



Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Roteamento Estático

(2)



Universidade Federal do Espírito Santo
Departamento de Informática

Rotas Alternativas – Alternative Routes

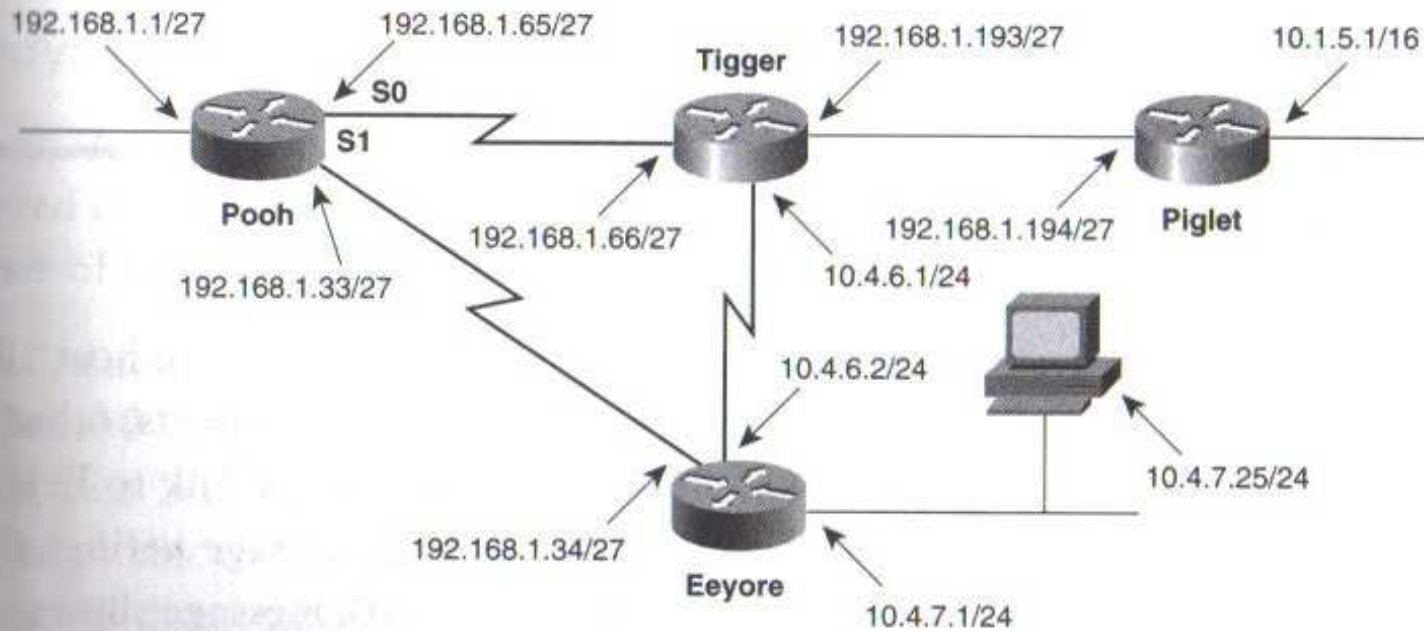


Figure 3.5

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
```

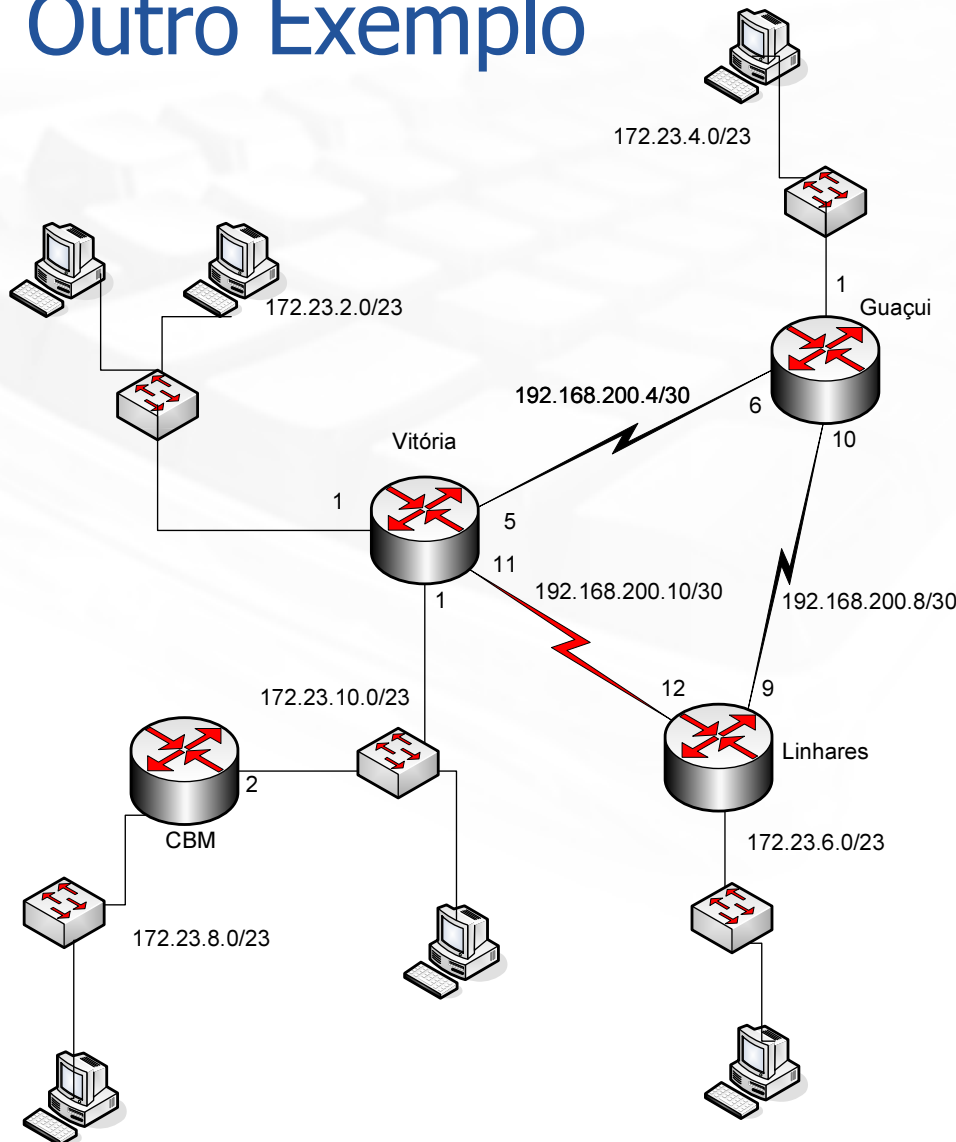
```
Pooh(config)# ip route 192.168.1.192 255.255.255.224 192.168.1.66
```

```
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



Destino	Gateway	Máscara	Custo
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 da Fig. 3.8:
 - 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.)

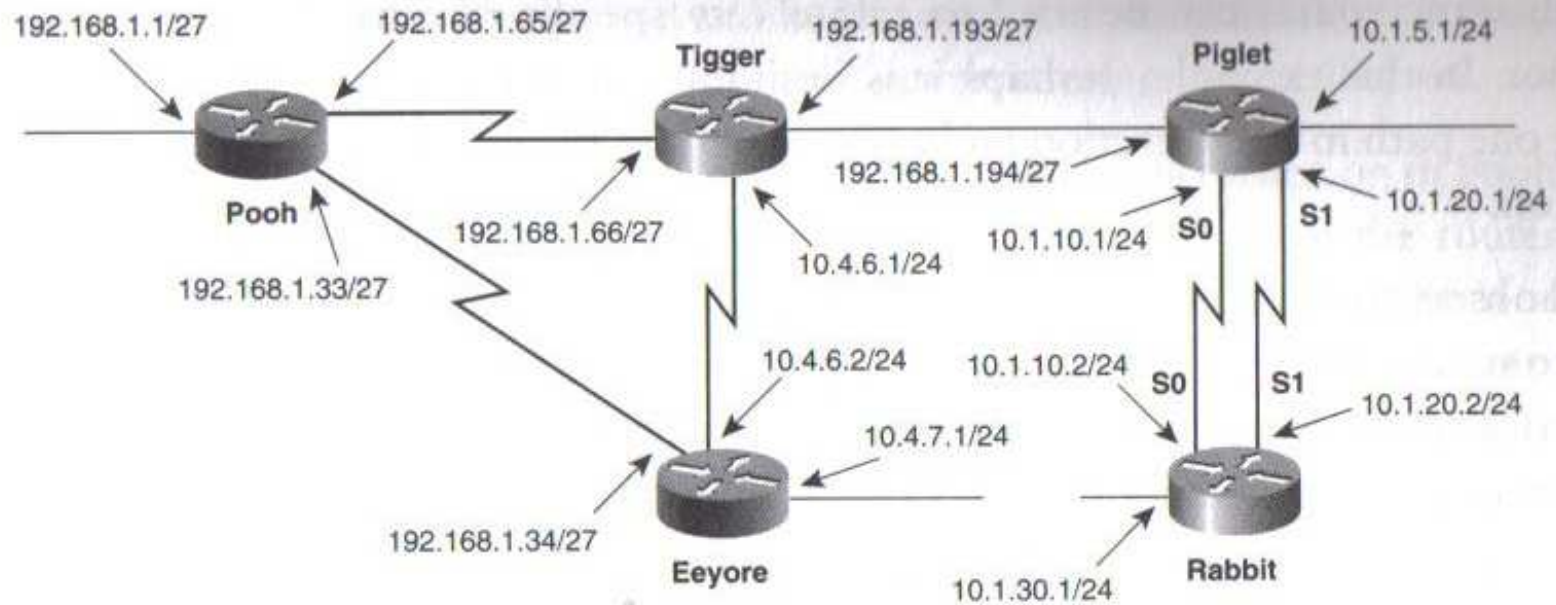


Figure 3.7

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 10.1.0.0 255.255.0.0 192.168.1.194
```

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.)

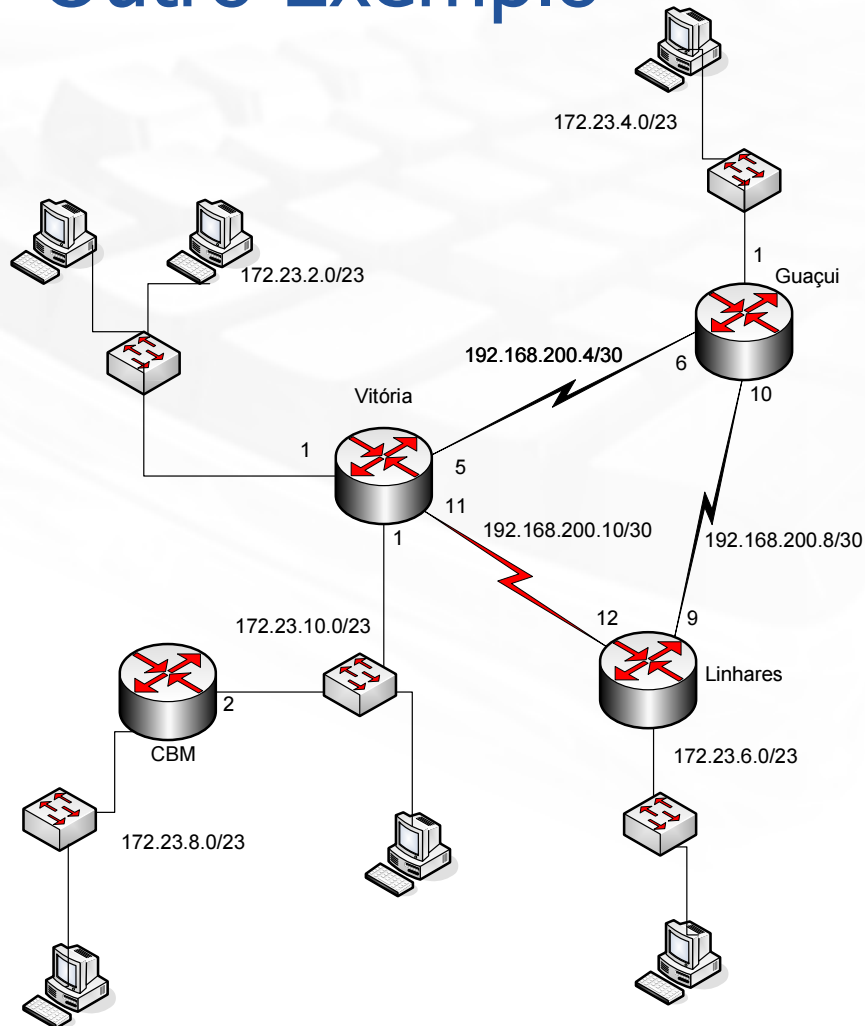
- Nenhuma métrica é associada com rotas estáticas (por isso nos exemplos temos sempre $[1/0]$ ou $[50/0]$).
 - $[x/y] = [\text{distância administrativa}/\text{métrica}]$.
- As distâncias administrativas de todos os protocolos de roteamento dinâmico são substancialmente maiores do que 1.
- Portanto, por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

Distância Administrativa

Route Source	Administrative Distance
Connected interface ^[*]	0
Static route	1
EIGRP summary route	5
External BGP	20
EIGRP	90
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
EGP	140
External EIGRP	170
Internal BGP	200
Unknown	255

- Métrica: medida de preferência por uma rota.
- Distância administrativa: medida de preferência pela maneira pela qual a rota foi descoberta.

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

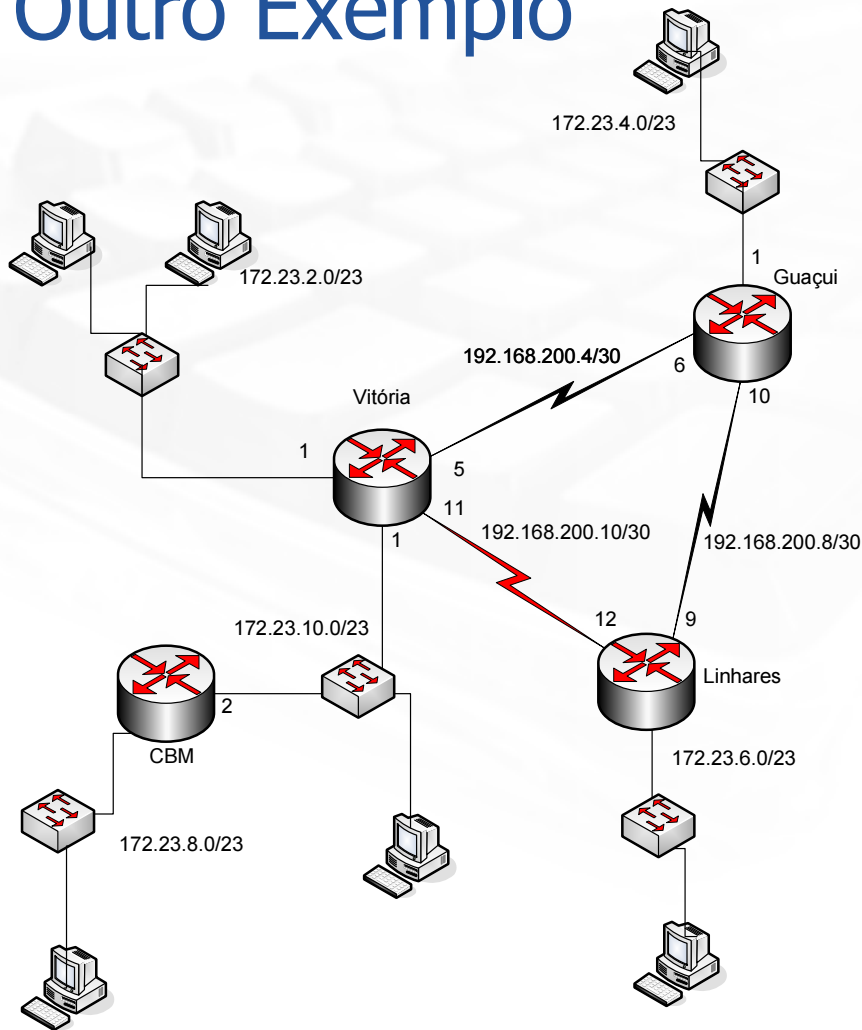
  10.0.0.0/8 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C       10.1.10.0/24 is directly connected, Serial0
S       10.1.5.0/24  [1/0] via 10.1.10.1
                   [1/0] via 10.1.20.1
S       10.4.0.0/16 [1/0] via 10.1.10.1
                   [1/0] via 10.1.20.1
C       10.1.20.0/24 is directly connected, 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.
- Neste tipo de balanceamento, 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".