

# **Topologias baseadas no modelo ponto-a-ponto Totalmente)**



## ■ Vantagens

- Não há compartilhamento do meio físico
- Não há necessidade de decisões de por onde enviar a mensagem (roteamento)

## ■ Desvantagem

- Grande quantidade de ligações
- Custo

# **Topologias baseadas no modelo ponto-a-ponto Parcialmente)**

## ■ Vantagem

- Arranjo de interconexões pode ser feito de acordo com o tráfego
- Pode escolher por onde enviar a mensagem
  - Para evitar congestionamento

## ■ Desvantagem

- Necessita de decisão de roteamento

# **Características - Topologia em Estrela**



- Comunicações sempre passam pelo nó central.
- Interessante para crescimento e manutenção;
- Confiabilidade ?!?!?

# Topologias LANs e MANs

Nessas redes, meios de transmissão de alta velocidade e baixas taxas de erro são empregados para interligar as estações.

Isso faz com que topologias muitas vezes inviáveis em WANS possam ser utilizadas.

Topologias físicas mais empregadas:

- Estrela;
- Anel;
- Barra.

# Topologia Estrela

No passado, era a topologia padrão para a conexão entre terminais e *mainframes*.

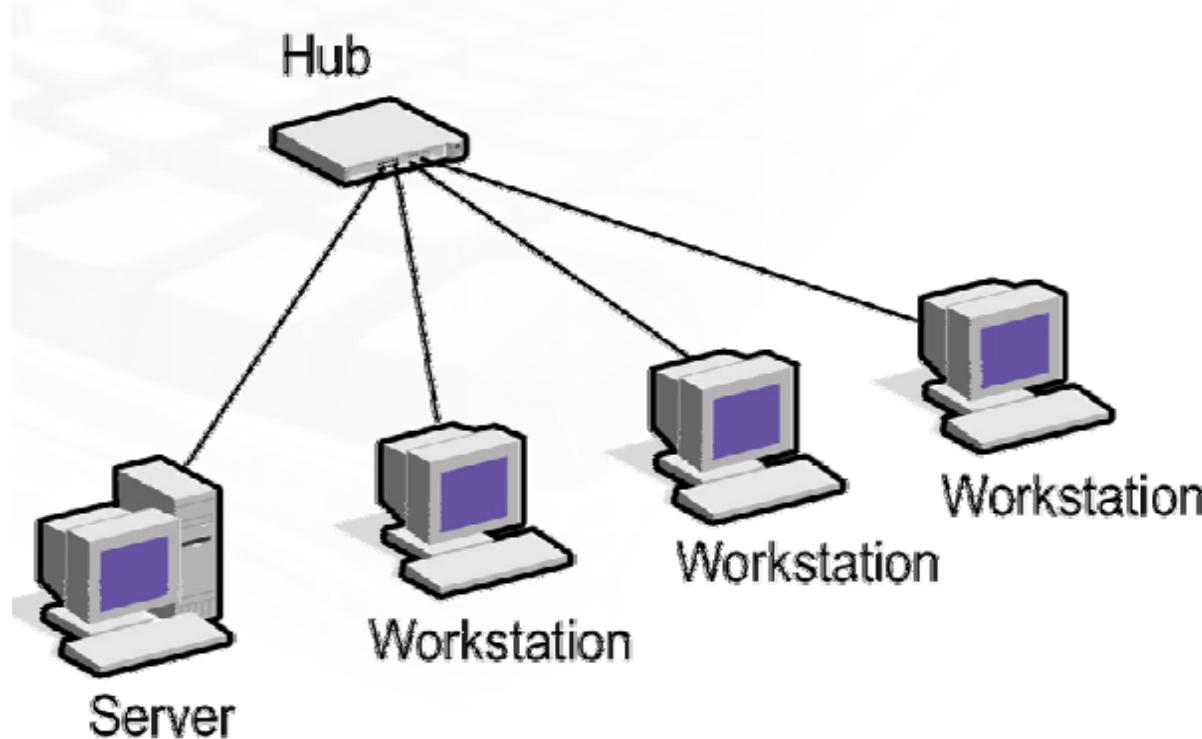
Atualmente, é a topologia mais usada em redes de computadores.

Cada nó individual é ligado a um dispositivo central, tal como um *hub* ou *switch*.

Quando uma estação envia uma mensagem para uma outra na rede, a mensagem é transmitida primeiramente para o nó central e deste, então, para a estação destino.

Pode ser empregada em tecnologia de comutação de circuitos ou de pacotes.

# Topologia Estrela



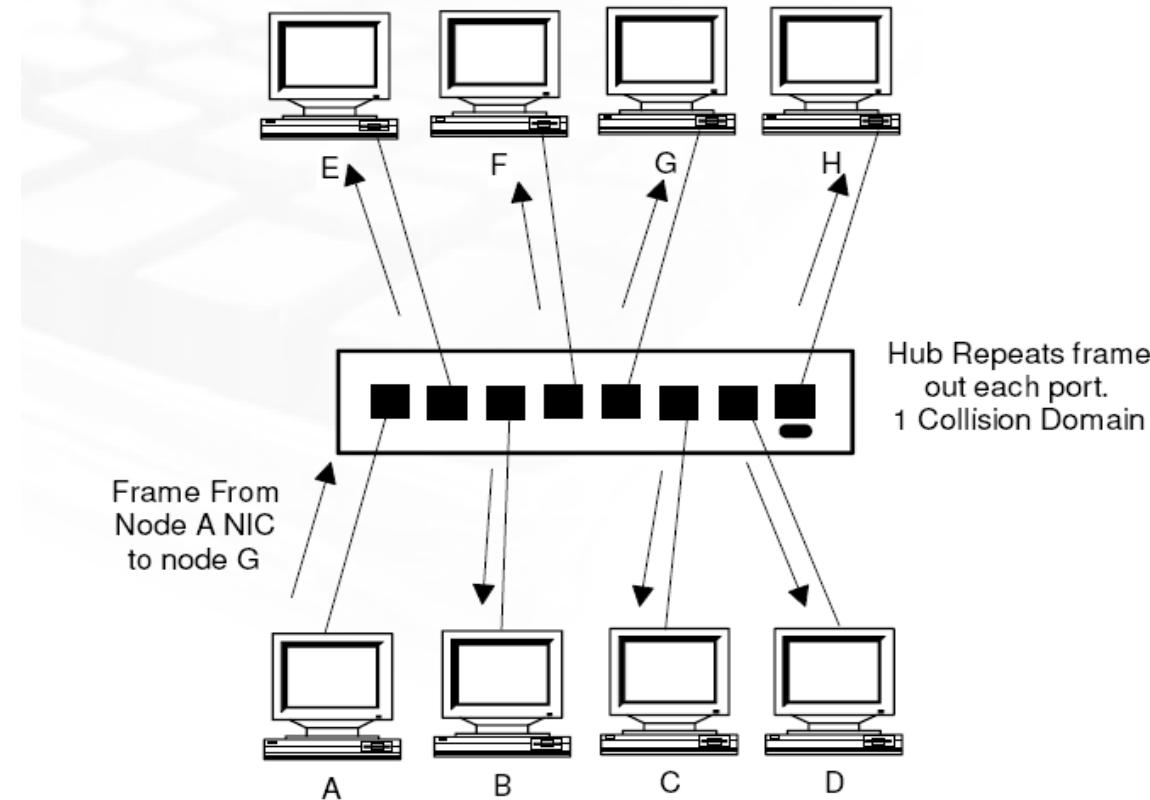
# Topologia Estrela (cont.)

Redes em estrela podem ou não atuar por *difusão*. Nas redes por difusão, as informações enviadas ao nó central são distribuídas para todos os outros nós da rede.

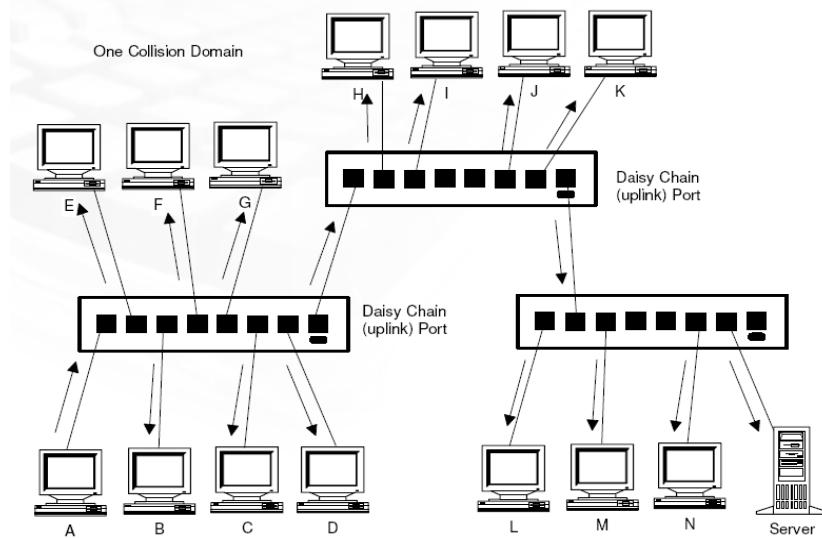
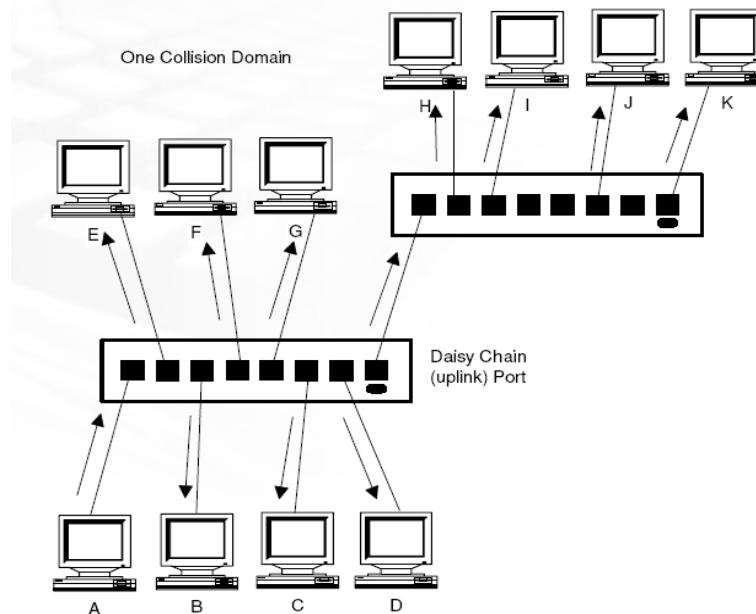
Todos recebem o *frame*, mas apenas o nó endereçado irá processá-lo.

Exemplo: redes locais baseadas em *hubs* (padrão IEEE 10BASET).

# Topologia Estrela (cont.)



# Topologia Estrela (cont.)



# Topologia Estrela (cont.)

Nas redes que não operam por difusão (ex: redes de comutação de circuitos, PABX), um nó pode se comunicar apenas com um único outro nó de cada vez, sempre sob o controle do nó central.

O nó central, baseado nas informações recebidas, estabelece uma conexão entre os nós de origem e de destino, conexão esta que existirá durante toda a conversação.

Neste caso, se já existir uma conexão ligando duas estações, nenhuma outra poderá ser estabelecida entre elas.

# Topologia Estrela (cont.)

O nó central pode realizar várias outras funções importantes, além da tarefa de chaveamento entre nós:

- Implementação de mecanismos de segurança;
- Conversão de protocolos;
- Operações de diagnóstico da rede;
- Compatibilização de velocidades entre transmissor e receptor.

# **Problemas Topologia Estrela**



Confiabilidade: queda do nó central torna a rede inoperante.

Redundância do nó central pode tornar o custo muito alto, mascarando o benefício de se ter interfaces simples nas estações secundárias.

Grau de modularidade limitado (a configuração pode ser expandida até o limite imposto pelo nó central, em termos de capacidade de chaveamento, número de circuitos concorrentes que podem ser gerenciados e número total de nós que podem ser servidos).

# **Problemas Topologia Estrela**



O desempenho é limitado pela capacidade de processamento do nó central (depende do tempo requerido pelo nó central para processar e encaminhar uma mensagem e da carga de tráfego na conexão).

Um crescimento modular visando o aumento do desempenho torna-se impossível a partir de certo ponto, tendo como única solução a substituição do nó central.

# Topologia Estrela (cont.)

Em resumo, são as seguintes as principais características da topologia em estrela:

- Necessidade de um nó central ou concentrador;
- Confiabilidade da rede extremamente dependente do nó central;
- Tamanho da rede dependente do comprimento máximo do cabo entre o nó central e a estação;
- Número de estações limitado pelo nó central;
- Fluxo de dados bidirecional entre o nó central e as estações.
- Usada como topologia física em redes locais.

# **Topologia Estrela (cont.)**



## ■ Vantagem

- Boa para situações onde o fluxo de informações é centralizado

## ■ Desvantagem

- Dependência de um nó centralizado pode ser uma desvantagem quando o fluxo não é centralizado
- Problema de confiabilidade no nó central

# **Características - Topologia em Anel**



- Caminho fechado;
- Usualmente unidirecional (fibra óptica);
- Anel como interligação de repetidores (ao invés de interligação de estações);
- Confiabilidade ?!?!?

# Topologia Anel

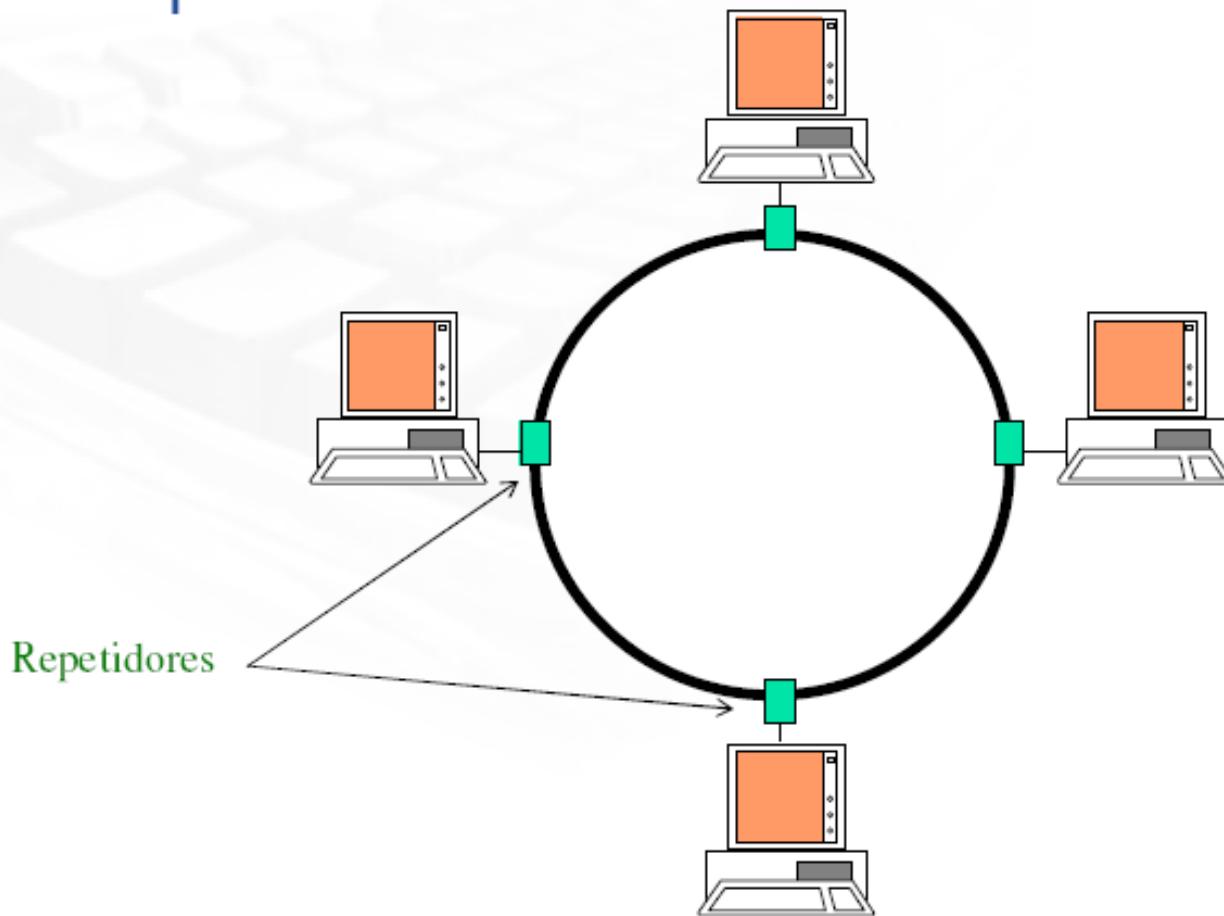
A topologia em anel é formada por um conjunto de enlaces (*links*) ponto-a-ponto separados, arranjados na forma de um anel.

Cada nó possui uma entrada e uma conexão de saída, e está conectado a dois *links*.

Atualmente, a topologia em anel é mais usada como *backbone* de redes, conectando segmentos de LANs em um prédio “multistory”, LANs de uma fábrica ou de MANs, prédios em um campus, etc.

# Topologia Anel (cont.)

## Exemplo



# Topologia Anel (cont.)

O anel consiste de uma série de *repetidores* conectados por um meio físico, sendo que cada nó está ligado a um repetidor.

Falhas no repetidor podem causar parada total do sistema (obviamente, uma quebra em qualquer dos enlaces entre repetidores para toda a rede).

Os repetidores são alimentados e mantidos separados do *hardware* da estação.

# Topologia Anel (cont.)

Uma solução para o problema de falha no repetidor consiste em prover cada um deles com um relé, que permite removê-lo mecanicamente da rede em caso de falha.

Essa remoção pode ser impossível se os repetidores imediatamente anterior e posterior ao elemento com falha estiverem a uma distância maior que o limite exigido pelo meio de transmissão para a interconexão de dois nós (devido a problemas de atenuação).

# Topologia Anel (cont.)

Redes em anel são, teoricamente, capazes de transmitir e receber dados em qualquer direção. As configurações mais usuais, no entanto, são unidireccionais, de forma a simplificar o projeto dos repetidores e tornar menos sofisticados os protocolos de comunicação.

Quando uma mensagem é enviada por um nó, ela entra no anel e circula até ser retirada pelo nó de destino, ou então até voltar ao nó de origem, dependendo do protocolo empregado.

# Topologia Anel (cont.)

Em resumo, são as seguintes as principais características da topologia em anel:

- A saída de cada estação está ligada na entrada da estação seguinte, formando um canal de transmissão fechado;
- A confiabilidade da rede depende da confiabilidade de cada nó (estação);
- Um grande comprimento total de cabo é permitido, pelo fato de cada estação ser um repetidor do sinal;
- Fluxo de dados em uma única direção.

# Topologia Anel (cont.)

## ■ Vantagens

- Boa para situações onde o fluxo de informações não é centralizado
- Não há necessidade de decisões de roteamento
- Como não há armazenamento intermediário, pode-se obter um melhor desempenho em termos de atraso e vazão

## ■ Desvantagens

- Necessita de mecanismos de acesso ao meio compartilhado
- Confiabilidade da rede depende da confiabilidade individual dos nós intermediários (funcionam como repetidores)

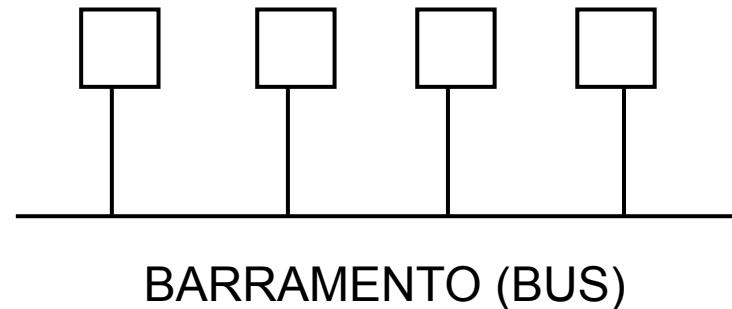
# **Características - Topologia em Árvore**



- Comunicação sempre passa pelo nó imediatamente superior.
- Confiabilidade ?!?!?

# Topologias baseadas no modelo multiponto

- Presença de um barramento (ou bus)
  - Dispositivos conectados a um meio físico comum
  - Transmissão por difusão (broadcast)



# **Características - Topologia em Barramento**



- Compartilhamento do meio
- Interfaces passivas (não causam interrupção);
- repetidores
- hubs
- métodos de acesso:
  - ordenado: token passing (controle distribuído), polling (controle centralizado)

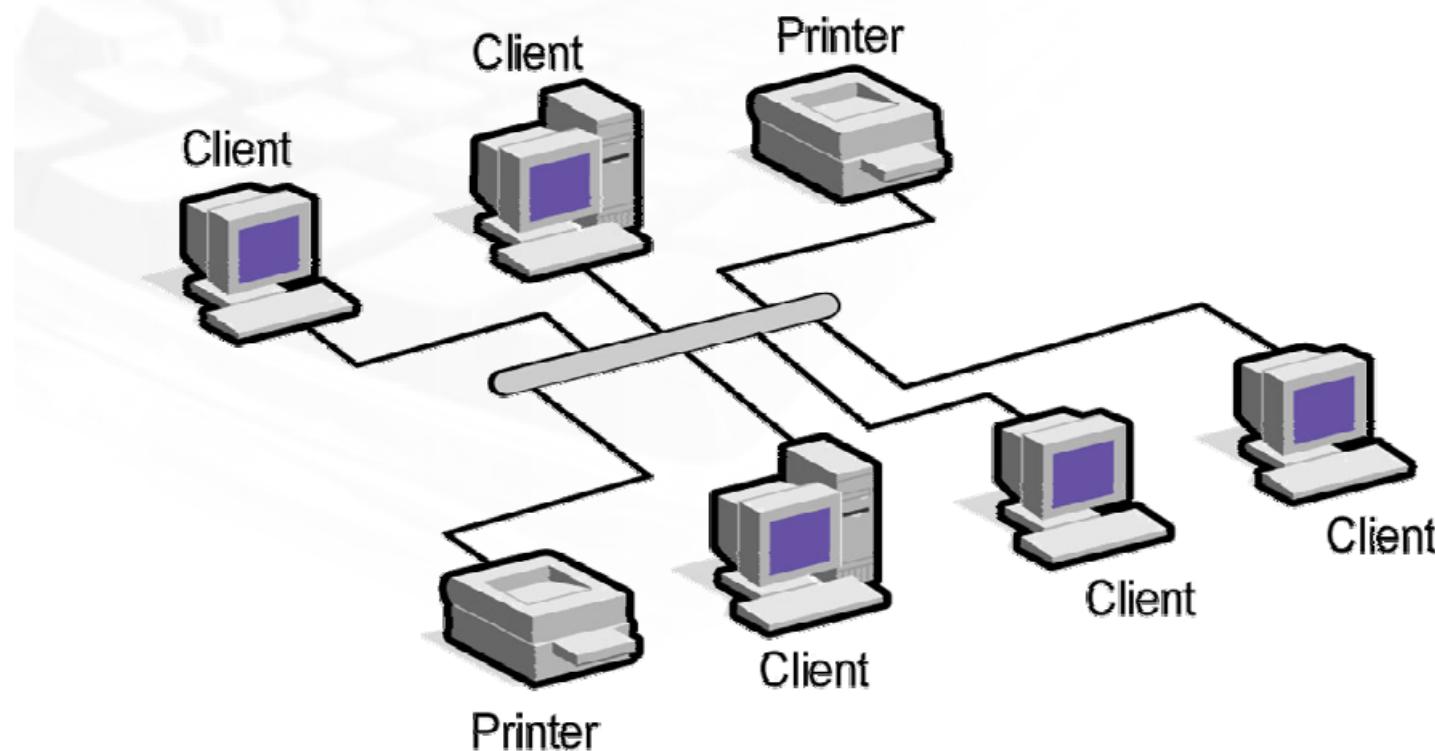
# Topologia Barramento

É bastante semelhante ao conceito de arquitetura de barra em um sistema de computador, onde todas as estações (nós) se ligam ao mesmo meio de transmissão.

Ao contrário das topologias em estrela e anel, que são configurações ponto-a-ponto, a topologia em barra apresenta uma configuração multiponto.

# Topologia Barramento (cont.)

## Exemplo



# Topologia Barramento (cont.)

Nas redes em barra comum cada nó tem acesso a todas as informações transmitidas, como na radiodifusão.

Esta característica vai facilitar as aplicações com mensagens do tipo difusão (mensagens *multicast*), além de possibilitar que algumas estações possam trabalhar no esquema de endereçamento promíscuo ou modo espião.

# **Topologia Barramento (cont.)**

Ao contrário da topologia em anel, a topologia em barra pode empregar interfaces passivas, nas quais as falhas não causam a parada total do sistema.

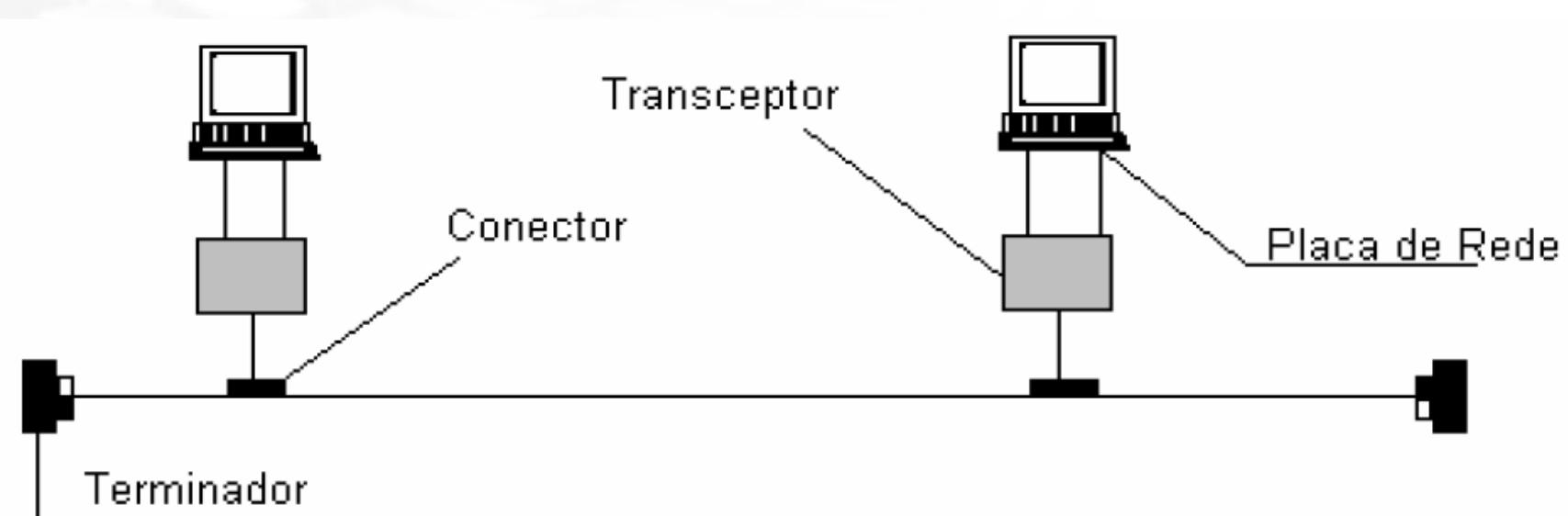
A confiabilidade desse tipo de topologia vai depender em muito da estratégia de controle. O controle centralizado oferece os mesmos problemas de confiabilidade de uma rede em estrela, com o atenuante de que, aqui, a redundância de um nó pode ser outro nó comum da rede.

# **Topologia Barramento (cont.)**

A ligação ao meio de transmissão é um ponto crítico em uma rede local em barra comum. Esta ligação deve ser feita de forma a alterar o mínimo possível as características elétricas do meio.

O meio, por sua vez, deve terminar em seus dois extremos por uma carga igual a sua impedância característica (terminadores), de forma a evitar reflexões espúria que interfiram no sinal transmitido.

# Topologia Barramento (cont.)



# Topologia Barramento (cont.)

## ■ Vantagens

- Não há necessidade de decisões de roteamento
- Como não há armazenamento intermediário, pode-se obter um melhor desempenho em termos de atraso e vazão

## ■ Desvantagem

- Necessita de mecanismos de acesso ao meio compartilhado

# Topologias WAN

As principais topologias físicas de redes geograficamente distribuídas são:

- Topologia totalmente ligada;
- Topologia em anel;
- Topologia parcialmente ligada.

# Topologia Totalmente Ligada

Todas as estações são interligadas, duas a duas, através de um caminho físico dedicado.

Apesar do mais alto grau de paralelismo, é uma topologia inviável economicamente, principalmente em redes com um grande número de estações fisicamente dispersas.

O custo do sistema cresce com o quadrado do número de estações.

Os enlaces são *full-duplex*.

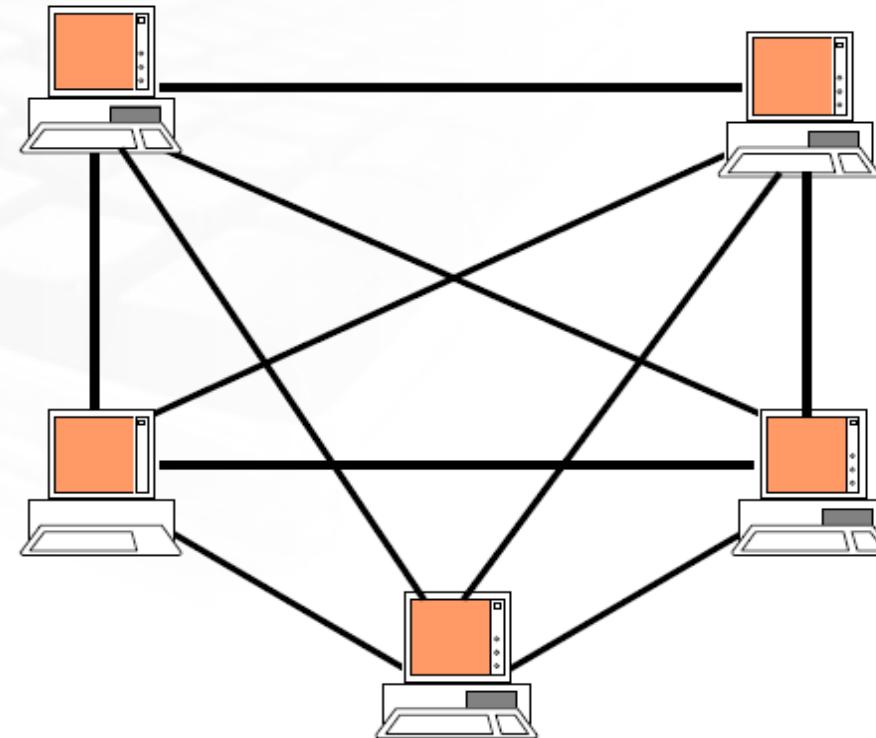
# Topologia Barramento (cont.)

A ligação das estações ao meio de transmissão é feita através de um “transceptor” (*transceiver - transmitter/receiver*), que tem como funções básicas transmitir e receber sinais, bem como reconhecer a presença destes sinais no meio.

O *transceiver* se liga à barra através de um conector, que é responsável pelo contato elétrico com os condutores da barra.

O *transceiver* pode ou não estar localizado junto às estações.

## Exemplo



# Topologia Anel

É o inverso da topologia anterior, em termos de custo.

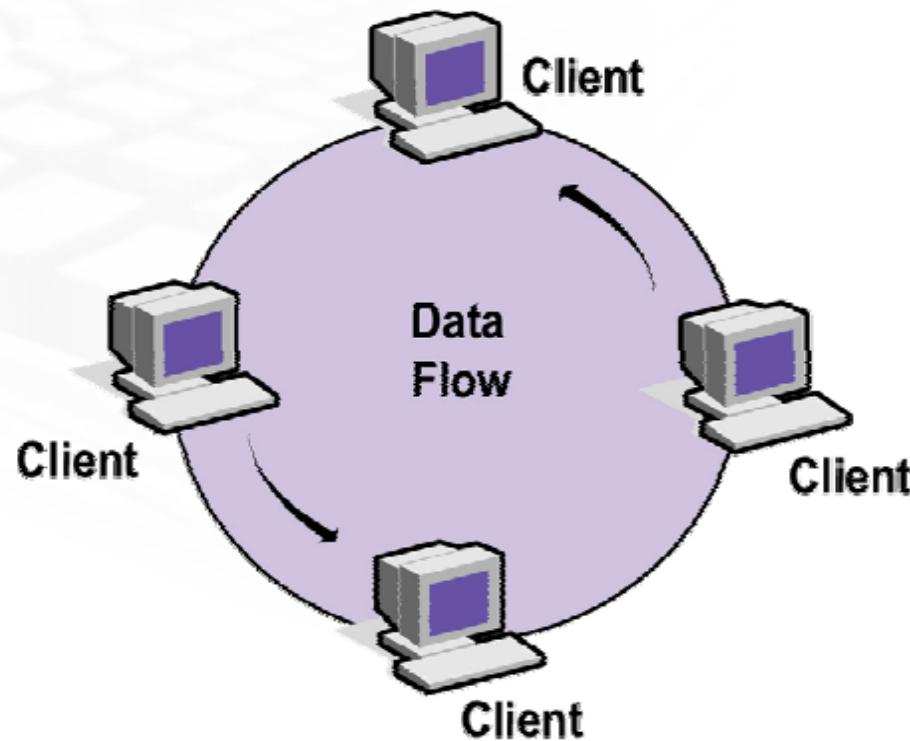
O anel apresenta uma orientação única, isto é, os enlaces são *simplex* (exceção: anel duplo - FDDI).

Apresenta vários fatores limitantes para a sua utilização prática:

- Aumento intolerável do retardo de transmissão, principalmente em redes de baixa velocidade, com um grande número de nós.
- Inexistência de caminhos alternativos, principalmente em redes de baixa confiabilidade.

# Topologia Anel (cont.)

Exemplo



# Topologia Parcialmente Ligada

Também denominada de *topologia em grafo*.

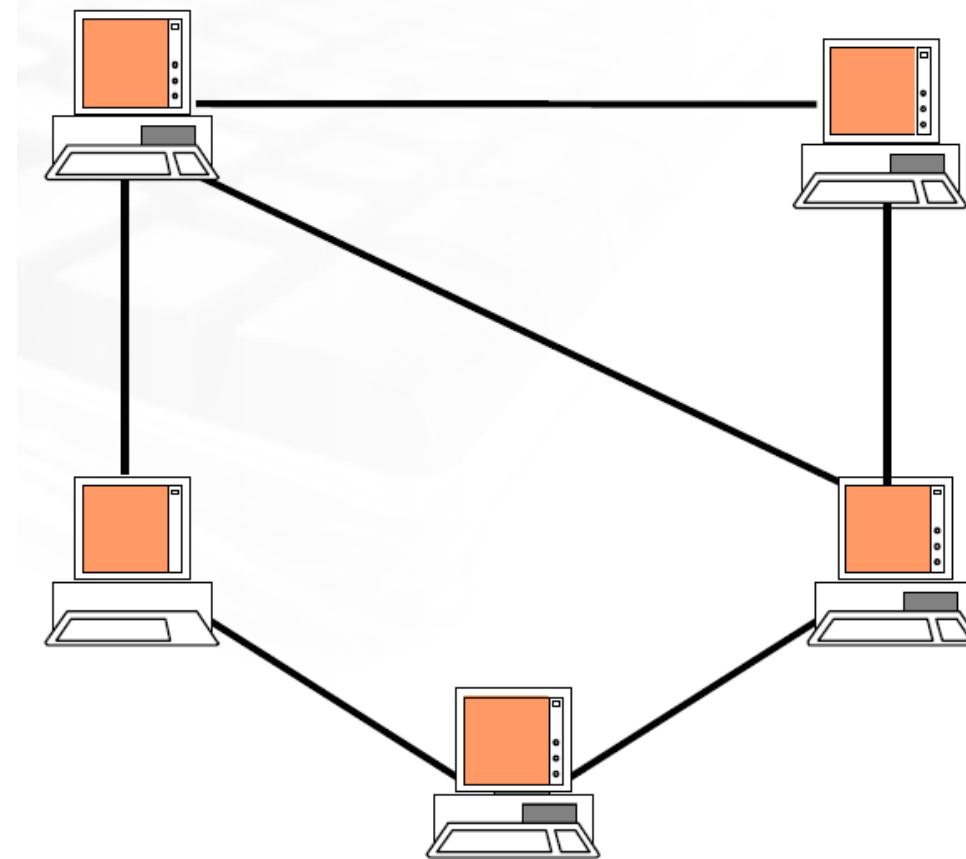
Nessa topologia, nem todas as ligações entre pares de estações estão presentes.

Existem caminhos alternativos, que podem ser utilizados em caso de congestionamentos ou de falhas em determinadas rotas.

Mensagens enviadas para estações sem conexão direta, podem passar por vários nós intermediários.

A comunicação entre dois nós (DTEs) pode ser feita por comutação de *circuitos*, de *mensagens* ou de *pacotes*.

# Topologia Parcialmente Ligada (cont.)



# Topologias Híbridas



- Existem ainda configurações híbridas
  - Anel-estrela
  - Barramento-estrela
  - Estrela-anel
  - Árvore de barramentos

# Topologias Híbridas

- I Fisicamente é uma topologia e logicamente é outra.

