

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE – IFRN

Disciplina: Redes de Computadores

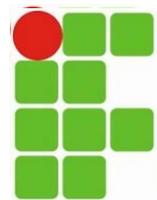
Professor: M. Sc Rodrigo Ronner T. da Silva

E-mail: rodrigo.tertulino@ifrn.edu.br

# CABEAMENTO ESTRUTURADO

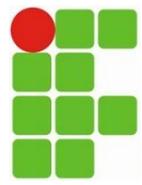


Prof. Rodrigo Ronner - IFRN



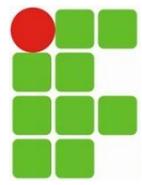
# Sumário

1. Cabeamento de Rede
2. Problemas no Cabeamento e Consequências
3. ANSI/TIA 568-C
4. NBR 14565:2012
5. Medida Padrão de Racks e Equipamentos de Rede
6. Meios Guiados
7. Rotas e Espaços para Cabeamento Estruturado
8. Administração do Cabeamento Estruturado
9. Parâmetros na Certificação de Cabeamento Estruturado



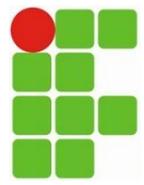
# Cabeamento de Rede

- É o meio físico por onde circulam os sinais entre o servidor, as estações de trabalho e os periféricos.
- É no cabeamento de uma rede onde se concentra o maior número de problemas (70%).



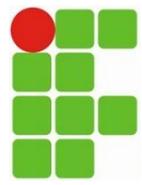
# Cabeamento estruturado

- Um conjunto de opções para projeto e instalação adequada de cabeamento de uma rede;
- Um conjunto de cabos e produtos de conectividade que integra serviços como voz, dados, vídeo e outros sistemas de administração de edifício, tais como alarmes, sistemas de segurança, sistemas de energia e de controle de ambientes;
- Deve possibilitar encaminhamentos de dados e voz entre quaisquer pontos da rede.



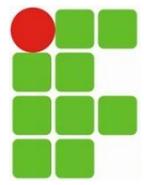
# Cabeamento estruturado

- Em conjunto com a padronização do cabeamento
  - Aumenta o tempo de vida de projetos de cabeamento
  - Melhora o processo de aquisição de cabos
  - Dá suporte integrado a tráfego multimídia

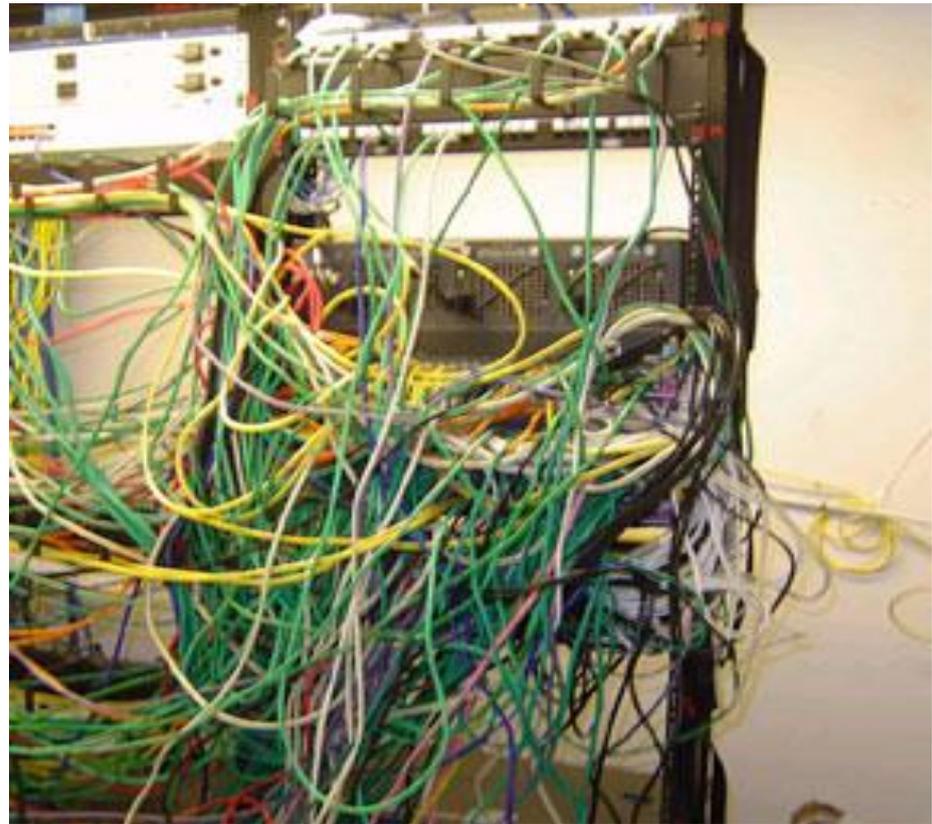
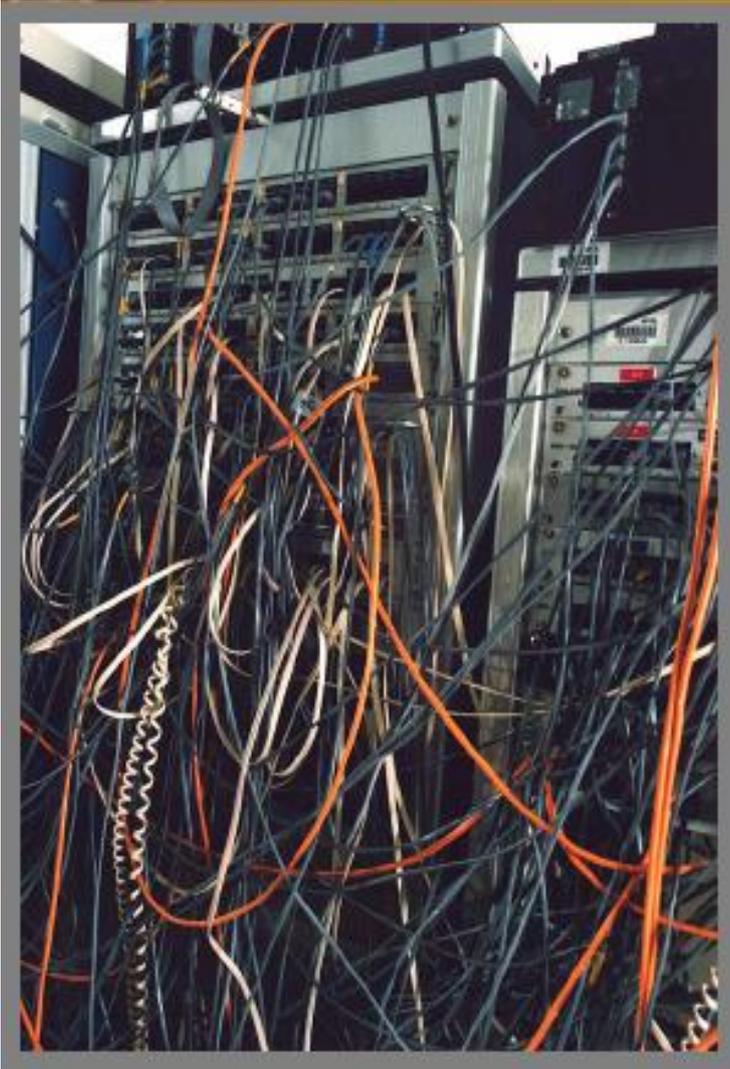


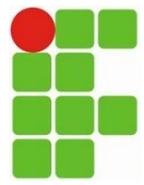
# Normas

<b>Norma</b>	<b>Descrição</b>
EIA/TIA 568	Especificação geral sobre cabeamento estruturado em instalações comerciais.
NBR 14565	Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers
EIA/TIA 569	Especificações gerais para encaminhamento de cabos (Infraestrutura, canaletas, bandejas, eletrodutos, calhas)
EIA/TIA 606	Administração da Documentação
EIA/TIA 607	Especificação de Aterramento
EIA/TIA 570	Especificação geral sobre cabeamento estruturado em instalações residenciais.



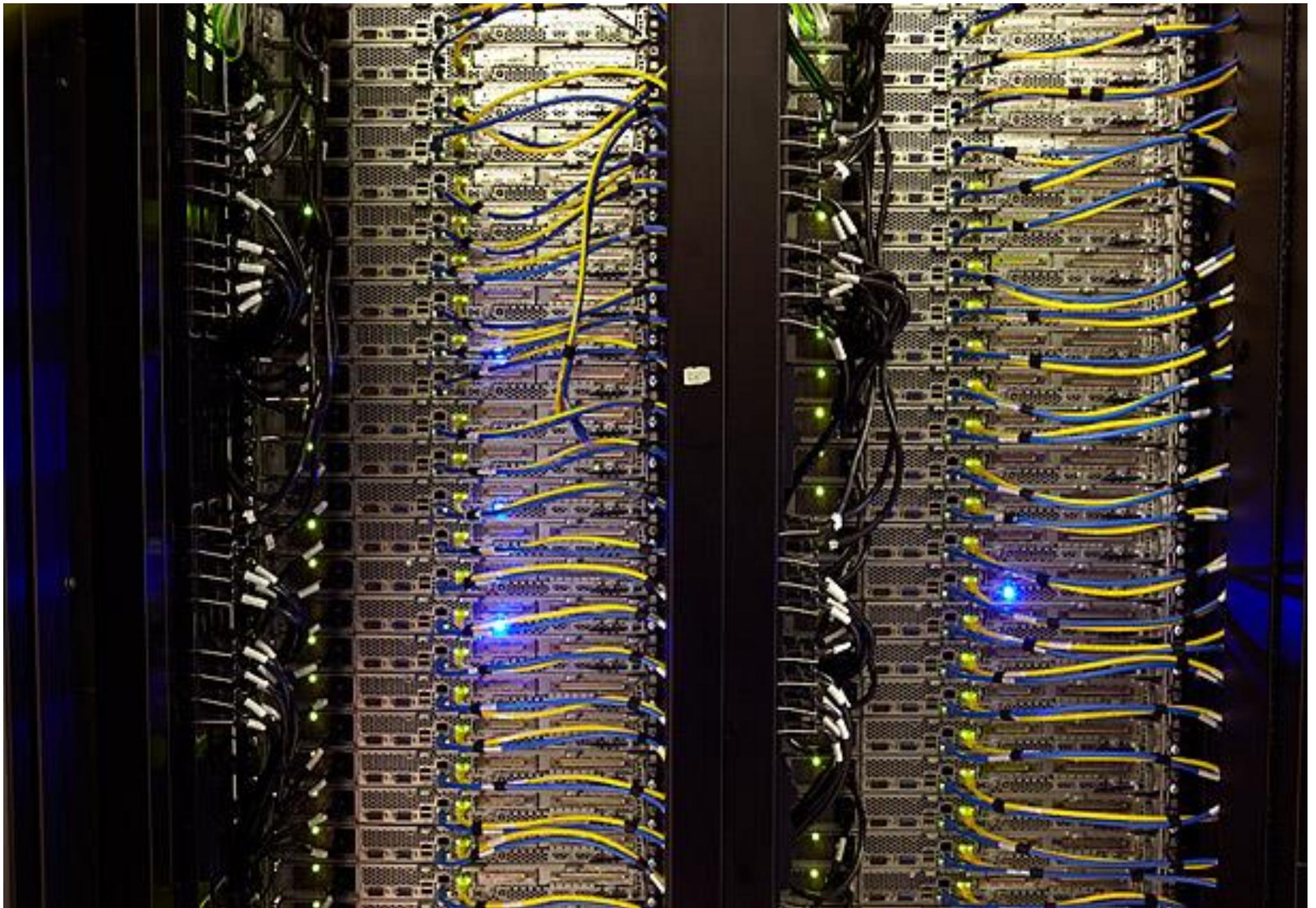
# E a sua rede, como está?



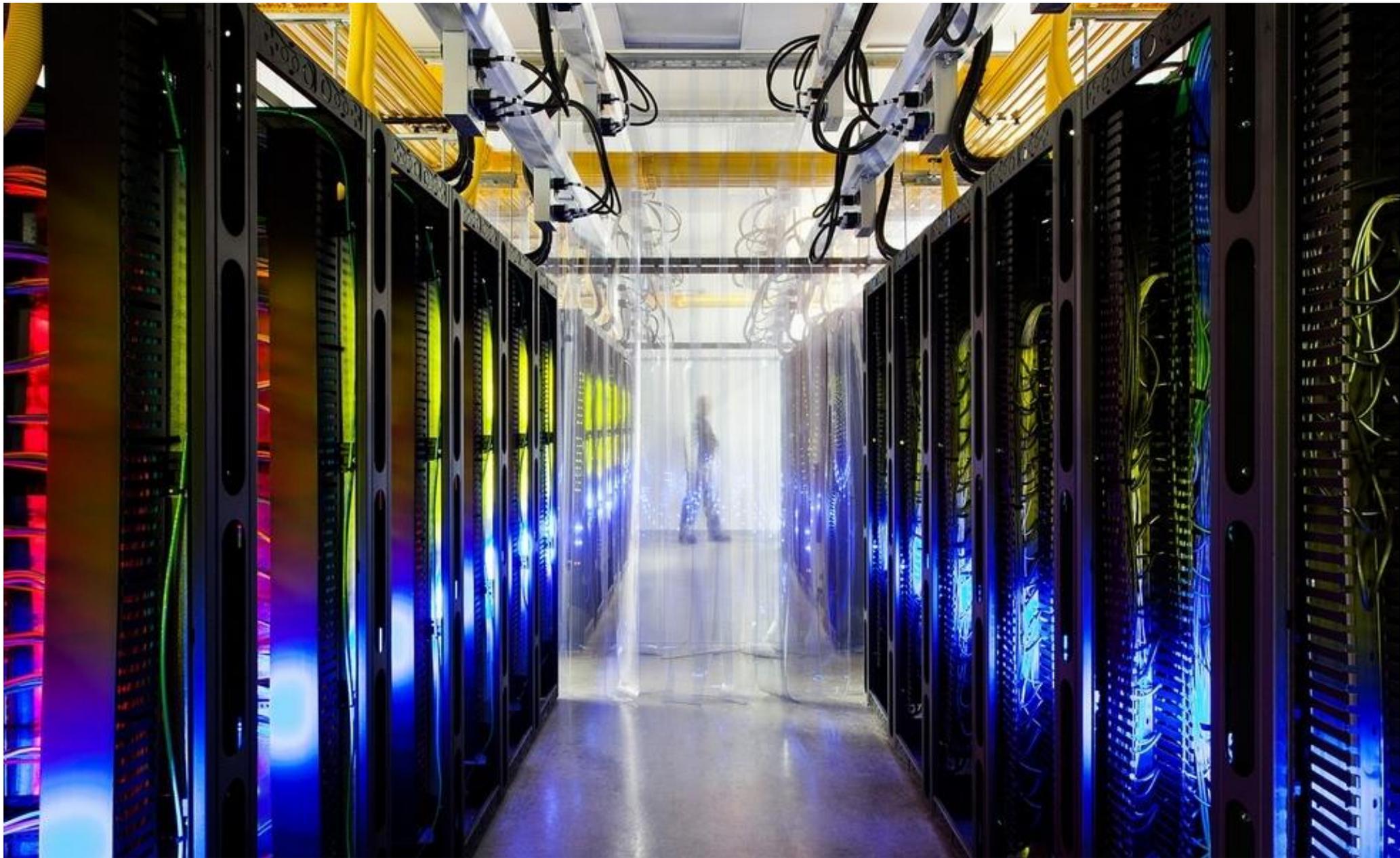


# Datacenter Google

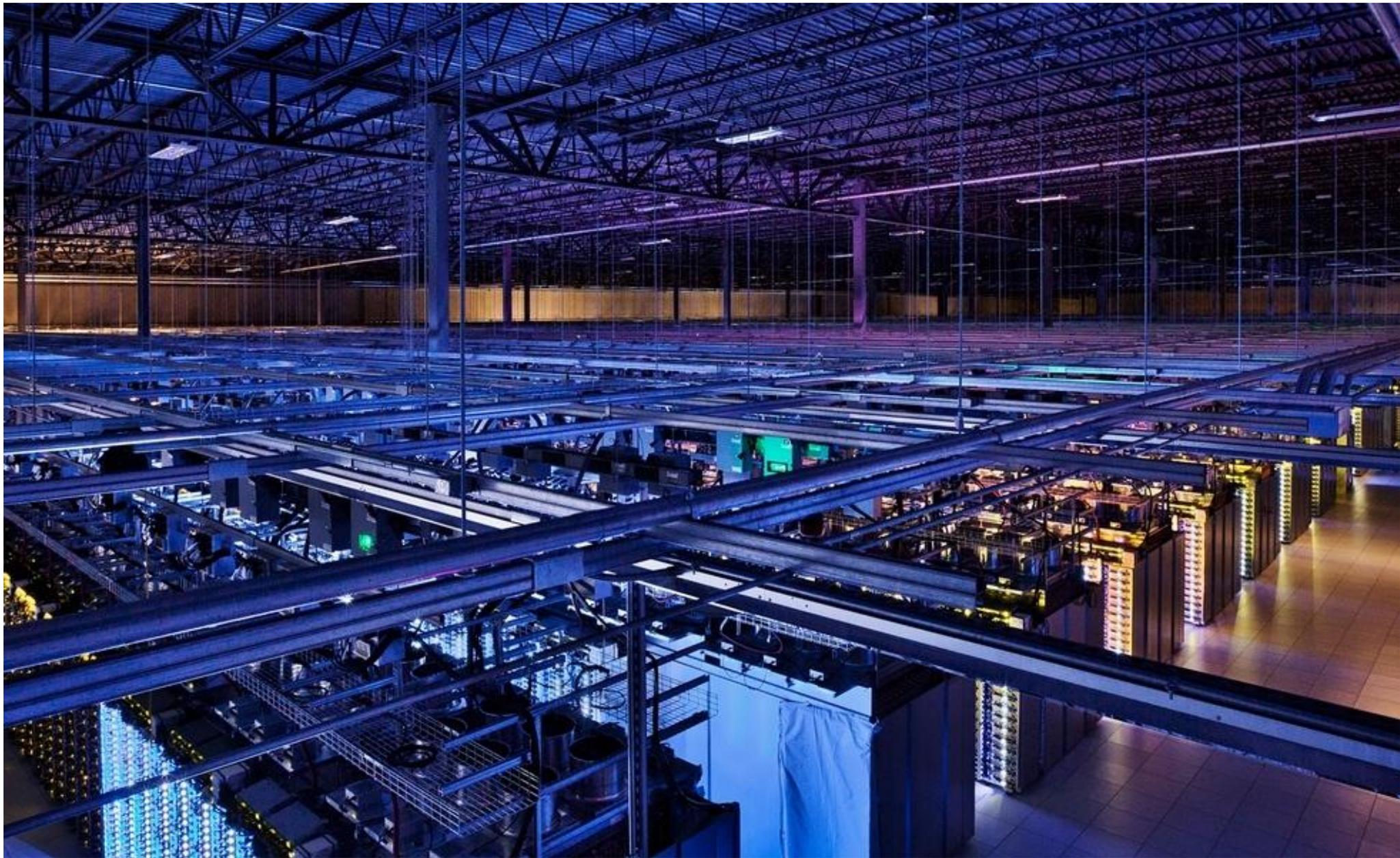




Este data center do Google em Council Bluffs, Iowa (EUA), usa eletricidade de uma fazenda eólica,<sup>9</sup>



Este data center do Google em Council Bluffs, Iowa (EUA), usa eletricidade de uma fazenda eólica



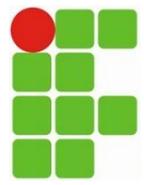
Este data center do Google em Council Bluffs, Iowa (EUA), usa eletricidade de uma fazenda eólica



Este data center do Google em Council Bluffs, Iowa (EUA), usa eletricidade de uma fazenda eólica



Este data center do Google em Council Bluffs, Iowa (EUA), usa eletricidade de uma fazenda eólica



# Cabeamento Estruturado

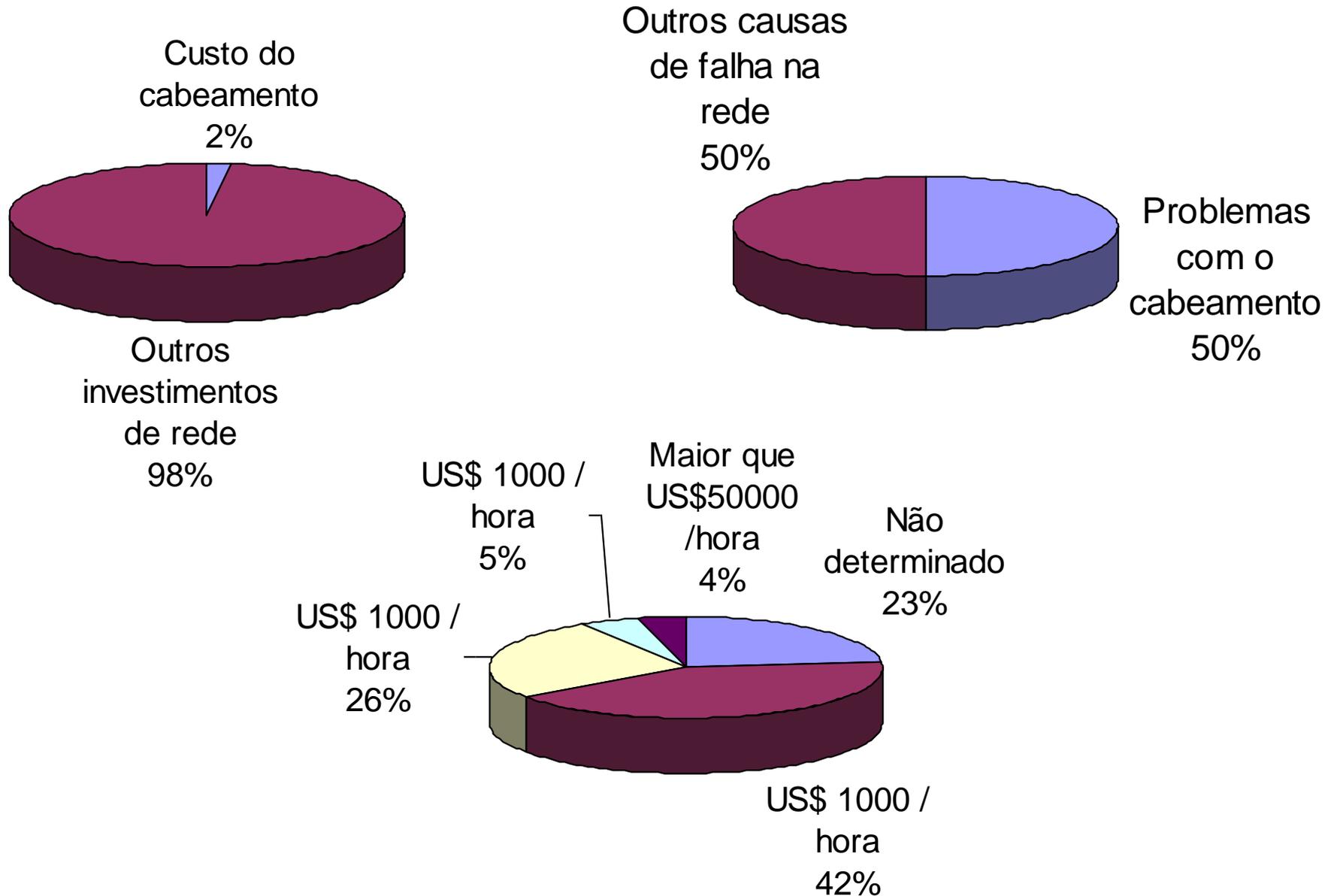
- **Custo**

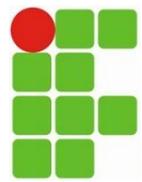
- O cabeamento estruturado é uma forma padronizada para a instalação de cabos em edificações, minimizando custos e maximizando expansibilidades futuras.
- Maior custo inicial, economia a longo prazo.

<b>APLICAÇÃO</b>	<b>CUSTO</b>	<b>VIDA ÚTIL</b>
Software		
Hardware		
Equipamento Ativo		
Cabeamento Estruturado		



# Custo x Benefício



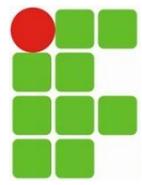


# Aplicação das Normas e o Código de Defesa do Consumidor Brasileiro

## **LEI Nº 8.078, DE 11 DE SETEMBRO DE 1990.**

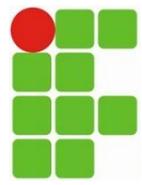
Art. 39. É vedado ao fornecedor de produtos ou serviços, dentre outras práticas abusivas:

VIII - colocar, no mercado de consumo, qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes ou, se normas específicas não existirem, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas ou outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro);



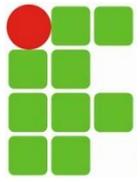
# Problemas no Cabeamento

- Ocorrem devido à má qualidade dos componentes empregados.
- Pelo tipo de cabeamento adotado (quando se usa um cabeamento inadequado pra determinadas aplicações).
- Pelo não cumprimento às normas técnicas de padronização do sistema de cabeamento.



# Consequências

- Inflexibilidade para mudanças;
- Rápida saturação de dutos, canaletas e outros suportes de cabeamento;
- Cabeamento não aproveitável com novas tecnologias;
- Suporte técnico dependente de fabricantes;
- Custos altos em uma possível mudança.



# ANSI/TIA 568-C



# Subsistemas do Cabeamento Estruturado - ANSI/TIA 568-C

Topologia básica (ANSI/TIA 568-C):

1. Entrada de telecomunicações;
2. Sala de equipamentos;
3. Cabeamento vertical;
4. Armários de Telecomunicações;
5. Cabeamento horizontal;
6. Área de trabalho.

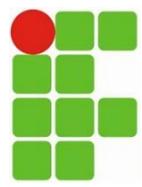




# 1- Facilidades de Entrada

- Interface entre a cabeamento externo e o cabeamento intra-edifício.
- Também conhecida por ser o local que abriga o DG ( Distribuidor Geral ) e reúne os cabos que vem da parte externa do prédio e das concessionárias de Telecomunicações

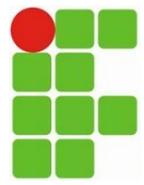




# 1- Facilidades de Entrada

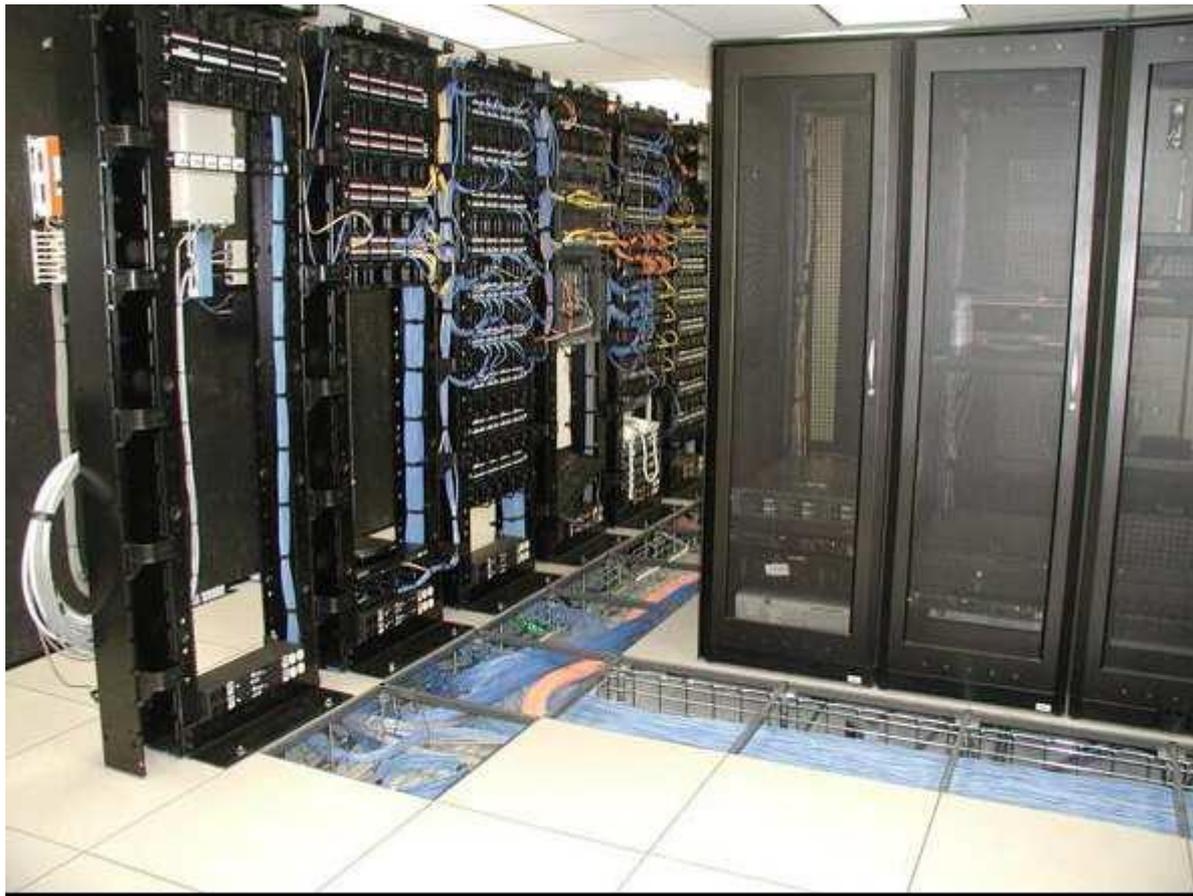
- Dimensões mínimas para a sala de entrada

<b>ÁREA GERAL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>DIMENSÕES DA SALA (m)</b>
7.000	3,66 x 1,93
10.000	3,66 x 1,93
20.000	3,66 x 2,75
40.000	3,66 x 3,97
50.000	3,66 x 4,77
60.000	3,66 x 5,59
80.000	3,66 x 6,81
100.000	3,66 x 8,44



## 2- Sala de Equipamentos

- .Sala onde ficam os equipamentos de telecomunicações: PABX, Modems, switches core, roteadores, servidores.
- .Também conhecida como **Sala Técnica**

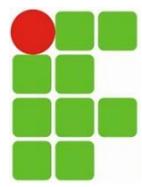




# 2- Sala de Equipamentos

## Recomendações para sala de telecomunicações

- . Evitar locais restritos a expansão e que possam comprometer o crescimento da rede
- . Manter ambiente com temperatura controlada
- . Utilizar dispositivos de proteção e aterramento
- . No Breaks > 80kva devem ficar em outra sala
- . Piso anti-estático e de fácil limpeza
- . Definir políticas de segurança e manter acesso restrito a sala

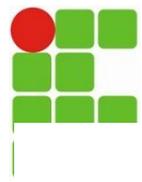


## 2- Sala de Equipamentos

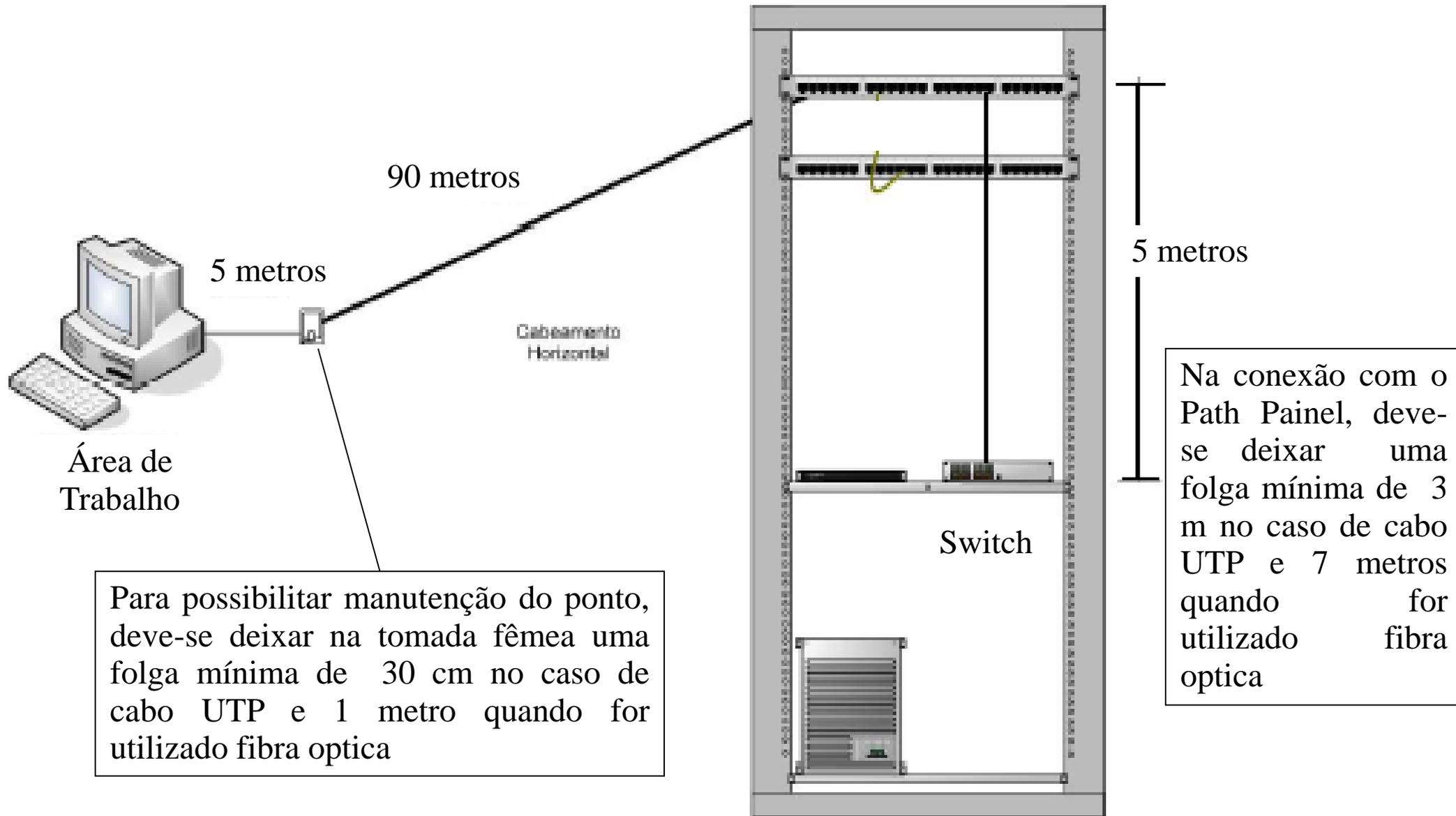
Recomendações para sala de telecomunicações

- Para seu dimensionamento multiplica-se o número de áreas de trabalho por 0,07m<sup>2</sup>, sendo que para locais com menos de 200 áreas, considera-se o tamanho de 14m<sup>2</sup>.

<b>ESTAÇÕES DE TRABALHO</b>	<b>ÁREA DA SALA EQUIPAMENTOS(m<sup>2</sup>)</b>
até 100	14
de 101 a 400	37
de 401 a 800	74
de 801 a 1200	111



# 2- Sala de Equipamentos





# 3 - Cabeamento Vertical



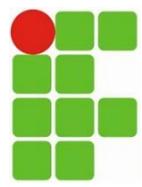
- Conjunto de cabos que faz a conexão entre os vários pontos de administração ou sala de telecomunicações dos andares até a sala de equipamentos;
- Em função do crescimento das redes e da velocidade de comunicação, recomenda-se especificar o Cabeamento Vertical com no mínimo o dobro da capacidade da planta atual instalada, sempre que possível com fibra óptica.



# 3 - Cabeamento Vertical

Os cabos homologados na norma EIA/TIA 568A

- . Cabo coaxial (500 metros)
- . Cabo UTP de 100 Ohms:
  - 800 metros para voz (20 a 300 Mhz);
  - 90 metros para dados
  
- . Fibra óptica multimodo de 62,5/125 m:
  - 2.000 metros para dados.
- . Fibra óptica monomodo de 9/125 m:
  - 3.000 metros para dados.



# 4 - Sala de Telecomunicações

## Recomendações para sala de telecomunicações

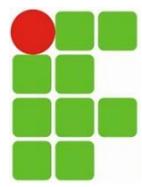


Ao projetar a sala de telecomunicações deve-se observar algumas características principais, para que ela possa atender as suas funções:

a) A altura mínima da sala deverá ser de 2,6 m;

b) Recomenda-se utilizar a codificação padrão de cores dos dispositivos de Conectividade;

c) Para permitir o máximo de flexibilidade não deve-se utilizar rebaixamentos de teto.



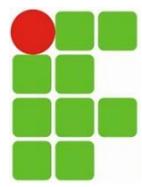
# 4 - Sala de Telecomunicações

## Recomendações para sala de telecomunicações

<b>Sala de Telecomunicações</b>	<b>Condições</b>
Sem equipamentos ativos	Temperatura: 10°C a 35°C Umidade : abaixo de 85 %
Com equipamentos ativos	Temperatura: 18°C a 24°C Umidade : entre 30% e 55%

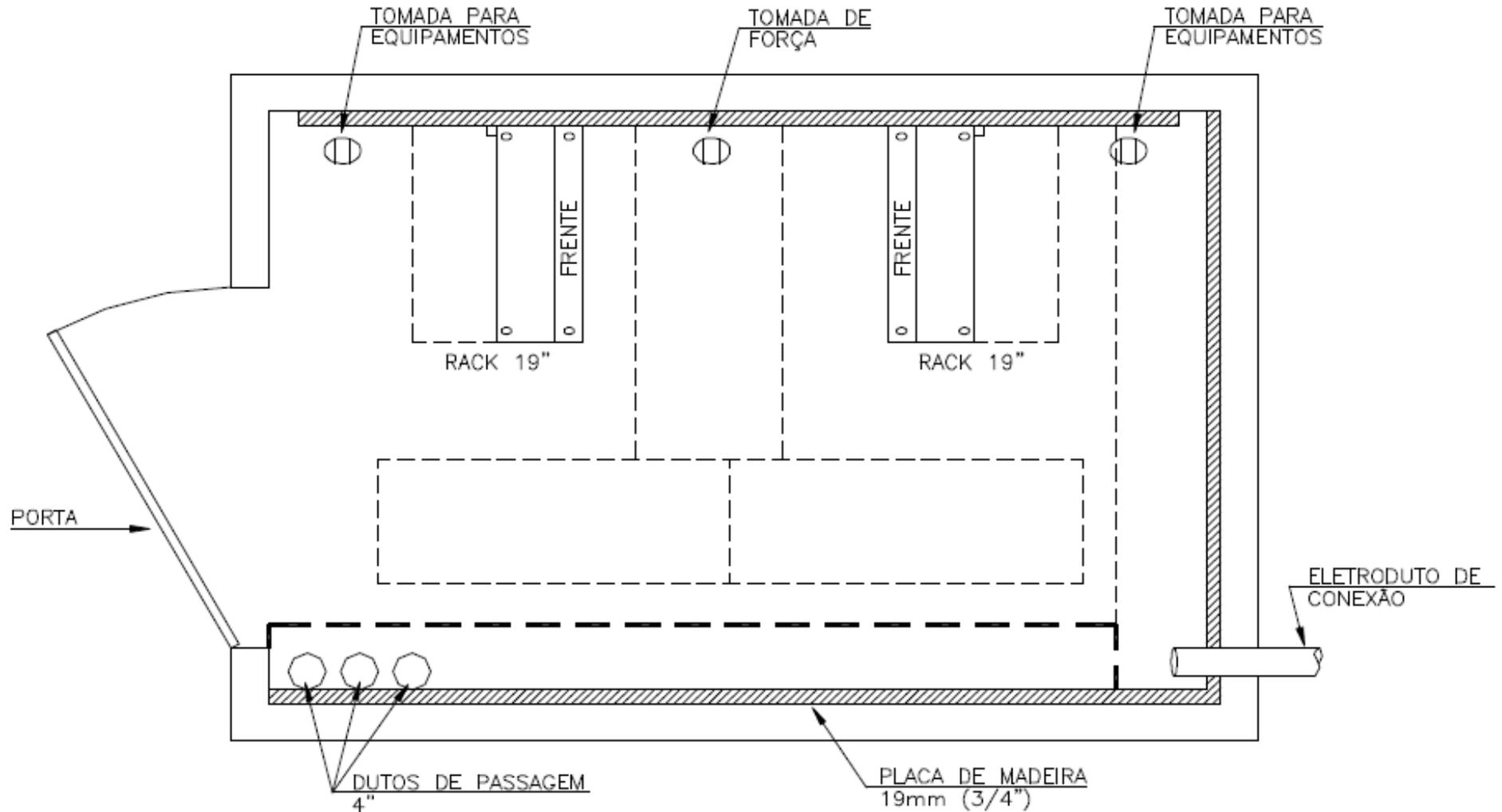
Proteção contra incêndio

Deverá acessar o ponto principal de aterramento do edifício

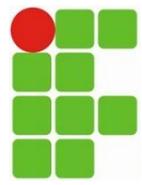


# 4 - Sala de Telecomunicações

## Recomendações para sala de telecomunicações



Deve ser deixado um espaço de 1,2 m do rack tanto para frente como para trás.



## 4 - Armários de Telecomunicações



- Ponto onde estão localizados os **equipamentos ativos** intermediários do sistema;
- Local onde se encontram os **painéis de distribuição** e interconexões com o cabeamento horizontal;
- **Pode ser uma sala** ou simplesmente um quadro ou armário;
- Distinta da sala de equipamentos devido à natureza ou complexidade dos equipamentos que elas contém;
- Qualquer uma ou todas as funções de um Armário de Telecomunicações podem ser atendidas por uma Sala de Equipamentos.



## 4 - Armários de Telecomunicações

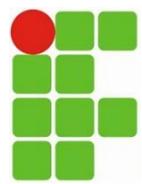
- Dimensionamento: 1 por andar até 1000m<sup>2</sup>
- **Armários** adicionais **deverão ser fornecidos** caso:
  - A **área do andar** a ser servido exceder **1000 m<sup>2</sup>**
  - A **distância da subsistema horizontal à ATR** exceder **90 m.**
- Aterramento, controle de temperatura, piso anti-estático,
- Racks fechados, se for instalada em áreas de uso comum e fluxo de pessoas



# 5 - Cabeamento Horizontal



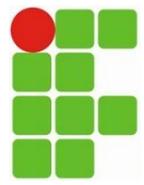
- Conjunto de cabos, construídos normalmente no teto ou piso, que faz a conexão entre a Área de Trabalho e a sala de Telecomunicações.
- Topologia física em estrela
- Por recomendação da norma, cada ponto de Telecomunicações deve ser ligado no Path Panel do respectivo local onde se encontra.



# 5 - Cabeamento Horizontal

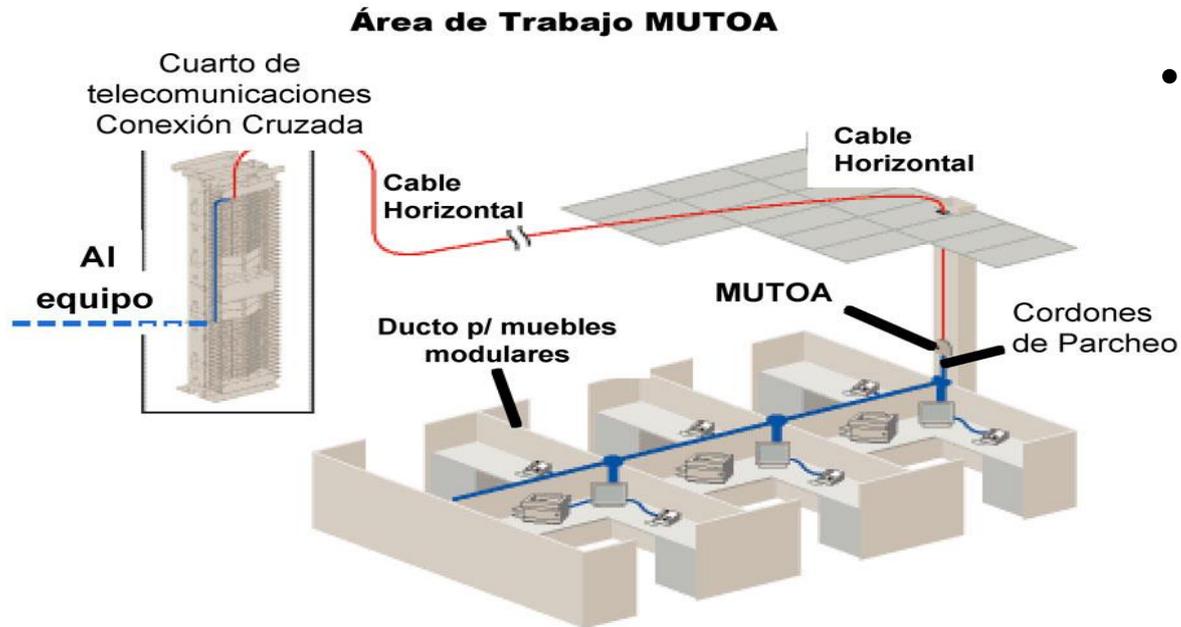


- Não deverão em qualquer hipótese existir emendas nos cabos.
- Os cabos devem terminar em painéis e conectores de mesma categoria
- A norma recomenda não utilizar path cords com crimpagem manual. Utilizar somente Pathc Cords injetados (conexão realizada de fábrica)



# 5 - Cabeamento Horizontal

## MUTOA

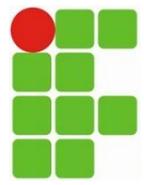


- O multi-user telecom outlet assembly (MUTOA ou MUTO) facilita a terminação de um ou múltiplos cabos horizontais numa localização comum próximo a um conjunto de móveis num escritório aberto.

.O cabeamento que vem do Armário de Telecom vai direto pela infraestrutura até o MUTOA e de lá saem cabos para a área de trabalho;

.Projetado para escritórios abertos estilo “baias”;

.Possibilita economia de cabos em mudanças. O Objetivo é alterar o layout do escritório ou área sem alterar grandes lances de cabeamento horizontal.

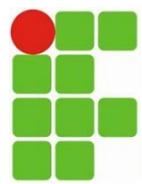


# 5 - Cabeamento Horizontal

## MUTOA

- ❑ Um MUTOA pode servir no máximo a 12 áreas de trabalho;
- ❑ Deve ser instalado em local de fácil acesso, sobre um meio permanente como colunas e paredes estruturais;
- ❑ Não pode ser colocada em espaços no teto ou qualquer área obstruída;
- ❑ Os cabos da área de trabalho que estejam ligados a um MUTOA devem ser identificados em ambas terminações;
- ❑ Na terminação próxima ao equipamento identifica-se a porta e qual é o MUTOA, na outra terminação indica-se qual a área de trabalho servida.



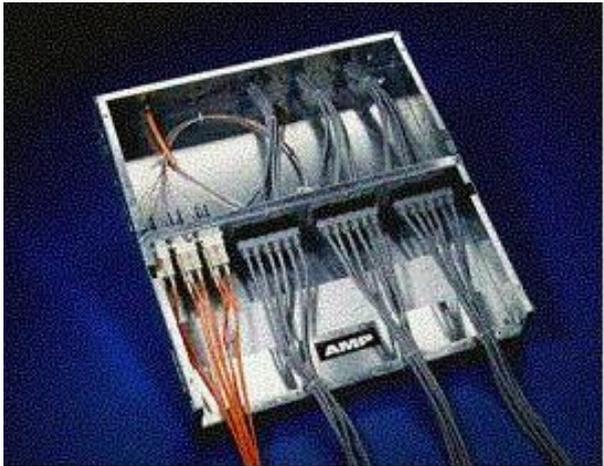


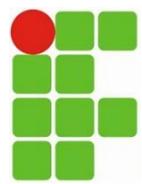
# 5 - Cabeamento Horizontal

## Ponto de Consolidação

Trata-se de ponto de telecomunicação de alta densidade, aplicado a sistema de cabeamento estruturado, para instalação em piso falso, que atua como ponto intermediário de conexão de consolidação entre o cabeamento horizontal e a área de trabalho.

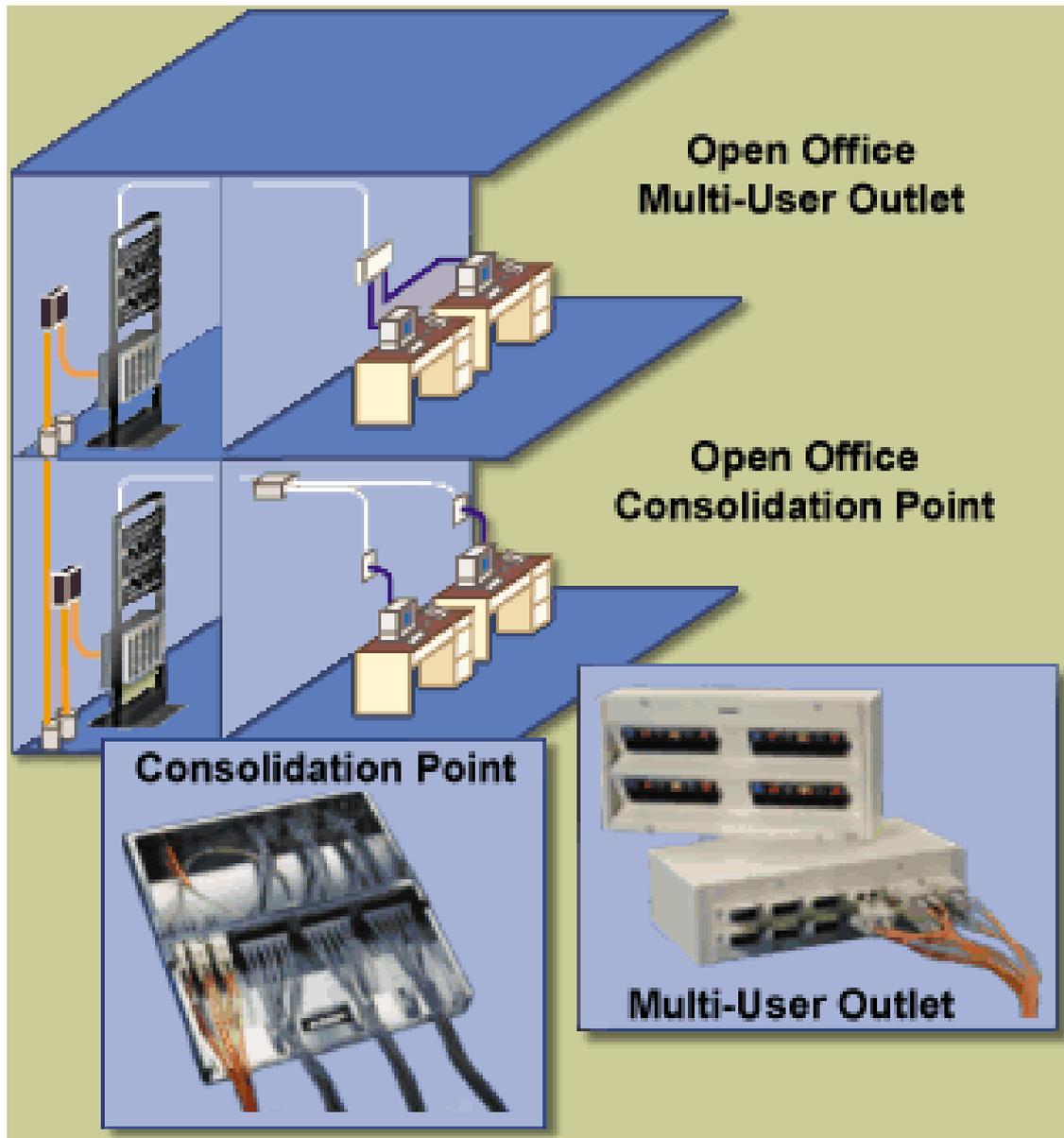
Só deve existir um ponto de consolidação





# 5 - Cabeamento Horizontal

## Diferença entre Mutoa e Ponto de Consolidação

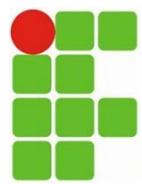


. Mutoas devem ficar em locais de fácil acesso

.CP podem ficar sobre o forro ou piso elevado

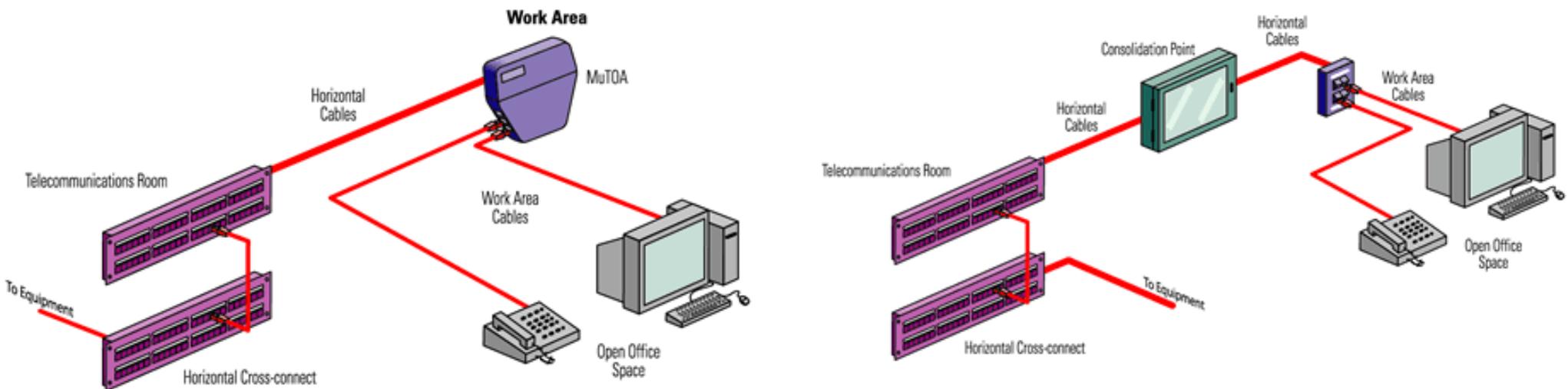
. Do Mutoa, os cabos saem direto para os micros

. Nos PC os cabos terminam em Pontos de Telecom (tomadas fêmea) de onde saem Patch Cords para os micros.

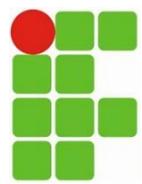


# 5 - Cabeamento Horizontal

## Diferença entre Mutoa e Ponto de Consolidação



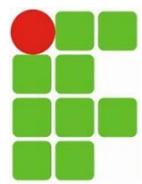
- Mutoas funcionam como um Hub Passivo. Nele chegam um conjunto de cabos ou um cabo multipares e saem portas para conexão direta dos micros.
- O PC funciona como um Painel intermediário de conexões. Dele saem outros cabos até os pontos específicos de telecom, de onde saem os path cords para conexão com os micros.



# 6 - Área de Trabalho

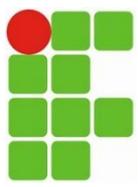
- É o local onde o usuário interage com os equipamentos terminais de telecomunicações.
- Esses equipamentos acessam os sistemas por meio de conectores e tomadas.
- É o ponto final do cabeamento estruturado, onde há uma tomada fixa para a conexão de cada equipamento.





# 6 - Área de Trabalho

- ❑ Especificações e recomendações das normas
  - ❑ No mínimo 2 tomadas de telecomunicações, sendo, pelo menos uma com par trançado cat. 5e ou superior
    - ❑ A outra pode ser um cabo óptico multimodo
    - ❑ Na prática é comum que ambas sejam U/UTP de 4 pares/100  $\Omega$
    - ❑ Para novas instalações, uma boa recomendação é que cada área de trabalho seja provida com 2 tomadas cat. 6 U/UTP
    - ❑ As tomadas (TO) podem ser colocadas em espelhos padrão 4x2/4x4", caixas de piso, caixas de superfície ou diretamente nos painéis dos mobiliários de escritórios (respeitando-se práticas de instalação)
      - ❑ Devem ficar próximas a tomadas elétricas
      - ❑ O tamanho físico da WA pode ser diferente e, inclusive, inferior ao recomendado pelas normas aplicáveis (normalmente 10m<sup>2</sup>), quando do conhecimento do layout pelo projetista (call centers, telemarketing, balcões de atendimento ao público...)



# Cabeamento Estruturado - Conectores

EIA- 568b	EIA- 568a
Branco/Laranja	Branco/Verde
Laranja	Verde
Branco/Verde	Branco/Laranja
Azul	Azul
Branco/Azul	Branco/Azul
Verde	Laranja
Branco/Marrom	Branco/Marrom
Marrom	Marrom

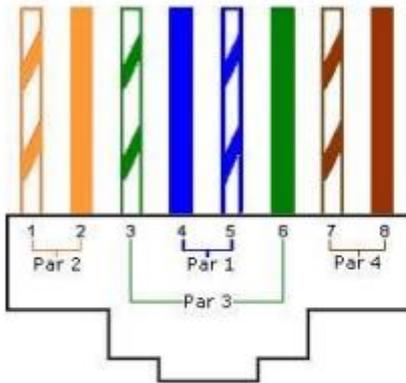
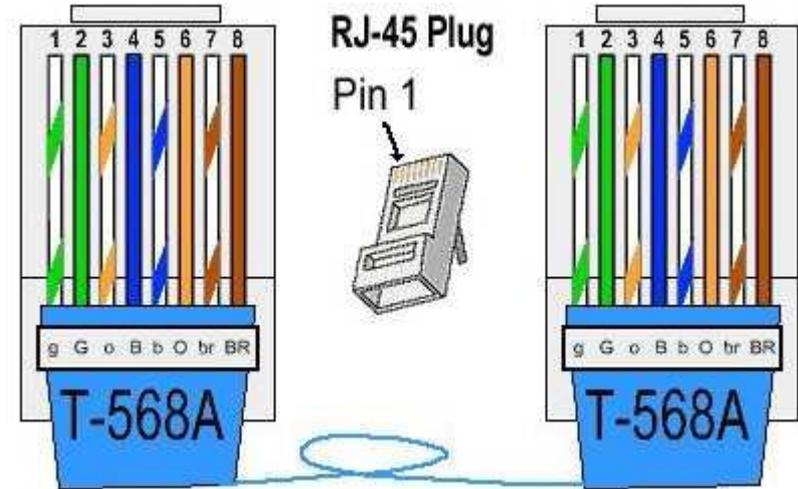


Fig 8 – EIA-568b (normal)

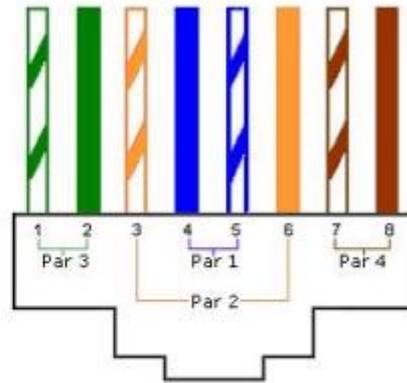
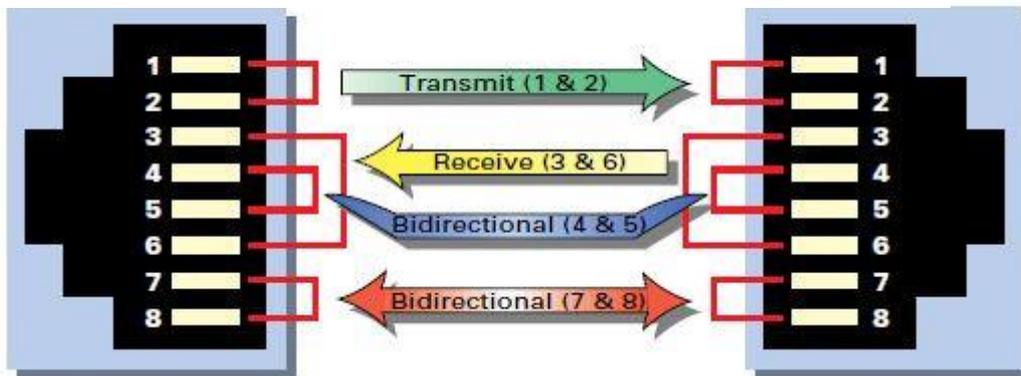
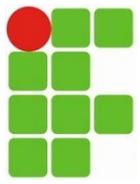


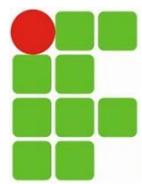
Fig 9 – EIA-568a (cross-over)





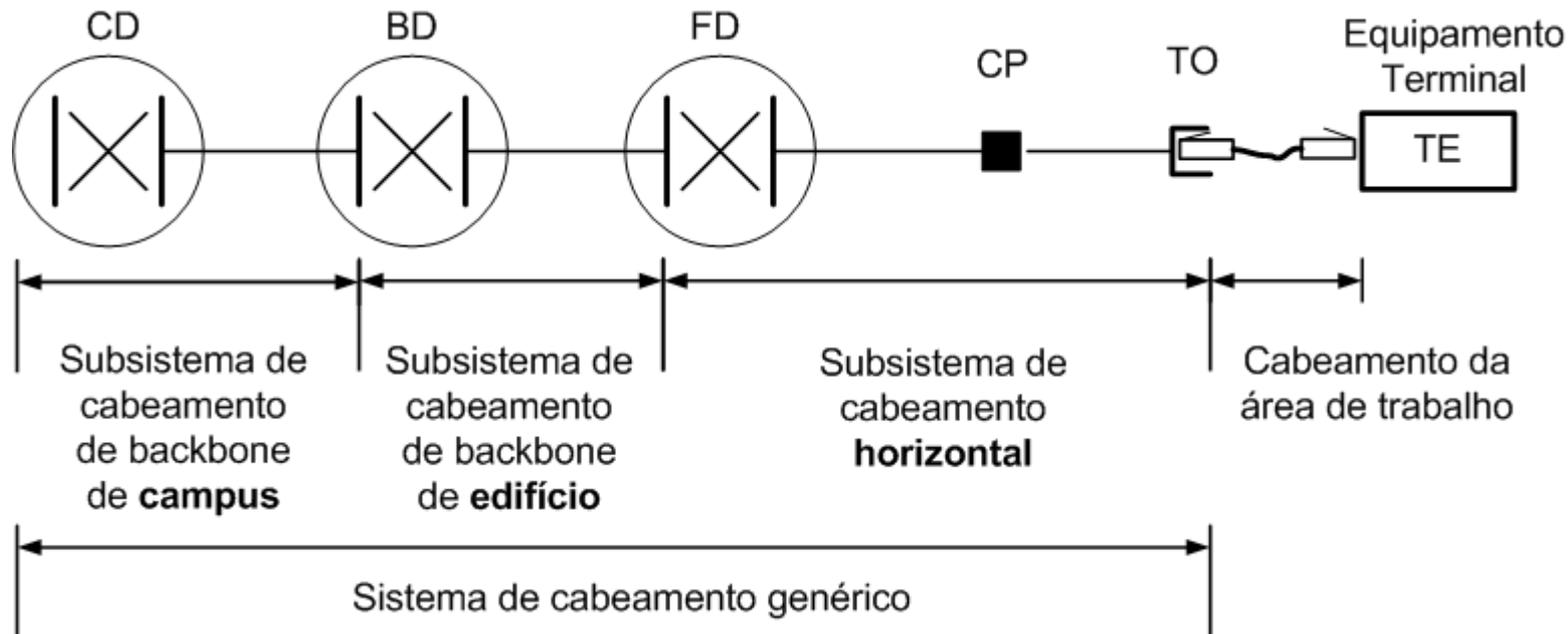
**ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA  
DE NORMAS  
TÉCNICAS**

**NBR 14565: 2012**



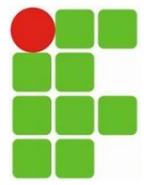
# Topologia Estrela em Hierárquia

## NBR 14565: 2012



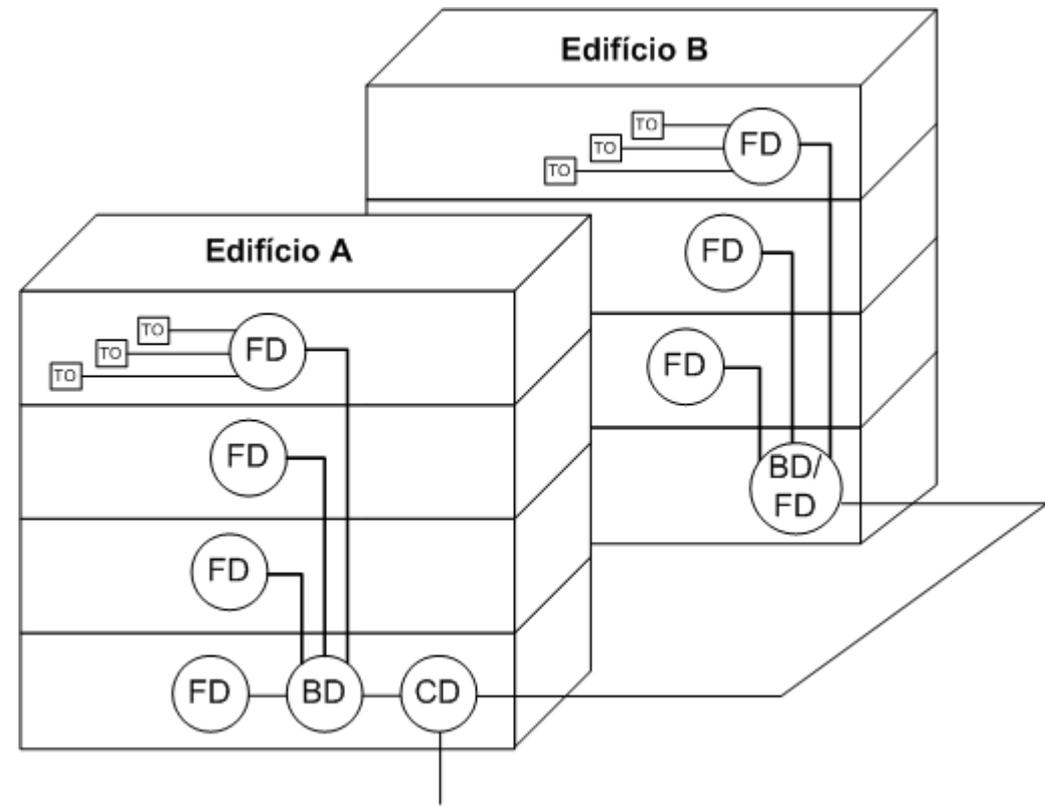
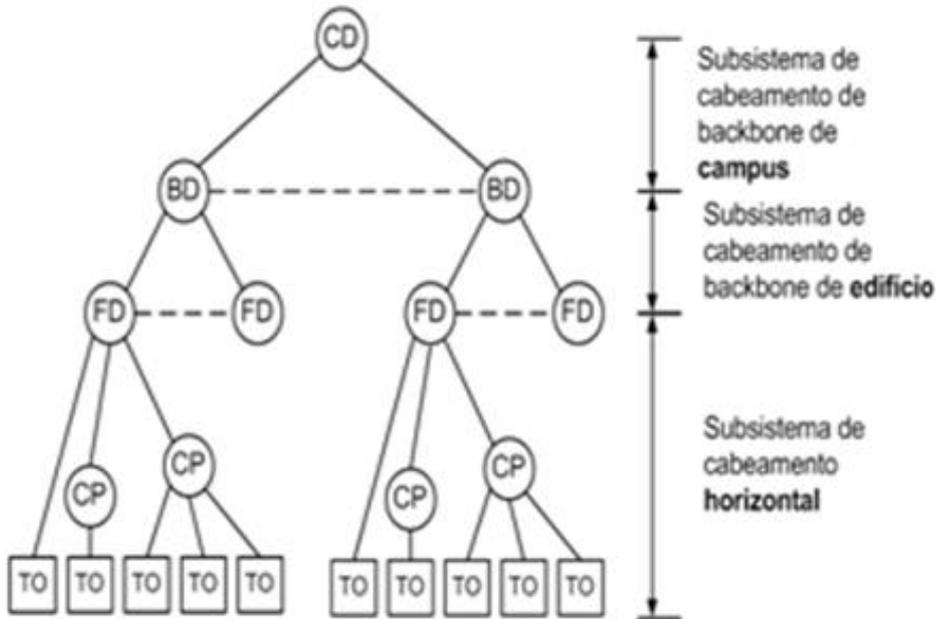
CD - Distribuidor de Campus	CP - Ponto de Consolidação
Backbone de Campus	Cabo do Ponto de Consolidação
BD - Distribuidor de Edifício	Tomada de Telecomunicação Multiusuário (MUTO)
Backbone de Edifício	TO - Tomada de Telecomunicação
FD - Distribuidor de Piso	
Cabeamento Horizontal	

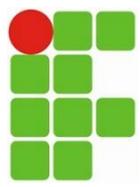
Fonte: NBR 14565: 2012



# Topologia Estrela em Hierarquia

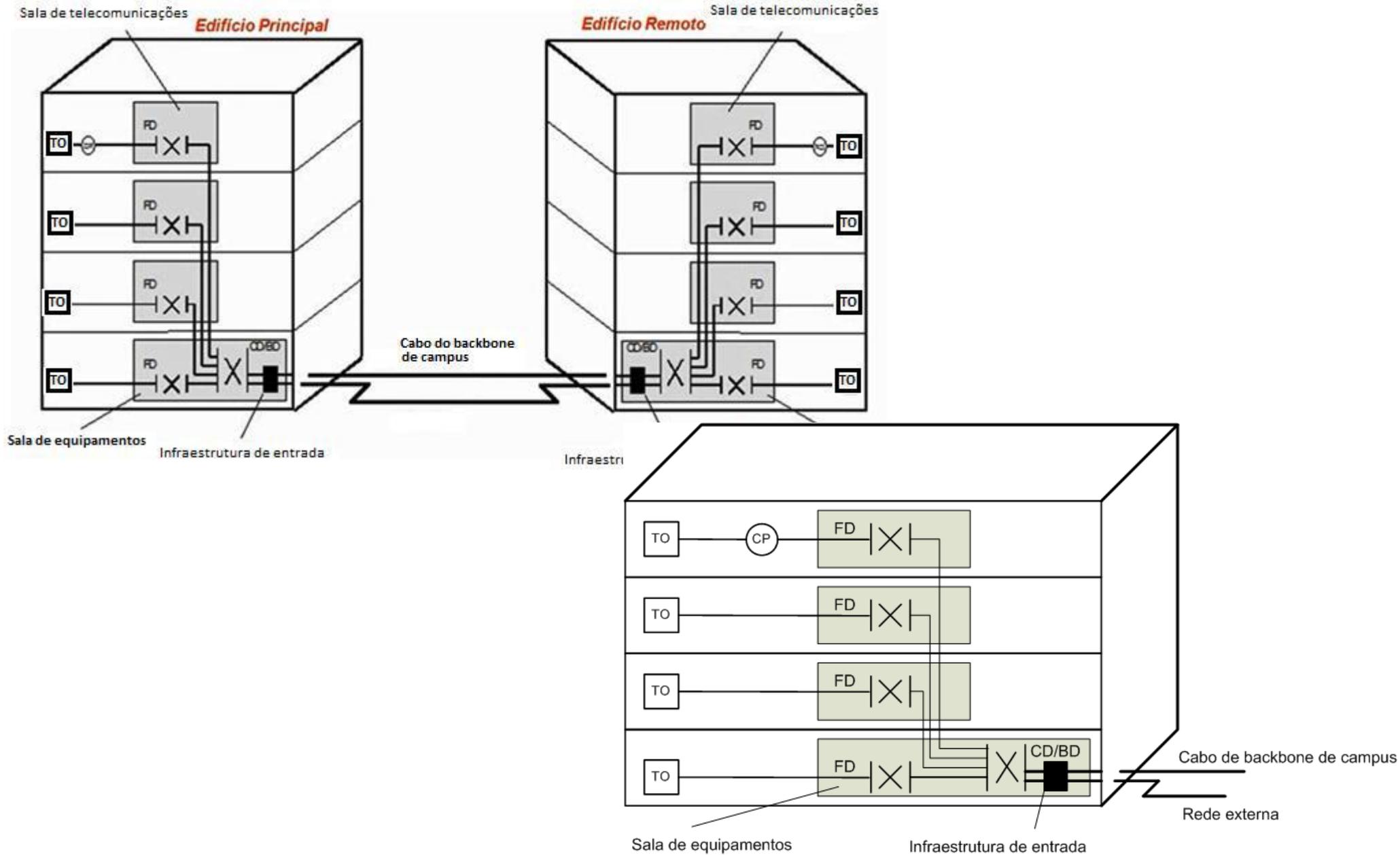
## NBR 14565: 2012

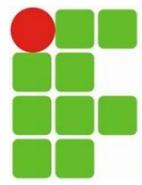




# Topologia Estrela em Hierarquia

## NBR 14565: 2012





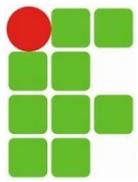
# Topologia Estrela em Hierarquia

## NBR 14565: 2012

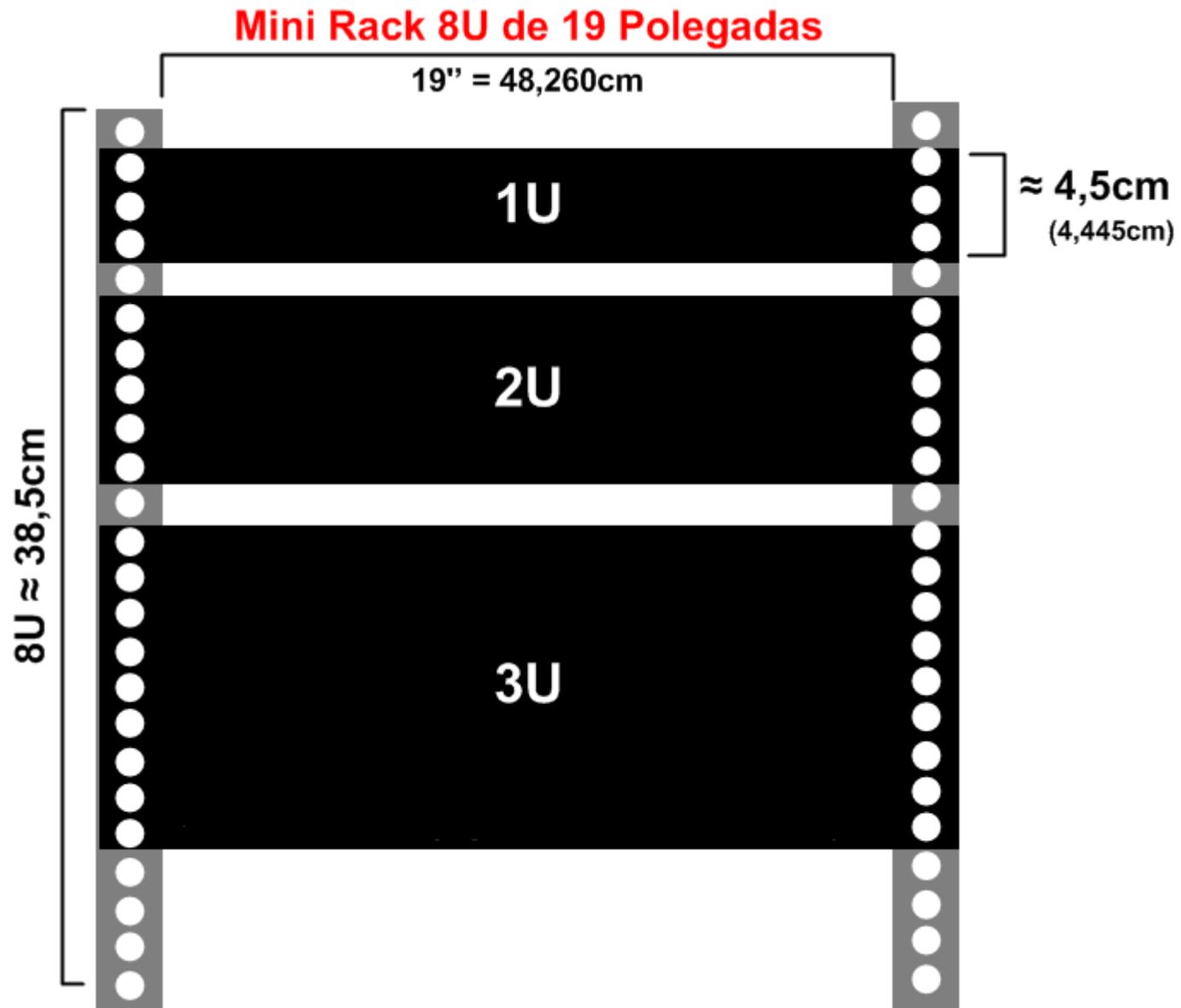
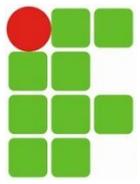
- Recomenda-se um único distribuidor de campus (CD) para cada campus, um distribuidor de edifício (BD) para cada edifício e um distribuidor de piso (FD) para cada piso;
- Num mínimo um distribuidor de piso deve ser instalado para cada 1000 m<sup>2</sup> de áreas reservadas para escritórios;
- Se a área for pouco populosa, é permitido servir este piso por meio de um distribuidor localizado em piso adjacente;
- As funções de múltiplos distribuidores pode ser combinada;

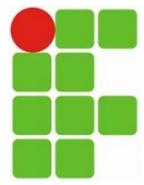


# Medida Padrão de Racks e Equipamentos de Rede



- Essa unidade de medida é 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.
- Por exemplo, normalmente os switches de acesso ocupam um espaço equivalente a 1U, enquanto que alguns roteadores podem ocupar 2U, 3U, ou mais.





# Meios Guiados



# Cabo Par Traçado - Blindado

Os cabos **FTP (Foiled Twisted Pair)** são os que utilizam a blindagem mais simples. Neles, uma fina folha de aço ou de liga de alumínio envolve todos os pares do cabo, protegendo-os contra interferências externas, mas sem fazer nada com relação ao crosstalk, ou seja, a interferência entre os pacotes de cabos:



Os cabos **STP (Shielded Twisted Pair)** vão um pouco além, usando uma blindagem individual para cada par de cabos. Isso reduz o crosstalk e melhora a tolerância do cabo com relação à distância, o que pode ser usado em situações onde for necessário crimpar cabos fora do padrão, com mais de 100 metros:

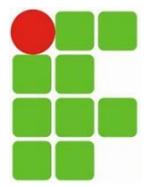




# Cabo Par Traçado - Blindado

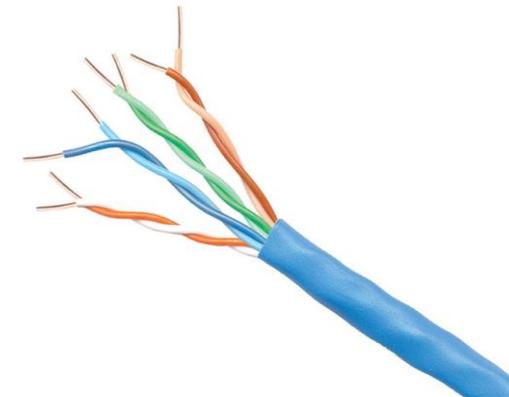
Finalmente, temos os cabos **SSTP (Screened Shielded Twisted Pair)**, também chamados de **SFTP (Screened Foiled Twisted Pair)**, que combinam a blindagem individual para cada par de cabos com uma segunda blindagem externa, envolvendo todos os cabos, o que torna os cabos especialmente resistentes a interferências externas. Eles são mais adequados a ambientes com fortes fontes de interferências:

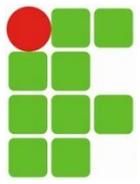




# Categorias de cabos de par trançado sem blindagem

CAT #	Tipo de Cabo	Largura de Banda (MHz)	Taxa de Dados
CAT1	UTP	Voz analógica	
CAT2	UTP	Voz digital	
CAT3	UTP/ScTP/STP	16 MHz	4 Mbps
CAT4	UTP/ScTP/STP	20 MHz	16 Mbps
CAT5	UTP/ScTP/STP	100 MHz	100 Mbps
CAT5e	UTP/ScTP/STP	100 MHz	1 Gbps
CAT6	UTP/ScTP/STP	250 MHz	10 Gbps (< 10 m)
CAT6a	UTP/ScTP/STP	500 MHz	10 Gbps (> 10 m)
CAT7	ScTP/STP	600 MHz	10 Gbps / 100 m
CAT7a	ScTP/STP	1000 MHz	40 Gbps (< 15 m)

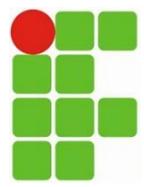




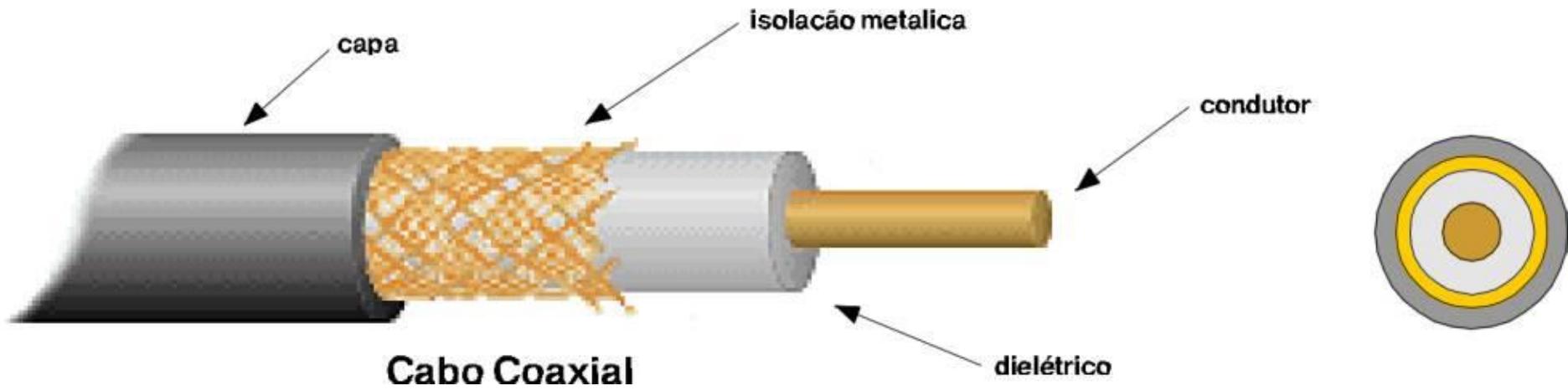
# Cabo Coaxial

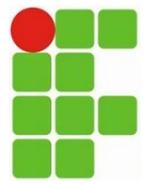
## Características

- cabos de mais alta qualidade não são maleáveis.
    - são difíceis de instalar.
  - cabos de baixa qualidade.
    - podem ser inadequados para altas velocidades e distâncias maiores.
  - possui características elétricas que lhe permitem suportar velocidades da ordem de megabits por segundo.
    - sem necessidade de regeneração do sinal e sem distorções ou ecos.
  - comparado ao par trançado.
    - cabo coaxial tem uma imunidade a ruído bem melhor.
    - cabo coaxial é mais caro do que o par trançado
- mais elevado custo das interfaces para ligação ao cabo.



# Cabo Coaxial

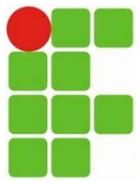




# Cabo Coaxial

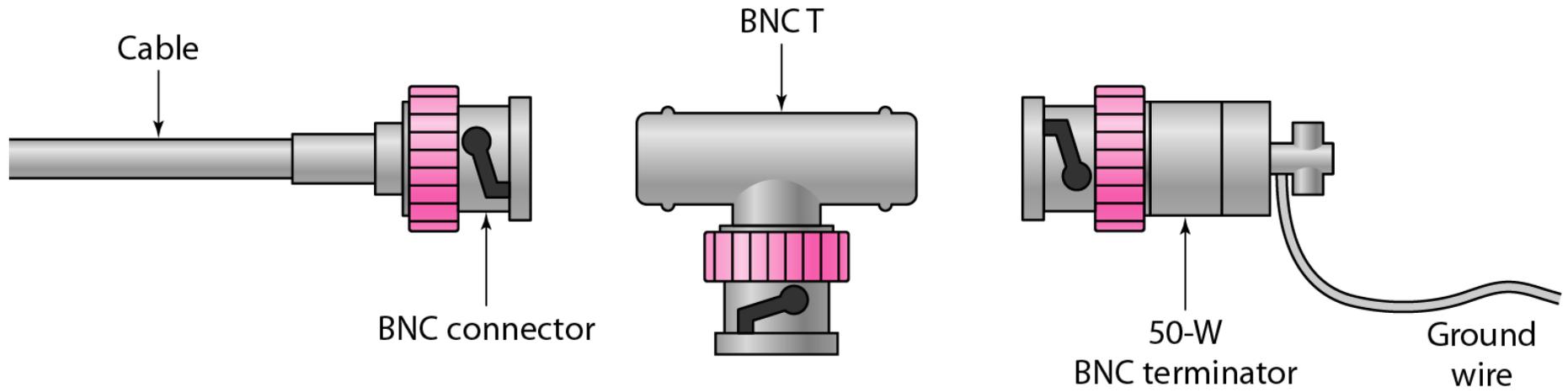
## *Categorias de cabos coaxial*

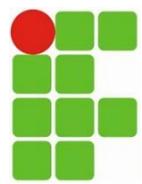
<i>Category</i>	<i>Impedance</i>	<i>Use</i>
RG-59	75 $\Omega$	Cable TV
RG-58	50 $\Omega$	Thin Ethernet
RG-11	50 $\Omega$	Thick Ethernet



# Cabo Coaxial

## *BNC Conectores*

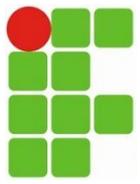




# Fibra Óptica

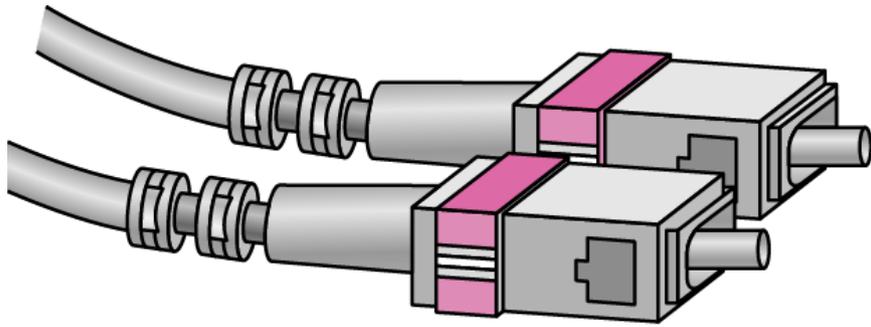


- Estes cabos transmitem os dados em forma de luz, e não de eletricidade. Existem dois tipos principais de cabos de fibra óptica: as fibras de modo múltiplo e as fibras de modo simples.
- Os cabos de modo múltiplo (ou multi-modais) são aqueles que possuem diâmetro entre 50 e 100 micrometros (um micrometro é um milésimo de milímetro).
- Por terem um diâmetro relativamente grande, os raios de luz não fazem dentro dele um caminho em linha reta.
- A luz é continuamente refletida pela parede interna do cabo. Com isso, existem alguns feixes de luz que fazem um percurso menor e outros que são mais refletidos e com isso fazem um percurso maior.
- Isso gera uma maior dispersão da luz, o que causa distorção do sinal.

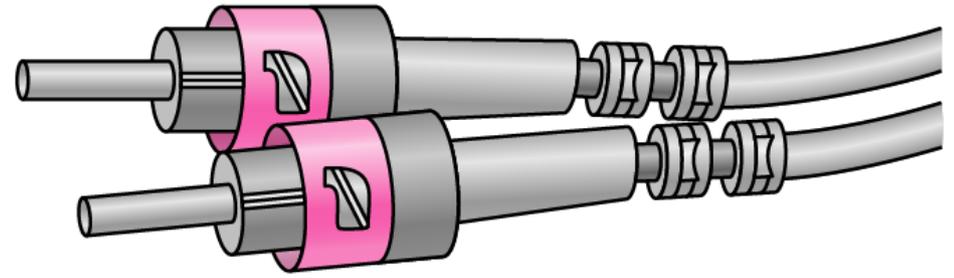


# Fibra Óptica

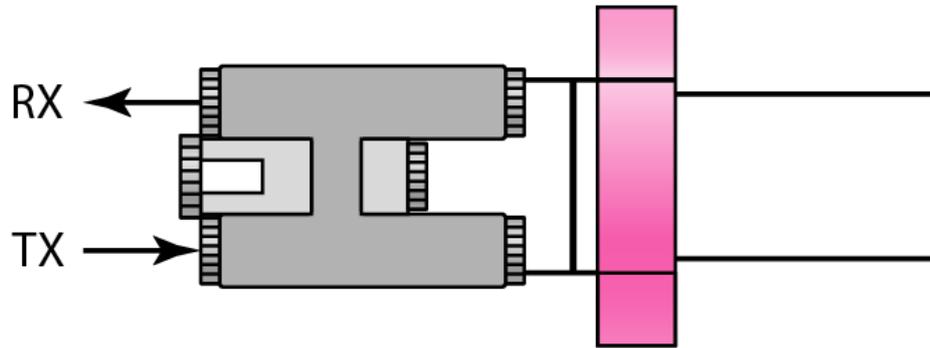
## *Conectores para fibra óptica*



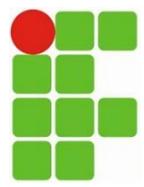
SC connector



ST connector

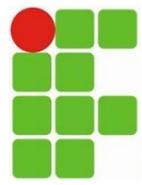


MT-RJ connector



# Fibra Óptica

- A grande **vantagem** do uso de fibras ópticas é a sua grande velocidade, imunidade à interferência eletromagnética e outras fontes de ruído, tem peso e diâmetro menor.
- A grande **desvantagem** de fibras ópticas é o seu maior custo e a maior fragilidade dos cabos.



# Fibra Óptica

## Vantagens:

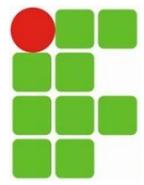
**Largura de banda mais ampla:** O cabo de fibra óptica pode suportar larguras de banda muito maiores que o cabo de par traçado ou coaxial.

**Menor atenuação do sinal:** A distância de transmissão por fibra óptica é significativamente maior que a de qualquer outro meio de transmissão guiado. Um sinal pode percorrer 50km sem precisar de regeneração.

**Imunidade à interferência eletromagnética:** Ruídos eletromagnéticos não são capazes de afetar os cabos de fibra óptica.

**Resistência a materiais corrosivos:** O Vidro é mais resistente a materiais corrosivos que o cobre.

**Peso Leve:** Os cabos de fibra óptica são muito mais leve que os cabos de cobre.



# Fibra Óptica

## Desvantagens:

**Instalação e manutenção:** O cabo de fibra óptica é uma tecnologia relativamente nova. Sua instalação e sua manutenção exigem mão-de-obra especializada, que não se encontra com facilidade.

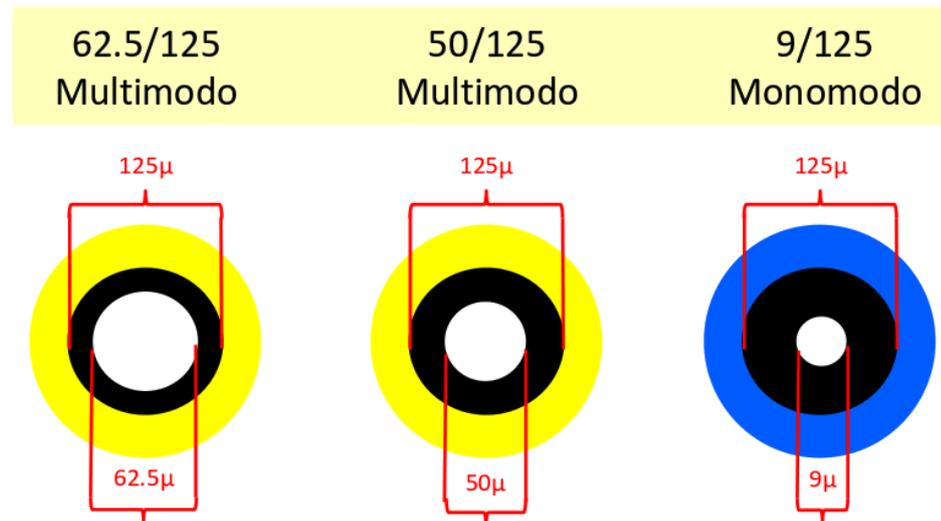
**Propagação unidirecional da luz:** A propagação da luz é unidirecional. Se precisamos de comunicação bidirecional, serão necessários dois cabos de fibra óptica.

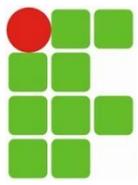
**Custo:** O cabo e as interfaces são relativamente mais caros que outros meios de transmissão guiados.

# Fibra Óptica

## Tipos de Fibra Óptica

- As fibras ópticas são classificadas em monomodo ou multimodo, dependendo do diâmetro do seu núcleo e da dispersão da luz;
- As fibras monomodo possuem um núcleo muito fino com diâmetro entre  $7\mu\text{m}$  e  $10\mu\text{m}$ , fazendo com que a luz fique concentrada em um único feixe (modo) e que haja menor quantidade de reflexões;
- As fibras multimodo têm núcleos mais espessos (de  $62,5\mu\text{m}$  ou  $50\mu\text{m}$ ) que implicam em interfaces e cabos mais baratos porque requerem menor precisão nas conexões, mas sofrem maior atenuação/enfraquecimento do sinal luminoso refletido no núcleo com a divisão do sinal em vários feixes (modos) que refletem em pontos diferentes.

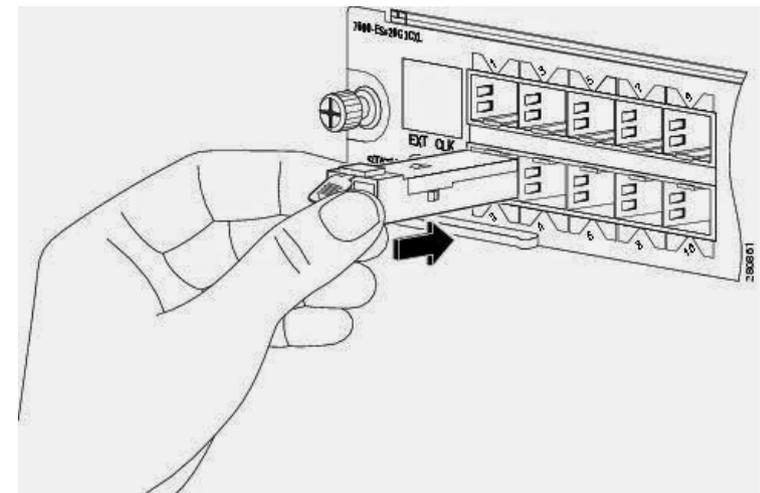


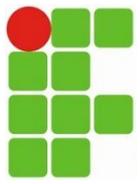


# Fibra Óptica

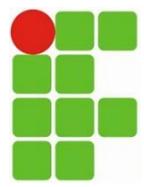
- Antigamente eram utilizados LEDs de baixo desempenho (tecnologia mais barata), mas com as atuais demandas das redes modernas são utilizados lasers que oferecem desempenho superior com taxas de transmissão de 1 Gbps ou 10 Gbps.
- Para reduzir a atenuação é utilizada luz infravermelho (não visível) com comprimentos de onda de 850nm (nanometros), 1300nm ou 1550nm.
- Os switches/roteadores modernos que suportam fibra óptica possuem slots SFP+ para inserção de módulos transceptores.

Padrão	Mídia	Distância	Onda ( $\lambda$ )
10GBASE-SR	Multimodo 62.5 $\mu$ m	26m - 82m	850nm
10GBASE-SR	Multimodo 50 $\mu$ m OM3	300m	850nm
10GBASE-LR	Monomodo	10km	1310nm
10GBASE-ER	Monomodo	40km	1550nm
10GBASE-ZR	Monomodo	80km - 120km	1550nm





# **Rotas e Espaços para Cabeamento Estruturado**



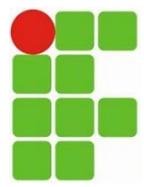
# Rotas e Espaços para Cabeamento Estruturado - Superiores



Leito aramado



Eletrocalha Perfurada



# Rotas e Espaços para Cabeamento Estruturado - Inferior

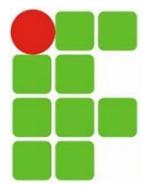


Eletrocalha lisa



(dados força)

Tomada  
de piso

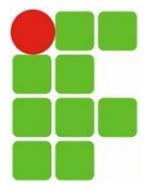


# Rotas e Espaços para Cabeamento Estruturado - Laterais

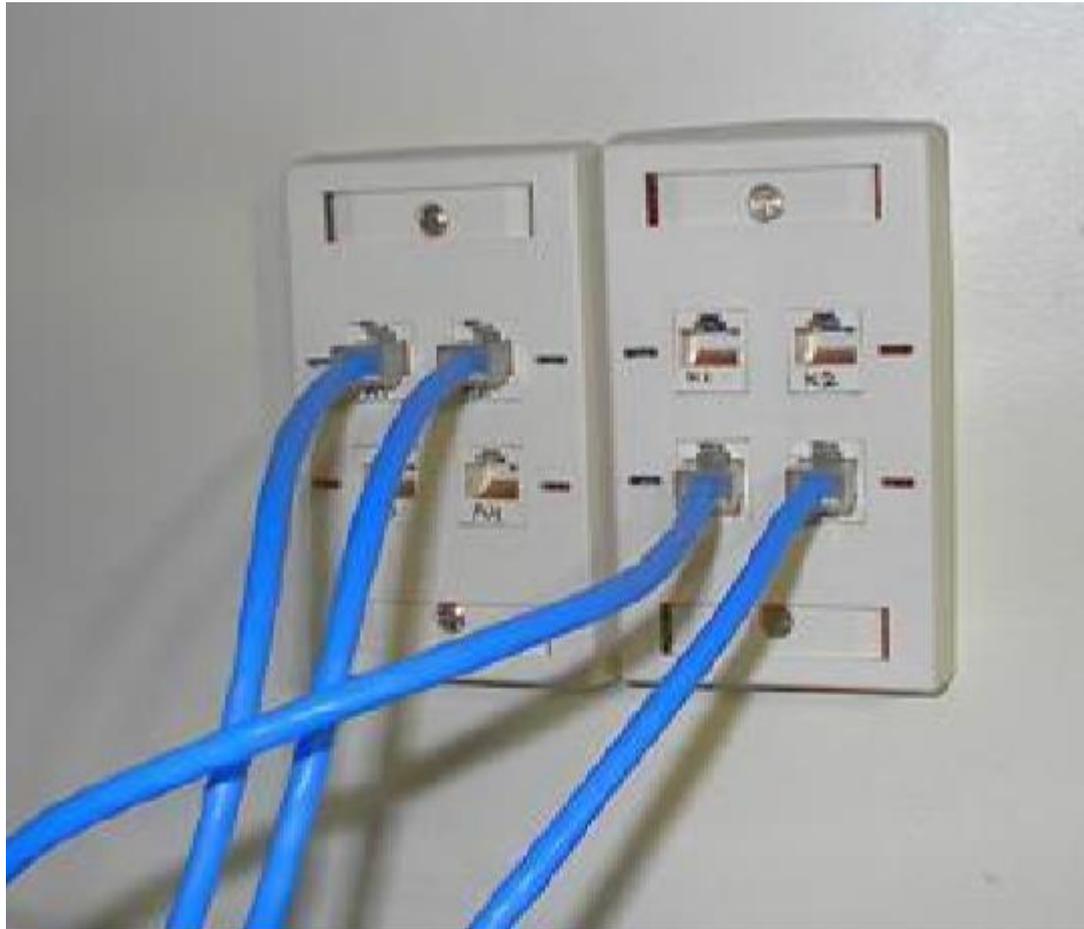


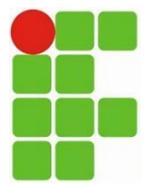
Tubo de aço galvanizado  
deve ser aterrado



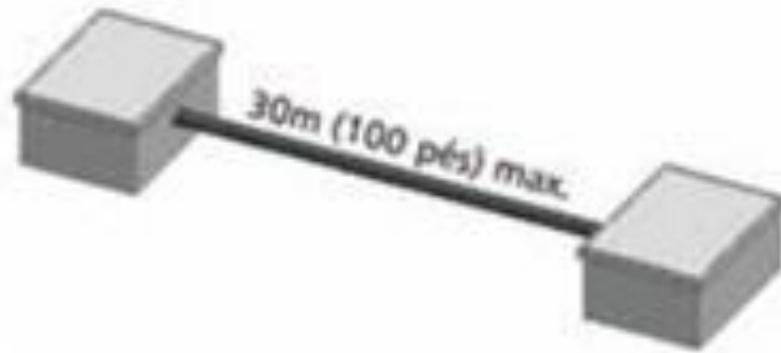


# Rotas e Espaços para Cabeamento Estruturado - Embutido



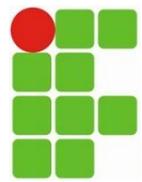


# Rotas e Espaços para Cabeamento Estruturado - Eletroduto



Máximo duas curvas de 90° entre caixas de passagem.

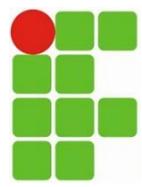




# Rotas e Espaços para Cabeamento Estruturado

- Distância entre cabo de par trançado e lâmpadas fluorescentes/luminárias: mínimo de 125 mm.
- Separação de rotas para fontes de geração de energia eletromagnética

	< 2KVA	2 a 5 KVA	> 5KVA
Alimentação elétrica sem blindagem próxima a rotas de cabeamento em PVC	125 mm	300 mm	600 mm
Alimentação elétrica sem blindagem próxima a rotas de cabeamento metálicas blindadas	62,5 mm	150 mm	300 mm
Alimentação elétrica em rotas metálicas aterradas próxima a rotas de cabeamento metálicas aterradas	< 25mm	75 mm	150 mm



# Rotas e Espaços para Cabeamento Estruturado - Dimensionamento de Eletrocalha

Categoria Cabo	Tipo de Cabo	Diâmetro mm	Eletrocalha - ocupação 40% (largura x altura mm)					
			50 x75	50 x150	75 x 75	75 x 150	75 x200	75 x 250
Cat 6a	F/UTP	8,1	29	58	43	87	116	145
	U/UTP	8,6	25	51	38	77	103	129
Cat 6	F/UTP	7,0	38	77	58	116	155	194
	U/UTP	6,0	53	106	79	159	212	265
Cat 5e	F/UTP	6,2	49	99	74	149	198	248
	U/UTP	4,8	82	165	124	248	331	414

## EXEMPLO DE CÁLCULO



ÁREA DO CABO

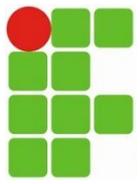
Cat 6 U/UTP

$$AC = \text{Pi} * r^2$$

$$AC = 3,14 * 3^2$$

$$AC = 28,25 \text{ mm}^2$$

$$\text{QUANTIDADE DE CABOS} = (AE / AC) * 40\% = (3750 / 28,26) * 40\% = 53 \text{ CABOS}$$



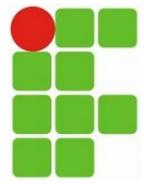
# **Administração do Cabeamento Estruturado**



# Administração do Cabeamento Estruturado

## – Classes e Identificação

- Classe 1 - projetos atendidos por uma única sala de equipamentos (ER). Esta ER é o único espaço de Telecomunicações que deve ser administrado, não há salas de telecomunicações (TRS) e nenhum subsistema de cabeamento de backbone;
- Classe 2- Contempla as necessidades de administração de um único edifício, que é servido por várias TRs . Isso inclui todos os elementos de um sistema de classe 1, mais identificadores para Cabeamento de backbone e sistemas de aterramento e firestopping;
- Classe 3 - Serve um ambiente de rede campus com vários edifícios ;
- Classe 4 - Assiste às necessidades de uma administração multi-site (multi-campus).

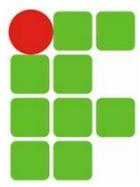


# Administração do Cabeamento Estruturado

## – Classes 1

### Identificadores Requeridos:

- Cabeamento Horizontal
- Porta do Patch Panel e os Pontos de Telecom.
- Espaços de Telecom
- Rack
- Patch Panel ou Bloco
- Patch Cords



# Administração do Cabeamento Estruturado

## – Classes 1

### Identificação do **Espaço de Telecom - FS**

**F** = Caractere numérico que indica o piso de um edifício ocupado por um espaço de Telecom.

**S** = Uma ou mais letras que identificam o espaço de telecom ou a sala de equipamentos no piso F.

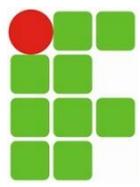
EX.: **1A** piso 1 sala de telecom A.

### Identificação do **Rack, Armário, Gabinete - XY**

É adicionado à identificação do espaço de telecom.

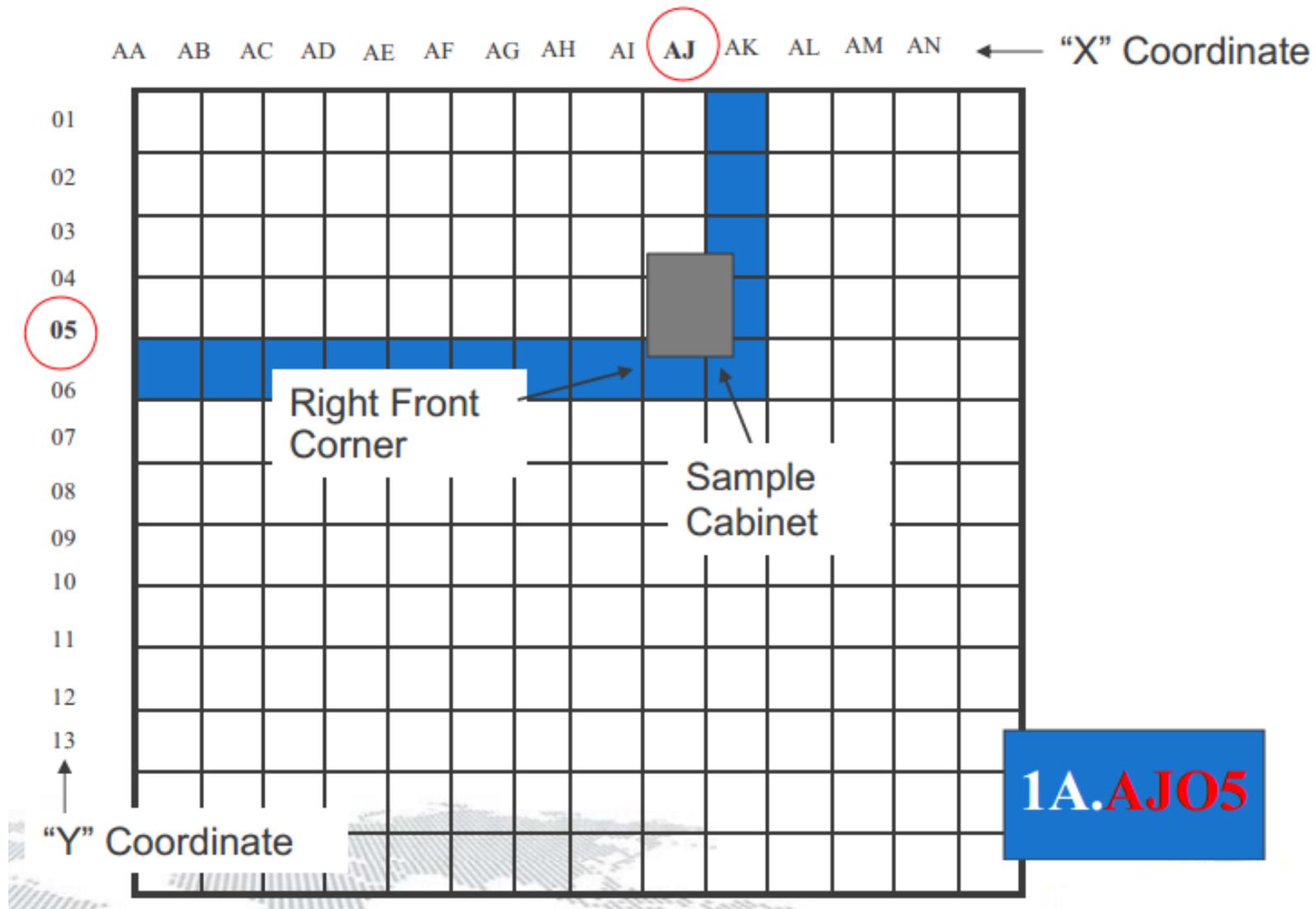
EX.: **1A.R4** ( piso um, sala A, rack 4).

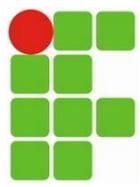
Em um ambiente com varias linhas e colunas de rack usaria as coordenadas EX.: AG54 (linha AG coluna 54)



# Administração do Cabeamento Estruturado

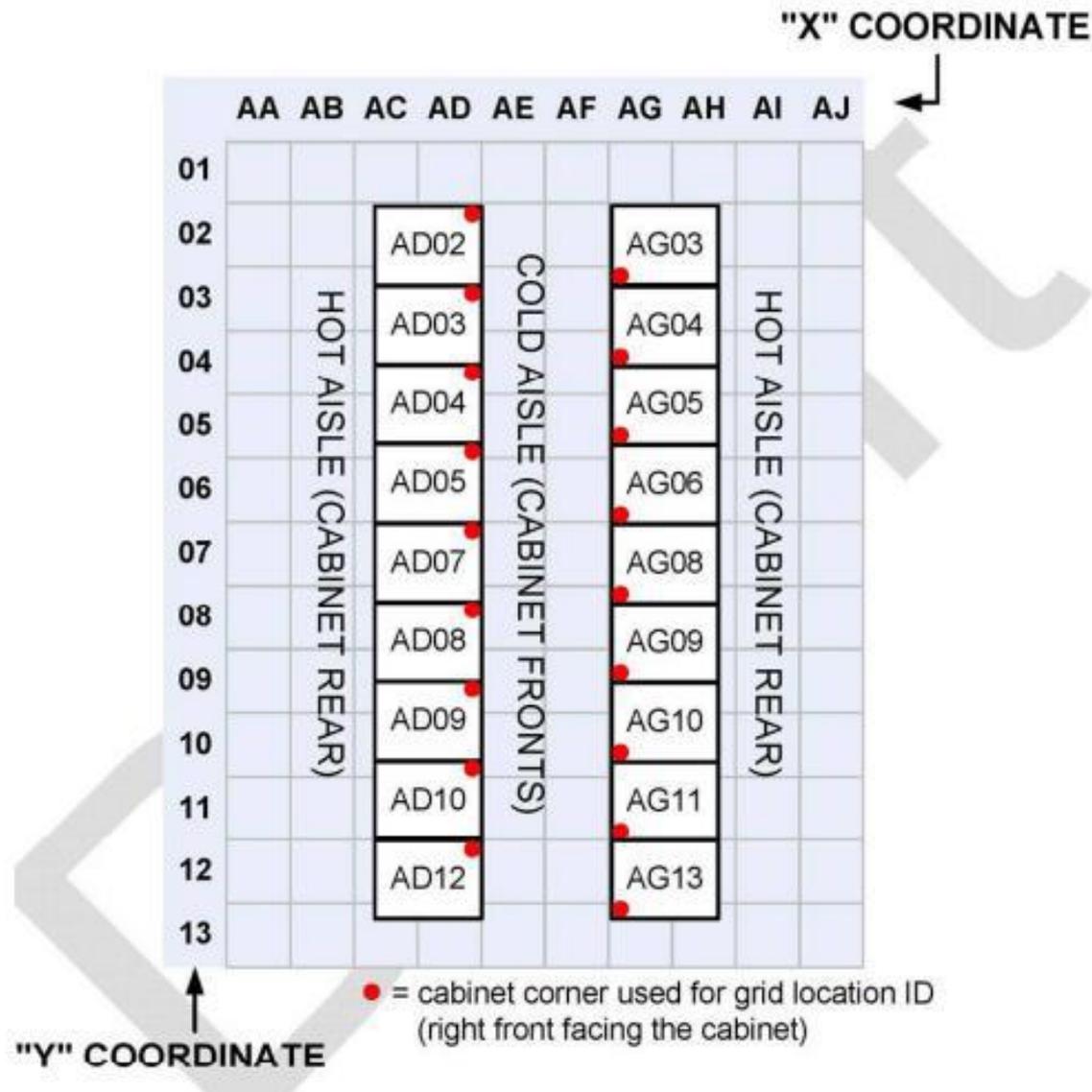
## – Classes 1

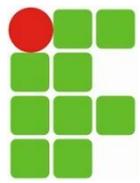




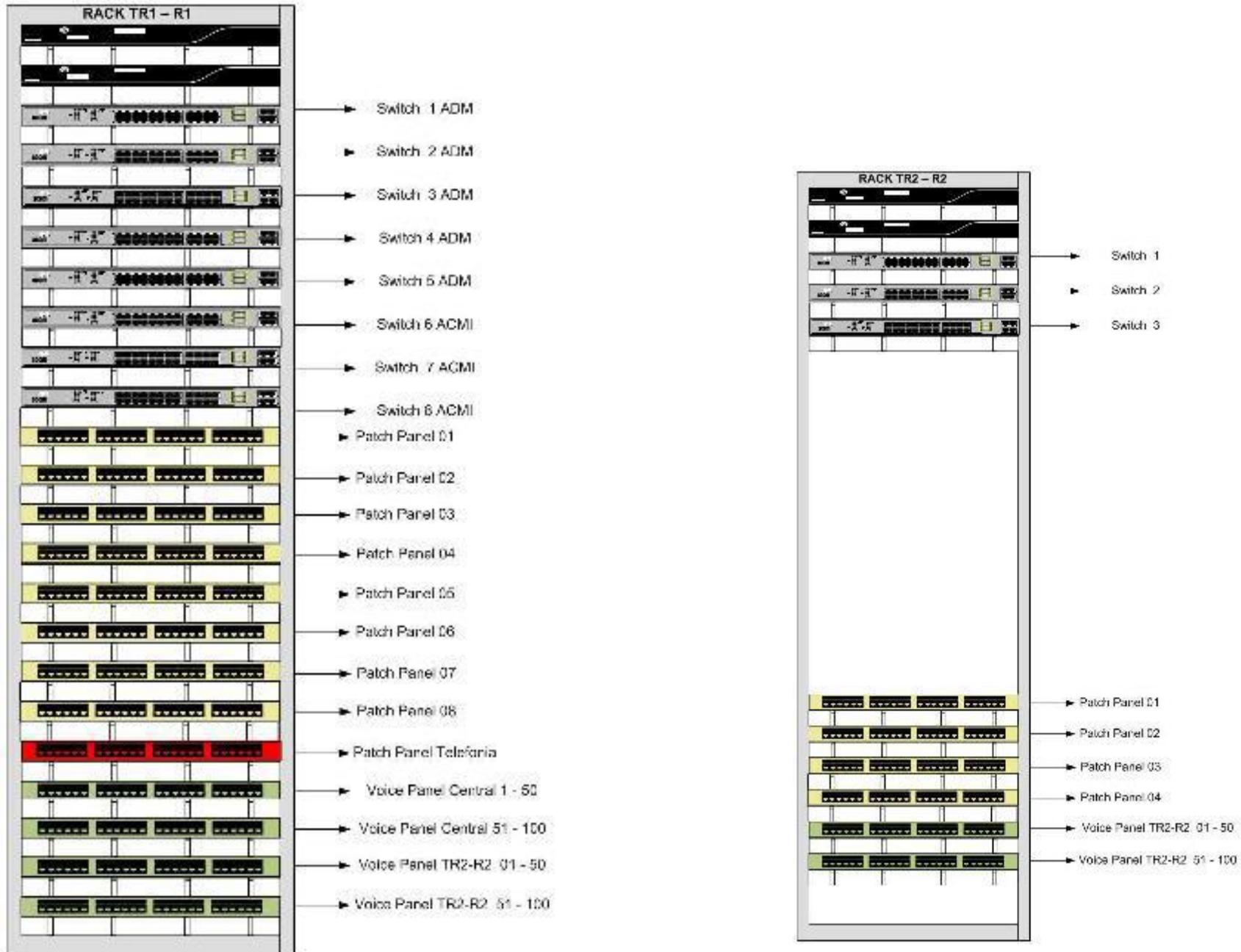
# Administração do Cabeamento Estruturado

## – Classes 1

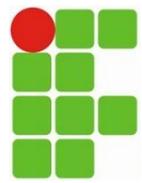




# Administração do Cabeamento Estruturado



Rack fechado, padrão 19 com 44U, 36 ou 24U's de altura útil.



# Administração do Cabeamento Estruturado

## – Classes 1

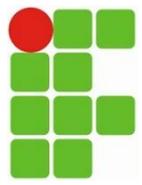
- Todo rack deve ser identificado na parte da frente e na de traz.
- Se tivermos poucos racks em uma sala basta marcar a sala e o número de rack. EX.: 2C.1  
2C.2 2C.3 (rack 1, rack2, rack3 da sala 2C)



# Administração do Cabeamento Estruturado

## – Classes 1

- Identificação do **Patch Panel** e **Porta** - **1A.AD02-40:02**
- 1A = Piso 1 , Sala A
- .AD02 = As coordenadas XY do espaço para o Rack ou gabinete.
- -40 = Um patch panel localizado a 40 unidades de altura de rack (contadas da parte inferior para a superior do rack). A quantidade de caracteres usados deve ser igual para todos os patch panels do rack.
- : 02 = A porta específica dentro do patch panel. ( Isto pode também ser uma série de portas , por exemplo, 01-24. )

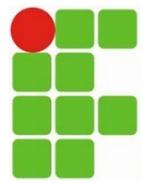


# Administração do Cabeamento Estruturado

## – Identificação do Cabo de Par Trançado



- A identificação deve estar na capa do cabo a no máximo 30cm de cada extremidade.

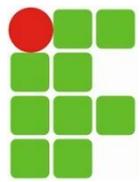


# Administração do Cabeamento Estruturado

## – Identificação do Cabo de Par Trançado

1A.AD02-40:02 / 1A.05:02

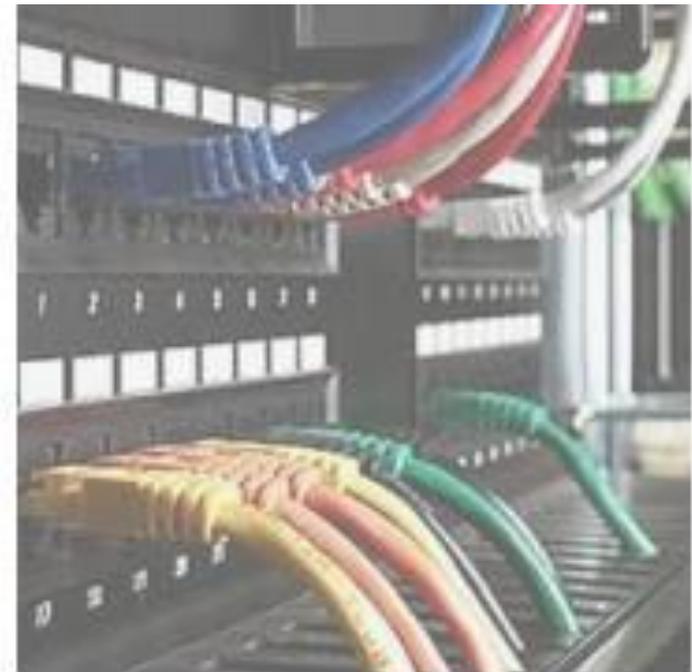
Origem: andar, sala, rack, patch panel , porta /  
Destino: andar, sala, espelho, tomada RJ45).

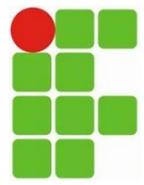


# Administração do Cabeamento Estruturado

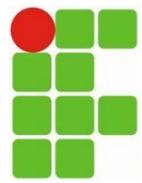
## – Padrões de Cores para Patch Cord

- **VERDE:** Essa é a cor adotada para cabos de dados pinagem direta.
- **VERMELHA:** Cabo de dados com pinagem cruzada.
- **AMARELA:** Cabo de voz (telefone)
- **VIOLETA:** Vídeo.
- **AZUL:** Cabeamento horizontal





# Parâmetros na Certificação de Cabeamento Estruturado



- O processo de certificação do cabeamento estruturado de uma rede, seja composto por cabos de par-trançado (balanceados) ou fibras ópticas, requer equipamentos especializados e envolve uma série de parâmetros determinados pelas normas **ANSI/TIA-568-C (2009)**;

Os certificadores de cabos da **Fluke Networks** (figura), por exemplo, são referência mundial.





# Quais Testes devem ser feitos?

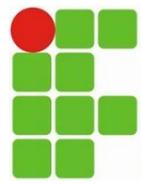
São vários os testes exigidos pela norma, por exemplo:

- Configuração de Terminação (*Wire Map*)
- Comprimento do Cabo
- Perda de Inserção (Atenuação)
- Perda de Retorno (Impedância)
- Paradiafonia (NEXT), PS-NEXT, ELNEXT e PS-ELNEXT
- Relação Atenuação/Paradiafonia (**ACR**)
- Atraso de Propagação (*Delay*)
- Desvio no Atraso de Propagação (*Delay Skew*)



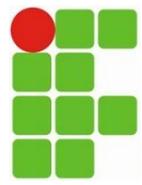
# Organização dos parâmetros

- Atenuação
- Impedância
- Diafonia



# Atenuação

- A **atenuação** é expressa em dB e representa a redução da amplitude do sinal ao longo do cabo (perda).
- Também degrada em frequências mais altas, motivo pelo qual os equipamentos fazem sua medição em diferentes frequências que variam dos 64kHz até 100MHz (no cabo Cat5e) ou mais em outras categorias.

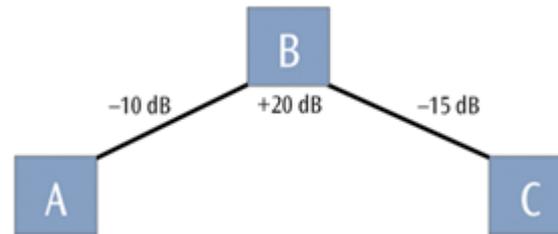


# Impedância

- A **impedância** é a medida da resistência (em ohms,  $\Omega$ ) que deve ser uniforme ao longo do cabo e conectores.
- A norma ANSI/TIA-568-C recomenda cautela na tração excessiva aos condutores, emendas desnecessárias e torcimentos dos cabos porque essas ações impactam negativamente no valor de impedância, cujo **limite de tolerância é de 15%**.
- Apenas para constar, a referência padrão de um cabo de par-trançado Cat5e é de  $100\Omega$ .

# PERDA DA INTENSIDADE DO SINAL

- O Decibel (db) é uma medida relativa de perda ou ganho de sinal, utilizada para medir a perda ou o ganho logaritmo de um sinal. A amplificação é o oposto da atenuação. Um sinal ganha em decibéis quando é amplificado por um amplificador



$$-10 \text{ db} + 20\text{db} (-15 \text{ db}) = -5\text{db}$$

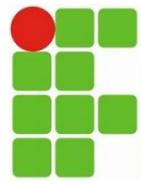
- Decibel é uma medida é uma medida relativa de perda ou ganho de sinal e é expresso por:

$$\text{dB} = 10 \log_{10} (P_2 / P_1)$$

onde  $(P_2 / P_1)$  são respectivamente, os níveis de potência inicial e final de um sinal, expresso em watts. Se um sinal partir de um transmissor com 10 watts de potência e chegar a um receptor com 5 watts, sua perda em decibéis é calculada assim:

- $\text{dB} = 10 \log_{10} (5 / 10)$
- $= \log_{10} (0,5)$
- $10 = (-0,3)$
- $- 3$

Em outras palavras, ocorre perda de 3 dB entre o transmissor e o receptor. Sempre que um sinal perde metade de sua potência, ocorre uma perda de 3 dB. A queda de um sinal de 10 para 5 watts corresponde a uma perda de 3dB. 95



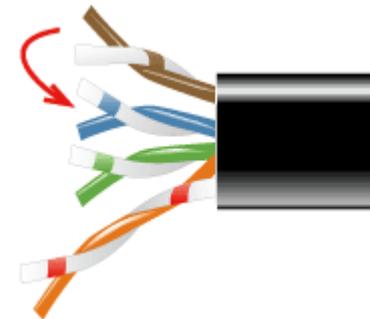
# Diafonia

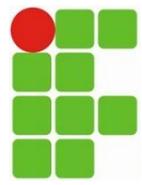
- ❑ A **diafonia** ou linha cruzada (do inglês ***crosstalk***) ocorre quando um determinado par de fios gera interferência em outro par nas proximidades, seja no mesmo cabo ou em outro.
  
- ❑ A diafonia pode receber várias classificações, segue as principais na sequência abaixo:
  - NEXT ou Paradiafonia
  - FEXT ou Telediafonia
  - AXT
  - PS-NEXT
  - PS-FEXT
  - Configuração de Terminação (*Wire Map*)
  - Delay / Delay (Skew)



# Diafonia

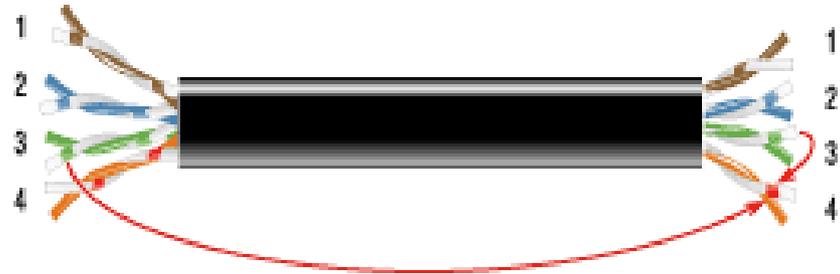
- O **NEXT** (*Near-End CrossTalk*) ou paradiafonia diz respeito à interferência entre pares de fios na mesma extremidade de um mesmo cabo. É um parâmetro bastante sensível e os valores mais altos indicam menor ruído (interferência).
- Na realidade os resultados dos valores medidos é negativo, mas os equipamentos que fazem a medição não mostram esse sinal negativo. Por isso um resultado de 30dB (-30dB) indica menos interferência do que um resultado de 10dB (-10dB).





# Diafonia

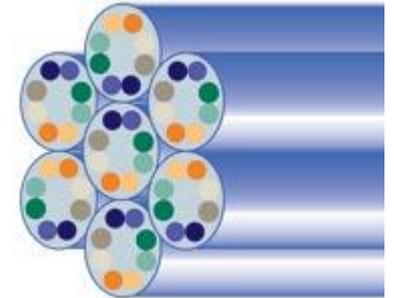
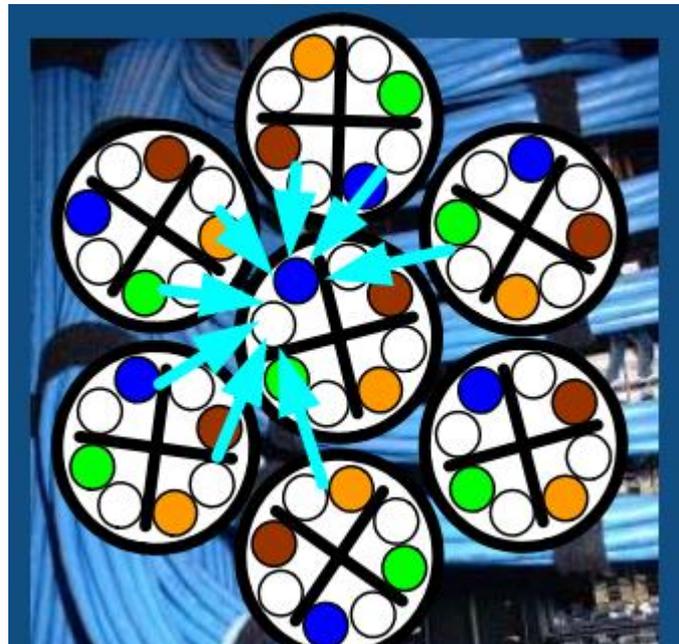
- O **FEXT** (Far-End CrossTalk) ou telediafonia diz respeito à interferência entre pares de fios em extremidades opostas de um mesmo cabo.
- O FEXT não é um problema tão sério quanto o NEXT porque a diafonia que ocorre longe do emissor gera menos ruído.

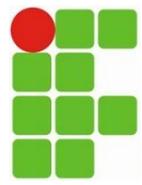




# Diafonia

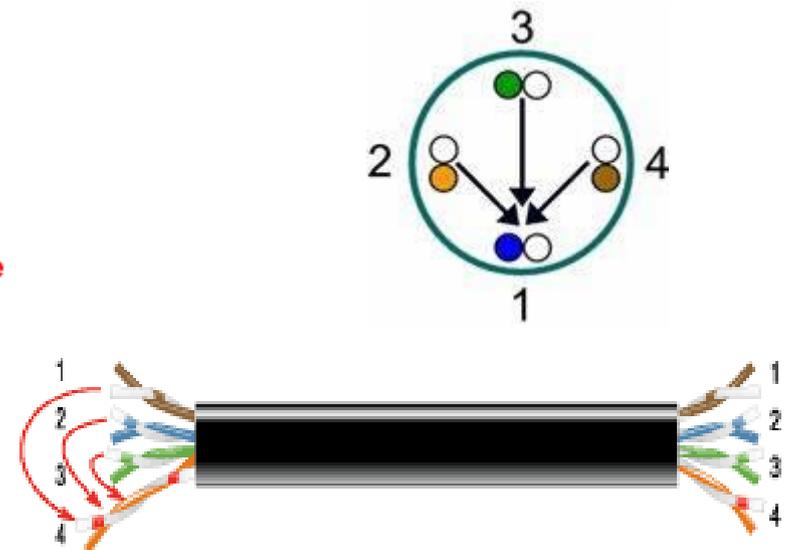
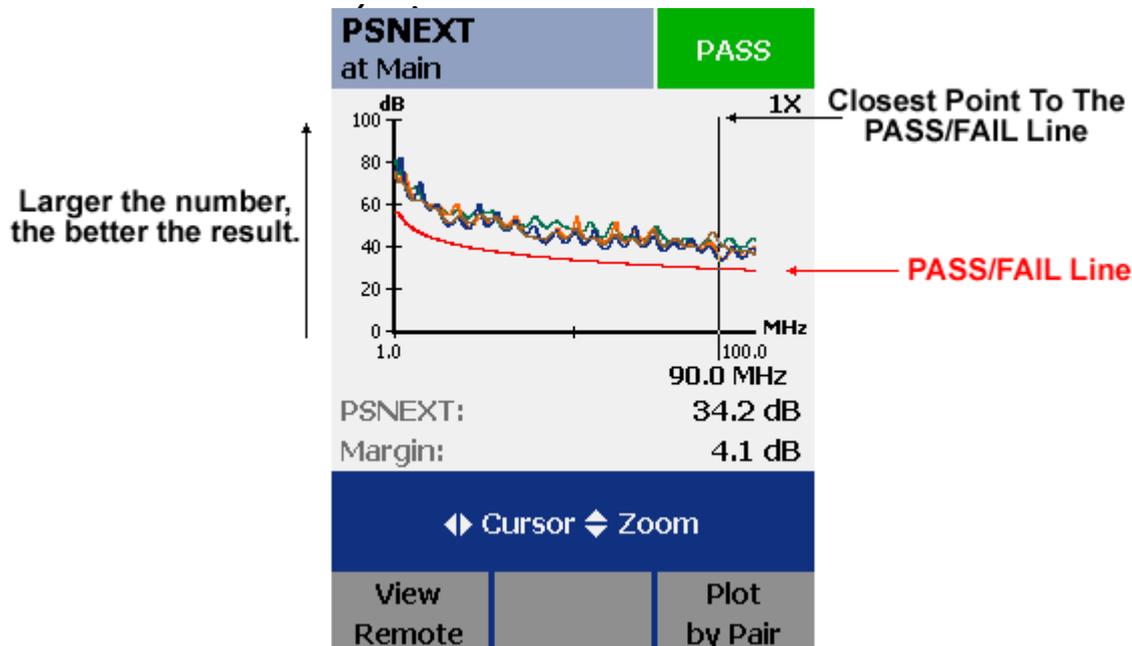
- O **AXT** (*Alien CrossTalk*) diz respeito à incidência de interferência entre pares de fios de cabos distintos que passam pelo mesmo conduíte, por exemplo, quando submetidos à pressão excessiva.





# Diafonia

- O **PS-NEXT** e **PS-FEXT** (PS de *Power Sum*) consideram a somatória de interferências do sinal aplicado em três pares sobre o quarto par e são importantes nas redes modernas que utilizam todos os quatro pares de fios.
- Na tecnologia *FastEthernet* (100 Mbps) que utiliza apenas os pares 1,2 (TX) e 3,6 (RX), o teste de diafonia entre os pares verde e laranja (V - L) é suficiente porque os demais pares são inutilizados e não geram interferência.
- Na tecnologia Gigabit-Ethernet (1 Gbps) que utiliza todos os quatro pares de fios na transmissão de dados, os tradicionais testes NEXT e FEXT têm que ser realizados entre todos.

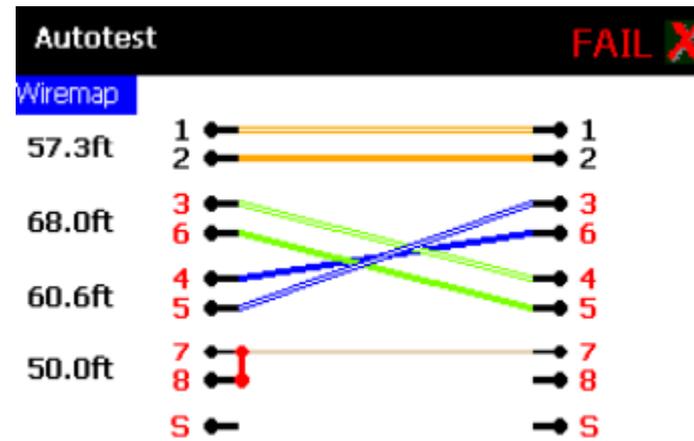
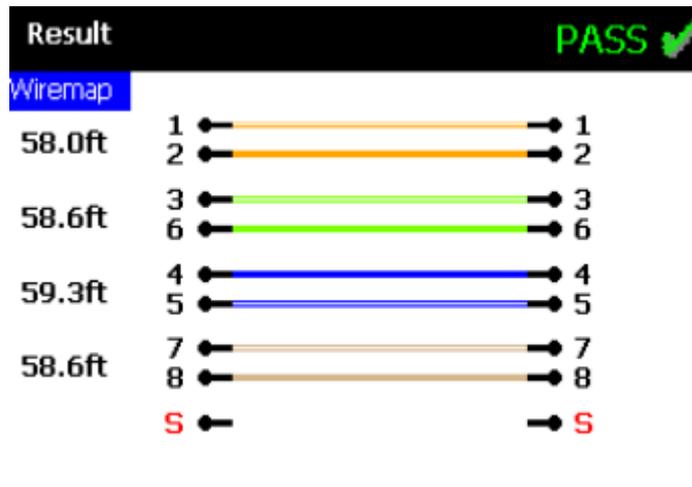


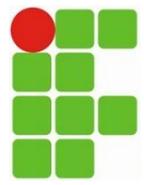
Resultados PS estão em torno de 3 dB menor do que o pior caso resultado NEXT em cada extremidade do link.



# Diafonia

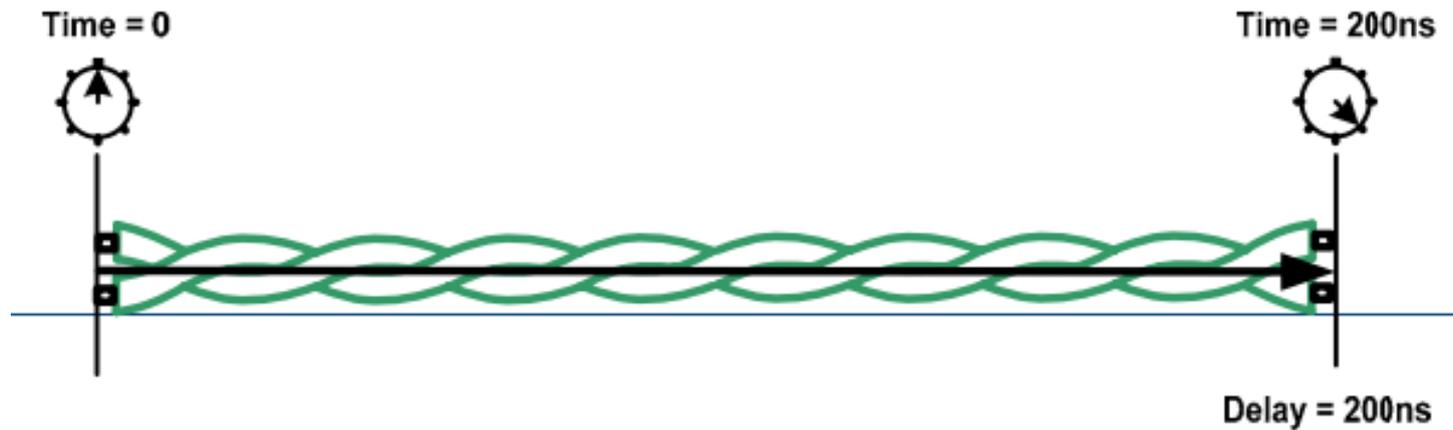
- Wiremap determina como os condutores são ligados de uma ponta de o link para o outro.





# Diafonia

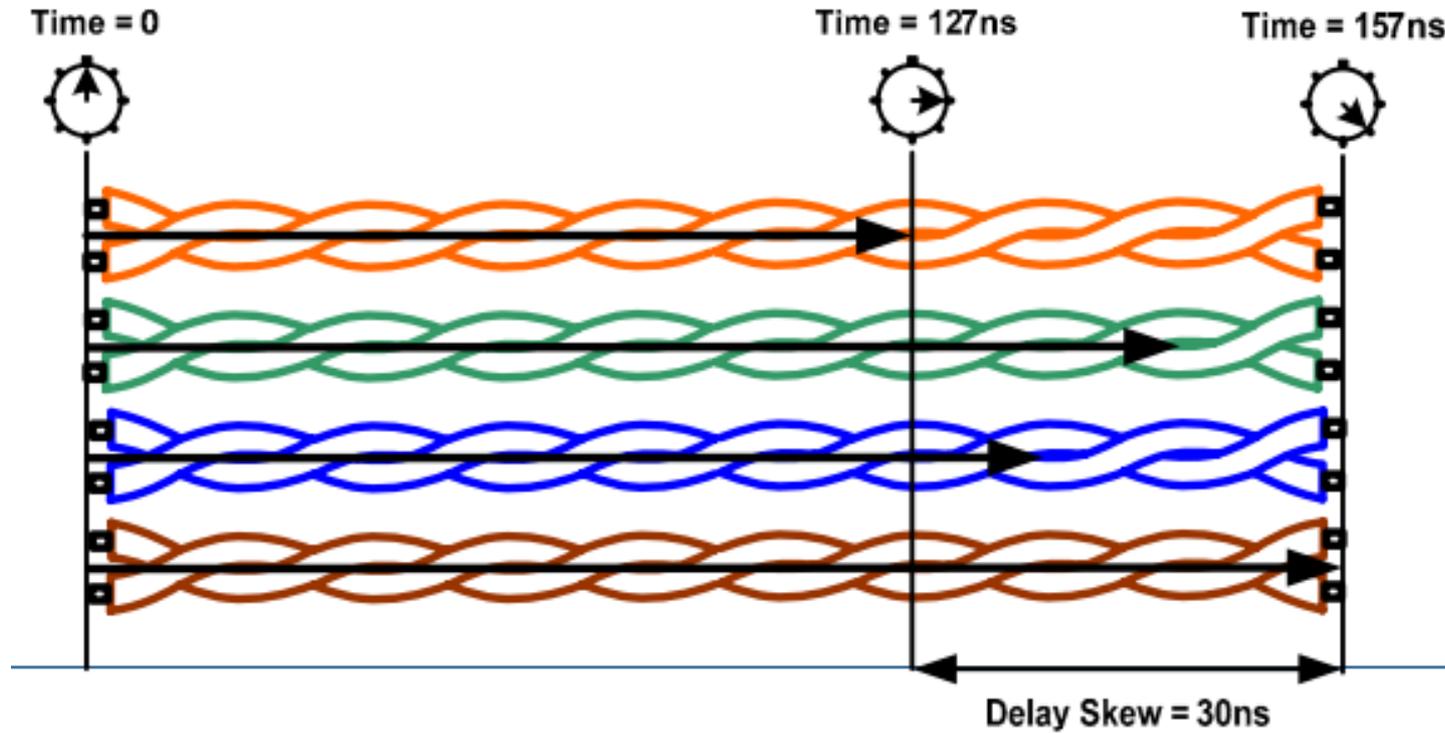
- Atraso de Propagação (*Delay*) determina o tempo (NS) requerido para um sinal se deslocar a partir de uma extremidade a ligação com o outro.

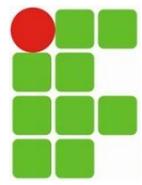




# Diafonia

- Delay Skew calcula a diferença de tempo (Ns) entre o atraso do par mais curto, com os outros três pares

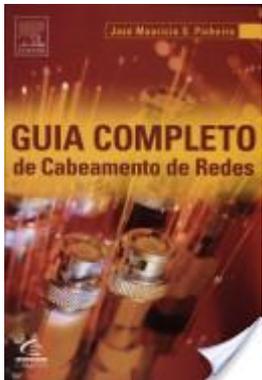




# Referências



- Paulo Sérgio Marin, **Cabeamento Estruturado - Desvendando cada passo: do projeto à instalação.**



- José Mauricio dos S. Pinheiro, **Guia Completo de Cabeamento de Redes.**