

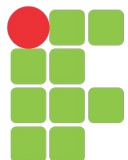
INSTITUTO FEDERAL  
CEARÁ  
Campus Fortaleza

# Comunicação de Dados

Prof. MSc. Estevão Simão

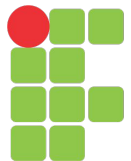
# Sumário - Meios de Transmissão

- Introdução
- Par trançado
  - Prática de crimpagem, canaletas, conectores.
  - Categorias de cabos
- Fibra óptica
- Cabo coaxial



# Introdução

- Estudo dos meios de transmissão usados nas redes de computadores, além de técnicas usadas para ligar as estações ao meio.
- Qualquer meio físico capaz de transportar informações eletromagnéticas é passível de ser usado em redes de computadores.



# Tipos Mais Usados

- Meios de transmissão guiados
  - Par trançado
  - Cabo coaxial
  - Fibra ótica
- Meios de transmissão sem fio
  - Radiodifusão
  - Infravermelho
  - Microondas
  - Ondas de luz



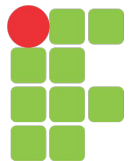
# Par Trançado

- 4 pares de fios de cobre, enrolados em espiral:
  - Este sistema cria uma barreira eletromagnética que reduz o ruído externo;
  - Cada par utiliza um padrão de entrançamento diferente para evitar a interferência entre os pares.



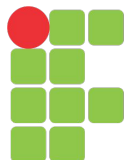
# Par Trançado

- Os cabos de rede precisam suportar frequências muito altas, causando um mínimo de atenuação do sinal.
- Os cabos de par trançado são classificados em categorias, que indicam a qualidade do cabo e a frequência máxima suportada por ele.
- Cada categoria é composta por um conjunto de características técnicas e de normas de fabricação.



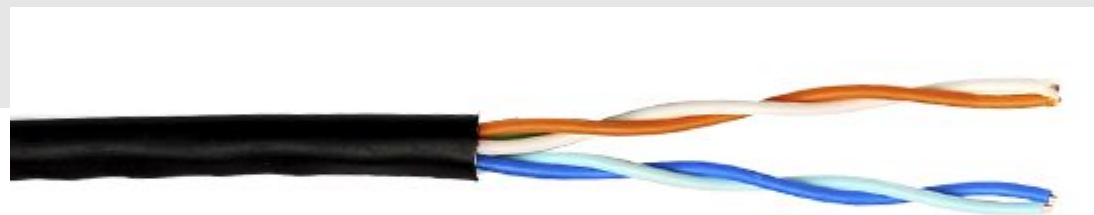
# Par Trançado - Categorias

- Em todas as categorias, a **distância máxima permitida** é de **100 metros** (com exceção das redes 10G com cabos categoria 6, onde a distância máxima cai para apenas 55 metros).
- Categorias 1 e 2: não são mais reconhecidas pela TIA (Telecommunications Industry Association);
  - Utilizadas em instalações telefônicas e dados bastante antigas. Não existia um padrão de entrançamento definido.



# Par Trançado - Categorias

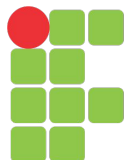
- Categoria 3
  - O padrão é certificado para sinalização de até 16 MHz.
  - Redes Ethernet de 10 Mbits.
    - permitiu seu uso no padrão 10BASE-T, que é o padrão de redes Ethernet de 10 megabits para cabos de par trançado.
  - Possui pelo menos 24 tranças por metro.
  - Continua sendo utilizado, mas em instalações telefônicas.





# Par Trançado - Categorias

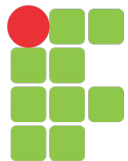
- Categoria 4
  - Esta categoria de cabos tem uma qualidade um pouco superior e é certificada para sinalização de até 20 MHz.
  - Eles foram usados em redes Token Ring de 16 megabits e também podiam ser utilizados em redes Ethernet em substituição aos cabos de categoria 3, mas na prática isso é incomum.
  - Não é mais recomendado pela TIA.



# Par Trançado - Categorias

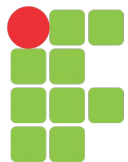
- Categoria 5

- São o requisito mínimo para redes 100BASE-TX e 1000BASE-T, que são, respectivamente, os padrões de rede de 100 e 1000 megabits usados atualmente.
- Os cabos cat 5 seguem padrões de fabricação muito mais estritos e suportam frequências de até 100 MHz, o que representa um grande salto em relação aos cabos cat 3.
- Apesar disso, é muito raro encontrar cabos cat 5 à venda atualmente, pois eles foram substituídos pelos cabos categoria 5e.



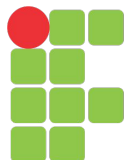
# Par Trançado - Categorias

- Categoria 5e
  - O “e” vem de “enhanced”.
    - Versão aperfeiçoada do padrão, com normas mais estritas, desenvolvidas de forma a reduzir a interferência entre os cabos e a perda de sinal, o que ajuda em cabos mais longos, perto dos 100 metros permitidos.



# Par Trançado - Categorias

- Categoria 6
  - Pode utilizar frequências de até 250 MHz.
  - Originalmente desenvolvida para ser usada em **redes de 1000 Mbps**, mas com o desenvolvimento do padrão para cabos categoria 5e sua adoção acabou sendo retardada, já que embora os cabos categoria 6 ofereçam uma qualidade superior, o alcance continua sendo de apenas 100 metros.
  - Podem ser usados em redes **10Gbps**, mas nesse caso o alcance é de apenas 55 metros.



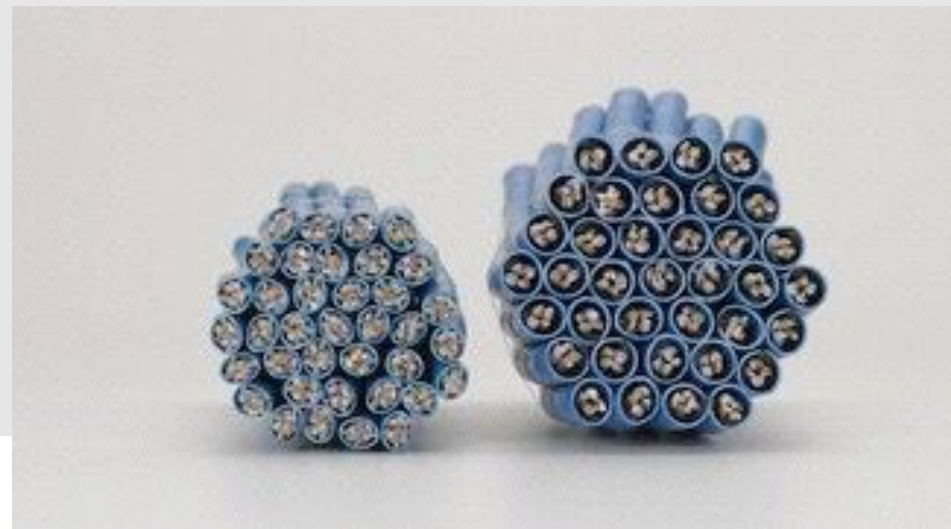
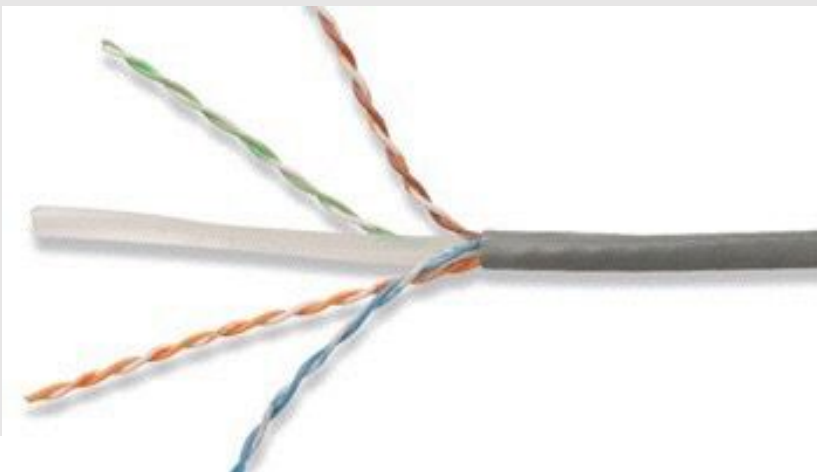
# Par Trançado - Categorias

- Categoria 6a
  - Permite frequências de até 500 MHz;
  - O “a” vem de “augmented”(aumentada);
  - Permite o uso de até 100 metros em redes 10Gbps;
  - Possui especificações técnicas melhoradas para reduzir a perda de sinal e tornar o cabo mais resistente a interferências.



# Par Trançado - Categorias

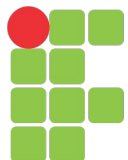
- Cabos categoria **6** e **6a** possuem um **separador** entre os pares para reduzir o crosstalk (interferências entre os pares de cabos). Isso aumentou a espessura dos cabos e tornou-os um pouco menos flexíveis.



# Par Trançado - Categorias

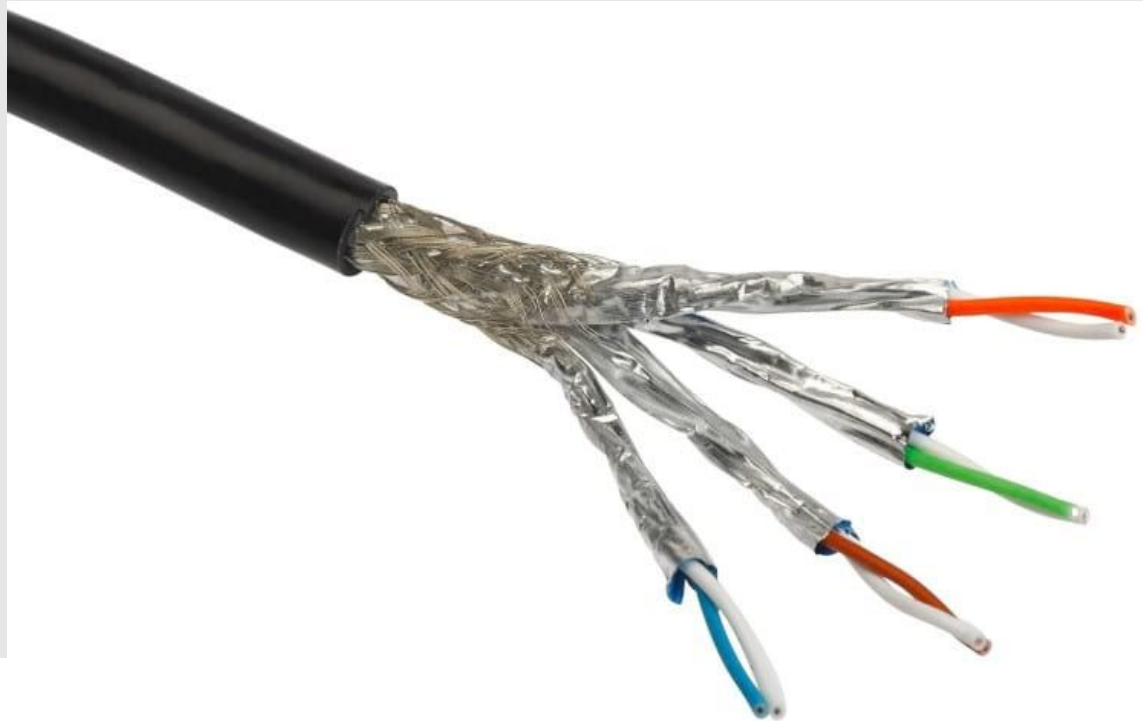
- Categoria 7

- Suportar uma transferência de 10Gbps a 600Mhz a uma distância de 100m
- Testes comprovaram que suas velocidades aumentaram consideravelmente quando testado com um comprimento de 50m, atingindo 40Gbps, e com 15m, atingindo incríveis 100Gbps.
- Isso ocorre devido a sua extrema atenuação do ruído eletromagnético, pois o cabo possui blindagem interna de alumínio (rede trançada de fios de alumínio) e seus pares de fios internamente também possuem blindagem (envoltos por folhas de alumínio).
- Como a blindagem precisa ser aterrada, todos os cabos desta categoria possuem conectores de metal



# Par Trançado - Categorias

- Categoria 7

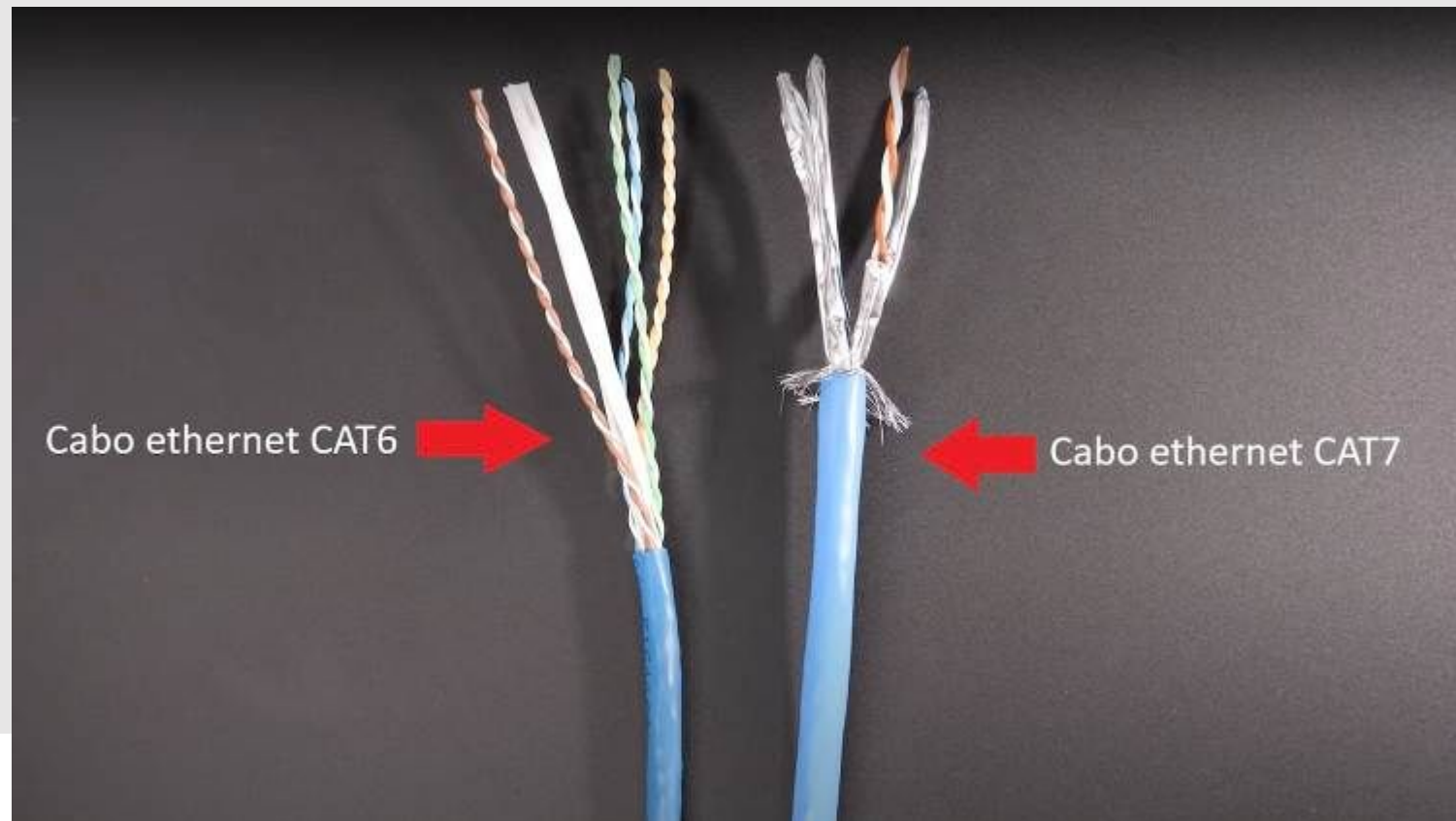




# Par Trançado - Categorias

- Categoria 7

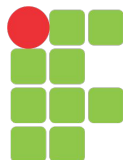
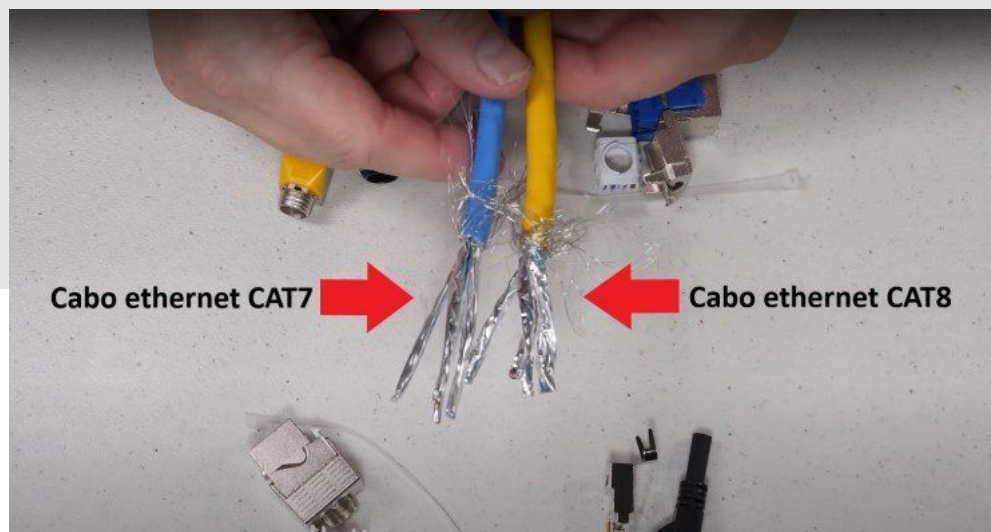
- Caso o cabeamento passe perto de fios condutores de eletricidade (15cm), essa é uma solução interessante, pois o cabo dificilmente será afetado, e ficando livre de interferências, será obtido um sinal de internet mais consistente, sem oscilações e com boa velocidade.



# Par Trançado - Categorias

- Categoria 8

- Os cabos de categoria 8 conseguem chegar perto do nível da fibra ótica em termos de velocidade de transmissão, conseguindo atingir até 40Gbps a 2000Mhz.
- A única barreira desta categoria é a distância, pois só é possível atingir essas velocidades e frequência em um comprimento de até 30 metros.
- Para distâncias maiores, é mais indicado utilizar os cabos CAT7.



# Par Trançado - Blindagem

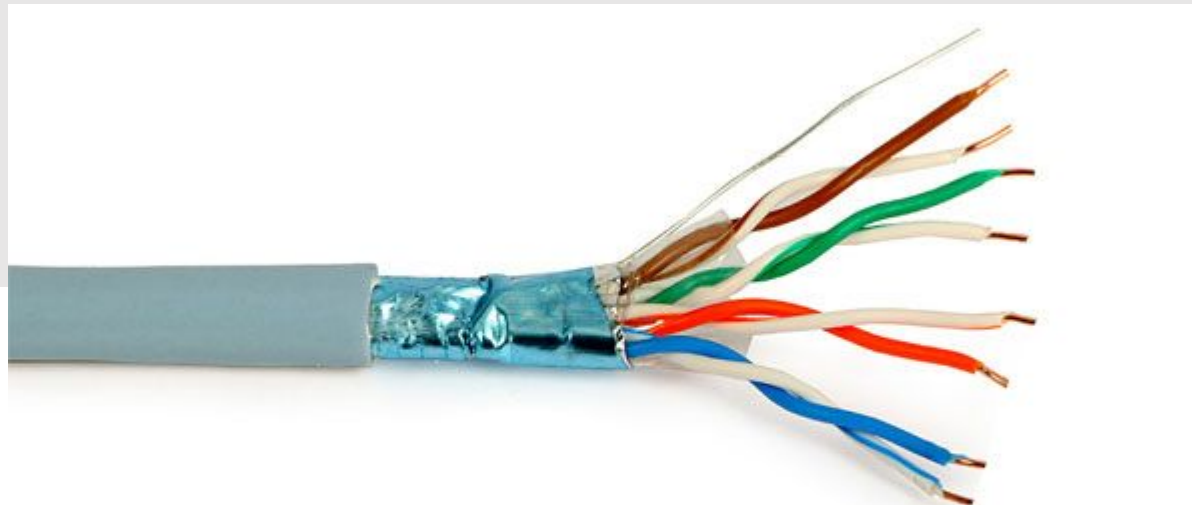
- Os cabos blindados podem prestar bons serviços em ambientes com forte interferência eletromagnética, como, por exemplo, grandes motores elétricos ou grandes antenas de transmissão muito próximas;
- A questão da blindagem não tem relação direta com a categoria do cabo;
- Os cabos **sem blindagem** são mais baratos, mais flexíveis e mais fáceis de crimpar e por isso são de longe os mais populares;

# Par Trançado - Blindagem

- Os cabos sem blindagem são chamados de UTP (Unshielded Twisted Pair);
- Os cabos blindados, por sua vez, se dividem em três categorias:
  - FTP (Foiled Twisted Pair);
  - STP (Shielded Twisted Pair);
  - SSTP (Screened Shielded Twisted Pair) ou SFTP (Screened Foiled Twisted Pair).

# FTP (Foiled Twisted Pair)

- 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 pares de cabos.



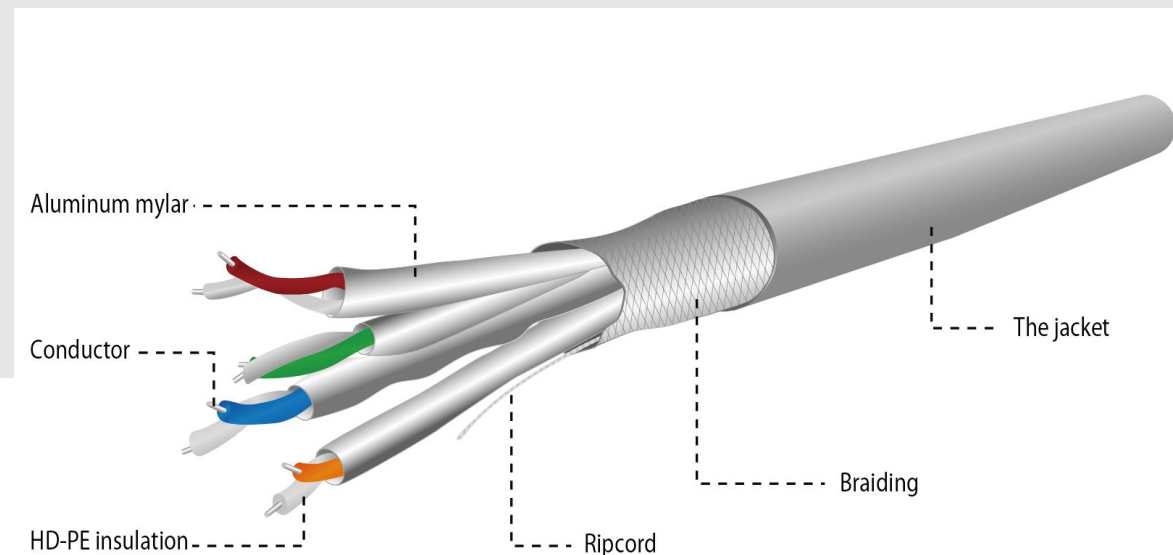
# STP (Shielded Twisted Pair)

- Usa 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.
- 



# SSTP (Screened Shielded Twisted Pair)

- Também chamado de SFTP (Screened Foiled Twisted Pair);
- Combinam a blindagem individual para cada par de cabos com uma segunda blindagem externa, envolvendo todos os pares, o que torna os cabos especialmente resistentes a interferências externas;
- Eles são mais adequados a ambientes com fortes fontes de interferências.





# Par Trançado - Blindagem

FTP (Foiled Twisted Pair)



STP (Shielded Twisted Pair)



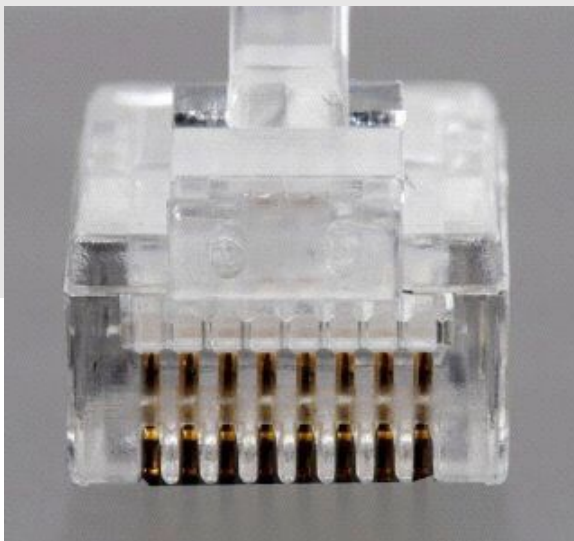
SSTP (Screened Shielded Twisted Pair),  
também chamados de SFTP (Screened Foiled Twisted Pair)



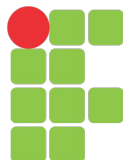


# Par Trançado - Conectores

- RJ (Registered Jack) é um padrão de interface de rede física.
  - Os projetos padrão para esses conectores e sua fiação são nomeados RJ11, RJ14, RJ21, RJ45, RJ48, etc.
- O conector RJ45 é utilizado para fazer a interconexão com cabos do tipo par-trançado, uma vez que o mesmo possui 8 condutores, um para cada fio de cobre do cabo.



A f a c a - c o n t a t  
o “perfura” os fios  
de cobre de forma a  
prover o contato do  
cabo com a placa  
de rede ou um  
conector fêmea.



# Par Trançado - Conectores

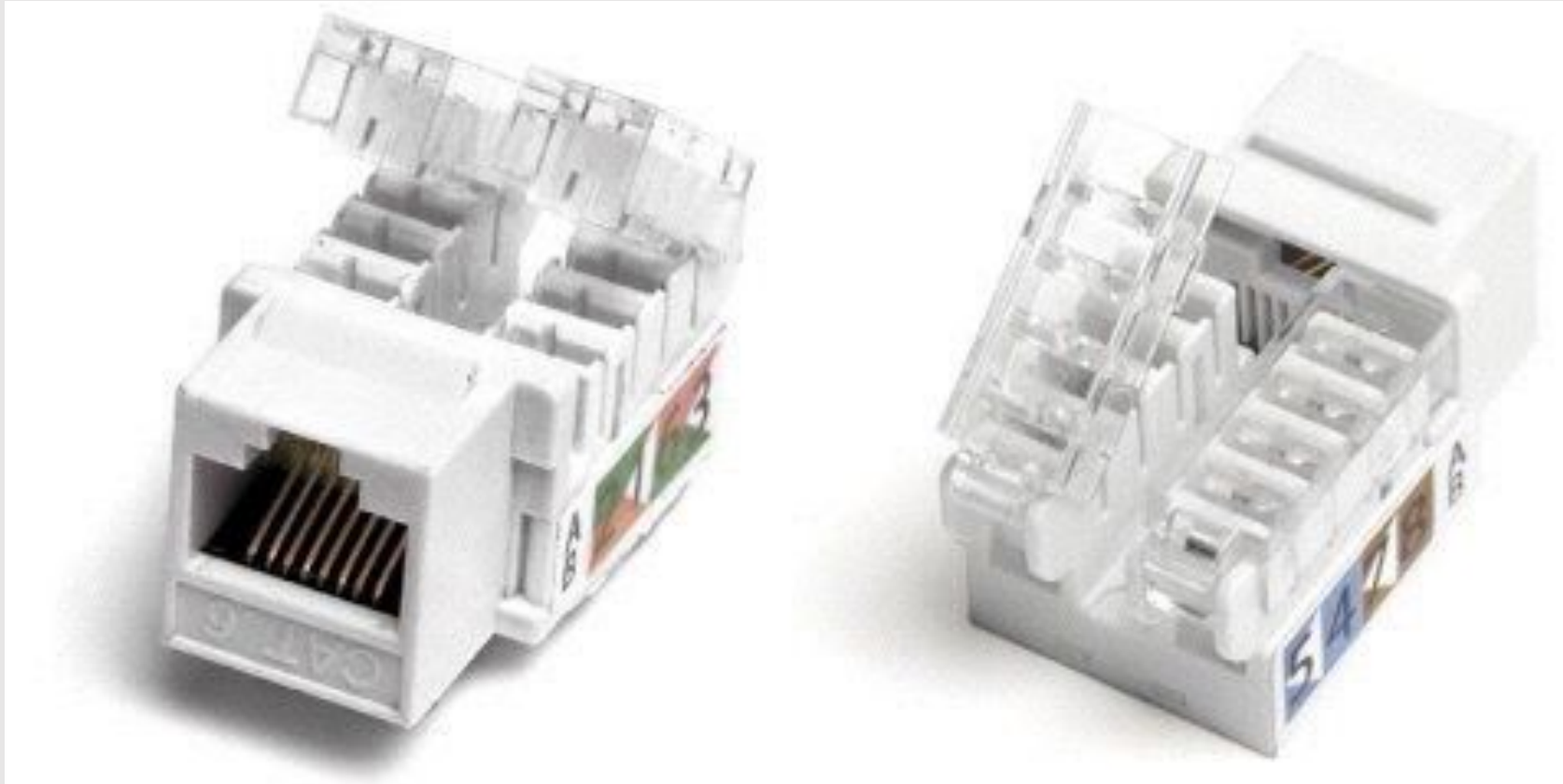


**RJ45 blindado**



**RJ45 blindado e  
capa de proteção**

# Par Trançado - Conectores

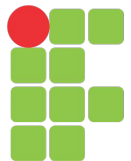


**Tomada RJ45 fêmea  
ou Keystone Jack  
Vista frontal**

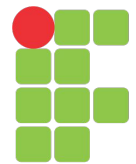
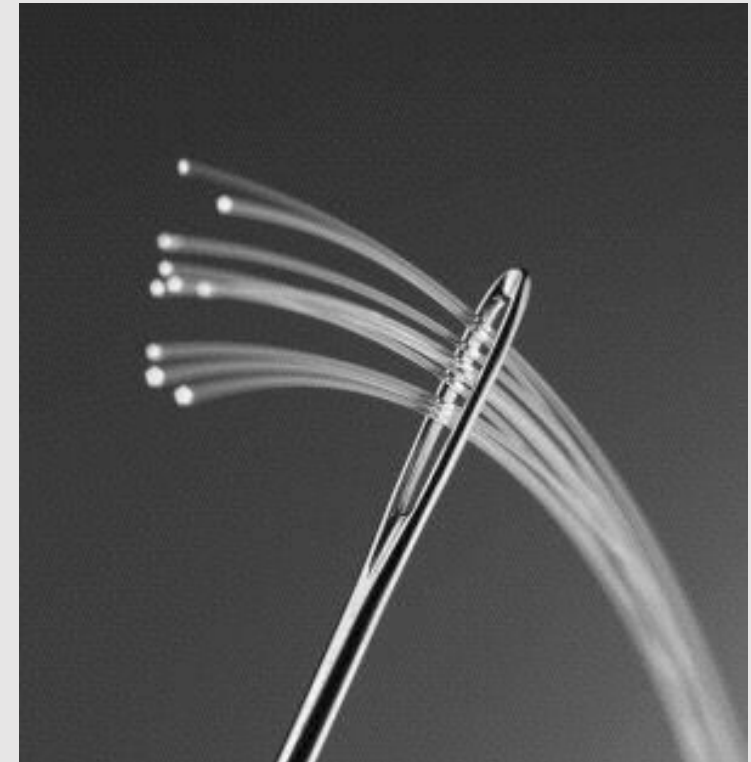
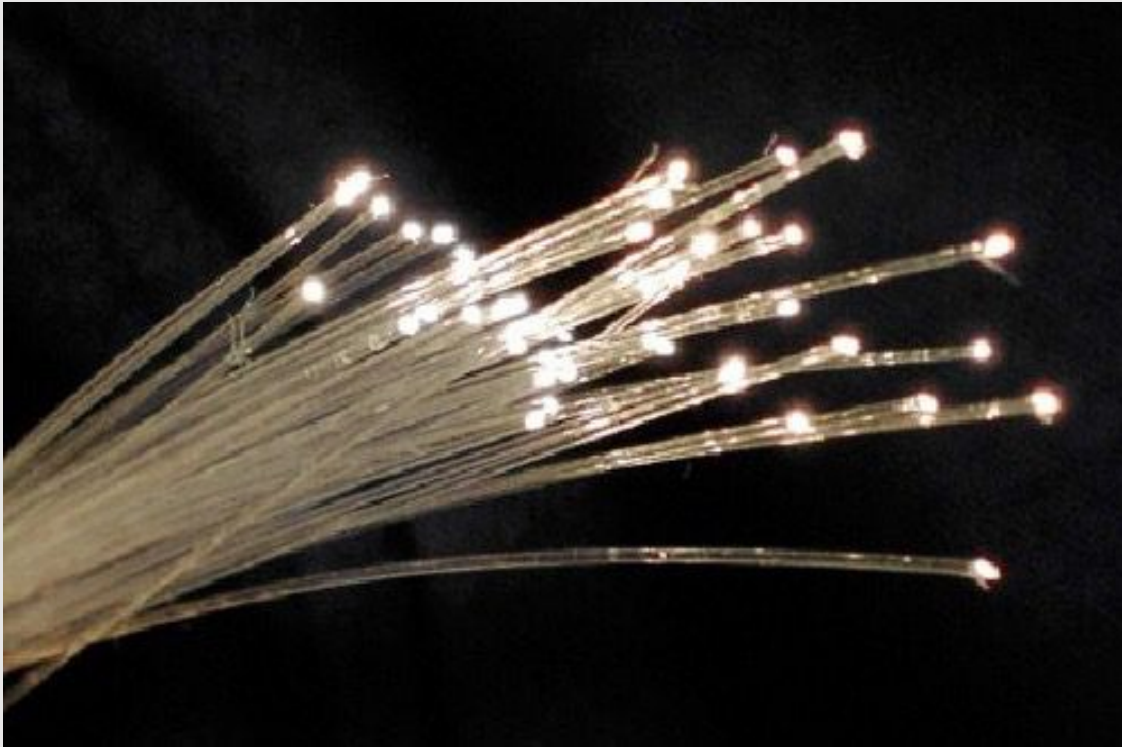
**Vista traseira/interna**

# Fibra Óptica

- As linhas de fibra óptica são fios de vidro opticamente puro, tão finos quanto um fio de cabelo, que transmitem informação digital ao longo de grandes distâncias, também usadas na geração de imagens médicas e em inspeções de engenharia mecânica.
- A fibra ótica não envia dados da mesma maneira que os cabos convencionais.
- Para garantir mais velocidade, todo o sinal é transformado em luz, com o auxílio de conversores integrados aos transmissores.

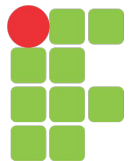


# Fibra Óptica



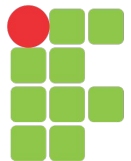
# Fibra Óptica

- Como os fios de fibra são muito finos, é possível incluir um grande volume deles em um cabo de tamanho modesto, o que é uma grande vantagem sobre os fios de cobre.
- Como a capacidade de transmissão de cada fio de fibra é bem maior que a de cada fio de cobre e eles precisam de um volume muito menor de circuitos de apoio, como repetidores, usar fibra em links de longa distância acaba saindo mais barato.
- Outra vantagem é que os cabos de fibra são imunes a interferência eletromagnética, já que transmitem luz e não sinais elétricos, o que permite que sejam usados mesmo em ambientes onde o uso de fios de cobre é problemático.



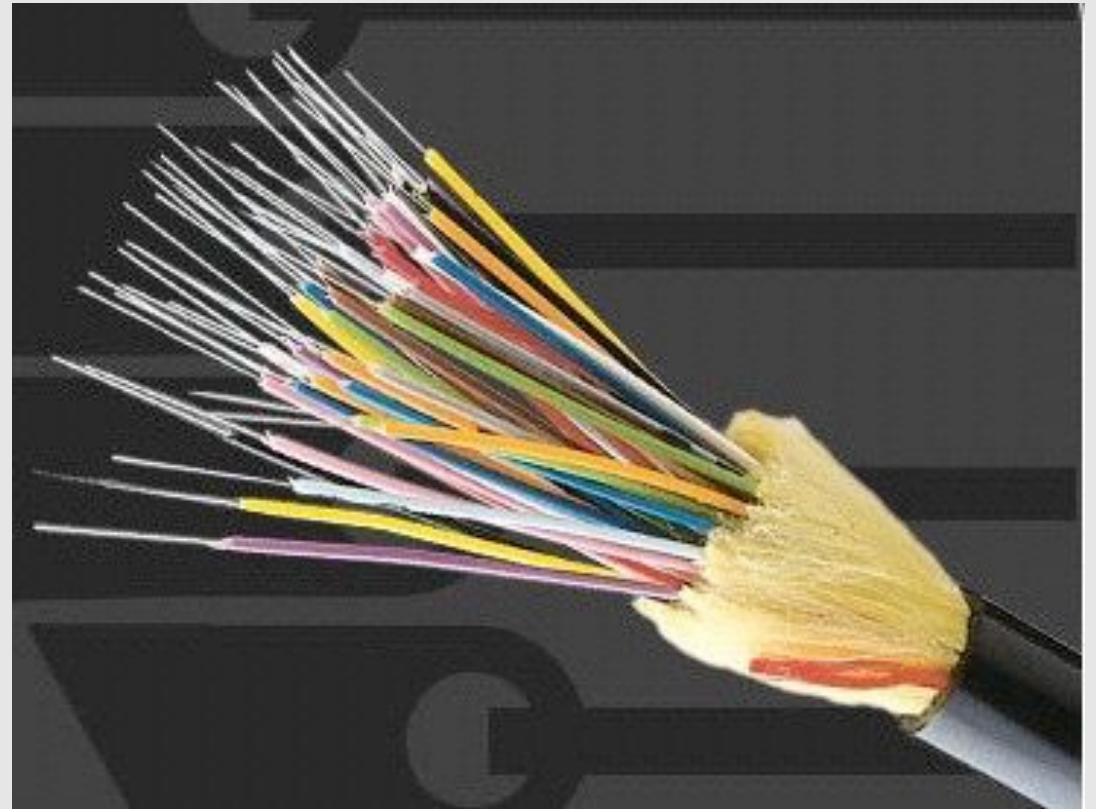
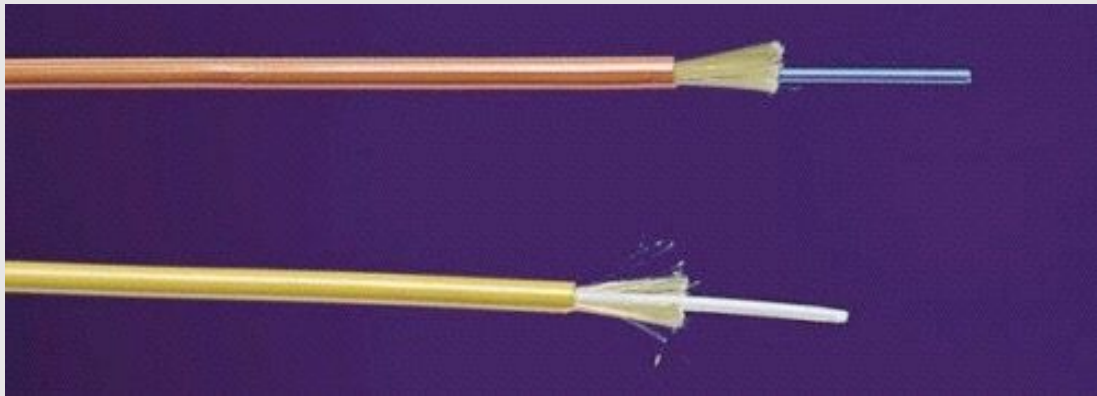
# Fibra Óptica

- Como criar links de longa distância cavando valas ou usando cabos submarinos é muito caro, é normal que seja usado um volume de cabos muito maior que o necessário.
- Os cabos adicionais são chamados de fibra escura (dark fiber), não por causa da cor, mas pelo fato de não serem usados. Eles ficam disponíveis para expansões futuras e para substituição de cabos rompidos ou danificados.





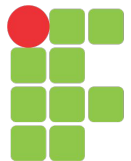
# Fibra Óptica





# Fibra Óptica

- Há várias camadas que fazem parte da estrutura essencial de um cabo de fibra óptica:
  - Proteção plástica
  - Fibra de fortalecimento
  - Revestimento interno
  - Camada de refração
  - Núcleo

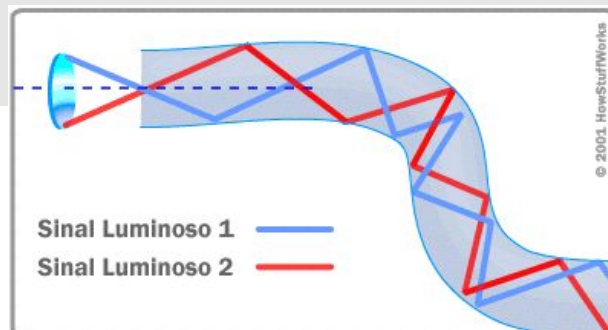


# Fibra Óptica



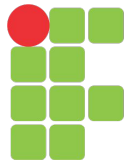
# Fibra Óptica

- Em um cabo de fibra óptica, a luz viaja através do núcleo (o corredor) refletindo constantemente na camada de refração (as paredes revestidas de espelhos), o que representa um princípio chamado de reflexão interna total.
- Como a camada de refração não absorve nenhuma luz do núcleo, a onda de luz pode viajar grandes distâncias.
- Entretanto, uma parte do sinal luminoso se degrada dentro da fibra, principalmente em razão de impurezas contidas no vidro.



# Fibra Óptica

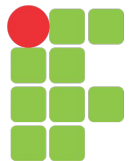
- Tipos de Fibra
  - Monomodo
  - Multimodo



# Fibra Óptica

## Monomodo

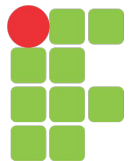
- Possui um núcleo de 8 a 10 microns (milésimos de milímetro) de diâmetro;
- Atendem um sinal por vez;
- Ou seja, uma única fonte de luz (na maior parte das vezes, laser) envia informações por enormes distâncias;
- Por apresentar menos dispersão, pode haver distâncias muito grandes entre retransmissores;
- Teoricamente, até 80 quilômetros podem separar dois transmissores, mas na prática eles são um pouco mais próximos;
- Outra vantagem das fibras desse tipo é a largura da banda oferecida, que garante velocidades maiores na troca de informações.



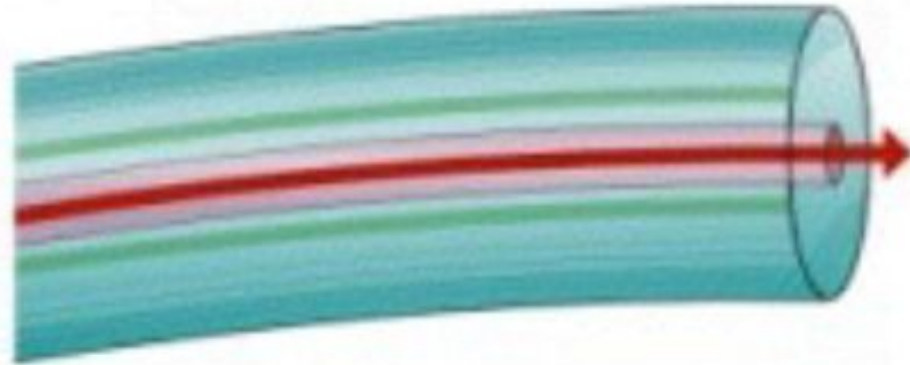
# Fibra Óptica

## Multimodo

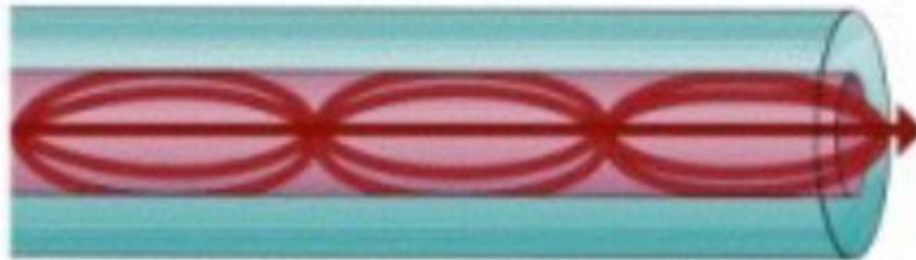
- Possui um núcleo de 62,5 microns (milésimos de milímetro) de diâmetro;
- Garantem a emissão de vários sinais ao mesmo tempo (geralmente utilizam LEDs para a emissão);
- Esse tipo de fibra é mais recomendado para transmissões de curtas distâncias, pois garante apenas 300 metros de transmissões sem perdas.
- Elas são mais recomendadas para redes domésticas porque são muito mais baratas.



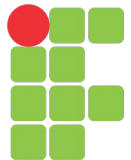
# Fibra Óptica



**Monomodo**



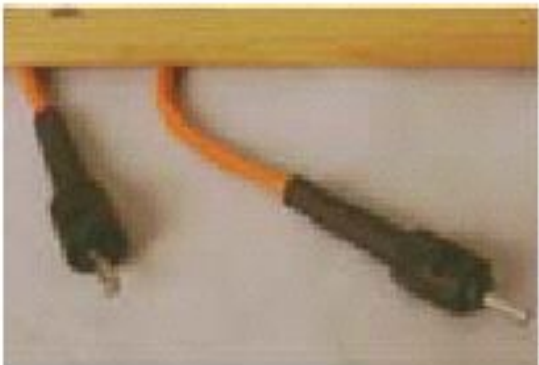
**Multimodo**



# Fibra Óptica

- A transmissão de luz é unidirecional, por isso, normalmente o uso de duas fibras
  - Transmissão (Tx)
  - Recepção (Rx)
- Uso de novas técnicas para um link full-duplex em apenas uma fibra (WDM)
- Conectores mais comuns: ST, SC, LC

ST



SC



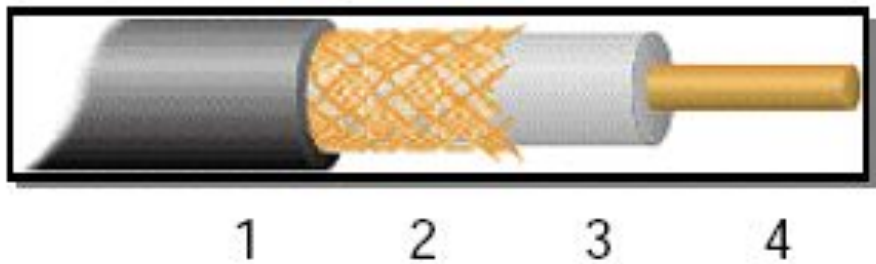
LC





# Cabo Coaxial

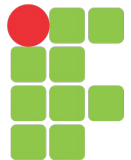
- Núcleo de cobre circundado por um condutor externo em malha;
- Um material isolante separa os dois;
- Os cabos coaxiais são constituídos de 4 camadas:



1. Jaqueta
2. Malha de Metal
3. Camada Isolante de Plástico
4. Condutor Interno

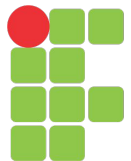
# Cabo Coaxial

- **Condutor interno:** o fio de cobre que transmite os dados;
- **Camada isolante de plástico:** chamada de dielétrico que envolve o cabo interno;
- **Malha de metal:** protege as duas camadas internas;
- **Jaqueta:** camada de revestimento.



# Cabo Coaxial

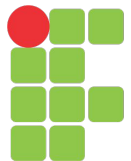
- Vantagens
  - Melhor blindagem do que o par trançado;
  - Atinge maiores distâncias e velocidades mais altas;
  - Mais barato que o par trançado blindado;
  - Melhor imunidade contra ruídos e contra atenuação do sinal que o par trançado sem blindagem;



# Cabo Coaxial

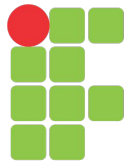
- Desvantagens

- Mais caro que o par trançado sem blindagem;
- A ligação ao cabo também é mais cara;
- Por não ser flexível o suficiente, quebra e apresenta mau contato com facilidade;
- Dificulta a instalação;
- Dependendo da topologia, caso o cabo quebre ou apresente mau contato, o segmento inteiro da rede deixa de funcionar;



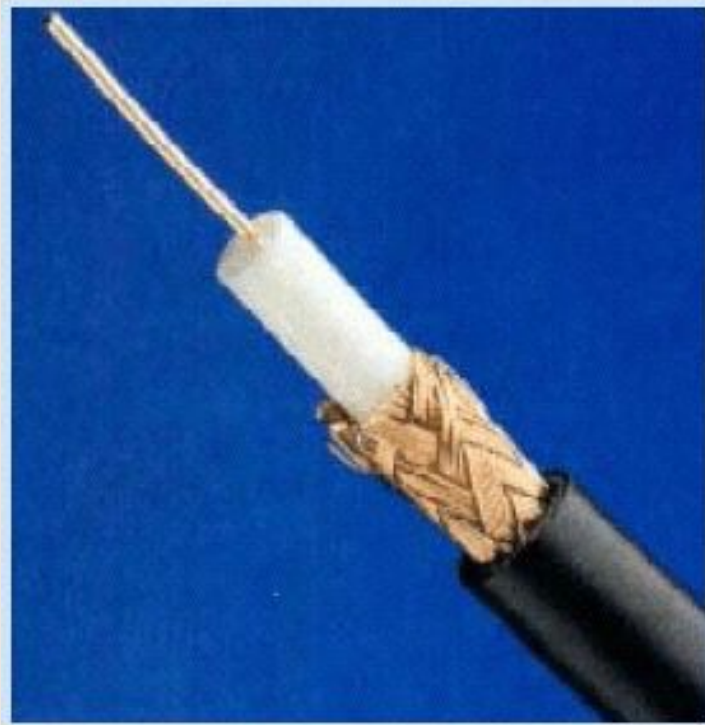
# Cabo Coaxial

- **Cabo coaxial fino (10Base2)**
  - Maleável e, portanto, fácil de instalar
  - Utiliza conectores BNC (T)
  - Utilizado em Redes Ethernet (Banda Básica)
  - Taxas de transmissão de 10 Mbps
  - Segmentos de 185 metros
- **Cabo coaxial grosso (10Base5)**
  - Menos flexível, o que dificulta a instalação
  - Mais resistente a interferências eletromagnéticas e sofre menos com a atenuação
  - Pode utilizar também conector vampiro
  - Redes de banda larga (TV e Internet a cabo)
  - Comprimento maior que o coaxial fino (500m)

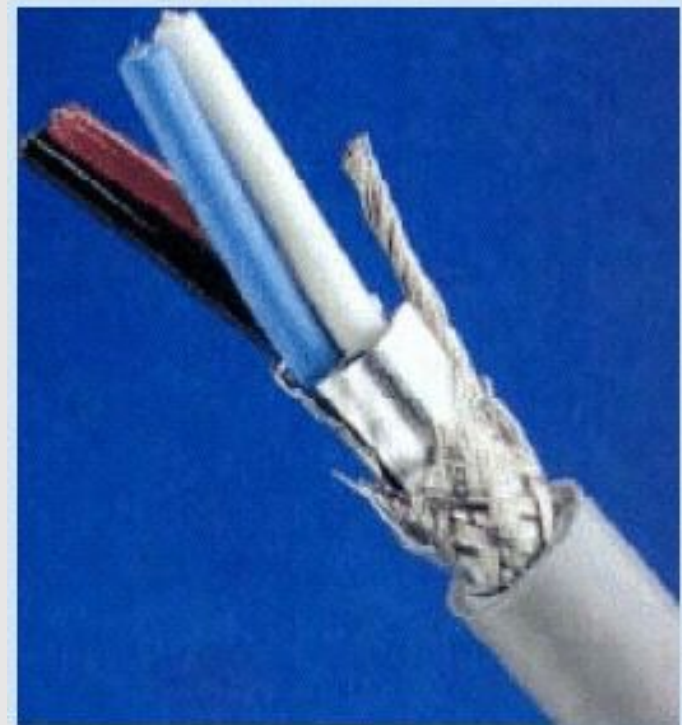


# Cabo Coaxial

•

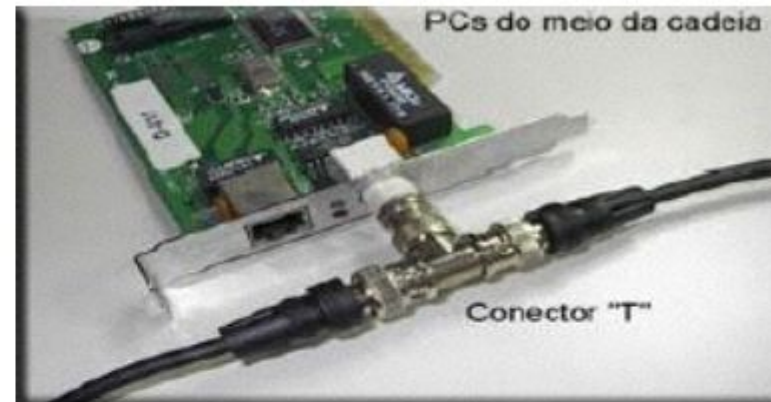


**Cabo coaxial fino**



**Cabo coaxial grosso**

# Cabo Coaxial



# Meios de Transmissão

## Crimpagem

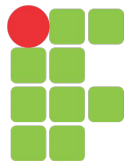
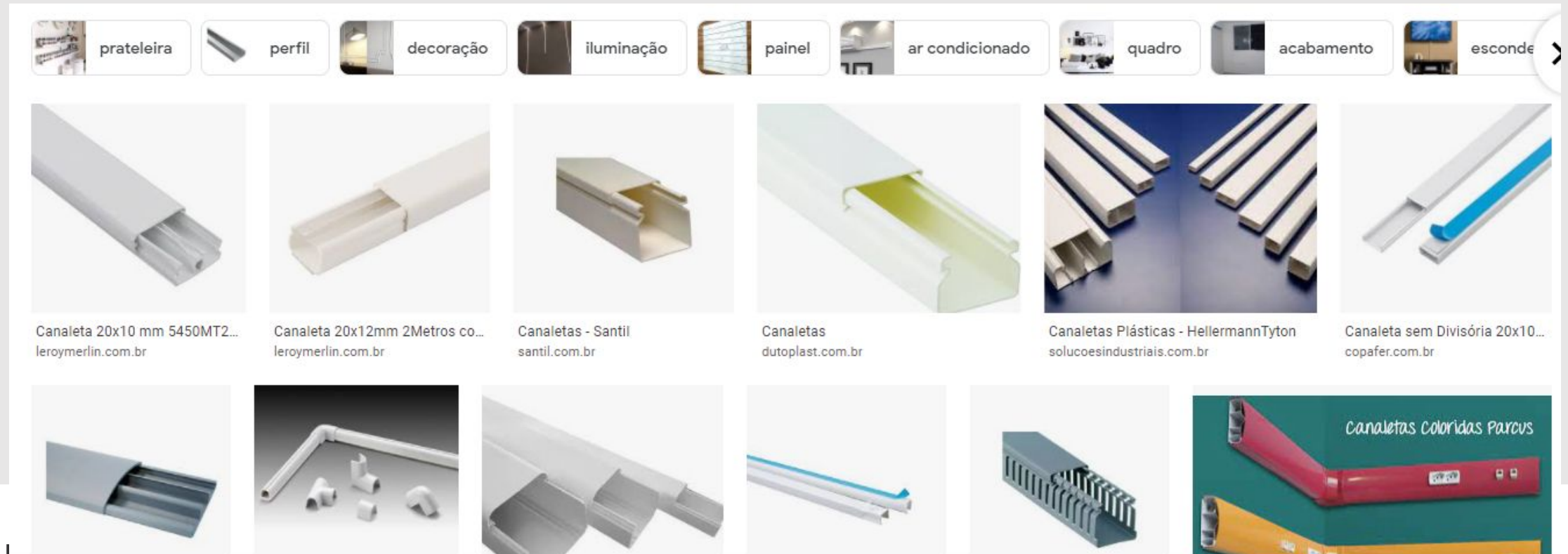
- Videos





# Meios de Transmissão

## Canaletas

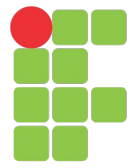


# Conceitos básicos de comunicação de dados

## Conceitos

- **Dúvidas?**





# Comunicação de Dados

Próxima aula:

**Noções de Teoria da Informação**