



# REDES DE COMPUTADORES

UNIDADE 2 – Topologias e Tecnologias de Redes  
(Aula 3 – Características Diferenciais)

Prof. Ivan Nunes da Silva

## *1. Definição de Topologia*

### **Dois Tipos de Topologias:**

- **Topologia Física**

- Define a forma como os computadores estão fisicamente interconectados, levando em consideração a alocação do canal de comunicação.

- **Topologia Lógica**

- Define a forma como o fluxo de informações será transmitido através da rede.
- Estrutura de funcionamento da rede.



## 2. Tipos de Canais/Conexão

### Dois Tipos Básicos de Canais:

#### ● Canais Ponto-a-Ponto

- A rede é composta de diversas linhas de comunicação, cada linha sendo associada à conexão de um par de computadores.
- Não possui servidor dedicado.

#### ● Canais de Difusão

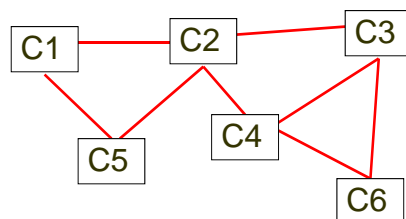
- A rede é composta por um único canal/meio (enlace físico) de comunicação que é compartilhada por todas as estações.
- Possui servidor dedicado.



3

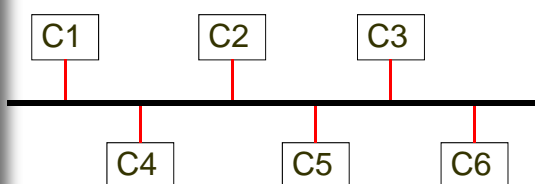
## 2. Tipos de Canais/Conexão

### Ilustração de canais ponto-a-ponto:



Principal classe das  
MAN's e WAN's

### Ilustração de canal de difusão:



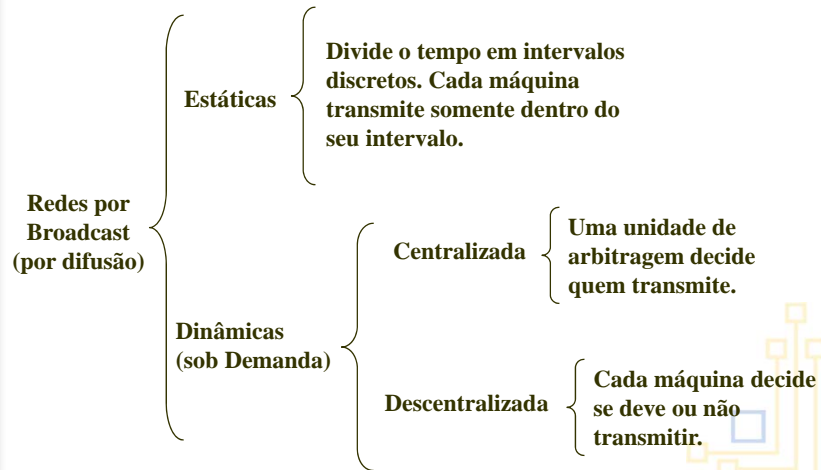
Principal Classe  
das LAN's



4

## 2. Tipos de Canais/Conexão

### Gerenciamento do Canal de Difusão:



5

## 2. Tipos de Canais/Conexão

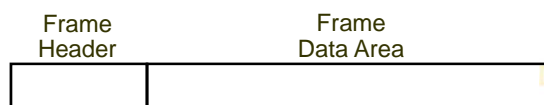
### Definição de “Pacotes” e “Frames”:

#### ● Pacotes:

- Pequenos blocos de dados enviados individualmente pelo sistema de rede. O porquê dos pacotes ?
  - Coordenação na transmissão entre emissor e receptor.
  - Acesso compartilhado de vários computadores à rede.

#### ● Frames:

- “Pacote” específico para uma determinada tecnologia de rede (frame ethernet, frame ATM, etc).
- Permitem a identificação do conteúdo do dado a ser transmitido.



6

### 3. Topologias Físicas

A interligação física dos computadores da rede pode usar três topologias básicas:

- Topologia em ESTRELA.
- Topologia em ANEL.
- Topologia em BARRA ou BARRAMENTO.
- Topologia MISTAS.



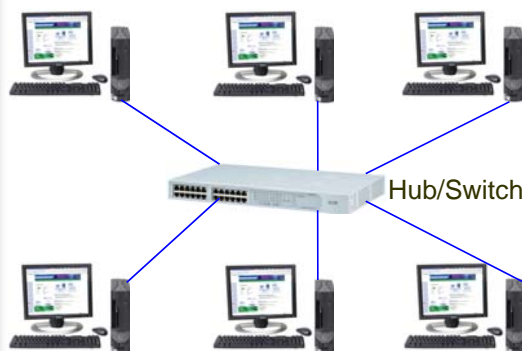
7

### 3. Topologias Físicas

#### A) Topologia em ESTRELA:

- **Definição:**

- Consiste de vários computadores conectados por segmentos de cabos a um nó central.



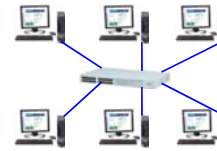
Estrela no sentido figurado.  
Cabos de tamanhos distintos.



8

### 3. Topologias Físicas

#### A) Topologia em ESTRELA:



##### ● Características:

- Nó central gerencia a comunicação.
- Todas as mensagens passam no nó central.
- Não existe necessidade de roteamento.
- Falha em um computador não afeta a integridade da rede.

##### ● Desvantagens:

- Falha no nó central gera paralisação total.
- A configuração pode ser expandida até o limite imposto pelo nó central (portas).



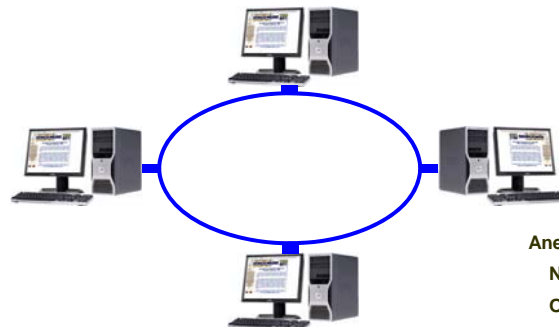
9

### 3. Topologias Físicas

#### B) Topologia em ANEL:

##### ● Definição:

- Os computadores são organizados de forma que sejam conectados em um loop fechado através de múltiplas conexões ponto-a-ponto.



Anel no sentido figurado:  
Não precisa ser em círculo.  
O cabo pode seguir reto.

10

### 3. Topologias Físicas

#### B) Topologia em ANEL:



##### ● Características:

- Cada interface é ligado ao nó através de uma interface especial chamada “repetidor”.
- Se um computador sair de serviço, o repetidor passa o sinal à frente (by pass).
- Necessidade de mecanismo de acesso ao anel.
- Modularidade bastante elevada.

##### ● Desvantagens:

- A rede é paralisada se o cabo romper.
- Falha no repetidor ativo pode causar parada.



11

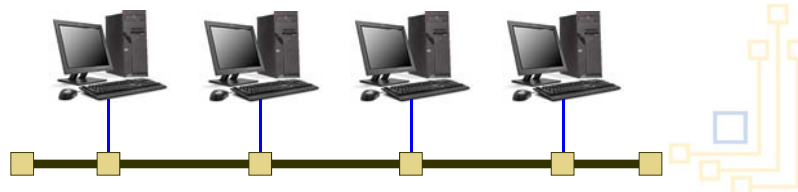
### 3. Topologias Físicas

#### C) Topologia em BARRA (BUS):

##### ● Definição:

- Todos os computadores são ligados ao longo do meio (cabo) que transmite as informações, caracterizando então uma configuração física multi-ponto.

“Barra” no sentido figurado:  
Tamanhos diferentes de cabos.  
Cabo principal pode fazer curva.



12

### 3. Topologias Físicas

#### C) Topologia em BARRA:



##### ● Características:

- Cada computador é ligado à barra através de uma interface “transceptor”.
- A comunicação se estabelece por difusão.
- Necessidade de mecanismos de controle de acesso ao meio (barra).
- Apenas um computador por vez pode usar o meio.

##### ● Desvantagens:

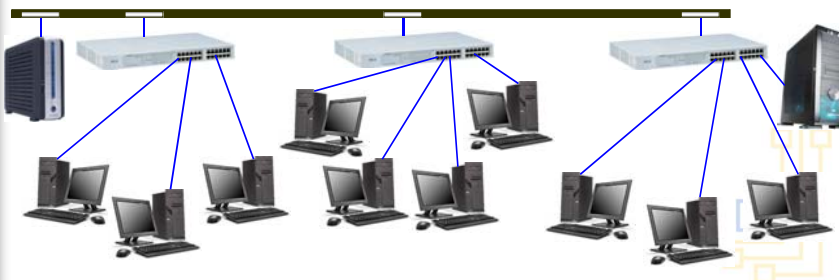
- Se o cabo principal romper a rede pára.
- Desempenho é afetado pelo número de computadores ligados à barra.

13

### 3. Topologias Físicas

#### D) Topologias MISTAS:

- Combinação de topologias primárias (estrela, anel e barra) visando otimizar aspectos de projeto.



14

## 4. Tecnologias de Redes

### Definição de tecnologias de redes:

- Definem as formas com que os computadores poderão enviar pacotes (blocos de dados) pela rede.
- Depende de sua topologia.
- Principais Tecnologias:
  - TOKEN RING e FDDI → ANEL
  - ETHERNET e LocalTalk → BARRAMENTO
  - ATM → ESTRELA

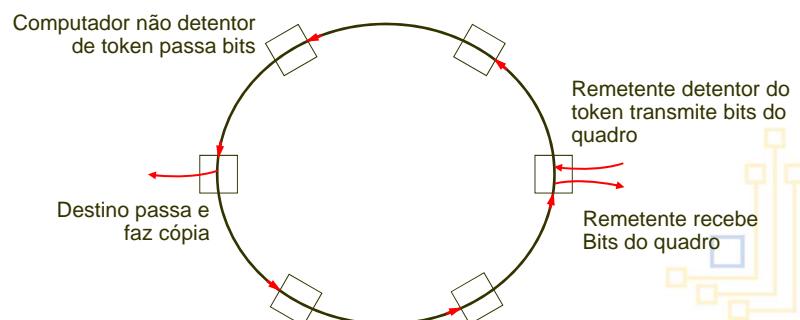


15

## 4. Tecnologias de Redes

### A) Tecnologia TOKEN RING

- Utilizada para topologia em ANEL.
- Usa mecanismo de acesso conhecido como passagem de token (token passing).



16

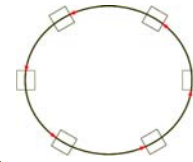


## 4. Tecnologias de Redes

### A) Tecnologia TOKEN RING

#### ● Características:

- Opera como um meio único compartilhado.
- Apenas um computador pode transmitir por vez.
- Quando um computador precisa enviar dados, o computador deve esperar uma permissão antes de poder acessar a rede.
- O token é o padrão de bits utilizado para coordenar o acesso ao anel:
  - Token → mensagem de tamanho pequeno.
  - Token → controlado pelo hardware do anel.
  - Existe apenas um token rodando no anel.



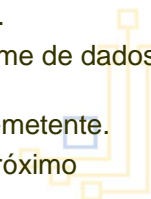
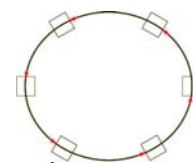
17

## 4. Tecnologias de Redes

### A) Tecnologia TOKEN RING

#### ● Mecanismo de Envio de Dados:

1. Computador deve obter uma permissão antes de acessar o anel (Permissão é dada pelo token).
2. Após obter a permissão (o token), o computador remetente tem controle total sobre o anel.
3. O token é retirado do anel pelo computador remetente.
4. Computador remetente transmite o frame de dados através do anel até chegar no computador destinatário.
5. Computador destinatário faz uma cópia do frame de dados, repassando o frame ao anel.
6. Frame de dados é retornado ao computador remetente.
7. Computador remetente libera o token para o próximo computador do anel.



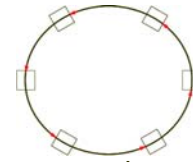
18

## 4. Tecnologias de Redes

### A) Tecnologia TOKEN RING

#### ● Particularidades:

- Quando nenhum computador tiver dados para enviar, o token circula em alta velocidade (ms) em torno do anel.
  - IBM Token Ring → 16 Mbps
- Por que rede Token Ring é susceptível a falhas:
  - Defeito em uma máquina pode desativar o anel.
- Qual a necessidade do computador remetente receber o “frame” de volta ?
  - Liberar o token para o anel.
  - Verificar se houve erros no frame transmitido.

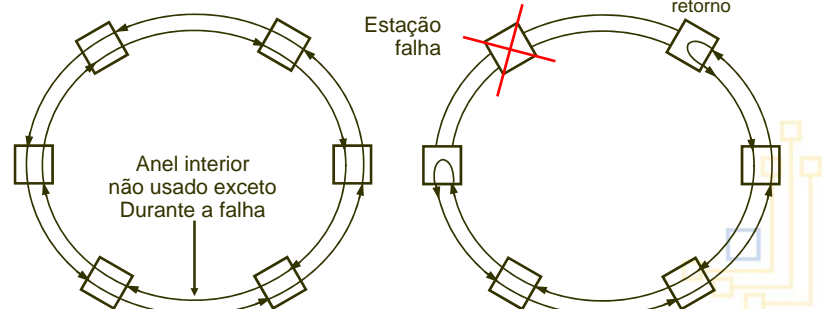


19

## 4. Tecnologias de Redes

### B) Tecnologia FDDI

- Utilizada para topologia em ANEL.
- FDDI – Fiber Distributed Data Interface.
- Baseada na tecnologia Token Ring.



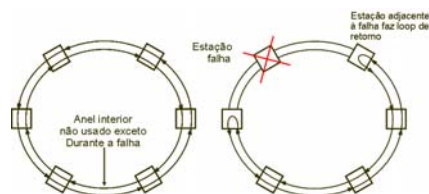
20

## 4. Tecnologias de Redes

### B) Tecnologia FDDI

#### ● Mecanismo Para Evitar Falhas:

1. Os dois anéis estão em rotação contrária.
2. A transmissão e recepção de frames é feita através do anel exterior.
3. Se houver desconexão, hardware de estações adjacentes detectam o erro e se reconfiguram automaticamente de forma a usar o anel interno.



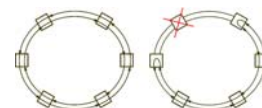
21

## 4. Tecnologias de Redes

### B) Tecnologia FDDI

#### ● Características:

- Mecanismo de acesso ao anel é semelhante à rede Token Ring.
- Hardware que liga um computador a outro é projetado para evitar falhas.
- Transmissão de informações por fibras ópticas (100 Mbps).
- Contêm dois anéis completos:
  - O primeiro anel usado para envio de dados.
  - O segundo anel somente é usada caso haja falhas no primeiro anel.



22

## 4. Tecnologias de Redes

### B) Tecnologia FDDI

- Particularidades:

1. Velocidade de transmissão: 100 Mbps.
2. Os dois anéis são constituídos de fibra óptica.
3. Distâncias de até 200 km.
4. Até 1000 computadores podem ser conectados.
5. Rede considerada self-healing (auto-cura).

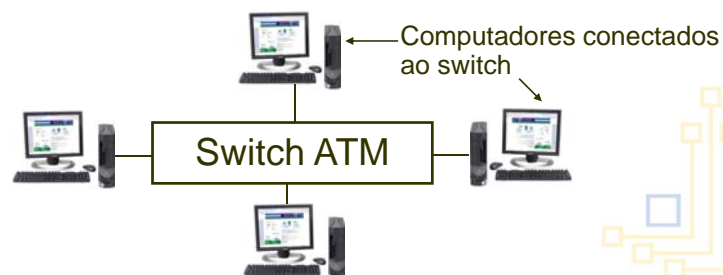


23

## 4. Tecnologias de Redes

### C) Tecnologia ATM

- Utilizada para topologia em ESTRELA.
- ATM – Asynchronous Transfer Mode.
- Utiliza um switch eletrônico onde os vários computadores são ligados.



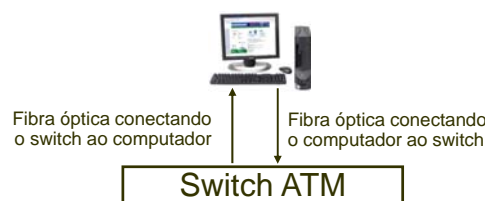
24

## 4. Tecnologias de Redes

### C) Tecnologia ATM

#### ● Características:

- transmissão de dados no ATM é feito ponto-a-ponto (inexiste meio de difusão).
- Dados são transmitidos diretamente entre o transmissor e receptor.
- Utiliza um par de fibras para conectar os computadores ao Switch ATM.



25

## 4. Tecnologias de Redes

### C) Tecnologia ATM

#### ● Particularidades:

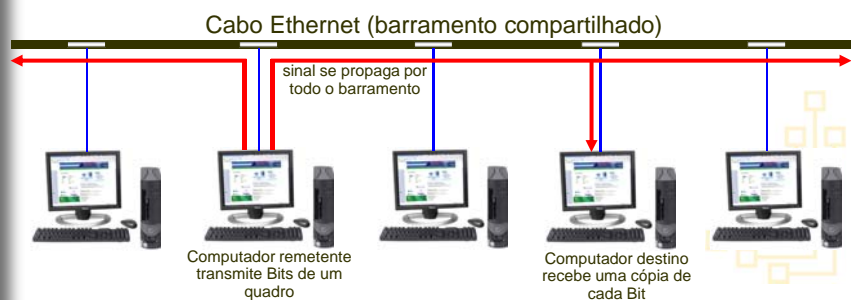
- Switches ATM usados para LANs tipicamente tem capacidade para 16 e 32 portas.
- Também podem ser utilizadas para conectar diferentes LAN's e MAN's.
- Aplicação para transmissão de vídeo e voz em alta velocidade (vídeo conferência).
- Operam em velocidades de 155 Mbps em LAN's e MAN's, e até 13,7 Gbps em WAN's.
- Se a conexão entre o computador e o Switch é perdida, somente aquele computador é afetado.

26

## 4. Tecnologias de Redes

### D) Tecnologia ETHERNET

- Utilizada para topologia em BARRA.
- Padrão definido pelo IEEE.
- Múltiplos computadores compartilham um meio de transmissão único chamado Ether.



27

## 4. Tecnologias de Redes

### D) Tecnologia ETHERNET

#### ● Características:

- Inventada pela XEROX nos anos 70.
- Rede extensamente utilizada:
  - Aceitação favorável no mercado de computadores.
  - Existência de bom suporte.
  - Balanço entre velocidade, custo e facilidade de instalação.
  - Velocidade pode chegar até 1 Gbps.
- IEEE controla o seu padrão (IEEE 802).
  - Formato de frames.
  - Tensão a ser utilizada.
  - Método utilizado para modular o sinal, etc.



28

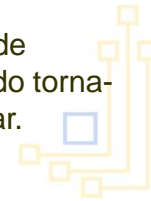
## 4. Tecnologias de Redes

### D) Tecnologia ETHERNET



#### ● Fluxo de Dados:

- Sinal de informação se propaga do computador remetente até ambas extremidades do cabo.
- Computador remetente tem uso exclusivo do cabo inteiro durante a transmissão de um frame.
- Todos outros computadores conectados ao cabo devem esperar.
- Após o computador remetente terminar de transmitir um frame, o cabo compartilhado torna-se disponível para outro computador usar.



29

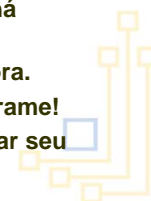
## 4. Tecnologias de Redes

### D) Tecnologia ETHERNET



#### ● Mecanismo CSMA:

- CSMA – Carrier Sense on Multi-Access Networks (Detecção de Portadora em Redes de Acesso Múltiplo).
- Esquema de coordenação distribuída usado para coordenar a transmissão:
  1. Atividade elétrica no cabo determina status.
  2. Se nenhum computador envia frames: não há portadora (carrier).
  3. Se algum computador transmite: há portadora.
  4. Se não há portadora, a placa transmite um frame!
  5. Se há uma portadora, a placa espera p/ enviar seu frame.



30

## 4. Tecnologias de Redes

### D) Tecnologia ETHERNET

#### ● Mecanismo CSMA:

##### – Em termos técnicos:

- O ato de verificar constantemente a presença de uma portadora chama-se: carrier sense !
- Usar a presença de sinal para transmissão por vários computadores: Carrier Sense with Multiple Access (CSMA).
- Não existe uma controladora centralizada que gerencia o acesso ao cabo.
- Todos os computadores acoplados a uma Ethernet participam do CSMA.



31

## 4. Tecnologias de Redes

### D) Tecnologia ETHERNET

#### ● Tratamento de Colisão:

- O que acontece se, na ausência de portadora, dois computadores decidem transmitir simultaneamente?
  - Colisão (interferência) !

#### ● Qual o mecanismo de Recuperação ?

- CSMA/CD
- CD: Collision Detection (and BackOff)



32



## 4. Tecnologias de Redes

### D) Tecnologia ETHERNET

#### ● Mecanismo CSMA/CD

1. Ao sentir a colisão (alteração anormal na voltagem, pela placa), o computador espera.
2. Mas se ambos computadores esperarem o mesmo tempo para retransmitir: nova colisão !
3. Usar para ambos computadores um atraso (delay) para nova transmissão de no máximo d.
4. Cada computador escolhe um atraso para nova transmissão que esteja entre 0 e d.
5. Se houver nova colisão, duplica-se o tempo de delay para 2d.
6. Binary Exponential Backoff : ato de dobrar o tempo de delay a cada colisão.



33

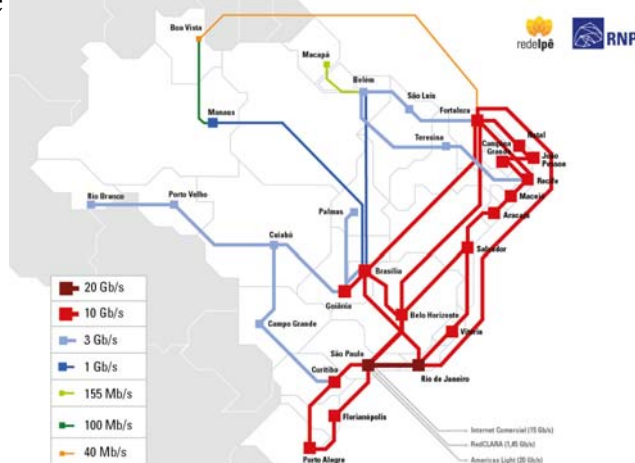
## 5. Backbone de Redes

### Backbone RNP

Conexão em 2014

capacidade agregada 262,295 Gb/s

capacidade internacional 21,450 Gb/s



34

A evolução da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa

junho, 2014

## 4. Tecnologias de Redes

### Backbone RNP

- CLARA: Cooperação Latino-Americana de Redes Avançadas

