

Redes de Computadores

Camada de Enlace

Comutadores e VLAN

A camada de enlace: comutadores

Objetivos da aula:

- ❑ entender o funcionamento dos dispositivos concentradores (hub e switch)
- ❑ Redes virtuais locais (VLAN)

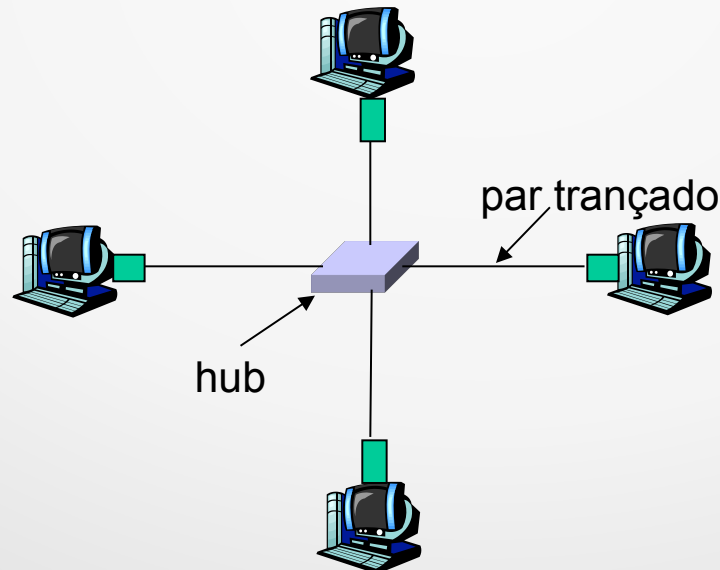
Domínio de broadcast e de colisão

- ❑ **Domínio de broadcast** é um segmento da rede que contém um grupo de nós que receberá os pacotes em broadcast com origem dentro do mesmo segmento de rede. É importante realizar a segmentação adequada para evitar uma sobrecarga de pacotes em broadcast.
- ❑ **Domínio de colisão** é um segmento da rede dentro do qual os pacotes transmitidos por um nó que faz parte do domínio pode colidir com os pacotes enviados por outros nós do mesmo domínio. Topologias em barramento e redes com meios não guiados de transmissão são mais propensas a colisões.

Hubs

... repetidores da camada física (“burros”) :

- todos os nós conectados ao hub podem colidir uns com os outros
- sem buffering de quadros
- sem CSMA/CD no hub: NICs do hospedeiro detectam colisões
- bits chegando a um enlace saem em *todos* os outros enlaces na mesma velocidade

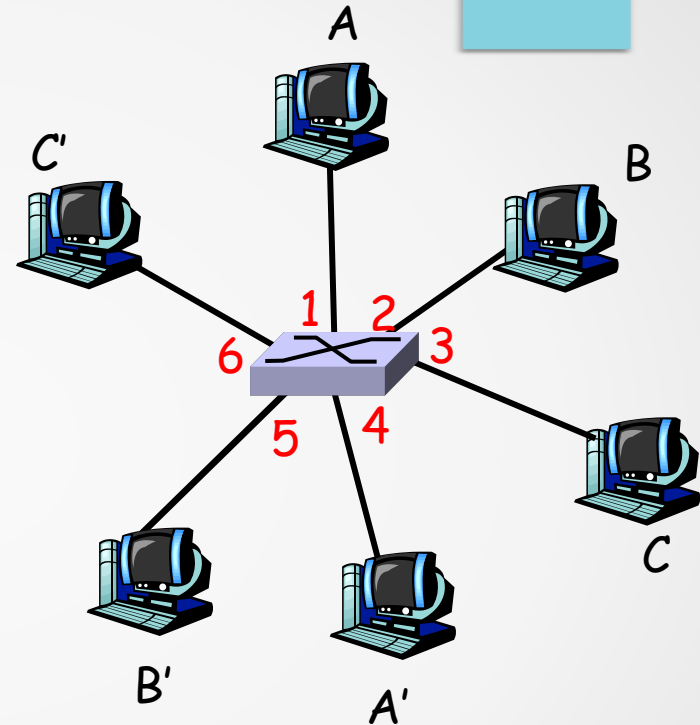


Comutador (switch)

- ❑ Switch é um dispositivo da camada de enlace mais inteligente que os hubs, e que têm papel *ativo*
 - armazenam e repassam quadros Ethernet
 - examinam endereço MAC do quadro que chega, repassam **seletivamente** o quadro para um ou mais enlaces de saída quando o quadro deve ser repassado no segmento
 - usa CSMA/CD como protocolo de acesso ao meio
- ❑ *transparente*
 - hospedeiros não sabem da presença de comutadores
- ❑ *plug-and-play, autodidata*
 - comutadores não precisam ser configurados para realizar as operações básicas

Comutador: permite transmissões simultâneas

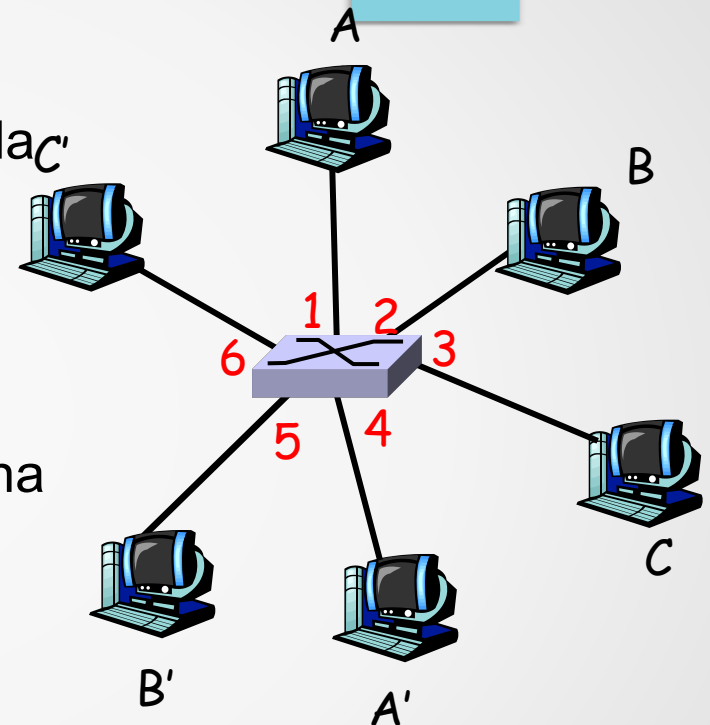
- Em um rede com topologia estrela os hosts têm conexão dedicada, direta com comutador
- comutadores mantêm pacotes
- Protocolo Ethernet usado em *cada* enlace de chegada, mas sem colisões; full duplex
 - cada enlace é seu próprio domínio de colisão
- **comutação:** A-para-A' e B-para-B' simultaneamente, sem colisões
 - Isso não é possível com hub



*comutador com seis interfaces
(1,2,3,4,5,6)*

Tabela de comutação

- ❑ Cada computador tem uma **tabela de comutação**, assim ele sabe que A' se encontra na porta 4 e B' na porta 5. Em cada entrada há:
 - (endereço MAC do nó, interface para alcançar nó, horário)
- ❑ parece com tabela de roteamento!
- ❑ Como as entradas são criadas e mantidas na tabela comutação? Ele é autodidata e aprende com o tráfego, não precisa configuração.



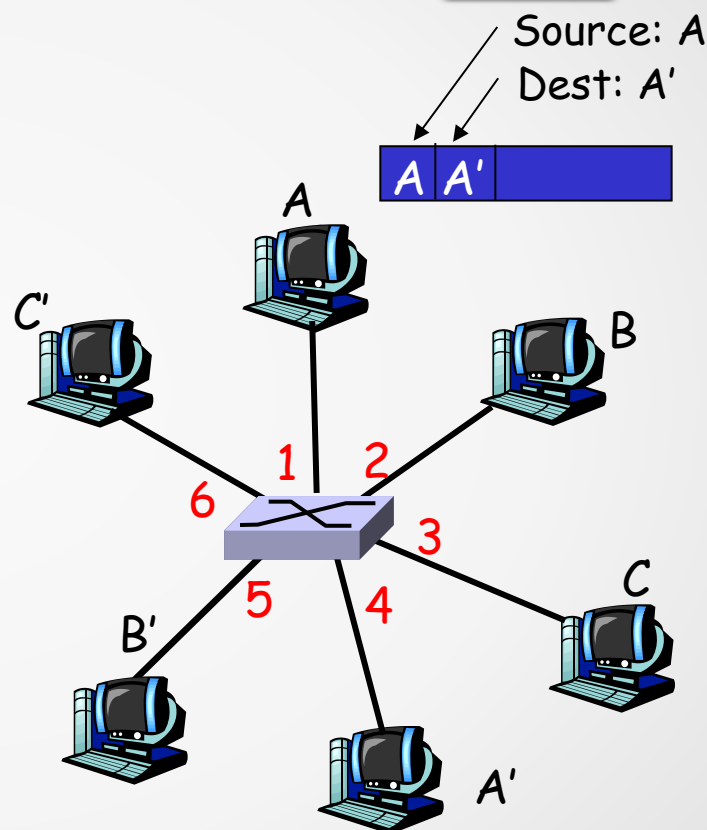
*comutador com 6 interfaces
(1,2,3,4,5,6)*

Comutador: autodidata

- ❑ comutador *descobre* quais nós podem ser alcançados por quais interfaces

- quando um quadro é recebido, comutador “aprende” local do emissor: segmento de LAN de chegada
- registra par emissor/local na tabela de comutação

end. MAC	interface	TTL
<i>A</i>	<i>1</i>	<i>60</i>



*Tabela comutação
(inicialmente vazia)*

Switch: filtragem/repassse de quadros

Quando quadro recebido:

1. Registra enlace associado ao host emissor
2. Indexa tabela de comutação usando endereço MAC de destino
3. **if** entrada encontrada para o destino

then {

if dest no segmento do qual o quadro chegou

then remove o quadro

else repassa o quadro na interface indicada

}

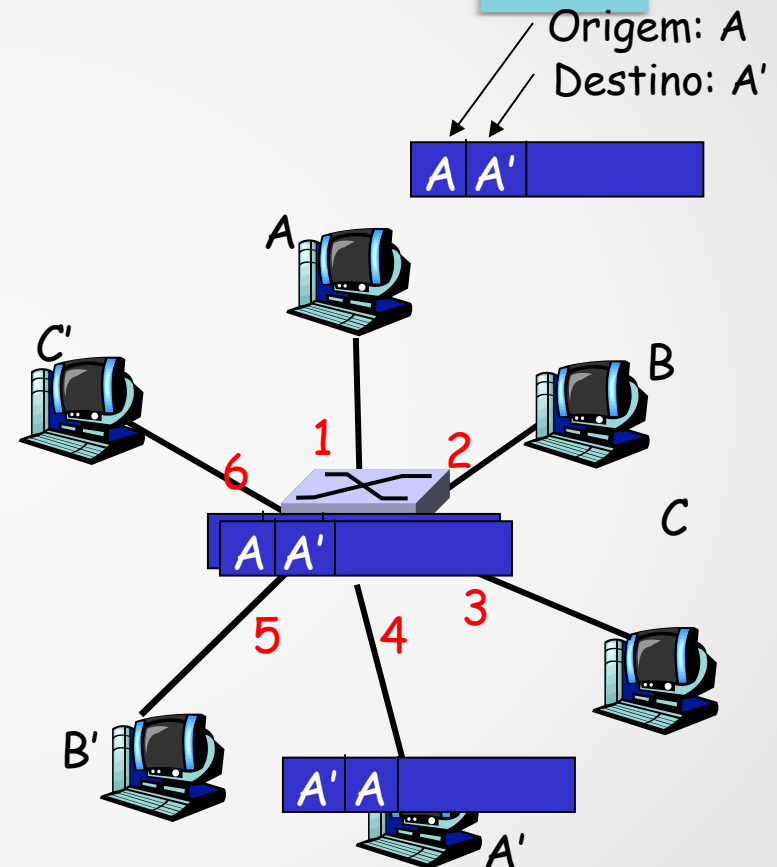
else broadcast

*repassa para todas as interfaces,
menos aquela em que o quadro chegou*

Autoaprendizagem, repasse: exemplo

- ❑ destino do quadro desconhecido: *broadcast*
- ❑ local de destino A conhecido: *envio seletivo*

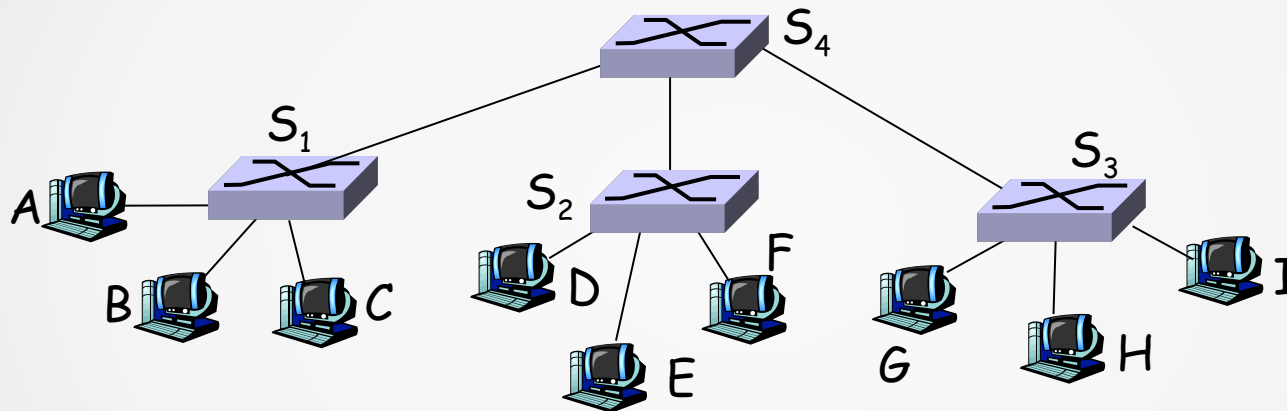
end. MAC	interface	TTL
A	1	60
A'	4	60



*Tabela comutação
(inicialmente vazia)*

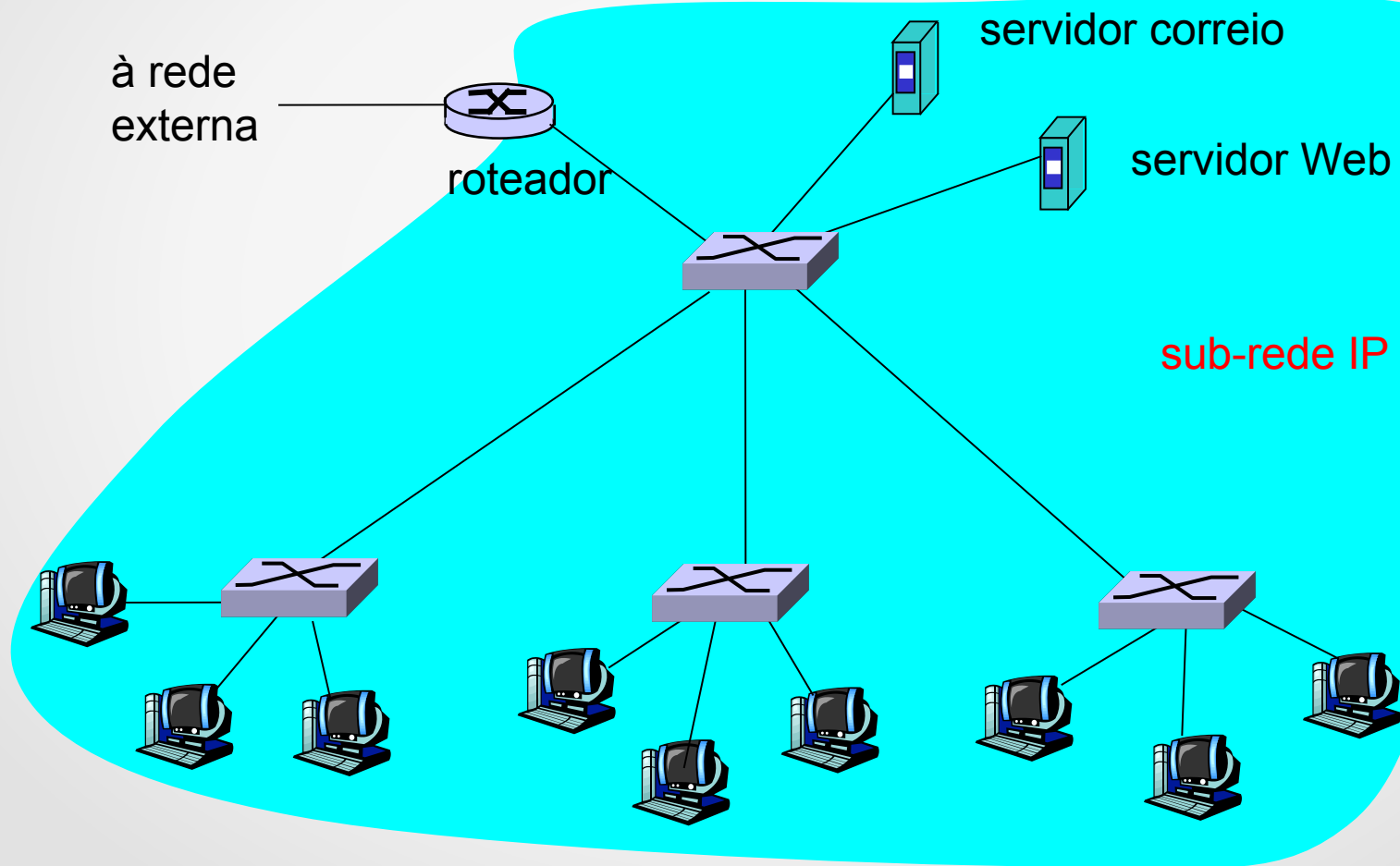
Interconectando comutadores

- comutadores podem ser conectados



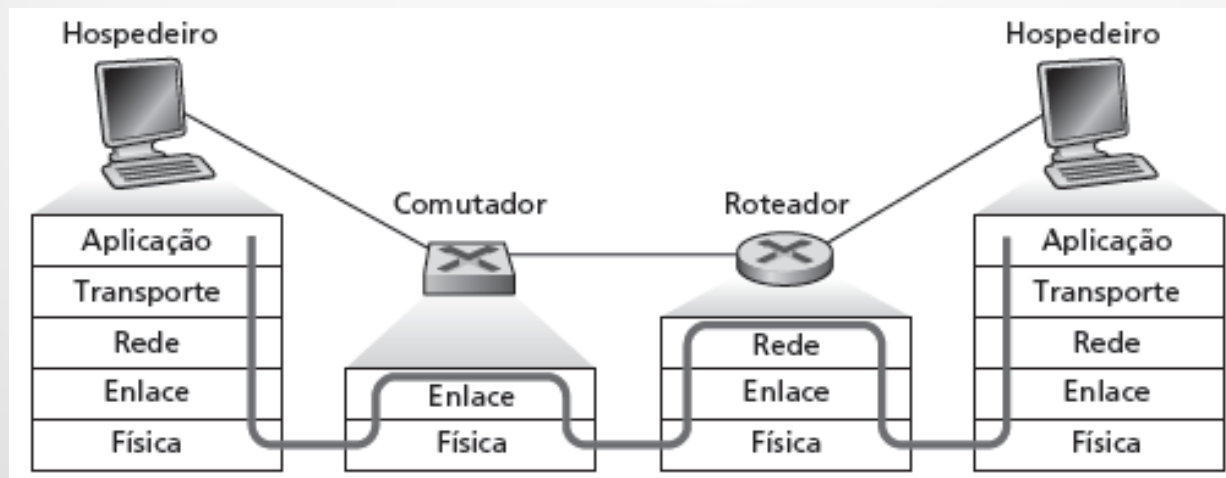
- P: Enviando de A p/G - como S₁ sabe repassar quadro destinado a G por S₄ e S₃?
- R: Autoaprendizagem! (funciona da mesma forma que no caso do único comutador!)

Rede institucional



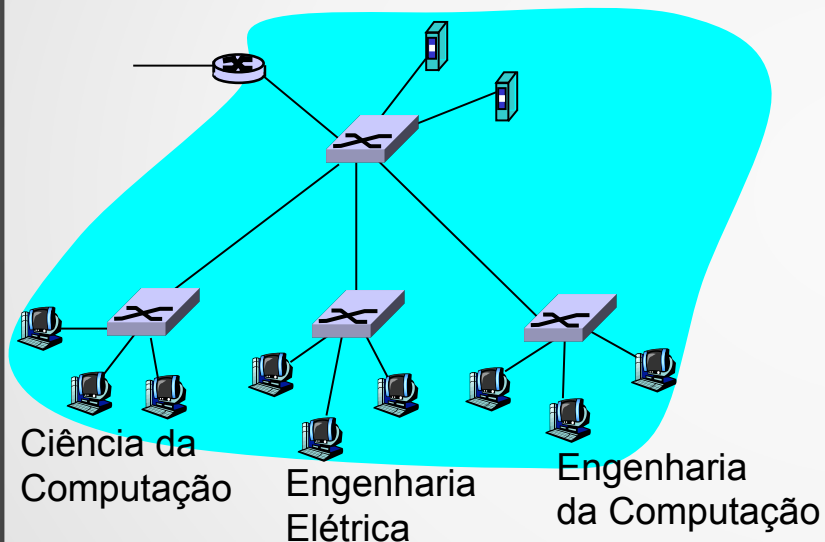
Comutadores *versus* roteadores

- ❑ ambos dispositivos de armazenamento e repasse
 - roteadores: dispositivos da camada de rede (examinam cabeçalhos da camada de rede)
 - comutadores são dispositivos da camada de enlace
- ❑ roteadores mantêm tabelas de roteamento, implementam algoritmos de roteamento
- ❑ switches mantêm tabelas de comutação, implementam filtragem, algoritmos de aprendizagem



VLANs: motivação

O que há de errado nesta figura?



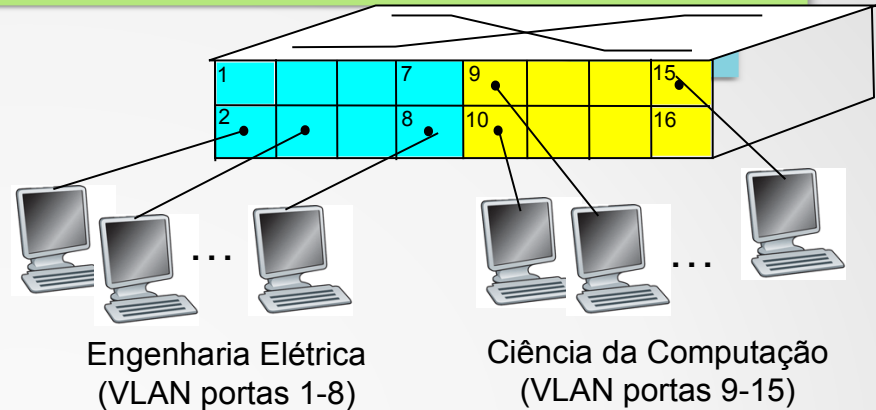
O que acontece se:

- ❑ usuário da CC muda para EE, mas quer se conectar ao computador CC?
- ❑ único domínio de broadcast:
 - todo tráfego de broadcast da camada 2 (ARP, DHCP) cruza a LAN inteira (questões de eficiência, segurança e privacidade)
- ❑ cada computador de nível mais baixo tem apenas algumas portas em uso

VLANs

VLAN baseada em porta:

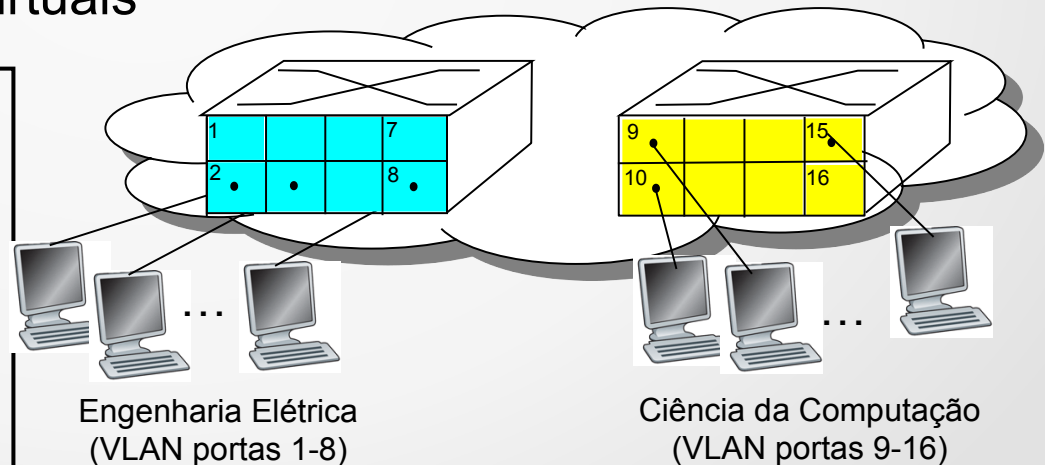
portas de comutador agrupadas
(por software de gerenciamento
de comutador) para que *único*
comutador físico



... opere como *múltiplos* comutadores
virtuais

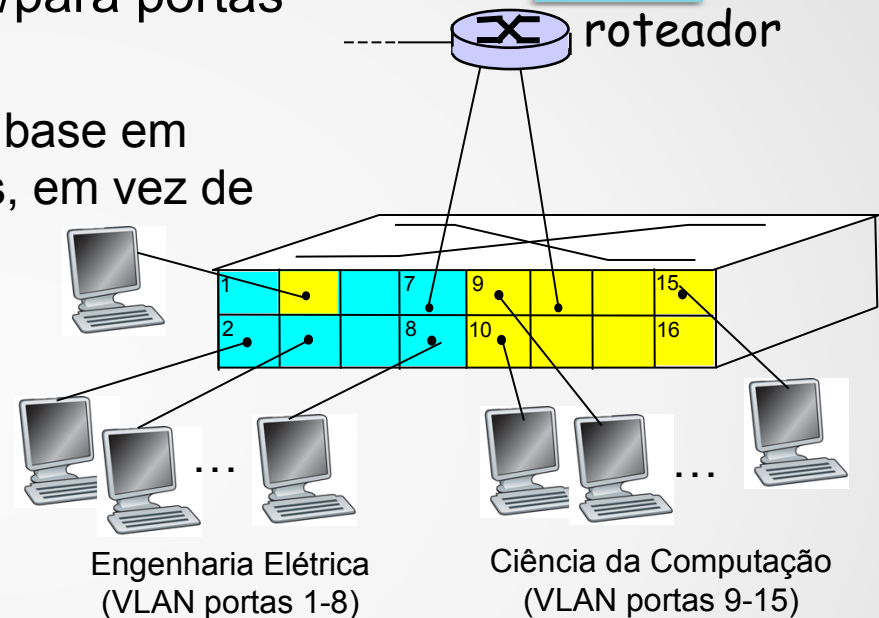
Virtual Local Area Network

Comutadores com recurso
de VLAN podem definir
várias LANs *virtuais* sobre
uma única infraestrutura de
LAN física.

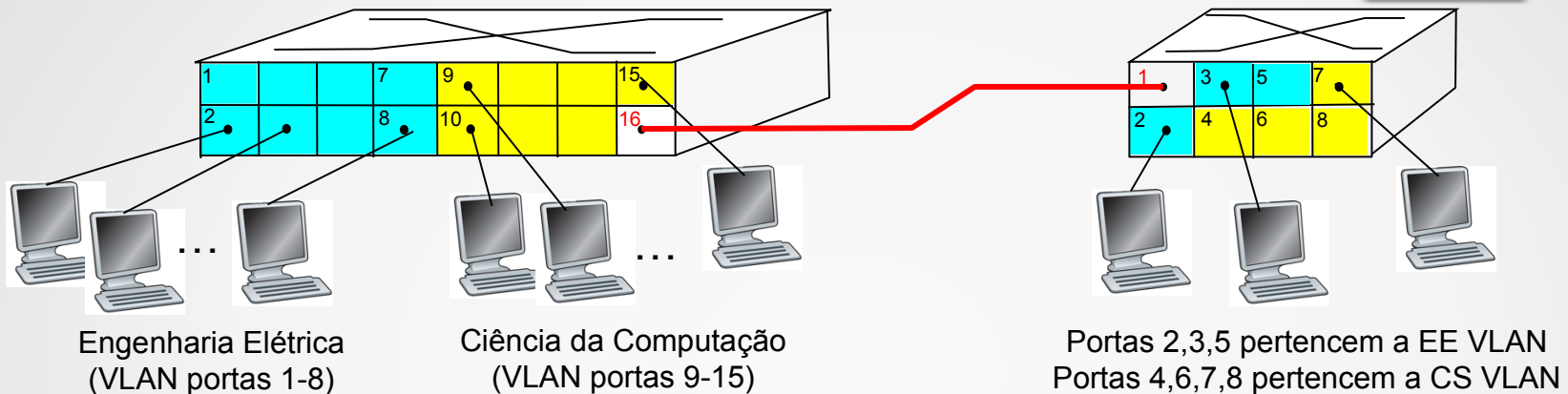


VLAN baseada em porta

- ❑ **isolamento de tráfego:** quadros de/para portas 1-8 só podem alcançar portas 1-8
 - também podem definir VLAN com base em endereços MAC das extremidades, em vez de porta do comutador
- ❑ **inclusão dinâmica:** portas podem ser atribuídas dinamicamente entre VLANs
- ❑ **repasse entre VLANs:** feito por roteamento (assim como em comutadores separados)
 - na prática, fornecedores vendem uma combinação de comutador e roteador



VLANs spanning multiple switches



- **porta de tronco:** carrega quadros entre VLANs definidas sobre vários comutadores físicos
 - quadros repassados dentro da VLAN entre comutadores não podem ser quadros 802.1 comuns (devem ter informação de VLAN ID)
 - protocolo 802.1q inclui campos de cabeçalho adicionais para quadros repassados entre portas de tronco

Referências

- Kurose, J. Ross K. W. Redes de computadores e a Internet: uma abordagem top down, 6ª ed. 2013