

Resolução da ficha 7

3.

3.1. A estrutura física da rede estipulada está representada na figura seguinte:

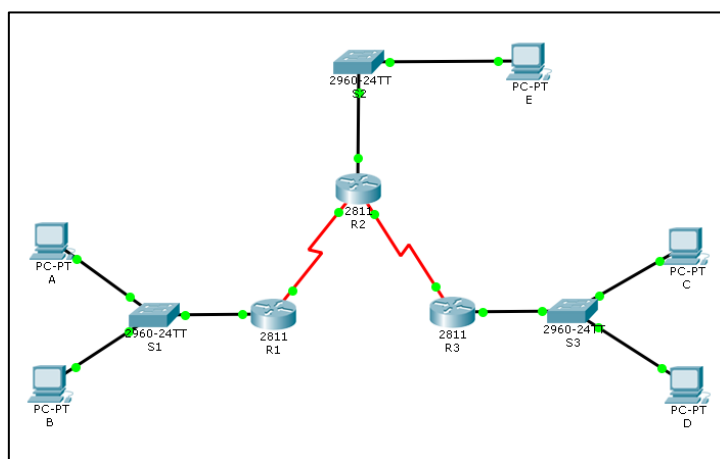


Fig. 1 - Esquema da rede proposta para o protocolo RIP.

3.1.3. Para desabilitar a sumarização de redes efetuada pelo protocolo RIPv2 (*Routing Information Protocol - version 2*) executar-se-á o comando **no auto-summary** na seguinte sequência de comandos:

```
R2>enable
R2#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#router rip
R2(config-router)#version 2
R2(config-router)#no auto-summary
```

Fig. 2 - Sequência de comandos para desabilitar a sumarização de redes.

Note-se que caso existam múltiplas sub-redes o protocolo RIP sumariza-as por defeito num endereço de rede único, que em termos práticos será inadequado em ambiente real, uma vez que minimiza o nível de controlo sobre a rede por parte do administrador de rede. O uso do comando confere ao utilizador forma de visualizar todas as rotas da rede na tabela do *router* e de controlar todo o processo de sumarização.

5.1.3. O *router* R2 estabelece ligação com múltiplas redes: a rede 192.168.3.128/30, a rede 192.168.2.140/30 e a rede 192.168.3.0/25. Nesse sentido para habilitar o processo de *routing* do protocolo RIP associado a cada uma das redes enumeradas executar-se-á a seguinte sequência de comandos:

```
R2>enable
R2#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#router rip
R2(config-router)#version 2
R2(config-router)#network 192.168.3.128
R2(config-router)#network 192.168.2.140
R2(config-router)#network 192.168.3.0
R2(config-router)#exit
```

Fig. 3 - Sequência de comandos para configuração das redes no protocolo RIPv2.

5.1.4. Para desabilitar as portas LAN no *router* R2 efetuou-se a seguinte sequência de comandos:

```
R2>enable
R2#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#interface fastEthernet 0/1
R2(config-if)#shutdown
R2(config-if)#exit
R2(config)#interface serial 1/2
R2(config-if)#shutdown
R2(config-if)#exit
R2(config)#interface serial 1/3
R2(config-if)#shutdown
R2(config-if)#exit
```

Fig. 4 - Sequência de comandos para desabilitar os interfaces LAN.

5.1.5. As razões que motivaram a desabilitação dos interfaces associados ao *router* R2 são as seguintes: conservação de recursos e largura de banda, que tipicamente aloca-se na utilização do protocolo no interface específico; e restrição/controlo do tráfego despoletado pelo processo de *routing* do protocolo RIP. Por exemplo na existência de dispositivos suspeitos na rede o administrador poderá optar por impossibilitar a distribuição da sua informação de *routing* na rede.

5.1.6. Para guardar a configuração criada executa-se o comando **copy running-config startup-config**.

3.2. A configuração do protocolo RIPv2 no *router* R1 efetuou-se por execução da seguinte sequência de comandos:

```
R1>enable
R1#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#router rip
R1(config-router)#version 2
R1(config-router)#no auto-summary
R1(config-router)#network 192.168.1.0
R1(config-router)#network 192.168.3.128
R1(config-router)#exit
R1(config)#interface fastEthernet 0/1
R1(config-if)#shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface serial 1/1
R1(config-if)#shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface serial 1/2
R1(config-if)#shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface serial 1/3
R1(config-if)#shutdown
R1(config-if)#exit
```

Fig. 5 - Sequência de comandos de configuração do protocolo RIPv2 no *router* R1.

3.3. A configuração do protocolo RIPv2 no *router* R3 efetuou-se por execução da seguinte sequência de comandos:

```
R3>enable
R3#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#router rip
R3(config-router)#version 2
R3(config-router)#no auto-summary
R3(config-router)#network 192.168.2.140
R3(config-router)#network 192.168.2.0
R3(config-router)#exit
R3(config)#interface fastEthernet 0/1
R3(config-if)#shutdown
R3(config-if)#exit
R3(config)#interface serial 1/1
R3(config-if)#shutdown
R3(config-if)#exit
R3(config)#interface serial 1/2
R3(config-if)#shutdown
R3(config-if)#exit
R3(config)#interface serial 1/3
R3(config-if)#shutdown
R3(config-if)#exit
```

Fig. 6 - Sequência de comandos de configuração do protocolo RIPv2 no *router* R3.

3.4. O teste de conectividade efetuou-se por execução do comando **ping** e verificou-se que a linha de comunicação entre os *hosts* da rede dimensionada estava estabelecida como era expectável (ver Fig. 7 e Fig. 8).

```
C:\>ping 192.168.2.2

Pinging 192.168.2.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=17ms TTL=125
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=3ms TTL=125
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=2ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.2.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 17ms, Average = 6ms
```

Fig. 7 - Teste de conectividade entre os *hosts* A e o C.

```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.3.2

Pinging 192.168.3.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.3.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.3.2: bytes=32 time=2ms TTL=126
Reply from 192.168.3.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.3.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.3.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 2ms, Average = 1ms
```

Fig. 8 - Teste de conectividade entre os *hosts* C e o E.

3.5. O protocolo RIP (*Routing Information Protocol*) é um protocolo de *routing distance-vector*, que envia **broadcasts** periódicos com atualizações da tabela de *routing* aos nós vizinhos existentes nas suas imediações. A sua tipologia *classful* impõe que durante o processo de atualizações das tabelas de *routing* não seja enviada nenhuma informação sobre as máscaras de sub-redes em uso. A sua especificação não inclui o suporte a VLSM (*Variable Length Subnet Masking*).

O protocolo **RIPv2** é um protocolo híbrido que combina características de um protocolo de *routing distance-vector*, uso de distâncias e direções para determinação do caminho para o endereço destino, com as de um protocolo *link-state*, que permite-lhe manter um *roadmap* completo da rede de cada *router*. As atualizações das tabelas de *routing* são efetuadas por **multicasts**, por forma a minimizar o tráfego na rede e otimizar a gestão da largura de banda em utilização. A sua especificação inclui o suporte de VLSM (*Variable Length Subnet Masking*), de autenticação das mensagens enviadas durante o processo de *routing* e do *trigger* de atualizações de *routing*. Note-se que contrariamente ao protocolo RIP possui uma topologia *classless* que impõe o envio das máscaras de sub-rede durante o processo de *routing* despoletado.

4. O **routing** estático impõe que todo o processo de criação, manutenção e atualização das tabelas de *routing* internas aos *routers* da rede seja feito de forma manual pelo administrador da rede. Nesse sentido maximiza-se a granularidade do controlo sobre o processo de *routing*, uma vez que os nós requerem a criação de uma rota dedicada para garantir a conectividade com cada rede disponível. Contudo o aumento da complexidade e da dimensão da rede compromete a sua aplicabilidade. Note-se que a ausência de tolerância a falhas, atualizações na infraestrutura da rede requererem intervenção manual do administrador da rede, entre outros são fatores e condicionam a sua utilização em ambiente real.

O **routing** dinâmico impõe que todo o processo de criação, manutenção e atualização seja feito de forma automática por protocolos de *routing* em execução (RIP - *Routing Information Protocol*, OSPF - *Open Shortest Path First*, entre outros). A sua utilização requer a transferência de informações de *routing* entre os nós da rede, que maximiza o número de recursos consumidos (largura de banda, RAM, CPU entre outros). Contudo o controlo do processo é efetuado exclusivamente pelos *routers* intervenientes, que inclusive escolhem o caminho ótimo a adotar para efeitos da propagação da informação de *routing*.

5. A rede dimensionada está ilustrada na figura seguinte:

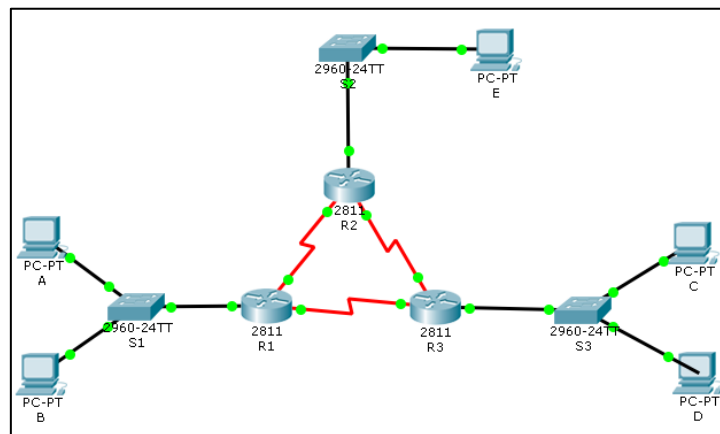


Fig. 9 - Esquema da rede proposta para o protocolo RIP.

5.1.

5.1.1.

- a) A configuração do protocolo OSPF (*Open Shortest Path First*) no *router* R1 efetua-se através da execução da seguinte sequência de comandos:

```
R1>enable
R1#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#router ospf 10
R1(config-router)#router-id 1.1.1.1
R1(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#network 192.168.3.128 0.0.0.3 area 0
R1(config-router)#network 192.168.2.152 0.0.0.3 area 0
```

Fig. 10 - Sequência de comandos para a configuração do protocolo OSPF no *router* R1.

- b) A configuração do protocolo OSPF (*Open Shortest Path First*) no *router* R2 efetua-se através da execução da seguinte sequência de comandos:

```
R2>enable
R2#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#router ospf 10
R2(config-router)#router-id 2.2.2.2
R2(config-router)#network 192.168.2.140 0.0.0.3 area 0
R2(config-router)#network 192.168.3.128 0.0.0.3 area 0
R2(config-router)#network 192.168.3.0 0.0.0.127 area 0
R2(config-router)#exit
```

Fig. 11 - Sequência de comandos para a configuração do protocolo OSPF no *router* R2.

- c) A configuração do protocolo OSPF (*Open Shortest Path First*) no *router* R3 efetua-se através da execução da seguinte sequência de comandos:

```
R3>enable
R3#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#router ospf 10
R3(config-router)#router-id 3.3.3.3
R3(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.7 area 0
R3(config-router)#network 192.168.2.152 0.0.0.3 area 0
R3(config-router)#network 192.168.2.140 0.0.0.3 area 0
R3(config-router)#exit
```

Fig. 12 - Sequência de comandos para a configuração do protocolo OSPF no *router* R3.

- 5.1.2. A verificação da rota dinâmica OSPF em cada *router* efetua-se por execução do comando **show ip route**. As tabelas de *routing* de cada um dos *routers* está ilustrada

nas Fig. 13, Fig. 14 e Fig. 15. Note-se que a sua análise permite concluir que cada *router* tem acesso a todas as sub-redes existentes.

```
R1#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
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        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, ia - IS-IS inter area
        * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
        P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
      192.168.2.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
O    192.168.2.0/29 [110/129] via 192.168.3.129, 00:07:34, Serial1/0
O    192.168.2.140/30 [110/128] via 192.168.3.129, 00:10:00, Serial1/0
O    192.168.2.152/30 [110/192] via 192.168.3.129, 00:07:34, Serial1/0
      192.168.3.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
O    192.168.3.0/25 [110/65] via 192.168.3.129, 00:10:14, Serial1/0
C    192.168.3.128/30 is directly connected, Serial1/0
C    192.168.3.152/30 is directly connected, Serial1/1
```

Fig. 13 - Tabela de *routing* do router R1.

```
R2#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
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        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, ia - IS-IS inter area
        * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
        P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

O    192.168.1.0/24 [110/65] via 192.168.3.130, 00:10:14, Serial1/0
      192.168.2.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
O    192.168.2.0/29 [110/65] via 192.168.2.141, 00:07:39, Serial1/1
C    192.168.2.140/30 is directly connected, Serial1/1
O    192.168.2.152/30 [110/128] via 192.168.2.141, 00:07:39, Serial1/1
      192.168.3.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.3.0/25 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.3.128/30 is directly connected, Serial1/0
```

Fig. 14 - Tabela de *routing* do router R2.

```
R3#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
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        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, ia - IS-IS inter area
        * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
        P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

O    192.168.1.0/24 [110/129] via 192.168.2.141, 00:07:39, Serial1/0
      192.168.2.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
C    192.168.2.0/29 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.2.140/30 is directly connected, Serial1/0
C    192.168.2.152/30 is directly connected, Serial1/1
      192.168.3.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O    192.168.3.0/25 [110/65] via 192.168.2.141, 00:07:39, Serial1/0
O    192.168.3.128/30 [110/128] via 192.168.2.141, 00:07:39, Serial1/0
```

Fig. 15 - Tabela de *routing* do router R3.

5.2. O teste de conectividade efetuou-se por execução do comando **ping** e verificou-se que a linha de comunicação entre os *hosts* da rede dimensionada estava estabelecida como era expectável através do protocolo OSPF (ver Fig. 16 e Fig. 17).

```
C:\>ping 192.168.2.2

Pinging 192.168.2.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=11ms TTL=125
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=3ms TTL=125
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=10ms TTL=125
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=2ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.2.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 11ms, Average = 6ms
```

Fig. 16 - Teste de conectividade entre os *hosts* A e o C.

```
C:\>ping 192.168.3.2

Pinging 192.168.3.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.3.2: bytes=32 time=2ms TTL=126
Reply from 192.168.3.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.3.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.3.2: bytes=32 time=9ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.3.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 9ms, Average = 3ms
```

Fig. 17 - Teste de conectividade entre os *hosts* C e o E.

6. As principais diferenças entre o protocolo de *routing* RIPv2 e o OSPFv2 estão enumeradas na tabela seguinte:

Tabela 1 - Diferenças entre o protocolo RIPv2 e o OSPFv2.

RIPv2	OSPFv2
Protocolo híbrido que combina características de um protocolo <i>distance-vector</i> com as de um <i>link-state</i>	Protocolo <i>link-state</i> .
Recorre a métricas de <i>hop count</i> .	N/A
Usa um algoritmo <i>distance-vector</i> para cálculo do caminho ótimo.	Usa um algoritmo SPF (<i>Shortest Path First</i>) para cálculo do caminho ótimo.
Limitado a um número máximo de 15 <i>hop counts</i> .	N/A
N/A	Segmenta a rede por áreas de atuação.
Consumo significativo de largura de banda para envio da informação de <i>routing</i> .	Eficiente em termos de utilização de largura de banda.
Adequado para o uso em redes de pequenas dimensões.	Adequado para o uso em redes de grandes dimensões com uma topologia conhecida.

7. Os endereços IP atribuídos a cada um dos nós da rede dimensionada tendo com base as redes estipuladas estão ilustrados na tabela seguinte:

Tabela 2 - Endereços IP atribuídos a cada nó das redes dimensionadas.

Dispositivo	Interface	Endereço IP	Máscara de rede	Gateway padrão
R1	Fa0/0	192.168.1.1	255.255.255.0	-
	Se1/0	192.168.3.130	255.255.255.252	-
	Se1/1	192.168.3.153	255.255.255.252	-
R2	Fa0/0	192.168.3.1	255.255.255.128	-
	Se1/0	192.168.3.129	255.255.255.252	-
	Se1/1	192.168.2.142	255.255.255.252	-
R3	Fa0/0	192.168.2.1	255.255.255.248	-
	Se1/0	192.168.2.141	255.255.255.252	-
	Se1/1	192.168.3.154	255.255.255.252	-
A	Fa0	192.168.1.2	255.255.255.0	192.168.1.1
B	Fa0	192.168.1.3	255.255.255.0	192.168.1.1
C	Fa0	192.168.2.2	255.255.255.248	192.168.2.1
D	Fa0	192.168.2.3	255.255.255.248	192.168.2.1
E	Fa0	192.168.3.2	255.255.255.128	192.168.3.1