

## Resolução da ficha 5

- 1.
- 1.2. De acordo com a análise da tabela fornecida na alínea 1.1 o endereço IP **192.168.17.6** em binário tem se seguinte representação:  
**11000000.10101000.00010001.00000110.**
- 3.
- 3.1. A estrutura física da rede estipulada está representada na figura seguinte:

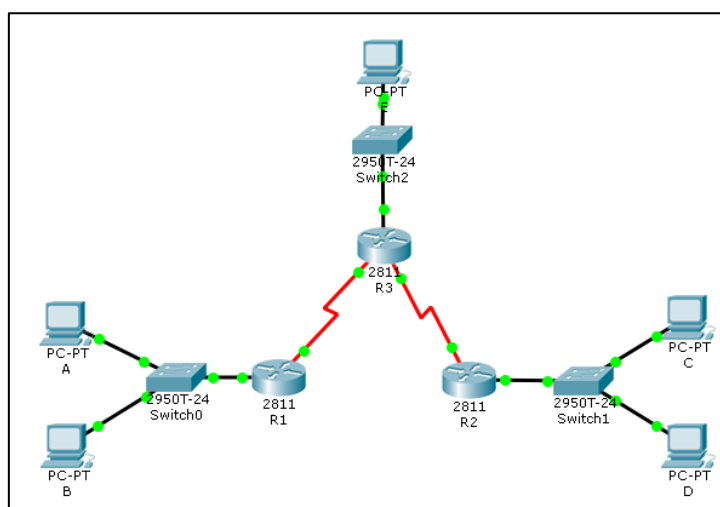


Fig. 1 - Esquema da rede proposta.

4. O cálculo de cada endereço IP em falta efetua-se com base no identificador de rede e na máscara de sub-rede em uso. Nesse sentido segmentar-se-á a rede proposta por cada uma das sub-redes secundárias em utilização como está representado na figura seguinte:

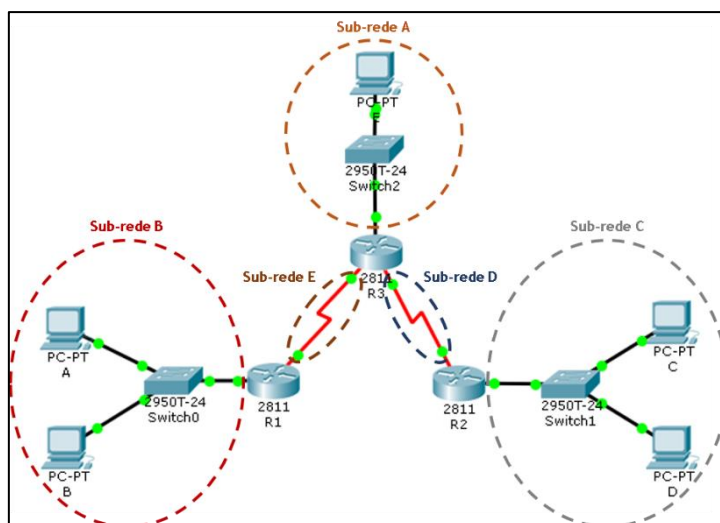


Fig. 2 - Segmentação da rede por subsecções.

#### Legenda

- 1 - Sub-rede 192.168.30.0;
- 2 - Sub-rede 192.168.31.0;
- 3 - Sub-rede 192.168.32.128;
- 4 - Sub-rede 192.168.32.0; e
- 5 - Sub-rede 192.168.31.64.

Na **rede A** é especificada uma máscara de sub-rede com 27 dos 32 bits do endereço IPv4 com o valor lógico 1. Como consequência ter-se-á a máscara 11111111.11111111.11111111.11100000, que em valor decimal corresponde ao endereço 255.255.255.224. Em termos do endereço do interface *fastEthernet* 0/0 do *gateway* R3 atribuir-se-á o endereço 192.168.30.1, por forma a respeitar a especificação do *gateway* do *host* E.

Na **rede B** é atribuída a máscara de sub-rede do interface *fastEthernet* 255.255.255.192 ao *router* R1. Como consequência os restantes dispositivos, *host* A e B, por forma a pertencerem à mesma rede ser-lhes-á atribuída a mesma máscara.

Na **rede C** existe uma incoerência entre a máscara de sub-rede especificada no esquema (255.255.255.192) e a da tabela (255.255.255.128). Note-se que para efeitos de realização dos cálculos assumir-se-á como correta a máscara de sub-rede atribuída aos *hosts* C e D da rede, 255.255.255.128. O endereço de *gateway* que atribuir-se-á a cada um dos *hosts* será o endereço associado interface *fastEthernet* 0/0, 192.168.32.129. Para determinar os endereços IP dos *hosts* impõe-se identificar o número de bits na máscara de sub-rede reservados para a identificação dos *hosts*, 6 bits. Como consequência mantendo a componente de identificação da rede fixa teremos um endereço IP com a seguinte representação em binário 11000000.10101000.00100000.10XXXXXX (6 bits menos significativos reservados para identificação do *host*). Os restantes bits mais significativos manter-se-ão fixos para garantir que o *host* selecionado está dentro da sub-rede C. Nesse sentido seria aceitável utilizar os endereços 11000000.10101000.00100000.10000010 (192.168.32.130), 11000000.10101000.00100000.10000011 (192.168.32.131) entre outros. Note-se que durante o processo de escolha de endereços IP para *hosts* impõe-se contabilizar os endereços IP que já estão em utilização na sub-rede, para evitar duplicação de endereços IP, e adicionalmente os endereços que estão reservados para fins específicos na rede. Por exemplo o endereço 192.168.32.128 (6 bits do *host* a 0) está reservado para a identificação da rede e o endereço 192.168.32.191 (6 bits do *host* a 1) está reservado para operações de *broadcast*.

Na **sub-rede D** ambos os interfaces Serial dos *routers* R2 e R3 têm a máscara de sub-rede 255.255.255.252 (2 bits reservados para a identificação do *hosts*) e pertencem à rede 192.168.32.0 com a seguinte representação em binário

11000000.10101000.00100000.00000000. Como consequência a representação em binário dos endereços IP para os *hosts* será a seguinte: 11000000.10101000.00100000.000000XX. Para especificar endereços possíveis dos *hosts* apenas é necessário substituir a parte variável, tendo em consideração que o endereço com estes dois bits a 0 está reservado para identificação da rede e o endereço com os dois bits a 1 para operações de *broadcast*. Nesse sentido atribuir-se-á o endereço 11000000.10101000.00100000.00000001 (192.168.32.1) ao interface Serial 0/1 do *router* R2 e o endereço 11000000.10101000.00100000.00000010 (192.168.32.2) ao interface Serial 0/1 do *router* R3.

Na *sub-rede E* como a máscara de sub-rede atribuída ao interface Serial 0/0 do *router* R1 é a 255.255.255.252, por forma a garantir que os interfaces de ambos os *routers* envolvidos na comunicação estão na mesma rede atribuir-se-á a mesma máscara de sub-rede.

Em suma a tabela obtida será a seguinte:

Tabela 1 - Tabela de endereços IP da rede dimensionada.

Equipamento	Interface	Endereço IPv4	Máscara de sub-rede	Gateway
R1	Fa 0/0	192.168.31.1	255.255.255.192	-
	Se 0/0	192.168.31.65	255.255.255.252	-
R2	Fa 0/0	192.168.32.129	255.255.255.128	-
	Se 0/1	192.168.32.1	255.255.255.252	-
R3	Fa 0/0	192.168.30.1	255.255.255.224	-
	Se 0/0	192.168.31.66	255.255.255.252	-
	Se 0/1	192.168.32.2	255.255.255.252	-
A	-	192.168.31.2	255.255.255.192	192.168.31.1
B	-	192.168.31.3	255.255.255.192	192.168.31.1
C	-	192.168.32.130	255.255.255.128	192.168.32.129
D	-	192.168.32.131	255.255.255.128	192.168.32.129
E	-	192.168.30.2	255.255.255.224	192.168.30.1

5. Cada uma das placas de rede dos computadores em uso foram configuradas de acordo com os cálculos efetuados na alínea anterior. Em termos de configurações cingiu-se à introdução da máscara de sub-rede, endereço IP do *gateway* e do *host* como está ilustrado na figura seguinte:

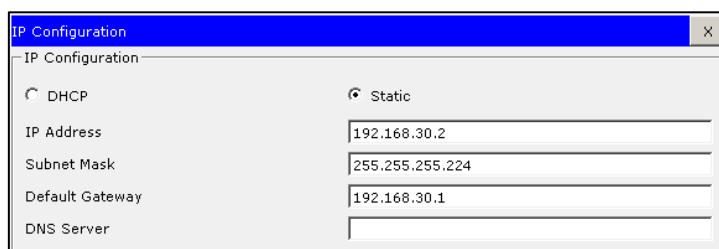


Fig. 3 - Configurações da placa de rede do *host* E.

6. A modificação do nome do *router* efetua-se a partir do comando **hostname <name>** (ver Fig. 4).

```
Router>enable
Router#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname R1
```

Fig. 4 - Sequência de comandos para modificação do nome do *router* R1.

7. A configuração do interface *fastEthernet* do *router* R3 com os dados obtidos efetua-se a partir da execução da seguinte sequência de comandos:

```
R3#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#interface fastEthernet 0/0
R3(config-if)#ip address 192.168.30.1 255.255.255.224
R3(config-if)#no shutdown
```

Fig. 5 - Sequência de comandos para configuração do interface *fastEthernet* 0/0 do *router* R3.

8. A configuração do interface *fastEthernet* do *router* R1 com os dados obtidos efetua-se a partir da execução da seguinte sequência de comandos:

```
R1#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#interface fastEthernet 0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.31.1 255.255.255.192
R1(config-if)#no shutdown
```

Fig. 6 - Sequência de comandos para configuração do interface *fastEthernet* 0/0 do *router* R3.

9. A configuração do interface *fastEthernet* do *router* R2 com os dados obtidos efetua-se a partir da execução da seguinte sequência de comandos:

```
R2#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#interface fastEthernet 0/0
R2(config-if)#ip address 192.168.32.129 255.255.255.128
R2(config-if)#no shutdown
```

Fig. 7 - Sequência de comandos para configuração do interface *fastEthernet* 0/0 do *router* R2.

10. A configuração dos interfaces Serial para cada um dos *routers* em utilização impõe adicionar manualmente um módulo de interface Serial, uma vez que por defeito os *routers* não possuem este módulo inserido. Nesse sentido efetuou-se o seguinte procedimento:

- Desligou-se o *router*;
- Arrastou-se o interface NM-4A/S para uma das *slots* livres no *router*; e
- Ligou-se o *router*.

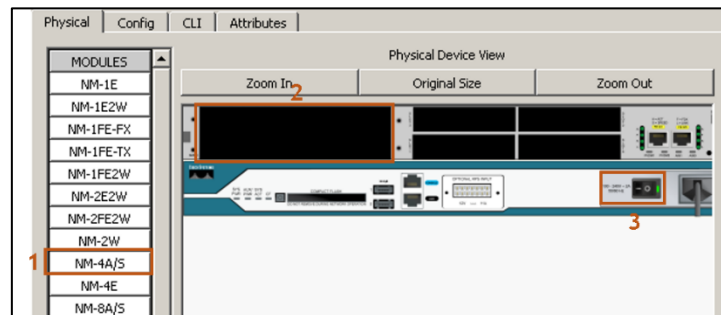


Fig. 8 - Tab dos componentes físicos do router.

#### Legenda

- 1 - Módulo Serial;
- 2 - Slot disponível; e
- 3 - Botão para ligar/desligar o router.

A configuração dos interfaces Serial para cada um dos *routers* está ilustrada nas figuras seguintes:

```
R1>enable
R1#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#interface serial 1/0
R1(config-if)#ip address 192.168.31.65 255.255.255.252
R1(config-if)#no shutdown
```

Fig. 9 - Configurações do interface Serial do router R1.

```
R2>enable
R2#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#interface serial 1/0
R2(config-if)#ip address 192.168.32.1 255.255.255.252
R2(config-if)#no shutdown
```

Fig. 10 - Configurações do interface Serial do router R2.

```
R3#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#interface serial 1/0
R3(config-if)#ip address 192.168.31.66 255.255.255.252
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#interface serial 1/1
R3(config-if)#ip address 192.168.32.2 255.255.255.252
R3(config-if)#no shutdown
```

Fig. 11 - Configurações do interface Serial do router R3.

11.

11.1.

11.1.1.O endereço de sumarização da rede é 11000000.10101000.00000010.00000000, que corresponde em decimal ao 192.168.2.0.

11.1.2.A máscara de sub-rede para é a 11111111.11111111.11111111.11110000, que corresponde em decimal ao 255.255.255.240.

11.1.3.A configuração da rota estática para que o *router* R1 tenha acesso às redes associadas ao *router* R3 impõe a aplicação do mesmo raciocínio executado nas alíneas anteriores para determinação do endereço de sumarização de rede e da correspondente

máscara de sub-rede. Como consequência começar-se-á por identificar os endereços de rede que o *router* R1 terá acesso:

Tabela 2 - Endereços IP das redes A e C.

Sub-rede	Endereço IP (binário)	Endereço IP (decimal)
A	11000000.10101000.00011110.00000000	192.168.30.0
C	11000000.10101000.00100000.00000000	192.168.32.128
D	11000000.10101000.01000000.00000000	192.168.32.0

Note-se que o segmento do endereço IP que é comum a ambas as redes vai do bit 14 ao bit 31, pelo que o endereço de rede de sumarização será 1100000000.10101000.00000000.00000000 (em decimal 192.168.0.0). A máscara de sub-rede será a 255.255.128.0.

Para configurar a rota estática no *router* executar-se-á o comando **ip route** (ver Fig. 12) com os dados calculados anteriormente.

```
R1>enable
R1#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#ip route 192.168.0.0 255.255.128.0 192.168.31.66
```

Fig. 12 - Configuração da rota estática no *router* R1.

12.

12.1.

12.1.1.O cálculo da rota de sumarização para as redes 192.168.31.0, 192.168.31.64 e 192.168.33.0 impõe a identificação do segmento do endereço IP comum a cada uma das redes em análise. Nesse sentido converter-se-á os endereços para binário como ilustrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Conversão dos endereços IP em binário.

Sub-rede	Endereço IP (binário)	Endereço IP (decimal)
1	11000000.10101000.00011111.00000000	192.168.31.0
2	11000000.10101000.00011111.01000000	192.168.31.64
3	11000000.10101000.00100001.00000000	192.168.33.0

12.1.2.O endereço de sumarização da rede inclui o segmento que é comum aos endereços IP da cada rede seguido de um conjunto de bits a 0. Como consequência neste caso particular ter-se-á o endereço 11000000.10101000.00000000.00000000 (em decimal 192.168.0.0).

12.1.3.A máscara de sub-rede será a 255.255.192.0.

12.1.4.A configuração da rota estática no *router* R3 por forma a aceder às redes associadas aos *routers* R1 e R2 efetuar-se-á por execução o comando **ip route** (ver Fig. 13).

```
R3#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#interface serial 1/0
R3(config-if)#ip route 192.168.31.0 255.255.255.192 192.168.31.65
R3(config)#interface serial 1/1
R3(config-if)#ip route 192.168.32.128 255.255.255.128
192.168.32.1
```

Fig. 13 - Configuração das rotas estáticas no *router* R3.

13. A configuração da rota estática para que o *router* R2 tenha acesso às redes associadas ao *router* R3 impõe a aplicação do mesmo raciocínio executado nas alíneas anteriores para determinação do endereço de sumarização de rede e da correspondente máscara de sub-rede. Como consequência começar-se-á por identificar os endereços de rede que o *router* R2 terá acesso (ver Tabela 2).

Tabela 4 - Endereços IP das redes A e C.

Sub-rede	Endereço IP (binário)	Endereço IP (decimal)
A	11000000.10101000.00011110.00000000	192.168.30.0
B	11000000.10101000.00011111.00000000	192.168.31.0
E	11000000.10101000.00011111.01000000	192.168.31.64

Note-se que o segmento do endereço IP que é comum a ambas as redes vai do bit 9 ao bit 31, pelo que o endereço de rede de sumarização será 1100000000.10101000.00011110.00000000 (em decimal 192.168.30.0). A máscara de sub-rede será a 255.255.254.0.

Para configurar a rota estática no *router* executar-se-á o comando **ip route** (ver Fig. 14) com os dados calculados anteriormente.

```
R2#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#interface serial 1/0
R2(config-if)#ip route 192.168.30.0 255.255.254.0 192.168.32.2
```

Fig. 14 - Configuração da rota estática no *router* R2.

14. O teste de conectividade com os restantes computadores efetuou-se com o comando **ping**. Neste caso específico efetuou-se um **ping** entre o *host* A e o E (ver Fig. 15), e o *host* A e o C (ver Fig. 16). Os resultados obtidos permitem inferir a comunicação foi bem-sucedida e que a rede foi dimensionada e configurada de acordo com o expectável.

```
C:\>ping 192.168.30.2

Pinging 192.168.30.2 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.30.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.30.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.30.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.30.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms
```

Fig. 15 - Teste de conectividade entre o *host* A e o E.

```
C:\>ping 192.168.32.130

Pinging 192.168.32.130 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.32.130: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.32.130: bytes=32 time=3ms TTL=125
Reply from 192.168.32.130: bytes=32 time=2ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.32.130:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 3ms, Average = 2ms
```

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