

# **Cabeamento Estruturado**

**Tecnologia em Redes de Computadores**

**Aula 2**

**Prof. Me. Henrique Martins**

## Aula 2

- CABEAMENTO ESTRUTURADO (C.E.)

## Conceitos

- O cabeamento estruturado (C.E.) pode ser conceituado como sendo uma disciplina, que tem por objetivo principal a orientação das **boas práticas** de instalação das conexões e dos meios de transmissão entre as redes de computadores, e deverá possuir uma infraestrutura que suporte as mais diversas aplicações.
- É possível citar como exemplo, a tomada de telecomunicação, que atende tanto ao computador quanto um aparelho telefônico IP.
- Um sistema de cabeamento estruturado pode ser projetado e instalado sem que haja necessidade de se conhecer as posições de trabalho e os serviços que serão utilizados em cada posição. É importante saber que o espaço necessário para que uma pessoa possa realizar suas atividades é denominado de área de trabalho, e seu tamanho mínimo é de 10m<sup>2</sup>.

## **Características do C.E.**

- Para a topologia utilizada em redes estrela atuais, deve haver um segmento de cabo interligando cada estação de trabalho ao servidor, ou melhor, ao centro de distribuição do cabeamento.
- O C.E. é a infraestrutura necessária para a implementação de qualquer rede de computadores e é também o investimento inicial.

## **Características do C.E.**

- Nas redes de telecomunicação é possível classificar basicamente dois tipos de cabos para transmissão de dados: os cabos metálicos e os cabos ópticos.
- Três tipos de meios de transmissão tem sido comumente usados para redes locais:
  1. Cabo de pares trançados
  2. Cabo coaxial
  3. Cabo óptico

## **Características do C.E.**

- O mais utilizado é o cabo de par trançado sem blindagem (*UTP – Unshielded Twisted Pair*).
- Nos primeiros 5 anos de utilização de redes locais, o meio físico escolhido por sua viabilidade técnica e econômica foi o cabo coaxial *RG-58*.
- O Cabo óptico tem sido largamente usado para interligação entre pontos distantes, por total imunidade a ruídos eletromagnéticos e pequena atenuação no sinal transmitido.

## **Características do C.E.**

- O C.E. surgiu no início da década de 90, baseado nos cabos de pares trançados sem blindagem.
- No Brasil a técnica começou a ser utilizada por volta de 1993.

## **Sistemas Convencionais vs. Sistemas Estruturados.**

- S.C. são conceituados como as redes de computadores locais, redes de telefonia, circuitos para distribuição de sinais de televisão, circuitos de segurança, de automação de processos, etc.
- Sistemas com origens diferentes, desenvolvimento independente, geram métodos de comunicação exclusivos, originando os sistemas prioritários.



## **Sistemas Convencionais vs. Sistemas Estruturados**

### **Utilizando Sistemas Independentes:**

- maior número de dutos
- maior número de espaços para passagem dos cabos
- maior número de espaços para acomodação dos elementos
- maior mão de obra
- custo elevado

### **Utilizando Sistemas Estruturados:**

- infraestrutura única
- fácil gerenciamento
- normatização
- flexibilidade
- fácil segurança

## **Cabeamento Estruturado ?**

Consiste de um conjunto de produtos de conectividade empregado de acordo com regras específicas de engenharia com as seguintes características:

- arquitetura aberta
- meio de transmissão e disposição física padronizados
- aderência a padrões internacionais
- projeto e instalação sistematizados
- fácil administração e controle do sistema de cabeamento.

# Cabeamento Estruturado

**\* mais:**

- sistema que integra diversos meios de transmissão
- suporta múltiplas aplicações (voz, vídeo, dados, sinalização, controle)
- implantação modular de expansão programada
- conectividade máxima entre equipamentos
- infra preparada para tecnologias emergentes

# Cabeamento Estruturado

Assim, um *SCS (Structured Cabling System)* é uma concepção de engenharia fundamental na integração de aplicações distintas tais como voz, dados e vídeo.

## **Cabeamento estruturado**

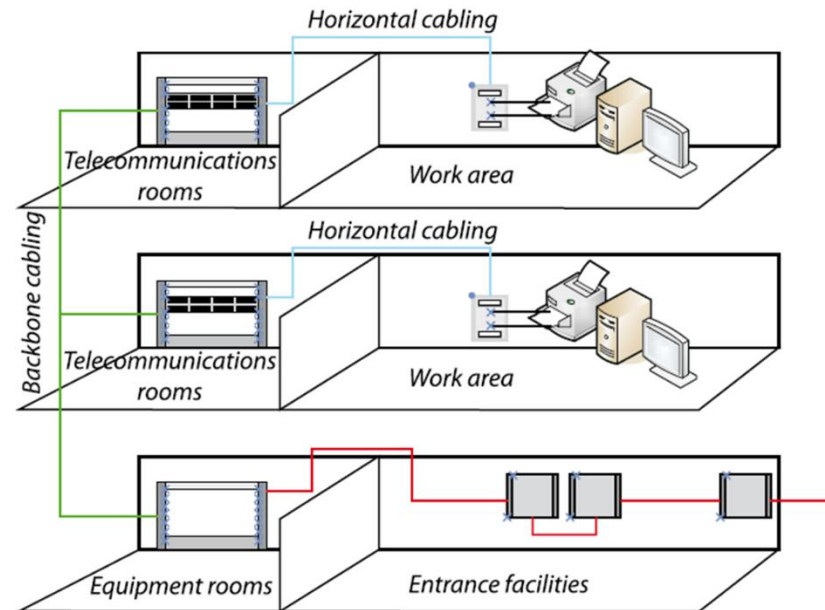
- Tendências Tecnológicas:
  - Um sistema de cabeamento estruturado deve, se possível, suportar altas taxas transmissão e deve ser implementado como uma estrela hierárquica.
  - Uso crescente de fibras ópticas.
  - Utiliza um conjunto de subsistemas de cabeamento para criar uma infra-estrutura hierárquica capaz de se adaptar às mudanças de tecnologia e de ambiente e, ainda, facilitar a detecção e correção de falhas e manutenção.

## **Sistemas de cabeamento estruturado**

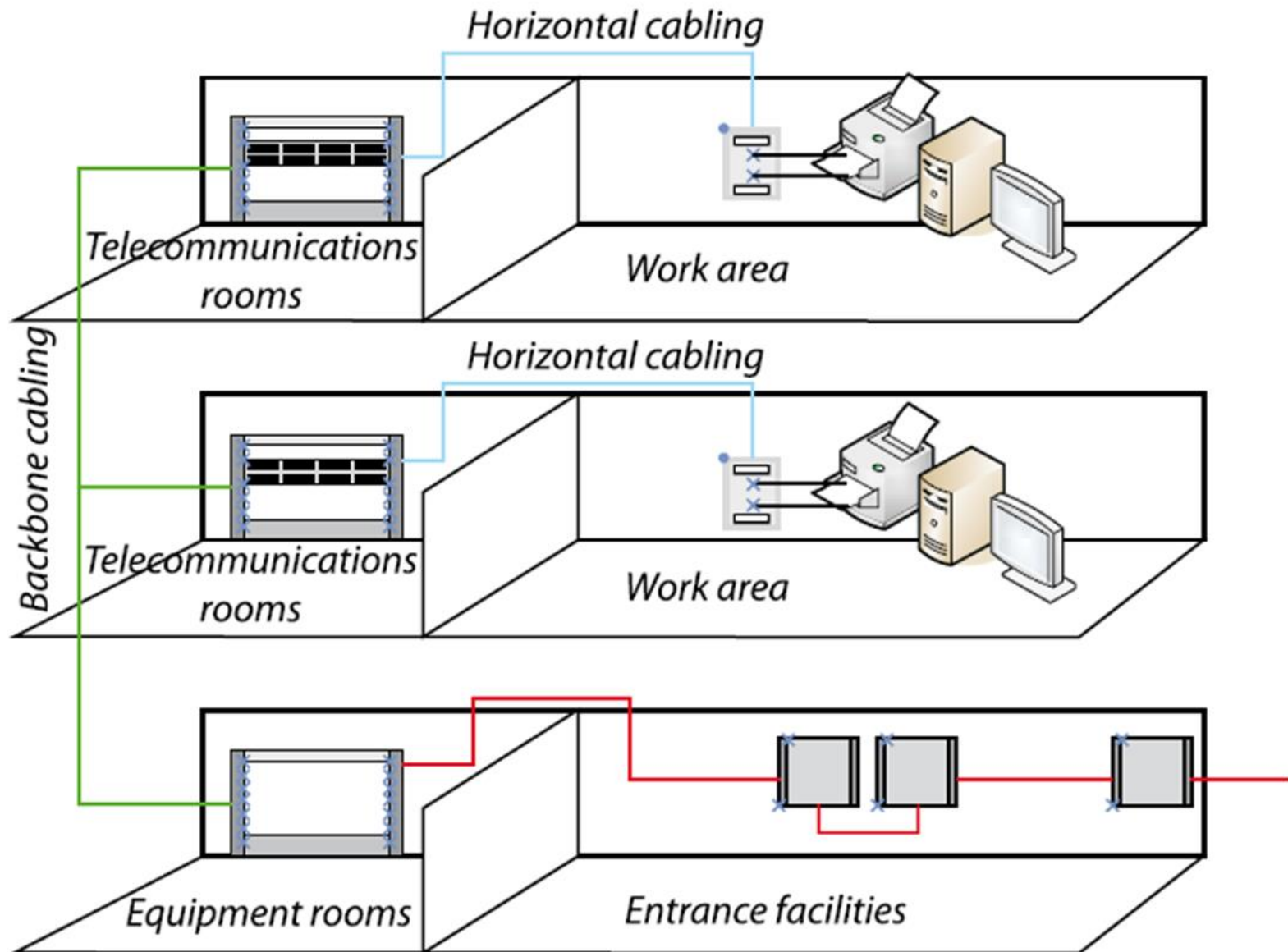
- Um sistema de cabeamento estruturado é um tipo de sistema cuja infraestrutura se apresenta de forma flexível e suporta a utilização de diversos tipos de aplicações, tais como: dados, voz, imagem e controles prediais. Atualmente, as empresas estão levando em conta a utilização desse tipo de sistema pelas vantagens que apresenta em relação aos cabeamentos tradicionais.
- O padrão TIA/EIA 568B.1 define um sistema de cabeamento genérico para edifícios comerciais e apresenta um modelo que inclui os elementos funcionais que compõem um sistema de cabos. Os elementos de um sistema de cabeamento são os seguintes:

## Sistemas de cabeamento estruturado

- a) *Work Area* (WA) ;
- b) *Horizontal Cabling*;
- c) *Backbone Cabling*;
- d) Telecommunications Rooms (TR);
- e) Equipment Rooms (ER);
- f) Entrance Facilities (EF).



- O padrão recomenda a prática de projetos de sistemas de cabeamento estruturado metálico, incluindo seleção do tipo de cabo, comprimentos máximos de segmentos de cabos, topologia, salas de telecomunicações e salas de equipamentos.





# Sistemas de cabeamento estruturado

## Nomenclatura brasileira

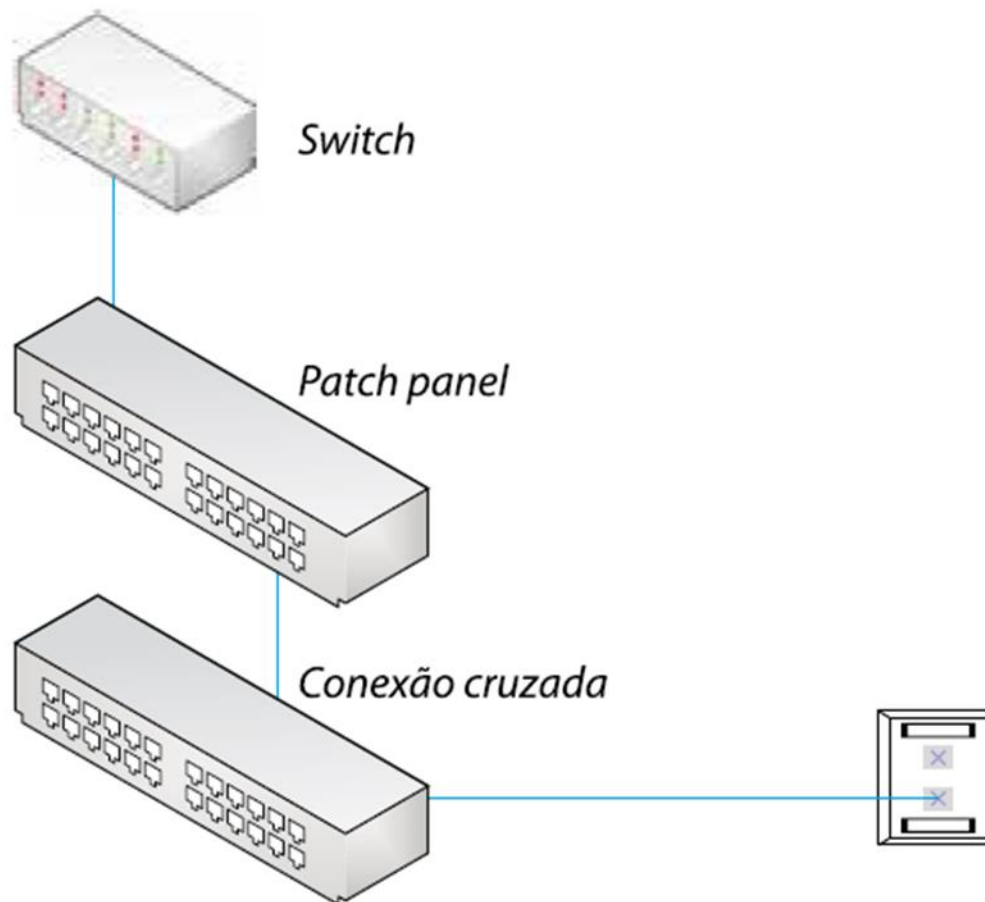
- A norma brasileira para cabeamento estruturado em edifícios comerciais é a NBR14565, baseada na norma Americana ANSI/TIA/EIA 568A, pois segue as mesmas recomendações desta para a implementação de um sistema de cabeamento estruturado. As diferenças entre a norma brasileira e a americana estão nas nomenclaturas e siglas para a representação dos sistemas de um cabeamento, conforme exemplo a seguir.

**Área de Trabalho (ATR) = *Work Area* (WA)**

# Sistemas de cabeamento estruturado

## Topologia e conceitos

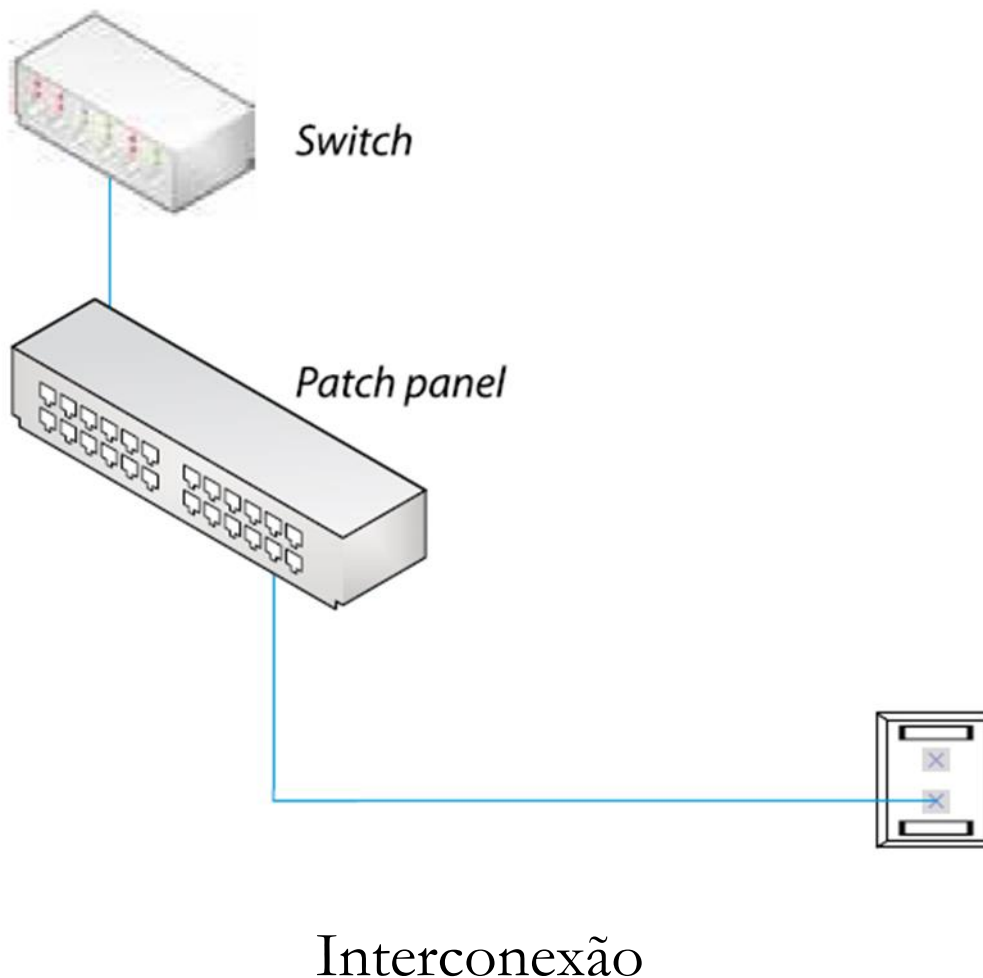
- O cabeamento estruturado adotou como padrão a **topologia estrela**, em que cada tomada de telecomunicação localizada junto ao usuário, deverá estar ligada a um ponto central que fará a comunicação com a rede de computadores interna da empresa e à Internet.
- Um dos conceitos da topologia é o ***Cross-Connect*** (agrupamento físico de conexão - *path panel*/blocos 110 IDC), que por meio de *path cables*, tem a função de mudar o tipo de serviço a ser disponibilizado para o cabeamento horizontal ou cabeamento de *Backbone*. O *cross-connect*, que atende diretamente ao cabeamento horizontal, está localizado nos armários de telecomunicações e recebe o nome de *Horizontal Cross-Connect* (HC).



*Cross-Connect* ou Conexão Cruzada

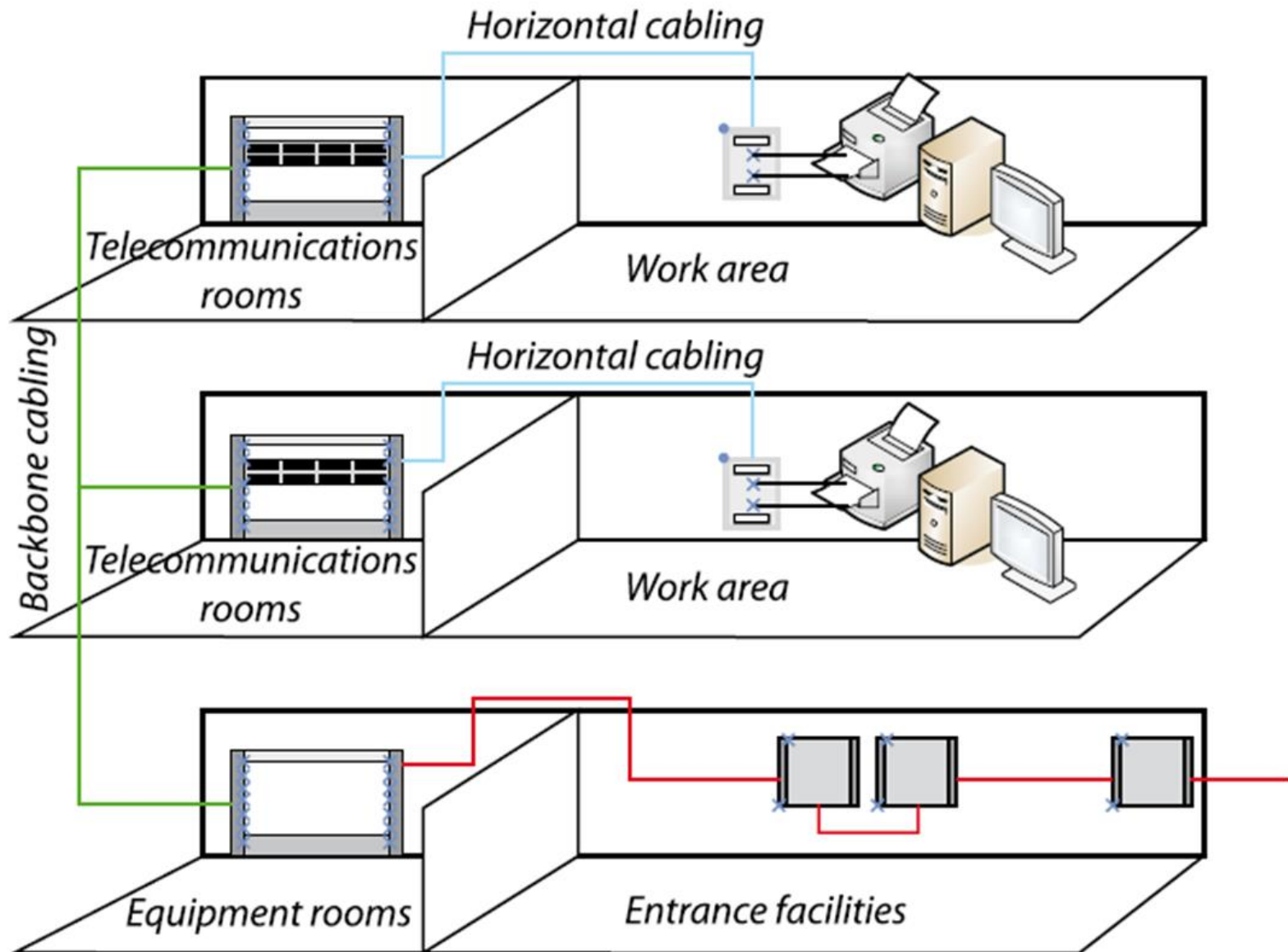
## Sistemas de cabeamento estruturado

- Outro conceito bastante conhecido é a **Interconexão**.
- Trata-se de uma conexão direta entre o *hardware* (*Switch, Hub, PABX, etc.*) por meio do cabeamento horizontal e de apenas um (01) *path panel*.
- Esse tipo de conexão entre o ativo de rede e o cabeamento horizontal é bastante utilizado na prática pelo seu custo benefício e é previsto pelas normas.



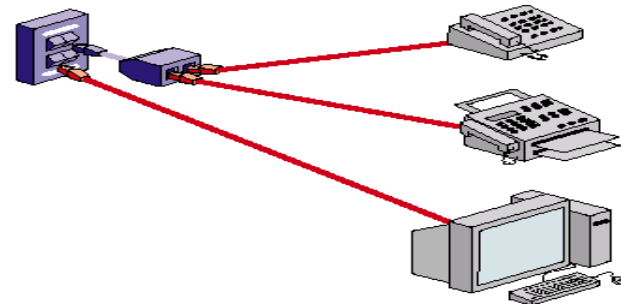
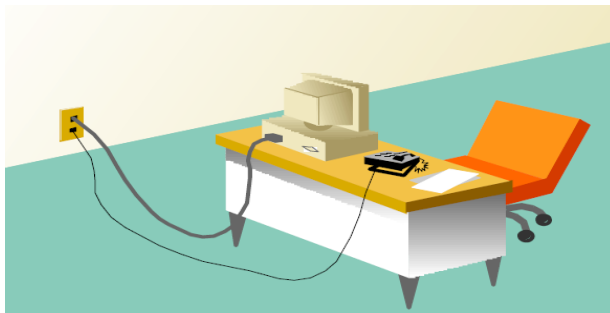
## Subsistemas do cabeamento estruturado

- O sistema de cabeamento estruturado é dividido em seis subsistemas, que visam facilitar a administração do cabeamento. São eles:
  - a) área de trabalho (ATR) - *Work Area* (WA) ;
  - b) cabeamento horizontal ou secundário - *Horizontal Cabling*;
  - c) cabeamento vertical ou primário - *Backbone Cabling*;
  - d) sala ou armário de telecomunicações (AT) - *Telecommunications Rooms* (TR);
  - e) sala de equipamentos (SEQ) - *Equipment Rooms* (ER);
  - f) entrada de facilidades - *Entrance Facilities* (EF).



### Área de trabalho

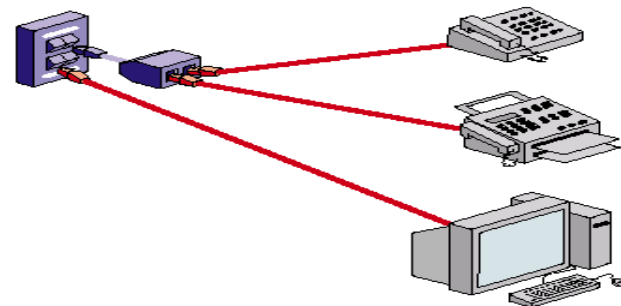
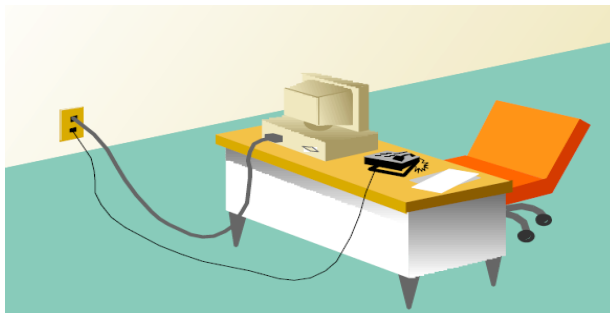
- A área de trabalho ou WA (*Work Area*) é o ambiente onde os serviços de telecomunicação serão oferecidos aos usuários, ou seja, é nele que serão instalados e conectados os equipamentos que atendem aos usuários.
- Na área de trabalho, qualquer adaptação necessária deverá obrigatoriamente ser provida por dispositivos externos ao ponto de telecomunicações, ou seja, nenhum adaptador, acoplador ou dispositivo similar poderá ser instalado antes da tomada de telecomunicações que atende àquela área de trabalho.





### Área de trabalho

- A ANSI/EIA/TIA 569 B.2 e a NBR 14.565:2007 recomendam que cada área de trabalho possua 10m<sup>2</sup> de área e um mínimo de 2 tomadas de telecomunicações, sendo que uma delas deverá ser atendida por cabo UTP ou F/UTP Cat 5e ou superior, e a outra, por cabos UTP, F/UTP. As normas também recomendam utilizar fibra ótica monomodo ou multimodo de 50/125μm ou 65/125μm, terminando em conectores RJ45 ou conectores para cabos ópticos ST, SC ou LC Duplex.

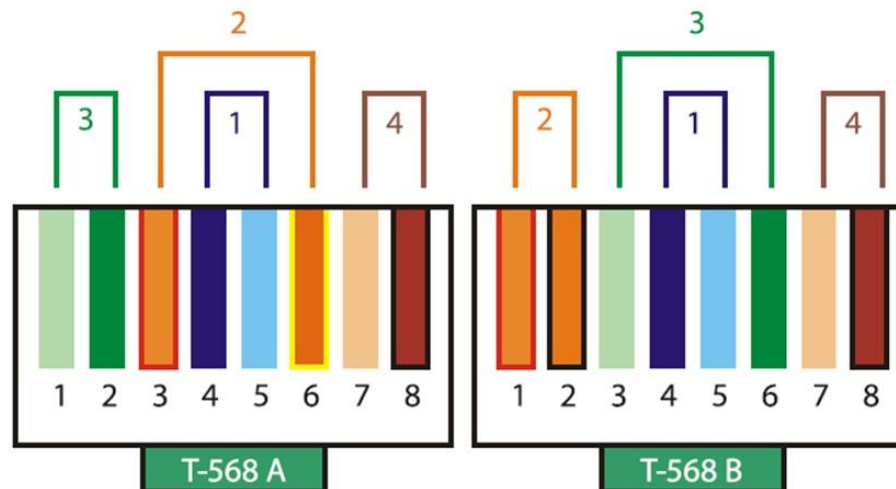


## Área de trabalho

Tomada e adaptador



- As tomadas deverão ser conectorizadas seguindo os padrões 568A ou 568B.



PINO	T568-A	T568-B
1	Verde Claro ou Branco Verde	Laranja Claro ou Branco Laranja
2	Verde	Laranja
3	Laranja Claro ou Branco Laranja	Verde Claro ou Branco Verde
4	Azul	Azul
5	Azul Claro ou Branco Azul	Azul Claro ou Branco Azul
6	Laranja	Verde
7	Marrom Claro ou Branco Marrom	Marrom Claro ou Branco Marrom
8	Marrom	Marrom

Padrão de cores

## Cabeamento Horizontal ou secundário

- Esse subsistema, também chamado de cabeamento secundário, compreende os cabos lançados entre a tomada de telecomunicações que atende o usuário nas áreas de trabalho (ATR) até o *patch panel*, localizado nos armários de telecomunicações.
- De acordo com a NBR 14.565:2007 (ABNT, 2007) fazem parte desse subsistema:
  - a) cabos de rede (horizontais);
  - b) *jumpers*, *patch panels* ou distribuidor interno ótico (DIO) no distribuidor do edifício;
  - c) terminações mecânicas dos cabos horizontais nas tomadas de telecomunicações;
  - d) ponto de consolidação (será visto nos próximos capítulos - é opcional);
  - e) tomadas de telecomunicações.

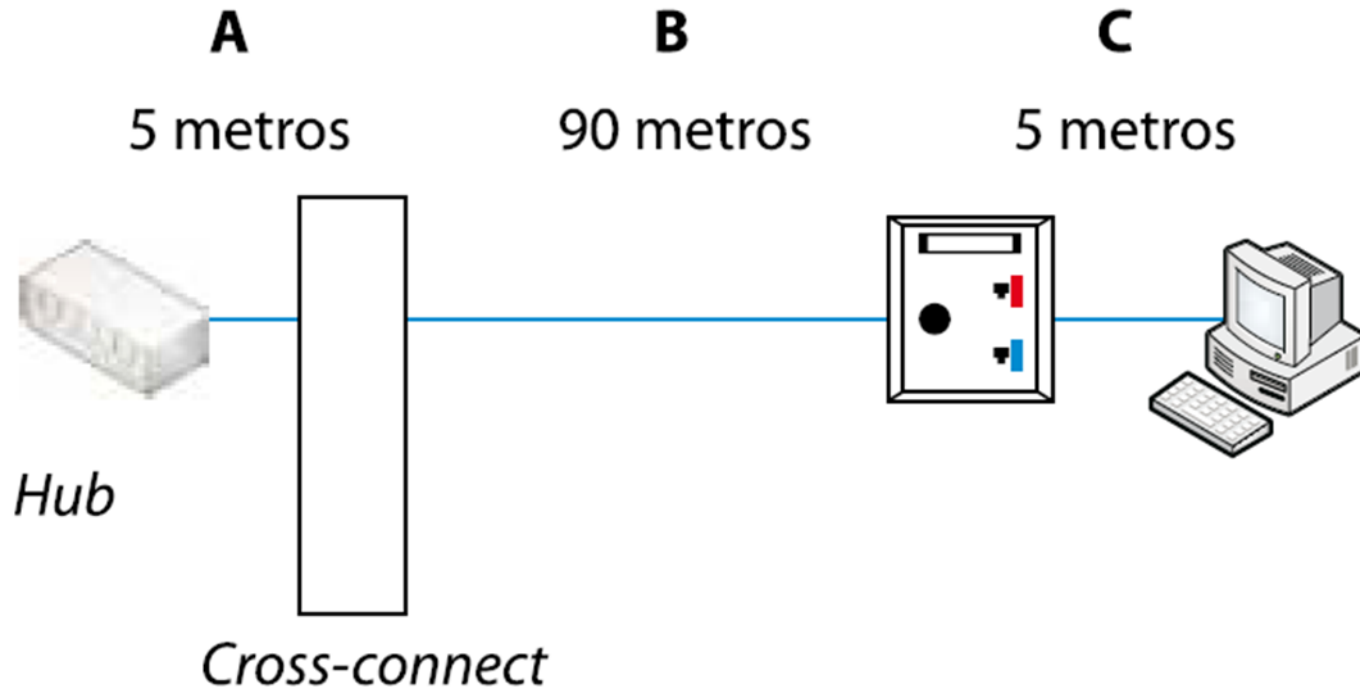
## Cabeamento Horizontal ou secundário

### Distâncias para o cabeamento horizontal

- O cabeamento horizontal deve respeitar uma distância máxima de 90 metros de cabo UTP rígido, compreendidos entre a tomada de telecomunicação na área de trabalho até o *cross-connect* instalado no armário de telecomunicações.
- Esse tipo de cabeamento também contempla os cabos de manobra ou *patch cords*, *patch cable*, utilizados para conectar o cabeamento horizontal ao ativo de rede, e também conectar a tomada de telecomunicação na área de trabalho ao equipamento do usuário.

## **Cabeamento Horizontal ou secundário**

- Estes cabos são do tipo flexível (cabos condutores) **multifilares** (São cabos flexíveis, onde vários fios formam um único condutor), e não podem ultrapassar os 10 metros de comprimento somando as duas extremidades (área de trabalho + armário de telecomunicação). O cabeamento horizontal possui um comprimento final de 100 metros, sendo 90 metros de cabo UTP rígido e mais 10 metros de cabo UTP flexível.
- Os cabos UTP flexíveis possuem características mecânicas diferentes e sua atenuação é 20% maior do que os rígidos, por isso são utilizados apenas para cabos de manobra, como mostra a figura a seguir.



05 metros + 90 metros + 05 metros

Distâncias cabeamento horizontal

## Cabeamento vertical ou primário

- Também conhecido por cabeamento vertical ou primário, o subsistema de cabeamento de *Backbone* tem como função a interligação da sala principal de telecomunicações (*wiring closet*) com armários ou salas de telecomunicações de pavimentos.
- Os requisitos de caminhos e acomodações para a execução deste subsistema seguem as mesmas recomendações do cabeamento horizontal, conforme as normas ISO/IEC 11801 e ANSI/EIA/TIA 569-B.



## Cabeamento vertical ou primário

- Veja alguns requisitos adicionais para um projeto de cabeamento de *Backbone*:
  - a) ter topologia em estrela;
  - b) não possuir mais do que dois níveis hierárquicos de conexão cruzada (*cross-connect*);
  - c) os cabos que ligam as conexões cruzadas não podem ultrapassar 20 metros;
  - d) evitar instalações em áreas com interferências eletromagnéticas (EMI) e rádio frequência;
  - e) os cabos, tanto metálicos como de fibra óptica, devem seguir normas de retardância a chamas, para evitar propagação de incêndio entre os ambientes do edifício;
  - f) seguir a EIA/TIA 607 para aterramento das instalações.

## Sala ou armário de telecomunicação

- A sala de telecomunicação é um espaço estratégico dentro das edificações, que serve para a interconexão dos cabamentos horizontal e vertical (*Backbone*).
- Neste local, é realizado todo o gerenciamento de conexões cruzadas da instalação.
- Os padrões da norma requerem no mínimo uma sala de telecomunicações em cada pavimento da edificação, sendo que quando a área útil for maior que  $1.000\text{m}^2$  ou o comprimento do cabo de distribuição horizontal até a WA for maior que 90m, deve-se providenciar um ponto de consolidação, um armário, ou mesmo uma sala de telecomunicação adicional.

## Sala ou armário de telecomunicação

- Esse espaço é dimensionado em virtude da área útil do andar a que serve. A norma EIA/TIA 569A recomenda dimensões para o armário ou sala de telecomunicação baseadas em uma estação de trabalho a cada 10m<sup>2</sup>, como mostra a tabela a seguir.

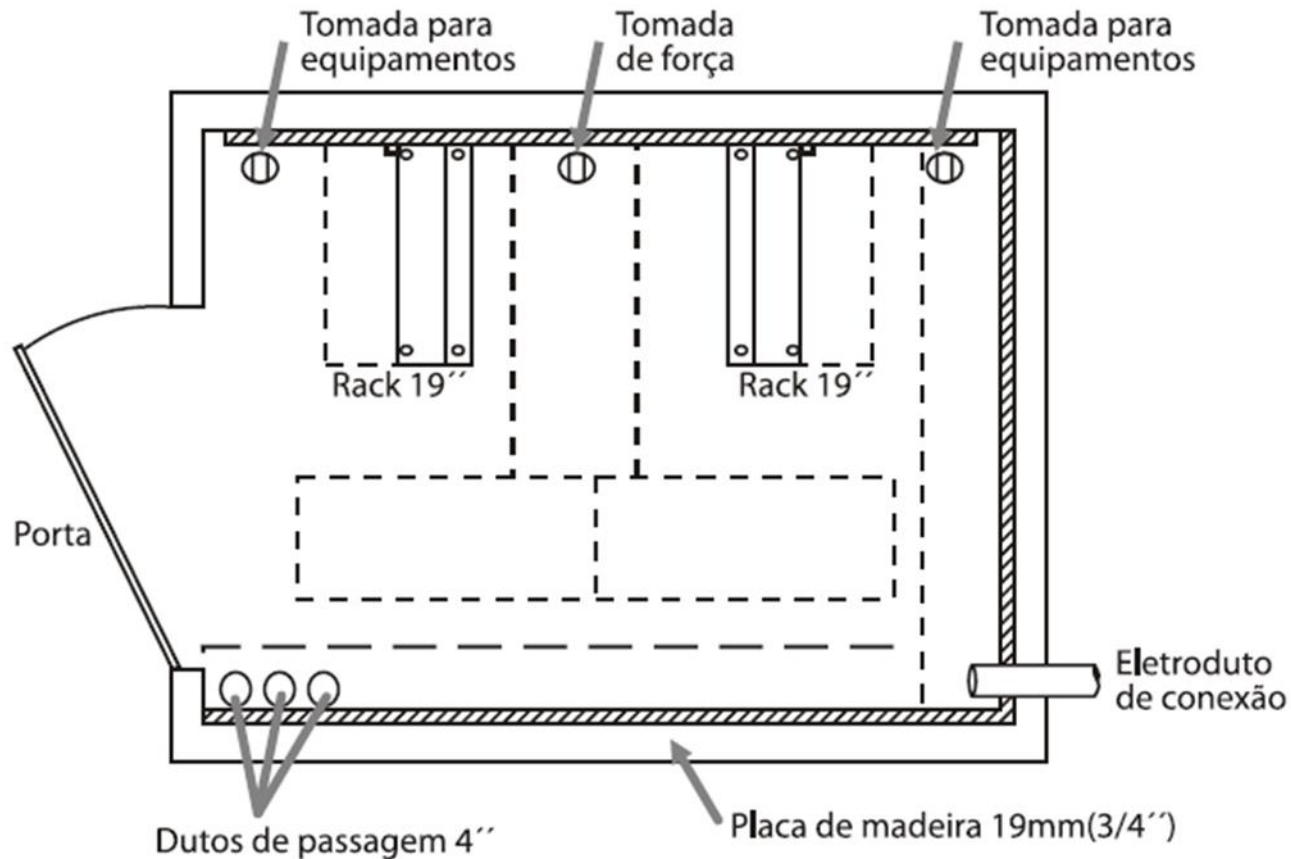
ÁREA ATENDIDA	SALA OU RACK
100 (m <sup>2</sup> )	<i>Rack</i> de parede ou gabinete
100 até 500 (m <sup>2</sup> )	2,60 x 0,60m ou <i>racks</i> ou gabinete
500 (m <sup>2</sup> )	3,0 x 2,2m
800 (m <sup>2</sup> )	3,0 x 2,8m
1000 (m <sup>2</sup> )	3,0 x 3,4m
Acima de 1000	Recomendam-se duas salas

## Sala ou armário de telecomunicação

- Por ser estrategicamente crucial para um bom projeto de cabeamento estruturado, a sala de telecomunicação necessita de algumas especificações recomendadas pela EIA/TIA 569 B, tais como:
  - a) altura mínima de 2,6m;
  - b) adoção de codificação padrão de cores dos dispositivos de conectividade conforme EIA/TIA 606;
  - c) não possuir teto rebaixado;
  - d) iluminação recomendada de 500lux medidos a 1m de altura do piso;
  - e) piso capaz de suportar uma carga de no mínimo 2,4kpa;
  - f) porta com largura mínima de 90cm e 200cm de altura com abertura voltada para fora, com chaveamento somente pelo lado de fora;

## Sala ou armário de telecomunicação

- g) umidade e temperatura com controle ininterrupto (umidade de 30% a 50% e temperatura de 21°C);
- h) sistema de proteção contra incêndio;
- i) provida com sistema de aterramento conforme recomendações da EIA/TIA 607;
- j) parede de 2,4m de altura revestida com painéis de madeira compensada AC (antichamas) de 20mm de espessura para fixação de dispositivos de conexão (blocos IDC110, por exemplo);
- k) tomadas de energia estabilizadas para os *racks* dos equipamentos e tomadas independentes para atividades de manutenção localizadas em intervalos de 1,8m por todo o perímetro da sala;
- l) sistema de alimentação elétrica independente do restante da edificação;
- m) espaço lateral e frontal de 1,2m do *rack*.



Exemplo Sala de Telecomunicações

## Sala de equipamentos

- A sala de equipamentos (*equipment room*) é o espaço que contém grande parte dos equipamentos para prover os serviços de telecomunicação da edificação.
- É o ponto inicial do sistema de *Backbone*. É nesta sala que se encontram os dispositivos de terminação de conexões (*patch panels*<sup>12</sup>, blocos IDC, entre outros), assim como os servidores da rede, as centrais PABX, os roteadores, os *switches*, o modem, as centrais de monitoramento e alarme, os sistemas CFTV, entre outros.

## Sala de equipamentos

- Entretanto, vale destacar que independente das dimensões das instalações do edifício, a área mínima dessa sala não poderá ser inferior a 14m<sup>2</sup>, conforme apresenta a tabela a seguir.

ÁREA DE TRABALHO	ÁREA P/ SALA DE EQUIPAMENTOS (M <sup>2</sup> )
Até 100	14
De 101 a 400	37
De 401 a 800	74
De 801 a 1200	111



## Sala de equipamentos

- Uma sala de equipamentos é definida como qualquer espaço onde se localizam equipamentos de telecomunicações comuns aos residentes ou funcionários de um edifício.
- A sala de equipamentos é projetada para atender o edifício inteiro ou todo um campus, devendo seguir recomendações específicas além das citadas na sala de telecomunicações, conforme prevê a norma.
- Veja, a seguir, alguns detalhes sobre a sala de equipamentos:

## Sala de equipamentos

- a) a localização da sala deve possuir acesso, para expansão futura e novos equipamentos;
- b) a sala de equipamento deverá prover  $0,07\text{m}^2$  para cada  $10\text{m}^2$  de espaço na área de trabalho, e o tamanho não deverá ser inferior a  $14\text{m}^2$ ;
- c) temperatura na faixa de 18 a 24 graus centígrados e 30 a 50% de umidade;
- d) deverá possuir, no mínimo, um eletroduto de  $1\frac{1}{2}$  “ disponível para interligar a sala de equipamento ao aterramento do edifício;

## Sala de equipamentos

- e) proteção secundária contra voltagem ou pico de energia para equipamentos eletrônicos que estão conectados a cabos (campus de *Backbone*) que se estendam entre edifícios;
- f) possuir sistema de condicionamento da rede elétrica (*nobreak*, estabilizadores ou mesmo geradores de energia);
- g) carga de piso;
- h) controle de acesso de pessoas não autorizadas à sala;
- i) considerar EMI e *fire-stopping*.

## **Entrada de facilidades**

- Trata-se do local que interliga todos os serviços de telecomunicações externos (serviços das concessionárias, sistemas de antenas e provedoras) com o cabeamento interno da edificação.

## Entrada de facilidades

- A entrada de facilidades requer alguns requisitos, tais como:
  - a) todos os cabos de entrada precisam estar devidamente aterrados nessa sala;
  - b) cabos “geleados” de fibra ou metálicos devem ter acabamento de contenção do gel;
  - c) pode ter distribuição por cabos aéreos (postes) ou tubulação subterrânea;
  - d) encaminhamentos (tubulações e dutos) redundantes e retardantes à chama (*firestop*);
  - e) outras especificações semelhantes às apresentadas para as salas de telecomunicação e equipamentos.

## Entrada de facilidades

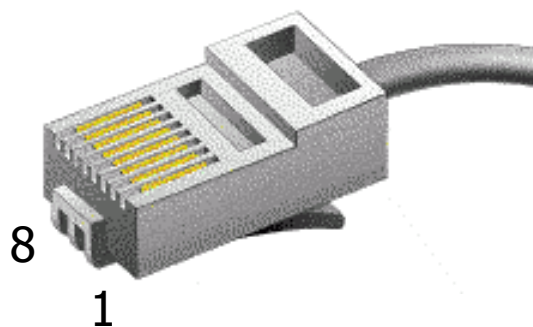
- Quanto ao dimensionamento da sala, recomenda-se um espaço de parede de 2,5m de altura, com painéis de compensado AC, com comprimento descrito na tabela a seguir.

ÁREA GERAL (M <sup>2</sup> )	COMPRIMENTO DA PAREDE (M)
500	0,99
1.000	0,99
2.000	1,06
4.000	1,725
5.000	2,295
6.000	2,40
8.000	3,015
10.000	3,63

### Conectorização: cabo patch direto (1:1)

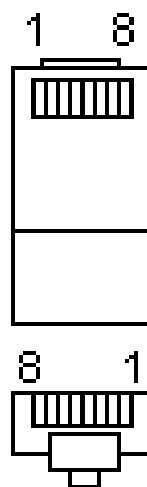
- Existem padrões de conectorização TIA/EIA:

- 568A
- 568B.



Top  
View

Front  
View



#### TIA/EIA 568A Wiring

VD-BR 1		White and Green
VD 2		Green
LJ-BR 3		White and Orange
AZ 4		Blue
AZ-BR 5		White and Blue
LJ 6		Orange
MR-BR 7		White and Brown
MR 8		Brown

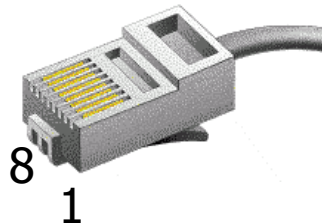
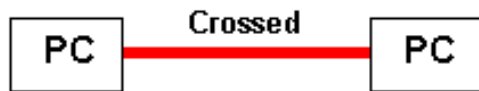
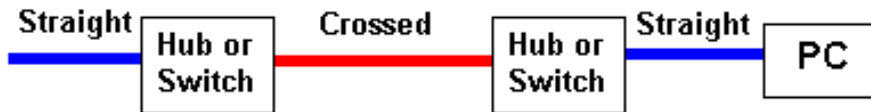
#### TIA/EIA 568B Wiring

LJ-BR 1		White and Orange
LJ 2		Orange
VD-BR 3		White and Green
AZ 4		Blue
AZ-BR 5		White and Blue
VD 6		Green
MR-BR 7		White and Brown
MR 8		Brown

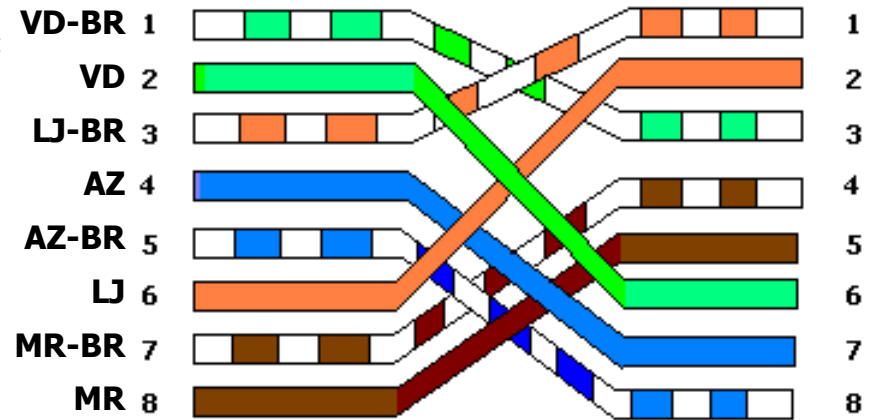
# Conectorização: Cabo patch cruzado (Cross)

Existem 2 maneiras de interconectar os equipamentos entre si:

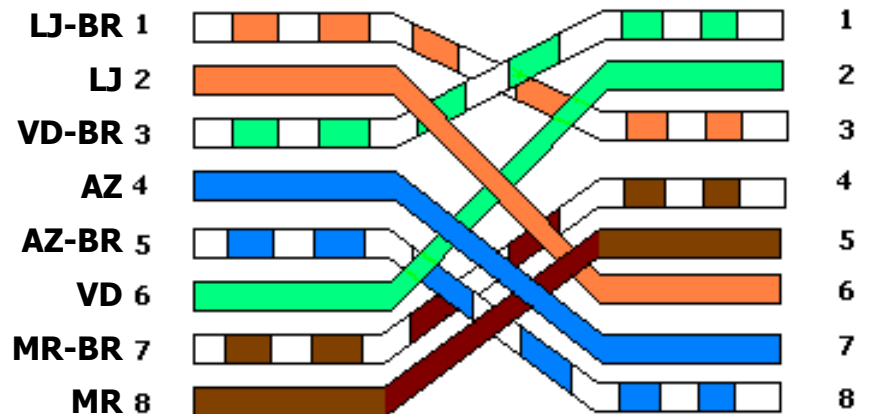
- Cabo Direto (“straight”)
- Cabo Cruzado (“crossed” ou “cross”).



TIA/EIA 568A Crossed Wiring

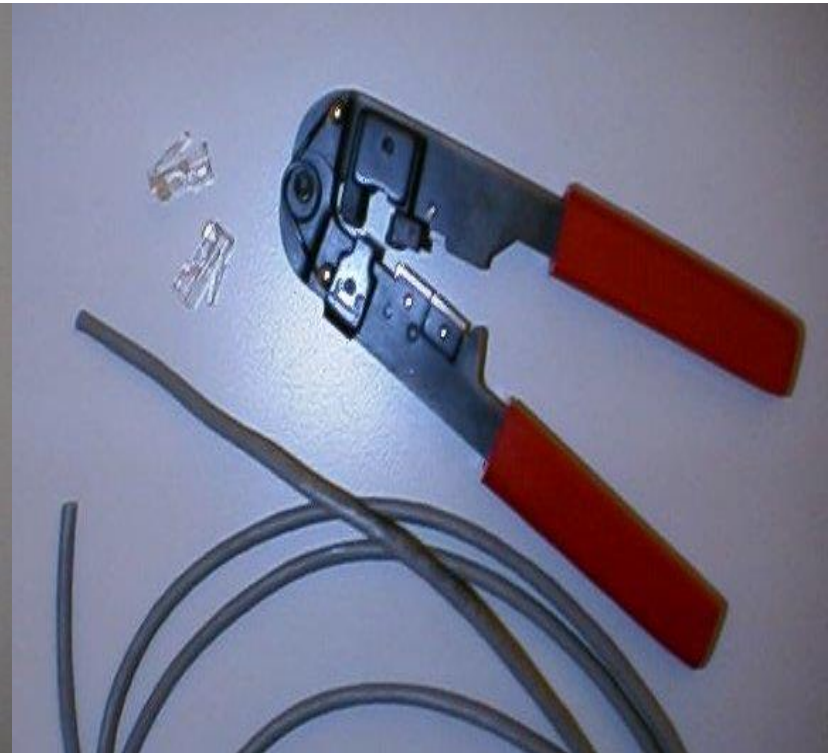
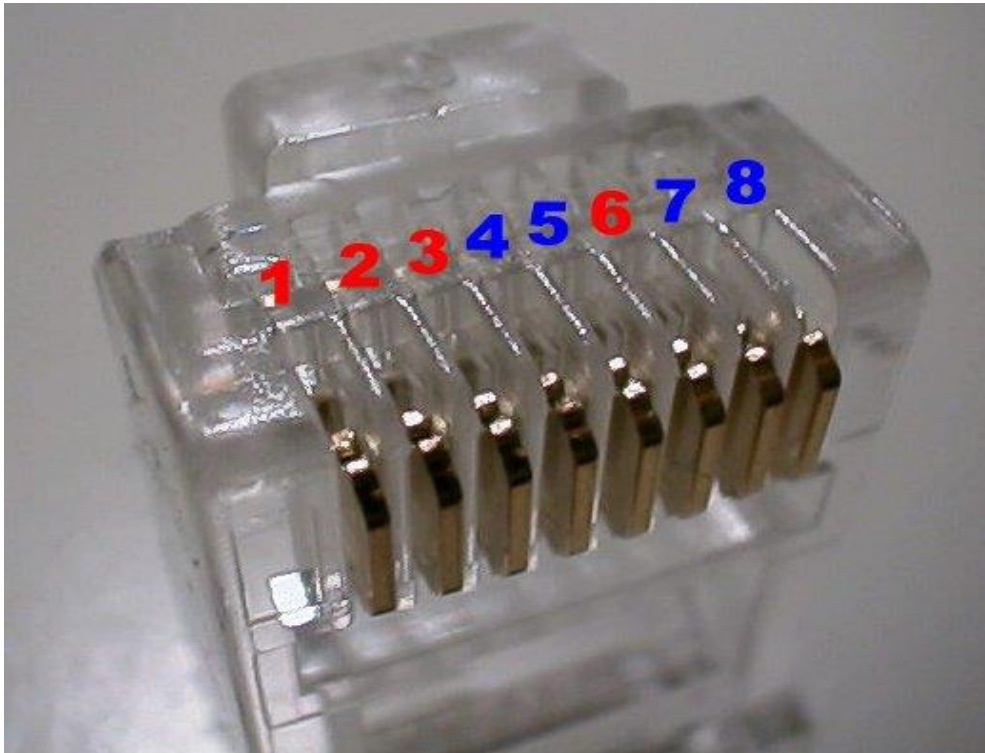


TIA/EIA 568B Crossed Wiring





# Conector e Alicate para RJ 45



## Componentes para UTP

O alicate



Um conector **RJ-45**



O cabo UTP



## O cabo UTP

Se o cabo for de marca deve ter escrito nele o seguinte texto:

*Unshielded Twisted Pair (Par entrançado não blindado)*

Temos 4 pares de fios (8 fios) coloridos.

*Embora numa rede Ethernet a 10Mbps só se usem 2 pares (Laranja e Verde)*

CAT1 e 2: Voz e dados até 4Mbps

CAT3: dados até 16Mbps (em desuso)

CAT4: dados até 20 Mbps

CAT5: dados até os 155Mbps



A Fast Ethernet  
(a 100Mbps) precisa dos 4  
pares!



CAT 6: dados até os 200MHz  
(recente)

CAT 7: dados até os  
600MHz (em estudo)

## Passo-a-passo para Cabo Direto TIA/EIA-568B (1/3)



Passo 1:  
Descascar o cabo (2 cm) -  
O alicate tem um batente  
que serve de medida para  
descascar o cabo - use-o!  
mas com cautela pois pode  
cortar um dos pares se  
pressionar com força.



Passo 2:  
Separar os pares trançados  
de modo que o par **VERDE**  
passe para o lado esquerdo  
(1) e (2) e o par **MARROM**  
passe para o lado direito (7)  
e (8)...



Passo 3:  
Ajeitar: par **AZUL** fica no  
meio mas trocado (5) e (4).  
E o par **LARANJA** vai  
abraçar o par azul (3) e (6)...



## Passo-a-passo para Cabo Direto TIA/EIA-568B (2/3)

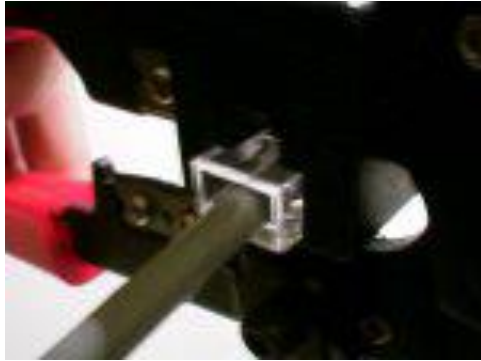


Alinhe os 8 fios lado a lado e corte com o alicate para ficarem certos

Coloque-os alinhados no interior do conector RJ-45, na posição indicada na imagem (o pino 1 está do lado esquerdo). Garanta que a parte cinza (ou azul) de proteção dos fios entra no conector até alcançar uma trava

Verifique se os 8 fios atingem o fim do conector (topo do conector). Olhe de lado e de perfil.

## **Passo-a-passo para** **Cabo Direto TIA/EIA-568B (3/3)**



Coloque o conector na ranhura especial do alicate bem chegada ao batente final... e...

e... pressionar o alicate com bastante força a fim de garantir que os pinos dourados ficam bem cravados nos respectivos fios (lá no topo) e que a proteção cinza (ou azul) do cabo fique também bem presa

Resultado final - Impecável...  
Só falta testar

**A sequência dos fios é para**  
**cabo direto padrão**  
**TIA/EIA 568B.**

**No Cabo direto padrão 568A**  
**e no cabo Cross a sequência**  
**dos fios é diferente.**