



# Redes de Computadores

**Prof.: MSc. Eng. Paulo Marcondes Bousfield**



06/03/2018

O mundo da diversidade.





# ***Conceitos Básicos***

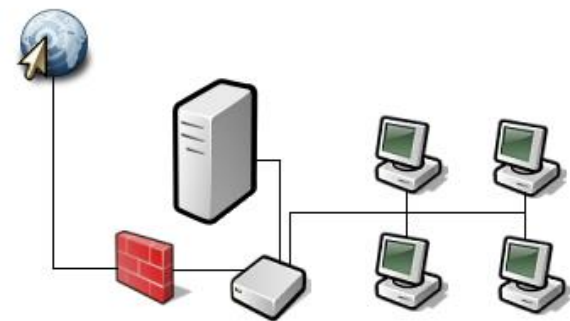
- ***Teleprocessamento***: é o processamento de dados executado remotamente
- Hardware e Software voltados para comunicação e controlados por um conjunto de regras chamados de protocolos
- **utiliza recursos de telecomunicações**
- surgiu devido à necessidade de se usar recursos entre sistemas diferentes e/ou distantes
- **provocaram o surgimento das redes de computadores**

O mundo da diversidade.

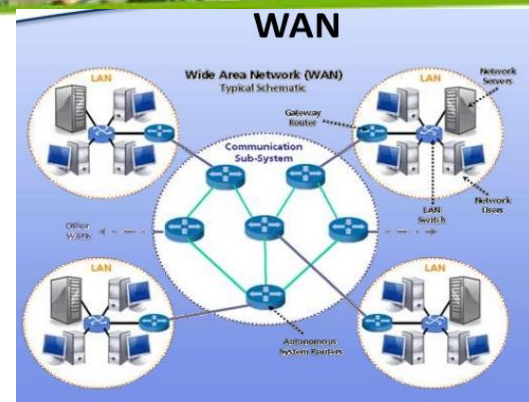


# ***Tipos de Processamento***

- ❖ **Batch:** envio de lotes de serviços (*jobs*) para serem processados em background; a resposta pode demorar alguns minutos, horas ou dias
- ❖ **On-line:** dados coletados em uma estação terminal remota são enviados diretamente p/ um computador central; tempo de resposta da ordem de segundos a alguns minutos
- ❖ **Tempo-real:** entradas rápidas p/ controlar o processo e/ou influir no sistema; tempo de resposta é rígido
- ❖ aplicação em tempo real é sempre on-line, mas o inverso nem sempre é verdade



# LANs x WANs



- ✓ **área geograficamente limitada (alguns kms)**
- ✓ **velocidade de Mbps Ou Gbps**
- ✓ **são privadas**
- ✓ **alta taxa de transmissão**
- ✓ **compartilhamento de recursos**
- ✓ **baixa taxa de erro e de retardo; mais confiável**
- ✓ **mais simples e barata**

- ✓ **longas distâncias (entre cidades)**
- ✓ **Velocidades norm < 10 Mbps**
- ✓ **são públicas e privadas**
- ✓ **“baixa taxa” de transmissão**
- ✓ **transferência de dados remotamente**
- ✓ **alta taxa de erro e de retardo; menos confiável**
- ✓ **mais complexa e cara**

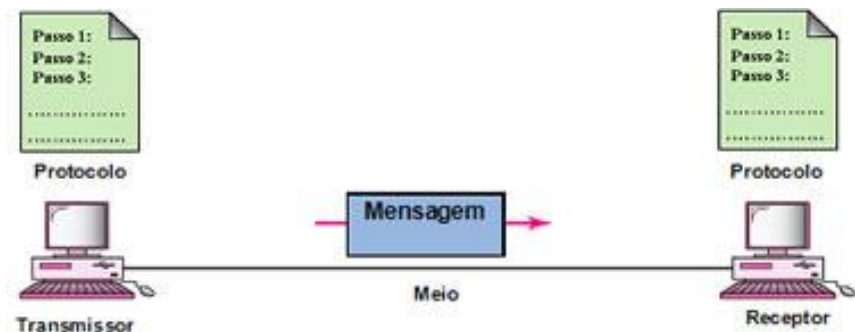




# ***Sistema de Comunicação***

- vários sistemas disponíveis,
- ***a escolha varia de acordo com as necessidades***
- à medida que se exige mais qualidade e rapidez, os custos crescem exponencialmente
- **vários fatores devem ser observados:**

- ***transmissor***
- ***receptor***
- ***mensagem***
- ***canal de comunicação***
- ***protocolo***

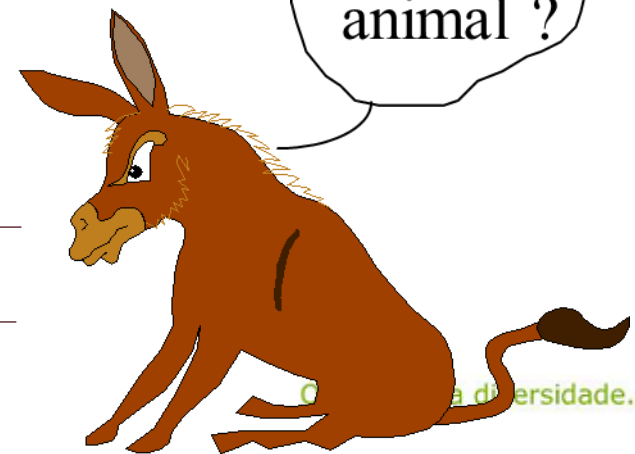
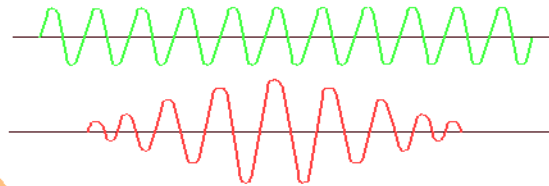
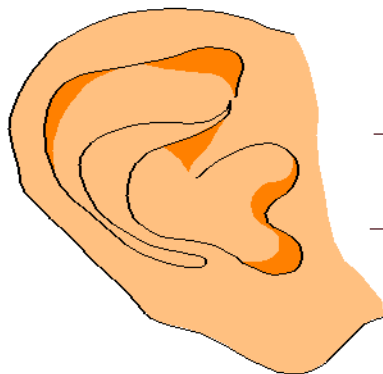


O mundo da diversidade.



# Comunicação

- ❑ é o ato de transmitir informações
- ❑ a informação é codificada em sinais eletromagnéticos que trafegam através dos meios físicos de transmissão (canais de comunicação)





# ***Analógico x Digital***

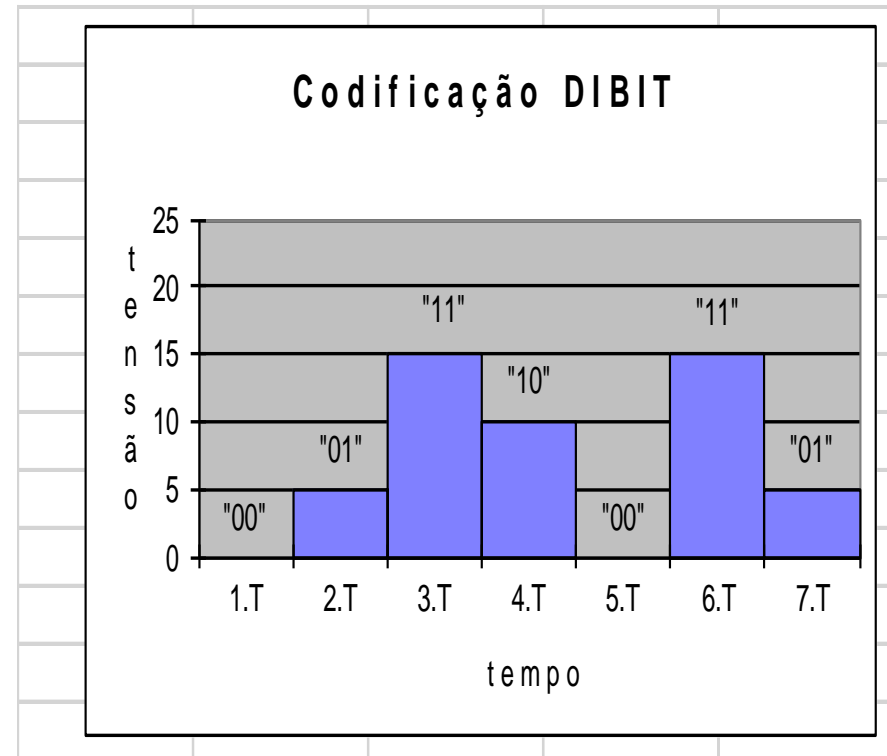
- ✓ termos frequentemente utilizados p/ qualificar tanto a natureza quanto as características dos sinais utilizados p/ transmissão através dos meios físicos
- ✓ **correspondem a variação de corrente contínua e discreta respectivamente**
- ✓ computadores manipulam informações em bits que correspondem a dois níveis discretos de tensão ou corrente, representando valores lógicos *0* ou *1* (informação digital);
- ✓ **informações geradas por fontes sonoras apresentam variações contínuas de amplitude (informação analógica)**

O mundo da diversidade.



# Bit

- pode ser mapeado na amplitude do sinal digital
- não existem apenas dois valores (0 e 1)
- existem outras formas de codificação de sinal digital, atribuindo-se mais de 1 bit a cada nível de amplitude
- aumentando-se a tensão, o n. de bits possíveis é maior (dibit, tribit, ... )







# ***Bauds x Bps***

- ❖ ***bauds*** é o nº de vezes que o sinal se altera (tensão) por segundo.
- ❖ uma linha de ***n bauds*** não transmite necessariamente ***n*** bits/seg.
- ❖ um sinal pode exprimir vários bits.
- ❖ em um esquema ***dibit***, 1 baud teria 2 bits.
- ❖ em um esquema ***tribit***, 1 baud teria 3bits e assim por diante



# ***Largura de Banda***

- todo ***signal elétrico*** é uma forma de onda transmitida por circuitos elétricos através da variação de tensão ou corrente.
- esta forma de onda é composta por várias frequências, ***frequência se refere a transmissão analógica.***
- sua unidade de medida é Hertz ou Hz, a faixa de frequência de um sinal de voz no sistema telefônico nacional varia de 300 a 3.400 Hz.
- ***largura de banda (bandwidth):*** é a diferença entre a maior e a menor frequência que se pode transmitir .
- no sistema de telefonia nacional, bandwidth é de 3.100Hz

O mundo da diversidade.



# ***Largura de Banda***

- ❖ é medida em ciclos por seg (Hz) quando trabalha com sinais analógicos.
- ❖ também nos referimos à largura de banda quando os dados digitais são convertidos em frequência p/ transmissão em redes analógicas
- ❖ quando as linhas de comunicação conduzem informações digitais, a bandwidth é medida em bps.
- ❖ neste caso, bps é a quantidade de informações que podem trafegar pela linha em um dado momento.



## ***Limites da Largura de Banda***

- ✓ grande parte da informação transmitida numa rede telefônica fora da largura de banda é inteligível; o sinal elétrico sofre distorções devido às características dos meios de comunicação
- ✓ a informação não é perdida, mas pode ser alterada.
- ✓ um bit 0, ao sofrer uma distorção, pode inverter p/ 1, alterando a mensagem p/ o receptor.
- ✓ a partir do momento que o receptor consegue eliminar as distorções, resolve-se o problema.

O mundo da diversidade.





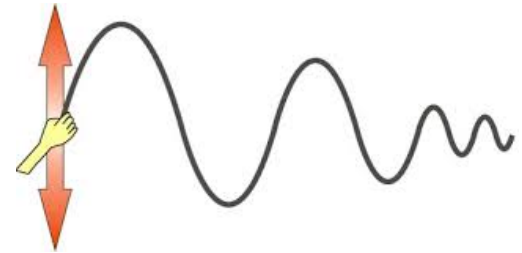
# Ruído

- ✓ são *interferências eletromagnéticas* (distorções) não desejadas no sinal transmitido
- ✓ o ruído é um dos maiores limitantes do desempenho dos sistemas de comunicação
- ✓ tipos de ruído:
  - ✓ *branco ou térmico*: devido ao aumento de temperatura
  - ✓ *crosstalk ou diafonia*: devido aos condutores estarem bem próximos (linha cruzada)
  - ✓ *impulsivo ou rajadas*: distúrbios elétricos externos; comum em ambientes envolvendo fábricas





# Atenuação



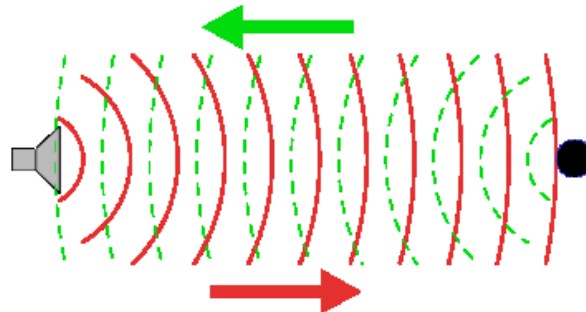
- ✓ *é a perda de potência de um sinal*
- ✓ **aumenta com a distância em qualquer meio físico devido as perdas de energia e calor**
- ✓ **quanto maiores as frequências de transmissão, maiores as perdas ( $F_m > A_m$ )**
- ✓ **na transmissão digital, a distorção por atenuação é facilmente contornada, colocando-se *repetidores* que podem regenerar (amplificar) totalmente o sinal original**
- ✓ **p/ tanto, a distância entre os repetidores não pode exceder o limite máximo imposto pelo meio físico utilizado**

O mundo da diversidade.



## Eco

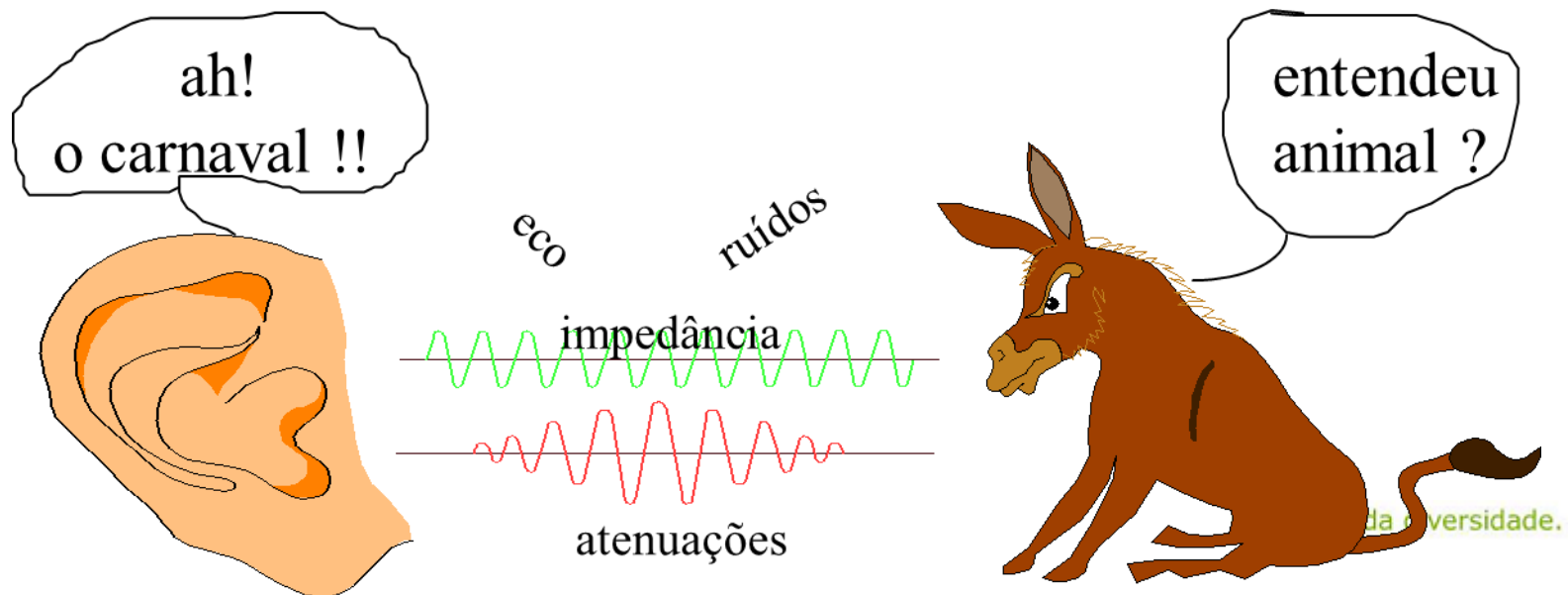
- toda vez que há um ***aumento de impedância*** (resistência) em uma linha, os sinais são refletidos e voltam pela linha distorcendo os sinais originais
- em sistemas de barra (coaxial) utiliza-se ***terminadores*** e ***transceptores*** p/ eliminar impedância
- em sistemas telefônicos, existem canceladores de eco em pontos onde a alteração de impedância é inevitável





# Detecção de Erros

- vários fenômenos podem causar erros.
- o primeiro passo, é detectar a ocorrência de erros.
- e depois, se for o caso, tentar recuperar a informação original.







# ***Métodos Detecção de Erros***

- ❖ baseados na ***inserção de bits extras*** na informação transmitida
- ❖ os bits consistem na inserção de ***informação redundante***, obtida a partir dos dados originais
- ❖ os bits são computados pelo transmissor através de um algoritmo aplicado sobre a informação original
- ❖ os bits ***são acoplados*** à informação original e transmitidos
- ❖ o receptor conhece o algoritmo usado;
- ❖ ***ao receber a informação*** transmitida, ***recalcula os bits*** e ***compara com os enviados*** pelo transmissor





# Método de Paridade

- ❖ inserção de um bit de paridade ao final de cada caractere da mensagem a ser enviada
- ❖ **paridade par ou impar:** o bit de paridade é definido de modo que o nº de bits 1 do caractere seja par ou impar
- ❖ o receptor conta o nº de bits 1 e detecta se houve erro

paridade impar

1	1	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

bit de paridade

paridade par

1	1	1	0	0	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

bit de paridade



# CRC

- ✓ ***CRC - código de redundância cíclica***
- ✓ mais eficiente que o bit de paridade
- ✓ ***os códigos são gerados por polinômios***
- ✓ são altamente padronizados
- ✓ e muitas vezes, são implementados em HW

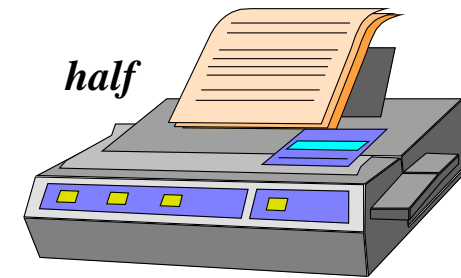
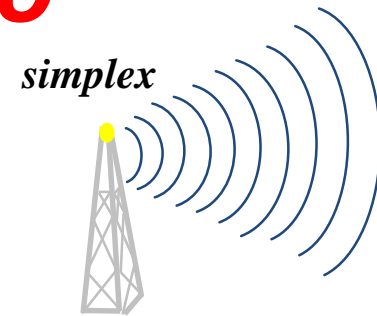
- tipos de CRC:
  - CRC12
  - CRC 16 (*CCITT*)
  - CRC 32 (*IEEE*)
- polinômios:
  - $x^{12}+x^{11}+x^3+x^2+x^1+1$
  - $x^{16}+x^{15}+x^2+1$
  - $x^{16}+x^{12}+x^5+1$



## Sistema de Comunicação

# *Modo de Operação*

- o transporte do sinal por um meio físico pode ser classificado como:
- simplex: transmissão em um único sentido
- half-duplex: transmissão nos 2 sentidos, mas não simultaneamente
- full-duplex: transmissão nos 2 sentidos simultaneamente



O mundo da diversidade.

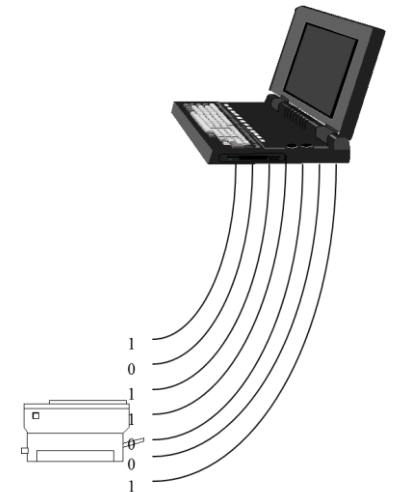
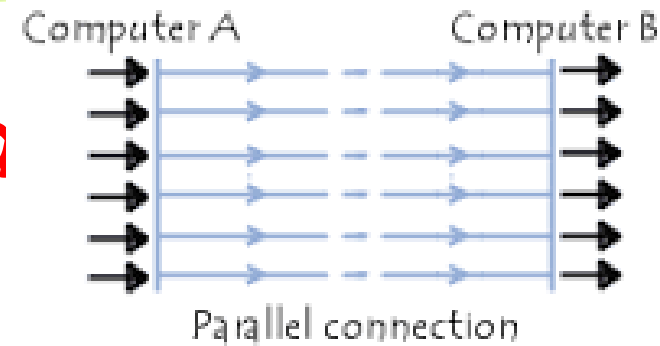




## Tipos de Transmissão

# ***Serial x Paralela***

- **paralela:** transferência simultânea de todos os bits que compõem o byte
- cada bit possui seu próprio canal (linha)
- utilizado em ligações internas dos computadores ou c/ periféricos bem próximos
- inadequada p/ longas distâncias, devido a qtdade de fios > muito caro



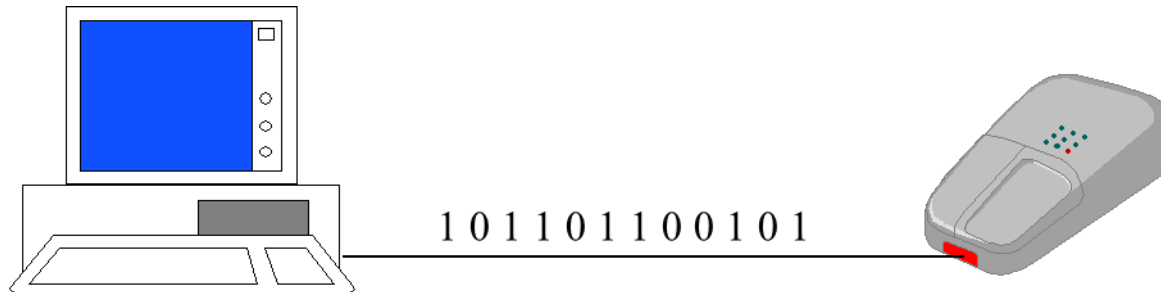
diversidade.



## Tipos de Transmissão

# ***Serial x Paralela***

- ***serial***: transferência de ***um bit por vez***, através de um único canal (linha) de transmissão
- ***cada bit*** de um byte é ***transmitido*** em sequência ***um após o outro***
- é difícil diferenciar os bits de sinal e de controle
- problema de sincronismo



O mundo da diversidade.



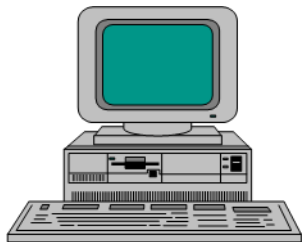
# *Sincronização*

- ❖ pode ser vista como o método de distinção entre os caracteres e as mensagens transmitidas
- ❖ na transmissão serial, o receptor encontra dificuldades p/ diferenciar os bits de informação e/ou controle
  - ❖ Existem dois tipos de sincronização:
    - transmissão serial assíncrona
    - transmissão serial síncrona



# ***Transmissão Serial Assíncrona***

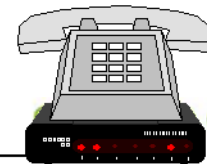
- são utilizados 2 elementos de sinalização ***start e stop*** p/ delimitar o ***início e o fim do caractere***
- refere-se à irregularidade dos instantes de transmissão, o ***tempo*** decorrido entre 2 caracteres pode ser ***variado***
- equipamentos assíncronos são mais baratos
- há uma subutilização do canal de comunicação, muita info de controle, baixando a taxa efetiva de transferência



start	caracter	stop
-------	----------	------

.....

start	caracter	stop
-------	----------	------



diversidade.





# ***Transmissão Serial Síncrona***

- ✓ **um caractere é enviado imediatamente após o outro, sem bits de start e stop**
- ✓ **o conj. de caracteres que formam uma mensagem são divididos em blocos**
- ✓ **o tamanho destes blocos variam de alguns caracteres até centenas, depende do hardware**
- ✓ **transmissor e receptor trocam bits de sincronização antes que um bloco de informação seja enviado**
- ✓ **o equipamento transmissor envia uma configuração de bits de sincronismo**

O mundo da diversidade.



# *Transmissão Serial Síncrona*

- o receptor, ao receber estes bits, fica em modo de espera e em sincronismo com o transmissor
- 1 ou 2 bytes são destinados a este fim; depende do protocolo utilizado
- do mesmo modo que é iniciada, a comunicação síncrona é encerrada, não por 1 bit, mas por um ou mais caracteres chamados fim de bloco





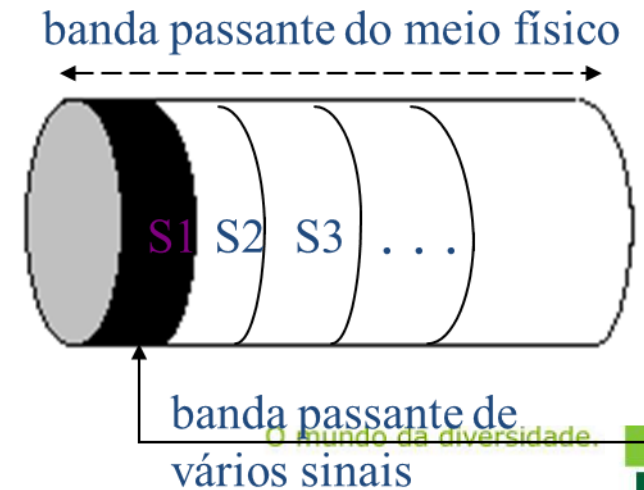
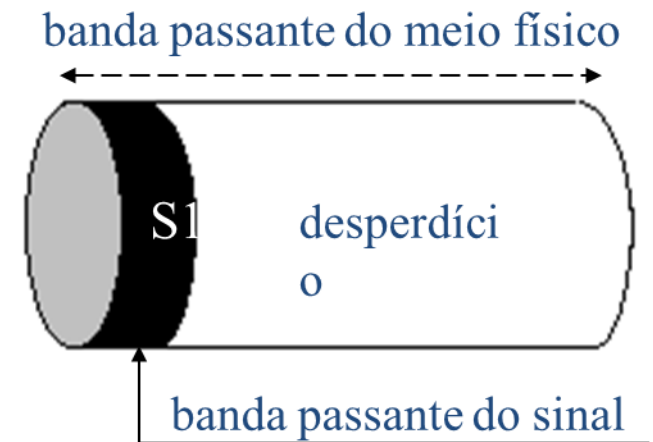
# ***Transmissão Serial Síncrona***

- ✓ a transmissão síncrona permite a utilização de técnicas mais apuradas de controle de erros
- ✓ **é mais eficiente, pois transmite mais informação útil por unidade de tempo**
- ✓ os equipamentos necessitam de buffer para armazenar os caracteres e montar o bloco a ser transmitido
- ✓ **velocidades mais altas**
- ✓ desvantagem quando ocorre algum problema de sincronismo, pois todo o bloco de mensagem é perdido
- ✓ **hardware mais caro**



# Multiplexação

- ✓ a banda passante dos meios físicos é, em geral, maior que a banda necessária p/ um sinal
- ✓ é possível a **transmissão de mais de um sinal em um mesmo meio físico** sem interferência de sinais
- ✓ esta técnica é denominada de **multiplexação**
- ✓ **MULTIPLEXADORES** só trabalham aos pares

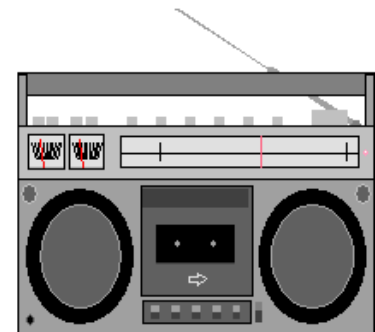
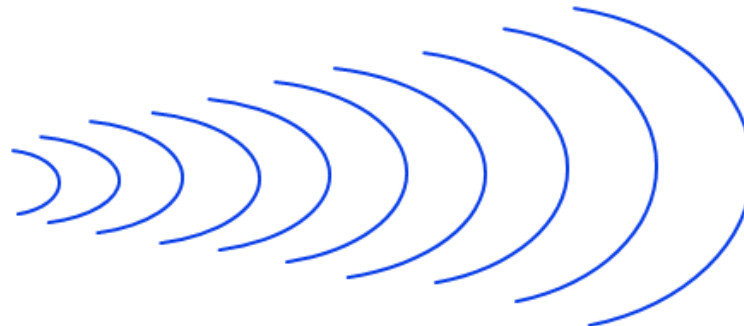






# ***Multiplexação - FDM***

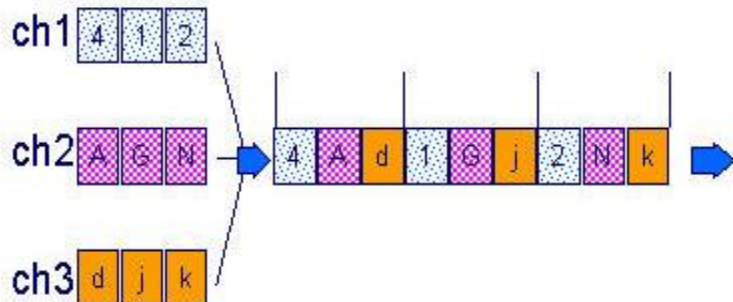
- ✓ *cada sinal é transferido em uma faixa de frequência*
- ✓ técnicas de modulação p/ deslocar a frequência dos sinais
- ✓ o receptor p/ recuperar os sinais transmitidos, deverá conhecer a faixa de frequência utilizada na multiplexação
- ✓ como exemplo, pode-se citar as rádios AM e FM
- ✓ este tipo de multiplexação, chama-se *Frequency Division Multiplexing - FDM*





# Multiplexação - TDM

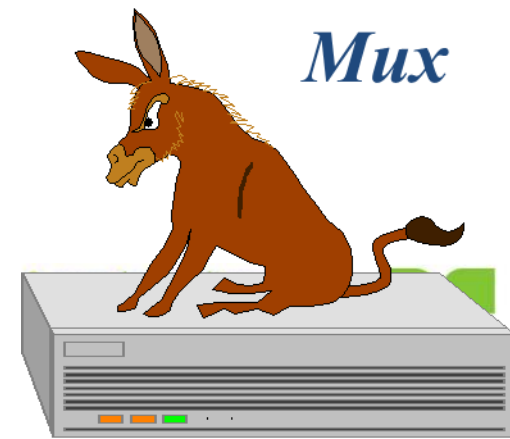
- ❖ os usuários fazem rodízio, um de cada vez recebe toda a faixa de frequência p/ transmitir por um ***pequeno intervalo de tempo - Time Division Multiplexing***
- ❖ em alguns países, as rádios possuem 2 subcanais lógicos: música e publicidade; estes 2 canais se alternam no tempo e na mesma freq., o 1. p/ música e o 2. p/ anúncios, ... ..
- ❖ com esta técnica, pode-se reduzir a quantidade de buffers p/ armazenamento
- ❖ mas, às vezes, é ineficiente - muito tempo ocioso, à menos que todos os usuários estejam transmitindo constantemente





# ***Multiplexação - STDM***

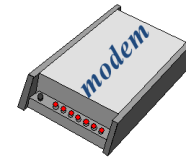
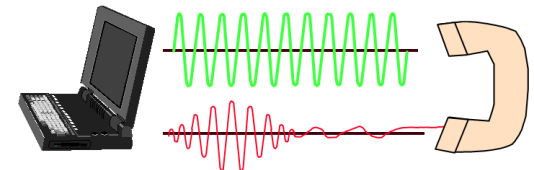
- ❖ nesta técnica, só aloca uma freq. por determinado intervalo de tempo quando realmente os usuários forem transmitir - ***Statistical Time Division Multiplexing***
- ❖ os dispositivos conectados nestes multiplexadores competem pela utilização do canal (meio físico) compartilhado
- ❖ os multiplexadores devem ter inteligência p/ identificar qual dispositivo está querendo enviar dados





# Usando a Linha Telefônica

- ✓ sinal digital em uma linha telefônica sofre distorção em função da atenuação
- ✓ pode ocorrer erros na recepção da msg e o equipamento receptor terá dificuldades de distinguir entre 0 e 1
- ✓ a solução é *adaptar o sinal digital à degradação do meio de transmissão*
- ✓ p/ isso criaram-se os **Modems**

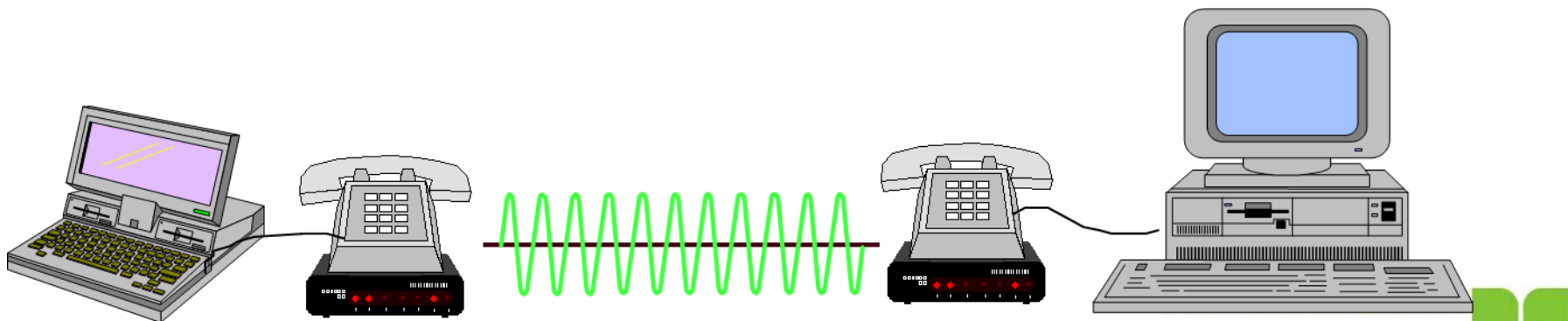






# Modems

- **Modem** é formado pela contração das palavras **MO**dulador e **DEM**odulador
- trabalha aos pares: um modem modula e o outro demodula
- **Modulação** é a técnica empregada p/ modificar um sinal c/ a finalidade de possibilitar o transporte de info através do canal de comunicação e recuperar o sinal em sua forma original na outra extremidade







# Modulação

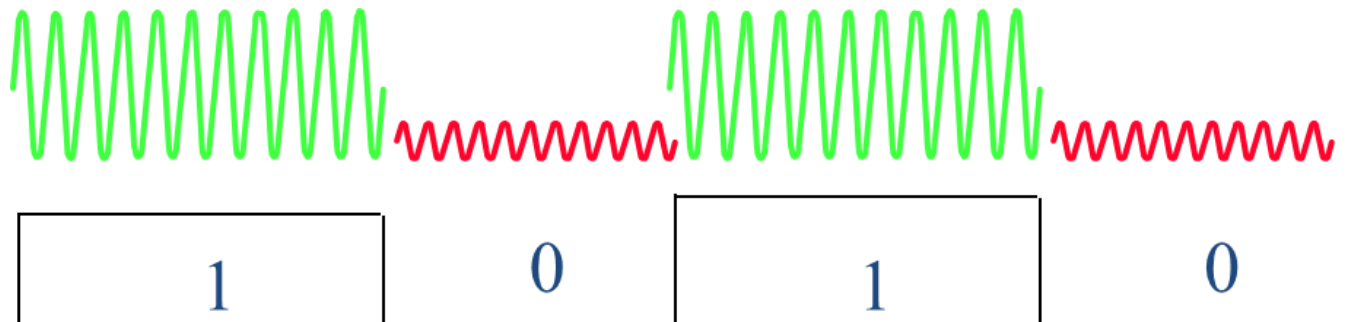
- é um processo pelo qual são modificadas uma ou mais características de uma onda denominada **portadora**
- uma **onda portadora** é um som gerado por um modem p/ transportar dados, é um sinal de mais alta intensidade
- é um sinal repetitivo que **não transporta informações**
- este sinal repetitivo é alterado pelo processo de modulação, quando as informações são enviadas
- as características da onda portadora que podem ser alteradas são: **amplitude; frequência; e fase.**
- ao se analisar as modificações sofridas pela portadora, pode-se recuperar as informações moduladas

O mundo da diversidade.



# Modulação de Amplitude

- ❑ a amplitude do sinal é alterada de acordo com a variação do sinal da informação
- ❑ onde o *sinal digital é 1*, há um sinal c/ amplitude maior de onda portadora quando o *sinal digital é 0*, assume-se um nível mais baixo de amplitude
- ❑ em geral, não é utilizada de forma isolada, pois exige um meio bastante confiável, visto que esta técnica é muito sensível a ruídos e distorções



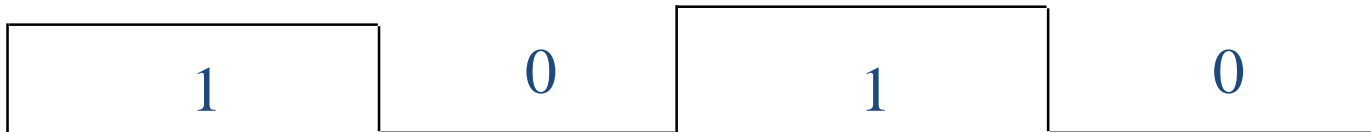
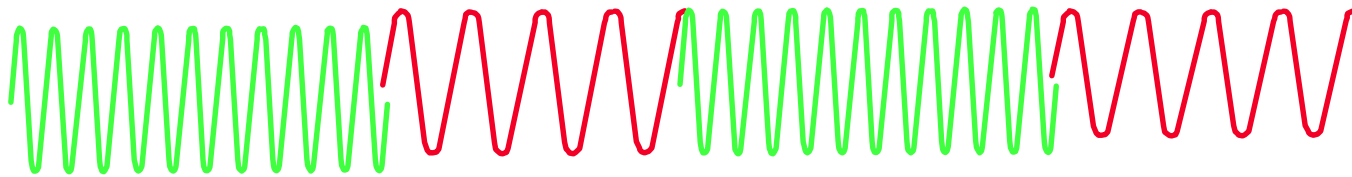
**\* baixa velocidade de transmissão**

O mundo da diversidade.



# ***Modulação de Frequência***

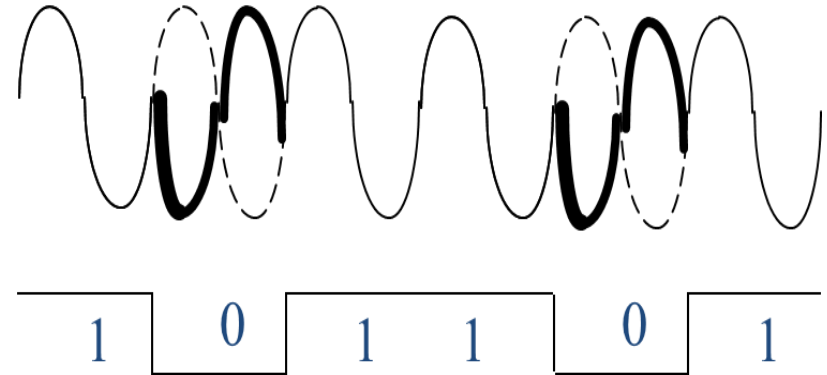
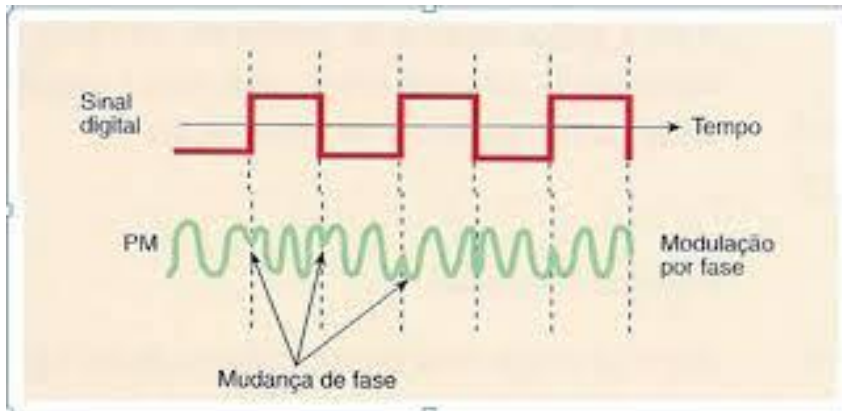
- ❖ consiste em variar a frequência da onda portadora em função do sinal digital
- ❖ mantém-se a amplitude da portadora





# Modulação de Fase

- é o processo que consiste em variar a fase da onda portadora em função do sinal digital



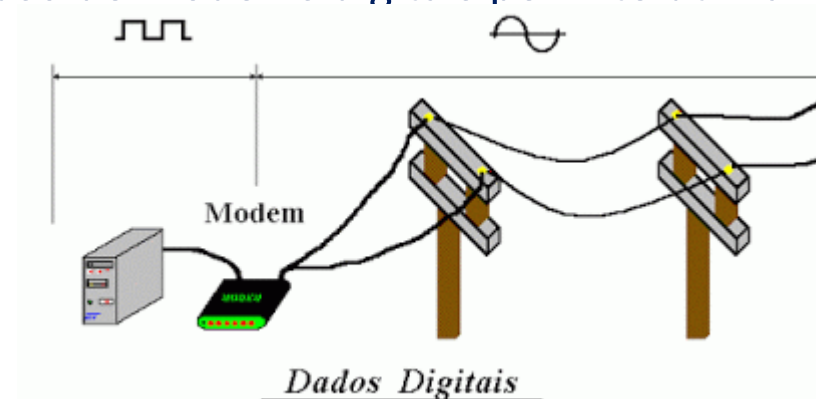
- existem técnicas mais apuradas que combinam tipos diferentes de modulação: QAM - Modulação por Quadratura de Amplitude - combina modulação por fase e amplitude





# ***Modems Analógicos X Digitais***

- ✓ **modems analógicos** realizam o processo de modulação para que os sinais possam trafegar pelo meio telefônico
- ✓ **modems digitais** são equipamentos que tratam o sinal digital p/ transmiti-lo ao longo de um meio físico
- ✓ geram outro tipo de sinal digital de características diferentes do sinal original, mais adequado às condições da linha de transmissão
- ✓ **não realizam modulação e sim codificação de sinais**
- ✓ o sinal digital sofre muita distorção, o uso de modems digitais permite utilizá-lo em distâncias curtas ( alguns Kms)
- ✓ **são mais simples e mais baratos**







# ***Banda Larga e Banda Básica***

- as técnicas de transmissão estão diretamente relacionadas com as técnicas de multiplexação
- duas técnicas são as mais empregadas:
  - sinalização em banda básica (baseband)
  - sinalização em banda larga (broadband)
- banda básica - o sinal é simplesmente colocado na rede sem o uso de qualquer tipo de modulação
- banda larga - todo o espectro de frequência (banda)do meio físico é utilizado para produzir o sinal, realiza a multiplexação em frequência (FDM)





# ***Banda Larga X Banda Básica***

- ✓ ***não há multiplexação***
- ✓ ***sinalização digital***
- ✓ ***mais simples, não necessita de modems***
- ✓ ***mais utilizada em LANs, não é boa em WANs***
- ✓ ***não é adequada p/ circuitos sujeitos a ruídos, interferências, ...***
- ✓ ***alta velocidade***

- ✓ ***multiplexação FDM***
- ✓ ***sinalização analógica***
- ✓ ***uso de multiplexadores***
- ✓ ***a largura de banda do meio é dividida em vários canais de frequência***
- ✓ ***os canais suportam diferentes tráfegos***
- ✓ ***bom p/ WANs (TV a Cabo***



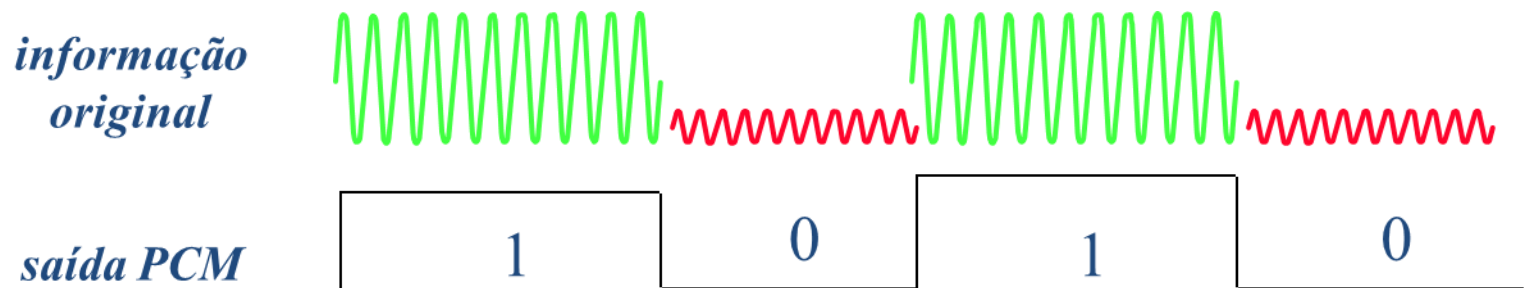
# ***PCM - Pulse Code Modulation***

- ❖ modulação: *analógico em digital* - usada p/:
  - ❖ fazer multiplexação
  - ❖ transmissão de dados via linha telefônica
- ❖ fora estes casos, a transmissão digital é mais vantajosa
- ❖ pode-se restaurar o sinal digital original mesmo com a presença de falhas ou ruídos
- ❖ a transmissão digital vem substituindo a analógica (rede telefônica - instalação de centrais digitais e fibras ótica)
- ❖ a voz originalmente é analógica, antes de transmiti-la deve-se codificá-la em sinais digitais



# PCM - CODEC

- CODECs - são dispositivos de codificação que transformam informação analógica em informação digital
- trabalha aos pares (CODer / DECoder)
- utiliza a técnica de PCM que é o processo inverso dos modems

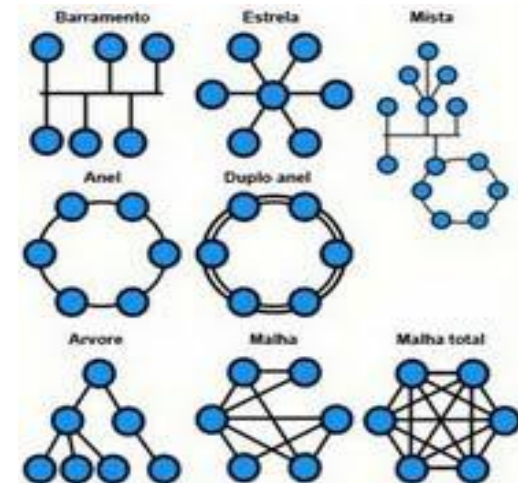






# Topologias

- uma rede de computadores é formada por um conjunto de módulos processadores e por um sistema de comunicação.
- o sist. de comunic. constitui-se de um arranjo topológico interligando os vários módulos processadores através de enlaces físicos (meios de transmissão) e de um conjunto de regras p/ organizar a comunicação (protocolos).
- influenciam a velocidade, eficiência, operação e a manutenção da rede.
- deve-se manter um certo grau de confiabilidade.
- o alcance da rede implica na escolha da topologia (WAN/LAN).



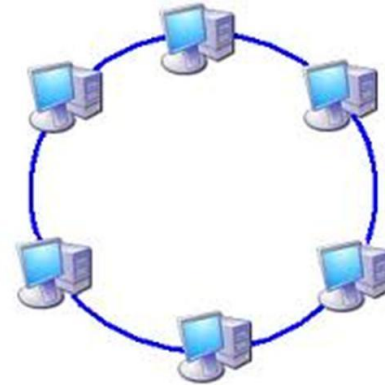




# ***Linhas de Comunicação***

- ✓ a topologia organiza os enlaces físicos em um sist. de comunic., determinando os caminhos físicos existentes e utilizáveis entre quaisquer pares de estações conectadas a rede

- os enlaces físicos podem ser:
  - ✓ *ponto a ponto*



- ✓ *mutiponto*

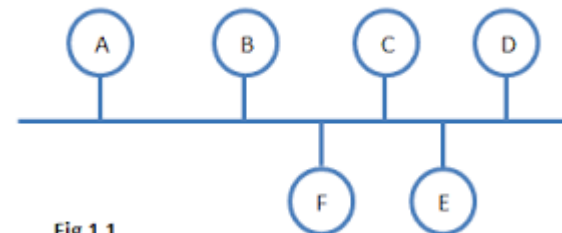
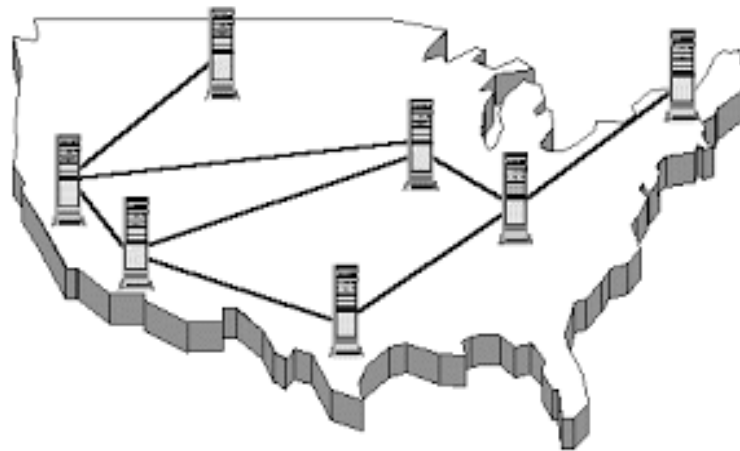


Fig.1.1



# ***Topologias para WANs Totalmente Ligada***

- todas as estações ligadas, duas a duas, entre si, através de um caminho físico dedicado



- ✓ troca de mensagens direta, ponto a ponto, full-duplex
- ✓ quase sempre impraticável c/ grande número de estações e fisicamente dispersas
- ✓ inviável devido aos meios de comunicação serem altos



# *Topologias para WANs*

## *Anel*

- ✓ ligações ponto a ponto, formando um anel
- ✓ a mensagem circula pelo anel, passando de estação em estação, obedecendo ao sentido definido (horário ou anti-horário)
- ✓ apesar de serem mais baratas, em WANs são inviáveis
  - ✓ aumento de nós intermediários entre os pontos finais, aumentam também o retardo
  - ✓ não existem caminhos alternativos que aumentam a confiabilidade e o desempenho das WANs





# *Topologias para WANs*

## *Topologia Intermediária*

- ❖ parcialmente ligada, nem todas as estações estão ligadas entre pares de estações
- ❖ caminhos alternativos existem e podem ser utilizados em caso de falhas ou congestionamento em determinadas rotas
- ❖ caso 2 estações s/ conexão física direta desejem se comunicar, deverão encaminhar suas **msgs** pelas estações intermediárias até o destino

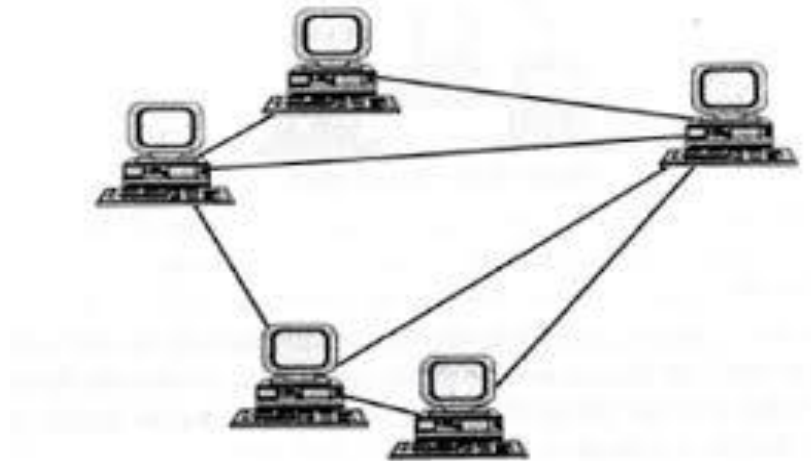


Figura 2.3 Topologia parcialmente ligada.





## ***Topologias para Lans e MANs***

- ao se escolher uma topologia para LANs e MANs, diferentes considerações são feitas quanto a custo e tecnologia empregada devido às suas características geográficas
- não se faz uso de caminhos alternativos, visto que utilizam-se meios de transmissão mais confiáveis, com baixas taxas de erro, com maior velocidade, mais simples, mais baratos e privados
- topologias muitas vezes inviáveis em ambientes de WANs podem ser utilizados - estrela, anel e barra





# ***Topologias para Lans e MANs - Estrela***

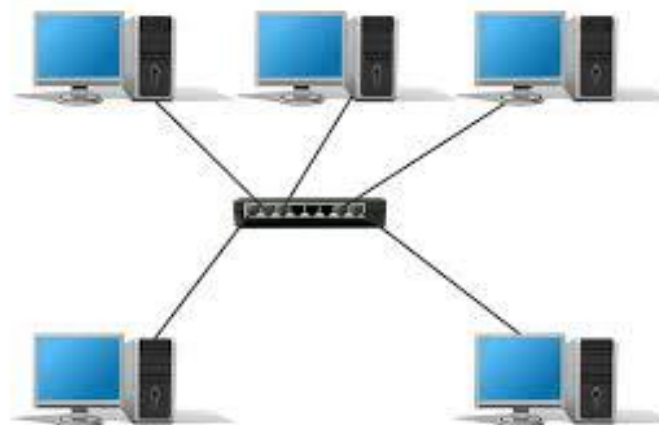
- boa para relação mestre-escravo
- **implementação é simples**
- cada nó da rede é interligado a um nó central que controla toda a rede; funções de gerência, operação
- pode operar por **difusão (*broadcasting*)**
- todas as informações são enviadas ao nó central que se encarrega da distribuição para os outros nós
- **não existe escolha de melhor caminho**
- o nó central pode adaptar as velocidades do transmissor e receptor





# *Topologias para Lans e MANs - Estrela*

- nó central como conversor (gateway), transmissor e receptor podem usar diferentes protocolos
- integração de equipamentos de diferentes fabricantes
- um equipamento com falhas é fácil de detectar e isolar um nó escravo, cada estação é independente das outras; a rede continua operando, caso a falha ocorra no **nó central**, pode para toda a rede
- redundâncias podem ser acrescentadas, porém o custo para tornar o nó central mais confiável pode mascarar o benefício obtido com a simplicidade das interfaces exigidas pelas estações secundárias



mundo da diversidade.



## ***Topologias para Lans e MANs - Estrela***

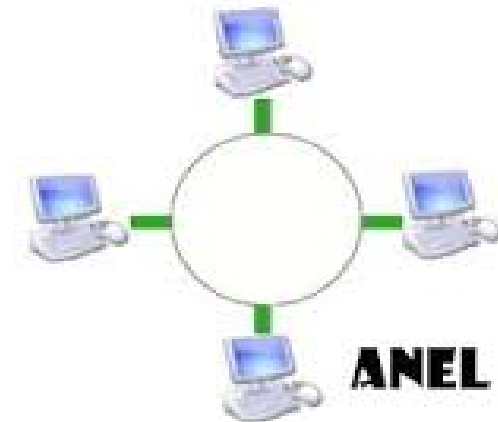
- ✓ modularidade é um outro problema
- ✓ a expansão da rede é limitada às características do nó central
- ✓ o desempenho depende da capacidade do nó central em processar e encaminhar as mensagens
- ✓ um crescimento modular, visando o aumento do desempenho, torna-se a partir de um ponto impossível, só solucionando com a substituição do nó central.

O mundo da diversidade.



## ***Topologias para Lans e MANs - Anel***

- ✓ elimina o nó de comunicação central
- ✓ ná há a necessidade de roteamento
- ✓ estações conectadas através de um caminho eletronicamente fechado
- ✓ o anel não interliga as estações diretamente, mas através de repetidores ligados por um meio físico, sendo cada estação ligada a esses repetidores.







## ***Topologias para Lans e MANs - Anel***

- ✓ são capazes de enviar e receber dados em qualquer direção, mas em geral são unidirecionais de forma a simplificar o projeto dos repetidores e tornar menos sofisticados os protocolos de comunicação
- ✓ os repetidores permitem transmitir e receber dados simultaneamente, diminuindo o retardo de transmissão
- ✓ quando uma mensagem é enviada por um nó, ela entra no anel e circula até ser retirada pelo nó destino ou pelo próprio originador; dependendo do protocolo
- ✓ os nós intermediários atuam como repetidores (nós ativos)



## ***Topologias para Lans e MANs - Anel***

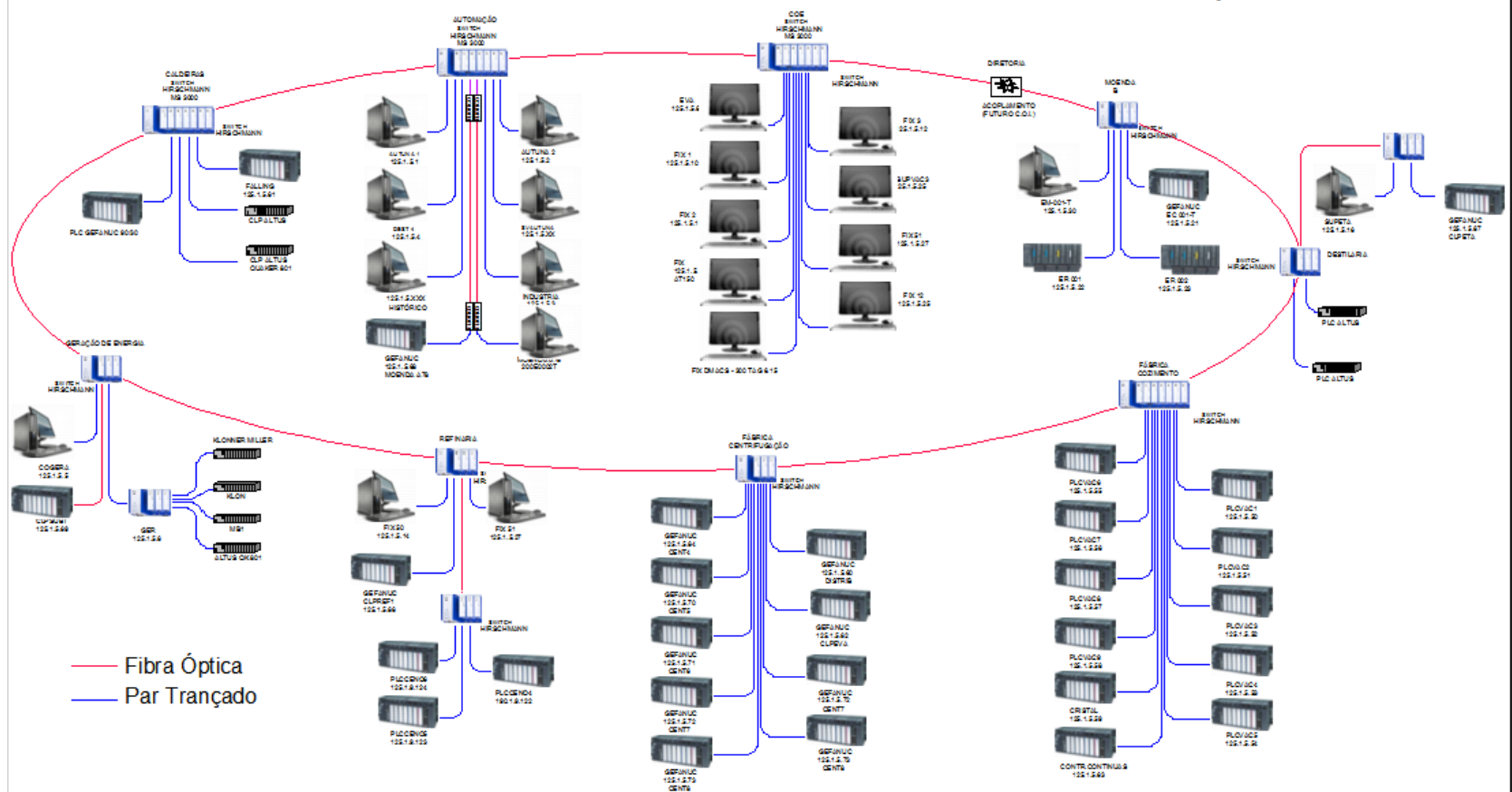
- ✓ **possibilidade de broadcasting.**
- ✓ **permite a inclusão de estações promíscuas ou espiã (observam o tráfego, análise, etc )**
- ✓ **quebra do enlace físico pára toda a rede**
- ✓ **falha em um repetidor ativo pode para a rede**
- ✓ **se os repetidores fizerem parte do hardware interno das estações, aumenta a vulnerabilidade, pois qualquer falha nas estações pode parar a rede**
- ✓ **os repetidores têm um relé que isola a rede em caso de falhas - deve-se tomar cuidado com a atenuação**

O mundo da diversidade.



# Topologias para Lans e MANs - Anel

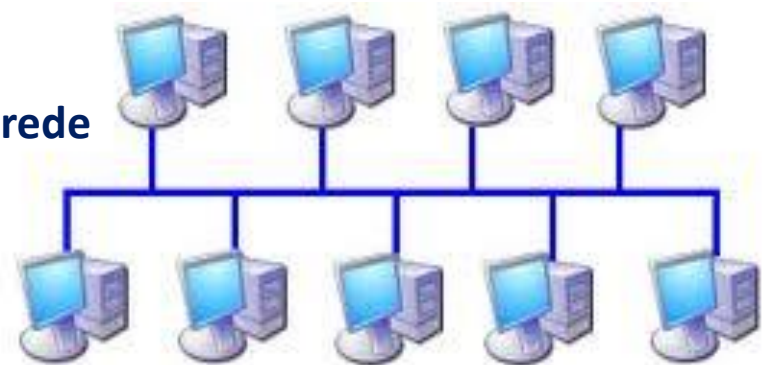
REDE ETHERNET DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL





# ***Topologias para Lans e MANs - Barra***

- ☐ todas as estações se ligam ao mesmo meio de transmissão
- ☐ configuração multiponto
- ☐ cada nó conectado à barra pode ouvir todas as informações transmitidas, similar a radiodifusão
- ☐ facilidade para broadcasting, estações promíscuas
- ☐ interfaces passivas - falhas não causam parada da rede
- ☐ meio de transmissão eletronicamente aberto
- ☐ necessita de terminadores, não existe roteamento



O mundo da diversidade.





## ***Estrutura de uma Rede***

- o compartilhamento de um único meio físico de transmissão (barra) exige a implantação de mecanismos que coordenem o acesso ao meio físico
- **os nós intermediários têm um comportamento passivo em face do processo de transmissão de mensagens no meio físico**
- estações passivas aumentam a confiabilidade, mas por outro lado limitam o alcance da rede
- **uso de repetidores aumentam os limites da rede**

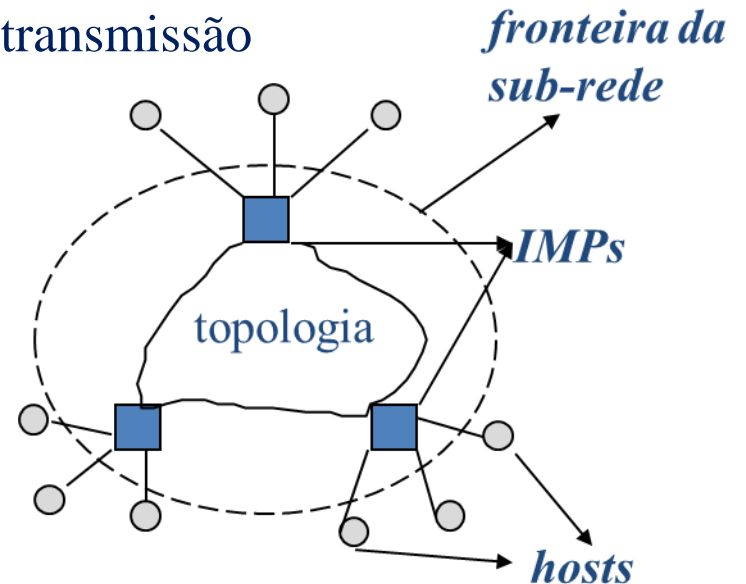
O mundo da diversidade.



# Estrutura de uma Rede

- em toda rede existe um conjunto de máquinas destinadas a execução de programas de usuários (aplicações)
- estes equipamentos são chamados de *Hosts*
- os hosts são conectados por uma *sub-rede* de comunicação
- a tarefa de uma sub-rede é transportar mensagens de um host a outro, da mesma forma que a rede telefônica transporta fofocas entre 2 assinantes

- a sub-rede é composta basicamente por 2 componentes: equipamentos de comutação e meios físicos de transmissão



**IMPs = Interface Message Processor**

O mundo da diversidade.



# Comutação

- ✓ comutação ou chaveamento em uma rede de comunicação refere-se a alocação de recursos da rede (IMPs e linhas de transmissão) para a transmissão de informação entre os diversos *hosts* interconectados
- ✓ são responsáveis por encaminhar as mensagens através da sub-rede (*fluxo de informações*)
- ✓ nas WANs, a utilização de uma topologia parcialmente ligada exige, muitas vezes, que os caminhos entre pares de estações tenham que utilizar os mesmos enlaces físicos
- ✓ isto determina o compartilhamento desses enlaces físicos através de multiplexadores.



# Comutação

- ✓ **pressupõe** a existência de um ***caminho dedicado*** de comunicação entre as duas estações
- ✓ a comutação de circuitos envolve três fases:
  - ✓ ***estabelecimento de conexão***
  - ✓ ***transferência de informação***
  - ✓ ***encerramento da conexão***
- ✓ ***estabelecimento de conexão***: antes de que as estações possam se comunicar, um ***circuito fim-a-fim*** deve ser estabelecido
- ✓ requer a ***determinação e alocação de uma rota*** entre as estações, onde cada enlace permanece dedicado até o encerramento da conexão

O mundo da diversidade.



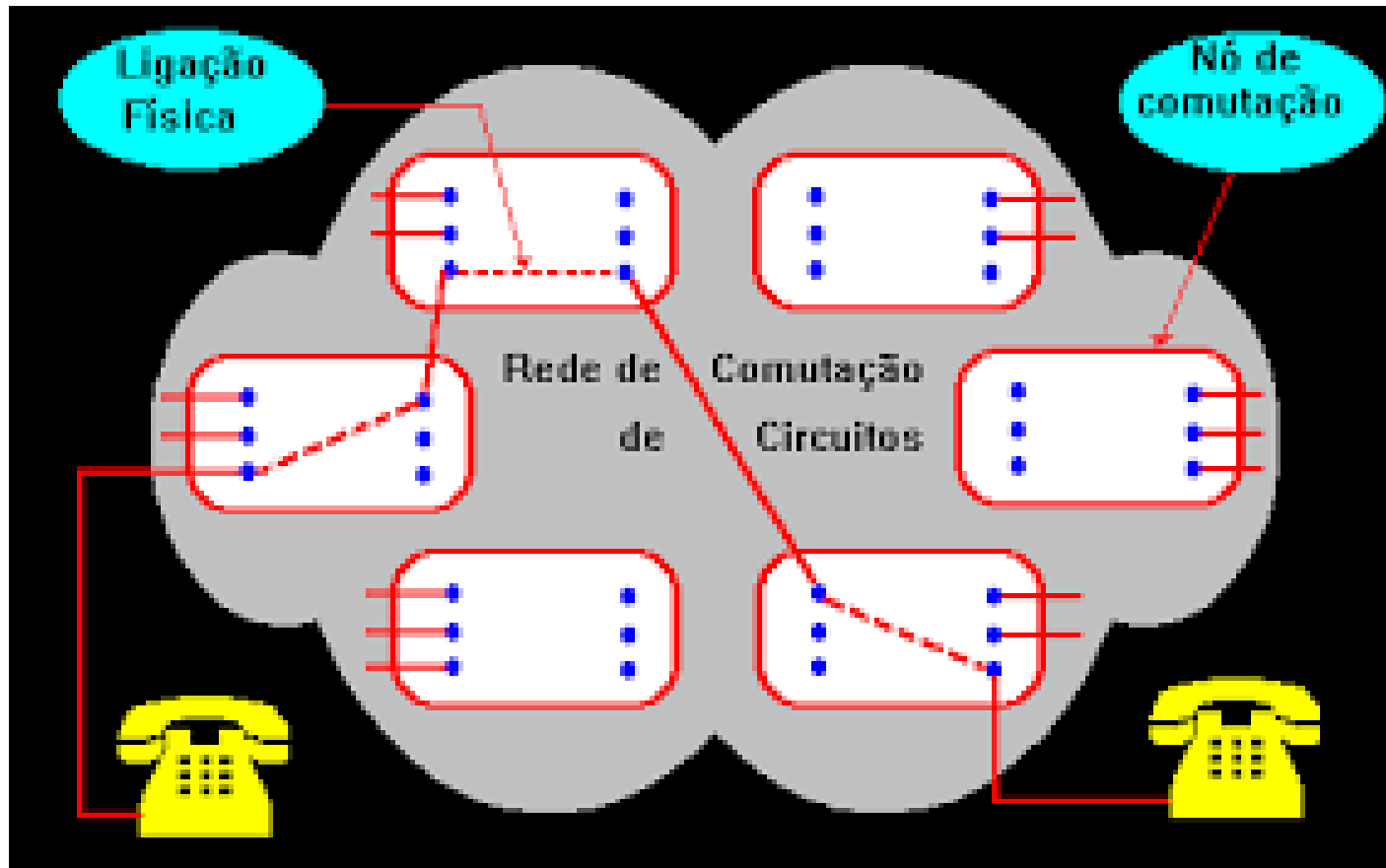


## ***Comutação de Circuitos***

- ***transferência de dados***: antes de ocorrer a transferência de dados entre as estações envolvidas, um circuito dedicado deve estar confirmado e estabelecido
- ***desconexão do circuito***: após a transferência dos dados, a conexão pode ser encerrada pela ação de uma das estações envolvidas
- **sinais de controle devem ser propagados por todos os nós intermediários do circuito de forma que todos os caminhos sejam desalocados**
- **caso o tráfego de dados entre as estações não seja constante e contínuo, a capacidade do meio físico é desperdiçada**



# *Comutação de Circuitos*





## ***Comutação de Circuitos***

- existe a garantia de que a taxa de transmissão está sempre disponível quando as estações desejam se comunicar, pois não há contenção (disputa) alguma de recursos
- o caminho dedicado entre a origem e o destino pode ser:
  - caminho físico formado por uma sucessão de enlaces físicos que permanecem alocados até o encerramento da conexão
  - uma sucessão de canais de frequência alocados em cada enlace (comutação de circuitos por chaveamento de frequência)



## ***Comutação de Mensagens***

- ❖ não é necessário o estabelecimento de um caminho dedicado entre as estações origem e destino
- ❖ a estação que deseja transmitir uma mensagem (*msg*), inclui o endereço de destino a essa *msg* que será transmitida pela rede de nó em nó
- ❖ a *msg* é enviada de estação em estação (IMP) e então retransmitida adiante, uma etapa de cada vez
- ❖ em cada nó, a *msg* inteira é recebida e o próximo caminho da rota é determinado com base no endereço destino

O mundo da diversidade.





## Comutação de Mensagens

- um caminho pode estar ocupado c/ a transmissão de outras **msgs**; existe uma fila de espera e um buffer de armazenamento
- uma **msg** caminha de **nó em nó** pela rede utilizando apenas **um canal por vez**, sendo **armazenada e retransmitida** em cada nó (processo conhecido como **store-and-forward**)
- o **canal** não é dedicado e sim **compartilhado**
- maior aproveitamento das linhas
- várias **msgs** compartilham o mesmo canal



# ***Comutação de Mensagens***

- ❖ ***msgs* transmitidas por demanda**
- ❖ cada msg é recebida e inspecionada p/ detecção de erros
- ❖ em caso de erros, toda a mensagem deve ser retransmitida
- ❖ não há limites no tamanho das msgs, isto obriga aos nós intermediários terem buffer p/ armazenar msgs longas
- ❖ uma única mensagem pode monopolizar uma linha por muito tempo, aumentando o tempo de transferência, tornando a comutação de msgs inútil para tráfego interativo



# Comutação de Pacotes

- ✓ assemelha-se a comutação de mensagens
- ✓ a principal diferença está no tamanho da mensagem
- ✓ aqui as ***unidades de dados transmitidas são limitadas***
- ✓ mensagens c/ tamanho acima de um limite devem ser quebradas em unidades menores chamadas de ***pacotes***
- ✓ ***pacotes*** de uma mesma mensagem podem trafegar simultaneamente por diferentes enlaces
- ✓ um pacote é independente do outro; pode seguir caminho sem precisar esperar os outros chegarem

O mundo da diversidade.



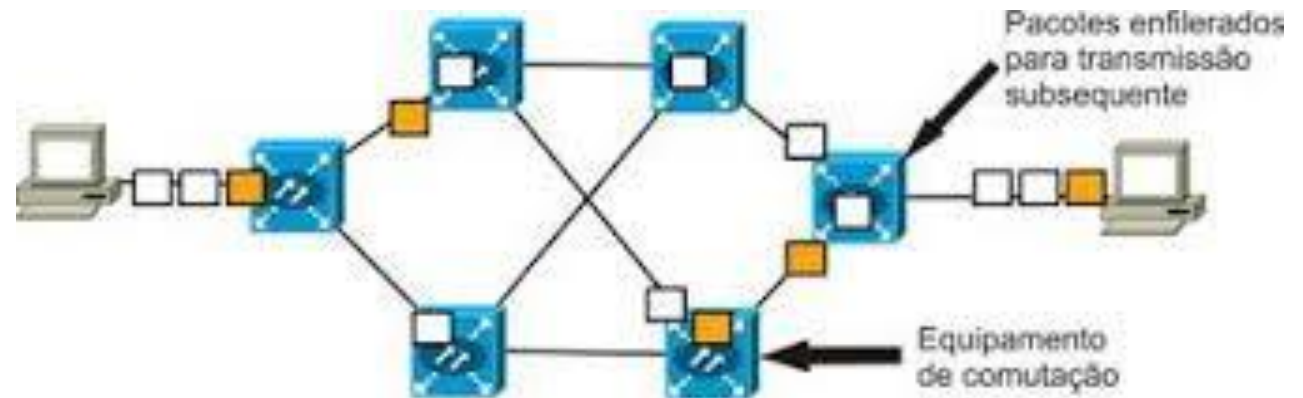
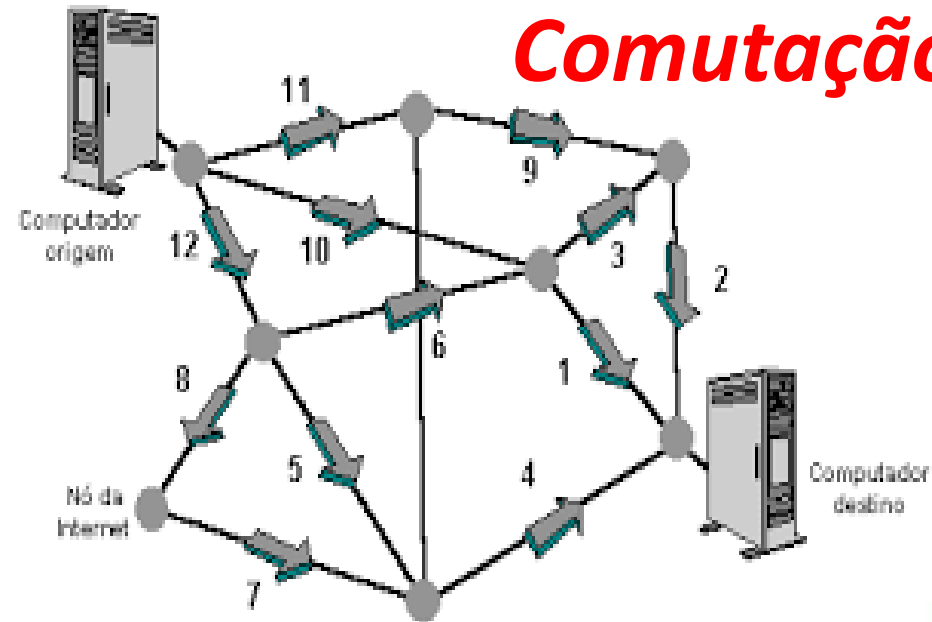
## ***Comutação de Pacotes***

- ✓ a utilização de pacotes requer nós de comutação - *IMPs* c/ menor capacidade de armazenamento e a detecção de erro é mais eficiente do que p/ mensagens
- ✓ ao detectar um erro em um pacote, somente este pacote é retransmitido e não a mensagem inteira
- ✓ também é uma técnica store-and-forward
- ✓ em cada nó um pacote inteiro é recebido e o próximo caminho da rota é escolhido
- ✓ cada pacote deve conter o endereço destino





# Comutação de Pacotes



O mundo da diversidade.



# Comutação

## Circuitos X Pacotes

- ✓ mais adequada p/ ambientes c/ fluxo contínuo e constante de informação, isto melhora o aproveitamento dos canal de transmissão
- ✓ **não há retardo** p/ montar e desmontar pacotes p/ transmissão
- ✓ **tempo de transmissão garantido**
- ✓ pacote ocupa uma linha apenas durante a sua transmissão
- ✓ o tempo restante pode ser utilizado p/ outros pacotes
- ✓ **alocação** do meio é **dinâmica, retardo aleatório**
- ✓ quanto mais pacotes maior o retardo, mais fila, mais armazenamento



# **Comutação**

## **Pacotes X Mensagens**

- ✓ várias partes de mensagem transmitidas em paralelo, canal compartilhado
- ✓ exige menor capacidade de armazenamento
- ✓ maior desempenho dos mecanismos de recuperação de erros
- ✓ pode implementar mecanismos de prioridade
- ✓ mensagem inteira transmitida de nó em nó
- ✓ canal dedicado
- ✓ exige maior capacidade de armazenamento
- ✓ menor desempenho dos mecanismos de recuperação
- ✓ pode ocorrer monopólio dos canais, *msgs* longas



# Meios Físicos de Transmissão

- ❖ diferem em relação à:
  - ❖ banda passante
  - ❖ potencial p/ conexão:
  - ❖ pto a pto ou multiponto
  - ❖ limitação geográfica
  - ❖ devido à atenuação característica do meio
  - ❖ imunidade a ruído, confiabilidade
  - ❖ custo dos componentes e interfaces
- ❖ qualquer meio físico capaz de transportar informação, pode ser usado em redes de computadores. Os mais comuns são:
  - ❖ par trançado
  - ❖ cabo coaxial
  - ❖ fibra ótica
- ❖ Outros: rádio-difusão, satélite, infravermelho, microondas, etc

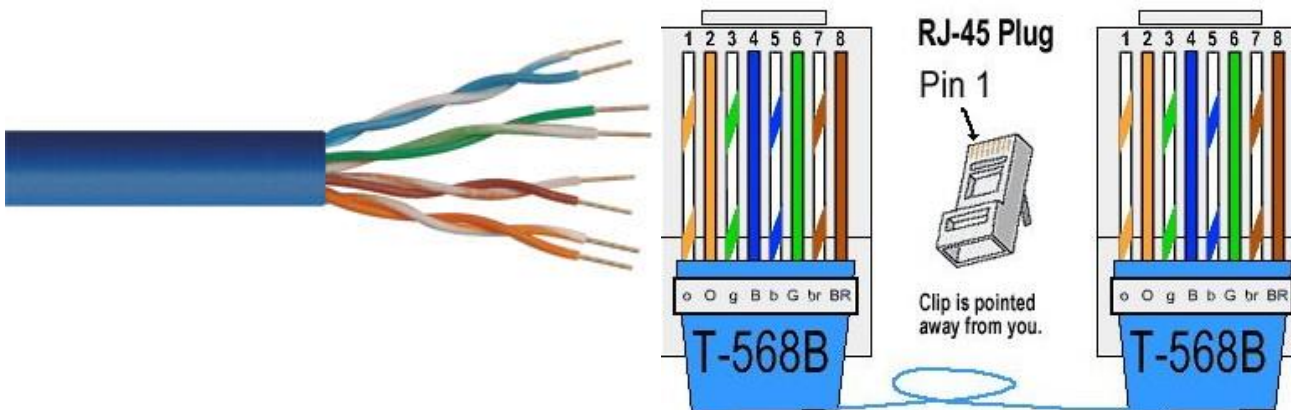






## Par Trançado

- ✓ parecido com fio telefônico, só que possui tranças e outras características necessárias p/ transportar dados
- ✓ o trançamento cancela o ruído elétrico dos pares adjacentes e de outros dispositivos existentes no ambiente (***motores elétricos, relés, transformadores, etc***)
- ✓ a transmissão pode ser tanto analógica quanto digital
- ✓ a perda de potência do sinal é maior com o aumento da distância (até chegar um ponto em que o sinal não é mais reconhecido)





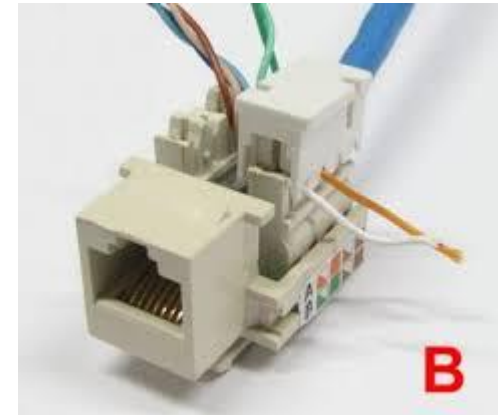
## ***Par Trançado***

- ✓ é muito vulnerável a interferências e ruídos, incluindo *crosstalk* de fiação adjacente
- ✓ estes efeitos podem ser minimizados utilizando-se uma blindagem adequada
- ✓ existem diferentes tipos de par-trançado, os mais comuns são:
  - ✓ par trançado não blindado (*UTP - Unshielded Twisted Pairs*)
  - ✓ par trançado blindado (*STP - Shielded Twisted Pairs*)



## *Par Trançado*

- usa conector RJ45
- é barato, rápido, distância máxima 100 metros
- Existem diversos tipos de par trançado - UTP:
  - Categoria 1: telefone
  - Categoria 2: padrão IBM - baixa velocidade
  - Categoria 3: 10 Mbits/seg (**10BaseT**)
  - Categoria 4: 16 Mbits/seg
  - Categoria 5: 100 Mbits/seg (**Fast Ethernet**)





# Par Trançado

## ✓ Categorias 1 e 2:

- ✓ Estas duas categorias de cabos não são mais reconhecidas pela TIA (**Telecommunications Industry Association**), que é a responsável pela definição dos padrões de cabos.
- ✓ Elas foram usadas no passado em instalações telefônicas e os cabos de categoria 2 chegaram a ser usados em redes Arcnet de 2.5 megabits e redes Token Ring de 4 megabits, mas não são adequados para uso em redes Ethernet.







## Par Trançado

- ✓ **Categoria 3:** Este foi o primeiro padrão de cabos de par trançado desenvolvido especialmente para uso em redes.
- ✓ O padrão é certificado para sinalização de até 16 MHz, o que permitiu seu uso no padrão 10BASE-T, que é o padrão de redes Ethernet de 10 megabits para cabos de par trançado. Existiu ainda um padrão de 100 megabits para cabos de categoria 3, o 100BASE-T4, mas ele é pouco usado e não é suportado por todas as placas de rede.
- ✓ A principal diferença do cabo de categoria 3 para os obsoletos cabos de categoria 1 e 2 é o entrançamento dos pares de cabos. Enquanto nos cabos 1 e 2 não existe um padrão definido, os cabos de categoria 3 (assim como os de categoria 4 e 5) possuem pelo menos 24 tranças por metro e, por isso, são muito mais resistentes a ruídos externos.
- ✓ Cada par de cabos tem um número diferente de tranças por metro, o que atenua as interferências entre os pares de cabos.

06/03/2018

Quando da Universidade.





# Par Trançado

**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. Assim como as categorias 1 e 2, a categoria 4 não é mais reconhecida pela TIA e os cabos não são mais fabricados, ao contrário dos cabos de categoria 3, que continuam sendo usados em instalações telefônicas.

**Categoria 5:** Os cabos de 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



nundo da diversidade.



# Par Trançado

**Categoria 6:** Esta categoria de cabos foi originalmente desenvolvida para ser usada no padrão Gigabit Ethernet, mas com o desenvolvimento do padrão para cabos categoria 5 sua adoção acabou sendo retardada, já que, embora os cabos categoria 6 ofereçam uma qualidade superior, o alcance continua sendo de apenas 100 metros, de forma que, embora a melhor qualidade dos cabos cat 6 seja sempre desejável, acaba não existindo muito ganho na prática.

Os cabos categoria 6 utilizam especificações ainda mais estritas que os de categoria 5e e suportam frequências de até 250 MHz. Além de serem usados em substituição dos cabos cat 5 e 5e, eles podem ser usados em redes 10G, mas nesse caso o alcance é de apenas 55 metros.



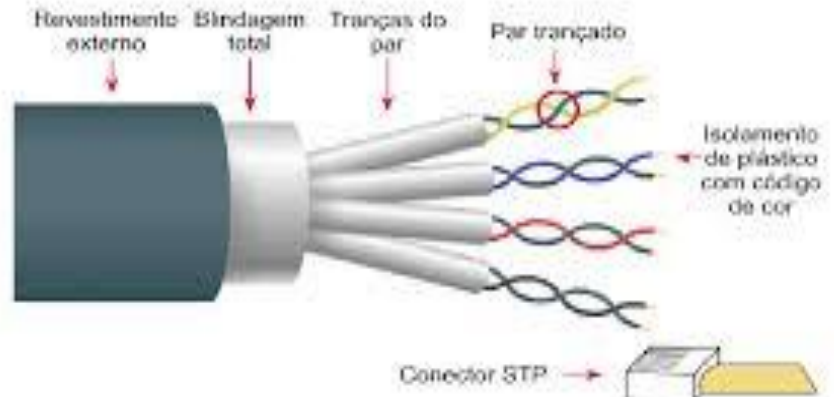
O mundo da diversidade.



## Par Trançado STP

- ✓ a blindagem e o trançamento dos interno dos fios oferecem alto grau de proteção contra ruídos
- ✓ porém, torna o cabo grosso (largo) que preenche rapidamente o espaço nos cabos (pvc) por onde passam os fios nas instalações
- ✓ bastante utilizados em aplicações Token-Ring (IBM) e FDDI p/ ligar estações até o hub
- ✓ conector da IBM
- ✓ custo médio é caro, alta velocidade

### STP (par trançado blindado)







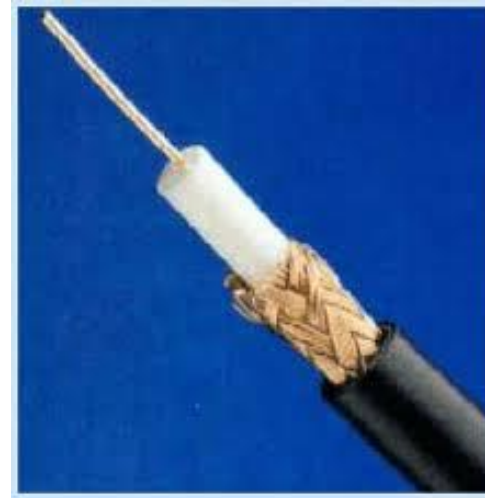
# ***Cabo Coaxial***

- **existe uma grande variedade de cabos coaxiais, possuem características específicas (banda larga/básica, espessura, etc)**
- **alguns são melhores p/ transmissão em alta frequência, outros têm atenuação mais baixa, outros são mais imunes a ruídos e interferências, etc**
- **os cabos de mais alta qualidade não são maleáveis e são difíceis de instalar, mas cabos de baixa qualidade podem ser inadequados p/ altas velocidades e longas distâncias**
- **suporta velocidades da ordem de megabits/seg sem a necessidade de regenerar o sinal, sem distorções ou ecos**



# Cabo Coaxial

- ✓ impedância de 50 ohms
- ✓ *banda básica* - 10Base2
- ✓ simples, barato, fácil instalação
- ✓ oferece um único canal digital c/ taxa de transmissão de *10 Mbps a 50 Mbps*.
- ✓ distância máxima s/ repetidores = *185 metros*
- ✓ distância máxima c/ repetidores = *1000 metros*
- ✓ conector *BNC* ou *T*
- ✓ usado em redes locais



Tipo BNC

Tipo T  
O mundo da diversidade.



# Cabo Coaxial Grosso

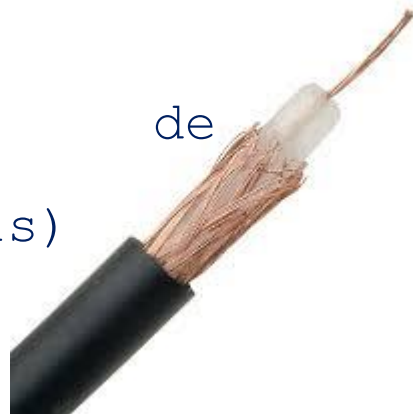
❑ **banda larga:**  
**impedância 75 ohms**

❑ distância máxima de  
**3600 metros**

❑ é usado em **Tvs a Cabo**

❑ apresenta degradação mínima do sinal, **é mais resistente** a interferências,

❑ uso de **multiplexadores** (múltiplos canais)



❑ **banda básica:**  
**impedância 50 ohms**

❑ distância máxima de **500 metros s/ repetidor**, c/ repetidor 2500 metros

❑ é voltado p/ **LANs**, mas devido aos custos e as dificuldades p/ manipular quase não é usado

❑ conectores do tipo **N**



## ***Cabo Coaxial X Par Trançado***

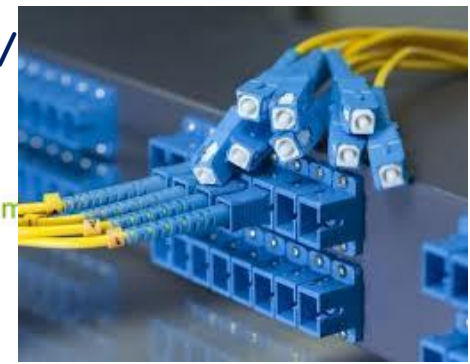
- ❑ o cabo coaxial tem uma imunidade a ruído de ***crosstalk*** bem melhor
- ❑ **fuga eletromagnética menor**
- ❑ quanto ao custo é mais caro do que o par trançado
- ❑ **as interfaces são mais caras**
- ❑ mas para usar par trançado em LAN é necessário utilizar um quadro de fiação (hub) ou Switch





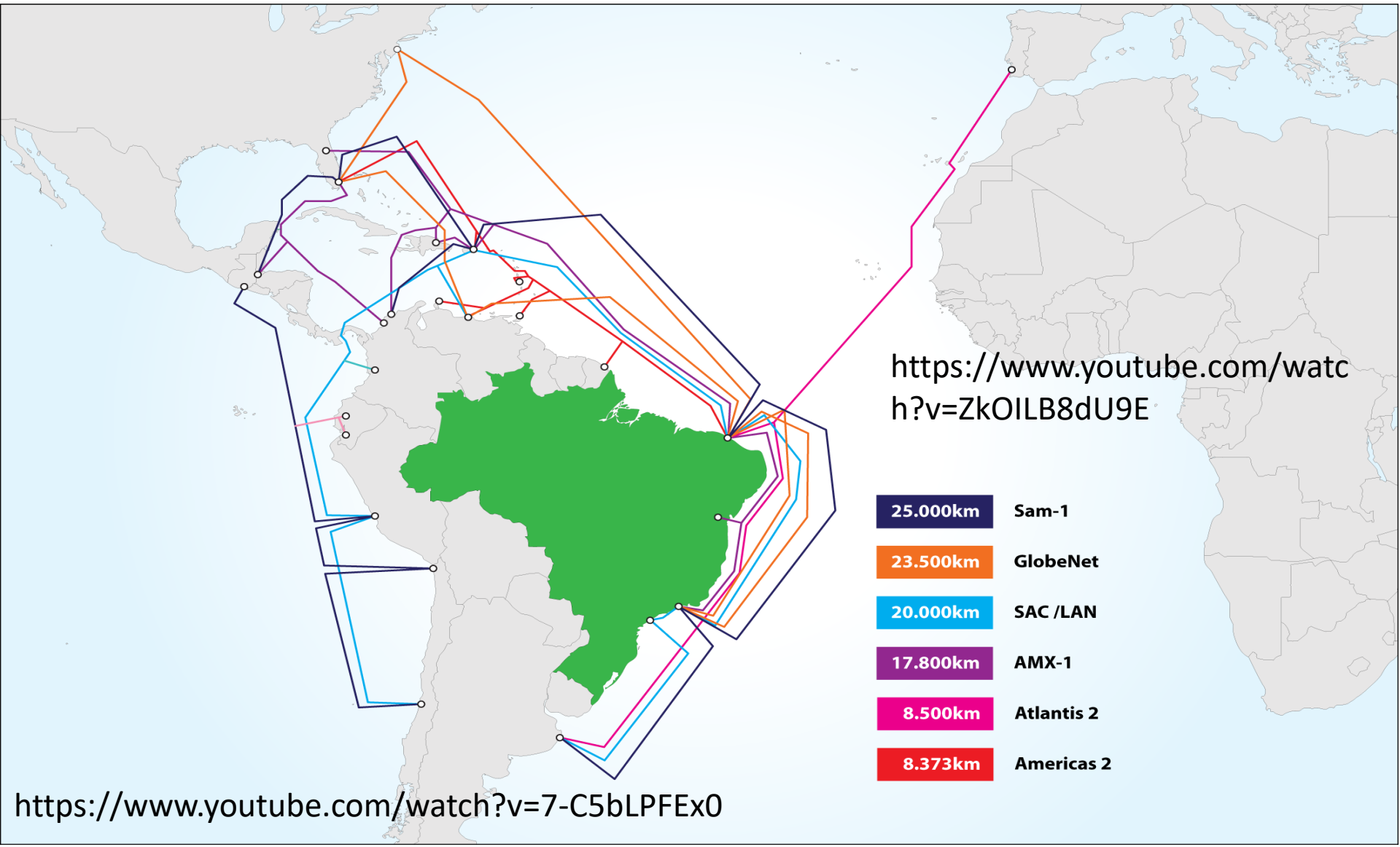
# Fibra Ótica

- ❑ utiliza raios de luz que percorrem fibras de vidro existentes no interior do cabo
- ❑ em relação aos coaxiais e par trançado:
  - ❑ é mais fino, mais leve, mais qualidade
  - ❑ é imune às interferências eletromagnéticas e de radio frequência
  - ❑ maior largura de banda e alta taxa de transmissão
- ❑ maiores velocidades: de 150Mbps/seg ate 2Gbps/seg
- ❑ sua baixa perda de sinal permite segmentos longos p/ cabos ( acima de 1,5Km)





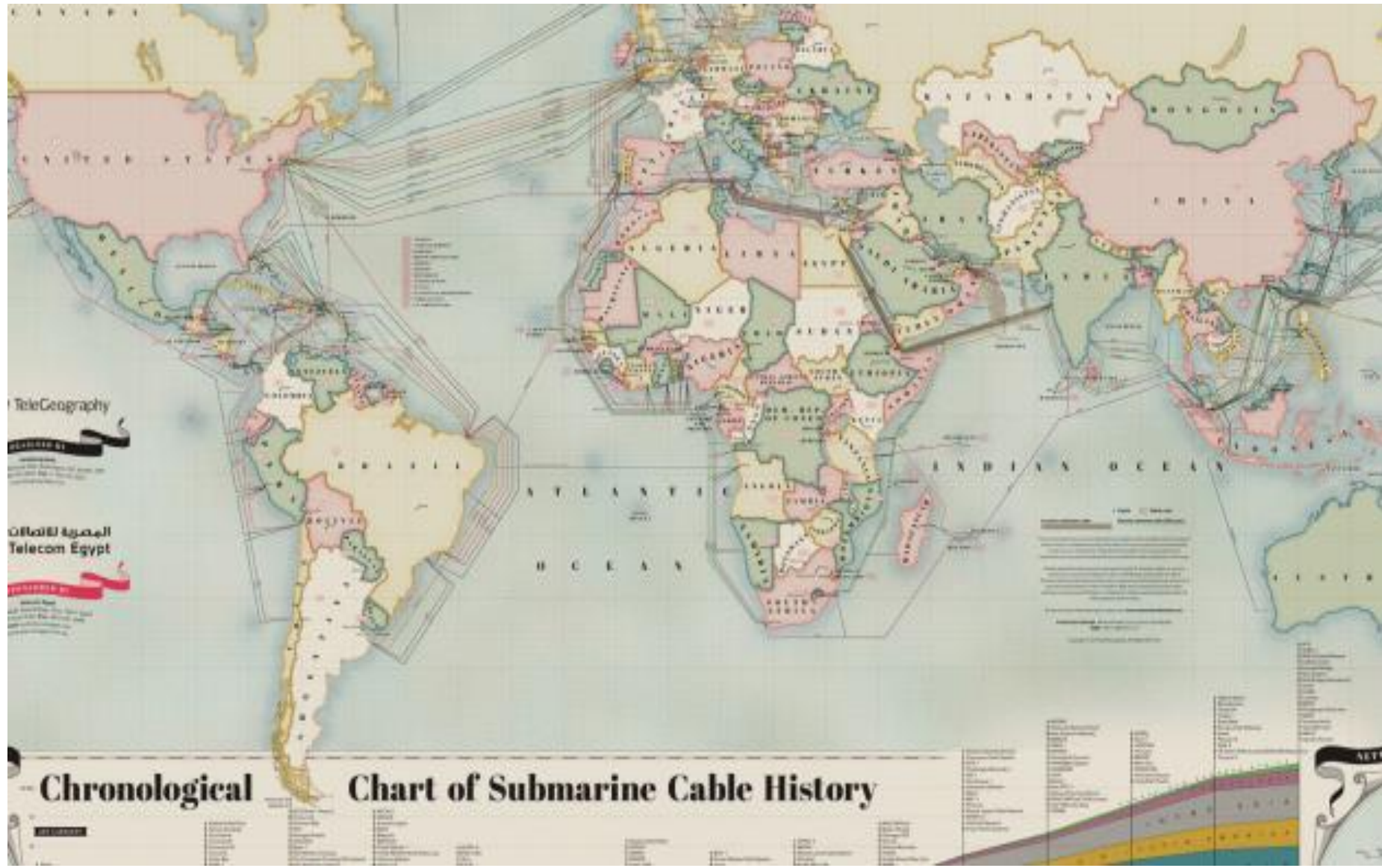
# *Cabos Oceânicos*







# *Cabos Oceânicos*





# Especificações dos Meios Físicos

Ver também: ISO/IEC 11801

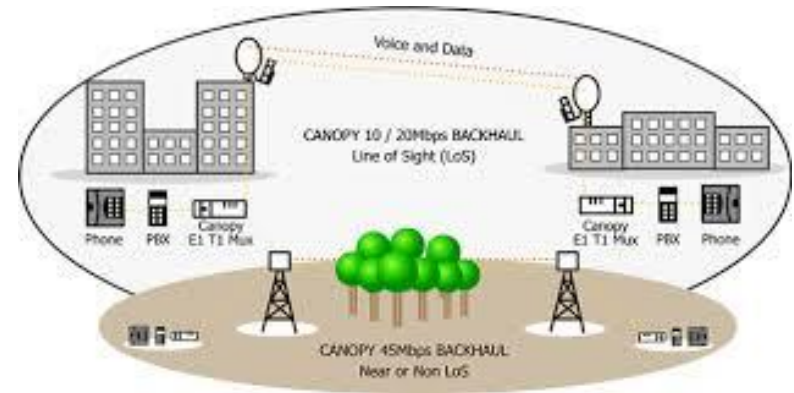
Nome	Padrão	Largura de banda	Aplicações	Notas
Cat.1		0.4 MHz	Telefonia e linhas de modem	Não é descrita nas recomendações da EIA/TIA. Obsoleto <sup>[2]</sup>
Cat.2		4 MHz	Sistemas legados, IBM 3270	Não é descrita nas recomendações da EIA/TIA. Obsoleto <sup>[2]</sup>
Cat.3	UTP	16 MHz	10BASE-T e 100BASE-T4 Ethernet	Descrito na EIA/TIA-568. Não recomendado para taxas maiores que 16 Mbit/s. Cabos de telefonia.
Cat.4	UTP	20 MHz	16 Mbit/s Token Ring	Obsoleto.
Cat.5	UTP	100 MHz	100BASE-TX & 1000BASE-T Ethernet	Muito usados nas redes LAN
Cat.5e	UTP	125 MHz	100BASE-TX & 1000BASE-T Ethernet	Melhoria da Cat5.
Cat.6	UTP	250 MHz	10GBASE-T Ethernet	
Cat.6a	U/FTP, F/UTP	500 MHz	10GBASE-T Ethernet	Adiciona blindagem. ISO/IEC 11801:2002.
Cat.7	F/FTP, S/FTP	600 MHz	Telefonia, CCTV, 1000BASE-TX no mesmo cabo. 10GBASE-T Ethernet.	Cabo blindado. ISO/IEC 11801 2nd Ed.
Cat.7a	F/FTP, S/FTP	1000 MHz	Telefonia, CATV, 1000BASE-TX no mesmo cabo. 10GBASE-T Ethernet.	Usa os 4 pares. ISO/IEC 11801 2nd Ed. Am. 2.
Cat.8.1	U/FTP, F/UTP	1600-2000 MHz	Telefonia, CATV, 1000BASE-TX no mesmo cabo. 40GBASE-T Ethernet.	Em desenvolvimento.
Cat.8.2	F/FTP, S/FTP	1600-2000 MHz	Telefonia, CATV, 1000BASE-TX no mesmo cabo. 40GBASE-T Ethernet.	Em desenvolvimento.





# Sistema de Radioenlace

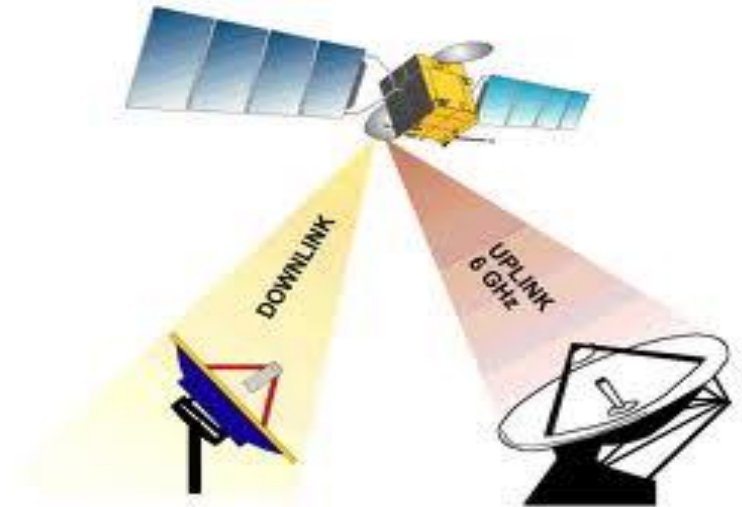
- ❑ **Sistema de Rádioenlace:** utiliza um sistema de propagação de ondas eletromagnéticas através do ar para transportar dados
- ❑ **vantagens:** largura de banda grande, antenas pequenas, transmissão bem focalizada
- ❑ **desvantagens:** manutenção constante, distância limitada entre repetidores, atenuação causada por chuva, neve, etc
- ❑ dominou a transmissão interurbana nos últimos 40 anos, está sendo **substituído por fibra ótica**





# Satélites de Comunicação

- ❑ grande largura de banda, banda larga, *TDM*, canais de satélite
- ❑ uso de altas frequências, grande potência, altíssimas velocidades
- ❑ taxas de dados 1000 vezes mais alta que de telefone
- ❑ condições boas de tempo, baixo retardo
- ❑ é necessário criptografia
- ❑ permite difusão de mensagens (*broadcasting*)
- ❑ cobre grandes distâncias, locais de difíceis acesso





# Interface Serial

- ❑ a Interface **RS232** ou **RS232C** (EIA) ou **V.24** (CCITT)
- ❑ padronização entre um **ETD** (Equipamento Terminal de Dados) e um **ECD** (Equipamento p/ Comunic de Dados)
- ❑ é uma interface p/ transmissão serial de dados, com taxa de transmissão de até 20Kbps entre um ECD e um ETD, separados por uma distância de no máximo de 15 metros
- ❑ ETD - equipamentos que organizam e recebem a informação digital (computador, terminal, ...)
- ❑ ECD - são os equipamentos que têm a função de tratar o sinal gerado p/ ser transmitido (modems, mux, ...)

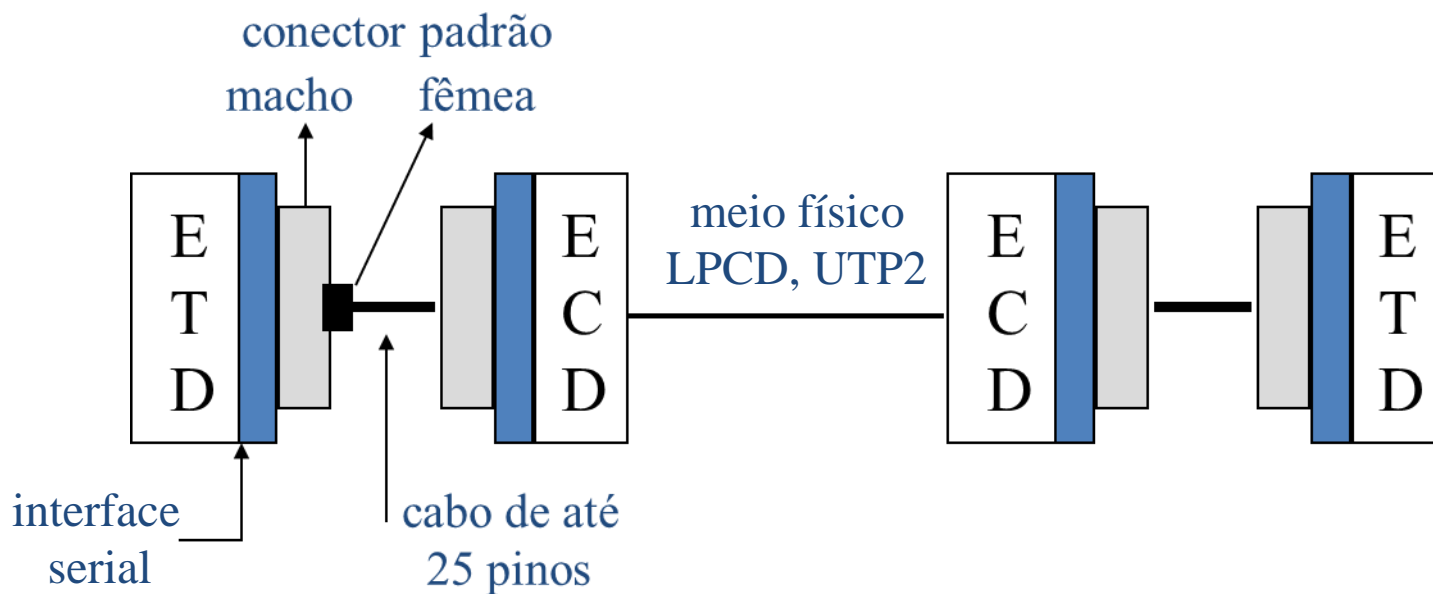


Serial



# Interface Serial

- tanto os equipamentos ETD e ECD possuem uma interface de E/S







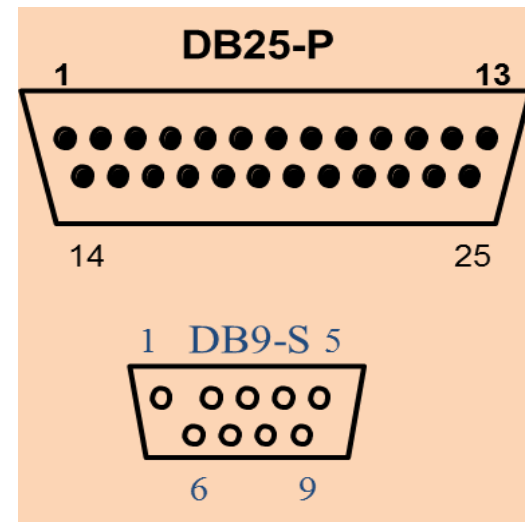
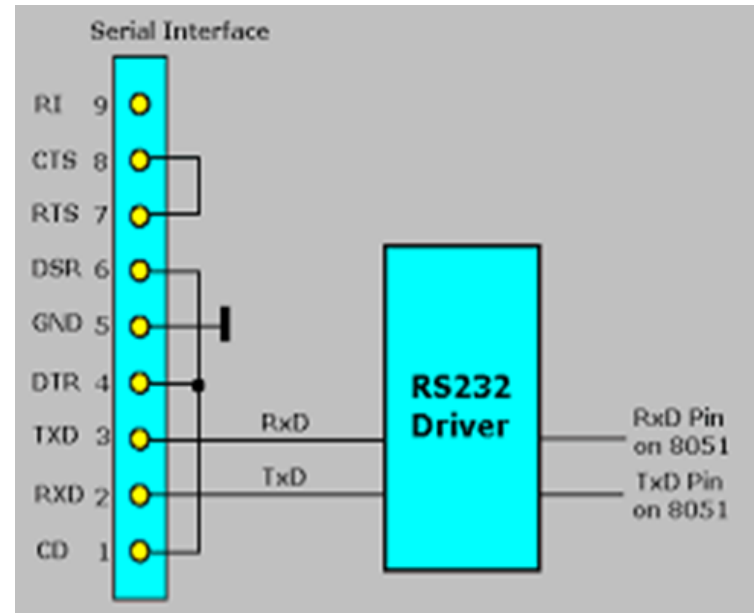
# Interface Serial

- ❖ muitas interfaces seriais usam conector de 25 pinos independentes (circuitos, fios), chamados de DB25
- ❖ os conectores são divididos em plugs DB25-p (macho) e DB25-s (fêmea)
- ❖ existem 2 circuitos (pinos) de dados (envio e recepção) e vários circuitos de controle (*handshaking*) que regulam o fluxo de dados entre o ETD e o ECD
- ❖ devido a não utilização de todas as conexões, algumas interfaces usam conectores de 9 pinos - DB9 (mouse)
- ❖ DB9 são menores, mais baratos que os DB25



# Interface Serial

- ✓ existem variações nas definições dos pinos para as conexões de diferentes tipos de dispositivos
- ✓ cada soquete (orifício) ou plug (pino) existente no conector receberá a atribuição de um número
- ✓ cada pino de um conector pode fazer parte de um circuito entre os dois dispositivos
- ✓ cada pino possui uma função em particular e uma direção



ETD  $\longleftrightarrow$  ECD



# ***Interface Serial***

## ***As Funções dos Pinos***

- ✓ **existem variações nas definições dos pinos para as conexões de diferentes tipos de dispositivos**
- ✓ **cada soquete (orifício) ou *plug* (pino) existente no conector receberá a atribuição de um número**
- ✓ **cada pino de um conector pode fazer parte de um circuito entre os dois dispositivos**
- ✓ **cada pino possui uma função em particular e uma direção**