

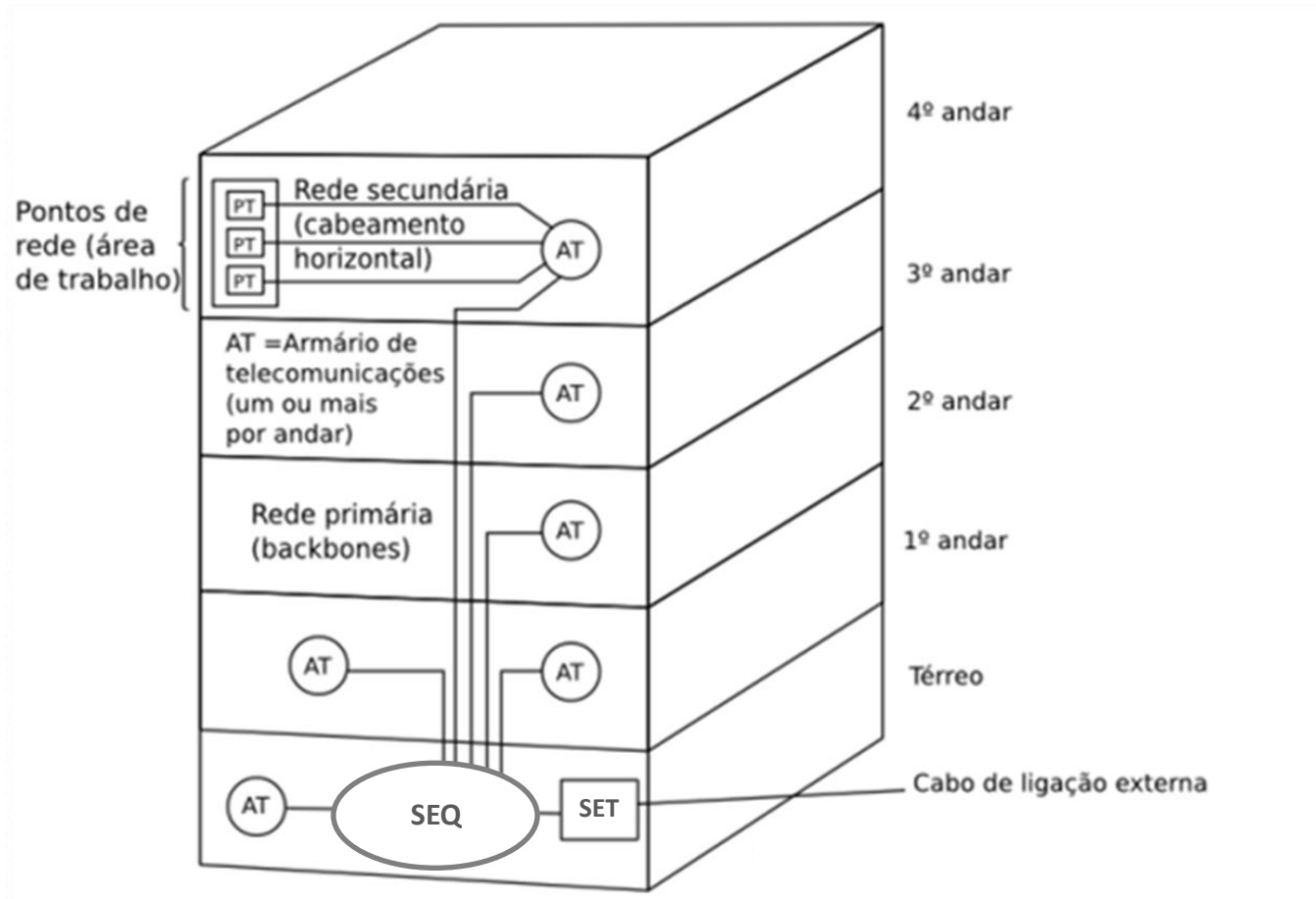
# Subsistemas de Cabeamento Estruturado

**Instrutor:** Marcos Antônio de Almeida **Corá**  
**E-mail:** [cora@feagri.unicamp.br](mailto:cora@feagri.unicamp.br)



# Sistema de Cabeamento Estruturado

Um SCE (Sistema de Cabeamento Estruturado) é formado por 6 subsistemas:



# Elementos funcionais de um SCE

1. **ÁREA DE TRABALHO (ATR/WA/TO):** onde o equipamento terminal de telecomunicações é usado e contém as tomadas a que esses equipamentos serão conectados.
2. **CABEAMENTO HORIZONTAL:** compostos pelos cabos e caminhos que ligam os armários de telecomunicações às áreas de trabalho.
3. **ARMÁRIO/SALA DE TELECOMUNICAÇÕES (AT/TR/TC/FD):** abriga os elementos de interconexão entre o cabeamento de backbone e o cabeamento horizontal.
4. **CABEAMENTO DE BACKBONE:** interliga os armários de telecomunicações do prédio e também de prédios vizinhos.
5. **SALA DE EQUIPAMENTOS (SEQ/ER/BD):** sala que abriga os equipamentos principais de telecomunicações do prédio.
6. **SALA DE ENTRADA DE TELECOMUNICAÇÕES (SET/EF):** local aonde se dá à entrada dos cabos externos metálicos ou ópticos das concessionárias.

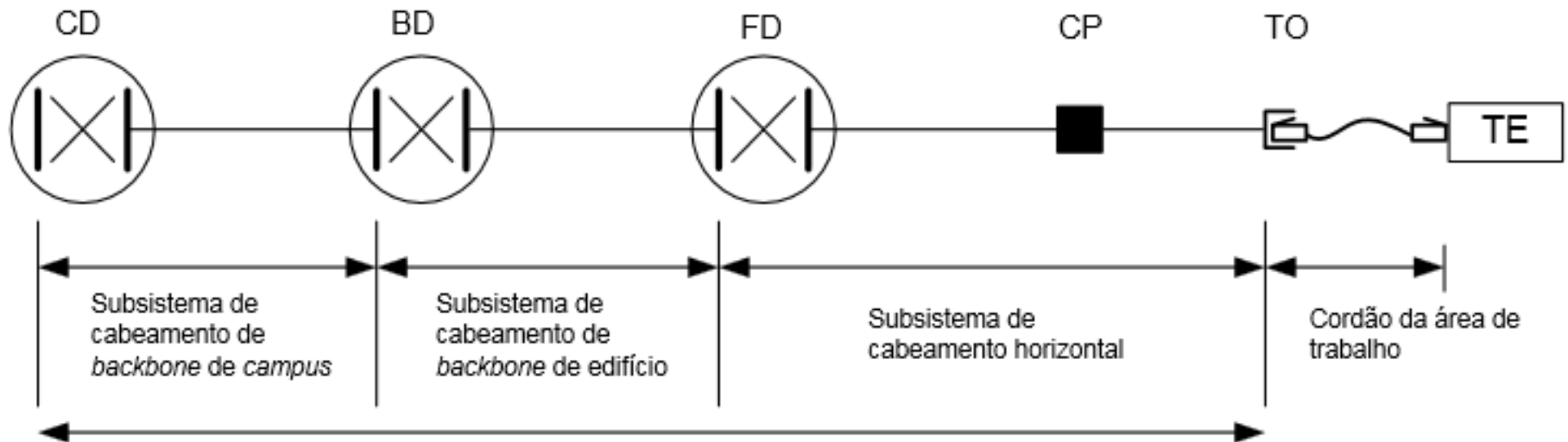
# Norma Brasileira

A **NBR 14565:2013** 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 14565:2013**



# Nomenclaturas *versus* Normas

ANSI/TIA-568-C	ISO/IEC 11801	NBR 14565
<ul style="list-style-type: none"><li>• Entrance Facilities (EF)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Building Entrance Facility</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sala de Entrada de Telecomunicações (SET)</li><li>• Infraestrutura de Entrada (EF)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Equipment Room (ER)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Equipment Room (ER)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sala de Equipamentos (ER)</li><li>• Distribuidor de Edifício (BD)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Intrabuilding Backbone</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Building Backbone Cabling</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cabeamento Primário</li><li>• Cabeamento Vertical</li><li>• Cabeamento de Backbone</li><li>• Backbone de Edifício</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Telecommunication Room (TR)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Telecommunication Room</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Armário de Telecomunicações (TC)</li><li>• Sala de Telecomunicações (TR)</li><li>• Distribuidor de Piso (FD)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Horizontal Cabling</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Horizontal Cabling</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cabeamento Secundário</li><li>• Cabeamento Horizontal</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Work Area (WA)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Work Area</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Área de Trabalho (ATR)</li><li>• Tomada de Telecomunicações (TO)</li></ul>

**OBS:** as nomenclaturas destacadas em “cinza” não estão mais em uso na versão atual da norma.

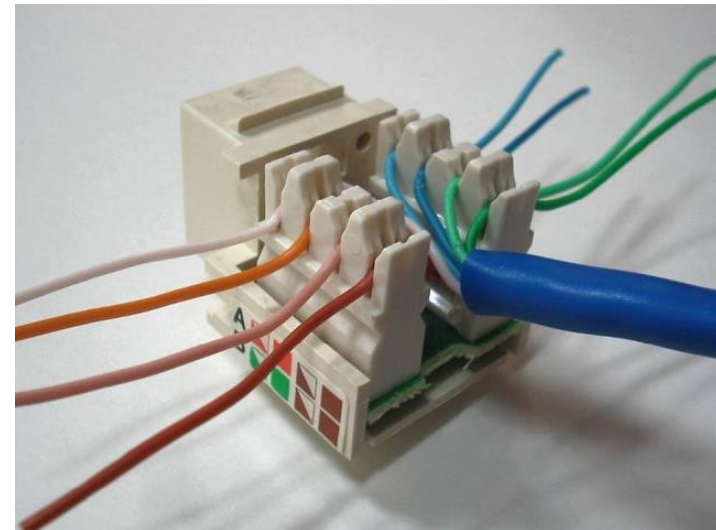
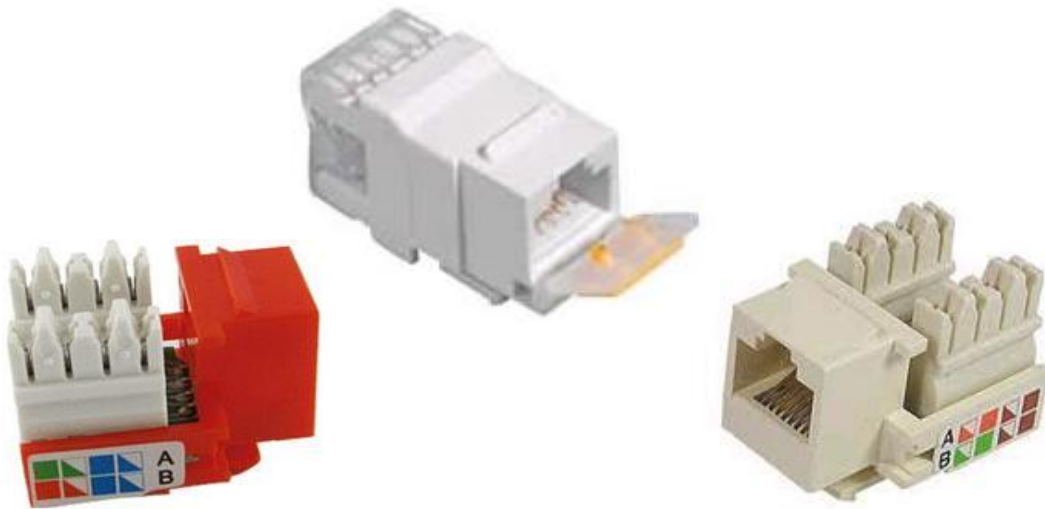
# Área de Trabalho

- 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.**



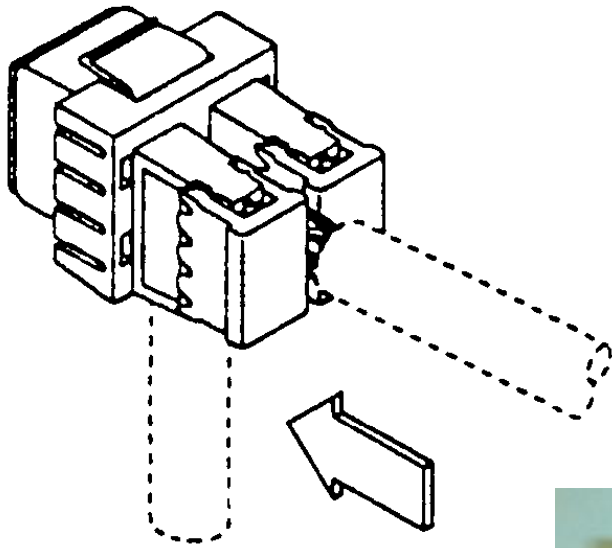
# Tomadas de Telecomunicações

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

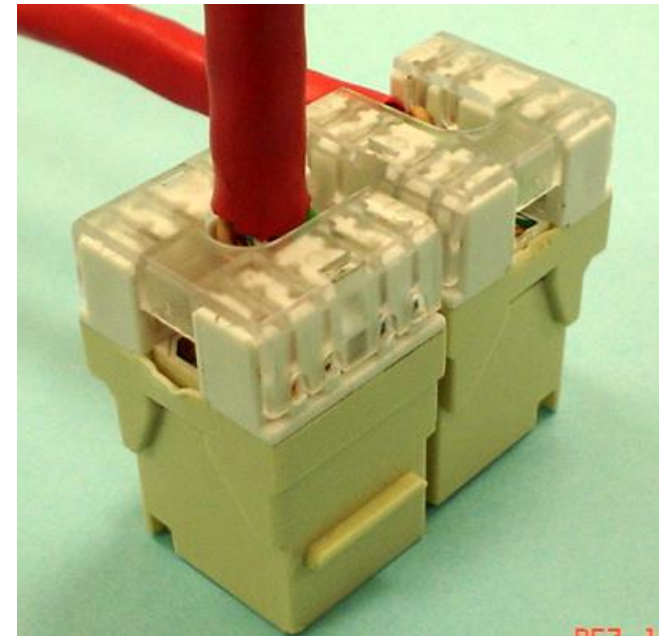
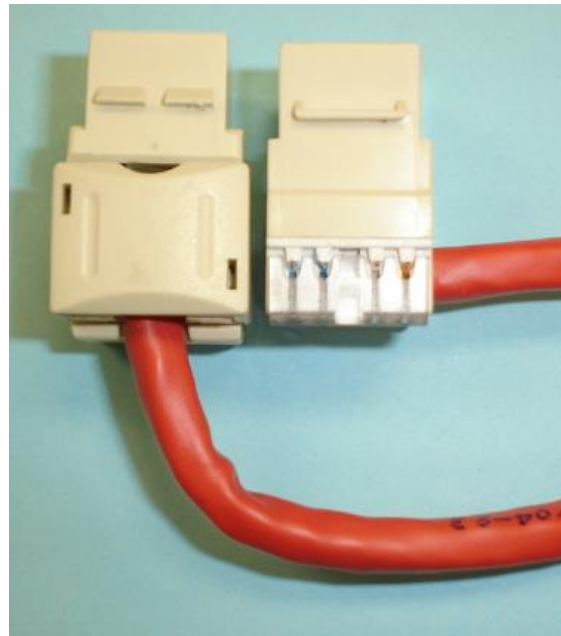




# Tomadas de Telecomunicações



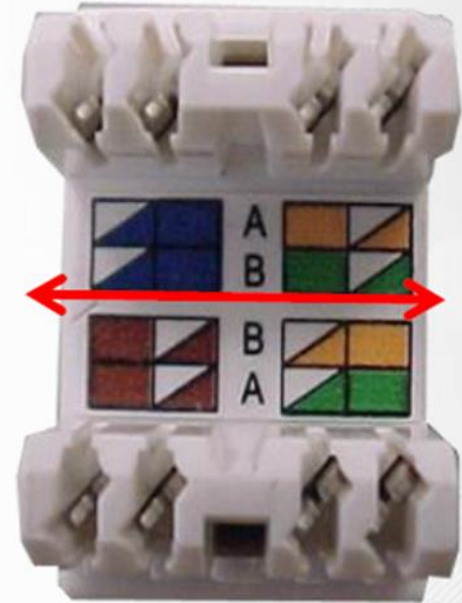
O cabo de estar devidamente conectorizado para que seja possível encaixar as travas de segurança manualmente sobre os terminais.



# Tomadas de Telecomunicações



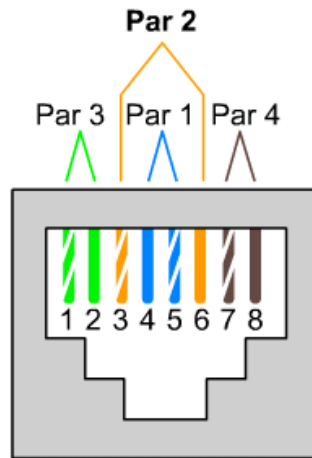
**13mm**



## Atenção:

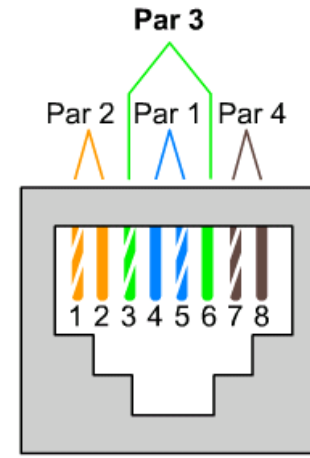
- Evitar destorcer os pares com comprimento maior que **13 mm**.
- Utilizar sempre a tampa de proteção das conexões.

# 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

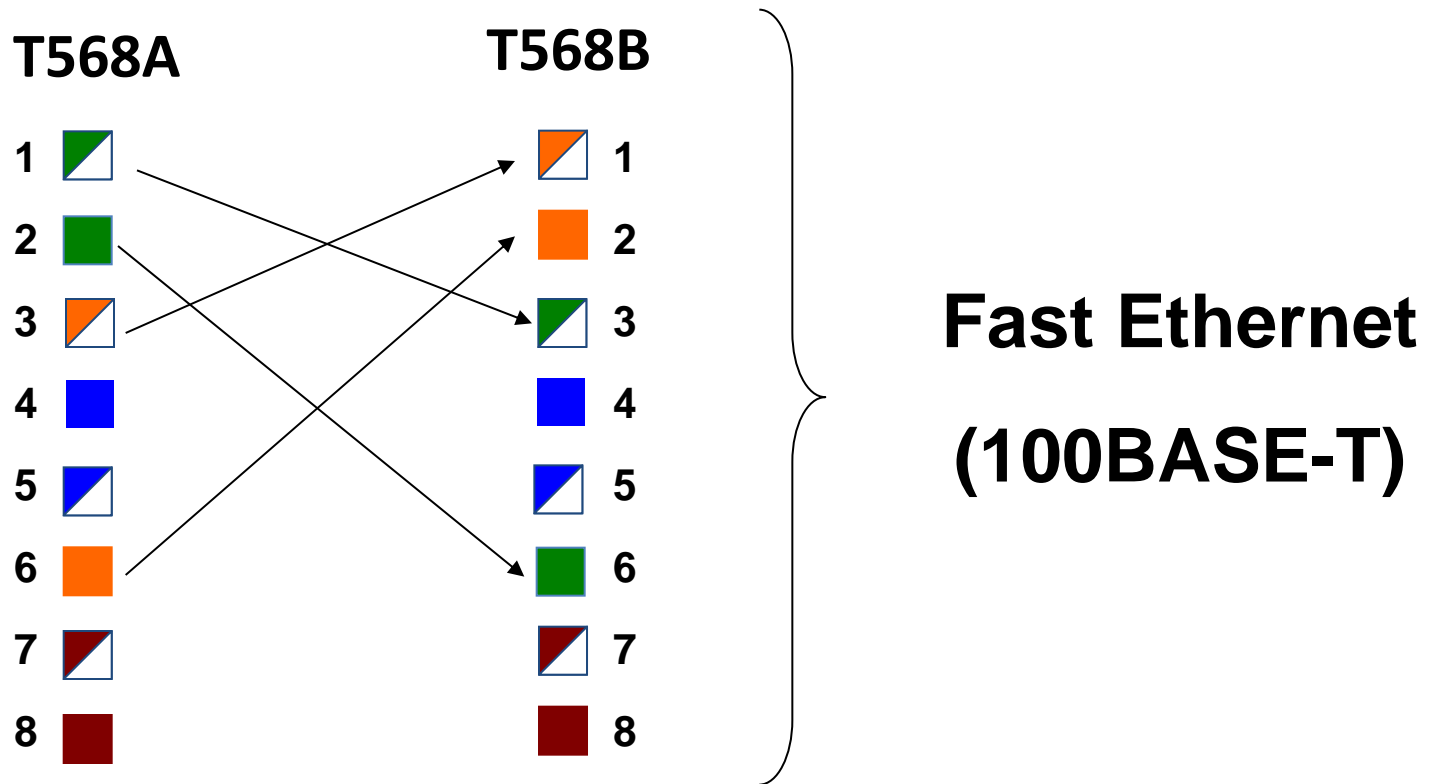


T568B

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

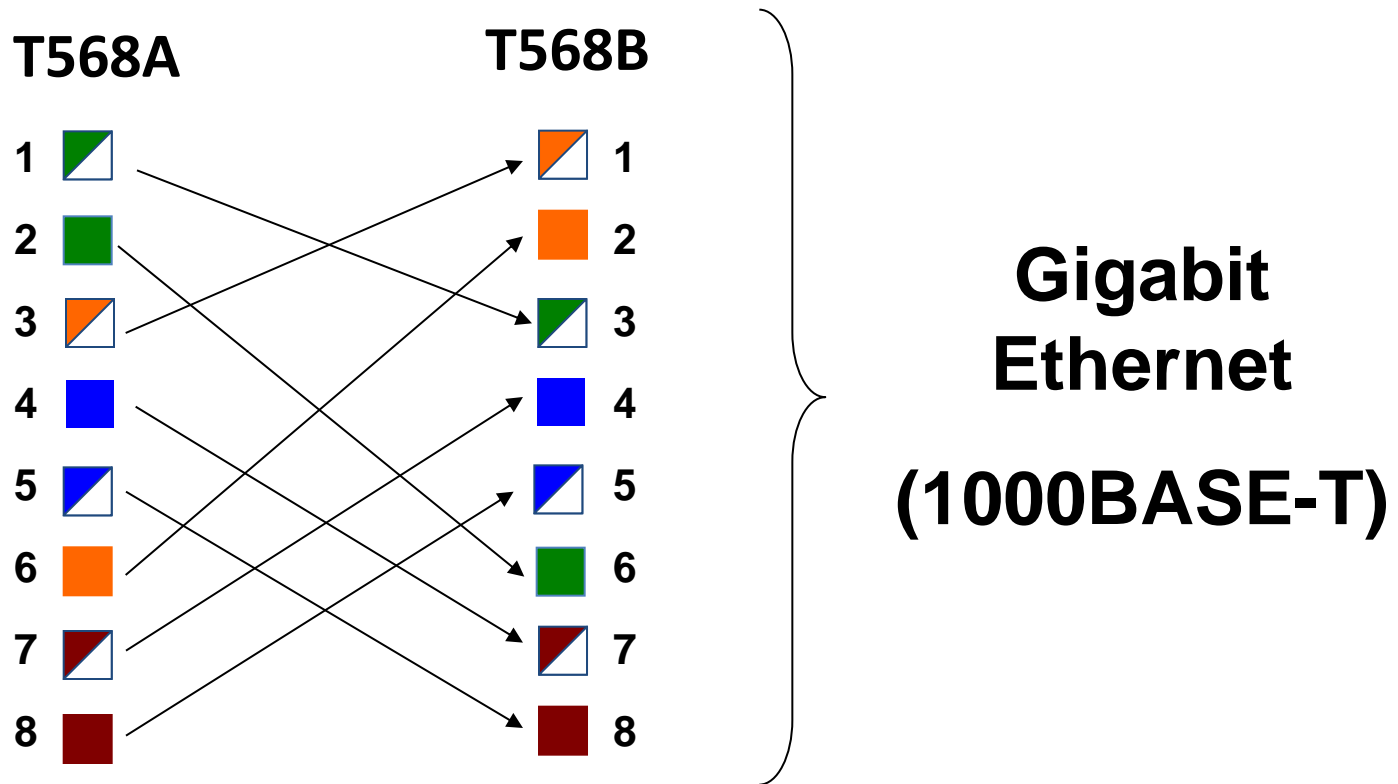
# Padrões de Conectorização

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

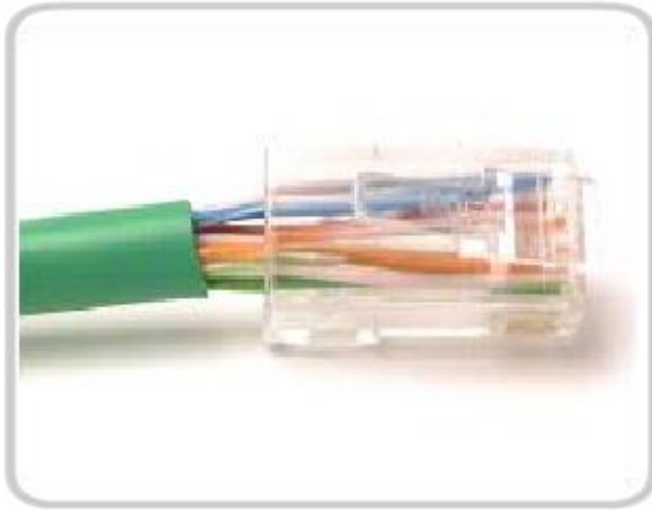


# Padrões de Conectorização

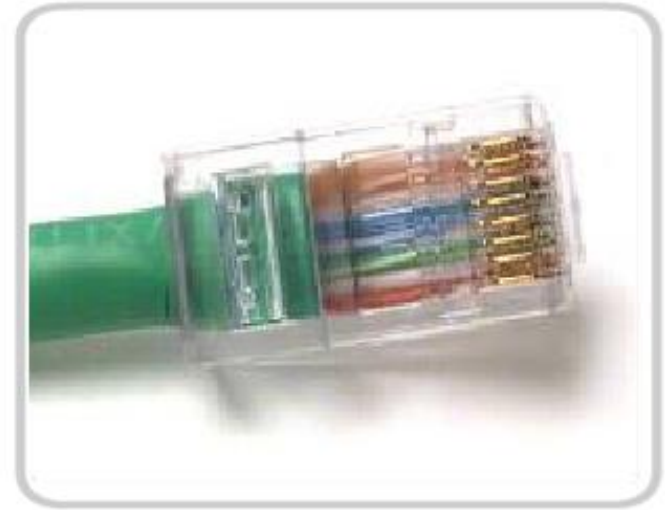
Para cabos cruzados (**CROSS-OVER**)



# 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

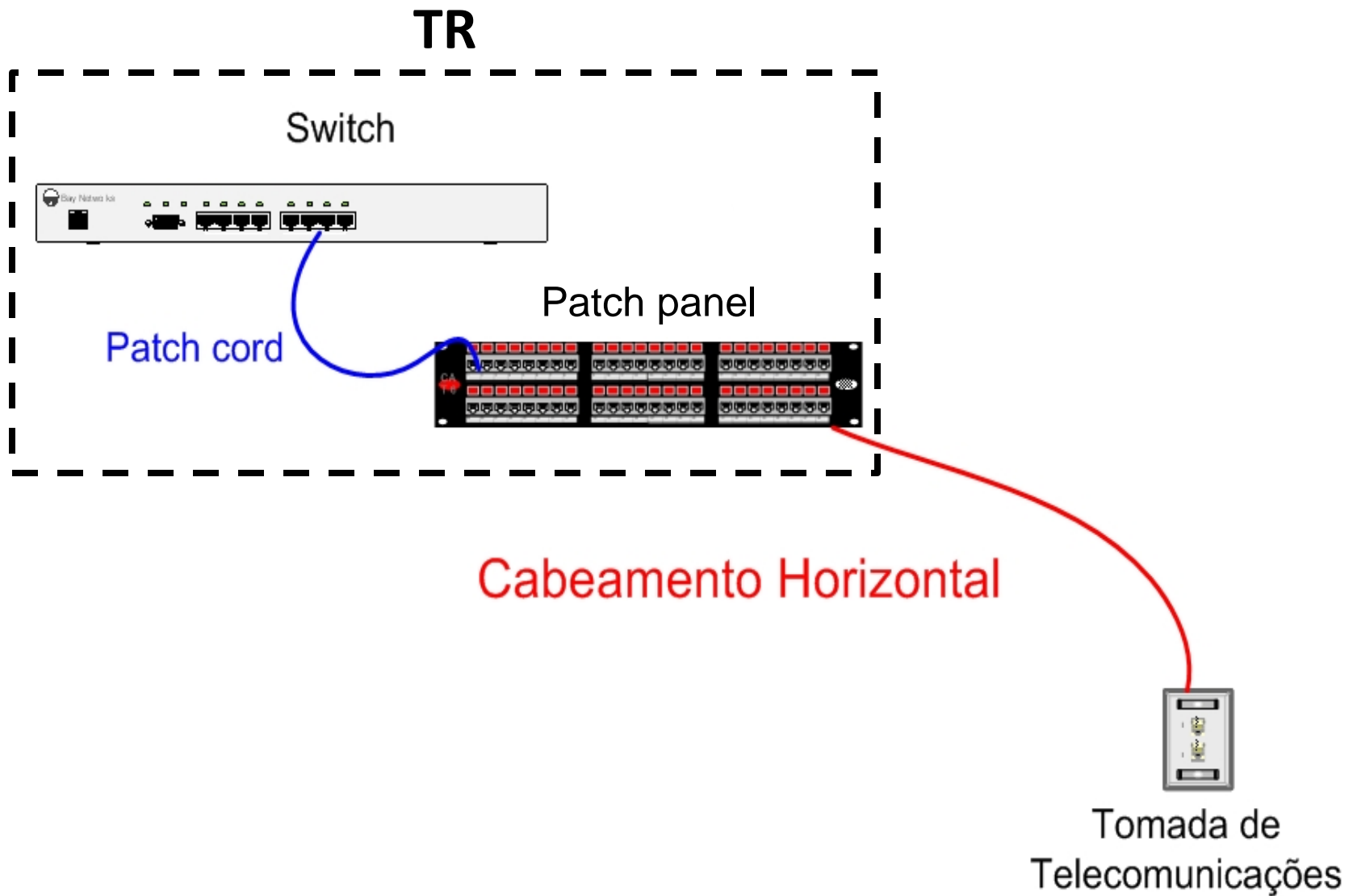


**Alicates de Inserção**

# 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 m**.

# 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.

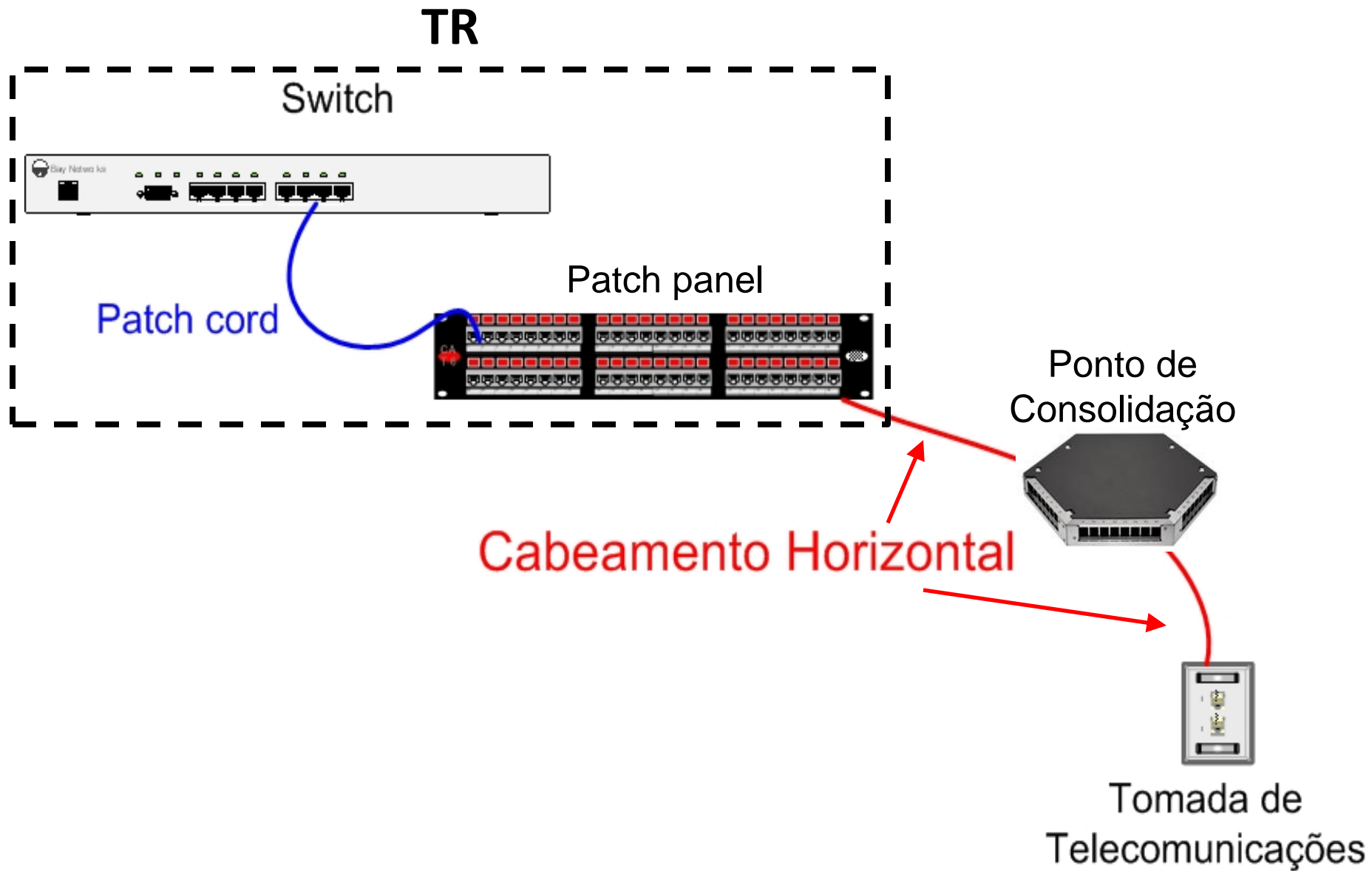
São cabos reconhecidos para cabeamento horizontal:

- **Cabos de pares trançados**
  - ✓ Com 4 pares nas categorias 5e, 6, 6A e superior
- **Cabos de fibra óptica**
  - ✓ Fibras Multimodo 62,5 microns
  - ✓ Fibras Multimodo 50 microns

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



# 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 15m** entre o armário de telecomunicações e 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*) conforme a norma ISO/IEC 11801, também conhecidos como **MUTOA** (*Multiuser Telecommunications Outlet Assembly*) conforme descrito na norma ANSI/TIA-568.

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.





# MUTO ou MUTOA

TR

Switch

Patch cord

Patch panel

Cabeamento Horizontal

MUTOA

Patch cord



# Distâncias Máximas do Cabeamento Flexível

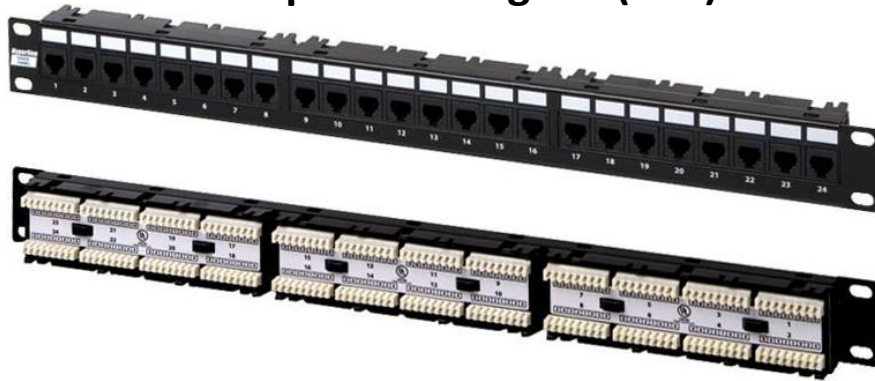
Como a atenuação do cabo flexível é 20% maior do que a do rígido, o comprimento do canal deve ser alterado para não prejudicar a atenuação total.

No armário de telecomunicações os cabos flexíveis não devem exceder a **5 metros**, e na área de trabalho a **22 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	22	5	27

# Hardware de Conectividade

**Path-panel carregado (fixo)**



**Path-panel descarregado (modular)**



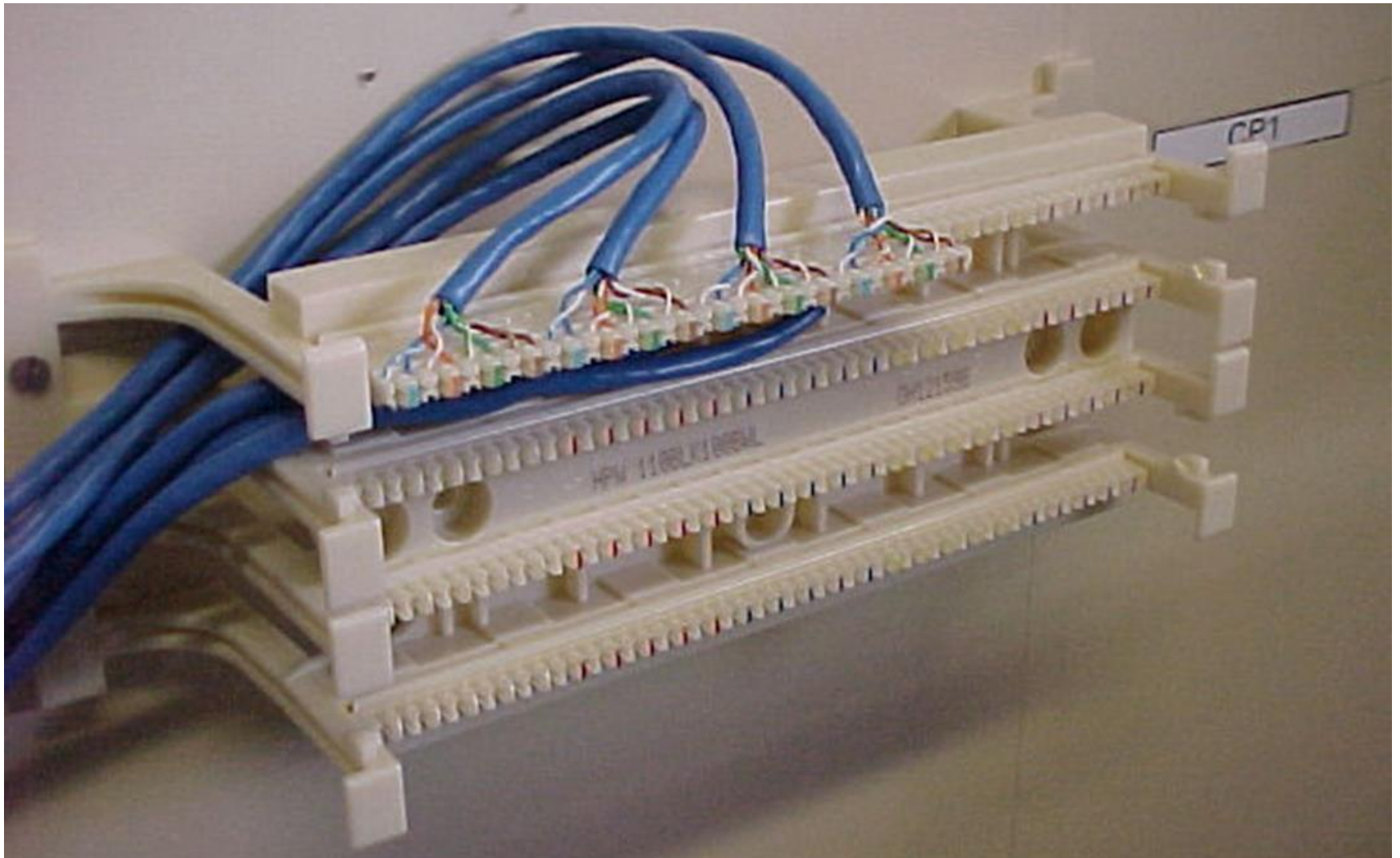
**Blocos de conexão 110 IDC**



**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

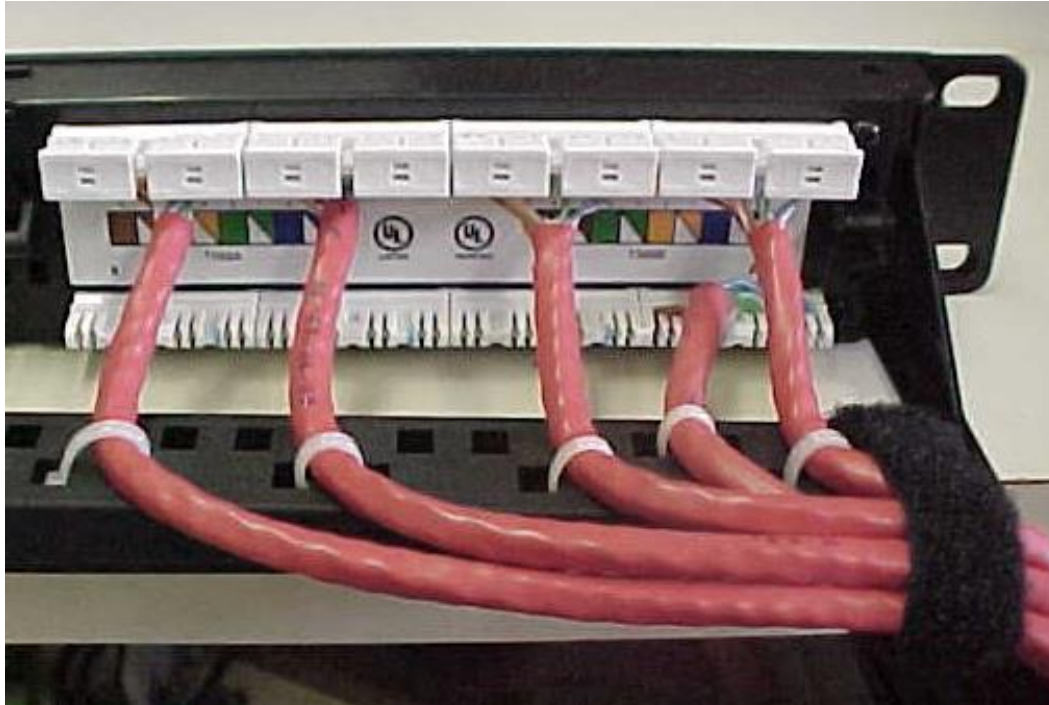


Orientação para fixação do par 1

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

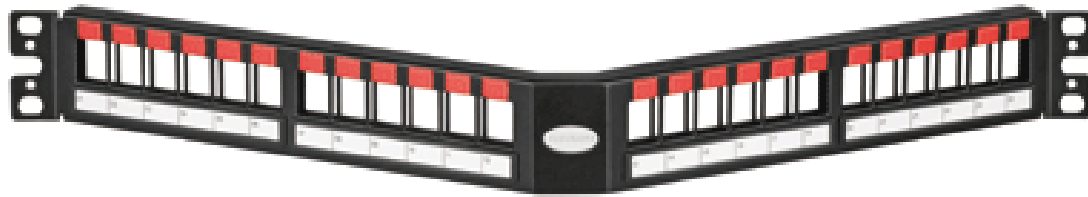
# Instalação do Patch-Panel

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.



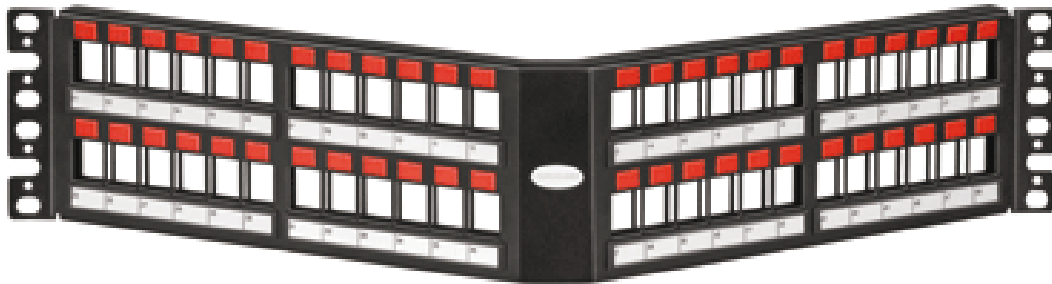
# Patch-Panel Angular

24P 1U



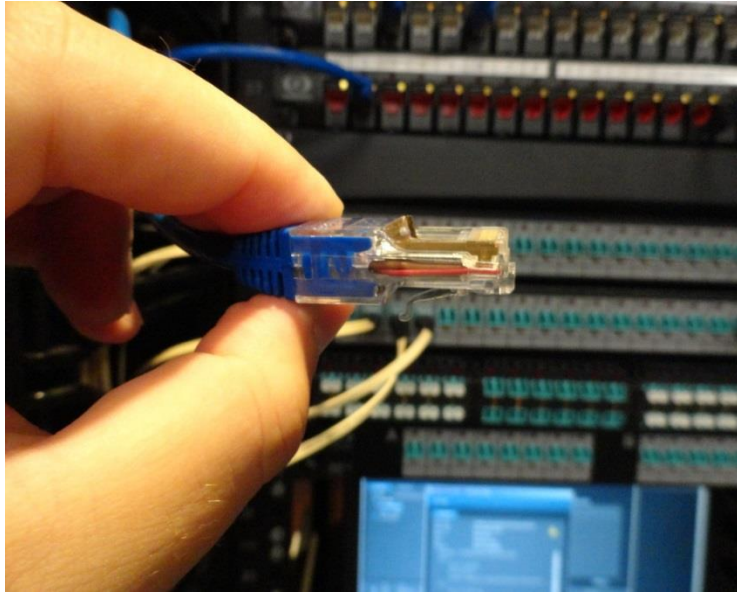
## Path-Panel Angular (modular ou descarregado)

48P 2U



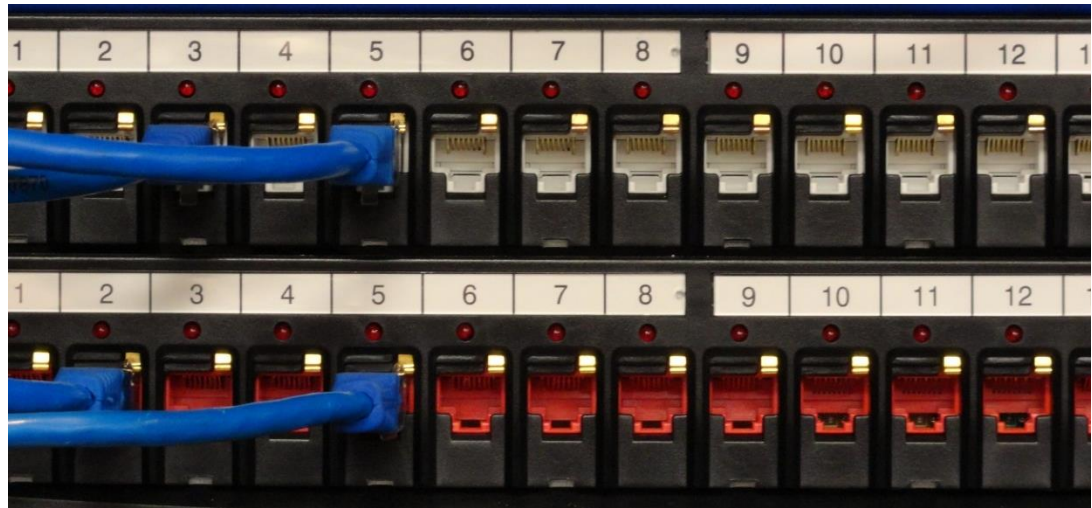
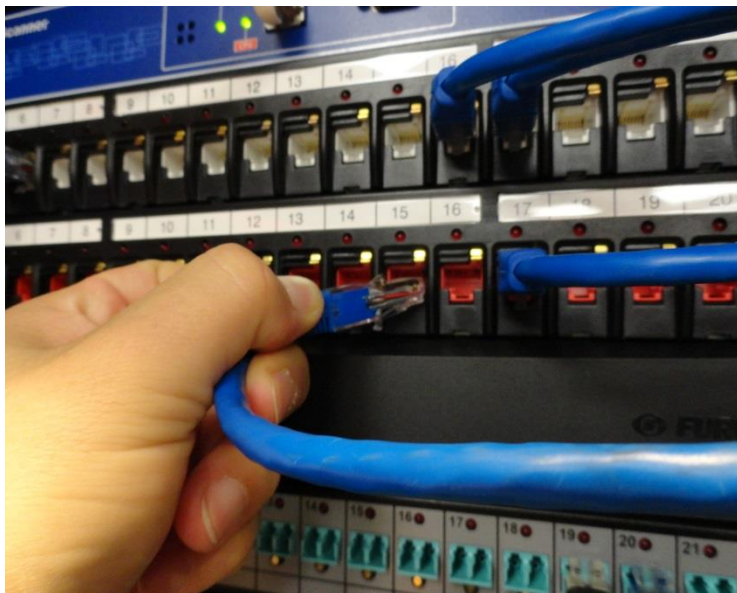
**OBS:** a utilização de patch-panels angulares, dispensa a necessidade de guias de cabos horizontais, visto que os patch-cords irão direto para os guias de cabos verticais.

# Patch-Panel Gerenciável



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

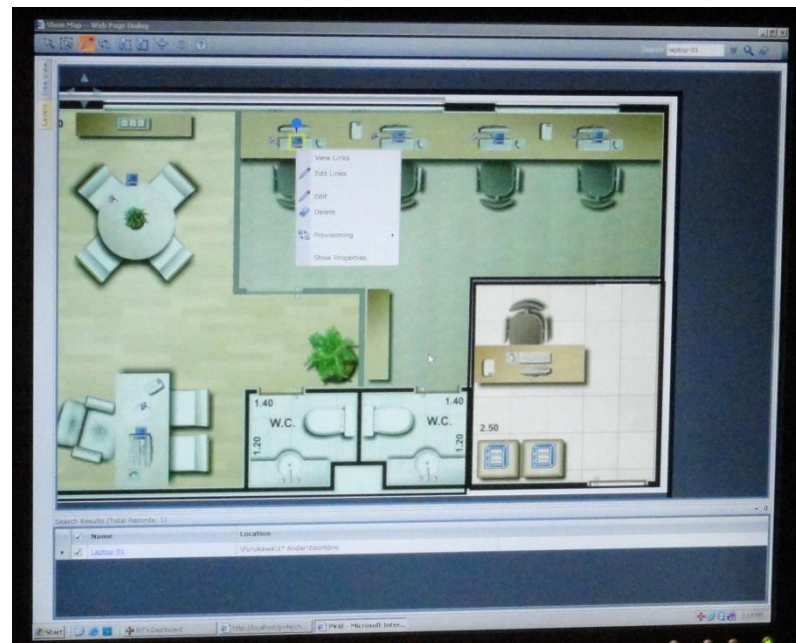
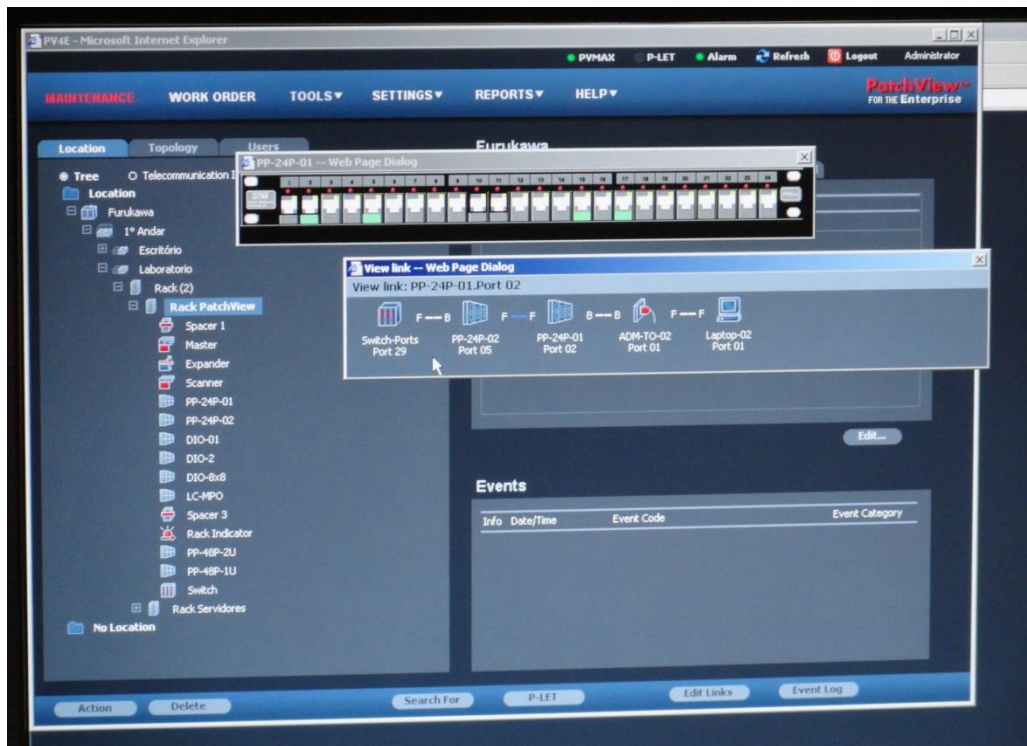
Esses patch-panels também possuem um chip de identificação permitindo detecção automática do patch panel.



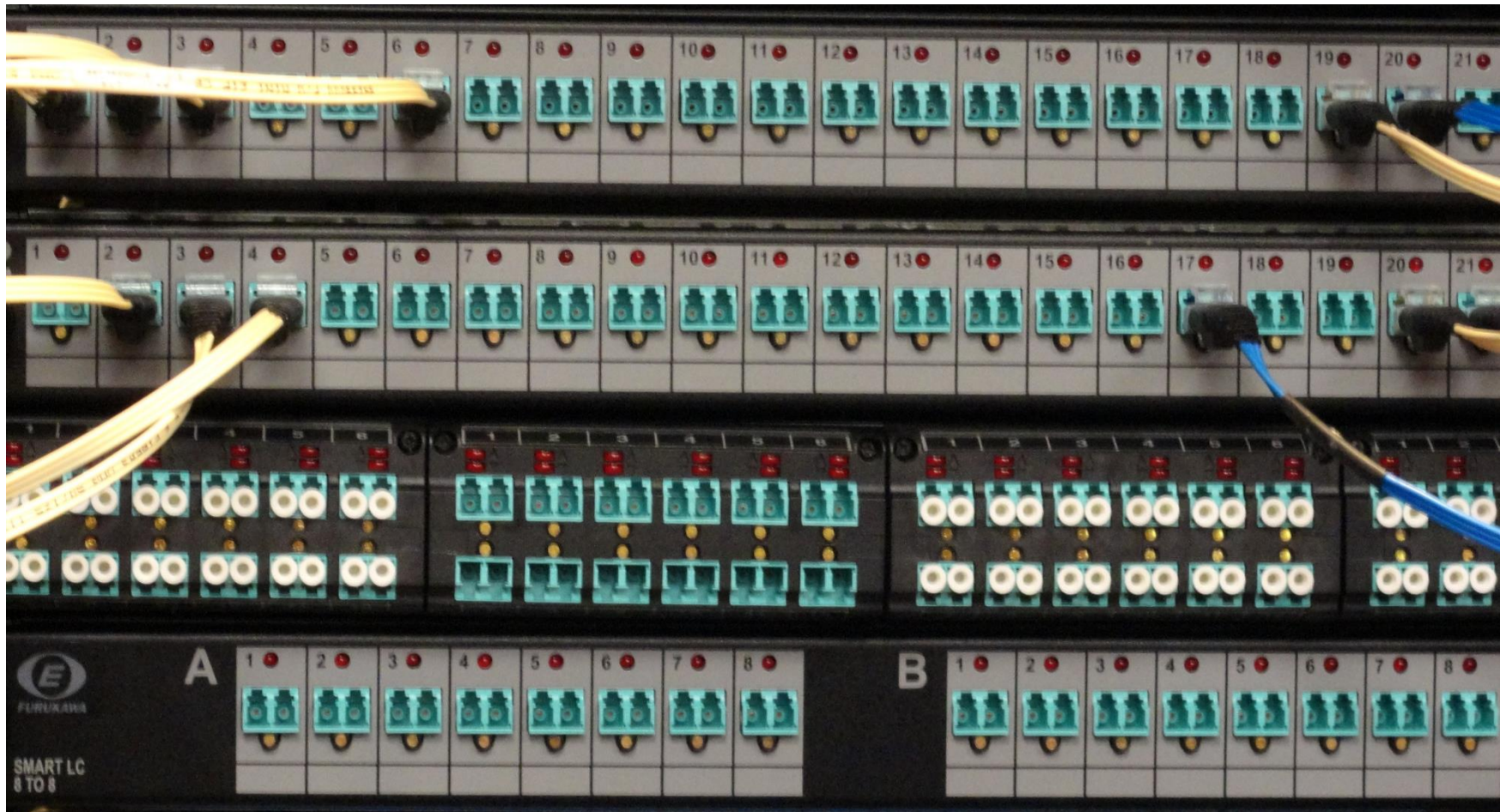


# Patch-Panel Gerenciável

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

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.

# Armário de Telecomunicações

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**.

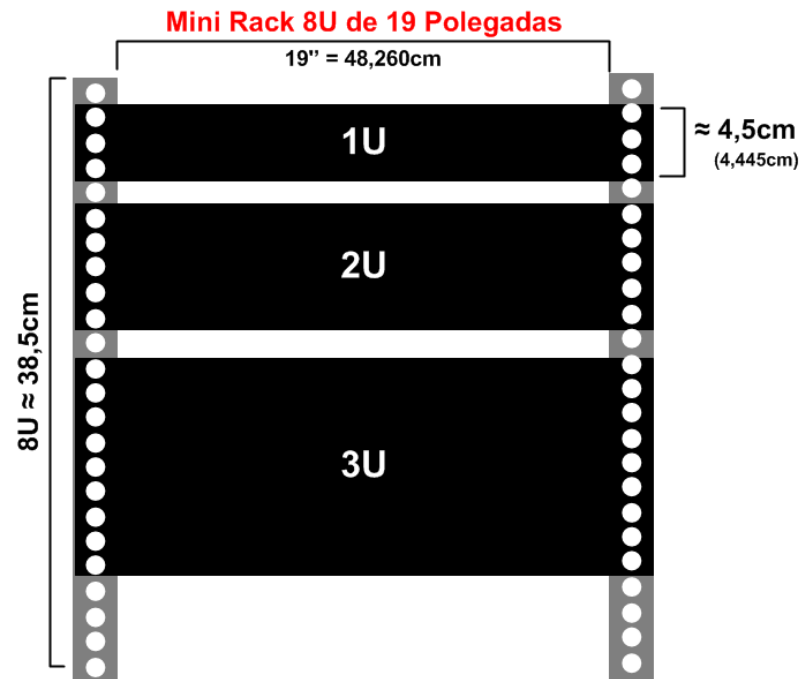
Todo rack tem duas colunas laterais com furos uniformes (figura), sendo que cada três furos equivalem a **1U (aproximadamente 4,5cm)**. Essa mesma padronização é seguida pela maioria dos fabricantes de equipamentos de rede, por isso fazemos referência à altura dos equipamentos no formato da letra U.

## 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

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.

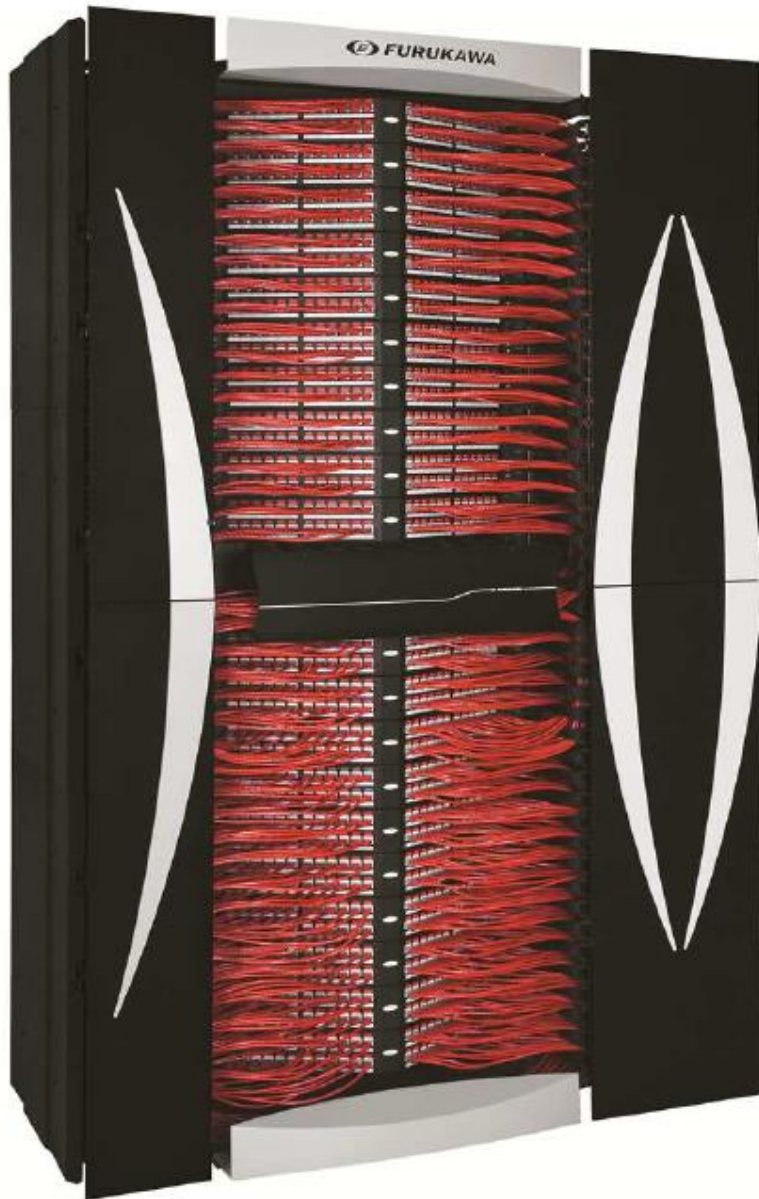


# Armário de Telecomunicações





# Armário de Telecomunicações



Rack de Alta Densidade.  
Capacidade para quase  
1000 pontos.

Ideal para Data Centers.



# Dimensionamento do TR

Recomenda-se que haja pelo menos um armário de telecomunicações por piso, e quando a área útil for maior que 1.000 m<sup>2</sup> ou o comprimento do cabeamento horizontal até a área de trabalho ultrapassar 90m, deve-se colocar armários adicionais.

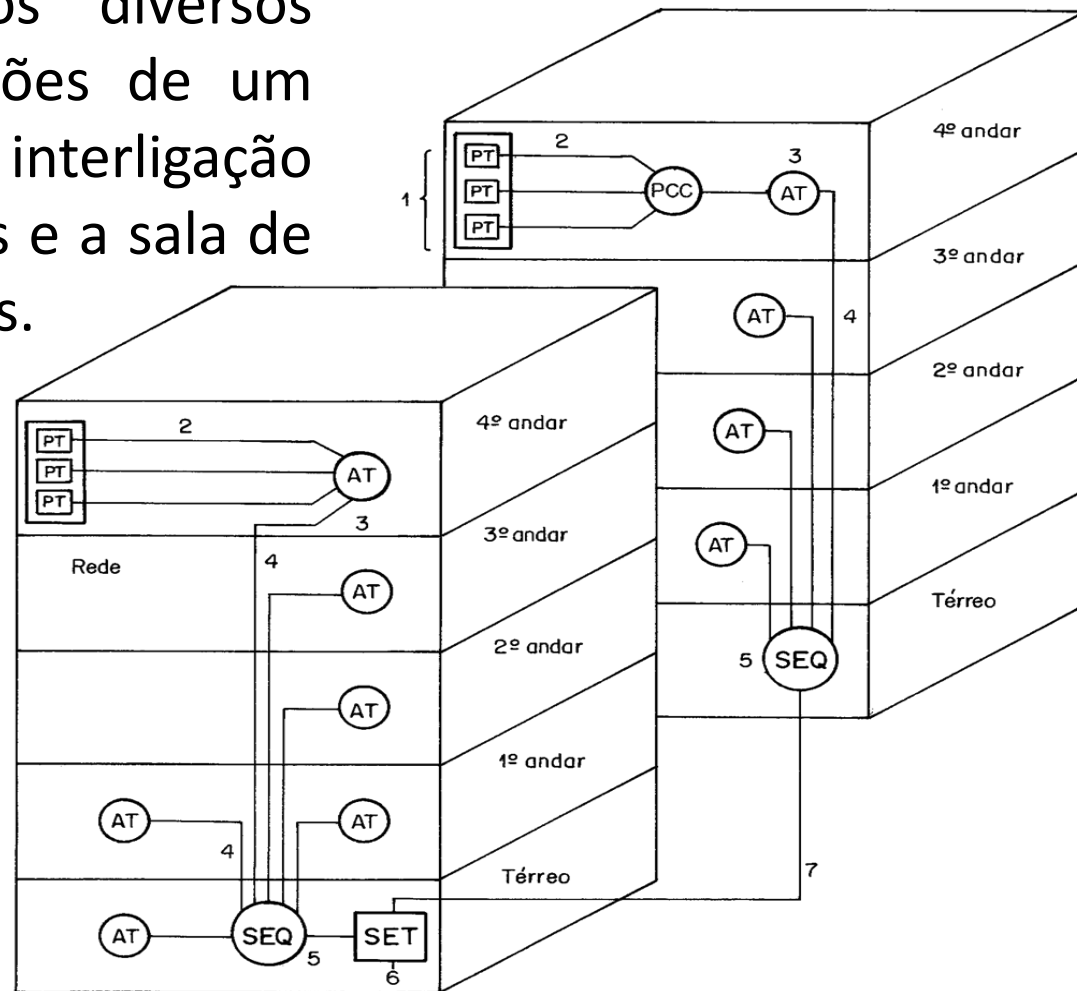
Este espaço é dimensionado em função da área útil do andar a que serve, seguindo a tabela abaixo:

Área atendida ( m <sup>2</sup> )	WA ( 10m <sup>2</sup> )	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.



# Cabeamento de Backbone

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

- Cabos de pares trançados
  - Com 4 pares nas categorias 5e, 6, 6A e superior
  - Multipares (normalmente 25 pares) na categoria 5e
- Cabos de fibra óptica
  - Fibras Multimodo 62,5 microns (OM1)
  - Fibras Multimodo 50 microns (OM2, OM3 e OM4)
  - Fibras monomodo



# Sala de Equipamentos (ER)

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 ER pode atender a um prédio ou a um campus, contendo as diversas ligações para os TR's.

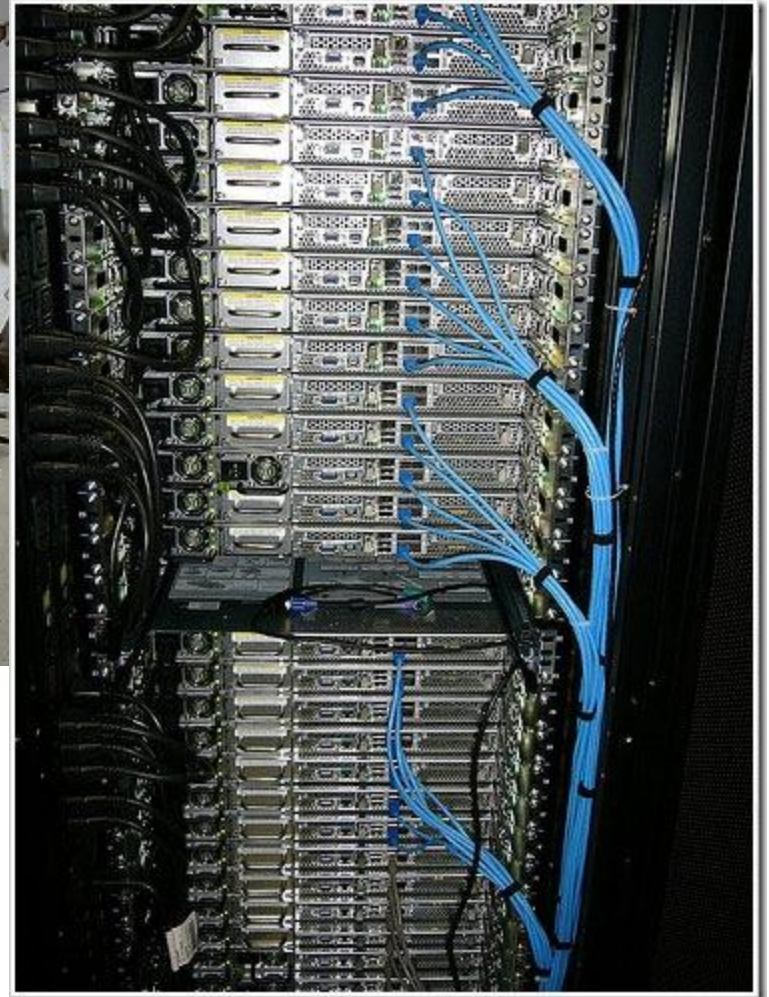
A ER pode abrigar o TR do andar a que pertence.

# Sala de Equipamentos (ER)





# Sala de Equipamentos (ER)



# Sala de Equipamentos (ER)

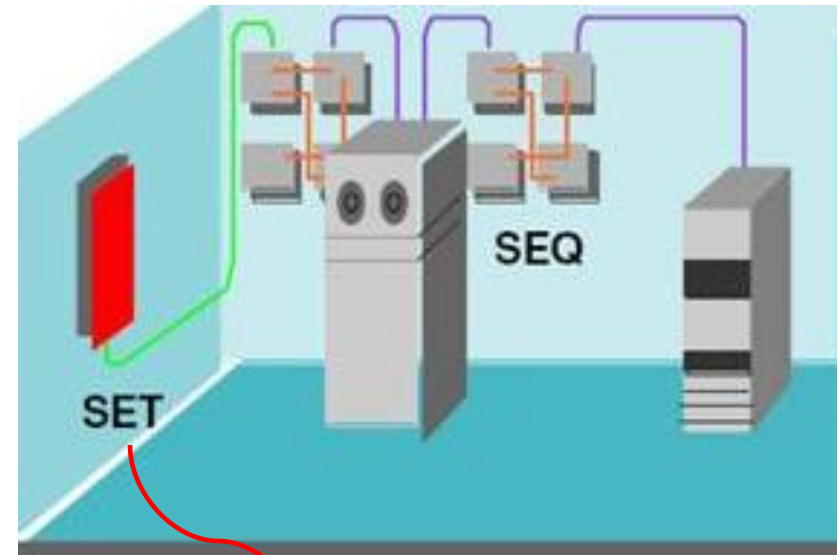
## Restrições da Norma para ER:

- 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 ER deverá prover  $0,07 \text{ m}^2$  para cada  $10 \text{ m}^2$  de espaço de área de trabalho, e o tamanho **não deverá ser menor do que  $14 \text{ m}^2$** .
- 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.
- As portas devem ter abertura mínima de 0,90m e altura de 2,0m 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 ER devem ser considerados: no-break, caminhos de acesso, aterramento, carga do piso, interferências eletromagnéticas e "fire-stopping".

# Infraestrutura de Entrada (EF)

Trata-se de um local que abriga uma facilidade do edifício para ser o ponto de intersecção entre os backbones que interligam os diversos edifícios, além de **conter o ponto de demarcação de rede externa provida pela operadora de telecomunicações.**

Nesta entrada consideramos a chegada do cabo da companhia telefônica, dos cabos provenientes de sistemas de antenas (satélite, microondas), TV a cabo e o cabeamento de backbone vindo dos demais prédios que constituem o campus.



A **SET** (Sala de Entrada de Telecomunicações) ou pelas normais atuais denominada **EF** (Infraestrutura de Entrada), é o ponto de demarcação da rede externa provida pela operadora.