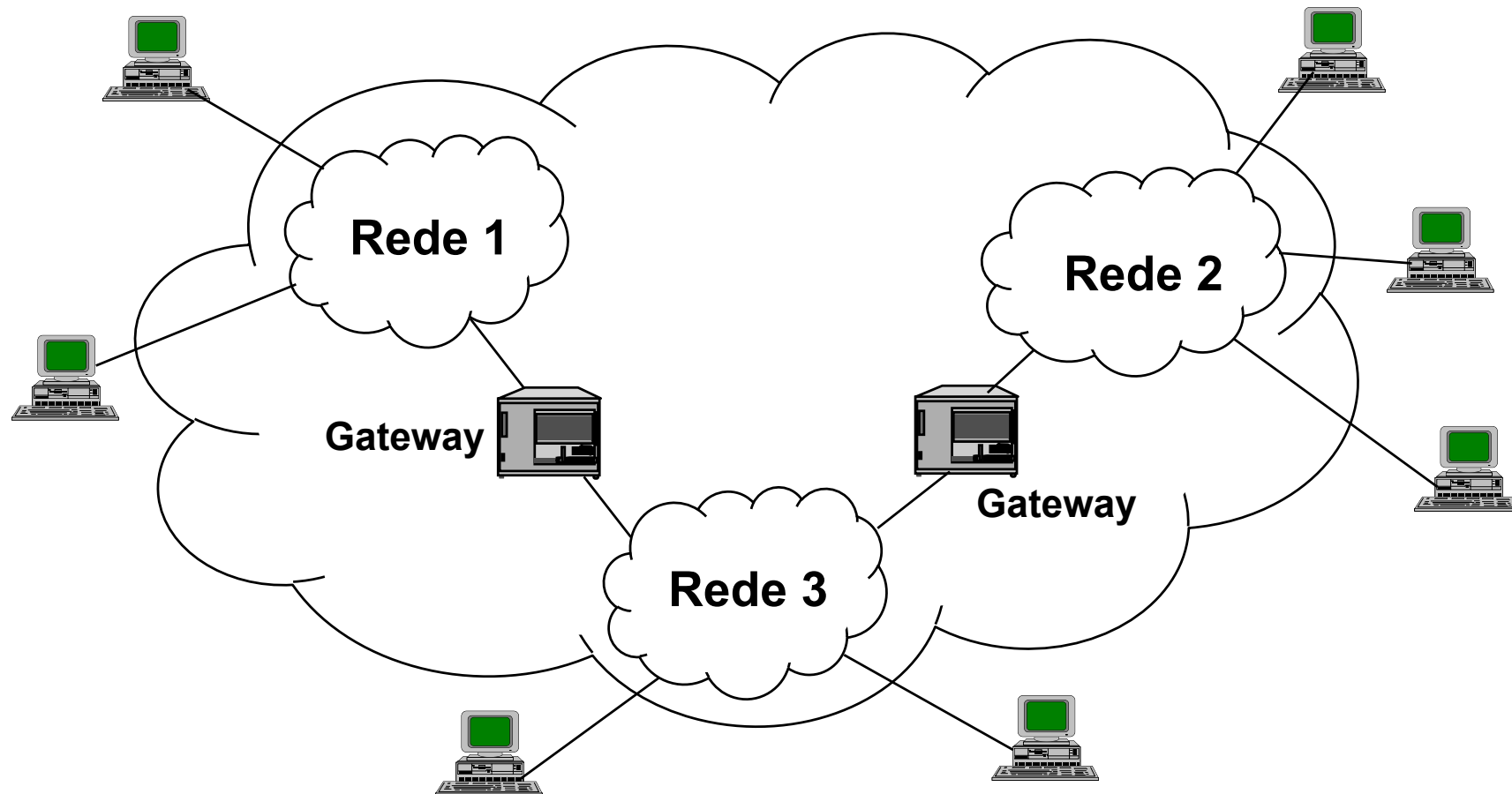


# **Estendendo, Segmentando e Interligando Redes**

**Profa. Débora Christina Muchaluat Saade**

**debora@midia.com.uff.br**

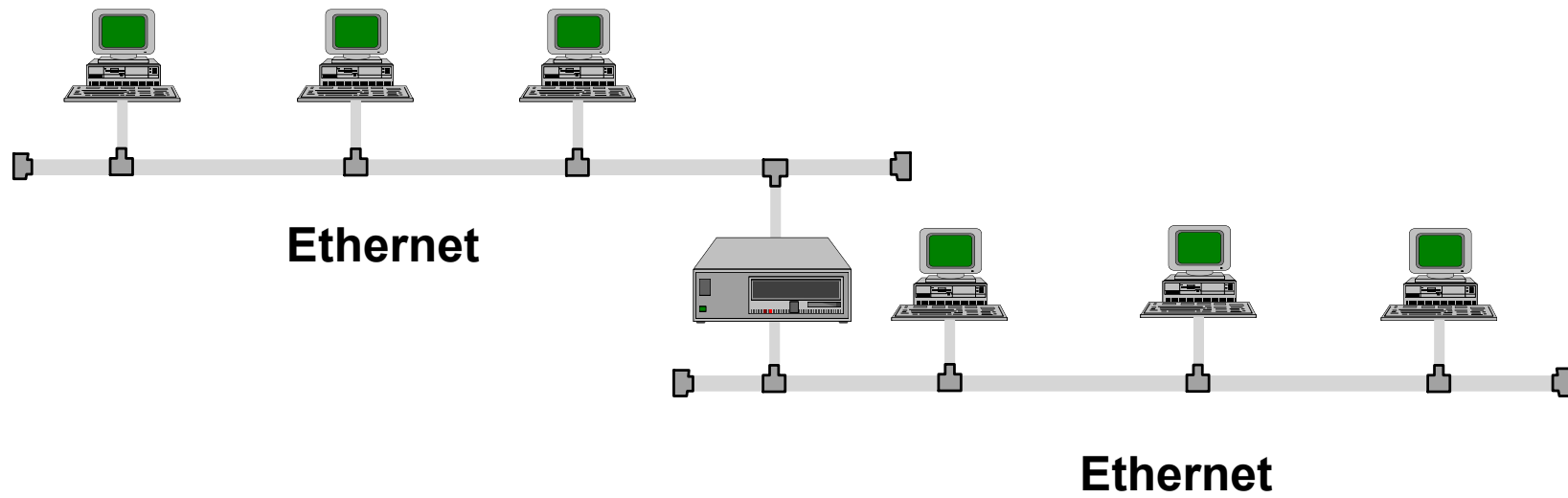
# Estendendo, Segmentando e Interligando Redes



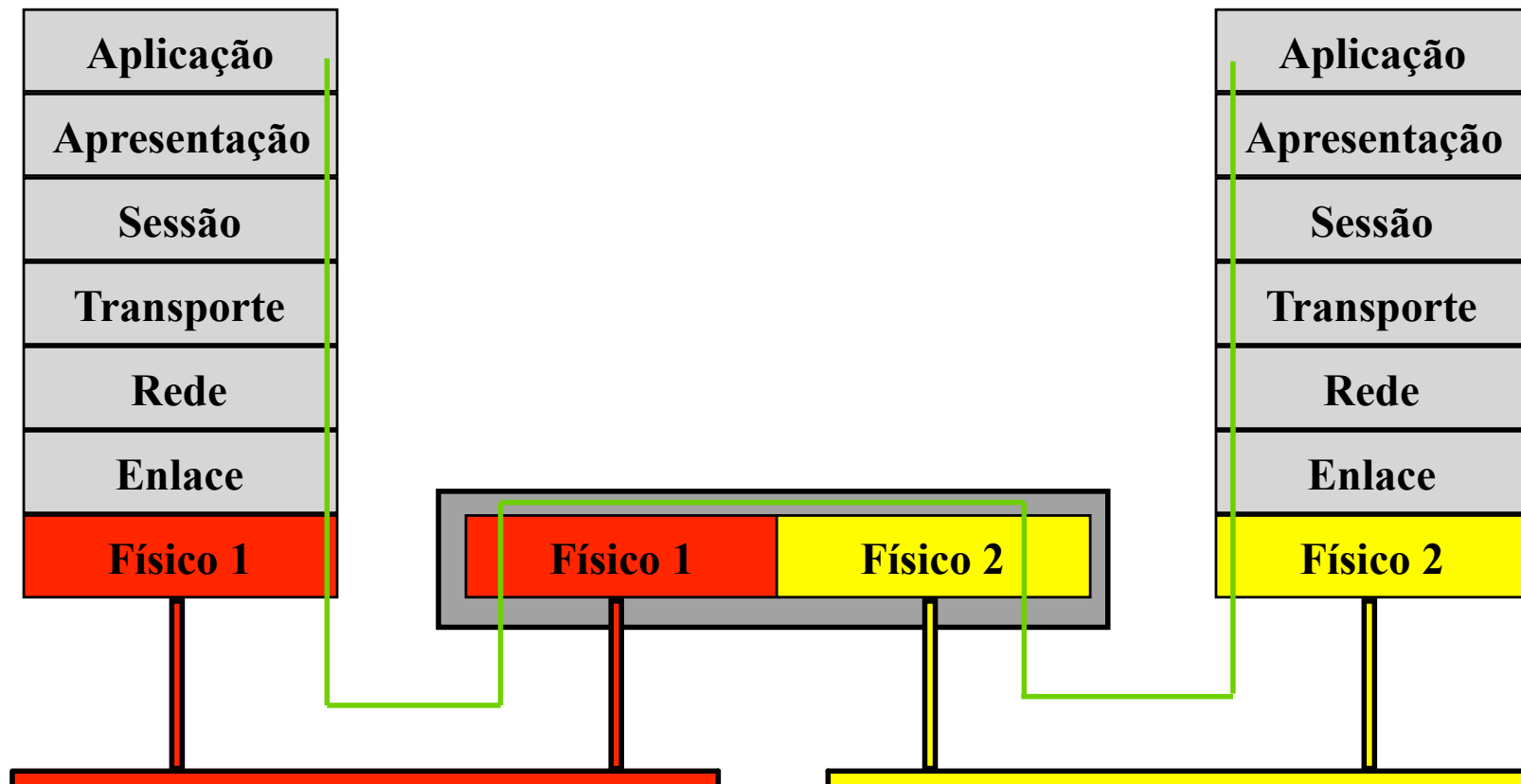
# Gateways

- **Nível Físico:**
  - *repetidor*
- **Nível de Enlace:**
  - *ponte*
- **Nível de Rede:**
  - *roteador*
- **Nível de Transporte:**
  - *Gateway de Transporte*
- **Nível de Aplicação:**
  - *Gateway de Aplicação*

# Repetidores



# Repetidores



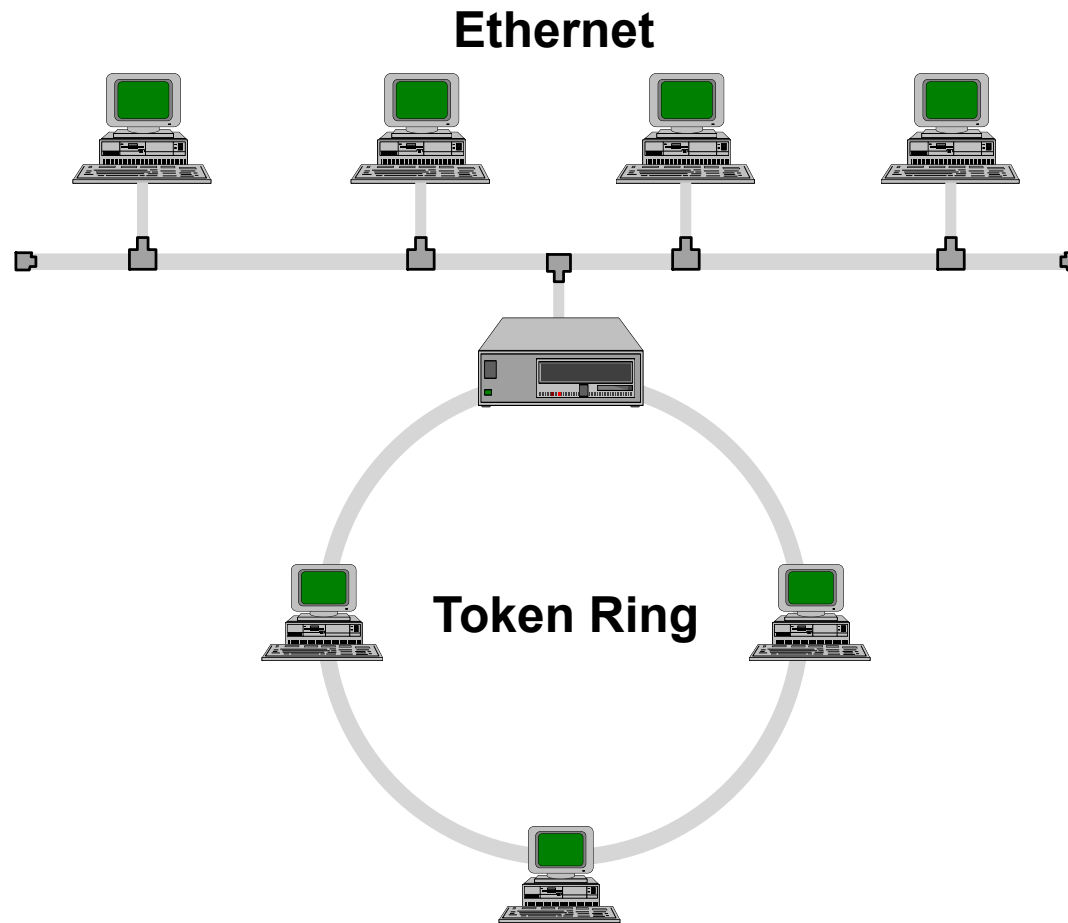
# Repetidores

- **Interligam níveis físicos diferentes com mesmo MAC (método de controle de acesso)**
- **Redes com protocolo de acesso baseado em contenção**
  - *o repetidor detecta colisão em um segmento e sinaliza no outro*
  - *ao computar o tamanho mínimo do pacote em redes CSMA/CD, levar em consideração o retardo introduzido pelos repetidores*

# Repetidores

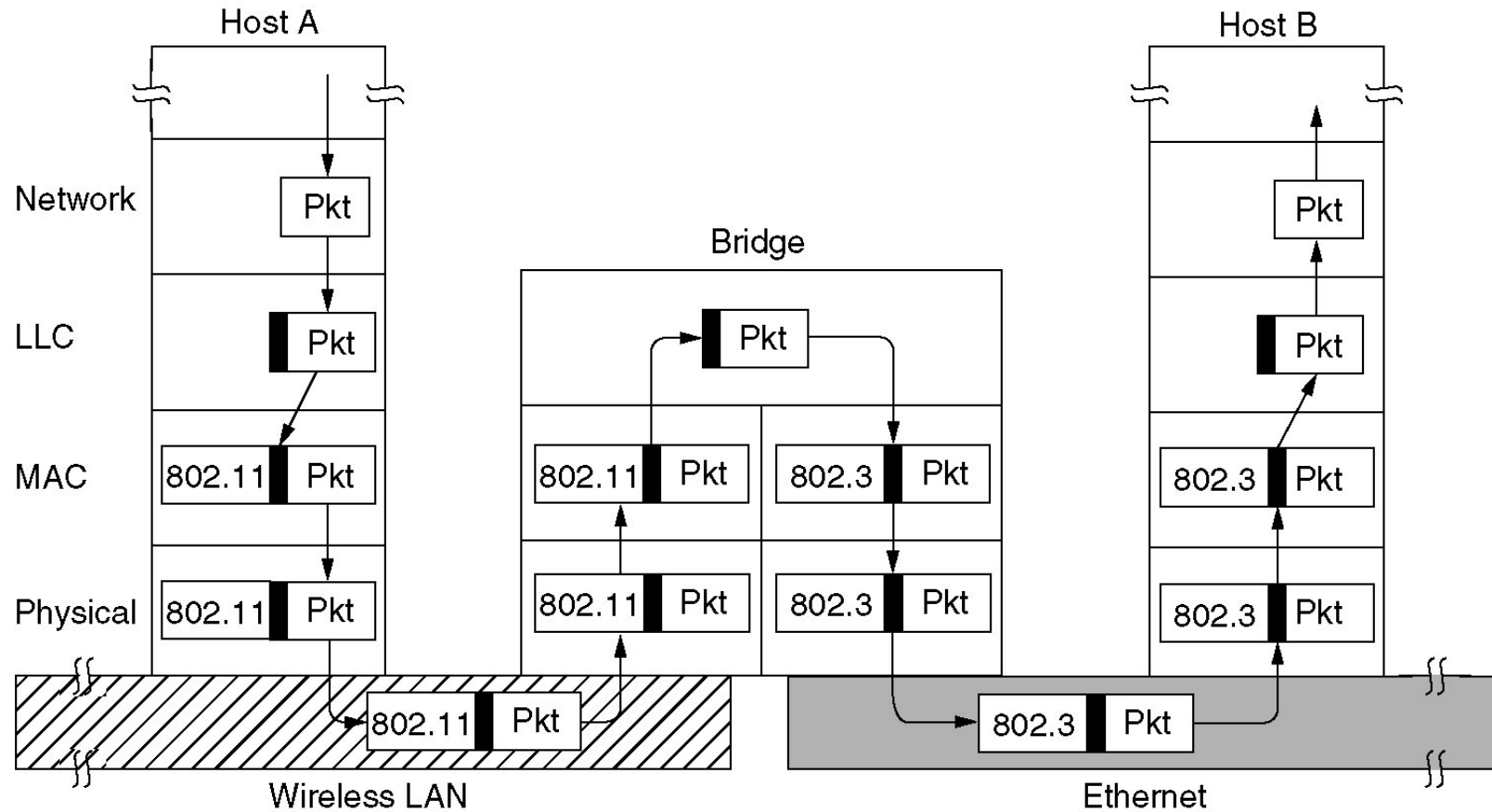
- **Não pode haver um caminho fechado de repetidores**
- **Gera tráfego extra inútil quando o pacote não é inter-segmento**

# Pontes





# Bridges from 802.x to 802.y



**Operation of a LAN bridge from 802.11 to 802.3.**

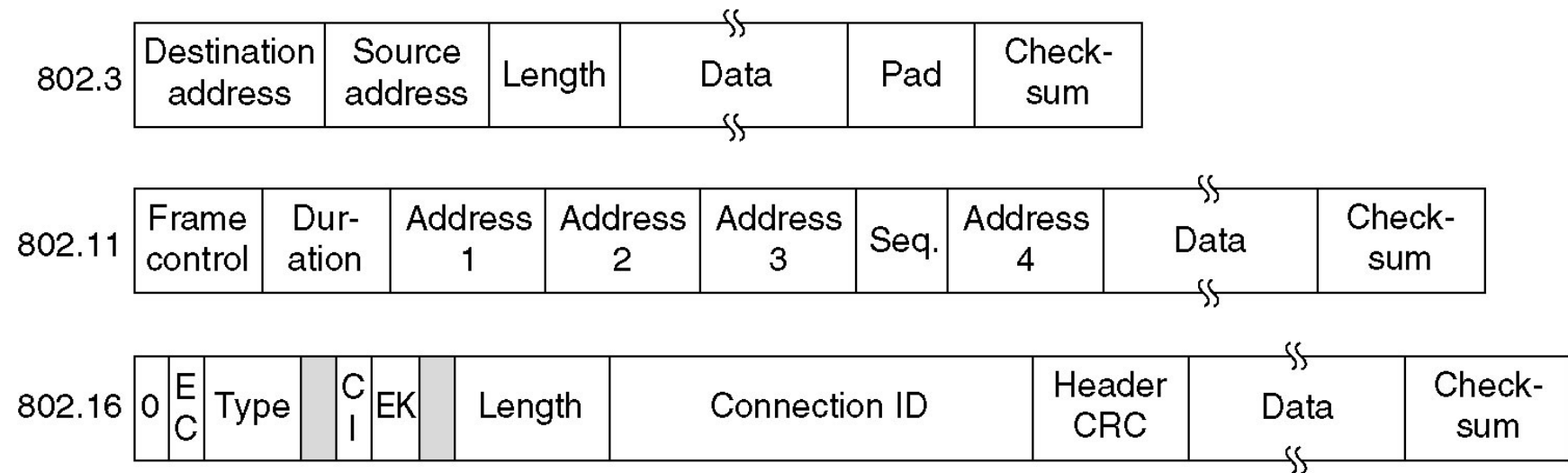
# Pontes

- **Interligam redes com níveis MAC distintos**
- **Vantagens**
  - *expansão*
    - número limitado de estações
    - comprimento limitado do meio físico de transmissão
  - *confiabilidade*
  - *segurança*
  - *desempenho*

# Pontes

- **Conversões entre formatos (802.3, 802.4, 802.5, 802.11)**
  - *tempo de processamento*
  - *novo cálculo de CRC*
  - *probabilidade de erros*
  - *taxas de transmissão diferentes*
  - *cálculo dos temporizadores das camadas superiores para reconhecimento dos quadros*
- **Problemas**
  - *esquemas de prioridade diferentes*
  - *tamanho máximo de quadros diferentes*

# Bridges from 802.x to 802.y (2)



**The IEEE 802 frame formats. The drawing is not to scale.**

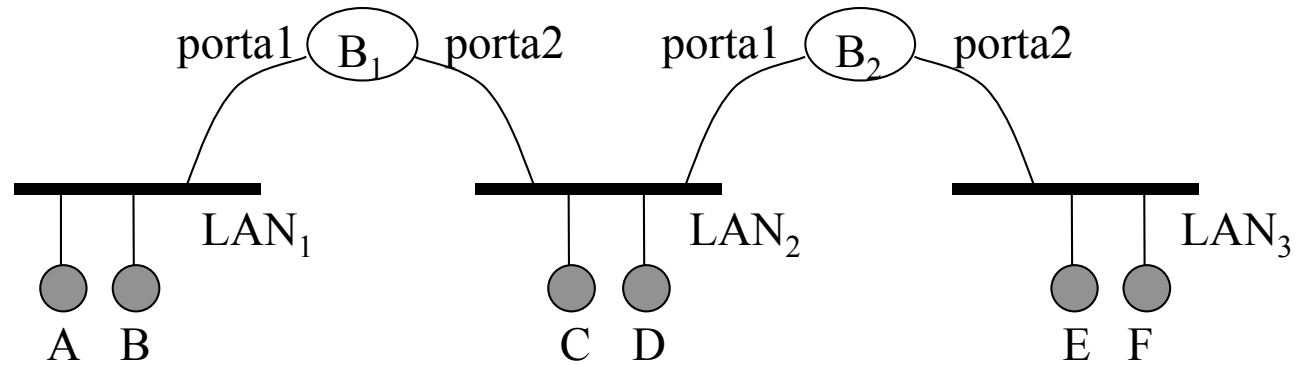
# Padrão IEEE 802.1D

- **Pontes Transparentes**
  - *Opcionalmente implementam roteamento na origem (source routing)*

# Pontes Transparentes

- **Desenvolvida originalmente pela Digital Equipment Corporation e adotado pelo comitê 802.1**
- **Transparência: LANs não são modificadas ao serem interconectadas por esse tipo de ponte**
- **Operam em modo promíscuo com esquema de transmissão *store-and-forward***
- **Tabela de rotas atualizada dinamicamente**
  - *começa vazia e é preenchida à medida que chegam os quadros (learning bridges)*
  - *entradas na tabela são atualizadas com anotação da hora*
    - periodicamente, processo limpa entradas não utilizadas há algum tempo

# Pontes Transparentes - Exemplo



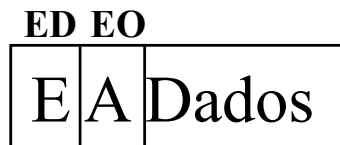
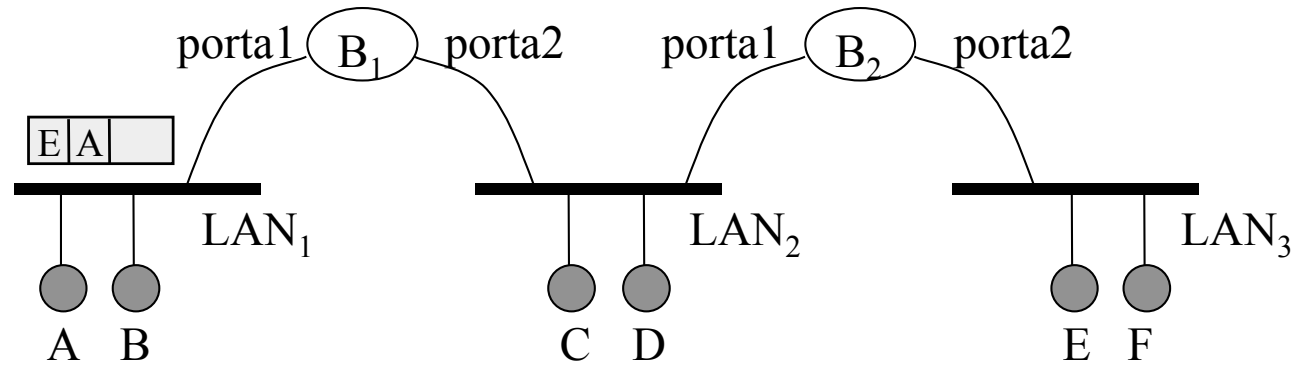
Estação	Porta

B<sub>1</sub>

Estação	Porta

B<sub>2</sub>

# Pontes Transparentes - Exemplo



Estação	Porta
A	1

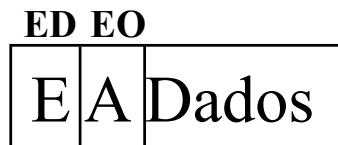
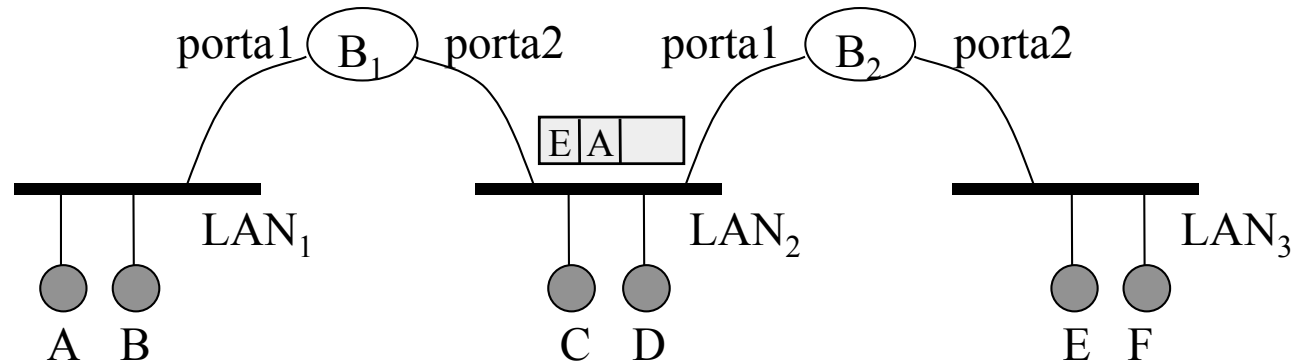
B<sub>1</sub>

Estação	Porta

B<sub>2</sub>



# Pontes Transparentes - Exemplo



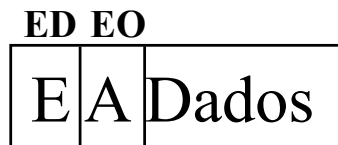
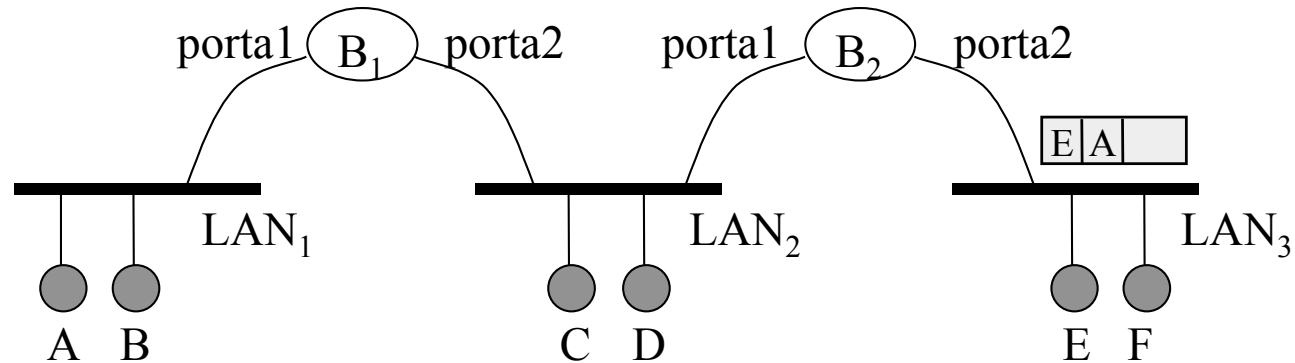
Estação	Porta
<b>A</b>	<b>1</b>

**B<sub>1</sub>**

Estação	Porta
<b>A</b>	<b>1</b>

**B<sub>2</sub>**

# Pontes Transparentes - Exemplo



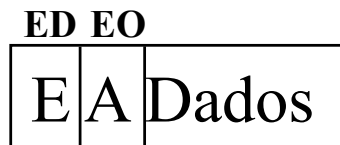
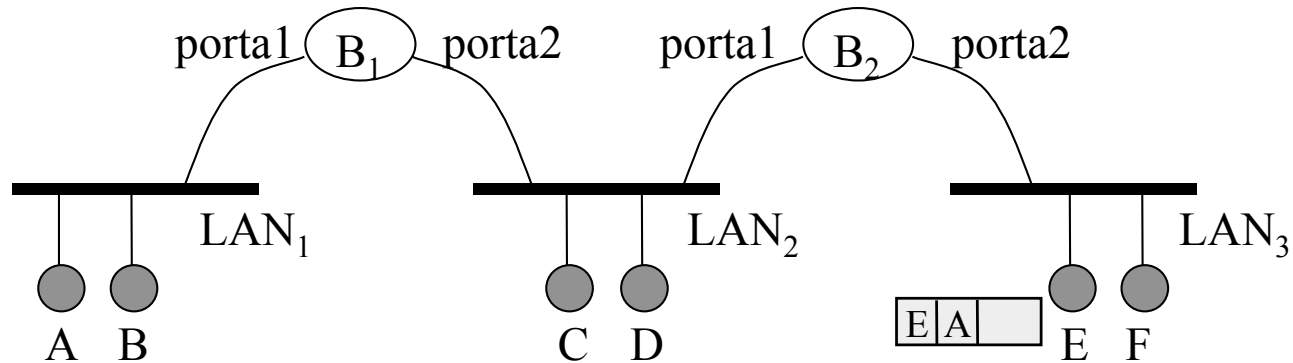
Estação	Porta
<b>A</b>	<b>1</b>

B<sub>1</sub>

Estação	Porta
<b>A</b>	<b>1</b>

B<sub>2</sub>

# Pontes Transparentes - Exemplo



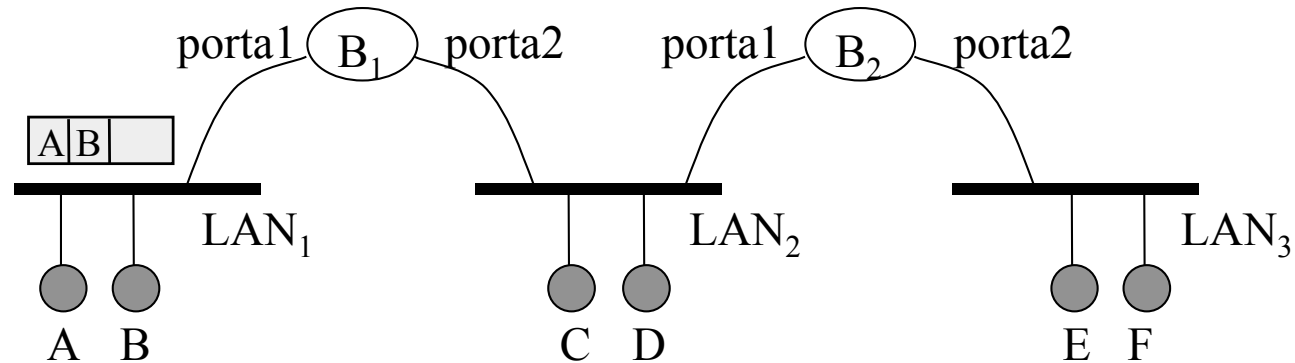
Estação	Porta
A	1

B<sub>1</sub>

Estação	Porta
A	1

B<sub>2</sub>

# Pontes Transparentes - Exemplo



ED	EO	
A	B	Dados

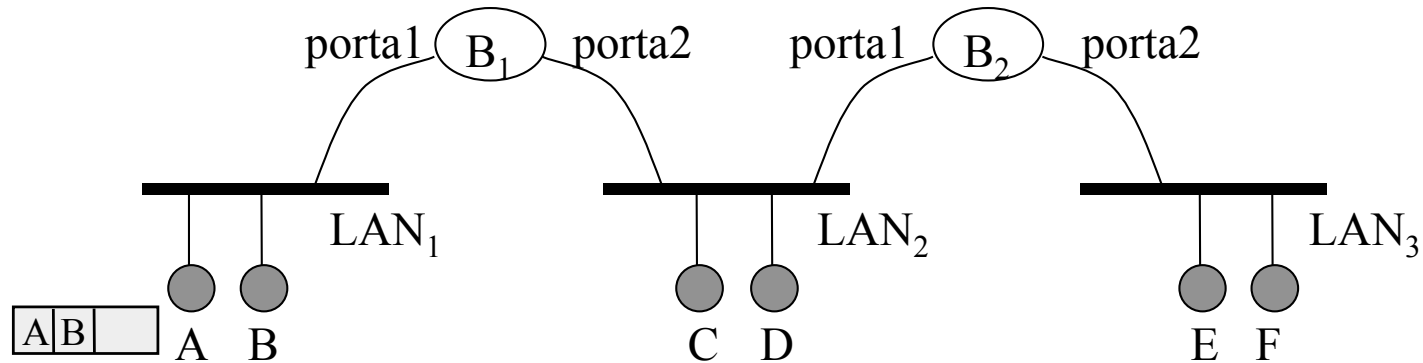
Estação	Porta
<b>A</b>	<b>1</b>
<b>B</b>	<b>1</b>

B<sub>1</sub>

Estação	Porta
<b>A</b>	<b>1</b>

B<sub>2</sub>

# Pontes Transparentes - Exemplo



ED	EO	
A	B	Dados

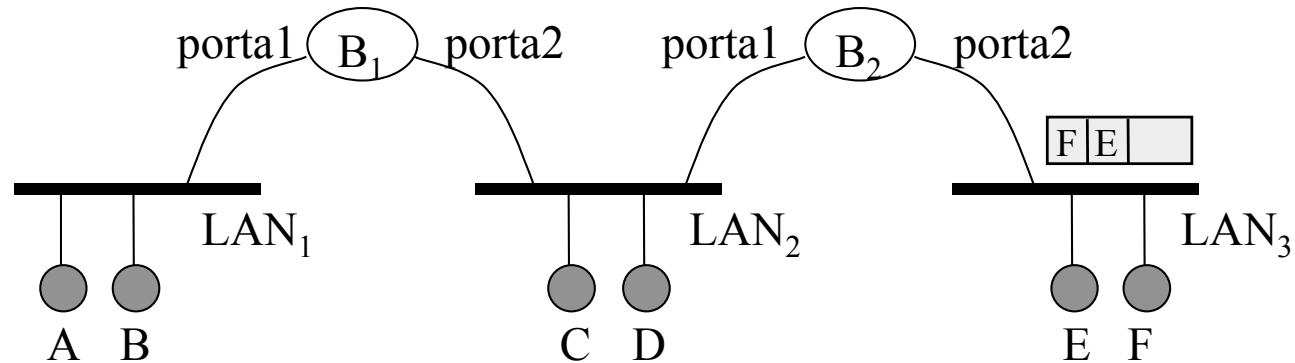
Estação	Porta
<b>A</b>	<b>1</b>
<b>B</b>	<b>1</b>

B<sub>1</sub>

Estação	Porta
<b>A</b>	<b>1</b>

B<sub>2</sub>

# Pontes Transparentes - Exemplo



ED	EO	
F	E	Dados

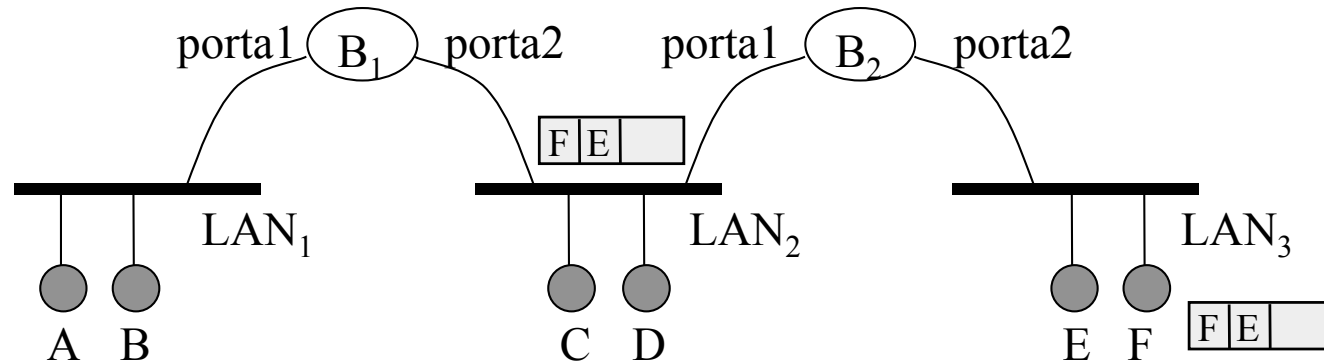
Estação	Porta
<b>A</b>	<b>1</b>
<b>B</b>	<b>1</b>

B<sub>1</sub>

Estação	Porta
<b>A</b>	<b>1</b>
<b>E</b>	<b>2</b>

B<sub>2</sub>

# Pontes Transparentes - Exemplo



ED	EO	
F	E	Dados

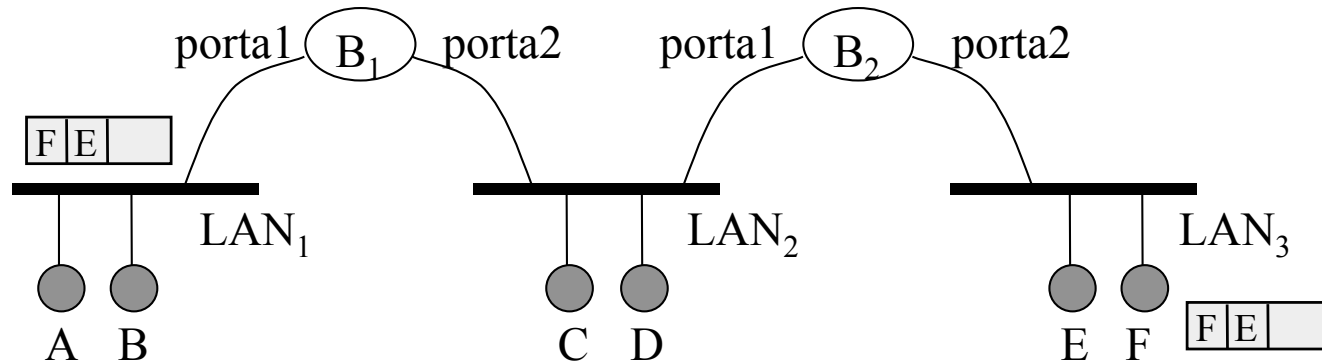
Estação	Porta
<b>A</b>	<b>1</b>
<b>B</b>	<b>1</b>
<b>E</b>	<b>2</b>

B<sub>1</sub>

Estação	Porta
<b>A</b>	<b>1</b>
<b>E</b>	<b>2</b>

B<sub>2</sub>

# Pontes Transparentes - Exemplo



Estação	Porta
<b>A</b>	<b>1</b>
<b>B</b>	<b>1</b>
<b>E</b>	<b>2</b>

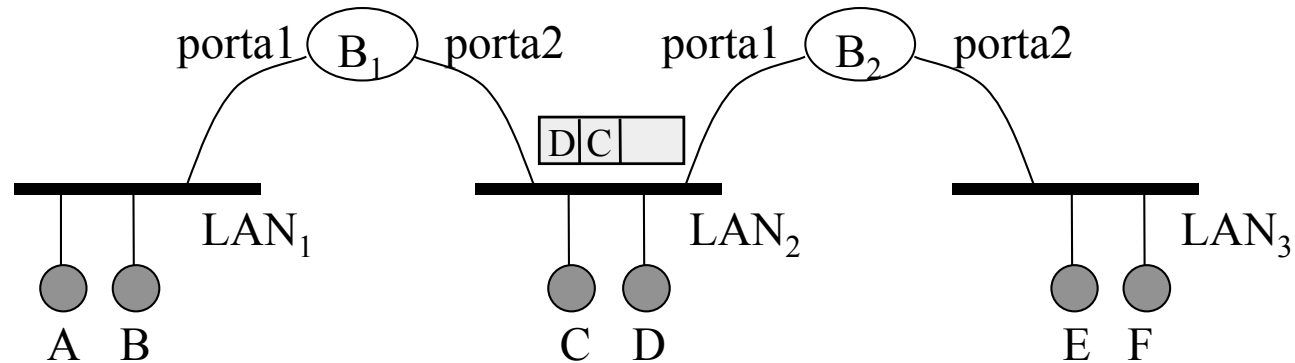
**B<sub>1</sub>**

Estação	Porta
<b>A</b>	<b>1</b>
<b>E</b>	<b>2</b>

**B<sub>2</sub>**



# Pontes Transparentes - Exemplo



ED	EO	
D	C	Dados

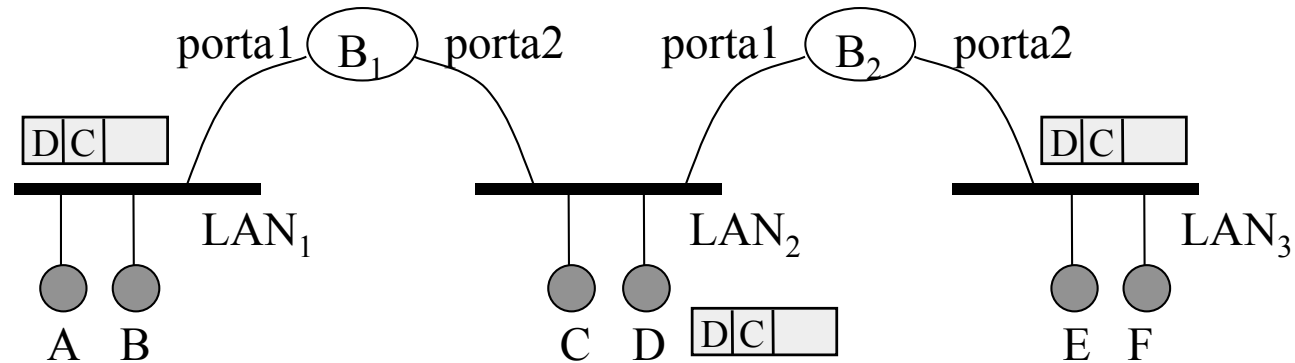
Estação	Porta
<b>A</b>	<b>1</b>
<b>B</b>	<b>1</b>
<b>E</b>	<b>2</b>
<b>C</b>	<b>2</b>

B<sub>1</sub>

Estação	Porta
<b>A</b>	<b>1</b>
<b>E</b>	<b>2</b>
<b>C</b>	<b>1</b>

B<sub>2</sub>

# Pontes Transparentes - Exemplo



ED	EO	
D	C	Dados

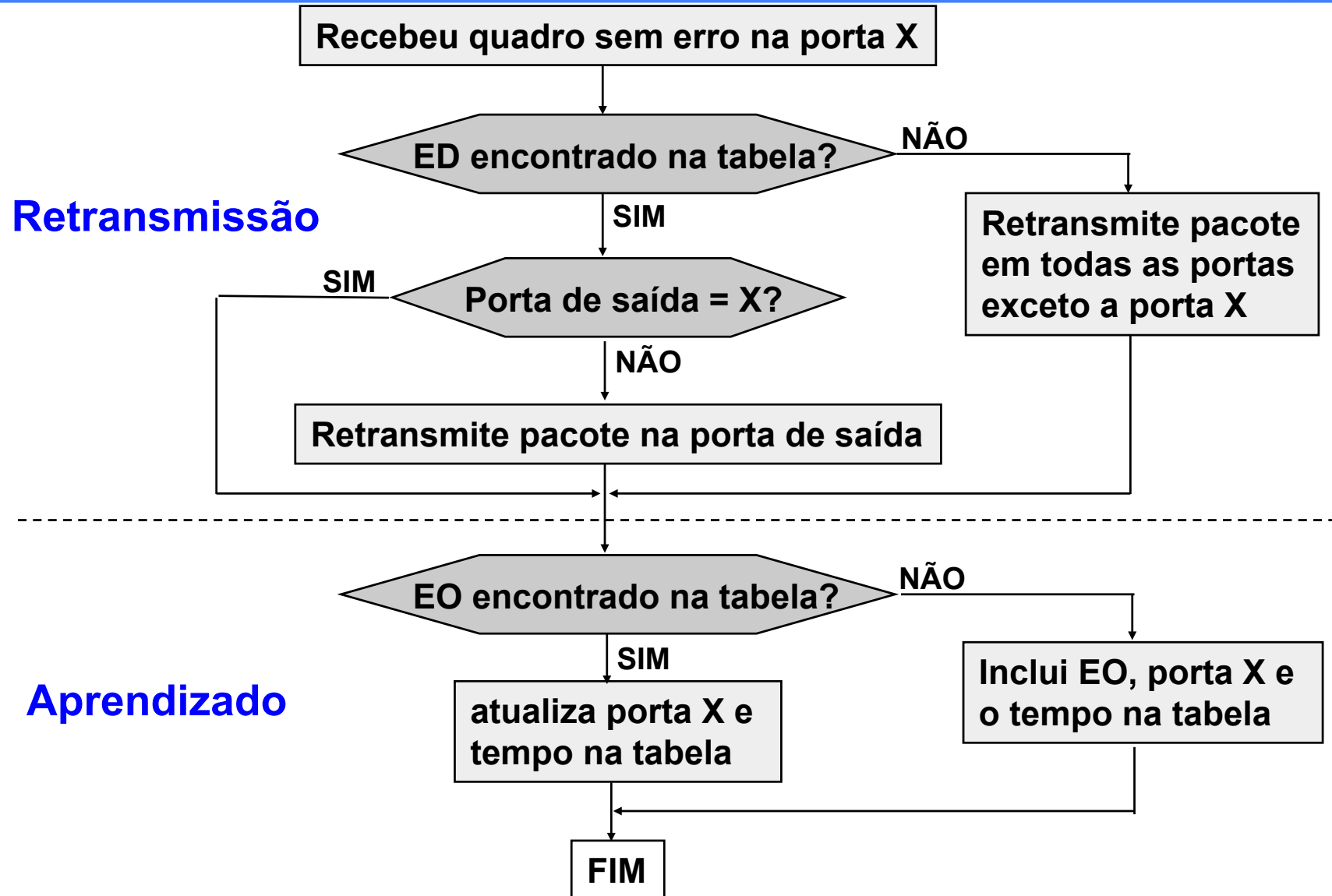
Estação	Porta
<b>A</b>	<b>1</b>
<b>B</b>	<b>1</b>
<b>E</b>	<b>2</b>
<b>C</b>	<b>2</b>

B<sub>1</sub>

Estação	Porta
<b>A</b>	<b>1</b>
<b>E</b>	<b>2</b>
<b>C</b>	<b>1</b>

B<sub>2</sub>

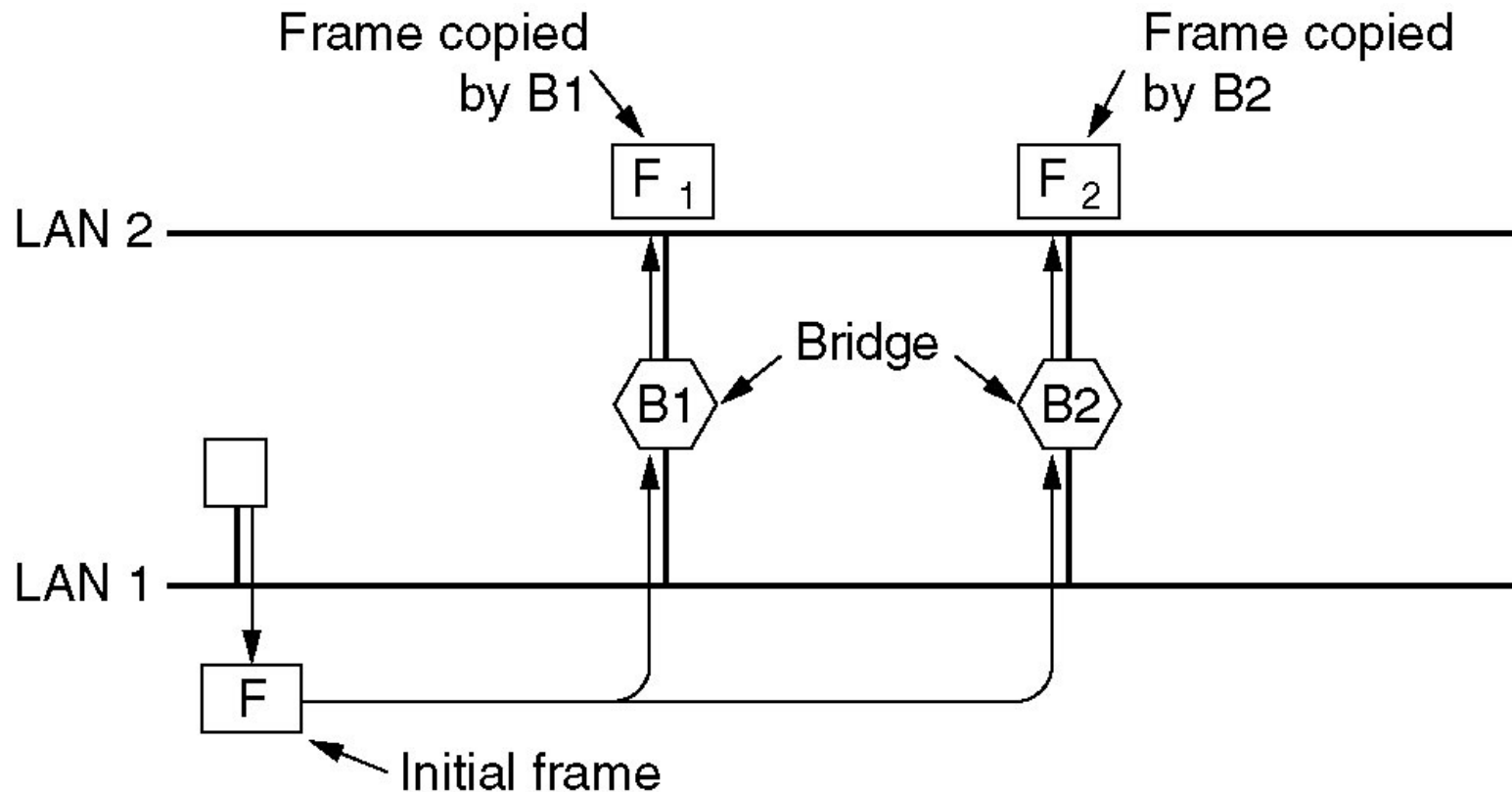
# Pontes Transparentes



# Pontes Transparentes

- **Problema:**

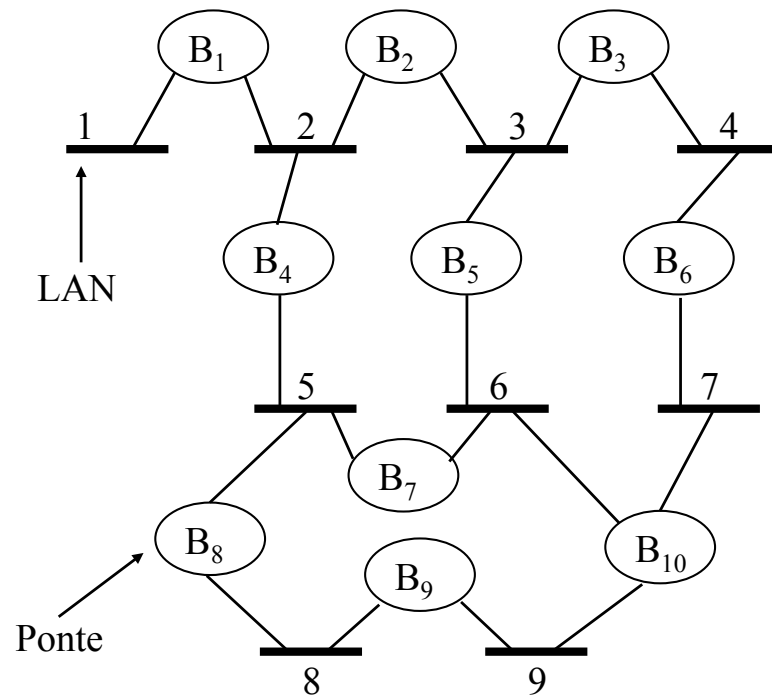
- *Quando a conexão das LANs através de pontes forma um caminho fechado*



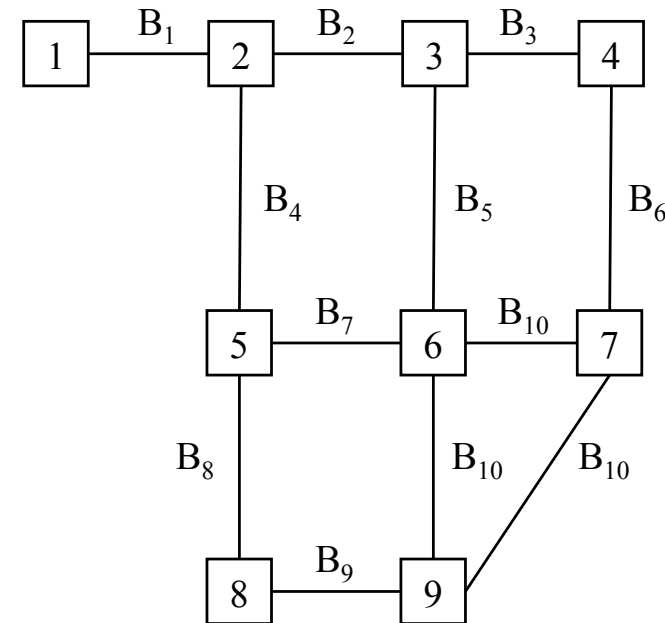
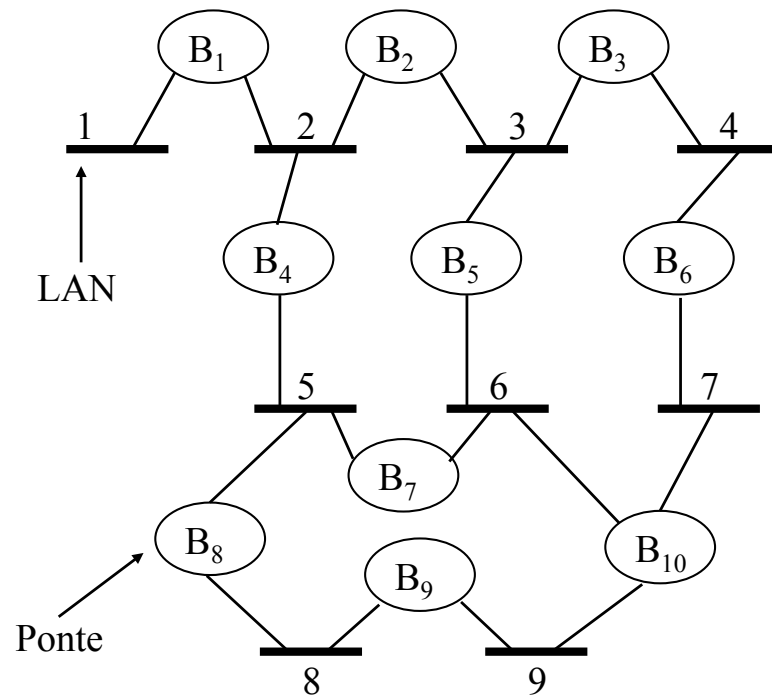
# Pontes Transparentes

- **Problema:**
  - *Quando a conexão das LANs através de pontes forma um caminho fechado*
- **Solução:**
  - *Computar caminho único entre cada par de LANs*
    - SPANNING TREE
      - *“Para todo grafo conexo, consistindo em nós e arcos conectando pares de nós (as LANs são os nós, e as pontes, os arcos do grafo), existe uma árvore de arcos que estende-se sobre o grafo, que mantém a conectividade do grafo, porém não contém caminhos fechados”*

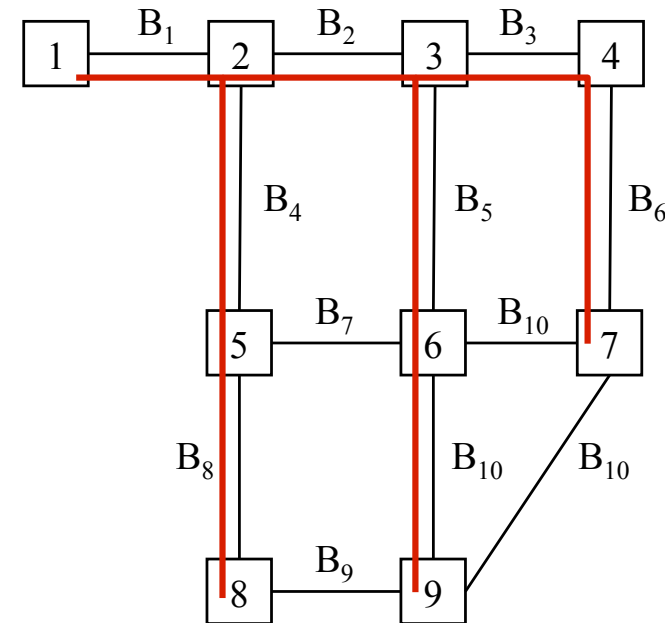
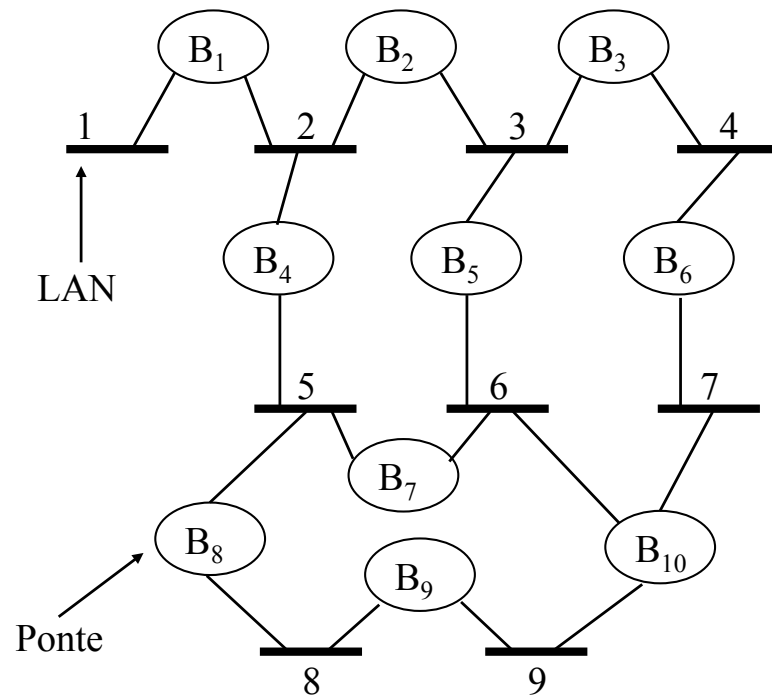
# Pontes Transparentes - Spanning Tree



# Pontes Transparentes - Spanning Tree

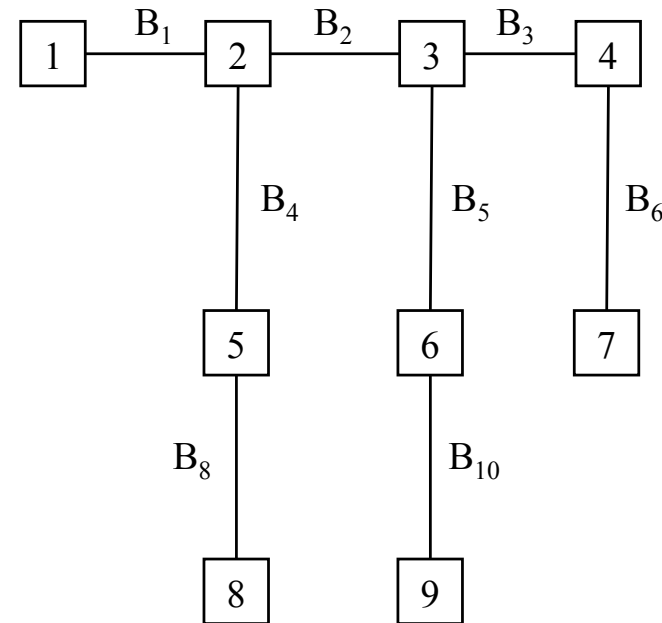
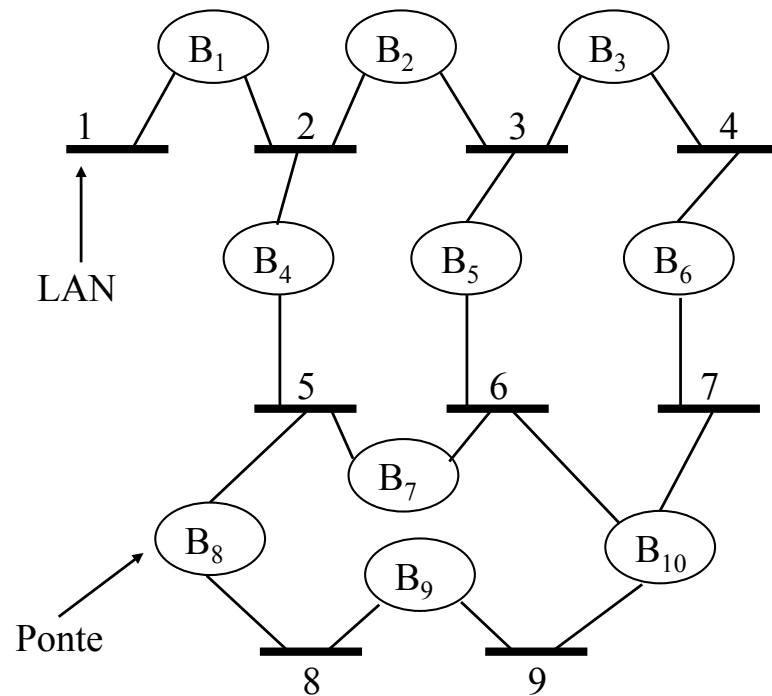


# Pontes Transparentes - Spanning Tree





# Pontes Transparentes - Spanning Tree

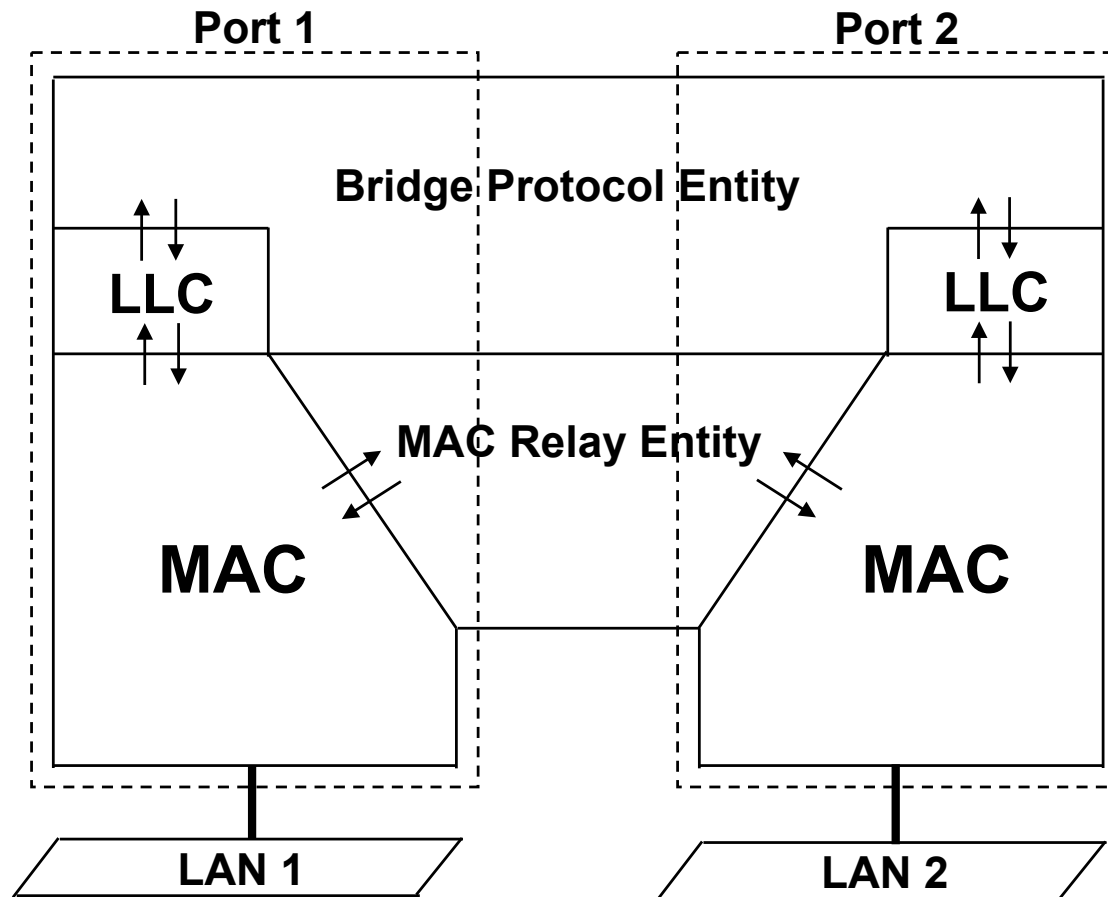


- *As pontes passam a só propagar os quadros que são recebidos em portas que fazem parte da spanning tree.*

# Pontes Transparentes - Spanning Tree

- Spanning Tree computada dinamicamente
- As pontes trocam mensagens de configuração, difundindo essas mensagens nas LANs onde estão conectadas
  - *mensagens são enviadas para o SAP de destino 01000010, com informações de (ID\_Raiz, ID\_Ponte, Custo), onde custo é o número de saltos*
  - *ID\_Ponte – menor MAC entre suas portas ou outro endereço de 48 bits e ainda 2 bytes de prioridade*

# Arquitetura das Pontes IEEE 802.1D



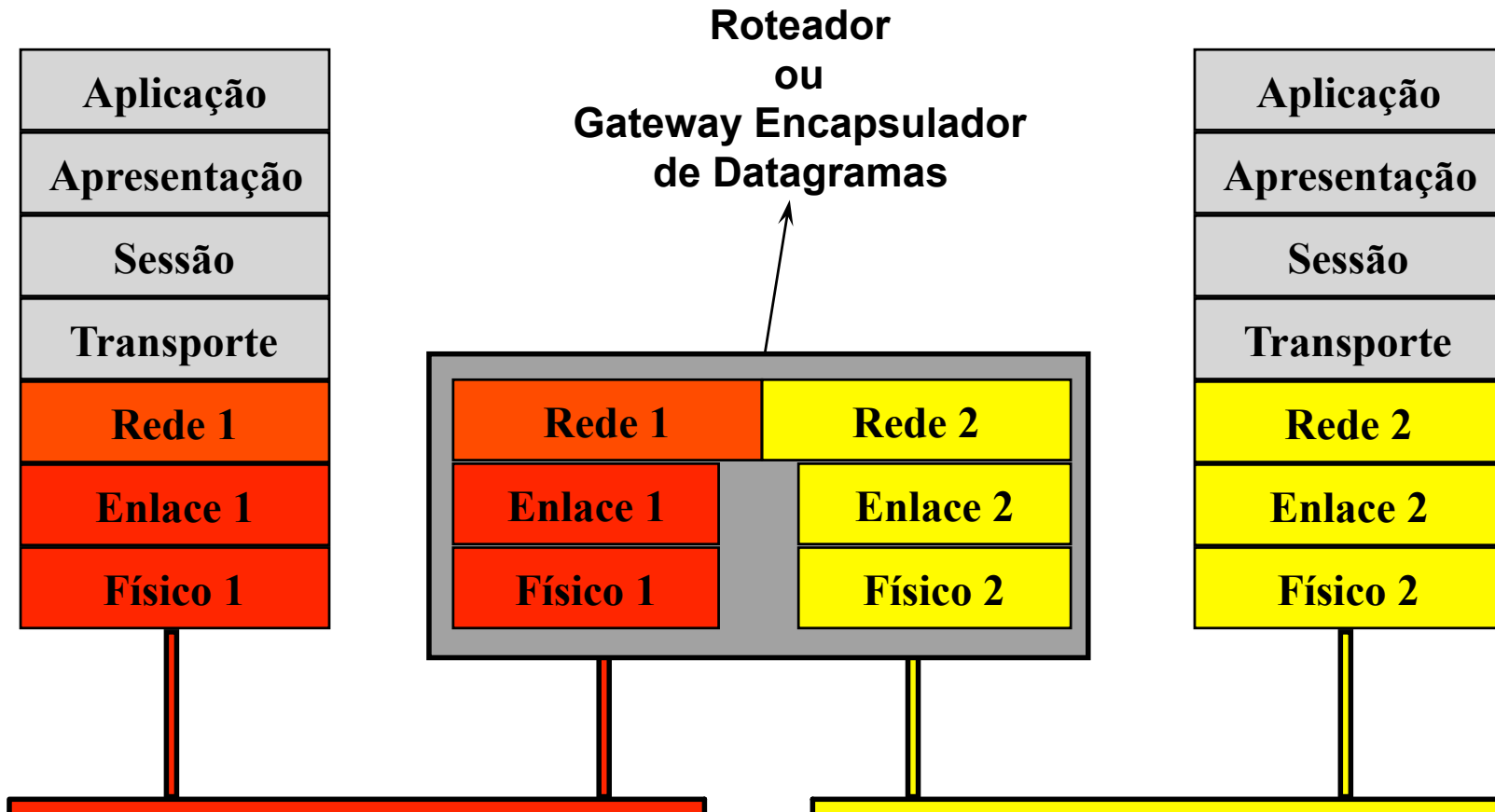
# Pontes Transparentes - Spanning Tree

- **As pontes elegem a raiz da árvore: ponte com menor endereço (ID\_Ponte)**
- **Cada ponte computa o seu menor caminho para a raiz**
- **As mensagens de configuração têm tempo de vida**
- **A raiz, de tempos em tempos, envia novas mensagens de configuração**
- **Se uma ponte ou rede falhar, computa nova árvore**

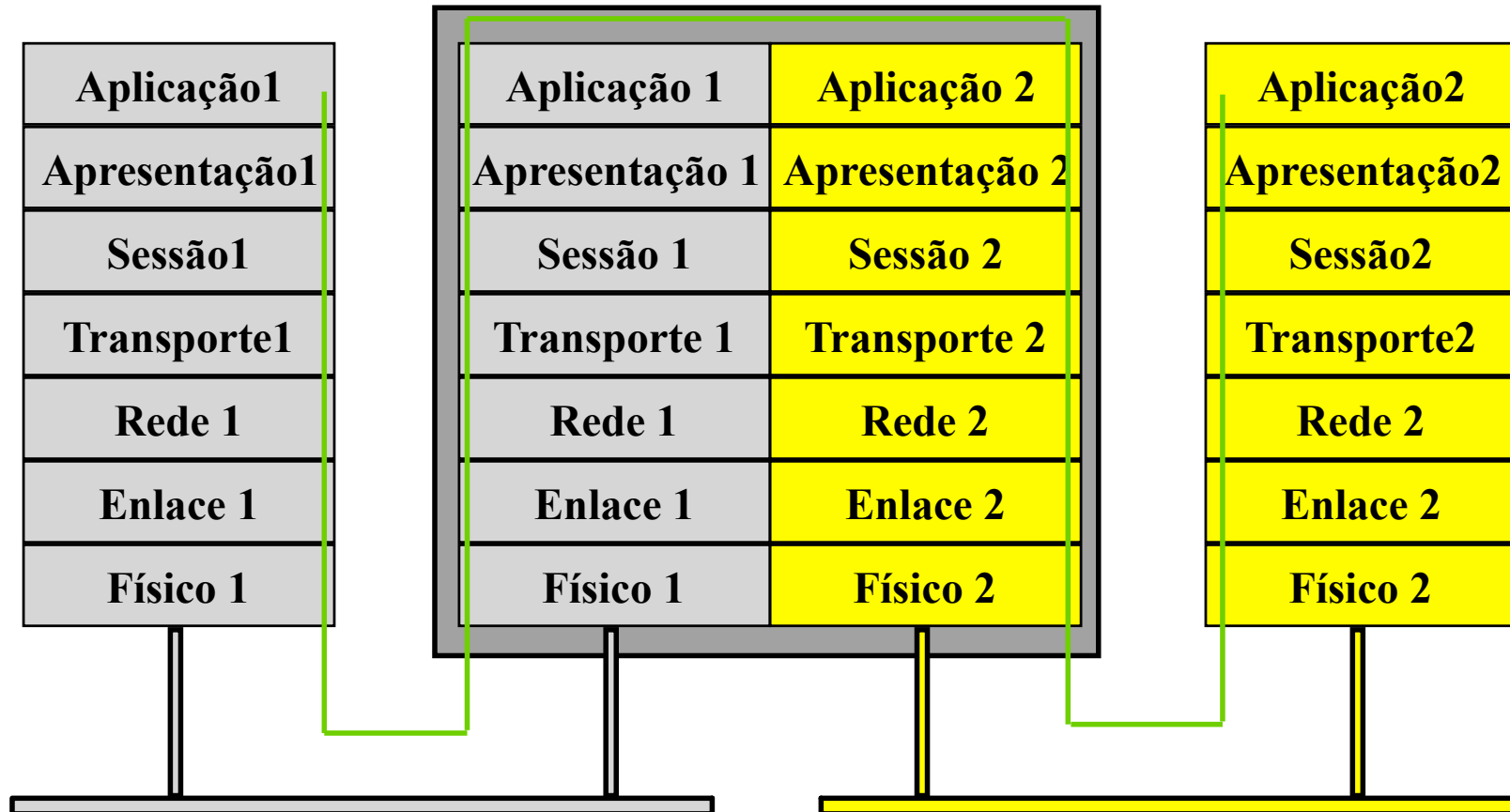
# Pontes Transparentes

- **Vantagem**
  - *Facilidade de instalação*
- **Desvantagem**
  - *Não utiliza a largura de banda da rede de forma ótima, pois só usa um subconjunto da topologia (spanning tree)*

# Roteadores



# Gateways



# Hubs

- Repetidores multiporta (não são *store-and-forward*)
- Também chamados de *switch nível 1*
- Melhoram a confiabilidade da rede com relação à disposição do cabeamento
- Hub inteligente (*Learning Hub*)
  - *só transmite o quadro para a porta onde a estação destino se encontra*
  - *transmite sinal de colisão nas demais portas*
  - *pode ser visto como um aspecto de segurança na rede (uma estação não recebe os pacotes das outras)*
  - *mais de uma estação pode estar conectada na mesma porta (cascateamento de hubs)*
  - *não implementa spanning tree => não pode haver ciclos na topologia*

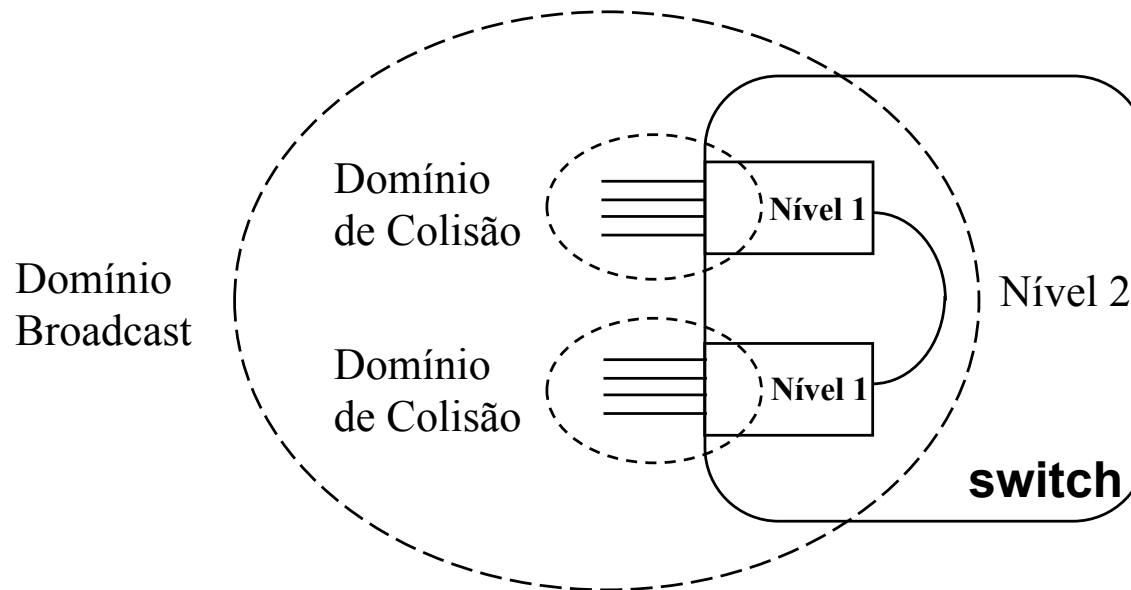


# Switches

- “*A marketing term that means fast.*” - R. Perlman
- Também chamados de *switch nível 2* ou ainda *smart hubs*
- Pontes multiporta (*store-and-forward*)
  - *transmite o quadro apenas na porta interessada*
  - *não existe mais colisão*
  - *implementam spanning tree*
  - *permite compatibilizar portas com diferentes velocidades (ex.: 10 e 100 Mbps)*
  - *aumenta a banda passante agregada da rede, pois permite comunicações em paralelo*
  - **store-and-forward:**
    - armazena todo o quadro antes de passá-lo adiante, verificando CRC
  - **cut-through forwarding:**
    - armazena só o endereço destino do quadro antes de passá-lo adiante
    - cuidados devem ser tomados quando as portas possuírem velocidades diferentes

# Switches

- Alguns implementam *switching nível 1 e nível 2*



- Se nível 3 envia pacote broadcast (ARP), ele será entregue a todas as portas do domínio broadcast

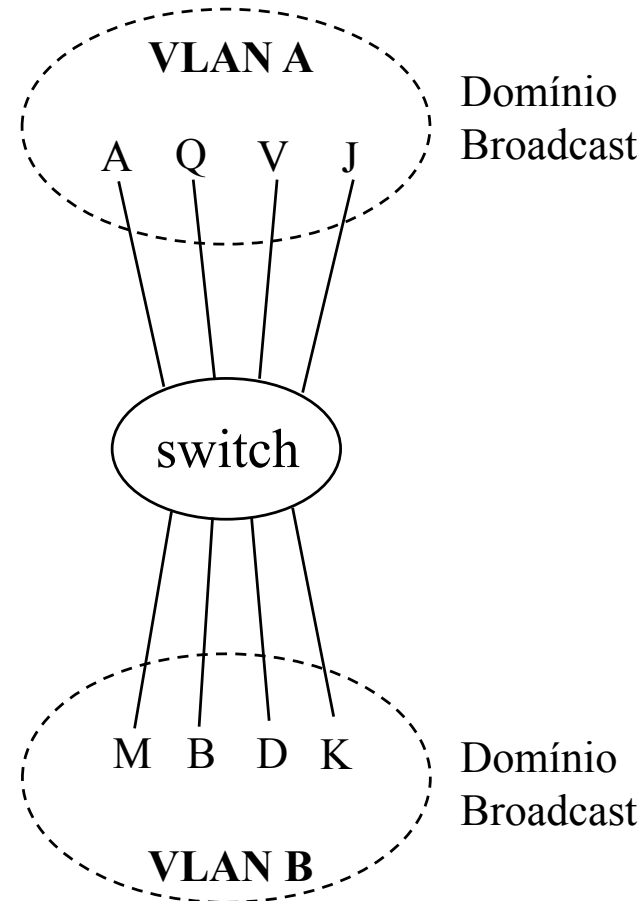
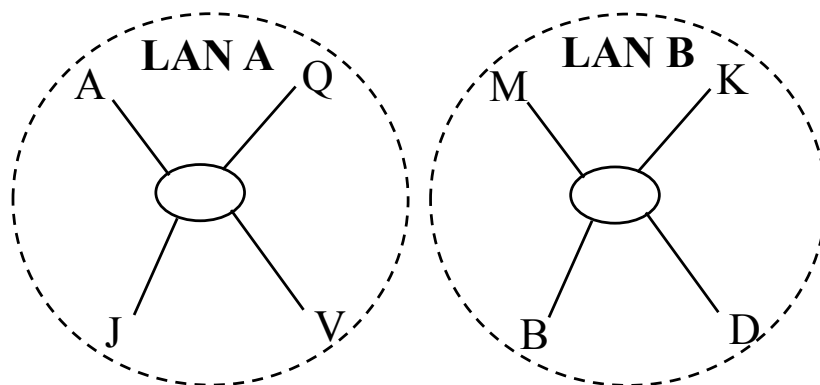
# Switch

- **R. Perlman:**
  - **“I never know what to say when someone comments that switches have replaced bridges and routers. A switch is just a generic term that has come to mean a box that moves data quickly. Some of them (layer 2 switches) are bridges. Others (layer 3 switches) are routers. So this is not a meaningful statement”.**

# VLAN

- **Virtual LAN**

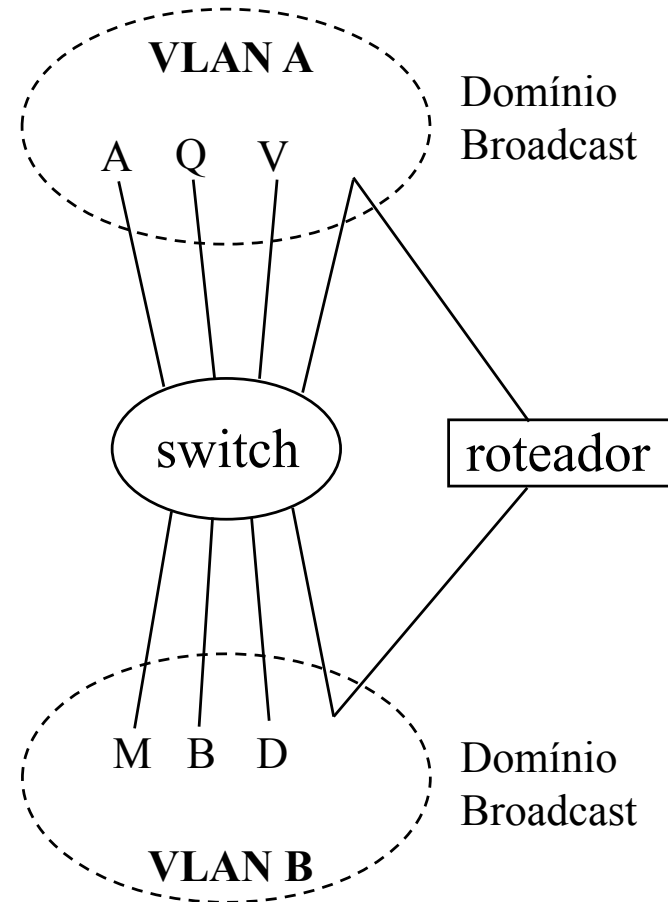
- *define um domínio broadcast para pacotes do nível de rede*
- *definição de LANs separadas através da especificação de um subconjunto de portas em um switch ou portas em vários switches*
- *o switch funciona como se fossem switches separados*



# VLAN

- **Virtual LAN**

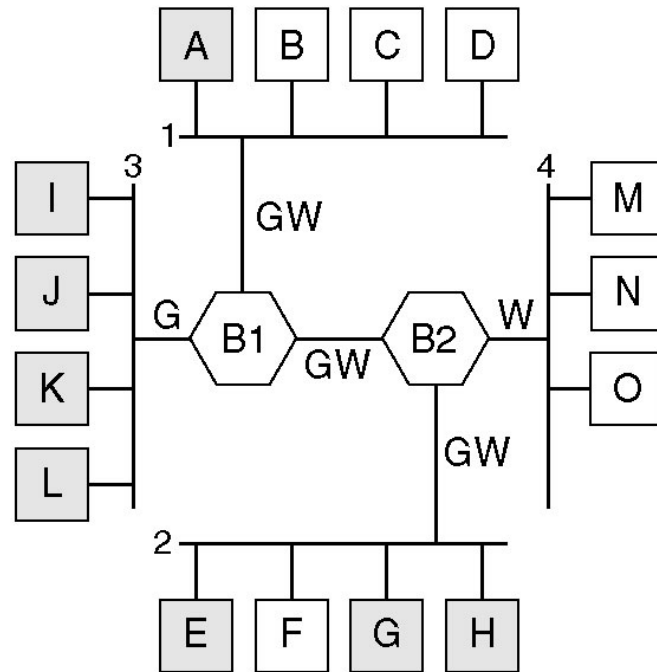
- *para interligar diferentes VLANs, é necessário um elemento a mais - roteador*
- *o roteador também pode estar implementado no próprio switch (não ocupa uma porta em cada VLAN que interliga)*



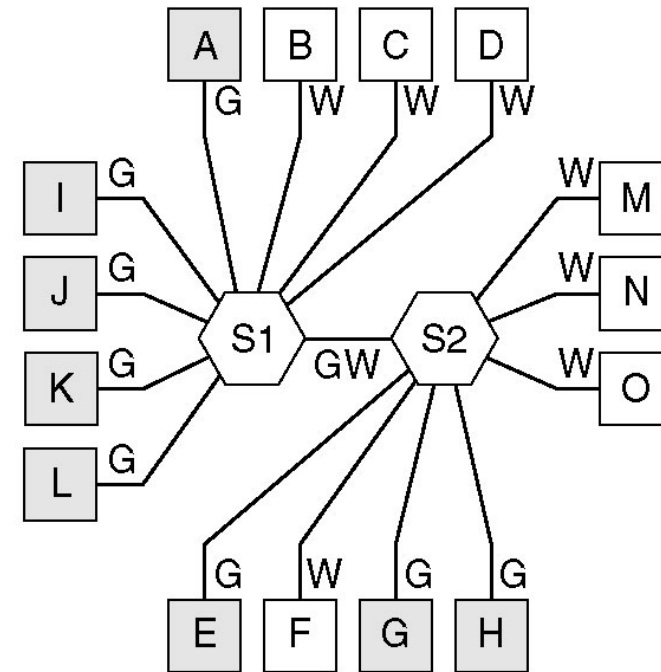
# Mapeando portas em VLANs

- O mapeamento de portas em VLANs pode ser feito através de configuração no switch:
  - *porta => VLAN*
  - *endereço MAC => VLAN (determina dinamicamente o mapeamento porta/VLAN quando identifica em que porta está o endereço MAC)*
  - *endereço IP => VLAN (determina dinamicamente o mapeamento porta/VLAN baseado no endereço IP de origem do datagrama recebido por uma porta)*
  - *tipo do protocolo => VLAN (determina dinamicamente o mapeamento porta/VLAN quando identifica o tipo do protocolo ou DSAP do cabeçalho do quadro de enlace)*

# Virtual LANs (2)



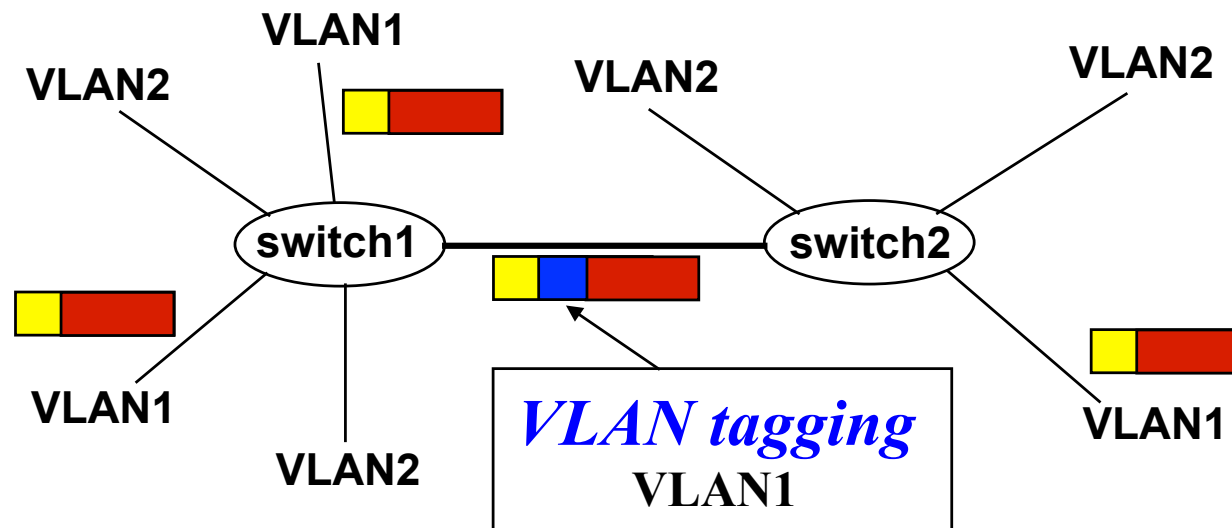
(a)



(b)

**(a)** Four physical LANs organized into two VLANs, gray and white, by two bridges. **(b)** The same 15 machines organized into two VLANs by switches.

# Ligação Switch-Switch



É necessário um *VLAN tag* na comunicação entre switches para identificar a VLAN a que se destina o pacote (VLAN ID tem 12 bits)



# VLAN *tagging* em Redes IEEE802.3/Ethernet

*Redes de Computadores*

