



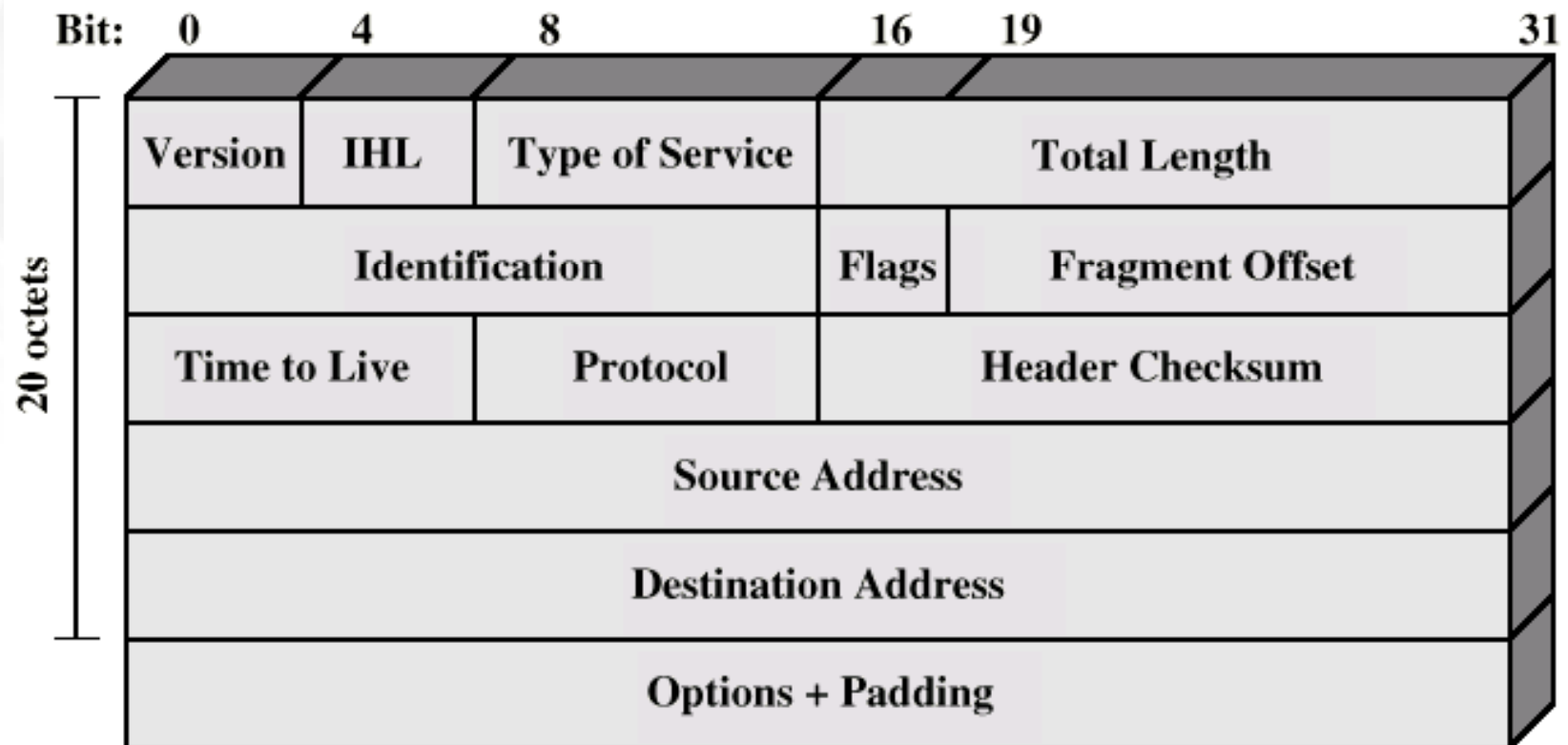
Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

# Roteamento Estático (1)



Universidade Federal do Espírito Santo  
Departamento de Informática

## Pacote (Datagrama) IP



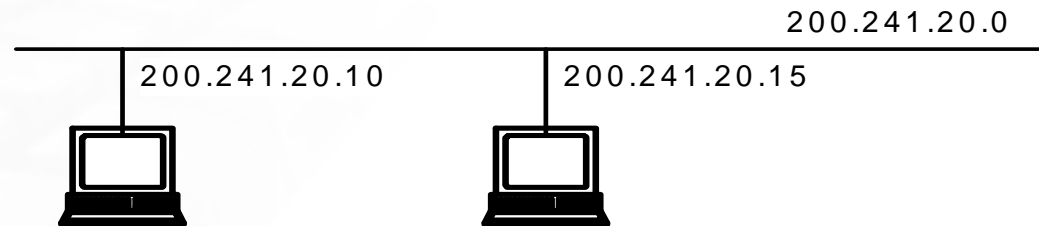
## Roteamento

- O termo *roteamento* refere-se ao processo de escolher um caminho sobre o qual pacotes serão enviados.
- O termo *roteador* refere-se à máquina que toma tal decisão.
- Na arquitetura TCP/IP, o roteamento é baseado no *endereço IP*.

## Roteamento (cont.)

- Direto

- Mesma rede IP.



- Indireto

- Rede IP diferente.

- Vai passando de máquina em máquina até o destino.

## Como saber se é direto ou não?

- Analisar o IP destino juntamente com o IP origem e a máscara origem.
- Origem (172.20.2.10/23) → 172.20.2.11, mesma rede ou redes diferentes?
- Se o netID for o mesmo então roteamento direto caso sejam diferentes roteamento indireto.

## Exemplo

10101100.00010100.00000010.00001010 IP  
11111111.11111111.11111110.00000000 M  
10101100.00010100.00000010.00000000 Net Id 1

10101100.00010100.00000010.00001011 IP  
11111111.11111111.11111110.00000000 M  
10101100.00010100.00000010.00000000 Net Id 2

## Roteamento Direto

- Identificado que o roteamento é direto, a máquina inicia o ARP para descobrir o número físico da máquina destino. Encontrado o endereço físico é montado um datagrama IP e um quadro de nível 2 com endereço destino encontrado.

## Roteamento Indireto

- Caso o algoritmo de identificação de netID encontre dois netID diferentes, será feita a opção do roteamento indireto. A partir deste momento a máquina passará a contar com a tabela de rotas para prosseguir com o roteamento.



## Tabela de Rotas

- Tabela existente em todas as máquinas que possuem IP, podendo conter poucas entradas ou muitas dependendo da função da máquina na rede.
- Para entender de forma correta a máquina a tabela deve ser analisada situando-se na máquina.

## Tabela de rotas – colunas

```
Rotas ativas:
Endereço de rede      Máscara      Ender. gateway  Interface      Custo
      0.0.0.0      0.0.0.0      172.20.6.39    172.20.6.39    1
      127.0.0.0      255.0.0.0    127.0.0.1      127.0.0.1      1
      172.20.6.39    255.255.255.255  127.0.0.1      127.0.0.1      50
      172.20.6.43    255.255.255.255  172.20.6.39    172.20.6.39    1
      172.20.255.255  255.255.255.255  172.20.6.39    172.20.6.39    50
      224.0.0.0      240.0.0.0     172.20.6.39    172.20.6.39    1
      255.255.255.255  255.255.255.255  172.20.6.39    172.20.6.39    1
      255.255.255.255  255.255.255.255  172.20.6.39    10003          1
Gateway padrão:      172.20.6.39
=====
Rotas persistentes:
Nenhuma

C:\Documents and Settings\Rostan Piccoli>
```

## Colunas

- Endereço de rede → Destinado a colocação do netID destino;
- Máscara → Máscara que deve ser aplicada para verificar se o netID é o mesmo;
- Interface → Por qual interface física os datagramas devem sair;
- Custo → Peso para definir escolha quando existir duas entradas que levam ao mesmo destino.

## Gateway

- O **GATEWAY** é fundamental para que o roteamento venha a funcionar corretamente, pois é através desta máquina que os datagramas passarão até atingir o destino final.
- Gateway padrão ou default, escape na tabela de rotas.

## Roteamento Estático e Dinâmico

- Questão: quem vai criar a tabela de rotas?
- Existem duas possibilidades:
  - de forma estática, ficando a configuração a cargo do gerente da rede;
  - de forma dinâmica, ficando a configuração do roteamento dinâmico a cargo do gerente e a montagem das tabelas a cargo do algoritmo de roteamento.

## Roteamento Estático

- Neste tipo de procedimento é necessário que o gerente da rede tenha pleno conhecimento da topologia da rede para montar corretamente as tabelas e assim garantir a convergência da rede.

## Roteamento Estático (cont.)

- A principal utilização deste tipo de roteamento é em redes com poucos elementos de conexão e onde não existam caminhos redundantes.
- É relativamente simples de configurar em redes pequenas; porém é difícil a manutenção.

## Roteamento Estático (cont.)

- Permite uso de caminhos alternativos alterando-se o custo do *link*. Permite distribuição de carga nos *links*.
- Maior dificuldade é no trabalho manual de criação e alteração de rotas.
- Problema em redes grandes: dificuldades de convergência.



## Roteamento Estático

- Administrador da rede é responsável pelo trabalho manual de preenchimento da tabela de rotas (criação e alteração de rotas).
- Sua principal utilização é em redes com poucos elementos de conexão.
- É relativamente simples de configurar em redes pequenas; porém, é difícil a sua manutenção em redes médias e grandes.

## Roteamento Estático

- Credita-se ao roteamento estático dificuldade para administrar. Isto é verdade em redes médias e grandes, com muitas rotas alternativas.
- A maioria das redes, entretanto, são pequenas e simples, cabendo perfeitamente o roteamento estático.

# Configurando Rotas Estáticas

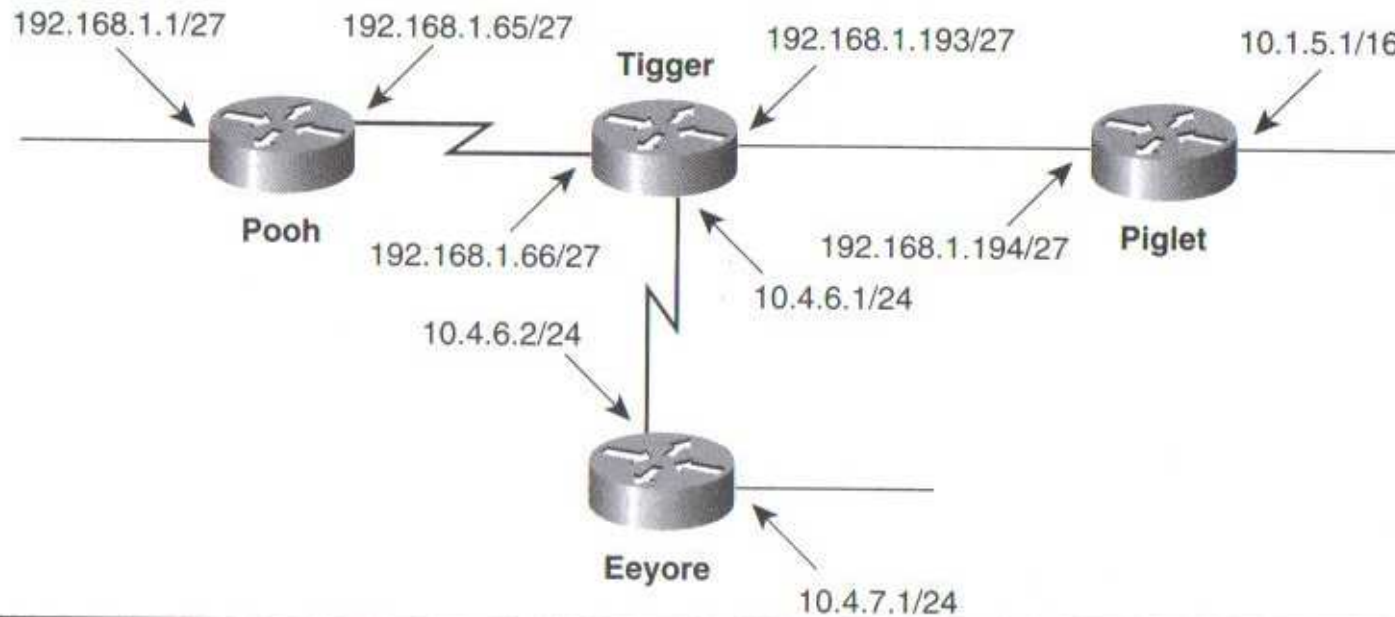


Figure 3.3

## Procedimento de Configuração

1. Identificar todos os endereços envolvidos (redes ou sub-redes).
2. Para cada roteador, identificar todos os links de dados não diretamente conectados a ele.
3. Para cada roteador, escrever o comando de configuração de rota para cada link não diretamente conectado a ele.
  - OBS: para links diretamente conectados o passo (3) não é necessário pois os endereços e máscaras configurados nas interfaces do roteador são automaticamente gravados na tabela de rotas.

## Passo 1: Identificando as (sub)redes

- 10.1.0.0/16
- 10.4.6.0/24
- 10.4.7.0/24
- 192.168.1.192/27
- 192.168.1.64/27
- 192.168.1.0/27

## Passo 2: Links Não Diretamente Conectados

- 10.4.6.0/24
- 10.4.7.0/24
- 192.168.1.64/27
- 192.168.1.0/27

Referência: roteador Piglet

## Passo 3: Comandos de Configuração

```
Piglet(config)# ip route 192.168.1.0 255.255.255.224 192.168.1.193  
Piglet(config)# ip route 192.168.1.64 255.255.255.224 192.168.1.193  
Piglet(config)# ip route 10.4.6.0 255.255.255.0 192.168.1.193  
Piglet(config)# ip route 10.4.7.0 255.255.255.0 192.168.1.193
```

Obs: os comandos ip classless e ip subnet-zero devem ser previamente usados para aproveitamento deste exemplo em laboratório.

## Passo 3: Comandos de Configuração (cont.)

ROUTERS ARE:

```
Pooh(config)# ip route 192.168.1.192 255.255.255.224 192.168.1.66
Pooh(config)# ip route 10.1.0.0 255.255.0.0 192.168.1.66
Pooh(config)# ip route 10.4.6.0 255.255.255.0 192.168.1.66
Pooh(config)# ip route 10.4.7.0 255.255.255.0 192.168.1.66
Tigger(config)# ip route 192.168.1.0 255.255.255.224 192.168.1.65
Tigger(config)# ip route 10.1.0.0 255.255.0.0 192.168.1.194
Tigger(config)# ip route 10.4.7.0 255.255.255.0 10.4.6.2
Eeyore(config)# ip route 192.168.1.0 255.255.255.224 10.4.6.1
Eeyore(config)# ip route 192.168.1.64 255.255.255.224 10.4.6.1
Eeyore(config)# ip route 192.168.1.192 255.255.255.224 10.4.6.1
Eeyore(config)# ip route 10.1.0.0 255.255.0.0 10.4.6.1
```



## Examinando a Tabela de Rotas

```
Tigger#show ip route
Gateway of last resort is not set

  10.0.0.0 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
C    10.4.6.0 255.255.255.0 is directly connected, Serial1
S    10.4.7.0 255.255.255.0 [1/0] via 10.4.6.2
S    10.1.0.0 255.255.0.0 [1/0] via 192.168.1.194
  192.168.1.0 255.255.255.224 is subnetted, 3 subnets
C    192.168.1.64 is directly connected, Serial0
S    192.168.1.0 [1/0] via 192.168.1.65
C    192.168.1.192 is directly connected, Ethernet0
Tigger#
```

```
Tigger#show ip route
Gateway of last resort is not set

  10.0.0.0 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
C    10.4.6.0 255.255.255.0 is directly connected, Serial1
S    10.4.7.0 255.255.255.0 is directly connected, Serial1
S    10.1.0.0 255.255.0.0 is directly connected, Ethernet0
  192.168.1.0 255.255.255.224 is subnetted, 3 subnets
C    192.168.1.64 is directly connected, Serial0
S    192.168.1.0 is directly connected, Serial0
C    192.168.1.192 is directly connected, Ethernet0
Tigger#
```

## Rotas Sumarizadas - Summary Routes

- Recurso existente para agregar rotas que tenham o mesmo gateway comum.
- Uma *summary route* é um endereço que engloba vários endereços específicos na tabela de rotas. O agrupamento é feito através da máscara.
- Através deste recurso, o número de entradas na tabela de rotas cai drasticamente.

## Rotas Sumarizadas (cont.)

- Sub-redes 192.168.1.0/27 e 192.168.1.64/27
  - Sumarizadas por 192.168.1.0/24 (Piglet via Tiger)

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

- Sub-redes 10.4.6.0/24 e 10.4.7.0/24
  - Sumarizadas por 10.4.0.0/16 (Piglet via Tiger)

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

## Rotas Sumarizadas (cont.)

- De Pooh:

- Todas as redes 10.0.0.0 são alcançáveis via Tiger, logo uma única entrada para todas essas redes pode existir na sua tabela de rotas.

```
Pooh(config)# ip route 10.0.0.0 255.0.0.0 192.168.1.66
```

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

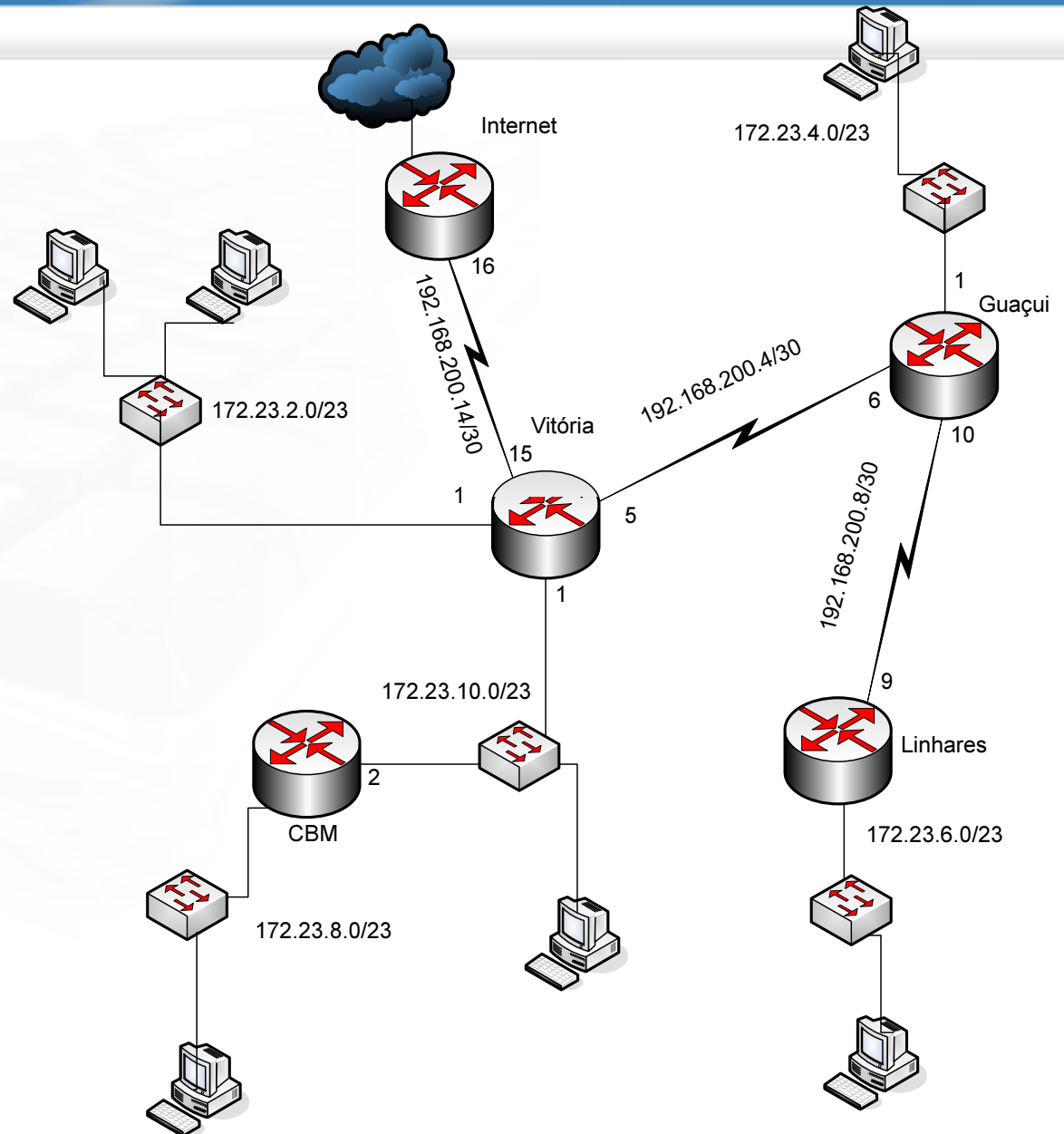
- De Eeyore:

- Todos os endereços começando com 192 são alcançáveis via Tiger. A rota sumarizada pode até mesmo incluir uma máscara menor do que a máscara default para aquela classe (uso de supernetting).

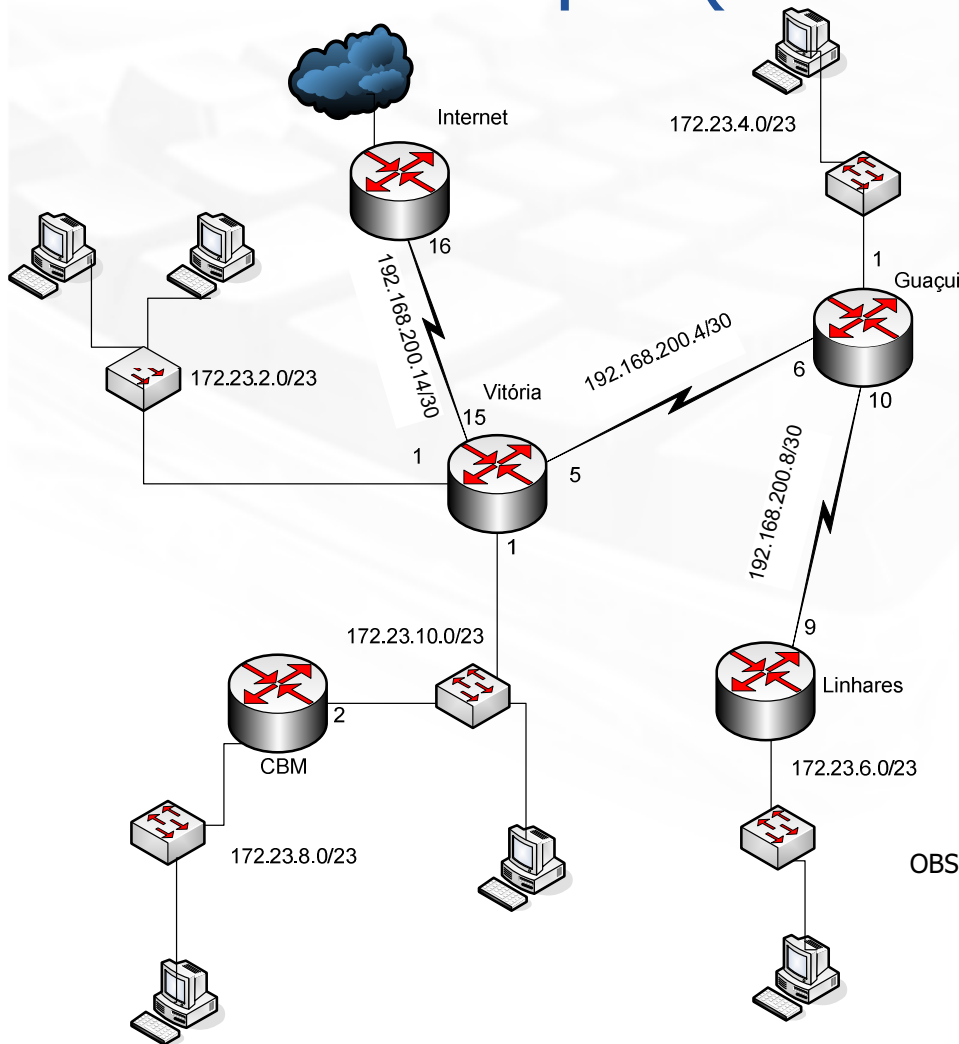
```
Eeyore(config)# ip route 192.0.0.0 255.0.0.0 10.4.6.1
```

```
Eeyore(config)# ip route 10.1.0.0 255.255.0.0 10.4.6.1
```

## Outro Exemplo (exercício)



## Outro Exemplo (exercício)



<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	192.168.200.6	255.255.254.0	1
172.23.4.0	192.168.200.6	255.255.254.0	1
0.0.0.0	192.168.200.16	0.0.0.0	1

OBS: 192.168.200.14/30 deveria ser 192.168.200.12/30 (14 invadiria o campo de hostid).

## Outro Exemplo (exercício) (cont.)

<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
192.168.4.0	Direto	255.255.255.252	1
172.23.8.0	172.23.10.2	255.255.254.0	1
<b>172.23.4.0</b>	<b>192.168.200.6</b>	<b>255.255.252.0</b>	<b>1</b>