

Tecnologia de Redes: Meios Físicos de Transmissão

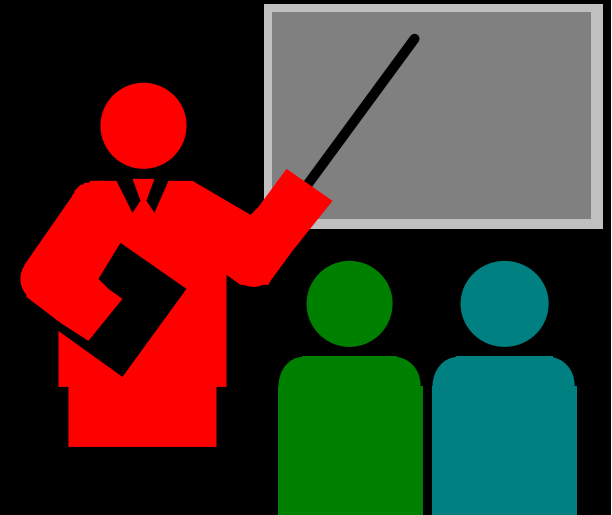
Volnys Borges Bernal

`volnys@lsi.usp.br`

<http://www.lsi.usp.br/~volnys>



Meios Físicos de Transmissão



Meios Físicos de Transmissão

❑ Conexão lógica tipo barramento

* Meios físicos utilizados pelo padrão Ethernet (semelhante ao padrão IEEE 802.3)

⇒ 10Base5

⇒ 10Base2

⇒ 10BaseT

◆ Categoria 3

◆ Categoria 5

◆ Categoria 5e

⇒ 100BaseT

⇒ 10BaseF

⇒ 100BaseF

❑ Conexão lógica tipo Ponto-a-Ponto

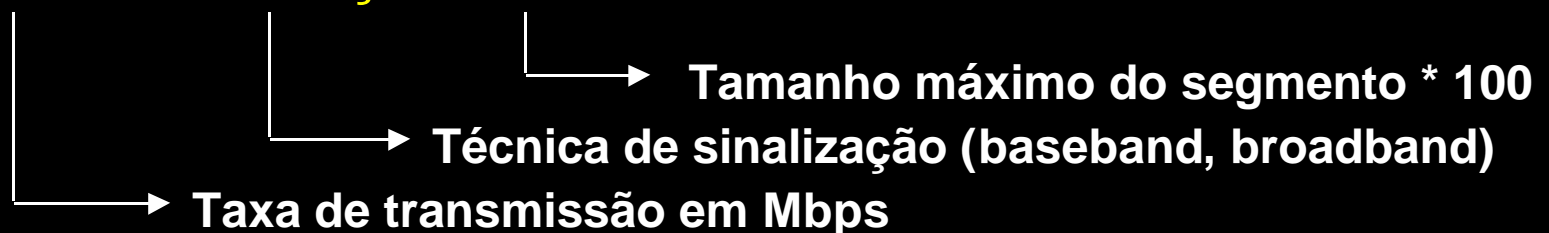
* Linha serial

Meios Físicos de Transmissão

❑ Meios físicos de transmissão definidos pelo padrão IEEE 802.3

- * Redes em barra - CSMA/CD
- * Baseado no padrão Ethernet (muito semelhante ao Ethernet)
- * Define várias opções de meio físico e taxa de transmissão:

<Taxa> <Sinalização> <Tam>



* Exemplo:

⇒ 10Base5

◆ 10 Mbps. baseband. 500 m

Meios Físicos de Transmissão

❑ Padrões 802.3

* 10Base5

⇒ Cabo Metálico Coaxial

* 10Base2

⇒ Cabo Metálico Coaxial

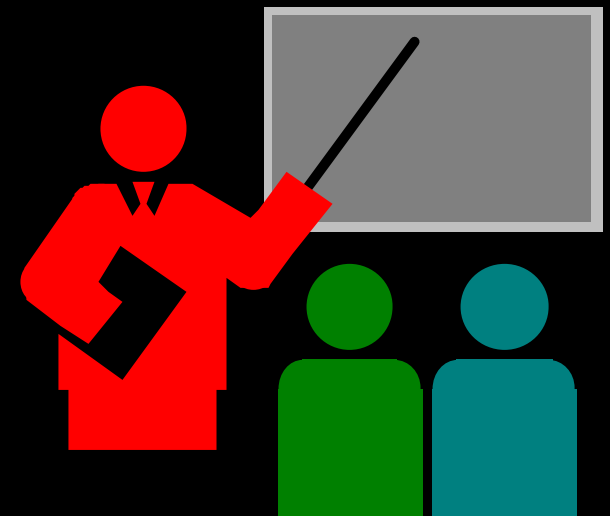
* 10BaseT

⇒ Cabo Metálico de par trançado

* 10BaseF

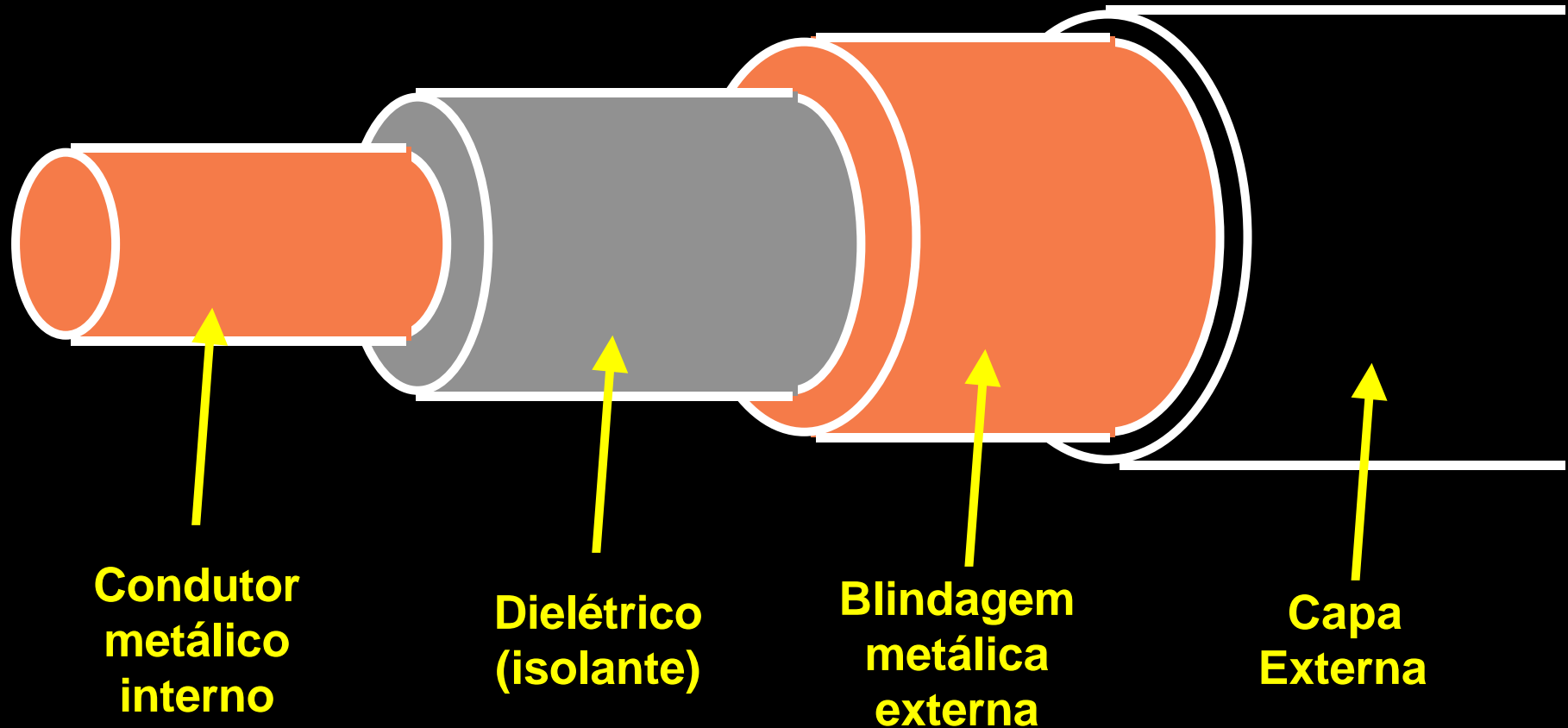
⇒ Cabo de fibra ótica

Cabo Coaxial

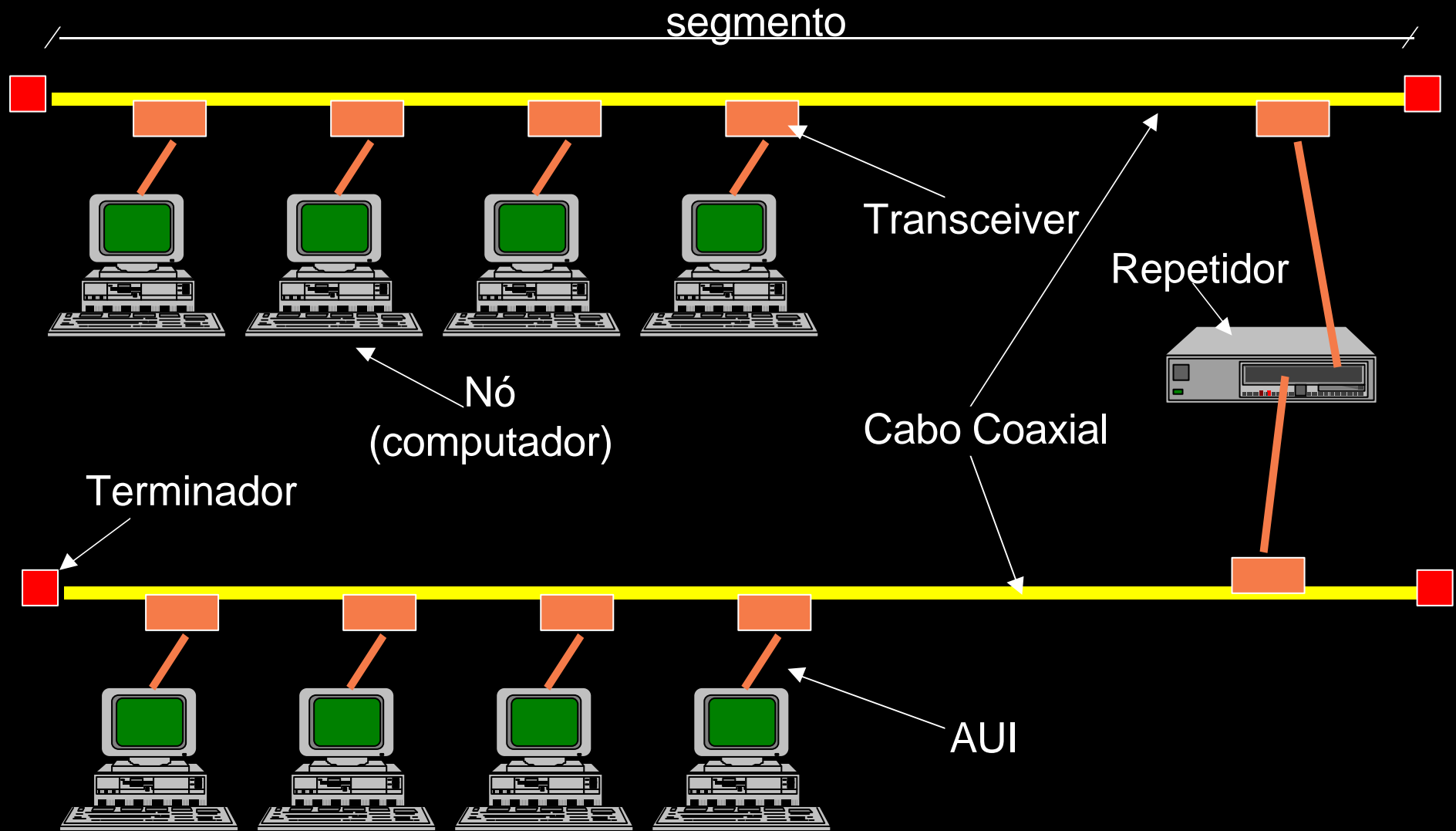


Cabo Coaxial

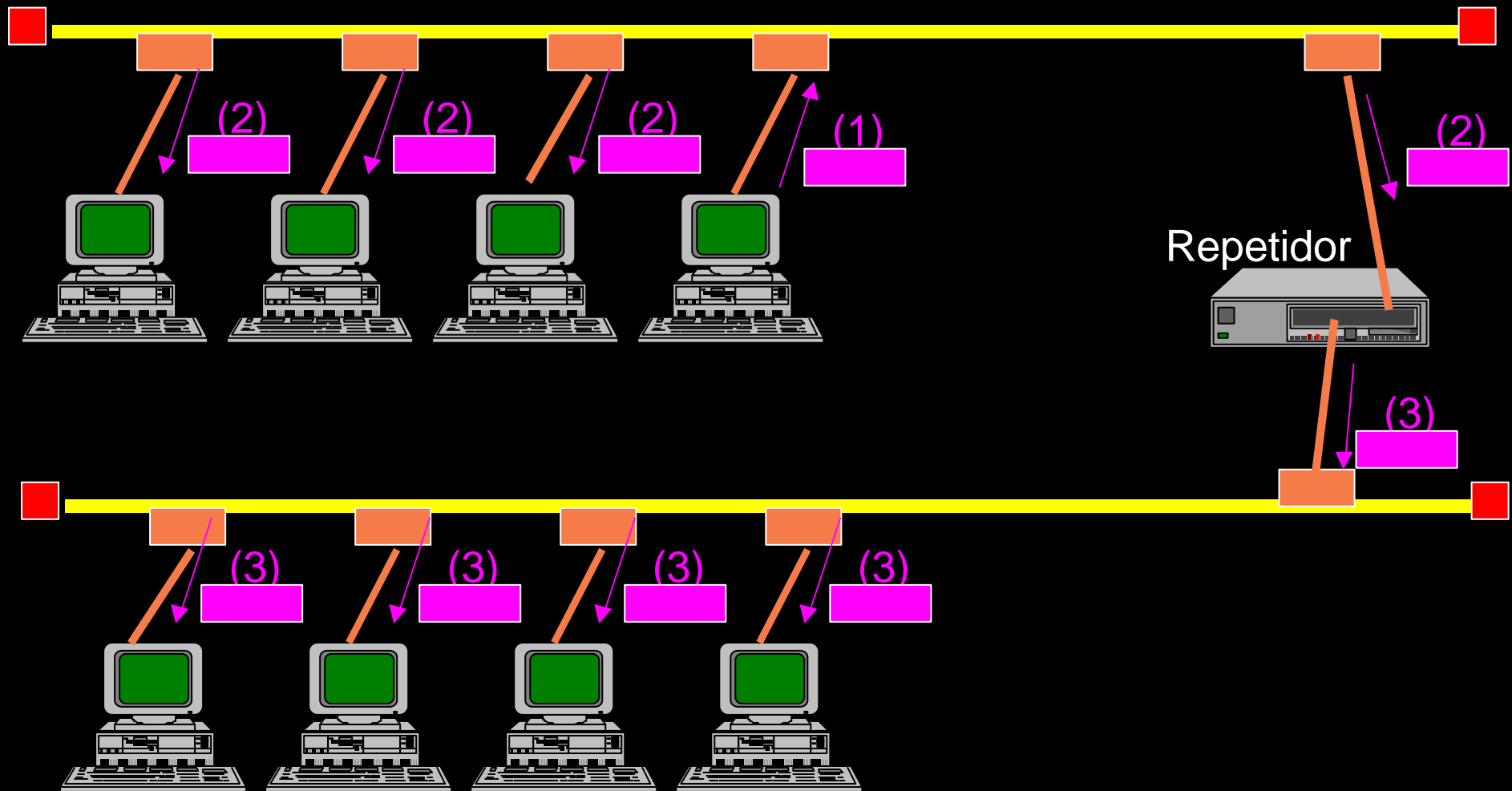
- ❑ Condutor metálico interno com uma blindagem externa separado por isolante



Cabo Coaxial



Cabo Coaxial



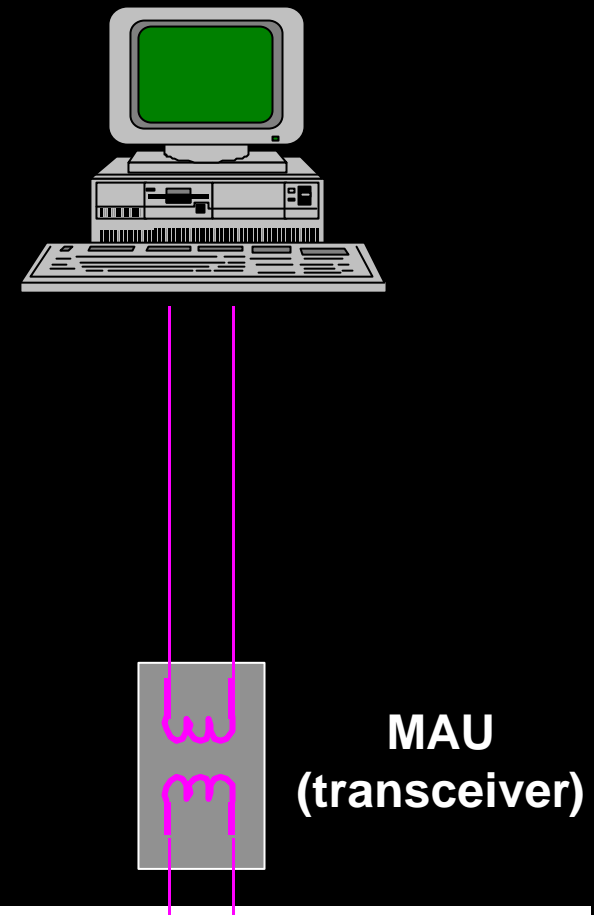
Cabo coaxial

❏ MAU - *Medium Attachment Unit*

- * Transceptor (*transceiver*)

- * Função

- ⇒ Isolamento entre o terra do computador e o terra do cabo
- ⇒ Detecção de colisão
- ⇒ Proteção: O transceptor protege o computador de descargas elétricas no cabo (raio ou contato na rede de energia elétrica). Neste caso, os transceptores externos permitem uma maior proteção ao computador que os transceptores internos



Cabo coaxial

❑ **AUI - Attachment Unit Interface**

✱ **Permite a ligação entre o nó (computador) e o transceptor (transceiver)**

✱ **Cabo AUI**

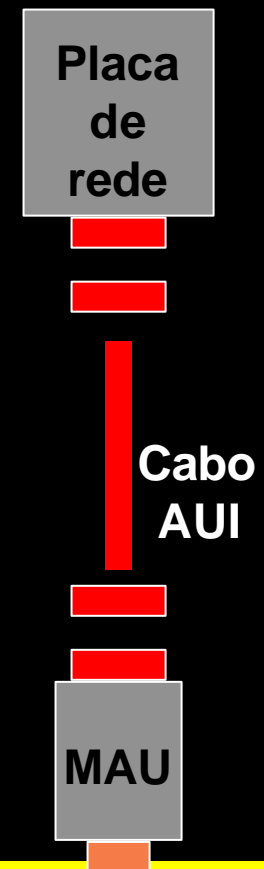
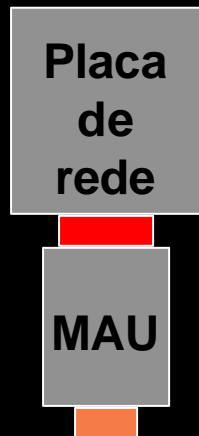
⇒ Opcional

⇒ Também chamado de “drop cable”

⇒ Distância máxima: 50 m

⇒ Quatro ou cinco pares trançados blindados para:

- ◆ transmitir dados do nó para o transceiver
- ◆ transmitir dados do transceiver para o nó
- ◆ transmitir sinais de controle do nó para o MAU
- ◆ transmitir sinais de controle do MAU para o nó
- ◆ alimentar o MAU com energia fornecida pelo nó



Cabo Coaxial

❑ Repetidor

- * Repete o sinal
- * Permite conectar outros segmentos de cabo coaxial

❑ Tipos de cabo coaxial para Ethernet

- * 10Base5
- * 10Base2

Cabo Coaxial 10Base5

❑ Características

* 10Base5

- ⇒ 10 Mbps
- ⇒ baseband
- ⇒ 500 metros de comprimento do segmento

* Cabo coaxial RG-8

- ⇒ Cabo de 50 ohms

* Topologia

- ⇒ física: barramento
- ⇒ lógica: barramento

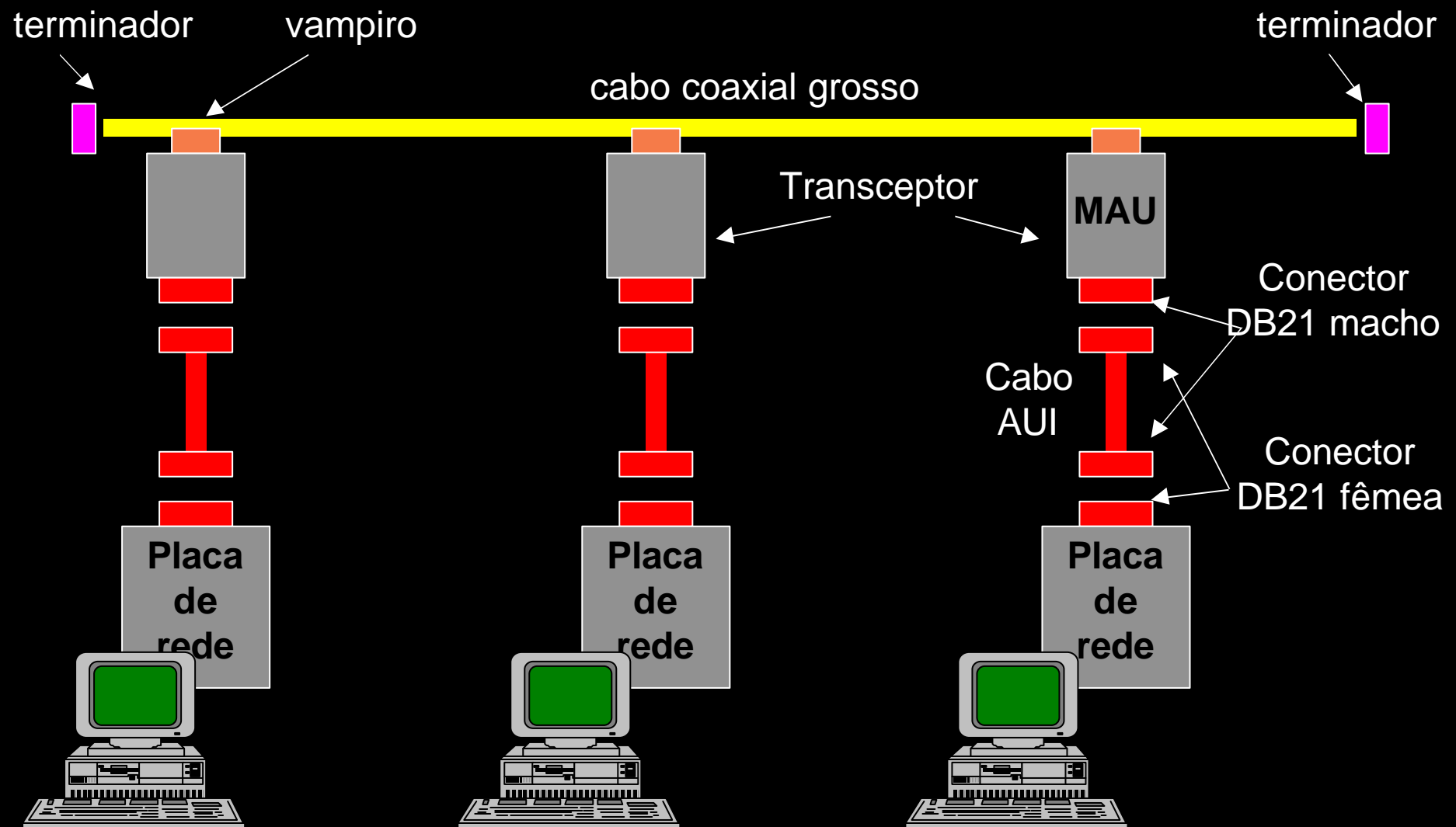
* Chamado de “cabo coaxial grosso” (*Thick cable*)

* Era utilizado em backbones de redes locais com grandes distâncias entre equipamentos

* Não é mais utilizado atualmente

* Difícil de ser flexionado

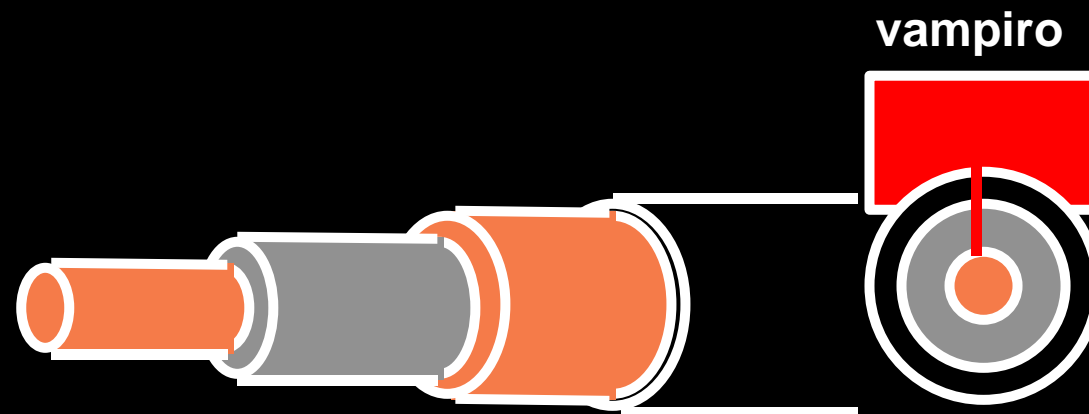
Cabo coaxial 10Base5



Cabo Coaxial 10Base5

❑ Conectores

- * Vampiros
- * Terminadores



Cabo Coaxial 10Base5

❑ Restrições:

* Número de repetidores:

- ⇒ Máximo de 2 repetidores entre dois nós
- ⇒ Máximo de 4 repetidores por rede

* Número máximo de nós por segmento: 100

* Número máximo de nós por rede: 1024

* Comprimento máximo do cabo AUI: 50 m

* Distância mínima entre tranceivers: 2,5 m

* Tamanho total do barramento: 2.500 m

* Taxa média de erros: 1 erro a cada 10^8

Cabo Coaxial 10Base2

❑ Cabo coaxial 10Base2

* 10Base2

⇒ 10 Mbps

⇒ baseband

⇒ 185 metros (~200m) de comprimento do segmento

* Cabo coaxial RG-58

⇒ Cabo de 50 ohms

* Topologia

⇒ física: barramento

⇒ lógica: barramento

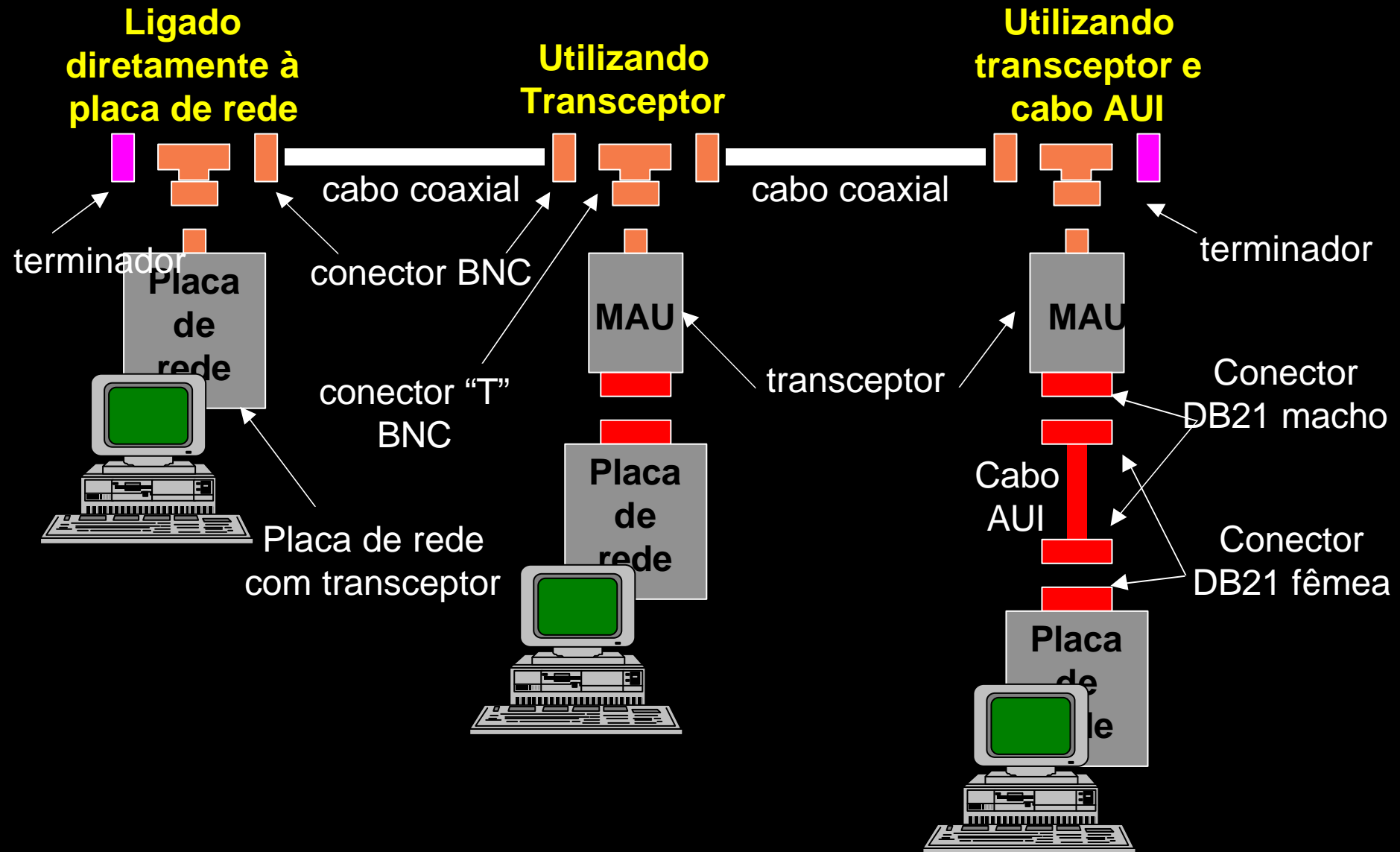
* Chamado de “cabo coaxial fino” (*Thin cable*)

* Era utilizado em de redes locais, não mais utilizado atualmente

* Muitos problemas nas conexões

* Se uma conexão apresenta problema toda comunicação na rede é afetada

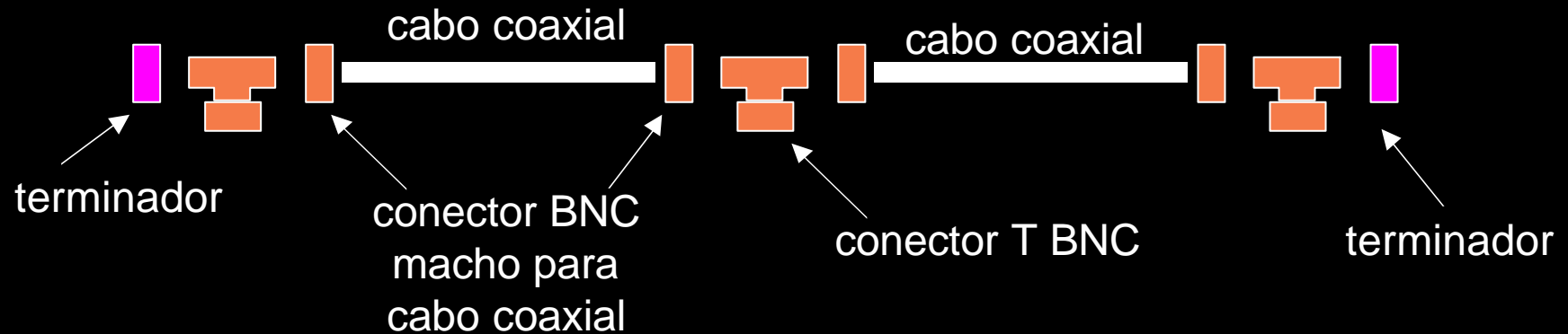
Cabo coaxial 10Base2



Cabo Coaxial 10Base2

❑ Conectores

- * Conector T BNC
- * Conector BNC macho para cabo Coaxial
- * Terminador BNC
 - ⇒ Terminador BNC macho de 50 ohms



Cabo Coaxial 10Base2

❑ Restrições se utilizado com Ethernet:

* Número de repetidores:

- ⇒ Máximo de 2 repetidores entre dois nós
- ⇒ Máximo de 4 repetidores por rede

* Número máximo de nós por segmento: 30

* Número máximo de nós por rede: 90

* Distância mínima entre nós: 0,5 m

* Tamanho total do barramento: 2.500 m

* Taxa média de erros: 1 erro a cada 10^7

Cabo coaxial 10Base2

❑ Aterramento

- * Devido a possibilidade de diferença de potencial entre as duas extremidades do cabo, podem ser geradas correntes pela malha de blindagem
- * O cabo deve ser aterrado somente em uma de suas extremidades

❑ Problemas

- * Mal contacto em um conector interrompe toda a comunicação

Cabo coaxial

❑ Ferramentas

* Clivador

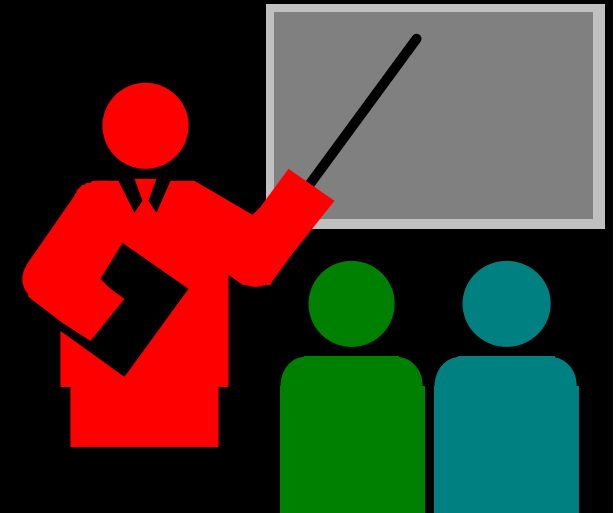
⇒ Permite a conectorização (junção do conector ao cabo)

* Testador de cabos

⇒ *Time domain reflectometry*

- ◆ Permite detectar o exato local de problema em um cabo coaxial

Cabo de par trançado



Cabo de par trançado 10BaseT

❑ Características

* 10BaseT

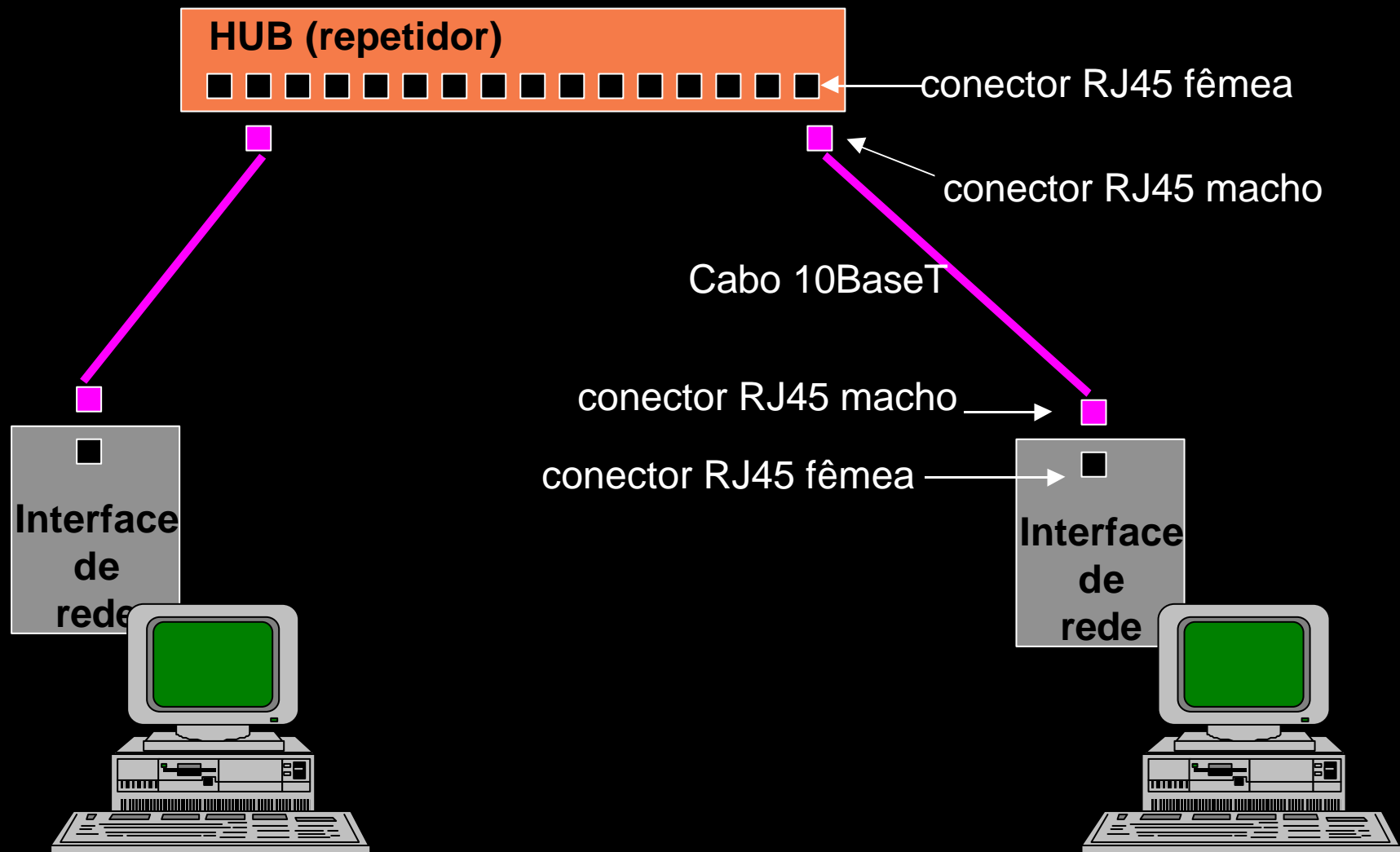
- ⇒ 10 Mbps
- ⇒ baseband
- ⇒ T - twisted-pair (par trançado)

* Impedância de 100 ohms

* Conexões ponto a ponto full-duplex

- ⇒ Poucas placas de rede suportam full-duplex
- ⇒ Poucos switchs suportam full-duplex

Cabo de par trançado 10BaseT

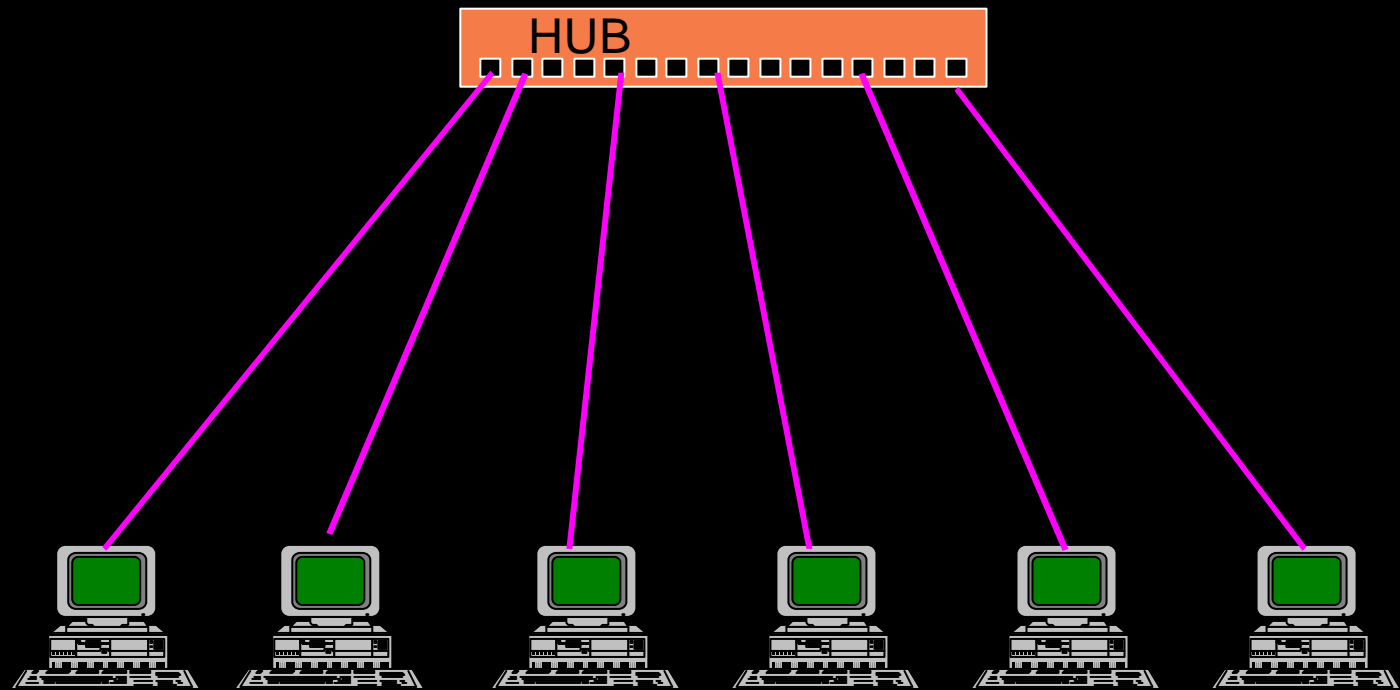


Cabo de par trançado 10BaseT

❑ Topologia

- * física: estrela
- * lógica: barramento

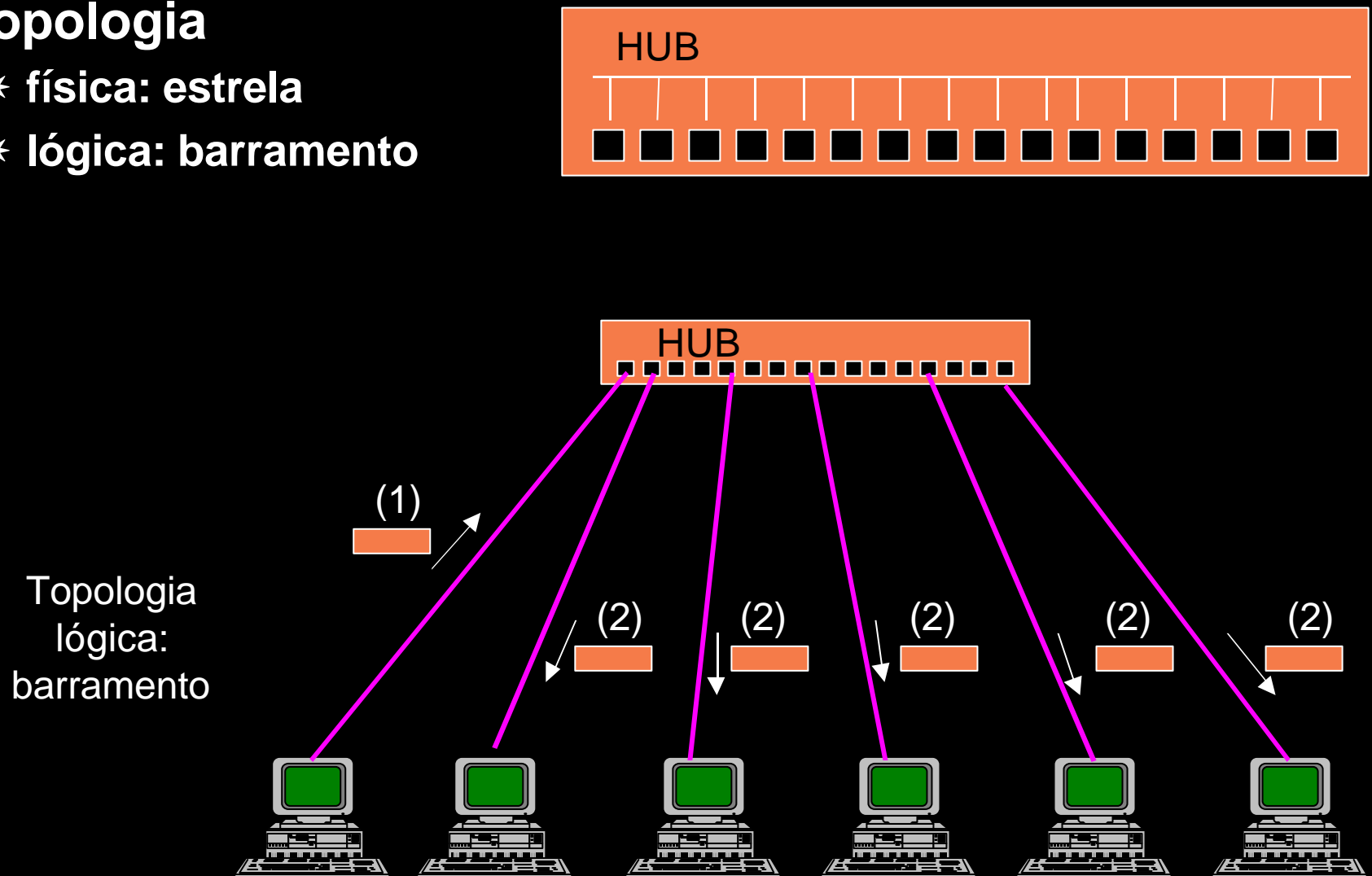
Topologia
física estrela



Cabo de par trançado 10BaseT

❑ Topologia

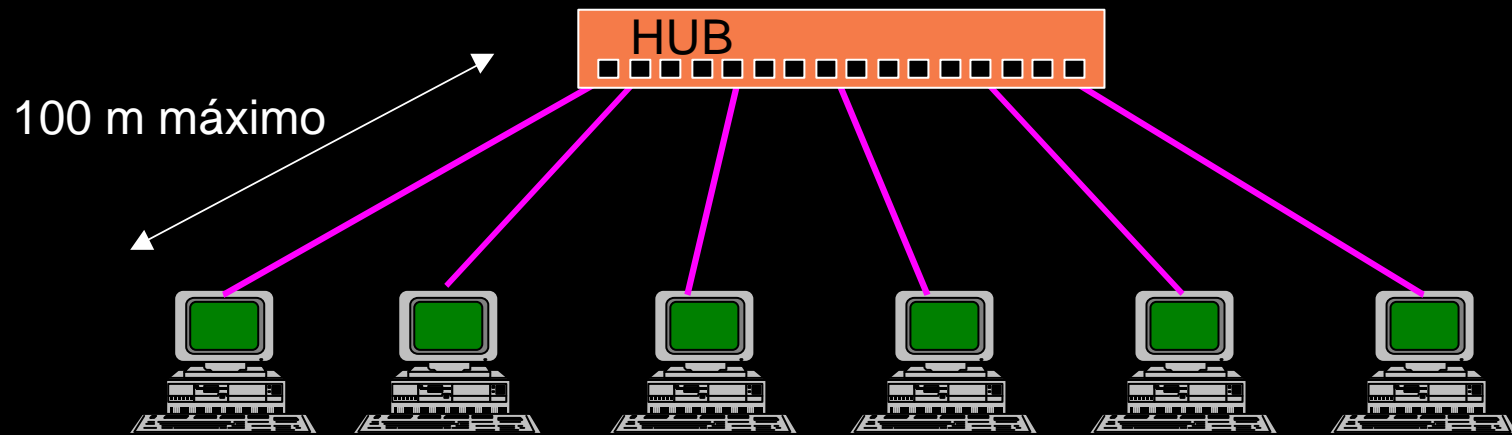
- * física: estrela
- * lógica: barramento



Cabo de par trançado 10BaseT

❑ Restrições

- * (1) Comprimento máximo do cabo UTP: 100 m

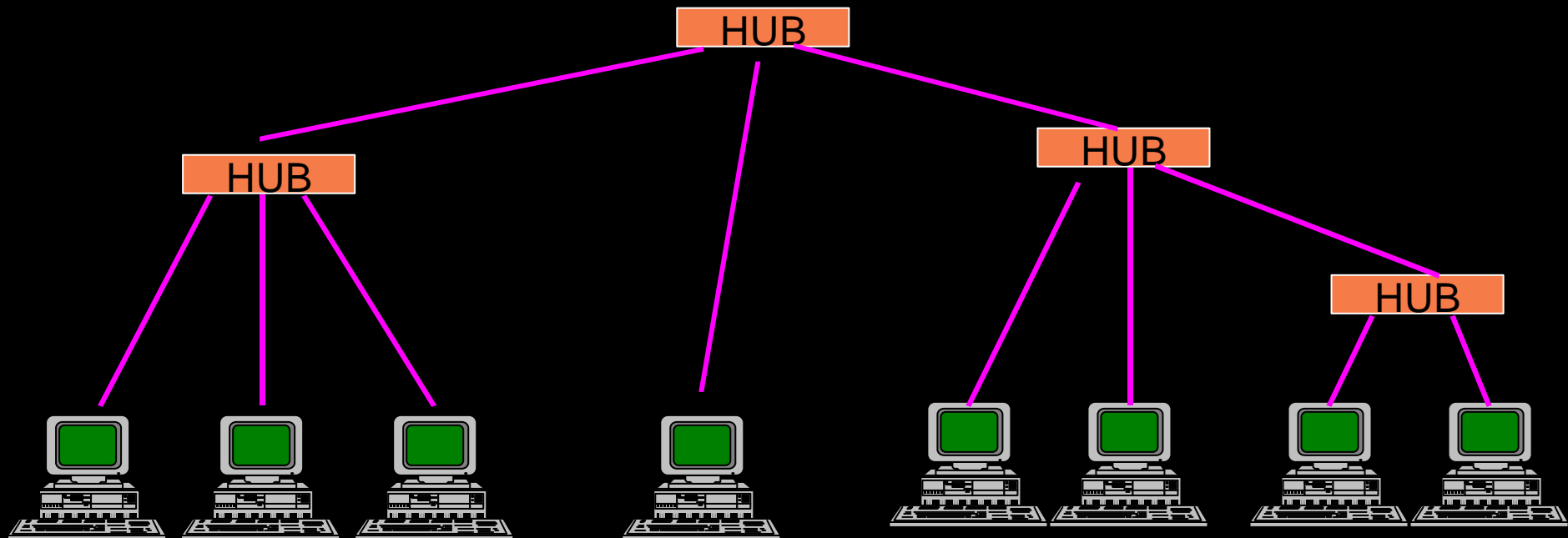


Cabo de par trançado 10BaseT

❑ Restrições (cont.)

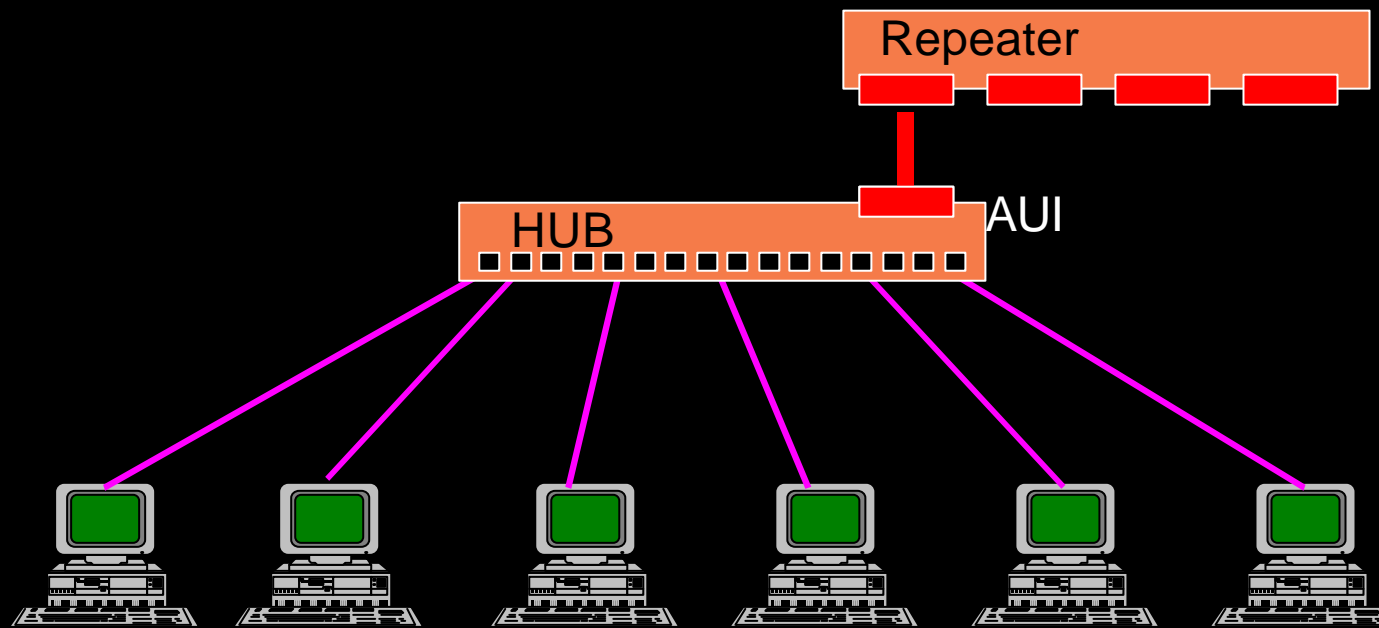
* (2) Cascadeamento de HUBs

⇒ Maior caminho entre duas estações pode conter 5 segmentos (4 repetidores). Cada segmento pode ser 10BaseT, 10Base5 ou 10Base2



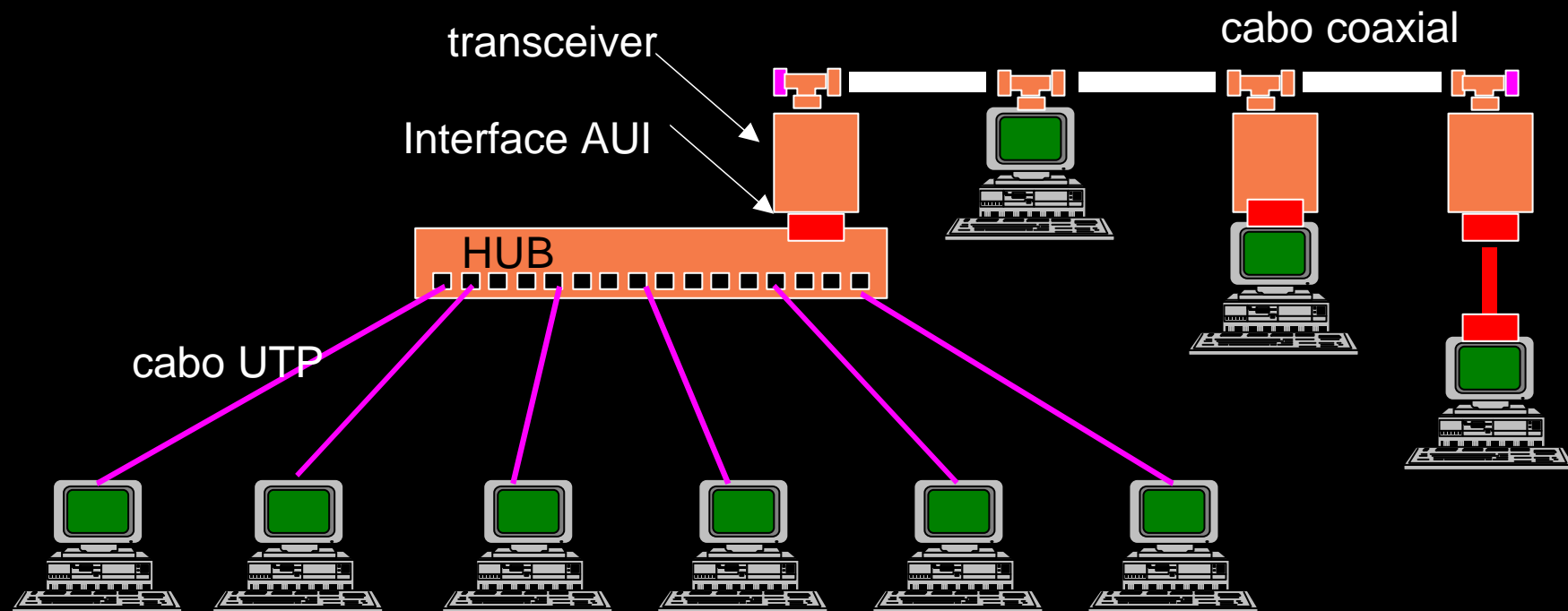
Cabo de par trançado 10BaseT

❑ Cascadeamento



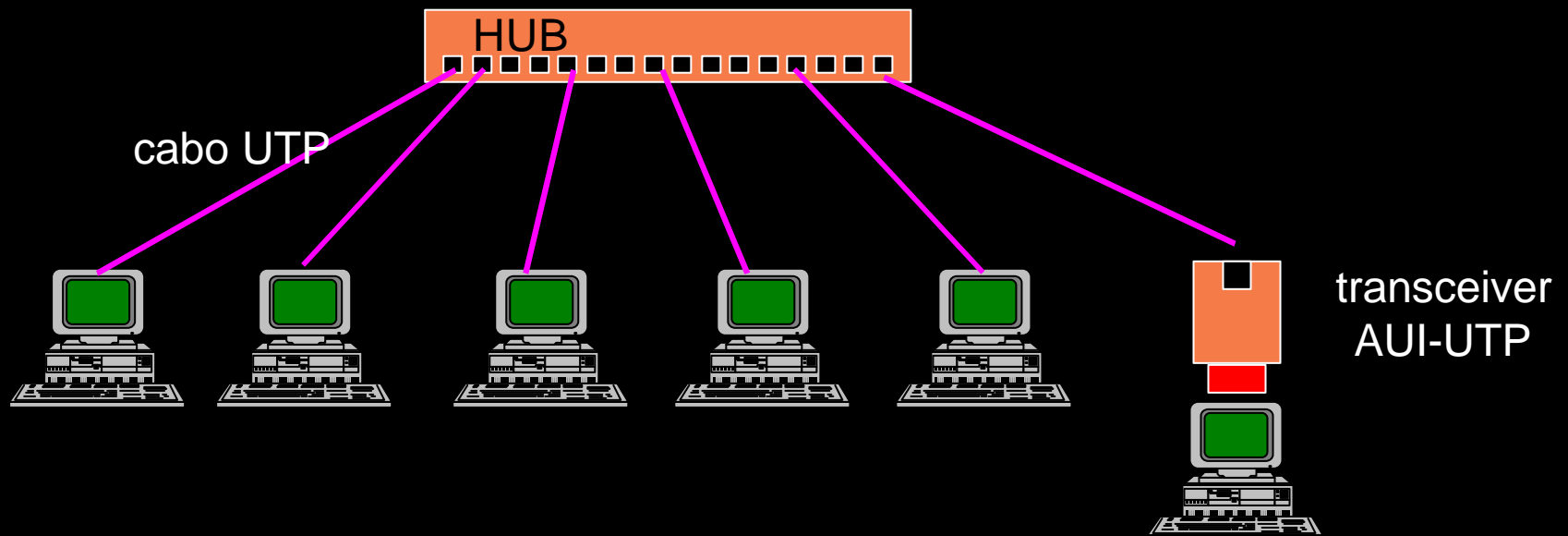
Cabo de par trançado 10BaseT

- ❑ **Conexão com tecnologia antiga (coaxial)**
 - * **Coneção de uma rede UTP com uma rede coaxial**
 - ⇒(1) Através de um HUB com interface AUI

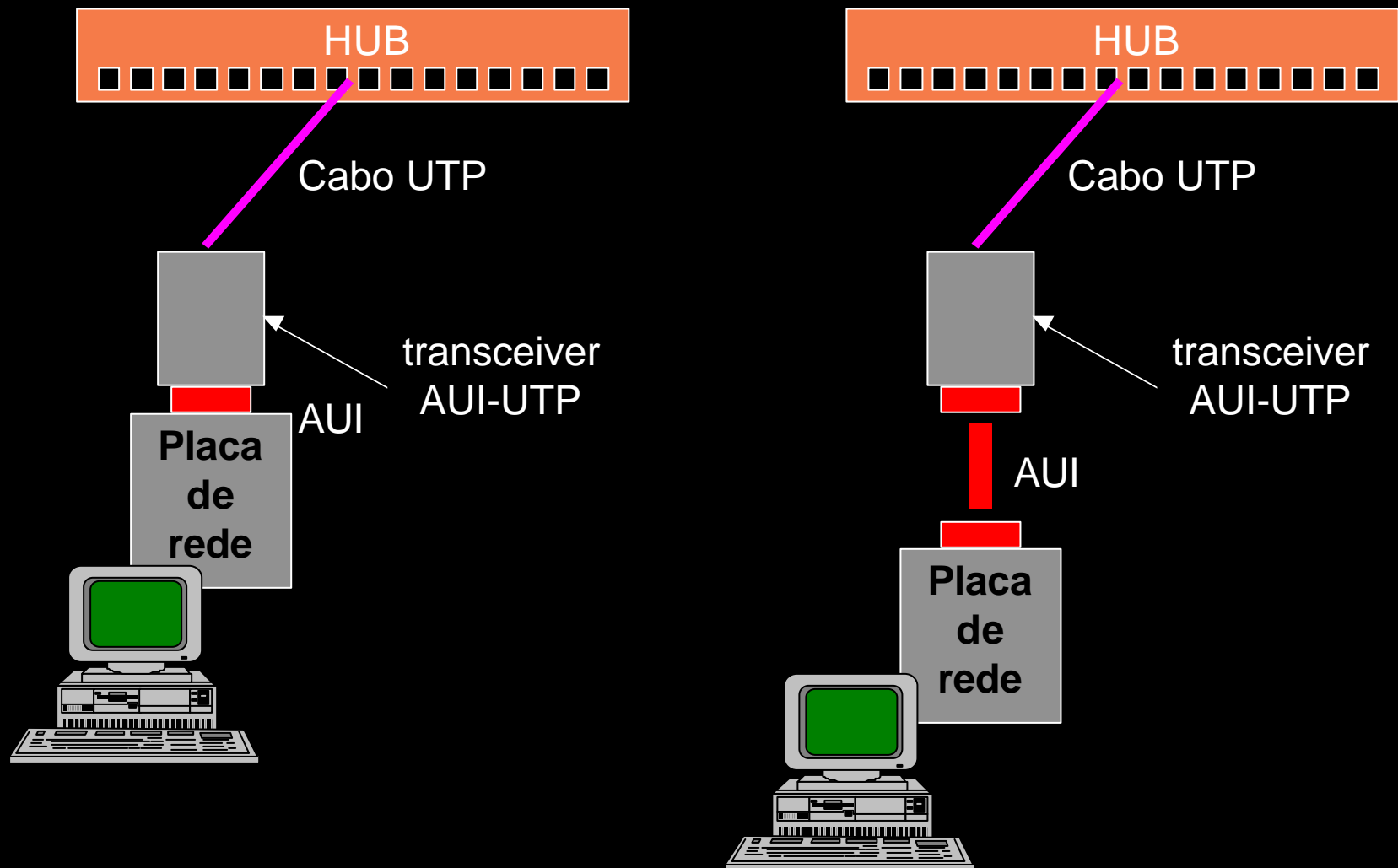


Cabo de par trançado 10BaseT

- ❑ **Conexão com tecnologia antiga (coaxial)**
 - * **(2) Conexão de um computador com interface AUI em uma rede UTP**
 - ⇒ Através de um transceiver AUI/UTP



Cabo de par trançado 10BaseT



Cabo de par trançado 10BaseT

❑ Tipos de cabo de par trançado

* Unshielded Twisted Pair (UTP) - Par trançado não blindado

⇒ 4 pares de fios

⇒ cada par é trançado independentemente

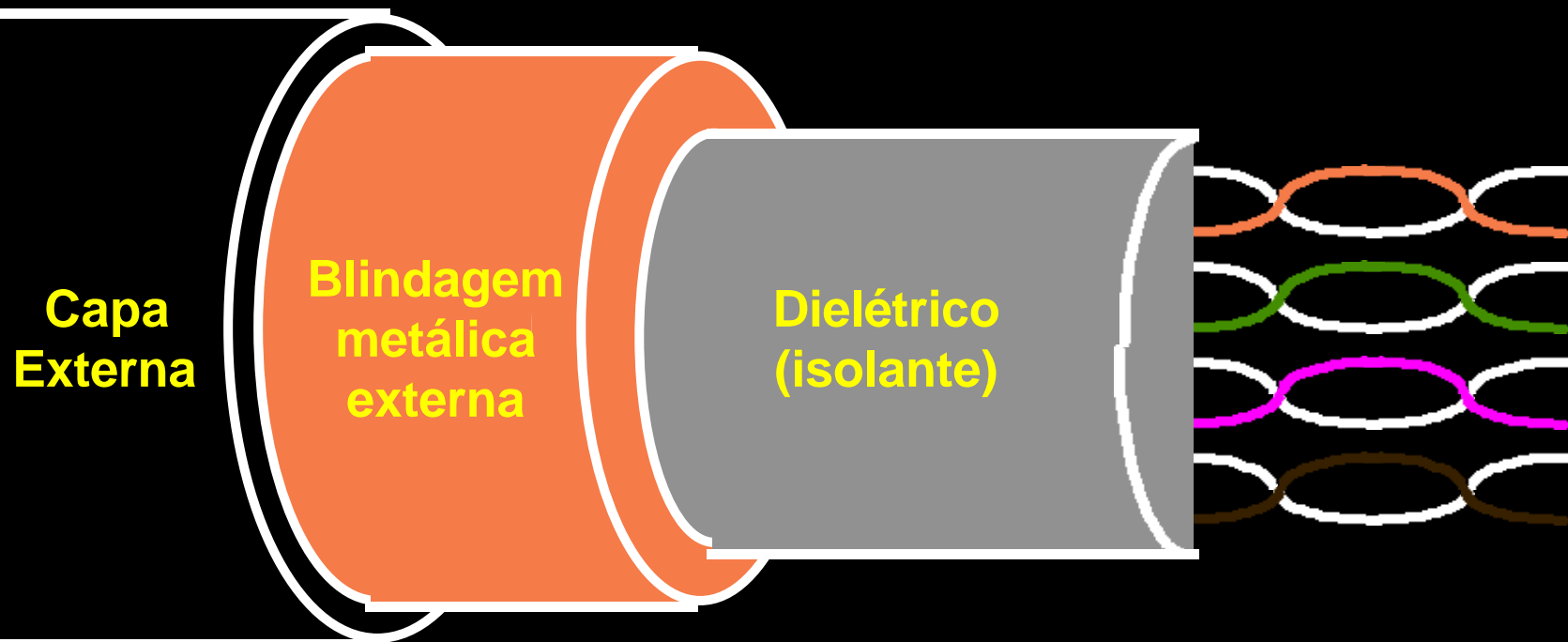


Cabo de par trançado 10BaseT

❑ Tipos de cabo de par trançado

* Shielded Twisted Pair (STP) - Par trançado blindado

- ⇒ 4 pares de fios
- ⇒ cada par é trançado independentemente
- ⇒ Não utilizado na prática!!!



Cabo de par trançado 10BaseT

❑ Classificação de cabos UTP

* Categoria 3

- ⇒ até 16 MHz,
- ⇒ deve ser utilizado em transmissões até 10 Mbps
- ⇒ Obsoleto

* Categoria 5

- ⇒ até 100 MHz
- ⇒ deve ser utilizado em transmissões de até 100 Mbps

* Categoria 5e

- ⇒ até 350 MHz
- ⇒ deve ser utilizado em transmissões de até 155 Mbps

Cabo de par trançado 10BaseT

❑ Classificação de cabos UTP

* Cabo rígido

⇒ Deve ser utilizado em

- ◆ cabeamento interno em dutos
- ◆ comprimento máximo: 90 m

* Cabo flexível

⇒ Deve ser utilizado em

- ◆ cordão de estação
 - liga a estação à tomada de rede
- ◆ cordão de distribuição
 - liga o ponto do patch pannel ao equipamento de interconexão (HUB, swtich ou roteador)

⇒ Possui maior impedância (resistência)

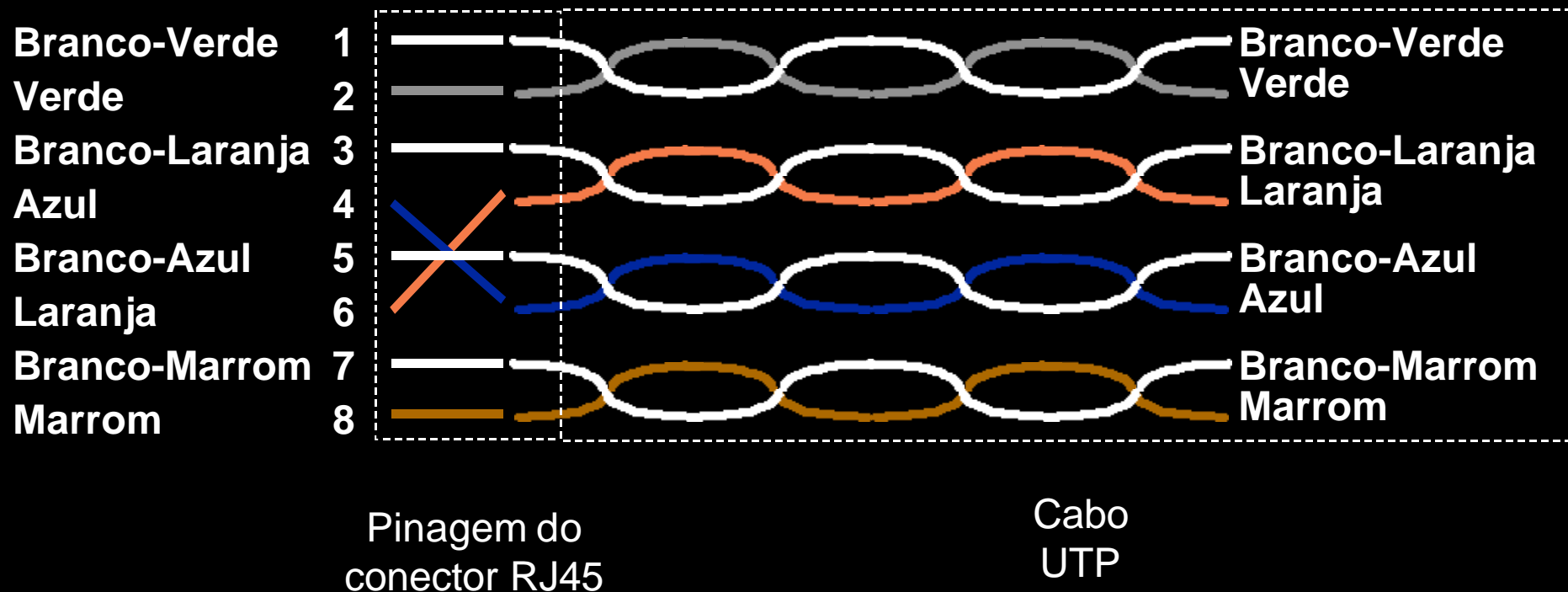
⇒ Comprimento máximo

◆ 10 m: Cordão de estação + cordão de distribuição

Cabo de par trançado 10BaseT

❑ Conector RJ45

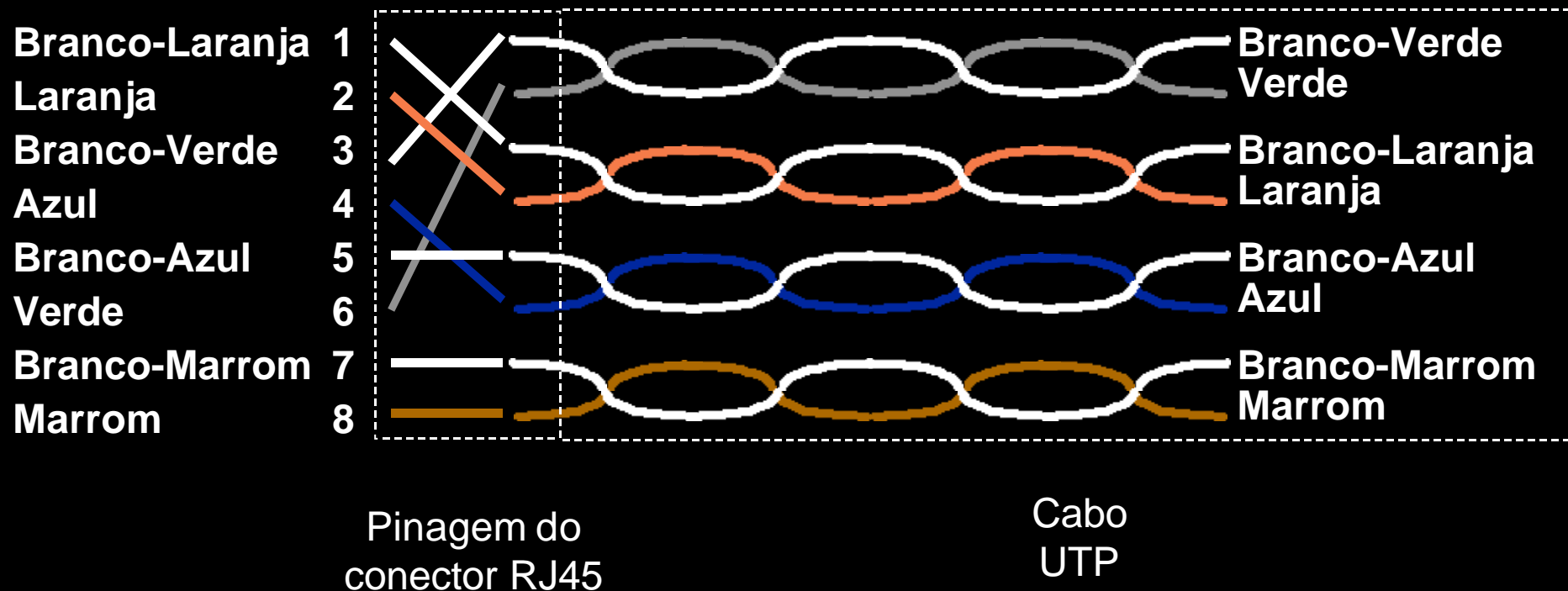
* Padrão de conectorização EIA/TIA 568A



Cabo de par trançado 10BaseT

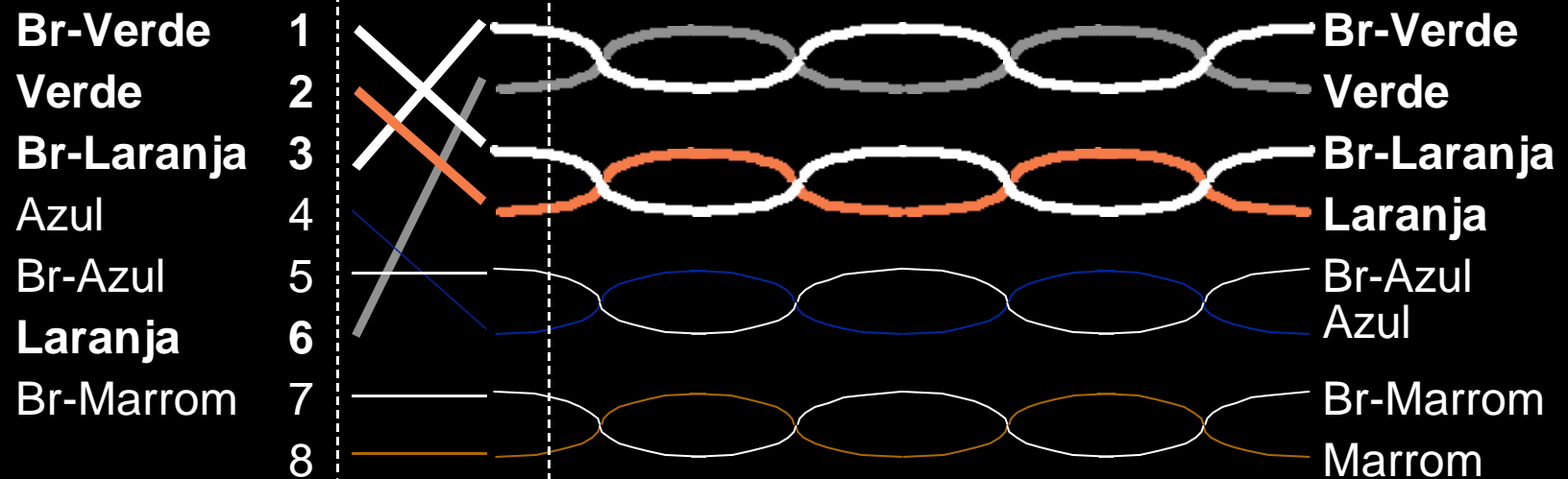
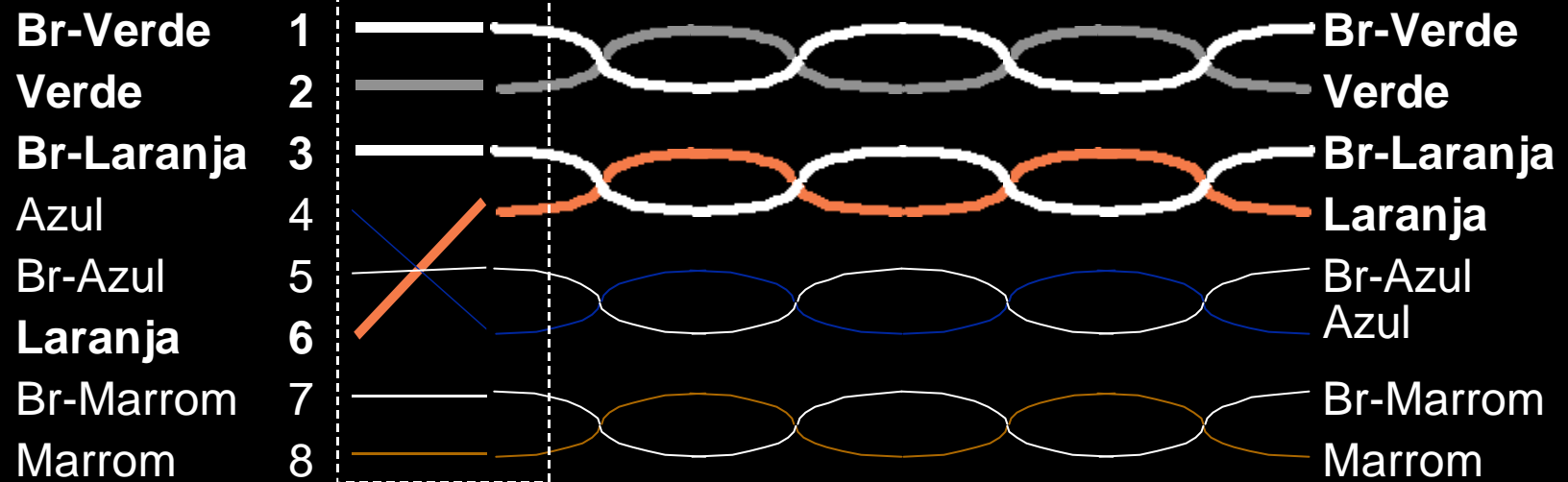
❑ Conector RJ45

* Padrão de conectorização EIA/TIA 568B



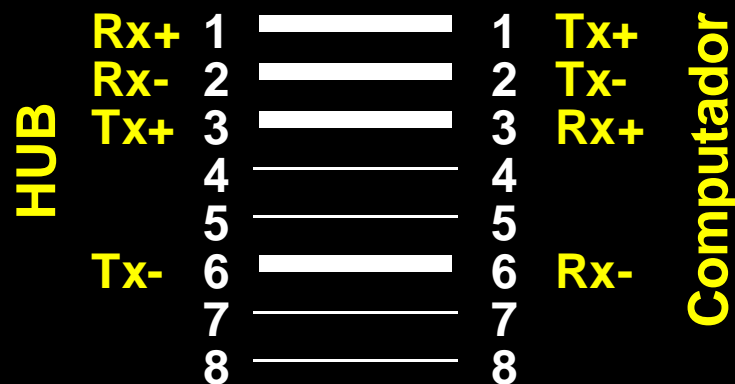
Cabo de par trançado 10baseT

❑ Pares utilizados no Ethernet e Fast-Ethernet



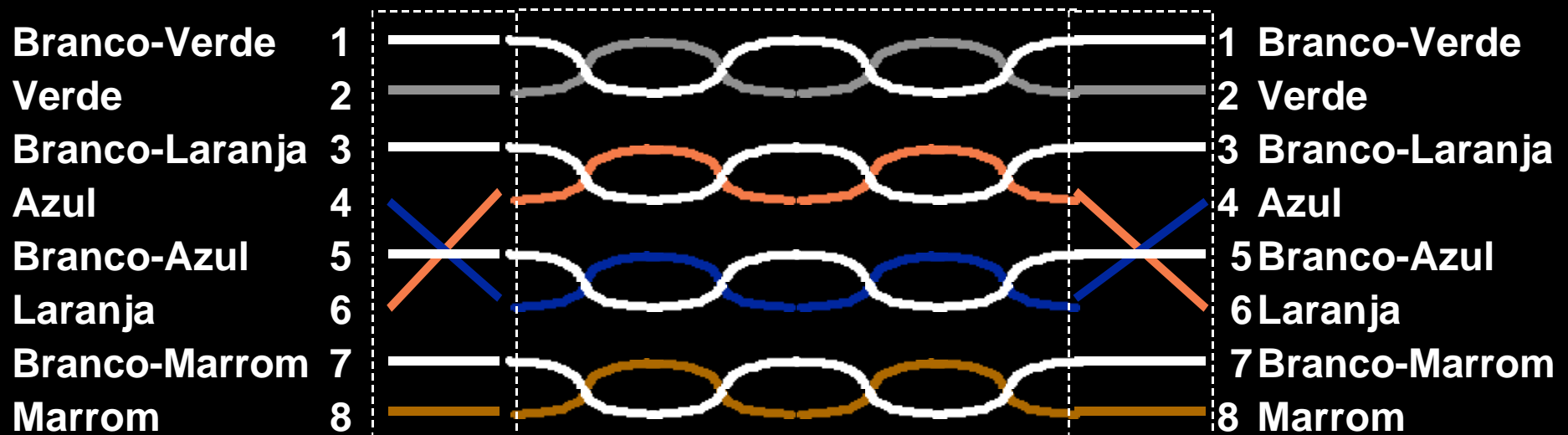
Cabo de par trançado 10baseT

- ❑ Pares utilizados no Ethernet e Fast Ethernet



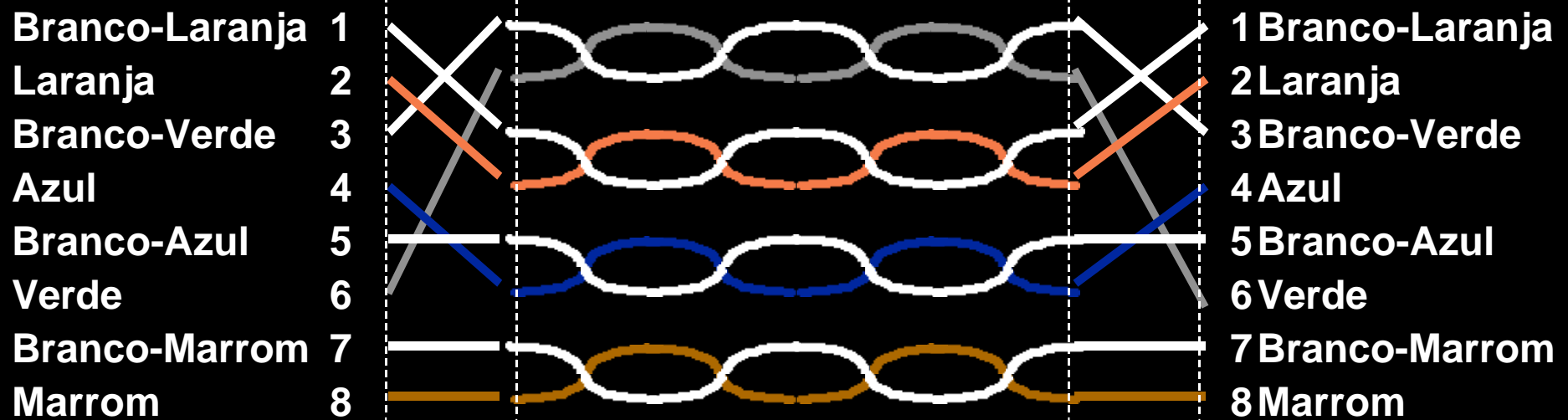
Cabo de par trançado 10baseT

❑ Cabo ethernet normal (568A-568A)



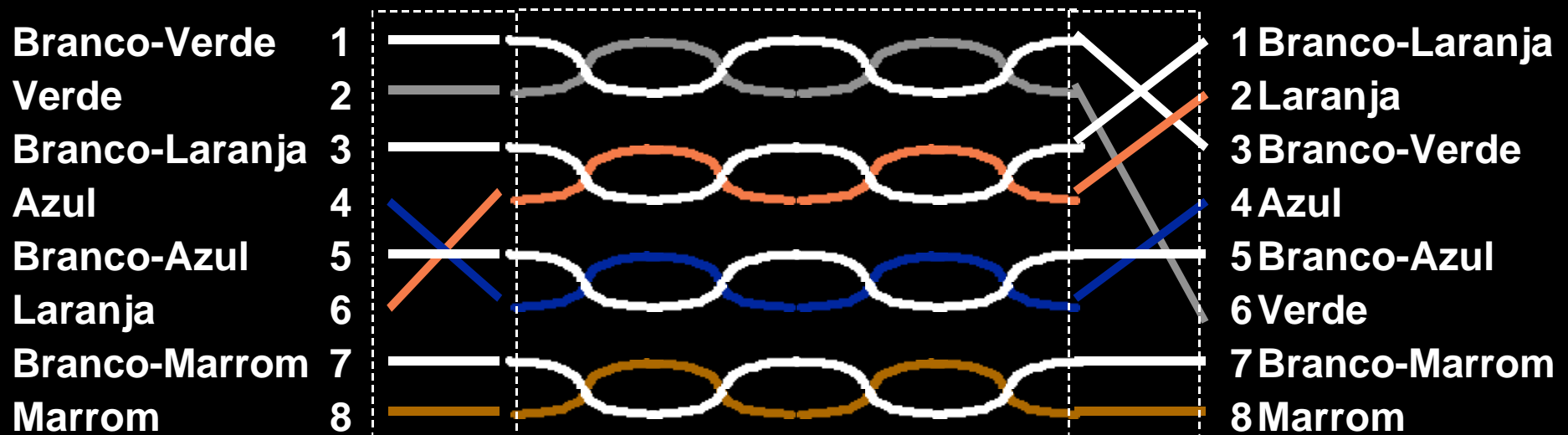
Cabo de par trançado 10baseT

❑ Cabo ethernet normal (568B-568B)



Cabo de par trançado 10baseT

❑ Cabo ethernet cruzado (568A-568B)



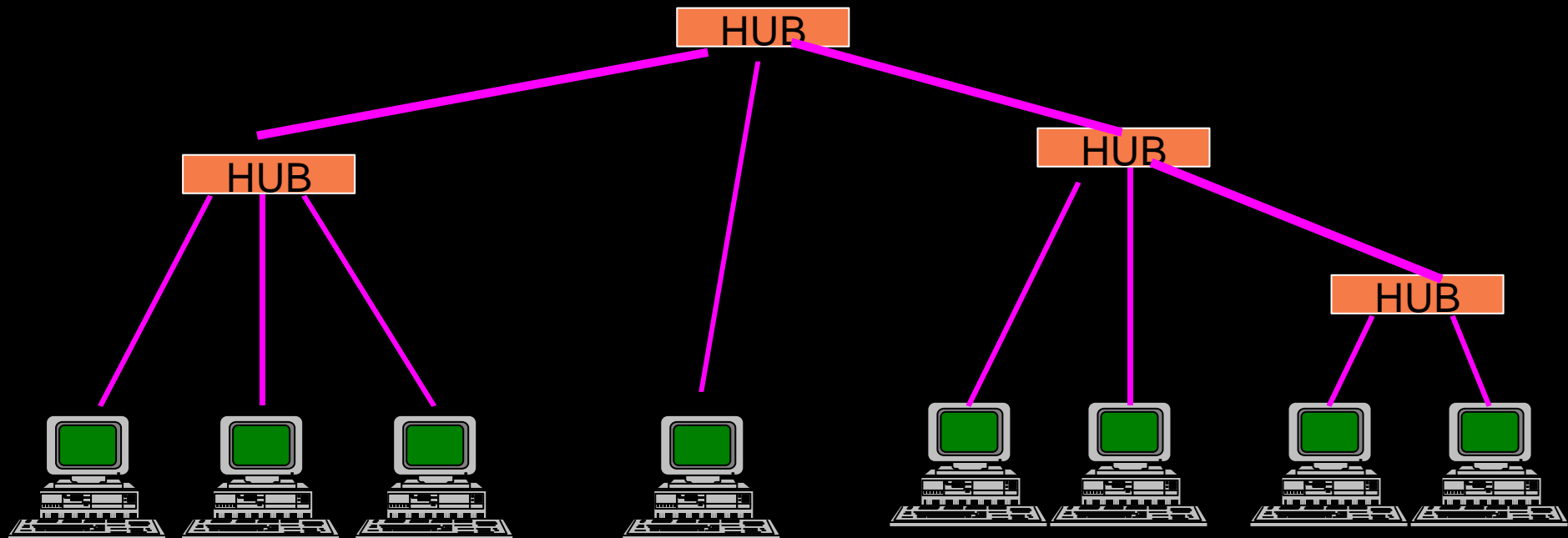
Cabo de par trançado 10BaseT

- ❑ Pares utilizados no ATM e Gigabit-Ethernet
 - * Todos os pares são utilizados !!!

Cabo de par trançado 10BaseT

❑ Utilização do cabo invertido

- * Ligação HUB-HUB, HUB-SWITCH
- * Ligação direta computador-computador



Cabo de par trançado

❑ Ferramentas para UTP

* Clivador

⇒ Permite a conectorização do conector RJ54 ao ao cabo

* Testador de cabos UTP

⇒ O padrão ANSI/TIA/EIA define um conjunto de testes a serem realizados e requisitos a serem atendidos para cabo UTP

⇒ Para as categorias

- ◆ Categoria 3 (até 16 Mhz)
- ◆ Categoria 4 (até 20 MHz)
- ◆ Categoria 5 (até 100 MHz)

⇒ “*Transmission Performance Specifications for Field Testing of Unshielded Twisted-Pair Cabling System*”

⇒ Equipamento de teste geralmente chamado de *Multitester*

Cabo de par trançado

❑ Testes

- * Mapeamento de fios
- * Comprimento
- * Atenuação
- * Paradiafonia (NEXT)
 - ⇒ Interferência de sinal entre pares

Cabo de par trançado

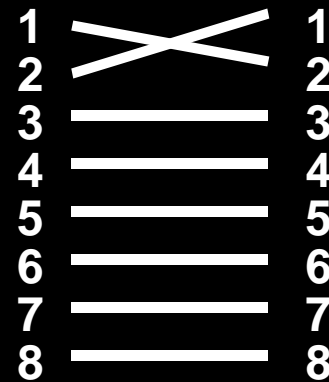
❑ Testes

* Mapeamento de fios (Wire Map)

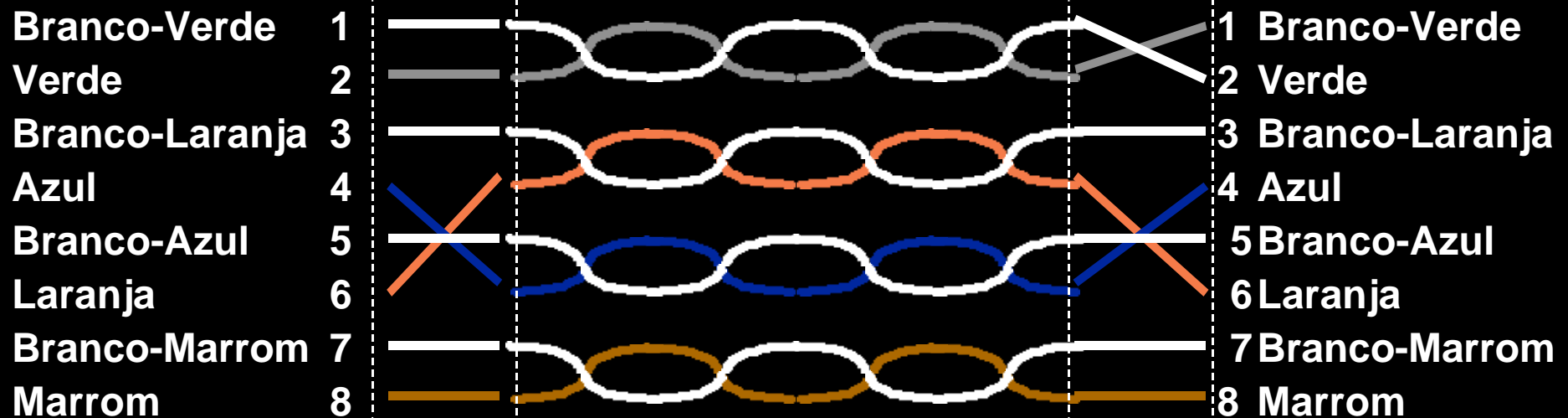
- ⇒ continuidade
- ⇒ curto circuito
- ⇒ par cruzado
- ⇒ par reverso
- ⇒ par separado (split pairs)



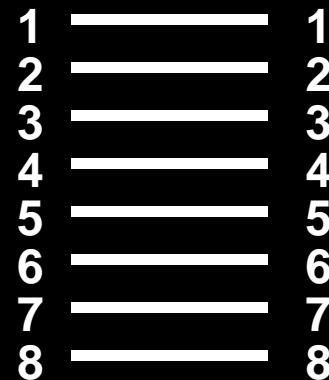
Cabo de par trançado



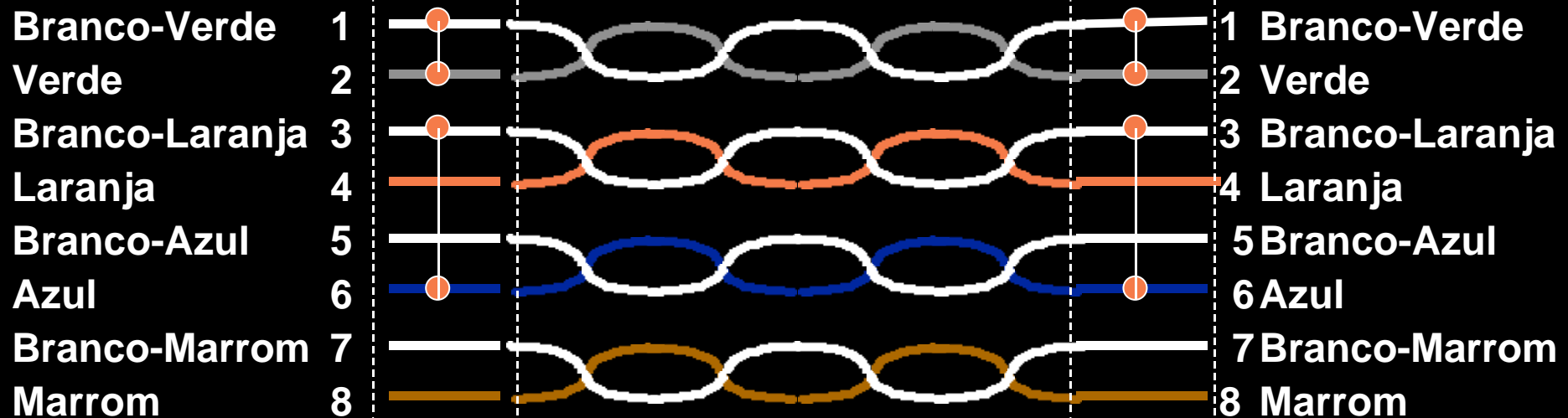
**Par
Reverso**



Cabo de par trançado



**Par
separado**



Cabo de par trançado

❑ Testes

* Comprimento do cabo

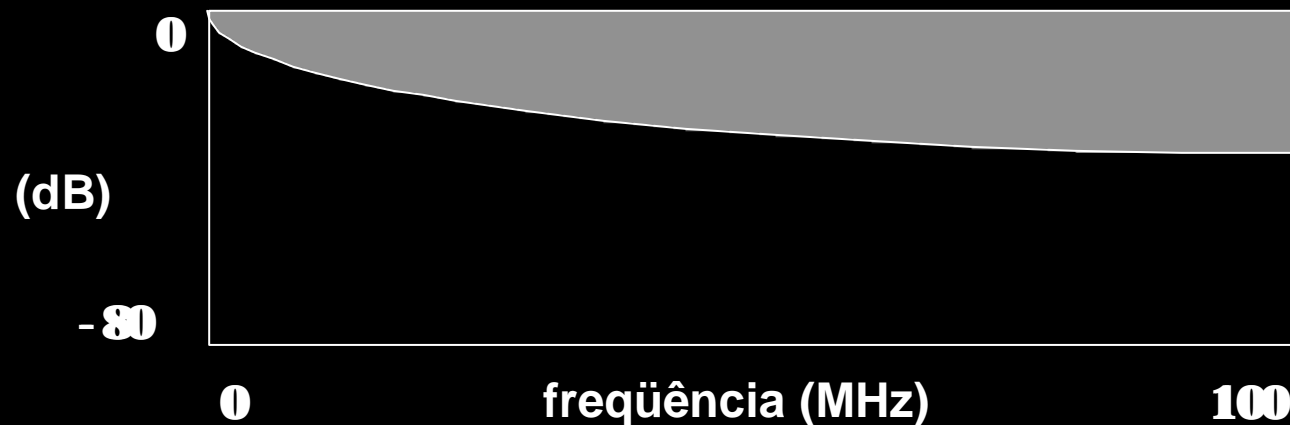
⇒ Não deve exceder ao definido pelo padrão

Cabo de par trançado

❑ Testes

* Atenuação

- ⇒ É a medida de perda de sinal em um canal
- ⇒ Exemplo: som (sinal): quanto mais distante menos é escutado devido à atenuação do sinal
- ⇒ A atenuação de cabos flexíveis é 20% maior do que do cabo rígido
- ⇒ É medida em dB (decibéis)
- ⇒ É diferente para cada frequência

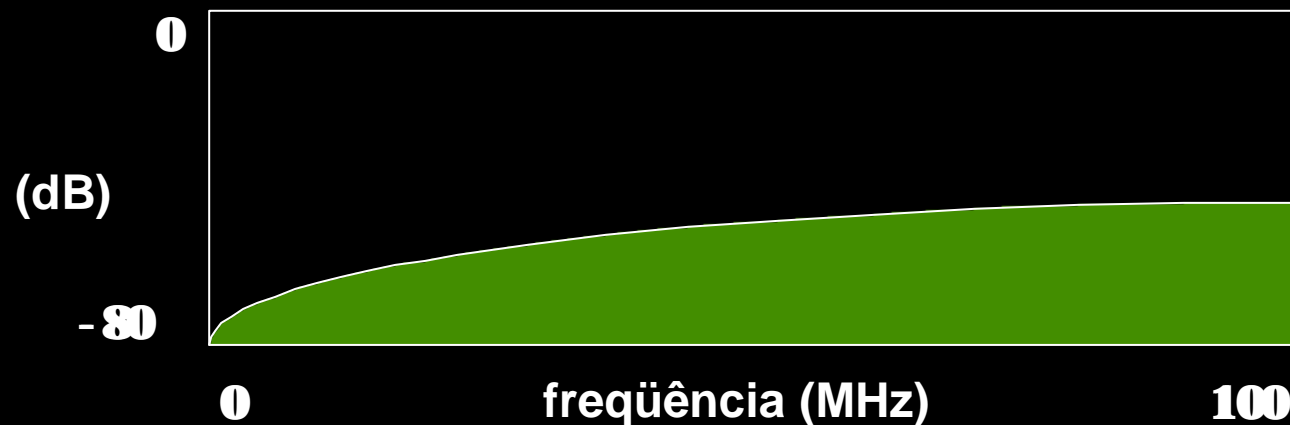


Cabo de par trançado

❑ Testes

* Paradiafonia (NEXT)

- ⇒ NEXT - Near End Cross Talk
- ⇒ Mede a interferência do sinal de um par em um outro
- ⇒ Os verificadores inserem um sinal em um par e verificam qual é a interferência que ocorre nos outros pares
- ⇒ Varia de acordo com a frequência
- ⇒ Causas: Par separado, Par mal trançados, Cabo muito esticado

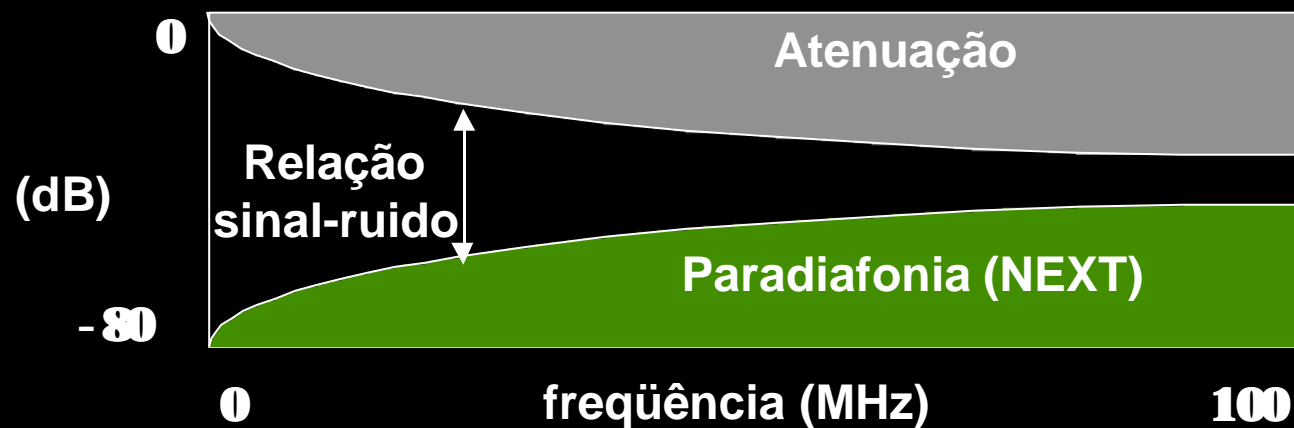


Cabo de par trançado

❑ Testes

* Relação sinal-ruído

⇒ Atenuação x Paradiafonia

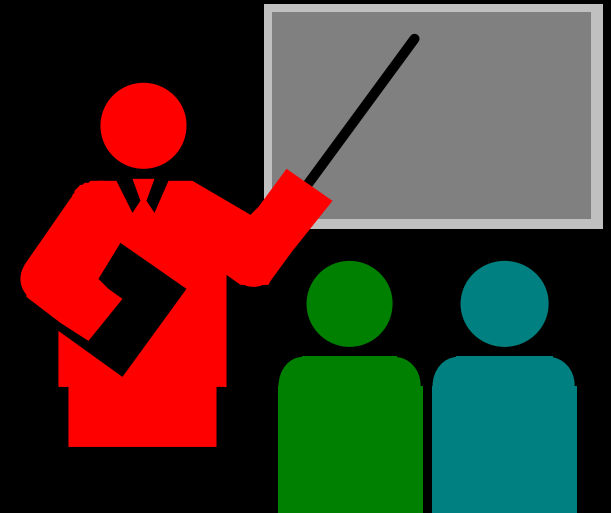


Cabo de par trançado

* Capacitância

⇒ Mede a velocidade que o cabo possui de “reter” um sinal

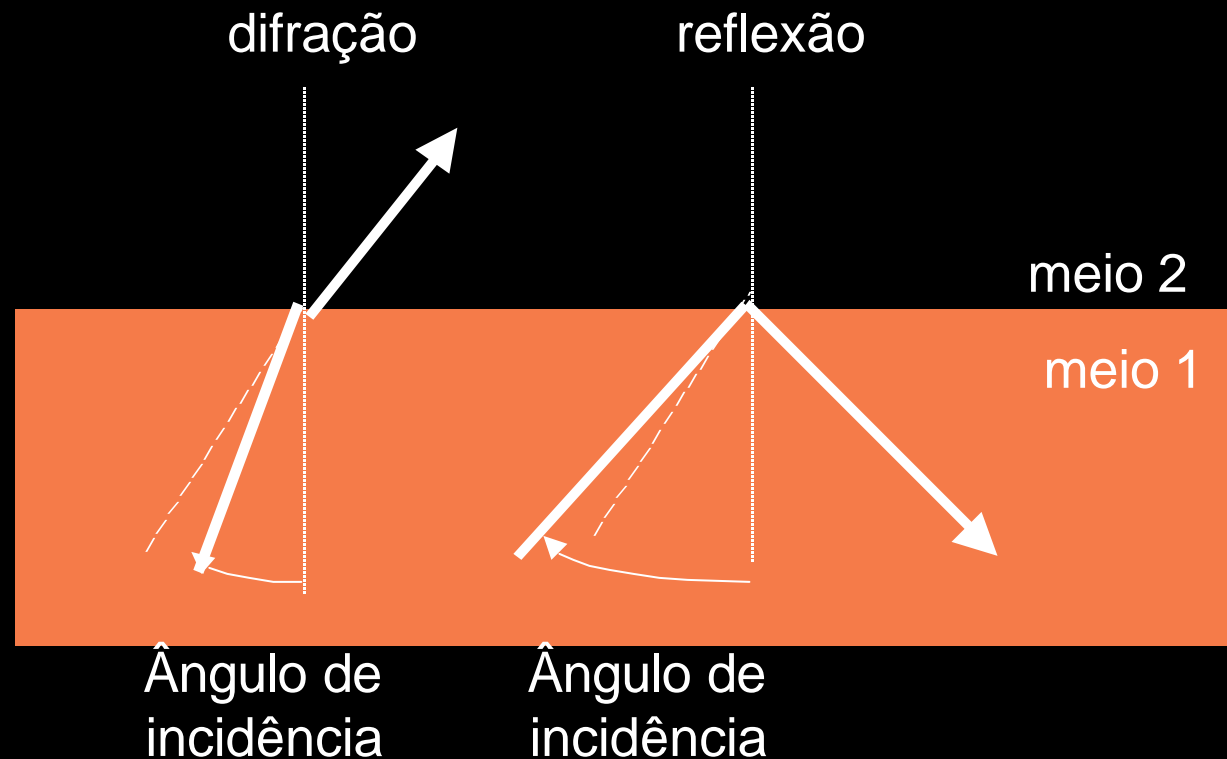
Cabo de Fibra Ótica



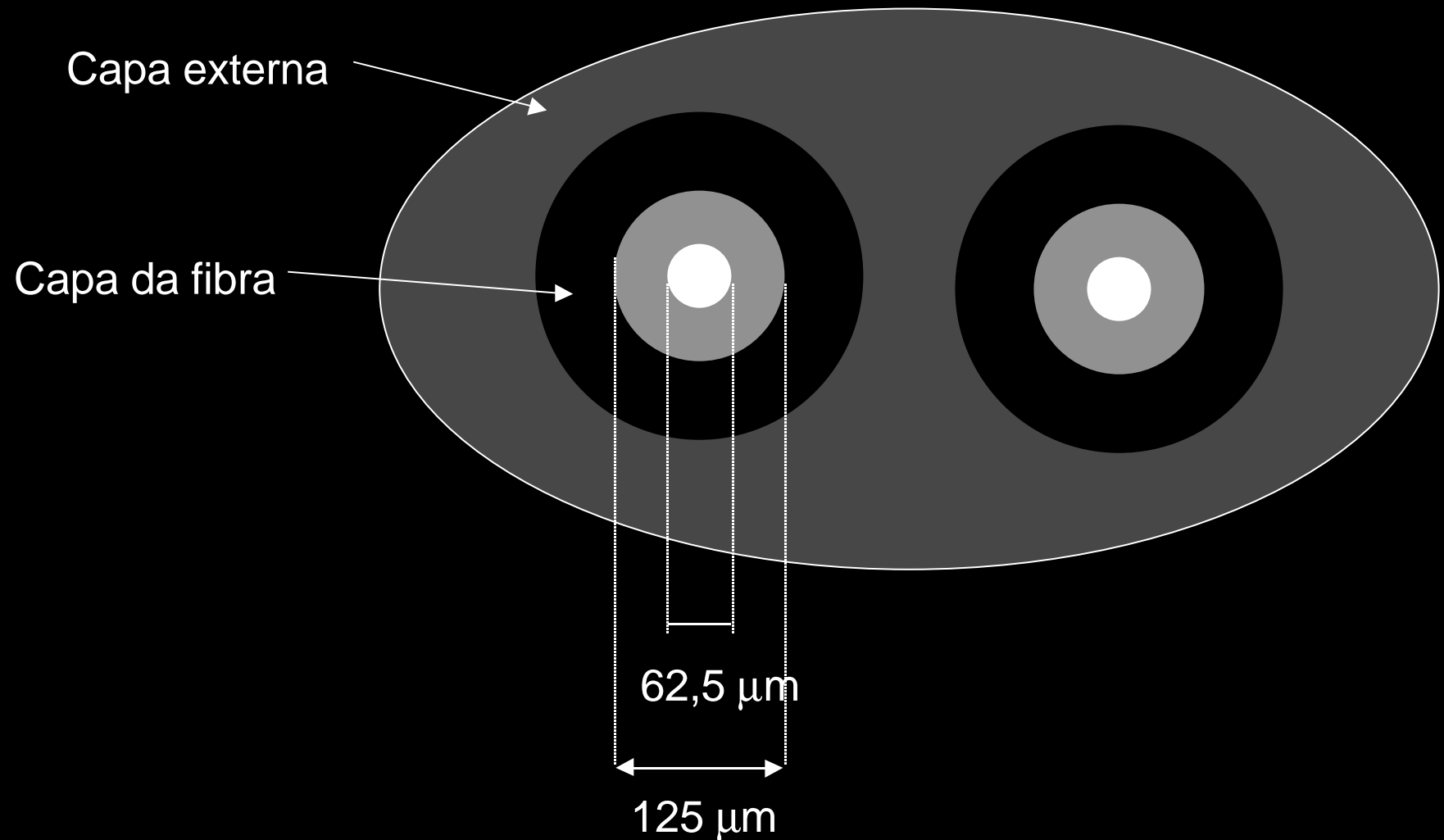
Cabo de Fibra Ótica

❑ Funcionamento

- * A transmissão em fibra ótica é realizada pelo envio de um sinal de luz
- * Propriedades óticas dos materiais
 - ⇒ refração
 - ⇒ reflexão



Cabo de Fibra Ótica

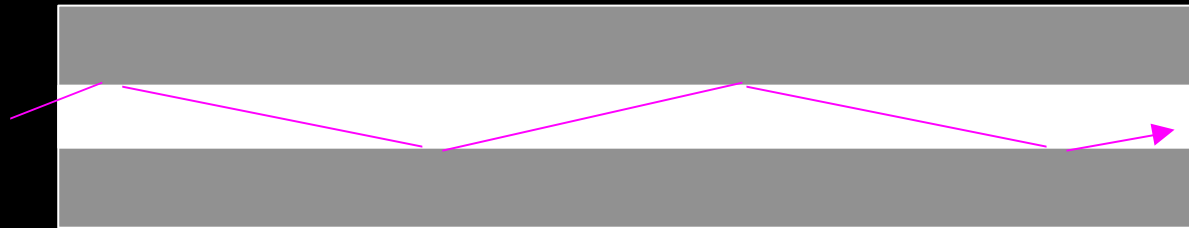
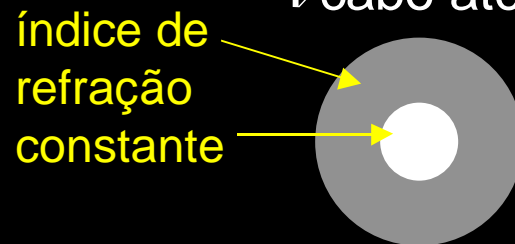


Cabo de Fibra Ótica

❑ Tipos de Fibra

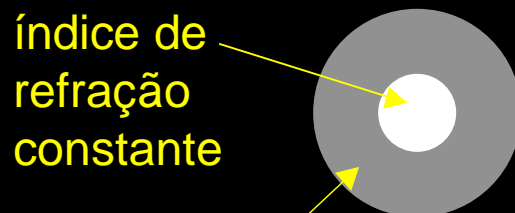
* Monomodo

⇒ cabo até 45 km

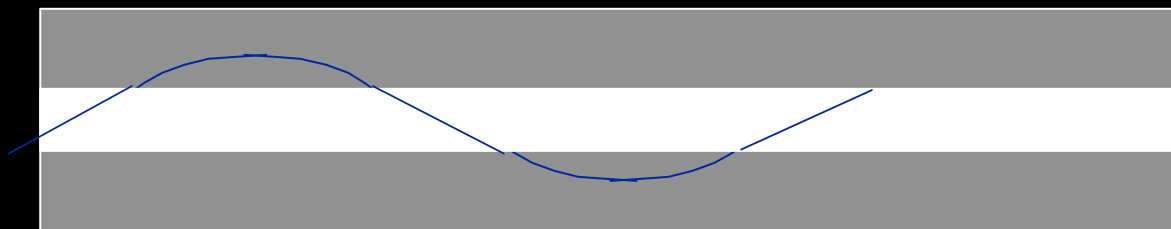


* Multimodo

⇒ cabo até 2 km



índice de refração gradual



Cabo de Fibra Ótica

❑ Propriedades

- * Imune a interferências eletromagnéticas
- * Não gera interferência eletromagnética
- * Confiabilidade
- * Altas taxas de transmissão

❑ Conexão

- * Necessita duas fibras
 - ⇒ Tx - Transmissão
 - ⇒ Rx - Recepção

Cabo de Fibra Óptica

❑ Características

* 10BaseF

⇒ 10 Mbps

⇒ Baseband

⇒ Fiber

* 100BaseF

❑ Tipos de Conectores

* SC

* ST

* Outros

Cabo de Fibra Ótica

❑ **Ligação passiva**

- ✱ **Através de conectores fêmea**

- ⇒ não podem existir muitas conexões passivas

- ✱ **Fusão**

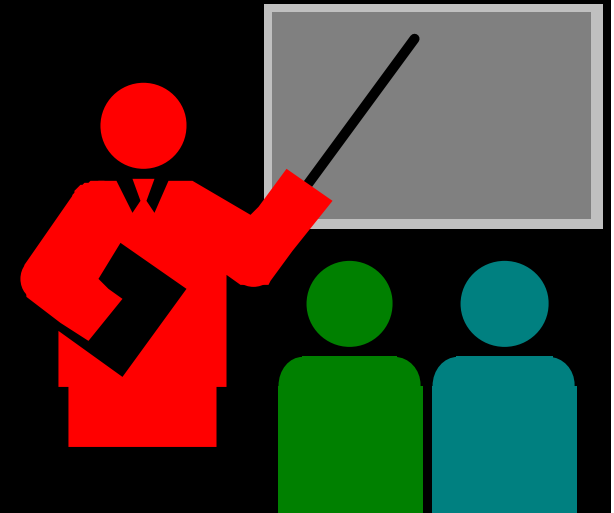
- ⇒ Processo de “junção” de duas fibras

❑ **Ferramentas para cabo de fibra ótica**

- ✱ **Clivador**

- ✱ **Testador**

Comparação



Comparação

❏ Resumo

Nome	cabo	tam max seg	nós/seg	vantagens
10Base5	coaxial grosso	500m	100	backbone
10Base2	coaxial fino	200m	30	barato
10BaseT	par trançado	100m	1024	fácil manutenção
10BaseF	fibra ótica	2000m	1024	entre prédios

Comparação

❑ Cabo -Comparação de custo (março/2000)

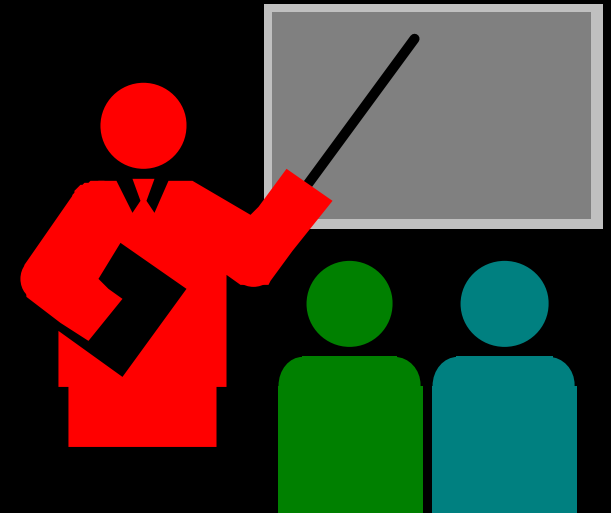
* 10baseT

⇒Cat 5 rígido	R\$ 0,35
⇒Cat 5 flexível	R\$ 0,60
⇒Cat 5e rígido	R\$ 0,65
⇒Cat 5e flexível	R\$ 0,85
⇒RJ45 Fêmea cat 5	R\$ 8,00 (AMP)
⇒RJ45 Fêmea cat 5e	R\$ 11,00 (Panduit)
⇒RJ45 Macho cat 5	R\$ 0,60 (AMP)
⇒RJ45 Macho cat 5e	R\$ 1,70 (Panduit)

* Fibra Optica 125/62,5 um uso interno

⇒2 pares	R\$ 6,00
⇒4 pares	R\$ 9,00
⇒6 pares	R\$ 12,00
⇒conector ST climpagem	R\$ 25,00

Cabeamento Estruturado



Cabeamento estruturado

❑ Padrão EIA/TIA-568

* EIA (Electronic Industries Association)

⇒ Responsável pela elaboração padrão de cabeamento de telecomunicação de edifícios comerciais

* Tipos de cabos

⇒ Unshielded Twisted Pair (UTP) - Par trançado não blindado

◆ 4 pares de fios

⇒ Shielded Twisted Pair (STP) - Par trançado blindado

◆ 4 pares de fios

⇒ Cabo coaxial de 50 ohms

⇒ Cabo com um par de fibra ótica multimodo (Tx,Rx)

Cabeamento estruturado

* Tipos de cabos de par trançado 10BaseT

- ⇒ Coaxial

- ⇒ UTP

 - ◆ Categoria 3 (obsoleta)

 - ◆ Categoria 5

 - ◆ Categoria 5e

- ⇒ STP

- ⇒ Fibra Ótica

Cabeamento estruturado

❑ Definições

* Área de trabalho

- ⇒ sala, escritório,...
- ⇒ mínimo de 2 tomadas por sala

* Armário de telecomunicações

- ⇒ patch pannel (painel de distribuição)
- ⇒ equipamentos de rede
- ⇒ rede separada de telefonia!
- ⇒ geralmente um por andar

Cabeamento estruturado

* Cabeamento horizontal

- ⇒ Topologia física estrela
- ⇒ Das tomadas das áreas de trabalho ao armário de distribuição
- ⇒ Distância máxima definida no padrão: 90 m

* Sala central de distribuição

- ⇒ Armário de telecomunicação

* Distâncias máximas

- ⇒ Cabeamento horizontal: 90m (cabo rígido)
- ⇒ Cordão de patch panel: 2 m (flexível)
- ⇒ Cordão de estação: 8 m (flexível)

Cabeamento estruturado

* Cabeamento vertical

- ⇒ Cabeamento de backbone
- ⇒ Topologia física estrela
- ⇒ geralmente uma por prédio

Cabeamento estruturado

❑ Precauções

* Fiações elétricas

- ⇒ deve passar a pelo menos 20 cm de distância
- ⇒ ou utilizar calha blindada

Cabeamento estruturado

❑ Problemas

* Quando são utilizadas diferentes tecnologias

⇒ Ex:

- ◆ Quando se possui um switch ATM no armário de distribuição central e for necessário conectar uma estação
- ◆ Seria necessário ter também um switch ATM no armário de distribuição horizontal correspondente

Cabeamento estruturado

❑ Futuro

* (1) Cabeamento centralizado

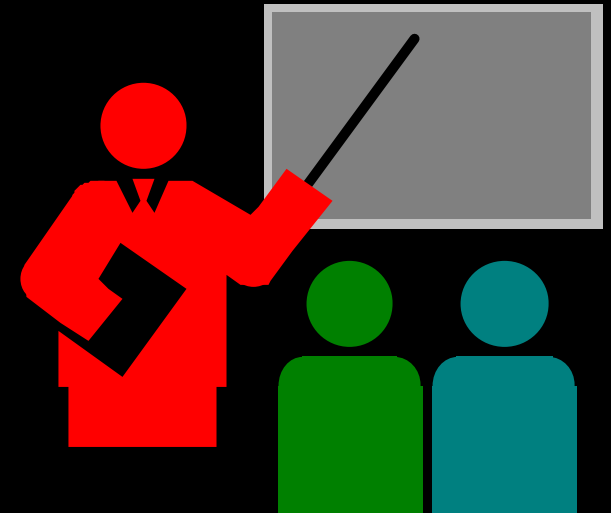
⇒ Problema: distância

⇒ Utiliza cabeamento ótico

* (2) Wireless

⇒ Comunicação sem fio (radio)

Bibliografia deste módulo



Bibliografia deste módulo

❑ Livros

* Redes de computadores: das LANs MANs e WANs às redes ATM

⇒ SOARES, LUIZ F. G.

⇒ Editora Campus. 1995

* Computer Networks

⇒ TANENBAUM, ANDREW S.

⇒ 3rd edition. Prentice Hall 1996.

* Tudo sobre cabeamento de redes

⇒ Frank J. Derfler Jr e Les Freed

⇒ Editora Campus, 1994