



Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Roteamento Estático (2)



Universidade Federal do Espírito Santo
Departamento de Informática

Rotas Alternativas – Alternative Routes

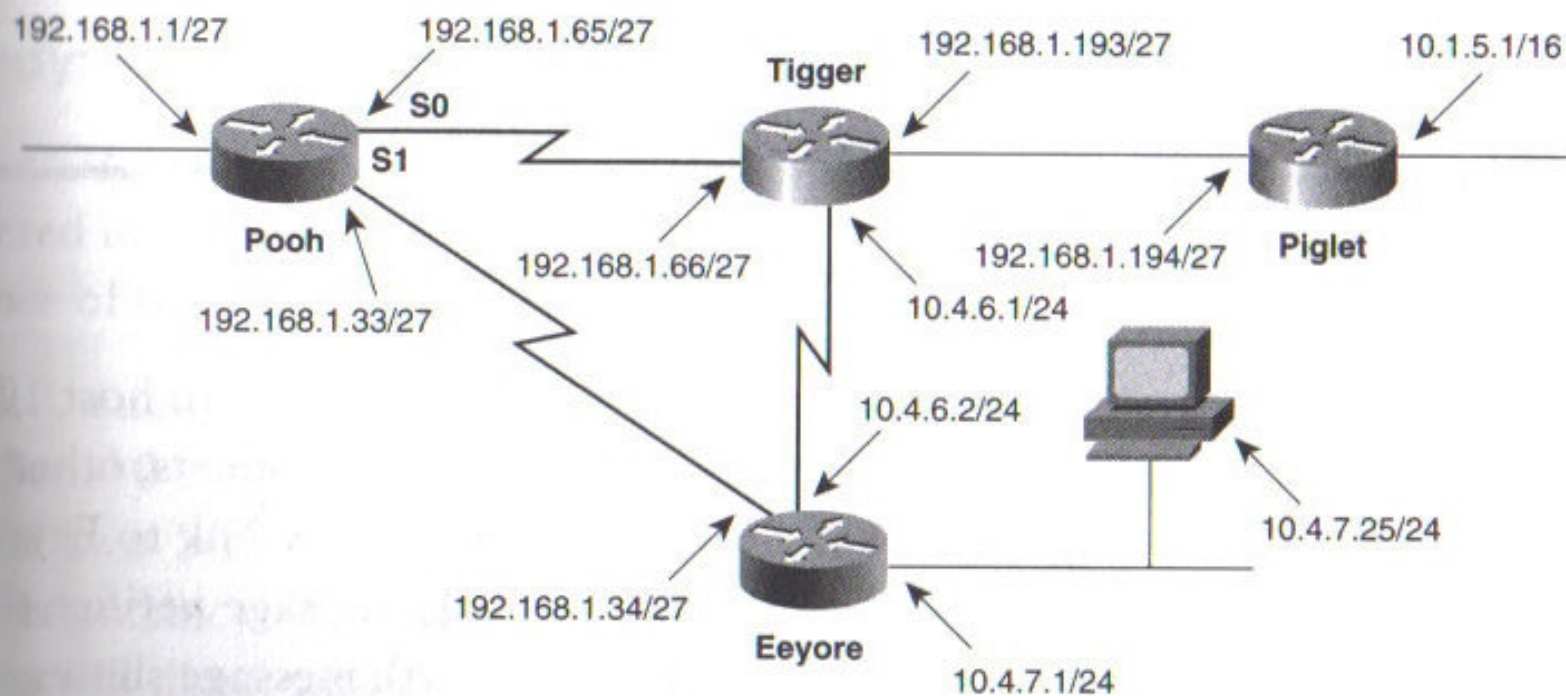


Figure 3.5

Rotas Alternativas (cont.)

- Suponha que:
 - Um novo novo link seja adicionado entre Pooh e Eeyore;
 - Por uma decisão administrativa, todos os pacotes para redes 10.0.0.0 tomarão este novo caminho, com exceção dos pacotes destinados ao host 10.4.7.25;
 - Pacotes para este host deverão ser roteados via Tiger devido a uma política restritiva qualquer.

Rotas Alternativas (cont.)

```
Pooh(config)# ip route 192.168.1.192 255.255.255.224 192.168.1.66
```

```
Pooh(config)# ip route 10.0.0.0 255.0.0.0 192.168.1.34
```

```
Pooh(config)# ip route 10.4.7.25 255.255.255.255 192.168.1.66
```

Rotas Alternativas (cont.)

```
Pooh(config)# ip route 192.168.1.192 255.255.255.224 192.168.1.66
```

```
Pooh(config)# ip route 10.0.0.0 255.0.0.0 192.168.1.34
```

```
Pooh(config)# ip route 10.4.7.25 255.255.255.255 192.168.1.66
```

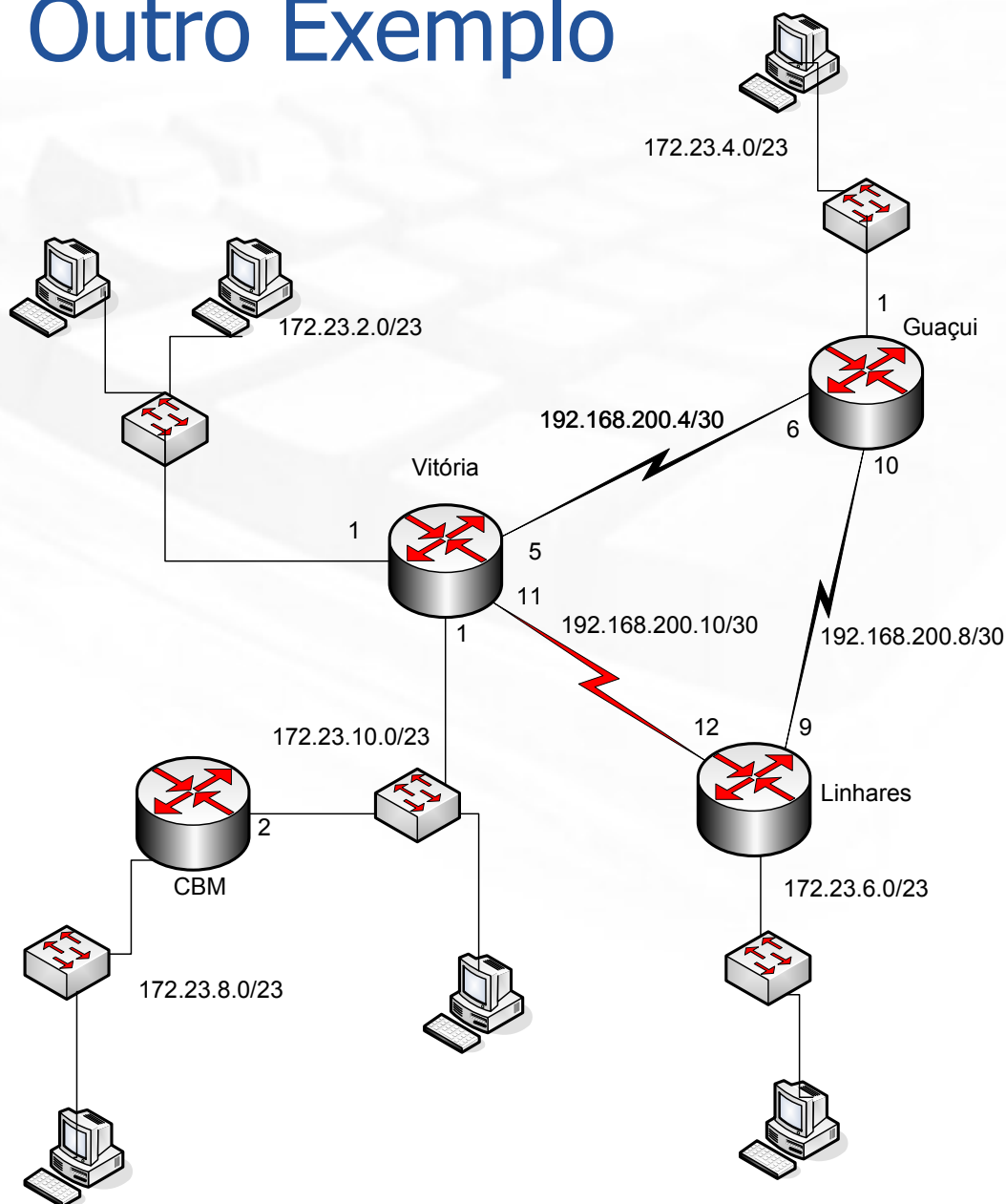
```
Pooh(config)# ip route 192.168.1.192 255.255.255.224 192.168.1.66
```

```
Pooh(config)# ip route 10.0.0.0 255.0.0.0 192.168.1.34
```

```
Pooh(config)# ip route 10.4.7.25 255.255.255.255 192.168.1.66
```

```
Pooh(config)# ip route 10.1.0.0 255.255.0.0 192.168.1.66
```

Outro Exemplo



<i>Destino</i>	<i>Gateway</i>	<i>Máscara</i>	<i>Custo</i>
172.23.2.0	Direto	255.255.254.0	1
172.23.10.0	Direto	255.255.254.0	1
192.168.200.4	Direto	255.255.255.252	1
172.23.8.0	172.23.10.2	255.255.254.0	1
172.23.6.0	192.168.200.12	255.255.254.0	1
172.23.4.0	192.168.200.6	255.255.254.0	1

Rota Estática Flutuante – Floating Static Route

- É uma rota registrada na tabela de rotas para ser usada apenas em circunstâncias especiais, de falha na rota preferida.
- No exemplo:
 - um novo roteador (Rabbit) foi conectado a Piglet através da interface serial 0.
 - Uma nova conexão foi adicionada através da interface serial 1.
 - Esta conexão é redundante: apenas se o link primário 10.1.10.0 falhar o tráfego será direcionado para o link 10.1.20.0.

Rota Estática Flutuante (cont.)

- Adicionalmente, a máscara na interface Ethernet de Piglet foi alterada de 10.1.5.1/16 para 10.1.5.1/24.
- Esta alteração permite se definir uma única entrada em Tigger apontando não apenas para 10.1.5.0 mas também para todas as novas subredes usadas em associação com o novo roteador.

```
Tigger(config)#ip route 10.1.0.0/16 255.255.0.0 192.168.1.194
```


Rota Estática Flutuante (cont.)

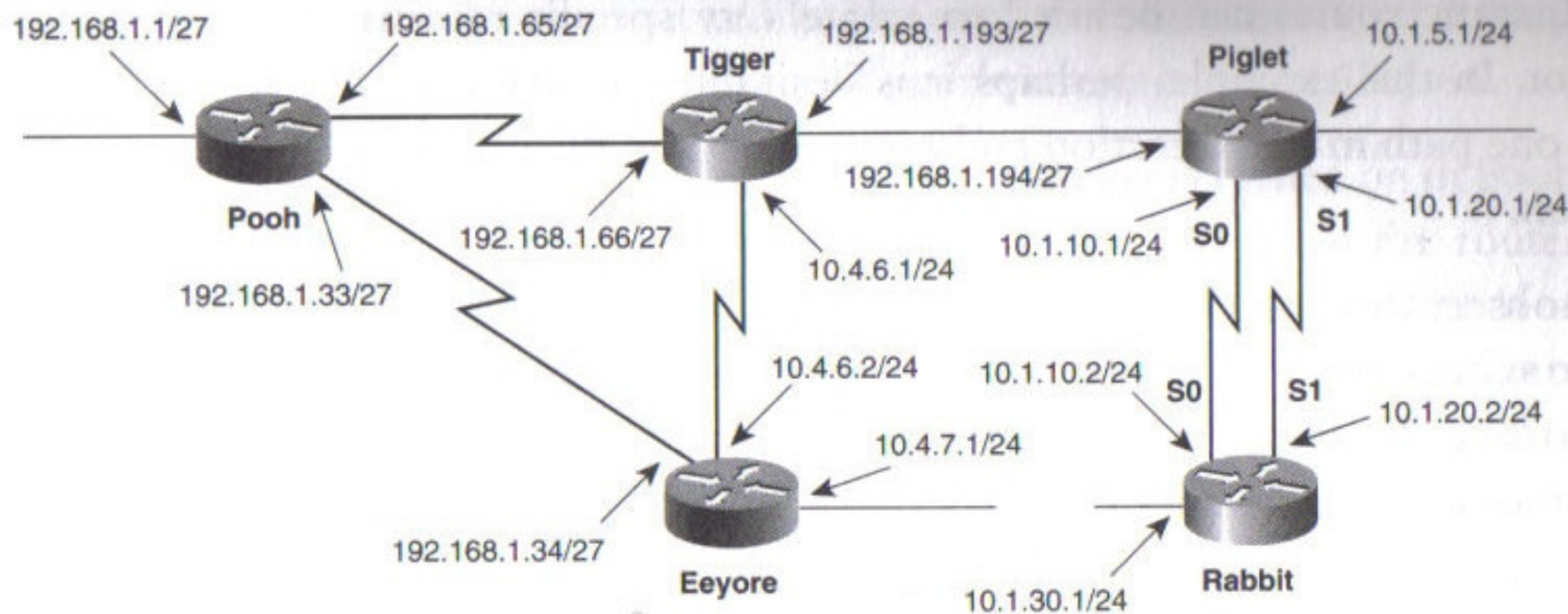


Figure 3.7

Rota Estática Flutuante (cont.)

■ Em Piglet:

```
Piglet(config)# ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.1.193
```

```
Piglet(config)# ip route 10.4.0.0 255.255.0.0 192.168.1.193
```

```
Piglet(config)# ip route 10.1.30.0 255.255.255.0 10.1.10.2
```

```
Piglet(config)# ip route 10.1.30.0 255.255.255.0 10.1.20.2 50
```

■ Em Rabbit:

```
Rabbit(config)# ip route 10.4.0.0 255.255.0.0 10.1.10.1
```

```
Rabbit(config)# ip route 10.4.0.0 255.255.0.0 10.1.20.1 50
```

```
Rabbit(config)# ip route 10.1.5.0 255.255.255.0 10.1.10.1
```

```
Rabbit(config)# ip route 10.1.5.0 255.255.255.0 10.1.20.1 50
```

```
Rabbit(config)# ip route 192.168.0.0 255.255.0.0 10.1.10.1
```

```
Rabbit(config)# ip route 192.168.0.0 255.255.0.0 10.1.20.1 50
```

Rota Estática Flutuante (cont.)

```
Rabbit#show ip route
```

```
10.0.0.0 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C    10.1.10.0 255.255.255.0 is directly connected, Serial0
S    10.4.0.0 255.255.0.0 [1/0] via 10.1.10.1
S    10.1.5.0 255.255.255.0 [1/0] via 10.1.10.1
C    10.1.30.0 255.255.255.0 is directly connected, Ethernet0
C    10.1.20.0 255.255.255.0 is directly connected, Serial1
S    192.168.0.0 255.255.0.0 [1/0] via 10.1.10.1
```

```
Rabbit#
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0, changed state to down
%LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0, changed state to down
```

```
Rabbit#show ip route
```

```
10.0.0.0 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
S    10.4.0.0 255.255.0.0 [50/0] via 10.1.20.0
S    10.1.5.0 255.255.255.0 [50/0] via 10.1.20.1
C    10.1.30.0 255.255.255.0 is directly connected, Ethernet0
C    10.1.20.0 255.255.255.0 is directly connected, Serial1
S    192.168.0.0 255.255.0.0 [50/0] via 10.1.20.1
```

```
Rabbit#
```

```
%LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0, changed state to up
```

```
Rabbit#show ip route
```

```
10.0.0.0 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C    10.1.10.0 255.255.255.0 is directly connected, Serial0
S    10.4.0.0 255.255.0.0 [1/0] via 10.1.10.1
S    10.1.5.0 255.255.255.0 [1/0] via 10.1.10.1
C    10.1.30.0 255.255.255.0 is directly connected, Ethernet0
C    10.1.20.0 255.255.255.0 is directly connected, Serial1
S 192.168.0.0 255.255.0.0 [1/0] via 10.1.10.1
```

```
Rabbit#
```

Figure 3.8

When the primary link 10.1.10.0 fails, the backup link 10.1.20.0 is used. When the primary link is restored, it is again the preferred path.

Rota Estática Flutuante (cont.)

- A diferenciação entre os dois caminhos para o mesmo destino é feita através da definição de uma *distância administrativa* do enlace.
- A distância administrativa é uma medida de preferência quando caminhos duplicados existem para a mesma rede.
- Observe que, se existissem rotas diferentes para uma mesma rede, o caminho a ser tomado pelo tráfego seria definido pela *métrica* (não confundir os conceitos).

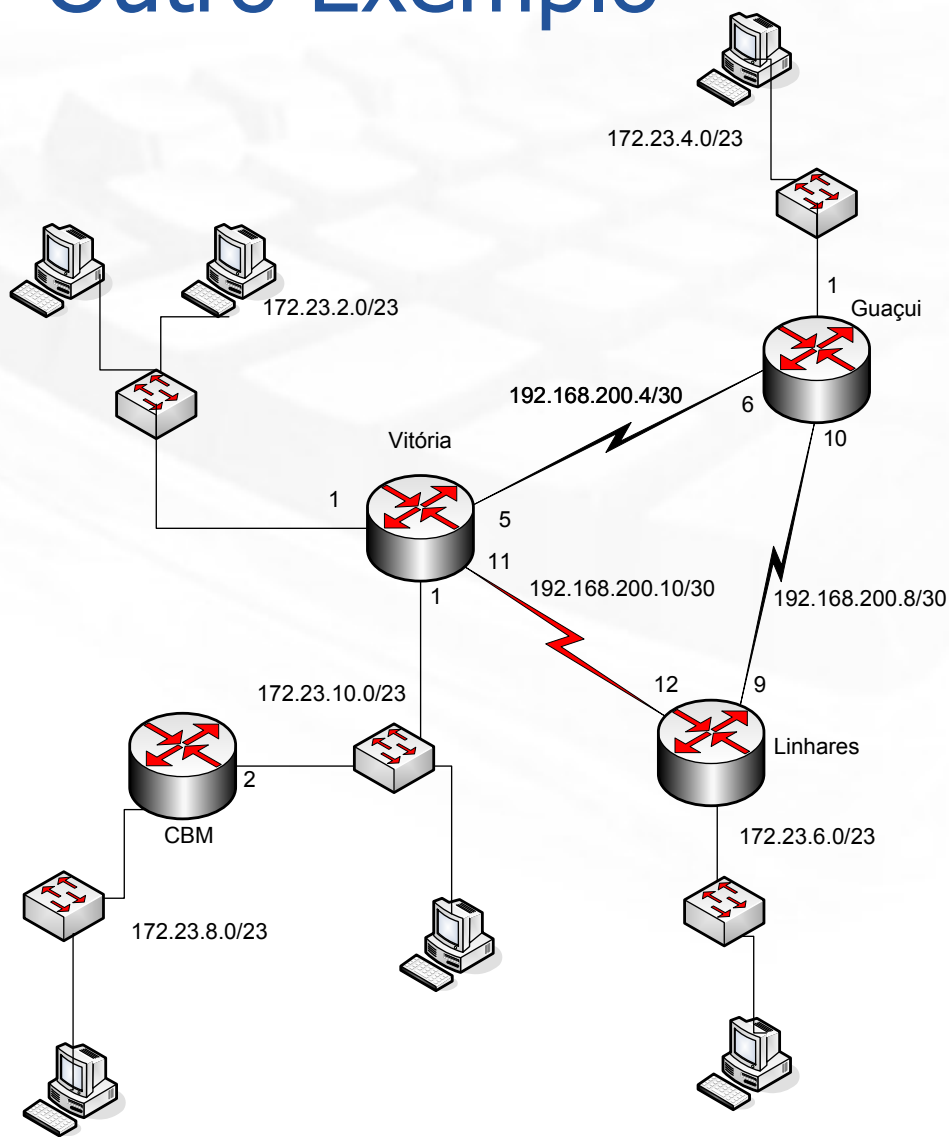
Rota Estática Flutuante (cont.)

- Rotas estáticas apontando para um endereço de next-hop têm uma distância administrativa de 1.
- Rotas estáticas referenciando uma interface de saída têm uma distância administrativa de 0.
- Assim, se duas rotas estáticas apontam para o mesmo destino, mas uma referencia um endereço de next-hop e a outra uma interface de saída, esta última será a preferida.

Rota Estática Flutuante (cont.)

- Nenhuma métrica é associada com rotas estáticas (por isso nos exemplos temos sempre $[1/0]$ ou $[50/0]$).
 - $[50/0]$ ou $[1/0] = [\text{distância administrativa}/\text{métrica}]$.
- As distâncias administrativas de todos os protocolos de roteamento dinâmico são substancialmente maiores do que 1.
- Portanto, por default, uma rota estática para uma rede terá sempre a preferência sobre uma rota descoberta dinamicamente para a mesma rede.

Outro Exemplo



<i>Destino</i>	<i>Gateway</i>	<i>Máscara</i>	<i>Custo</i>
172.23.2.0	Direto	255.255.254.0	1
172.23.10.0	Direto	255.255.254.0	1
192.168.200.4	Direto	255.255.255.252	1
172.23.8.0	172.23.10.2	255.255.254.0	1
172.23.6.0	192.168.200.12	255.255.254.0	1
172.23.6.0	192.168.200.6	255.255.254.0	50
172.23.4.0	192.168.200.6	255.255.254.0	1

Balanceamento de Carga – Load Sharing

- Permite aos roteadores tirarem vantagem do fato de terem múltiplos caminhos para um mesmo destino, enviando pacotes sobre todas as rotas disponíveis.
 - load sharing = load balancing
- O compartilhamento pode ser feito com custos iguais ou diferentes, onde o termo *custo* refere-se à métrica associada (se houver) à rota.

Balanceamento de Carga (cont.)

- Custo igual:
 - o tráfego é distribuído igualmente entre todas as rotas de métricas iguais.
- Custo diferente:
 - distribui os pacotes dentre os múltiplos caminhos de diferentes métricas. A distribuição do tráfego é inversamente proporcional ao custo.
- Alguns protocolos de roteamento suportam os dois tipos, enquanto outros suportam apenas o de custo igual.
- Rotas estáticas, que não possuem métrica, suportam apenas o de igual custo.

Balanceamento de Carga (cont.)

■ Em Piglet:

```
Piglet(config)# ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.1.193
Piglet(config)# ip route 10.4.0.0 255.255.0.0 192.168.1.193
Piglet(config)# ip route 10.1.30.0 255.255.255.0 10.1.10.1
Piglet(config)# ip route 10.1.30.0 255.255.255.0 10.1.20.1
```

■ Em Rabbit:

```
Rabbit(config)# ip route 10.4.0.0 255.255.0.0 10.1.10.1
Rabbit(config)# ip route 10.4.0.0 255.255.0.0 10.1.20.1
Rabbit(config)# ip route 10.1.5.0 255.255.255.0 10.1.10.1
Rabbit(config)# ip route 10.1.5.0 255.255.255.0 10.1.20.1
Rabbit(config)# ip route 192.168.0.0 255.255.0.0 10.1.10.1
Rabbit(config)# ip route 192.168.0.0 255.255.0.0 10.1.20.1
```

[Referência: Figura 3.7]

Balanceamento de Carga (cont.)

```
Rabbit#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default,
       U - per-user static route

Gateway of last resort is not set

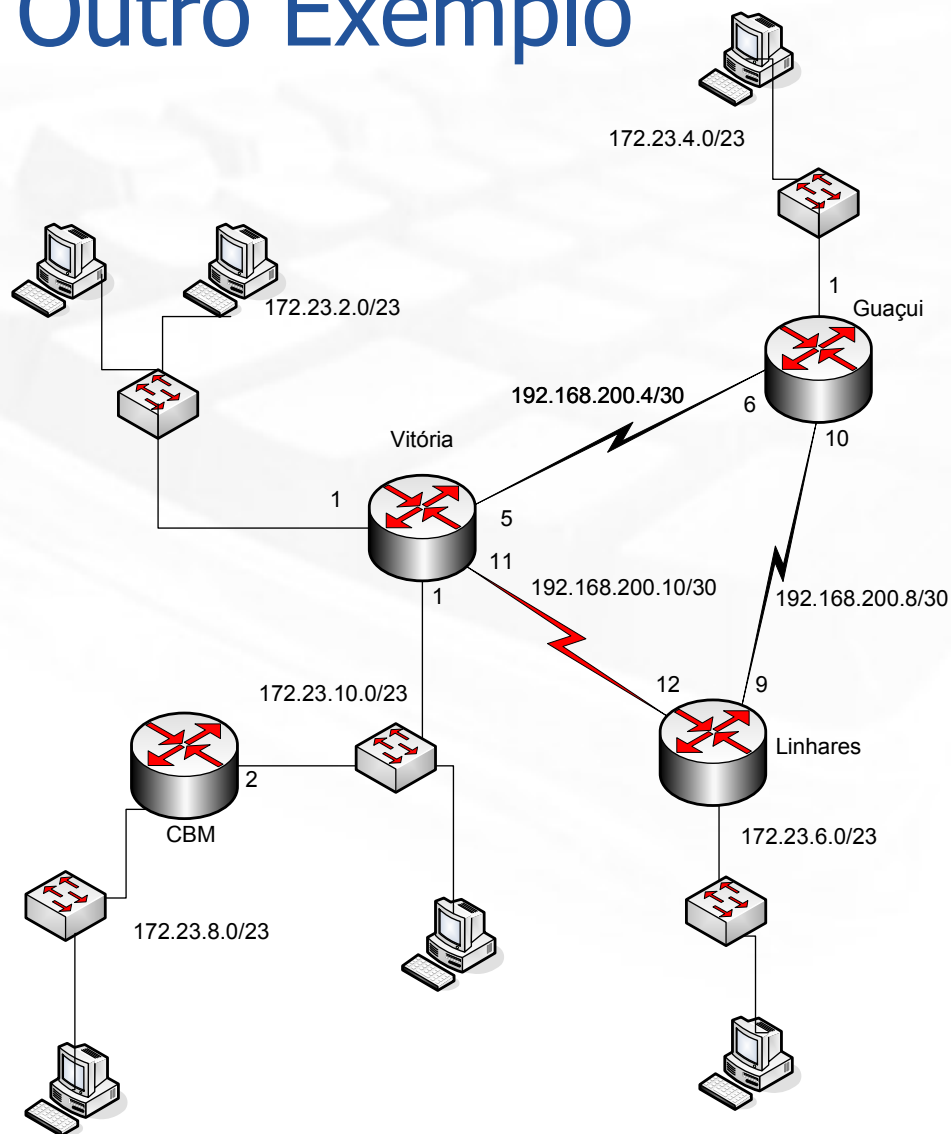
 10.0.0.0/8 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C       10.1.10.0/24 is directly connected, Serial0
S       10.1.5.0/24  [1/0] via 10.1.10.1
                   [1/0] via 10.1.20.1
S       10.4.0.0/16 [1/0] via 10.1.10.1
                   [1/0] via 10.1.20.1
C       10.1.20.0/24 is directly connected, Serial1
S       192.168.0.0/16 [1/0] via 10.1.10.1
                   [1/0] via 10.1.20.1

Rabbit#
```

Figure 3.9

This route table indicates that there are two paths to the same destination networks. The router will balance the load across these multiple paths.

Outro Exemplo



<i>Destino</i>	<i>Gateway</i>	<i>Máscara</i>	<i>Custo</i>
172.23.2.0	Direto	255.255.254.0	1
172.23.10.0	Direto	255.255.254.0	1
192.168.200.4	Direto	255.255.255.252	1
172.23.8.0	172.23.10.2	255.255.254.0	1
172.23.6.0	192.168.200.12	255.255.254.0	1
172.23.6.0	192.168.200.6	255.255.254.0	1
172.23.4.0	192.168.200.12	255.255.254.0	1
172.23.4.0	192.168.200.6	255.255.254.0	1

Balanceamento de Carga "Por Destino"

- O balanceamento de carga "*per destination*" distribui a carga de acordo com o endereço destino.
- Dados dois caminhos para uma mesma rede, todos os pacotes para um destino na mesma rede seguem pelo primeiro caminho, todos os pacotes para um segundo destino na mesma rede seguem pelo segundo caminho, todos os pacotes para um terceiro destino na mesma rede seguem pelo primeiro caminho, e assim por diante.
- Este tipo de balanceamento ocorre em roteadores Cisco operando em *fast switching*, que é modo default de switching dos roteadores Cisco.

Balanceamento de Carga "Por Pacote"

- No balanceamento de carga "*per packet*" um pacote para um certo destino é enviado por um link, o próximo pacote para o mesmo destino é enviado pelo outro link e assim por diante, resultando em caminhos de iguais custos.
- Se os caminhos possuírem custos diferentes, o balanceamento pode ser feito, por exemplo, na proporção de um pacote pelo link de maior custo para cada três pacotes enviados sobre o link de menor custo, dependendo da razão entre os custos.
- Roteadores Cisco executam balanceamento por pacote quando operando em "*process switching*".
 - Para habilitar o process switching em uma interface usa-se o comando "no ip route-cache".