

# Aula 22 - Camada de Enlace: VLANs

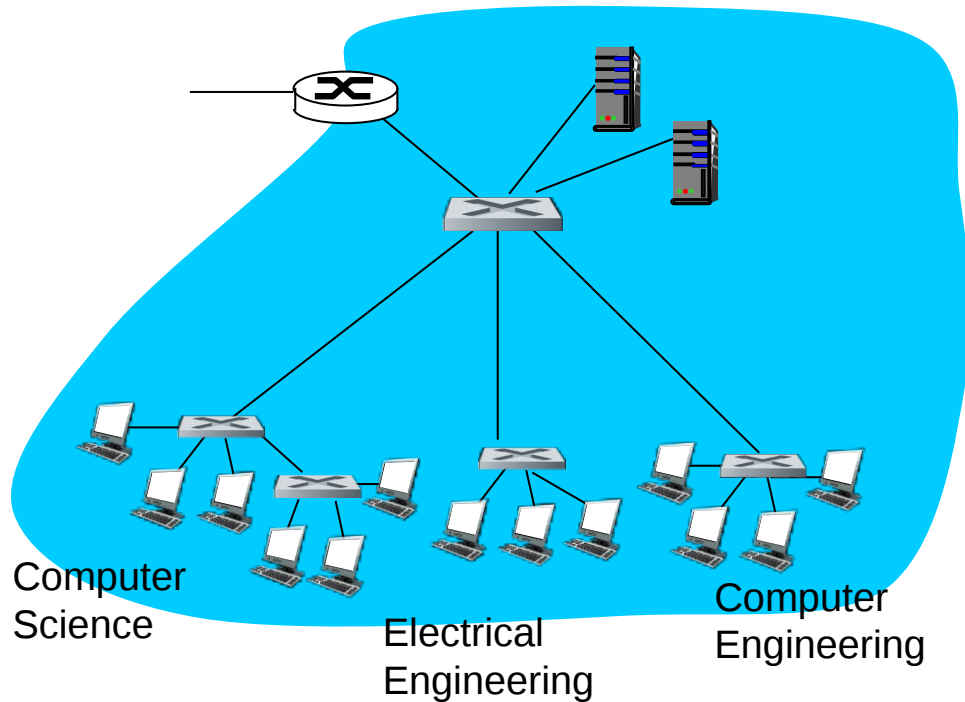
Diego Passos

Universidade Federal Fluminense

Redes de Computadores

# VLANs

# VLANs: Motivação



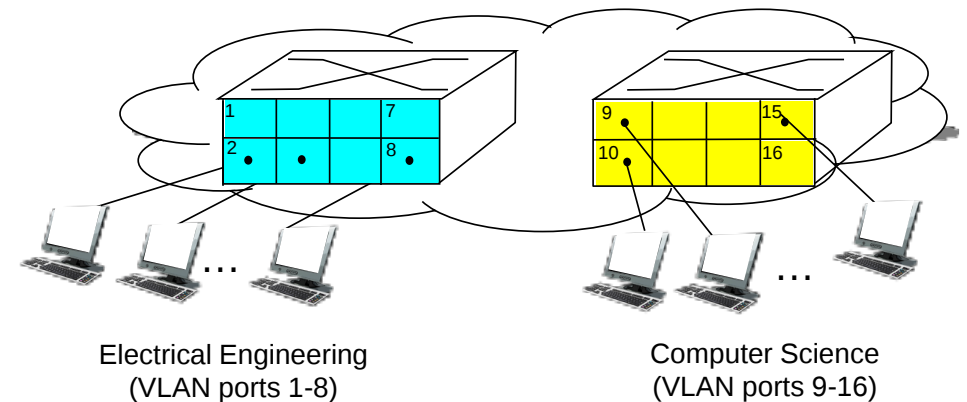
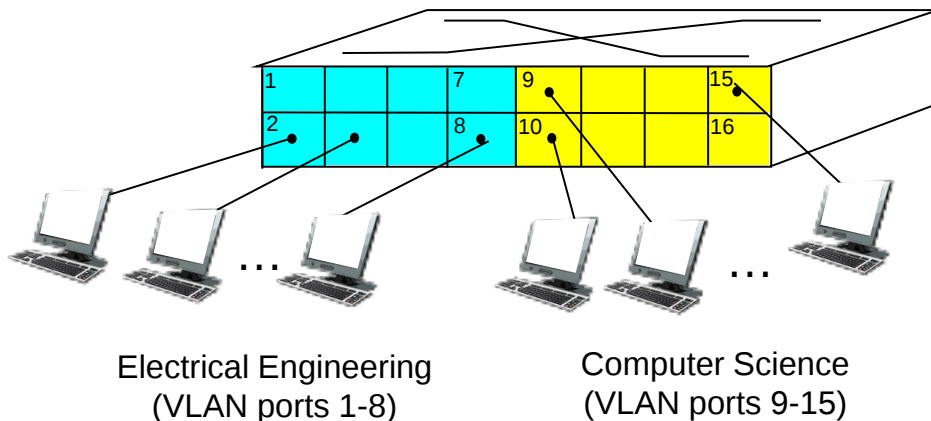
- Considere os seguintes aspectos:
  - Funcionário da CS muda para escritório na EE.
    - É possível mantê-lo “conectado” ao switch da CS?
  - Outra questão: único domínio de *broadcast*.
    - Todo tráfego de nível 2 (ARP, DHCP, inundações por falta de entrada nas tabelas de encaminhamento) atravessa toda a LAN.
    - Problemas de privacidade/segurança e eficiência.

## Virtual Local Area Network

- Switches que possuem capacidades de VLAN podem definir **múltiplas LANs virtuais** usando uma única infraestrutura física.

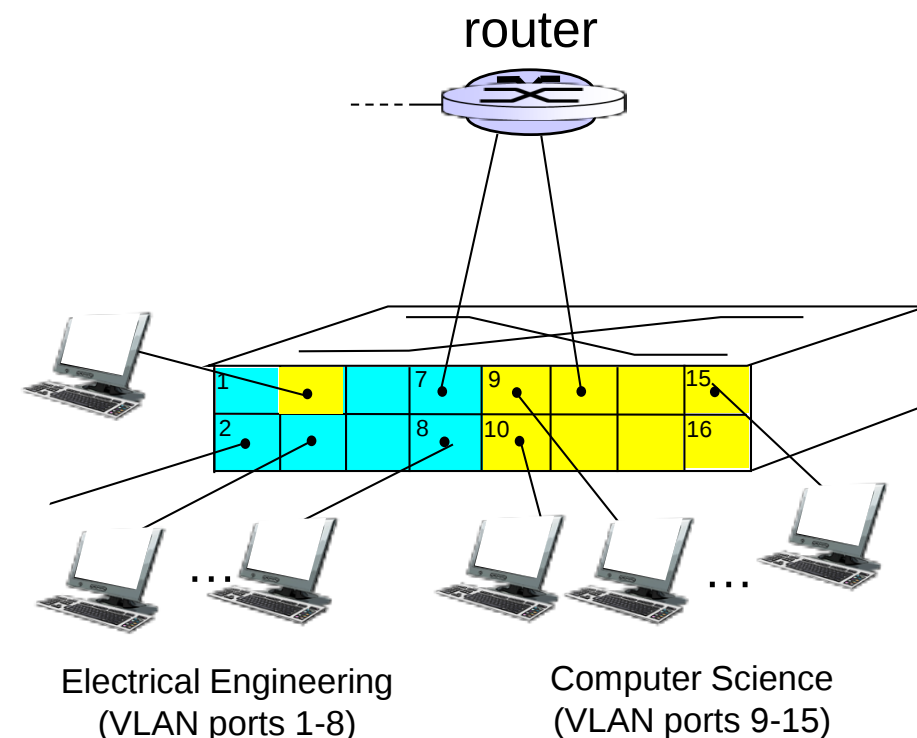
- VLAN baseada em porta:**

- Portas do switch agrupadas (pelo *software* de gerenciamento do switch).
- Um único switch físico...
- ... age como **múltiplos** switches virtuais.

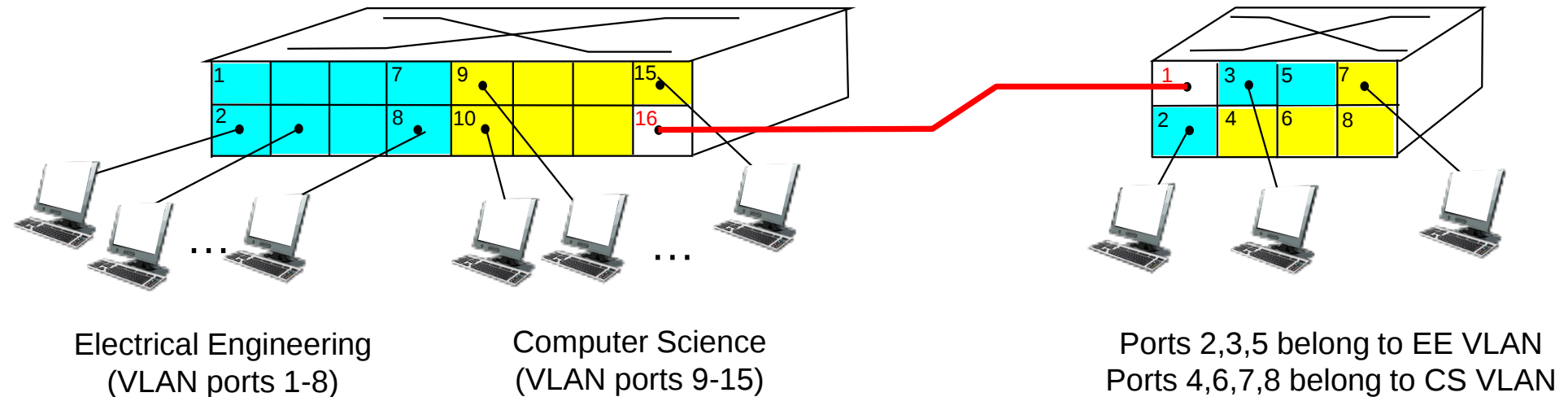


# VLAN Baseada em Porta

- **Isolamento de tráfego:** quadros originários das portas 1–8 chegam **apenas** às portas 1–8.
- **Alocação dinâmica:** portas podem ser alocadas dinamicamente a VLANs.
  - É possível definir VLANs com base nos MACs dos dispositivos.
- **Encaminhamento entre VLANs:** feita via roteamento (nível 3).
  - Na prática, fabricantes vendem switches que são, também, roteadores.

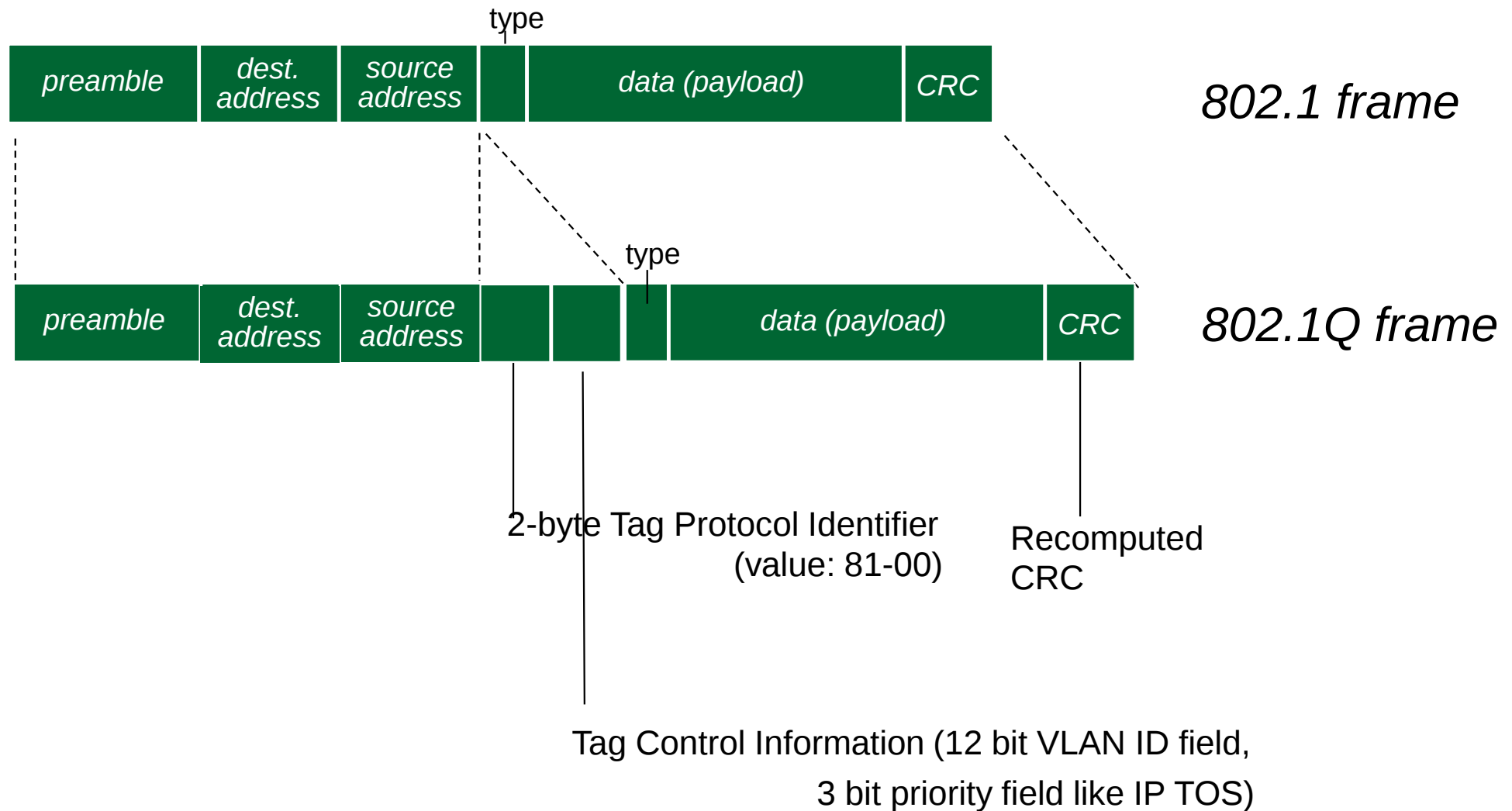


# VLANs Formadas por Múltiplos Switches Físicos



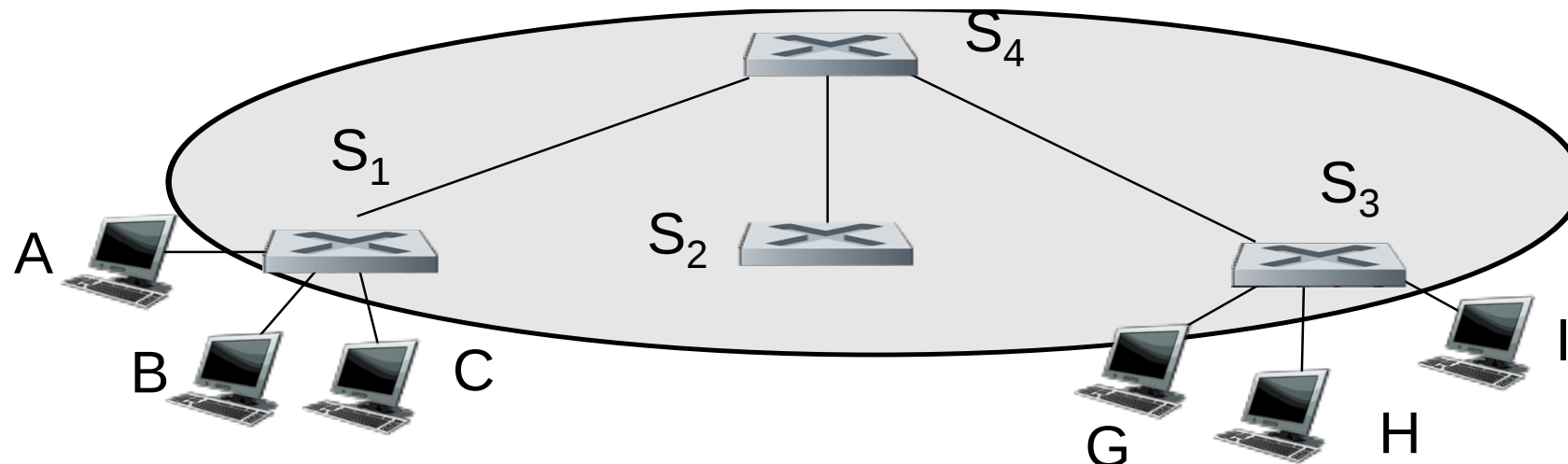
- **Porta trunk:** transportam quadros entre VLANs definidas sobre múltiplos switches físicos.
  - Quadros encaminhados dentro da mesma VLAN entre switches diferentes não podem ser quadros Ethernet “normais”.
    - Precisam armazenar identificador da VLAN.
  - Protocolo 802.1Q adiciona/remove campos adicionais de cabeçalho para quadros transmitidos entre portas *trunk*.

# Formato de um Quadro 802.1Q



# IEEE 802.1Q: Adição e Remoção de *tags* (I)

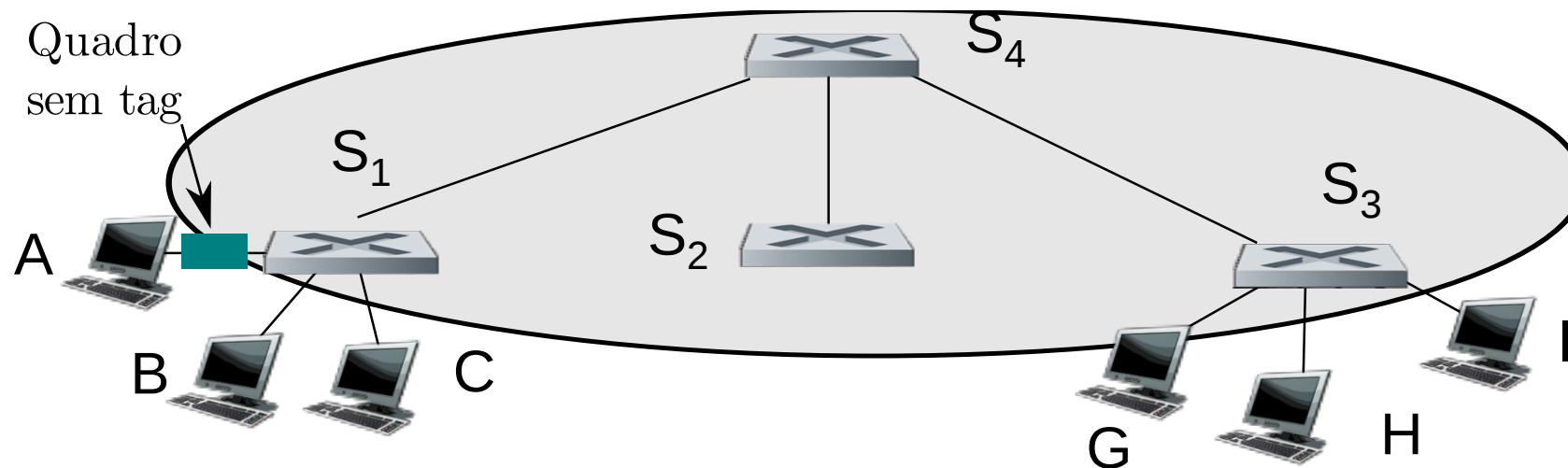
- Dispositivos como *switches* gerenciáveis normalmente são “cientes” da existência das VLANs de uma rede.
- Já dispositivos como *hosts* comumente não tem este conhecimento.
- É possível dividir a rede em duas porções:
  - Porção ciente das VLANs.
  - Resto da rede.





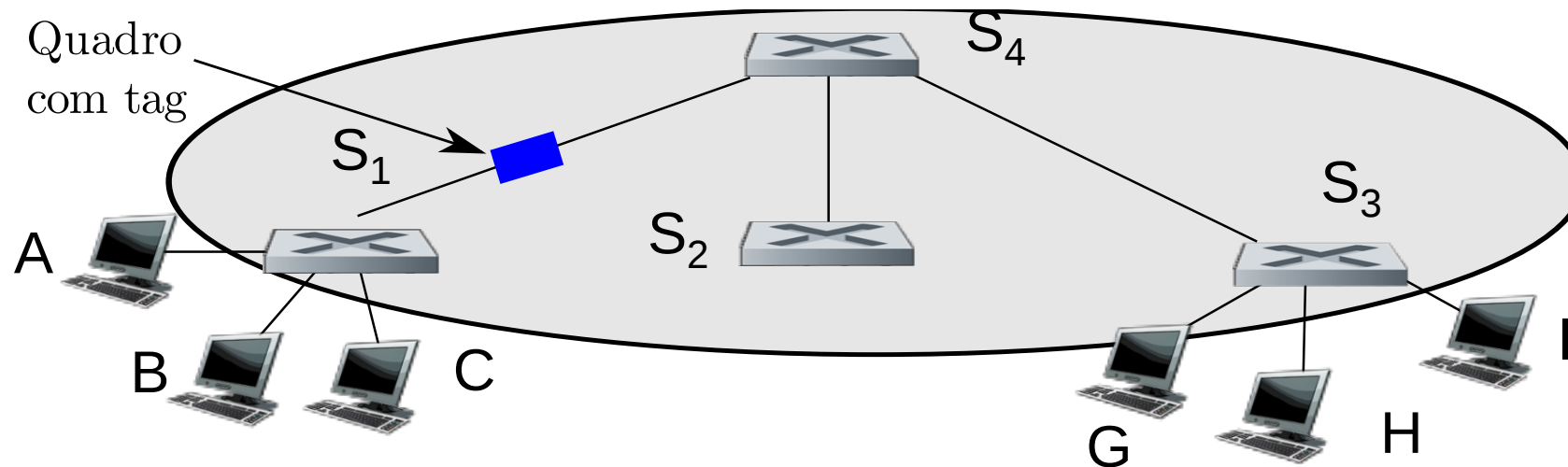
# IEEE 802.1Q: Adição e Remoção de *tags* (II)

- Quando quadro entra na porção ciente da rede, não possui uma *tag* especificada.
  - Switch associa quadro a uma VLAN padrão (para a porta de entrada ou para a rede).
  - *Tag* correspondente é adicionada usando o cabeçalho IEEE 802.1Q.



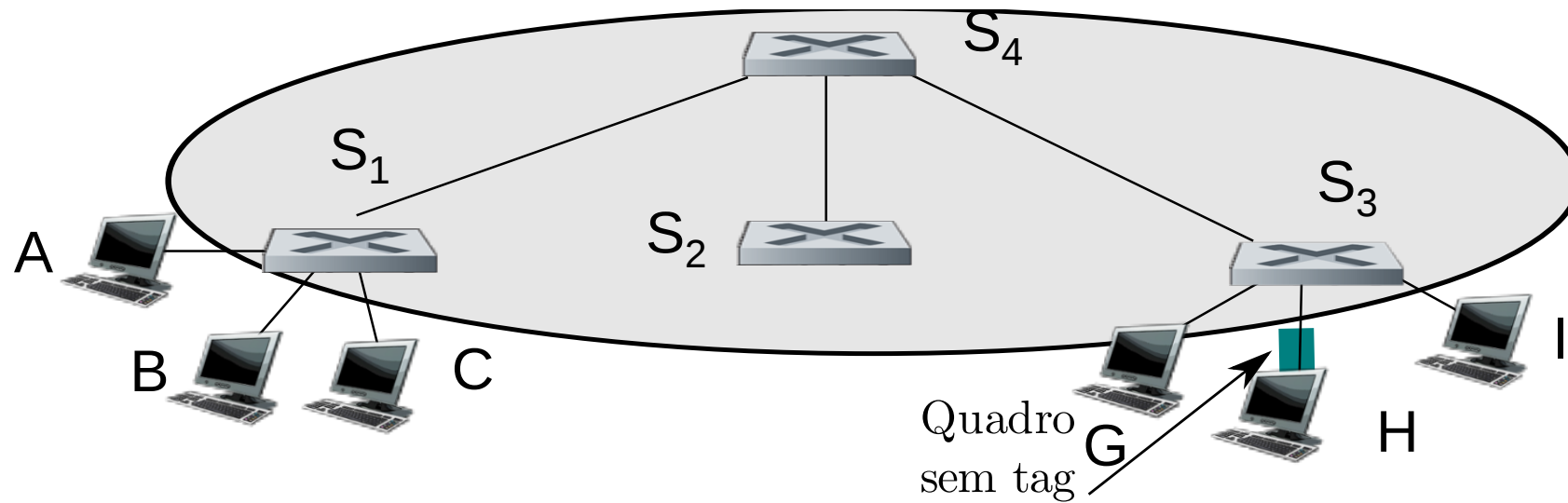
# IEEE 802.1Q: Adição e Remoção de *tags* (III)

- Comunicações internas à porção ciente mantém a *tag* no quadro.
  - Permite que dispositivo que recebe o quadro identifique a VLAN.



# IEEE 802.1Q: Adição e Remoção de *tags* (III)

- Quando quadro deixa a porção ciente, *tag* precisa ser removida.



# *Spanning Tree Protocol*

# STP: Introdução

- Protocolo executado na camada de enlace.
- Criado por Radia Perlman, padronizado no IEEE 802.1D.
- Objetiva evitar *loops* lógicos, ainda que existam *loops* físicos.
- Como funciona:
  - Dispositivos (e.g., switches) criam uma árvore geradora (mínima) da topologia física.
  - Enlaces/portas que causariam *loops* são desativados para dados.

## Algorhyme

I think that I shall never see  
a graph more lovely than a tree.  
A tree whose crucial property  
is loop-free connectivity.  
A tree that must be sure to span  
so packet can reach every LAN.  
First, the root must be selected.  
By ID, it is elected.  
Least-cost paths from root are traced.  
In the tree, these paths are placed.  
A mesh is made by folks like me,  
then bridges find a spanning tree.

Radia Perlman

# STP: Operação Básica

- Protocolo dividido nos seguintes passos:
  1. Escolha de uma raiz para a árvore geradora.
    - Algoritmo distribuído de eleição de líder.
    - Eleição se dá de acordo com identificador de cada dispositivo.
  2. Determinação do caminho mais curto entre cada dispositivo e a raiz.
    - Similar ao funcionamento de um algoritmo de roteamento de vetor de distâncias.
    - Mas apenas uma distância importa: até a raiz.
  3. Configuração das portas.
    - Porta que leva à raiz só é deixada ativa se pertence à árvore geradora.
    - Portas que não levam à raiz (e.g., interconectam *hosts*) são deixadas ativas.

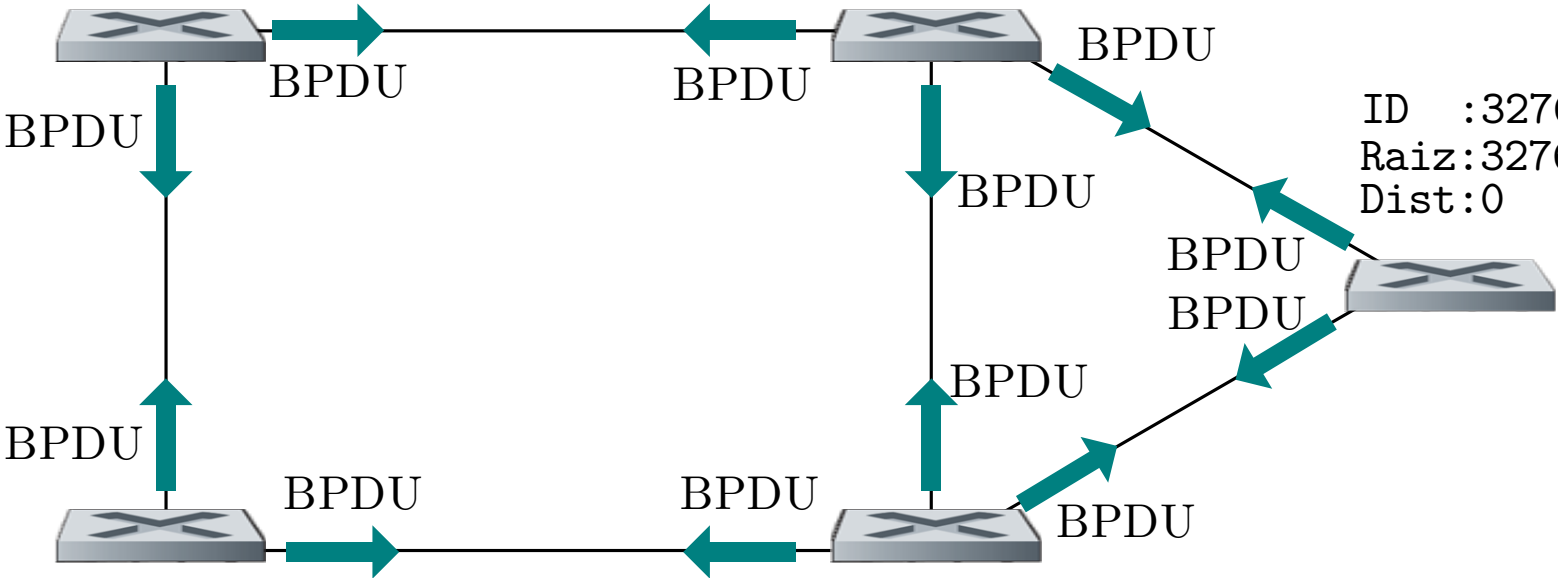
# STP: Mais (Alguns Poucos) Detalhes

- Cada switch envia periodicamente BPDUs (*Bridge Protocol Data Units*).
  - Quadro de controle do protocolo.
  - Informa (entre outras coisas):
    - Identificador do switch.
    - Raiz da árvore.
    - Distância para a raiz.
  - Normalmente, a cada 2 segundos.
  - Enviado para o endereço MAC multicast **01:80:C2:00:00:00**.
- Identificador: prioridade, concatenada com MAC.
  - Prioridade é configurável.
  - Switch com menor identificador é eleito raiz.
- Inicialmente:
  - Switches não sabem nada sobre a topologia.
  - Cada switch **assume ser a raiz**.
  - Envia BPDUs com a tupla <ID, ID, 0> para todas as portas.
- Ao receber um BPDU por uma porta:
  - Verifica se ID da raiz reportada é menor que a da raiz atualmente conhecida.
    - Se sim: atualiza raiz, distância.
    - Se não: ainda pode atualizar distância se menor.

# STP: Exemplo (I)

ID :32768.06:00:00:00:00:01  
Raiz:32768.06:00:00:00:00:01  
Dist:0

ID :4096.06:00:00:00:00:04  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:0



ID :32768.06:00:00:00:00:05  
Raiz:32768.06:00:00:00:00:05  
Dist:0

ID :32768.06:00:00:00:00:02  
Raiz:32768.06:00:00:00:00:02  
Dist:0

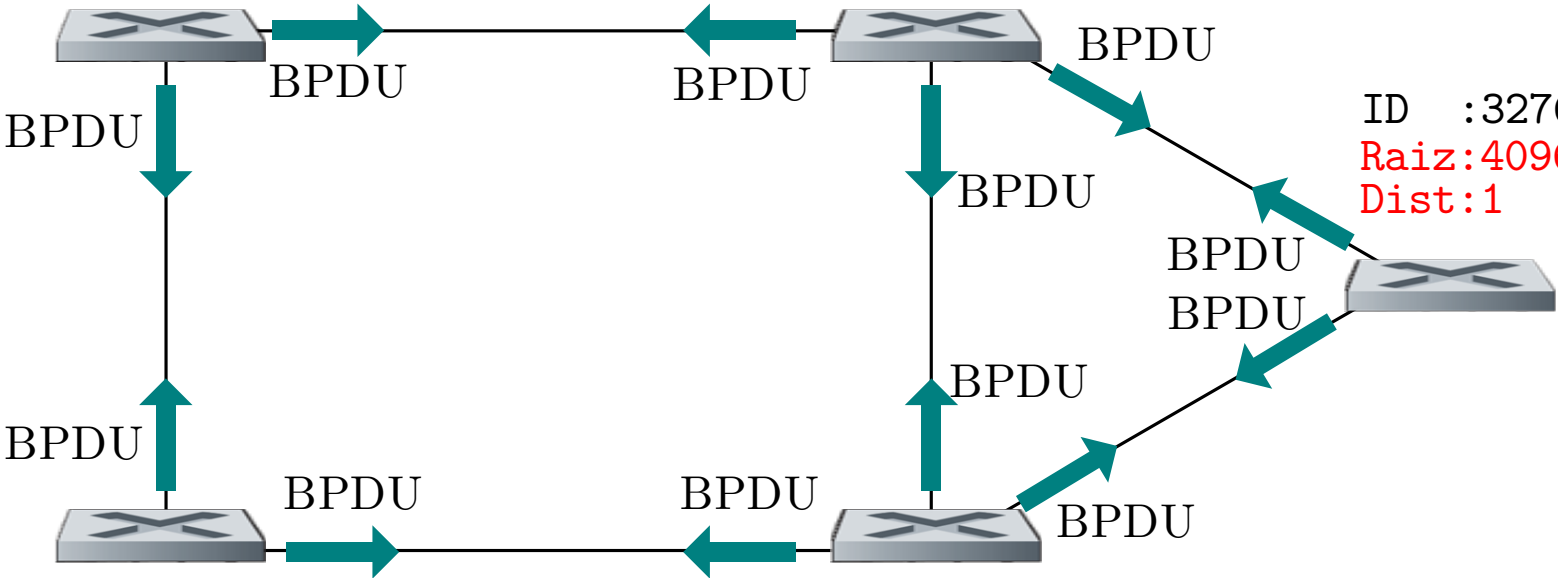
ID :32768.06:00:00:00:00:03  
Raiz:32768.06:00:00:00:00:03  
Dist:0



# STP: Exemplo (II)

ID :32768.06:00:00:00:00:01  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:1

ID :4096.06:00:00:00:00:04  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:0



ID :32768.06:00:00:00:00:05  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:1

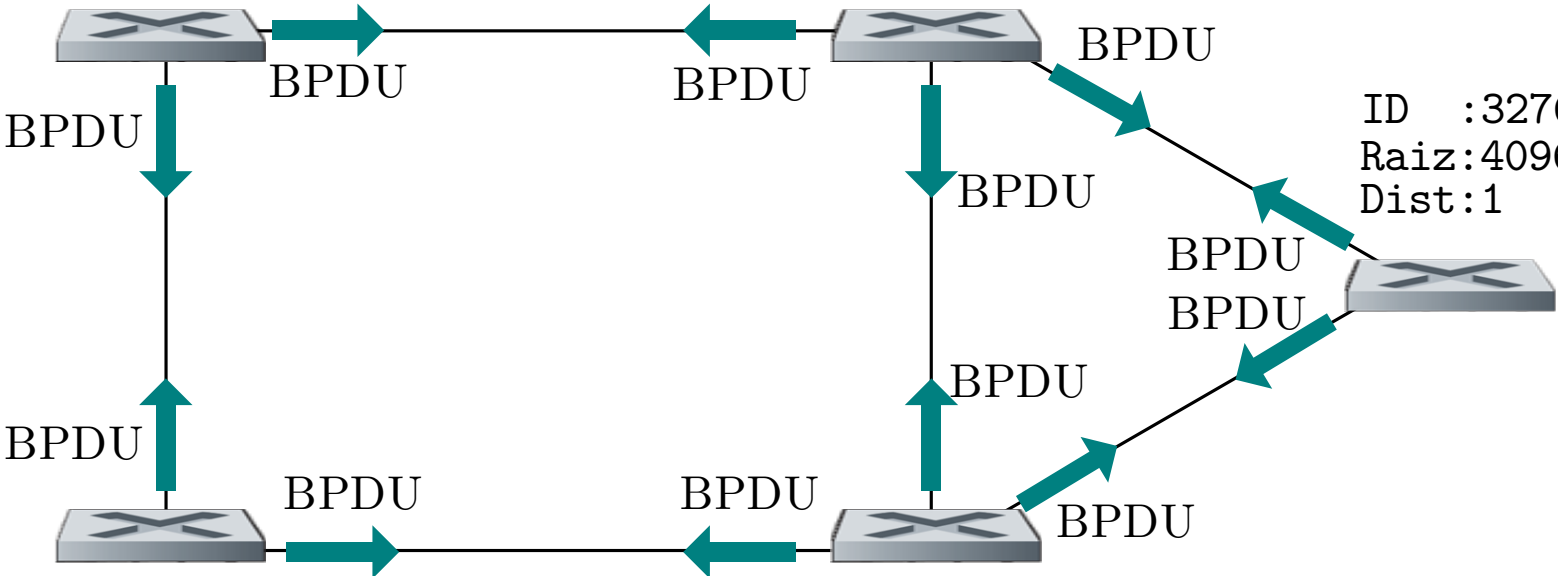
ID :32768.06:00:00:00:00:02  
Raiz:32768.06:00:00:00:00:01  
Dist:1

ID :32768.06:00:00:00:00:03  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:1

# STP: Exemplo (III)

ID :32768.06:00:00:00:00:01  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:1

ID :4096.06:00:00:00:00:04  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:0



ID :32768.06:00:00:00:00:05  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:1

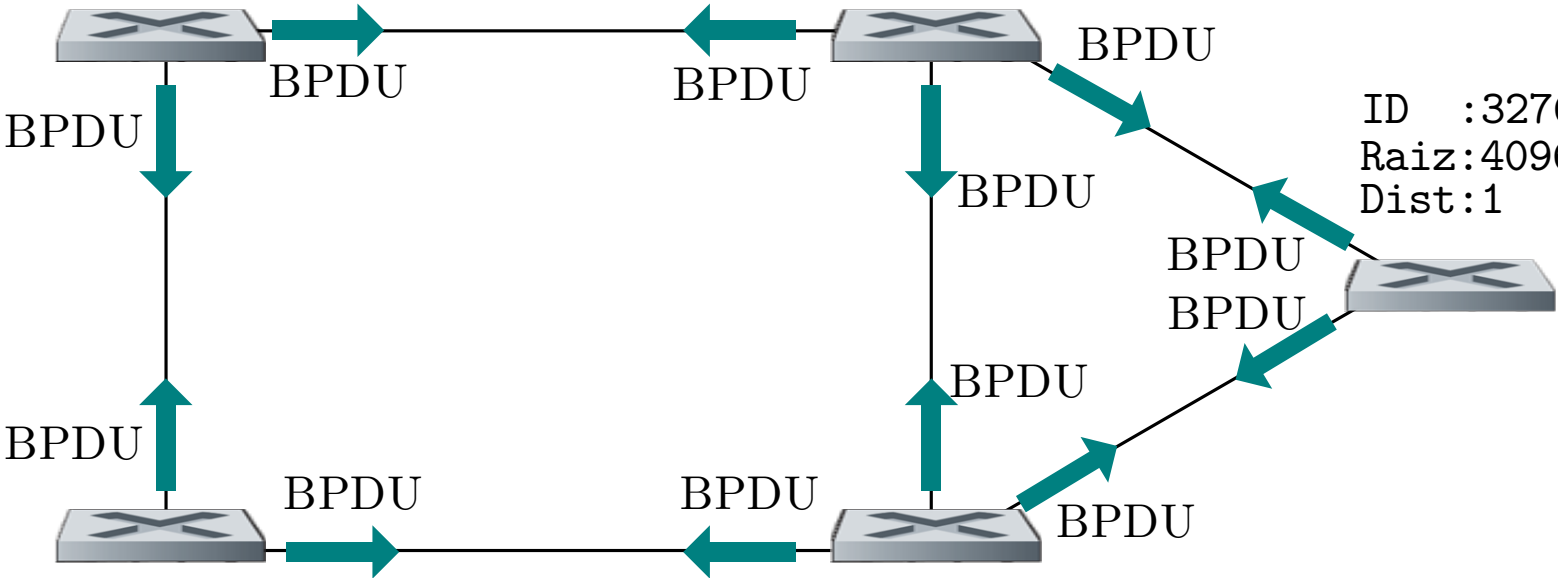
ID :32768.06:00:00:00:00:02  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:2

ID :32768.06:00:00:00:00:03  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:1

# STP: Exemplo (IV)

ID :32768.06:00:00:00:00:01  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:1

ID :4096.06:00:00:00:00:04  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:0



ID :32768.06:00:00:00:00:02  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:2

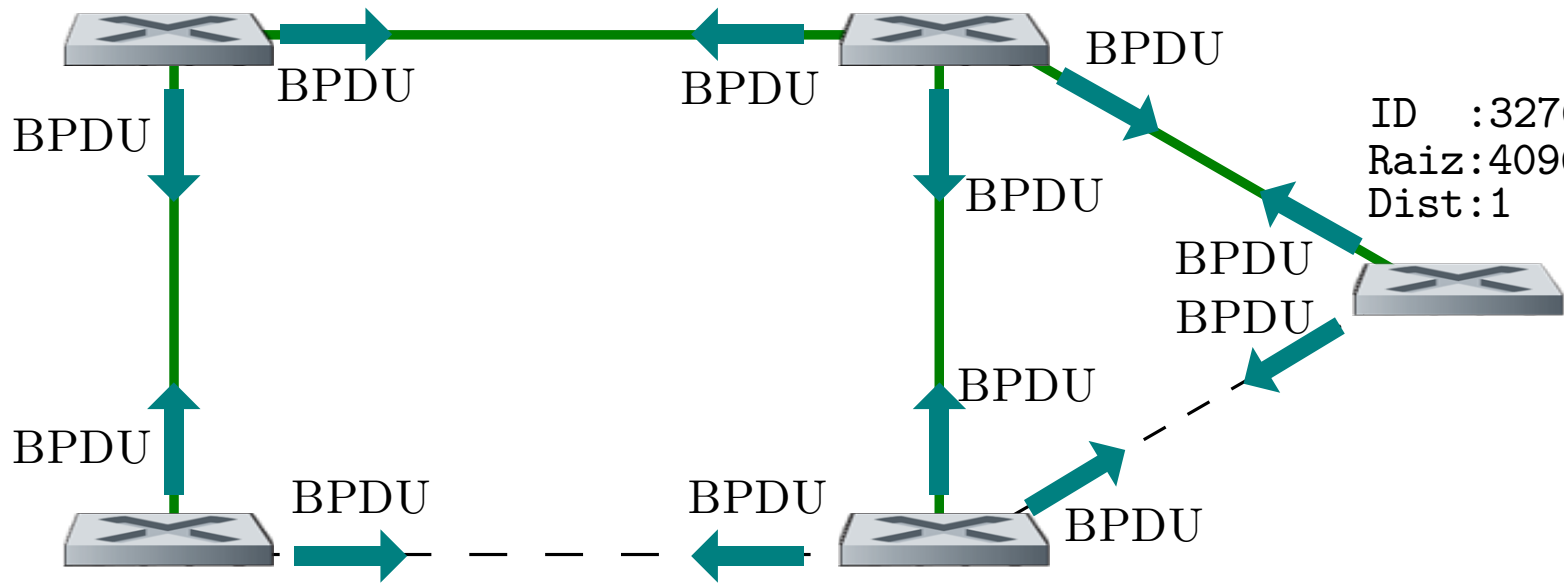
ID :32768.06:00:00:00:00:03  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:1

ID :32768.06:00:00:00:00:05  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:1

# STP: Exemplo (V)

ID :32768.06:00:00:00:00:01  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:1

ID :4096.06:00:00:00:00:04  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:0



ID :32768.06:00:00:00:00:05  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:1

ID :32768.06:00:00:00:00:02  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:2

ID :32768.06:00:00:00:00:03  
Raiz:4096.06:00:00:00:00:04  
Dist:1