

Capítulo 2

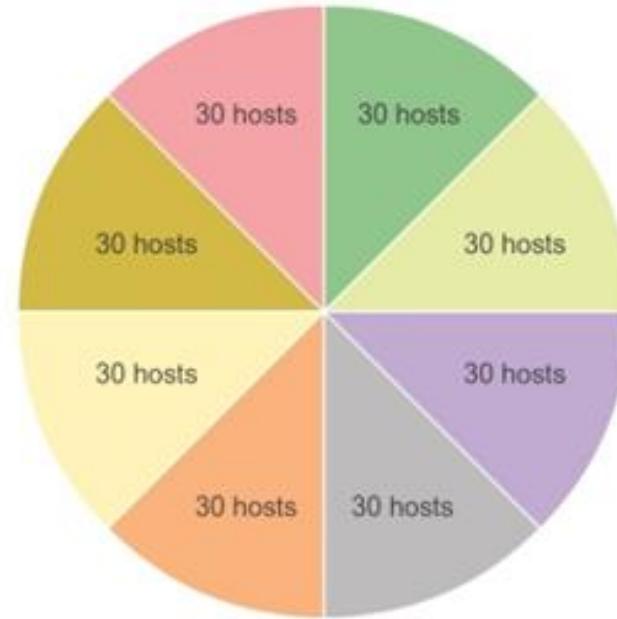
Ligações: Encaminhamento e comutação

Endereçamento IPv4 e IPv6, incluindo VLSM

- Na divisão tradicional em sub-redes - o mesmo número de endereços é atribuído a cada sub-rede.
- As sub-redes que exigem menos endereços têm endereços não usados (desperdiçados). Por exemplo, os links de WAN só precisam de 2 endereços.
- A Máscara de Sub-Rede de Tamanho Variável (Variable Length Subnet Masks - VLSM) ou a divisão de uma sub-rede em sub-redes oferece uma utilização mais eficiente dos endereços

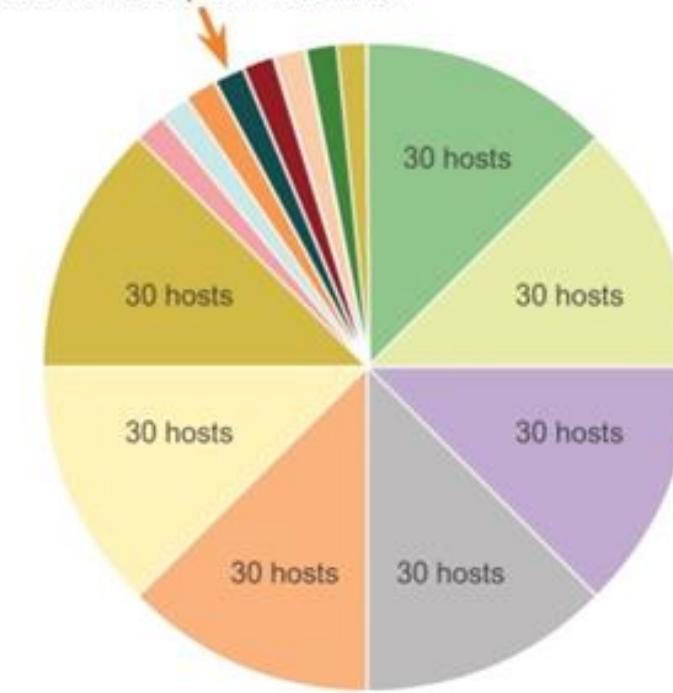
Divisão tradicional de redes versus Sub-Rede com máscara de tamanho variável

A divisão em sub-redes tradicional cria sub-redes redimensionadas de forma igual



Sub-redes de tamanhos variados

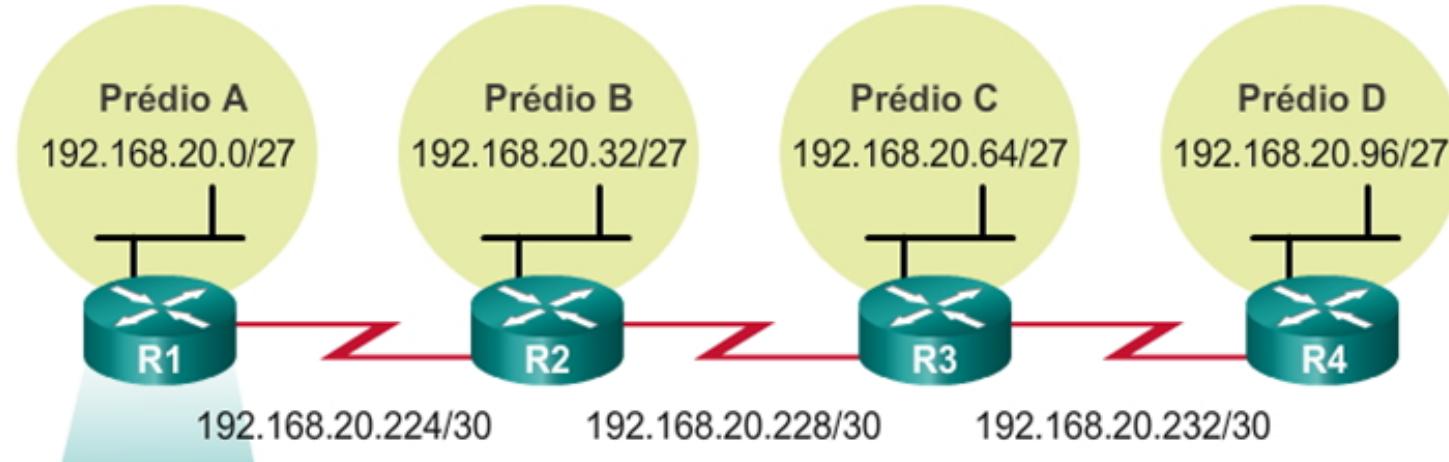
Uma sub-rede foi ainda mais dividida para criar 8 sub-redes menores que 4 hosts cada



- O VLSM permite que um espaço de rede seja dividido em partes diferentes.
- A máscara de sub-rede varia dependendo de quantos bits foram pedidos emprestados na sub-rede específica.
- A rede é dividida em sub-redes, e as sub-redes são divididas em sub-redes novamente.
- Processo repetitivo conforme necessário para criar sub-redes de tamanhos diferentes.

Esquema de Sub-redes VLSM

	11000000.10101000.00010100.00000000	192.168.20.0/24	
0	11000000.10101000.00010100.00000000	192.168.20.0/27	LANs A, B, C, D
1	11000000.10101000.00010100.00100000	192.168.20.32/27	
2	11000000.10101000.00010100.01000000	192.168.20.64/27	
3	11000000.10101000.00010100.01100000	192.168.20.96/27	
4	11000000.10101000.00010100.10000000	192.168.20.128/27	
5	11000000.10101000.00010100.10100000	192.168.20.160/27	
6	11000000.10101000.00010100.11000000	192.168.20.192/27	
7	11000000.10101000.00010100.11100000	192.168.20.224/27	Não utilizado/disp onível
Mais 3 bits emprestados da sub-rede 7:			
7:0	11000000.10101000.00010100.11100000	192.168.20.224/30	WANs
7:1	11000000.10101000.00010100.11100100	192.168.20.228/30	
7:2	11000000.10101000.00010100.11101000	192.168.20.232/30	
7:3	11000000.10101000.00010100.11101100	192.168.20.236/30	
7:4	11000000.10101000.00010100.11110000	192.168.20.240/30	Não utilizado/disp onível
7:5	11000000.10101000.00010100.11110100	192.168.20.244/30	
7:6	11000000.10101000.00010100.11111000	192.168.20.248/30	
7:7	11000000.10101000.00010100.11111100	192.168.20.252/3	



```
R1(config)#interface gigabitethernet 0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.224
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface serial 0/0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.20.225 255.255.255.252
R1(config-if)#end
R1#
```

- Usando sub-redes VLSM, as redes locais e os segmentos de WAN no exemplo abaixo podem ser solucionados com um mínimo de desperdício.
- Cada rede local receberá uma sub-rede com máscara de /27.
- Cada WAN receberá uma sub-rede com máscara de /30.

Divisão básica em sub-redes VLSM de 192.168.20.0/24

	Rede /27	Hosts
Edifício A	.0	.1 - .30
Edifício B	.32	.33 - .62
Edifício C	.64	.65 - .94
Edifício D	.96	.97 - .126
Não utilizado	.128	.129 - .158
Não utilizado	.160	.161 - .190
Não utilizado	.192	.193 - .222
	.224	.225 - .254



	Rede /30	Hosts
WAN R1–R2	.224	.225 - .226
WAN R2–R3	.228	.229 - .230
WAN R3–R4	.232	.233 - .234
Não utilizado	.236	.237 - .238
Não utilizado	.240	.241 - .242
Não utilizado	.244	.245 - .246
Não utilizado	.248	.249 - .250
Não utilizado	.252	.253 - .254

- A alocação de endereços de rede deve ser planeada e documentada para fins de:
 - ✓ Evitar a duplicação de endereços
 - ✓ Fornecer e controlar o acesso
 - ✓ Monitorizar a segurança e o desempenho
- Endereços para os clientes - geralmente atribuídos dinamicamente usando o Protocolo de Configuração Dinâmica de Host (DHCP).

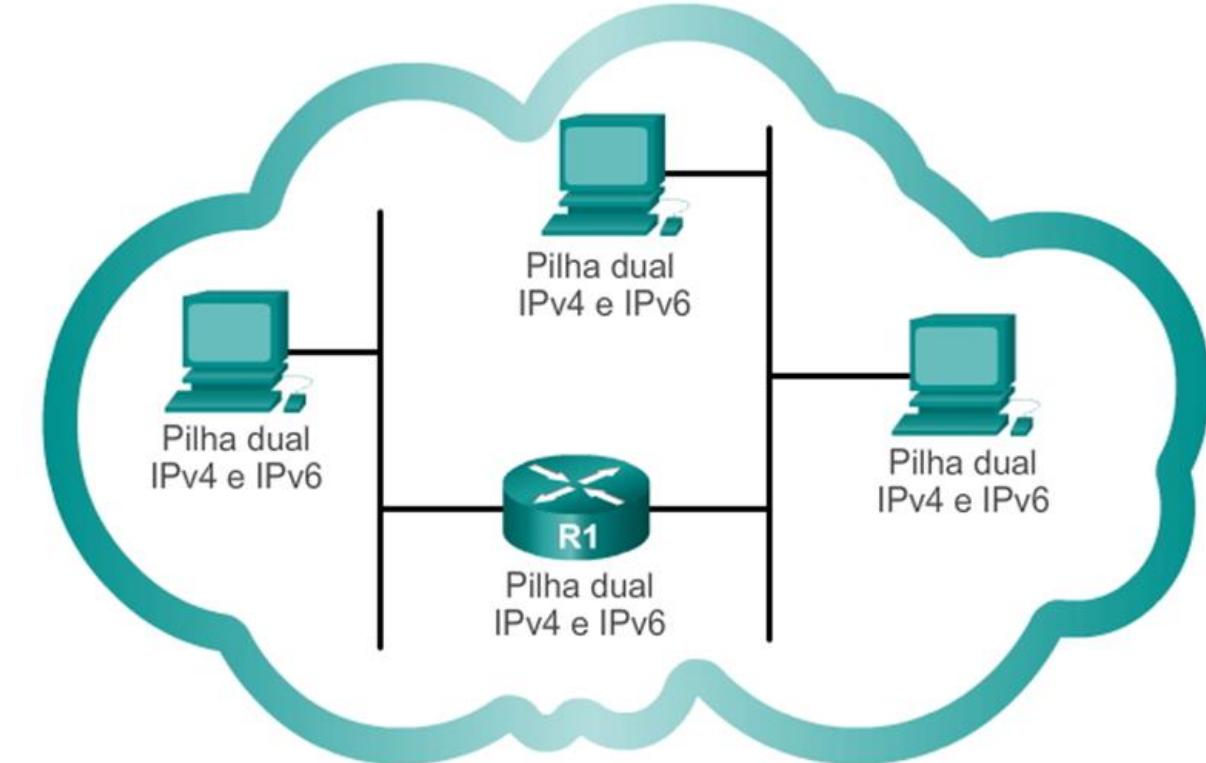
Network: 192.168.1.0/24

Use	First	Last
Host Devices	.1	.229
Servers	.230	.239
Printers	.240	.249
Intermediary Devices	.250	.253
Gateway (router LAN interface)	.254	

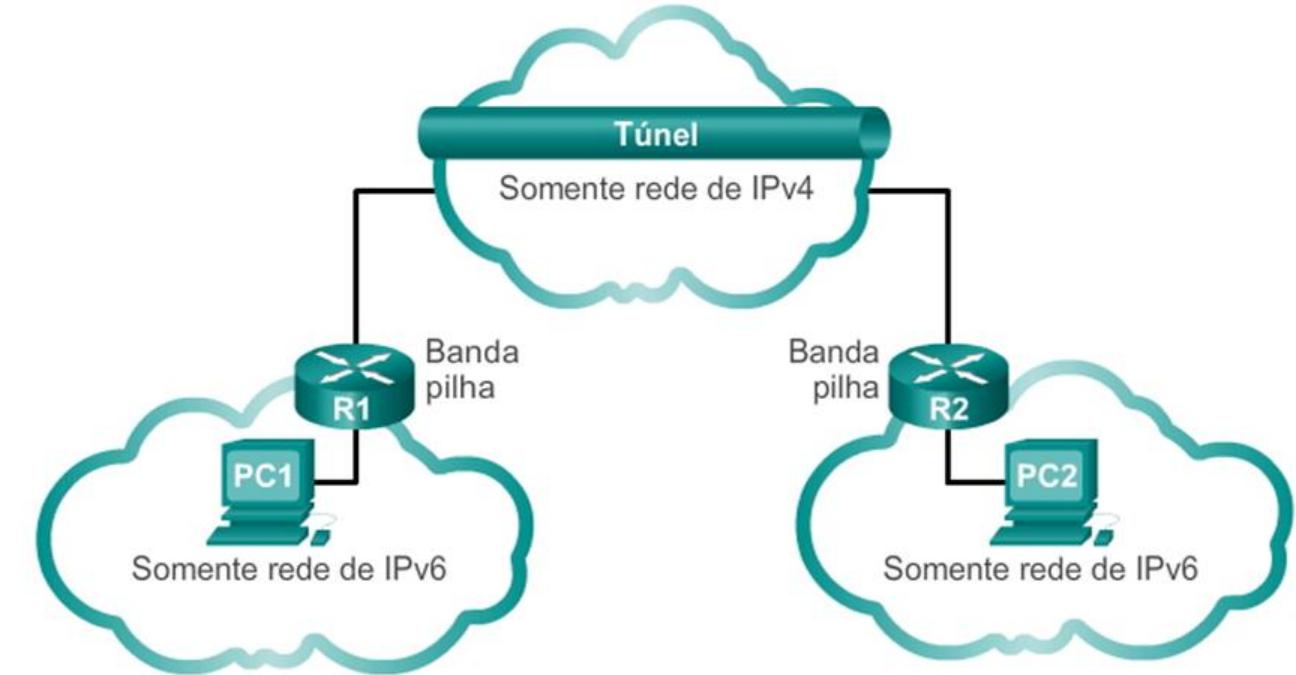
- O IPv6 é o sucessor do IPv4
- A redução do espaço de endereço IPv4 é o fator de motivação para migrar para IPv6
- As projeções mostram que todos os cinco RIRs esgotarão os endereços IPv4 entre 2015 e 2020
- Com uma população crescente na Internet, espaço limitado de endereços IPv4, problemas com NAT e a Internet das Coisas, é chegado o momento de iniciar a transição para o IPv6

- O IPv4 tem um máximo teórico de 4,3 bilhões de endereços, mais endereços privados em combinação com o NAT
- O IPv6 tem um maior espaço de endereços de 128 bits, fornecendo 340 undecilhão de endereços
- O IPv6 corrige as limitações do IPv4 e inclui melhoramentos adicionais como o ICMPv6

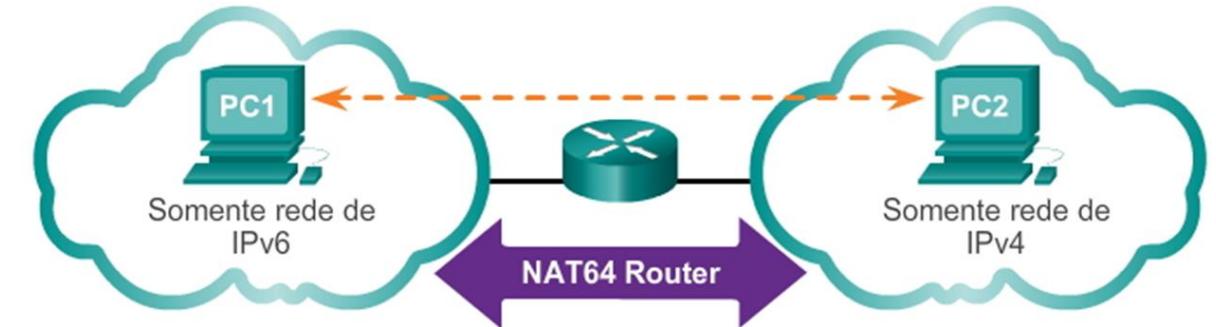
- Pilha dual: permite que IPv4 e IPv6 coexistam na mesma rede. Os dispositivos executam as pilhas de protocolo IPv4 e IPv6 simultaneamente



- Túneis: um método de transporte de um pacote IPv6 numa rede IPv4. O pacote IPv6 é encapsulado dentro de um pacote IPv4



- Tradução: a Network Address Translation 64 (NAT64) permite que os dispositivos IPv6 comuniquem com os dispositivos IPv4, usando uma técnica de tradução semelhante ao NAT no IPv4. Um pacote IPv6 é traduzido num pacote IPv4, e vice-versa



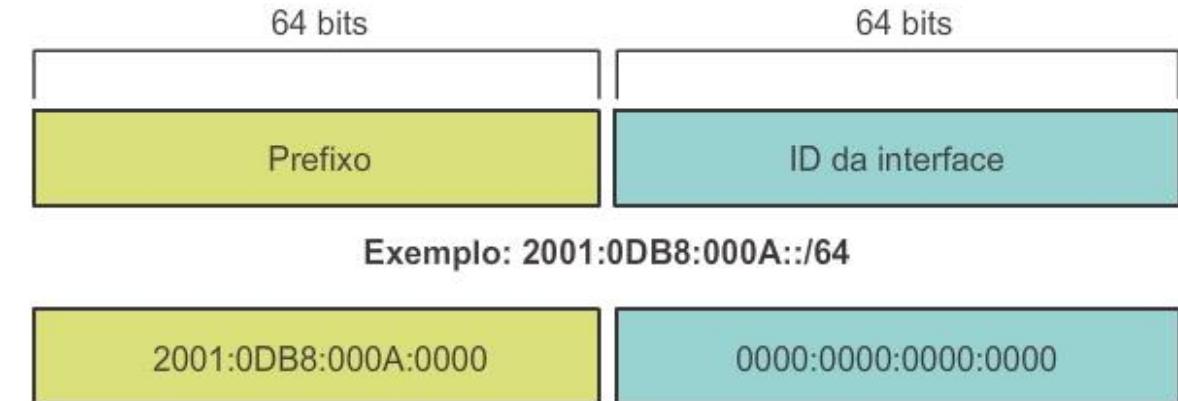
- 128 bits de comprimento e escrito como uma sequência de valores hexadecimais
- No IPv6, 4 bits representam um único dígito hexadecimal, 32 valores hexadecimais = endereço IPv6
- Exemplos:
 - 2001:0DB8:0000:1111:0000:0000:0000:0200
 - FE80:0000:0000:0000:0123:4567:89AB:CDEF
- Sexteto (Hextet) usado para referir a um segmento de 16 bits ou de quatro dígitos hexadecimais
- Pode ser escrito em minúsculas ou em maiúsculas

- Existem duas regras para ajudar a reduzir a representação dos endereços IPv6:
- Regra 1: Diz que 0s (zeros) mais significativos, em qualquer secção de 16 bits (ou no hextet) podem ser omitidos
- Exemplos:
 - ✓ 2001:0DB8:000A:1000:0000:0000:0100 -> 2001: DB8:
A:1000: 0: 0: 0: 100
 - ✓ 2001:00B0:08A0:0A00:00CD:0000:0000:0010 -> 2001: B0: 8A0:
A00: CD: 0: 0: 10

- Regra 2 : Dois pontos duplo (::) podem substituir uma única sequência contígua de um ou mais segmentos de 16 bits (hextets) que consistem em tudo a zeros
 - ✓ O dois pontos duplo (::) pode ser usado apenas uma vez, senão o endereço será ambíguo
- Exemplos:
 - ✓ 2001:0DB8:0000:0000:EFAB:0000:0000:0100
 - ✓ Aplicação da Regra 1: 2001: DB8: 0: 0: EFAB: 0: 0: 100
 - ✓ Formato Compacto:
 - ❖ 2001: DB8: 0: 0: EFAB :: 100
 - ❖ Ou
 - ❖ 2001: DB8:: EFAB : 0: 0: 100

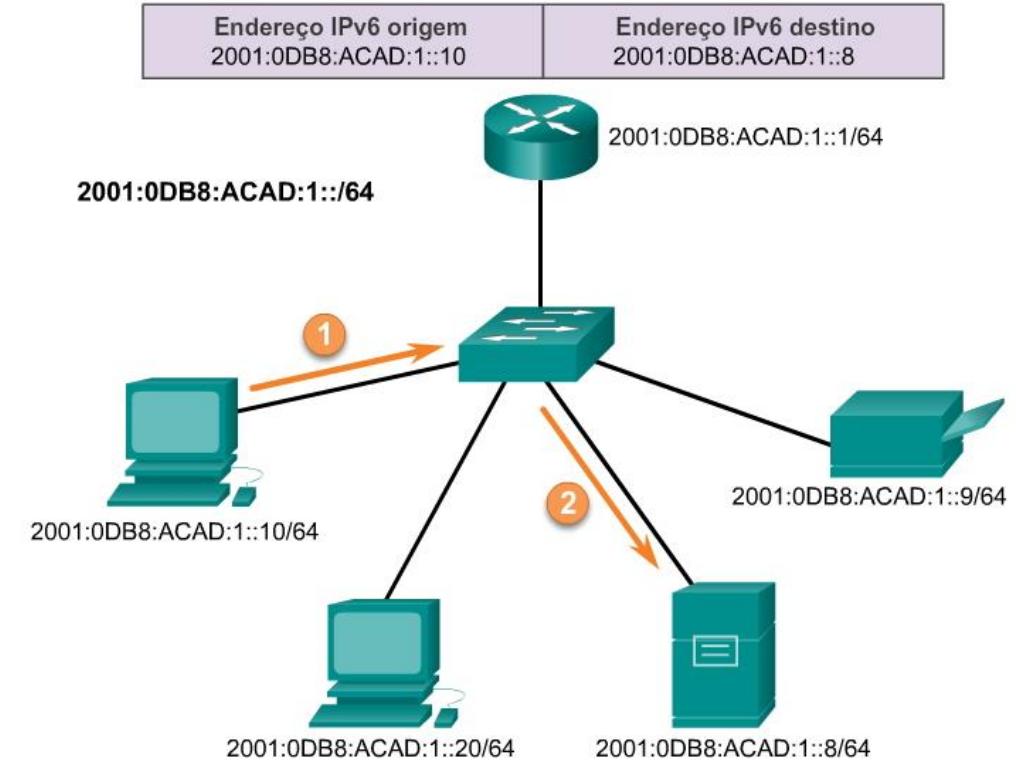
- Há três tipos de mensagens IPv6:
 - ✓ Unicast
 - ✓ Multicast
 - ✓ Anycast.
- Nota: IPv6 não tem endereços de broadcast.

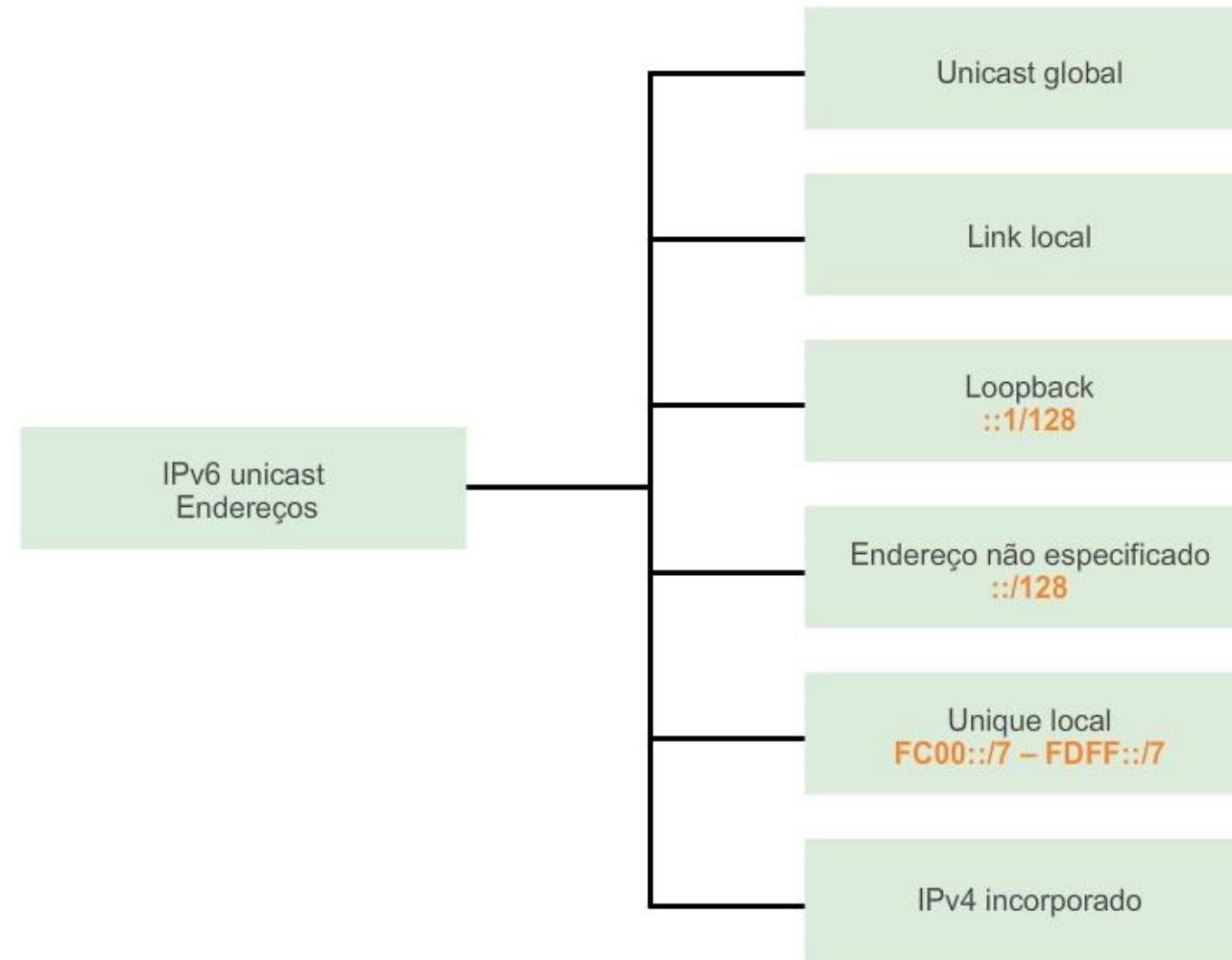
- O IPv6 não usa a notação decimal pontuada da máscara de sub-rede
- O tamanho do prefixo indica a parte de rede de um endereço IPv6 usando o seguinte formato:
 - ✓ endereço IPv6/tamanho do prefixo
- O tamanho do prefixo pode variar de 0 a 128
- O tamanho típico de prefixo é /64



➤ Unicast

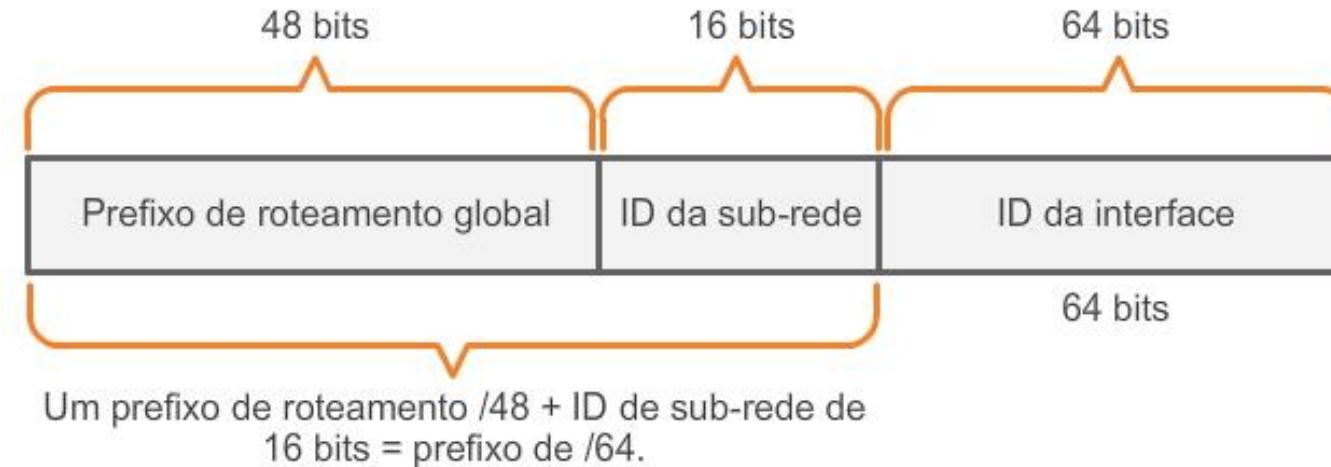
- ✓ Identifica de forma única uma interface num dispositivo com IPv6
- ✓ Um pacote enviado a um endereço unicast é recebido pela interface à qual foi atribuído esse endereço





- Routers são computadores especializados que possuem os seguintes componentes necessários para o seu funcionamento:
 - Unidade Central de Processamento (CPU)
 - Sistema Operativo (SO) - Routers Cisco usam Cisco IOS
 - Memória e armazenamento (RAM, ROM, NVRAM, Flash, disco duro)

- Um endereço unicast global tem três partes:

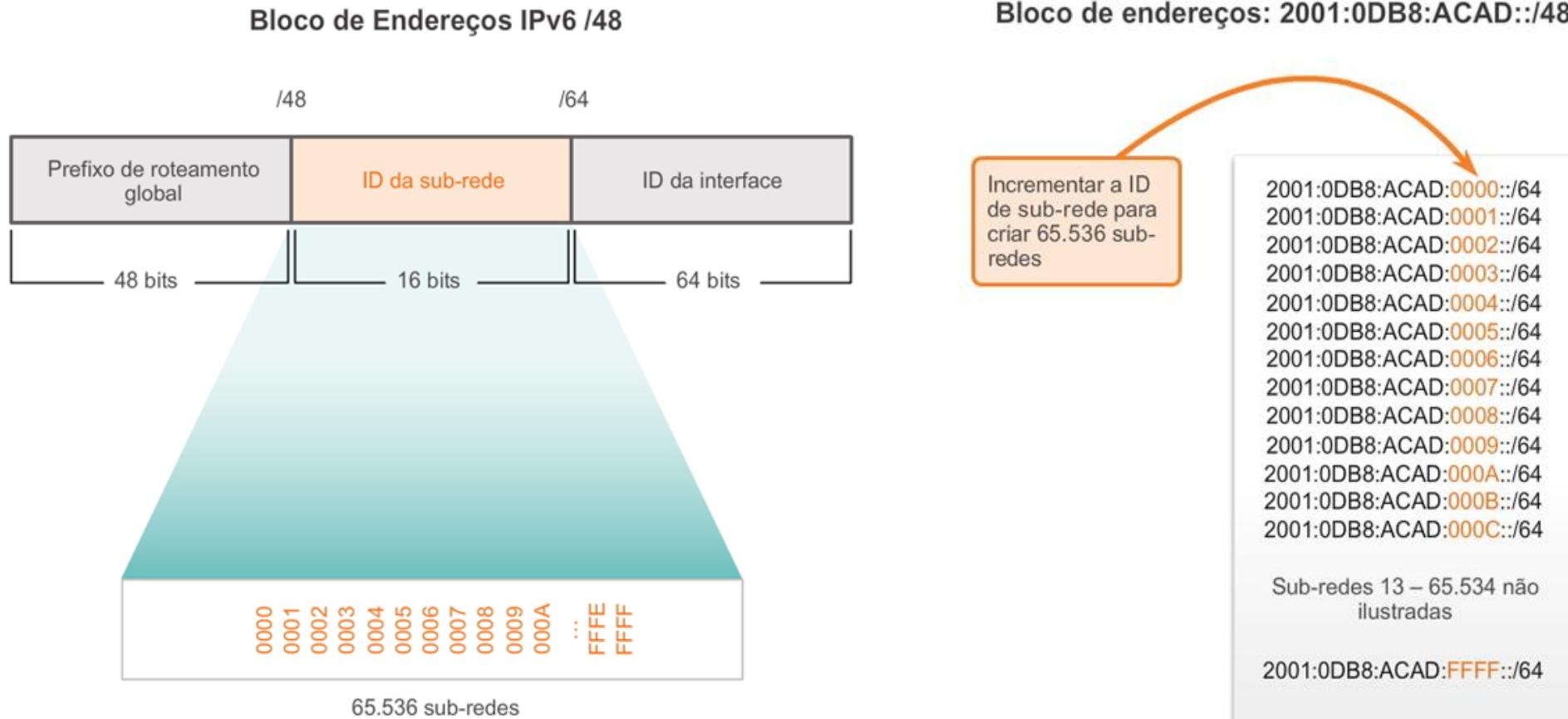


- Prefixo de encaminhamento (roteamento) global - a parte da rede do endereço atribuído pelo fornecedor, como um ISP, a um cliente ou a um local

- ID da sub-rede
 - Usado por uma organização para identificar sub-redes dentro do local
- ID da interface
 - Equivalente a parte do host de um endereço IPv4
 - Utilizado porque um único host pode ter várias interfaces, cada uma com um ou mais endereços IPv6

Divisão de uma rede IPv6 em sub-redes

Divisão em sub-redes usando a ID da sub-rede



Exemplo de alocação de sub-rede IPv6 - I

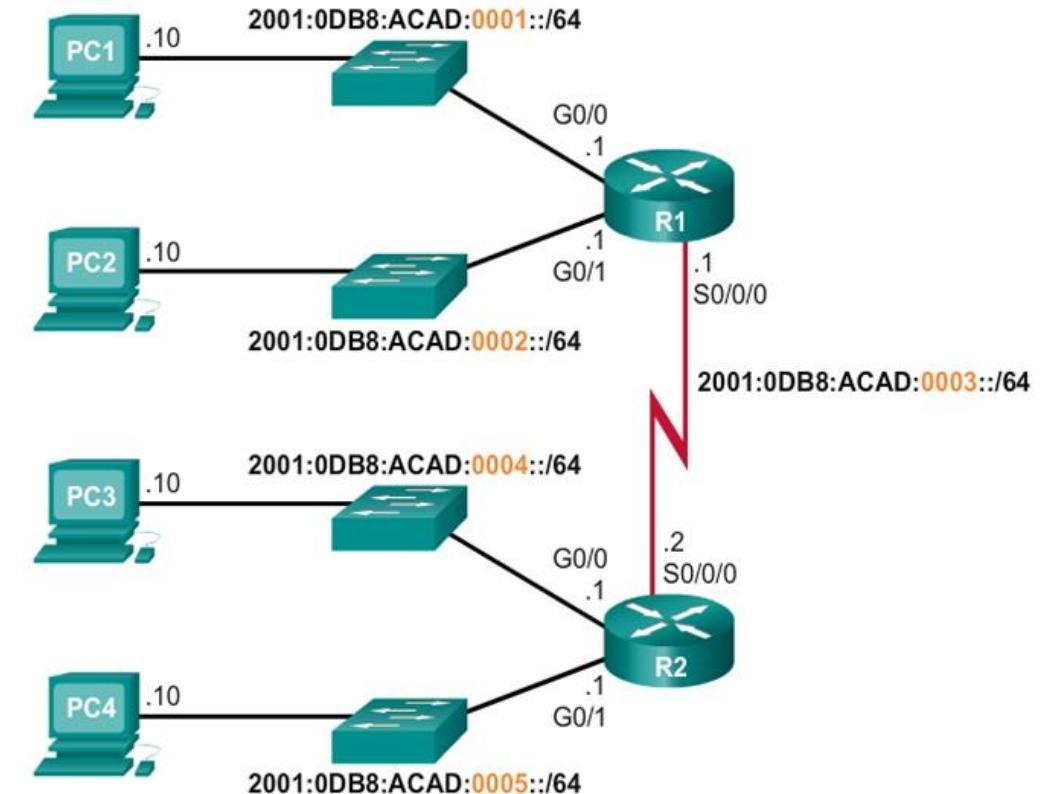
Divisão em Sub-redes de IPv6

Bloco de endereços: 2001:0DB8:ACAD::/48

5 sub-redes atribuídas de 65.536 sub-redes disponíveis

- 2001:0DB8:ACAD:**0000**::/64
- 2001:0DB8:ACAD:**0001**::/64
- 2001:0DB8:ACAD:**0002**::/64
- 2001:0DB8:ACAD:**0003**::/64
- 2001:0DB8:ACAD:**0004**::/64
- 2001:0DB8:ACAD:**0005**::/64
- 2001:0DB8:ACAD:**0006**::/64
- 2001:0DB8:ACAD:**0007**::/64
- 2001:0DB8:ACAD:**0008**::/64
- ⋮
- 2001:0DB8:ACAD:**FFFF**::/64

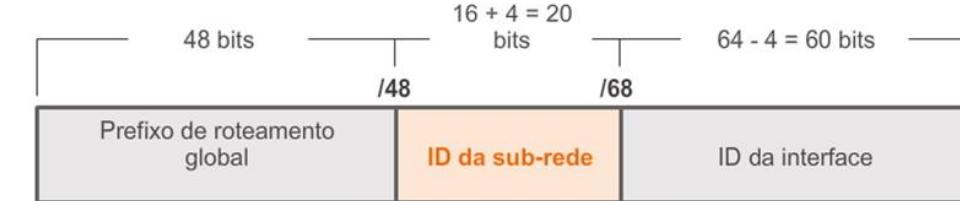
Alocação de sub-rede IPv6



- Os bits IPv6 podem ser pedidos emprestados da ID de interface para criar sub-redes adicionais IPv6

Exemplo de alocação de sub-rede IPv6 - II

Divisão em Sub-redes em um Limite de Nibble



Prefixo /68 de sub-rede

2001 : 0DB8 : ACAD : 0000 : 0000 :: /68
2001 : 0DB8 : ACAD : 0000 : 1000 :: /68
2001 : 0DB8 : ACAD : 0000 : 2000 :: /68
2001 : 0DB8 : ACAD : 0000 : 3000 :: /68
2001 : 0DB8 : ACAD : 0000 : 4000 :: /68
...
2001 : 0DB8 : ACAD : FFFF : E000 :: /68
2001 : 0DB8 : ACAD : FFFF : F000 :: /68

O ID da sub-rede estendeu 1 nibble (4 bits)

Nibble= 4 bits (1 dígito hexadecimal)

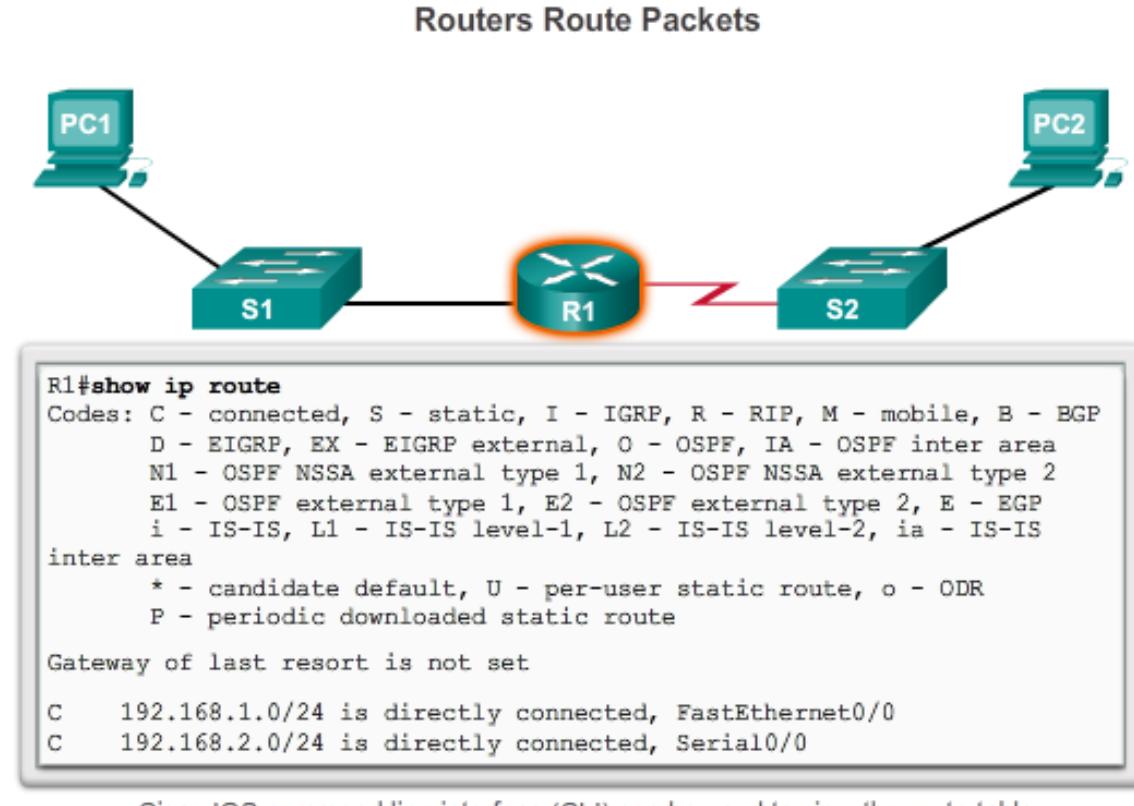
- 12.6.6 – Configurar endereçamento IPv6
- 13.2.6 - Verificação de endereçamento IPv4 e IPv6
(coexistência na mesma rede de IPv4 e IPv6)
- 11.9.3 - Sub-redes com dimensões diferentes (VLSM)
- 12.9.1 - Configuração de sub-redes com endereçamento IPv6

Conceitos de encaminhamento

Encaminhamento Estático

Configuração de rotas estáticas e por omissão

- O router é responsável por encaminhar tráfego entre redes (diferentes)



- Routers são computadores especializados que possuem os seguintes componentes necessários para o seu funcionamento:
 - ✓ Unidade Central de Processamento (CPU)
 - ✓ Sistema Operativo (SO) - Routers Cisco usam Cisco IOS
 - ✓ Memória e armazenamento (RAM, ROM, NVRAM, Flash, disco duro)

- Routers usam os seguintes tipos de memória:

Memory	Volatile / Non-Volatile	Stores
RAM	Volatile	<ul style="list-style-type: none">• Running IOS• Running configuration file• IP routing and ARP tables• Packet buffer
ROM	Non-Volatile	<ul style="list-style-type: none">• Bootup instructions• Basic diagnostic software• Limited IOS
NVRAM	Non-Volatile	<ul style="list-style-type: none">• Startup configuration file
Flash	Non-Volatile	<ul style="list-style-type: none">• IOS• Other system files

- Routers podem ligar múltiplas redes.
- Routers tem múltiplos interfaces, cada um destes numa rede IP diferente.

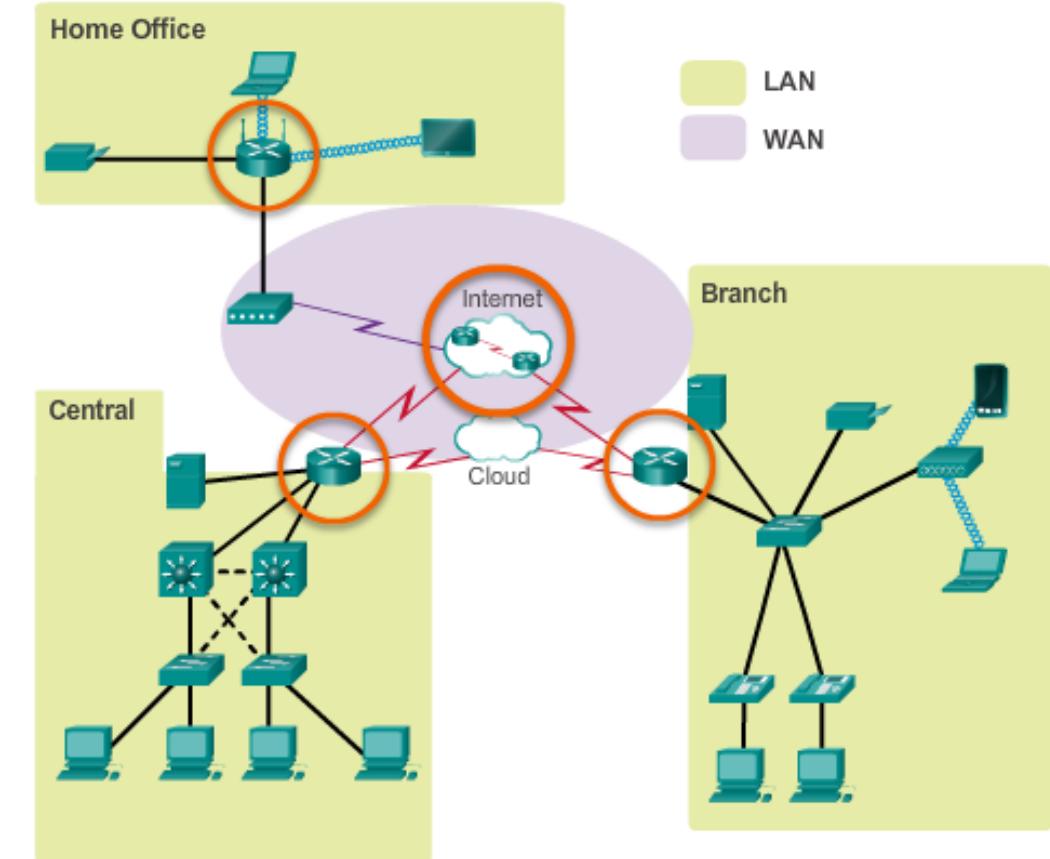
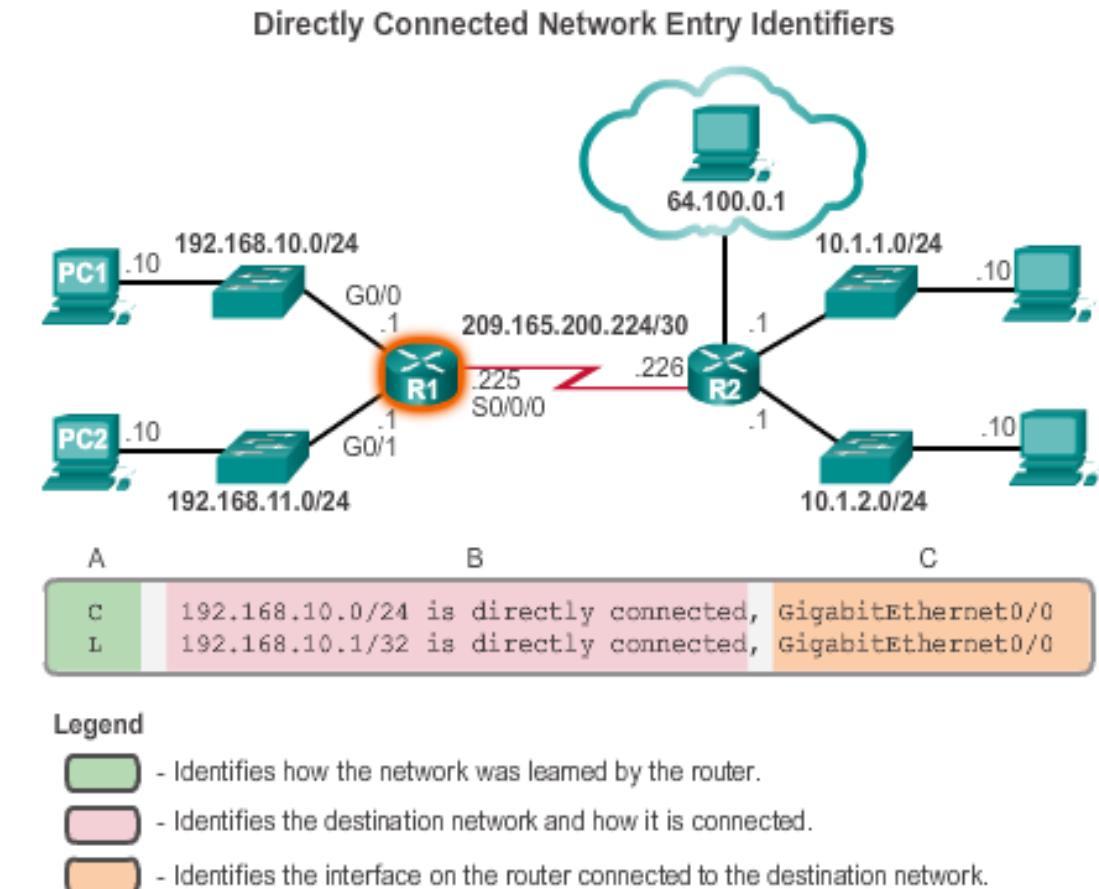


Tabela de Encaminhamento – fontes da informação

- O comando ***show ip route*** é usado para exibir o conteúdo da tabela de encaminhamento
- **Interfaces Link-Local / Link local Interfaces** – Adicionado à tabela de encaminhamento quando uma interface é configurada. (exibido no IOS 15 ou mais recente)
- **Interfaces diretamente ligados / Directly connected interfaces** – Adicionado à tabela de encaminhamento quando uma interface está configurada e ativada.
- **Rotas estáticas / Static routes** - Adicionado quando uma rota é configurada manualmente e a interface de saída está ativa.
- **Protocolo de Encaminhamento Dinâmico / Dynamic routing protocol** - Adicionado quando EIGRP ou OSPF são implementados e as redes que usam estes protocolos são identificadas

- Um router recém-colocado, sem quaisquer interfaces configuradas, tem uma tabela de encaminhamento vazia.
- Um interface ativo, configurado e diretamente ligado cria duas entradas na tabela de encaminhamento:
 - Link-Local (L)
 - Directly Connected (C)

Identificar os interfaces ligados diretamente

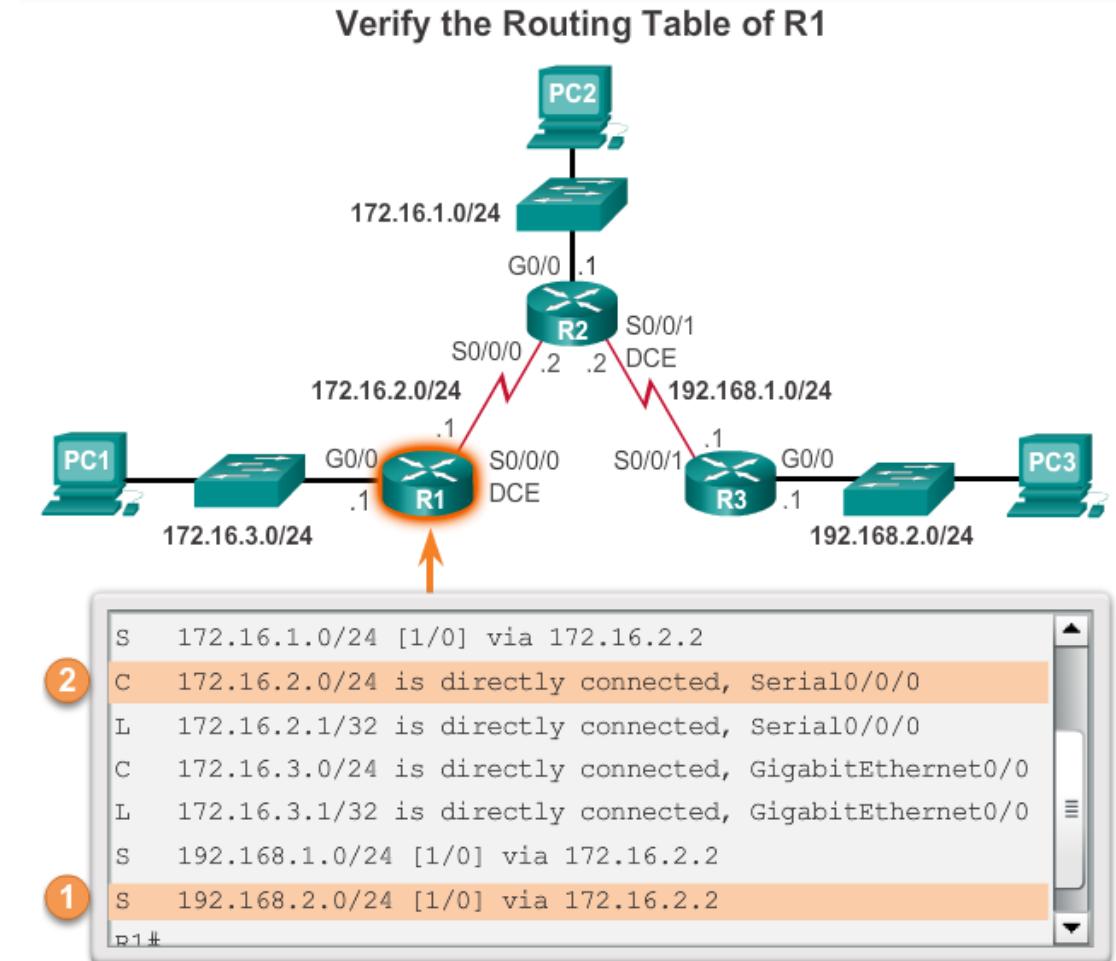


- Um *router* pode **aprender** sobre **redes remotas** de duas maneiras:
 - ✓ **Manualmente** – as redes remotas são inseridos manualmente na tabela de encaminhamento usando rotas estáticas.
 - ✓ **Dinamicamente** – as redes remotas são aprendidas automaticamente utilizando um protocolo de encaminhamento dinâmico

- Configuradas manualmente
- Definem um caminho explícito entre dois dispositivos de rede.
- Tem de ser atualizadas manualmente perante alterações na topologia
- Benefícios incluem segurança melhorada e melhor controlo de recursos
- Criar uma rota estática para uma determinada rede:
 - ip route network mask {next-hop-ip | exit-intf}
 - Criar a rota estática por omissão (default static route) usada quando a tabela não possui um caminho para a rede de destino
 - ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 {exit-intf | next-hop-ip }

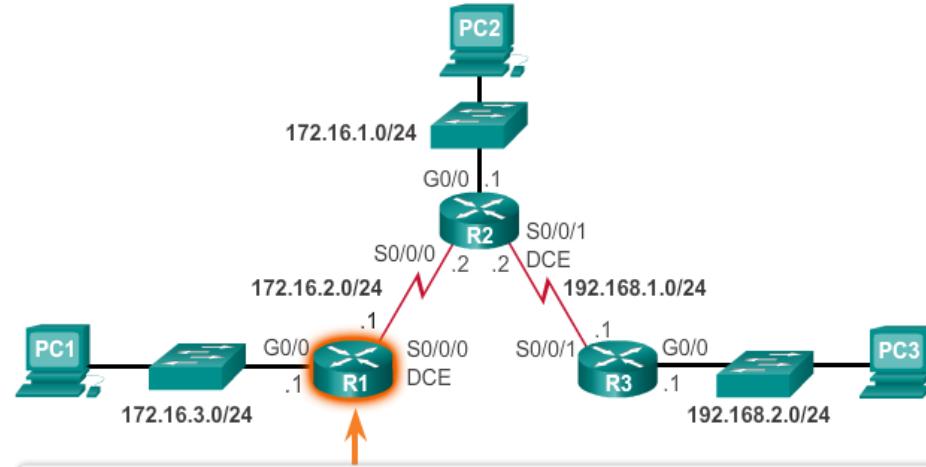
- O *next hop* pode ser identificado através de um **endereço IP**, **interface de saída**, ou **ambos**. A forma como o destino é especificado cria um dos seguintes três tipos de rotas:
 - ✓ Rota **Next-hop** (recursiva) – Apenas é especificado o endereço IP do próximo salto.
 - ✓ Rota estática **diretamente ligada** – Apenas é especificada a interface de saída do router.
 - ✓ Rota estática **totalmente especificada** – São especificados ambos, o endereço IP do próximo salto e a interface de saída.

- Quando um pacote é destinado à rede 192.168.2.0/24, o router R1:
 - ✓ Procura uma correspondência para 192.168.2.0/24 na tabela de roteamento e descobre que tem de transmitir os pacotes para o próximo salto (com endereço IPv4 172.16.2.2).
 - ✓ Deve agora determinar como alcançar 172.16.2.2; portanto procura uma segunda vez (por 172.16.2.0/24) e sabe que deve enviar pela ligação Serial0/0/0



Configurar uma rota estática diretamente ligada

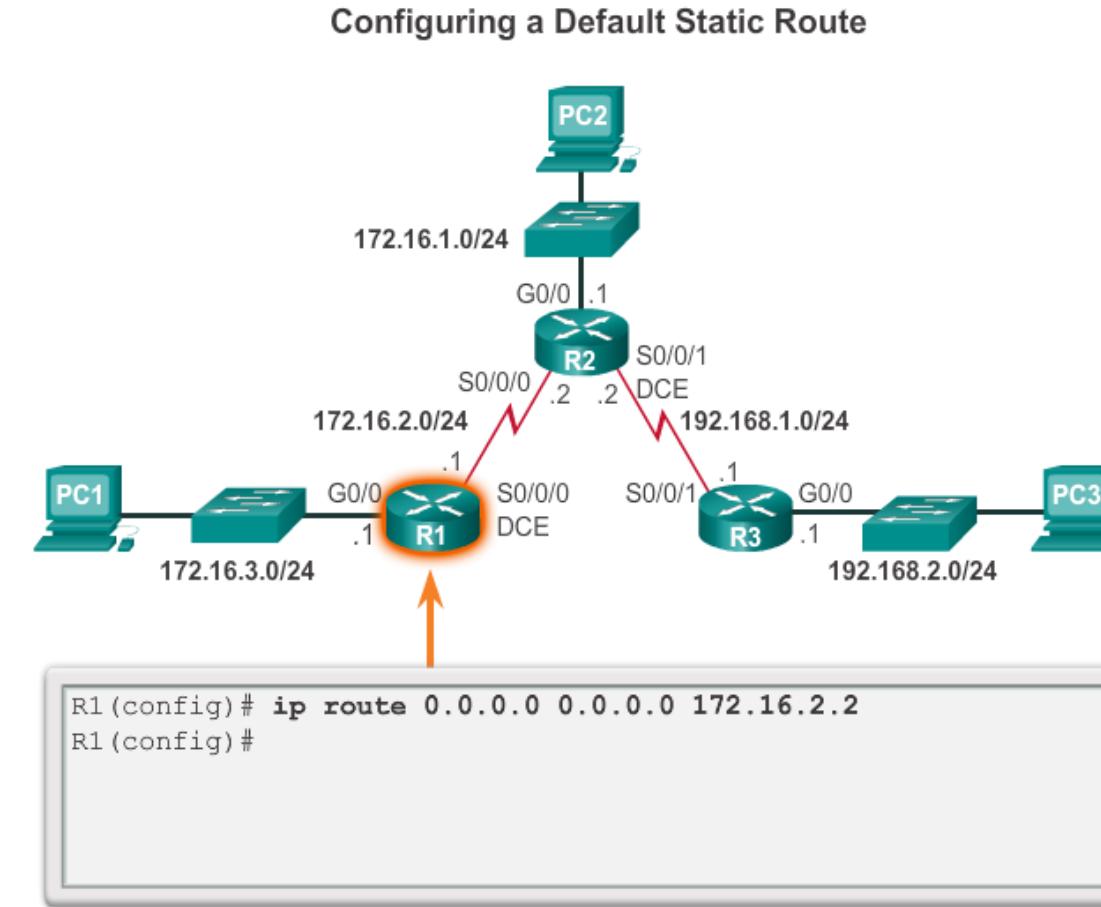
Configure Directly Attached Static Routes on R1



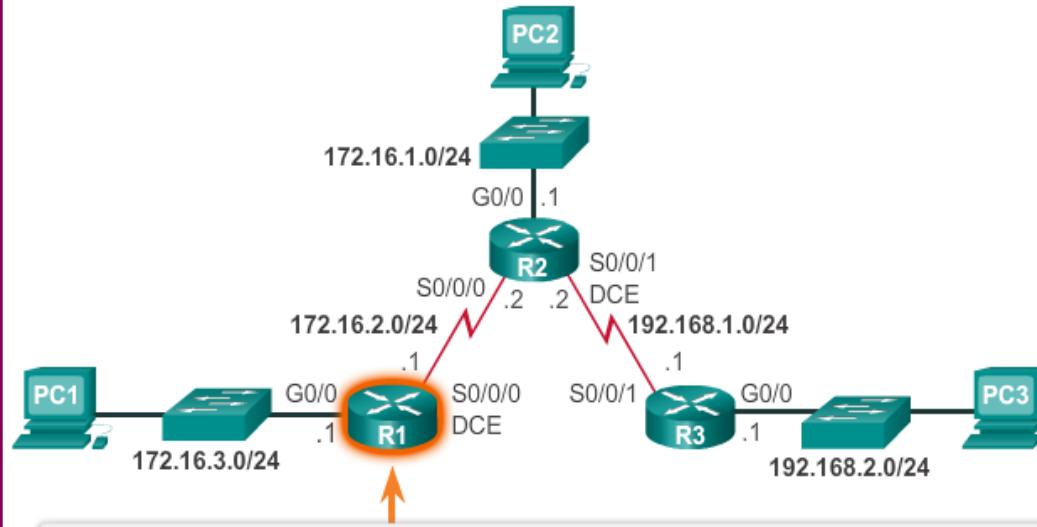
```
R1(config) #ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 s0/0/0
R1(config) #ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 s0/0/0
R1(config) #ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 s0/0/0
R1(config) #
```

```
S 172.16.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
C 172.16.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
L 172.16.2.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
C 172.16.3.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 172.16.3.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
S 192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
S 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
R1#
```

- Uma rota estática por omissão é uma rota que faz correspondência com todos os pacotes.
- A rota por omissão identifica o endereço IP do gateway para o qual o router envia todos os pacotes IP que não têm uma outra rota (aprendida dinamicamente ou estática).
- A rota estática padrão é simplesmente uma rota estática com 0.0.0.0/0 como o endereço IPv4 de destino.



Verifying the Routing Table of R1



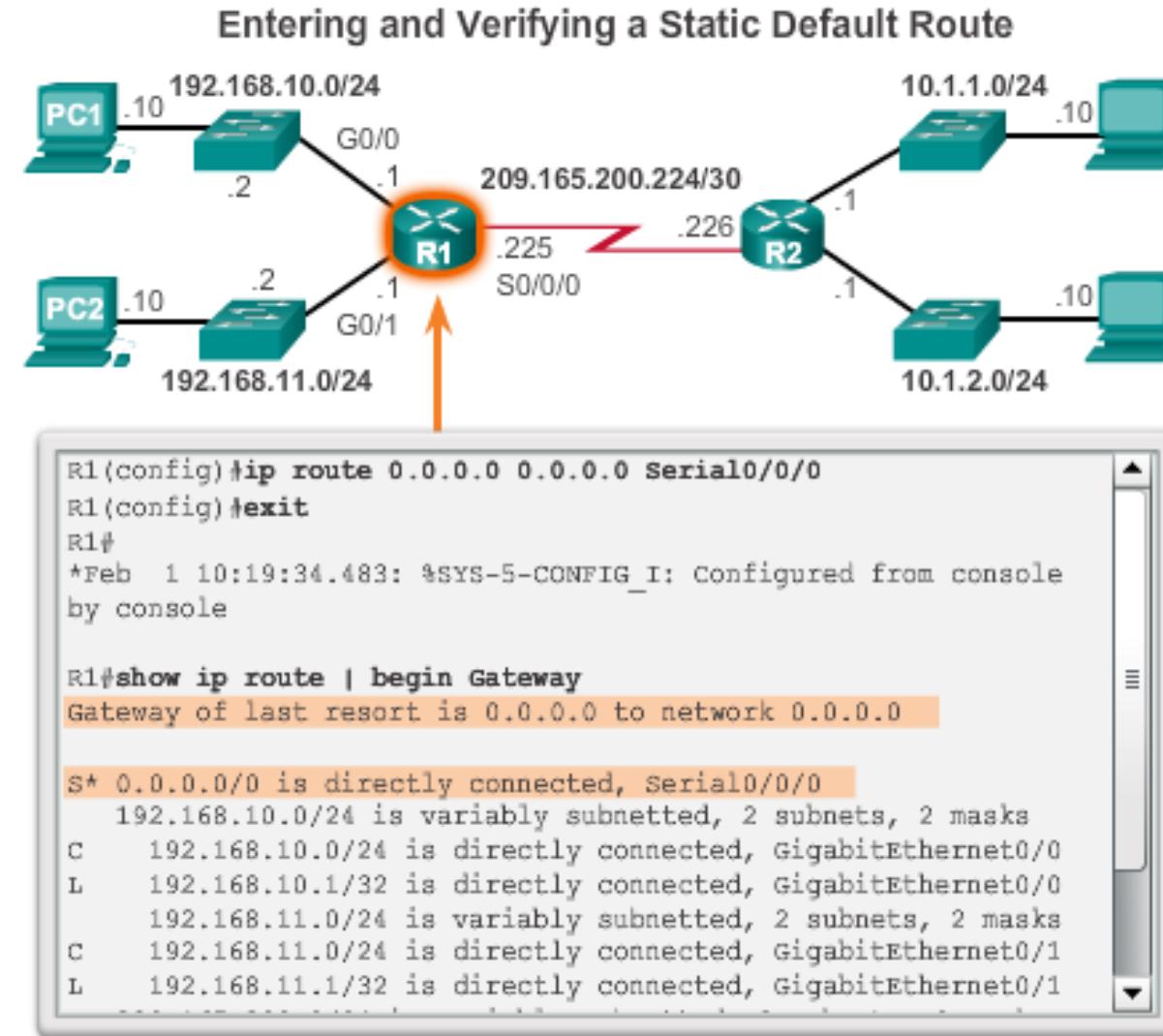
```
R1#show ip route static
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP,
      M - mobile, B - BGP, D - EIGRP,
      EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1,
      N2 - OSPF NSSA external type 2,
      E1 - OSPF external type 1,
      E2 - OSPF external type 2, i - IS-IS,
      su - IS-IS summarization, L1 - IS-IS level-1.
```

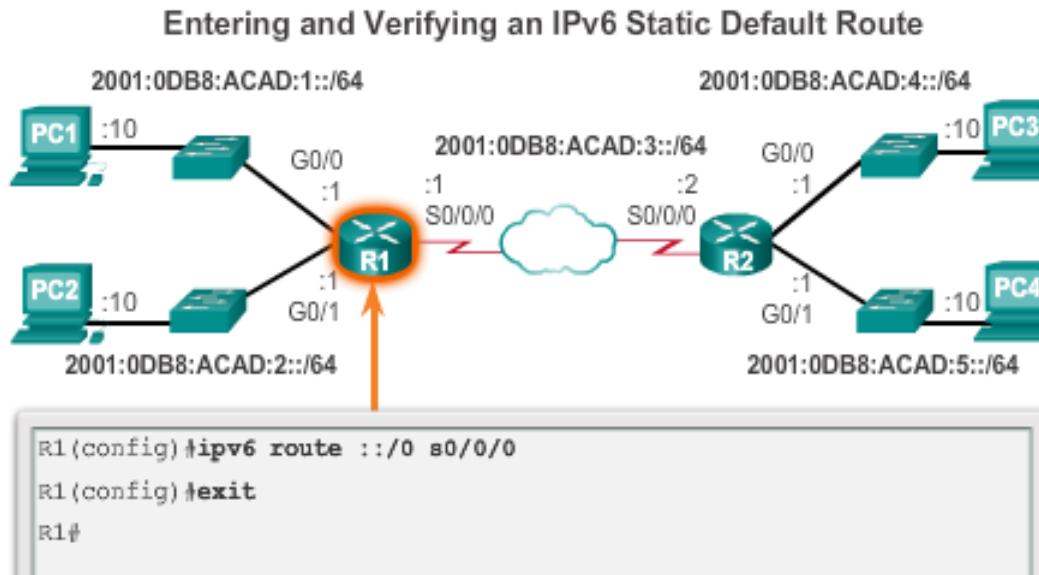
* - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route,
H - NHRP, l - LISP, + - replicated route,
% - next hop override

2 Gateway of last resort is 172.16.2.2 to network 0.0.0.0

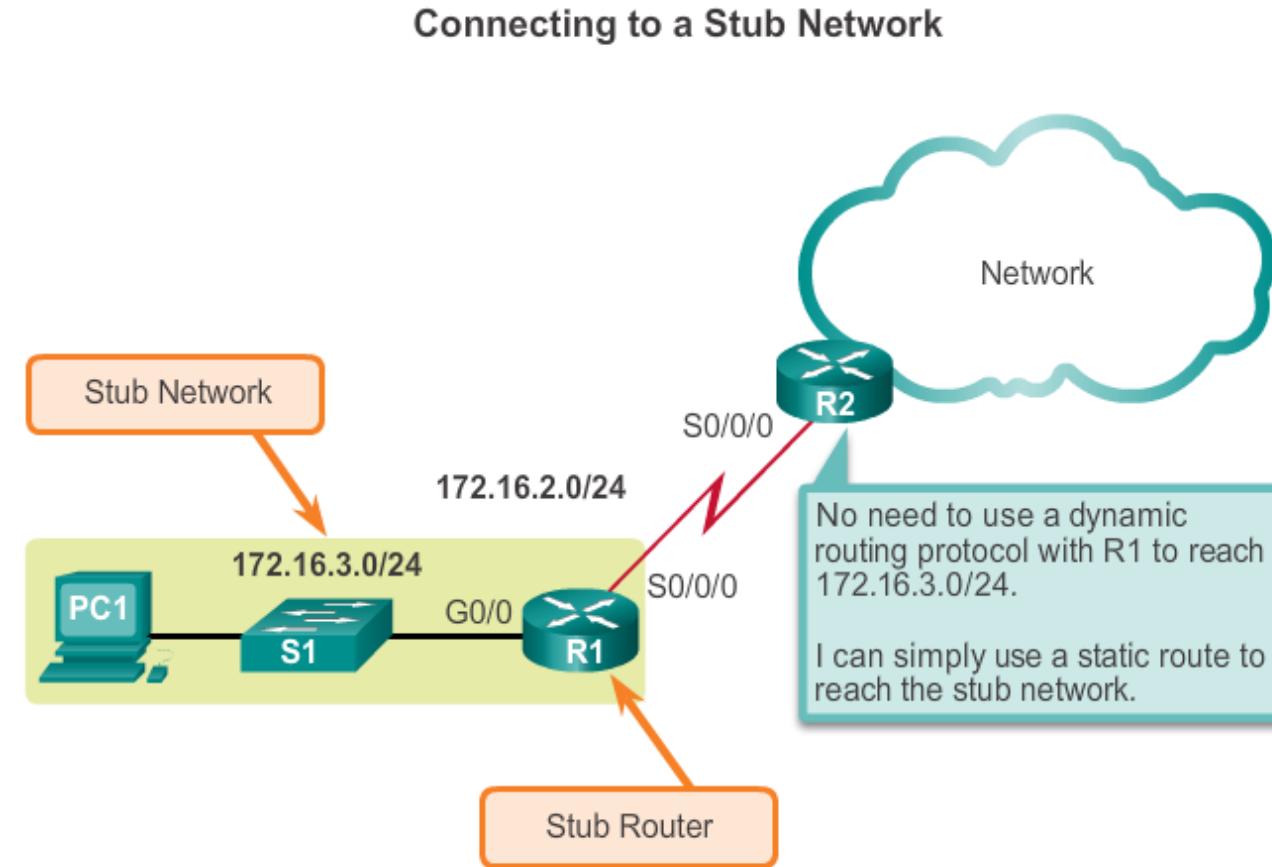
1 S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 172.16.2.2

R1#





```
R1#show ipv6 route
IPv6 Routing Table - default - 8 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static,
       U - Per-user Static route
       B - BGP, R - RIP, H - NHRP, I1 - ISIS L1
       I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary,
       D - EIGRP
       EX - EIGRP external, ND - ND Default, NDp - ND Prefix,
       DCE - Destination
       NDr - Redirect, O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter,
       OE1 - OSPF ext 1
       OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1,
       ON2 - OSPF NSSA ext 2
S  ::/0 [1/0]
   via Serial0/0/0, directly connected
C  2001:DB8:ACAD:1::/64 [0/0]
   via GigabitEthernet0/0, directly connected
```



- O encaminhamento estático oferece **algumas vantagens** sobre encaminhamento dinâmico, incluindo:
 - ✓ As rotas estáticas **não são anunciadas na rede**, resultando em **maior segurança**.
 - ✓ As rotas estáticas usam **menos largura de banda** do que protocolos de roteamento dinâmico, e **não são usados ciclos de CPU** para calcular e comunicar rotas.
 - ✓ O caminho que uma rota estática indica para enviar os dados é **conhecido à partida**.

- O encaminhamento estático tem três usos principais:
 - ✓ Proporciona facilidade de manutenção da tabela de encaminhamento em redes de pequena dimensão, e que não são esperadas que cresçam significativamente.
 - ✓ Encaminhamento de e para redes folha (stub networks). Uma rede folha é uma rede acedida por uma única rota, e cujo router não tem outros vizinhos.
 - ✓ Usando uma única rota por omissão para representar um caminho para qualquer rede que não tenha uma correspondência mais específica com outra rota na tabela de encaminhamento. Rotas por omissão são usadas para enviar o tráfego para qualquer destino que esteja para além do próximo router upstream.

Encaminhamento dinâmico

Protocolos e configurações

- A finalidade dos protocolos de encaminhamento dinâmico inclui:
 - ✓ Descoberta das redes remotas
 - ✓ Manter a informação de encaminhamento atualizada
 - ✓ Escolher o melhor caminho para as redes destino
 - ✓ Capacidade de encontrar um melhor caminho novo se o caminho atual deixar de estar disponível
- Protocolos de encaminhamento
 - ✓ Utilizados para a troca automática de informações de encaminhamento entre os routers

- As estruturas de dados - Os protocolos de encaminhamento normalmente usam tabelas ou bases de dados no seu funcionamento. Essas informações são mantidas na memória RAM.
- Mensagens do protocolo de encaminhamento - Os protocolos de encaminhamento usam vários tipos de mensagens para descobrir os routers vizinhos, troca de informação de encaminhamento e outras tarefas para aprender e manter informações precisas sobre a rede.
- Algoritmo – Os protocolos de encaminhamento usam algoritmos para determinação do melhor caminho.

- De um modo geral, o funcionamento de um protocolo de encaminhamento dinâmico pode ser descrito como segue:
 - ✓ O router envia e recebe mensagens de encaminhamento nas suas interfaces.
 - ✓ O router partilha mensagens de encaminhamento e informações de encaminhamento com outros routers que usam o mesmo protocolo de encaminhamento.
 - ✓ Os routers trocam informação de encaminhamento para aprender sobre as redes remotas.
 - ✓ Quando um router deteta uma alteração da topologia o protocolo de encaminhamento pode anunciar esta mudança para os outros routers.

- Vantagens do encaminhamento dinâmico
 - Partilha automática de informação sobre redes remotas
 - Determina o melhor caminho para cada rede e adiciona esta informação nas tabelas de encaminhamento
 - Comparativamente com o encaminhamento estático os protocolos de encaminhamento dinâmico exigem menos sobrecarga administrativa
 - Ajuda o administrador de rede a gerir o processo demorado de configuração e manutenção de rotas estáticas
- Desvantagens do encaminhamento dinâmico
 - Dedicar parte dos recursos do routers ao funcionamento do protocolo, incluindo o tempo de CPU e a largura de banda das ligações da rede.

- Diz-se que a rede convergiu quando todos os routers têm informações completas e precisas sobre toda a rede.
- O tempo de convergência é o tempo que leva aos routers a partilhar a informação, calcular os melhores caminhos e atualizar a tabelas de encaminhamento.
- A rede não está completamente funcional até que a rede tenha convergido.
- Propriedades de convergência incluem a velocidade de propagação da informação de encaminhamento e o cálculo dos caminhos ótimos. A velocidade de propagação refere-se à quantidade de tempo que leva aos routers da rede a transmitirem a informação de encaminhamento.
- Geralmente, os protocolos antigos, como o RIP, são lentos para convergir, enquanto que protocolos modernos, como EIGRP e OSPF, convergem mais rapidamente.

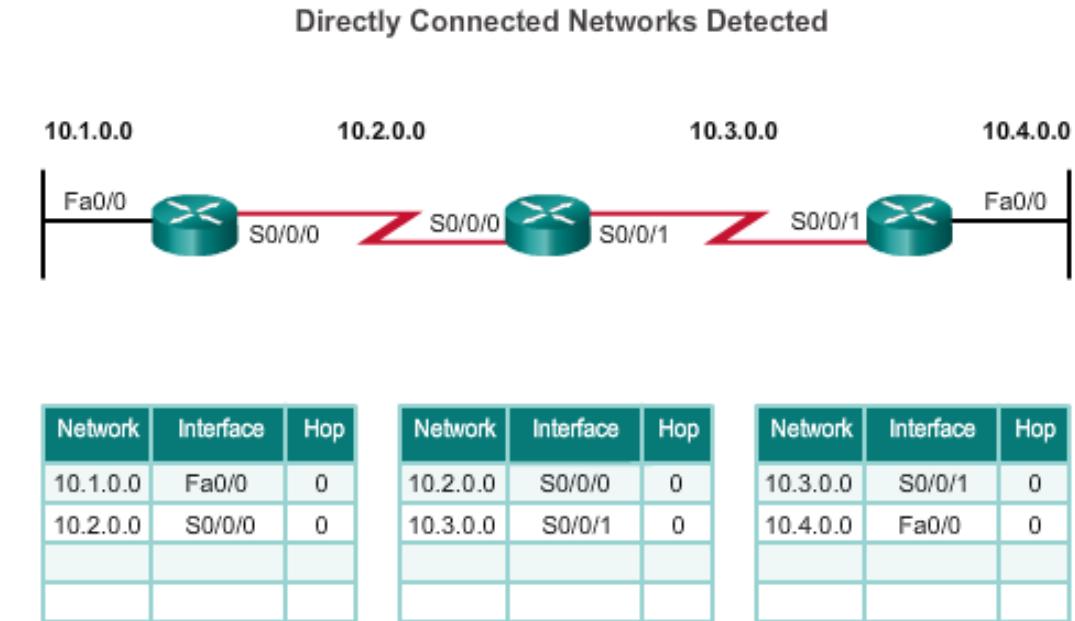
	Distance Vector				Link State	
	RIPv1	RIPv2	IGRP	EIGRP	OSPF	IS-IS
Speed Convergence	Slow	Slow	Slow	Fast	Fast	Fast
Scalability - Size of Network	Small	Small	Small	Large	Large	Large
Use of VLSM	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes
Resource Usage	Low	Low	Low	Medium	High	High
Implementation and Maintenance	Simple	Simple	Simple	Complex	Complex	Complex

- Determinam qual o melhor caminho pelo qual enviar os pacotes
 - Usando a sua tabela de encaminhamento para determinar o caminho
- Encaminham os pacotes em direção do seu destino
 - Encaminha o pacote para a interface indicada na tabela de encaminhamento
 - Encapsula o pacote e envia-o na direção do seu destino.
- Routers usam rotas estáticas e protocolos de encaminhamento dinâmico para aprender sobre redes remotas e criar as suas tabelas de encaminhamento.

- O melhor caminho é selecionado por um protocolo de encaminhamento com base no valor ou métrica que ele usa para determinar a distância para chegar a uma rede.
- Uma métrica é o valor usado para medir a distância a uma determinada rede.
- O melhor caminho para uma rede é o caminho com a menor métrica.
- Protocolos de roteamento dinâmico usam suas próprias regras e métricas para construir e atualizar a tabela de encaminhamento. Exemplos:
 - ✓ Routing Information Protocol (RIP) – contagem de saltos
 - ✓ Open Shortest Path First (OSPF) – custo baseado na largura de banda cumulativa da origem até ao destino
 - ✓ Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) – usa largura de banda, destino, carga, confiabilidade.

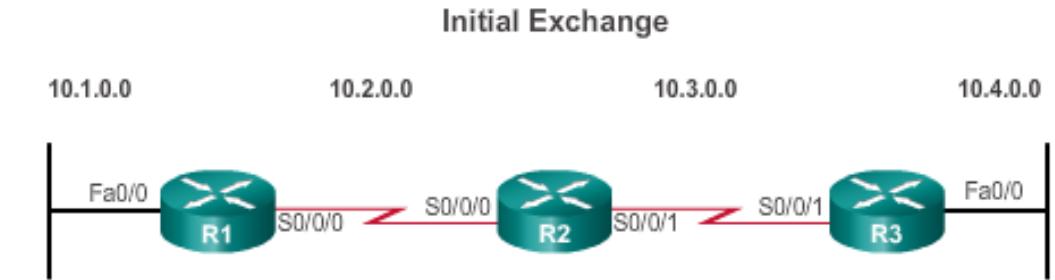
- Uma métrica é um valor mensurável que é atribuído pelo protocolo de encaminhamento a rotas diferentes com base na utilidade dessa rota
 - ✓ Usada para determinar o "custo" total de um caminho da origem até ao destino
 - ✓ Os protocolos de encaminhamento determinar o melhor caminho com base na rota com o menor custo.

- R1 adiciona a rede 10.1.0.0 disponível através da interface FastEthernet 0/0 e a rede 10.2.0.0 disponível através da interface Serial 0/0/0.
- R2 acrescenta a rede 10.2.0.0 disponível através da interface Serial 0/0/0 e a rede 10.3.0.0 disponível através da interface Serial 0/0/1.
- R3 acrescenta a rede 10.3.0.0 disponível através da interface Serial 0/0/1 e a rede 10.4.0.0 disponível através da interface FastEthernet 0/0



➤ R1:

- ✓ Envia uma atualização sobre a rede 10.1.0.0 pela interface Serial0/0/0
- ✓ Envia uma atualização sobre a rede 10.2.0.0 pela interface FastEthernet0/0
- ✓ Recebe uma atualização de R2 sobre a rede 10.3.0.0 com métrica 1
- ✓ Armazena a rede 10.3.0.0 na tabela de encaminhamento com métrica 1

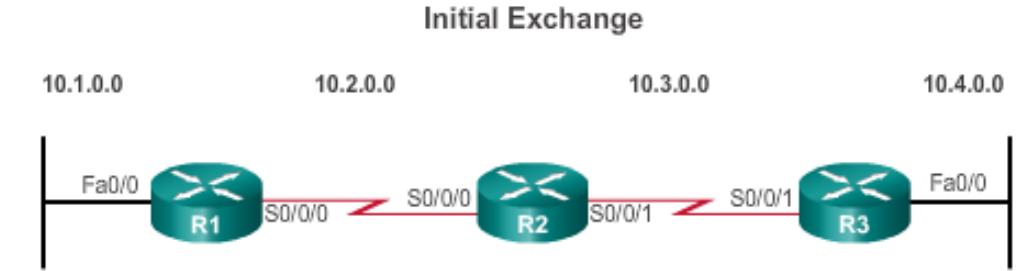


Network	Interface	Hop	Network	Interface	Hop	Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0	10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0	10.4.0.0	Fa0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1	10.1.0.0	S0/0/0	1	10.2.0.0	S0/0/1	1
			10.4.0.0	S0/0/1	1			

Routers executando RIPv2 - Descoberta de rede

➤ R2:

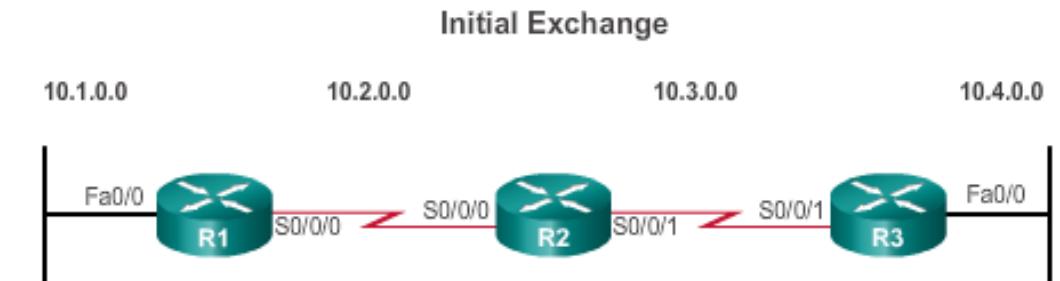
- ✓ Envia uma atualização sobre a rede 10.3.0.0 pela interface Serial 0/0/0
- ✓ Envia uma atualização sobre a rede 10.2.0.0 pela interface Serial 0/0/1
- ✓ Recebe uma atualização de R1 sobre a rede 10.1.0.0 com métrica 1
- ✓ Armazena a rede 10.1.0.0 na tabela de encaminhamento com métrica 1
- ✓ Recebe uma atualização de R3 sobre a rede 10.4.0.0 com métrica 1
- ✓ Armazena a rede 10.4.0.0 na tabela de encaminhamento com métrica 1



Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	Fa0/0	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	1

➤ R3:

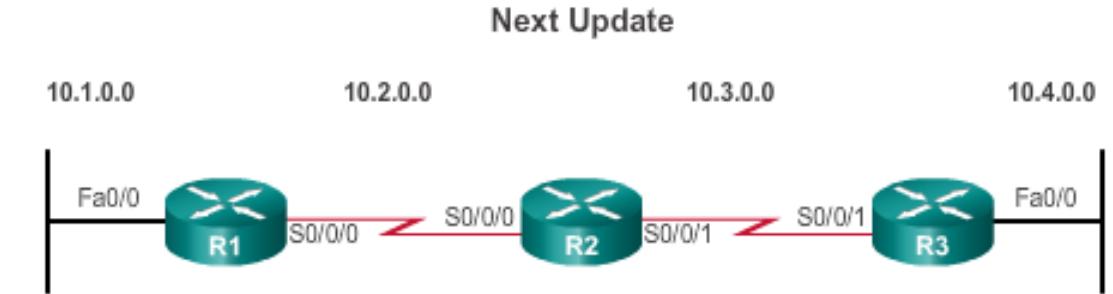
- ✓ Envia uma atualização sobre a rede 10.4.0.0 pela interface Serial 0/0/1
- ✓ Envia uma atualização sobre a rede 10.3.0.0 pela interface FastEthernet0 / 0
- ✓ Recebe uma atualização de R2 sobre a rede 10.2.0.0 com métrica 1
- ✓ Armazena a rede 10.2.0.0 na tabela de encaminhamento com métrica 1



Network	Interface	Hop	Network	Interface	Hop	Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0	10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0	10.4.0.0	Fa0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1	10.1.0.0	S0/0/0	1	10.4.0.0	S0/0/1	1
			10.4.0.0	S0/0/1	1			

➤ R1:

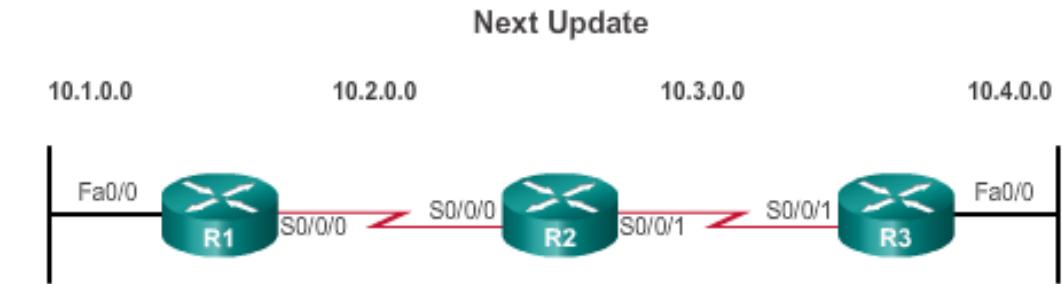
- ✓ Envia uma atualização sobre a rede 10.1.0.0 pela interface Serial 0/0/0
- ✓ Envia uma atualização sobre as redes 10.2.0.0 e 10.3.0.0 pela interface FastEthernet 0/0
- ✓ Recebe uma atualização de R2 sobre a rede 10.4.0.0 com métrica 2
- ✓ Armazena a rede 10.4.0.0 na tabela de encaminhamento com métrica 2
- ✓ Recebe atualização de R2 sobre a rede 10.3.0.0 com métrica 1.
- ✓ Não há nenhuma alteração; portanto, a informação de encaminhamento continua a mesma



Network	Interface	Hop	Network	Interface	Hop	Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0	10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0
10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0	10.1.0.0	S0/0/0	1
10.3.0.0	S0/0/0	1	10.4.0.0	S0/0/1	1	10.2.0.0	S0/0/1	1
10.4.0.0	S0/0/0	2	10.1.0.0	S0/0/1	2			

➤ R2:

- ✓ Envia uma atualização sobre as redes 10.3.0.0 e 10.4.0.0 pela interface Serial 0/0/0
- ✓ Envia uma atualização sobre as redes 10.1.0.0 e 10.2.0.0 pela interface Serial 0/0/1
- ✓ Recebe uma atualização de R1 sobre a rede 10.1.0.0.
 - ❖ Não há nenhuma mudança; portanto a informação de encaminhamento continua a mesma.
- ✓ Recebe uma atualização de R3 sobre a rede 10.4.0.0.
 - ❖ Não há nenhuma mudança; portanto a informação de encaminhamento continua a mesma

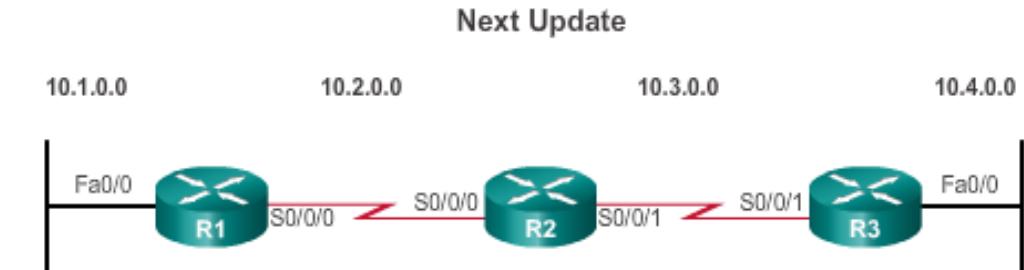


Network	Interface	Hop	Network	Interface	Hop	Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0	10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0
10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0	10.1.0.0	S0/0/0	1
10.3.0.0	S0/0/0	1	10.1.0.0	S0/0/0	1	10.4.0.0	S0/0/1	1
10.4.0.0	S0/0/0	2	10.4.0.0	S0/0/1	1	10.1.0.0	S0/0/1	2

Routers executando RIPv2 - Troca de Informações

➤ R3:

- ✓ Envia uma atualização sobre a rede 10.4.0.0 pela interface Serial 0/0/1
- ✓ Envia uma atualização sobre as redes 10.2.0.0 e 10.3.0.0 pela interface FastEthernet0 / 0
- ✓ Recebe uma atualização do R2 sobre a rede 10.1.0.0 com métrica 2
 - ❖ Armazena a rede 10.1.0.0 na tabela de encaminhamento com métrica 2
- ✓ Recebe atualização de R2 com informações sobre a rede 10.2.0.0 com métrica 1
 - ❖ Não há nenhuma mudança; portanto, a informação de encaminhamento continua a mesma



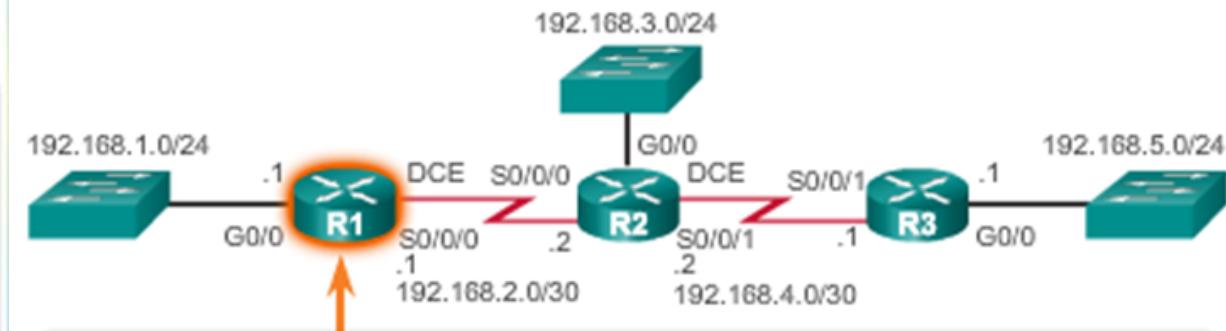
Network	Interface	Hop	Network	Interface	Hop	Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0	10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0
10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0	10.4.0.0	Fa0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1	10.1.0.0	S0/0/0	1	10.2.0.0	S0/0/1	1
10.4.0.0	S0/0/0	2	10.4.0.0	S0/0/1	1	10.1.0.0	S0/0/1	2

Verifying RIP Settings on R1

```
R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

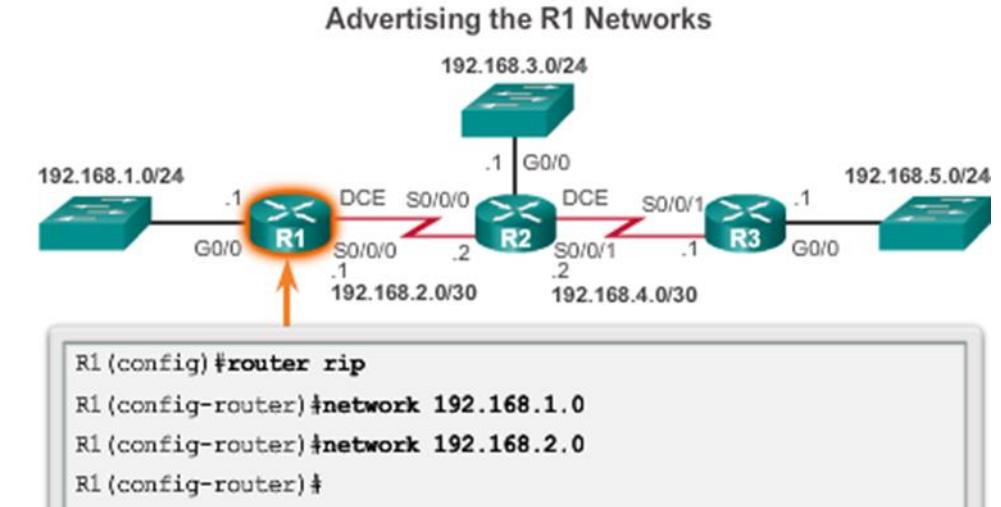
Routing Protocol is "rip"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not
set
  Incoming update filter list for all interfaces is not
set
  Sending updates every 30 seconds, next due in 16 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after
240
  Redistributing: rip
  Default version control: send version 1, receive any
version
    Interface      Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain
    GigabitEthernet0/0  1     1 2
    Serial0/0/0     1     1 2
  Automatic network summarization is in effect
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.168.1.0
    192.168.2.0
  Routing Information Sources:
    Gateway        Distance      Last Update
```

Enable and Verify RIPv2 on R1

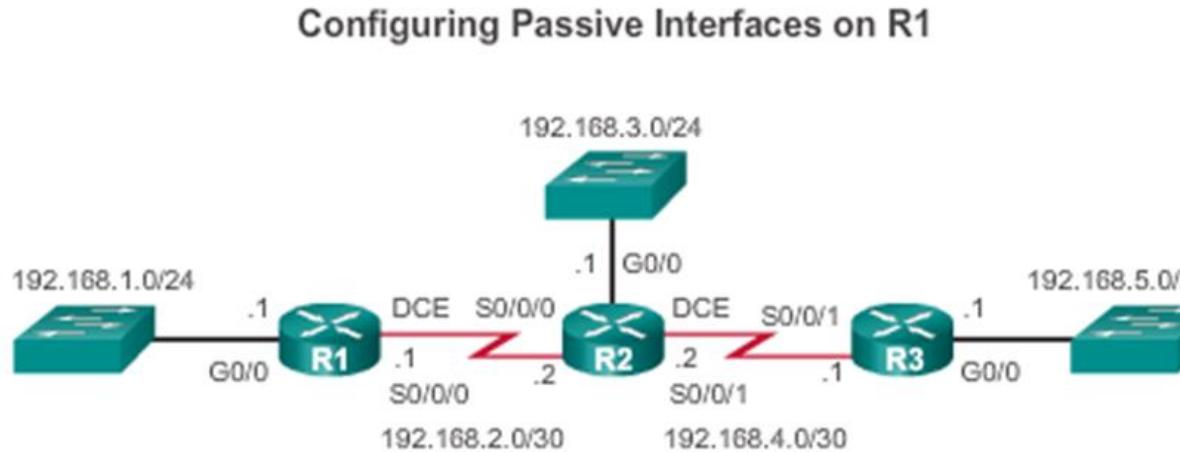


```
R1(config)# router rip
R1(config-router)# version 2
R1(config-router)# ^Z
R1#
R1# show ip protocols | section Default
Default version control: send version 2, receive version 2
  Interface      Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain
  GigabitEthernet0/0  2     2
  Serial0/0/0     2     2
R1#
```

```
R1# conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)# router rip
R1(config-router)#{
```

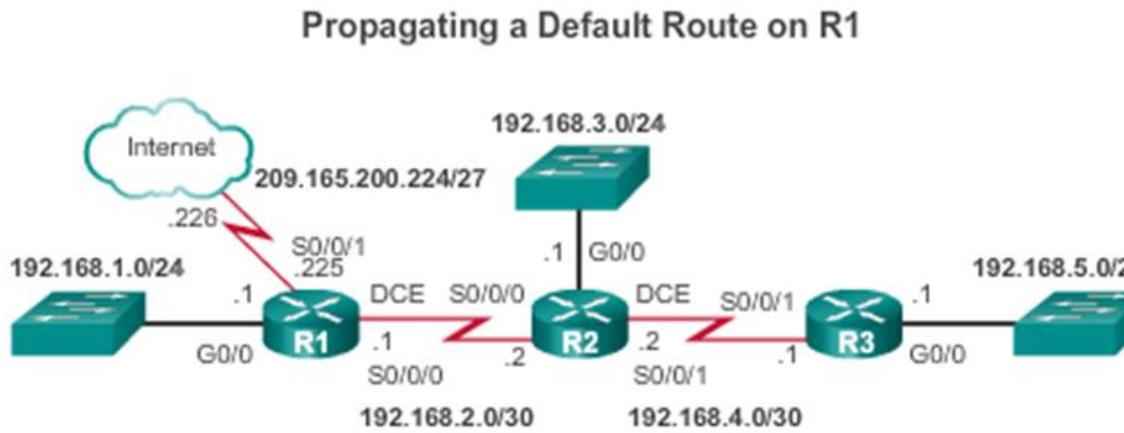


- O envio de atualizações desnecessárias numa LAN tem impacto na rede de três maneiras:
 - Largura de banda desperdiçada
 - Desperdício de recursos
 - Riscos de segurança.



```
R1(config)# router rip
R1(config-router)# passive-interface g0/0
R1(config-router)# end
R1#
R1# show ip protocols | begin Default
Default version control: send version 2, receive version 2
  Interface          Send   Recv   Triggered RIP  Key-chain
  Serial0/0/0           2      2
Automatic network summarization is not in effect
Maximum path: 4
Routing for Networks:
  192.168.1.0
  192.168.2.0
Passive Interface(s):
  GigabitEthernet0/0
Routing Information Sources:
  Gateway          Distance      Last Update
  192.168.2.2          120          00:00:06
  Distance: (default is 120)

R1#
```



```
R1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 S0/0/1 209.165.200.226
R1(config)# router rip
R1(config-router)# default-information originate
R1(config-router)# ^Z
R1#
*Mar 10 23:33:51.801: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from
console by console
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.226 to network
0.0.0.0
S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.226, Serial0/0/1
    192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2
masks
C      192.168.1.0/24 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
L      192.168.1.1/32 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
    192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2
masks
C      192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
L      192.168.2.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
R      192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:08,
```

- RIP
 - ✓ RIPv2 – protocolo para redes IPv4
 - ✓ RIPng – protocolo para redes IPv6
- OSPF
 - ✓ OSPFv2 – protocolo para redes IPv4
 - ✓ OSPFv3 - protocolo para redes IPv6

Routing Table of R1

```
R1#show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

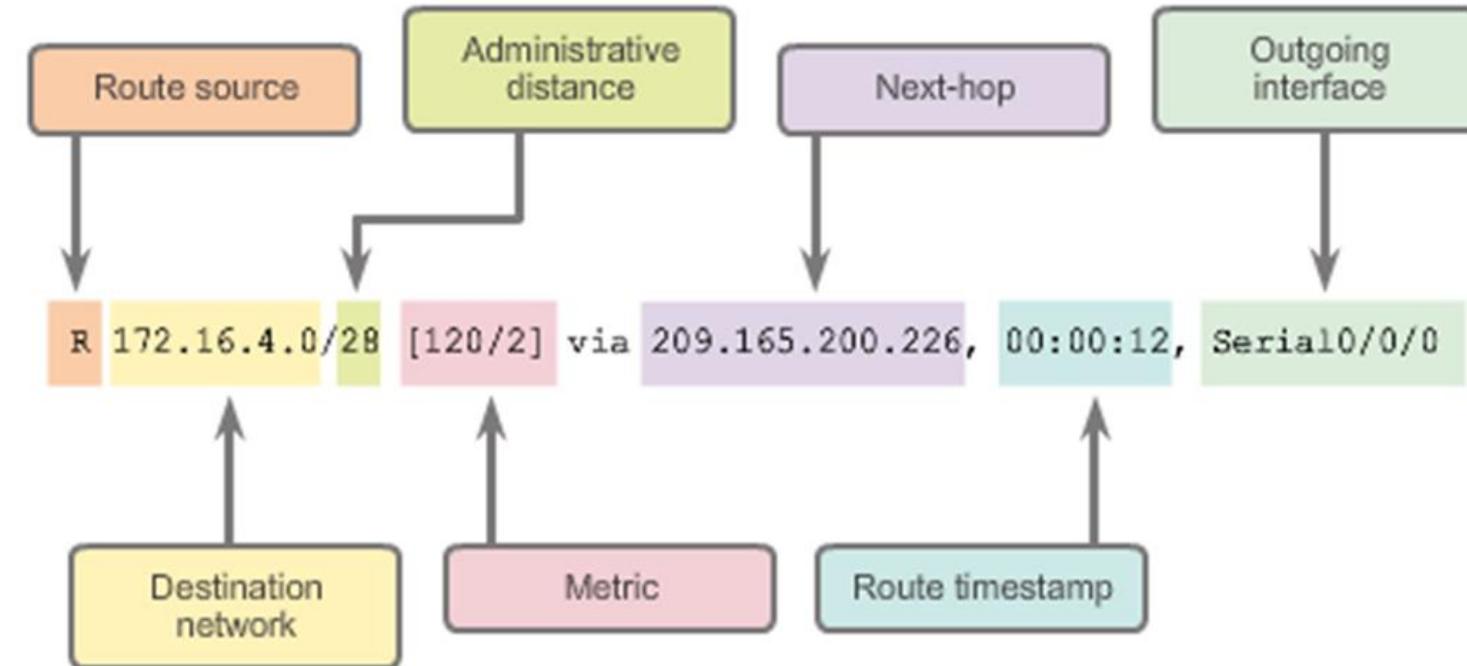
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
    is directly connected, Serial0/0/1
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C     172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L     172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R     172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R     172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R     172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R     192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03, serial0/0/0
    209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C     209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L     209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R     209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12,
        Serial0/0/0
C     209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L     209.165.200.233/30 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```

Directly Connected Interfaces of R1

```
R1#show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
    is directly connected, Serial0/0/1
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C    172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R    172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R    172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R    172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R    192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03, Serial0/0/0
    209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C    209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R    209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
C    209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    209.165.200.233/32 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```

Atenção: No exemplo a distância administrativa é 120, está a ser mal indicada na figura



Matches for Packet Destined to 172.16.0.10

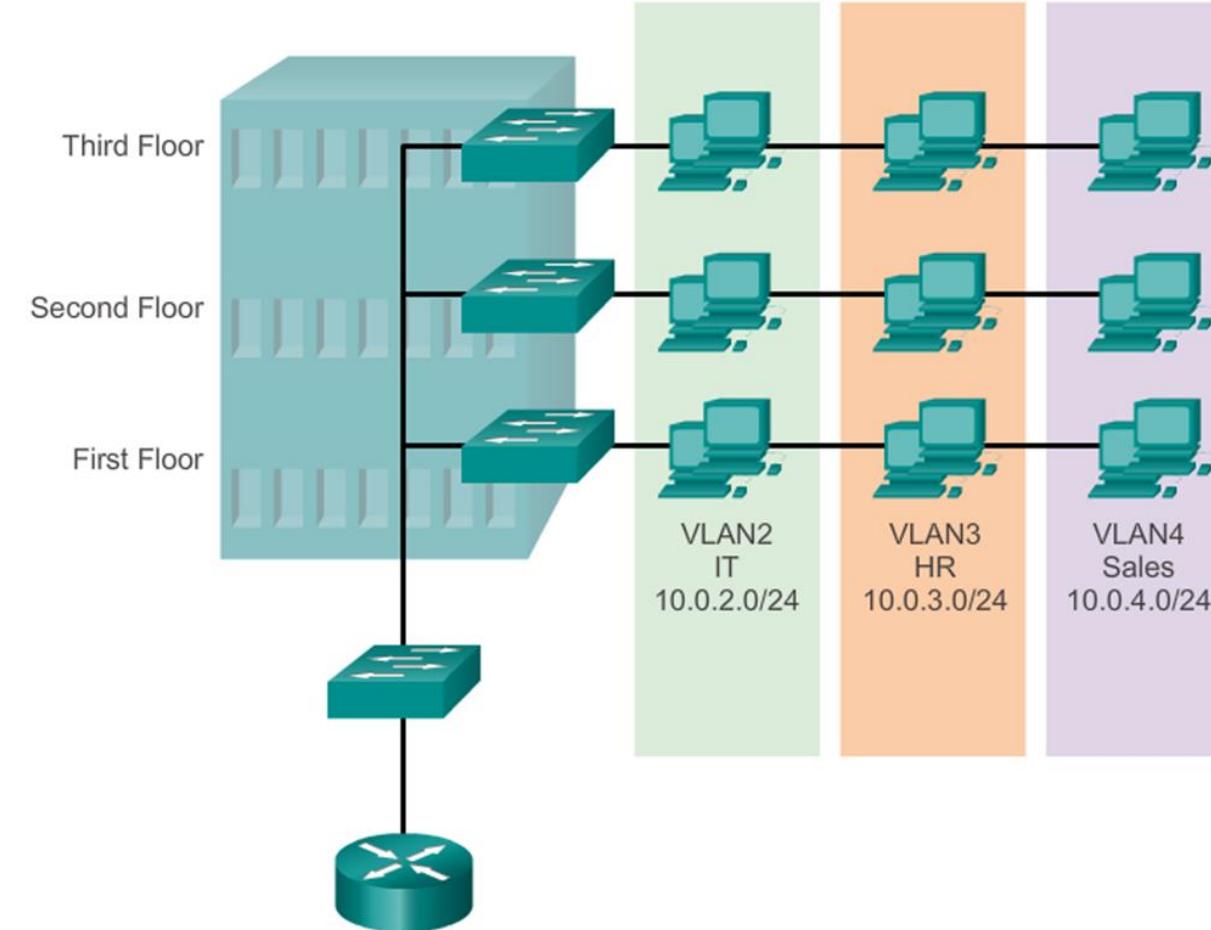
IP Packet Destination	172.16.0.10	10101100.00010000.00000000.00001010
Route 1	172.16.0.0/12	10101100.00010000.00000000.00000000
Route 2	172.16.0.0/18	10101100.00010000.00000000.00000000
Route 3	172.16.0.0/26	10101100.00010000.00000000.00000000

Longest Match to IP Packet Destination

Redes físicas e Redes Locais virtuais (VLANs)

Configuração de VLANs e trunks; encaminhamento entre VLANs

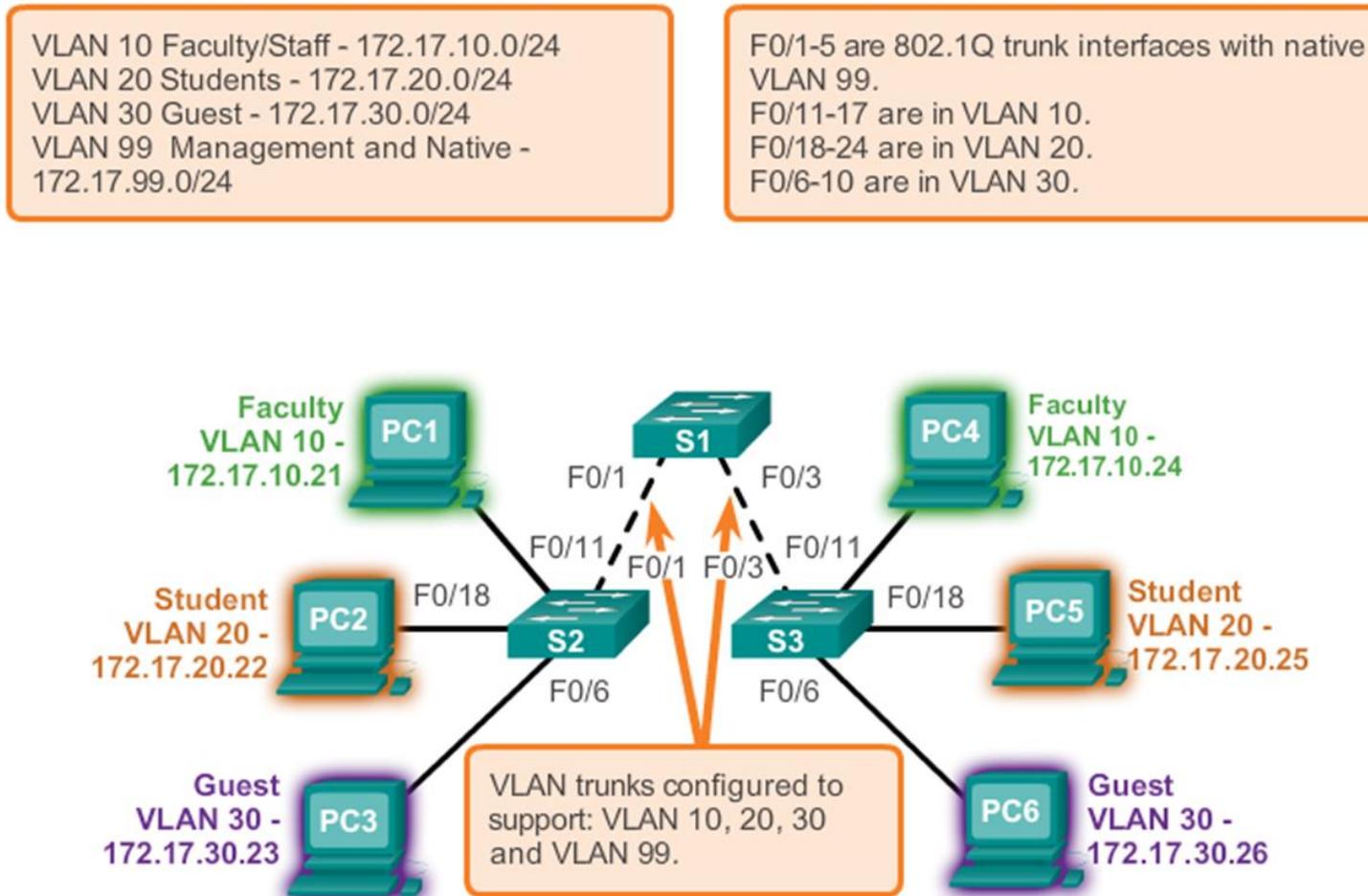
- Uma LAN virtual - VLAN (virtual LAN) é uma partição lógica de camada 2 de uma rede
- A criação de várias VLANs permite a coexistência de várias partição
- Cada VLAN é um domínio de *broadcast*, geralmente com a sua própria rede IP
- VLANs são mutuamente isoladas e os pacotes só podem passar de uma para outra através de um *router*
- A partição da rede de camada 2 ocorre dentro de um dispositivo de camada 2, geralmente um *switch*.
- Os *hosts* numa VLAN não têm conhecimento da existência de VLANs



- Segurança
- Redução de custos
- Melhor desempenho
- Encolher os domínios de broadcast
- Melhoria da eficiência da equipa de TI
- Gestão mais simples do projeto e das aplicação

- VLAN de dados
- VLAN de voz
- VLAN por omissão
- VLAN nativa
- VLAN de gestão

- Um VLAN trunk transporta mais do que uma VLAN
- Normalmente estabelecido entre switches de forma que dispositivos da mesma VLAN podem comunicar, mesmo que sejam ligados fisicamente a switches diferentes
- Uma porta de trunk não está associada a nenhuma VLANs. As portas de trunk são utilizadas para estabelecer a ligação de trunk (VLAN trunk)



- VLANs podem ser usadas para limitar o alcance dos quadros de broadcast
- Uma VLAN é um domínio de broadcast por si só
- Portanto, um quadro de broadcast enviado por um dispositivo numa VLAN específica é encaminhado apenas dentro dessa VLAN.
- Isto ajuda a controlar o alcance de quadros de broadcast e o seu impacto na rede
- Também os quadros de unicast e multicast são transmitidos apenas dentro da VLAN de origem

- Um quadro que pertence à VLAN nativa não será etiquetado
- Um quadro que é recebido sem etiqueta permanecerá sem etiqueta pelo menos até ser encaminhado
- Se não houver portas associadas com a VLAN nativa e não houver nenhuma outra ligação de trunk, um quadro não etiquetado será eliminado
- Nos switches Cisco, a VLAN nativa é a VLAN 1 por omissão

VLAN 1

```
Switch# show vlan brief
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24 Gi0/1, Gi0/2
1002	fddi-default	act/unsup	
1003	token-ring-default	act/unsup	
1004	fddinet-default	act/unsup	
1005	trnet-default	act/unsup	

- All ports assigned to VLAN 1 to forward data by default.
- Native VLAN is VLAN 1 by default.
- Management VLAN is VLAN 1 by default.
- VLAN 1 cannot be renamed or deleted.

Cisco Switch IOS Commands

Enter global configuration mode.

```
S1# configure terminal
```

Create a VLAN with a valid id number.

```
S1(config)# vlan vlan_id
```

Specify a unique name to identify the VLAN.

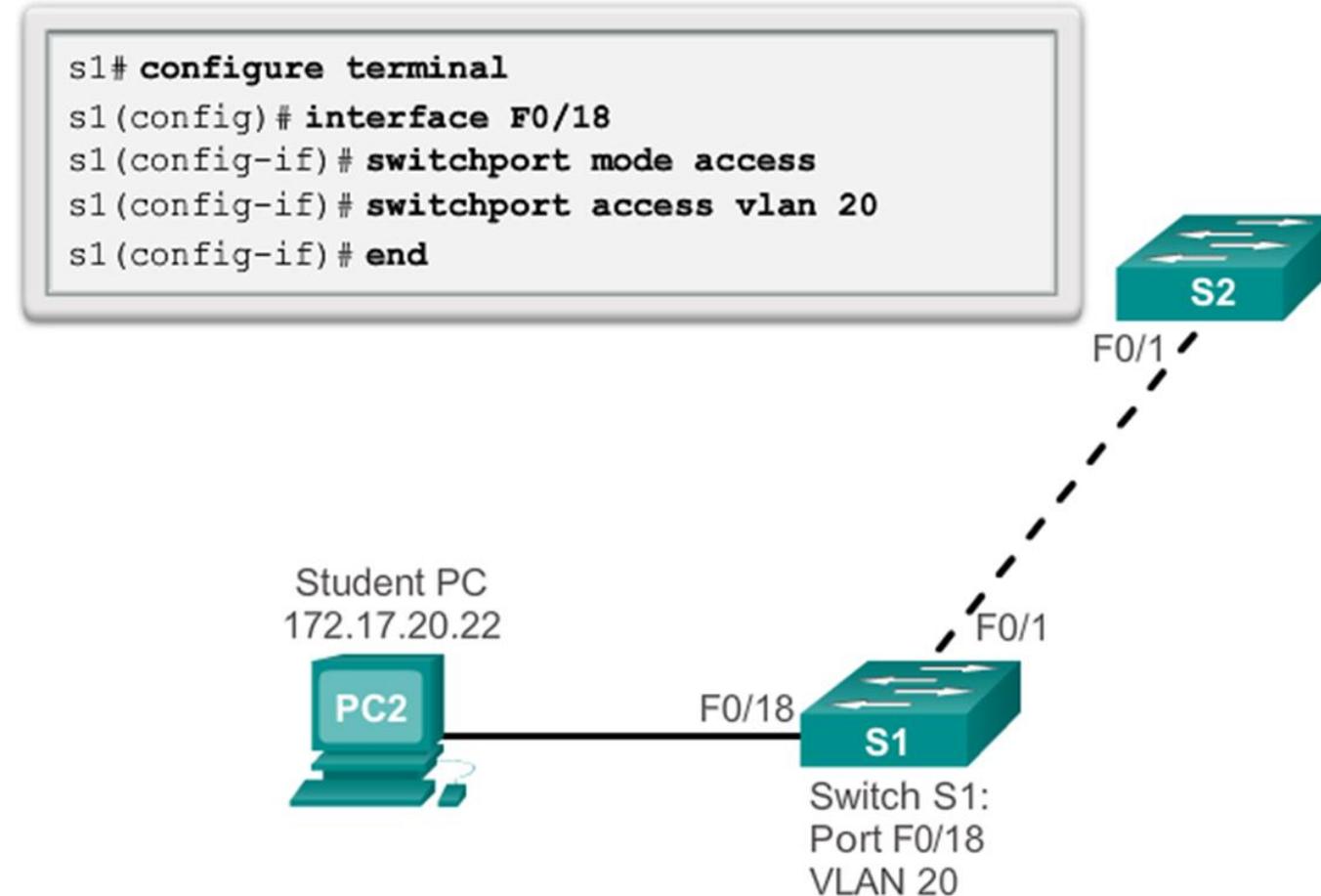
```
S1(config)# name vlan_name
```

Return to the privileged EXEC mode.

```
S1(config)# end
```

Cisco Switch IOS Commands

Enter global configuration mode.	S1 # configure terminal
Enter interface configuration mode for the SVI.	S1(config) # interface interface_id
Configure the management interface IP address.	S1(config) # ip address 172.17.99.11
Set the port to access mode.	S1(config-if) # switchport mode access
Assign the port to a VLAN.	S1(config-if) # switchport access vlan vlan_id
Return to the privileged EXEC mode.	S1(config-if) # end



```
S1(config)# int fa0/18
S1(config-if)# no switchport access vlan
S1(config-if)# end
S1# show vlan brief

VLAN Name          Status    Ports
----- -----
1     default        active   Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4
                           Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8
                           Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12
                           Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16
                           Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20
                           Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
                           Gi0/1, Gi0/2
20    student         active
1002  fddi-default   act/unsup
1003  token-ring-default act/unsup
1004  fddinet-default act/unsup
1005  trnet-default   act/unsup
S1#
```

```
S1# config t
S1(config)# int fa0/11
S1(config-if)# switchport mode access
S1(config-if)# switchport access vlan 20
S1(config-if)# end
S1#
S1# show vlan brief

VLAN Name          Status      Ports
----- -----
1    default        active     Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4
                           Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8
                           Fa0/9, Fa0/10, Fa0/12, Fa0/13
                           Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17
                           Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21
                           Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24, Gi0/1
                           Gi0/2
20   student         active     Fa0/11
1002 fddi-default    act/unsup
1003 token-ring-default act/unsup
1004 fddinet-default  act/unsup
1005 trnet-default    act/unsup
S1#
```

```
S1# conf t
S1(config)# no vlan 20
S1(config)# end
S1#
S1# sh vlan brief

VLAN Name          Status      Ports
----- -----
1    default        active     Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4
                           Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8
                           Fa0/9, Fa0/10, Fa0/12, Fa0/13
                           Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17
                           Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21
                           Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24, Gi0/1
                           Gi0/2
1002 fddi-default   act/unsup
1003 token-ring-default act/unsup
1004 fddinet-default  act/unsup
1005 trnet-default    act/unsup
S1#
```

```
S1# show vlan name student

VLAN Name          Status    Ports
-----
20  student        active   Fa0/11, Fa0/18

VLAN Type SAID MTU Parent RingNo BridgeNo Stp BrdgMode Trans1 Trans2
-----
20  enet 100020 1500 -      -      -      -      0      0

Remote SPAN VLAN
-----
Disabled

Primary Secondary Type          Ports
-----
S1# show vlan summary
Number of existing VLANs       : 7
Number of existing VTP VLANs  : 7
Number of existing extended VLANs : 0

S1#
```

Cisco Switch IOS Commands

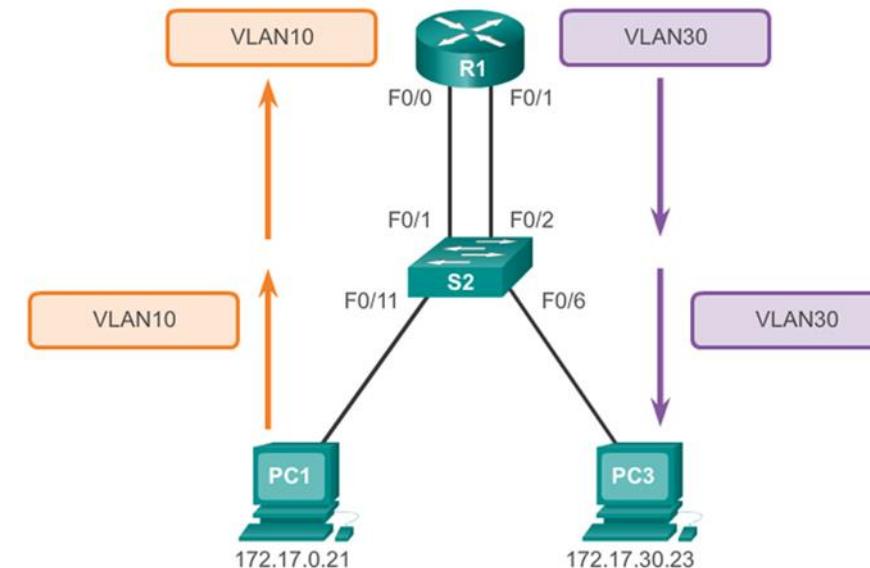
Enter global configuration mode.	S1# configure terminal
Enter interface configuration mode for the SVI.	S1(config)# interface interface_id
Force the link to be a trunk link.	S1(config)# switchport mode trunk
Specify a native VLAN for untagged 802.1Q trunks.	S1(config-if)# switchport trunk native vlan vlan_id
Specify the list of VLANs to be allowed on the trunk link.	S1(config-if)# switchport trunk allowed vlan vlan-list
Return to the privileged EXEC mode.	S1(config-if)# end

Configurar ligações de trunk IEEE 802.1q - Exemplo

```
S1(config)# interface FastEthernet0/1
S1(config-if)# switchport mode trunk
S1(config-if)# switchport trunk native vlan 99
S1(config-if)# switchport trunk allowed vlan 10,20,30
S1(config-if)# end
```

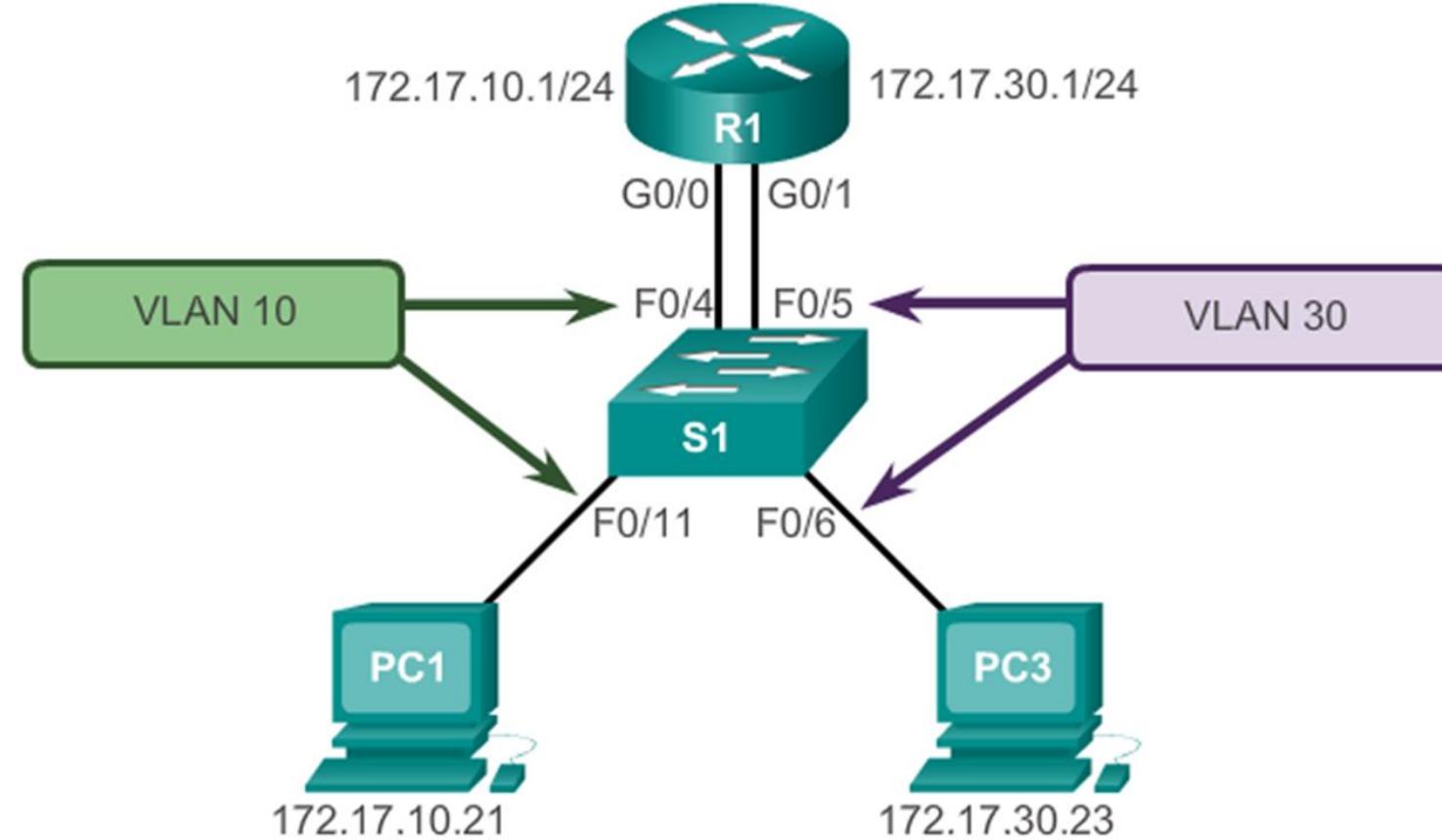
- Encaminhamento entre VLANs tradicional
 - ✓ cada VLAN utilizada uma interface física diferente do router (para ligar a VLAN)
- Encaminhamento entre VLANs Router-On-A-Stick
 - ✓ uma única interface física no router encaminhe o tráfego das várias VLANs

- Switches Camada 2 não pode encaminhar tráfego entre VLANs sem a ajuda de um router
- Encaminhamento entre VLANs é o processo de encaminhamento de tráfego de rede de uma VLAN para outra utilizando um router



- O encaminhamento entre VLANs original requer que os routers tenham várias interfaces físicas
- Cada uma das interfaces físicas do router é ligada a uma VLAN única
- Cada interface também é configurada com um endereço IP para a sub-rede associada com a VLAN particular
- Os dispositivos utilizam o router como um gateway para acederem aos dispositivos ligados à outra VLANs
- É uma solução simples, mas não escalável. Redes grandes com um número grande de VLANs exigiriam um grande número de interfaces do router

Exemplo - encaminhamento entre VLANs tradicional



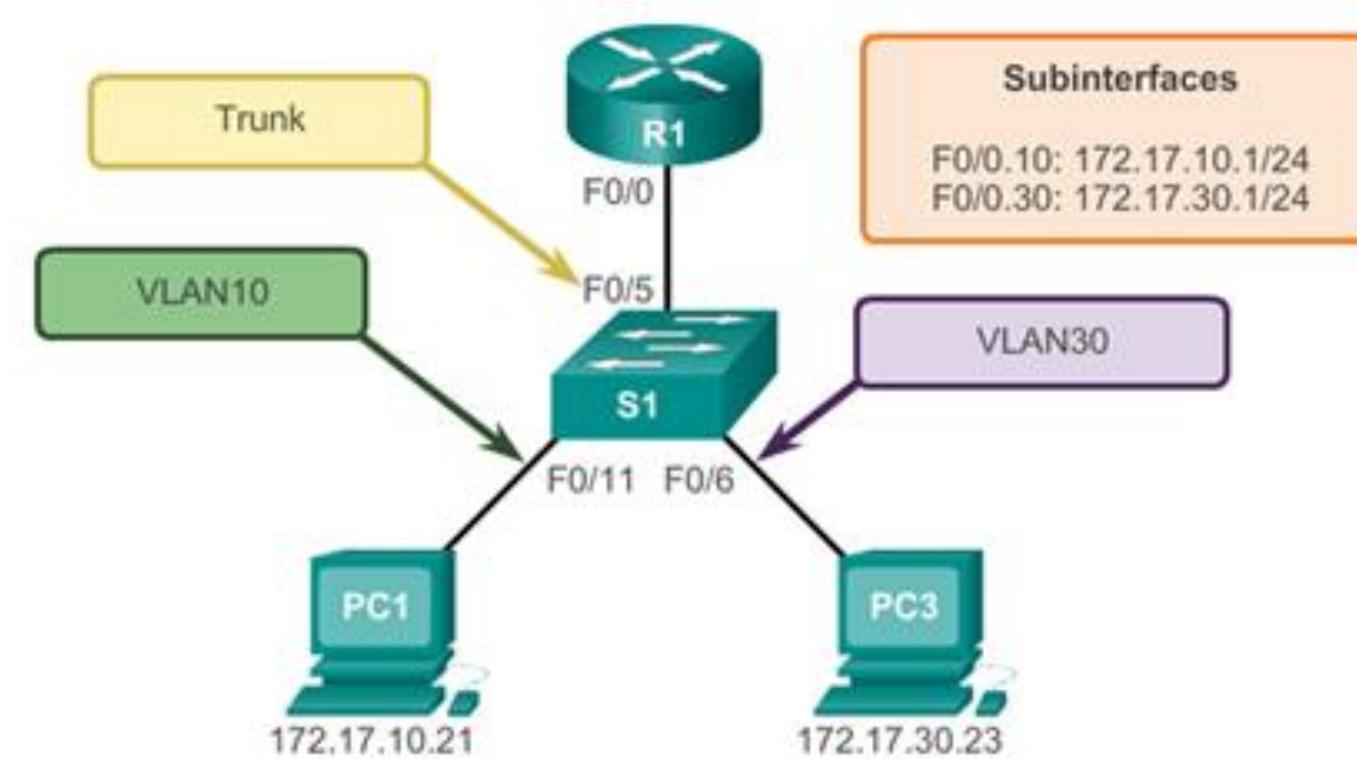
```
S1(config)# vlan 10
S1(config-vlan)# vlan 30
S1(config-vlan)# interface f0/11
S1(config-if)# switchport access vlan 10
S1(config-if)# interface f0/4
S1(config-if)# switchport access vlan 10
S1(config-if)# interface f0/6
S1(config-if)# switchport access vlan 30
S1(config-if)# interface f0/5
S1(config-if)# switchport access vlan 30
S1(config-if)# end
*Mar 20 01:22:56.751: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by
console
S1# copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
```

Exemplo - Configuração das Interfaces do Router

```
R1(config)# interface g0/0
R1(config-if)# ip address 172.17.10.1 255.255.255.0
R1(config-if)# no shutdown
*Mar 20 01:42:12.951: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet0/0,
changed state to up
*Mar 20 01:42:13.951: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
GigabitEthernet0/0, changed state to up
R1(config-if)# interface g0/1
R1(config-if)# ip address 172.17.30.1 255.255.255.0
R1(config-if)# no shutdown
*Mar 20 01:42:54.951: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet0/1,
changed state to up
*Mar 20 01:42:55.951: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
GigabitEthernet0/1, changed state to up
R1(config-if)# end
R1# copy running-config startup-config
```

- Uma das interfaces físicas do router é configurada como uma porta de trunk 802.1Q. Dessa forma a interface pode utilizar a etiquetagem de VLANs
- São criadas subinterfaces lógicas. Uma subinterface por VLAN
- Cada subinterface é configurada com um endereço IP da VLAN que representa
- Membros da VLAN (hosts) são configurados para usar o endereço da subinterface como default gateway.
- É utilizada apenas uma interface física do router

Exemplo – encaminhamento Router-On-A-Stick



Exemplo - Configuração do Switch

```
S1(config)# vlan 10
S1(config-vlan)# vlan 30
S1(config-vlan)# interface f0/5
S1(config-if)# switchport mode trunk
S1(config-if)# end
S1#
```

Exemplo - Configuração da Interface do Router

```
R1(config)# interface g0/0.10
R1(config-subif)# encapsulation dot1q 10
R1(config-subif)# ip address 172.17.10.1 255.255.255.0
R1(config-subif)# interface g0/0.30
R1(config-subif)# encapsulation dot1q 30
R1(config-subif)# ip address 172.17.30.1 255.255.255.0
R1(config)# interface g0/0
R1(config-if)# no shutdown
*Mar 20 00:20:59.299: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet0/0,
    changed state to down
*Mar 20 00:21:02.919: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet0/0,
    changed state to up
*Mar 20 00:21:03.919: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on
    changed state to down
*Mar 20 00:21:02.919: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet0/0,
    changed state to up
*Mar 20 00:21:03.919: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on
    Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
```