

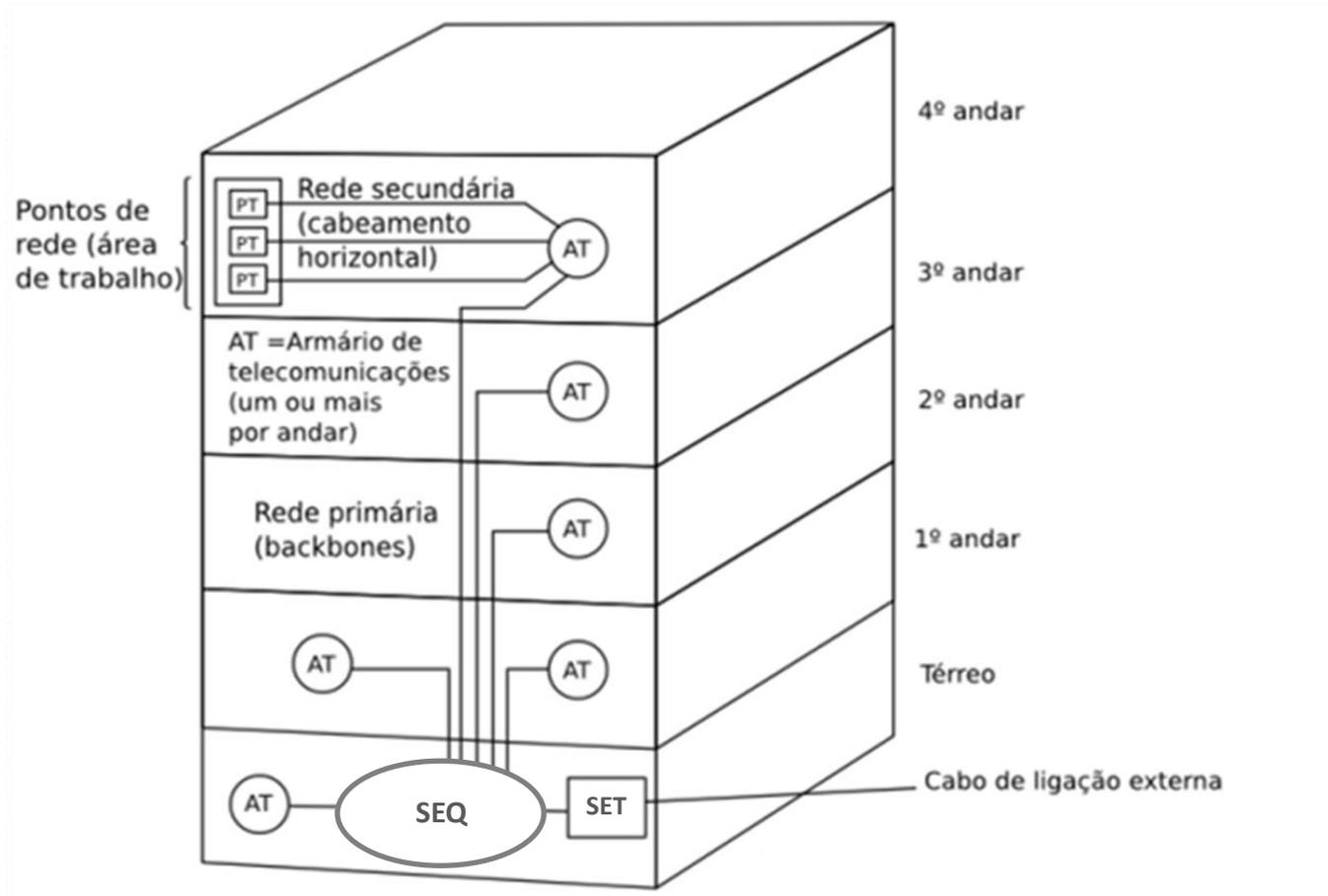
Subsistemas de Cabeamento Estruturado

Instrutor: Marcos Antônio de Almeida **Corá**
E-mail: 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.

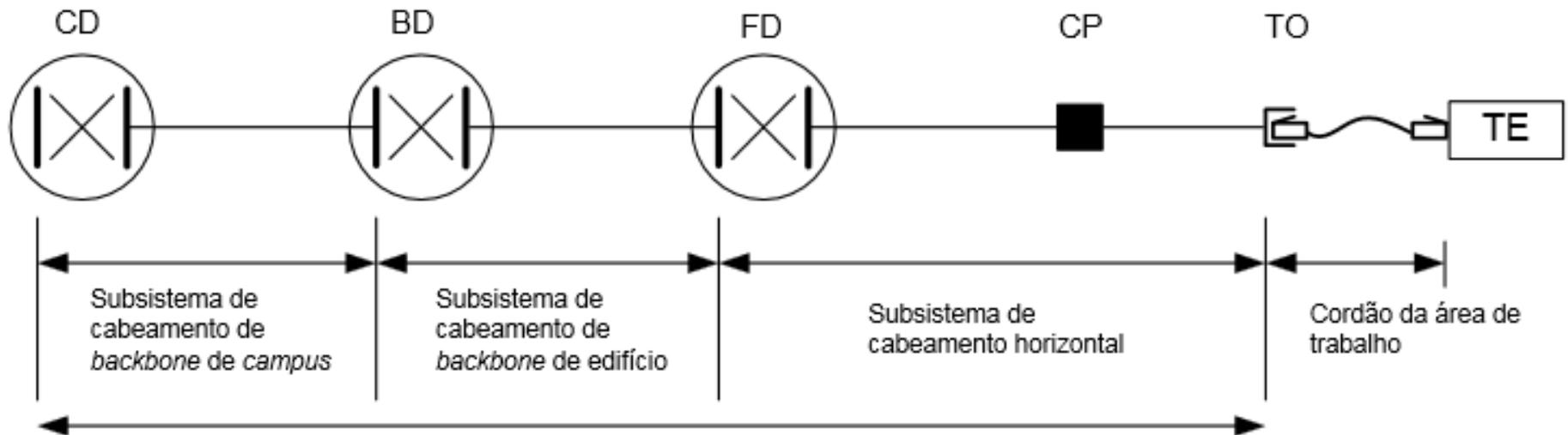
Norma Brasileira

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">• Entrance Facilities (EF)	<ul style="list-style-type: none">• Building Entrance Facility	<ul style="list-style-type: none">• Sala de Entrada de Telecomunicações (SET)• Infraestrutura de Entrada (EF)
<ul style="list-style-type: none">• Equipment Room (ER)	<ul style="list-style-type: none">• Equipment Room (ER)	<ul style="list-style-type: none">• Sala de Equipamentos (ER)• Distribuidor de Edifício (BD)
<ul style="list-style-type: none">• Intra-building Backbone	<ul style="list-style-type: none">• Building Backbone Cabling	<ul style="list-style-type: none">• Cabeamento Primário• Cabeamento Vertical• Cabeamento de Backbone• Backbone de Edifício
<ul style="list-style-type: none">• Telecommunication Room (TR)	<ul style="list-style-type: none">• Telecommunication Room	<ul style="list-style-type: none">• Armário de Telecomunicações (TC)• Sala de Telecomunicações (TR)• Distribuidor de Piso (FD)
<ul style="list-style-type: none">• Horizontal Cabling	<ul style="list-style-type: none">• Horizontal Cabling	<ul style="list-style-type: none">• Cabeamento Secundário• Cabeamento Horizontal
<ul style="list-style-type: none">• Work Area (WA)	<ul style="list-style-type: none">• Work Area	<ul style="list-style-type: none">• Área de Trabalho (ATR)• Tomada de Telecomunicações (TO)

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

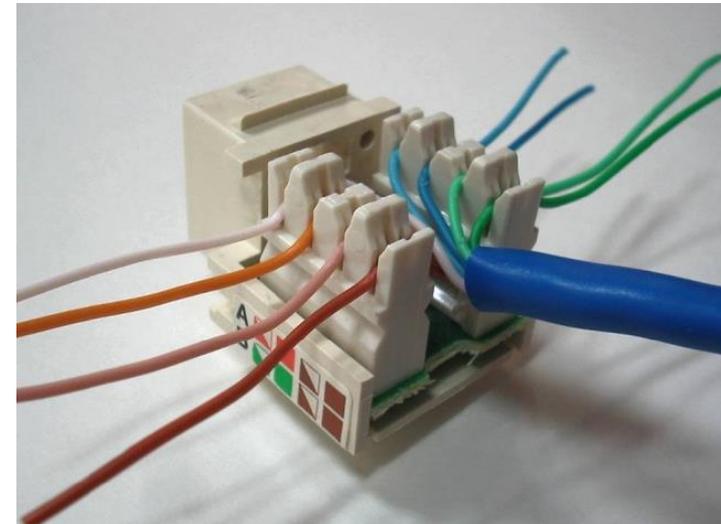
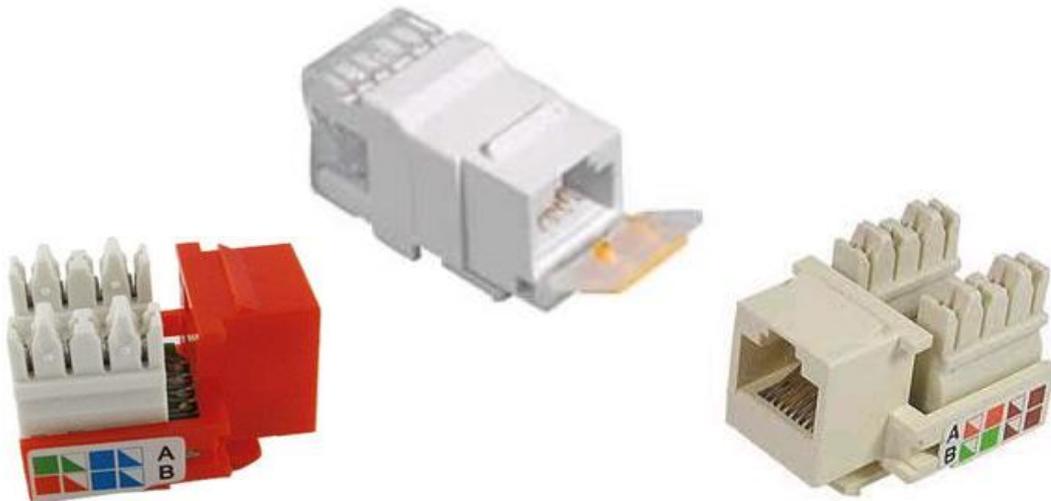
Área de Trabalho

- 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.**

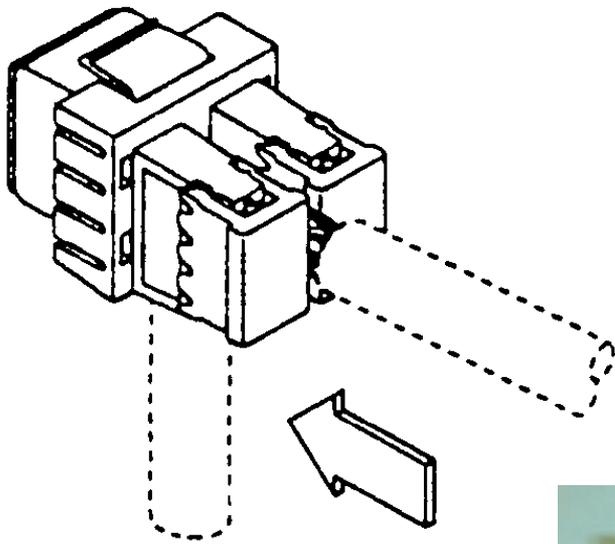


Tomadas de Telecomunicações

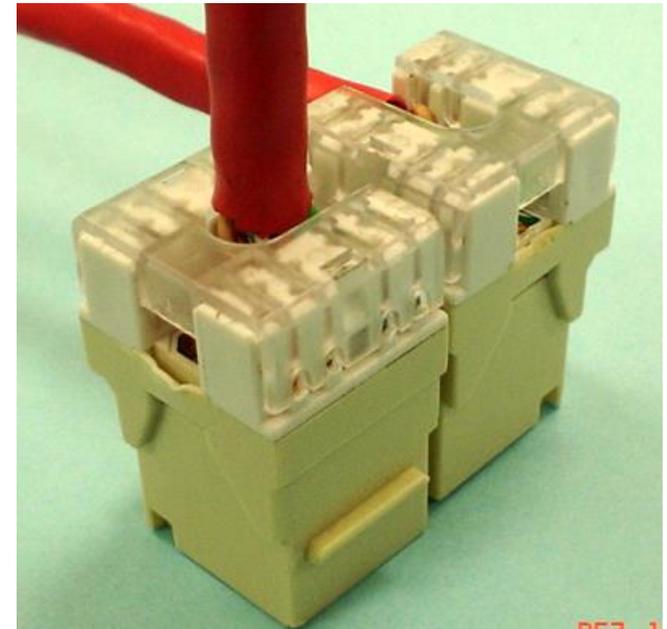
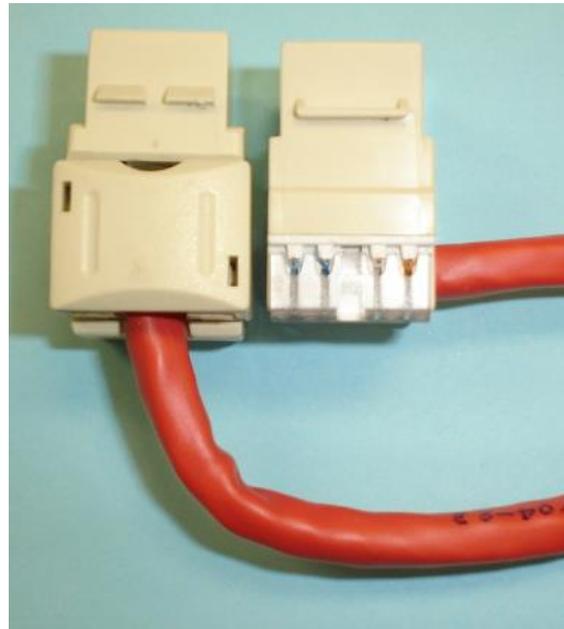
- Todos os 4 pares do cabo de par trançado (U/UTP, F/UTP ou S/FTP), do cabeamento horizontal que correspondente à tomada, deverão ser instalados no conector fêmea.
- As tomadas deverão ser conectorizadas em um dos dois padrões existentes **T568-A** ou **T568-B**



Tomadas de Telecomunicações



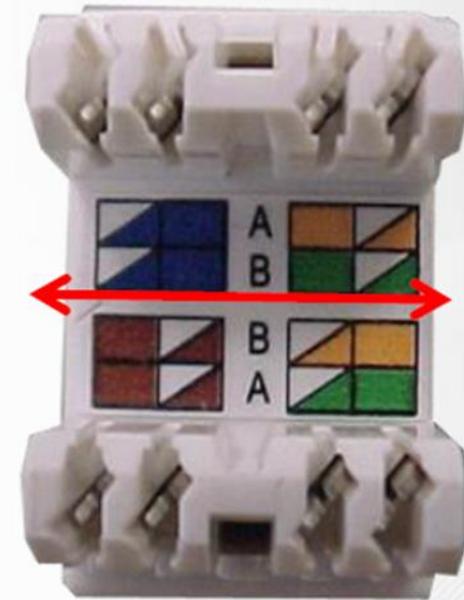
O cabo de estar devidamente conectorizado para que seja possível encaixar as travas de segurança manualmente sobre os terminais.



Tomadas de Telecomunicações



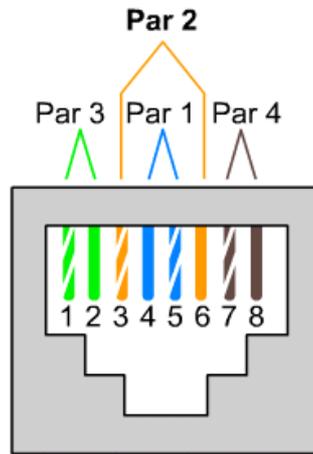
13mm



Atenção:

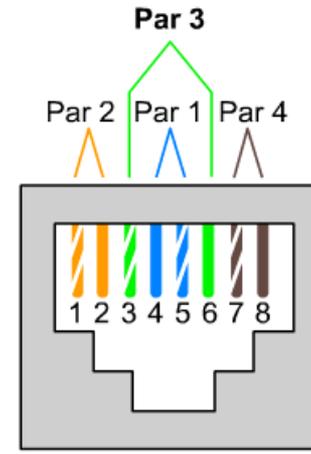
- Evitar destorcer os pares com comprimento maior que **13 mm**.
- Utilizar sempre a tampa de proteção das conexões.

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

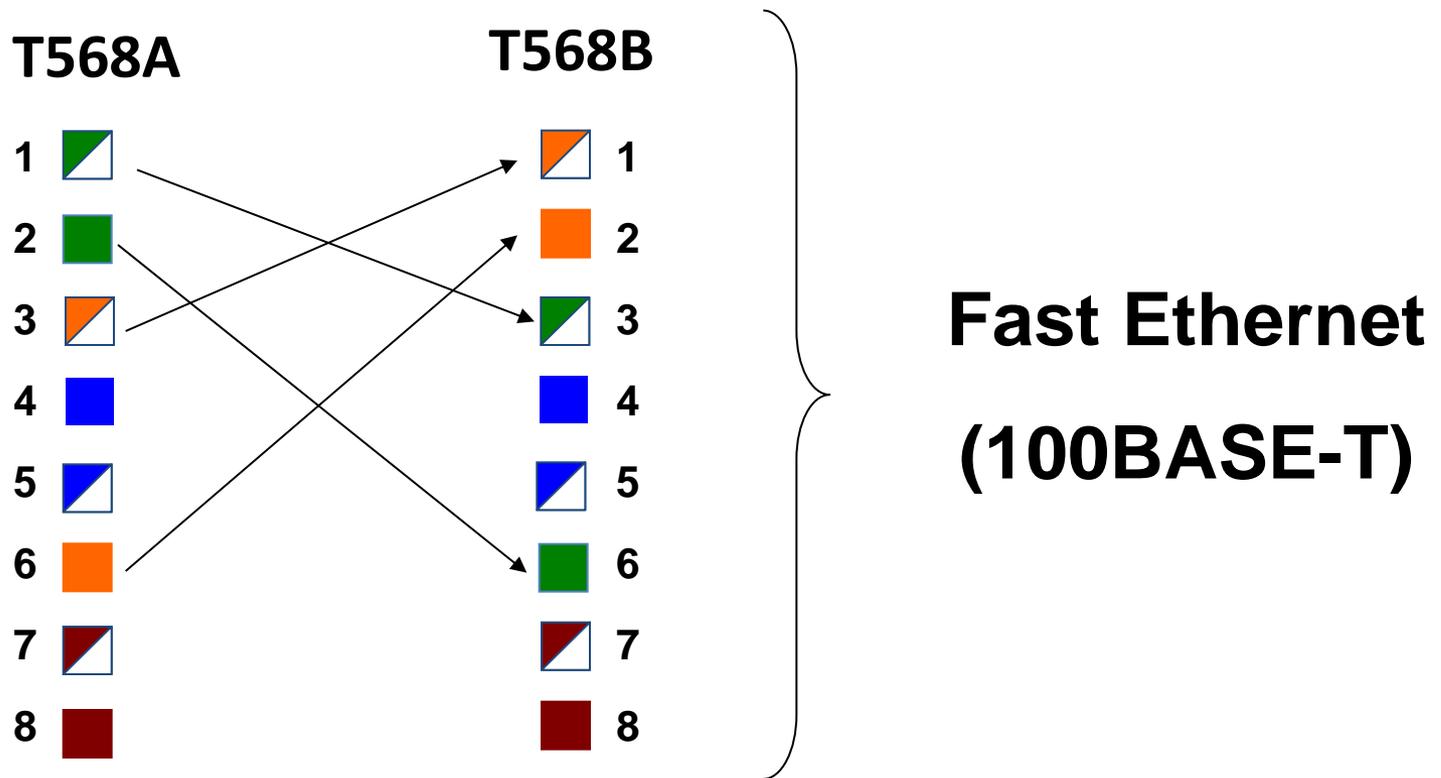


T568B

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

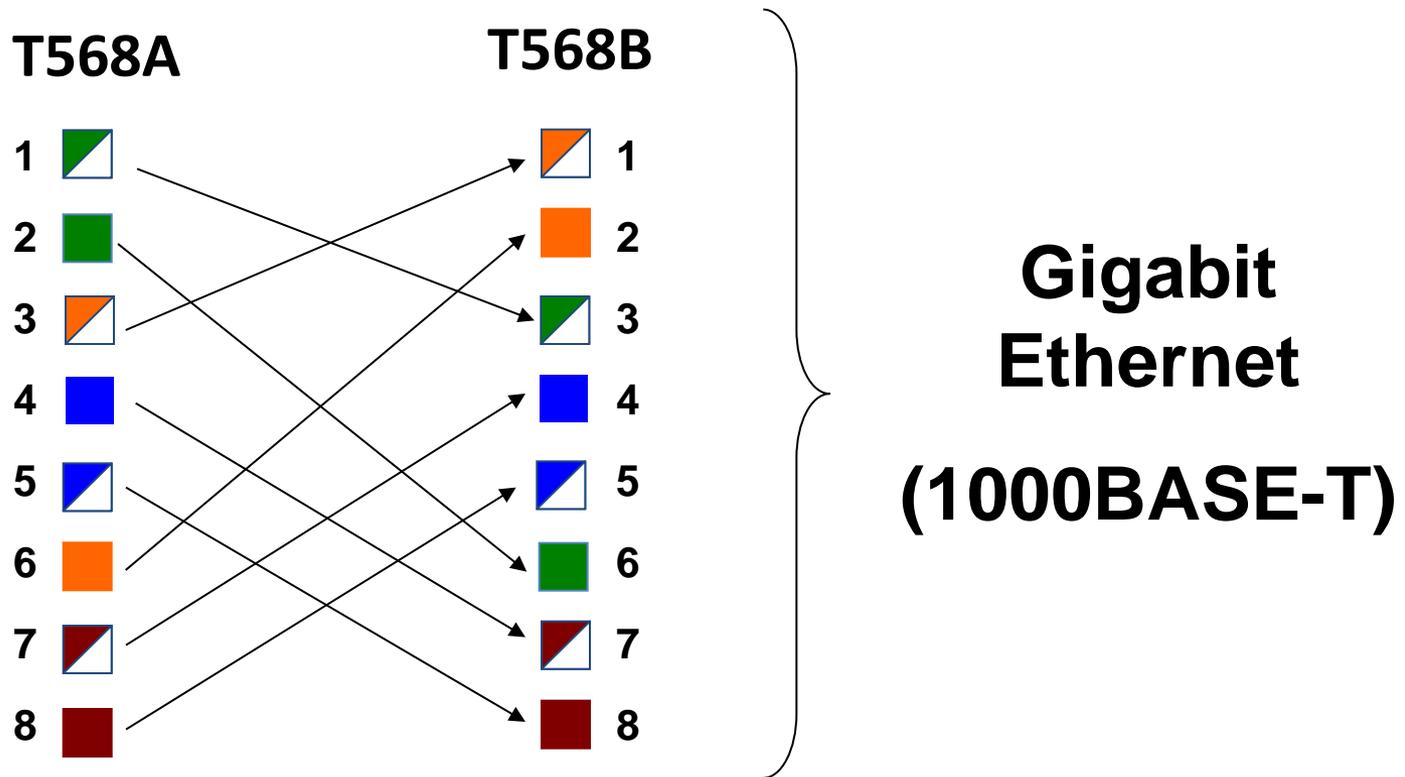
Padrões de Conectorização

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

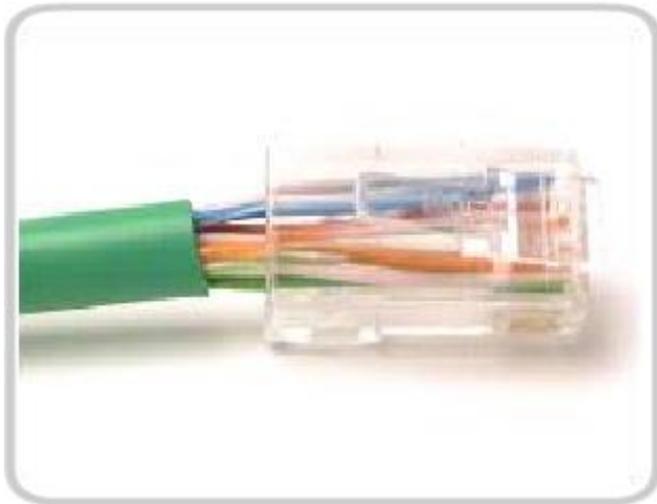


Padrões de Conectorização

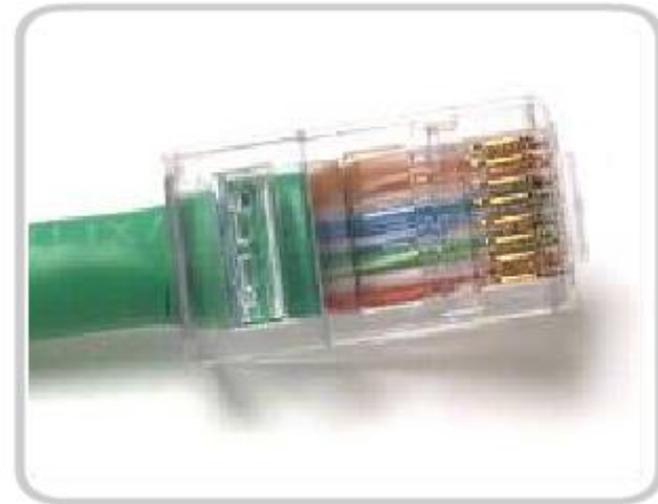
Para cabos cruzados (**CROSS-OVER**)



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

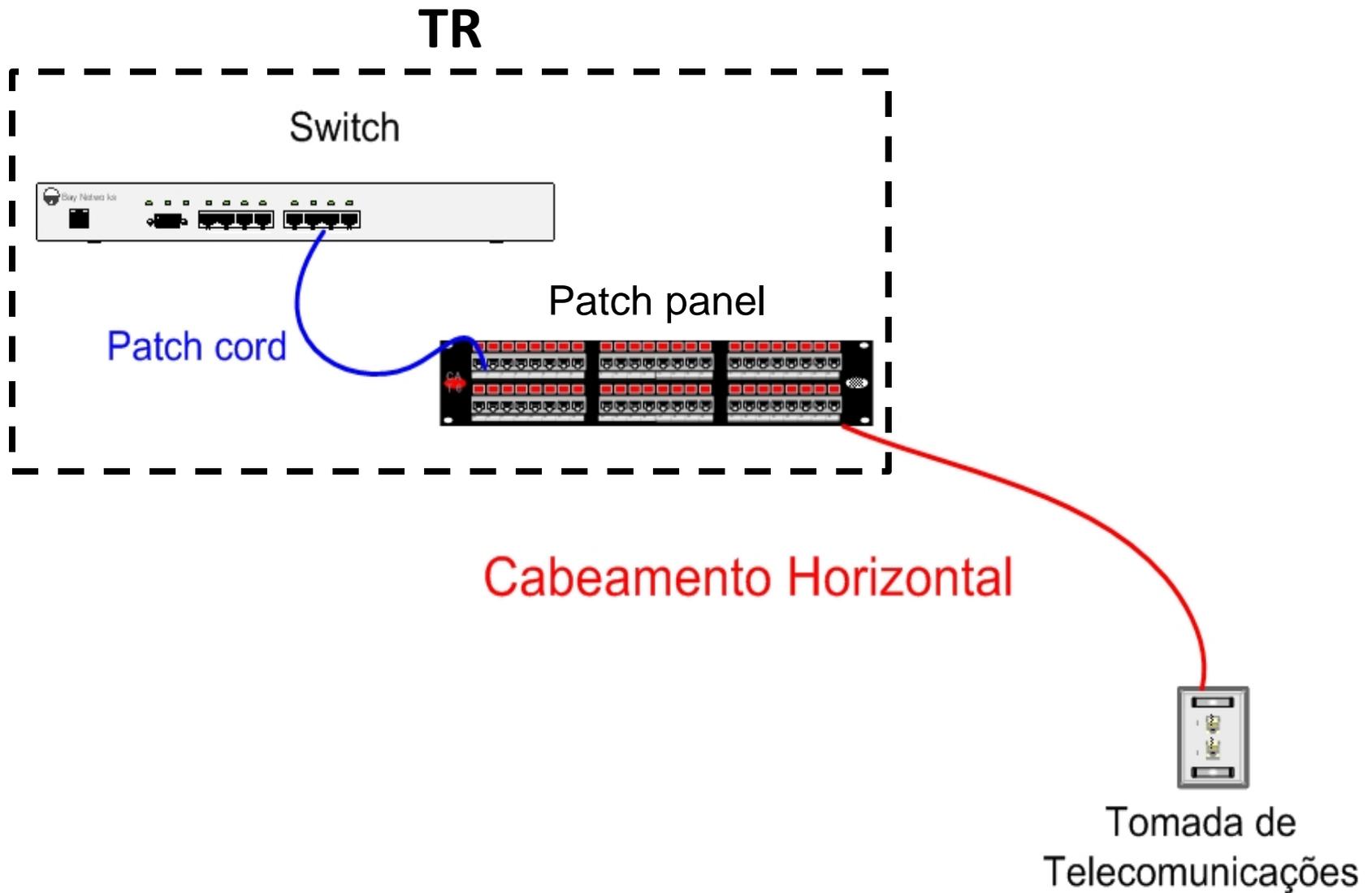


Alicates de Inserção

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.

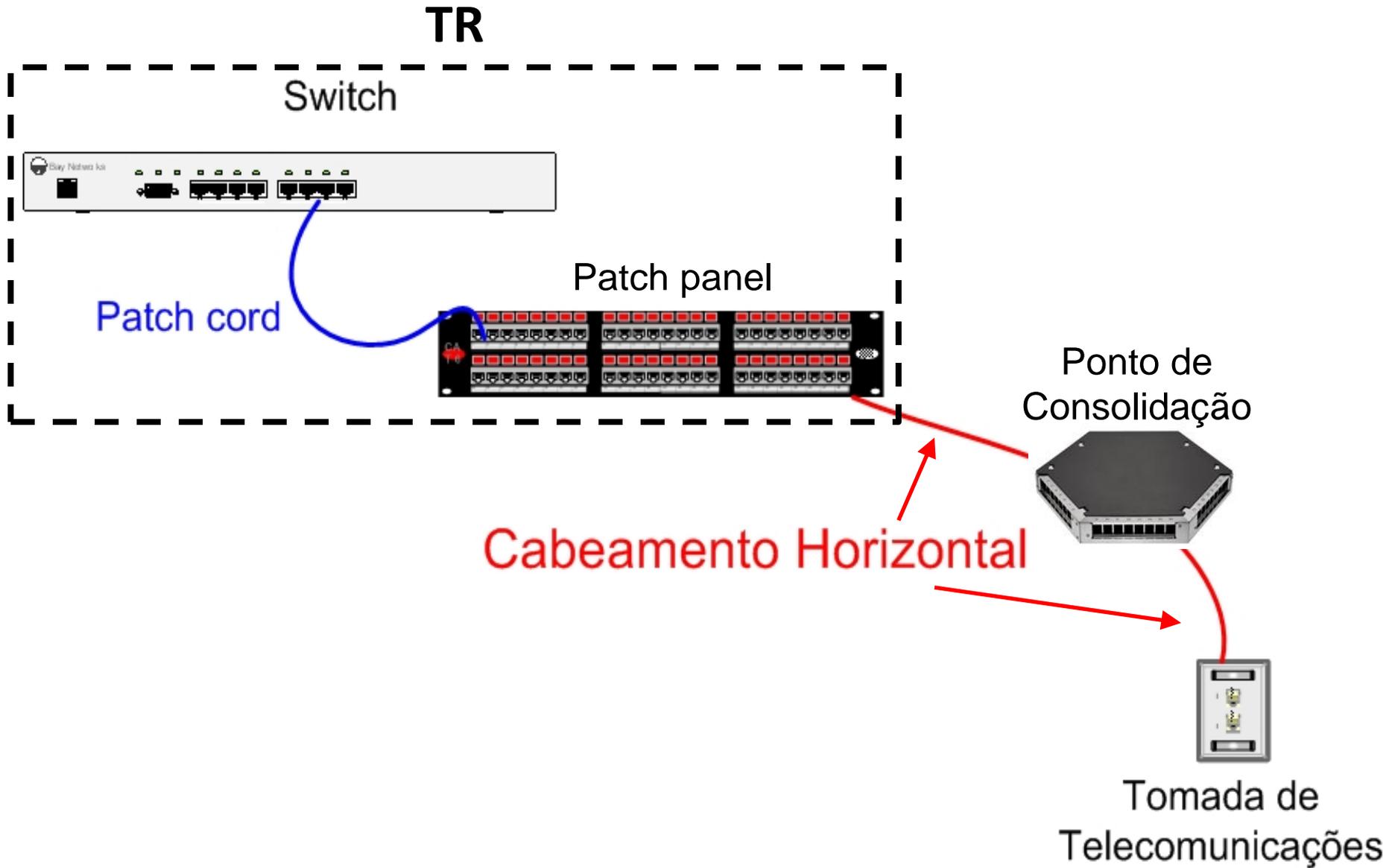
São cabos reconhecidos para cabeamento horizontal:

- **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

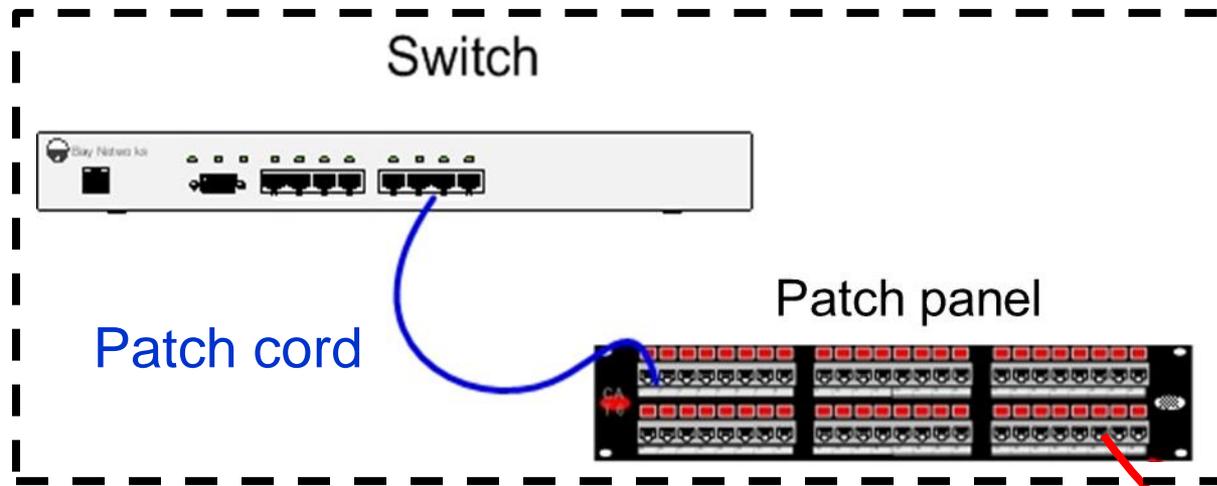
Patch panel

Patch cord

Cabeamento Horizontal

MUTOA

Patch cord



Distâncias Máximas do Cabeamento Flexível

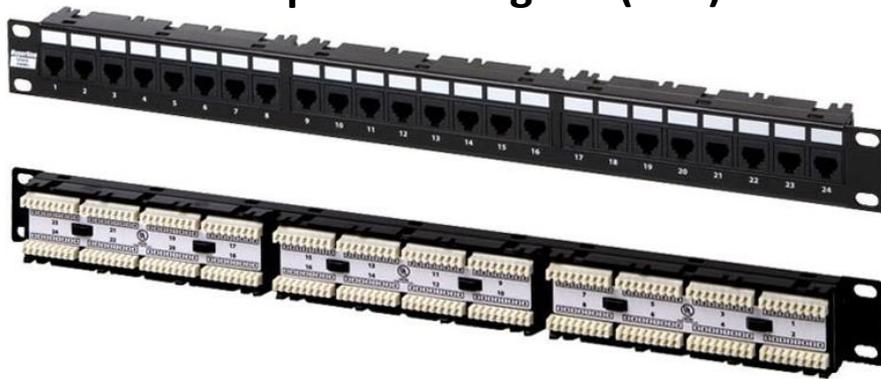
Como a atenuação do cabo flexível é 20% maior do que a do rígido, o comprimento do canal deve ser alterado para não prejudicar a atenuação total.

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

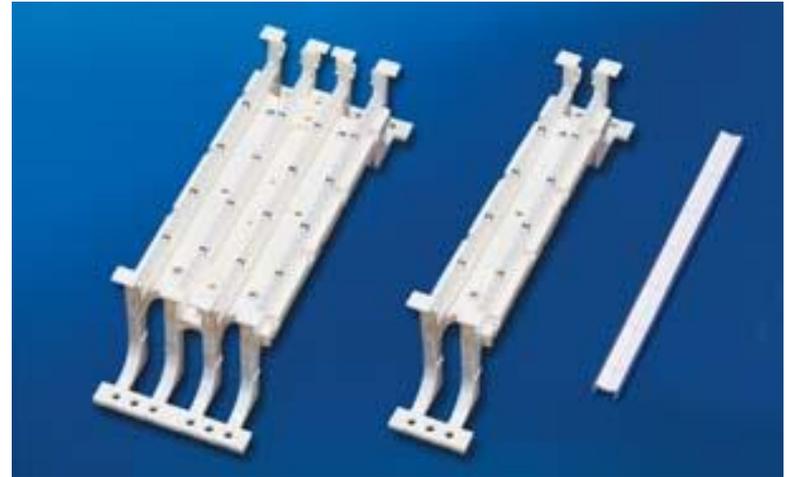
Cabeamento Horizontal	Comprimento do Patch-cord na área de trabalho	Comprimento do Patch-cord no armário de telecomunicações	Comprimento máximo total de cabeamento flexível
90	5	5	10
85	9	5	14
80	13	5	18
75	17	5	22
70	22	5	27

Hardware de Conectividade

Path-panel carregado (fixo)



Blocos de conexão 110 IDC



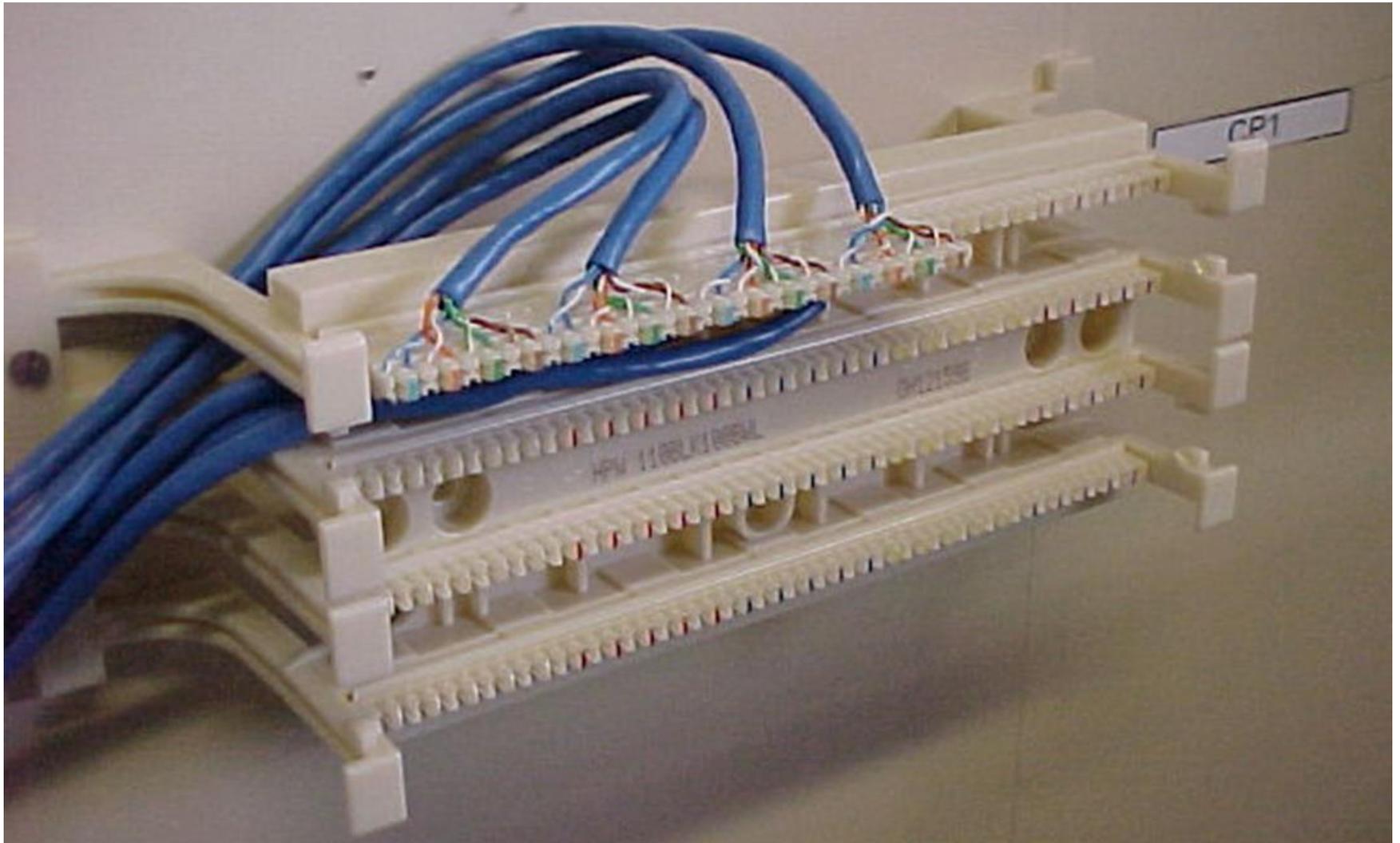
Path-panel descarregado (modular)



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

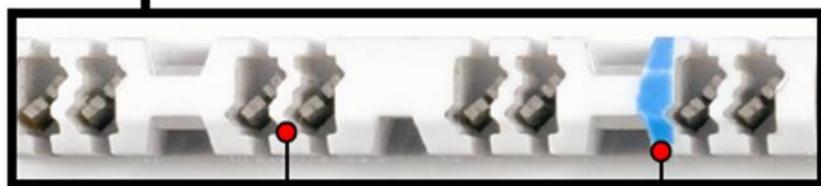
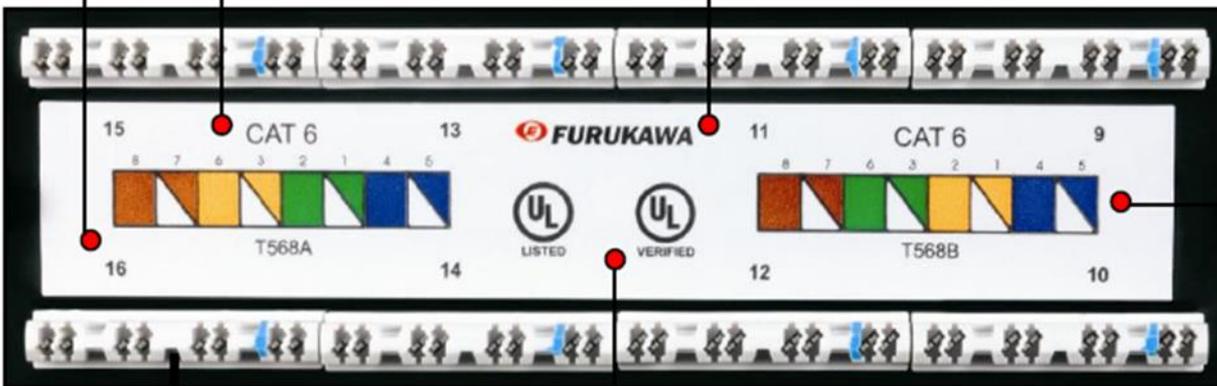
Identificação de Montagem Universal (568 A/B)

Certificação



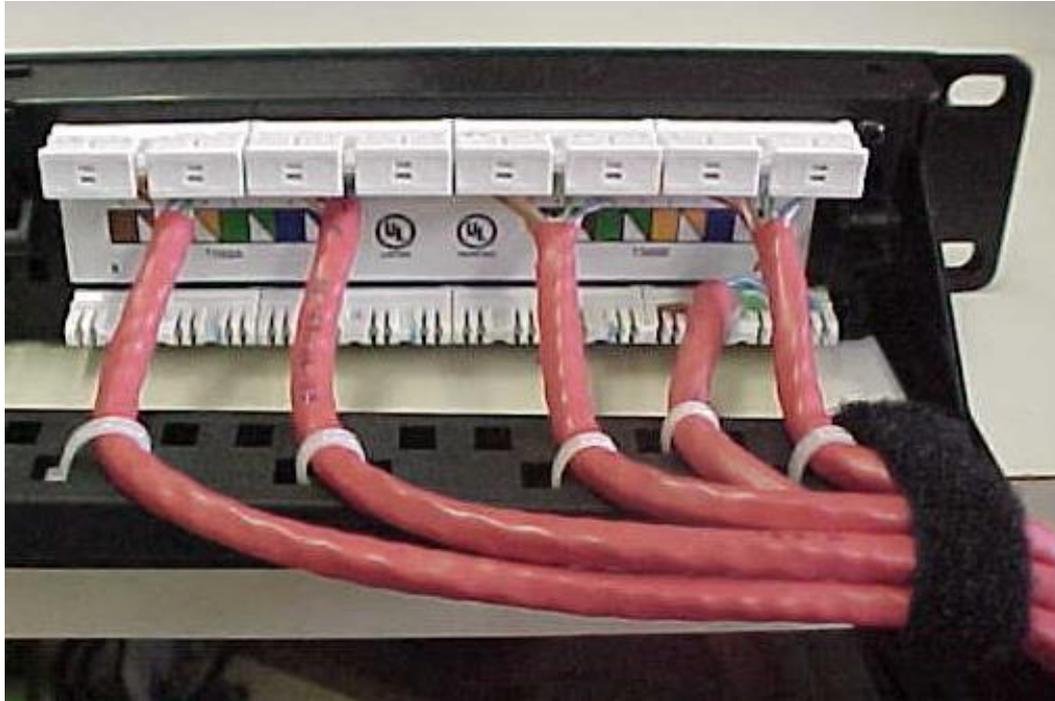
Orientação para fixação do par 1

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



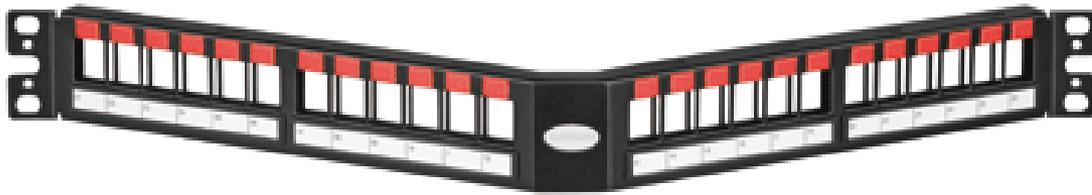
Instalação do Patch-Panel

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.



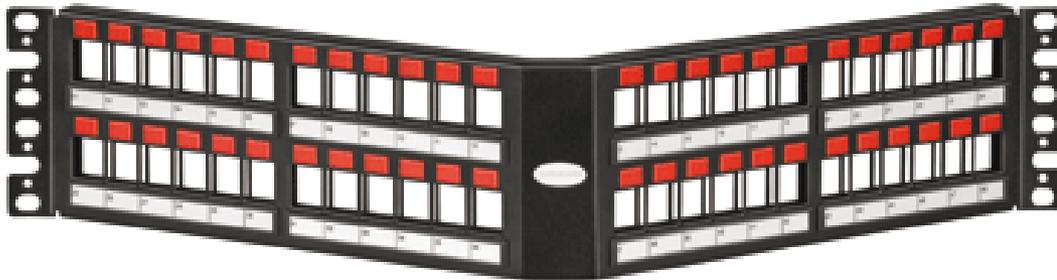
Patch-Panel Angular

24P 1U



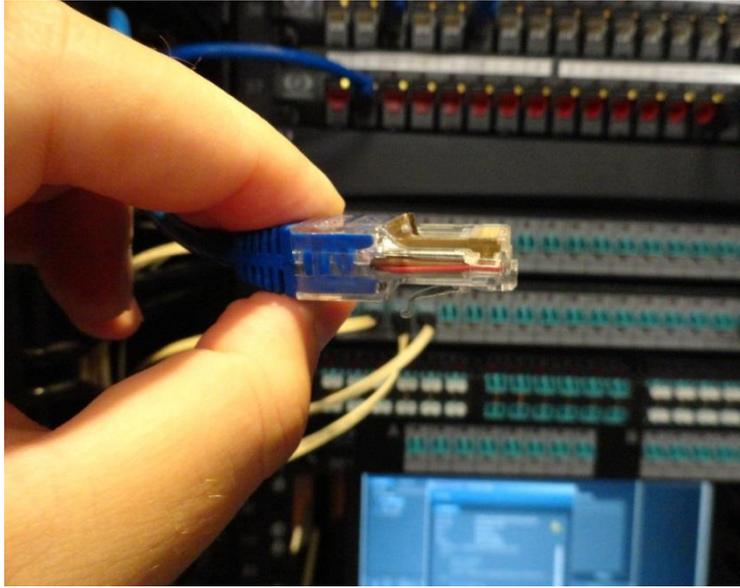
**Path-Panel Angular
(modular ou descarregado)**

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



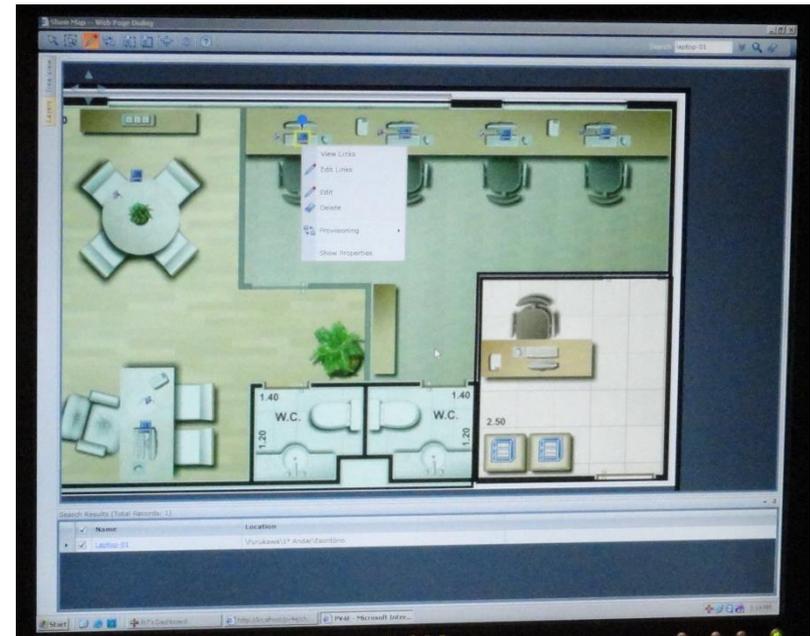
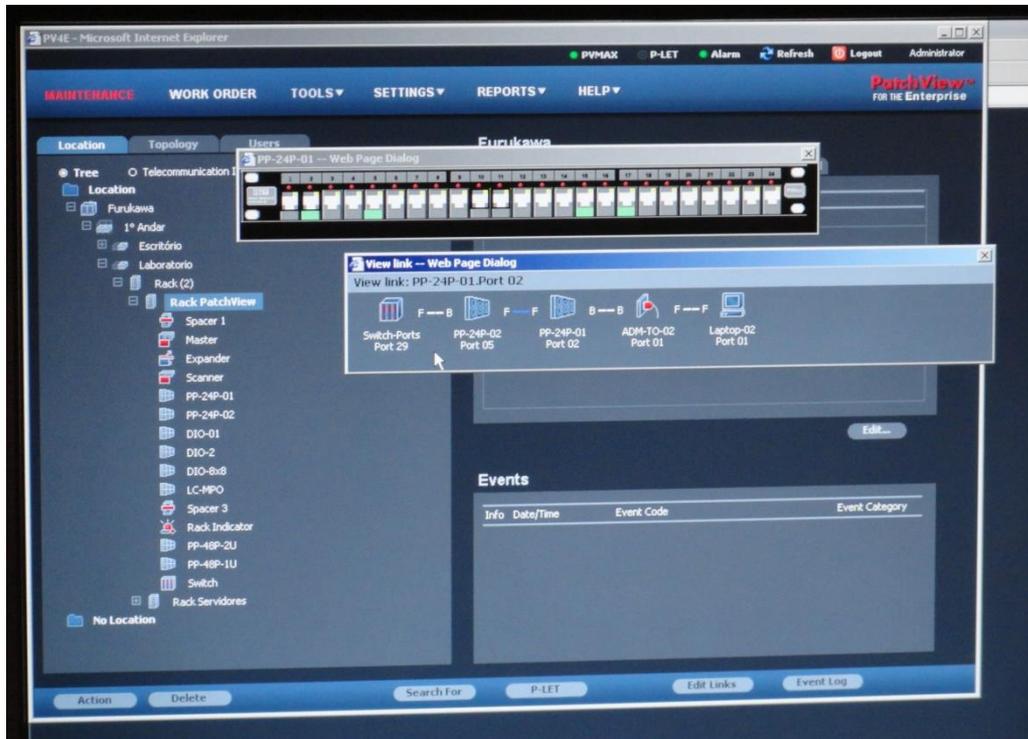
Permite a identificação automática da conexão e desconexão dos patch-cords através do sistema de gerenciamento.

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

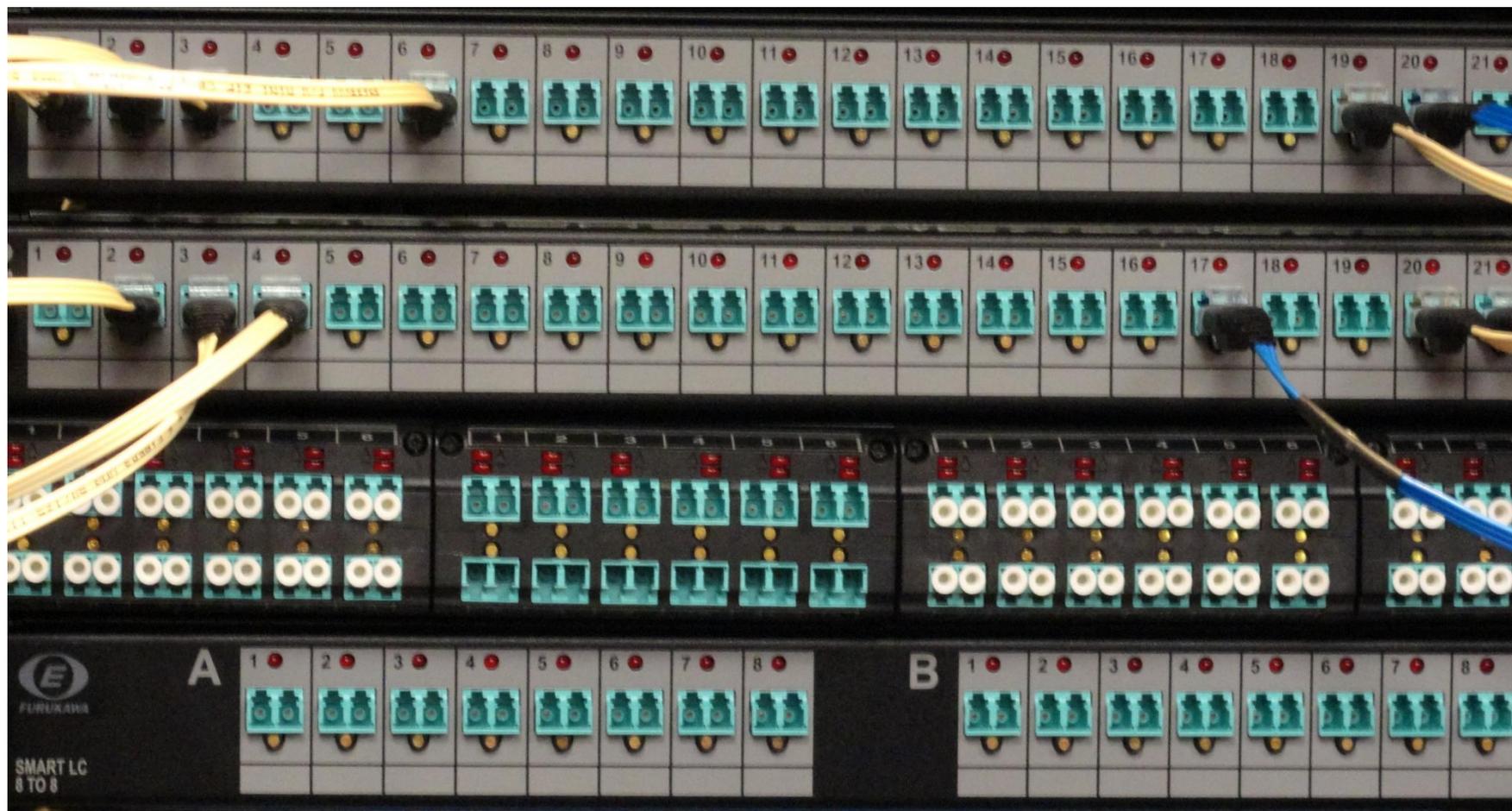


Patch-Panel Gerenciável

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

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**.

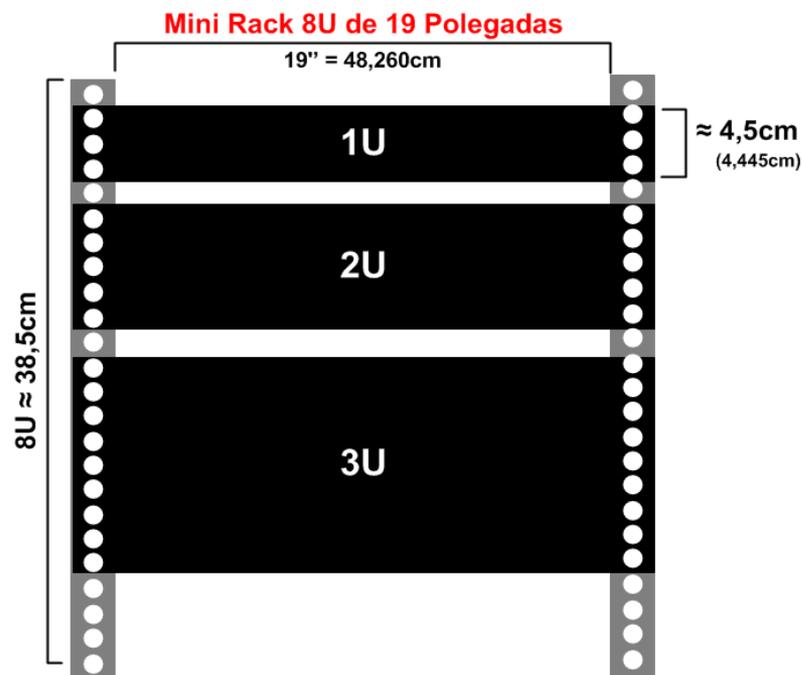
Todo rack tem duas colunas laterais com furos uniformes (figura), sendo que cada três furos equivalem a **1U (aproximadamente 4,5cm)**. Essa mesma padronização é seguida pela maioria dos fabricantes de equipamentos de rede, por isso fazemos referência à altura dos equipamentos no formato da letra U.

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.



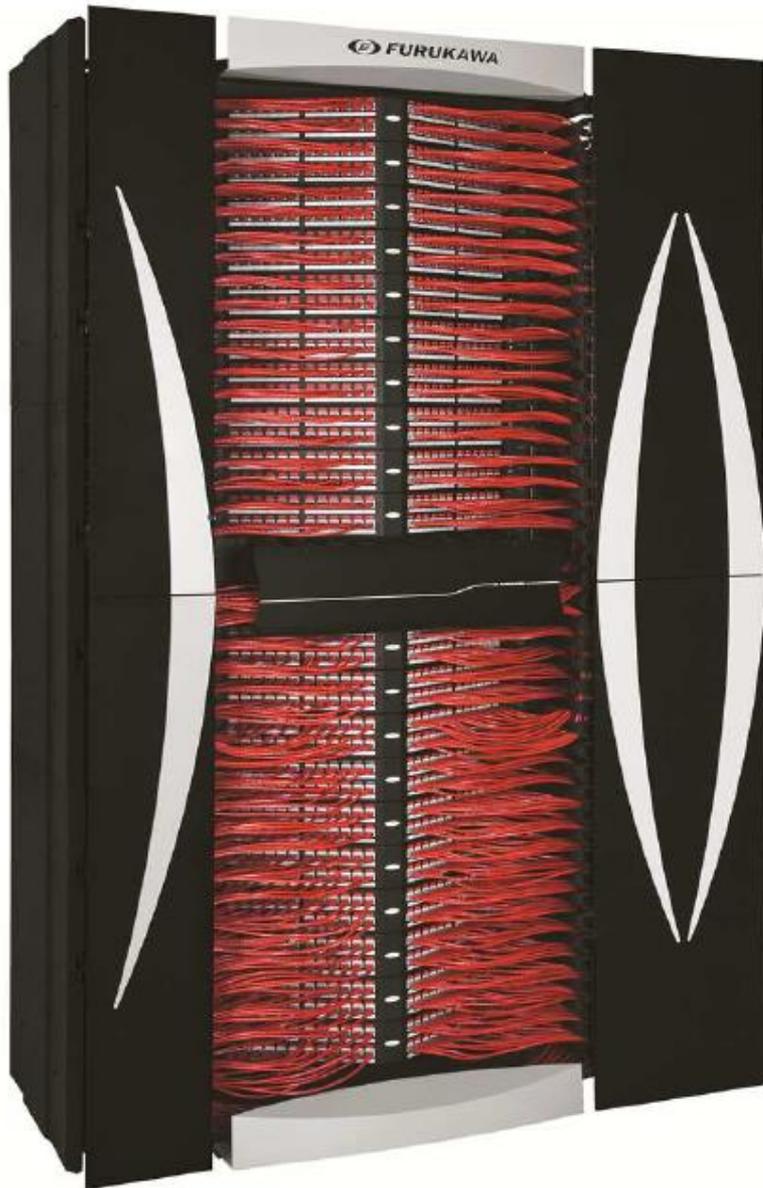
Rack 44U aberto com guias verticais de abertura lateral. Indicado para baixa densidade.



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 m² ou o comprimento do cabeamento horizontal até a área de trabalho ultrapassar 90m, deve-se colocar armários adicionais.

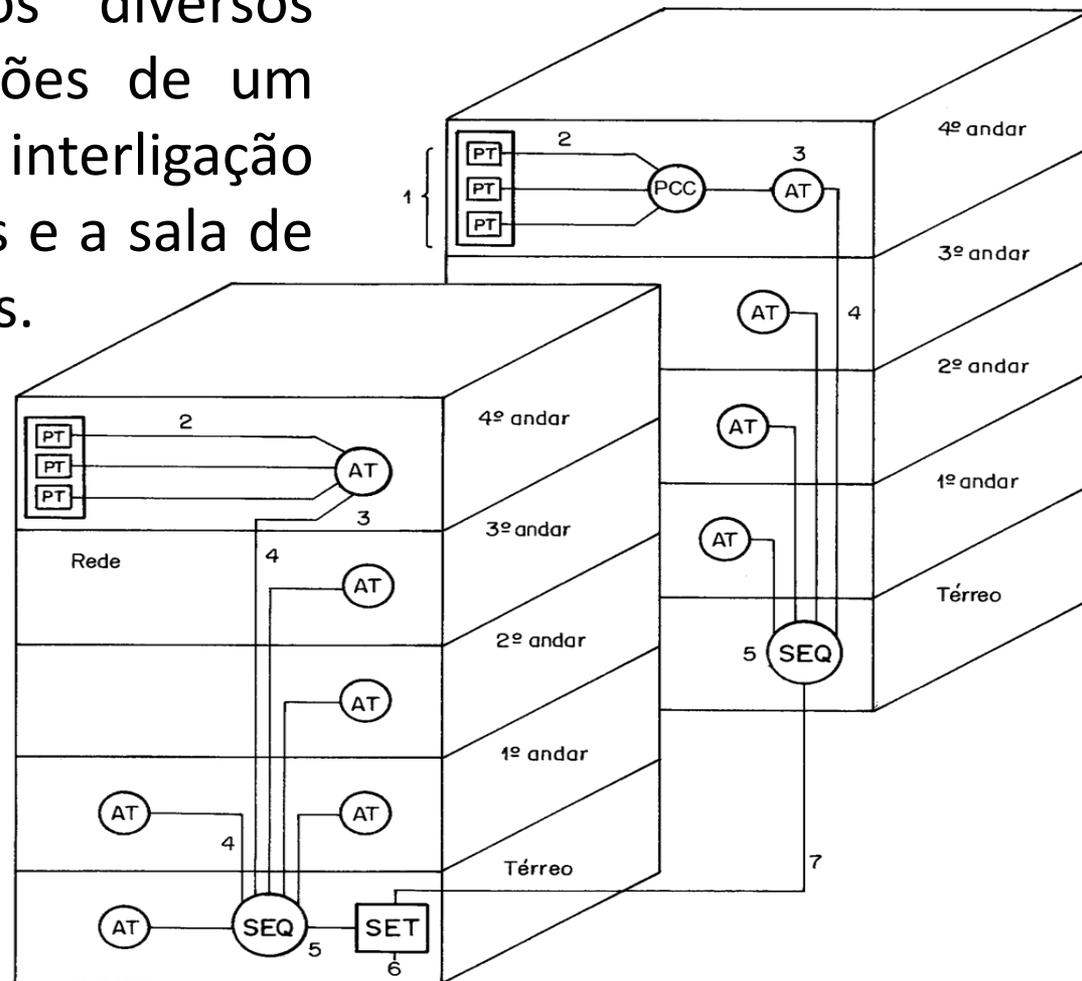
Este espaço é dimensionado em função da área útil do andar a que serve, seguindo a tabela abaixo:

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.



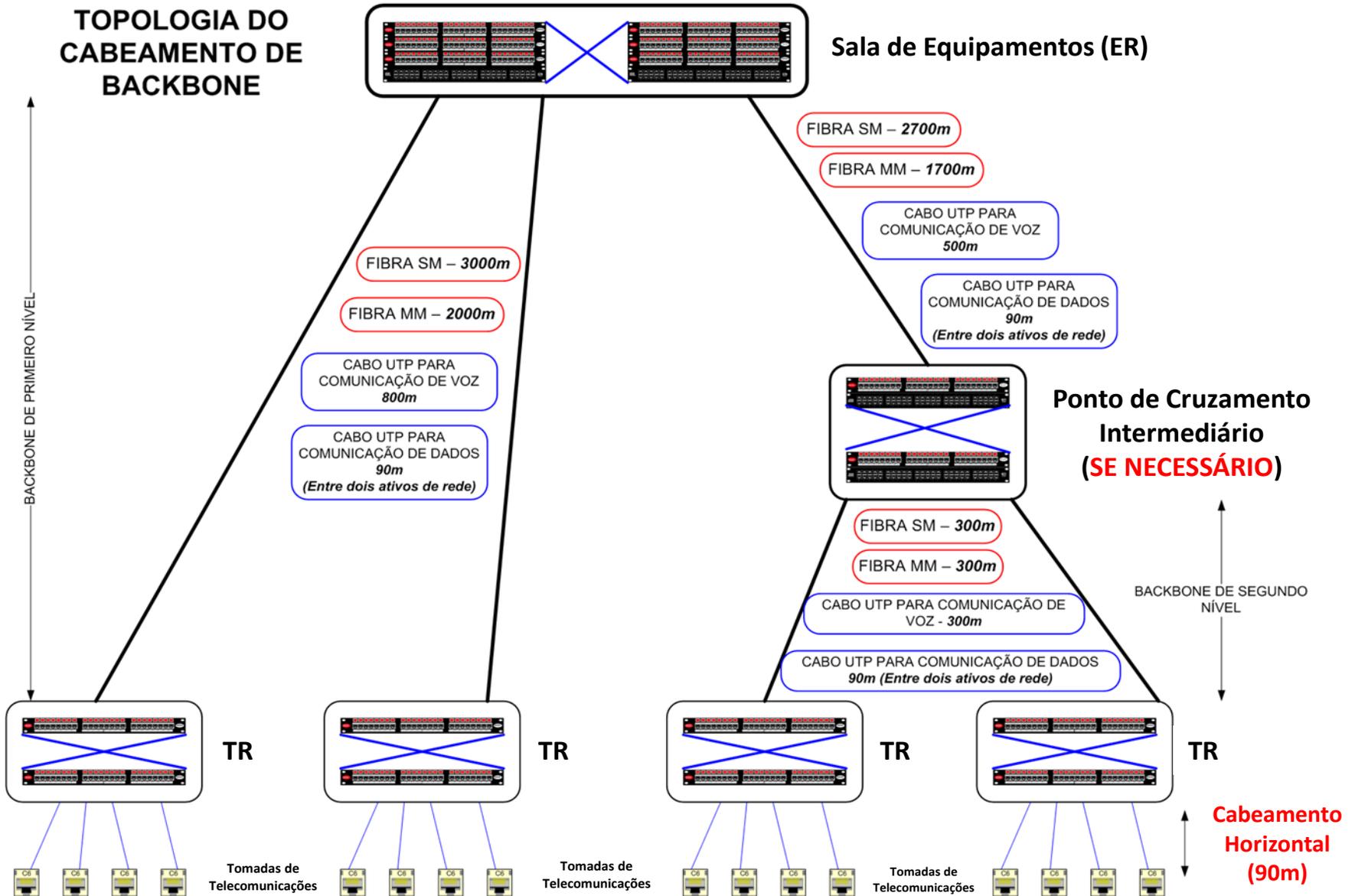
Cabeamento de Backbone

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

Topologia do Cabeamento Estruturado

Distâncias Máximas do *Backbone Cabling*



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**).

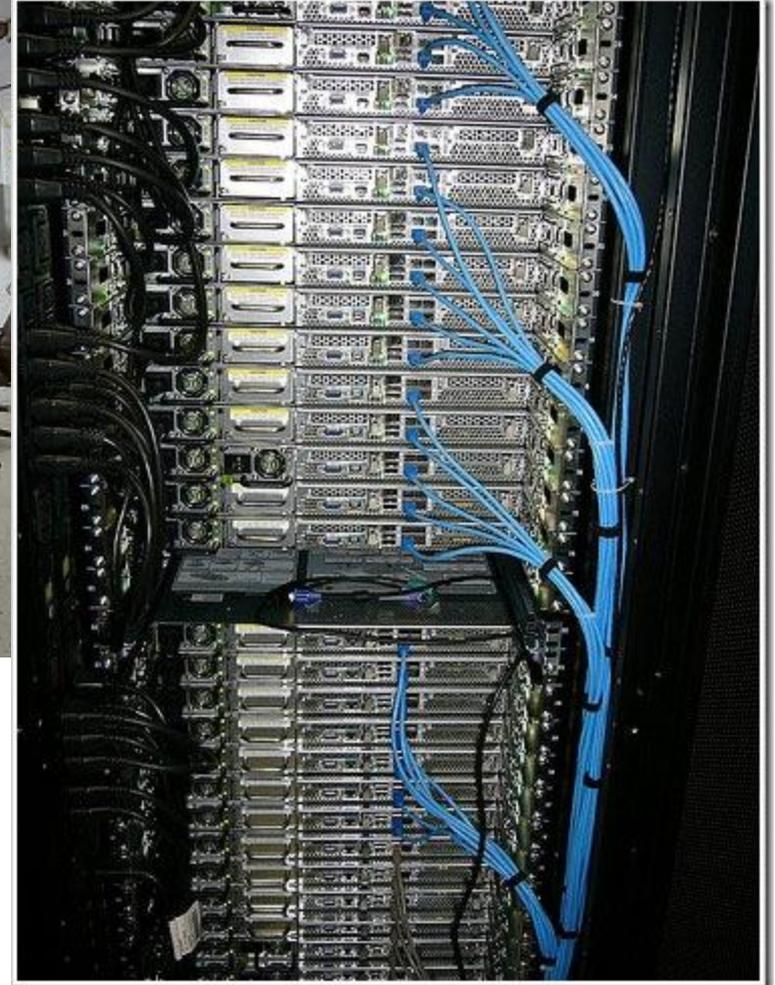
A ER pode atender a um prédio ou a um campus, contendo as diversas ligações para os TR's.

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

Sala de Equipamentos (ER)



Sala de Equipamentos (ER)



Sala de Equipamentos (ER)

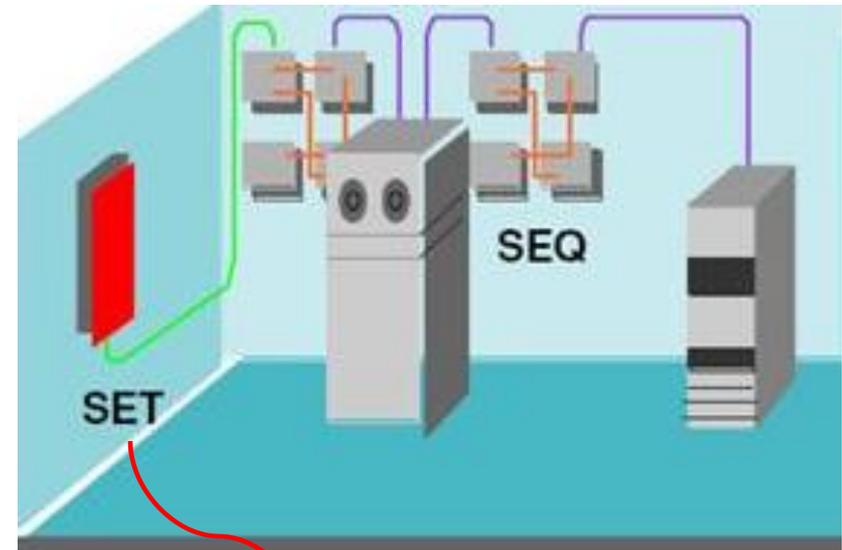
Restrições da Norma para ER:

- 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 m² para cada 10 m² de espaço de área de trabalho, e o tamanho **não deverá ser menor do que 14 m²**.
- 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.