

Universidade Federal de Santa Catarina  
Departamento de Informática e de Estatística  
Curso de Ciência da Computação

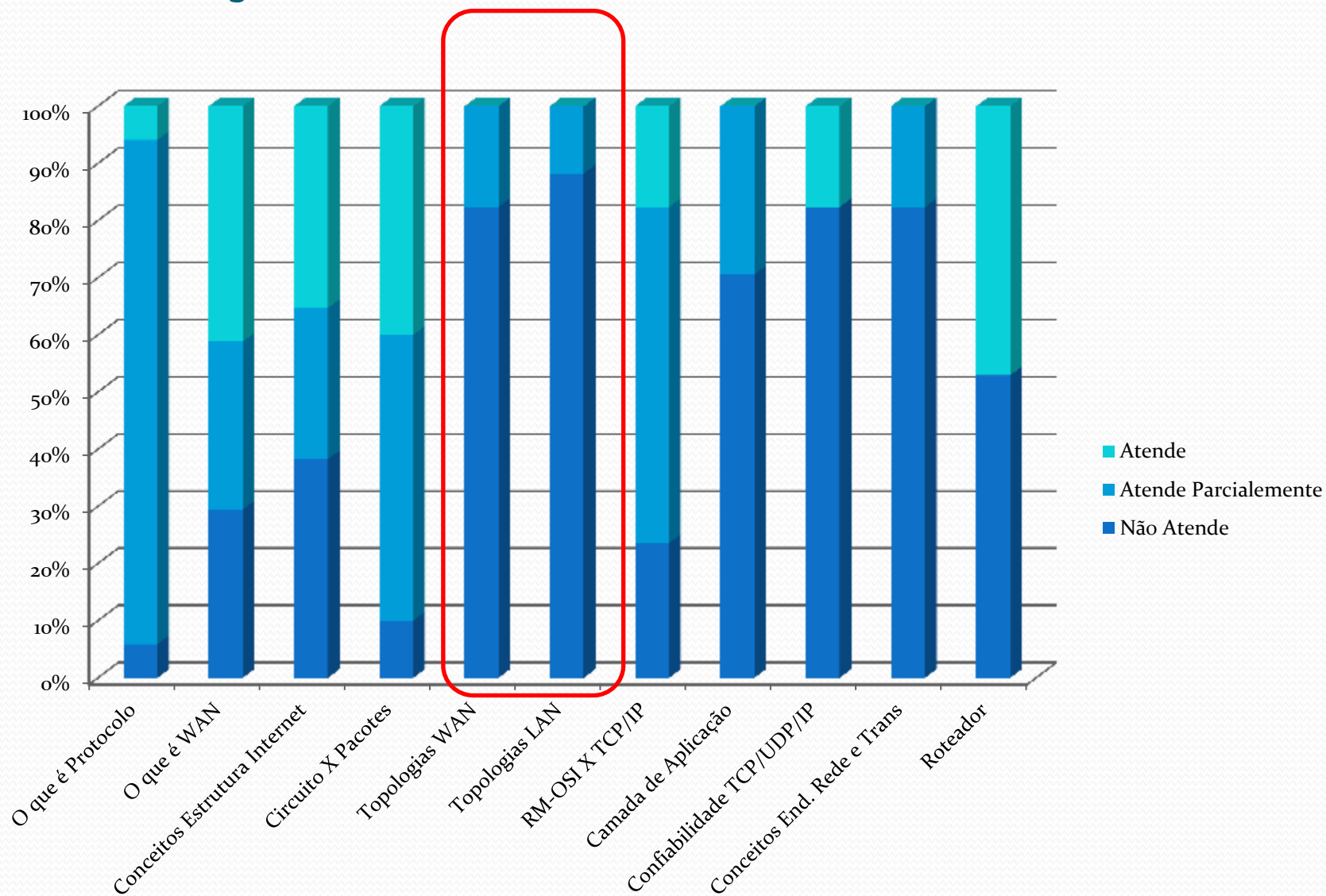


# Capítulo 2

# Topologias de Redes de Computadores

**Prof. Roberto Willrich**  
**INE - UFSC**  
**[willrich@inf.ufsc.br](mailto:willrich@inf.ufsc.br)**

# Da aferição do conhecimento dos alunos



# Introdução

- **Sistema de Comunicação**

- Um **arranjo topológico** de interligação dos vários nodos processadores através de enlaces (meios de transmissão)
  - Topologia: forma como os enlaces e os nós de rede estão organizados
    - Determinando os caminhos físicos
- Um conjunto de regras com a finalidade de organizar a comunicação (**protocolos**)

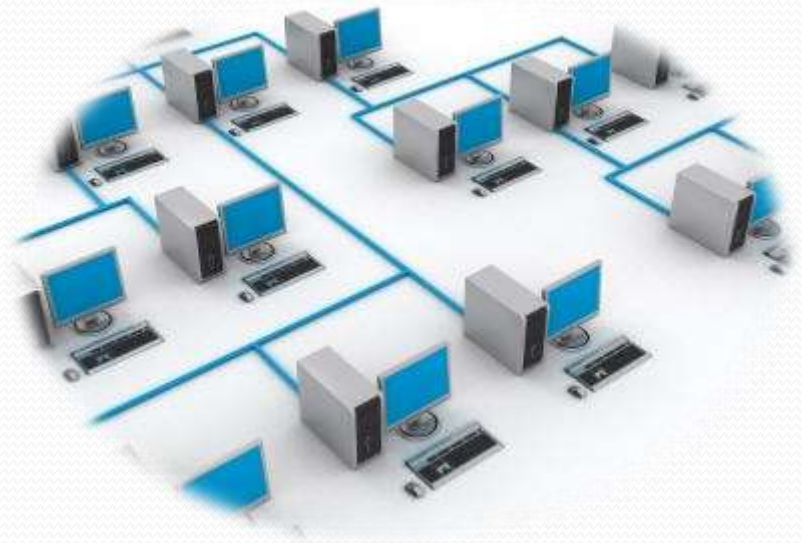
- **Objetivo do capítulo**

- Apresentação dos tipos de arranjos topológicos existentes
- Dependentes do tipo de rede (LAN, MAN ou WAN)

# Introdução

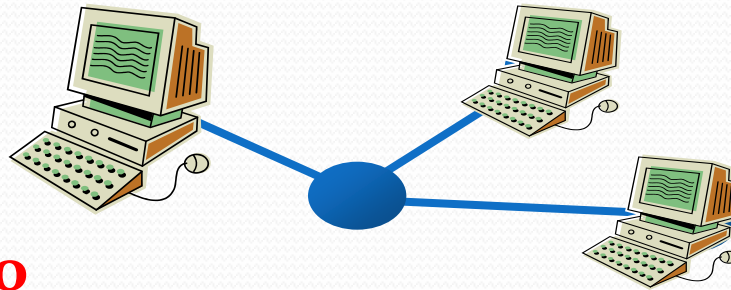
- **Plano do Capítulo**

- Tipos de Linha de Comunicação
- Modos de transmissão
- Topologias de Redes de Longa Distância
- Topologias de Redes Locais e Metropolitanas
  - Topologia em Estrela
  - Topologia em Anel
  - Topologia em Barramento

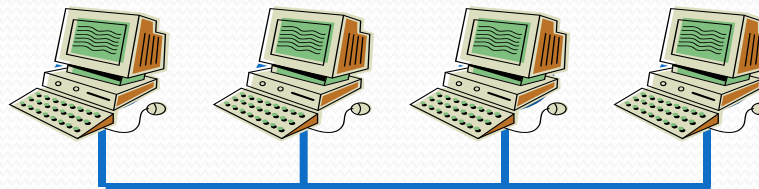


# Linhas de Comunicação

- As ligações físicas podem ser de dois tipos
  - **Ponto a ponto**
    - caracterizam-se pela presença de apenas dois pontos de comunicação, um em cada extremidade do enlace ou ligação

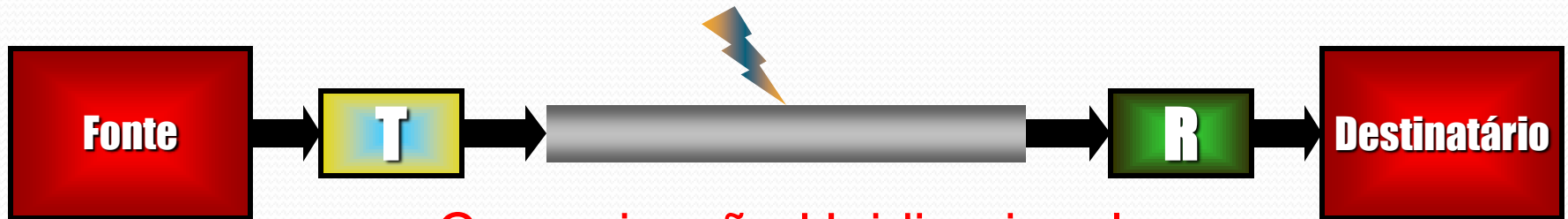


- **Multiponto**
  - observa-se a presença de três ou mais dispositivos de comunicação com possibilidade de utilização do mesmo enlace

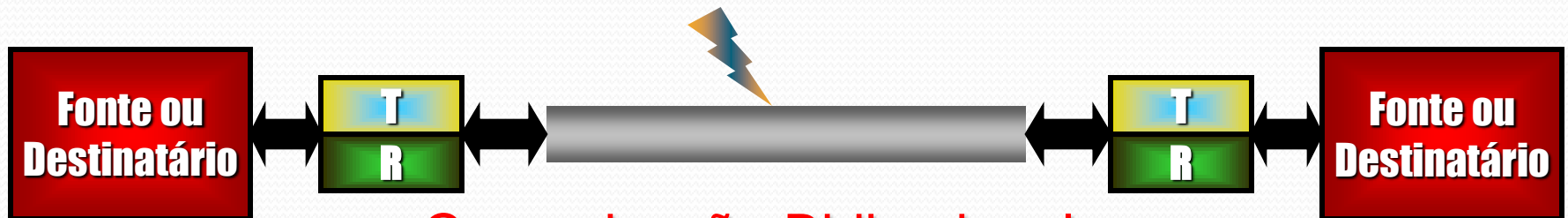


# Linhas de Comunicação

- Tipos de Comunicação



Comunicação Unidirecional  
(Simplex)



Comunicação Bidirecional

# Linhas de Comunicação

- **Tipos de Comunicação**

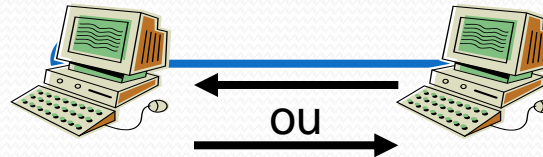
- **Unidirecional (Simplex)**

- enlace é utilizado apenas em um dos dois possíveis sentidos de transmissão



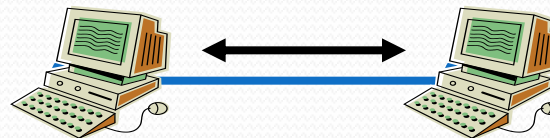
- **Bidirecional Half-duplex**

- enlace é utilizado nos dois possíveis sentidos de transmissão, porém apenas um por vez



- **Bidirecional Full-duplex**

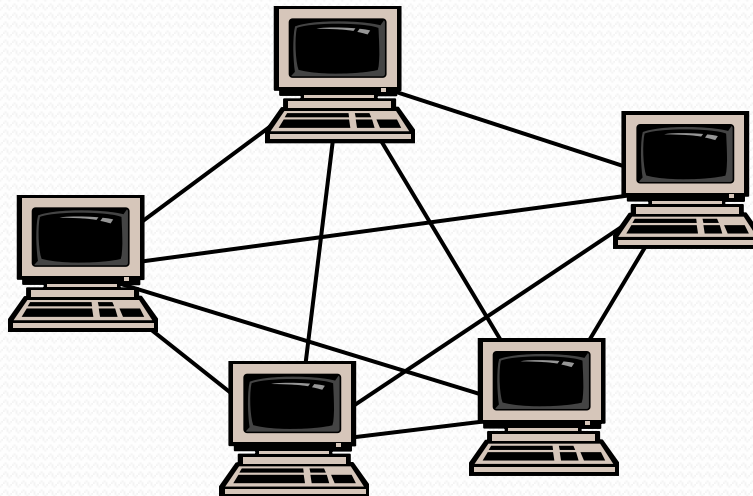
- enlace é utilizado nos dois possíveis sentidos de transmissão simultaneamente



# Topologias das WANs

- **Primeira Solução: Topologia Totalmente Ligada**

- Todas as estações são interligadas duas a duas entre si através de um caminho físico dedicado
  - Troca de mensagens entre cada par de estações se dá diretamente através de um desses enlaces
- Enlaces utilizados poderiam ser ponto a ponto com comunicação full-duplex
  - de forma a permitir a comunicação plena entre quaisquer pares de estações

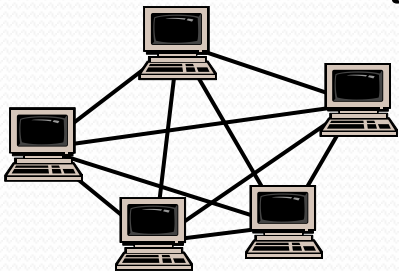




# Topologias das WANs

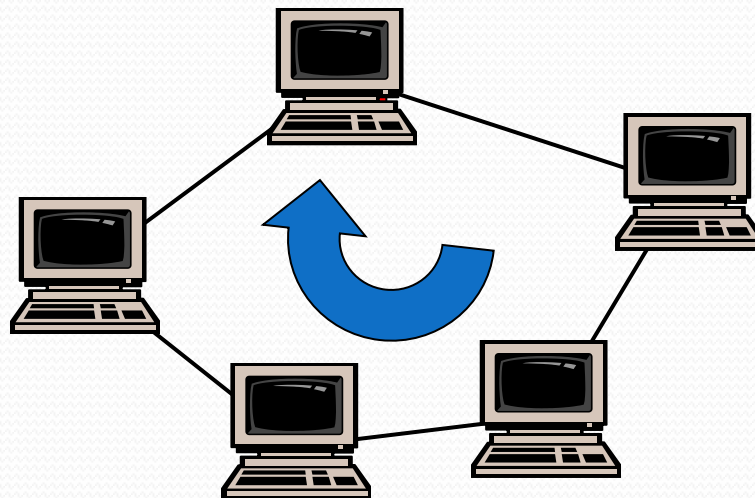
- **Primeira Solução: Topologia Totalmente Ligada**

- Embora essa topologia apresente maior grau de paralelismo de comunicação
  - torna-se quase sempre impraticável em redes com grande número de estações e fisicamente dispersas
    - Numa rede com N estações seriam necessárias
      - $N(N-1)/2$  ligações ponto a ponto para que se pudesse conectar todos os pares de estações através de linhas dedicadas
    - Custo do sistema cresceria com o quadrado do número de estações
      - tornando tal topologia economicamente inviável.

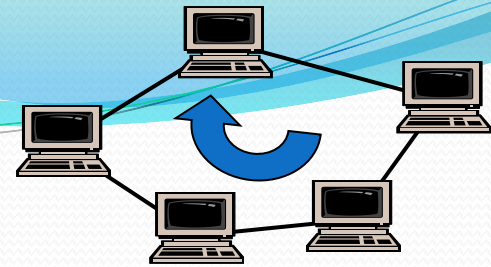


# Topologias das WANs

- Segunda Solução: **Topologia em Anel**
  - procura-se diminuir ao máximo número de enlaces
    - utiliza-se ligações ponto a ponto que operam num único sentido de transmissão (ligações simplex)
      - fazendo com que o anel apresente uma orientação ou sentido único de transmissão.
      - mensagem deverá circular pelo anel até que chegue ao módulo de destino



# WANs



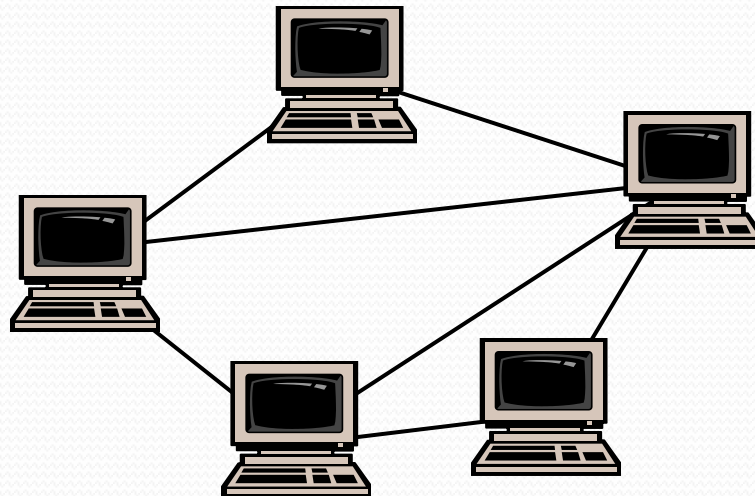
- **Segunda Solução: Topologia em Anel**
  - Fatores limitantes que inviabilizam a sua utilização
    - Aumento de pontos intermediários entre os pontos finais de comunicação
      - aumento drástico no número de ligações pelas quais uma mensagem tem que passar até chegar ao seu destino final
      - um aumento intolerável no retardo de transmissão
    - Inexistência de caminhos alternativos para o tráfego das mensagens
      - em redes geograficamente distribuídas caminhos alternativos devem ser providenciados para aumentar a confiabilidade e aumento da velocidade

# Topologias das WANs

- **Considerando as limitações de confiabilidade e velocidade**
  - é preciso criar caminhos redundantes
    - para um aumento tanto de confiabilidade quanto de desempenho através do paralelismo de comunicações,
  - sem cair na topologia totalmente ligada que possui restrições

# Topologias das WANs

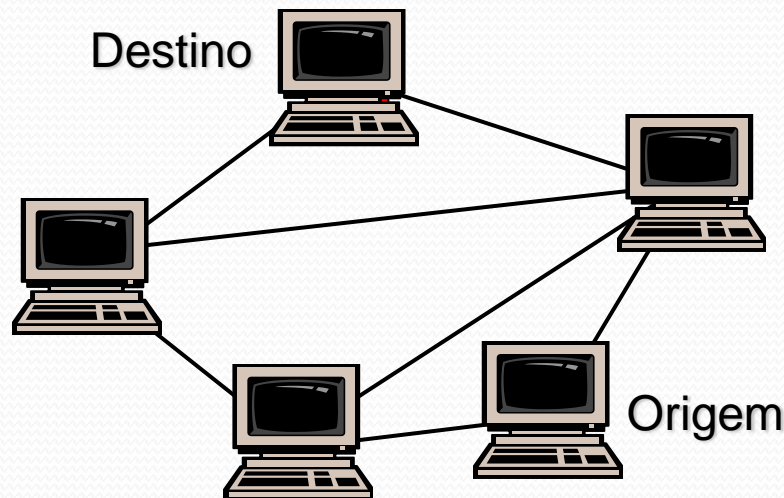
- **Terceira Solução: Topologia Parcialmente Ligada (topologia em grafo)**
  - Topologia intermediária usada na maioria das redes geograficamente distribuídas
  - Possui caminhos redundantes
    - nem todas as ligações entre pares de estações estão presentes
    - caminhos alternativos existem e podem ser utilizados em caso de falhas ou congestionamento em determinadas rotas



# WANs

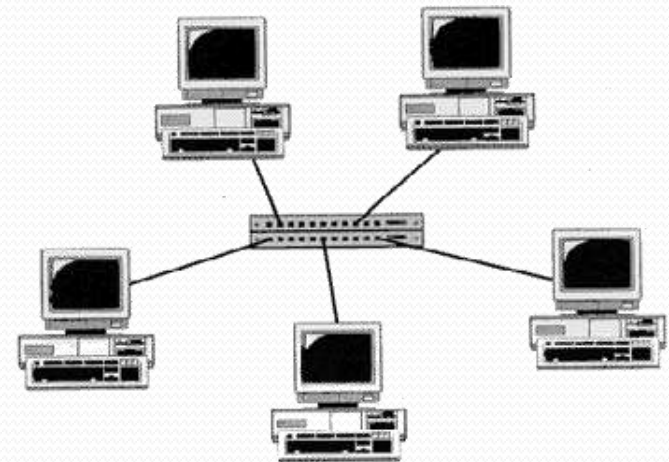
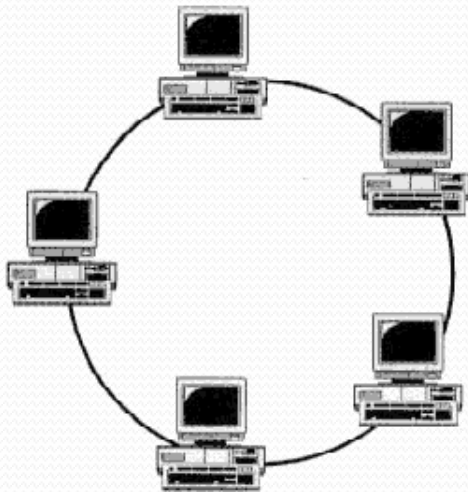
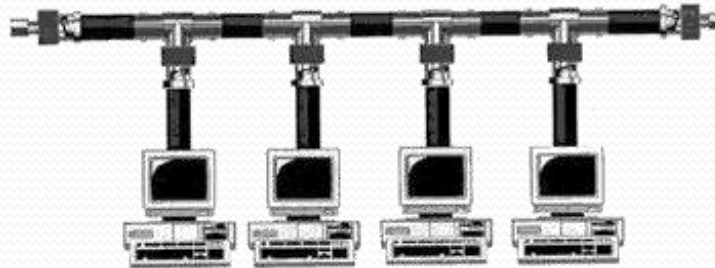
- **Terceira Solução: Topologia Parcialmente Ligada**

- Caso em que estações sem conexão física direta desejem se comunicar
  - Mensagem é encaminhada para alguma outra estação que possa fazer a entrega da mensagem para a estação de destino
  - Processo pode se repetir várias vezes, de forma que uma mensagem pode passar por vários sistemas intermediários até ao seu destino final



# Topologias das Redes Locais e Metropolitanas

- Topologia mais utilizadas
  - Barramento, anel e estrela



# Topologias das Redes Locais e Metropolitanas

- **Topologia Física**

- Decorre do modo como a rede se apresenta instalada no espaço a ser coberto

- **Topologia Lógica**

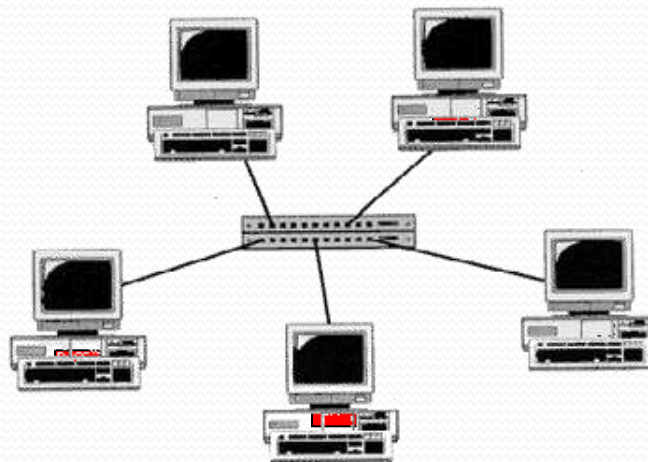
- Decorre do modo como as estações vão se comunicar entre si
    - fazendo o fluxo de mensagem



# Topologia em Estrela

- Topologia

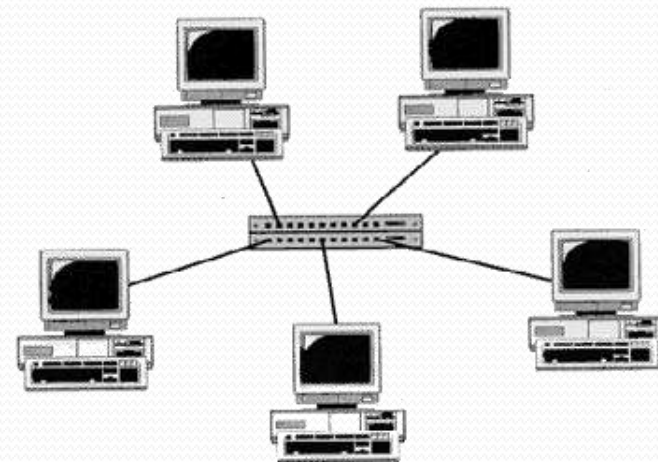
- Cada nó é interligado a um nó central (mestre) através do qual todas as mensagens devem passar
  - Todo o tráfego da rede passa por este centro



# Topologia em Estrela

- **Nó Central**

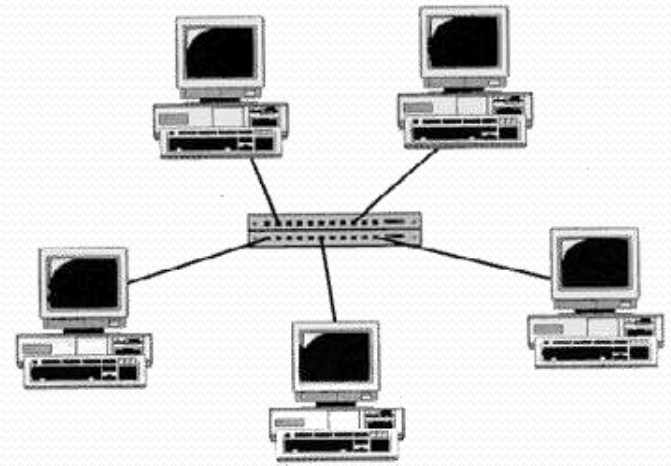
- Pode ter tanto função de gerência de comunicação como facilidades de processamento de dados
- Pode ter como única função o gerenciamento das comunicações
  - cuja função é chaveamento (ou comutação) entre as estações
  - comumente é um concentrador (hub) ou switch



# Topologia em Estrela

- **Hub**

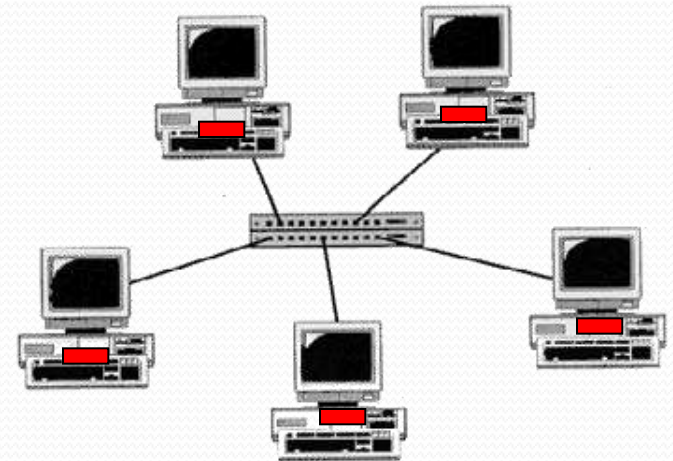
- Periférico que repete para todas as suas portas os pacotes que chegam
  - se a estação 1 enviar um pacote de dados para a estação 2, todas as demais estações recebem esse mesmo pacote
- Topologia fisicamente será em estrela, porém logicamente ela é uma rede de topologia de barra
  - Existe o problemas de colisão e disputa para ver qual estação utilizará o meio físico.



# Topologia em Estrela

- **Switch**

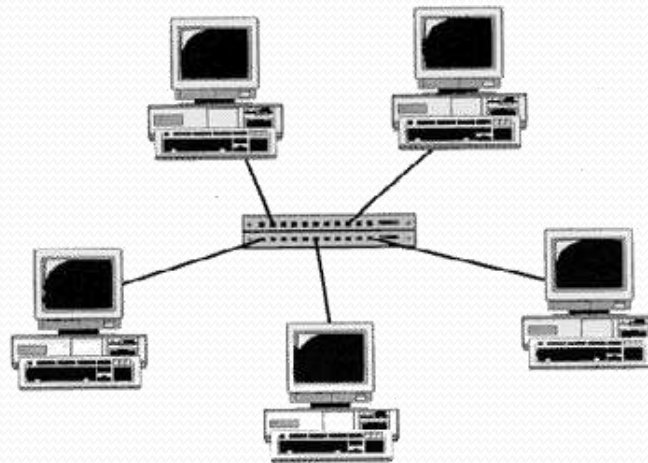
- Rede será fisicamente e logicamente em estrela
- Periférico com a capacidade de analisar o cabeçalho de endereçamento dos pacotes de dados
  - enviando os dados diretamente ao destino
  - sem replicá-lo desnecessariamente para todas as suas portas
- A rede torne-se mais segura e muito mais rápida
  - elimina problemas de colisão
  - duas ou mais transmissões podem ser efetuadas simultaneamente
    - desde que tenham origem e destinos diferentes



# Topologia em Estrela

- **Vantagens**

- Confiável quanto aos hospedeiros
  - apenas a estação conectada pelo cabo pára
- Facilidade de manutenção
- Facilidade de identificação de problemas
- Facilidade de ampliação
  - sem a necessidade de pará-la



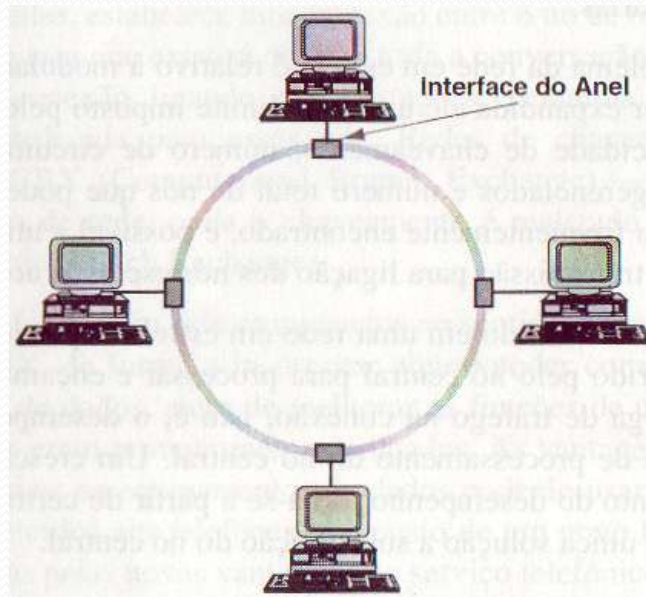
# Topologia em Estrela

- **Desvantagens**

- **Custo**
  - Necessidade de maior quantidade de cabos
- **Confiabilidade**
  - Falhas no nó central ocasiona a parada total do sistema
- **Modularidade**
  - configuração pode ser expandida até um certo limite imposto pelo nó central
- **Desempenho**
  - desempenho é limitado pela capacidade de processamento do nó central

# Topologia em Anel

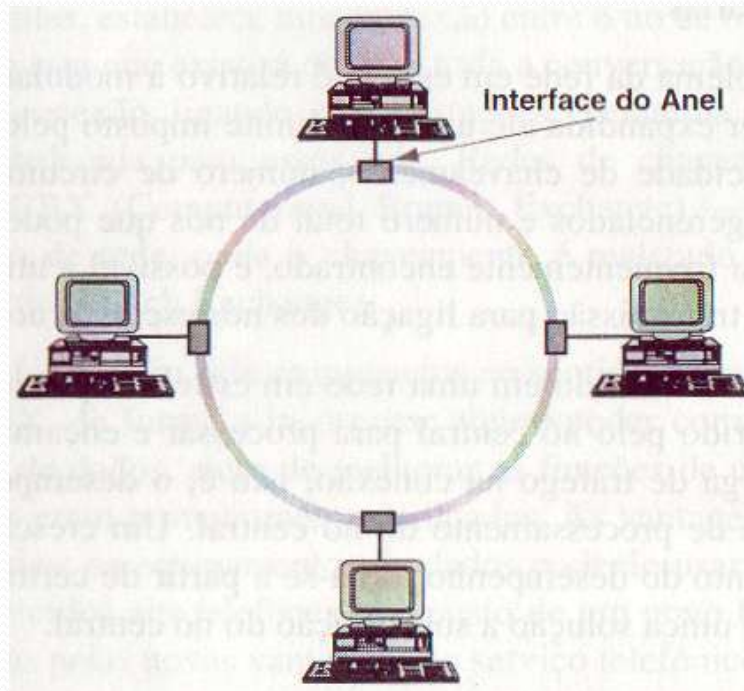
- Nesta topologia
  - nós vão-se ligando uns aos outros formando um anel
  - cabo não tem início nem fim
  - cada estação funciona como repetidor
    - reforçando os sinais entre uma estação e outra
  - padrão mais conhecido é o Token Ring (IEEE 802.5) da IBM



# Anel

- **Vantagens**

- Baixo consumo de cabo
- Regeneração do sinal em cada nó permite cobrir maiores áreas





# Topologia em Anel

- **Problema**

- Vulnerabilidade a erros e pouca tolerância a falhas
  - erros de transmissão e processamento podem fazer com que uma mensagem continue eternamente a circular no anel
  - Controle do uso do meio pode ser perdido por falhas e pode ser difícil determinar com certeza se esse controle foi perdido

- **Alternativa para contornar os problemas**

- Uso de estação monitora
  - Permite iniciar o anel, enviar mensagens de teste e diagnóstico e outras tarefas de manutenção
  - Pode ser uma estação dedicada ou uma estação qualquer na rede que assuma estas funções

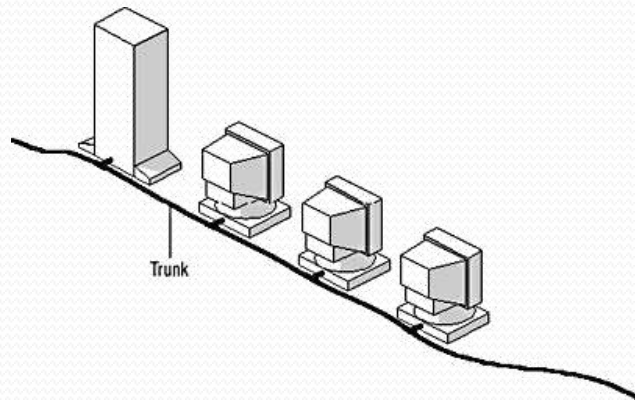
# Topologia em Barramento

- **Topologia**

- todas as estações se ligam ao mesmo meio de transmissão
  - tem uma configuração multiponto

- **Características**

- Quando uma estação lança um sinal na rede
  - ele percorre em ambas as direções atingindo a todos os nós
- Exige um mecanismo de controle de acesso ao barramento
  - uma forma de multiplexação no tempo do barramento

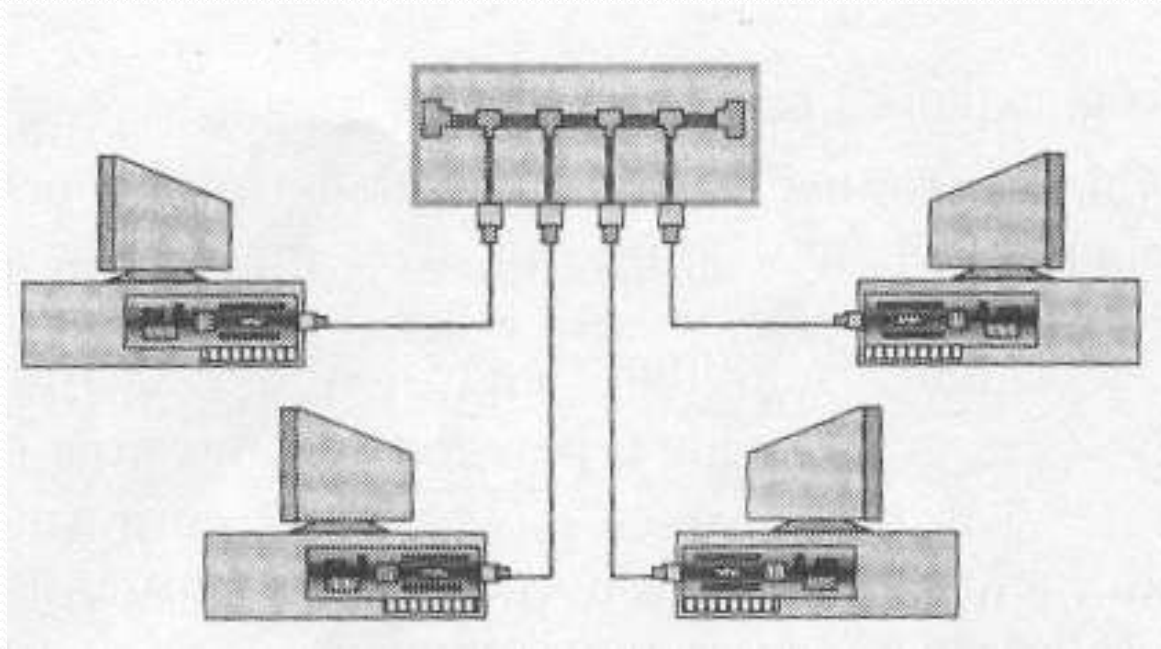


# Topologia em Barramento

- Outras características

- Confiabilidade

- Melhorada usando concentradores (hubs)
      - facilita a localização e o isolamento de falhas
      - permite inserção de novas estações sem a parada do sistema



# Topologia em Barramento

- Outras características
  - Escalabilidade
    - Hubs podem ser interconectados de forma a expandir a rede

