

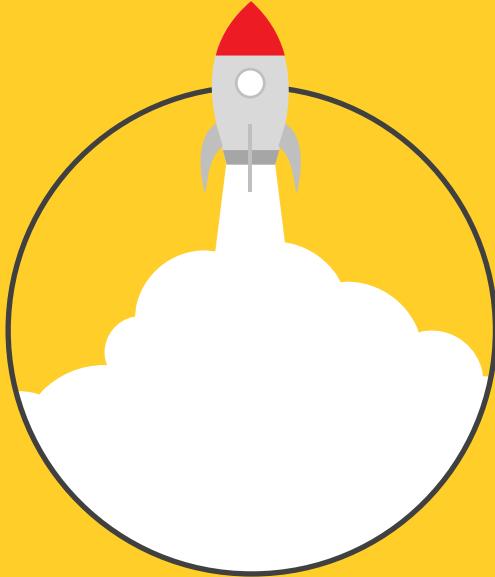
LRODRIGO



104192 - REDES DE COMPUTADORES

AULA 3 – TOPOLOGIAS DE REDES

Luis Rodrigo – luis.goncalves@ucp.br – <http://lrodrigo.sgs.lncc.br>



REDE DE COMPUTADORES:

Classificação das Redes - Distancia

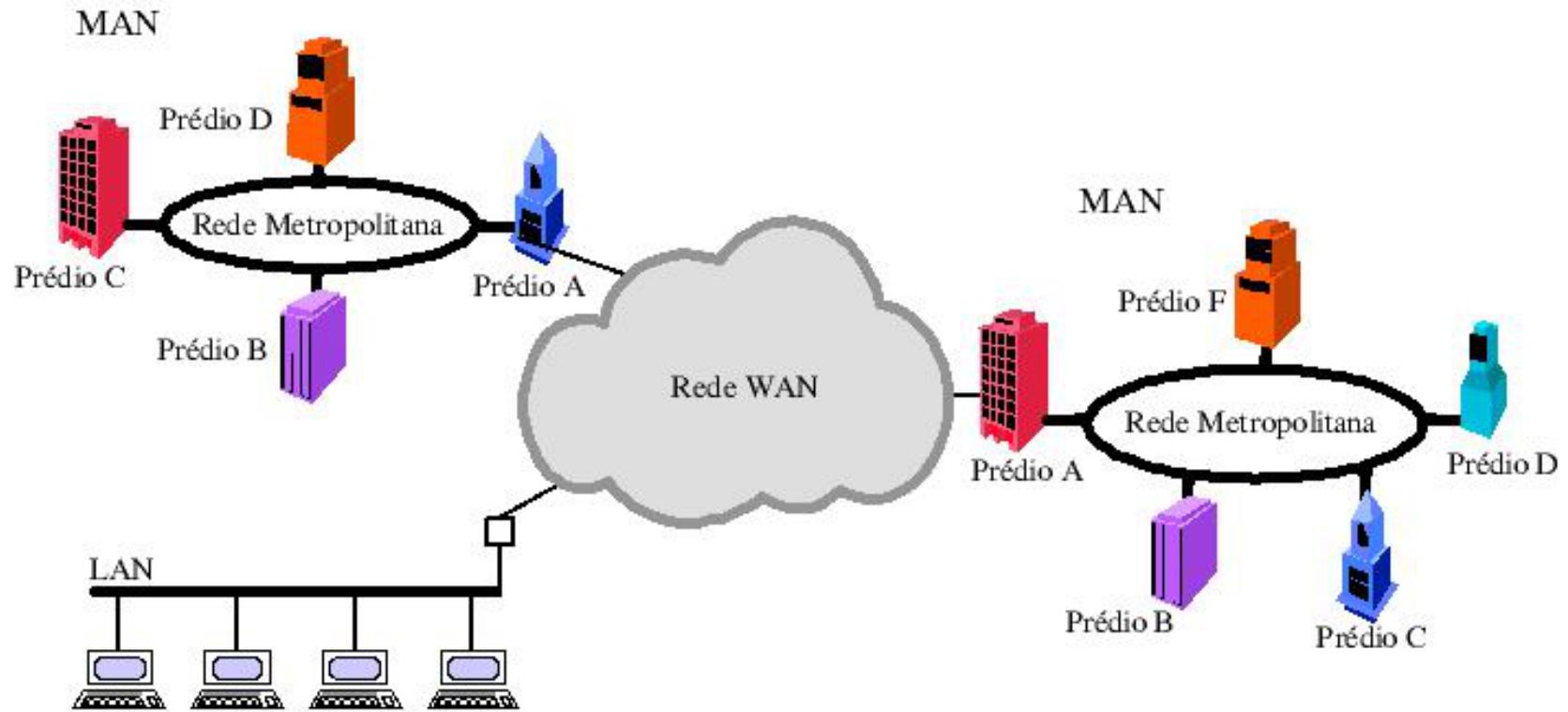
CLASSIFICAÇÃO DAS REDES

..:WANS:..



WAN: Wide Area Network

- Geograficamente Distribuída
- Longo Alcance (até Países e Continentes)
- Integra equipamentos em diversas localizações
- Normalmente Públicas
- Grande quantidade de enlaces
- Custo elevado



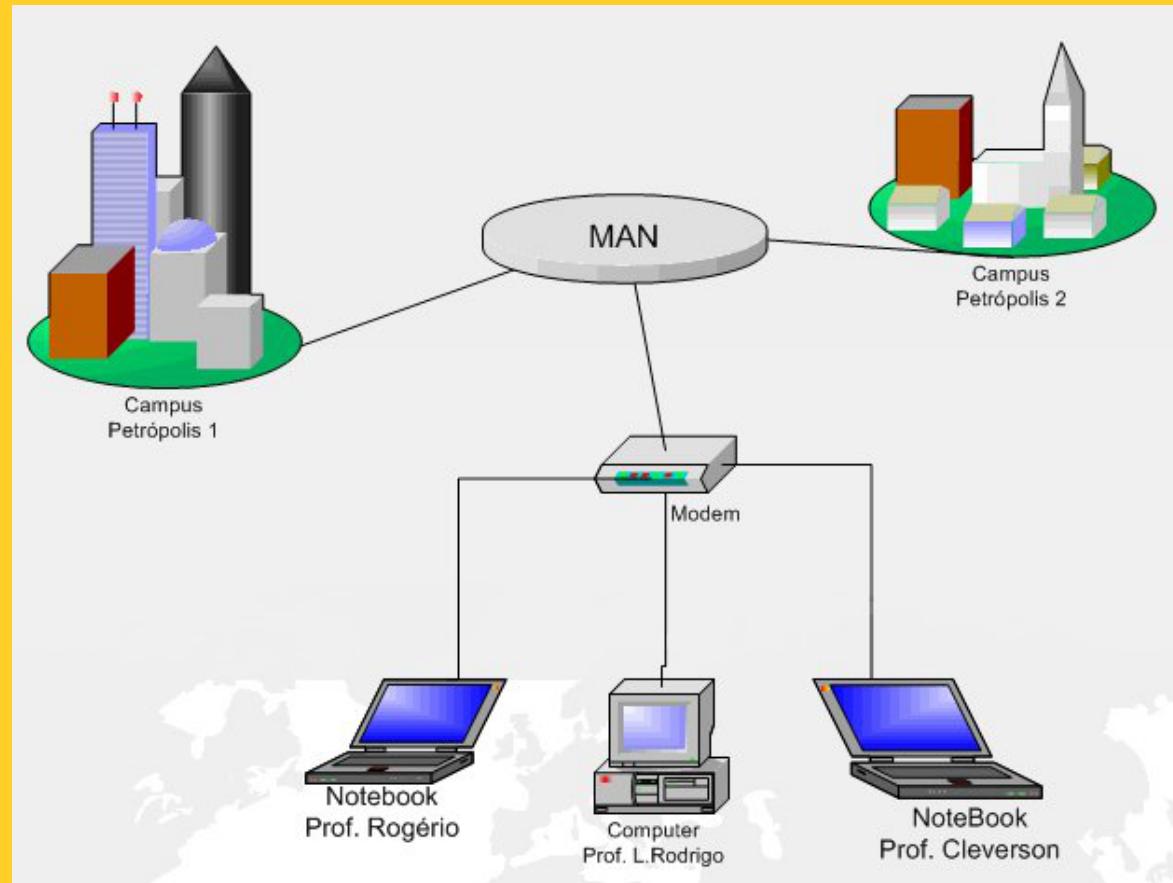
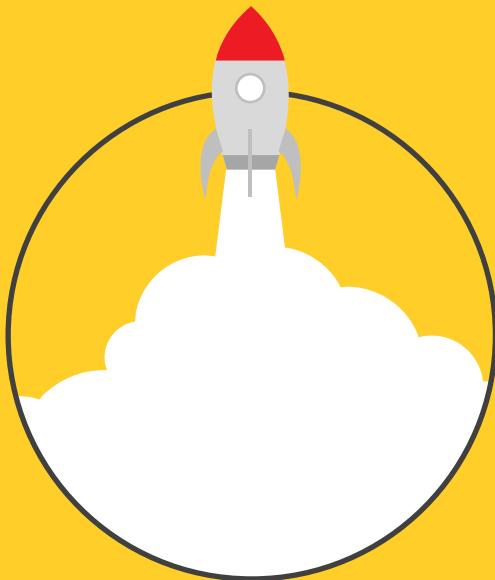
CLASSIFICAÇÃO DAS REDES

..:MANS:.



MAN - Metropolitan Area Network

- Redes Metropolitanas
- Cidades e Bairros
- Surgiram com o padrão IEEE 802.6
- Interligam várias redes Locais



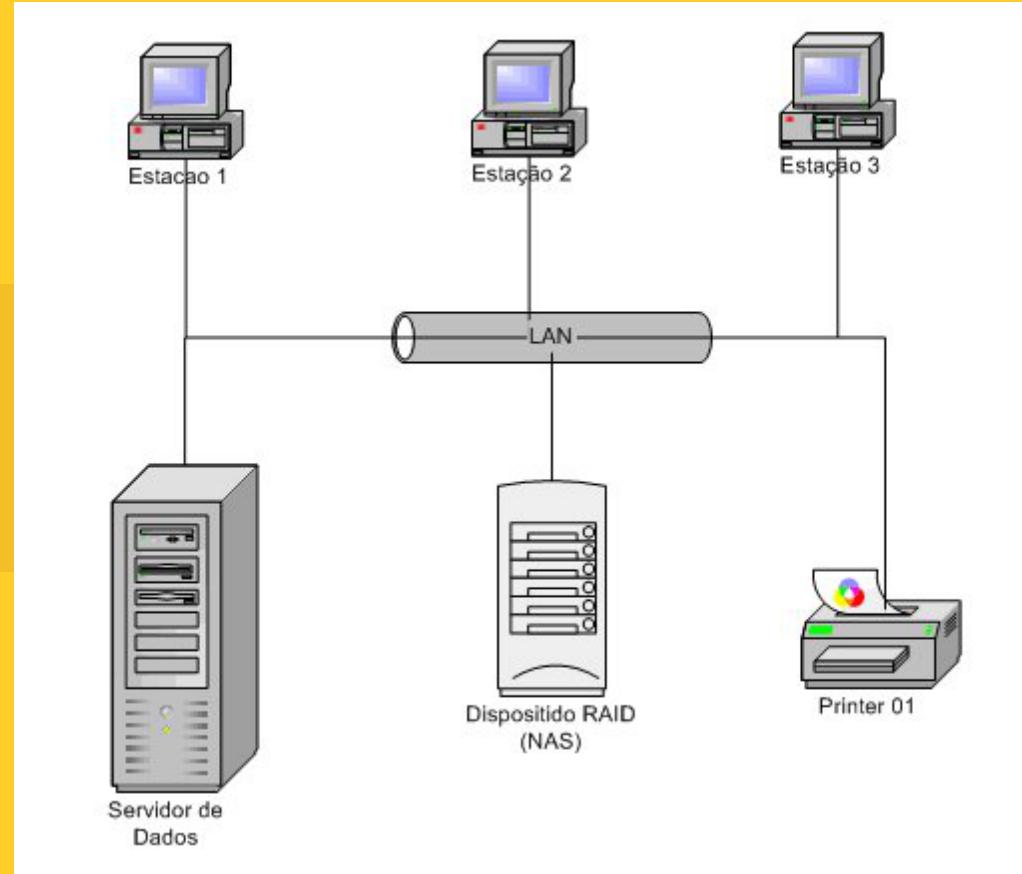
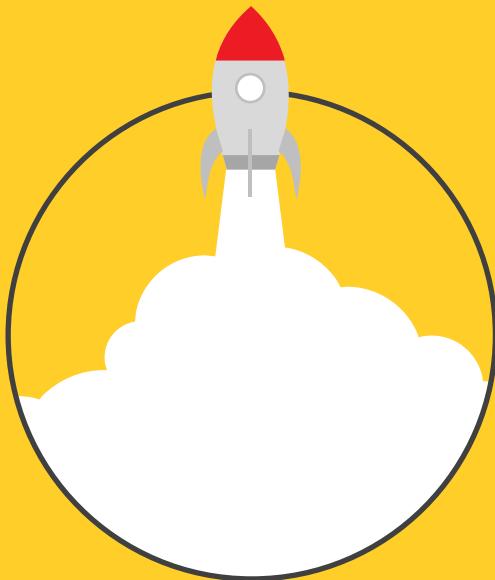
CLASSIFICAÇÃO DAS REDES

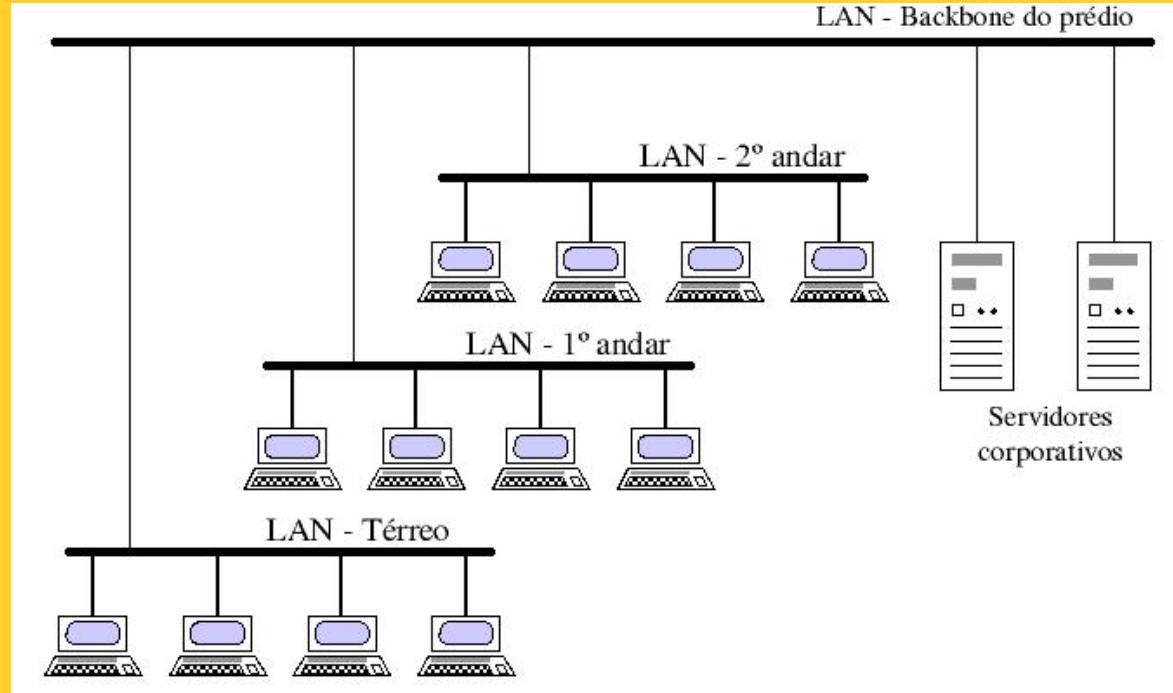
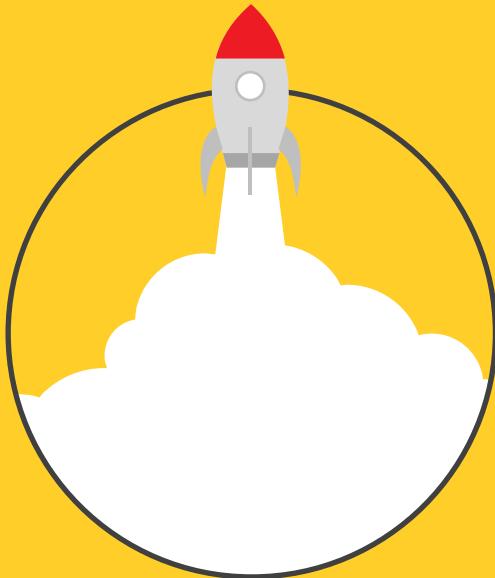
..:LANS:..



LAN: Local Area Network

- Redes Locais – pequenas regiões físicas
- Escritórios, prédios.
- Origem em 1970
- Altas Taxas de Transmissão
- Baixas Taxas de Erro
- Curtas Distâncias





CLASSIFICAÇÃO DAS REDES

..:PANS:..



PAN: Personal Area Network

- Comunicação entre dispositivos próximos a uma pessoa/usuário
- Normalmente sem fio

CLASSIFICAÇÃO DAS REDES

..:PANS:..



HAN: Home Area Network

- Semelhante à PAN
- Mas com uso de cabos e redes sem fio

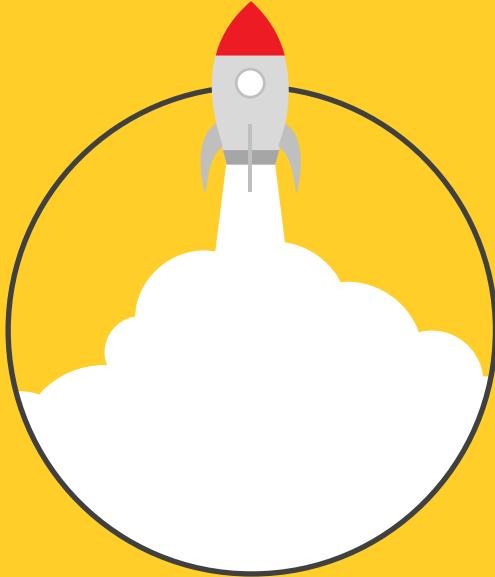
CLASSIFICAÇÃO DAS REDES

..:PANS:..



CAN: Campus Area Network

- Abrange uma área maior que uma LAN
- Por exemplo da rede da Universidade



REDE DE COMPUTADORES:

Classificação das Redes - Conexões

CLASSIFICAÇÃO DAS REDES

.:CONEXÕES:.



Conexão: Ponto a Ponto



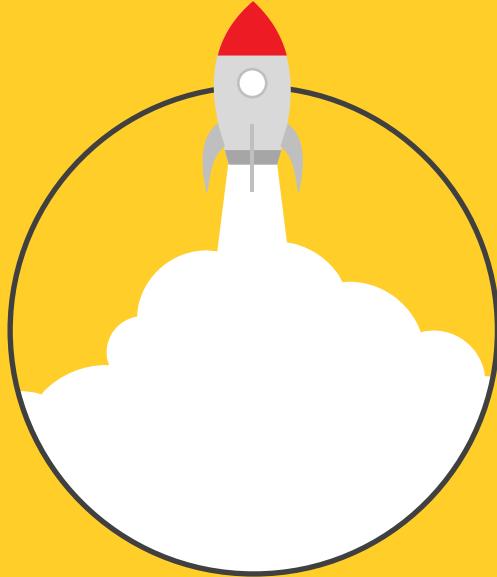
CLASSIFICAÇÃO DAS REDES

..::CONEXÕES::..



Conexão: Multiponto



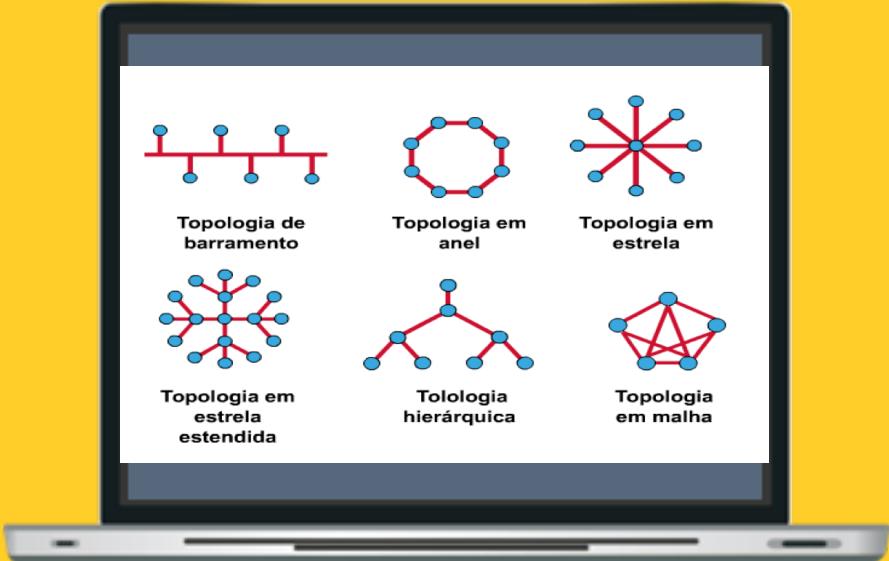


REDE DE COMPUTADORES:

Classificação das Redes - Topologias

TOPOLOGIAS

Físicas



- Barramento
- Anel
- Estrela
- Estrela Estendida
- Hierárquica (Arvore)
- Malha

CLASSIFICAÇÃO DAS REDES

..:TOPOLOGIAS:.

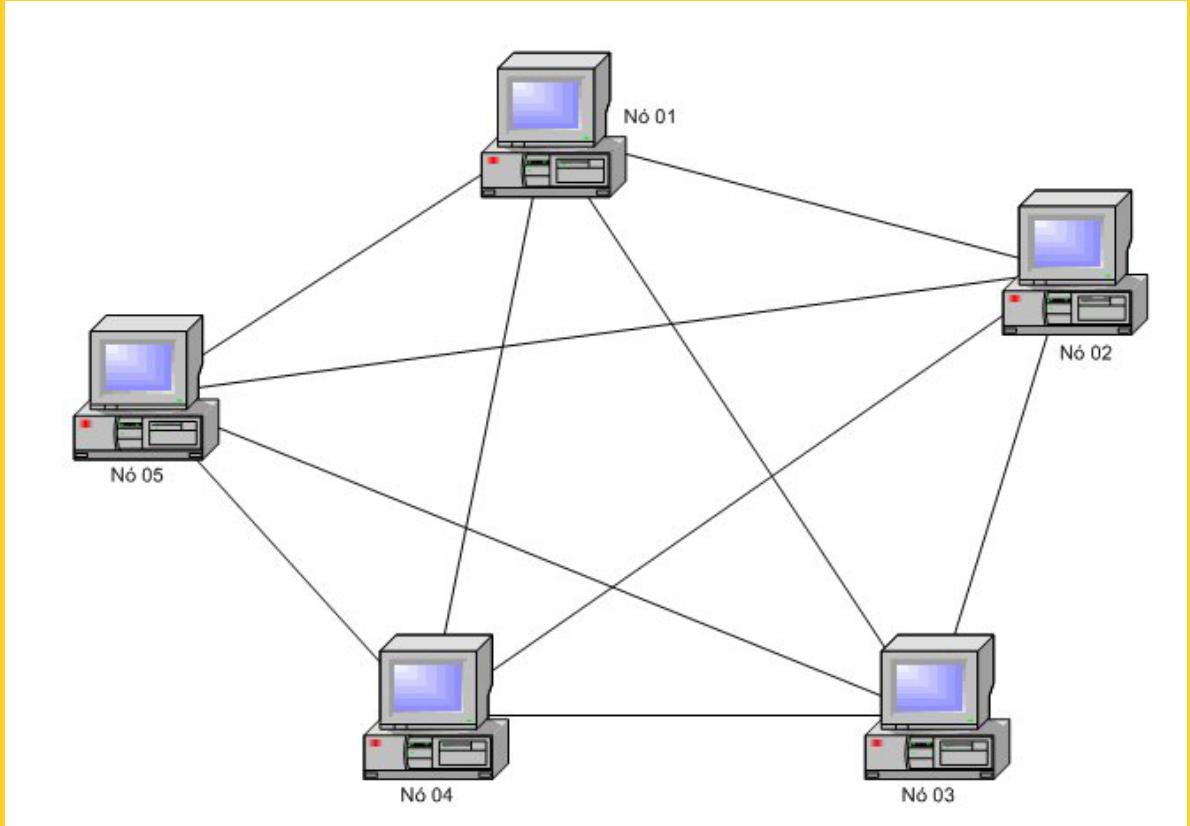
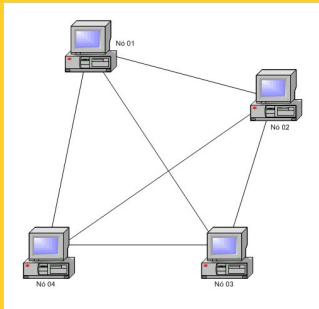
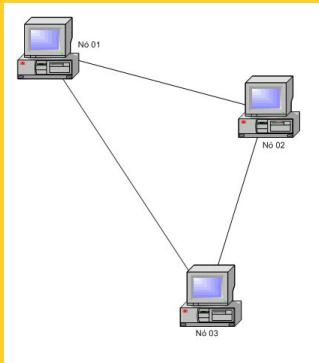


WAN: Totalmente Ligadas

- Todas os nós se conectam diretamente
- Ligações Ponto a Ponto
- Elevado Custo
- Elevada Confiabilidade
- $\text{Nº de Ligações} = N(N-1) / 2$
- Onde: N = número de estações

TOPOLOGIAS WANS

Totalmente Ligada



CLASSIFICAÇÃO DAS REDES

..:TOPOLOGIAS:.

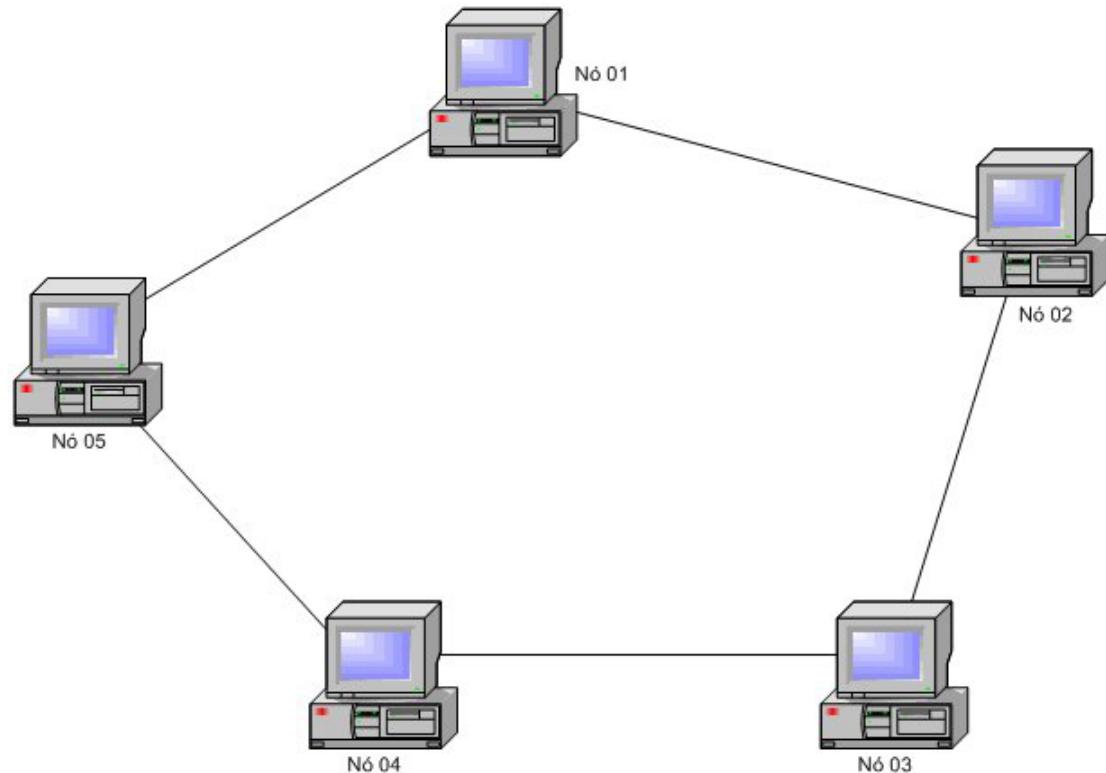


WAN: Topologia em Anel

- Menor quantidade de Enlaces
- Menor Custo
- Baixa Confiabilidade
- Não possui caminhos alternativos
- Se uma máquina falhar a rede pode parar
- Pode atingir maiores distâncias, pois cada host repete e amplifica o sinal

TOPOLOGIAS WANS

Anel



CLASSIFICAÇÃO DAS REDES

..:TOPOLOGIAS:.



WAN: Topologia em Grafo

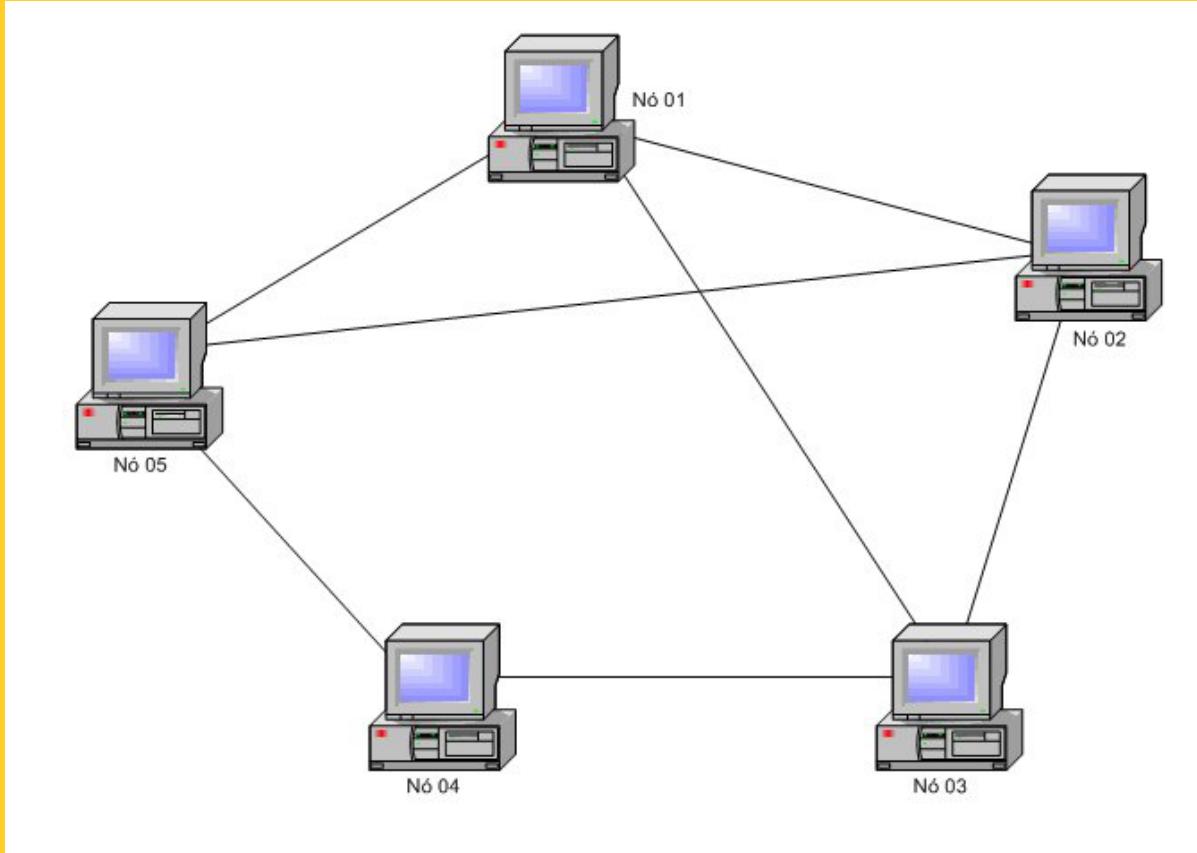
Menor quantidade de Enlaces

Confiabilidade Aceitável

Possui caminhos alternativos

TOPOLOGIAS WANS

Grafo



CLASSIFICAÇÃO DAS REDES

.:TOPOLOGIAS:.



LAN: Topologia em Estrela

- Hosts conectados a um nó central
- Comunicação Centralizada;
- Modularidade e Expansibilidade relacionados ao nó central;
- Baixa Confiabilidade.
- Monitoramento Centralizado
- Facilidade de isolar falhas
- Maior quantidade de cabos

TOPOLOGIAS LANS

Estrela



CLASSIFICAÇÃO DAS REDES

..:TOPOLOGIAS:.

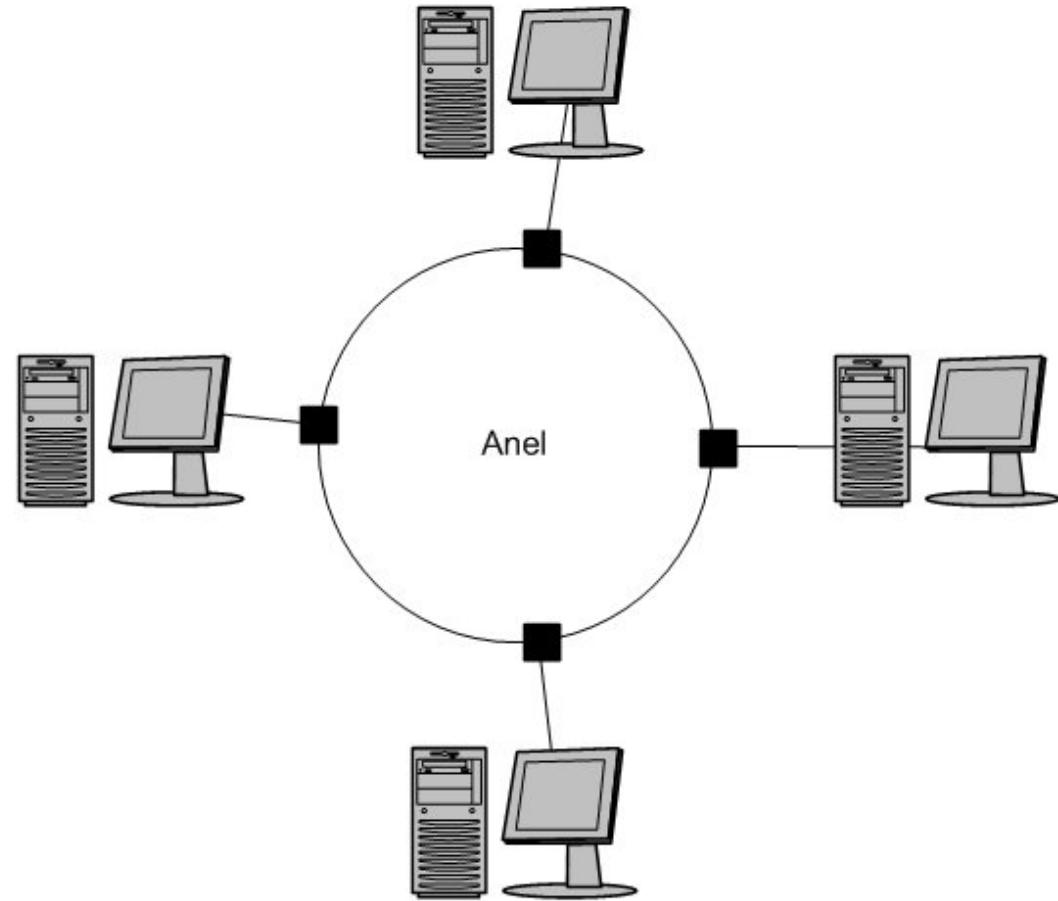


LAN: Topologia em Anel

- Caminho Circular Fechado;
- 2 formas de se manipular as mensagens;
- Uso de Repetidores (inteligentes ou não);
- Falha de um repetidos pode parar toda a rede.

TOPOLOGIAS LANS

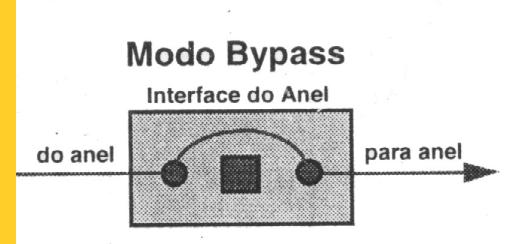
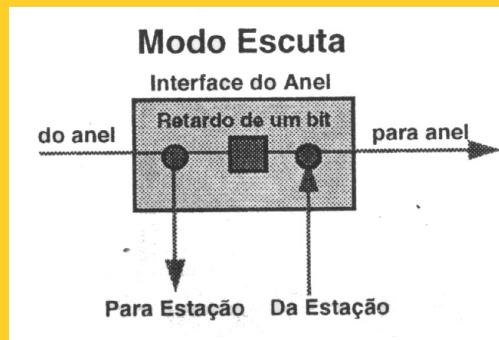
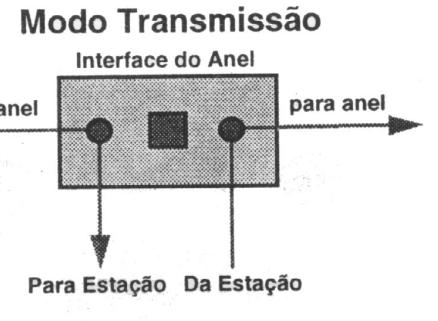
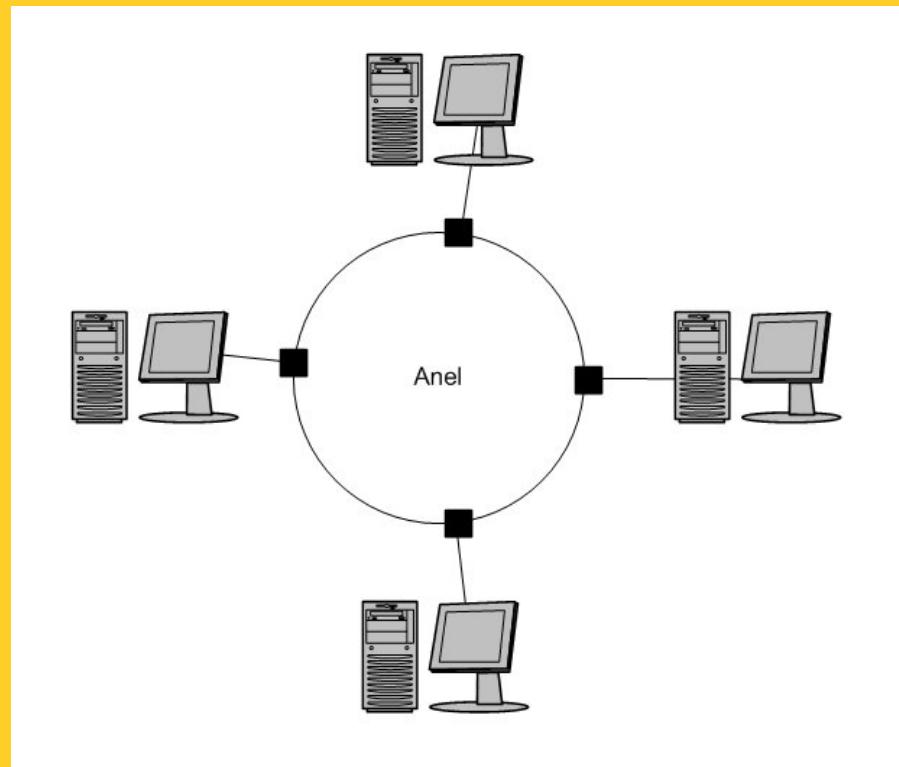
Anel



TOPOLOGIAS LANS

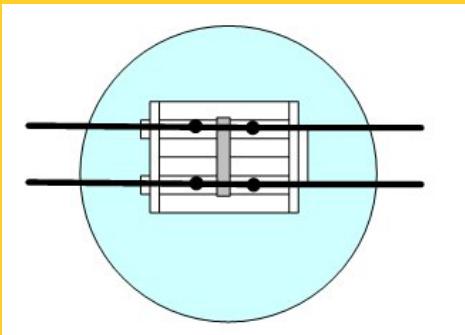
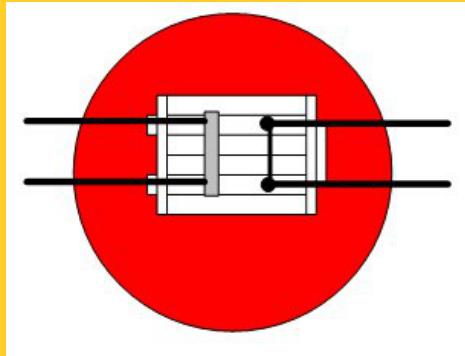
Anel

Repetidores
Inteligentes

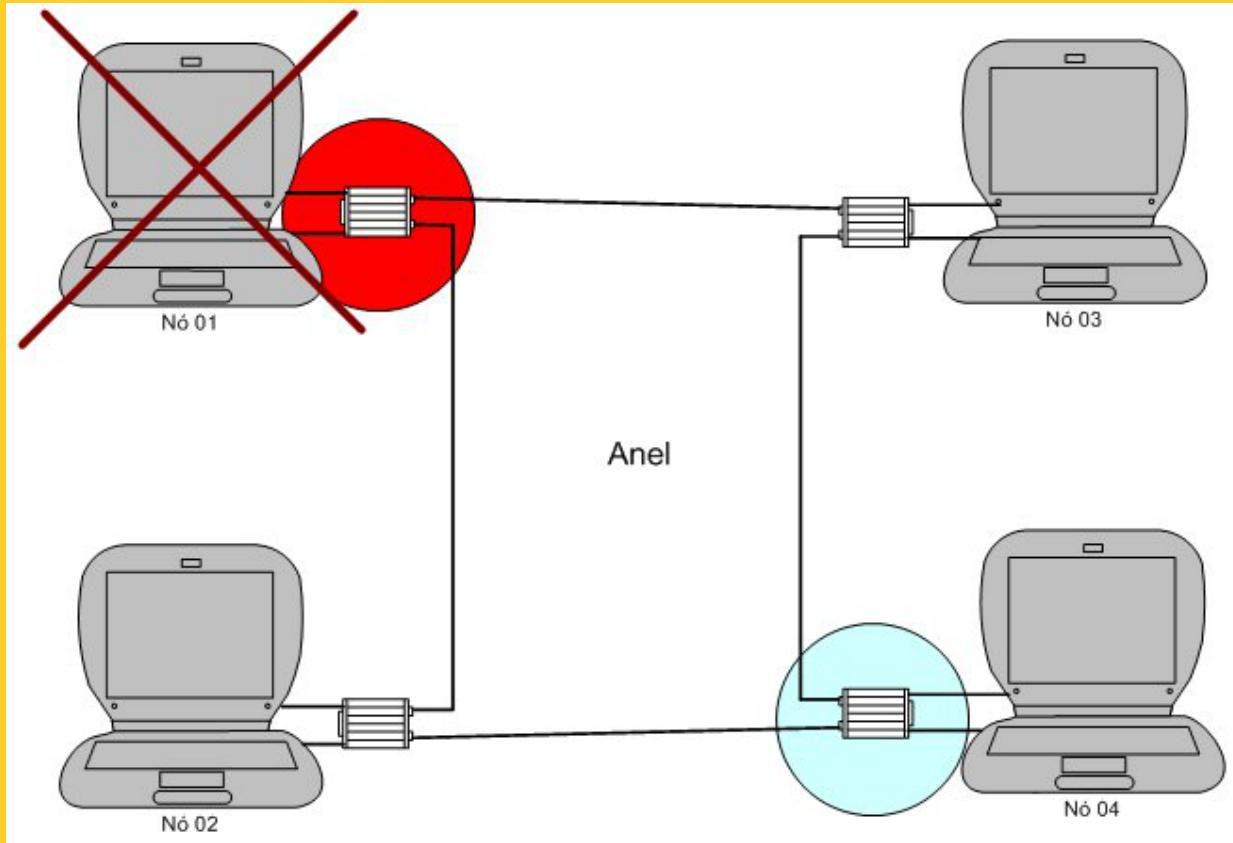


TOPOLOGIAS LANS

Anel



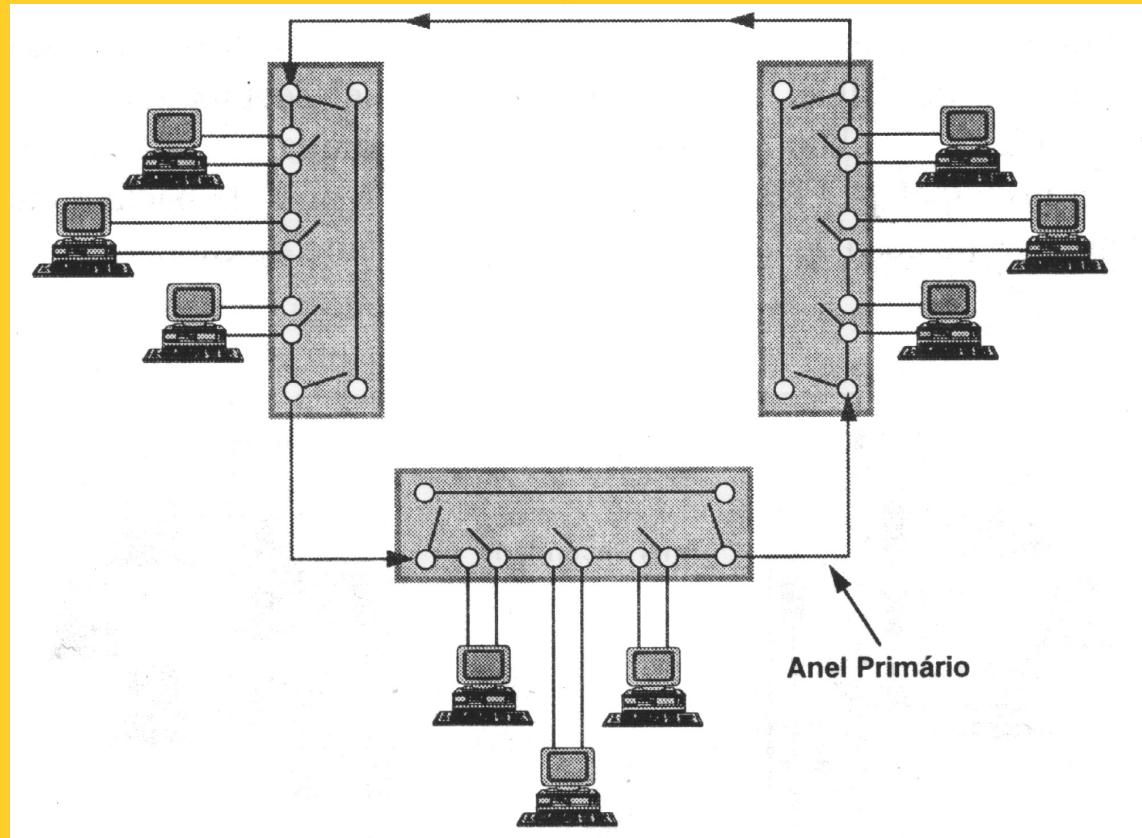
Modos de operação dos repetidores



TOPOLOGIAS LANS

Anel

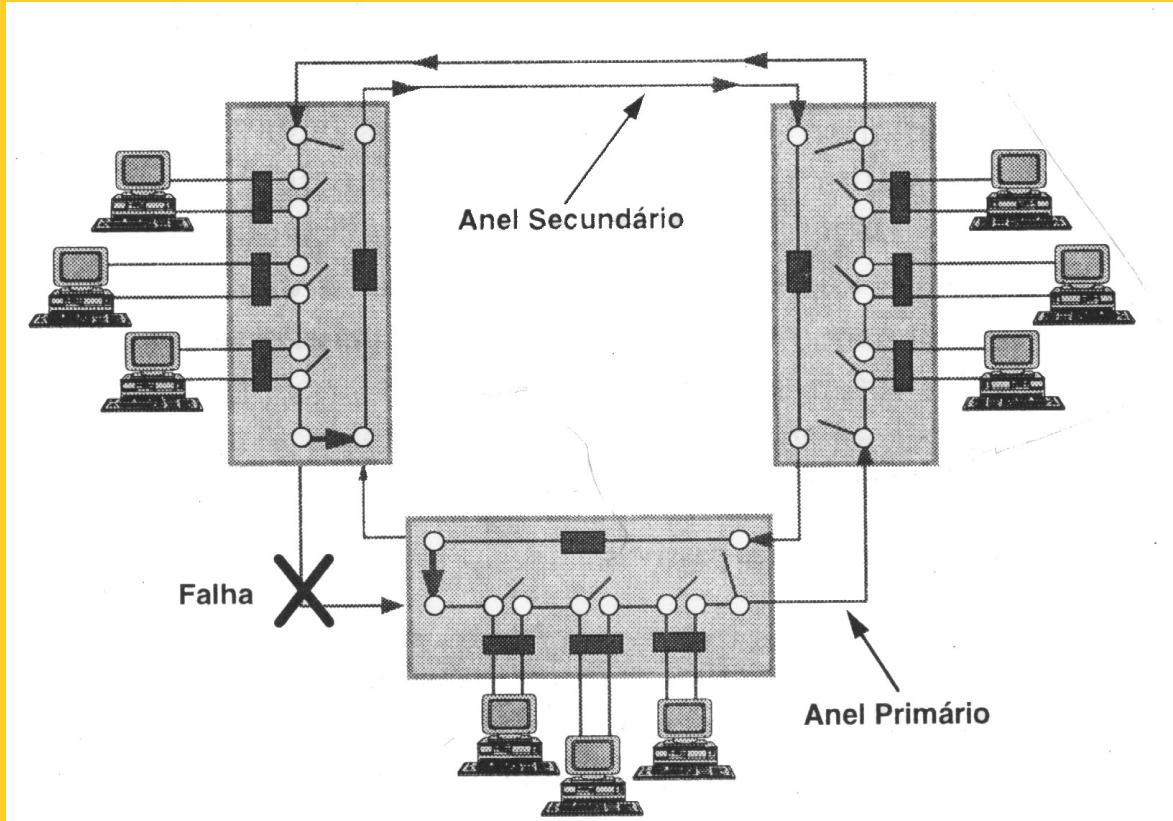
- Uso de Concentradores
- Uso de um Anel Simples



TOPOLOGIAS LANS

Anel

- Uso de um Anel Duplo
- Maior Confiabilidade



CLASSIFICAÇÃO DAS REDES

..:TOPOLOGIAS:.

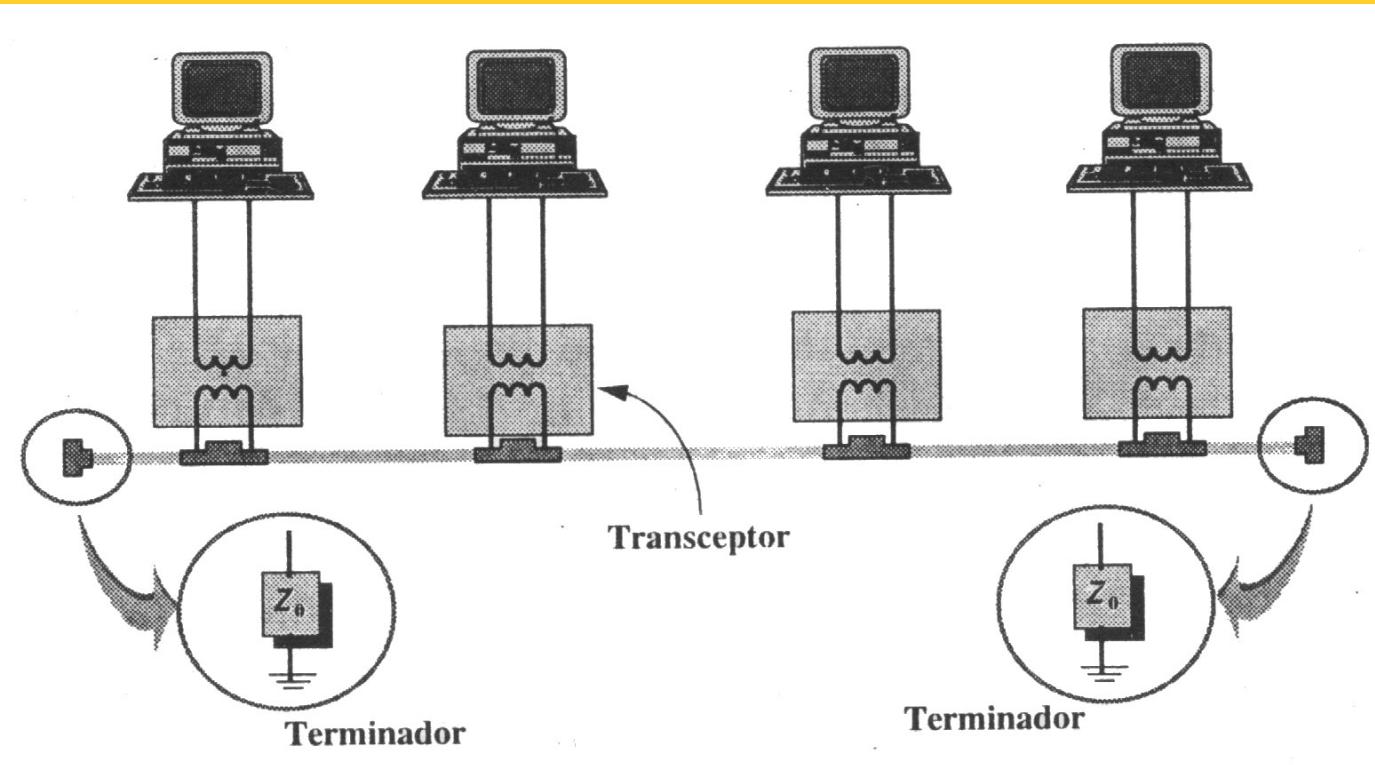


LAN: Topologia em Barra

- Conexão Multiponto
- Hosts conectados linearmente em um único cabo
- Operam em modo Promíscuo
- Mensagens por Difusão
- Multiplexação do Tempo
- Uso de transceptores (transmissor e receptor)
- Problema da Impedância
- Difícil de isolar problemas

TOPOLOGIAS LANS

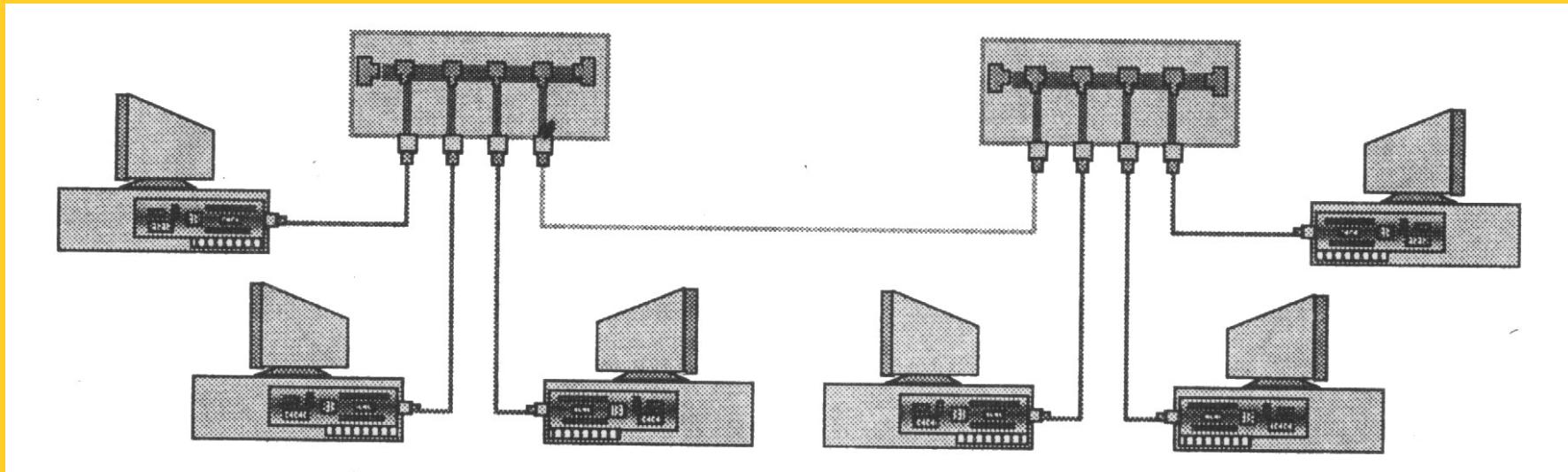
Barramento

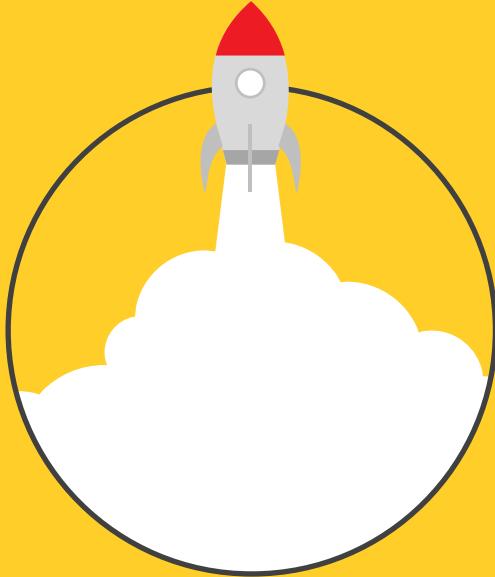


TOPOLOGIAS LANS

Barramento

Com uso de concentradores





REDE DE COMPUTADORES: ISP e Backbones

ISP E BACKBONES



ISP: Internet Service Provider

- Provedor de Acesso à Internet
- Operadora de Comunicação integrada à Internet e que forneça acesso a outros ISPs ou a usuários

ISP E BACKBONES



Backbone

- Espinha dorsal
- Canais de comunicação
- Canais utilizados para prover a comunicação entre os ISPs

ISP E BACKBONES

.:CLASSIFICAÇÃO:.



Classificação dos ISPs

Nível 1:

- Considerado o **backbone** da internet.
- Interliga outros ISP nível 1, além de conectar ao ISP nível 2.
- Cobertura internacional.

ISP E BACKBONES

.:CLASSIFICAÇÃO:.



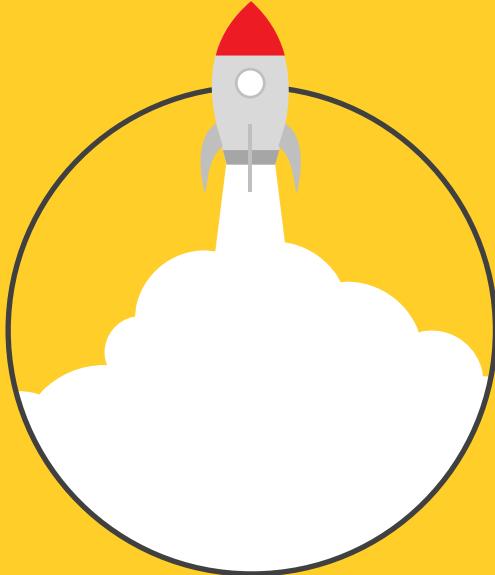
Classificação dos ISPs

Nível 2:

- Conecta-se com ISP nível 1 e 3.
- Abrangência regional ou nacional.

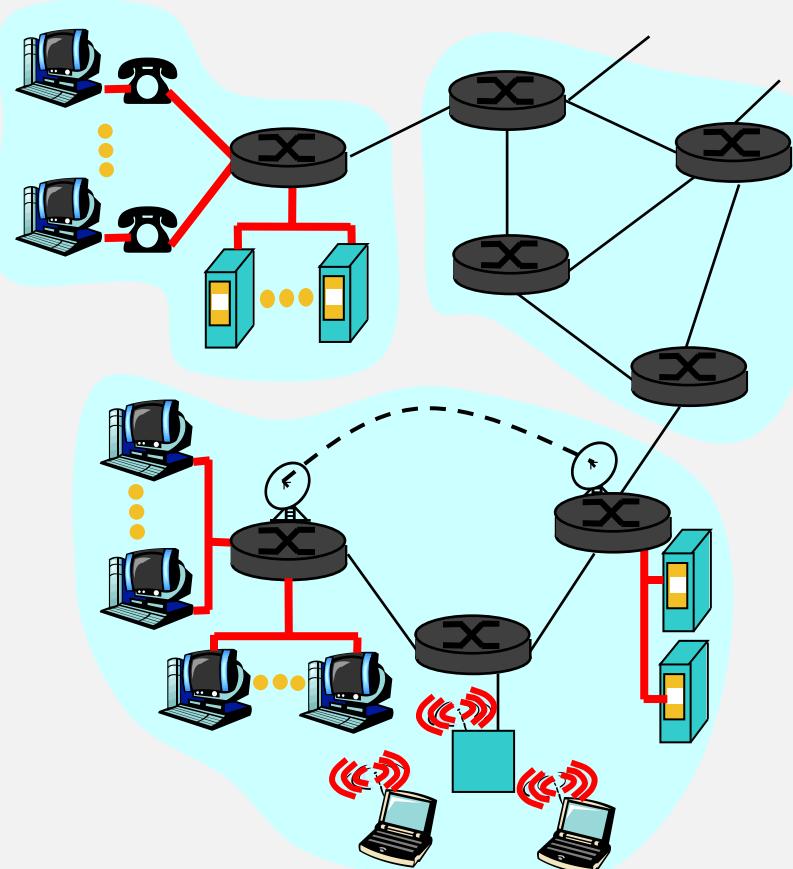
Nível 3:

- Conecta-se com os de nível 2.
- Normalmente conectam ao usuário final.



REDE DE COMPUTADORES:

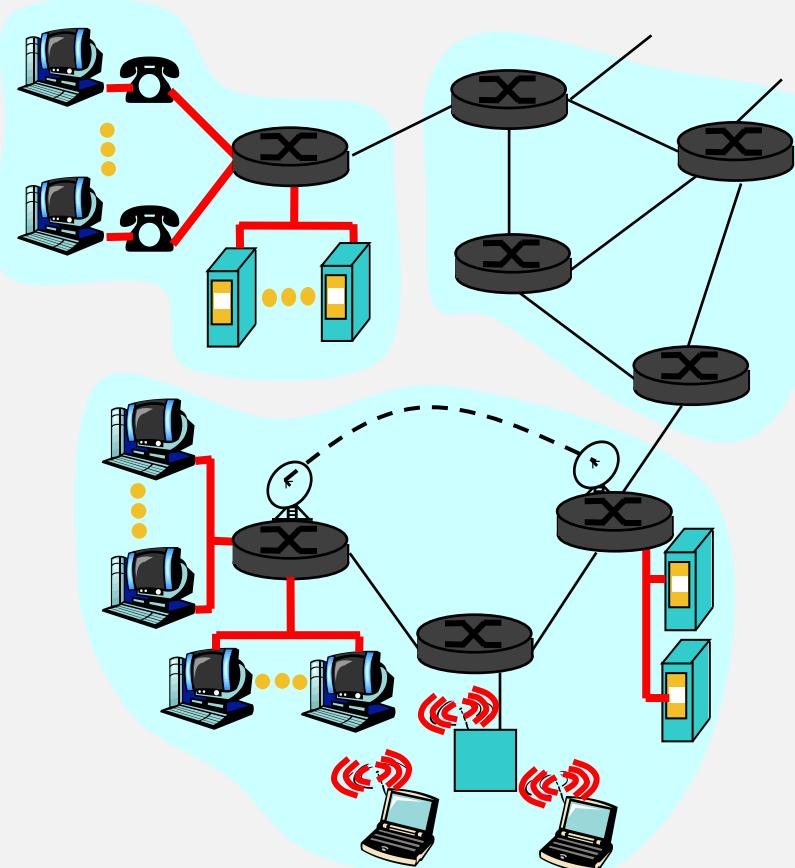
Redes de Acesso e Meios Físicos



Redes de Acesso:

“Como conectar o sistema final ao roteador de borda ?”

- Redes de acesso residencial
- Redes de acesso institucionais (escolas, bancos, empresas)
- Redes de acesso móvel



Redes de Acesso:

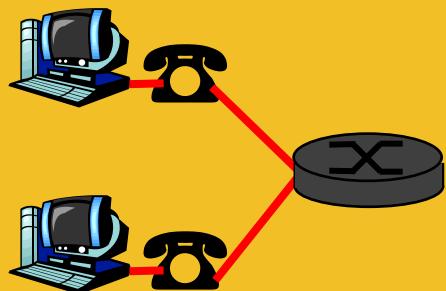
“O compartilhamento reduz a banda disponível?”

- A banda passante do canal de acesso define sua capacidade de transmissão de dados

REDES DE ACESSO

.:RESIDENCIAL:

PONTO-A-PONTO

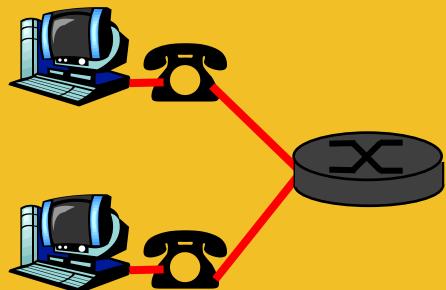


- Modem discado : até 56Kbps com acesso direto ao roteador (ao menos em tese)
- ISDN: rede digital de serviços integrados 128Kbps com conexão digital ao roteador passando pela rede pública de telefonia
- ADSL: asymmetric digital subscriber line; acesso ao roteador através de um backbone

REDES DE ACESSO

.:RESIDENCIAL:

CABLE MODEL

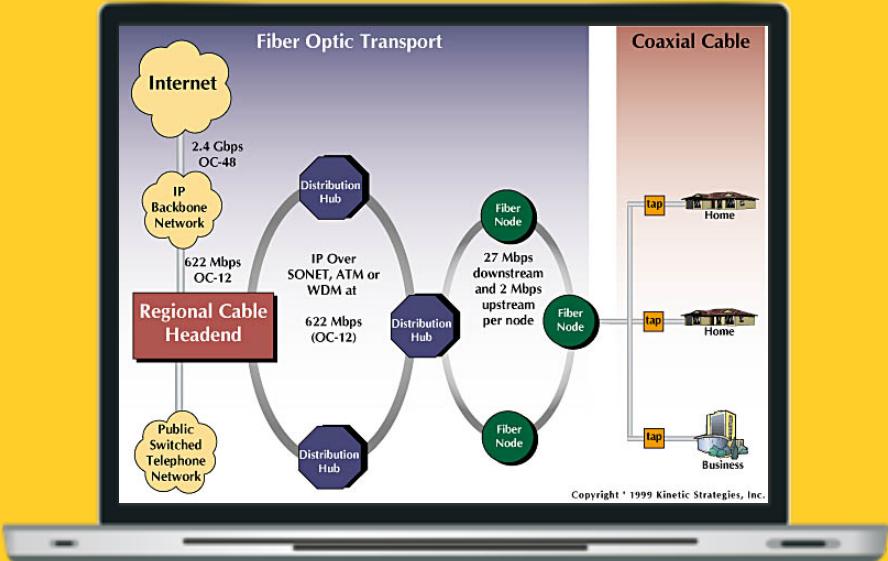


HFC: híbrido fibra e coaxial

- assimétrico: até 10Mbps upstream, 1 Mbps downstream
- rede de cabo e fibra liga residências ao roteador do ISP
 - acesso compartilhado das casas de um condomínio ou de um bairro
 - problemas: congestão, dimensionamento
- deployment: companhias de TV a cabo

ACESSO RESIDENCIAL

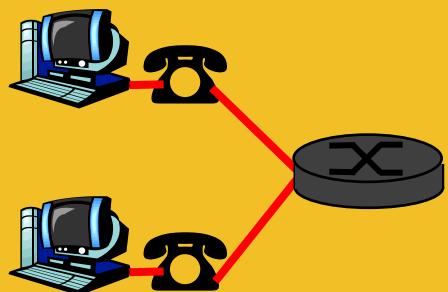
Cable Modems



REDES DE ACESSO

::RESIDENCIAL::

CABLE MODEL



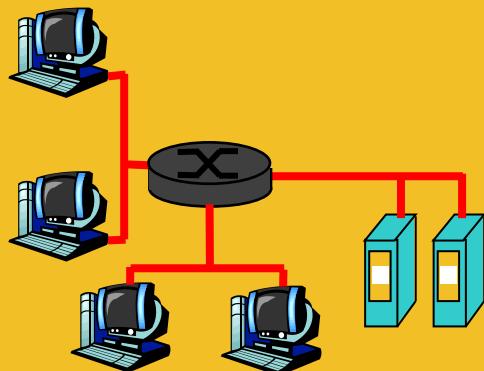
GPON

-

REDES DE ACESSO

.:INSTITUCIONAL:

REDES LOCAIS



Empresas e Universidades:

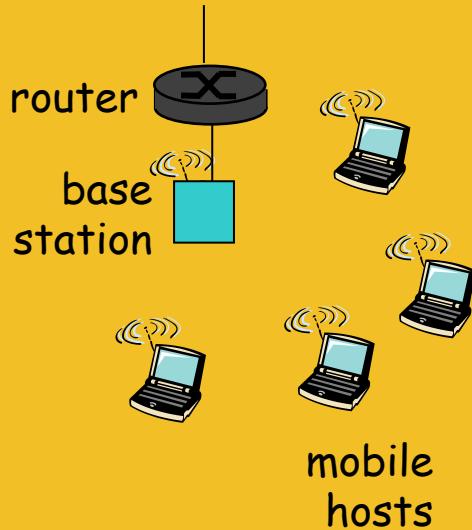
- Sistemas finais conectados as suas LANs
- As LANs conectam-se ao roteador de acesso
- A LAN pode ser segmentada em grupo e áreas

Padrão Ethernet:

- cabo compartilhado ou dedicado conecta sistemas finais e o roteador
- 10/100/1000Mbps até 10Gbps

REDES DE ACESSO

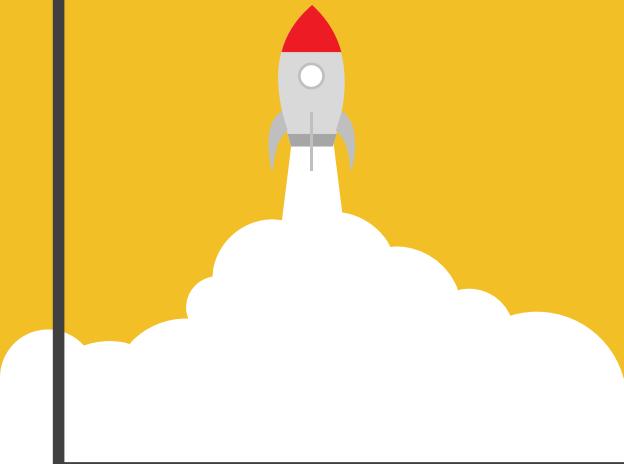
.:WIRELESS:



Acesso wireless

- Acesso compartilhado
- Conecta sistemas finais ao roteador
- Wireless LANs:
 - utiliza ondas de rádio
 - padrão IEEE 802.11_(a/b/c/g/n)
- Wide-area wireless access
 - CDPD: acesso wireless ao roteador do ISP via telefonia celular

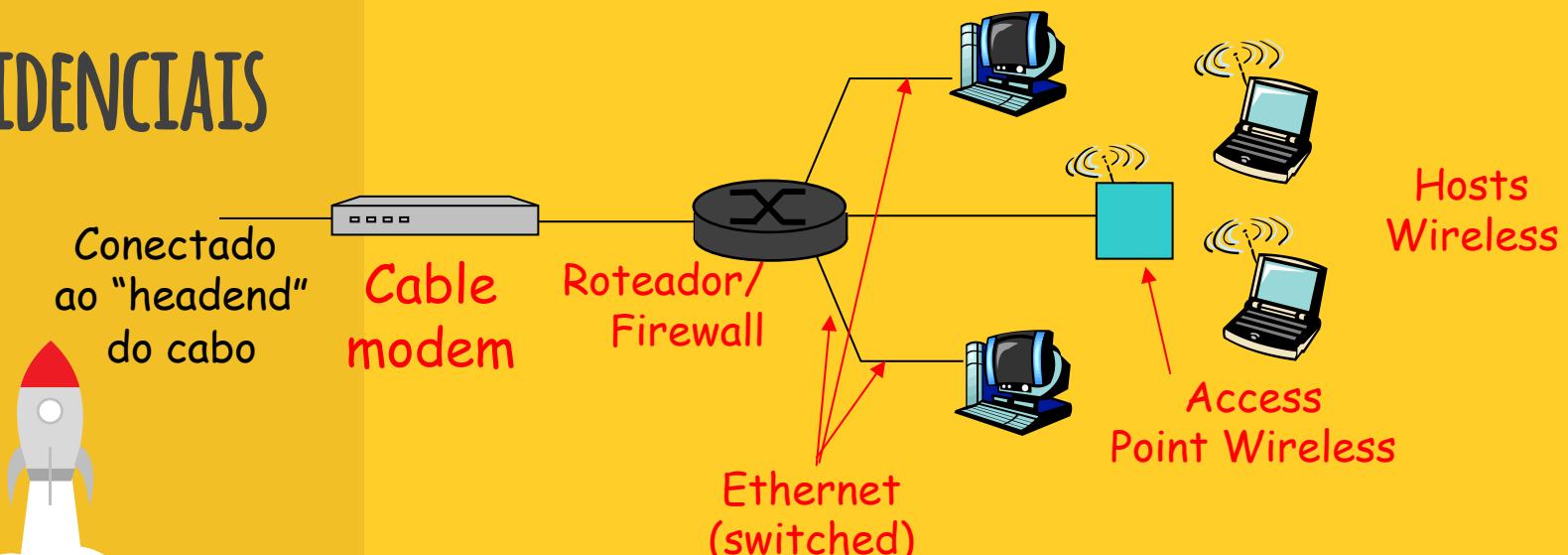
REDES RESIDENCIAIS

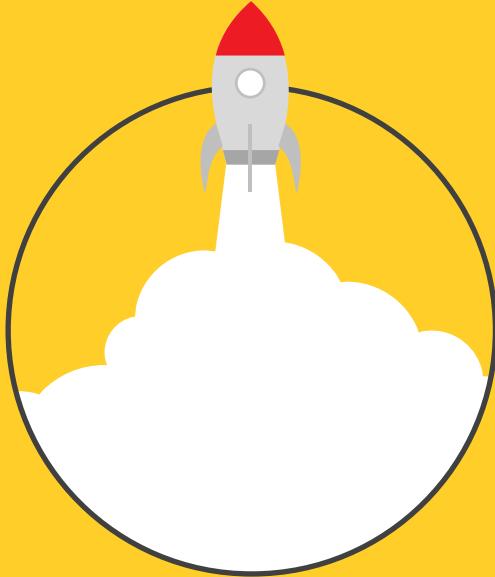


Componentes típicos

- ADSL ou Cable modem
- Roteador/Switch/Firewall
- Rede Ethernet
- Acesso wireless (Access Point)

REDES RESIDENCIAIS





REDE DE COMPUTADORES:

Meios Físicos

MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Enlace físico: meio de transmissão de sinais físicos que representam a informação

Tipos:

- **meios guiados:**
 - os sinais se propagam me meios sólidos com caminho fixo: cobre, fibra
- **meios não guiados:**
 - propagação livre: ex. rádio

MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:

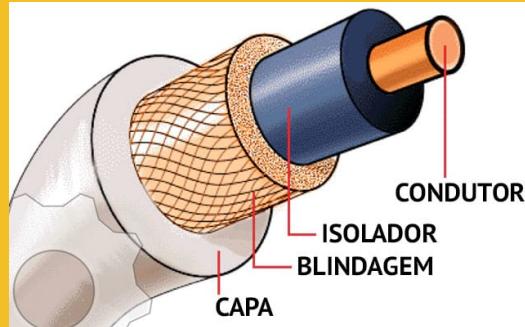


Meios Guiados

- Cabo Coaxial
- Cabo Par trançado
 - Blindado / Não Blindado
 - Categorias 3 / 4 / 5 / 5e / 6 / 6a / 7 / 7a
- Fibra óptica
 - Monomodo / Multimodo
 - Nonofilamento / Multifilamento

MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:

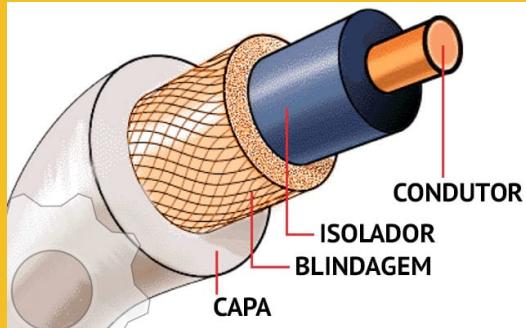


Cabo Coaxial

- núcleo de cobre (portador de sinal) dentro de uma blindagem (shield)
- Tipos:
 - **bandabase**: um único sinal presente
 - **broadband**: múltiplos sinais no cabo
- Bidirecional
- Usado nas Redes HFC (Hybrid Fiber Coax)

MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:

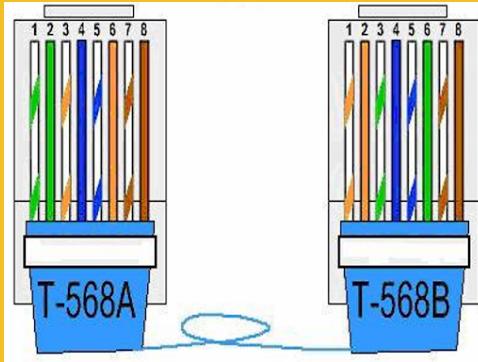


Cabo Coaxial



MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo Par trançado – Twisted Pair

Dois ou mais fios de cobre isolados e “trançados” par-a-par e em seguida em grupo



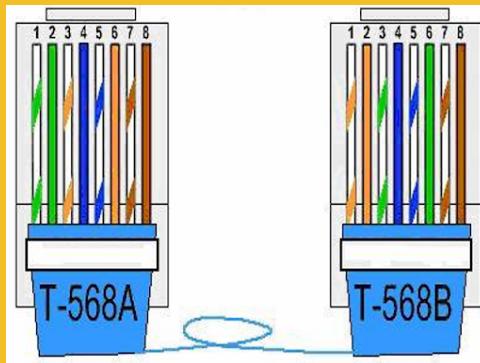
UTP – Unshielded Twisted Pair (par trançado não-blindado)



STP – Shielded Twisted Pair (par trançado blindado)

MEIOS FÍSICOS

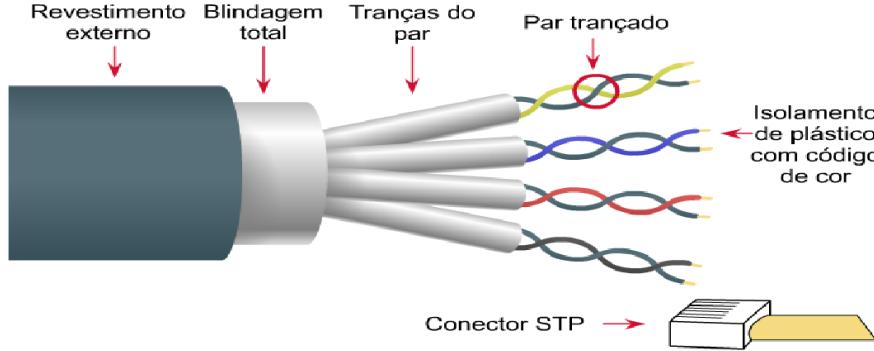
:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo Par trançado – Twisted Pair

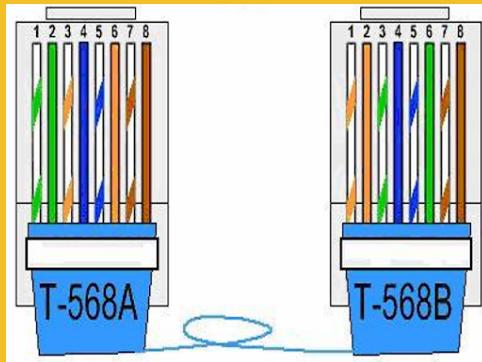
Dois ou mais fios de cobre isolados e “trançados” par-a-par e em seguida em grupo

STP (par trançado blindado)



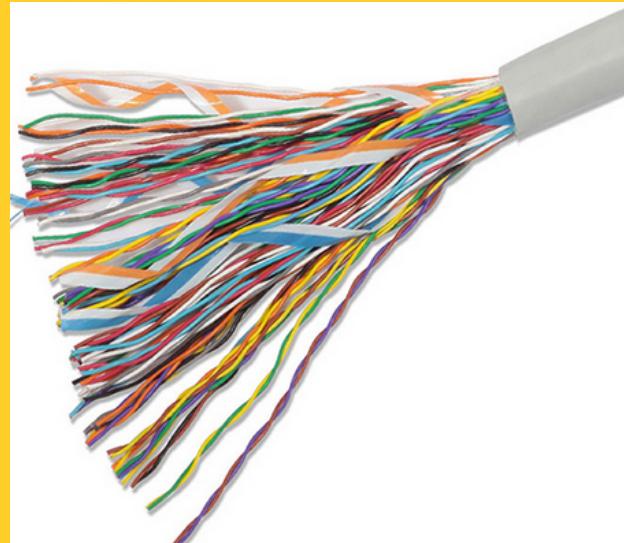
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



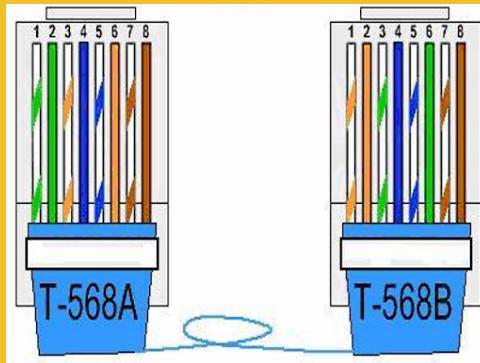
Cabo Par trançado – Twisted Pair

- Quantidade de pares



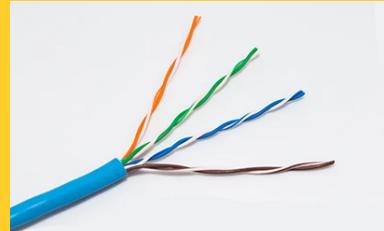
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:

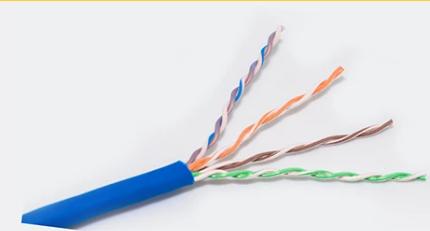


Cabo Par trançado – Twisted Pair

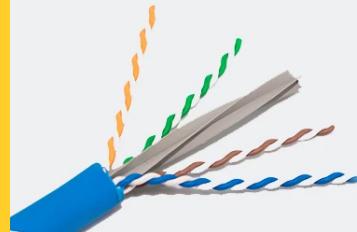
- Categorias



Cat5e



Cat6



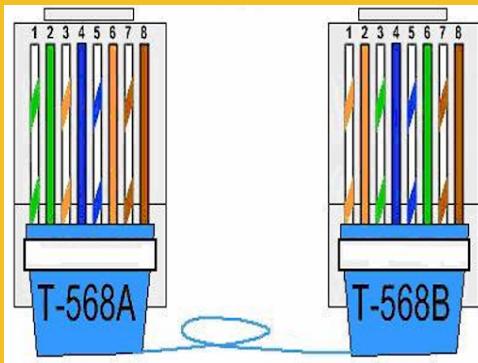
Cat6a



Cat7a

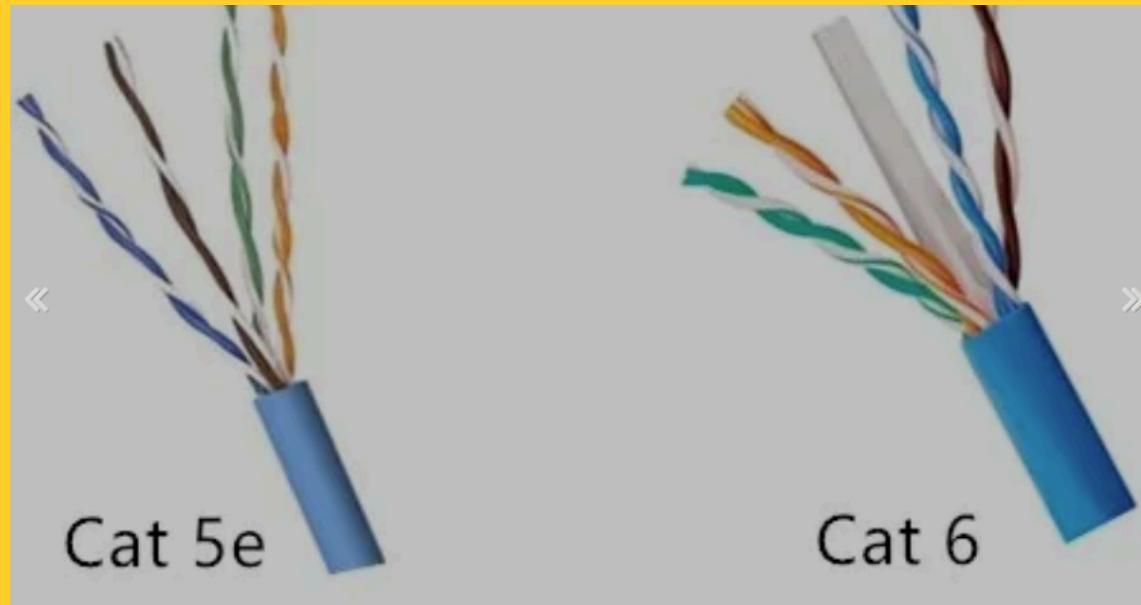
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



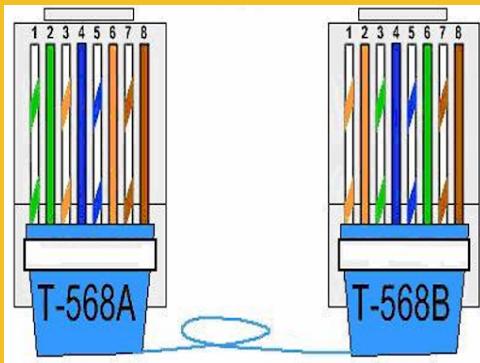
Cabo Par trançado – Twisted Pair

- Categorias



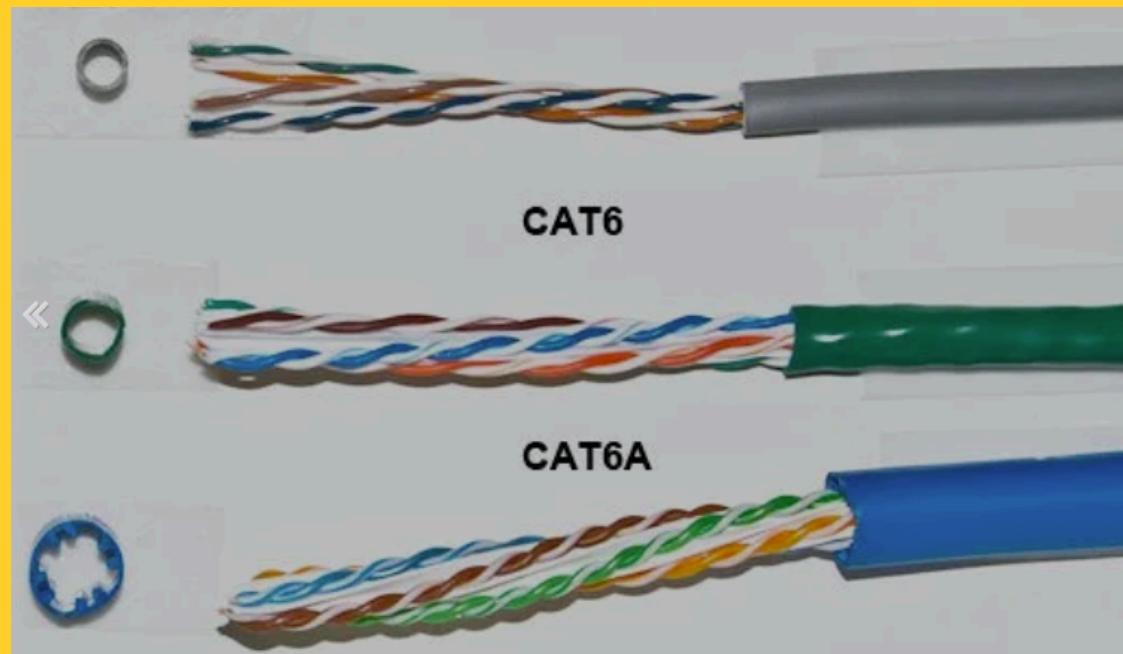
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



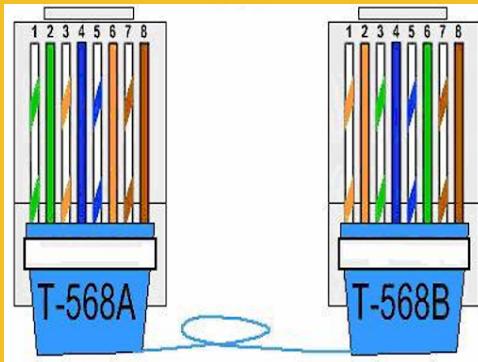
Cabo Par trançado – Twisted Pair

- Categorias



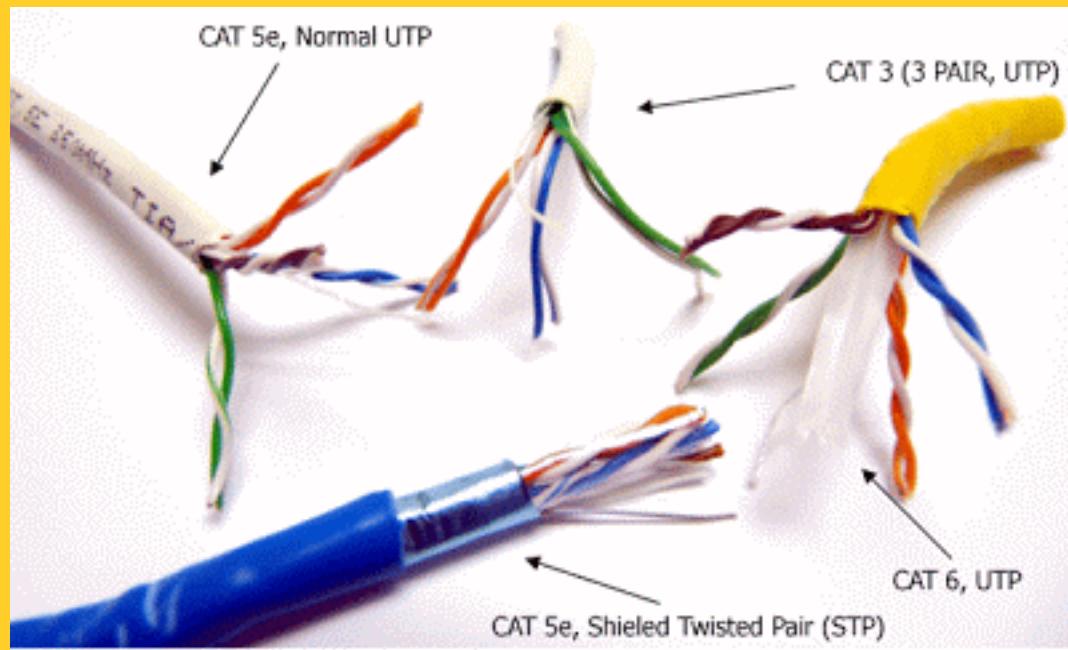
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



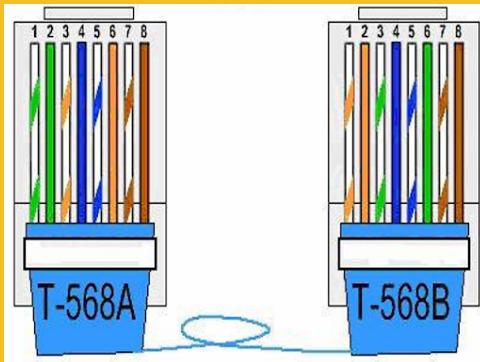
Cabo Par trançado – Twisted Pair

- Categorias



MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo Par trançado – Twisted Pair

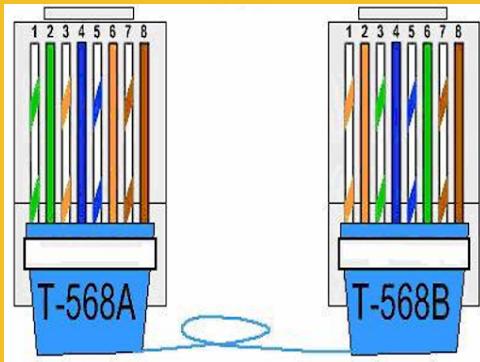
- Cores dos Cabos

PINO	COR	FUNÇÃO
1	Branco Verde	+ Transmissão
2	Verde	- Transmissão
3	Branco Laranja	+ Recepção
4	Azul	Não Utilizado
5	Branco Azul	Não Utilizado
6	Laranja	- Recepção
7	Branco Marrom	Não Utilizado
8	Marrom	Não Utilizado

(*) Padrão Internacional EIA/TIA T568-A

MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo Par trançado – Twisted Pair

- Cores dos Cabos
- Padrões T-568A e T-568B

EIA/TIA 568A		EIA/TIA 568B	
01	Branco e verde	01	Branco e laranja
02	Verde	02	Laranja
03	Branco e laranja	03	Branco e verde
04	Azul	04	Azul
05	Branco e azul	05	Branco e azul
06	Laranja	06	Verde
07	Branco e marrom	07	Branco e marrom
08	Marrom	08	Marrom

MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- Fibra de vidro transportando pulsos de luz
- Alta velocidade de operação:
 - 40Gbps Ethernet
 - alta velocidade com transmissão ponto-a-ponto (+100Gbps)
- Baixa taxa de erros e imunidade a ruídos



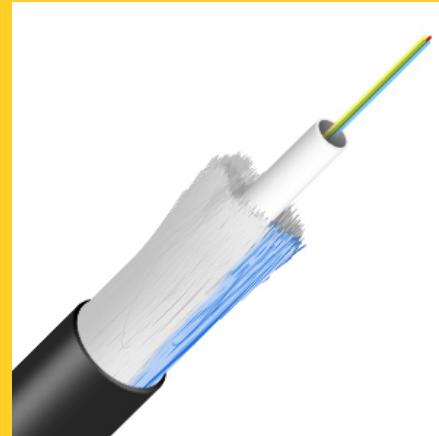
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- Quantidade de Filamentos
 - Monofilamento
 - Multifilamentos



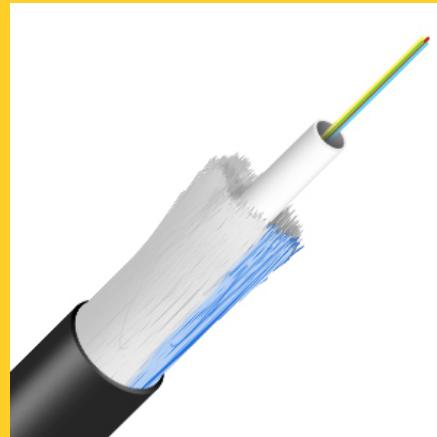
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- Quantidade de Filamentos
 - Monofilamento
 - Multifilamentos



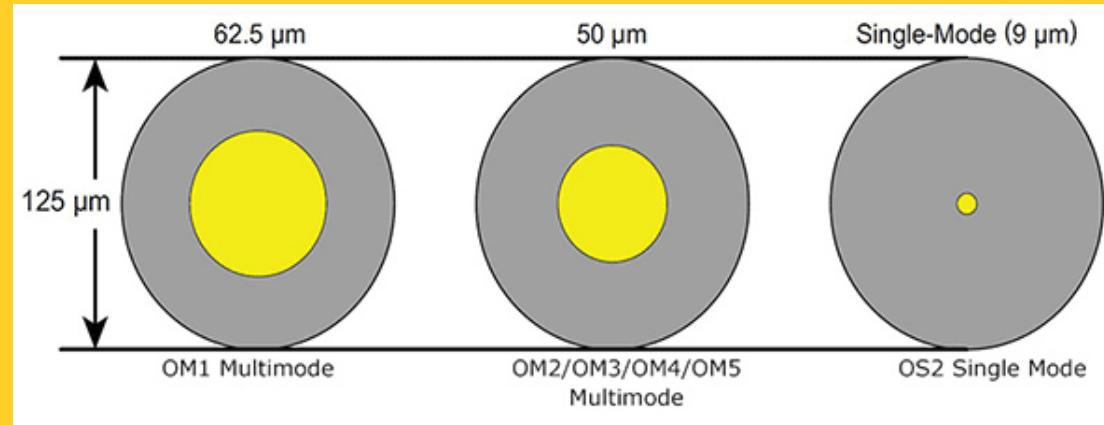
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- Multimodo (Multimode) [MM]
- Monomodo (Single Mode) [SM]



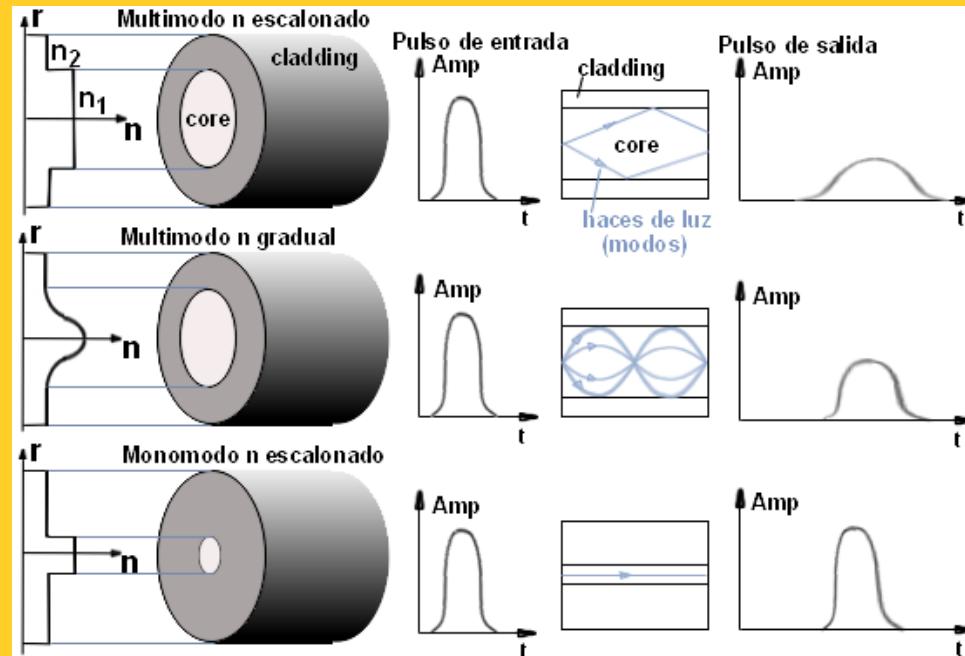
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- MM x SM



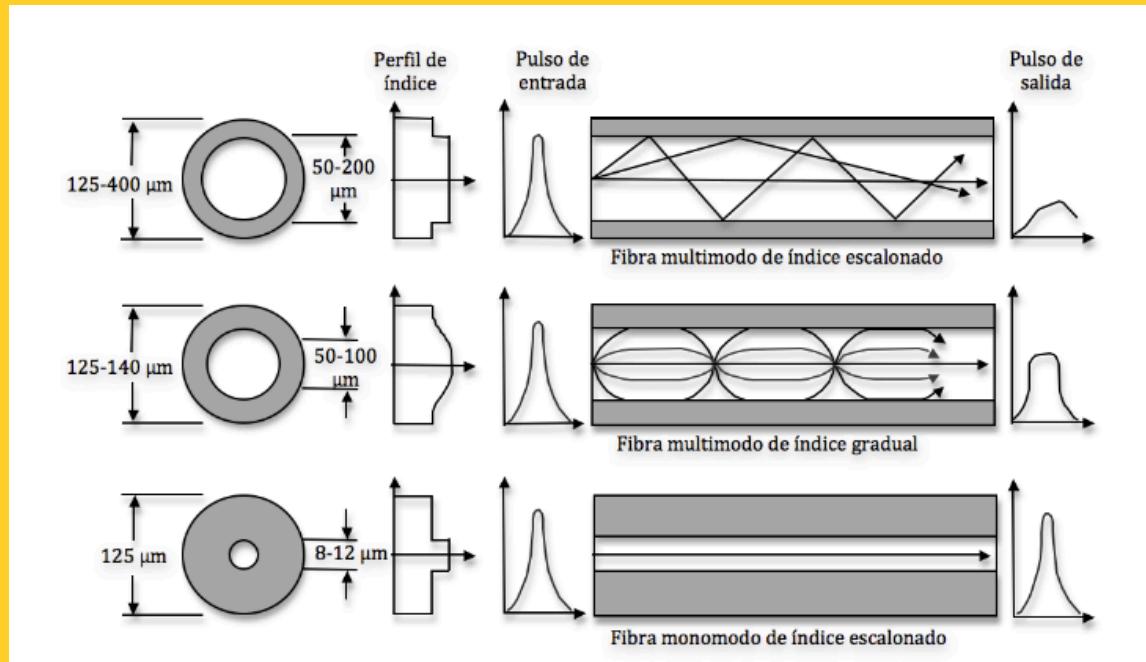
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- MM x SM



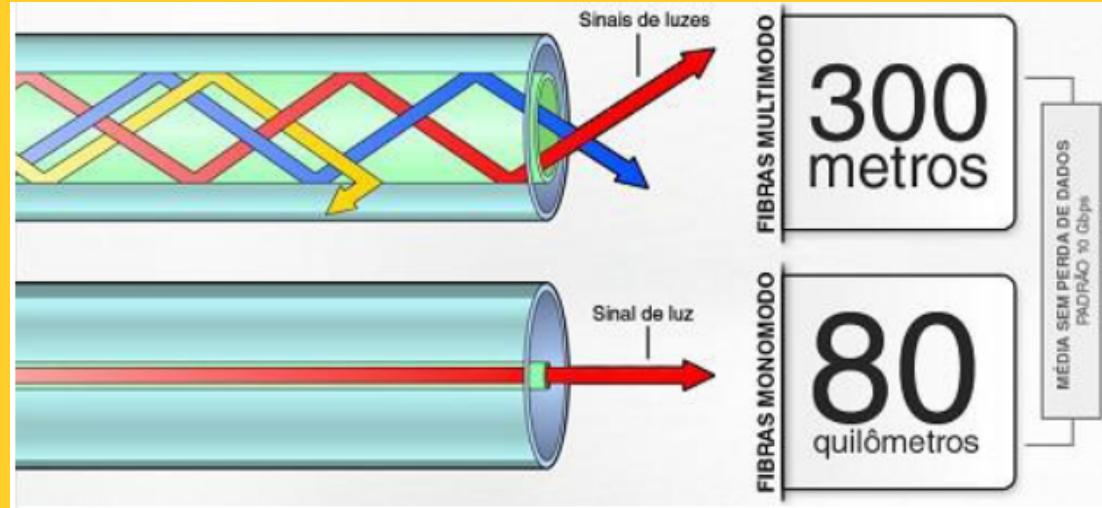
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- MM x SM



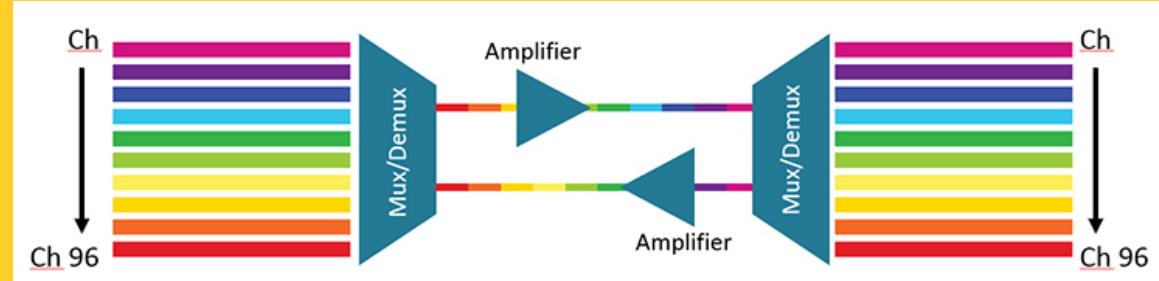
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- MM x SM



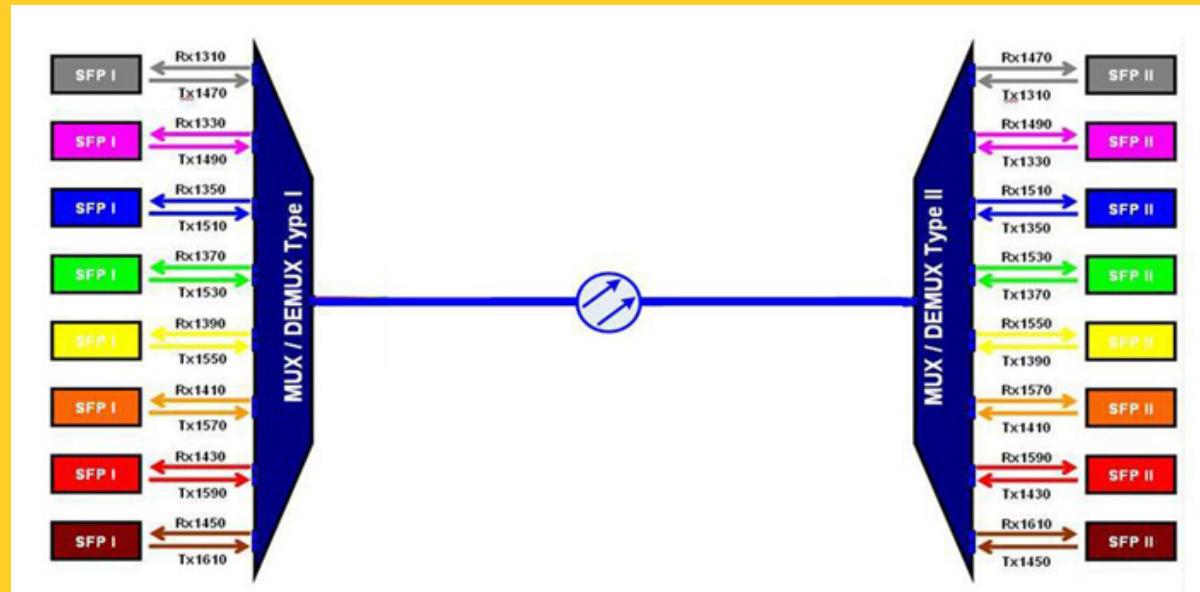
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- MM x SM



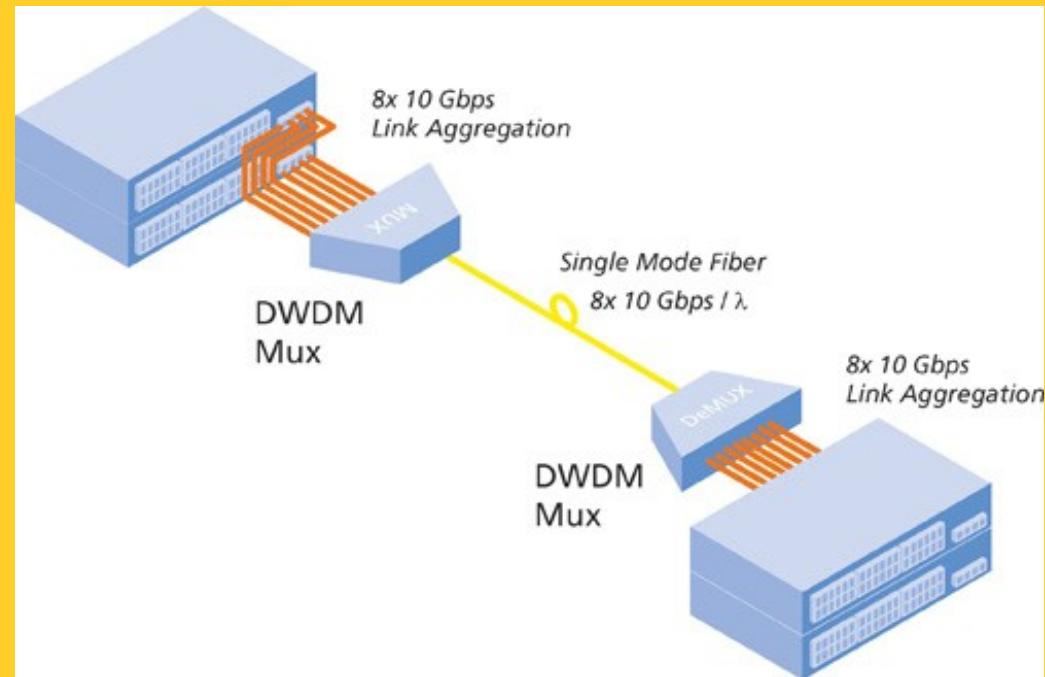
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- MM x SM



MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- Tipos de Cordões



MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- Cordões



MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- Cordões



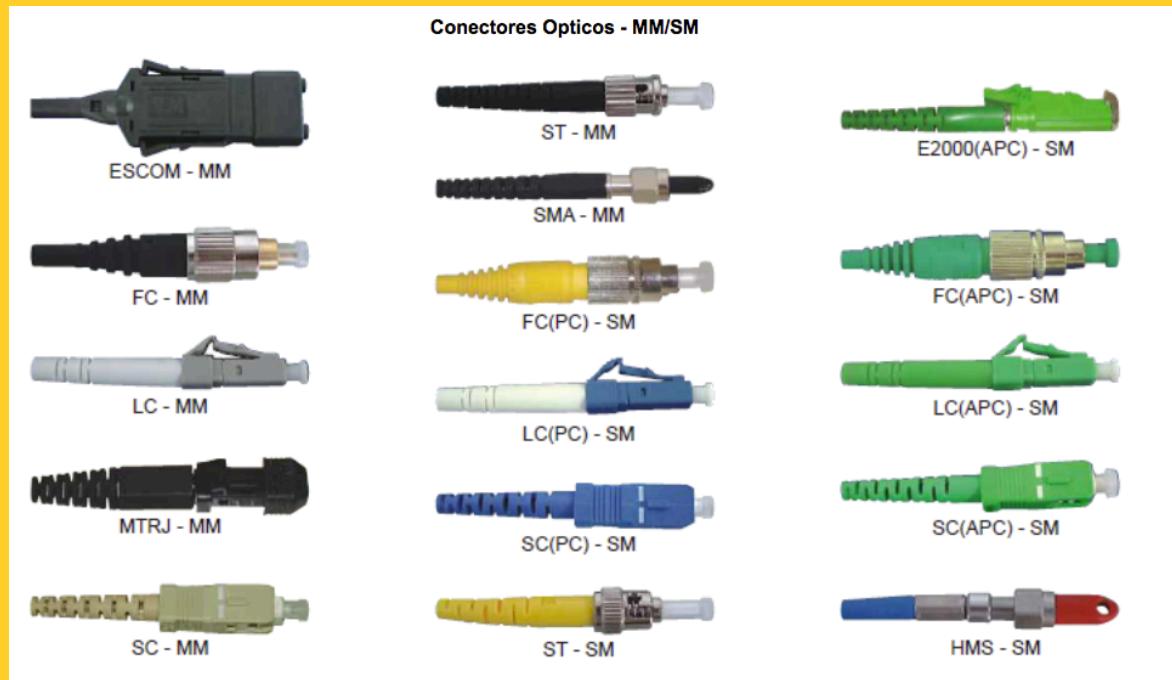
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- Conectores Óticos



MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- Conectores Óticos



MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- Conectores Óticos



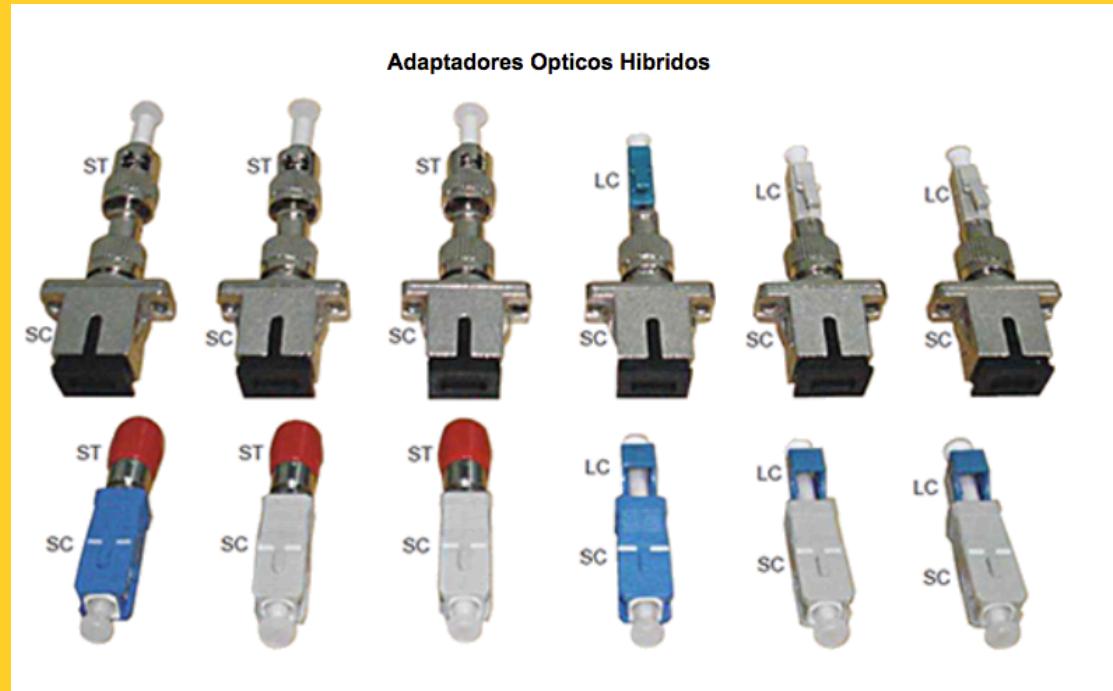
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- Conectores Óticos



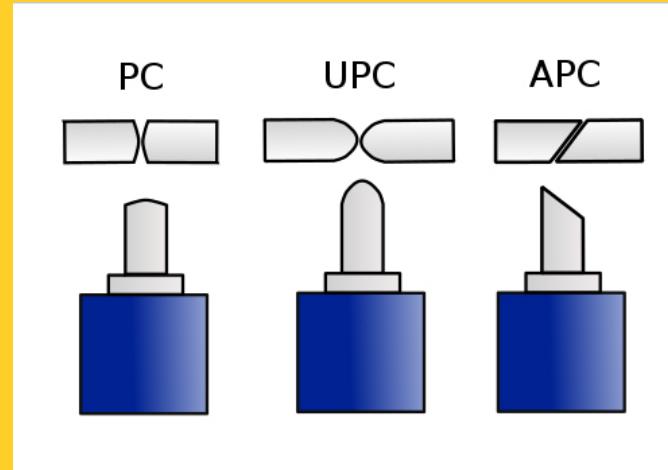
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- Conectores Óticos



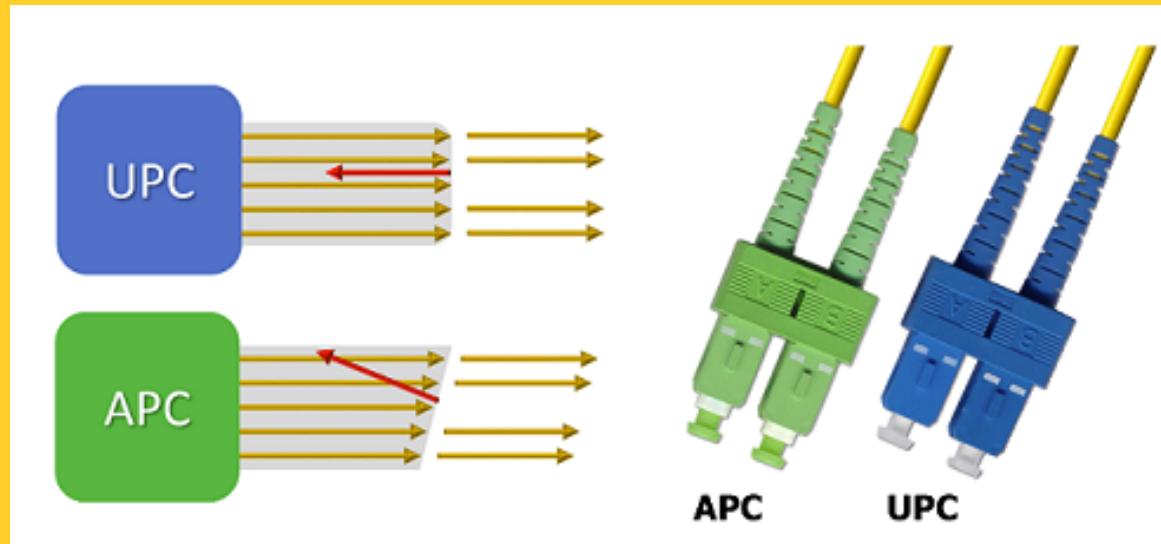
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- Conectores Óticos



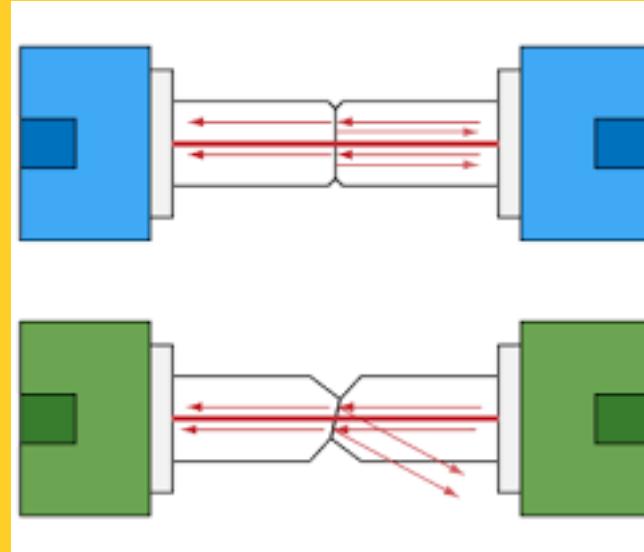
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- Conectores Óticos



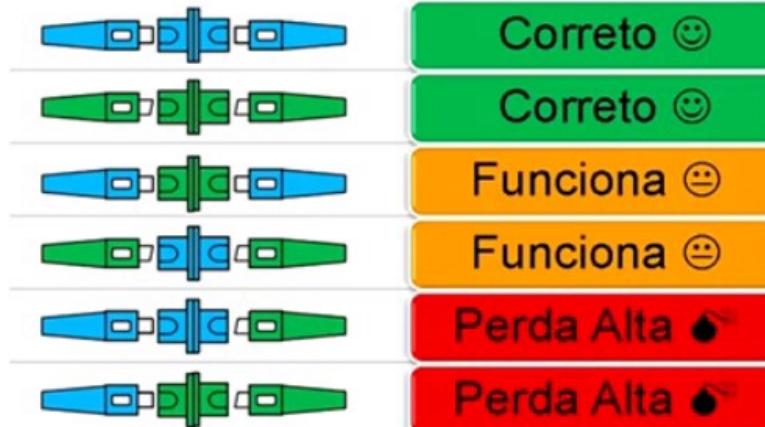
MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- Conectores Óticos



MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

- Cores dos Conectores Óticos



MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:

Cores dos Conectores Óticos

- Monomodo Standard G652.B (9,0µm)
 - Azul ou amarelo
- Monomodo LWP G652.D (9,0µm)
 - Azul ou amarelo
- Multimodo OM1 (62,5µm) -Laranja
- Multimodo OM2 (50µm) -Laranja ou amarelo
- Multimodo OM3 (50µm) Optimized laser
 - -Amarelo ou acqua (2)
- Multimodo OM4 (50µm) Optimized laser
 - -Amarelo ou acqua (2)

MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:
Cabos Submarinos



MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:
Cabos Submarinos



MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:
Cabos Submarinos



MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Cabo de fibra ótica:
Cabos Submarinos

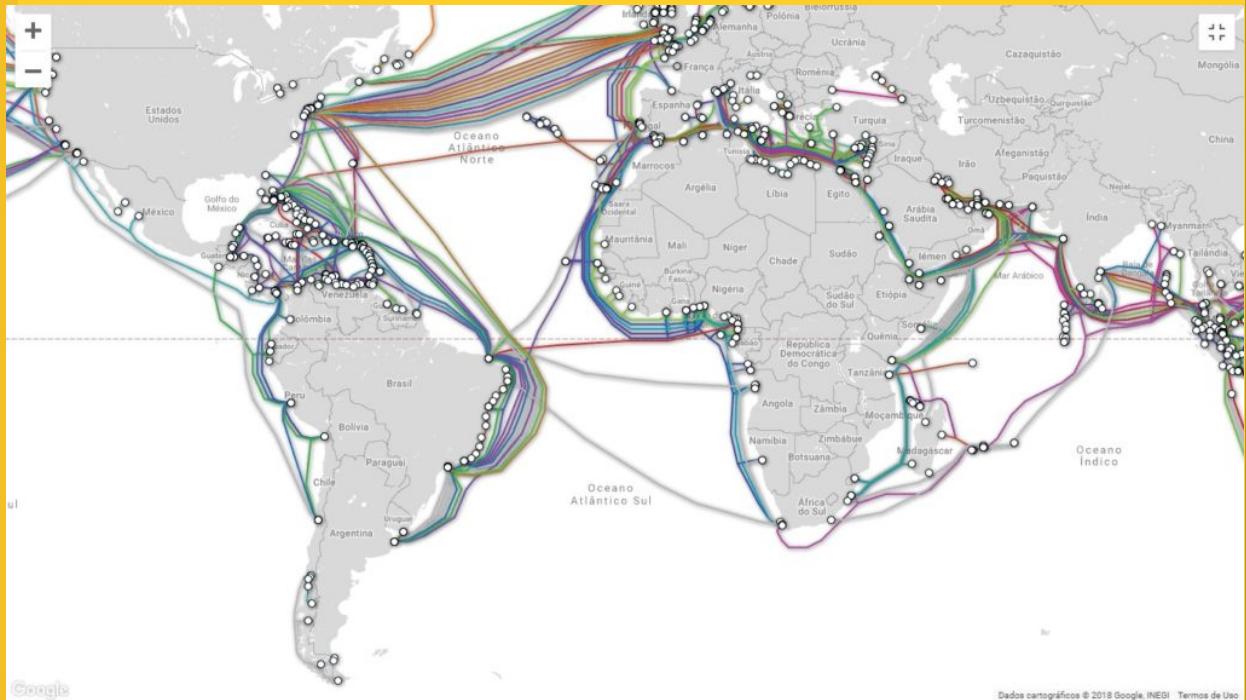


MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



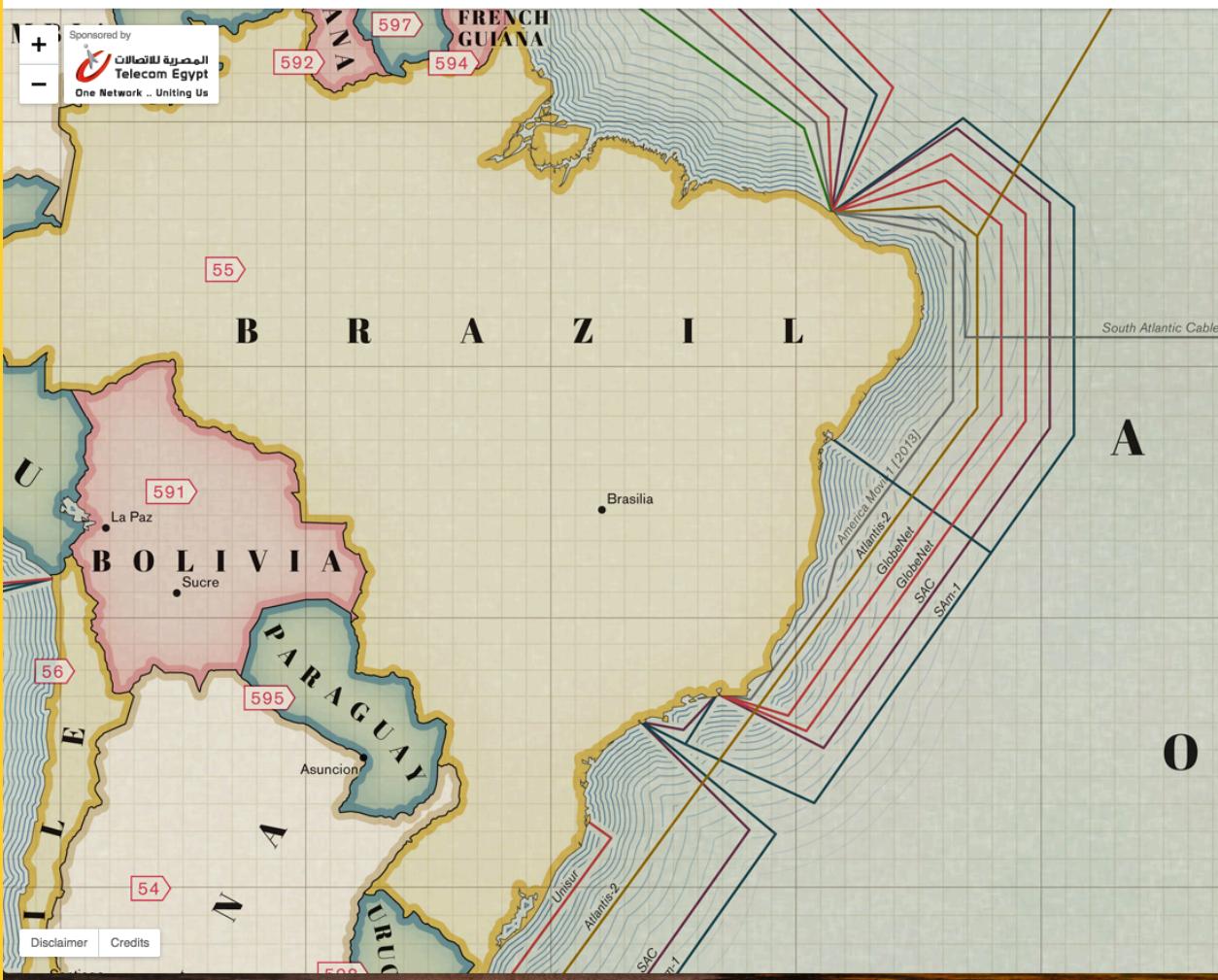
Cabo de fibra ótica: Cabos Submarinos

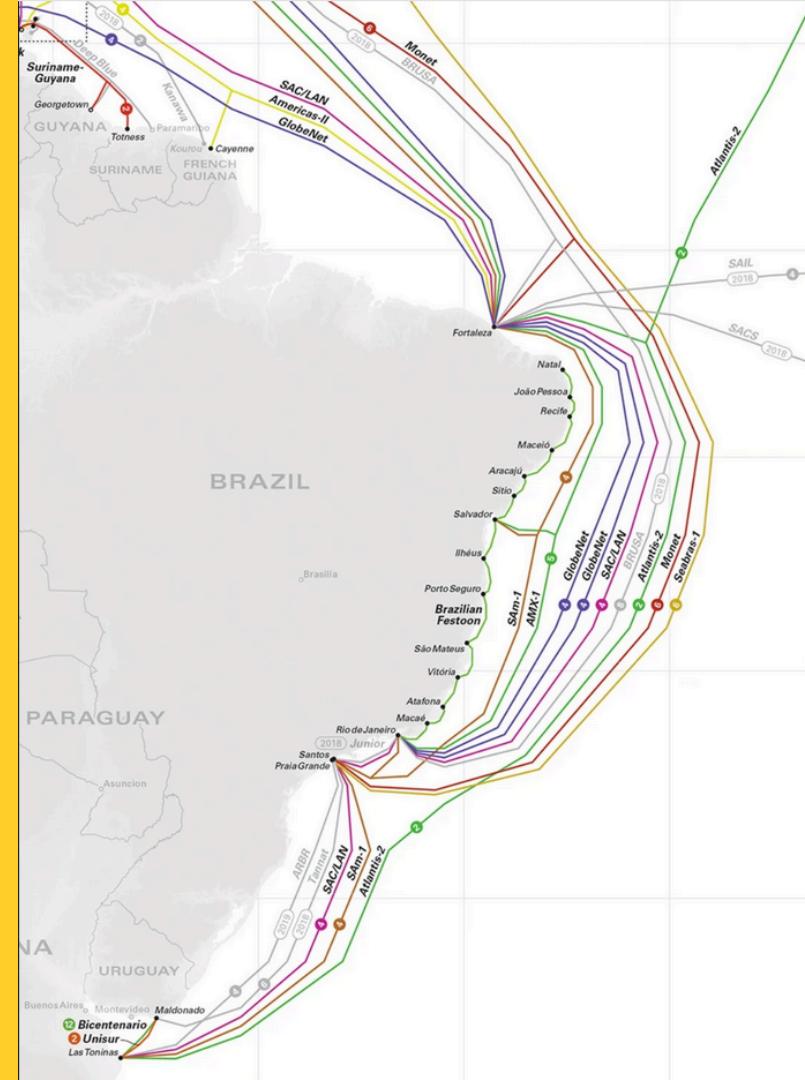


Dados cartográficos © 2018 Google, INEGI. Termos de Uso



Submarine Cable Map 2013





MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Meios não Guiados

- Canais de Rádio
- Micro-ondas
- Laser
- Infravermelho

MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Sinais de Rádio

- sinal transportado como campo eletromagnético
- não há fios físicos
- bidirecional
- o ambiente afeta a propagação:
 - reflexão
 - obstrução por objetos
 - interferência

MEIOS FÍSICOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Sinais de Rádio – Tipos de Canais Microwave - Microondas

canais de até 155 Mbps

LAN (e.g., waveLAN)

2Mbps, 11Mbps

Wide-area (e.g., celular)

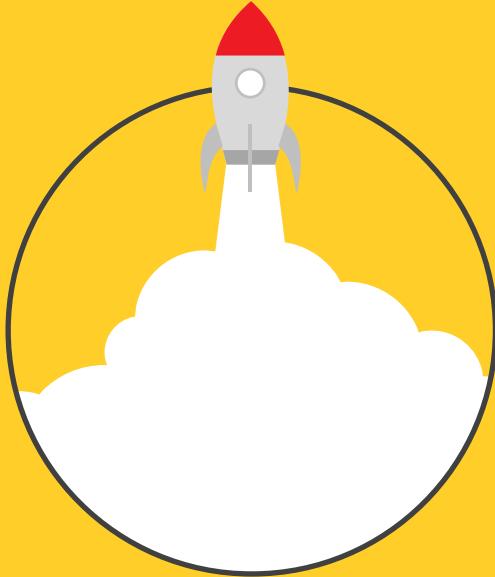
e.g. CDPD, 10's Kbps

Satélite

até 50Mbps por canal (ou vários canais menores)

270 ms de atraso fim-a-fim

geosynchronous versus LEOS



REDE DE COMPUTADORES:

Atrasos

ATRASOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



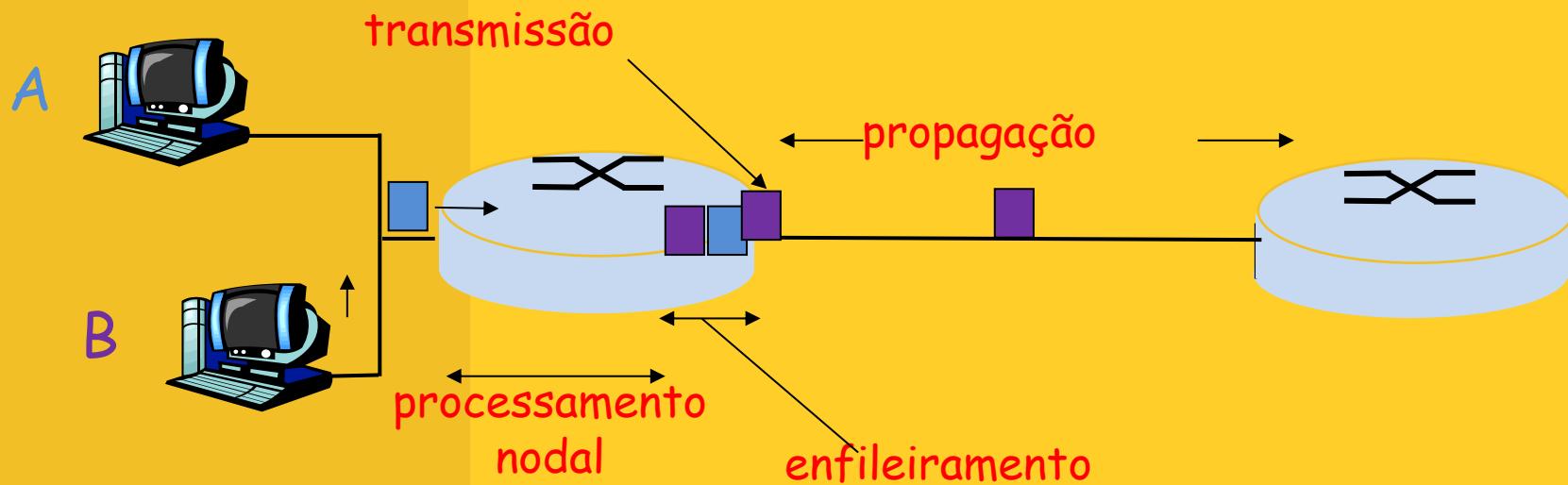
Pacotes sofrem atrasos durante a transmissão fim-a-fim gerados a cada nó da rede

4 fontes/tipos:

- Nodal
- Enfileiramento
- Transmissão
- Propagação

ATRASOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



ATRASOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Processamento nodal

- examina erros de bits
- escolhe enlace de saída

Enfileiramento

- tempo esperando para transmissão no enlace de saída
- depende do nível de congestão do roteador

ATRASOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Atraso de transmissão:

- Tempo para enviar bits no enlace
 - R = capacidade do enlace (bps)
 - L = tamanho do pacote (bits)

$$\text{Atraso de Transmissão} = L / R$$

ATRASOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Atraso de propagação:

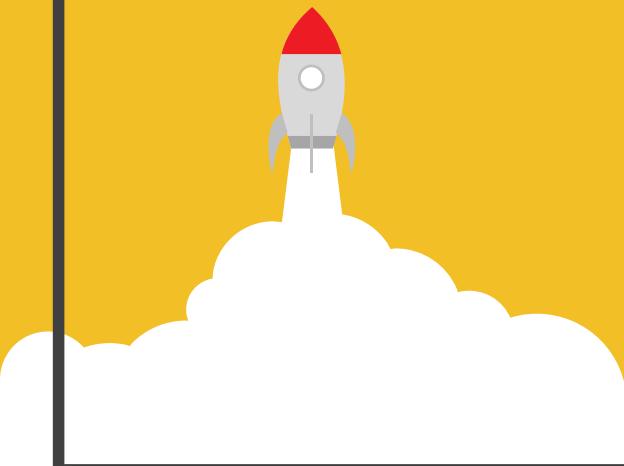
- d = comprimento do enlace físico
- s = velocidade de propagação no meio ($\sim 2 \times 10^8$ m/sec)

$$\text{Atraso de propagação} = d/s$$

Nota: s e R são quantidades muito diferentes!

ATRASOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Atraso de Filas

- R =capacidade do enlace (bps)
- L =tamanho do pacote (bits)
- a =taxa média de chegada de pacotes

$$\text{Intensidade de tráfego} = La/R$$

ATRASOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



Atraso de Filas

$$\text{Intensidade de tráfego} = La/R$$

$$La/R \sim 0$$

- atraso médio de fila pequeno

$$La/R \rightarrow 1$$

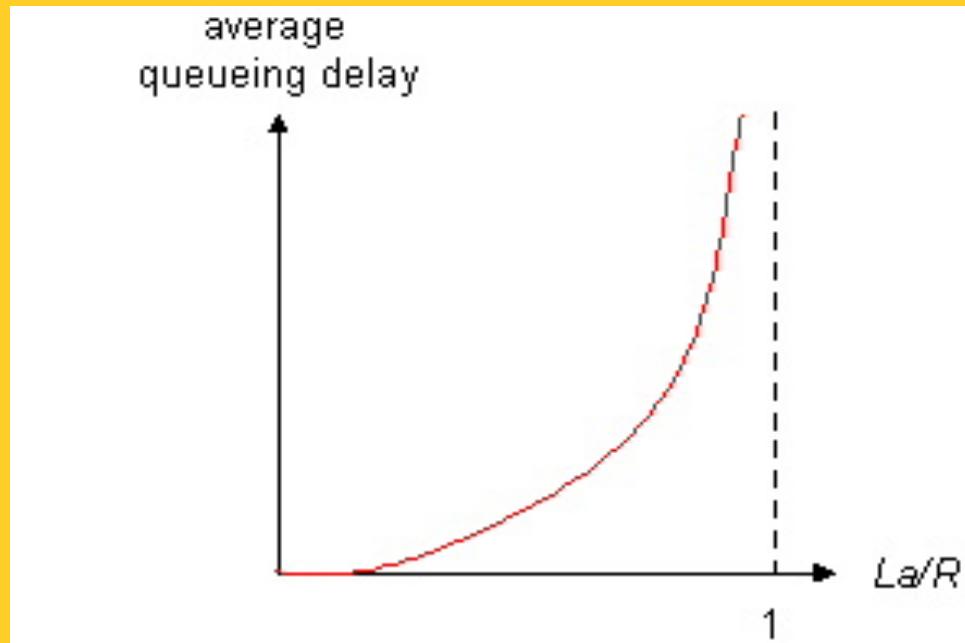
- atraso se torna grande

$$La/R > 1$$

- Chega mais pacotes do que pode o equipamento conseguir transmitir.
- O atraso médio cresce indefinidamente!

ATRASOS

:TIPOS E CLASSIFICAÇÕES:



ROTAS E ATRASOS NA INTERNET

traceroute: roteadores, rt delays on source-dest path

também: pingplotter, vários programas windows

```
1 cs-gw (128.119.240.254) 1 ms 1 ms 2 ms
2 border1-rt-fa5-1-0.gw.umass.edu (128.119.3.145) 1 ms 1 ms 2 ms
3 cht-vbns.gw.umass.edu (128.119.3.130) 6 ms 5 ms 5 ms
4 jn1-at1-0-0-19.wor.vbns.net (204.147.132.129) 16 ms 11 ms 13 ms
5 jn1-so7-0-0-0.wae.vbns.net (204.147.136.136) 21 ms 18 ms 18 ms
6 abilene-vbns.abilene.ucaid.edu (198.32.11.9) 22 ms 18 ms 22 ms
7 nycm-wash.abilene.ucaid.edu (198.32.8.46) 22 ms 22 ms 22 ms
8 62.40.103.253 (62.40.103.253) 104 ms 109 ms 106 ms
9 de2-1.de1.de.geant.net (62.40.96.129) 109 ms 102 ms 104 ms
10 de.fr1.fr.geant.net (62.40.96.50) 113 ms 121 ms 114 ms
11 renater-gw.fr1.fr.geant.net (62.40.103.54) 112 ms 114 ms 112 ms
12 nio-n2.cssi.renater.fr (193.51.206.13) 111 ms 114 ms 116 ms
13 nice.cssi.renater.fr (195.220.98.102) 123 ms 125 ms 124 ms
14 r3t2-nice.cssi.renater.fr (195.220.98.110) 126 ms 126 ms 124 ms
15 eurecom-valbonne.r3t2.ft.net (193.48.50.54) 135 ms 128 ms 133 ms
16 194.214.211.25 (194.214.211.25) 126 ms 128 ms 126 ms
17 * * *
18 * * *
19 fantasia.eurecom.fr (193.55.113.142) 132 ms 128 ms 136 ms
```





Perguntas?

104192 - REDES DE COMPUTADORES

AULA 3 – TOPOLOGIAS



Prof. Luis Rodrigo – luis.goncalves@ucp.br – <http://lrodrigo.sgs.lncc.br>