

# Redes de Computadores

( introdução: classificações de redes )

**Prof. Everthon Valadão**

Material baseado nos slides de:  
Dorgival Guedes (UFMG) e Fábio Costa (UFG)

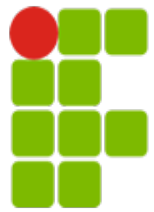
(última modificação: 30/07/2020)



# Livro-texto

(disponíveis na [Biblioteca Virtual](#) :)





# Parte II: Padrões de Redes Locais

## Nosso objetivo:

- Conhecer os organismos de **padronização** para redes
- Conhecer as possíveis **classificações** de redes
- Compreender os tipos de **comutação**, a segmentação e o **roteamento** de pacotes
- Familiarizar-se com as principais **topologias** de redes

## Tópicos abordados:

- Padronização
- Classificação
- Comutação e Roteamento
- Topologias



# Padronização é essencial

- Muitos fabricantes existem, cada um com suas “ideias” próprias, exemplos:
  - carregador de bateria de celular
  - controle remoto de TVs
  - primeiros equipamentos Wi-Fi
- Para dispositivos de fabricantes diferentes “conversarem entre si”, é preciso padronizá-los
- No sistema telefônico, com tantas operadoras, é necessário prover compatibilidade para conseguirem conectar-se
  - ex.: ligações fixas internacionais, SMS entre operadoras de celular



# Organismos de Padronização

- ITU (*International Telecommunication Union*)
  - telégrafo, telefone, dados, rádio, etc.
  - ITU-T (*Telecommunications Standardization Sector*)
    - recomendações técnicas sobre telecomunicações, ex.: X.25
- ISO (*International Standards Organization*)
  - cobre diversos tópicos, tais como
    - ex.: arranjos em postes, qualidade de processos, computadores
      - também padroniza nozes, flechas, redes de pesca, tamanhos de roupas íntimas



# Organismos de Padronização

- IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*)
  - padrões para engenharia elétrica e computação
    - ex.: 802.3 (rede local cabeada), 802.11 (rede local sem fio)
- IETF (*Internet Engineering Task Force*)
  - desenvolve e promove padrões pra Internet (ex.: TCP/IP)
    - documentos RFC (*Request for Comments*): forma como as tecnologias da Internet são padronizadas
  - lida com problemas de engenharia de curto prazo
- IRTF (*Internet Research Task Force*)
  - concentra pesquisas de longa duração



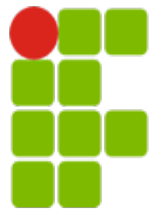
# Parte II: Padrões de Redes Locais

## Nosso objetivo:

- Conhecer os organismos de **padronização** para redes
- Conhecer as possíveis **classificações** de redes
- Compreender os tipos de **comutação**, a segmentação e o **roteamento** de pacotes
- Familiarizar-se com as principais **topologias** de redes

## Tópicos abordados:

- Padronização
- Classificação
- Comutação e Roteamento
- Topologias



# Classificação: Tipos de Redes

- Abrangência geográfica
- Modelo computacional
- Tipo de comutação
- Topologia

*... dentre várias outras classificações possíveis*





# Abrangência Geográfica

- **PAN** (*personal area network*)
  - ocupa poucos metros em volta de uma pessoa (Bluetooth)
- **LAN** (*local area network*)
  - ocupa uma sala, escritório ou prédio inteiro (Ethernet)
- **WLAN** (*wireless LAN*)
  - idem à LAN, mas sem o uso de cabos, via sinais de rádio (ex.: Wi-Fi)
- **VLAN** (*virtual LAN*)
  - máquinas fisicamente distantes mas pertencentes à mesma área local
  - ex.: funcionário acessando de sua casa a rede corporativa

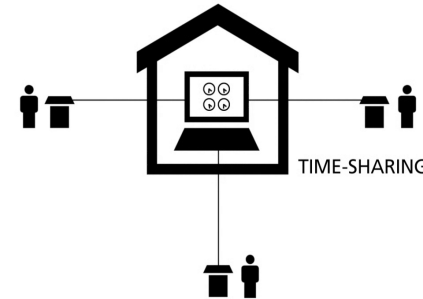


# Abrangência Geográfica

- **CAN** (*campus area network*)
  - mais de um prédio (pelo menos duas LANs interligadas)
  - ex.: universidade, hospital, grandes empresas
- **MAN** (*metropolitan area network*)
  - prédios distantes (ex.: bairros diferentes), pode abranger uma cidade inteira
- **WAN** (*wide area network*)
  - abrange estados, países ou continentes (ex.: Internet)



# Modelo Computacional

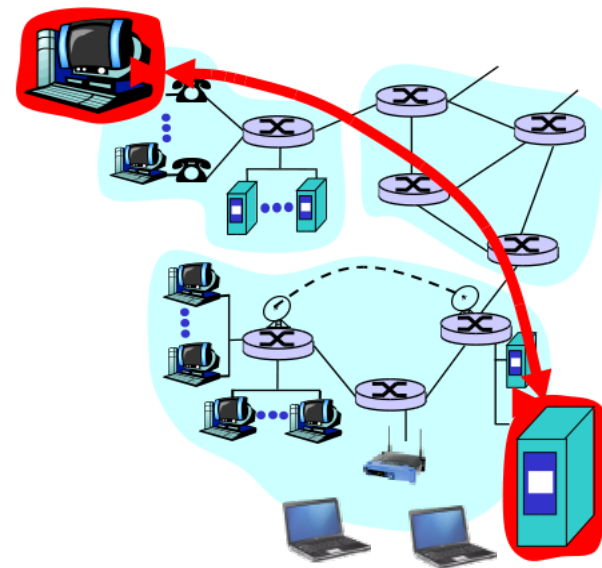
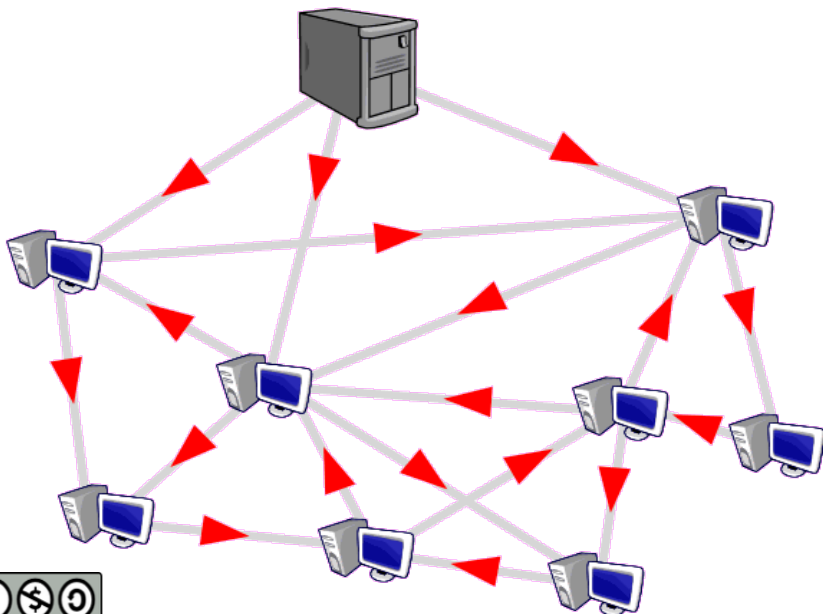


- Computação **centralizada**
  - modelo das primeiras redes
    - computador com *grande poder de processamento*
    - (ex.: mainframe) acessado por terminais “burros” (teclado & monitor)
  - conexões remotas (via SSH ou Telnet) também podem ser encaixadas aqui
- Computação **distribuída**
  - cada máquina tem seu próprio processador
  - modelos cliente/servidor e par-a-par (*peer-to-peer*)
  - modelos cooperativos (ex.: [SETI@home](#), BOINC)

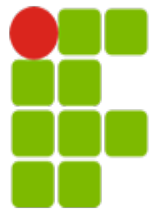


# Computação Distribuída

- **Modelo cliente/servidor**
  - **cliente** pede / **servidor** atende
  - ex.: cliente WWW (browser) / servidor Web

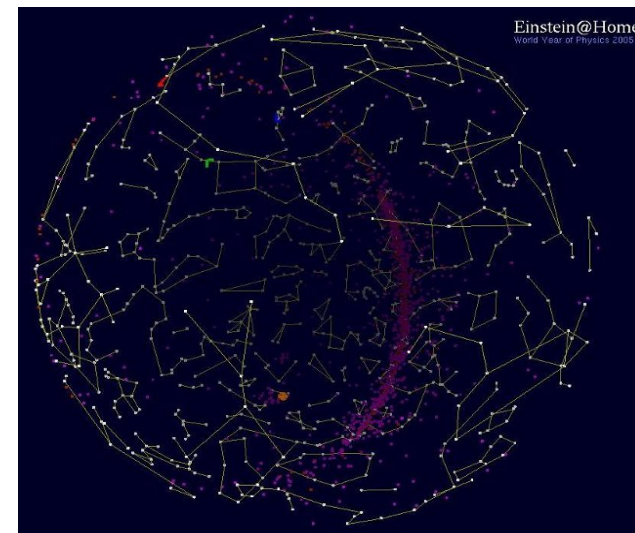
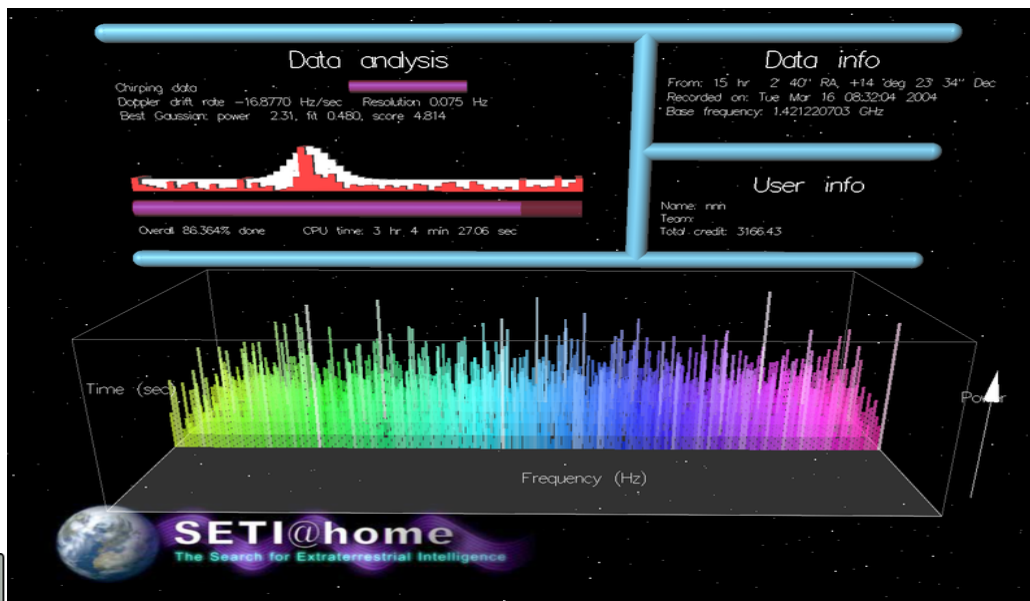


- **Modelo *peer-to-peer* :**
  - interação simétrica entre os *hosts*
  - não há a figura do “servidor”
  - não há um controle central
- ex.: compartilhamento de arquivos (BitTorrent, Gnutella), teleconferência



# Computação Cooperativa

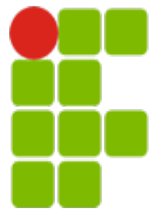
- Ex.: software BOINC
  - é um programa que permite doar o *tempo inativo* do seu computador à ciência :)
  - projetos: *SETI@home*, *ClimatePrediction.net*, *Rosetta@home*, *World Community Grid*



**Descoberta foi feita por três usuários do projeto Einstein@Home, do Instituto Max Planck, e é vista como o primeiro achado de uma rede voluntária.**

O projeto Einstein@Home - um dos vários projetos de computação em grade (grid computing) que aproveitam ciclos ociosos de CPU dos micros de voluntários - foi reconhecido como responsável pela descoberta de um novo pulsar de rádio.

FONTE: [IDG Now!](#)



# Parte II: Padrões de Redes Locais

## Nosso objetivo:

- Conhecer os organismos de **padronização** para redes
- Conhecer as possíveis **classificações** de redes
- Compreender os tipos de **comutação**, a segmentação e o **roteamento** de pacotes
- Familiarizar-se com as principais **topologias** de redes

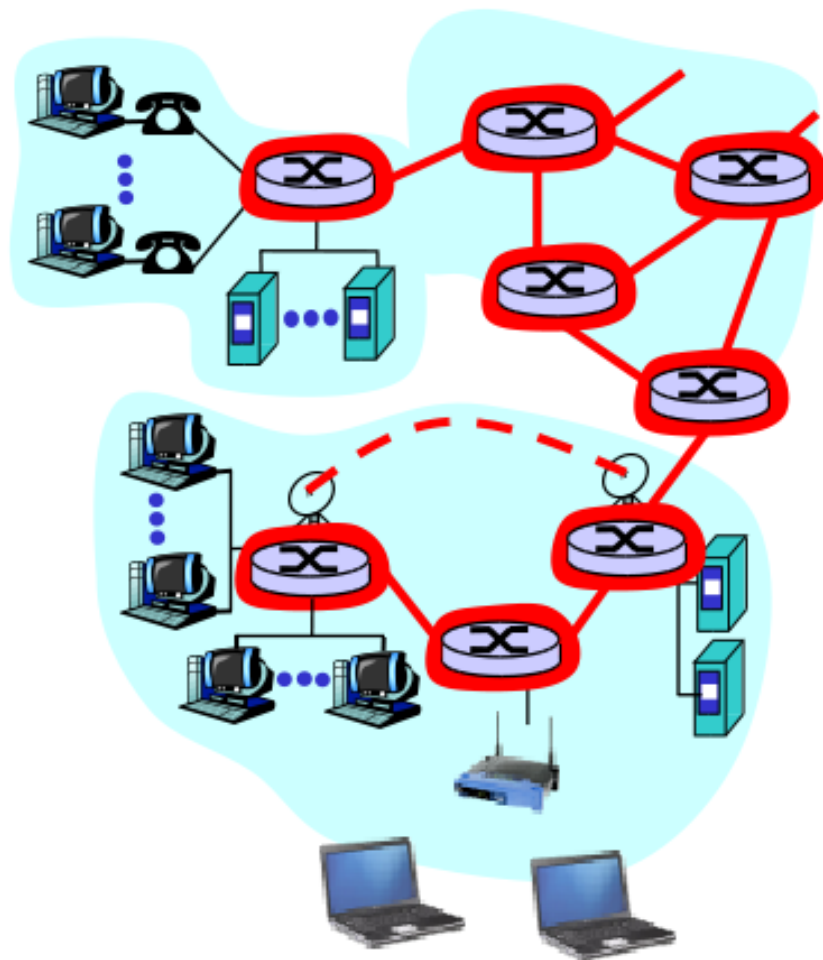
## Tópicos abordados:

- Padronização
- Classificação
- Comutação e Roteamento
- Topologias



# Tipo de Comutação

- O **núcleo da rede** é formado por uma malha de **roteadores** interconectados
- A pergunta **fundamental**: como os dados são transferidos através da rede?
  - **comutação de circuitos**: circuito dedicado por chamada, ex. rede telefônica
  - **comutação de pacotes**: os dados são enviados em pedaços discretos (chamados de pacotes)

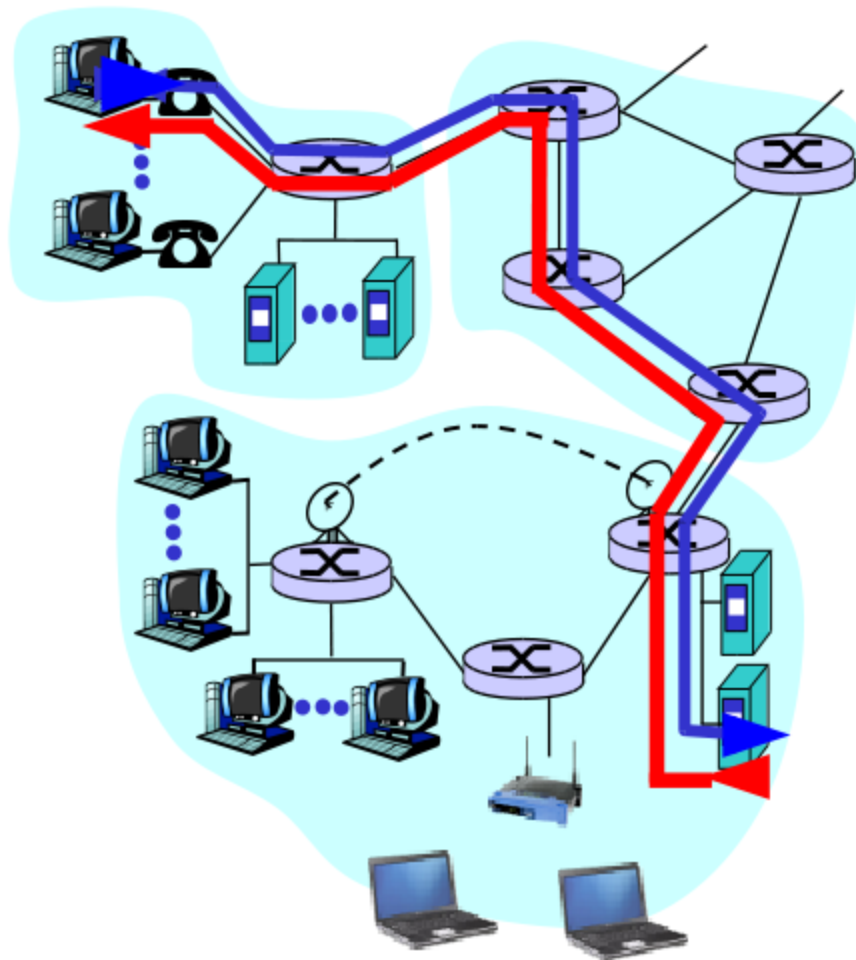




# Núcleo da Rede: Comutação de Circuitos

Recursos são reservados para a chamada

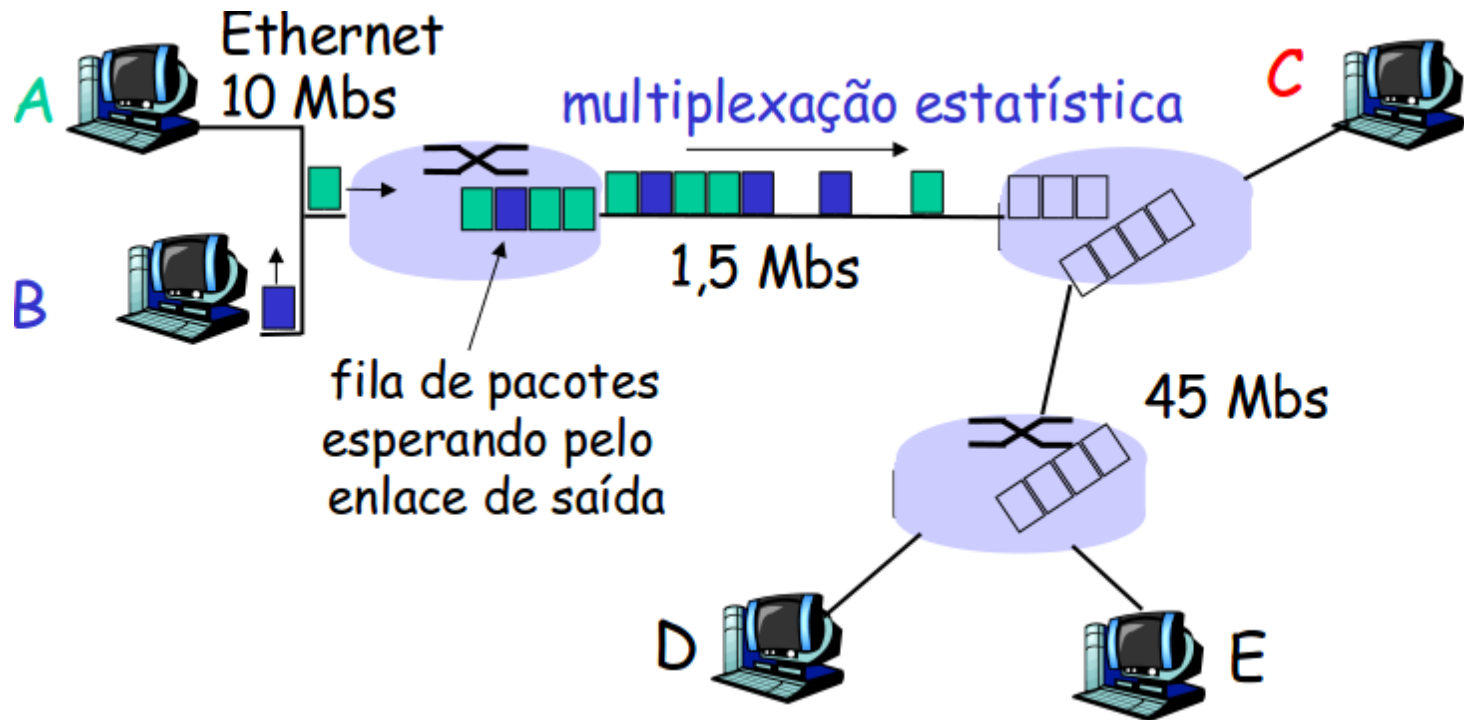
- recursos como banda do enlace, capacidade dos comutadores
- recursos são dedicados, sem compartilhamento
- desempenho garantido (como em um circuito físico)
- porém, necessita pré-estabelecimento de conexão







# Núcleo da Rede: Comutação de Pacotes



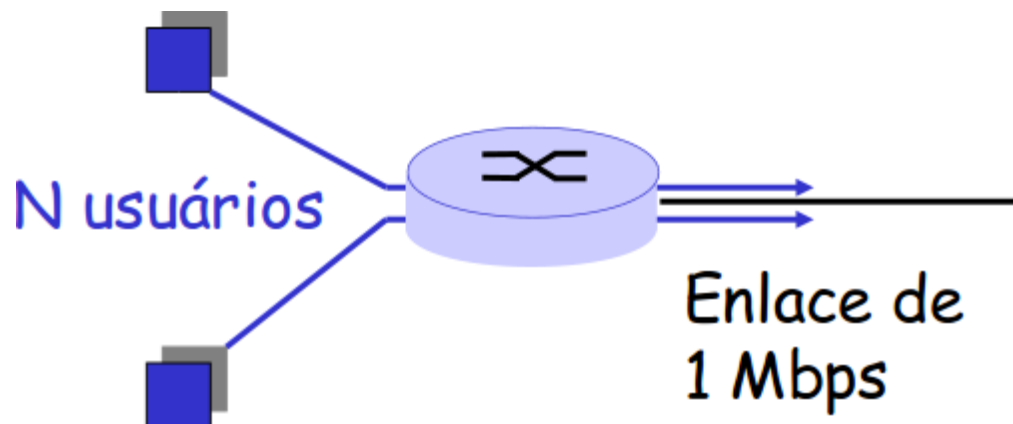
Comutação de pacotes **versus** comutação de circuitos:  
analogia com restaurantes

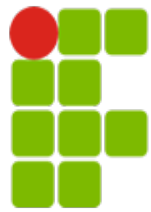


# Comutação de Pacotes *versus* de Circuitos

- Ex.: enlace de 10 Mbps e cada usuário utiliza:
  - 1 Mbps quando “ativo”
  - está ativo 10% do tempo
- Comutação por **circuitos**:
  - atende no máx. 10 usuários ( $10.000 \text{ Kbps} / 1.000 \text{ Kbps} = 10$ )
- Comutação por **pacotes**:
  - com 35 usuários, a **probabilidade** de ter mais que 10 ativos é menor que **0,004**

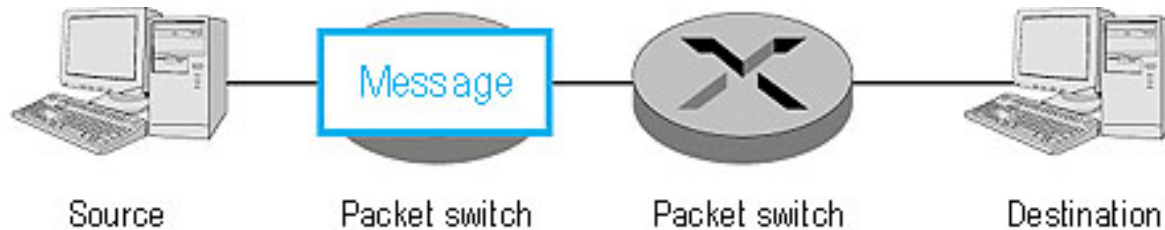
→ a *comutação de pacotes* permite que **mais usuários** usem a mesma rede!



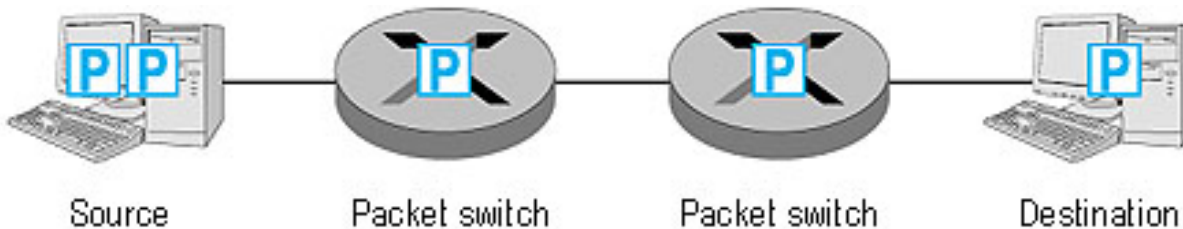


# Segmentação de Mensagens

- Transmissão de mensagens longas
  - como uma única unidade de transmissão
  - *armazena-e-repassa* a mensagem completa



- segmentadas em uma série de pacotes transmitidos independentemente
- *pipeline* no uso dos componentes da rede!



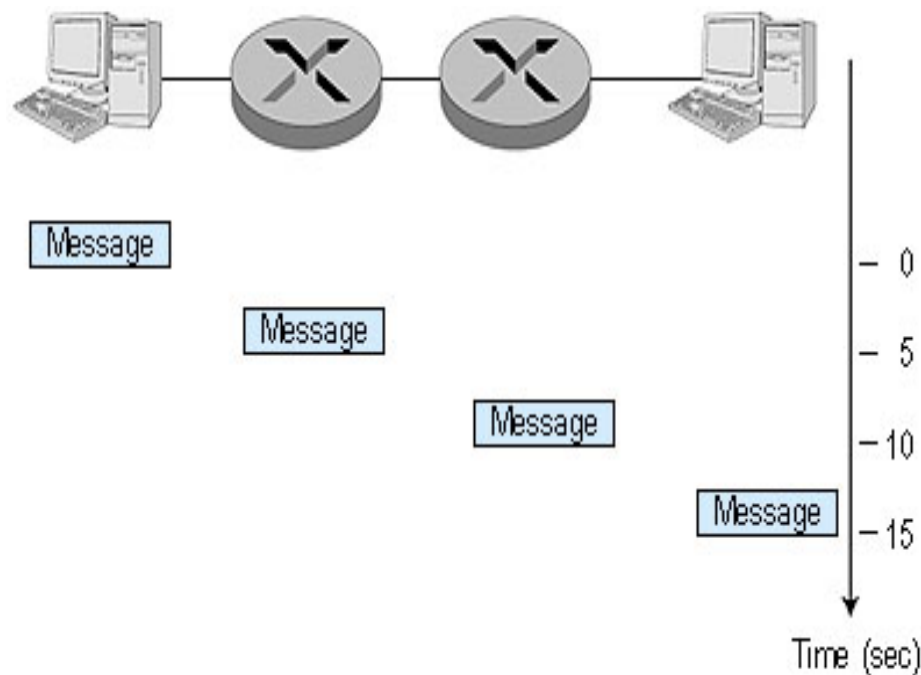


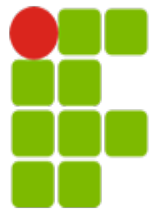
# Segmentação e Desempenho

- Sem segmentação:**

Cada mensagem precisa ser armazenada completamente em cada comutador antes de ser retransmitida

- longa espera em cada comutador
  - uso sequencial dos componentes da rede
- desperdício de recursos





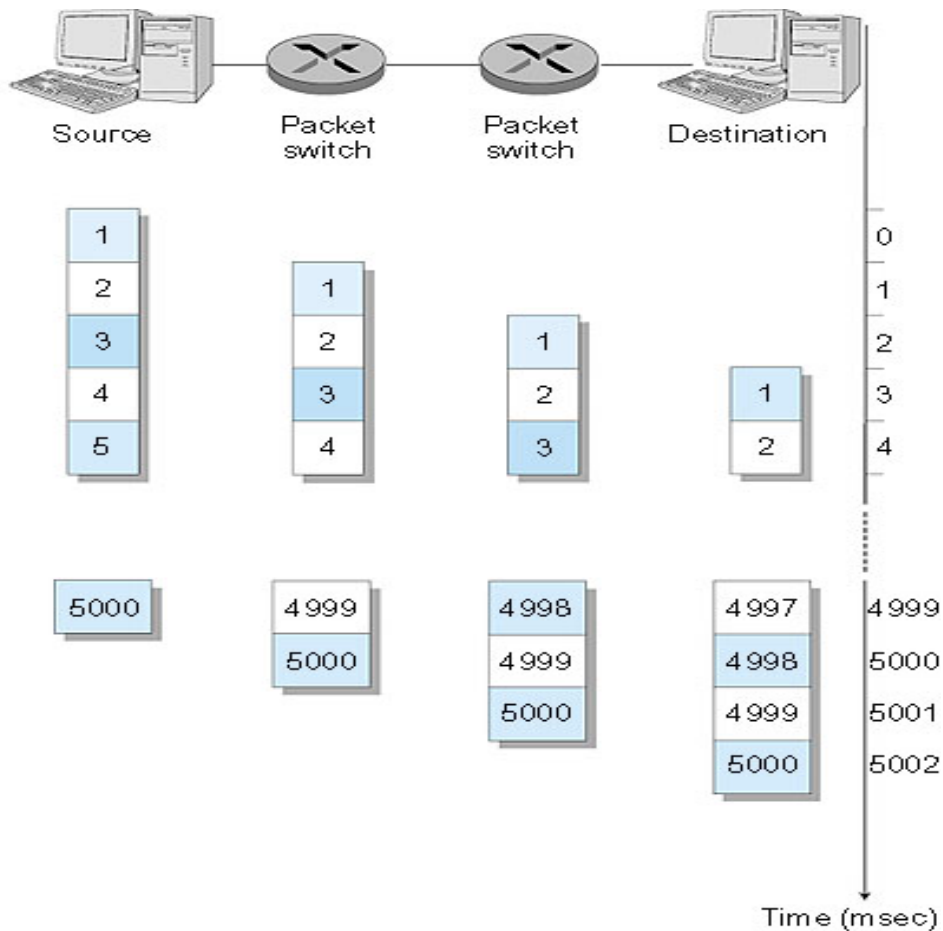
# Segmentação e Desempenho

- Com segmentação em pacotes:

Cada componente da rede pode trabalhar em paralelo, em pacotes diferentes da mensagem

- resulta em um menor atraso total de transmissão da mensagem

→ um fator de 3 neste exemplo:  
 $15 \text{ seg} / 5 \text{ seg} = 3$





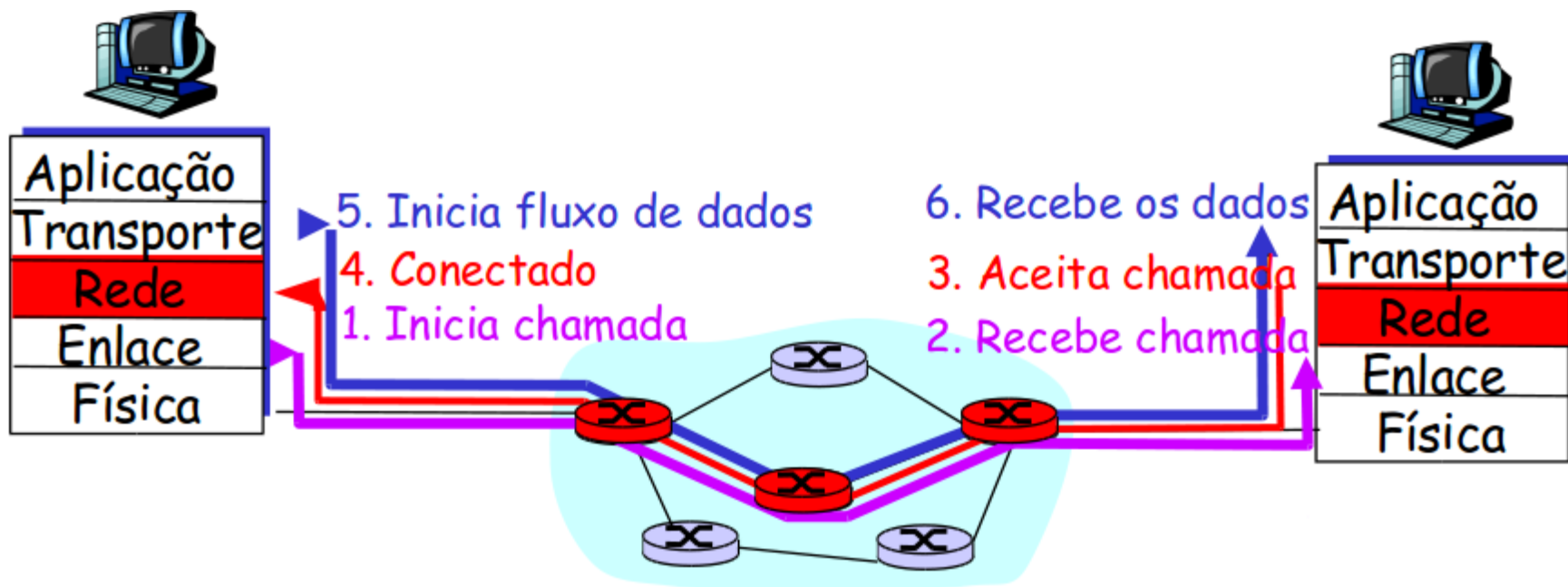
# Tipos de Roteamento

- Objetivo:  
Em redes comutadas **por pacotes**, deve-se mover os pacotes **entre roteadores**, da origem até o destino
- Redes de Datagrama:
  - *o endereço do destino* determina próxima etapa
  - **rotas podem mudar** durante a sessão
  - analogia: “dirigir, pedindo informações”
- Redes de Circuitos Virtuais:
  - cada pacote contém uma marca (ID do circuito virtual), a qual determina a próxima etapa
  - **caminho fixo predeterminado** no *estabelecimento da chamada*, permanece fixo durante a chamada
  - roteadores **mantêm estados para cada** chamada



# Redes de Circuitos Virtuais

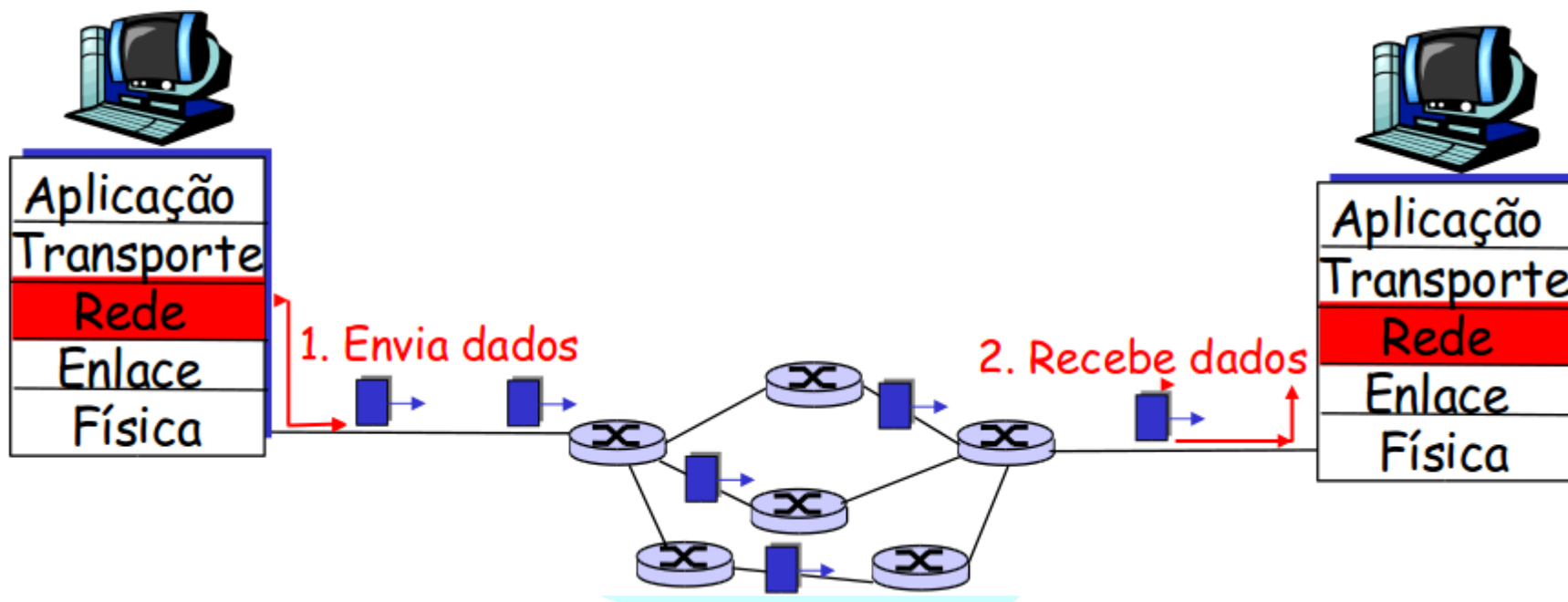
- Protocolo de sinalização
  - usado para o estabelecimento de circuitos virtuais
  - antes que transferência de dados real possa ocorrer





# Redes de Datagramas

- Não é necessário tempo inicial de preparação da conexão
  - dados começam a ser transmitidos imediatamente
  - dados podem passar por caminhos diferentes
    - dados podem chegar em ordem diferente...







# Parte II: Padrões de Redes Locais

## Nosso objetivo:

- Conhecer os organismos de **padronização** para redes
- Conhecer as possíveis **classificações** de redes
- Compreender os tipos de **comutação**, a segmentação e o **roteamento** de pacotes
- Familiarizar-se com as principais **topologias** de redes

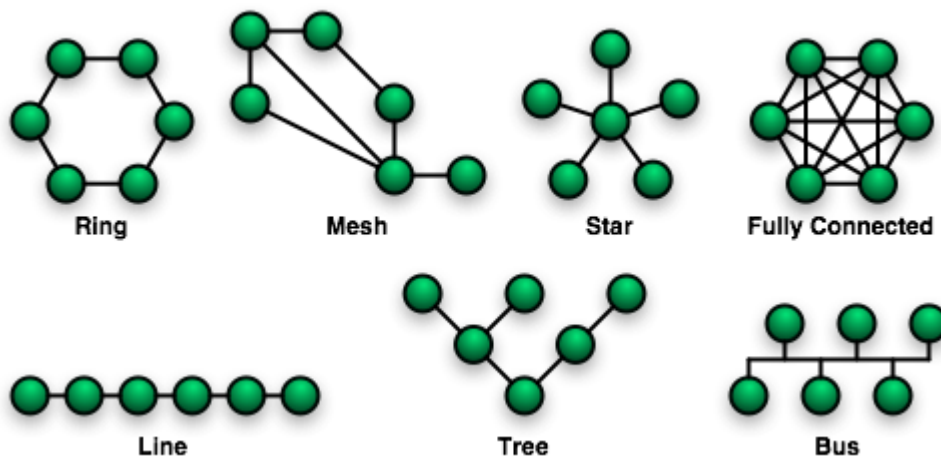
## Tópicos abordados:

- Padronização
- Classificação
- Comutação e Roteamento
- Topologias



# Topologias

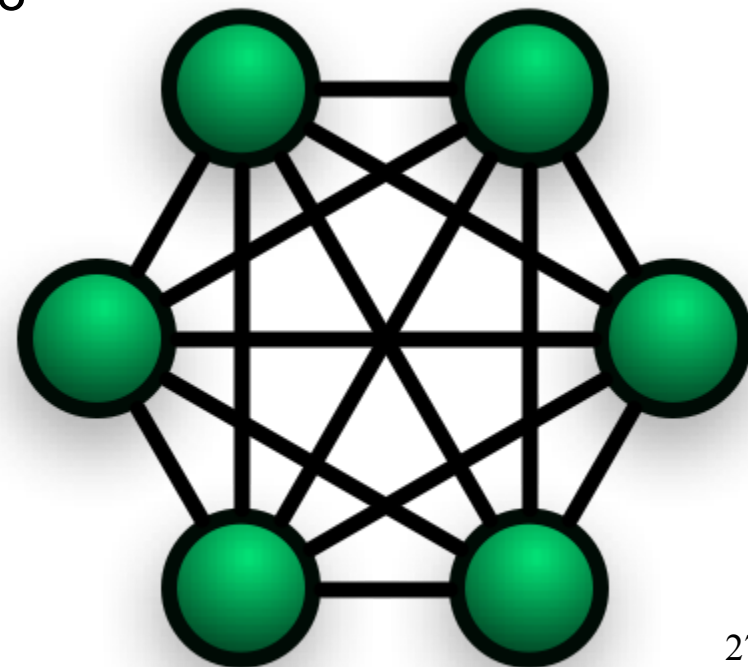
- Há várias formas de organizar a interligação entre cada um dos **nós** (computadores) da rede.
- O termo **topologia** refere-se à maneira como os computadores de uma rede local estão conectados.
  - topologia física: é a verdadeira aparência da rede
  - topologia lógica: descreve o fluxo dos dados





# Topologia *totalmente conectada*

- Cada nó possui uma conexão individual para cada outro nó
  - assim, é possível conversarem diretamente
- Oferece o **maior nível de redundância**
  - em caso de falha basta mudar o caminho
- Geralmente é inviável!
  - muito **custosa e complexa**
  - necessita de muitos cabos
  - quando seria viável utilizá-la?





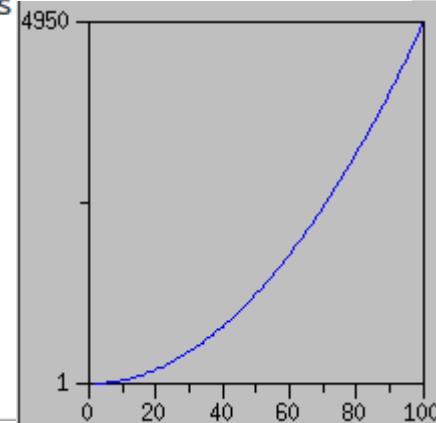
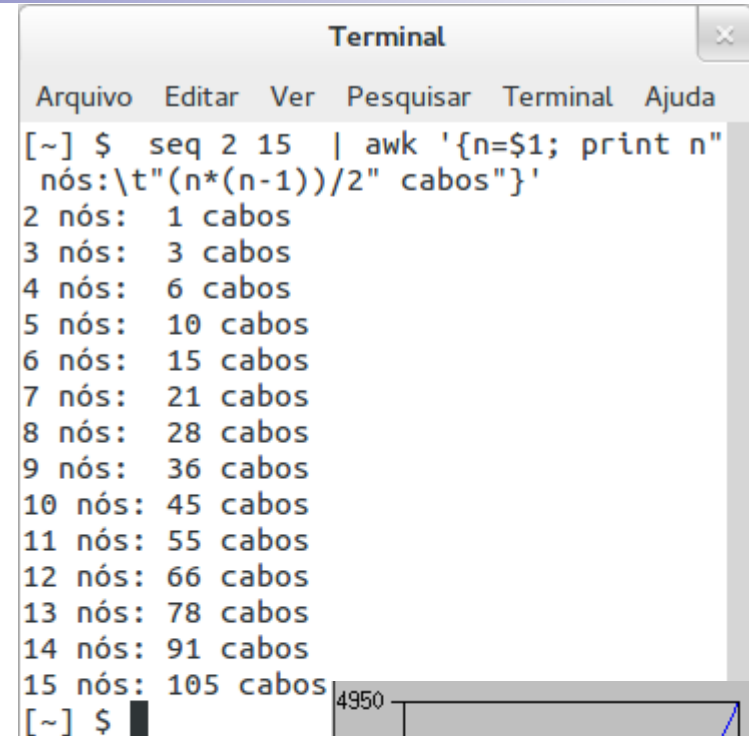
# Topologia *totalmente conectada*

- Geralmente é inviável!
  - muito **custosa e complexa**,  
necessita de muitos cabos:  
 $(n * (n-1)) / 2$  , ao todo

```
seq 2 15 | awk '{n=$1; print n" nós:\t"(n*(n-1))/2" cabos"}'
```

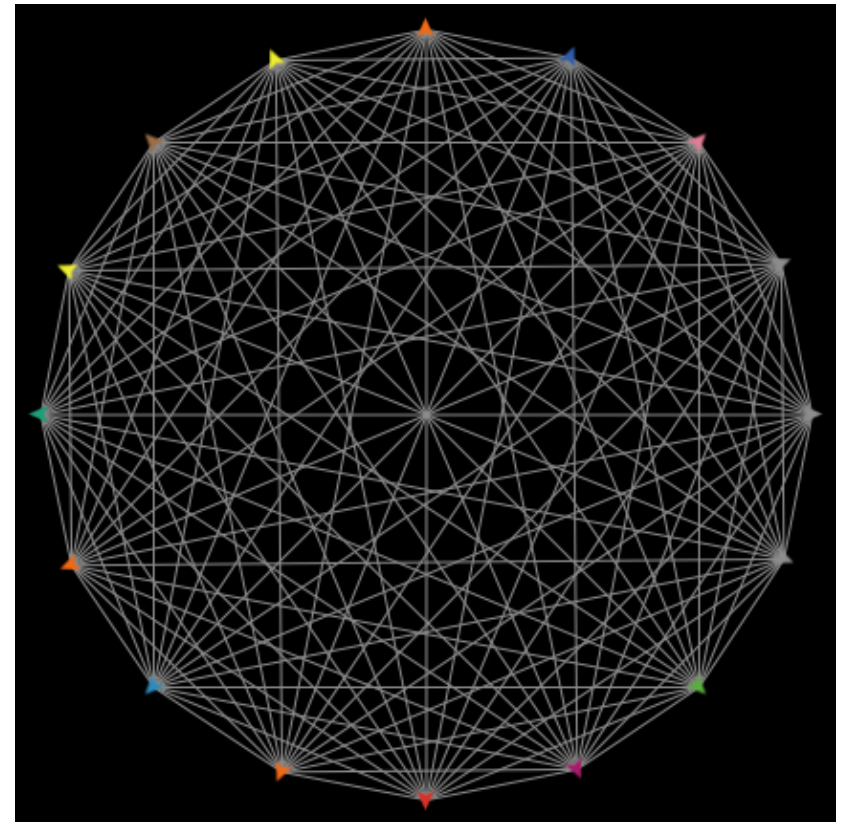
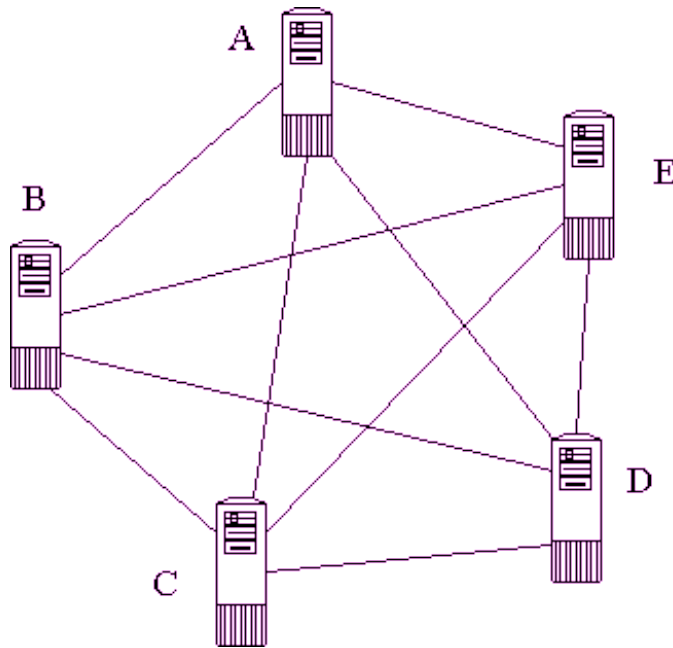
```
seq 2 100 | awk '{n=$1; print n,(n*(n-1))/2}' | xplot
```

→ quando seria viável utilizá-la?





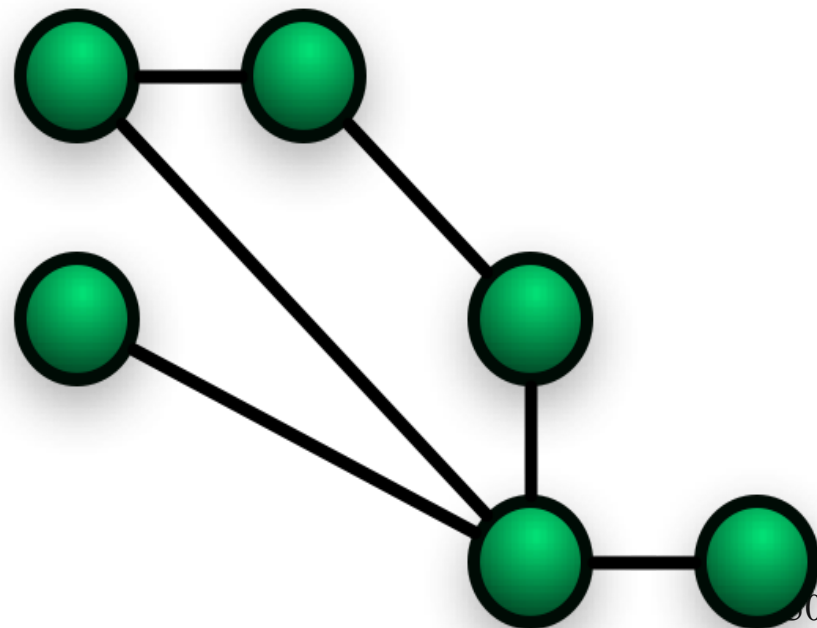
# Topologia *totalmente conectada* (exemplos)





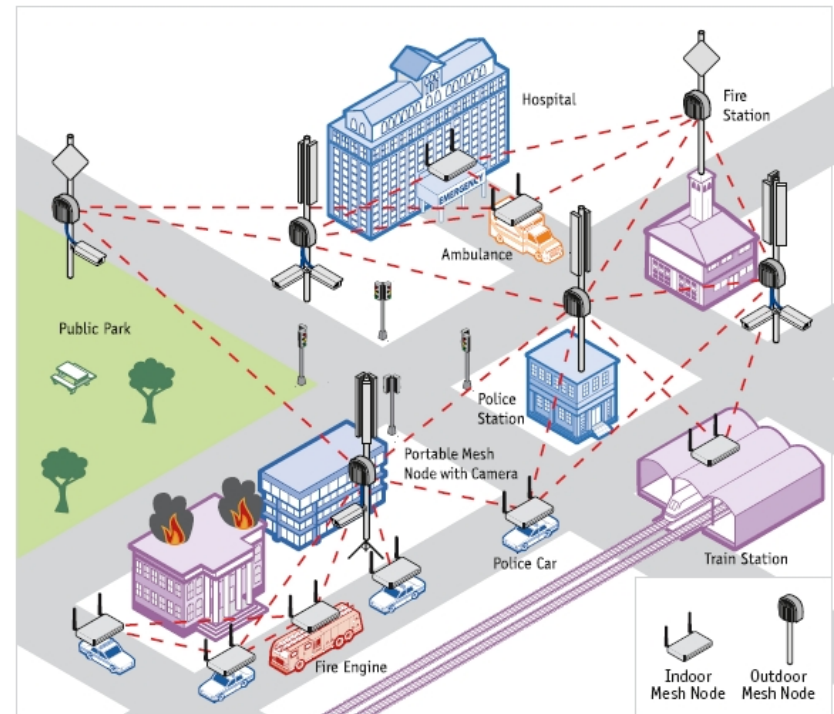
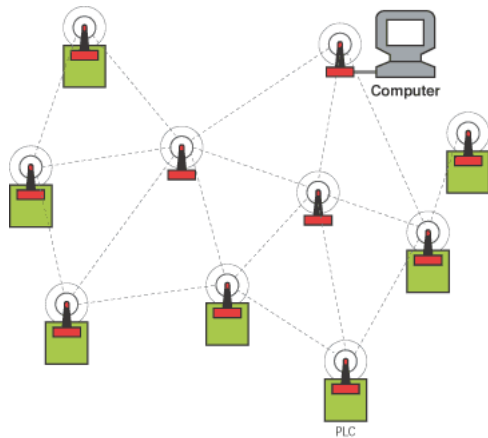
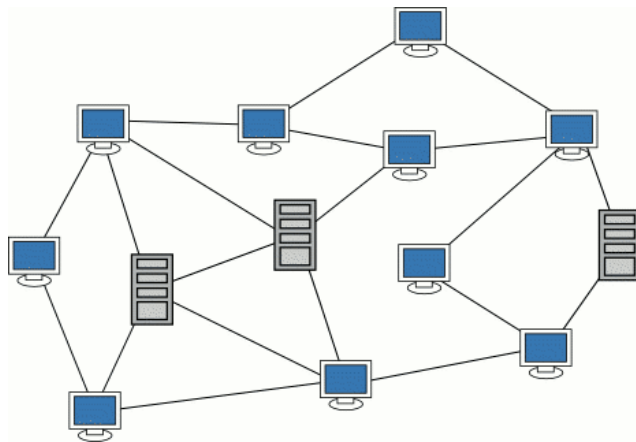
# Topologia *em malha*

- Similar à anterior, porém usando menos conexões
  - consiste numa topologia “parcialmente conectada”
  - alguns nós precisarão passar por nós intermediários
- É possível **definir um meio termo** entre **redundância e gastos** com cabeamento
- Dados fluem pelo menor caminho





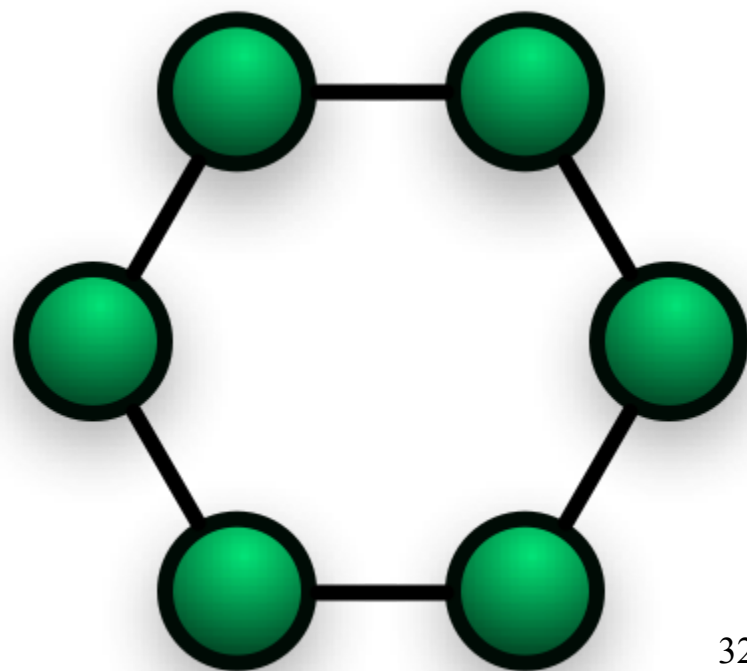
# Topologia em malha (exemplos)





# Topologia em anel

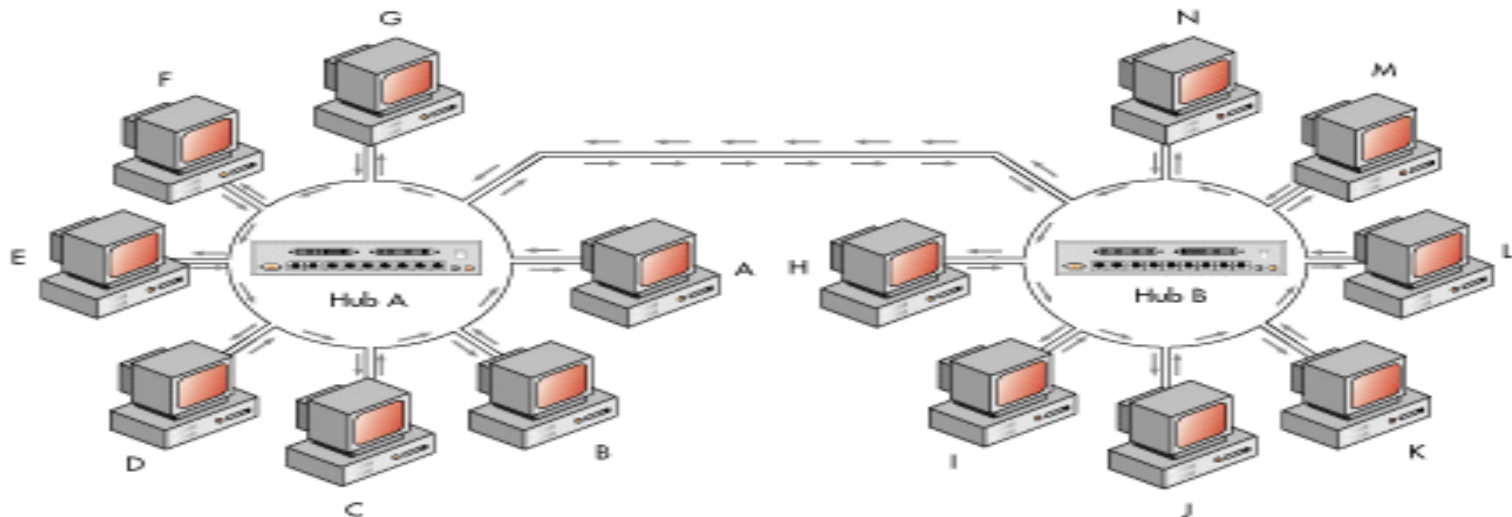
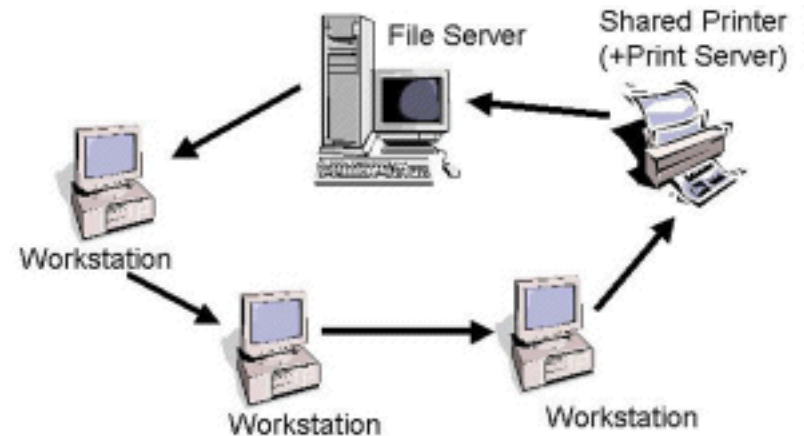
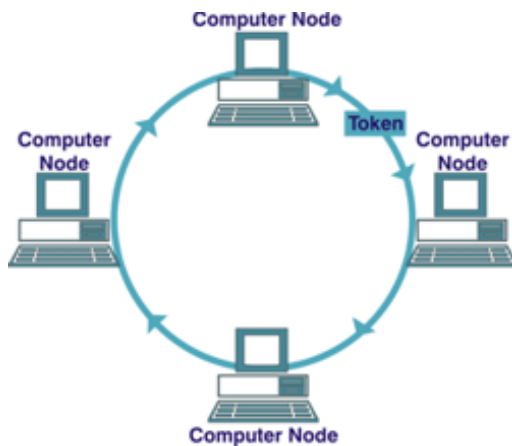
- Cada nó possui **dois cabos**: um conectado ao nó anterior e o outro ao posterior
- Para se comunicar, o nó deve **percorrer o anel** até chegar ao destino
  - geralmente utilizam um esquema de *token* e os dados correm em um sentido único
- Se alguns cabos partirem-se...
  - a rede pode ser dividida
  - ou mesmo deixar de funcionar







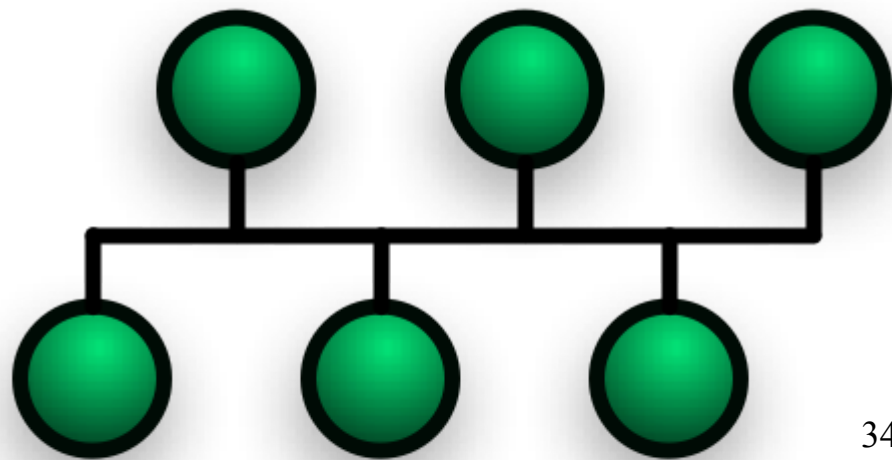
# Topologia em anel (exemplos)

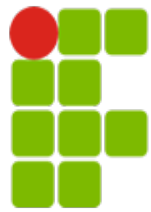




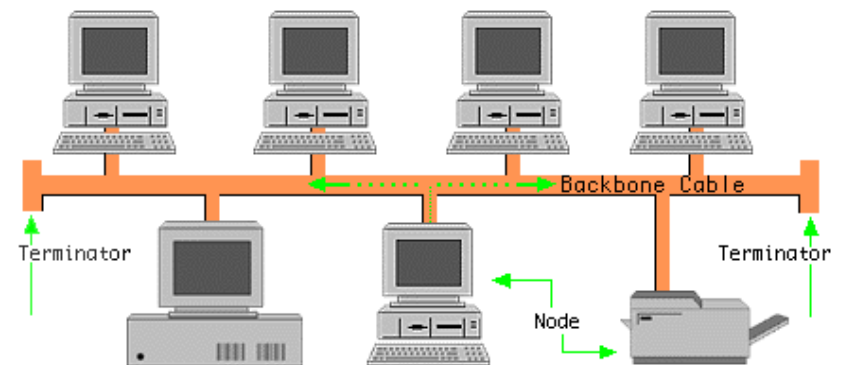
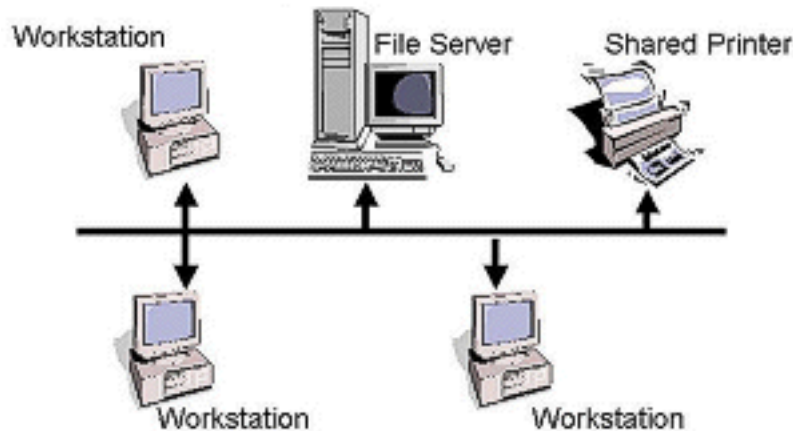
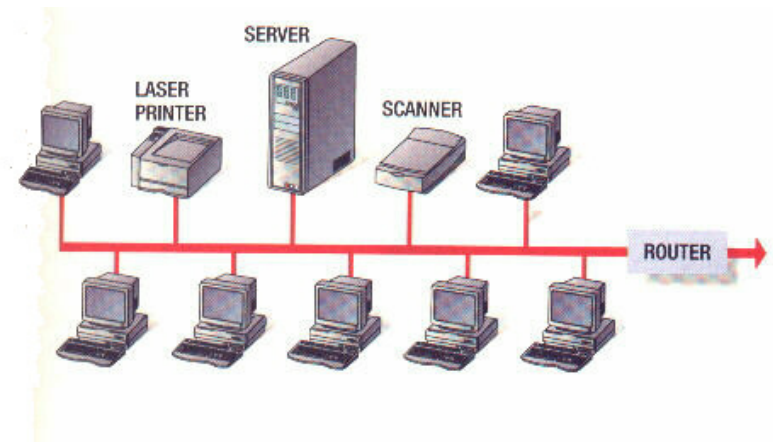
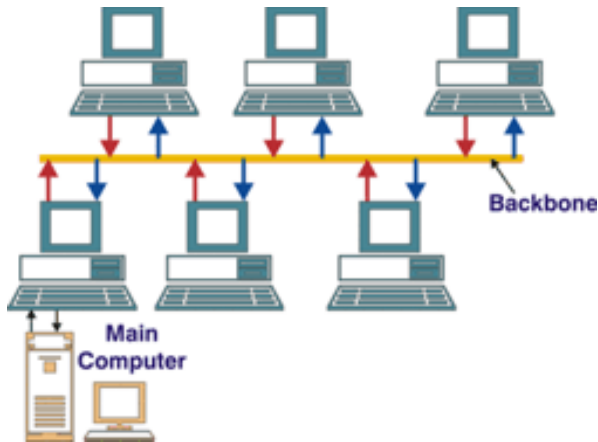
# Topologia em *barramento*

- Há um **cabo central** no qual **todos os nós** estão conectados
  - se ele se partir a rede para de funcionar
- Topologia utilizada em redes *Ethernet*, do tipo
  - cabo do tipo “**coaxial**”
  - cabo “par trançado” usando um **hub** (concentrador do tipo repetidor)





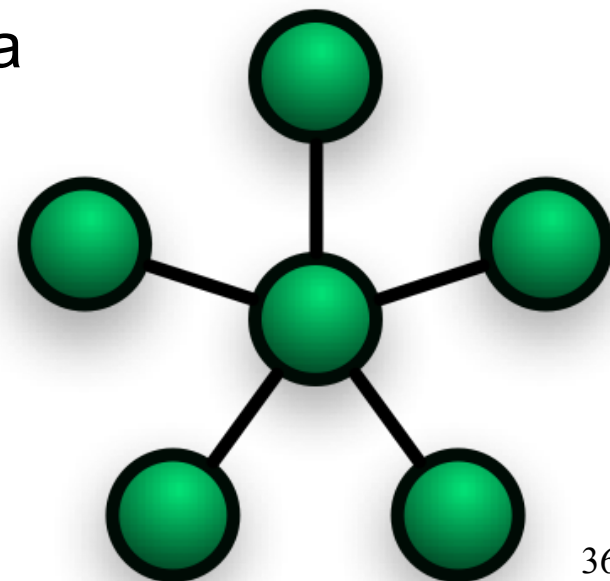
# Topologia em *barramento* (exemplos)

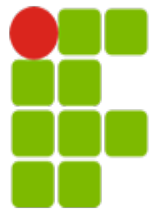




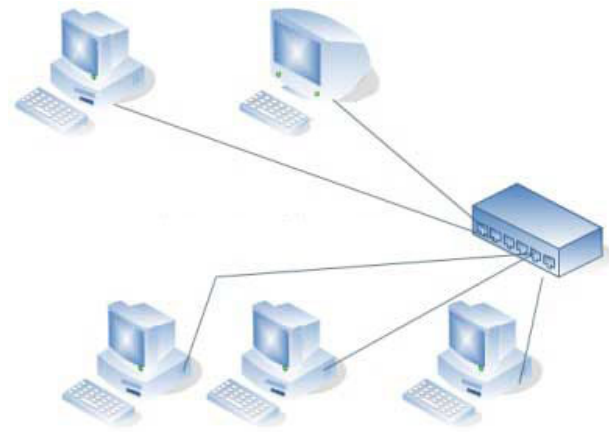
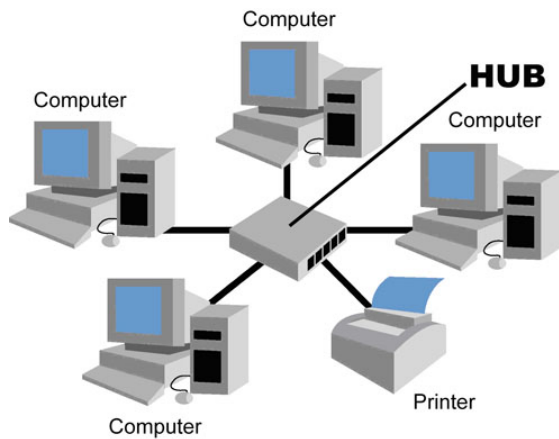
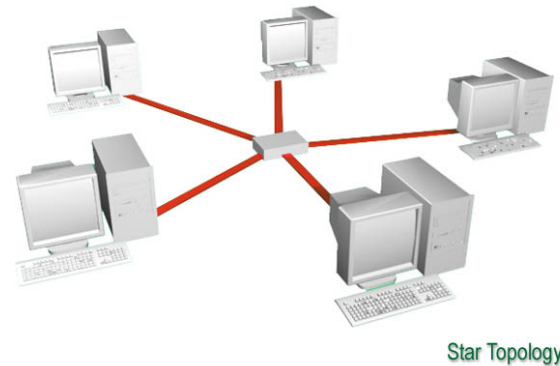
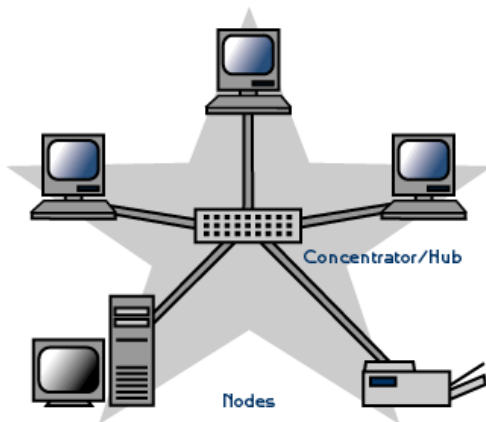
# Topologia *em estrela*

- Nós são conectados a um **periférico concentrador**, provendo fácil implantação e manutenção
  - se um cabo partir, apenas o nó que o utiliza deixaria de ter acesso à rede
- Topologia utilizada em redes *Ethernet*, do tipo
  - cabo “par trançado” usando um **switch** (“comutador”)
- Desvantagem: há um ponto único de falha
  - qual?





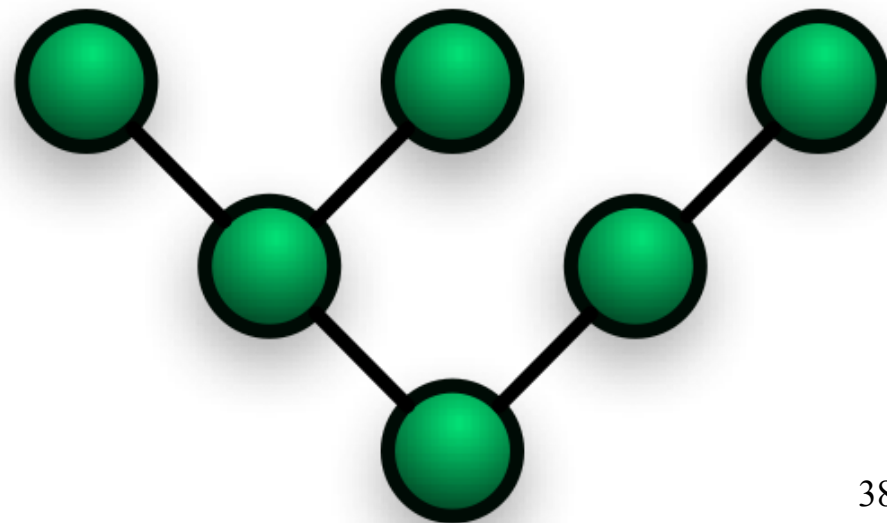
# Topologia em estrela (exemplo)





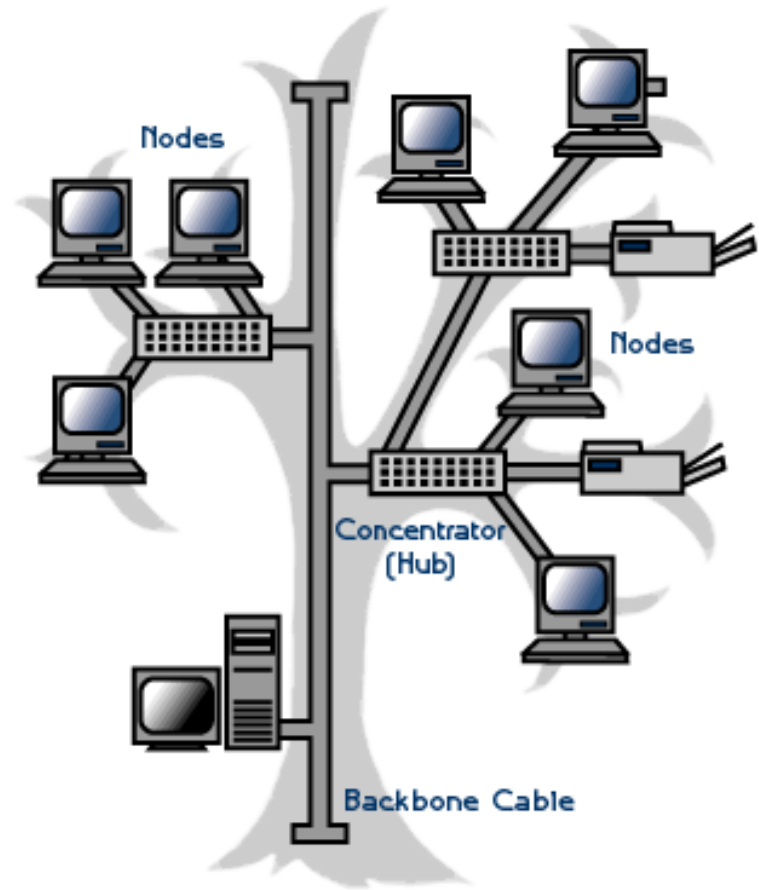
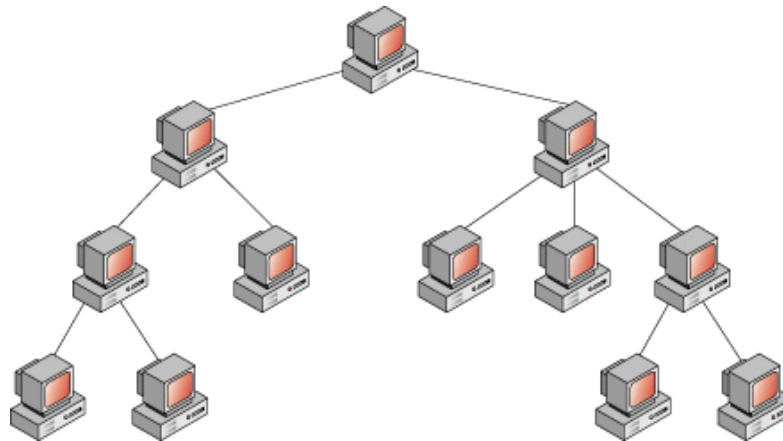
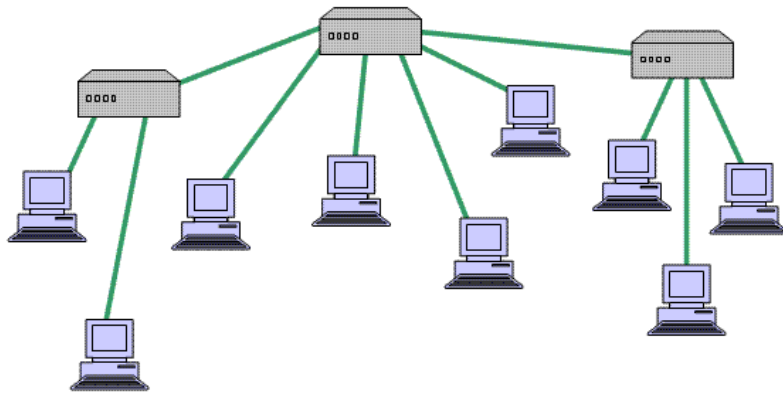
# Topologia em árvore

- Construída ligando-se redes em estrela juntas
  - utiliza mais periféricos concentradores (*switches*)
  - também chamada de “*estrela hierárquica*”
- Há um nó central (“raiz”), de maior hierarquia
- É a topologia mais comum atualmente!





# Topologia em árvore (exemplos)





# Topologia *sem fio*

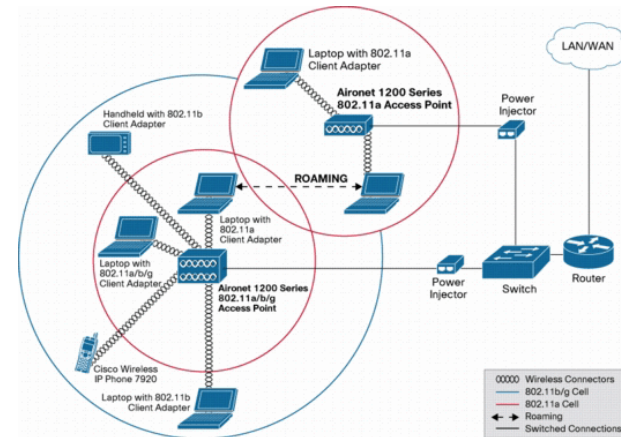
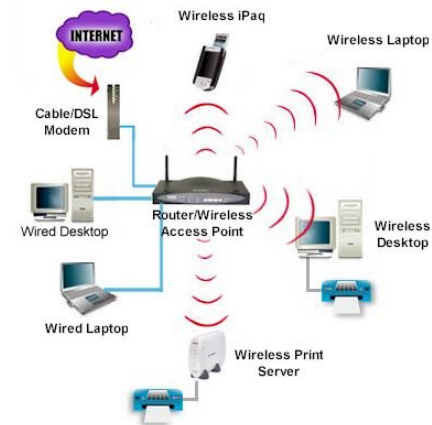
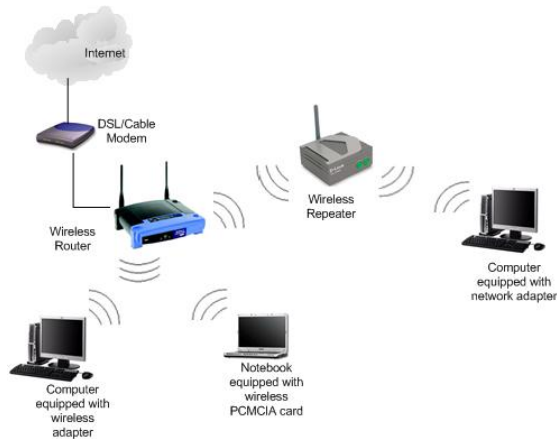
- Nós conectam-se à rede sem a necessidade de cabos
  - é necessário um equipamento chamado “ponto de acesso” que faz a conexão entre os nós “sem fio” e a rede física







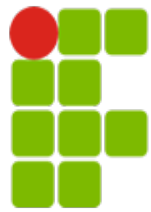
# Topologia sem fio (exemplos)



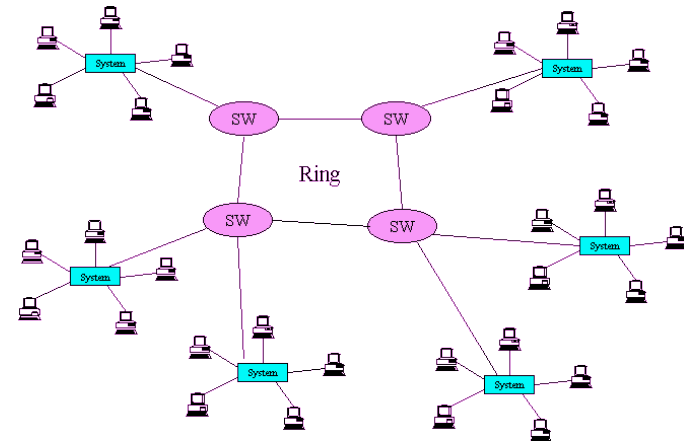
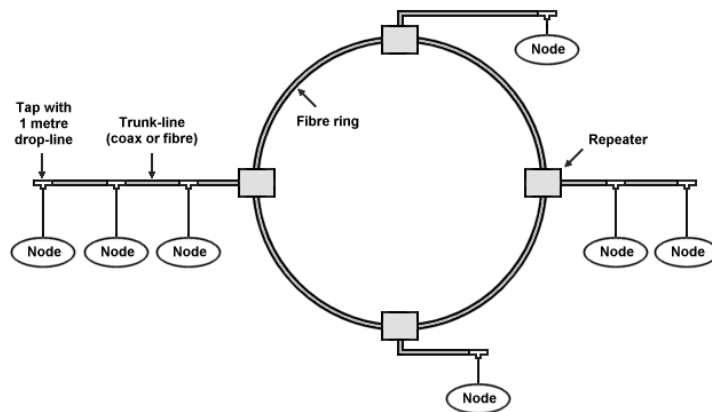
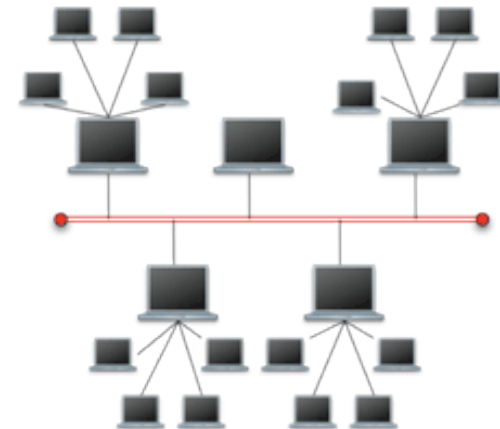
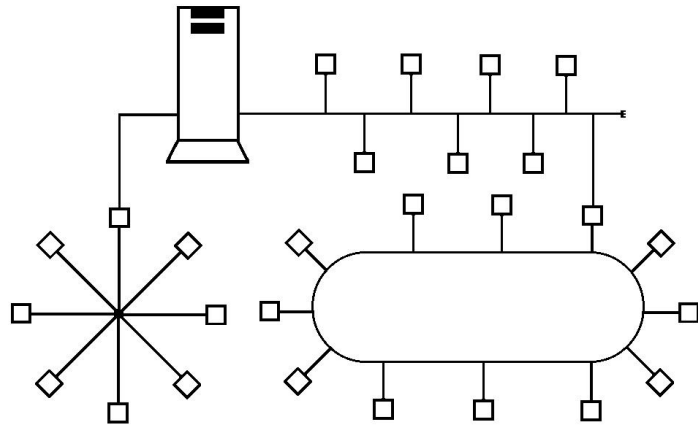


# Topologia *híbrida*

- Há ainda a possibilidade de projetar uma topologia *híbrida* (ou mista)
  - utiliza mais de uma topologia daquelas aqui descritas
- Adequa-se a topologia de rede em função do ambiente
  - compensando os custos, expansibilidade, flexibilidade e funcionalidade de cada segmento de rede
- É a topologia mais utilizada em grandes redes
  - muitas vezes acontecem demandas imediatas de conexões
  - pode-se utilizar os equipamentos já disponíveis considerando as vantagens e desvantagens de cada topologia



# Topologia *híbrida* (exemplos)





# Livro-texto

(disponíveis na [Biblioteca Virtual](#) :)

