



# *Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores*

---

**Disciplina:**  
Dispositivos de Rede I

**Professor:**  
Jéferson Mendonça de Limas

**3º Semestre**

**AULA 07 – Roteamento Dinâmico com  
Protocolo RIP**

2014/1

---

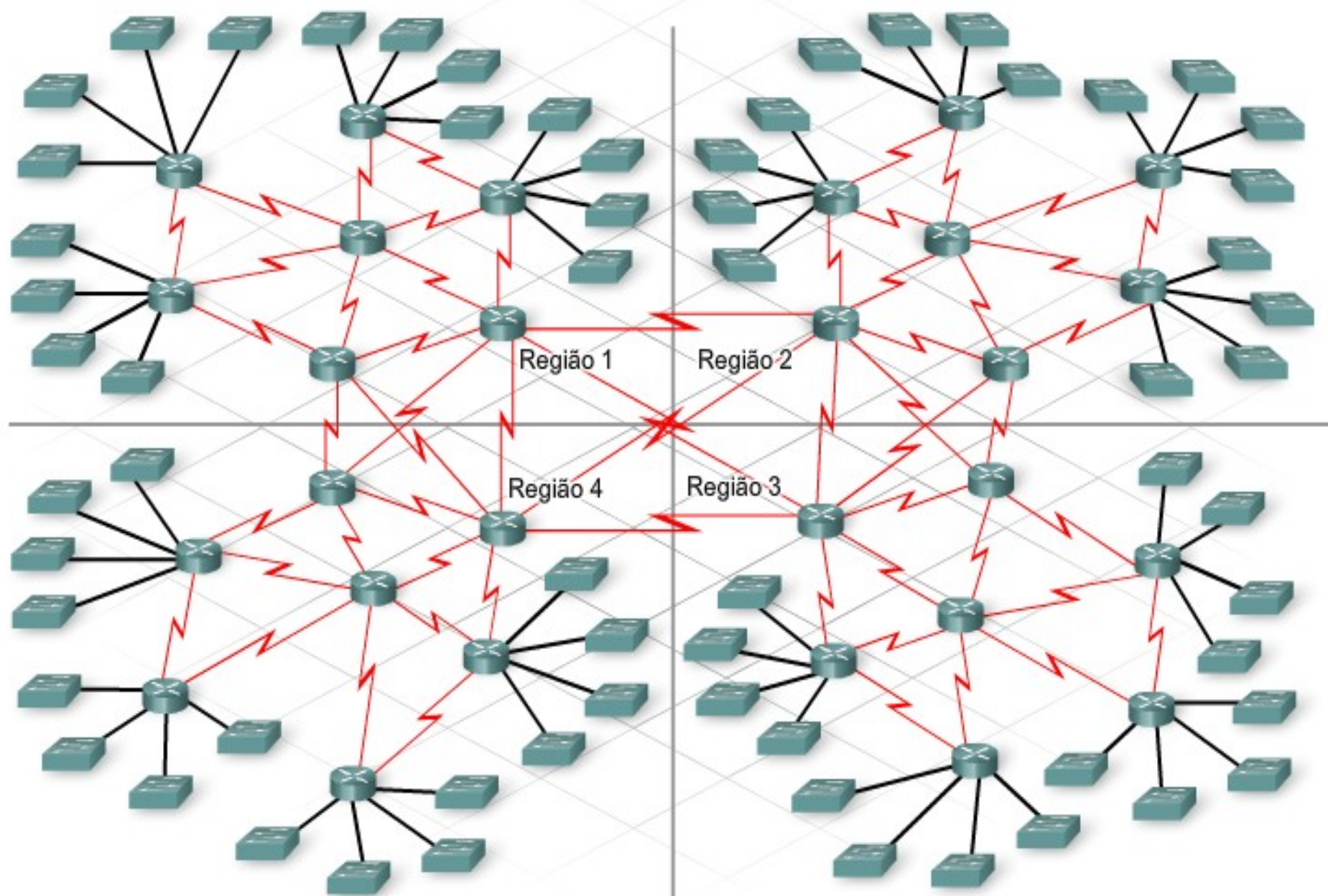
# Roteiro de Aula

---

- Introdução a Conceitos de Roteamento Dinâmico
- Problemas de Roteamento Dinâmico com Protocolos de Vetor de Distância
- O Protocolo RIP
- Configurando RIP em Roteadores Cisco
- Exercícios



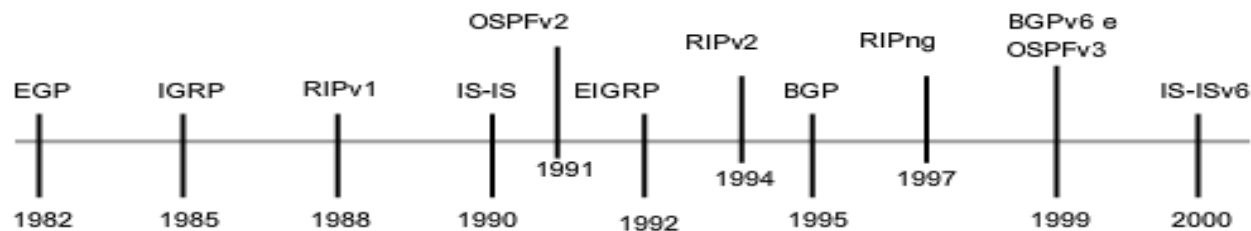
Imagine como seria manter configurações de roteamento estático para ESTA rede!



# Introdução

- Os protocolos de roteamento dinâmico surgiram no início da década de 80. O primeiro foi o RIP (Routing Information Protocol). Mas desde 1969, na ARPANET, já se utilizava de alguns algoritmos básicos do protocolo.

Evolução e classificação dos protocolos de roteamento



Protocolos IGP

Protocolos EGP

Protocolos de roteamento do vetor de distância

Protocolos de roteamento Link-state

Vetor de caminho

Classful	RIP	IGRP		EGP
Classless	RIPv2	EIGRP	OSPFv2	BGPv4
IPv6	RIPng	EIGRP para IPv6	OSPFv3	BGPv4 para IPv6



# Introdução

---

- Segundo Filippetti [2008]: O processo de roteamento dinâmico utiliza protocolos para encontrar e atualizar tabelas de roteamento de roteadores, sendo este processo mais simples que o roteamento estático mas em contra partida paga-se com o consumo da largura de banda entre os roteadores e com o consumo de CPU destes.



# Funções dos Protocolos de Roteamento Dinâmico

---

- Facilitar a troca de informações entre os roteadores;
- Permitir que os roteadores compartilhem dinamicamente informações sobre redes remotas e atualizem automaticamente suas tabelas de roteamento;
- Determinar o melhor caminho para cada rede adicionada a tabela;
- Permitir que os roteadores troquem informações sempre que houver alteração na topologia da rede.





# Componentes dos Protocolos de Roteamento Dinâmico

---

- Estruturas de Dados
  - Alguns usam tabelas ou bancos de dados para suas operações
- Algoritmo
  - Utilizam de algoritmos para facilitar as informações de roteamento e definir o melhor caminho
- Mensagens do Protocolo de Roteamento
  - Utilizam diversas mensagens para descobrir seus vizinhos e trocar informações com eles para altera suas tabelas de roteamento

# Operação do Protocolo de Roteamento Dinâmico

---

- O roteador envia e recebe mensagens de roteamento em suas interfaces.
- O roteador compartilha mensagens e informações de roteamento com outros roteadores que estão usando o mesmo protocolo de roteamento.
- Os roteadores trocam informações de roteamento para aprender redes remotas.
- Quando um roteador detecta uma alteração de topologia, o protocolo de roteamento pode anunciar essa alteração a outros roteadores.





# Comparação Roteamento Estático e Roteamento Dinâmico

	Roteamento Dinâmico	Roteamento Estático
Complexidade de configuração	Geralmente independente do tamanho da rede	Aumenta com o tamanho da rede
Conhecimento Administrativo necessário	Conhecimento avançados	Nenhum conhecimento adicional
Mudanças na topologia	Adaptáveis automaticamente às mudança na topologia	Intervenção do Administrador de Rede necessária
Dimensionando	Adequado para topologia simples e complexas	Adequado a topologias simples
Segurança	Menos Seguro	Mais Seguro
Uso de Recursos	Utiliza CPU, Memória e Lagura de Banda do Link	Nenhum recurso adicional necessário
Previsibilidade	A rota depende da topologia atual	A rota para o destino é sempre a mesma

# Roteamento Dinâmico

## Vantagens x Desvantagens

---

- Vantagens
  - Simplifica o Gerenciamento da Rede;
  - Viável em Redes de Grande Porte;
- Desvantagens
  - Utiliza Largura de Banda dos Links entre os roteadores;
  - Requer processamento da CPU do roteador;
  - Menor controle da interconexão de Rede.



# Protocolos Vetor de Distância e Protocolos Estado do Link

---

- Vetor de distância significa que as rotas são anunciadas como vetores de distância e direção. A distância é definida em termos de uma métrica como contagem de saltos e a direção é dada simplesmente pelo roteador do próximo salto ou pela interface de saída. Os protocolos do vetor de distância normalmente usam o algoritmo Bellman-Ford para determinar a melhor rota.
- Em comparação com a operação do protocolo de roteamento do vetor de distância, um roteador configurado com um protocolo de roteamento link-state pode criar uma “exibição completa” ou topologia da rede coletando informações de todos os outros roteadores. Para continuar nossa analogia de postagens de sinal, usar um protocolo de roteamento link-state é como ter um mapa completo da topologia da rede. As postagens de sinal ao longo do caminho, da origem ao destino, não são necessárias, pois todos os roteadores link-state estão usando um "mapa" idêntico da rede. Um roteador link-state usa as informações de link-state para criar um mapa de topologia e selecionar o melhor caminho para todas as redes de destino da topologia.



# Situações de Aplicação dos Protocolos Vetor de Distância

---

- A rede é simples e fixa e não requer um design hierárquico especial.
- Os administradores não têm conhecimentos suficientes para configurar e solucionar os problemas dos protocolos link-state.
- Redes de tipos específicos, como redes hub-and-spoke, estão sendo implementadas.
- Os tempos de convergência inesperada em uma rede não são uma preocupação.



# Situações de Aplicação dos Protocolos Estado do Link

---

- O design de rede é hierárquico, o que normalmente ocorre em redes grandes.
- Os administradores têm um bom conhecimento do protocolo de roteamento link-state implementado.
- A convergência rápida da rede é crucial.



# Protocolos Classfull e Classless

---

- Classfull

- Não incluem a máscara de rede, pois entendem que a mascara podia ser determinada pelo primeiro octeto.
- Não possuem suporte a VLSM
- Não suportam redes descontíguas
- Exemplos: RIPv1 e IGRP

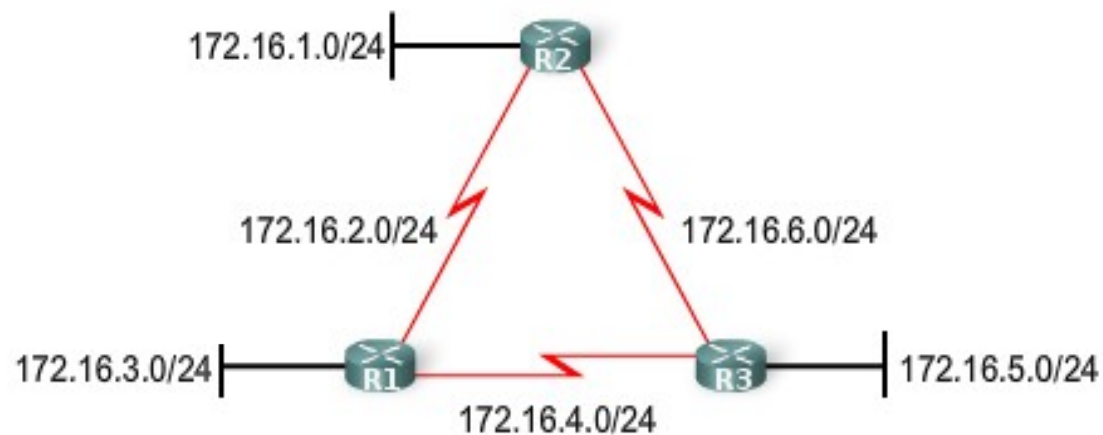
- Classless

- Incluem a máscara de rede nas atualizações
- Suportam VLSM
- Suportam Redes não contíguas
- Exemplos: RIPv2, EIGRP, OSPF, IS-IS e BGP

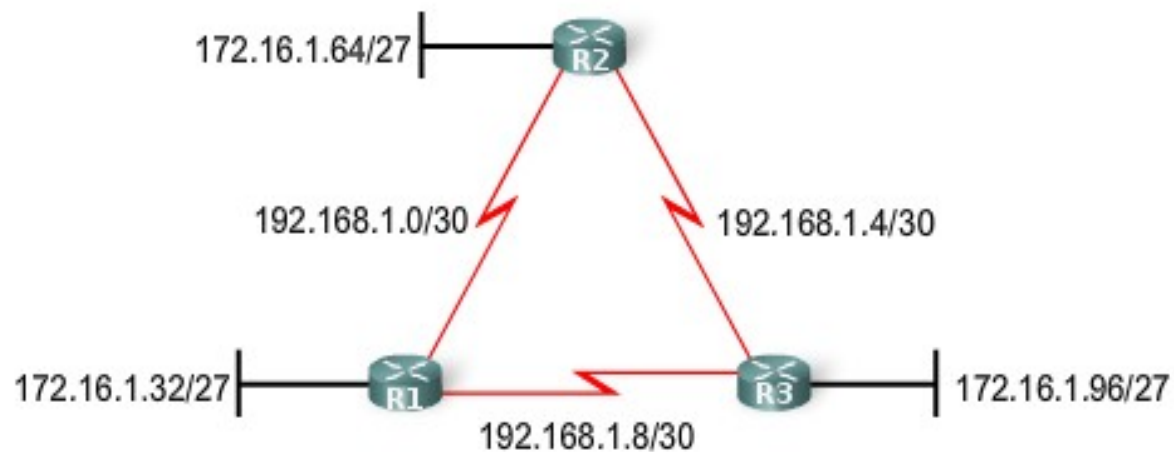




## Roteamento classful em comparação com roteamento classless



Classful: A máscara de sub-rede é a mesma por toda a topologia



Classless: A máscara de sub-rede pode variar na topologia



# Convergência

---

- A convergência ocorre quando todas as tabelas de roteamento dos roteadores estão em consistência, ou seja, convergência é quando só roteadores tiverem informações completas e precisas sobre a rede.
- O tempo de convergência é o tempo que uma rede leva para que todos os roteadores estejam com informações completas e precisas sobre a topologia da rede.
- Quanto mais rápida a convergência melhor o protocolo de roteamento.
- Lentos: RIP e IGRP
- Rápidos: EIGRP e OSPF

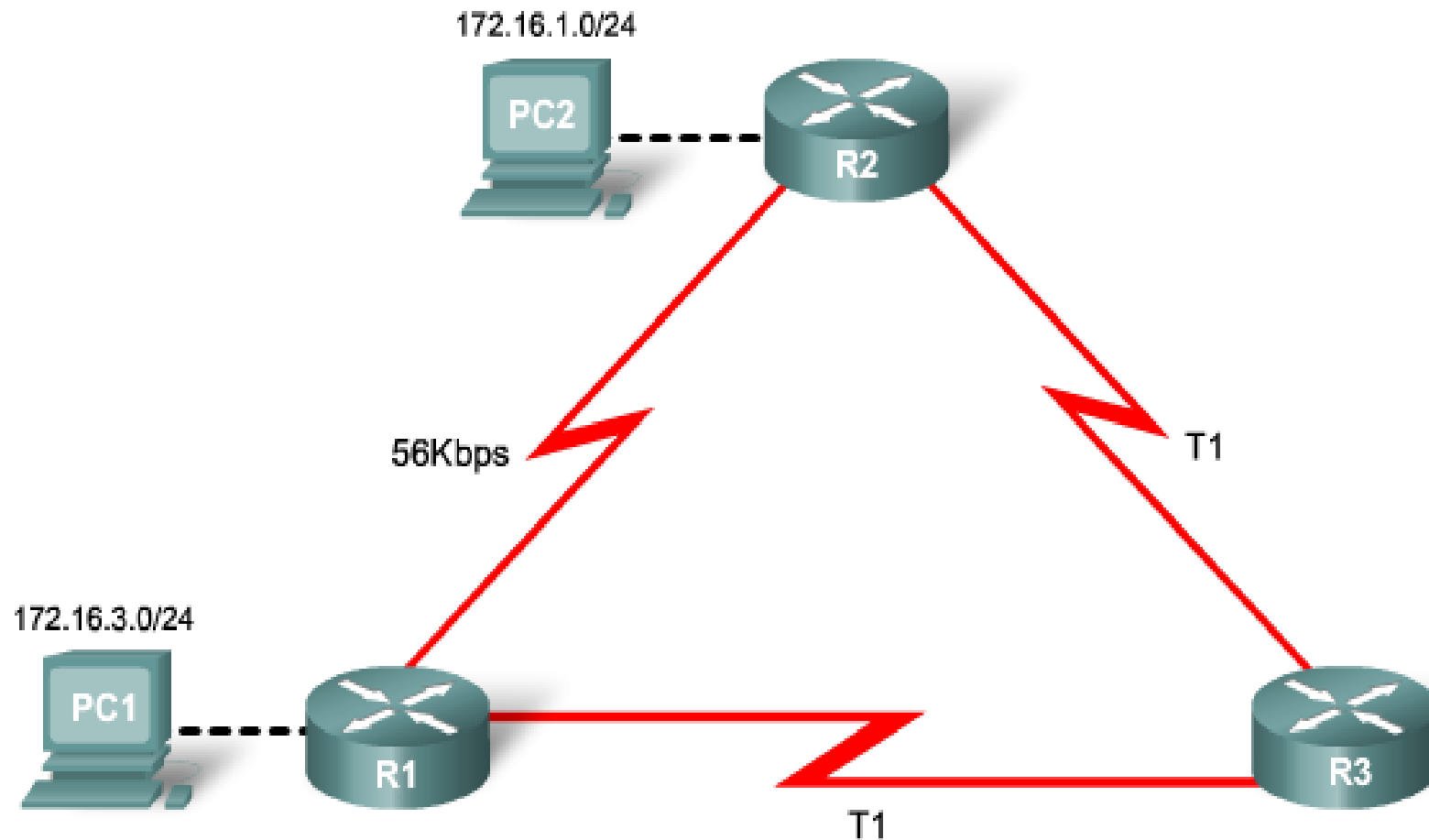


# Métrica

---

- Valor utilizado por protocolos para atribuir custos as rotas.
- Cada protocolo de roteamento tem sua própria métrica:
  - RIP: utiliza a contagem de saltos
  - EIGRP: utiliza uma combinação de largura de banda e atraso
  - OSPF: Utiliza a largura de banda

# Métrica



O RIP escolhe o caminho mais curto com base na contagem de saltos.  
O OSPF escolhe o caminho mais curto com base na largura de banda.



# Identificando a Métrica da Tabela de Roteamento

```
R2#show ip route
(**saída do comando omitida**)

Gateway of last resort is not set

R    192.168.1.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:24, Serial0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.4.0/24 is directly connected, Serial0/1
R    192.168.5.0/24 [120/1] via 192.168.4.1, 00:00:26, Serial0/1
R    192.168.6.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:24, Serial0/0
                                [120/1] via 192.168.4.1, 00:00:26, Serial0/1
R    192.168.7.0/24 [120/1] via 192.168.4.1, 00:00:26, Serial0/1
R    192.168.8.0/24 [120/2] via 192.168.4.1, 00:00:26, Serial0/1
```

São 2 saltos do R2 para a 192.168.8.0/24



# Balanceamento de Carga

---

- Caso existam duas rotas para o mesmo destino com o mesmo custo, o roteador irá realizar o balanceamento de carga entre as rotas.

```
R2#show ip route
(**saída do comando omitida**)

R    192.168.6.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:24, Serial0/0/0
                        [120/1] via 192.168.4.1, 00:00:26, Serial0/0/1
```





# Distância Administrativa

---

- Distância Administrativa é uma métrica utilizada para classificar a confiabilidade das informações recebidas sobre uma rota.
- A AD é definida como um valor inteiro entre 0 e 255.
- A distância administrativa (AD, administrative distance) define a preferência de uma origem de roteamento. Cada origem de roteamento, incluindo protocolos de roteamento específicos, rotas estáticas e até mesmo redes diretamente conectadas, é priorizada na ordem da mais para a menos preferível usando um valor de distância administrativa.
- A AD é primeira informação do Colchetes em uma tabela de roteamento.



# Distância Administrativa

```
R2#show ip route
```

```
(**saída do comando omitida**)
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
D    192.168.1.0/24 [90/2172416] via 192.168.2.1, 00:00:24, Serial0/0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.4.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
R    192.168.5.0/24 [120/1] via 192.168.4.1, 00:00:08, Serial0/0/1
D    192.168.6.0/24 [90/2172416] via 192.168.2.1, 00:00:24, Serial0/0/0
R    192.168.7.0/24 [120/1] via 192.168.4.1, 00:00:08, Serial0/0/1
R    192.168.8.0/24 [120/2] via 192.168.4.1, 00:00:08, Serial0/0/1
```



# Distâncias Administrativas

- Distâncias padrões do IOS Cisco:

Origem da rota	Distância Administrativa
Diretamente Conectada	0
Estática	1
RIP	120
IGRP	100
EIGRP	90
OSPF	110
IS-IS	115
Desconhecida	255



# Protocolos de Vetor de Distância

---

- Os roteadores que usam Protocolo do tipo Vetor de Distância não tem conhecimento da rede toda, ou seja, de todo o caminho que um pacote deve percorrer até o destino final. Ele conhece:
  - A direção ou a interface para a qual os pacotes devem ser encaminhados e,
  - A distância até a rede de destino.

# Funcionamento dos Protocolos Vetor de Distância

---

- Atualizações Periódicas:
  - RIP: a cada 30 segundos
  - IGRP: a cada 90 segundos
- Vizinhos:
  - Os roteadores só conhecem os endereços de rede de suas próprias interfaces e os endereços que pode alcançar através de seus vizinhos;
  - Não conhecem a topologia da rede.



# Algoritmo do Protocolo de Roteamento

---

- Mecanismo para enviar e receber informações de roteamento;
- Mecanismo para calcular os melhores caminhos e instalar rotas na tabela de roteamento;
- Mecanismo para detectar e reagir a alterações de topologia.





# Características consideradas

---

- Tempo de Convergência
- Escalabilidade
- Classless ou Classfull
- Uso de recursos
- Implantação e Manutenção



# Classificação dos Protocolos de Roteamento nas Características

	Vetor de distância				Link-state	
	RIPv1	RIPv2	IGRP	EIGRP	OSPF	IS-IS
Velocidade da convergência	Lento	Lento	Lento	Rápido	Rápido	Rápido
Escalabilidade – Tamanho da rede	Pequeno	Pequeno	Pequeno	Grande	Grande	Grande
Uso do VLSM	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Uso de recursos	Baixo	Baixo	Baixo	Médio	Alto	Alto
Implementação e manutenção	Simplex	Simplex	Simplex	Complexo	Complexo	Complexo



# O que é Loop de Roteamento?

---

- É uma condição quando um pacote é transmitido continuamente em uma série de roteadores sem conseguir chegar a rede de destino.
- O loop pode ser resultado de:
  - Rotas estáticas configuradas incorretamente;
  - Rota de redistribuição configurada incorretamente (redistribuição é o processo de entregar as informações de roteamento de um protocolo de roteamento para outro);
  - Tabelas de roteamento inconsistentes que não estão sendo atualizadas devido a uma convergência lenta em uma rede variável.



# Impedindo Loops de Roteamento

---

- **Hold-down**

- Os temporizadores de hold-down são usados para impedir que as mensagens de atualização regulares restabeleçam incorretamente uma rota que pode ter apresentado uma falha.
- Eles instruem os roteadores a manter todas as alterações que podem afetar rotas durante um período especificado.

- **Regra Split horizon**

- A regra do split horizon diz que um roteador não deve anunciar uma rede através da interface da qual veio a atualização. Este recurso já é habilitado por padrão no IOS.

- **Route Poisoning**

- O route poisoning é usado para marcar a rota como inalcançável em uma atualização de roteamento enviada para outros roteadores.

- **Split horizon com Poison reverse**

- A regra para o split horizon com o poison reverse determina que, ao enviar atualizações por uma interface específica, designe todas as redes que foram aprendidas nessa interface como inalcançáveis.

# IP e TTL

---

- O Protocolo IP possui um mecanismo para evitar que um pacote fique eternamente navegando entre roteadores;
- O tempo de vida (TTL, Time To Live) é um campo de 8 bits no cabeçalho do IP que limita o número de saltos que um pacote pode atravessar pela rede antes de ser descartado. Valor Máximo 255.



# O PROTOCOLO RIP

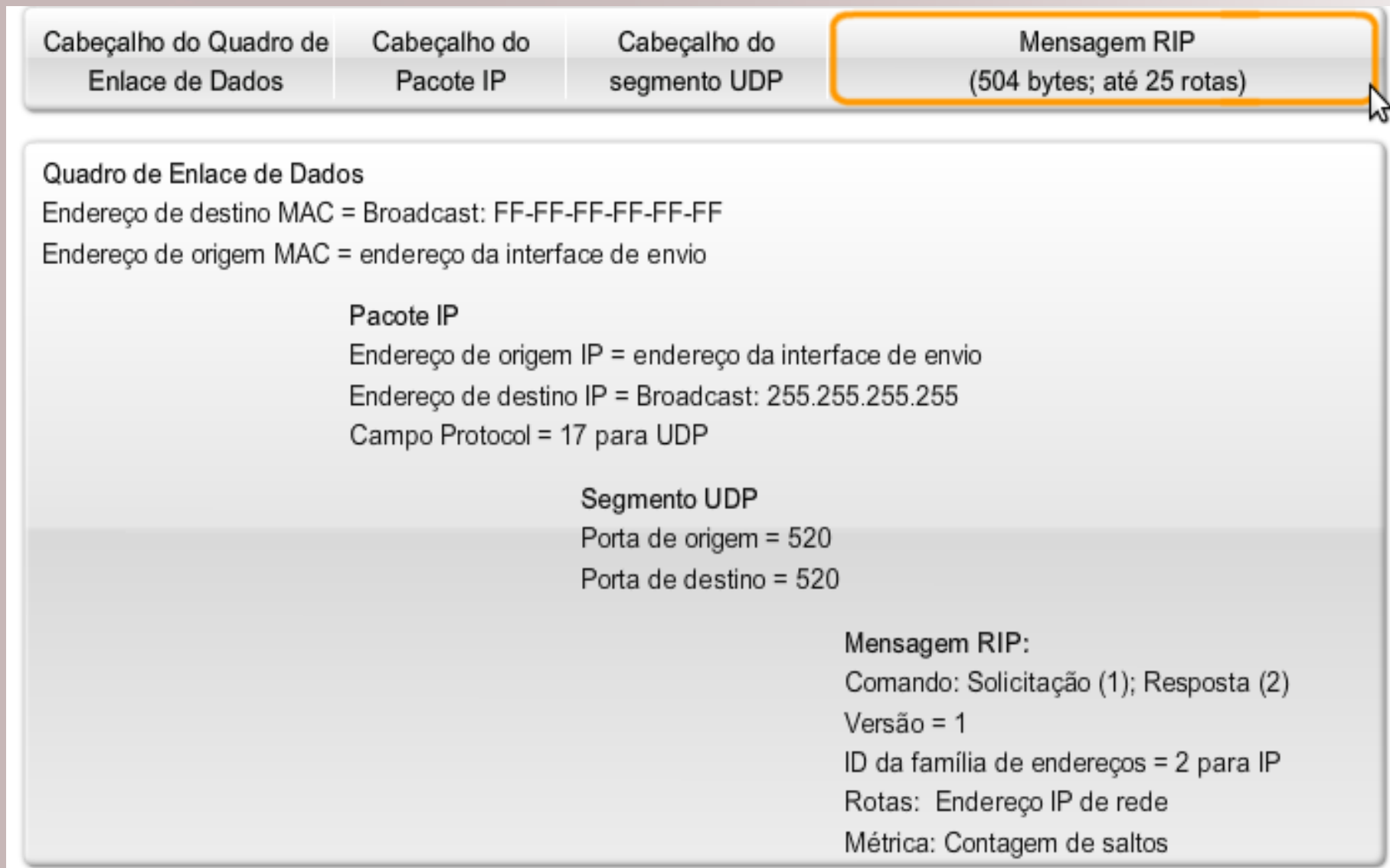
## Visão geral do impacto histórico do RIP

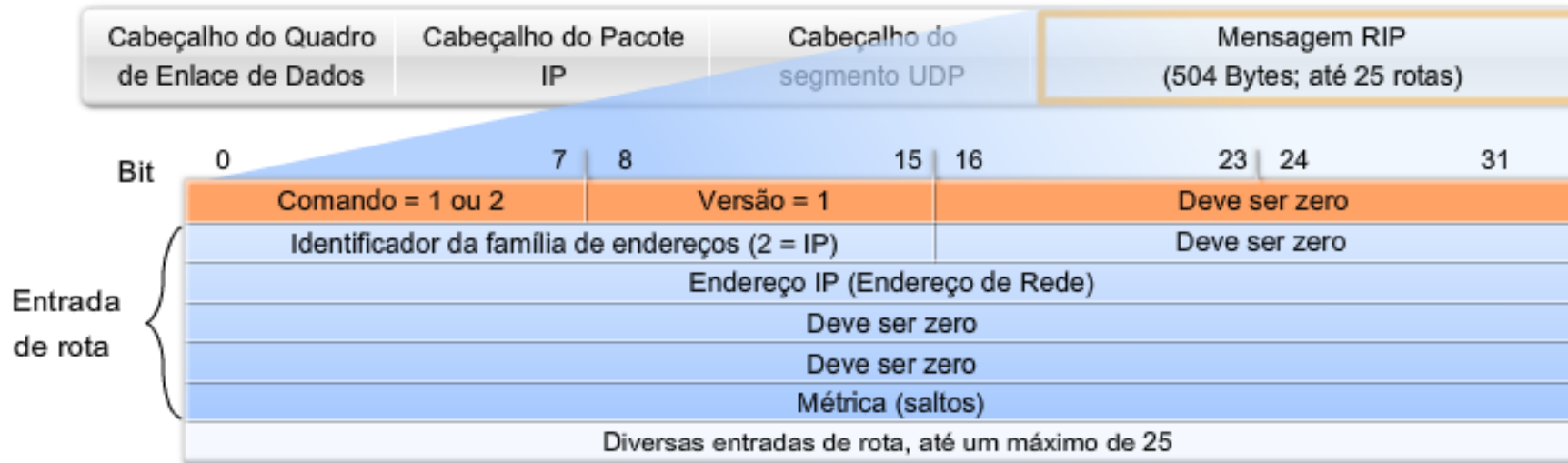
Desenvolvimento de protocolos de rede			Desenvolvimento de RIP
Início dos anos 1970	Desenvolvimento inicial do TCP/IP		
Metade dos anos 1970		PUP (PARC Universal Protocol) da Xerox	Protocolo GWINFO
Final dos anos 1970		XNS (Xerox Network System)	Protocolo RIP
Início dos anos 1980	RFCs padronizadas de 791, 793 de TCP/IP	Berkeley Software Distribution (UNIX BSD 4.2)	daemon routed ("route-dee")
1988			RFC 1058: RIP
1994			RFC 1723: RIPv2
1997			RFC 2080: RIPv6





# Formato das Msgs do RIPv1

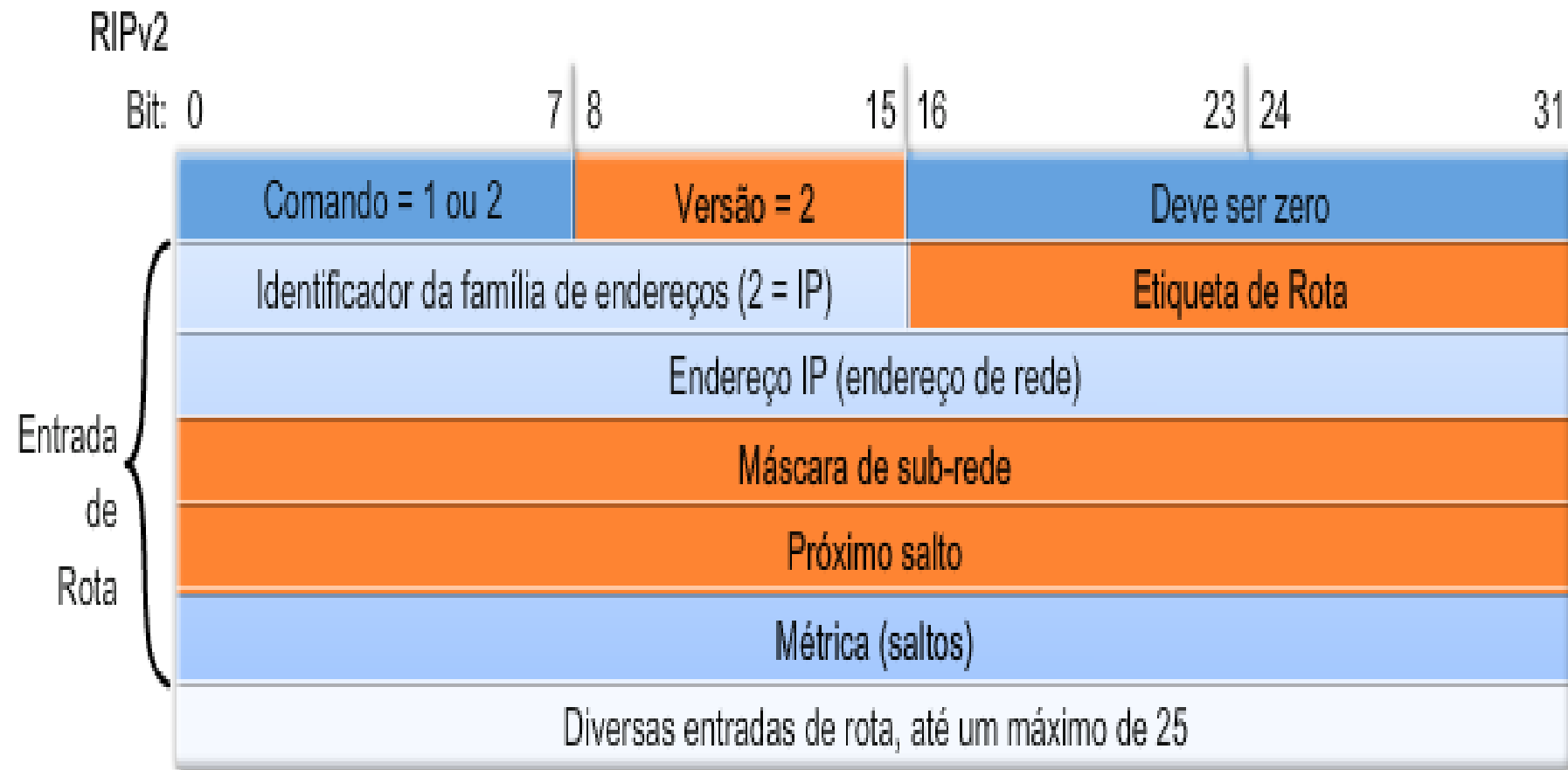




<b>Comando</b>	1 para uma Solicitação ou 2 para uma Resposta.
<b>Versão</b>	1 para RIP v 1 ou 2 para RIP v 2.
<b>Identificador da família de endereços</b>	2 para IP, a menos que uma Solicitação seja para a tabela de roteamento completa; nesse caso, o valor será configurado para zero.
<b>Endereço IP</b>	O endereço da rota de destino, que pode ser uma rede, uma sub-rede ou um endereço de host.
<b>Métrica</b>	Contagem de saltos entre 1 e 16. O roteador de envio aumenta a métrica antes de enviar a mensagem.



# Formato Mensagem RIPv2



# Temporizadores do RIP (Holddowns)

---

- **Route Update Timer (RUT):** intervalo entre as atualizações regulares (geralmente 30 segundos);
- **Route Invalid Timer (RIT):** intervalo de tempo antes de informar que um rota é inválida (geralmente 180 segundos (RUT x 6 ));
- **Route Holddown Timer (RHT):** especifica aos roteadores para reter mudanças que possam afetar rotas recém desativadas (geralmente 180 segundos (RUT x 6));
- **Route Flush Timer (RFT):** Tempo entre um rota se tornar inválida e ser retirada da tabela de roteamento (geralmente 240 segundos (RUT x 8)).



# Configurando Protocolo RIPv1

---

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# router rip
Router(config-router)# network [ip]
Router(config-router)# ^Z
Router#
```



# Configurando Protocolo RIPv2

---

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# router rip
Router(config-router)# version 2
Router(config-router)# network [ip]
Router(config-router)# ^Z
Router#
```



# Desativando Atualização por uma das Interfaces

---

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# router rip
Router(config-router)# passive-interface [interface]
Router(config-router)# ^Z
Router#
```



# Comandos de Verificação

---

```
Router> enable
Router# show running-config
Router# show ip route
Router# show ip route rip
Router# show ip rip database
Router#
```

