

# Redes TCP/IP e a Internet

- Douglas Baptista de Godoy

 [/in/douglasbgodoy](https://www.linkedin.com/in/douglasbgodoy)

 [github.com/douglasbgodoy](https://github.com/douglasbgodoy)

# Informação

Obs: Esta aula é baseada nos livros textos, e as transparências são baseadas nas transparências providenciadas pelos autores.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. **Redes de computadores e a internet:** uma abordagem top-down. 8. ed. São Paulo, SP: Grupo A, 2021. *E-book*. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 26 dez. 2023.

TANENBAUM, A. S.; FEAMSTER, N.; WETHERALL, D. J. **Redes de computadores.** 6. ed. São Paulo: Grupo A, 2021. *E-book*. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 26 dez. 2023.

# Conteúdo Programático

- 1. Tipos de redes
- 2. Topologias de redes
- **3. Tipos de meios físicos**

# Tipos de meios físicos

- **Condutor de Cobre:**
  - Tipo mais usado para redes locais ;
  - Sinalização por corrente elétrica;
  - Problemas com interferências.
- **Condutor de Fibra óptica:**
  - Mais usado em transmissões ponto-a-ponto a longa distâncias
  - Sinalização por luz;
  - Problema: conectores/equipamentos muito caros.
- **Meios sem fio (wireless):**
  - Maior mobilidade;
  - Utilizado em locais onde não é possível passar cabos;
  - Problemas: baixas velocidades, segurança;

# Meio de transmissão guiado

- Par trançado
- Cabo coaxial
- Fibra óptica

OBS: Meio de transmissão guiado: sinais se propagam em meio sólido

Tanenbaum

# Meios físicos

- **bit:** propaga entre pares de transmissor/receptor
- **enlace físico:** o que fica entre transmissor e receptor
- **meio guiado:**
  - sinais se propagam em meio sólido: cobre, fibra, coaxial
- **meio não guiado:**
  - sinais se propagam livremente, p. e., rádio

## Par Trançado (TP)

- dois fios de cobre isolados
  - Category 5: 100 Mbps, 1 Gbps Ethernet
  - Category 6: 10Gbps Ethernet



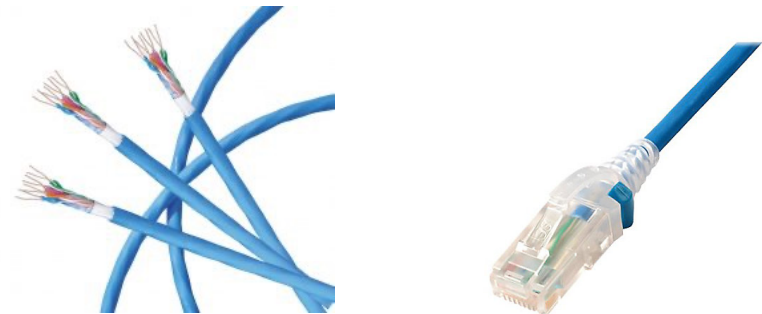
Kurose-pg 16

# Links: physical media

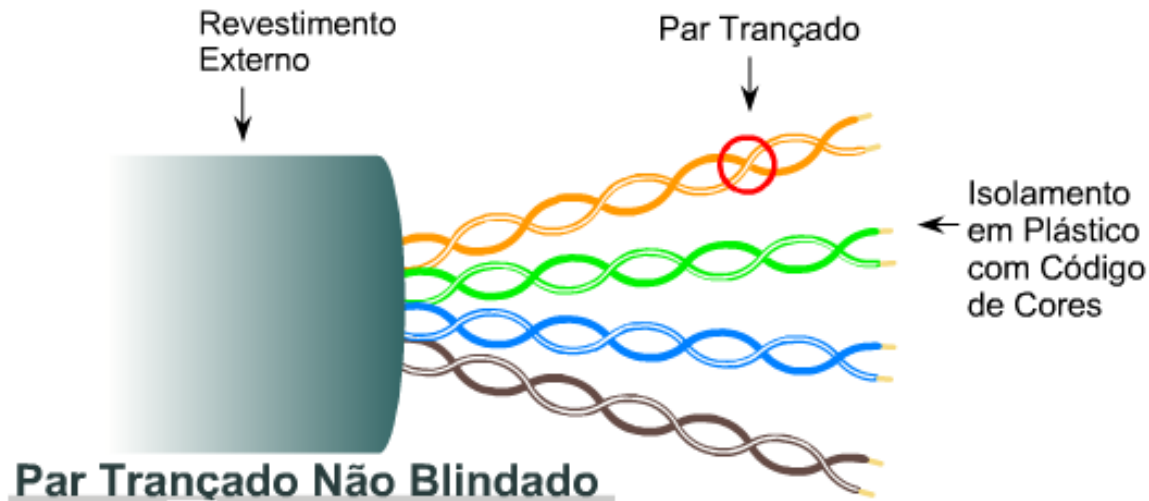
- **bit:** propagates between transmitter/receiver pairs
- **physical link:** what lies between transmitter & receiver
- **guided media:**
  - signals propagate in solid media: copper, fiber, coax
- **unguided media:**
  - signals propagate freely, e.g., radio

## Twisted pair (TP)

- two insulated copper wires
  - Category 5: 100 Mbps, 1 Gbps Ethernet
  - Category 6: 10Gbps Ethernet



# Par Trançado Sem Blindagem (UTP)



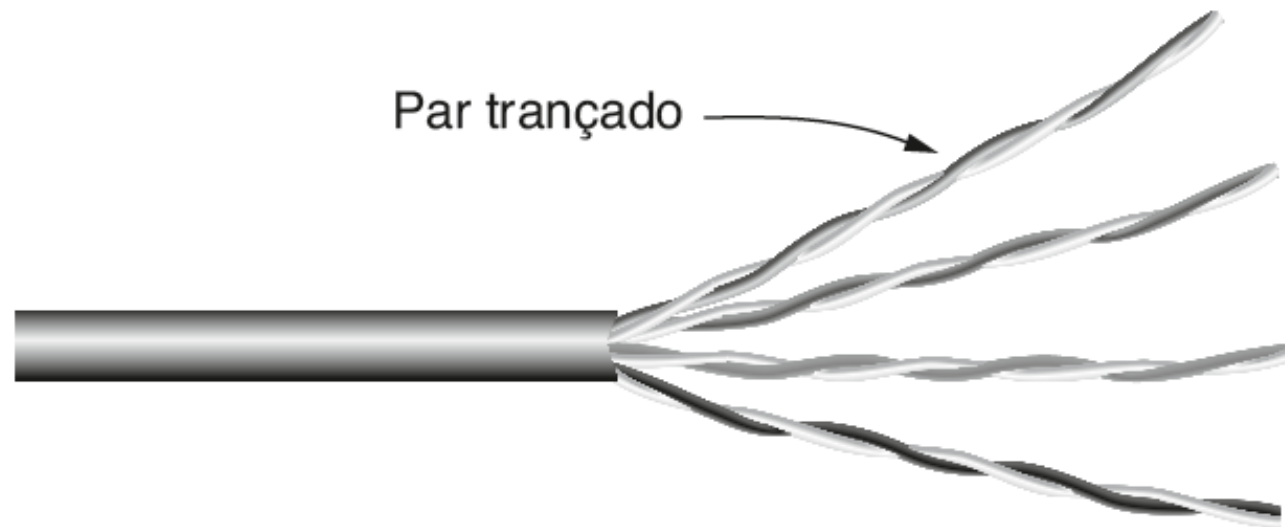
FIGURAS

1

- Velocidade e throughput: 10 ou 100 ou até 1000 Mbps (dependendo da qualidade/categoria do cabo)
- Custo médio por nó: O Mais Econômico
- Meios físicos e tamanho do conector: Pequeno
- Comprimento Máximo do Cabo: 100m



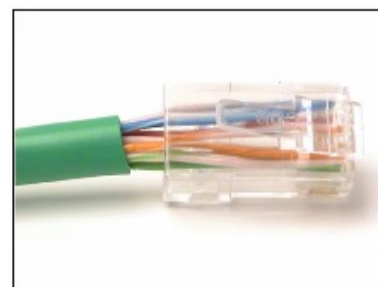
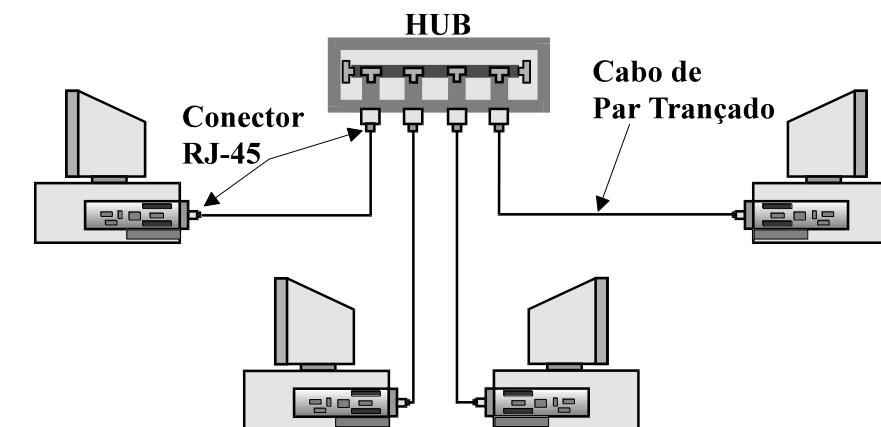
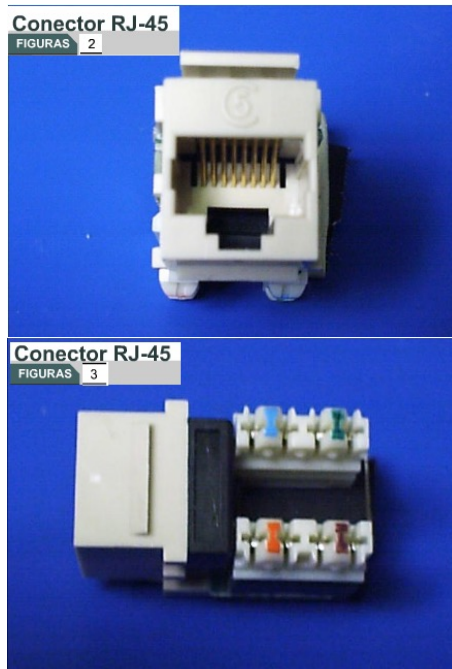
# Par trançado



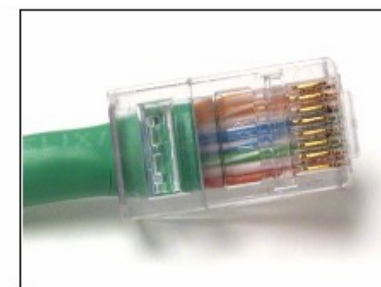
Cat 5 UTP: Cabo com quatro pares trançados.

Tanenbaum

# Par Trançado



Conector Defeituoso - Fios são demasiadamente destrançados.

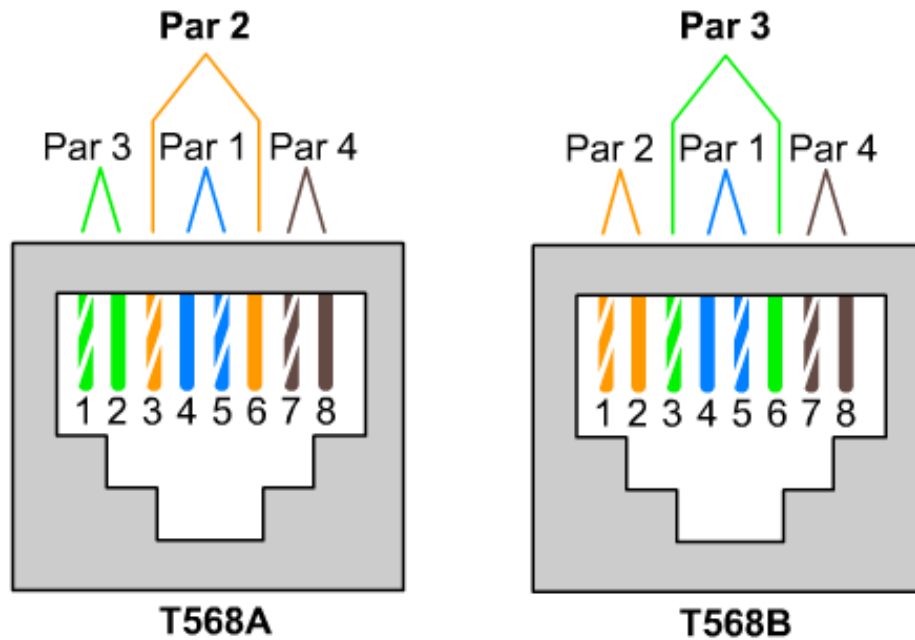


Bom Conector - Os fios são destrançados somente o necessário para fixar o conector.

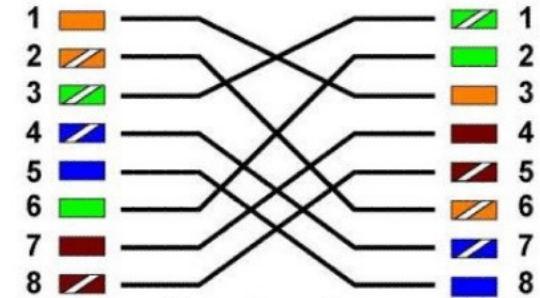
# Par Trançado

## Padres EIA/TIA T568A e T568B

FIGURAS 4



## EIA/TIA T568B Crossover Diagram



## Cabo Cruzado

FIGURAS 6

Um cabo cruzado Ethernet (10BASE-T e 100BASE-TX) possui só quatro fios ativos: 1, 2, 3, e 6.

Número do Pino	Sinal
1	TD+ (Transmissão, sinal diferencial positivo)
2	TD- (Transmissão, sinal diferencial negativo)
3	RD+ (Recepção, sinal diferencial positivo)
4	Não usado
5	Não usado
6	RD- (Recepção, sinal diferencial negativo)
7	Não usado
8	Não usado

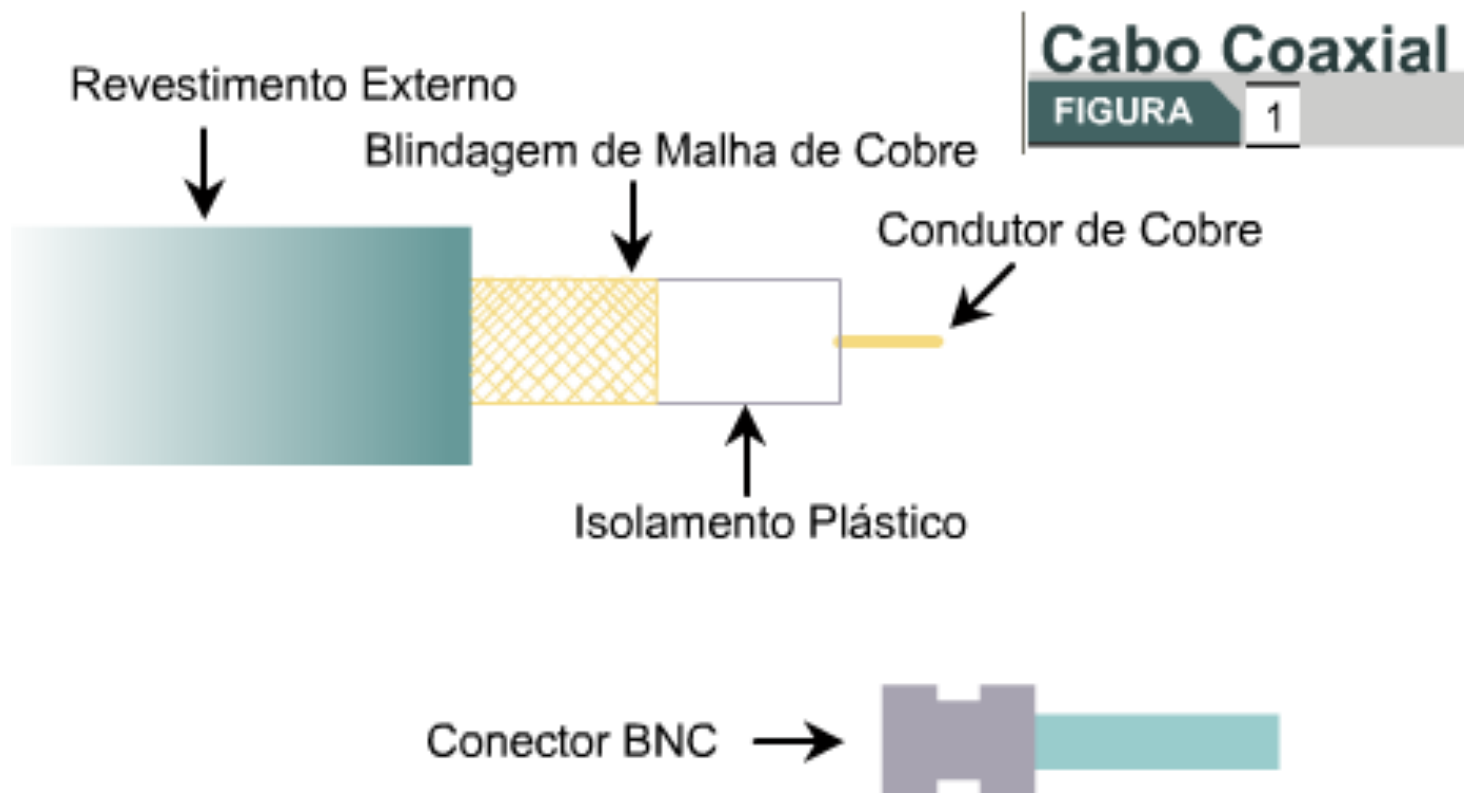
# Meio físico: cabo coaxial

## cabo coaxial:

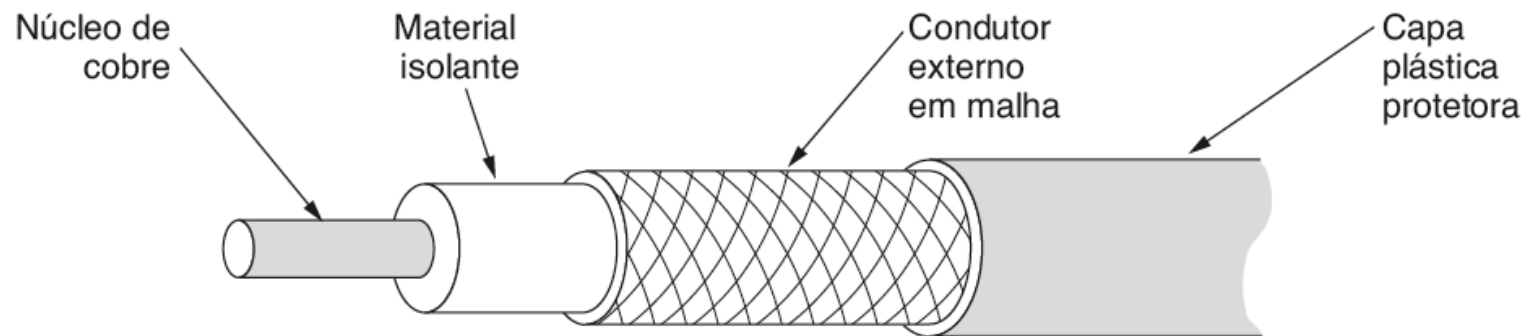
- Dois condutores de cobre concêntricos
- Bidirecional
- banda larga:
  - múltiplos canais no cabo
  - 100 Mbps por canal



# Cabo Coaxial



# Cabo coaxial



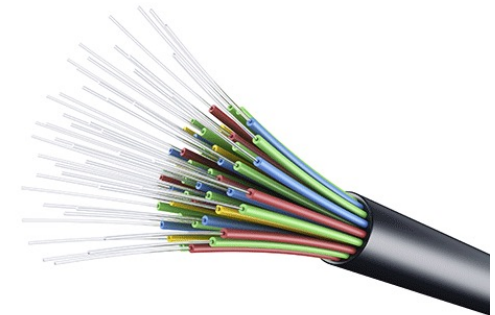
Um cabo coaxial.

Tanenbaum

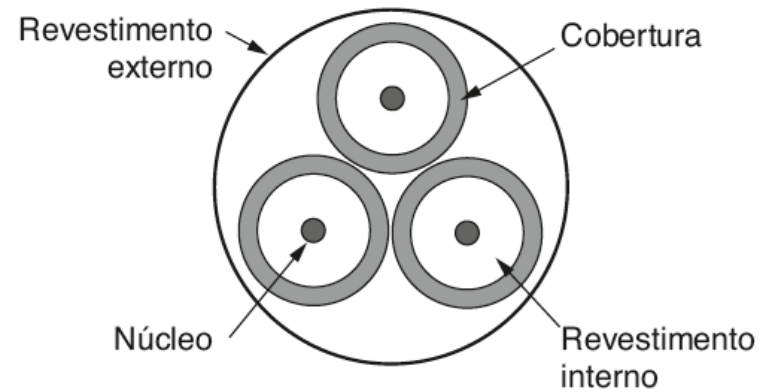
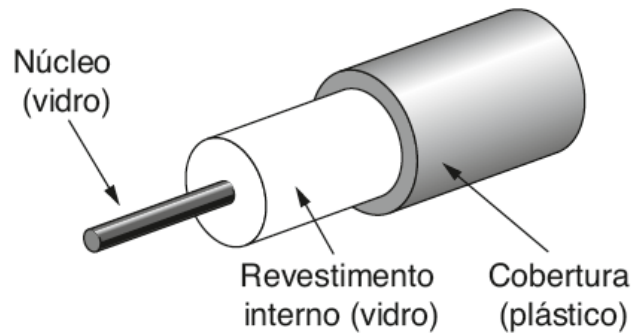
# Meio físico: fibra

## cabo de fibra ótica:

- ❑ fibra de vidro conduzindo pulsos de luz; cada pulso um bit
- ❑ operação em alta velocidade:
  - ❖ transmissão em alta velocidade ponto a ponto (p. e., 10-100 Gps)
- ❑ baixa taxa de erro:
  - ❖ repetidores bastante espaçados
  - ❖ imune a ruído eletromagnético



# Cabos de fibra (1)



Visão interna de um cabo de fibra.

Tanenbaum

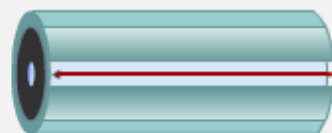


# Monomodo x Multimodo

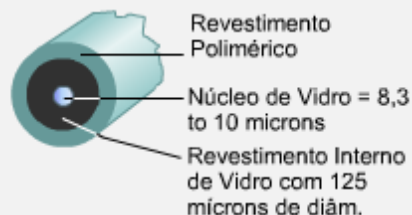
## Monomodo versus Multimodo

FIGURAS 2

### Monomodo

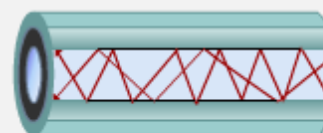


Exige um caminho muito reto

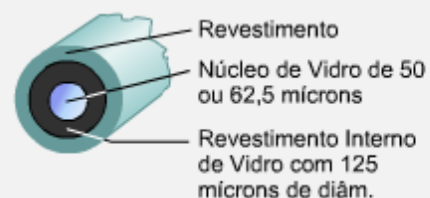


- Núcleo pequeno
- Menos dispersão
- Própria para aplicações de longa distância (até ~3Km, 9.840 pés)
- Utiliza lasers como fonte de luz, freqüentemente dentro de backbones em cidades universitárias, para distâncias de vários milhares de metros

### Multimodo



Vários caminhos-desordenado



- Núcleo maior que o do cabo monomodo (50 ou 62,5 microns ou maior)
- Permite maior dispersão e portanto, perda de sinal
- Usada para aplicações de longa distância, mas não tão longa quanto a fibra monomodo (até ~2Km, 6.560 pés)
- Utiliza LEDs como fonte de luz, freqüentemente dentro de redes locais ou a distâncias de algumas centenas de metros dentro de uma rede de cidade universitária

# Cabos de fibra (2)

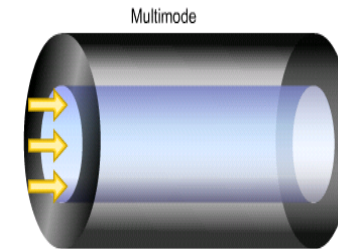
Item	LED	Laser semiconductor
Taxa de dados	Baixa	Alta
Tipo de fibra	Multimodo	Multimodo ou modo único
Distância	Curta	Longa
Vida útil	Longa	Curta
Sensibilidade à temperatura	Insignificante	Substancial
Custo	Baixo	Dispendioso

Comparação entre diodo semiconductor e LEDs emissores de luz.

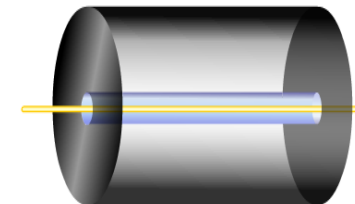
Tanenbaum

# Multimodo MM x Monomodo SM

- **Multimodo:**
  - Núcleo maior: 50/125  $\mu$  (microns) ou 62,5/125  $\mu$ ;
  - Vários modos de luz se propagam pelo núcleo;
  - Emissores de luz infravermelha por LEDs (mais baratos);
  - Distância menor;
- **Monomodo:**
  - Núcleo menor: em geral 9/125 $\mu$ ;
  - Somente um modo de luz se propaga pelo núcleo;
  - Emissor de Luz por laser infravermelho;
  - O raio de luz entra no núcleo em um ângulo de 90 graus;
  - Permite distâncias e velocidades maiores.

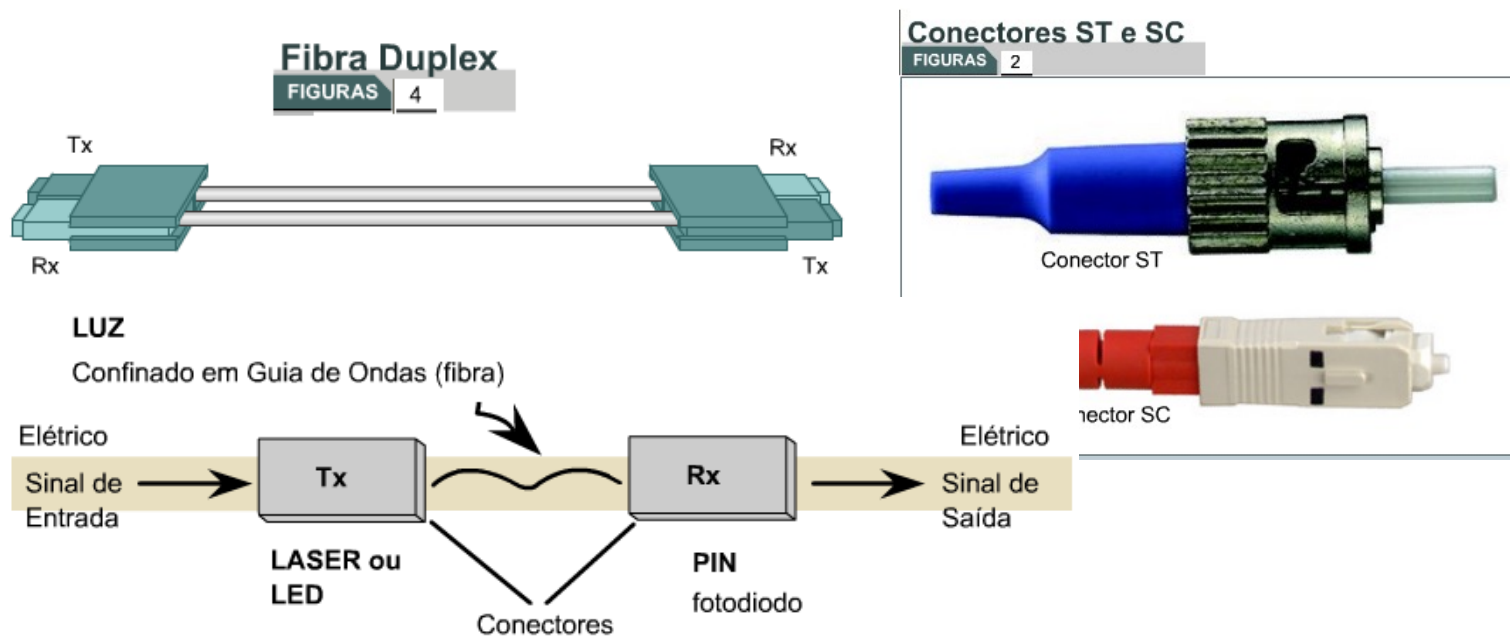


Fibra Monomodo  
FIGURAS 1



# Fibra – Componentes

- Multimodo (MM – Multi Mode): **em geral** conector ST
- Monomodo (SM – Single Mode): **em geral** conector SC



## Dispositivos de Transmissão

FIGURAS 1

# MONOMODO OU MULTIMODO

<https://www.youtube.com/watch?v=A5r6ZJoPK5o>

# Meio físico: rádio

- Sinal transportado em várias “bandas” do espectro eletromagnético.
- Nenhum “fio” físico
- transmissão, “half-duplex” (remetente para receptor)
- efeitos no ambiente de propagação:
  - reflexão
  - obstrução por objetos
  - Interferência/ruído

## Radio link types:

- ❑ LAN (p. e., Wifi)
  - ❖ 10 - 100 Mbps; 10 metros
- ❑ área ampla (p. e., celular 4G/5G)
  - ❖ celular 4G: ~ 10 Mbps
- ❑ satélite
  - ❖ up to < 100 Mbps (Starlink) downlink
  - ❖ atraso fim a fim de 270 msec
  - ❖ geoestacionário

# Links: physical media

## Wireless radio

- signal carried in various “bands” in electromagnetic spectrum
- no physical “wire”
- broadcast, “half-duplex” (sender to receiver)
- propagation environment effects:
  - reflection
  - obstruction by objects
  - Interference/noise

## Radio link types:

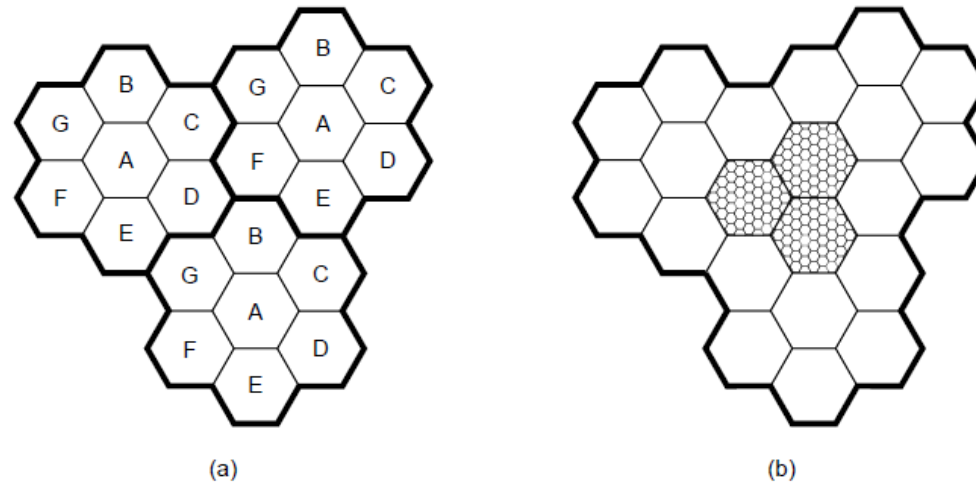
- **Wireless LAN (WiFi)**
  - 10-100's Mbps; 10's of meters
- **wide-area** (e.g., 4G/5G cellular)
  - 10's Mbps (4G) over ~10 Km
- **Bluetooth:** cable replacement
  - short distances, limited rates
- **terrestrial microwave**
  - point-to-point; 45 Mbps channels
- **satellite**
  - up to < 100 Mbps (Starlink) downlink
  - 270 msec end-end delay (geostationary)

# Sistema de telefonia móvel

- Primeira geração (1G): voz analógica para telefones móveis
- Segunda geração (2G): voz digital para telefones móveis
- Terceira geração (3G): voz digital + dados para telefones móveis
- Quarta geração (4G) : Capítulo 7 - Kurose
- Quinta geração (5G) : Capítulo 7 - Kurose



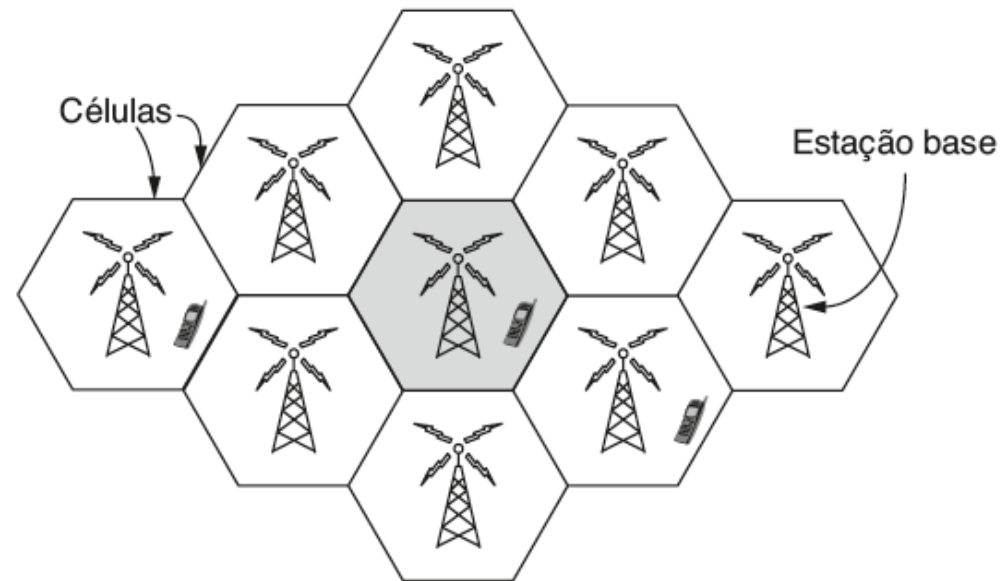
# Sistema avançado de telefonia móvel



(a) As frequências não são reutilizadas em células adjacentes.

(b) Para mais usuários, células menores podem ser usadas.

# Terceira geração da rede de telefonia móvel

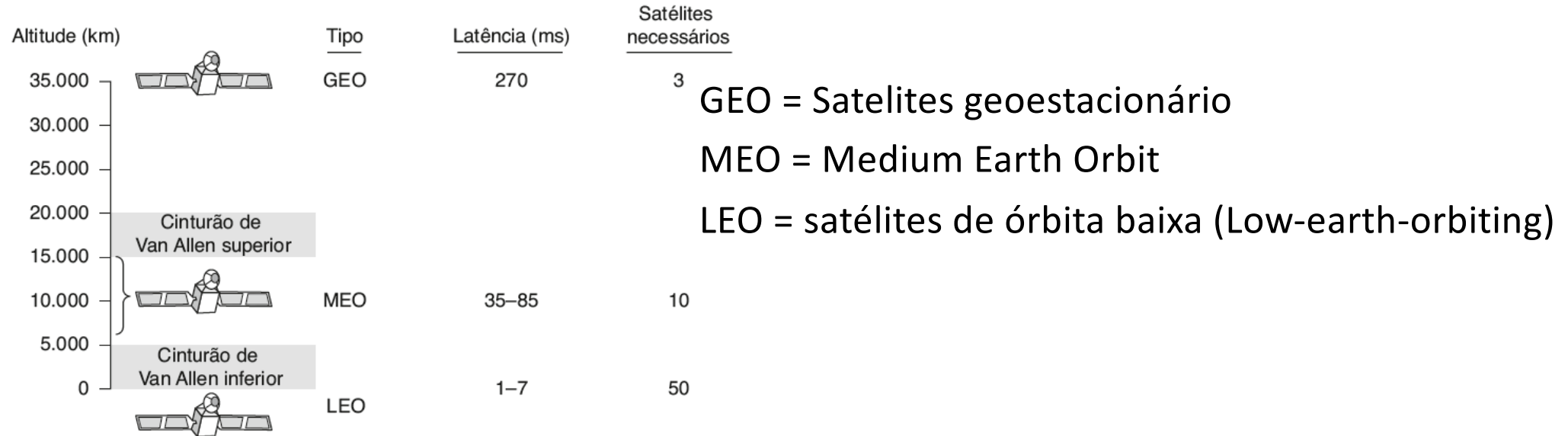


Topologia de **células** para redes móveis.

# Satélites de comunicação

- Satélites geoestacionários
- Satélites de baixa órbita

# Satélites de comunicação



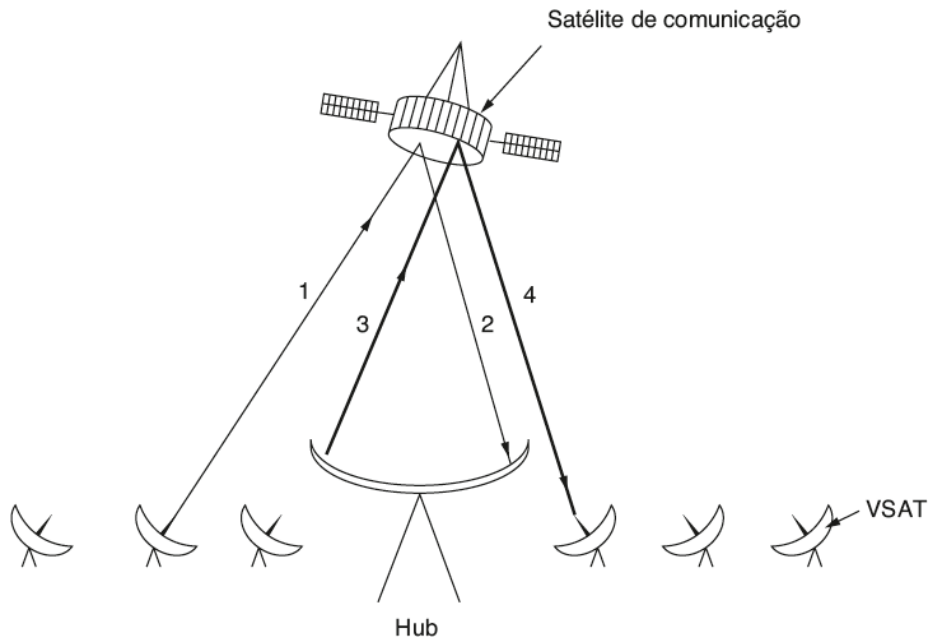
Satélites de comunicação e algumas propriedades: altitudes, atraso de ida e volta, número de satélites para cobertura global.

# Satélites geoestacionários (1)

Banda	Downlink	Uplink	Largura de banda	Problemas
L	1,5 GHz	1,6 GHz	15 MHz	Baixa largura de banda; lotada
S	1,9 GHz	2,2 GHz	70 MHz	Baixa largura de banda; lotada
C	4,0 GHz	6,0 GHz	500 MHz	Interferência terrestre
Ku	11 GHz	14 GHz	500 MHz	Chuva
Ka	20 GHz	30 GHz	3.500 MHz	Chuva; custo do equipamento

As principais bandas de comunicação via satélite.

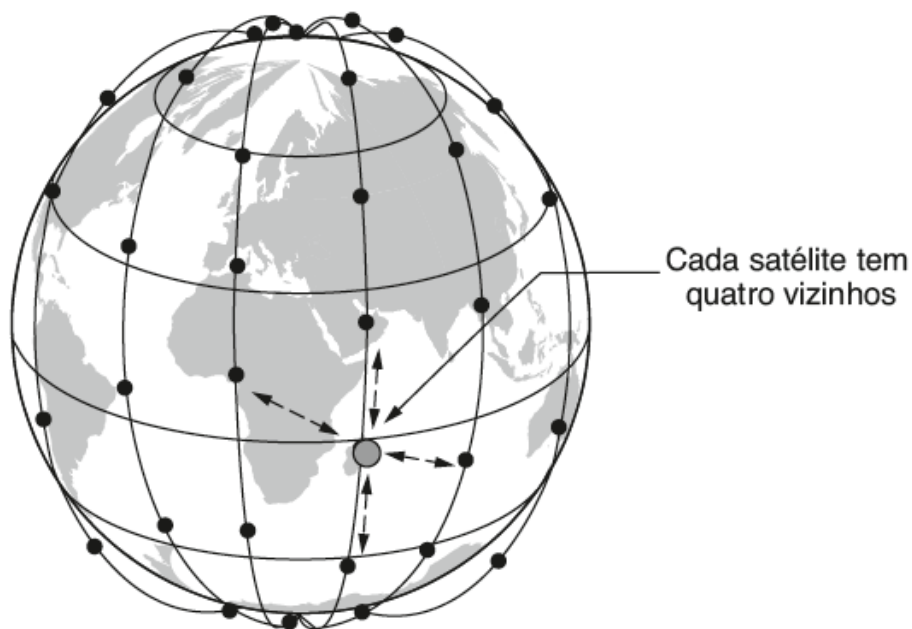
# Satélite geoestacionário (2)



Os satélites **geoestacionários** ficam de modo **permanente sobre o mesmo lugar da Terra**. Essa presença estacionária é conseguida colocando-se o satélite em órbita a **36 mil** quilômetros acima da superfície terrestre.

VSATs usando um hub.

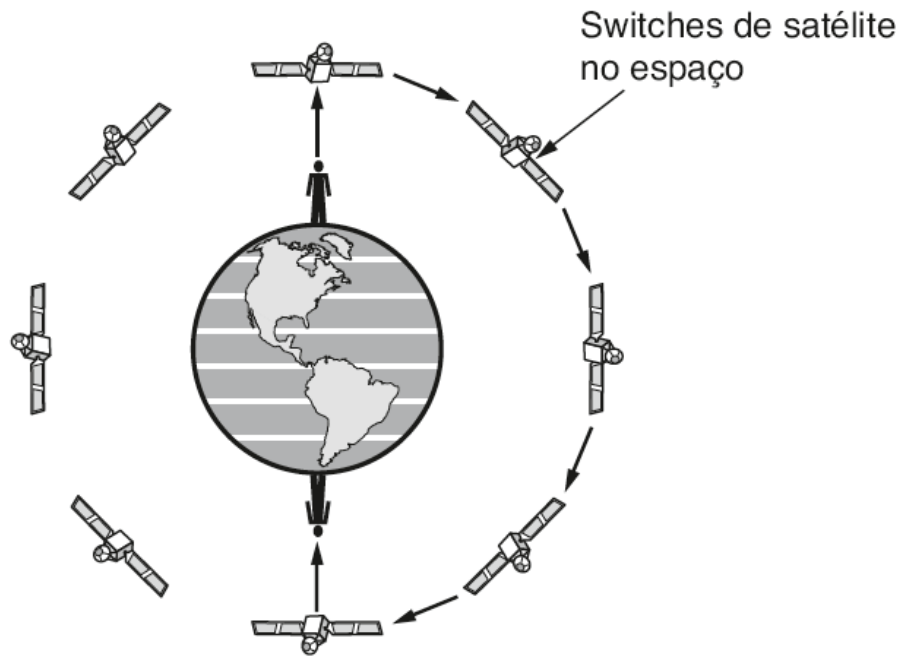
# Satélites de baixa órbita (1)



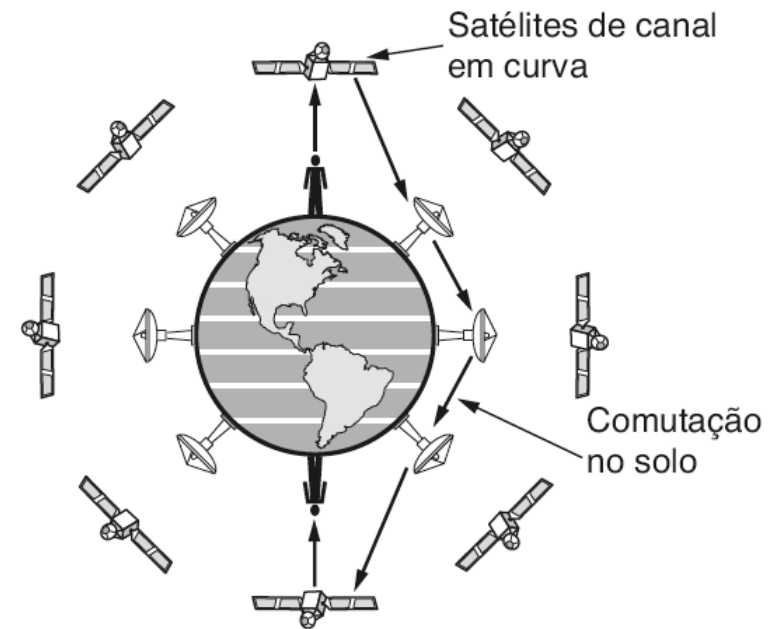
Os satélites LEO são posicionados  **muito mais próximos da Terra**  e não ficam sempre sobre um  **único lugar** . Eles giram ao redor da Terra (exatamente como a  **Lua** ) e podem se comunicar uns com os outros e com estações terrestres. Para prover cobertura contínua em determinada área, é preciso colocar muitos satélites em órbita.

Os satélites Iridium formam seis cinturões em torno da Terra.

# Satélites de baixa órbita (2)



Retransmitindo no espaço.



Retransmitindo em terra.



# Referências Bibliográficas

- KUROSE, J. F. e ROSS, K. W. Redes de computadores e a internet. 8.ed. São Paulo:Person, 2021.
- TANENBAUM, A. S. e Wetherall, D. Redes de computadores. 6ª edição. São Paulo:Person, 2020.

# Referências Bibliográficas

- LIEIRA, Julio Fernando. **Fundamentos de Redes de Computadores** : Pós graduação Adm. De Redes de Computadores com Ênfase em Servidores, 1-30 de abril. de 2009. 34 f. Notas de Aula
- MARCONDES, Cesar Augusto Cavalheiro. **Engenharia de Segurança Cybernética**: Pós graduação em Ciência da Computação – Nível Mestrado, março-julho. de 2016. 205 f. Notas de Aula
- Netacad.com, skillsforall.com, isc2.org, nist.gov, ieee.org, iso.org e ietf.org