- **Cabos de pares trançados**
 - Com 4 pares nas categorias 6, 6A ou superior
- **Cabos de fibra óptica**
 - Fibras Multimodo 50 microns (OM2 ou superior)
 - Fibras Monomodo

Topologia do Cabeamento Estruturado

Distâncias máximas permitidas por cabeamento



Sala de Equipamentos

(BD - Building Distributor)

A sala de equipamentos é o local onde se encontra uma infraestrutura especial para os equipamentos de telecomunicações e computadores, que normalmente abriga o ponto de cruzamento principal (Main Cross-connect = **MC**).

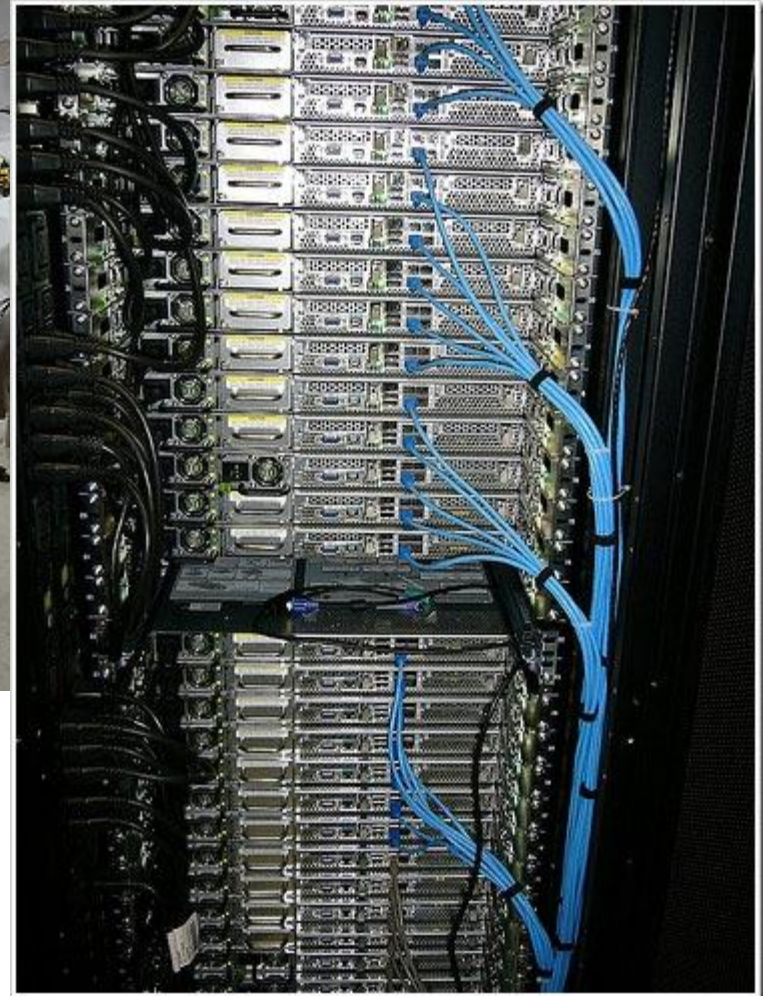
A BD pode atender a um prédio ou a um campus, contendo as diversas ligações para os FD's.

A BD pode abrigar o FD do andar a que pertence.

Sala de Equipamentos (*BD - Building Distributor*)



Sala de Equipamentos (*BD - Building Distributor*)



Sala de Equipamentos

(BD - Building Distributor)

Restrições da Norma para BD:

- Uma área de localização que permita expansões futuras e facilidade de movimentação para os equipamentos de grande porte.
- A área da sala de equipamentos ou BD deverá prover $0,07 \text{ m}^2$ para cada 10 m^2 de espaço de área de trabalho, e o tamanho **não deverá ser menor do que 14 m^2** .
- Temperatura e umidade controlada na faixa de 18 a 27 graus com no máximo 60% de umidade relativa do ar.
- Deverá ser utilizada proteção secundária contra voltagem ou pico de corrente para equipamentos eletrônicos.
- A altura livre mínima do piso elevado dos espaços que contém distribuidores (tanto BD, como FD) deve ser de 0,30m.
- As portas devem ter abertura mínima de 1,0m e altura de 2,10m e devem abrir para fora. OBS: espaços técnicos não devem ter janelas
- A iluminação deve ser garantida em 500 lux de no plano horizontal e 200 lux no vertical e a medição deve ser realizada a 1m do piso.
- No projeto da BD devem ser considerados: no-break, caminhos de acesso, aterramento, carga do piso, interferências eletromagnéticas e "fire-stopping".

