

# CAP 2. TOPOLOGIAS DE REDES DE COMPUTADORES

AULA 1: TOPOLOGIAS WAN

---

INE5422 REDES DE COMPUTADORES II

PROF. ROBERTO WILLRICH (INE/UFSC)

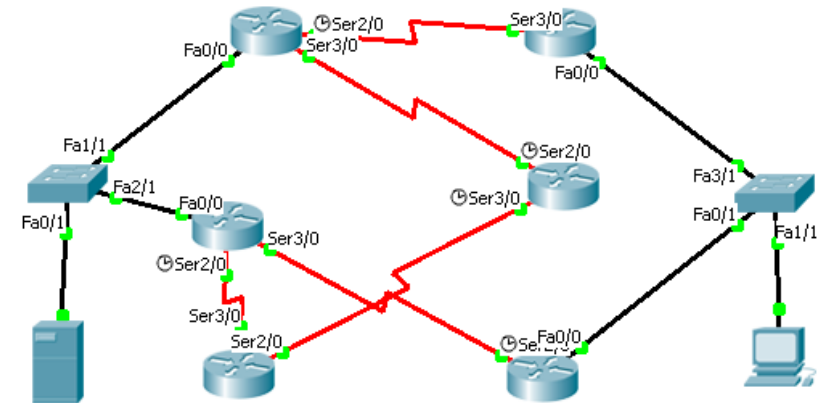
[ROBERTO.WILLRICH@UFSC.BR](mailto:ROBERTO.WILLRICH@UFSC.BR)

[HTTPS://MOODLE.UFSC.BR](https://moodle.ufsc.br)

# 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 protocolos** que definem regras com a finalidade de organizar a comunicação



## Objetivo do capítulo

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

# Introdução

---

## Plano do Capítulo

- Aula 1:
  - Tipos de Linha de Comunicação
  - Modos de transmissão
  - Topologias de Redes de Longa Distância
- Aula 2:
  - Topologias de Redes Locais e Metropolitanas



# 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



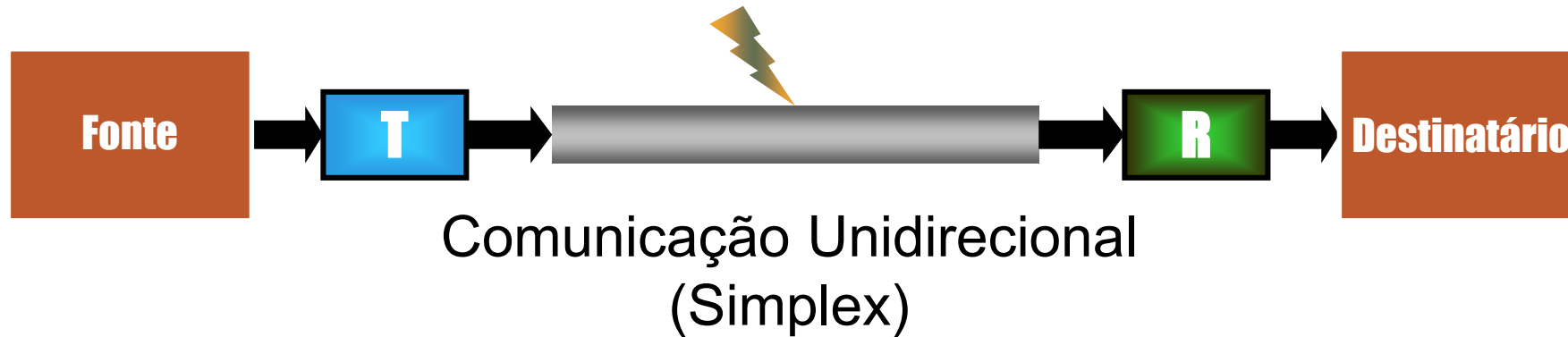
- **Multiponto**

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



# Linhas de Comunicação

## Tipos de Comunicação



# Linhas de Comunicação

---

## Tipos de Comunicação

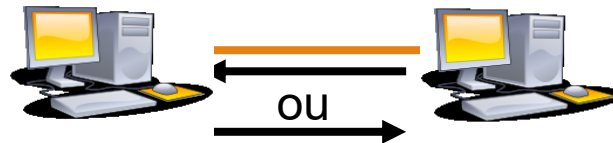
- **Unidirecional (Simplex)**

- 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**

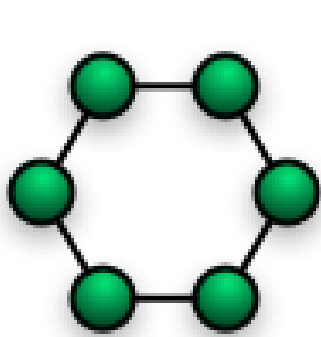
- enlace é utilizado nos dois possíveis sentidos de transmissão simultaneamente



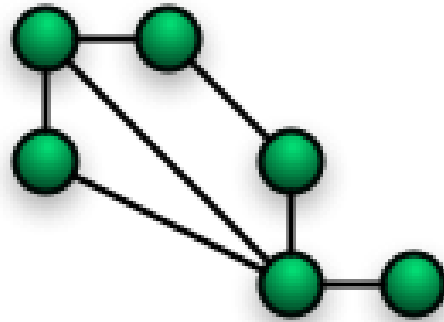
# Topologias de Redes

---

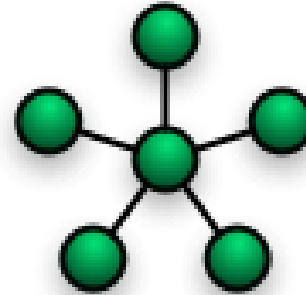
## Topologia Básicas



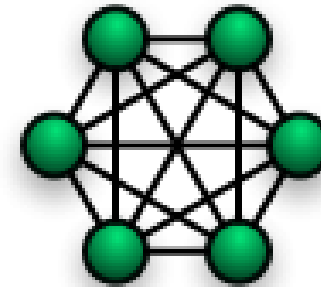
Anel



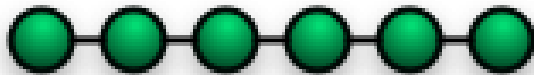
Malha (Mesh)



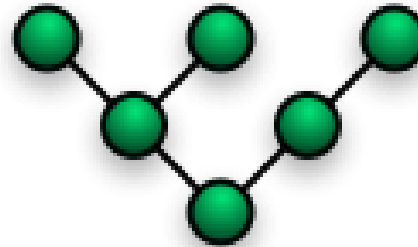
Estrela



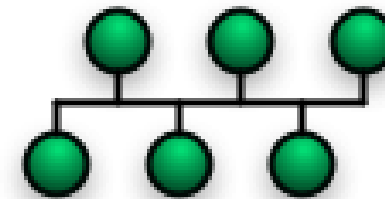
Totalmente  
ligada



Linha



Árvore



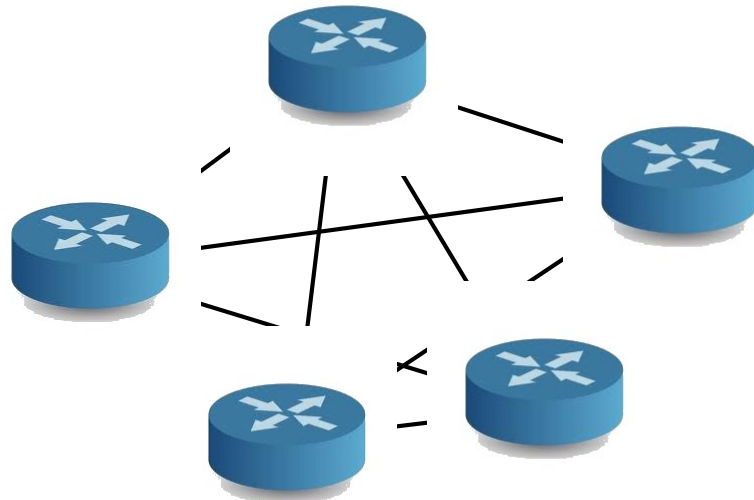
Barramento

# Topologias das WANs e MANs

---

## 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 entre quaisquer pares de estações



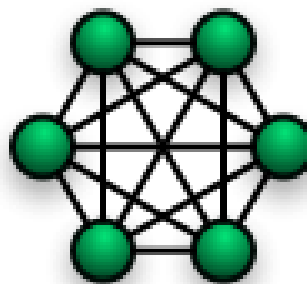


# Topologias das WANs e MANs

---

## 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.



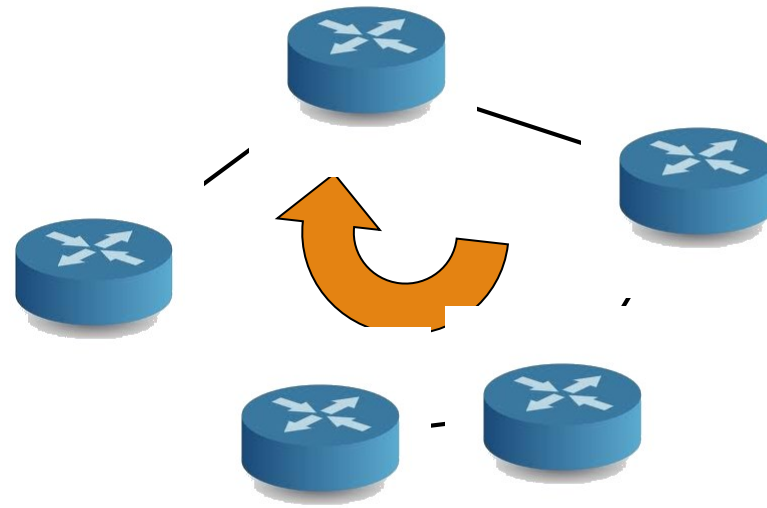
**Totalmente ligada**

# Topologias das WANs e MANs

---

## Segunda Solução: Topologia em Anel

- procura-se diminuir ao máximo o 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

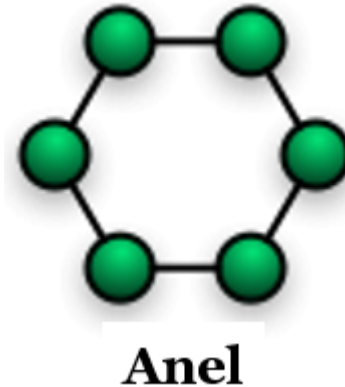


# Topologias das WANs e MANs

---

## Segunda Solução: Topologia em Anel

- Fatores limitantes:
  - 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 e MANs

---

## Considerando as limitações de confiabilidade e velocidade

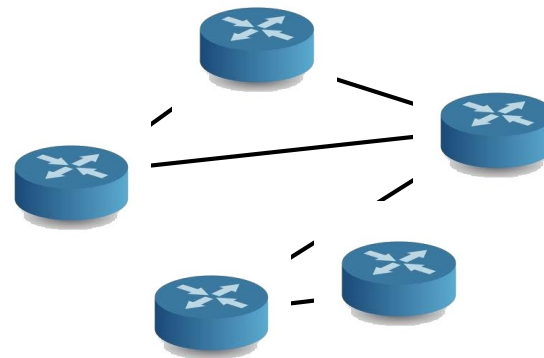
- é preciso criar caminhos redundantes
  - para um aumento tanto de confiabilidade quanto de desempenho através do paralelismo de comunicações,
- sem cair na topologia totalmente ligada que possui restrições

# Topologias das WANs e MANs

---

## Terceira Solução: Topologia Parcialmente Ligada (topologia em malha, Mesh)

- 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

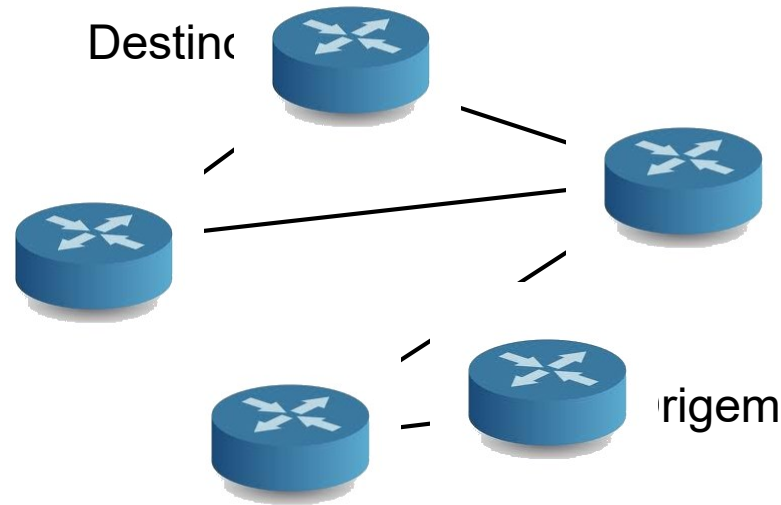


# Topologias das WANs e MANs

---

## 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



# Pontos Importantes

---

## Topologias de Redes WAN e MANs

- Saber identificar a topologia
- Vantagens e desvantagens das topologias de redes WAN

# CAP 2. TOPOLOGIAS DE REDES DE COMPUTADORES

## AULA 2: TOPOLOGIAS LAN

---

INE5422 REDES DE COMPUTADORES II

PROF. ROBERTO WILLRICH (INE/UFSC)

[ROBERTO.WILLRICH@UFSC.BR](mailto:ROBERTO.WILLRICH@UFSC.BR)

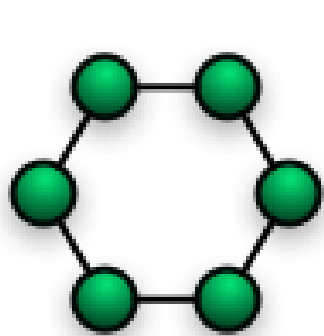
[HTTPS://MOODLE.UFSC.BR](https://moodle.ufsc.br)



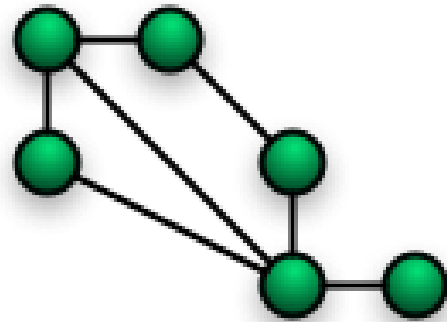
# Topologias das LANs e MANs

---

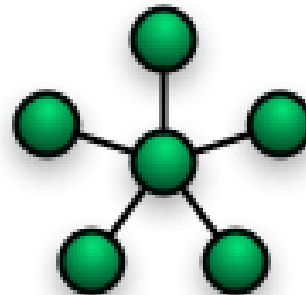
## Topologia Básicas



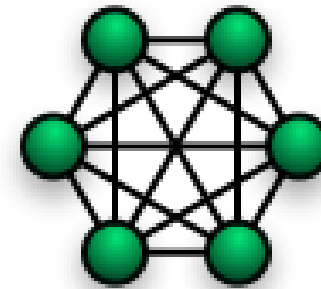
Anel



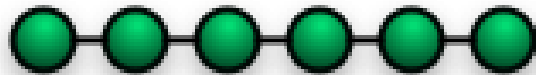
Malha (Mesh)



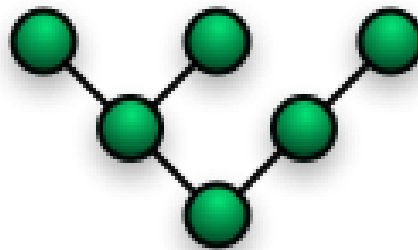
Estrela



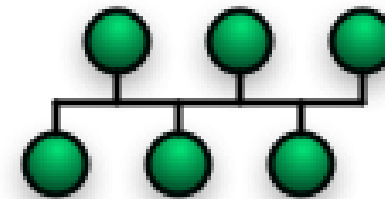
Totalmente  
conectadas



Linha



Árvore



Barramento

# Topologias das LANs e MANs

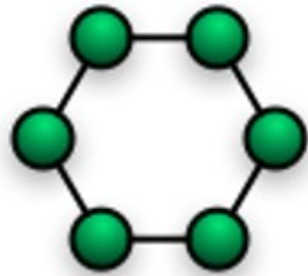
---

## Topologia Física

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

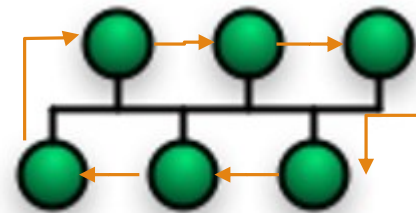
## Topologia Lógica

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



**Anel**

Topologia física: anel

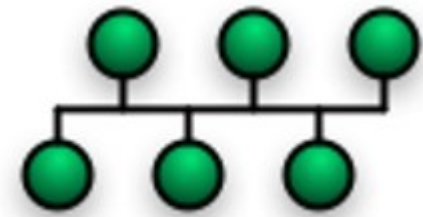


**Barramento**

Topologia física: barramento

Topologia lógica: anel

# Topologia Física em Barramento



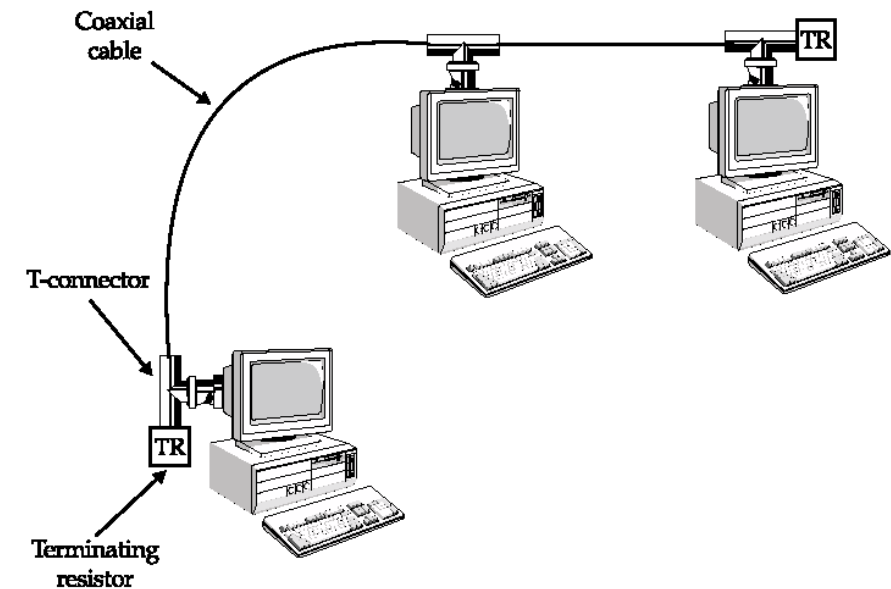
**Barramento**

## Topologia

- Todas as estações se ligam ao mesmo meio de transmissão
- Em uma configuração multiponto

## Características

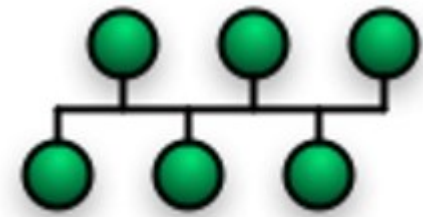
- Quando uma estação lança um sinal na rede
  - ele percorre em ambas as direções atingindo a todos os nós
- Apenas uma mensagem por vez
  - Senão ocorrerá a colisão
- Exige um mecanismo de controle de acesso ao barramento
  - uma forma de multiplexação no tempo do barramento



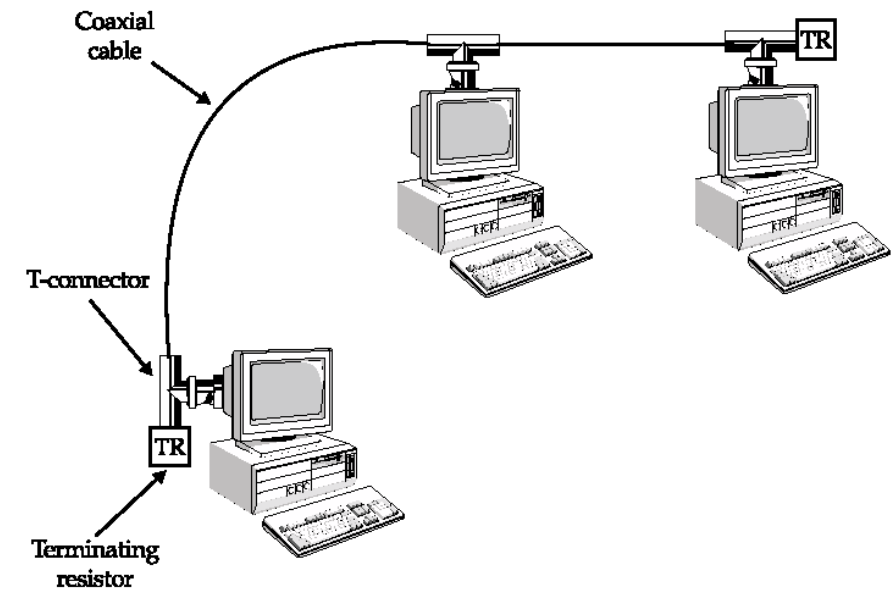
# Topologia Física em Barramento

## Desvantagens

- Meio compartilhado pelas estações: uma comunicação por vez
- Taxa de bits do meio é compartilhada entre os computadores, onde a taxa que cada computador vai obter é imprevisível
- Dificuldade de ampliação
  - Rede precisar parar para instalar ou alterar a rede
- Difícil Manutenção
  - Cabo coaxial sofria de problemas de desconexão
  - Administrador tinha que apertar fisicamente cada conector para encontrar o problema



**Barramento**

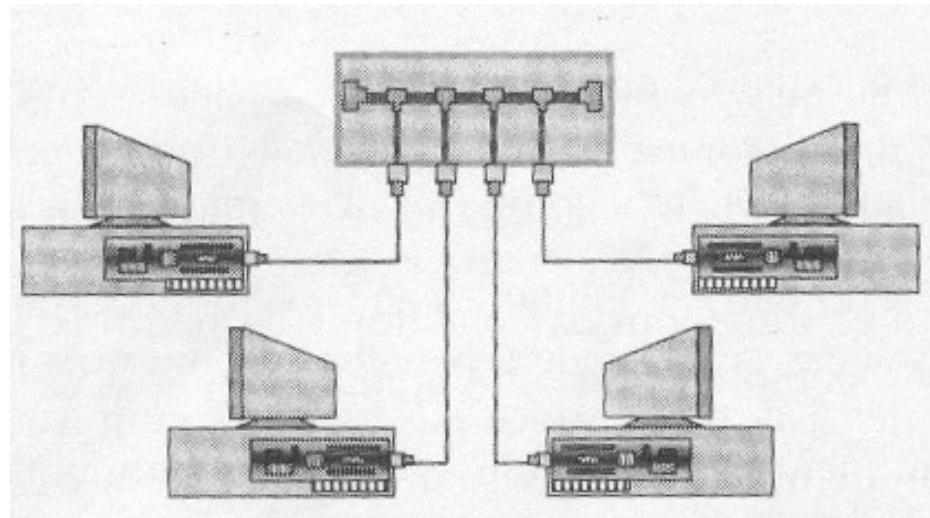


# Topologia Física em Barramento

---

## Outras características

- Confiabilidade
- Melhorada usando concentradores (hubs) => Transformando para um **Topologia física em Estrela**
  - Hub produz uma topologia lógica em barramento e física em estrela
  - facilita a localização e o isolamento de falhas
  - permite inserção de novas estações sem a parada do sistema

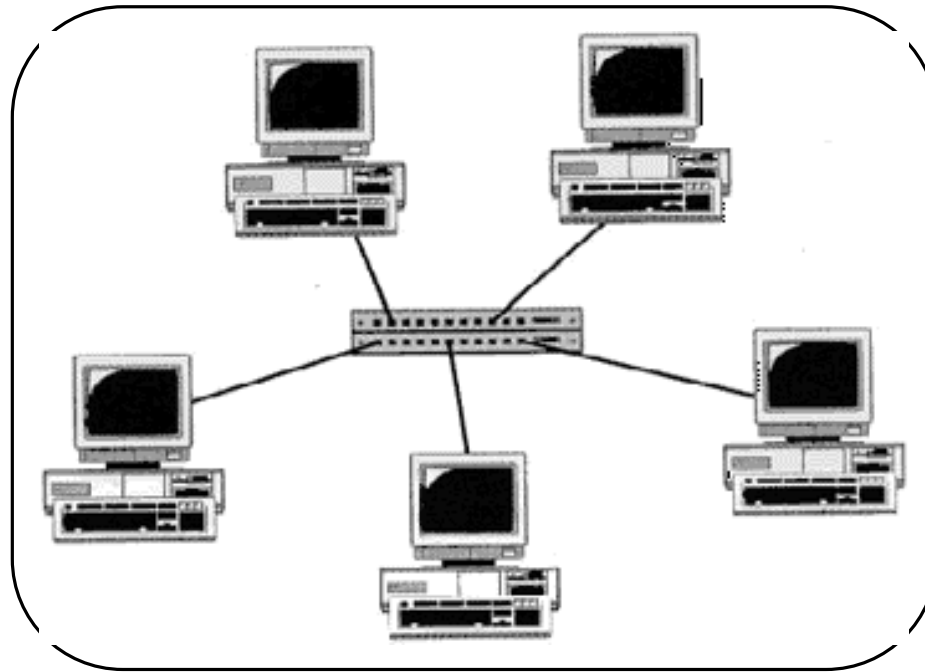


# Topologia Física em Estrela

---

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 Física em Estrela

---

## Nó Central

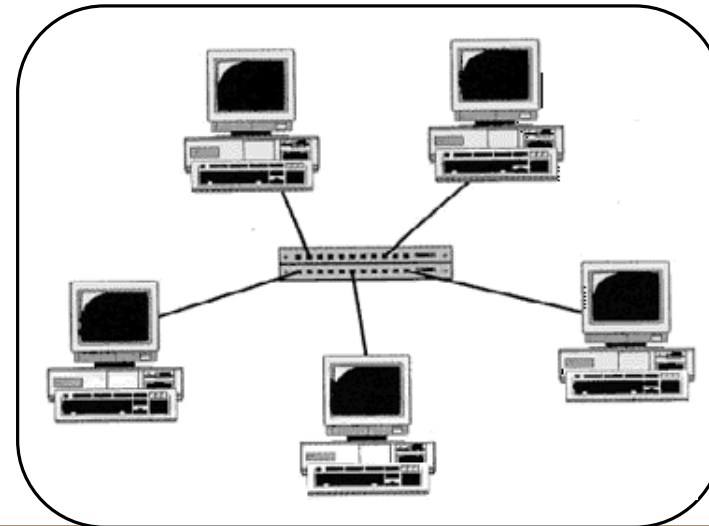
- Pode ter tanto função de gerência de comunicação como facilidades de processamento
- cuja função é centralizar a comunicação
- comumente é um concentrador de rede



# Topologia Física em Estrela

## Hub (Concentrador Ethernet)

- 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 barramento**
- Existe o problemas de colisão e disputa para ver qual estação utilizará o meio físico.

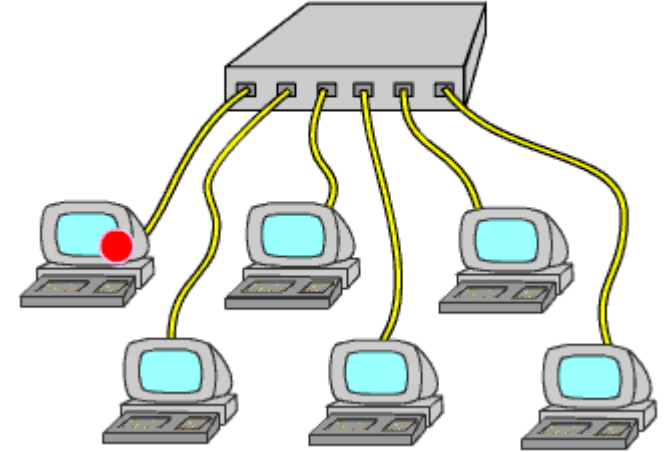




# Topologia Física em Estrela

## Hub

- Ethernet: usa CSMA/CD

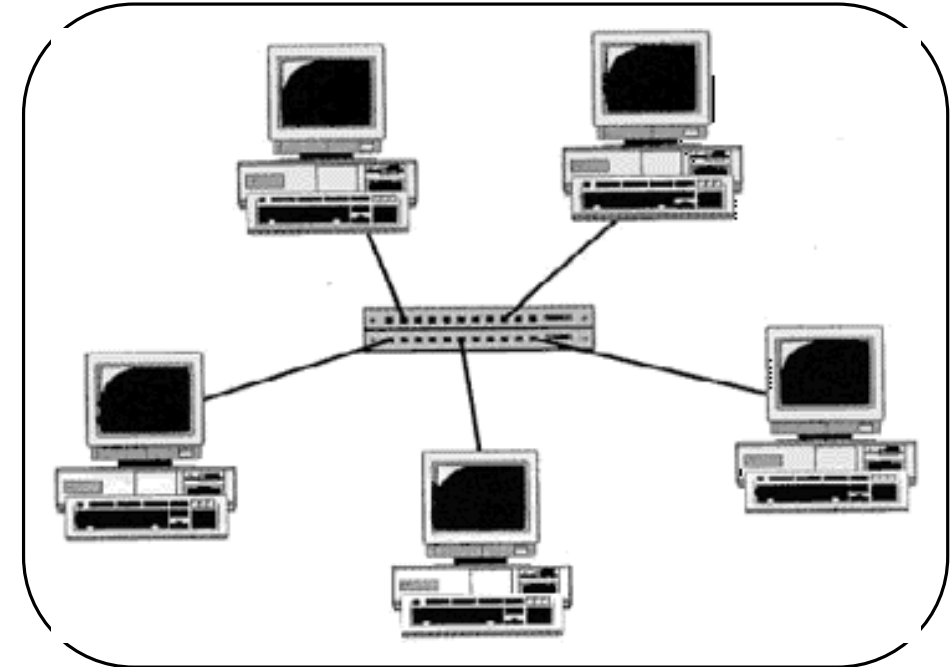


```
A: Examina canal, se em silêncio
    então {
        Transmite e monitora o canal;
        Se detecta outra transmissão
            então {
                aborta e envia sinal de "jam" (reforço de colisão);
                atualiza número de colisões;
                espera como exigido pelo algorit. "exponential backoff";
                vá para A
            }
        senão {
            quadro transmitido;
            zera contador de colisões
        }
    }
    senão {espera até terminar a transmissão em curso vá para A}
```

# Topologia Física em Estrela

## Switch como elemento central

- 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
- **Rede será fisicamente e logicamente em estrela**
- A rede torna-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

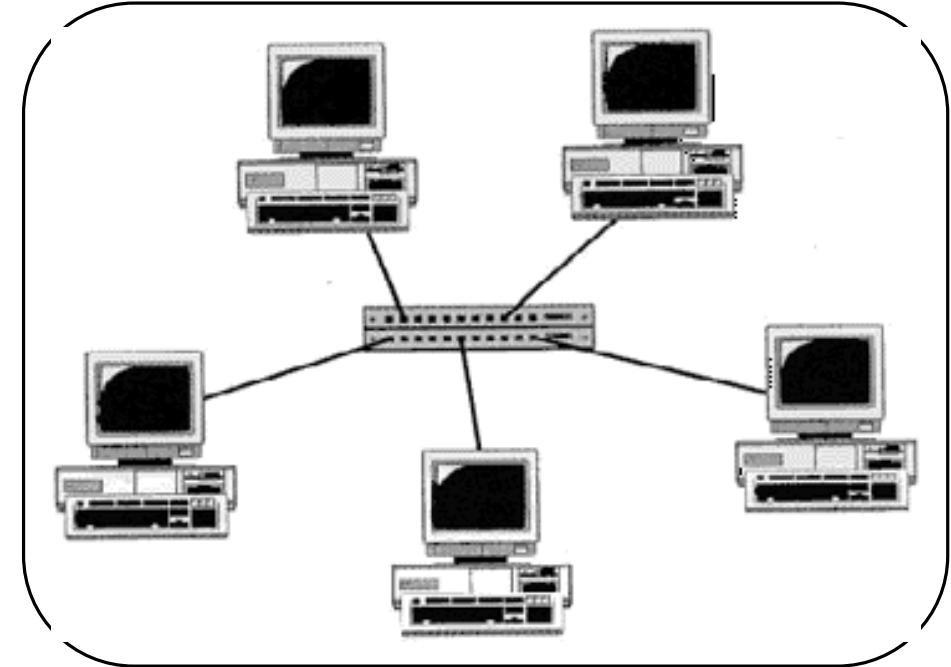


# Topologia Física em Estrela

---

## Switch como elemento central

- Enlaces ponto-a-ponto full duplex dedicados
- Taxa do Switch se refere a taxa do enlace
  - Se o switch é de 10 Mbps, cada equipamento pode usar esta taxa
  - Diferente do Hub onde a taxa é compartilhada entre os equipamentos

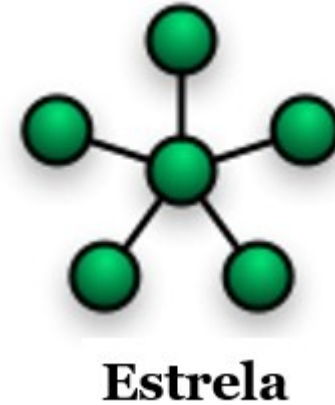


# Topologia Física em Estrela

---

## 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



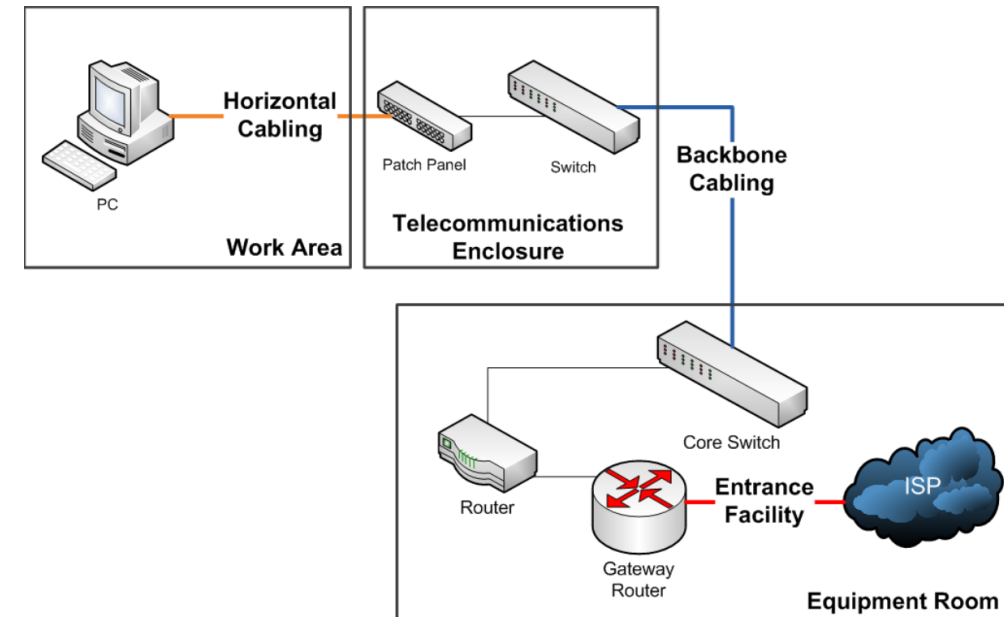
# Topologia Física em Estrela

## 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



**Estrela**

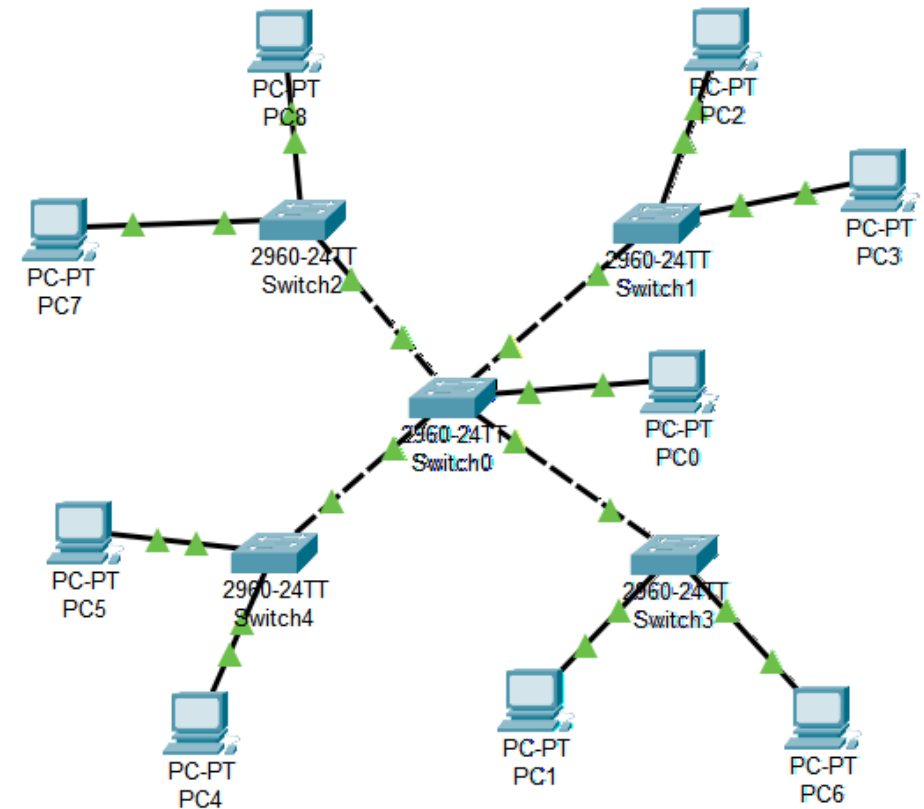


# Topologia Física em Estrela Estendida

Estende a topologia física em estrela com mais de um nós centrais da estrela e nós periféricos

## Nós atuam como repetidores

- Usados para expandir a distância máxima de transmissão ponto-a-ponto
- Permitem aumentar a distância de transmissão (cobertura da rede)

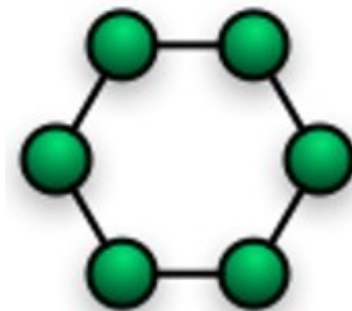


# Topologia em Anel

---

## 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



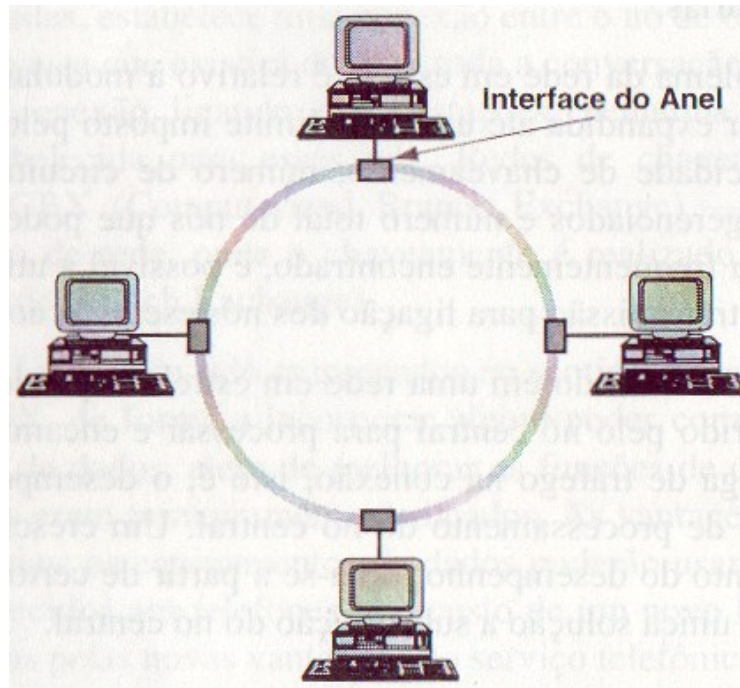
**Anel**

# Topologia em Anel

---

## Vantagens

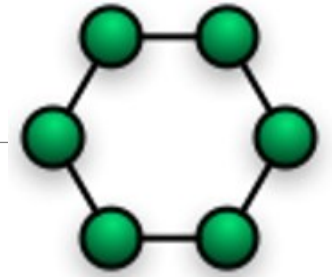
- Baixo consumo de cabo
- Regeneração do sinal em cada nó permite cobrir maiores áreas





# Topologia em Anel

---



**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 Malha (Mesh)

---

## Composta de vários nós/roteadores

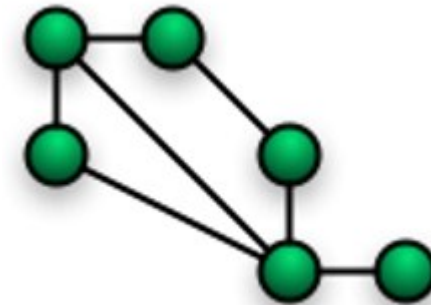
- Se comportar como uma única e grande rede, possibilitando que o cliente se conecte em qualquer um destes nós
- Nós têm a função de repetidores e cada nó está conectado a um ou mais dos outros nós

## Desvantagem

- Custo
- Complexidade de roteamento

## Vantagem

- Facilidade de ampliação de cobertura
- Tolerância a falhas



**Malha (Mesh)**

# Pontos Importantes

---

## Entender as topologias de redes LAN e WAN

- Saber indicar topologia lógica e física de uma rede
- Saber das vantagens e desvantagens das topologias