

# Protocolos em Redes de Dados

## Aula 07

### BGP: continuação

Luís Rodrigues

FCUL

2004-2005

Sumário

Algoritmo de  
decisão

Problemas

Configurações  
concretas

- ▶ Utilização dos parâmetros do BGP para concretizar políticas de encaminhamento.

# Algoritmo de decisão

- ▶ Se o next hop está inacessível, descarta.
- ▶ Escolhe o caminho com a mais elevada preferência.
- ▶ Se igual, escolhe a originada pelo encaminhador.
- ▶ Se igual, escolhe `AS_path` mais curto.
- ▶ Se igual, com a `ORIGIN` mais “curta”.
- ▶ Se igual, com o `MED` mais curto.
- ▶ Se igual, EBG melhor que Confederation EBG melhor que IBGP.
- ▶ Se igual, BGP `NEXT_HOP` mais curto.
- ▶ Se igual, usar ID dos encaminhadores para desempatar.

- ▶ Nos encaminhadores.
- ▶ Através de expressões regulares:
  - ▶ Padrão: acção
- ▶ Tipos de acção:
  - ▶ Aceitar a rota, descartar a rota, atribuir preferências, etc.

- ▶ Grupos de vizinhos com os quais se estabelece uma mesma política.
- ▶ Usado para simplificar a configuração e diminuir o processamento nos encaminhadores.
- ▶ As rotas são processadas uma única vez e o resultado enviado para todo o grupo.

# Agregação e rotas específicas

- ▶ Ao fazer agregação pode-se só anunciar o agregado ou anunciar o agregado e rotas específicas.
- ▶ As rotas específicas podem ser úteis para sistemas com várias entradas, de modo a permitir aos vizinhos separar o tráfego.
- ▶ Uma rota agregada pode ter de ser anunciada com frequência devido a alterações nas rotas individuais.

- ▶ Pode ser interessante possuir diversos caminhos alternativos para chegar ao exterior.
- ▶ O modo mais eficiente de gerir a redundância é usar rotas por omissão (defaults).
  - ▶ Os encaminhadores de alguns fabricantes, removem automaticamente rotas por omissão que estejam inacessíveis.

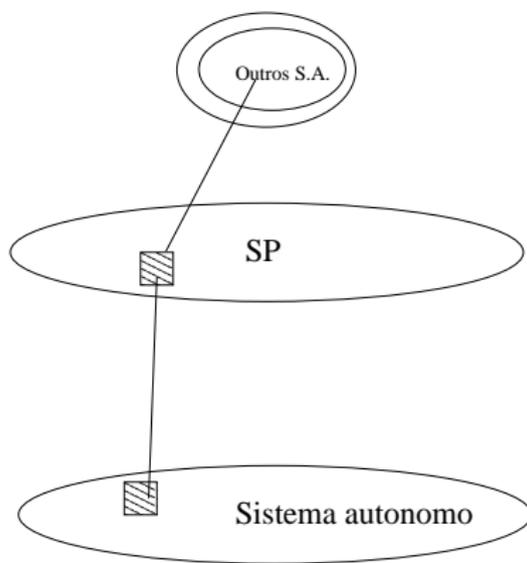
# Escolha das rotas por omissão

- ▶ Regra geral, devem ser o menos específicas e o mais perto do ponto de acesso (NAP) possível.
- ▶ Isto evita a sua flutuação excessiva e aumenta a sua disponibilidade.

- ▶ Diz-se que existe simetria quando o tráfego de e para um dado destino entra e sai pela mesma rota.
- ▶ A simetria não é imprescindível, mas geralmente evita encaminhamento adicional dentro do sistema autónomo.

- ▶ Quando se distribui o tráfego pelos diversos elos disponíveis.
- ▶ É feito usando mecanismos diferentes para o tráfego de entrada e de saída.
- ▶ O tráfego para o sistema autónomo é controlado pelos anúncios que este faz.
- ▶ O tráfego a partir do sistema autónomo é controlado pelo tratamento feito ao anúncios recebidos do exterior.

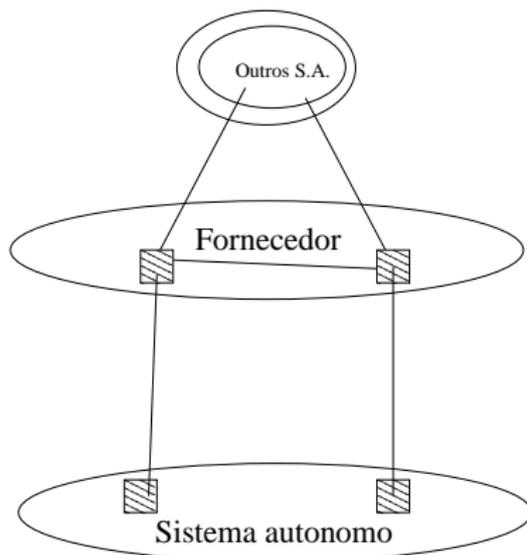
# Problema: “single-homed”



# Solução: “single-homed”

- ▶ S.A. com um único elo para um único fornecedor.
  - ▶ Saída: encaminhamento estático. Não necessita de receber rotas.

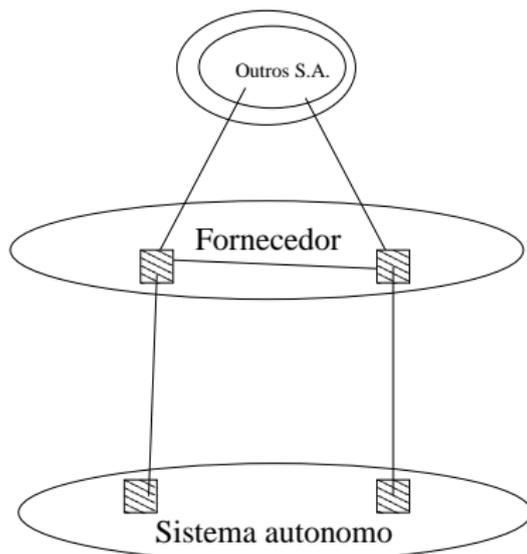
# Problema: Multi-homed mesmo fornecedor (sem rotas específicas)



# Solução: Multi-homed para o mesmo fornecedor (sem rotas específicas).

- ▶ Usando “defaults”, um primário e um suplente.
  - ▶ Caminhos de saída configurados estaticamente usando “defaults” e colocando um custo superior no suplente.
  - ▶ Caminho de entrada escolhido pelo fornecedor a não ser que se anunciem rotas com custos diferentes por cada caminho.

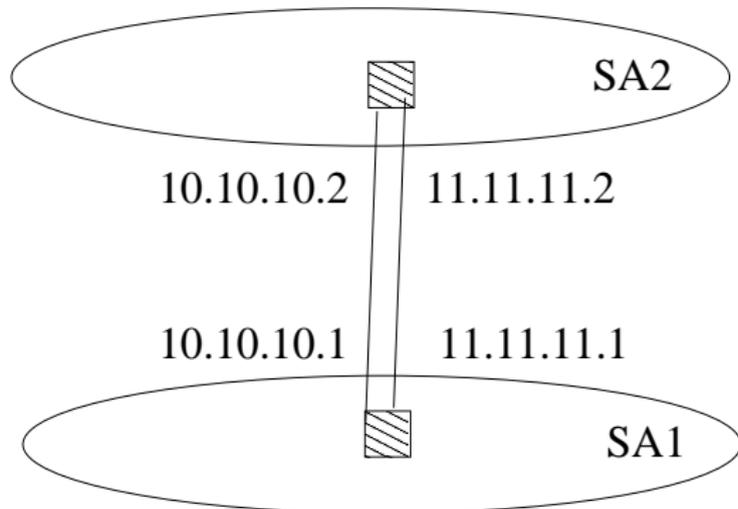
# Problema: Multi-homed mesmo fornecedor (com balanceamento)



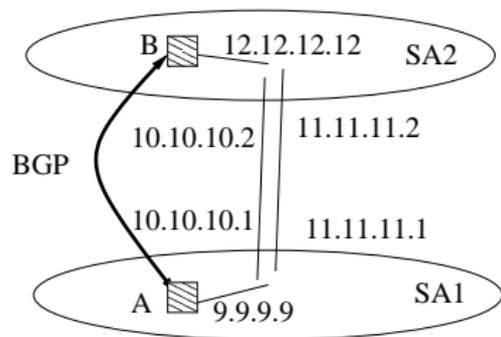
# Solução: Multi-homed mesmo fornecedor (com balanceamento)

- ▶ Saída: utilizando as local-preference cuidadosamente.
- ▶ Entrada: utilizando o MED.
- ▶ Balanceamento automático
  - ▶ Característica dos encaminhadores Cisco que mantém rotas **idênticas** anunciadas por vários vizinhos e divide as redes anunciadas pelos vários nós.
  - ▶ Só funciona para rotas idênticas, pelo que só pode ser usado para multiplas ligações a um mesmo fornecedor.

# Problema: dois links entre vizinhos

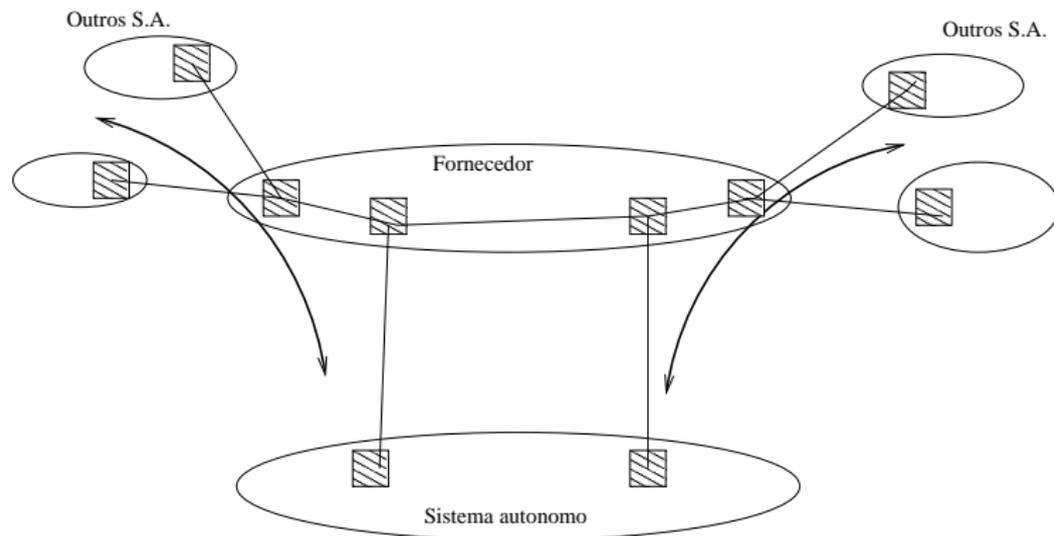


# Solução: fazer o balanceamento ao nível do IP (interfaces loopback)



Destino	Next Hop
Router B	12.12.12.12
12.12.12.0/24	link 1
12.12.12.0/24	link 2

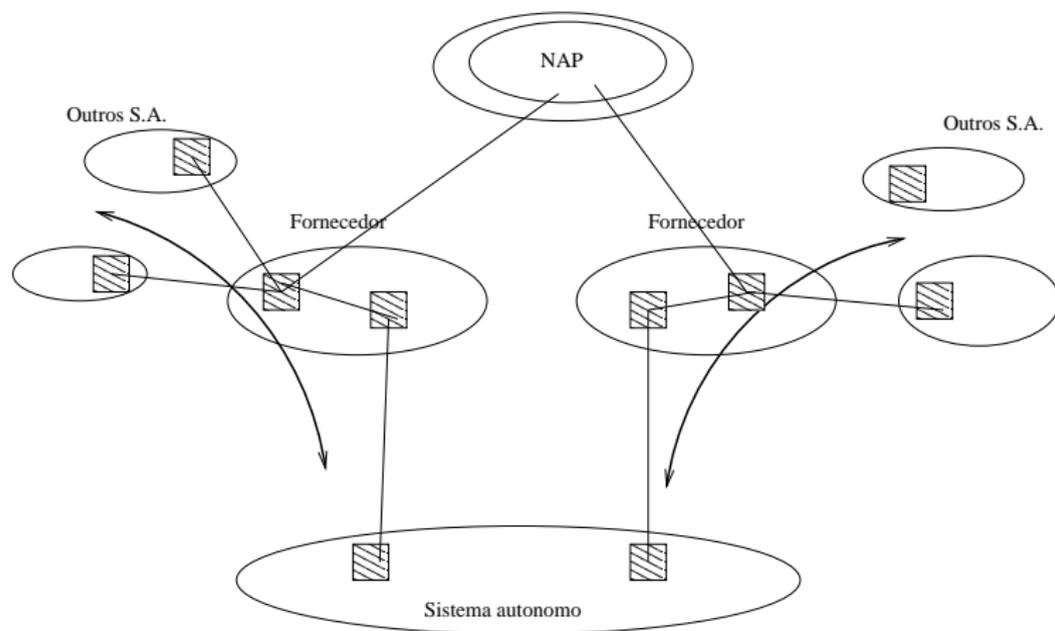
# Problema: multi-homed mesmo fornecedor (com rotas específicas)



## Solução: Multi-homed para o mesmo fornecedor (com rotas específicas).

- ▶ Usando “defaults”, um primário, suplente e recebendo algumas rotas.
  - ▶ Os encaminhadores aceitam algumas rotas do exterior e dão-lhes “local preference” diferentes consoante o caminho.
  - ▶ Alternativamente, pode receber MEDs do fornecedor para escolher os caminhos de saída.
  - ▶ As rotas fora do grupo anterior usam as configurações por omissão (“defaults”).
  - ▶ Caminho de entrada escolhido pelo fornecedor a não ser que se anunciem rotas com custos diferentes por cada caminho.

# Problema: multi-homed com diferentes fornecedores

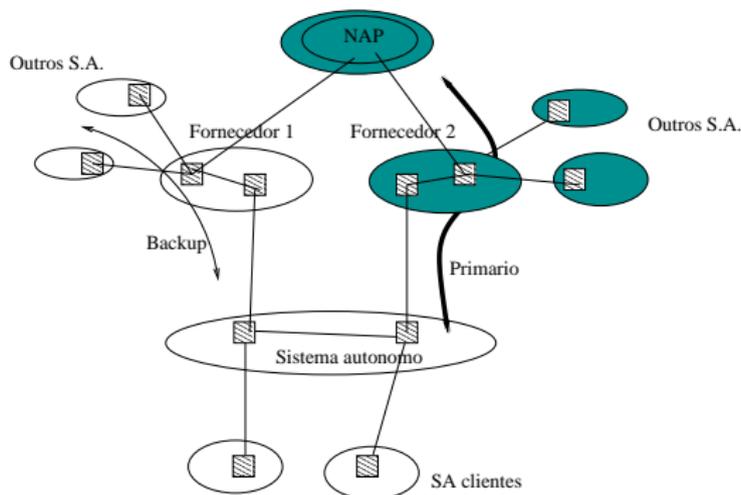


# Solução: “multi-homed” com vários fornecedores

- ▶ Pode receber rotas parciais correspondendo às redes que são servidas especificamente por cada um dos fornecedores.
- ▶ O resto do tráfego pode ser configurado estaticamente como descrito anteriormente.
- ▶ Em relação ao tráfego recebido, anunciar rotas com um MED diferente não funciona pois o MED não é propagado.
  - ▶ Para balancear o tráfego é necessário aumentar o `AS_path` dinamicamente.

# Problema:

## Multi-homed com diferentes fornecedores (primário e secundário) e trânsito.



## Multi-homed com diferentes fornecedores (primário e secundário) e trânsito.

- ▶ Rotas completas do primário.
- ▶ Rota por omissão para o secundário (se é escolhido se as rotas do primário não forem anunciadas).
- ▶ Rotas específicas para os clientes do secundário (são escolhidas devido ao AS\_PATH mais curto).
- ▶ Em relação ao tráfego recebido, anunciar rotas com um MED diferente não funciona pois o MED não é propagado (é necessário aumentar o AS\_path dinamicamente).



## **Dois ASs, mesmo fornecedor e usar um elo privado como suplente.**

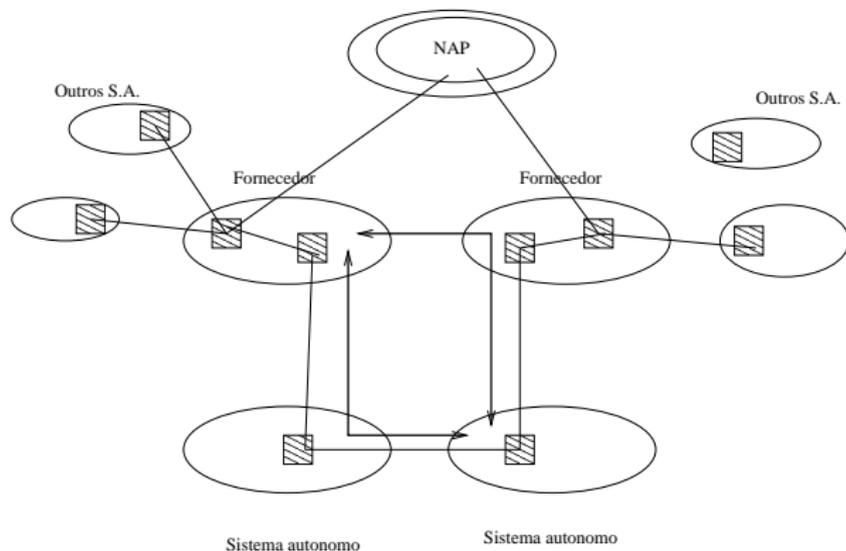
- ▶ Necessitam de atribuir a preferência local de modo a garantir que o elo suplente só é escolhido se a ligação principal não estiver acessível.



# Solução: mesmo fornecedor e usar um elo privado para tráfego

- ▶ Cada A.S. recebe as rotas do outro por duas vias: directamente e indirectamente, através do fornecedor.
- ▶ O comprimento das rotas naturalmente define qual o melhor caminho.

# Problema: elo privado e dois fornecedores



# Solução: elo privado e diferentes fornecedores

- ▶ É mais complicado porque os fornecedores vão receber rotas dos seus clientes por várias entradas.
  - ▶ Uma solução pode ser obrigar os fornecedores a configurarem as “local preferences” de modo correcto (agrupar as rotas em “comunidades” pode facilitar a configuração).
  - ▶ Outra consiste em aumentar artificialmente a rota do tráfego que transita, de modo a esta ser sempre uma segunda escolha.

- ▶ Encaminhadores não-BGP atingem o exterior usando um dos seguinte métodos:
  - ▶ Usando rotas por omissão (que podem ser injectadas pelos encaminhadores BGP da periferia).
  - ▶ Recebendo as rotas externas (p. ex. OSPF). Esta última opção deve ser evitada devido à grande quantidade de informação em causa. Injecção de algumas rotas pode otimizar o percurso dos pacotes.

- ▶ Considere-se um sistema autónomo com dois caminhos de saída: um primário e um secundário.
  - ▶ Ambos injectam um “default” 0/0 no IGP.
  - ▶ O secundário tenta re-encaminhar os pacotes para o primário, mas estes podem ser encaminhados de novo para si.

# Soluções para o problema anterior

- ▶ O secundário injecta a rota por omissão usando uma métrica bastante elevada.
- ▶ Ligando os encaminhadores da periferia por um elo de baixo custo, de modo a que troquem pacotes directamente.
- ▶ Obrigando a que encaminhadores internos que fazem trânsito corram também BGP.
- ▶ Existem outras soluções mais complexas que passam por activar e desactivar dinamicamente o anúncio de rotas por omissão.

- ▶ *Route reflectors:*
  - ▶ Um encaminhador é responsável por trocar rotas com todos os outros, evitando múltiplas ligações IBGP.
  - ▶ Recomendado quando o número de ligações IBGP excede a centena.

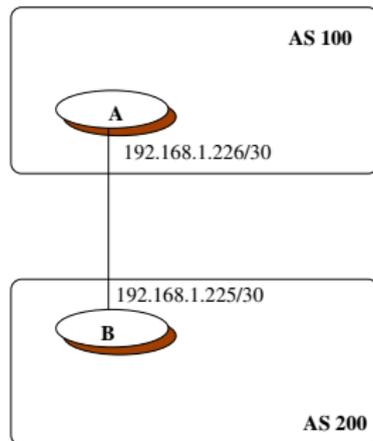
- ▶ Se o *route reflector* falha, os encaminhadores deixam de trocar informação BGP.
  - ▶ É necessário possuir mais que um *route reflector*.
  - ▶ É necessário assegurar que a redundância de encaminhadores é suportada por redundância de rede.

# IBGP como método simples de dividir o AS

- ▶ O BGP pode ser usado para dividir o AS em regiões, cada uma executando um protocolo interior independente.
- ▶ Os encaminhadores fronteira de cada região devem estar directamente ligados e trocam rotas IBGP.
- ▶ Cada encaminhador fronteira injecta as rotas internas no IBGP e uma rota por omissão na sua região.
- ▶ O encaminhador para o exterior deve fazer parte da rede de IGP e deve ser usado como rota por omissão nas restantes redes.

- ▶ Método mais elaborado para dividir um sistema autónomo em vários sub-ASs.
- ▶ Os sub-ASs podem ter identificadores privados.
- ▶ Encaminhadores do mesmo sub-AS devem fazer IBGP (completamente ligado ou através de reflectores).
- ▶ Encaminhadores de diferentes sub-ASs executam EBGP.
  - ▶ No entanto, os encaminhadores são configurados para preservar os atributos de MED e o “local preference” entre sub-ASs, uma vez que devem ser comuns ao AS envolvente.
  - ▶ A preferência das rotas é a seguinte: EBGP, confederation EBGP, IBGP.
- ▶ A configuração aconselhada é uma estrela de confederações (pois minimiza o tráfego de controlo e facilita as decisões de encaminhamento).

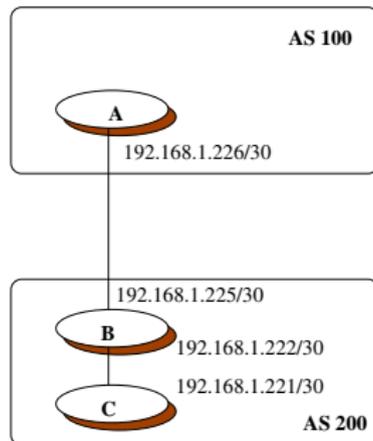
# Vizinhos externos



```
router bgp 100  
neighbor 192.168.1.225 remote-as 200
```

```
router bgp 200  
neighbor 192.168.1.226 remote-as 100
```

# Vizinhos externos e internos



**A**

router bgp 100

```
neighbor 192.168.1.225 remote-as 200
```

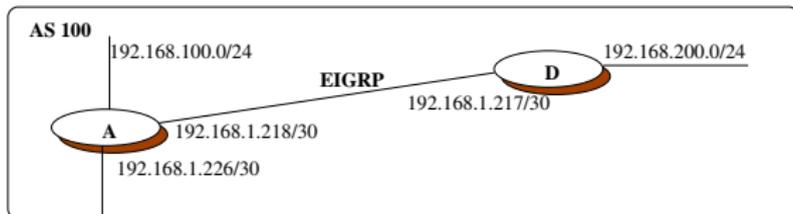
**B**

router bgp 200

```
neighbor 192.168.1.221 remote-as 200
```

```
neighbor 192.168.1.226 remote-as 100
```

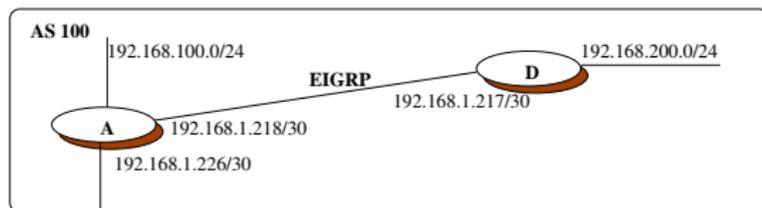
# Injecção de rotas externas no BGP



```
A
router eigrp 100
  passive-interface Serial0
  network 192.168.1.0
  network 192.168.100.0
  no auto-summary

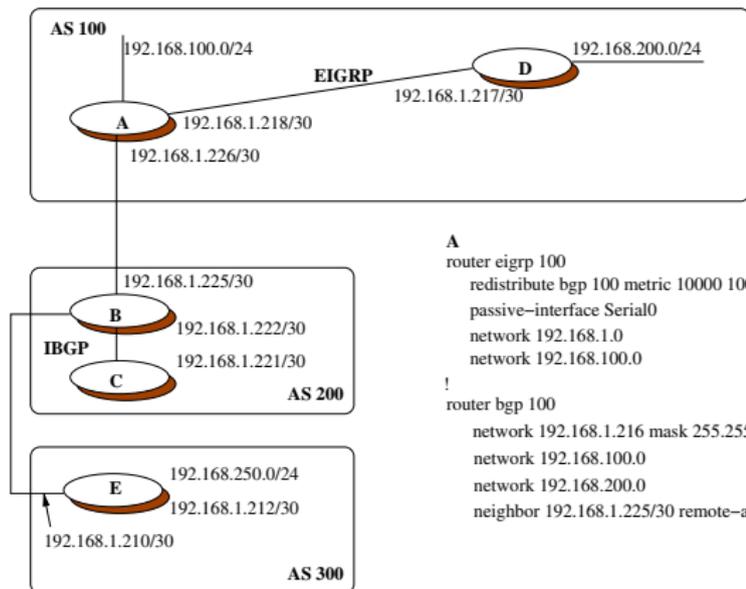
!
router bgp 100
  redistribute eigrp 100
  neighbor 192.168.1.225/30 remote-as 200
  no auto-summary
```

# Injecção de rotas externas no BGP (comando network)



```
A
router eigrp 100
  passive-interface Serial0
  network 192.168.1.0
  network 192.168.100.0
!
router bgp 100
  network 192.168.1.216 mask 255.255.255.252
  network 192.168.100.0
  network 192.168.200.0
  neighbor 192.168.1.225/30 remote-as 200
```

# Injecção dinâmica de rotas externas no IGP

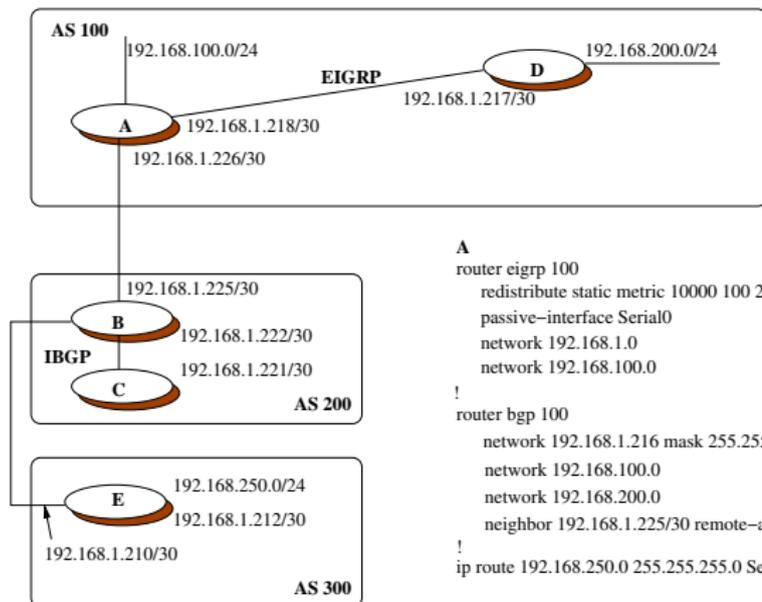


```
A
router eigrp 100
 redistribute bgp 100 metric 10000 100 255 1 1500
 passive-interface Serial0
 network 192.168.1.0
 network 192.168.100.0

!
router bgp 100
 network 192.168.1.216 mask 255.255.255.252
 network 192.168.100.0
 network 192.168.200.0
 neighbor 192.168.1.225/30 remote-as 200
```

# Injecção estática de rotas externas no IGP

- ▶ Neste exemplo: só da rede 192.168.250.0



Sumário

Algoritmo de  
decisão

Problemas

Configurações  
concretas

- ▶ Configuração de sistemas “single-homed” e “multi-homed”.
- ▶ Configuração de sistemas com um ou mais fornecedores.
- ▶ Configuração de sistemas com elos privados.
- ▶ Interacção entre o BGP e o IGP.
- ▶ Sistemas de grande escala.
- ▶ Configurações concretas (cisco).