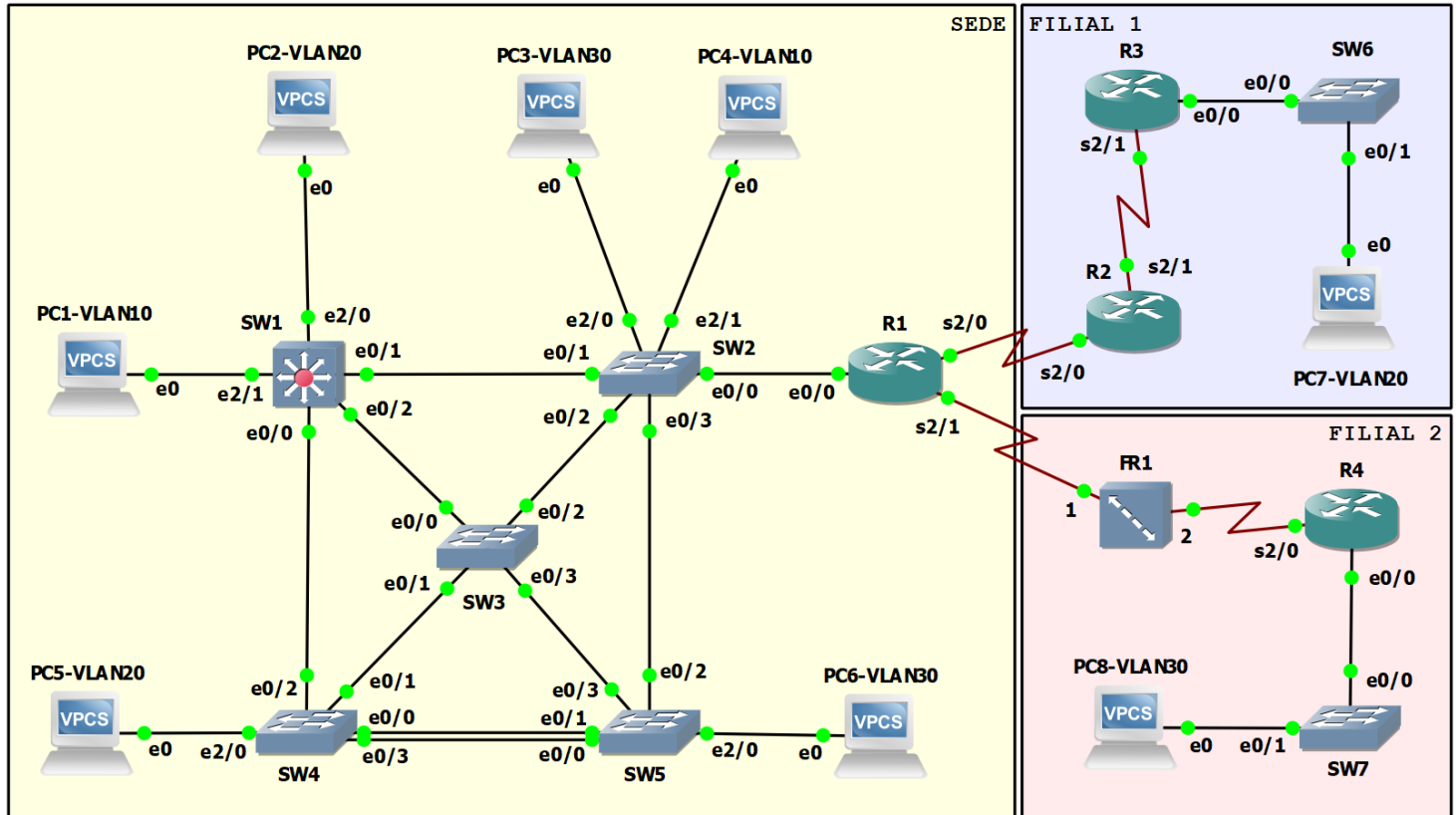


Considere o seguinte diagrama de rede, correspondente a uma empresa ligada a duas filiais.



Atente nos seguintes pressupostos:

- i) O endereçamento das VLANs 10, 20 e 30 é público e contíguo.
- ii) Na sede, todos os equipamentos ativos de rede possuem um endereço da VLAN nativa 99, onde o tráfego circula sem marcação.
- iii) É utilizado, em toda a empresa, encaminhamento dinâmico OSPF.
- iv) O tráfego SW1–R1 é suportado pela VLAN 99.
- v) O endereçamento da VLAN 99 é privado.
- vi) A VLAN 30 é encaminhada pelo *switch-router* SW1, enquanto que as VLANs 10 e 20 são encaminhadas pelo *router* R1.
- vii) A ligação R1–R2–R3 é suportada em MPLS.
- viii) Os equipamentos R1, R2, R3, R4 e SW1 apresentam uma loopback, respectivamente, com os endereços 1.1.1.1/32, 2.2.2.2/32, 3.3.3.3/32, 4.4.4.4/32 e 5.5.5.5/32.
- ix) A ligação R1–R4 é suportada em PPP over Frame Relay, com compressão MPPC e autenticação CHAP.
- x) Considere a seguinte tabela, onde se apresenta, para cada *switch* da sede, os endereços MAC e as prioridades em todas as VLANs:

Switch	MAC	Priority
SW1	aabb.cc80.0100	24576
SW2	aabb.cc80.0200	45056
SW3	aabb.cc80.0300	28672
SW4	aabb.cc80.0400	28672
SW5	aabb.cc80.0500	20480

xi) A tabela de encaminhamento do *router* R1 contém a seguinte informação:

```

100.0.0.0/8 is variably subnetted, 7 subnets, 4 masks
C    100.100.100.0/26 is directly connected, Ethernet0/0.10
L    100.100.100.62/32 is directly connected, Ethernet0/0.10
O    100.100.100.64/28 [110/11] via 192.168.14.4, 00:03:11, Virtual-Access1
O    100.100.100.80/28 [110/11] via 192.168.1.1, 00:03:57, Ethernet0/0.99
O    100.100.100.112/29 [110/138] via 192.168.12.2, 00:04:42, Serial2/0
C    100.100.100.120/29 is directly connected, Ethernet0/0.20
L    100.100.100.126/32 is directly connected, Ethernet0/0.20
192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Ethernet0/0.99
L    192.168.1.11/32 is directly connected, Ethernet0/0.99
192.168.12.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.12.0/24 is directly connected, Serial2/0
L    192.168.12.1/32 is directly connected, Serial2/0
192.168.14.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
C    192.168.14.0/24 is directly connected, Virtual-Access1
L    192.168.14.1/32 is directly connected, Virtual-Access1
C    192.168.14.4/32 is directly connected, Virtual-Access1
O    192.168.23.0/24 [110/128] via 192.168.12.2, 00:04:52, Serial2/0

```

xii) O comando “R2#show mpls ldp bindings” produz o seguinte relatório:

(...)

```

lib entry: 100.100.100.0/26, rev 20
    local binding:  label: 206
    remote binding: lsr: 1.1.1.1:0, label: imp-null
    remote binding: lsr: 3.3.3.3:0, label: 308
lib entry: 100.100.100.64/28, rev 18
    local binding:  label: 205
    remote binding: lsr: 1.1.1.1:0, label: 106
    remote binding: lsr: 3.3.3.3:0, label: 307
lib entry: 100.100.100.80/28, rev 29
    local binding:  label: 210
    remote binding: lsr: 1.1.1.1:0, label: 108
    remote binding: lsr: 3.3.3.3:0, label: 310
lib entry: 100.100.100.112/29, rev 25
    local binding:  label: 208
    remote binding: lsr: 1.1.1.1:0, label: 105
    remote binding: lsr: 3.3.3.3:0, label: imp-null
lib entry: 100.100.100.120/29, rev 16
    local binding:  label: 204
    remote binding: lsr: 1.1.1.1:0, label: imp-null
    remote binding: lsr: 3.3.3.3:0, label: 306

```

(...)

Desenvolva as seguintes questões:

- [5%] 1. Apresente o endereçamento de toda a empresa, apresentando, numa tabela, os endereços de rede e respectiva máscara.
- [10%] 2. No router R4 deverá optar-se pela utilização de subinterfaces *frame-relay*? Se sim, de que tipo? Justifique.
- [15%] 3. Programe as interfaces do *router* R1, considerando o encaminhamento das VLANs 10 e 20.
- [10%] 4. Programe as interfaces do *switch-router* SW1, considerando o encaminhamento da VLAN 30.
- [10%] 5. Indique quais as portas que se encontram bloqueadas pelo protocolo *spanning-tree* referente à VLAN 99. Apresente o seu raciocínio.

- [10%] 6. Preencha o relatório abaixo, nas seguintes situações:

- i. O `vtp pruning` encontra-se activado.
- ii. O `vtp pruning` não se encontra activado.

```
SW5#show interfaces trunk
(...)
```

Port	Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Et0/0	???
Et0/1	???
Et0/2	???
Et0/3	???

- [10%] 7. Refira-se aos efeitos decorrentes da aplicação do seguinte comando no *switch* SW2:

```
SW2(config)#interface Ethernet 0/2
SW2(config-if)#spanning-tree guard root
```

- [10%] 8. Considere o tráfego do terminal PC5-VLAN20 para o terminal PC8-VLAN30. Indique o percurso dos quadros entre os diversos equipamentos ativos, indicando a respetiva marcação.
- [10%] 9. Preencha a tabela abaixo com os rótulos MPLS existentes nas ligações R1–R2–R3, referentes ao tráfego assinalado.

Link	Origem	Destino	Label MPLS
R1.s2/0 – R2.s2/0	100.100.100.1	100.100.100.113	???
R1.s2/0 – R2.s2/0	100.100.100.113	100.100.100.1	???
R2.s2/1 – R3.s2/1	100.100.100.122	100.100.100.113	???
R2.s2/1 – R3.s2/1	100.100.100.113	100.100.100.122	???

- [10%] 10. Indique as razões para o crescimento na utilização de APs *dual-band*, que permitem WiFi quer na banda em 2.4GHz, quer na banda em 5GHz.

Esboço da resolução

1. VLAN10SEDE: 100.100.100.0/26
VLAN20SEDE: 100.100.100.120/29
VLAN30SEDE: 100.100.100.80/28
VLAN30FILIAL2: 100.100.100.64/28
VLAN20FILIAL1: 100.100.100.112/29
FREE: 100.100.100.96/28
VLAN99: 192.168.1.0/24
R1-R2: 192.168.12.0/24
R2-R3: 192.168.23.0/24
R1-R4: 192.168.14.0/24
2. Dado que a topologia só apresenta um PVC, a solução mais óbvia passará por ligar directamente a interface física de R4 a este circuito virtual. No entanto, não haverá qualquer entrave à utilização quer de um sub-interface point-to-point, quer de um sub-interface multipoint, sendo necessário identificar o respectivo DLCI a atribuir à sub-interface.
3.

```
R1(config)#username R4 password RSI
R1(config)#mpls label range 100 199
R1(config)#interface Loopback0
R1(config-if)#ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
R1(config-if)#interface Ethernet0/0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#interface Ethernet0/0.10
R1(config-subif)#encapsulation dot1Q 10
R1(config-subif)#ip address 100.100.100.62 255.255.255.192
R1(config-subif)#interface Ethernet0/0.20
R1(config-subif)#encapsulation dot1Q 20
R1(config-subif)#ip address 100.100.100.126 255.255.255.248
R1(config-subif)#interface Ethernet0/0.99
R1(config-subif)#encapsulation dot1Q 99 native
R1(config-subif)#ip address 192.168.1.11 255.255.255.0
R1(config-subif)#interface Serial2/0
R1(config-if)#ip address 192.168.12.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#interface Serial2/1
R1(config-if)#encapsulation frame-relay
R1(config-if)#frame-relay interface-dlci 102 ppp Virtual-Template1
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#interface Virtual-Template1
R1(config-if)#ip address 192.168.14.1 255.255.255.0
R1(config-if)#compress mppc
R1(config-if)#ppp authentication chap
R1(config-if)#router ospf 1
R1(config-router)#mpls ldp autoconfig
R1(config-router)#network 1.1.1.1 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)#network 100.100.100.0 0.0.0.63 area 0
R1(config-router)#network 100.100.100.120 0.0.0.7 area 0
R1(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#network 192.168.12.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#network 192.168.14.0 0.0.0.255 area 0
```
4.

```
SW1(config)#ip routing
SW1(config-if)#interface Loopback0
SW1(config-if)#ip address 5.5.5.5 255.255.255.255
SW1(config-if)#interface range Ethernet0/0 - 2
SW1(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
SW1(config-if-range)#switchport trunk native vlan 99
SW1(config-if-range)#switchport mode trunk
SW1(config-if-range)#interface Ethernet2/0
SW1(config-if)#switchport mode access
SW1(config-if)#switchport access vlan 20
SW1(config-if)#interface Ethernet2/1
SW1(config-if)#switchport mode access
SW1(config-if)#switchport access vlan 10
SW1(config-if)#interface Vlan30
SW1(config-if)#ip address 100.100.100.94 255.255.255.240
SW1(config-if)#no shutdown
SW1(config-if)#interface Vlan99
```

```

SW1(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
SW1(config-if)#no shutdown
SW1(config-if)#router ospf 1
SW1(config-router)#network 5.5.5.5 0.0.0.0 area 0
SW1(config-router)#network 100.100.100.80 0.0.0.15 area 0
SW1(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0

```

5. Root Bridge: **SW5**, porque apresenta a prioridade mais baixa (20480).
Portas bloqueadas:

a. **SW1.E0/0, SW1.E0/1, SW2.E0/2, SW4.E0/1**

As portas adjacentes dos segmentos destas interfaces fazem parte de bridges com identificadores (prioridade+mac) inferiores.

b. **SW4.E0/0**

Como SW5 é root, todas as portas são designated. Como só pode haver uma designated port por segmento, esta porta terá que bloquear porque não é root port.

6.i Port Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Et0/0 1,20,99
Et0/1 1
Et0/2 1,10,20,30,99
Et0/3 1,10,20,30,99

6.ii Port Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Et0/0 1,10,20,30,99
Et0/1 1,10,20,30,99
Et0/2 1,10,20,30,99
Et0/3 1,10,20,30,99

7. Deve activar-se o root guard em todas as portas trunk que não devam estar "viradas" para a root bridge (BID de valor inferior). Estas portas não podem tornar-se root ports nem blocked ports, mas terão que permanecer como designated ports. Estando a porta SW2.e0/2 ligada a um switch com identificador inferior (SW3), esta protecção irá bloquear a porta.

8. PC5-VLAN20

```

↓ (sem marcação)
SW4
↓ (com marcação VID=20)
SW5
↓ (com marcação VID=20)
SW2
↓ (com marcação VID=20)
R1
↓ (com marcação DLCI=102)
FR1
↓ (com marcação DLCI=201)
R4
↓ (com marcação VID=30)
SW7
↓ (sem marcação)
PC8-VLAN30

```

9.

Link	Origem	Destino	Label MPLS
R1.s2/0 - R2.s2/0	100.100.100.1	100.100.100.113	208
R1.s2/0 - R2.s2/0	100.100.100.113	100.100.100.1	null
R2.s2/1 - R3.s2/1	100.100.100.122	100.100.100.113	null
R2.s2/1 - R3.s2/1	100.100.100.113	100.100.100.122	204

10. A banda Wi-Fi em 5GHz apresenta a vantagem de ser menos propensa a interferências ao mesmo tempo que disponibiliza um número muito maior de canais não-sobrepostos, proporcionando, ainda, débitos superiores na norma 802.11ac. Assim sendo, é a banda ideal para zonas residenciais com concentração elevada de APs. No entanto, a propagação na banda dos 2.4GHz é superior, em especial na presença de obstáculos, tornando-se a escolha ideal em situações de baixa concentração de APs.