3.a)

Primeiro update do R3 para R1, partilha todos os caminhos BGP que conhece

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.

Update do R1 para R3, partilha as ruas redes internas

Uma imagem com texto, captura de ecrã, software, ecrã

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.

Novo update de R3 para R1 indicando que tem o novo caminho com a AS de R1.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, software, ecrã

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.

Para verificar se R3 (AS 100) atua como um AS de trânsito por defeito, precisamos ver se ele anuncia para um AS vizinho (R1, AS 200) rotas que aprendeu de outro AS vizinho (R5, AS 300).

**Mensagem UPDATE de 192.1.3.3 (R3, AS 100) para 192.1.3.1 (R1, AS 200):**

* Na primeira captura, vemos R3 anunciando para R1:
  + **NLRI:** *200.40.0.0/24* e *200.40.1.0/24* com **AS\_PATH:** *100 300 400*
  + **NLRI:** *200.30.0.0/24* com **AS\_PATH:** *100 300*

Ao anunciar estas rotas (que não se originaram no AS 100) para R1 (AS 200), **R3 está efetivamente a atuar como um Sistema Autónomo de Trânsito**.

Ele está a dizer a R1: "Eu, AS 100, consigo levar-te aos ASs 300 e 400." O AS\_PATH é construído corretamente, com R3 a adicionar o seu próprio ASN (100) ao início do caminho que recebeu de R5.

Os três atributos well-known mandatory (ORIGIN, AS\_PATH, NEXT\_HOP) estão presentes em todas as mensagens UPDATE trocadas.

3.b)

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.

Novas entradas BGP, redes de AS que não são vizinhas à AS 200 têm MED = 0, pois o MED não é redistribuído.  
Rede do AS 100, com o correto e respetivo MED.

3.c)

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.

3.d)

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos. Antes

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos. Depois

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos. Routing Table de R1 mantem se igual

**Sendo R1 e R2 do mesmo AS, e esse AS têm todas as ruas redes internas partilhadas via OSPF. Porque é que R1 nao tem como "alternativa de caminho" para 200.40.0.0 por dentro da sua AS?**

A razão principal é que **rotas aprendidas de um peer eBGP não são, por defeito, anunciadas para outros routers *dentro do mesmo AS* a menos que haja uma sessão iBGP**. E mesmo com iBGP, há regras.

* **Ausência de iBGP entre R1 e R2:**
  + Como não há iBGP entre R1 e R2, R1 **não anuncia** a rota 200.40.0.0/24 (que aprendeu de R3) para R2.
  + Da mesma forma, R2 **não anuncia** a rota 200.40.0.0/24 (que aprendeu de R4) para R1.
  + Portanto, R1 só conhece a rota 200.40.0.0/24 através da sua ligação eBGP com R3. Ele não tem conhecimento (via BGP) de que R2 também tem um caminho para essa rede.

**O que aconteceria se houvesse iBGP (e a regra "iBGP Split-Horizon")?**

Mesmo que houvesse uma sessão iBGP entre R1 e R2:

* **iBGP Split-Horizon Rule:** Por defeito, uma rota aprendida de um peer iBGP **não é anunciada para outros peers iBGP.** Esta regra existe para evitar loops de encaminhamento dentro do AS.

2.e)

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.

3.f)

***Respondido na alínea 3.d)***

3.g)

Ao trocarem rotas aprendidas dos seus vizinhos eBGP (R3 e R4) através da sessão iBGP, R1 e R2 incluirão o atributo **LOCAL\_PREF**.

O valor padrão do LOCAL\_PREF para rotas aprendidas dentro de um AS (seja originadas localmente ou aprendidas de um peer iBGP) é **100**.

* **Porquê?**
  + LOCAL\_PREFERENCE é um atributo "well-known discretionary". Ele é usado **dentro de um AS** para indicar a preferência de um caminho de saída do AS.
  + Um valor mais alto de LOCAL\_PREF é mais preferível.
  + Quando um router BGP recebe uma rota de um vizinho **eBGP**, ele não atribui um LOCAL\_PREF (ou considera-o implicitamente).
  + No entanto, quando essa rota é propagada para um vizinho **iBGP**, o LOCAL\_PREF é definido por defeito para 100 (se não for configurado de outra forma). Isto permite que todos os routers dentro do AS tenham uma visão consistente da preferência dos caminhos de saída.
  + Este atributo só é trocado entre peers iBGP; ele não é enviado para peers eBGP.

3.h)

As rotas eBGP originais (R1 via R3, R2 via R4) continuam a ser as melhores e as únicas instaladas porque têm uma distância administrativa menor (20 para eBGP vs. 200 para iBGP).

O iBGP partilhou a informação, mas não alterou os melhores caminhos instalados *ainda*.

3.i)

Uma imagem com texto, captura de ecrã, menu, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.

* **Prefixos Internos:** O melhor caminho é sempre o originado localmente (Next Hop 0.0.0.0) devido ao maior Weight (32768) atribuído a rotas originadas no próprio router.
* **Prefixos Externos:** O melhor caminho é sempre o aprendido do vizinho eBGP direto. Isto ocorre principalmente porque as rotas eBGP têm uma Distância Administrativa (20) muito melhor do que as rotas iBGP (200). Mesmo dentro do processo de decisão BGP, caminhos eBGP são geralmente preferidos a caminhos iBGP se outros atributos forem iguais.

A configuração next-hop-self numa sessão iBGP faz o seguinte, de forma resumida:

Quando um router (ex: R1) anuncia uma rota aprendida de um vizinho **eBGP** (ex: R3) para um vizinho **iBGP** (ex: R2):

* **Sem next-hop-self (comportamento padrão):** R1 anuncia a rota para R2 mantendo o NEXT\_HOP original do vizinho eBGP (o IP de R3). R2 precisaria saber como alcançar o IP de R3 (via IGP) para usar essa rota.
* **Com next-hop-self:** R1, ao anunciar a rota para R2, **altera o atributo NEXT\_HOP para o seu próprio endereço IP** (o endereço IP de R1 usado na sessão iBGP com R2).

**Diferença principal e benefício:**  
Com next-hop-self, o vizinho iBGP (R2) agora vê a rota com um NEXT\_HOP que é o próprio R1. R2 pode usar essa rota imediatamente, sem precisar saber como alcançar o vizinho eBGP original de R1.

3.j)

Uma imagem com texto, eletrónica, captura de ecrã, ecrã

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos. Antes

Uma imagem com texto, eletrónica, captura de ecrã, software

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos. Depois

Atributo next hop mudou.

Uma imagem com texto, eletrónica, captura de ecrã, software

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos. Withdraw Routes de R2

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos. Withdraw Routes de R1

3.k)

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos. Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.



Com next-hop-self, R2 agora escolhe o caminho **via R1 (iBGP)** para 200.10.X.0/24 porque, apesar de ser um caminho iBGP, ele tem um AS\_PATH significativamente mais curto. E o mesmo para R1 que agora o caminho via R2 (iBGP) para 200.40.X.0/24

3.l)

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra, menu

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos. Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.

3.m)

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos. Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.



É possivel verificar com estas imagens de o AS 200 funciona como AS de transito.

3.n)

Foram detetados ping requests entre R1 e R6, no entanto R6 não soube reencaminhar os pacotes para R2.

3.o)

Depois da configuração do tunnel é visvel o ping bem sucedido.

Uma imagem com texto, software, Tipo de letra, Software de multimédia

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.

O problema era que o tráfego de PC1 ia de R3 para R1. R1 encaminhava para R6, e R6 precisava encaminhar para R2. No entanto, se R2 não tivesse uma rota IGP (OSPF) para o destino final, a comunicação falhava. O ponto principal da falha em 3.n) era a **falta de alcançabilidade do IGP**.

**Solução:**  
Criar um túnel. O uso de next-hop-self na sessão iBGP sobre o túnel garante que os routers de fronteira (R1 e R2) usem os endereços IP do túnel um do outro como NEXT\_HOP para as rotas aprendidas via iBGP. Assim R6 não precisa de saber encaminhar o pacote, apenas precisa de transporta-lo de R1 para R2 e vise versa.

3.q)

Nenhum ping foi bem sucedido, pois o pacote tem de passar por R6 e R6 não sabe encaminhar esses pacotes para as redes pretendidas.

3.r)

Depois da configuração das default routes em R1 e R2, a tabela e encaminhamento de R6 aparece assim:

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.

3.s)

Uma imagem com texto, eletrónica, captura de ecrã, software

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos. Pacotes entre o ping do PC6 com PC1 capturados entre R1-R6

Uma imagem com texto, software, Tipo de letra, Software de multimédia

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.

No ping entre PC6 e PC2, o pacotes passam pelo túnel entre R1 e R2. Daí serem capturados nos dois WireSharks.

O caminho do pacote é o seguinte:

**PC6 > R6 > R1 > R6 (pacote tunnel) > R2 > R4 > PC2**

Já o reply, não passa no túnel:

**PC6 < R6 < R2 < R4 < PC2**

3.t)

As saídas agora para as AS 100, 300, 400 são feitas a partir de R1, pois agora tem LOCAL\_PREF maior que R2. Mesmo em R2, este reencaminha os pacotes dessas redes para R1.

3.u)  
O ping entre PC6 e PC2 mudou, relativamente à experiência anterior. Agora os pacotes já não passam pelo túnel. Saem em PC6 > R6 > **R1 > R3 > R5 > R4 > PC2** e voltam como PC2 > **R4 > R2 >** R6 > PC6

3.v)

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.



Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.



Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.



Esta configuração é útil para AS com muitos IPs internos.

3.w)

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra, número

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.



Agora só há rotas “por cima”. Não há alternativas