

# Visão geral do cabramento estruturado

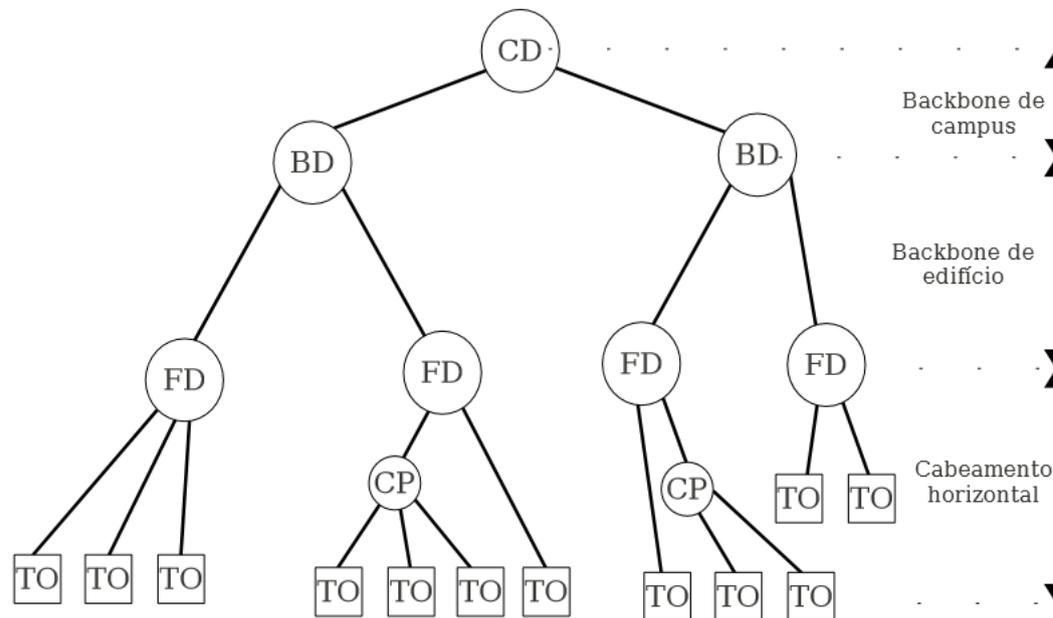
Professor: Cleber Jorge Amaral

# Agenda

- ▶ Nomenclaturas
- ▶ Visão geral do cabeamento - diagrama unifilar
- ▶ Distribuidores
- ▶ Subsistemas de cabeamento
  - Tipos de conexões
  - Cabeamento de backbone
  - Cabeamento horizontal
- ▶ Espaços físicos
  - Instalações de entrada (tipos e proteções)
  - Sala de equipamentos
  - Sala de telecomunicações
- ▶ Componentes do cabeamento horizontal (CP, MUTO, splitters)
- ▶ Utilizando fibra óptica no cabeamento de backbone e horizontal
- ▶ Orientações para lançamentos de cabos

# Introdução

- ▶ Inicialmente serão tratadas as nomenclaturas adotadas pela norma e apresentados os subsistemas do cabeamento estruturado
- ▶ Serão apresentadas os tipos de conexão: cruzada e interconexão
- ▶ Serão mostradas topologias diversas de rede como exemplo



# Nomenclatura NBR

- ▶ A nomenclatura adotada pela NBR segue o padrão ISO
- ▶ Se tratando de edifícios comerciais se assemelha a utilizada pela ANSI/TIA-568-C (para datacenters no entanto é diferente).



# Visão geral do cabeamento estruturado (Cont.)

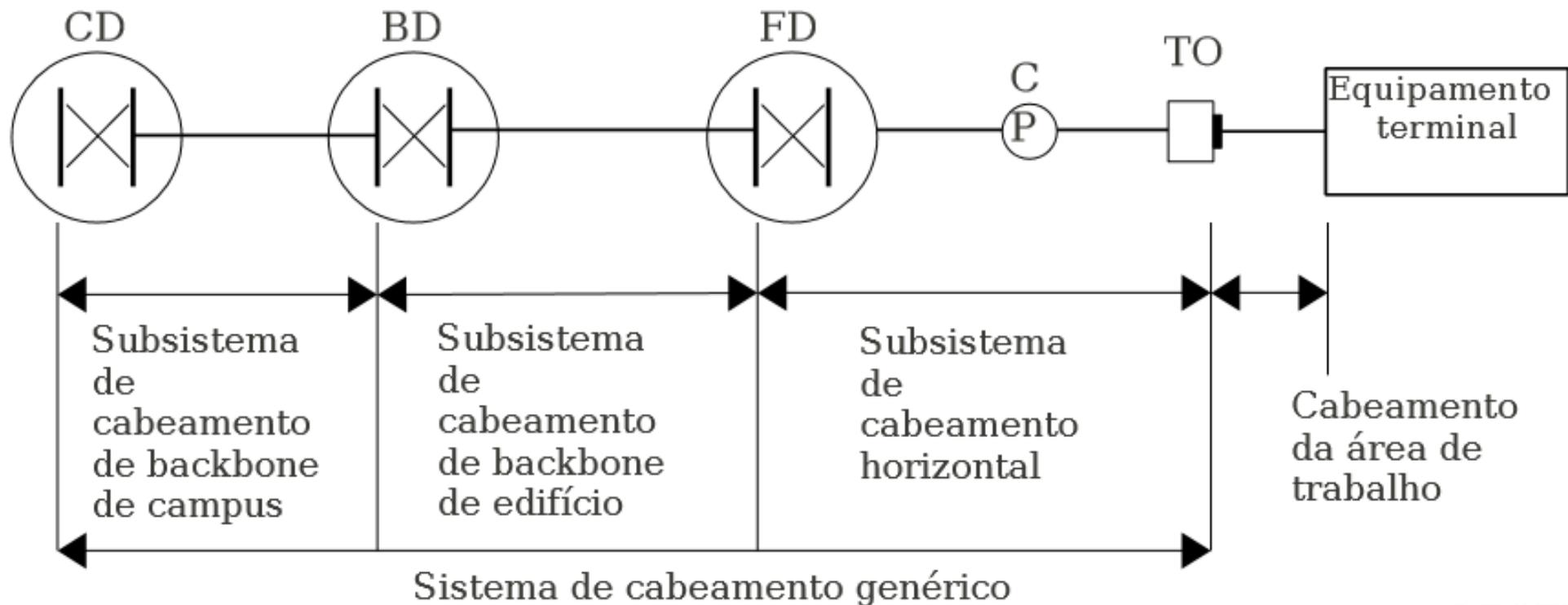


Figura 11: Estrutura do cabeamento genérico

Fonte: NBR14565

## LEGENDA

CD: Campus Distributor (Distribuidor de Campus)

BD: Building Distributor (Distribuidor de Edifício)

FD: Floor Distributor (Distribuidor de Piso)

CP: Consolidation Point (Ponto de consolidação)

TO: Telecommunication Outlet (Tomada de telecomunicações)

# Distribuidores

- ▶ Os distribuidores são os pontos da rede que realizam as conexões entre:
  - instalações de entrada e cabeamento de backbone.
  - servidores e backbone de edifício/campus.
  - Backbone de edifício e cabeamento horizontal.
  - equipamentos ativos e cabeamento horizontal.
- ▶ Para realização destas conexões são utilizados cordões de manobra, pedaços de cabos que interligam equipamentos ou cabeamentos através das portas dos patch panels ou dos blocos IDC.

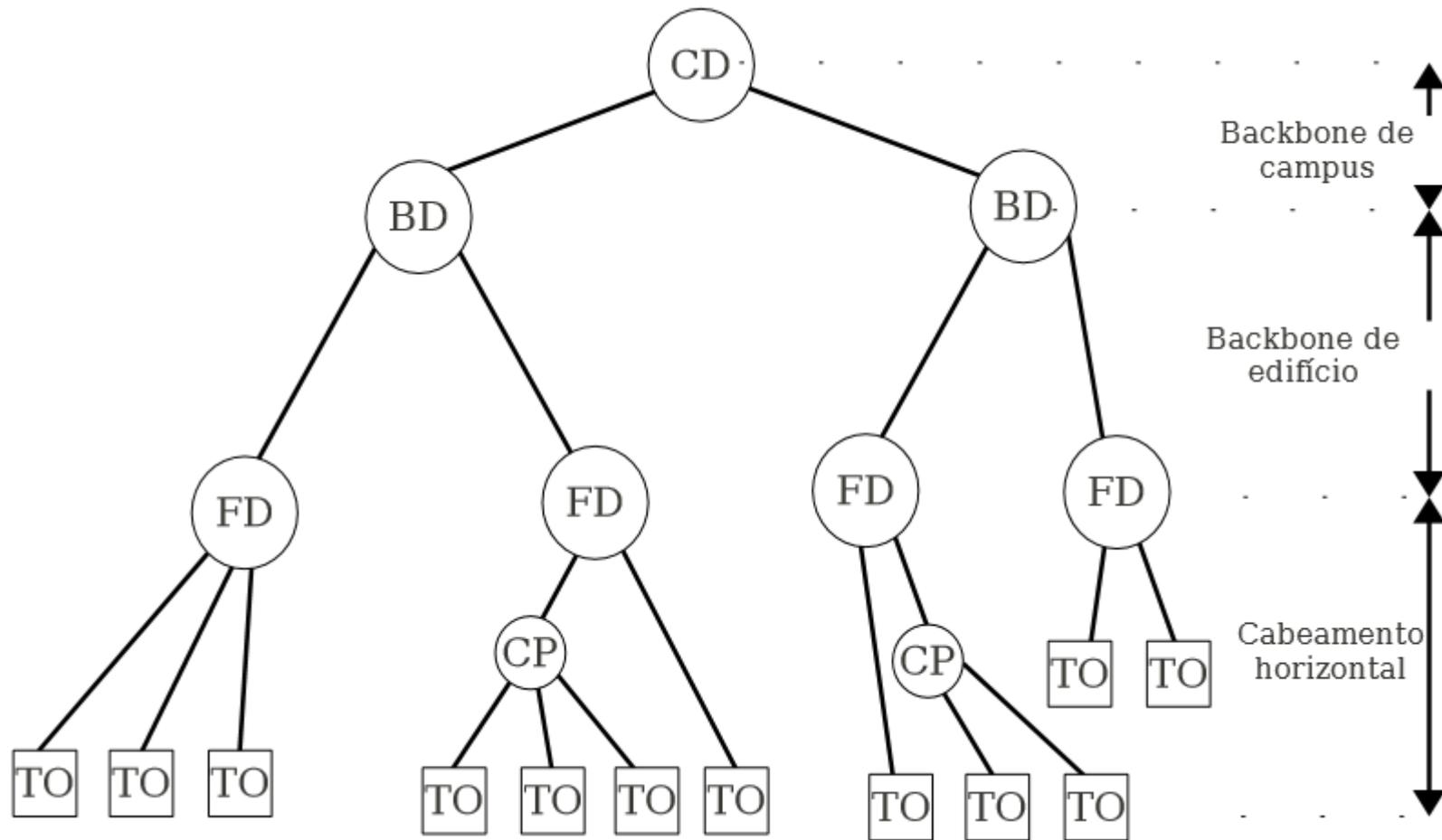
# Topologia física do cabeamento estruturado

- ▶ Refere-se a como estão conectados os hardwares da rede, apresenta-se em estrela com três níveis hierárquicos de nós centralizadores
  - Distribuidores de campus (CD)
  - Distribuidores de edifício (BD)
  - Distribuidores de piso (FD).
- ▶ De cada um desses nós podem sair cabeamentos horizontais que terminam nas tomadas de telecomunicações.
- ▶ Do CD além dos cabeamentos horizontais saem o cabos de backbone de campus, interligando o CD aos BD.
- ▶ De cada BD saem os cabos de backbone de edifício, que interligam o BD aos FD.
- ▶ Apesar da topologia física ser estrela hierárquica, a lógica não é definida pelo cabeamento estruturado, podendo suportar estrela, barramento ou anel definido pelos equipamentos ativos e softwares

# Hierarquia de distribuidores

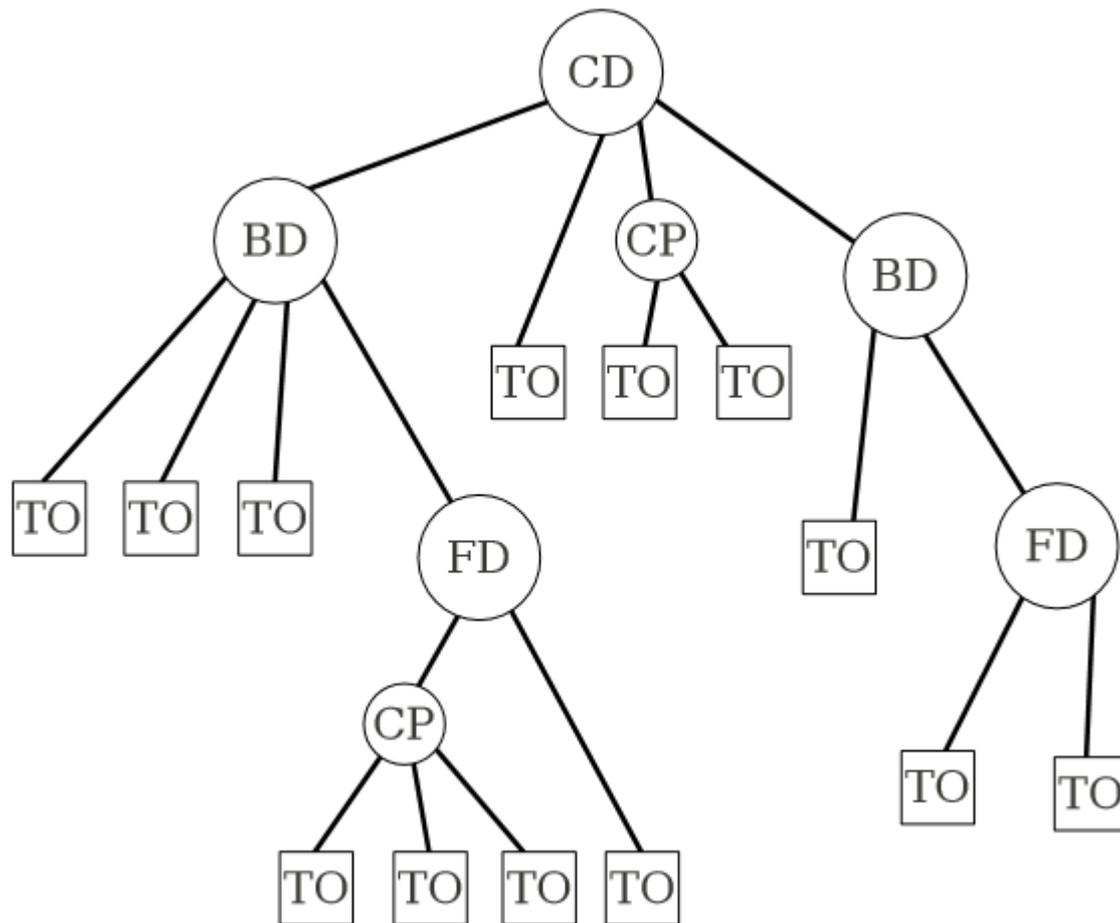
- ▶ Distribuidor de campus (CD): armários e blocos de conexão que permitem a interligação entre a rede externa e os servidores e o backbone do campus.
- ▶ Distribuidor de edifício (BD): armários e blocos de conexão que interligam o backbone de campus com os servidores e backbone do edifício. Em instalações onde não existem o backbone de campus, o BD interliga a rede externa com a backbone do edifício.
- ▶ Distribuidor de piso (FD): armários e blocos de conexão que interligam o backbone do edifício com o cabeamento horizontal.

# Topologia física (exemplo 1)



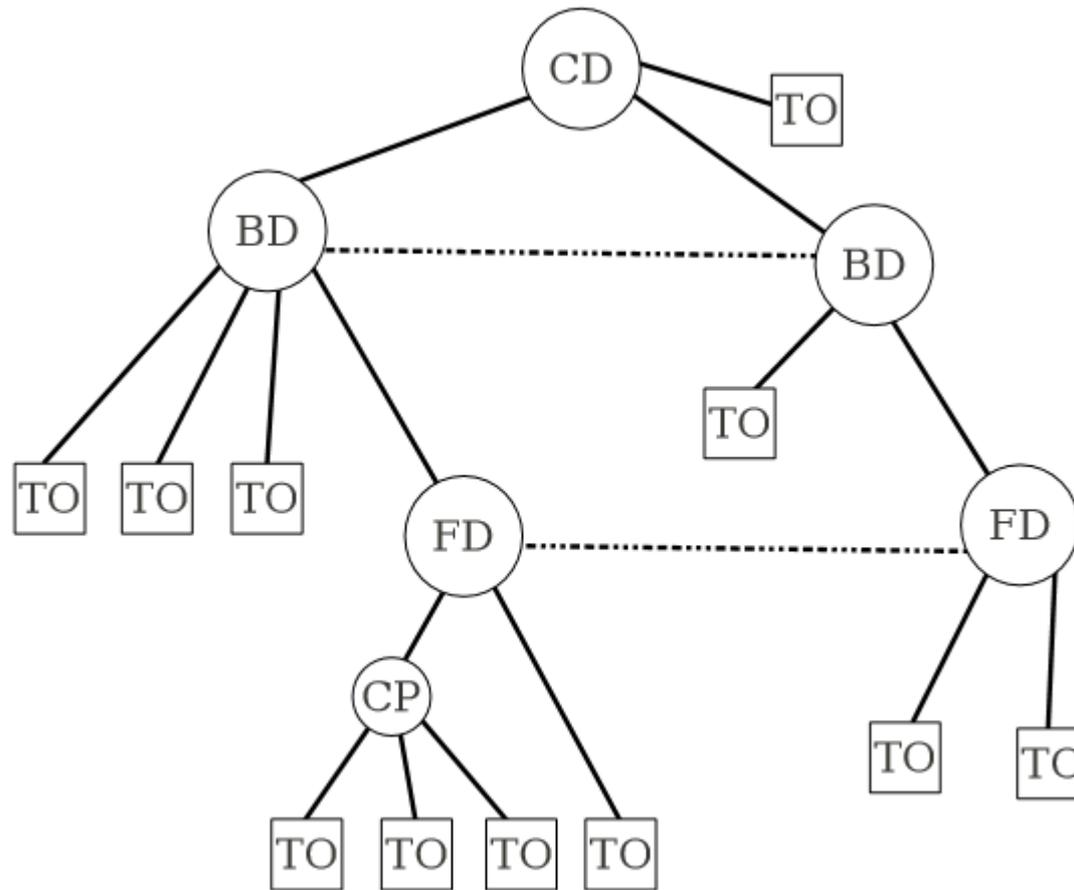
- Hierarquia com três níveis sendo o cabeamento horizontal sempre saindo de FDs

# Topologia física (exemplo 2)



- Hierarquia com três níveis porém com cabeamentos horizontais saindo de CDs e BDs, neste caso pois as Tos estão instaladas no mesmo prédio (respeitando as distâncias máximas)

# Topologia física (exemplo 3)



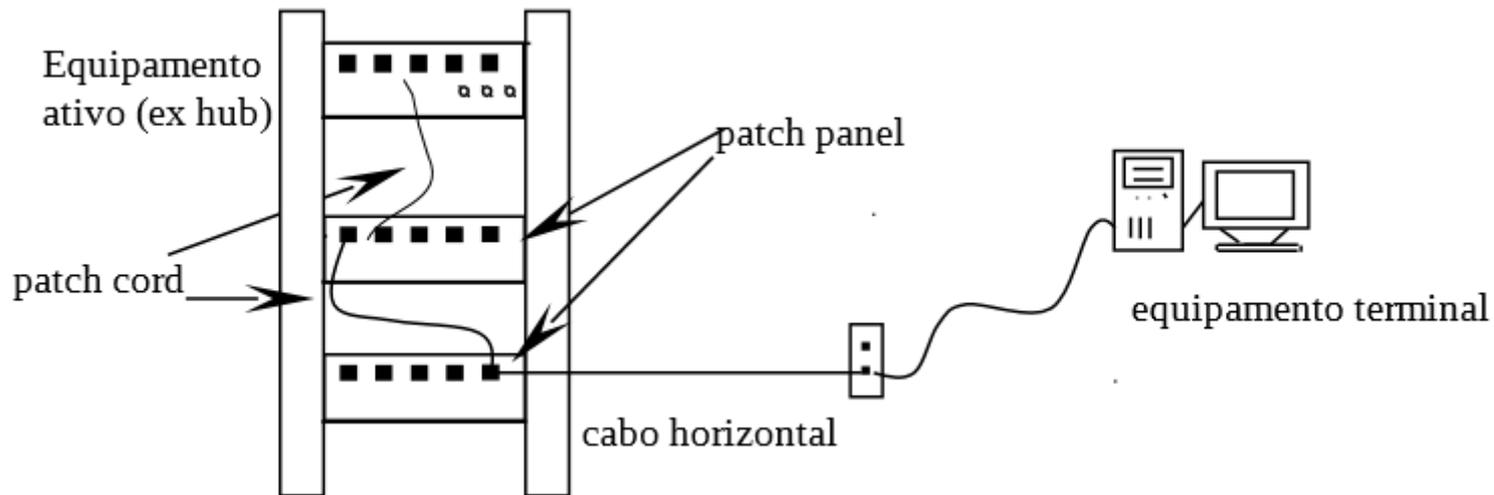
- Hierarquia com ligações entre BDs e FDs para proporcionar redundância de vias de comunicação

# Tipos de conexões

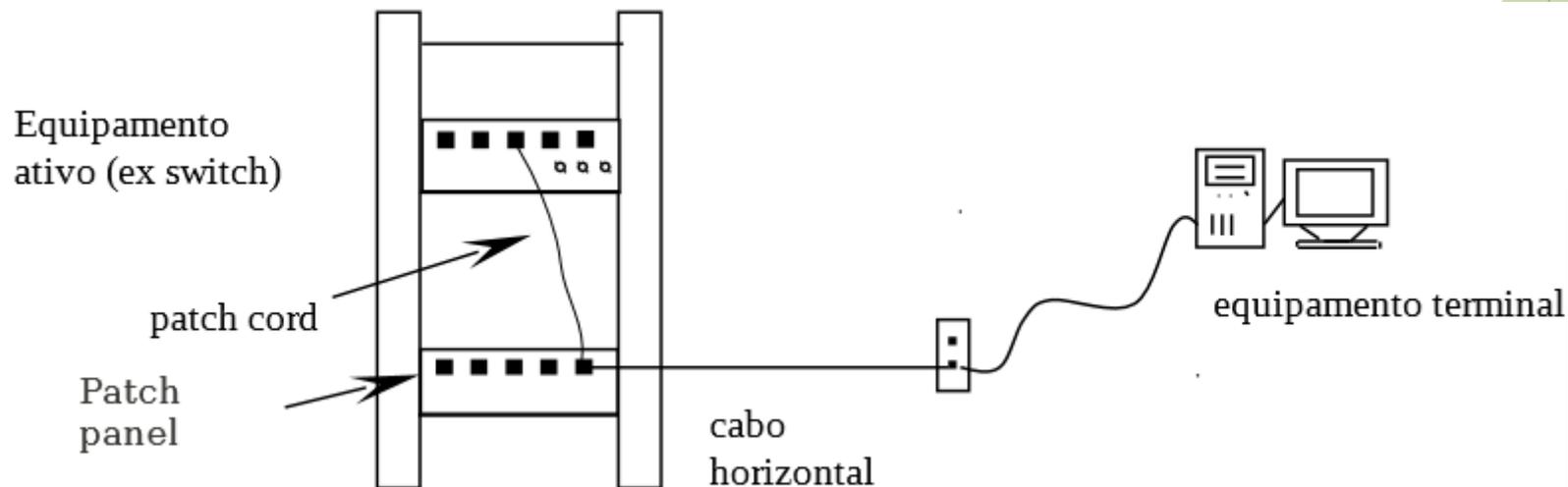
- ▶ As conexões entre cabeamentos distintos ou entre cabeamentos e equipamentos de redes, ocorrem nos distribuidores.
- ▶ Conexões cruzadas: As conexões entre equipamentos ativos e cabeamento da rede são realizadas através de patchs panels ou blocos de conexão rápida. Evita-se manobras nas portas dos equipamentos ativos e fornece uma conexão definitiva para o terminal do cabo do cabeamento de backbone ou horizontal
- ▶ Interconexão: A conexão é realizada através de um único patch panel ou bloco de conexão rápida, aumentando o uso das portas dos equipamentos.

# Tipos de conexões (cont.)

## ► Cruzada

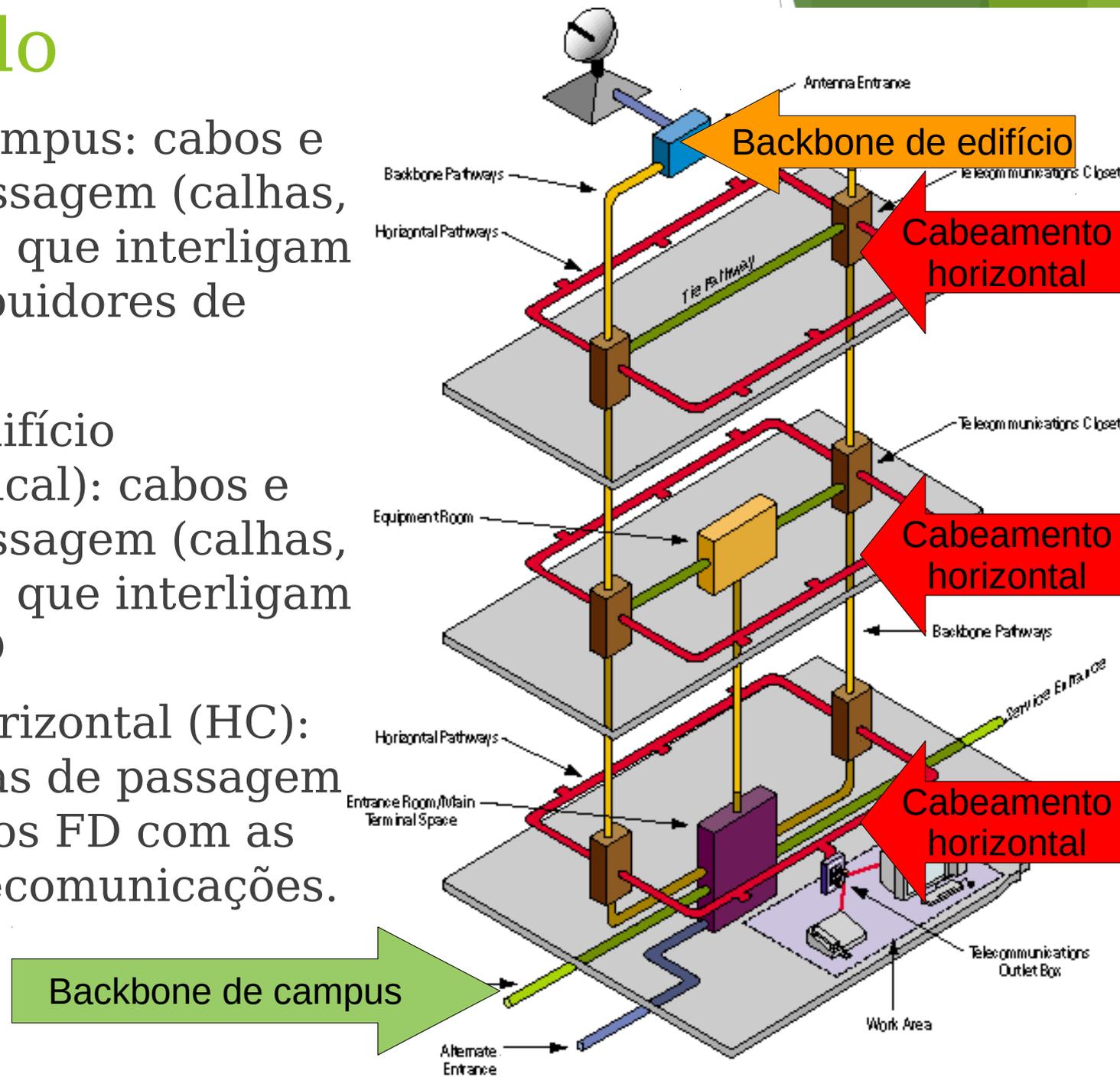


## ► Interconexão



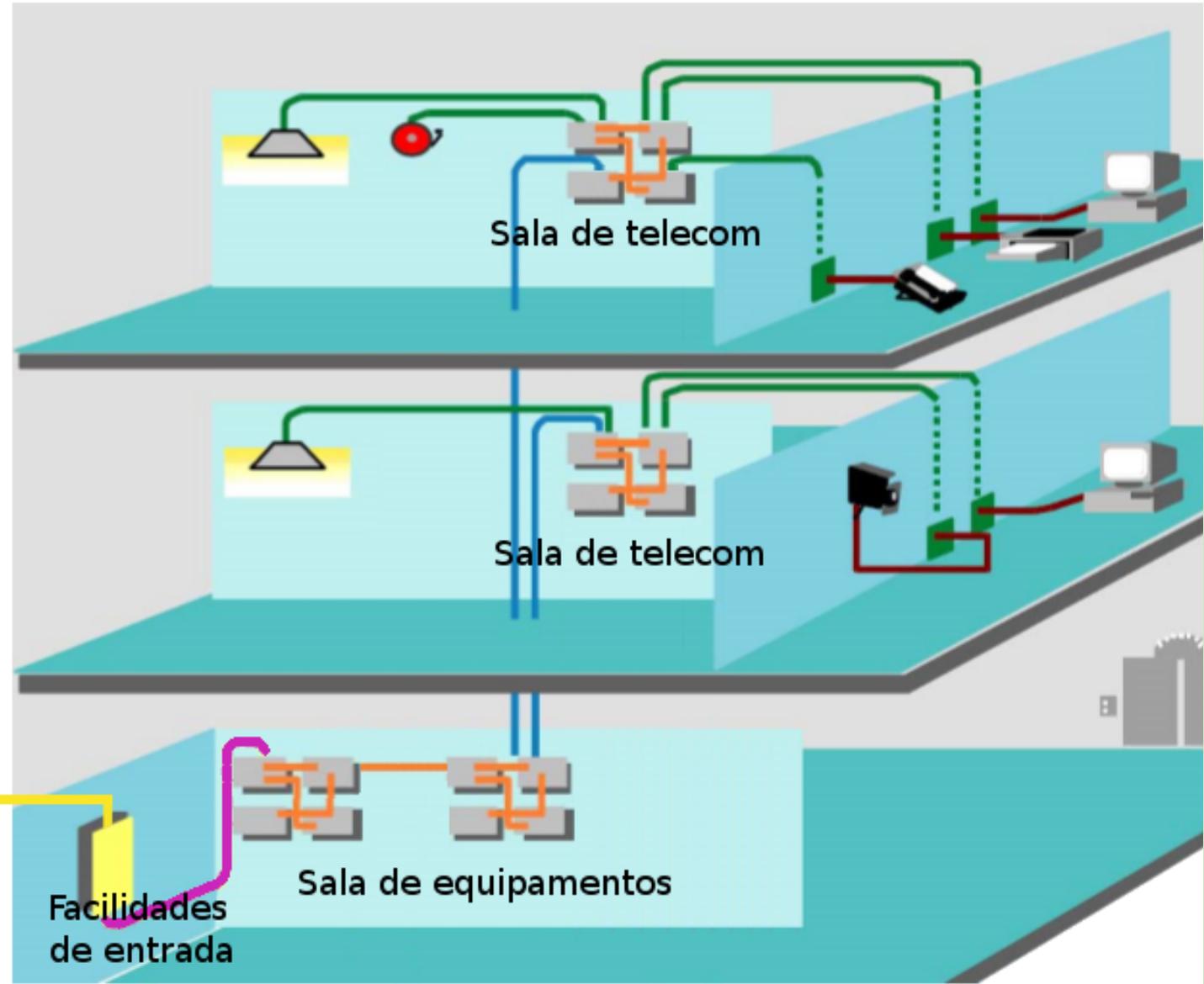
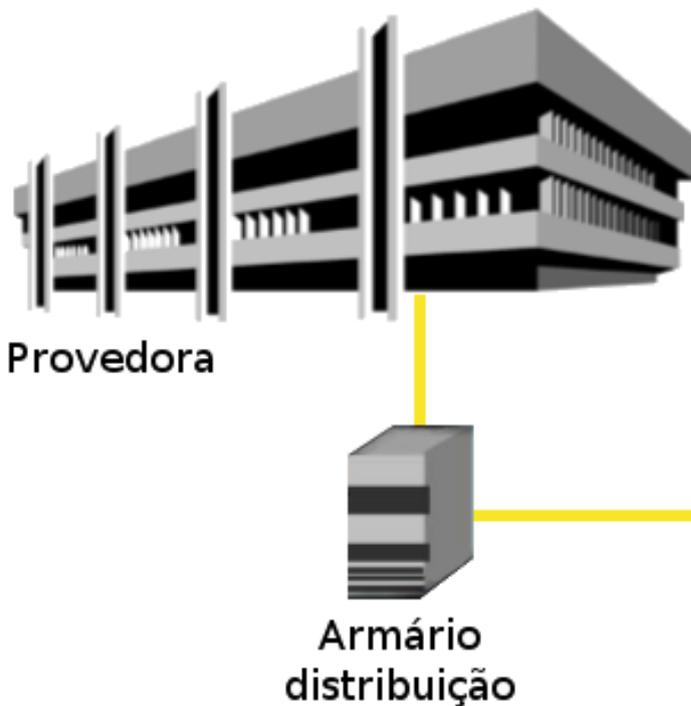
# Subsistemas do cabeamento estruturado

- ▶ Backbone de campus: cabos e suas vias de passagem (calhas, eletrodutos etc) que interligam o CD aos distribuidores de edifícios (BD)
- ▶ Backbone de edifício (Backbone Vertical): cabos e suas vias de passagem (calhas, eletrodutos etc) que interligam o BD com os FD
- ▶ Cabeamento horizontal (HC): cabos e suas vias de passagem que interligam os FD com as tomadas de telecomunicações.



# Exemplo de estrutura de cabeamento de um edifício

- Cabo do equipamento
- Cabeamento horizontal
- Cabos de manobra
- Backbone de edifício
- Última milha

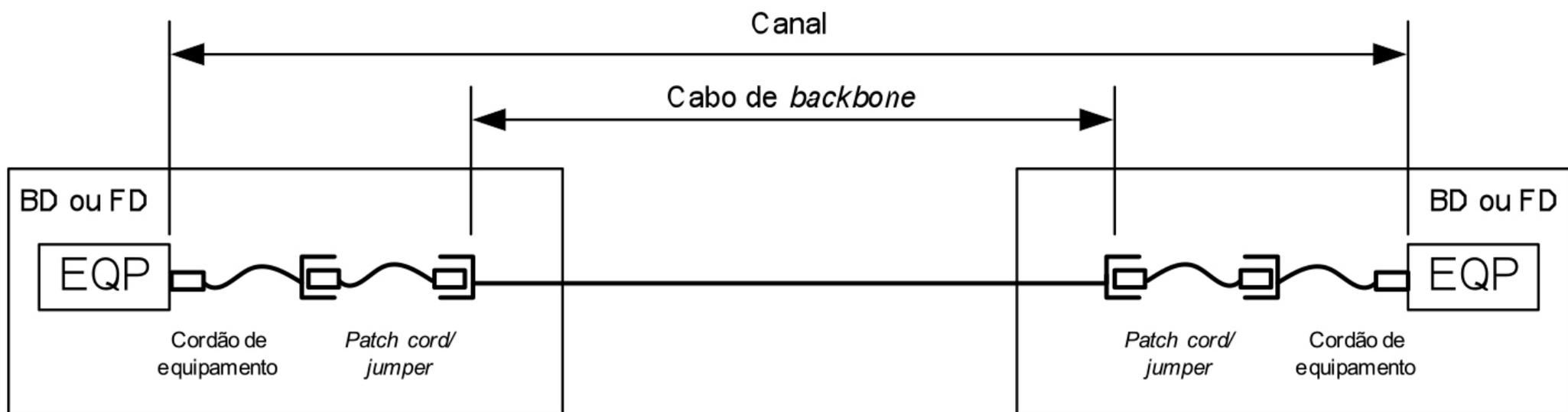


# Cabeamento de backbone

- ▶ Corresponde aos cabos e seus suportes mecânicos (canaletas, dutos etc) e acessórios de conexão que interligam os distribuidores de edifício com os distribuidores de piso.
- ▶ Cabos que serão utilizados nesse cabeamento deverão ser da categoria que atenda a demanda das redes de telecomunicações que utilizarão o sistema de cabeamento estruturado.
- ▶ A distância máxima para o cabeamento de backbone com pares metálicos é de 90m (U/UTP, F/UTP ou S/FTP).
- ▶ A distância máxima para cabeamento óptico (fibras multimodo e monomodo) são de 300, 500 e 2000m, subtraindo as distâncias correspondentes ao cabeamento horizontais e seus patch cords.

# Cabeamento de backbone (cont.)

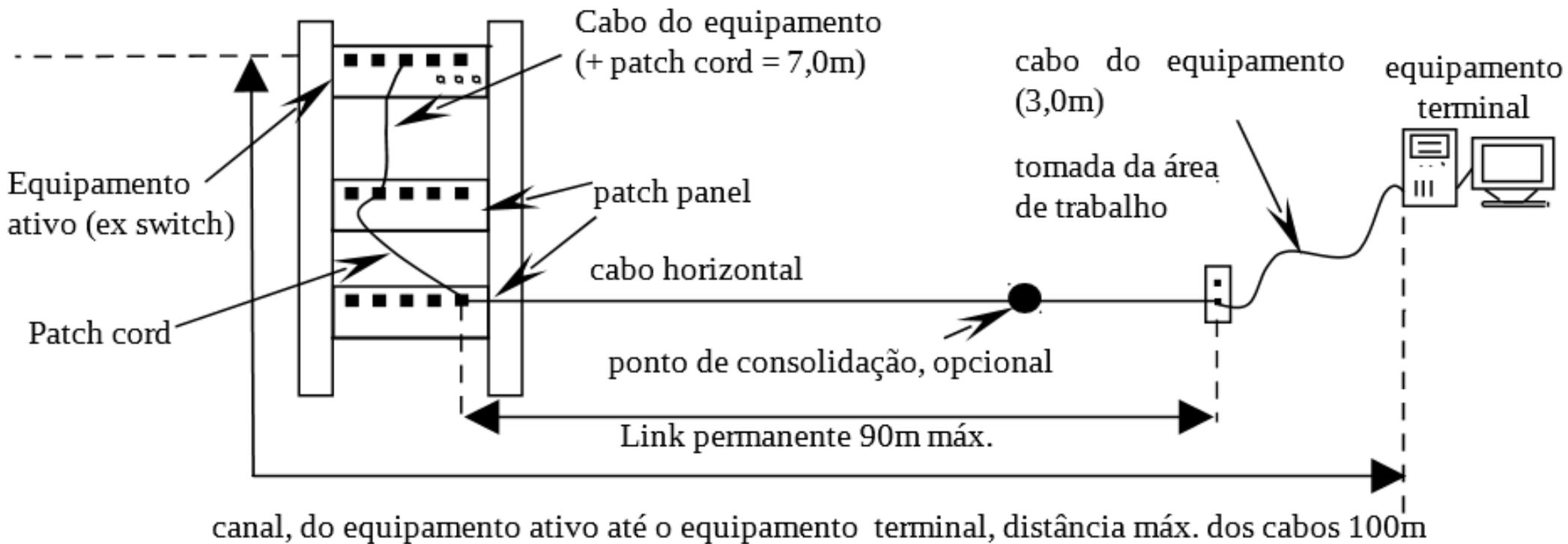
- Cabeamento típico de backbone



# Cabeamento horizontal

- ▶ Cabeamento horizontal corresponde a ligação entre a tomada de telecomunicações e o distribuidor de piso ou edifício. incluindo os cabos, as tomadas de telecomunicações e as conexões realizadas no distribuidor.
- ▶ Pode-se utilizar cabos metálicos UTP, FTP e STP das categorias 5e, 6 e 6A e cabos com duas ou quatro fibras mono ou multimodo.
- ▶ Canal corresponde a ligação entre o equipamento ativo ou backbone do edifício e o equipamento terminal.
  - O link permanente é parte do canal, é a ligação entre o patch panel, bloco IDC ou distribuidor óptico e a tomada de trabalho.
- ▶ Tanto o canal como o link permanente apresentam limites máximos de comprimento de cabo metálicos instituídos por norma. O canal pode ter no máximo 100 m e o link 90 m.
- ▶ Os patch cord, cabos que interligam patches panels ou outros tipos de bloco de conexão podem ter no máximo 5,0 m.
- ▶ Os cabos dos equipamentos, devem respeitar os comprimentos máximos de 3,0 m para os cabos dos equipamentos terminais e de 7,0 metros para o conjunto patch cord e cabo de equipamento ativo.
- ▶ Quando o comprimento dos patch cords, cordões de equipamentos e cordões da área de trabalho superarem 10m seguir tabela de cálculo da norma

# Cabeamento horizontal (cont.)

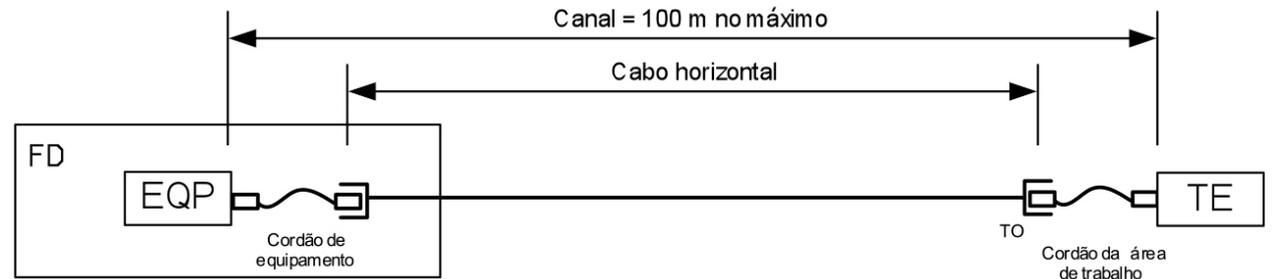


# Componentes do cabeamento horizontal

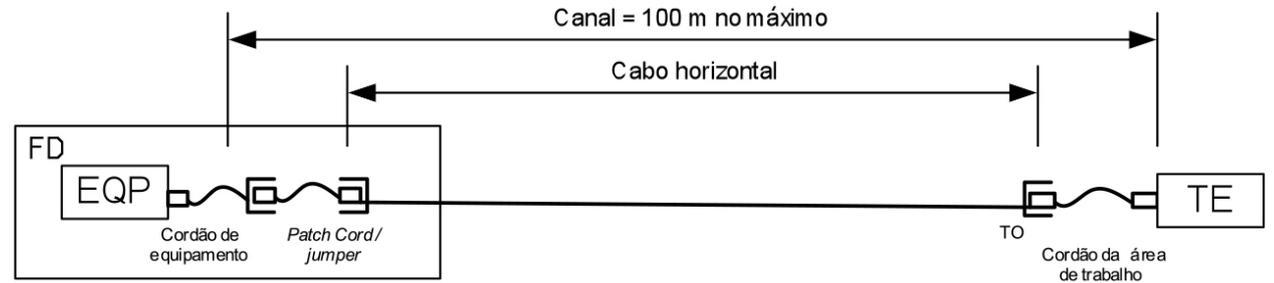
- ▶ Tomada de telecomunicações (TO): modelo mais utilizado, tomada de telecomunicações para conexão dos equipamentos terminais com o cabeamento horizontal. Neste modelo o cabeamento vem diretamente do distribuidor até um terminal fêmea RJ45 para conexão do terminal do usuário.
- ▶ Ponto de consolidação (CP): item opcional que contém elementos de conexão (ex: patch panel) localizado no cabeamento horizontal, entre o distribuidor e a tomada de telecomunicações.
- ▶ Cabo do ponto de consolidação (cabo do CP): cabo que interliga o CP (se existir) a uma tomada de telecomunicações.
- ▶ Tomada de telecomunicações multiusuário (MUTO): conjunto opcional de tomada de telecomunicações que atende entre 2 e 12 áreas de trabalho.

# Modelos de cabeamento horizontal

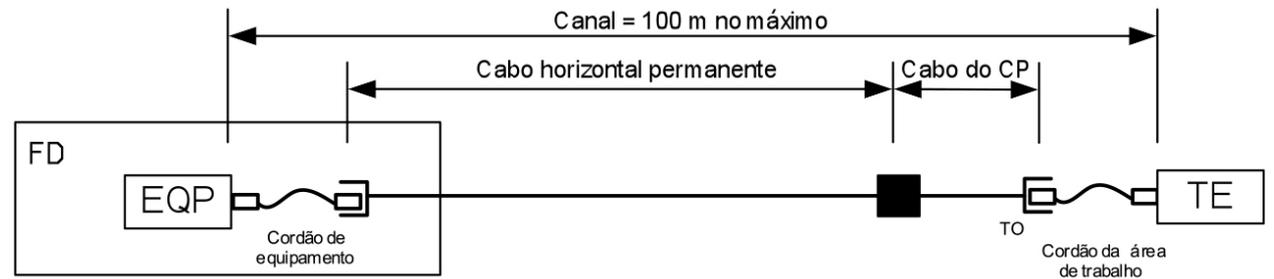
a) Interconexão - Modelo TO



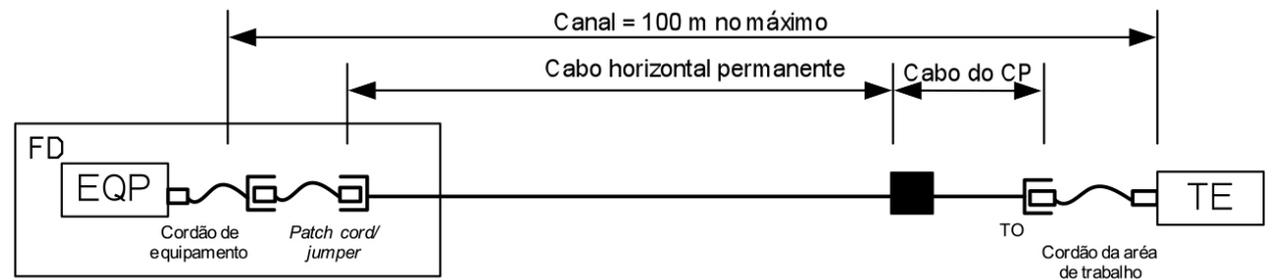
b) Conexão Cruzada - Modelo TO



c) Interconexão - Modelo CP-TO



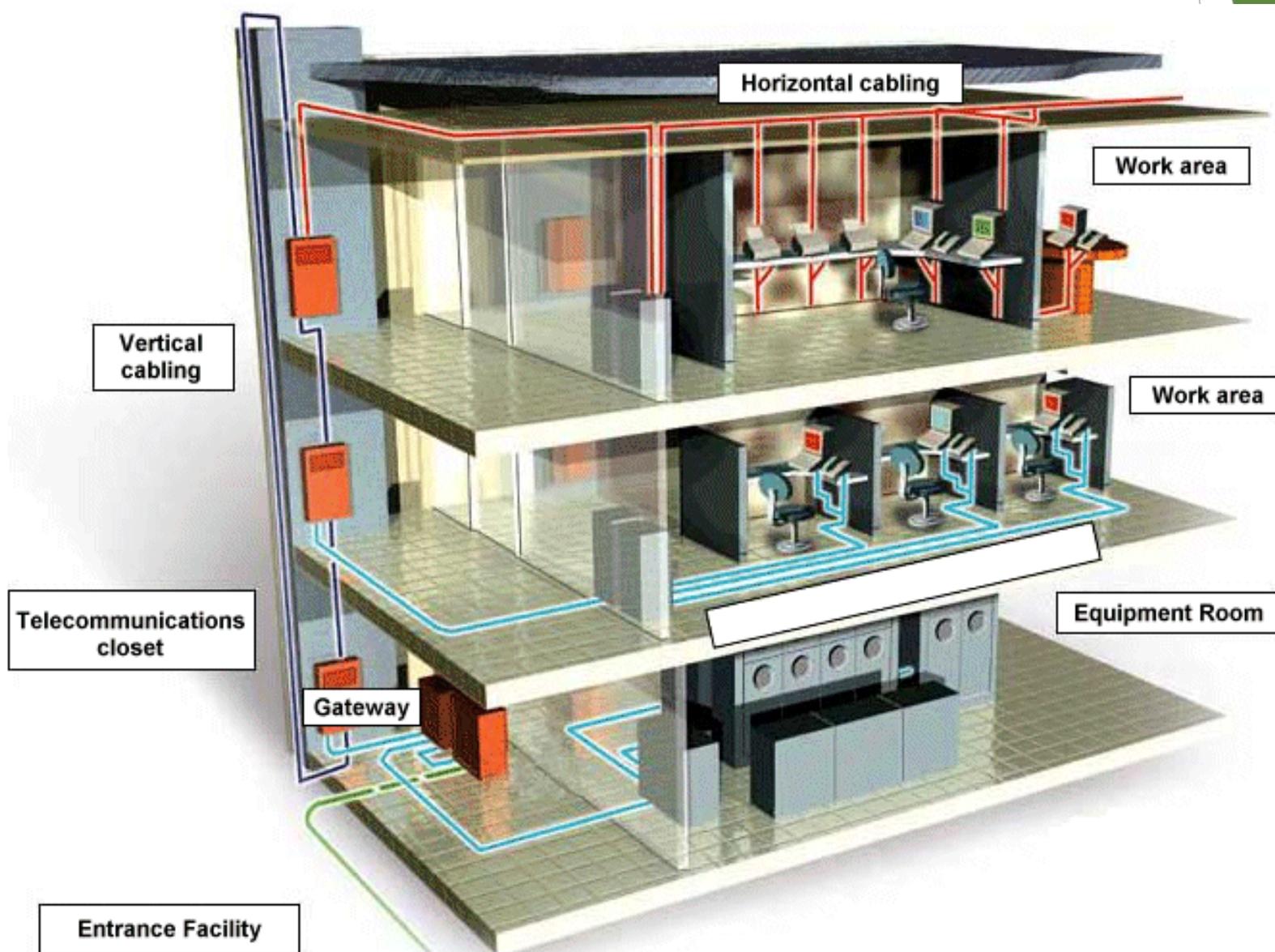
d) Conexão Cruzada - Modelo CP-TO



# Espaços físicos do cabeamento estruturado

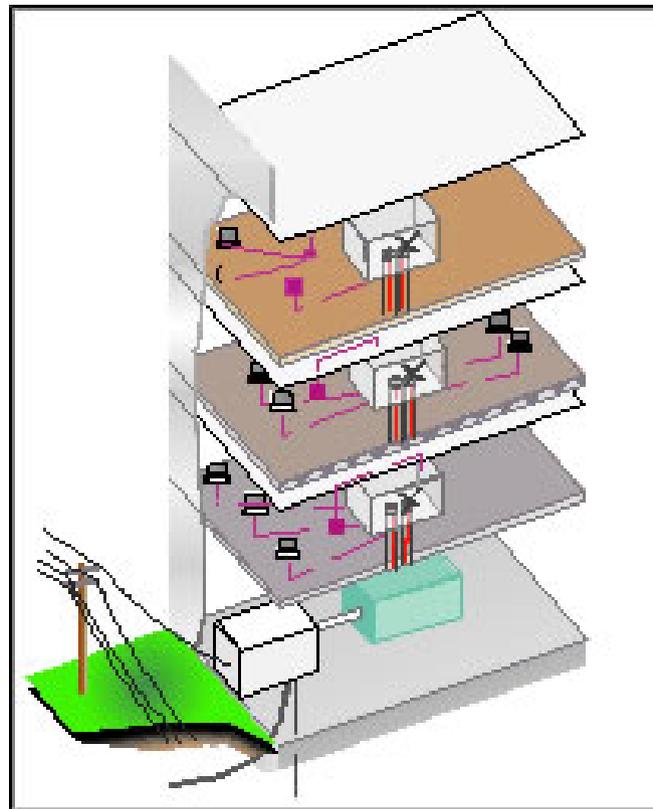
- ▶ Instalação de entrada (Facilidades de entrada - EF) – conexão entre a rede externa (os provedores de serviço) e a rede local. Pode estar embutida no CD ou BD ou espaço próprio.
- ▶ Sala de equipamentos (ER) – abriga os servidores que atendem a rede local (ex: servidores, Internet, centrais telefônicas, centrais de segurança ou de controle ambiental). Garantir condições ambientais adequadas (temperatura e umidade). Deve alocar o CD ou BD.
- ▶ Sala de telecomunicações (Telecom Cabinet - TC) – abriga um DF, em instalações de grande porte acomodar os DF em espaços reservados, garantindo a climatização e segurança.
- ▶ Área de trabalho (Workspace Area - WA): deve ser suficiente para alocação dos móveis e dos equipamentos que o usuário necessita utilizar. Num escritório comercial deve ficar entre 6 e 10 m<sup>2</sup>

# Espaços físicos do cabeamento estruturado (cont.)



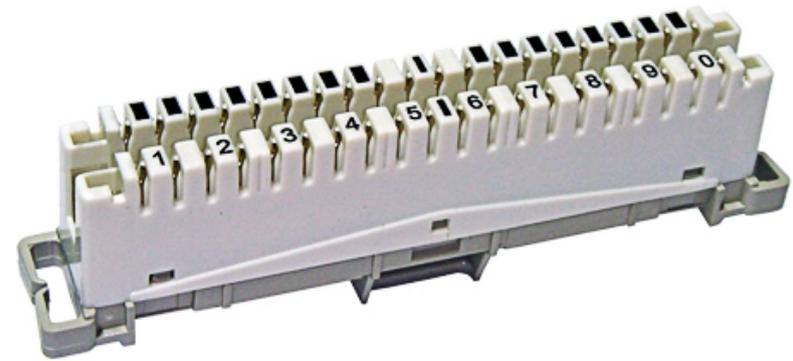
# Instalações de entrada

- Necessário na utilização de serviços de provedores externos como de telefonia, internet, receptores de satélites ou links de micro-ondas



# Instalações de entrada

- ▶ Os elementos de conexão mais utilizados são blocos IDC, M10 (bargoa) e patch panel. Devem facilitar a chegada de cabos externos e a conexão com o backbone de edifício ou de campus se houver.
- ▶ Podem ficar dentro da sala de equipamentos, fixadas em painéis nas paredes ou em armários.



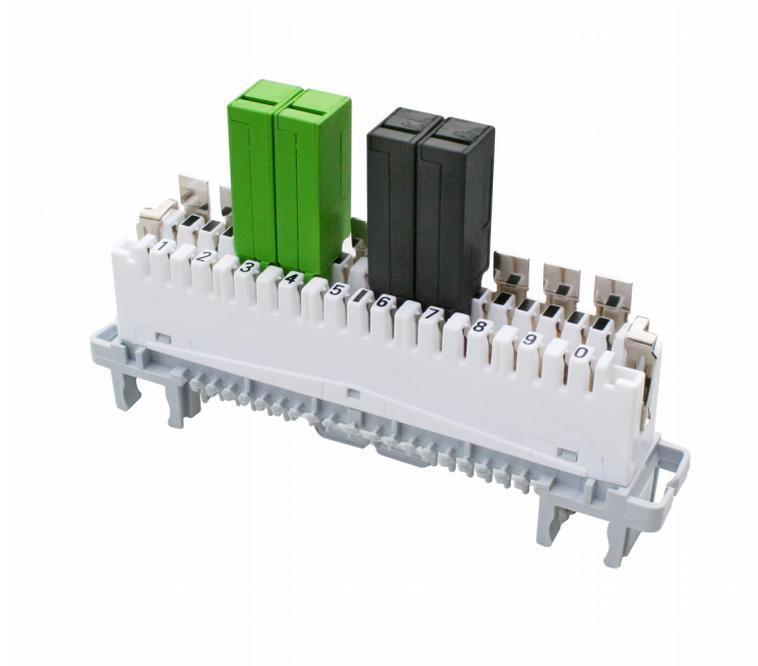
# Tipos de cabeamento de entrada

- ▶ **Aéreo:** Cabos de postes ou links de rádio. fácil instalação e manutenção, porém altera a fachada. Deve também respeitar altura mínima (da rua ao cabo de 4,9m, da calçada ao cabo de 3,7m e de superfície não trafegável ao cabo de 2,4m)
- ▶ **Enterrada:** Uso de valas. Fácil instalação, não altera a fachada porém difícil manutenção. Não apresenta boa proteção mecânica ao cabo.
- ▶ **Subterrânea:** Dutos enterrados. Não altera a fachada, fácil manutenção porém é mais onerosa. Dutos de no mínimo 100mm.



# Proteções em instalações de entrada

- ▶ As redes externas estão sujeitas a ruído elétrico de rede e a descargas eletromagnéticas que causam picos de tensão e corrente
- ▶ As proteções utilizadas são centelhadores, fusíveis e filtros seguindo as recomendações do provedor



# Sala de equipamentos



# Sala de equipamentos

- ▶ Onde está o hardware de uso comum da rede de telecomunicações, fornecendo condições operacionais para o funcionamento dos mesmos.
  - servidores, centrais telefônicas, etc.
  - distribuidor de Edifício ou de Campus, onde são realizadas as conexões entre o cabeamento de backbone de edifício/campus e os servidores e entre servidores e os cabos vindos da instalação de entrada
  - Deve haver uma única sala por edifício ou campus, podendo conter mais de um distribuidor
- ▶ Para áreas de trabalho próximas há conexões entre equipamentos e um cabeamento horizontal.
- ▶ Muitas vezes a instalação de entrada também é alocada na sala de equipamentos.

# Sala de telecomunicações

- ▶ Deve haver uma em cada pavimento que contém FD
- ▶ A NBR recomenda que haja um FD até 1.000 m<sup>2</sup>. Deve haver um por piso, casos de pisos com pouca utilização (como um saguão) poderá ser servido por um FD adjacente.
- ▶ Abriga ativos e passivos que atendem os usuários do respectivo pavimento
- ▶ Em instalações de campus os distribuidores de edifício devem ser instalados em salas de Telecom



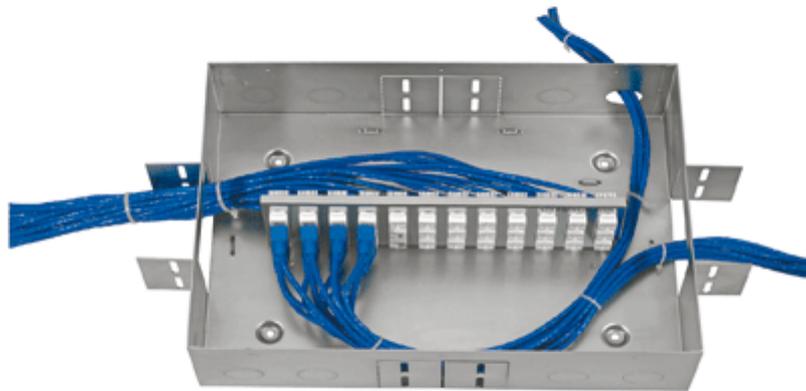
# Ponto de consolidação

- ▶ No link permanente é permitido a colocação de um ponto de consolidação (CP).
- ▶ São utilizados normalmente em leiautes que sofrem mudanças frequentes (ambientes abertos como galpões ou edifícios onde as paredes divisórias podem ser removidas)
- ▶ Corresponde a um equipamento de conexão utilizado na distribuição dos cabos horizontais para as Tos.



# Ponto de consolidação (Cont.)

- ▶ Cada ponto de consolidação poderá atender até 24 tomadas de telecomunicações, isto é, 12 áreas de trabalho.
- ▶ Os CPs devem ficar a pelo menos 15 m do distribuidor e a uma distância mínima de 5 m da tomada de telecomunicações.
- ▶ Não é permitido uso de PC como emenda ou extensão



# Tomada de Telecomunicações Multiusuário

- ▶ Uma alternativa ao CP é o uso de Muto.
- ▶ É um conjunto de tomadas que atende a mais de uma área de trabalho, pode atender até 12 áreas de trabalho (24 tomadas).
- ▶ Normalmente vem montado na forma de uma caixa.
- ▶ São normalmente utilizados em áreas amplas (galpões ou escritórios abertos) onde há grande concentração de tomadas, em bancadas compartilhadas e salas de reunião.
- ▶ Evita a reinstalação do cabeamento a cada alteração na disposição das divisórias móveis.



# Tomada de Telecomunicações Multiusuário (cont.)

- ▶ A conexão com o terminal do usuário se dá por patchcords diretamente
- ▶ Os cabos dos equipamentos tendem a ser mais longos que os utilizados em TOs, para este caso deve-se observar os cálculos de compensação de comprimento do canal.
- ▶ O comprimento máximo dos cabos dos equipamentos da área de trabalho não pode exceder 20 m (UTP) e 15 m (cabo blindado).
- ▶ Assim como o CP, o MUTO deve ficar a pelo menos 15 m do distribuidor
- ▶ Deve ser instalado em área visível, não pode estar em área obstruída



# Acessórios

- ▶ Splitters e casadores de impedância devem ser externos ao hardware de conexão
- ▶ Deve ter identificação visível ao usuário



# Instruções cabeamento metálico

- ▶ No caso de grandes sobras de cabo, armazenar preferencialmente na forma de bobinas
- ▶ Não estrangular, torcer ou prensar cabos
- ▶ Lançar os cabos de um duto ao mesmo tempo
- ▶ O cabo não pode sofrer tracionamento excessivo (máximo é 11,3kgf)
- ▶ Evitar uso de substâncias químicas para deslizamento do cabo
- ▶ O duto não pode estar úmido excessivamente, nem tampouco o cabo pode ficar exposto a intempéries sem um duto de proteção
- ▶ Não lançar o cabo próximo de fontes de calor (máx 60°C)

# Instruções cabeamento metálico (cont.)

- ▶ Não fazer emendas em cabos (atenua o sinal e tornaria sujeito a oxidação)
- ▶ Nas caixas de passagem deixar ao menos uma volta de cabo contornando as laterais da caixa para ser utilizado como folga estratégica
- ▶ Em tomadas deixar no mínimo 500mm para conectorização e manobra do cabo
  - Em qualquer conexão não destrançar o cabo por mais de 13mm (deve ser destrançado e decapado o mínimo possível)
  - Os cabos UTP só devem ser conectorizados em blocos adequado 110 IDC e RJ45

# Utilizando fibra óptica

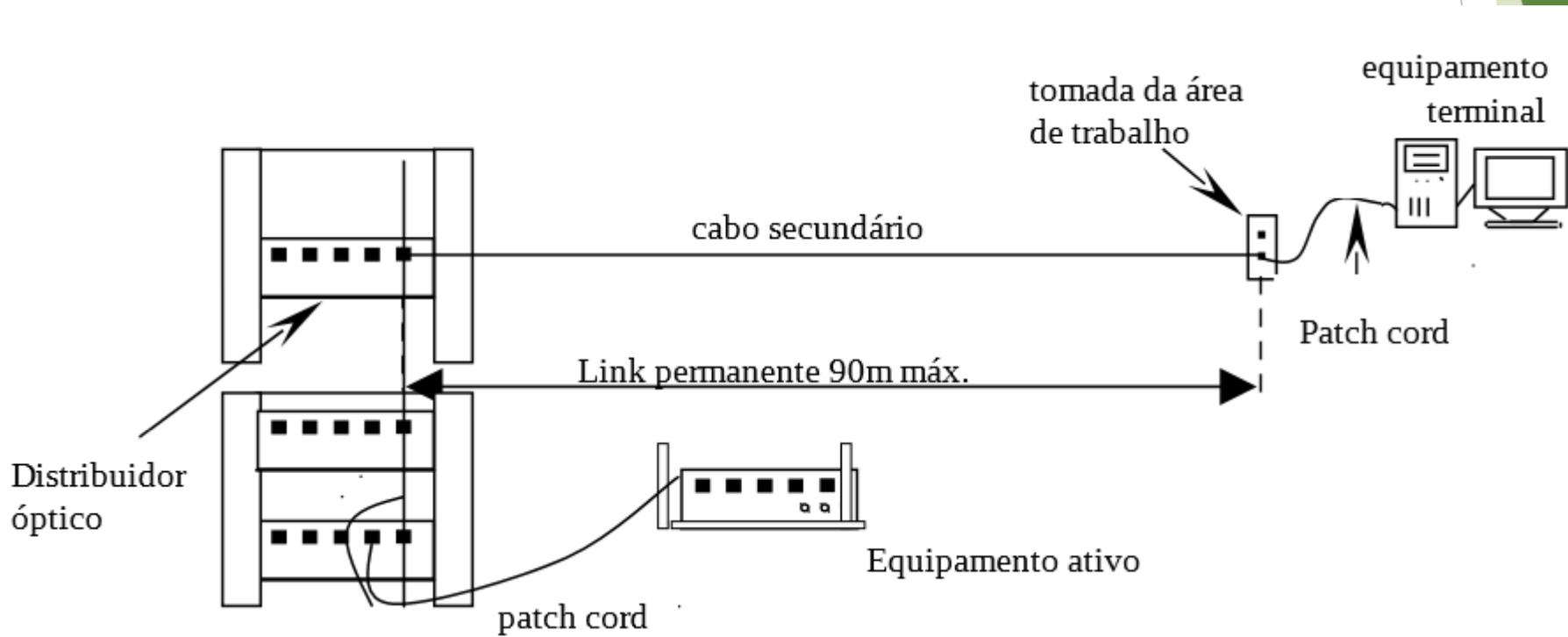
- ▶ As soluções ópticas são utilizadas geralmente nos backbones de redes que demandam grande taxa de transmissão.
- ▶ Nos cabeamentos horizontais o uso da fibra só se justifica para atividades com taxas de transmissão iguais ou superiores a 1Gbps.
- ▶ Os custos dos equipamentos ativos que tratam o sinal luminoso ainda são altos, mas vem se tornando cada vez mais viáveis.
- ▶ Por norma, o canal horizontal é limitado a 100 m independente do meio físico. Já o canal Horizontal + backbone de edificio e backbone de campus tem comprimento máximo variavel conforme meio e taxa de transmissão (ver tabela na norma)
- ▶ Se usado em cabeamento horizontal, a primeira tomada de uma WA deve ser de cabo balanceado, a segunda podendo ser de cabo balanceado ou óptico (devendo ter no mínimo duas fibras)

# Classes de fibras e distâncias máximas

Classe	Comprimento do canal (m)	Atenuação do canal (dB)			
		Multimodo		Monomodo	
		850 nm	1300 nm	1310 nm	1550nm
OF-300	300	2,55	1,95	1,8	1,8
OF-500	500	3,25	2,25	2	2
OF-2000	2000	8,5	4,5	3,5	3,5

- ▶ As distâncias indicadas pelas classes 300, 500 e 2000 referem-se a distância de backbone de edifício + cabeamento horizontal + patchs cords. O cabeamento horizontal é limitado a 100m (10m para patchcords e 90m para o link permanente)

# Elementos de uma instalação de cabeamento óptico



# Calhas, eletrodutos e outros tipos de vias: orientações

- ▶ A ocupação do espaço em vias tipo duto (eletrodutos) deve atender os requisitos da norma brasileira de instalações de baixa tensão (NBR5410). Em termos de espaço ocupado, essa norma prevê: a ocupação máxima de 53% da área da seção do eletroduto quando apenas um cabo for instalado, 31% no caso de dois cabos instalados e 40% no caso da instalação de 3 ou mais cabos. Em calhas e similares de fácil acesso em toda a sua extensão é permitida uma ocupação correspondente a 90% da área da seção, desde que isso não impeça a instalação e a manutenção dos cabos.
- ▶ As vias devem ser totalmente livres de superfícies cortantes tais como pontas de parafuso, pregos, arames, cantos vivos etc.
- ▶ A distância máxima entre caixas de passagem ou caixas terminais é de 30m em trechos retilíneos externos, no caso de calhas ou eletrodutos internos não pode ultrapassar 15,0 m (medidos a partir do centros das caixas). Reduzir em 3m para cada curva de 90 graus se houver.

# Calhas, eletrodutos e outros tipos de vias: orientações

- ▶ As caixas de passagem devem apresentar tamanho adequado para permitir a observância do raio de curvatura do cabo pelo instalador.
- ▶ Eventuais curvas, necessárias em função da mudança de direção da via, devem respeitar as curvaturas máximas dos cabos. Em vias com diversos cabos com bitolas diferentes a curvatura máxima será aquela correspondente ao cabo de maior bitola.
- ▶ Em instalações com eletrodutos são permitidos no máximo três curvas de  $90^\circ$  entre as duas extremidades do eletroduto (NBR5410), recomenda-se que sejam empregadas no máximo 2 curvas de  $90^\circ$ , se necessário o emprego de uma terceira curva que seja instalada uma caixa de passagem entre as curvas, facilitando a instalação dos cabos.

# Calhas, eletrodutos e outros tipos de vias: orientações

- ▶ Em vias para fibra óptica os raios internos das curvas devem ser dez vezes maiores do que o diâmetro interno da via.
- ▶ Em vias de difícil acesso, como eletrodutos e calhas, não pode ocorrer mais que duas curvas em sequência sem a existência de uma caixa entre elas.
- ▶ Vias metálicas devem ser aterradas. O raio interno de uma curva deve ser de no mínimo 6x o diâmetro interno do duto. Se tratando de fibra óptica de qualquer espessura ou metálicas com diâmetro maior que 50mm deverá ser de no mínimo 10x o diâmetro interno do duto.

# Calhas, eletrodutos e outros tipos de vias: orientações

- ▶ Uma malha de piso de um nível deverá ficar no mesmo plano em profundidade mínima de 64mm de concreto
- ▶ Uma malha de piso de dois níveis deverá ser acomodada em dois planos diferentes em no mínimo 100 mm de profundidade de concreto
- ▶ Malha de piso falso deve ter no mínimo 150mm entre o piso e os painéis de cobertura

# Calhas, eletrodutos e outros tipos de vias: orientações

- ▶ A passagem de cabeamento de telecomunicações paralelo à cabeamento de energia elétrica deve guarda as distâncias mínimas recomendadas na tabela abaixo:

Tipo de instalação	Distância mínima de separação em função da tensão	
	< 480 V	> 480 V
Instalação sem barreira (metálica* ou isolante)	5,0 mm	450 mm
Instalação com barreira (metálica* ou isolante)	5,0 mm	150 mm

\* a barreira metálica deve ser aterrada com condutor de 2,5 mm<sup>2</sup>

- ▶ Recomenda-se o uso de identificadores nas duas extremidades da via, indicando o ponto de origem e o ponto de destino da via.

# Eletrodutos



- Os eletrodutos são utilizados em instalações embutidas, fabricados geralmente em PVC, apresentado-se na forma tubular lisa ou corrugada. A tabela abaixo indica as bitolas dos eletrodutos encontrados no mercado, relacionando-os com sua capacidade máxima de ocupação

Dutos		Diâmetro do cabo (mm)									
Eletroduto	Diâmetro*	3,3	4,6	5,6	6,1	7,4	7,9	9,4	13,5	15,8	17,8
1/2"	17,40	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3/4"	22,10	6	5	4	3	2	2	1	0	0	0
1"	28,60	8	8	7	6	3	3	2	1	0	0
1 1/4"	35,80	16	14	12	10	6	4	3	1	1	1
1 1/2"	45,10	20	18	16	15	7	6	4	2	1	1
2"	57,00	30	26	22	20	14	12	7	4	3	2

\*Diâmetro interno mínimo (mm) IEC 60423

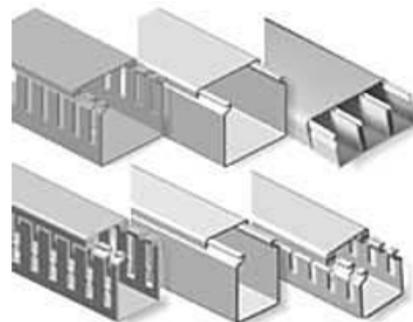
Exemplos: Cabos Furukawa Multilan Cat5e são de 5,6mm e Fastlan Cat6 são de 7,4mm de diâmetro

- Abaixo tabela de cálculo de ocupação ficando abaixo de 40%

Dutos		Área da seção transversal									
Eletroduto	Área (mm <sup>2</sup> )	8,55	16,62	24,63	29,22	43,01	49,02	69,40	143,14	196,07	248,85
1/2"	237,79	4%	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3/4"	383,60	13%	22%	26%	23%	22%	26%	18%	0%	0%	0%
1"	642,42	11%	21%	27%	27%	20%	23%	22%	22%	0%	0%
1 1/4"	1006,60	14%	23%	29%	29%	26%	19%	21%	14%	19%	25%
1 1/2"	1597,51	11%	19%	25%	27%	19%	18%	17%	18%	12%	16%
2"	2551,76	10%	17%	21%	23%	24%	23%	19%	22%	23%	20%

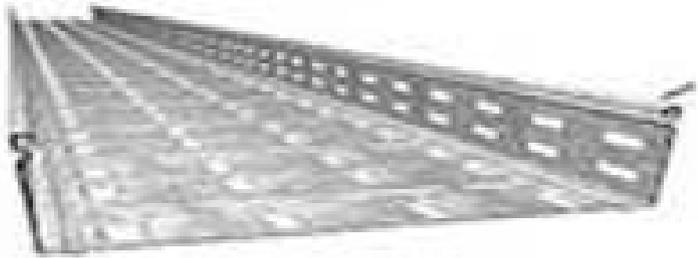
# Canaletas

- ▶ As canaletas são utilizadas em instalações aparentes sendo normalmente retangulares e fabricadas em PVC. Algumas canaletas apresentam divisões internas que permitem a passagem de cabos de telecomunicações e cabos de energia elétrica, nestes casos as divisões devem ser de material isolante ou metálicas e devem garantir as distâncias mínimas necessárias entre os dois tipos de cabos.
- ▶ O uso de canaletas é comum em construções antigas onde o custo da instalação de vias embutidas é muito alto e em setores da edificação que estão sujeitos a mudanças de layout constantes.
- ▶ As canaletas são fabricadas de forma modular permitindo encaixes precisos com as caixas de passagem ou caixas terminais.



# Bandejas eletro calhas

- ▶ Bandejas e eletro calhas são utilizadas em corredores ou ambientes de grandes dimensões, sendo suspensas apoiadas nas paredes ou no teto. As bandejas devem ficar afastadas no mínimo 250 mm da parede e 150 mm do teto, para permitir o trabalho do instalador. Em geral são confeccionadas em metal, necessitando de aterramento.



# Abraçadeiras

- ▶ As abraçadeiras devem ser utilizadas em vias verticais ou horizontais onde os cabos não possuem um apoio constante. A função das abraçadeiras é diminuir os esforços mecânicos sobre os cabos, porém a pressão dessas nos cabos não pode provocar danos aos mesmos. A tabela abaixo indica os espaçamentos entre abraçadeiras recomendados pelas normas EIA/TIA para cabos UTP em ambientes fechados.

Cabo	Nº de pares	distância entre abraçadeiras (mm)	
		via horizontal	via vertical
UTP	4 ou 8	200	500
	de 10 a 25	300	500
	de 35 a 100	300	800

# Piso ou teto falso

- ▶ Em algumas edificações é possível a utilização de piso ou teto falso, fornecendo um caminho de passagem para os cabos, sob o piso ou entre o teto falso e a laje do edifício. O uso de piso falso é recomendado principalmente em locais onde são necessários pontos de telecomunicações no chão e o layout sofre constantes modificações. Já o uso de tetos falsos permite a passagem de cabos entre andares e entre salas de forma bastante flexível.
- ▶ Quando do uso de pisos ou tetos, para evitar a propagação de incêndio pelos cabos, é recomendado o uso de cabos tipo plenum. Estes cabos retardam a propagação de chamas, pois em seus isolantes é acrescentado TEFLON

Obrigado pela  
atenção e  
participação!