

TP2 - Encaminhamento de Tráfego - Parte 2

Grupo 4

Bruno Silva
(a71385)

João Bernardo Freitas
(a74814)

Eduardo Gil Rocha
(a77048)

8 de Novembro 2019



Contents

1	Introdução	3
2	Topologia	3
2.1	AS 65000	3
2.2	AS 65100	4
2.3	AS 65200	4
2.4	AS 65300, 65400 e 65500	5
3	Configuração de Protocolos Internos	5
3.1	RIP	5
3.2	OSPF	6
4	Configuração de Protocolos Externos	7
4.1	BGP	7
5	ISP	8
6	Tabelas de Encaminhamento	9
6.1	AS 65000	9
6.2	AS 65100	9
6.3	AS 65200	10
7	Testes de Conectividade	11

1 Introdução

Neste trabalho foi-nos pedido a configuração de uma topologia com vários sistemas autónomos, obedecendo a um conjunto de restrições impostas pelo enunciado, no que toca a encaminhamento de tráfego. Tendo como objetivo o uso de protocolos de encaminhamento tais como o RIP e OSPF, será também necessário configurar a topologia com redistribuição de rotas através do protocolo BGP.

2 Topologia

Após analisar o enunciado do trabalho prático, o grupo desenhou a seguinte topologia no CORE:

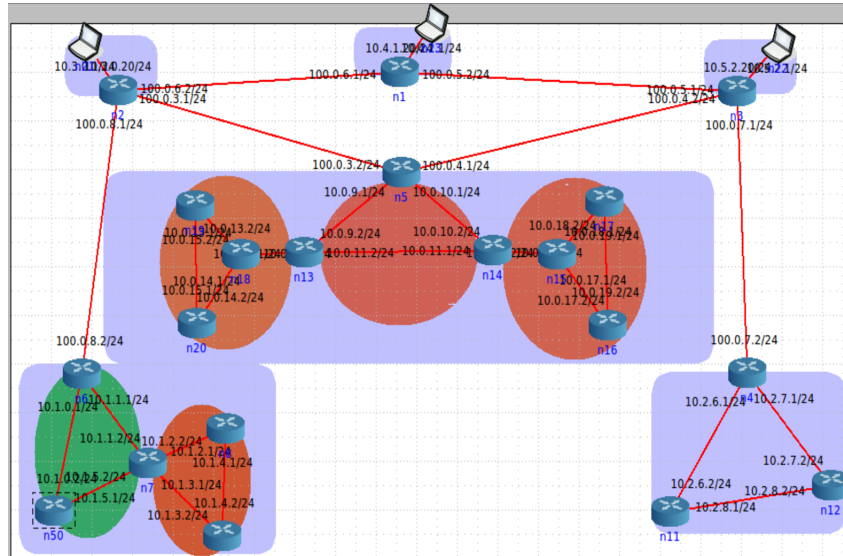


Figure 1: Visão geral da topologia

A topologia inclui todos os Sistemas Autónomos propostos, assim como routers dentro das áreas, representadas com cores diferentes. Na esquerda, centro e direita da parte superior, estão representados os ASs 65300, 65500 e 65400, respetivamente. No centro da topologia temos o AS 65000, que tem dentro de si três áreas distintas. Nos cantos inferiores esquerdo e direito estão os ASs 65100 e 65200.

2.1 AS 65000

Sistema autónomo multihomed, mantém uma relação exterior com os sistemas 65300 e 65400, conta com três áreas distintas que operam internamente

com OSPF. Para cada uma delas foi estabelecida uma rota default para garantir conectividade.

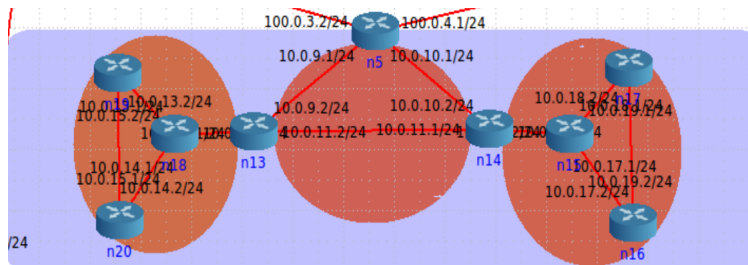


Figure 2: Visão geral do AS 65000

2.2 AS 65100

Este sistema autónomo stub, com endereços ipv4 na gama 10.1.0.0/16, funciona internamente com RIP e OSPF. Para a zona OSPF, ficou definida a área 3 (zona verde).

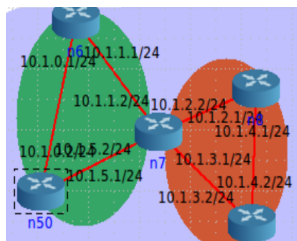


Figure 3: Visão geral do AS 65100

2.3 AS 65200

Este AS é stub, pelo que todas as relações com o exterior passam pelo AS vizinho 65400. Neste sistema autónomo, todos os routers internos foram configurados com RIP. Foram introduzidos IPs na gama 10.2.0.0/16 na rede interna deste AS.

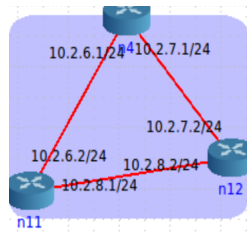


Figure 4: Visão geral do AS 65200

2.4 AS 65300, 65400 e 65500

São sistemas autônomos de trânsito, pelo que apenas foram adicionados terminais em cada um para que no fim se efetuassem testes de conectividade. Foram atribuídas gamas de ip 10.3.0.0/16, 10.4.0.0/16 e 10.5.0.0/16.

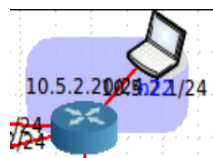


Figure 5: Visão geral de um AS de trânsito.

3 Configuração de Protocolos Internos

Para cada área, foi necessário configurar os protocolos de encaminhamento interno pedidos especificamente. A ter em conta que há casos em que um sistema autónomo tem várias áreas/redes internas, que podem ou não operar com protocolos diferentes.

3.1 RIP

Protocolo baseado em **DV** (Distance Vector), será usado numa das redes internas do AS 65100 e na única rede interna do AS 65200. No AS 65200, encaminham o tráfego entre si através do RIP, sendo este AS um AS stub, o nó n4 fica encarregue de encaminhar todo o tráfego da rede interna para o exterior através do BGP. Já no AS 65100, as duas redes existentes utilizam protocolos de encaminhamento diferentes, por isso o nó n7 funciona com OSPF e RIP.

```

interface eth0
 ip address 10.1.2.2/24
!
interface eth1
 ip address 10.1.4.1/24
!
router rip
 redistribute static
 redistribute connected
 network 0.0.0.0/0
!

```

Figure 6: Exemplo de um router RIP

```

n8# sh ip route
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
       O - OSPF, o - OSPF6, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
       > - selected route, * - FIB route
R>* 0.0.0.0/0 [120/2] via 10.1.2.1, eth0, 03:21:50
R>* 10.1.1.0/24 [120/2] via 10.1.2.1, eth0, 03:21:50
C>* 10.1.2.0/24 is directly connected, eth0
R>* 10.1.3.0/24 [120/2] via 10.1.4.2, eth1, 03:21:50
C>* 10.1.4.0/24 is directly connected, eth1
R>* 10.1.5.0/24 [120/2] via 10.1.2.1, eth0, 03:21:50
C>* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo
n8#

```

Figure 7: Rotas de um router rip

3.2 OSPF

Protocolo baseado em **LS** (Link State), será usado em todas as redes internas do AS 65000 e numa das redes internas do AS 65100. No caso do AS 65000, as redes internas foram divididas em três áreas, ordenadas da esquerda para a direita. Todos os nós da rede interna presente na área 0, é usado como rota default o nó n13, da mesma maneira que o nó n14 serve como rota default da área 3.

```

interface eth0
 ip address 10.1.1.2/24
!
interface eth1
 ip address 10.1.2.1/24
!
interface eth2
 ip address 10.1.3.1/24
!
interface eth3
 ip address 10.1.5.2/24
!
router ospf
 router-id 10.1.1.2
 network 10.1.1.0/24 area 3
 network 10.1.5.0/24 area 3
!
ip route 0.0.0.0/0 10.1.1.1
router rip
 default-information originate
 network 0.0.0.0/0
!

```

Figure 8: Nó n7 que funciona com RIP e OSPF

4 Configuração de Protocolos Externos

4.1 BGP

Protocolo baseado em **BGP** (Border Gateway Protocol), será usado em todos os routers que formam os **Sistemas Autônomos**, ou seja nos routers $n1, n2, n3, n4, n5, n6$, sendo que estes formam os seguintes **AS's**:

65500, 65300, 65400, 65200, 65000, 65100

Usando o router **n5** como exemplo sabemos que é necessário introduzir uma rota *catch-all* de forma a que os routers pertencentes ao **AS 65000** possam comunicar com routers de fora desse mesmo e é necessário que, através do protocolo **BGP**, seja propagada uma rota que indica que o **AS 65000** deve ser utilizado como intermediário para todas as transmissões que tenham como destino a rede *10.0.0.0/16*.

Seria também necessário que as rotas que **n5** aprendeu que pertençam ao **AS 65000** não sejam propagadas pelo resto da topologia.

```
router bgp 65300
  bgp router-id 100.0.3.1
  redistribute connected
  redistribute static
  neighbor 100.0.6.1 remote-as 65500
  neighbor 100.0.8.2 remote-as 65100
  neighbor 100.0.3.2 remote-as 65000
  neighbor 100.0.3.2 route-map foo in
  neighbor 100.0.6.1 route-map foo in
!
```

Figure 9: Configuração do router BGP n2, pertencente ao AS 65300

5 ISP

Como pedido no enunciado, o AS 65300 deverá ser o ISP dos AS 65100 e 65000, assim como o 65400 deverá ser o ISP de 65200 e 65000. Neste sentido, para resolver este problema e também tornar o AS 65000 multihomed, seguimos a seguinte linha de raciocínio :

O nó **n2** só aceita as rotas com origem no nó **n6,n1,n3**;

Foi adicionada uma rota default pelo **n1** (para evitar a rota **n2-n5**);

No nó **n1** não serão aceites rotas vindas do **n3**, e foi adicionada rota default para o **n3**;

No nó **n3** só serão aceites rotas do **n4** e **n5** e foi adicionada rota default para o **n1**;

```
!
! BGP configuration
!
! You should configure the AS number below,
! along with this router's peers.
!
ip route 10.1.0.0/16 100.0.8.2
ip route 0.0.0.0/0 100.0.6.1
ip as-path access-list 1 deny ^65000_
ip as-path access-list 1 deny ^65200_
ip as-path access-list 1 permit .*
```

Figure 10: Configuração do nó n2

Se na configuração estiver presente algo como **ip as-path access-list 1 deny 65000_** , isso quer dizer que é para ignorar todos os updates onde o último AS por onde passou foi o 65000.

6 Tabelas de Encaminhamento

6.1 AS 65000

Este AS multihomed contém 3 áreas, cada uma delas utilizando OSPF para encaminhamento de tráfego. O exemplo que se segue mostra a tabela de encaminhamento do nó n20, evidenciando as rotas usadas para comunicar internamente, para outras áreas e para o exterior.

```
n20# sh ip route
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
       O - OSPF, o - OSPF6, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
       > - selected route, * - FIB route

O>* 0.0.0.0/0 [110/10] via 10.0.14.1, eth0, 03:04:54
O>* 10.0.9.0/24 [110/30] via 10.0.14.1, eth0, 03:04:55
O>* 10.0.10.0/24 [110/40] via 10.0.14.1, eth0, 03:04:55
O>* 10.0.11.0/24 [110/30] via 10.0.14.1, eth0, 03:04:55
O>* 10.0.12.0/24 [110/20] via 10.0.14.1, eth0, 03:05:00
O>* 10.0.13.0/24 [110/20] via 10.0.14.1, eth0, 03:04:55
*
*   via 10.0.15.2, eth1, 03:04:55
O   10.0.14.0/24 [110/10] is directly connected, eth0, 03:05:45
C>* 10.0.14.0/24 is directly connected, eth0
O   10.0.15.0/24 [110/10] is directly connected, eth1, 03:05:45
C>* 10.0.15.0/24 is directly connected, eth1
C>* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo
n20#
```

Figure 11: Tabela de encaminhamento em n2, situado na área 0

6.2 AS 65100

Como foi referido anteriormente, o AS 65100 tem as suas redes internas a funcionar com OSPF e RIP. Na imagem seguinte podemos observar as rotas estabelecidas a partir do router n7 :

```

n7# sh ip route
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
       O - OSPF, o - OSPF6, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
       > - selected route, * - FIB route

O 0.0.0.0/0 [110/10] via 10.1.1.1, eth0, 00:31:21
S>* 0.0.0.0/0 [1/0] via 10.1.1.1, eth0
O>* 10.1.0.0/24 [110/20] via 10.1.1.1, eth0, 00:31:22
   *                via 10.1.5.1, eth3, 00:31:22
O 10.1.1.0/24 [110/10] is directly connected, eth0, 00:32:12
C>* 10.1.1.0/24 is directly connected, eth0
C>* 10.1.2.0/24 is directly connected, eth1
C>* 10.1.3.0/24 is directly connected, eth2
R>* 10.1.4.0/24 [120/2] via 10.1.2.2, eth1, 00:32:11
O 10.1.5.0/24 [110/10] is directly connected, eth3, 00:32:12
C>* 10.1.5.0/24 is directly connected, eth3
C>* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo
n7#

```

Figure 12: Tabela de encaminhamento em n7, que trabalha com OSPF e RIP.

6.3 AS 65200

Para qualquer nó neste sistema autônomo, são conhecidas as rotas internas e também as rotas que encaminham o tráfego para o exterior, através do BGP.

```

Hello, this is Quagga (version 0.99.21mr2.2).
Copyright 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.

n11# sh ip route
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
       O - OSPF, o - OSPF6, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
       > - selected route, * - FIB route

R>* 0.0.0.0/0 [120/2] via 10.2.6.1, eth0, 00:44:02
C>* 10.2.6.0/24 is directly connected, eth0
R>* 10.2.7.0/24 [120/2] via 10.2.6.1, eth0, 00:44:02
C>* 10.2.8.0/24 is directly connected, eth1
R>* 100.0.7.0/24 [120/2] via 10.2.6.1, eth0, 00:44:02
C>* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo
n11#

```

Figure 13: Tabela de encaminhamento em n11

7 Testes de Conectividade

Para testar se os terminais conseguiriam ter conexão, procedemos a vários testes com o comando **ping**, dos vários terminais para várias redes em diferentes sistemas autônomos.

```
root@n21:/tmp/pycore.58497/n21.conf# ping 10.2.6.2
PING 10.2.6.2 (10.2.6.2) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 10.2.6.2: icmp_req=1 ttl=60 time=0,099 ms
64 bytes from 10.2.6.2: icmp_req=2 ttl=60 time=0,083 ms
64 bytes from 10.2.6.2: icmp_req=3 ttl=60 time=0,081 ms
^C
--- 10.2.6.2 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 1998ms
rtt min/avg/max/mdev = 0,099/0,074/0,083/0,012 ms
root@n21:/tmp/pycore.58497/n21.conf#
```

Figure 14: Ping do terminal do AS 65300 para a rede interna do AS 65200.

```
root@n23:/tmp/pycore.58497/n23.conf# ping 10.1.4.2
PING 10.1.4.2 (10.1.4.2) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 10.1.4.2: icmp_req=1 ttl=60 time=0,136 ms
64 bytes from 10.1.4.2: icmp_req=2 ttl=60 time=0,088 ms
64 bytes from 10.1.4.2: icmp_req=3 ttl=60 time=0,065 ms
64 bytes from 10.1.4.2: icmp_req=4 ttl=60 time=0,069 ms
^C
--- 10.1.4.2 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 2998ms
rtt min/avg/max/mdev = 0,065/0,089/0,136/0,029 ms
root@n23:/tmp/pycore.58497/n23.conf#
```

Figure 15: Ping do terminal do AS 65500 para a rede interna do AS 65100.

```
root@n22:/tmp/pycore.58497/n22.conf# ping 10.0.14.2
PING 10.0.14.2 (10.0.14.2) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 10.0.14.2: icmp_req=1 ttl=60 time=0,118 ms
64 bytes from 10.0.14.2: icmp_req=2 ttl=60 time=0,081 ms
64 bytes from 10.0.14.2: icmp_req=3 ttl=60 time=0,086 ms
64 bytes from 10.0.14.2: icmp_req=4 ttl=60 time=0,093 ms
^C
--- 10.0.14.2 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 2999ms
rtt min/avg/max/mdev = 0,089/0,081/0,118/0,022 ms
root@n22:/tmp/pycore.58497/n22.conf#
```

Figure 16: Ping do terminal do AS 65400 para a rede interna do AS 65000, na área 0.