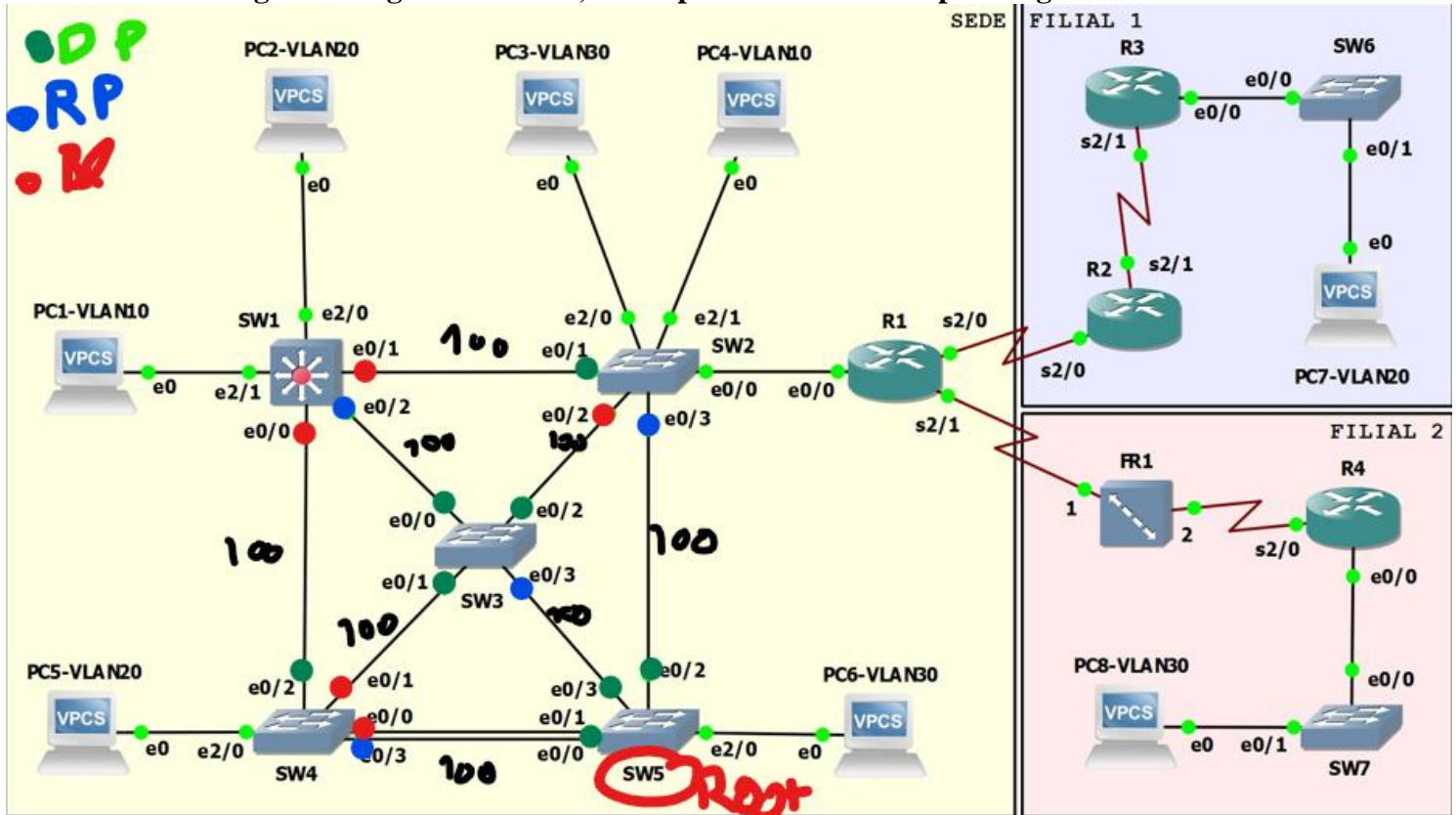


Considere o seguinte diagrama de rede, correspondente a uma empresa ligada a duas filiais.



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: 307lib
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: 310lib
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.

```
VLAN10SEDE: 100.100.100.0 /26
VLAN20SEDE: 100.100.100.120 /29
VLAN30SEDE: 100.100.100.80 /28
VLAN20FILIAL1: 100.100.100.112 /29
VLAN30FILIAL2: 100.100.100.64 /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
```

- [10%] 2. No router R4 deverá optar-se pela utilização de subinterfaces *frame-relay*? Se sim, de que tipo? Justifique.

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.

- [15%] 3. Programe as interfaces do router R1, considerando o encaminhamento das VLANs 10 e 20.

```
Conf t, int e0/0, no shut
Int e0/0.99, encapsulation dot1q 99 native, ip add 192.168.1.11 255.255.255.0,
no shut
Int e0/0.10, encapsulation dot1q 10, ip add 100.100.100.62 255.255.255.192, no
shut
Int e0/0.20, encapsulation dot1q 20, ip add 100.100.100.126 255.255.255.248, no
shut
Int s2/0, ip add 192.168.12.1 255.255.255.0

Mpls label range 100 199

Int loopback0, ip 1.1.1.1 255.255.255.255, exit

Username R4 password TL

Int s2/1, encapsulation frame-relay, frame-relay interface-dlci 102 ppp
Virtual-templatel, no shut

Int virtual-templatel, ip add 192.168.14.1 255.255.255.0, ppp authentication
chap, compression mppc, exit

Router ospf 1
Network 1.1.1.1 0.0.0.0 area 0
Network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
Network 100.100.100.0 0.0.0.63 area 0
```

```

Network 100.100.100.120 0.0.0.7 area 0
Network 192.168.12.0 0.0.0.255 area 0
Network 192.168.14.0 0.0.0.255 area 0
Mpls ldp autoconfig, exit

```

[10%] 4. Programe as interfaces do *switch-router* SW1, considerando o encaminhamento da VLAN 30.

```

Conf t, ip routing

Int range e0/0-2
Switchport trunk encapsulation dot1q, switch mode trunk, switch trunk native vlan 99,no
shut

Int vlan 99, ip add 192.168.1.1 255.255.255.0, no shut
Int vlan 30, ip add 100.100.100.94 255.255.255.240, no shut

Int e2/1, switchport mode access, switchport access vlan 10
Int e2/0, switchport mode access, switchport access vlan 20

Int loopack0, ip add 5.5.5.5 255.255.255.255

Router ospf 1
Net 5.5.5.5 0.0.0.0 area 0
Net 100.100.100.80 0.0.0.15 area 0
Net 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0

```

[10%] 5. Indique quais as portas que se encontram bloqueadas pelo protocolo *spanning-tree* referente à VLAN 99. Apresente o seu raciocínio.

Feito na imagem

[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	???

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

**[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

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.

[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.

```
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
```

[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	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%] 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.

A banda Wi-Fi em 5GHz disponibiliza um número muito maior de canais não-sobrepostos, proporcionando ainda uma largura de banda alta, no entanto em longas distâncias não é ideal e aqui entra a banda Wi-Fi em 2.4GHz uma vez que a mesma tem uma menor largura de banda, no entanto é ideal para longas distâncias.

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 diretamente 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
SR1(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.