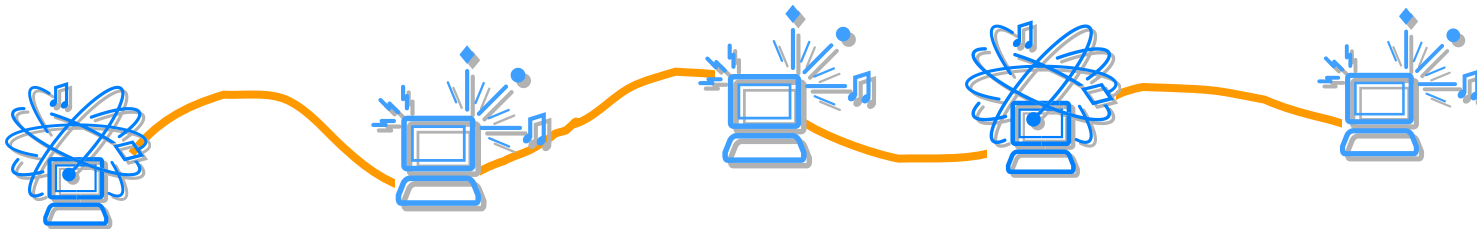




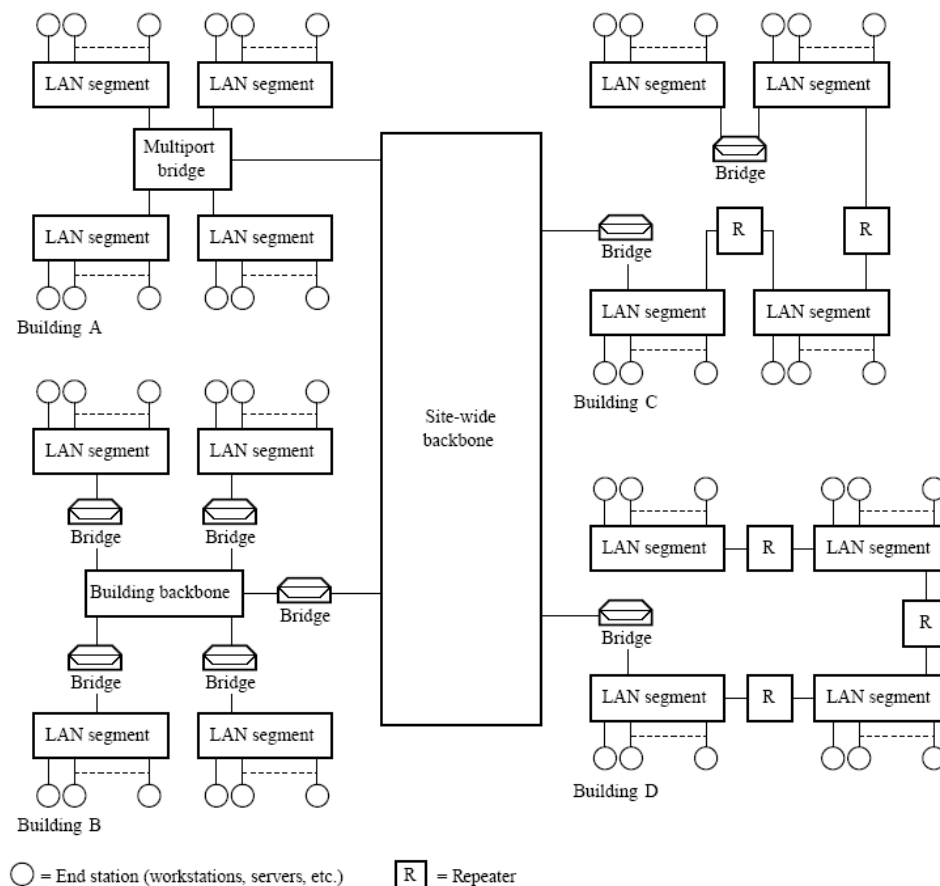
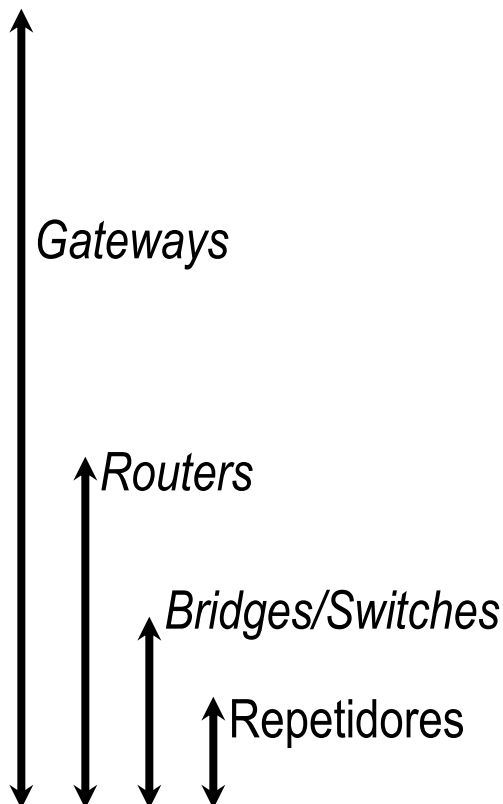
Interligação de Redes



Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Departamento de Engenharia de Electrónica e Telecomunicações e de
Computadores

Redes de Computadores

Elementos de rede para *inter-networking*



Elementos de rede para interligação de redes



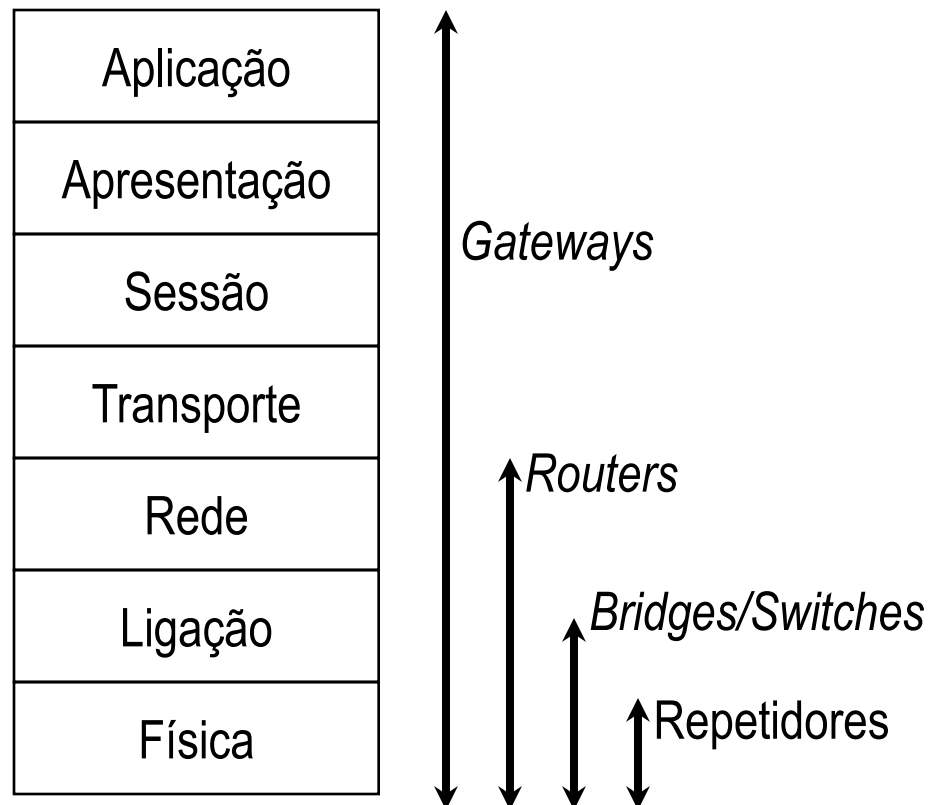
- Repetidores

- Bridges

- Switches

- Routers

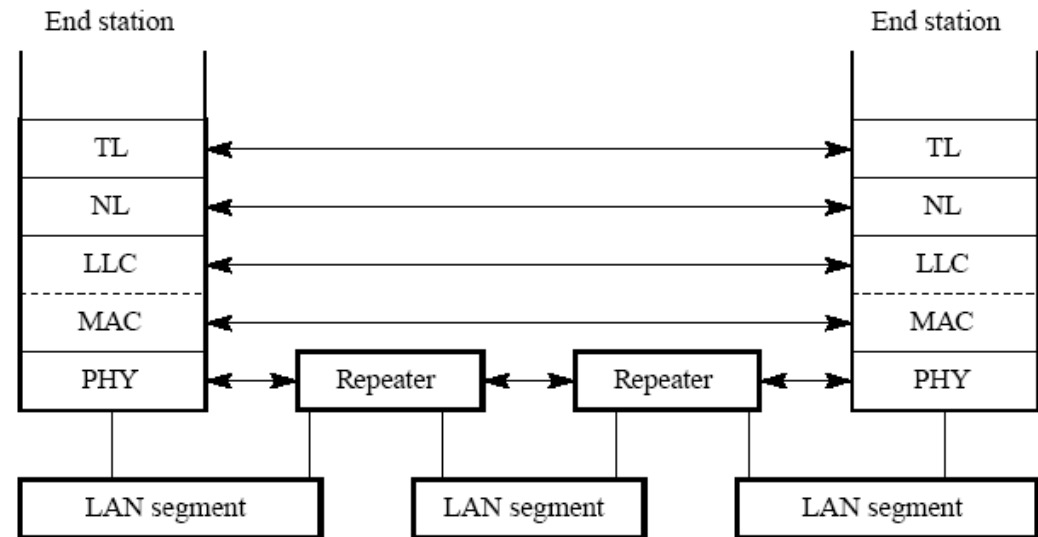
- Gateways



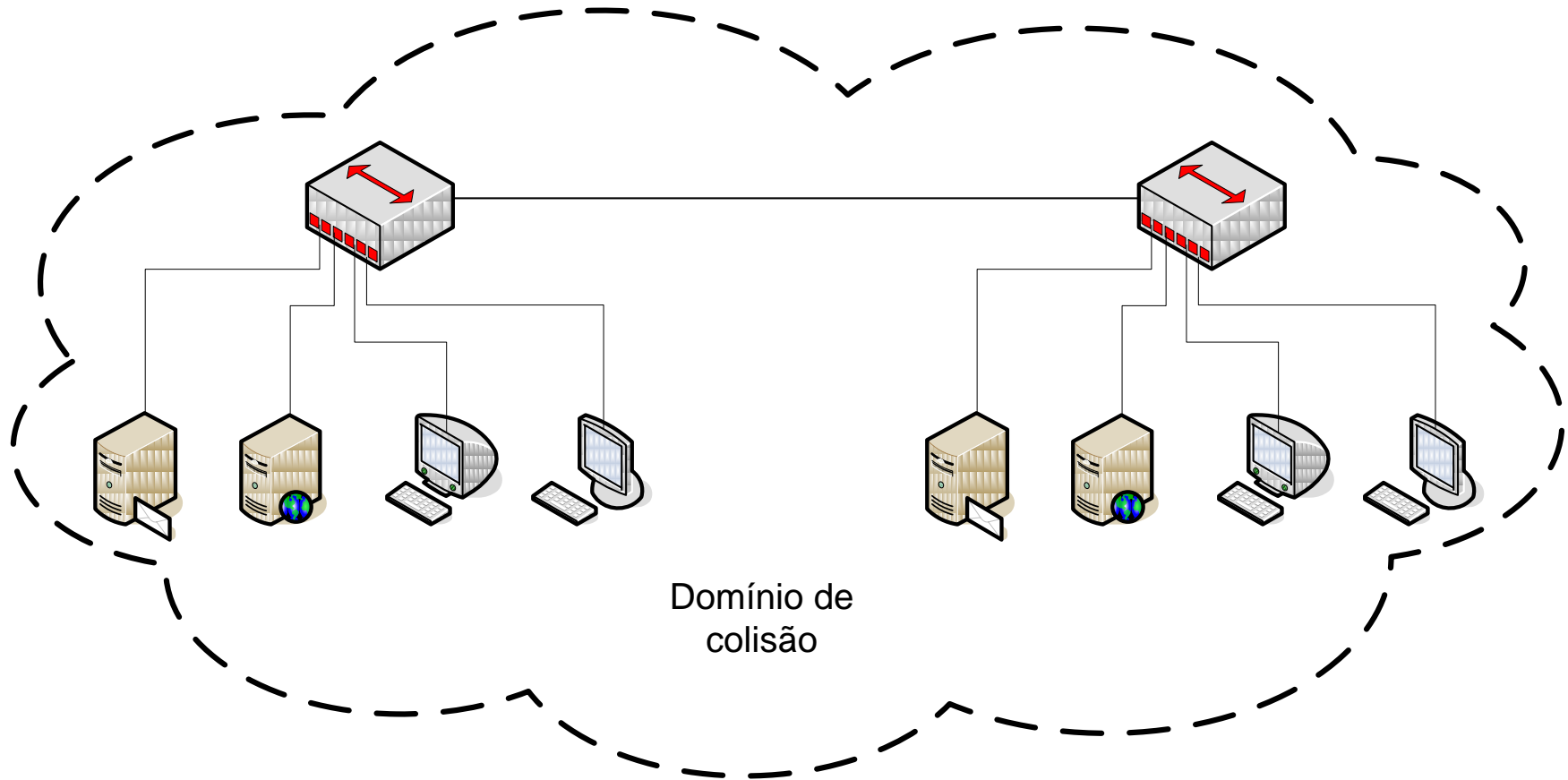
Interligação através de repetidores



- Funcionam ao nível Físico
 - Regeneração do sinal digital, permitindo níveis de potência de saída baixos em cada DTE.
- Não alteram a capacidade de tráfego da rede.
- Permitem interligar diferentes tipos de meios físicos (que tenham a mesma MAC).
- Aumentam a fiabilidade da rede.
 - Permite isolar possíveis falhas num segmento.
- Permitem aumentar a dimensão da rede.
- Encapsulados em HUBs



Repetidores - Domínios de colisão

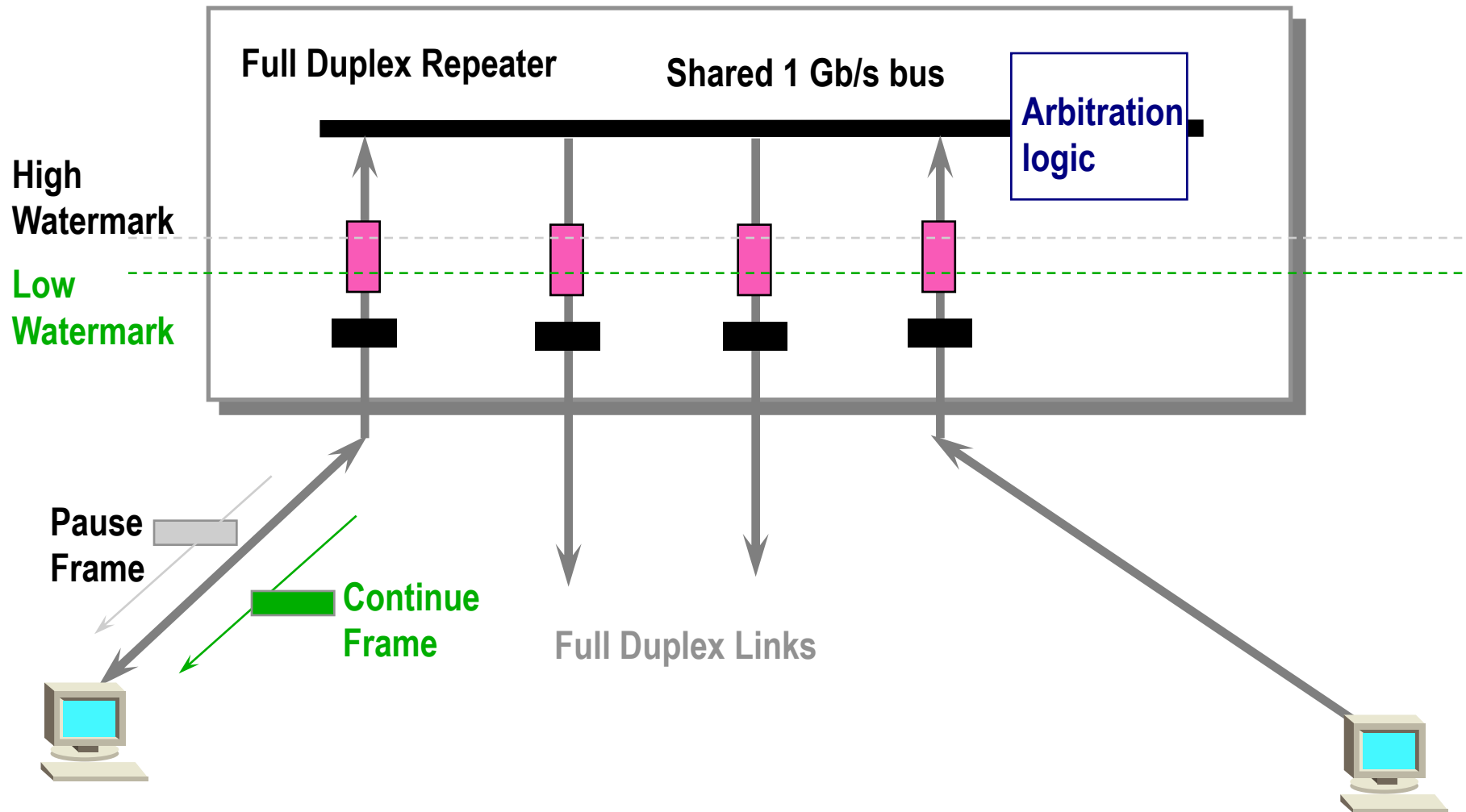


Full-Duplex Repeater (Buffered Distributor)



- Modo de funcionamento
 - Pode receber várias tramas em simultâneo
 - Não há colisões (do ponto de vista das máquinas)
 - Retransmite uma trama de cada vez para as restantes portas
 - Simula o broadcast num segmento de cabo
- Características
 - Tem buffers em todas as portas (entrada e saída)
 - O *bus* interno tem que serializar tramas recebidas
 - Suporta portas a velocidades diferentes
 - Suporta *Full-Duplex* com controlo de fluxo
 - Delays de ordem das dezenas de μ s
(Apenas em Gigabit Ethernet - Não é de uso comum)

Full-Duplex Repeaters: controlo de fluxo



Elementos de rede para interligação de redes



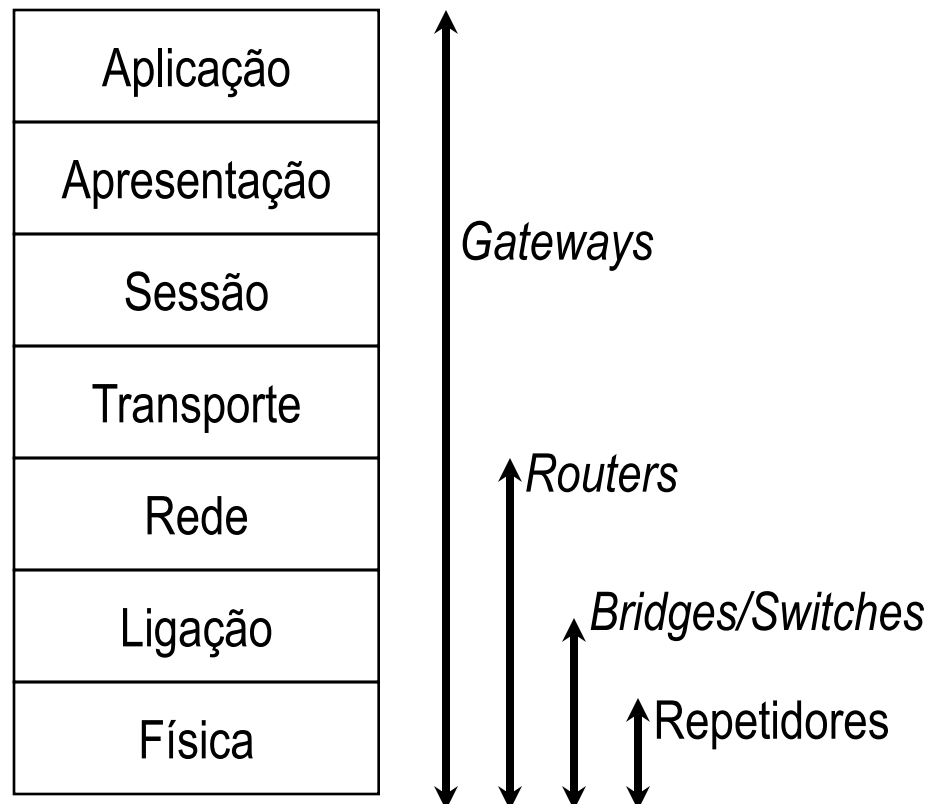
- Repetidores

- Bridges

- Switches

- Routers

- Gateways



Interligação através de Bridges



- Apenas repetem tramas que se destinem a outro segmento
- Apenas repetem as tramas recebidas sem erros.
 - Recebem todas as tramas e verificam o FCS.
- Redes a interligar têm o mesmo tipo de endereçamento MAC.
 - Não fazem conversão de endereços
 - Podem efectuar algumas alterações nos campos das tramas.

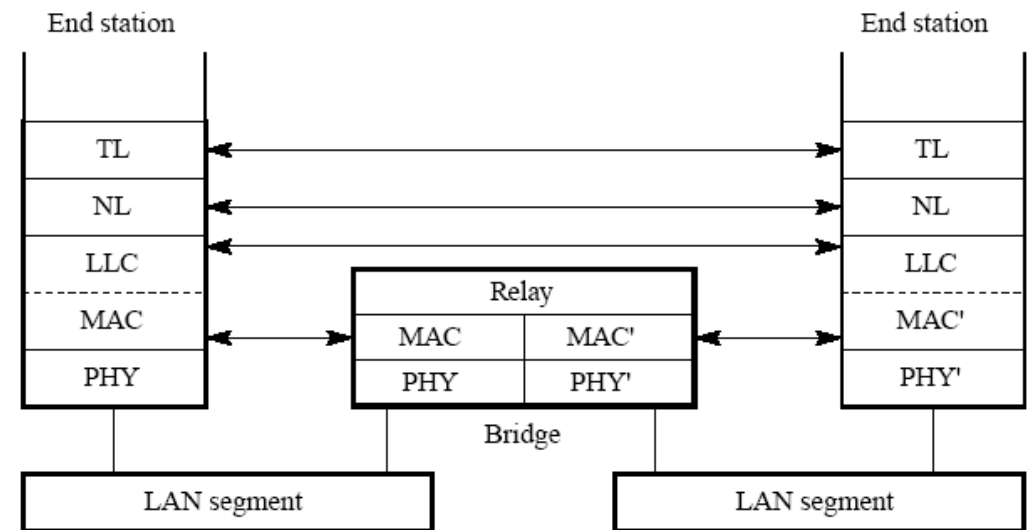
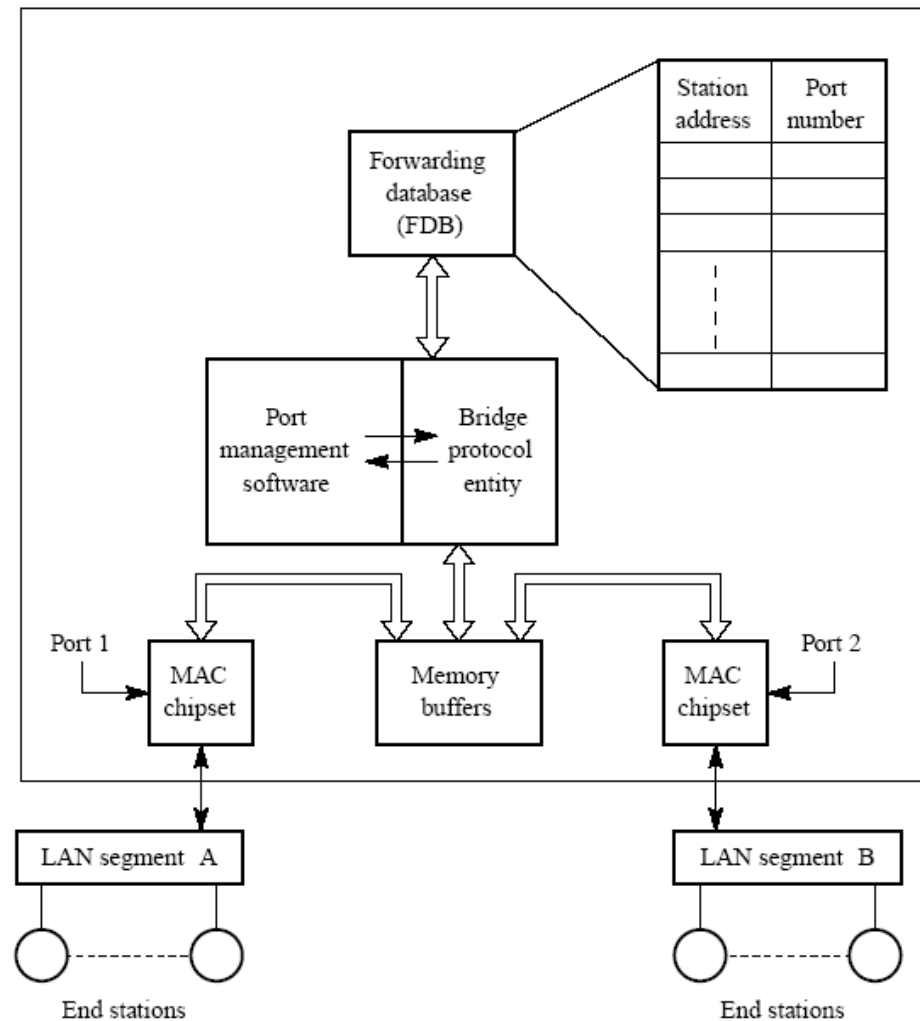


Diagrama de blocos de uma *bridge*



Classificação de *Bridges*



- Transparent Bridges - Spanning Tree
- Source Route Bridges
- Source Route Transparent Bridges
- Translational Bridges (entre MACs diferentes)
- Encapsulation Bridges - Half Bridges
 - Tipos de bridges:
 - **Simplex**: com apenas duas portas
 - **Multipoint**: com mais que duas portas

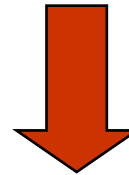
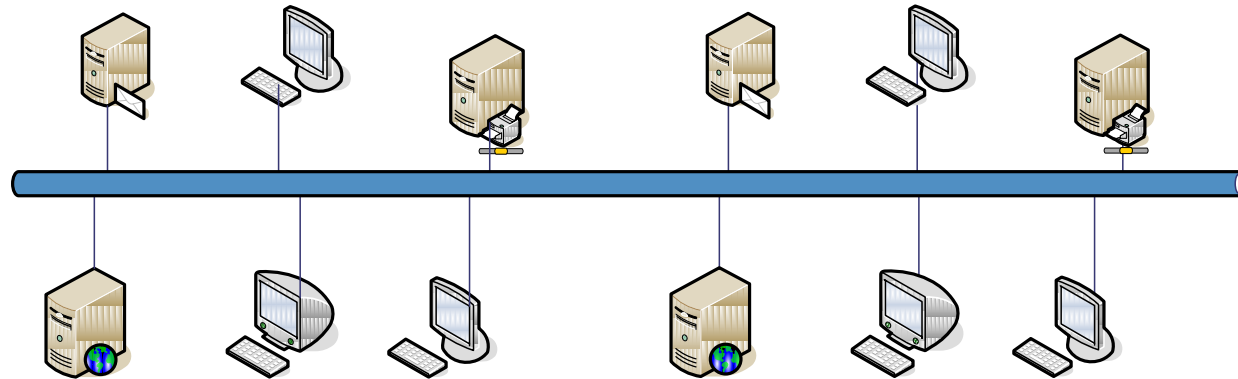


- Características
 - As estações não têm conhecimento da existência das *bridges*
 - Inicialização e configuração automática
 - Apendizagem e encaminhamento automático
 - O nível MAC trabalha no modo promíscuo
 - Recebe e processa todas as tramas
- Funções
 - Aprendizagens de endereços
 - Forwarding / Filtering
 - Eliminação de ciclos na rede

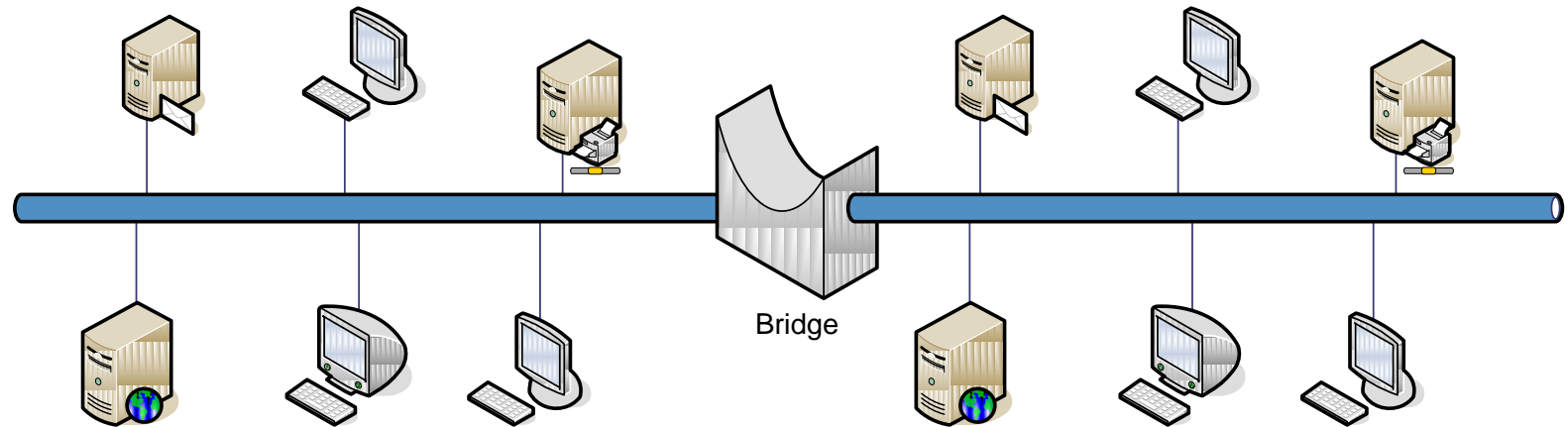
Segmentação de redes através de *Bridges*



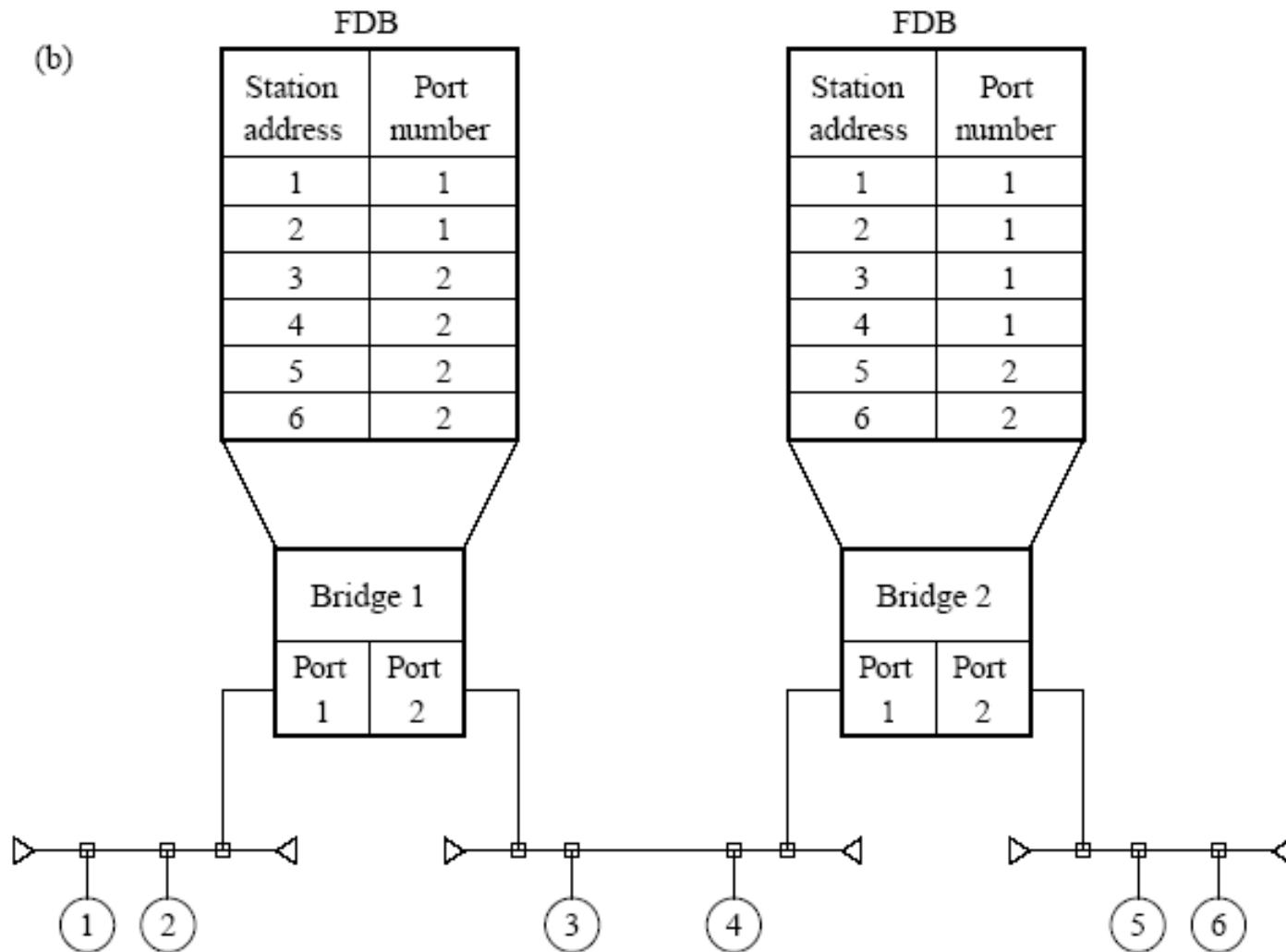
Rede
original



Rede
segmentada



Aprendizagem das tabelas de encaminhamento

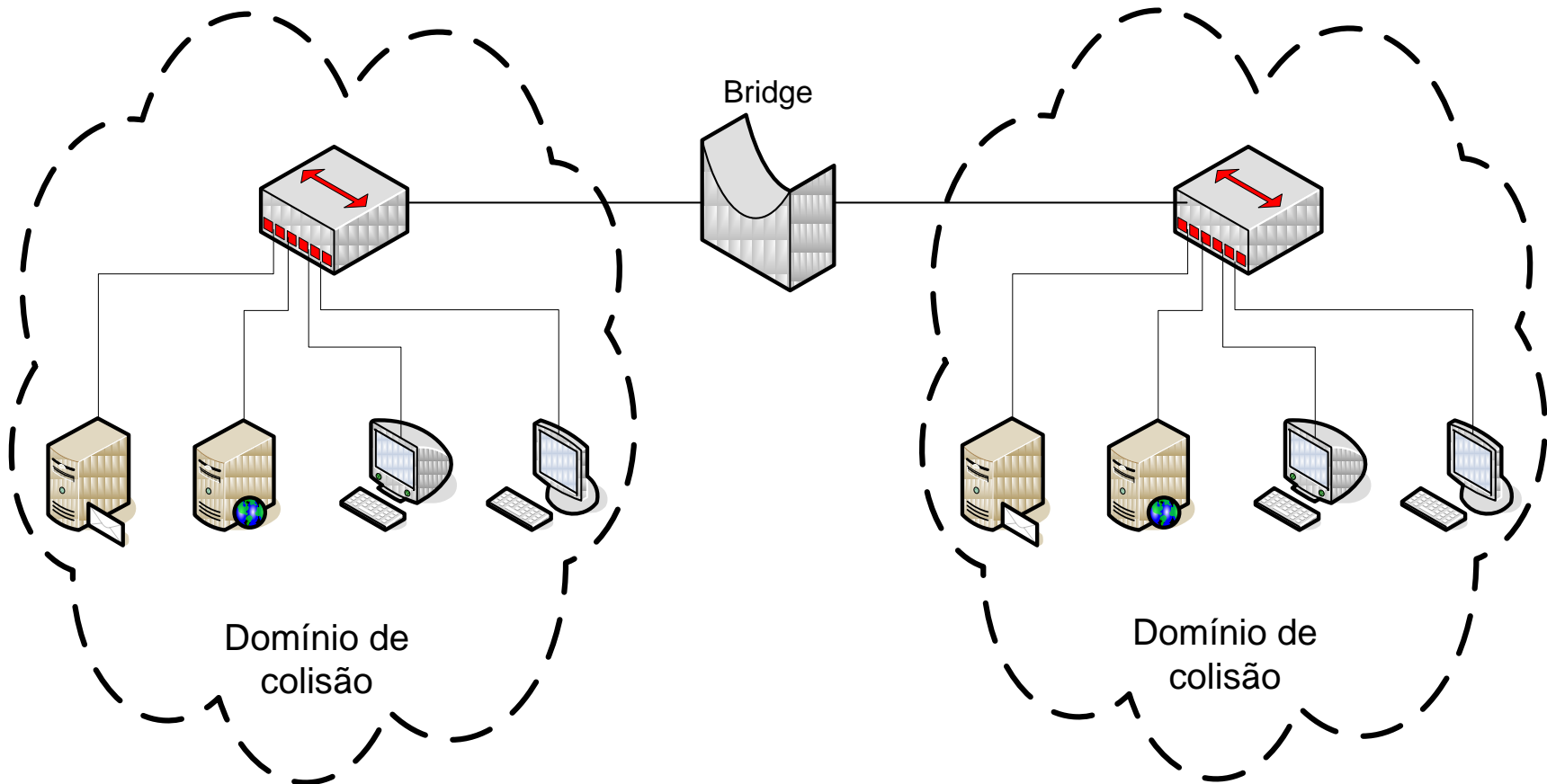




Interligação através de *Bridges*: vantagens

- Aumento do número de estações que se podem ligar à mesma rede local.
- Aumento da distância em que uma rede local se pode estender
- Divide a rede em sub-redes menores (segmentação).
 - Aumenta a fiabilidade devido ao isolamento dos segmentos
 - Aumenta a capacidade devido à filtragem
- Fazem a interligação ao nível MAC - mais eficiente
- Interligar redes com camadas MAC diferentes
 - implica alteração das tramas.
- Facilita a tarefa da gestão de rede

Bridging - Domínios de colisão



Interligação através de *Bridges*: desvantagens

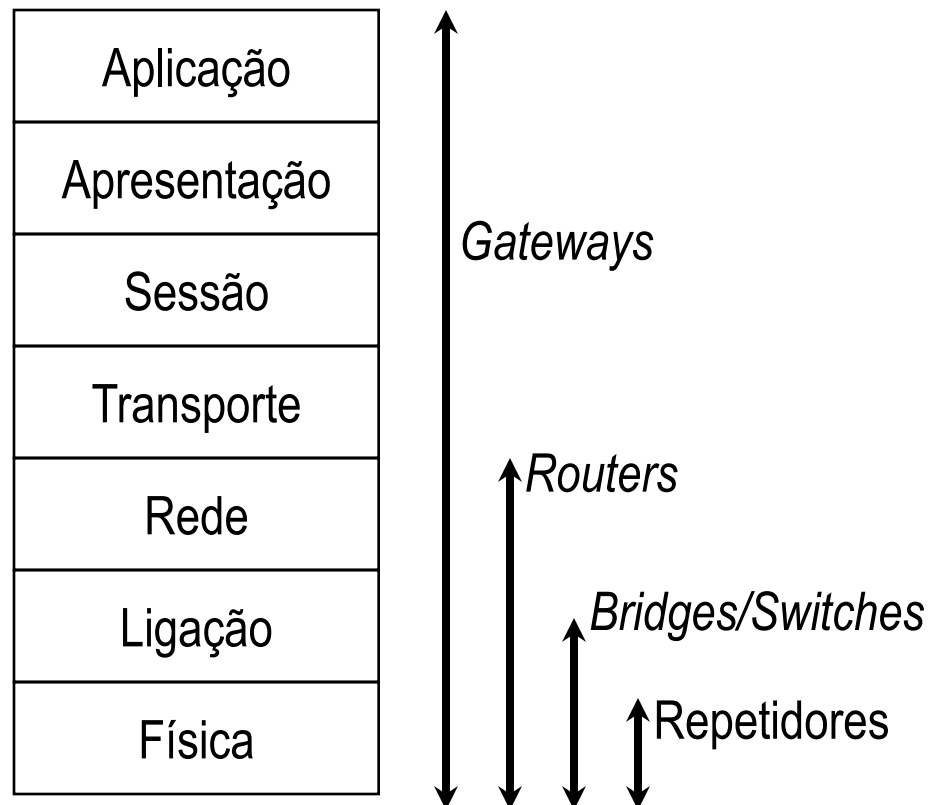


- Aumento do tempo de comunicação entre estações
 - As *bridges* são *Store and Forward*
 - Verificam a integridade da trama (FCS)
- Bridging entre MACs diferentes
 - O conteúdo das tramas tem que ser alterado
 - Formatação da nova trama e cálculo de um novo FCS
- Não existe controlo de fluxo
 - Uma bridge congestionada perde tramas

Elementos de rede para interligação de redes



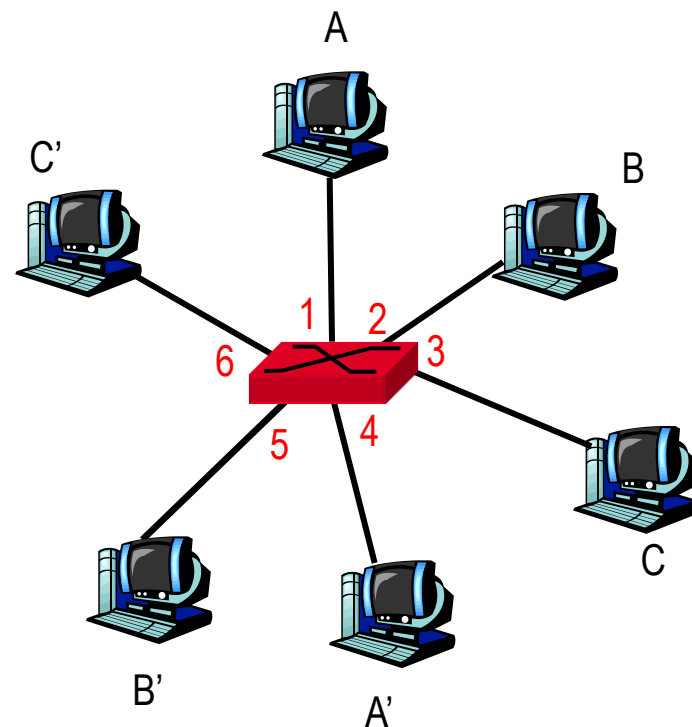
- Repetidores
- Bridges
- Switches
- Routers
- Gateways



Switches



- Pode receber várias tramas em simultâneo
 - Dispõe de *buffers* nas portas
 - Não há colisões (do ponto de vista das máquinas)
- Faz aprendizagem e filtragem de tramas baseadas no endereços MAC (*bridging*)
 - Retransmite apenas para a porta da máquina destino ou para todas quando não conhece a localização da máquina destino
- Pode retransmitir várias tramas em simultâneo
 - Serializa tramas para a mesma porta de destino



Características dos Switches

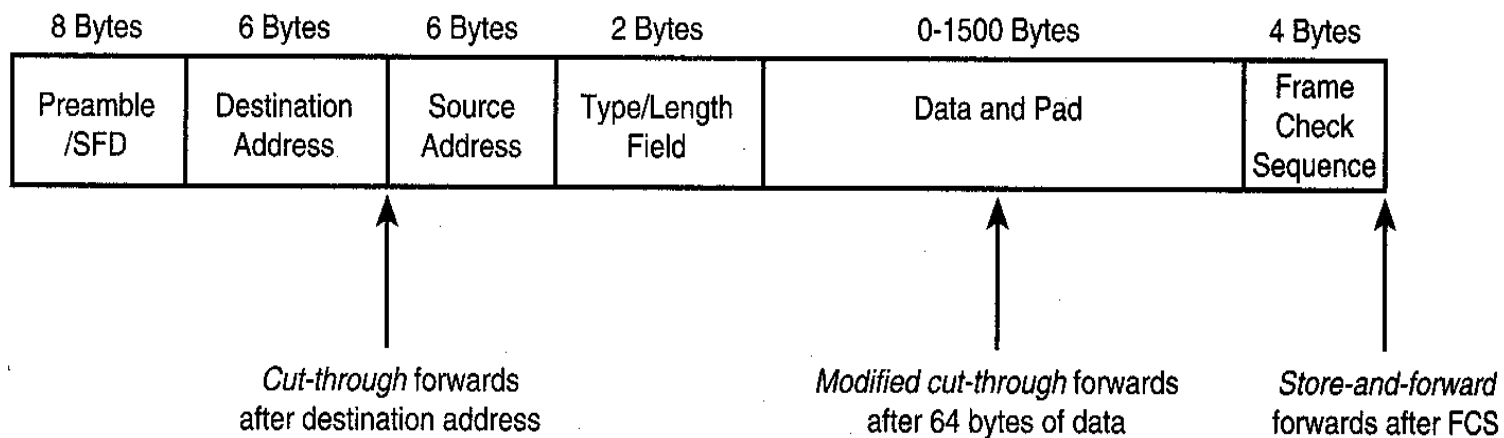


- Suporta portas a velocidades e modos diferentes simultaneamente.
 - Suporta *Full-Duplex* com controlo de fluxo
- Pode ou não implementar o alg. Spanning tree
 - Pode não suportar caminhos redundantes na rede
- Propaga Broadcasts (e Multicasts*) para todas as portas (excepto a orig.)
- Modos de comutação
 - Store and Forward, Cut-through, Modified Cut-through
- Arquitecturas Internas
 - Topologia em bus ou matriz

Modo de comutação (retransmissão)



- *Cut-through*
- *Modified Cut-through*
 - garante que não houve colisão na trama
- *Store and Forward*
 - garante que não houve erros nem colisão na trama

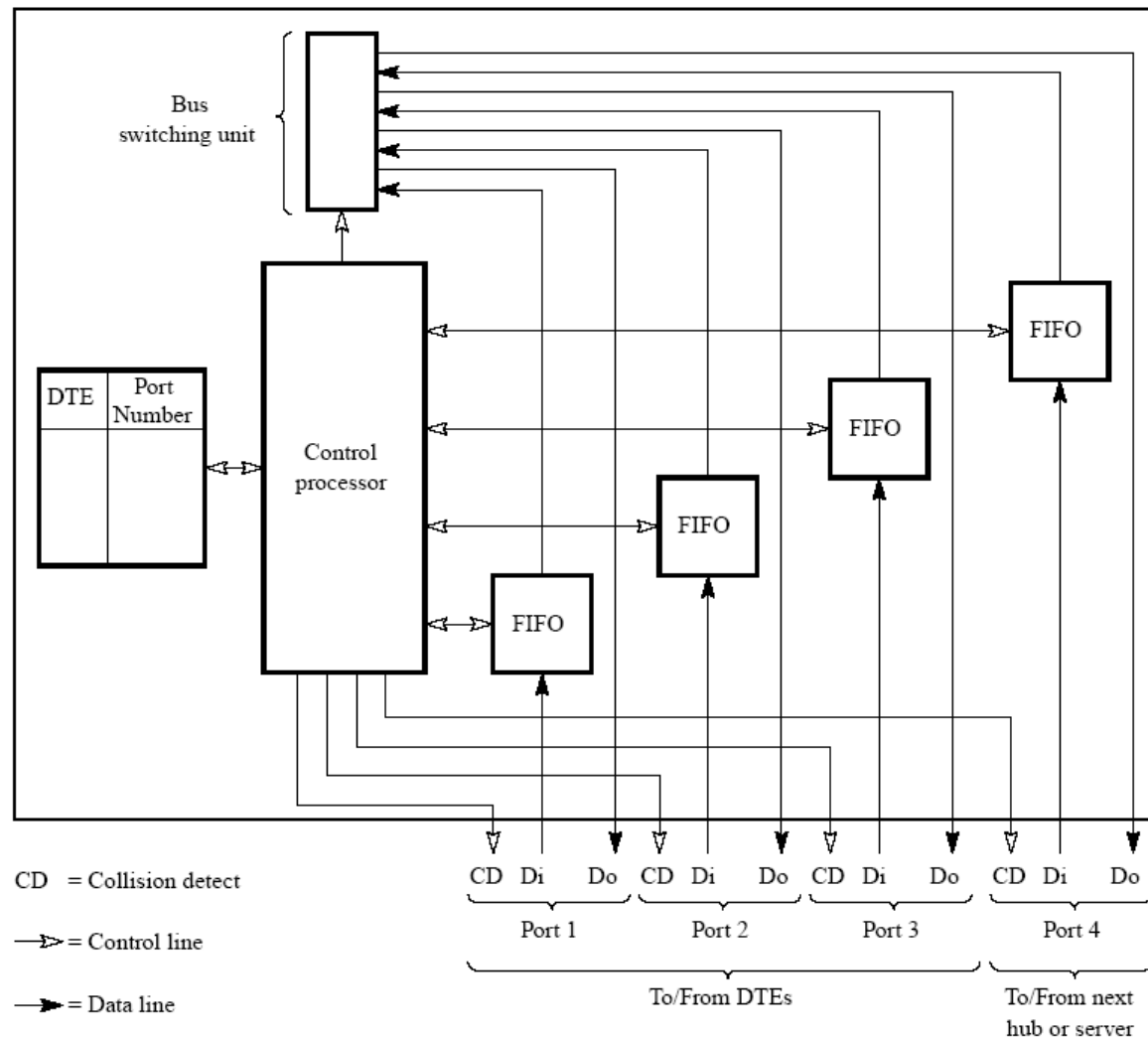


Switches: arquitectura interna



- Topologia
 - Bus
 - Tem que serializar tramas recebidas
 - Matriz de comutação
 - Múltiplos caminhos de ligação entrada-saída
- Capacidade
 - Bloqueante (*Blocking*)
 - Capacidade de comutação inferior à soma das capacidades das portas
 - (arquitecturas obsoletas)
 - Não bloqueante (*Non-blocking*)
 - Capacidade de comutação superior à soma das capacidades das portas
 - (arquitecturas actuais)

Switches: arquitetura interna



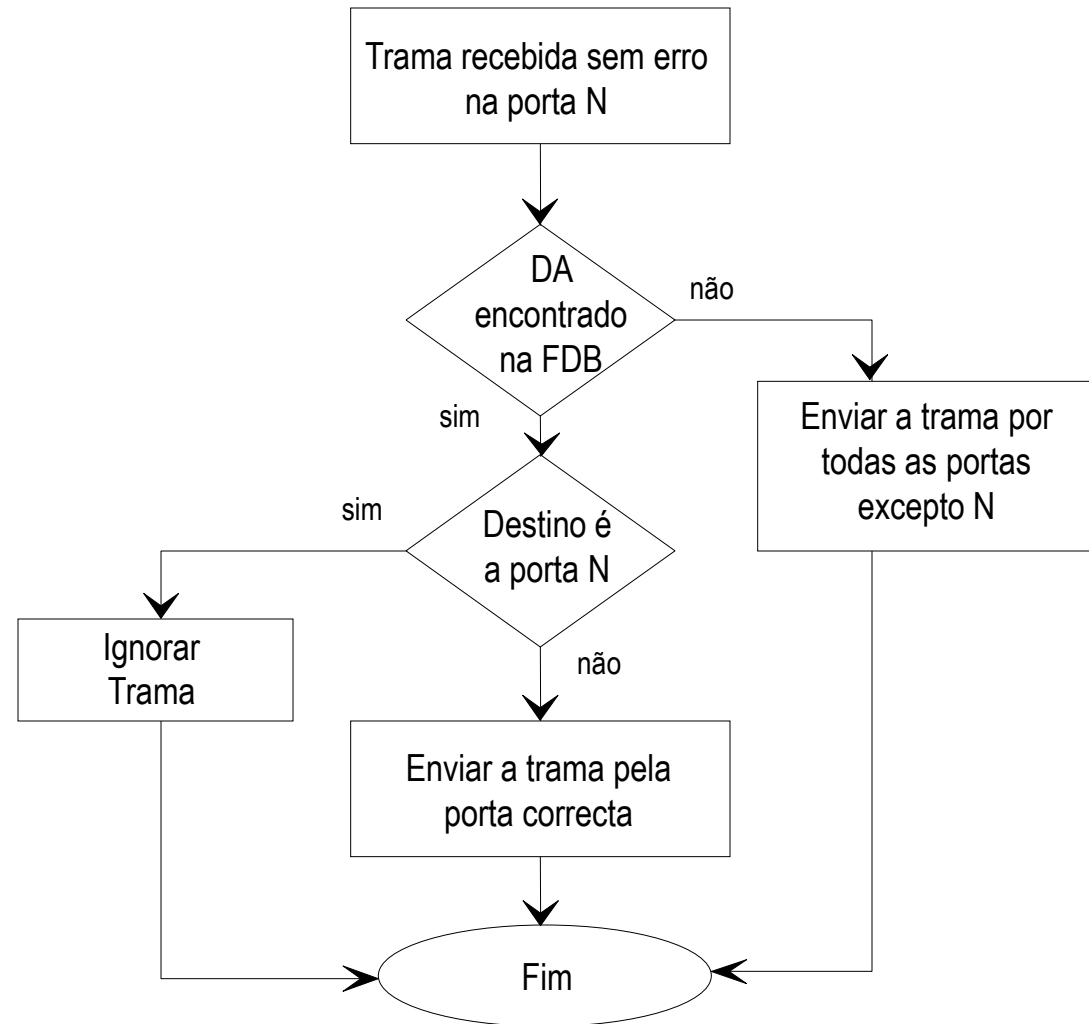
Modo de funcionamento: Processo de encaminhamento



FDB

Endereço	Porta	Tempo
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

SA - Endereço Origem
DA - Endereço Destino



Aprendizagem da topologia da rede



- A tabela de envio (*forwarding*) é inicializada apagando todas as entradas da tabela.
- Quando uma trama é detectada na porta de uma bridge, esta actualiza a tabela desse porto com o endereço de origem.
- Essa trama será enviada para todos os portos (ainda não se conhece a localização do terminal com o endereço de destino).
- O terminal não pode mudar de segmento de rede.

Modo de funcionamento: Processo de aprendizagem

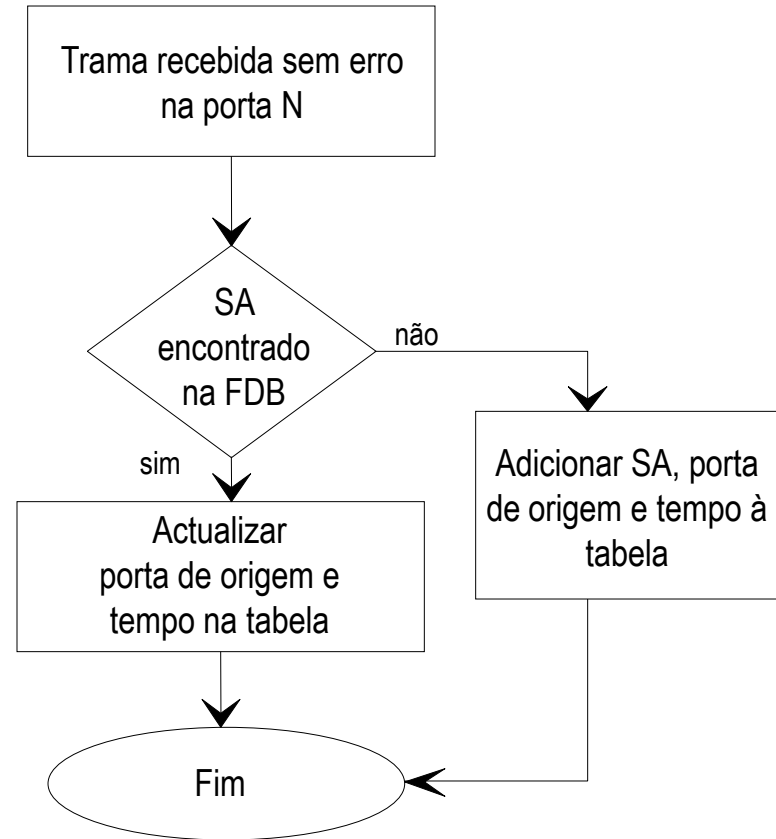


FDB

Endereço	Porta	Tempo
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

SA - Endereço Origem

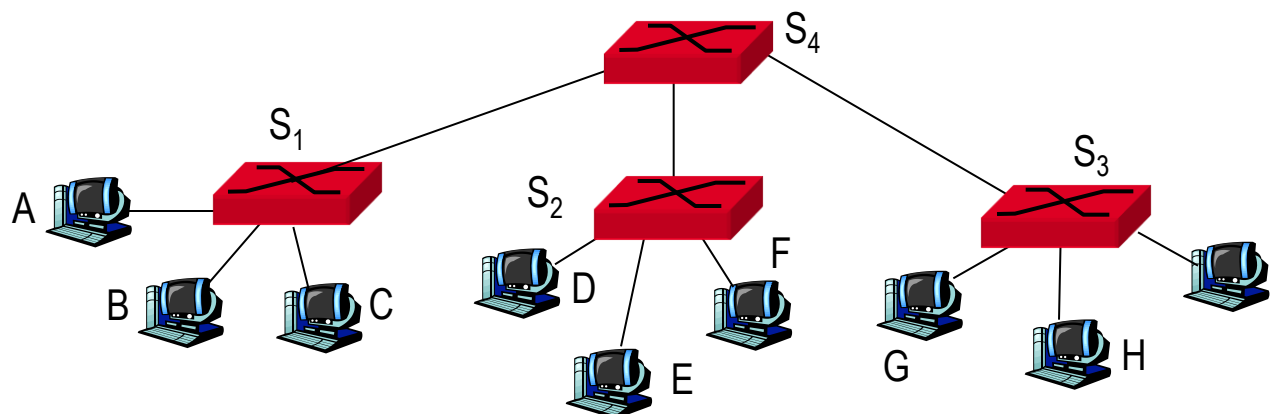
DA - Endereço Destino



Interligações de redes com switches



- Isolamento dos domínios de colisão
- Não isola domínios de difusão



Diferenças entre *Bridges* e *Switches*

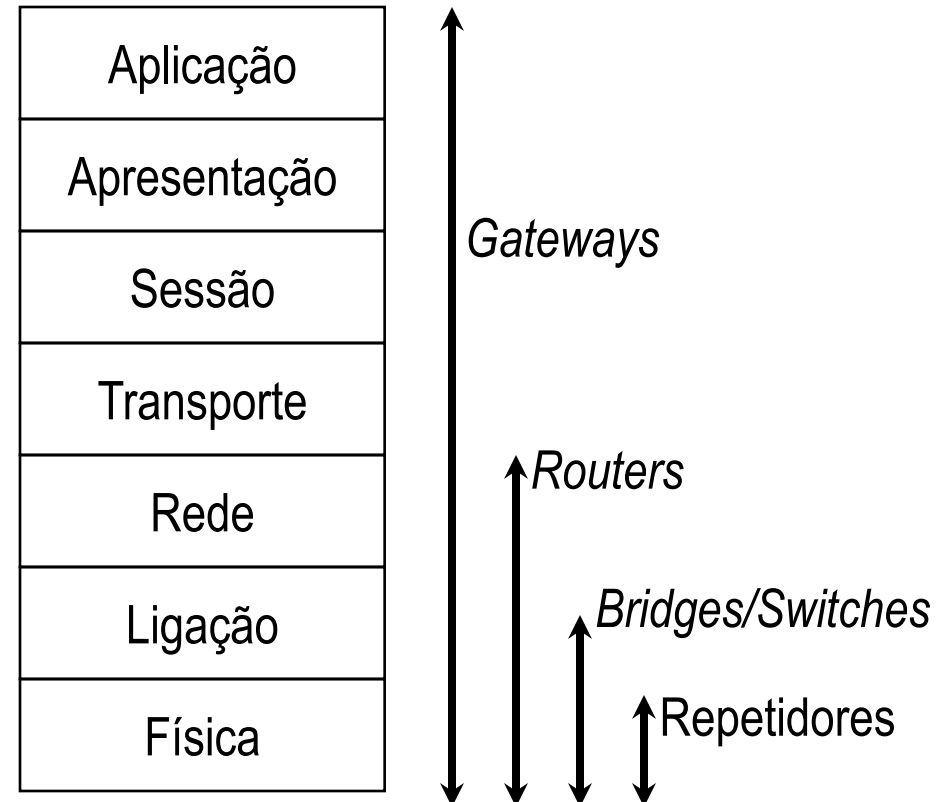


Bridges	Switches
<ul style="list-style-type: none">• A tarefa de comutar tramas entre redes é feita por software.• Comuta uma trama de cada vez.• Interligam redes com formatos de trama diferentes.	<ul style="list-style-type: none">• A tarefa de comutar tramas entre redes é feita por hardware.• Estabelece uma ligação virtual interna entre os portos a interligar.• Comuta várias tramas simultaneamente.

Elementos de rede para interligação de redes



- Repetidores
- Bridges
- Switches
- **Routers**
- Gateways



Interligação através de *Routers*

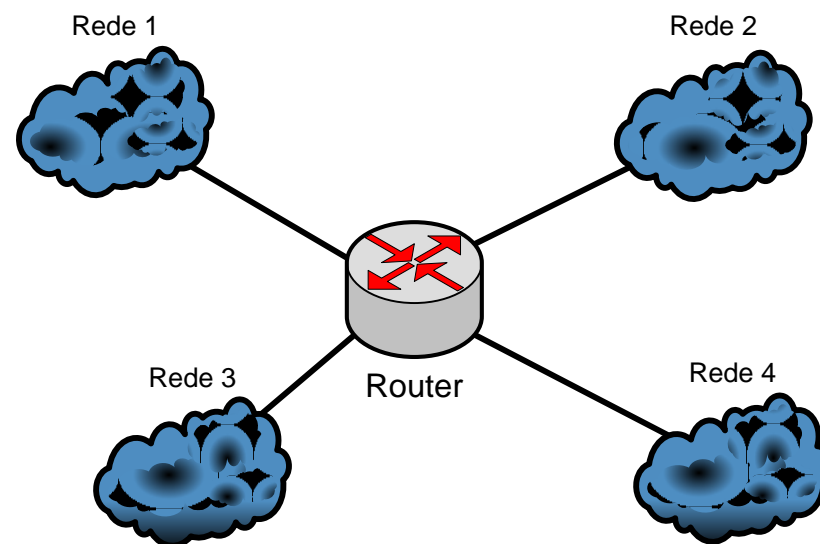


- Características

- Tomam decisões com os dados da camada rede (Nível 3)
- Semelhantes às bridges no modo de funcionamento
- O tipo de redes interligadas poderá variar
 - Existe conversão de endereços
- Aumentam a capacidade total da rede

- Desvantagens

- Exigem maior capacidade de processamento (nível 3)
- Introduzem maior atraso aos dados



Elementos de rede para interligação de redes



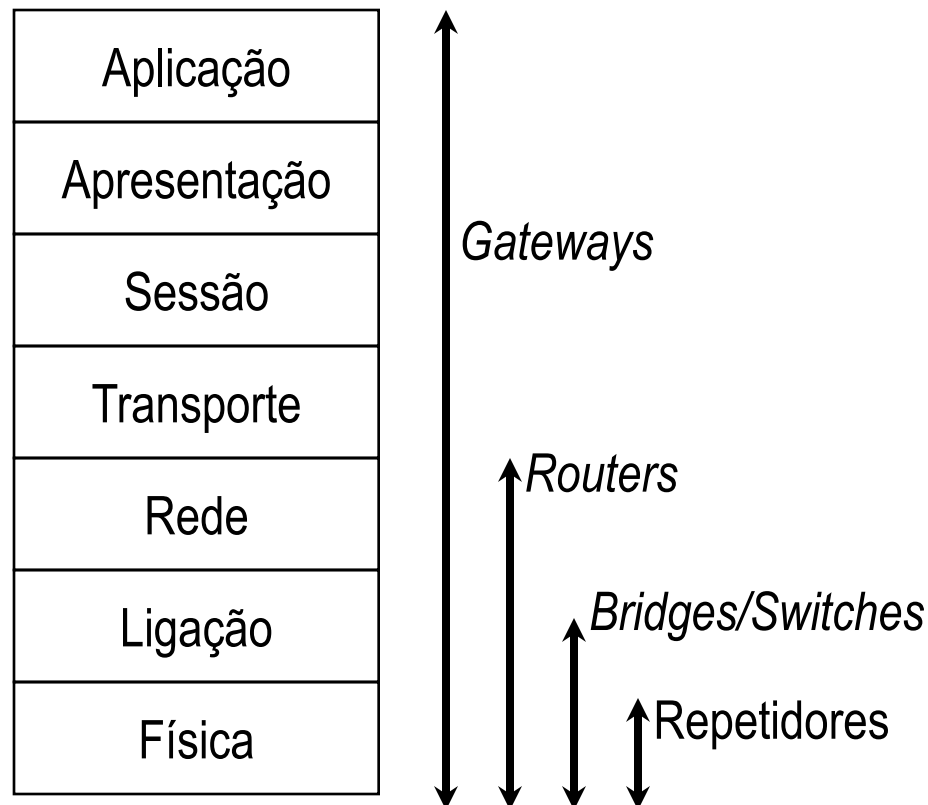
- Repetidores

- Bridges

- Switches

- Routers

- Gateways

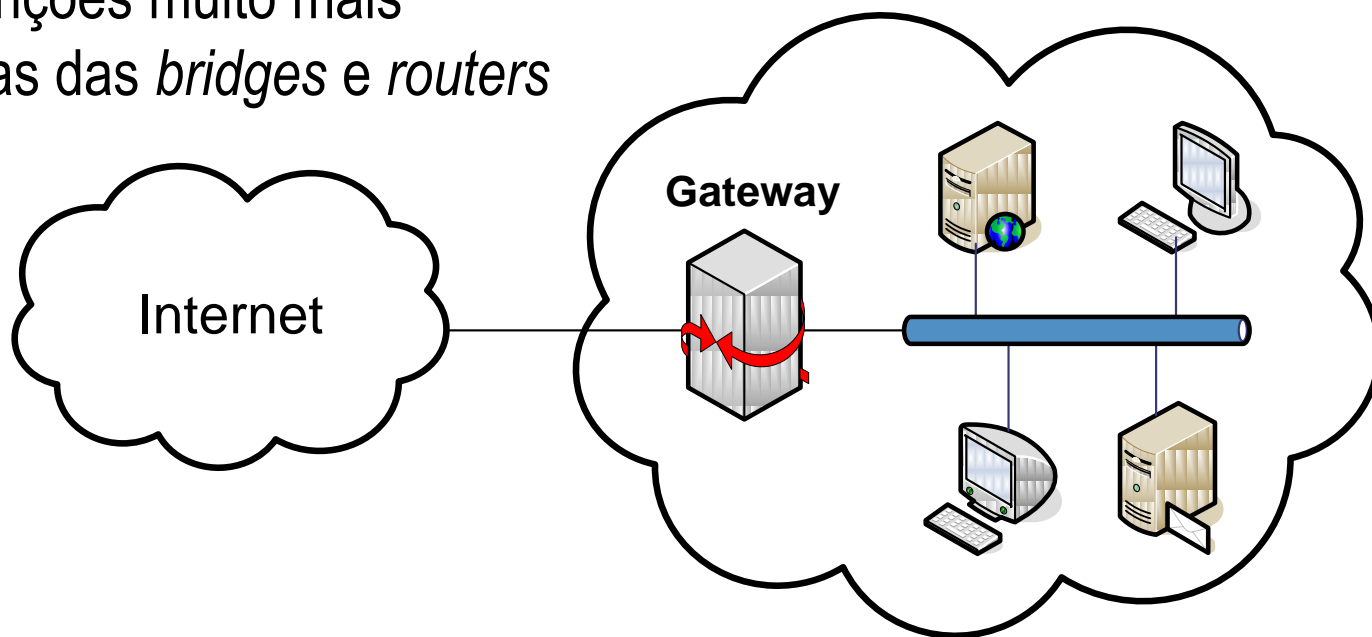


Interligação através de *Gateways*



- Características

- Actuam baseados nos dados da camada de transporte e superiores
- Podem converter protocolos na íntegra, sem perda de informação durante o processo
- Implementam funções muito mais complexas que as das *bridges* e *routers*



Interligação através de *Gateways*



- Endereço destino
 - Permissão ou interdição da passagem de tramas provenientes de determinadas estações.
- Endereço de origem
 - Permissão ou interdição da passagem de tramas destinadas a determinadas estações.
- Tipo de protocolo
 - Permissão ou interdição da passagem de tramas pertencentes a determinado tipo de protocolo.
- Broadcast
 - Permissão ou interdição da passagem de tramas de broadcast.
- Multicast
 - Permissão ou interdição da passagem de tramas de multicast.



- Sumário
 - Interligação de redes
 - Nível 1: Repetidores (Hubs)
 - Nível 2: Bridges e Switches
 - Nível 3: Routers
 - Nível 4-7: Gateways
- Bibliografia
 - Jim Kurose, Keith Ross, “Computer Networking: A Top Down Approach,” Addison-Wesley, July 2007.