

Engenharia Informática e
Multimédia

Semestre de Inverno
2020/2021

Redes de Internet

Turma 51N

Trabalho Prático 1



ISEL

ADEETC

Área Departamental de
Engenharia Electrónica e
Telecomunicações e
de Computadores

Guilherme Rodrigues 41863

Tomás Carvalho 42357

30 de Novembro de 2020

Índice

Pergunta 1 alínea a.....	pág 4
Pergunta 1 alínea b.....	pág 4
Pergunta 1 alínea c.....	pág 5
Pergunta 1 alínea d.....	pág 5
Pergunta 1 alínea e.....	pág 6
Pergunta 1 alínea f.....	pág 6
Pergunta 1 alínea g.....	pág 6
Pergunta 1 alínea h.....	pág 6
Pergunta 1 alínea i.....	pág 7
Pergunta 1 alínea j.....	pág 7
Pergunta 1 alínea k.....	pág 8
Pergunta 1 alínea l.....	pág 9
Pergunta 1 alínea m.....	pág 9
Pergunta 1 alínea o.....	pág 9
Pergunta 1 alínea p.....	pág 10
Pergunta 2 alínea a.....	pág 11
Pergunta 2 alínea b.....	pág 12
Pergunta 2 alínea c.....	pág 13
Pergunta 2 alínea d.....	pág 14
Pergunta 2 alínea e.....	pág 14
Pergunta 3 alínea a.....	pág 15
Pergunta 3 alínea b.....	pág 15
Pergunta 3 alínea c.....	pág 15
Pergunta 3 alínea d.....	pág 16
Pergunta 3 alínea e.....	pág 16
Pergunta 4	pág 17
Pergunta 5 alínea a.....	pág 21
Pergunta 5 alínea a alínea i.....	pág 22
Pergunta 5 alínea a alínea ii.....	pág 22
Pergunta 5 alínea b.....	pág 22
Pergunta 5 alínea c alínea i.....	pág 23
Pergunta 5 alínea c alínea ii.....	pág 23
Pergunta 5 alínea c alínea iii.....	pág 24
Pergunta 5 alínea c alínea iv.....	pág 24
Pergunta 5 alínea c alínea v.....	pág 25
Pergunta 5 alínea c alínea vi.....	pág 25
Pergunta 6 alínea a.....	pág 25
Pergunta 6 alínea b.....	pág 26
Pergunta 6 alínea c.....	pág 26
Pergunta 7 alínea a.....	pág 27
Pergunta 7 alínea b.....	pág 27
Pergunta 7 alínea c.....	pág 28
Pergunta 7 alínea d alínea i.....	pág 29
Pergunta 7 alínea d alínea ii.....	pág 29
Pergunta 7 alínea d alínea iii.....	pág 29

Pergunta 7 alínea d alínea iv.....	pág 29
Pergunta 7 alínea d alínea v.....	pág 30
Pergunta 7 alínea d alínea vi.....	pág 30
Pergunta 7 alínea d alínea vii.....	pág 30

1. Como sugerido na documentação da Cisco Packet Tracer, a implementação de uma rede consiste geralmente das seguintes etapas:

Parte 1. *Criação da topologia*

- 1.1. *Escolha dos dispositivos a incorporar*
- 1.2. *Alteração dos nomes dos dispositivos (opcional)*
- 1.3. *Conectar interfaces*

Parte 2. *Configuração dos dispositivos*

- 2.1. *Router*
 - 2.1.1. *Configuração básica do dispositivo*
 - 2.1.2. *Configuração das interfaces e endereçamento*
- 2.2. *Switches*
 - 2.2.1. *Configuração básica do dispositivo*
 - 2.2.2. *VLANs e protocolos*
- 2.3. *Hosts (PCs, Servidores...)*
 - 2.3.1. *Configuração básica do dispositivo*
 - 2.3.2. *Configuração das interfaces e endereçamento*

- a. Comandos mal escritos levam a que o router/switch chame o processo de resolução DNS. Quando não é necessário usa-se o comando “*no ip domain-lookup*”. Agora quando se escreve mal um comando, a resolução DNS não é chamada. Pode ser usado em ambientes de teste.

```
Router>enable
Router#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#no ip domain-lookup
Router#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]? startup-config
```

- b. Por omissão, em qualquer dispositivo da rede aparecem as seguintes VLANs: VLAN1 – default; 1002; 1003; 1004; e 1005. Lembrando que só a VLAN 1 é funcional, visto que o protocolo usado na LAN é Ethernet (como indicado no campo “Type”). Pode-se verificar no terminal do Router ou de qualquer Switch.

```
Router>en
Router#sh vlan
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	
1002	fdci-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fdnet-default	active	
1005	trnet-default	active	

VLAN	Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
1	enet	100001	1500	-	-	-	-	0	0	
1002	fdci	101002	1500	-	-	-	-	0	0	
1003	tr	101003	1500	-	-	-	-	0	0	
1004	fdnet	101004	1500	-	-	-	ieee	0	0	
1005	trnet	101005	1500	-	-	-	ibm	0	0	

```
VLAN Type SAID MTU Parent RingNo BridgeNo Stp BrdgMode Trans1 Trans2
```

```
Switch>en
```

```
Switch#config t
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
Switch(config)#no ip domain-lookup
```

```
Switch(config)#+Z
```

```
Switch#copy running-config startup-config
```

```
Destination filename [startup-config]? startup-config
```

```
Building configuration...
```

```
[OK]
```

```
Switch#sh vlan
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24 Gig0/1, Gig0/2
1002	fdci-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fdnet-default	active	
1005	trnet-default	active	

VLAN	Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
1	enet	100001	1500	-	-	-	-	0	0	
1002	fdci	101002	1500	-	-	-	-	0	0	
1003	tr	101003	1500	-	-	-	-	0	0	
1004	fdnet	101004	1500	-	-	-	ieee	0	0	
1005	trnet	101005	1500	-	-	-	ibm	0	0	

VLAN	Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2

- c. Sendo a VLAN1 *default native*, por omissão recebe tramas sem *tag*. No entanto, é possível definir outra VLAN como nativa para receber tráfego sem *tag*, e a VLAN1 passa a usar um valor disponível para *tag* no campo VLAN ID.
- d. Mudando o Max Age, a topologia será verificada e possivelmente alterada com mais frequência. Acrescentando um Forward Delay mais curto que reduz o tempo de recuperação das portas de Blocking para Forwarding. Passa-se a ter uma rede "instável" que pode mudar e inicializar mais vezes do que uma rede com valores *default* de Max Age e de Forwarding Delay.

- e. sw1_piso1 é a Root Bridge. Tem a prioridade mais baixa – 28673. Todos os outros têm 32769.

```

Switch>en
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID  Priority  28673
              Address   00E0.A3CE.4A46
              This bridge is the root
    Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID Priority  28673 (priority 28672 sys-id-ext 1)
              Address   00E0.A3CE.4A46
              Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
              Aging Time 20

    Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
    -----  -----
    Fa0/2          Desg FWD 100      128.2    P2p
    Fa0/10         Desg FWD 19       128.10   P2p
    Fa0/24         Desg FWD 19       128.24   P2p
    Fa0/23         Desg FWD 19       128.23   P2p
  
```

- f. Por omissão o tipo de protocolo de Spanning Tree usado é o PVST.

```

Switch#sh spanning-tree summ
Switch is in pvst mode
Root bridge for:
  Extended system ID      is enabled
  Portfast Default        is disabled|
  PortFast BPDU Guard Default is disabled
  Portfast BPDU Filter Default is disabled
  Loopguard Default       is disabled
  EtherChannel misconfig guard is disabled
  UplinkFast               is disabled
  BackboneFast             is disabled
  Configured Pathcost method used is short

  Name          Blocking Listening Learning Forwarding STP Active
  -----  -----
  VLAN0001           1        0        0        5        6

  -----  -----
  1 vlans            1        0        0        5        6
  
```

- g. Como se está a usar um protocolo PVST, tem-se uma árvore por VLAN. Neste caso só há uma VLAN – a VLAN1, logo só há um STP. Mas tendo em conta o número de Switches pode se vir a ter até 8.

A fórmula usada para calcular o número de Spanning Trees é 2^{n-2} , sendo n o número de switches. Neste caso: 5. Logo número de Spanning Trees é igual a 8 [2^{5-2}].

- h. Há dois tipos de links na topologia: FastEthernet e GigabitEthernet. Para os quais os custos são, respetivamente, 19 e 4. Assim fica-se com o seguinte quadro.

Port	PC	RPC	RP	DP	Blocking
PC5//Fa0		19+19 = 38			
PC6//Fa0		19+19+19=57			
PC7//Fa0		19			
PC8//Fa0		19+19=38			
PC9//Fa0		19+19=38			
sw1_p1//Fa0/2		19+19+19=57		x	
sw1_p1//Fa0/10	x			x	
sw1_p1//Fa0/20		19+19=38		x	
sw1_p1//Fa0/23		19	x		
sw1_p1//Fa0/24		19			x
sw1_p1//Gi0/		19+19+19+19=76		x	
sw2_p1//Fa0/2		19+19=38			x
sw2_p1//Fa0/10	x			x	
sw2_p1//Fa0/24		19+19=38	x		
sw2_p1//Gi0/		19+19+19=57		x	
sw1_p2//Fa0/2				x	
sw1_p2//Fa0/10	x			x	
sw1_p2//Fa0/23				x	
sw1_p2//Fa0/24				x	
sw2_p2//Fa0/2		19	x		
sw2_p2//Fa0/10	x			x	
sw2_p2//Fa0/11	x			x	
sw2_p2//Fa0/20		19+19=38			x
sw2_p2//Fa0/24		19+19+19=57			
sw_dc//Gi0/1		4+19=23	x		
sw_dc//Gi0/2		4+19+19=42		x	
sw_dc//Gi0/3				x	
sw_dc//Gi0/4					x
Hub//Fa0					
Hub//Fa1					
Hub//Fa2					
Server//Fa0					

- Nem todos os valores coincidem com os do simulador.

- i. O caminho mais curto entre o PC9 e o Router A é PC9 > sw2_piso2 > sw2_piso1 > SW_DC > Router A. O custo acumulado é de 46 (19+19+4+4).
- j. Para forçar o SW_DC a ser Root Bridge, recorre-se ao comando “*spanning-tree vlan 1 priority 16384*” (16384 por ser um valor mais baixo que aquele da prioridade da Root Bridge atual, o sw1_piso2, com uma prioridade de 28673).

```

Switch>en
Switch#sh sp
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID  Priority  28673
      Address  00E0.A3CE.4A46
      Cost        23
      Port       1(GigabitEthernet1/0/1)
      Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority  32769  (priority 32768 sys-id-ext 1)
      Address  0002.4AE4.E093
      Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
      Aging Time 20

  Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
  -----
  Gil/0/2        Desg FWD 4      128.2      P2p
  Gil/0/1        Root FWD 4      128.1      P2p
  Gil/0/3        Desg FWD 19     128.3      Shr
  Gil/0/4        Altn BLK 19     128.4      Shr

```

```

Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#spanning-tree vlan 1 priority 16385
Switch(config)#^Z

```

```

Switch#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]? startup-config
Building configuration...
[OK]

```

```

Switch#sh sp
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID  Priority  16385
      Address  0002.4AE4.E093
      This bridge is the root
      Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority  16385  (priority 16384 sys-id-ext 1)
      Address  0002.4AE4.E093
      Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
      Aging Time 20

  Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
  -----
  Gil/0/2        Desg FWD 4      128.2      P2p
  Gil/0/1        Desg FWD 4      128.1      P2p
  Gil/0/3        Desg FWD 19     128.3      Shr
  Gil/0/4        Altn BLK 19     128.4      Shr

```

Mantém a porta Gi0/4 como Alternate no estado Blocked.

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Gil/0/2	Desg	FWD	4	128.2	P2p
Gil/0/1	Desg	FWD	4	128.1	P2p
Gil/0/3	Desg	FWD	19	128.3	Shr
Gil/0/4	Altn	BLK	19	128.4	Shr

- k. Sendo que um Root Port é a porta com o menor custo para a Root Bridge no switch, não faria sentido um Root Bridge ter Root Ports. Logo, sendo que Alternate e backup port só

existem em segmentos onde nenhum dos *endpoints* é Root Port e, como foi dito, qualquer segmento que ligue a um Root Bridge começa num Root Port, portas de Root Bridges, se ativas, só podem ser Designated.

- I. Foi necessário utilizar o comando “*spanning-tree mode rapid-pvst*”, para alterar para RPVST+.

É necessário correr o comando em todos os Switches.

```
Switch>en
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#spanning-tree mode rapid-pvst
Switch#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]? startup-config
Building configuration...
[OK]
```

```
Switch#sh spanning-tree summ
Switch is in rapid-pvst mode
Root bridge for: default
Extended system ID is enabled
Portfast Default is disabled
PortFast BPDU Guard Default is disabled
Portfast BPDU Filter Default is disabled
Loopguard Default is disabled
EtherChannel misconfig guard is disabled
UplinkFast is disabled
BackboneFast is disabled
Configured Pathcost method used is short
```

Name	Blocking	Listening	Learning	Forwarding	STP	Active
VLAN0001	4	0	0	0	4	
1 vlans	4	0	0	0	4	

- m. Passa-se a ter uma árvore por VLAN. Como só há uma VLAN, a 1, passa-se a ter uma árvore.

n.

- o. O sw2_piso2 tem 3 caminhos possíveis até à Root Bridge:
 1. Direto, pela interface Fa0/20
 2. Pela Fa0/2: sw2_piso2 > sw1_piso2
 3. Pela Fa0/20: sw2_piso2 > sw2_piso1

Sendo todos segmentos FastEthernet e tendo em conta que o custo para todas as interfaces é igual (100), o caminho escolhido é o mais curto e mais barato, o primeiro.

Para alterar pode-se mudar o custo do port; fazer shutdown do port.

- p. Situação 1 tem o SW_DC ligado a uma Hub com ligações Gigabit (1000Mbps). Portanto PC5 > sw1_piso1 > SW_DC > Hub0 > Server, com segmentos de 100, 1000, 1000 e 100Mbps. Situação 2 substitui a Hub por um Switch (igual a sw1_piso1) interligado entre o sw1_piso1 e o SW_DC. Fica PC5 > sw1_piso1 > sw_NOVO > SW_DC > Server, com velocidade dos segmentos todos a 100Mbps.
 (...) iria melhor a conectividade entre o PC5 e o Server2 pois o caminho ficava mais curto.
 Iria melhor a conectividade, não porque o caminho é mais curto, mas porque, independentemente da velocidade dos segmentos um switch é mais fiável do que uma Hub, dado que a segunda é um "simples" repetidor, envia as tramas por todos os ports em Broadcast. Já um Switch tem uma FDB que aprende e memoriza portas e endereços retirando a necessidade de enviar todas as tramas em Broadcast.

2. Começou-se por completar a tabela das VLANs sugerida no enunciado. Chegou-se à seguinte configuração.

VLAN	nome	Gateway	Rede	PCs
150	contabilidade	192.168.146.254	192.168.146.0/24	PC7, PC9
160	Secretariado	192.168.147.254	192.168.147.0/24	PC5, PC8
170	Informática	192.168.148.126	192.168.148.0/25	Server 2
175	Gestão da rede*	192.168.148.254	192.168.148.128/25	PC6

*no terminal foi usado apenas 'Gestao'

A primeira dúvida foi relativa à atribuição de Default Gateways.

A Default Gateway de uma rede/sub-rede é a ligação ao exterior. Tendo de ser um dispositivo L3 (Switch L3 ou Router).

Hipótese 1. Usar uma Gateway para cada VLAN.

- a. Usando o Router como Gateway não se tem interfaces suficientes para cada Gateway.
- b. Usar o Switch L3 como Gateway sendo que uma das interfaces teria de ser Gateway partilhada por duas VLANs. Não está configurado para roteamento. Não é a configuração tradicional de ter o Router como porta para a LAN. Achou-se pouco organizado.

Hipótese 2. Usar uma única Gateway para a rede da Empresa A e, portanto, ser igual para todas as VLANs. (Assumiu-se que a rede da Empresa está completamente ocupada pelas VLANs. Rede: 192.168.146.0/22. Assim a Gateway seria 192.168.148.254).

- a. Usando a interface Fa0/2 do Router A como Gateway da LAN da empresa A implica que o IP atribuído faça parte de uma das VLANs. Não deveria ser o caso pois o IP serve toda a LAN e não uma VLAN específica - Deve fazer parte de todas as VLANs; Não de uma única; E não deve ser independente, ou seja, não fazer parte de nenhuma (nem seria possível na situação da rede estar completamente ocupada pelas VLANs).

Hipótese 3. Seguir o mesmo princípio das VLANs - dividem uma Rede (LAN) em "sub-redes" virtuais. Uma interface também se pode dividir em subinterfaces (interfaces virtuais).

Conclusão: Decidiu-se seguir a 3ª hipótese:

- Definir Gateways para cada VLAN.
 - Dividir a interface Fa0/2 do Router A em subinterfaces.
 - Atribuir cada Gateway a uma subinterface.
 - Decidiu-se usar o último IP da gama para o Gateway.
- a. Passa-se a implementar as VLANs em todos os Switches. Acrescentam-se todas as VLAN em todos os Switches para garantir que se necessário há comunicação entre todas os endpoints.

```
sw#config t
sw(config)#vlan V
sw(config-vlan)#name N
sw(config-vlan)#do write memory
```

Exemplo (SW_DC):

```
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#vlan 150
Switch(config-vlan)#name Contabilidade
Switch(config-vlan)#do write mem
Building configuration...
Compressed configuration from 7383 bytes to 3601 bytes[OK]
[OK]
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 160
Switch(config-vlan)#name Secretariado
Switch(config-vlan)#do write mem
Building configuration...
Compressed configuration from 7383 bytes to 3601 bytes[OK]
[OK]
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 170
Switch(config-vlan)#name Informatica
Switch(config-vlan)#do write mem
Building configuration...
Compressed configuration from 7383 bytes to 3601 bytes[OK]
[OK]
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 175
Switch(config-vlan)#name Gestao
Switch(config-vlan)#do write mem
Building configuration...
Compressed configuration from 7383 bytes to 3601 bytes[OK]
[OK]
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#^Z
Switch#sh vl

VLAN Name                      Status    Ports
--- -----
1   default                     active    Gig1/0/1, Gig1/0/2, Gig1/0/3, Gig1/0/4
                                         Gig1/0/5, Gig1/0/6, Gig1/0/7, Gig1/0/8
                                         Gig1/0/9, Gig1/0/10, Gig1/0/11, Gig1/0/12
                                         Gig1/0/13, Gig1/0/14, Gig1/0/15, Gig1/0/16
                                         Gig1/0/17, Gig1/0/18, Gig1/0/19, Gig1/0/20
                                         Gig1/0/21, Gig1/0/22, Gig1/0/23, Gig1/0/24
                                         Gig1/1/1, Gig1/1/2, Gig1/1/3, Gig1/1/4
150  Contabilidade              active
160  Secretariado               active
170  Informatica                active
175  Gestao                     active
1002 fddi-default               active
1003 token-ring-default         active
1004 fddinet-default            active
1005 trnet-default              active
```

b. De seguida configuram-se as portas em modo access ou trunk.

i. Para uma porta trunk usa-se:

```
Switch(config)#int X
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#switchport nonegotiate
Switch(config-if)#do write mem
Switch(config-if)#exit
```

ii. Para uma porta access usa-se:

```
Switch(config)#int X
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan N
Switch(config-if)#switchport nonegotiate
Switch(config-if)#no shutdown
Switch(config-if)#do write mem
Switch(config-if)#exit
```

Comando “switchport nonegotiate” desliga o Dynamic Trunking Protocol (DTP).

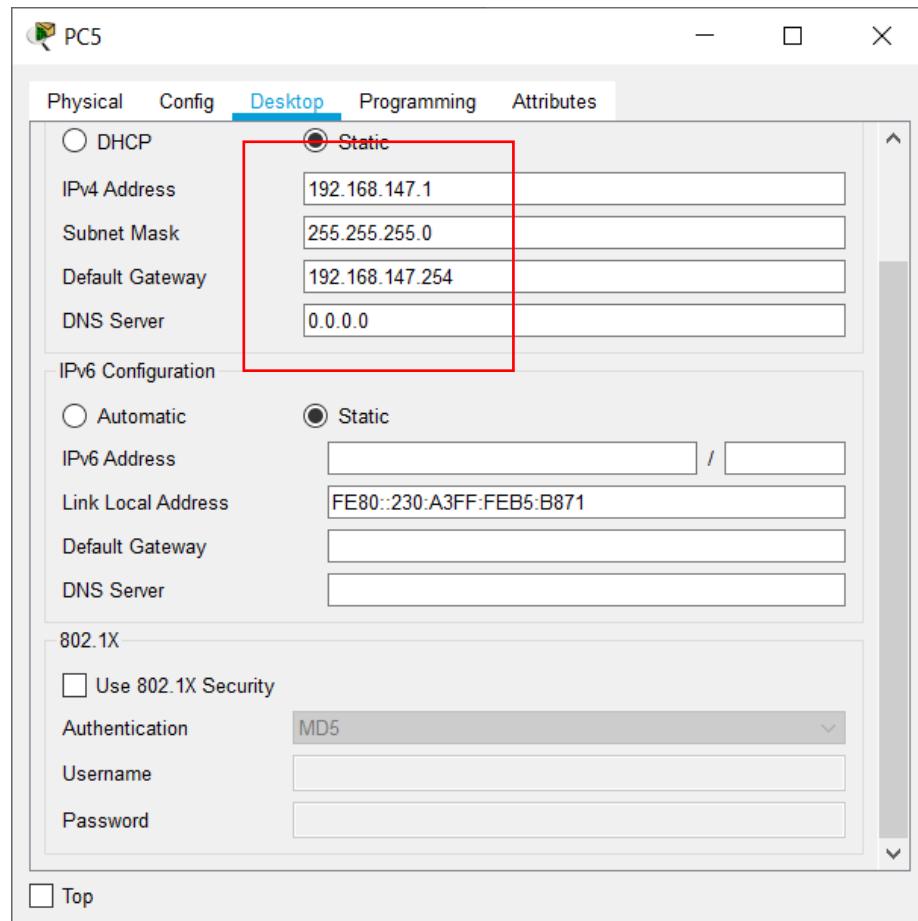
Port	Modo	VLAN
sw1_p1//Fa0/2	trunk	
sw1_p1//Fa0/10	access	160
sw1_p1//Fa0/20	trunk	
sw1_p1//Fa0/23	trunk	
sw1_p1//Fa0/24	trunk	
sw1_p1//Gi0/	trunk	
sw2_p1//Fa0/2	trunk	
sw2_p1//Fa0/10	access	175
sw2_p1//Fa0/24	trunk	
sw2_p1//Gi0/	trunk	
sw1_p2//Fa0/2	trunk	
sw1_p2//Fa0/10	access	150
sw1_p2//Fa0/23	trunk	
sw1_p2//Fa0/24	trunk	
sw2_p2//Fa0/2	trunk	
sw2_p2//Fa0/10	access	160
sw2_p2//Fa0/11	access	150
sw2_p2//Fa0/20	trunk	
sw2_p2//Fa0/24	trunk	
sw_dc//Gi0/1	trunk	
sw_dc//Gi0/2	trunk	
sw_dc//Gi0/3	access	170
sw_dc//Gi0/4	access	170

- c. O endereçamento dos endpoints (PCs e Servidor) é feito com base na tabela das VLANs, anteriormente preenchida. Começou-se por organizar o quadro dos IPs.

PCs	VLAN	Rede	Máscara	IP	Gateway
PC5	160	192.168.147.0/24	255.255.255.0	192.168.147.1	192.168.147.254
PC6	175	192.168.148.128/25	255.255.255.128	192.168.148.129	192.168.148.254
PC7	150	192.168.146.0/24	255.255.255.0	192.168.146.1	192.168.146.254
PC8	160	192.168.147.0/24	255.255.255.0	192.168.147.2	192.168.147.254
PC9	150	192.168.146.0/24	255.255.255.0	192.168.146.2	192.168.146.254
Server 2	170	192.168.148.0/25	255.255.255.128	192.168.148.1	192.168.148.126

De seguida, para cada PC e para o Servidor é feita a configuração do endereçamento:

- Clicar no dispositivo
- Aceder ao separador “Desktop”
- Na área “IP Configuration” manter a opção “Static” e preencher todos os campos
- Manter o DNS Server a 0.0.0.0



- d. Dispositivos dentro da mesma VLAN comunicam sem dificuldade. Pode-se ver no exemplo de um *ping* do PC5 para PC8 e vice-versa que os PCs da VLAN 160 estão a comunicar.

```
C:\>ping 192.168.147.2

Pinging 192.168.147.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.147.2: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.147.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.147.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.147.2: bytes=32 time=lms TTL=128

Ping statistics for 192.168.147.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 2ms, Average = 0ms

C:\>ping 192.168.147.1

Pinging 192.168.147.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.147.1: bytes=32 time=lms TTL=128
Reply from 192.168.147.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.147.1: bytes=32 time=11ms TTL=128
Reply from 192.168.147.1: bytes=32 time=lms TTL=128

Ping statistics for 192.168.147.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 11ms, Average = 3ms
```

- e. Se repetirmos o teste anterior para dispositivos de VLANs diferentes verificamos que não há comunicação. Isto porque dispositivos de VLANs diferentes precisam de um dispositivo de Layer 3 para comunicar, ao contrário de dispositivos na mesma VLAN que podem comunicar só com recurso a um Switch (Layer 2). Pode-se verificar no exemplo de um *ping* do PC5 para o PC6 que estão, respetivamente, nas VLANs 160 e 150.

```
C:\>ping 192.168.148.129

Pinging 192.168.148.129 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 192.168.148.129:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

3. A configuração “*router-on-a-stick*” prevê um único router como Gateway da LAN tendo uma única ligação (à LAN) a um Switch da rede.

A topologia já está desenhada com esse objetivo, o próximo passo é configurar o Router A e o SW_DC de maneira a haver uma ligação do Router à rede interna.

No SW_DC ativa-se a interface Gi1/0/5.

```
Switch(config)#int gi1/0/5
Switch(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#switchport nonegotiate
Switch(config-if)#no shutdown
```

```
Switch(config-if)#do write mem  
Switch(config-if)#exit
```

- a. De seguida, como indicado no enunciado, faz-se a configuração da interface do Router A que é Gateway da rede.

Ativa-se a porta.

```
RouterN(config)# interface Fa0/1  
RouterN(config-if)# description [Fa0/1] Link to SWY G1/0/5  
RouterN(config-if)# no shutdown  
RouterN (config-if)#exit
```

E, como mencionado, no exercício anterior (e como indica o enunciado) configuraram-se as subinterfaces correspondentes a cada VLAN.

```
RouterN(config)# interface Fa0/1.150  
RouterN(config-subif)# description [Fa0/1] Link to SWY G1/0/5 na VLAN 150  
RouterN (config-subif)#encapsulation dot1Q 150  
RouterN (config-subif)#ip address 192.168.146.254 255.255.255.0
```

Cria-se a subinterface, faz-se a associação do encapsulamento da VLAN correta e associa-se a Gateway e máscara da mesma.

No seguinte quadro pode-se ver a correspondência.

VLAN	Subinterface	IP (Gateway da VLAN)	Máscara
150	Fa0/1.150	192.168.146.254	255.255.255.0
160	Fa0/1.160	192.168.147.254	255.255.255.0
170	Fa0/1.170	192.168.148.126	255.255.255.128
175	Fa0/1.175	192.168.148.254	255.255.255.128

- b. É pedida configuração do nome do Router e dos Switches.

```
Router(config)#hostname RouterA
```

```
Switch(config)#hostname SW_DC
```

- c. É também pedido para se configurar uma mensagem de “Boas Vindas” para quando se acede ao Router.

```
RouterA(config)#banner login c  
Enter TEXT message. End with the character 'c'.  
--- Router A ---  
-----  
--- TP1 RI 2020 ---  
--- 41863 42357 ---  
--- LEIM51N GR14 ---  
-----  
c
```

- d. Finalmente, gravam-se as alterações feitas no Router

```
RouterA#
RouterA#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]? startup-config
Building configuration...
[OK]
RouterA#
```

- e. Para verificar a conectividade inter-vlan voltou-se a fazer o mesmo teste que no exercício anterior mostrou que não havia comunicação com endpoints de VLANs diferentes – um *ping* do PC5, na VLAN160 para o PC6, na VLAN150.

```
C:\>ping 192.168.148.129

Pinging 192.168.148.129 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.148.129: bytes=32 time=2ms TTL=127
Reply from 192.168.148.129: bytes=32 time=12ms TTL=127
Reply from 192.168.148.129: bytes=32 time=11ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.148.129:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 2ms, Maximum = 12ms, Average = 8ms

C:\>ping 192.168.148.129

Pinging 192.168.148.129 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.148.129: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.148.129: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 192.168.148.129: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.148.129: bytes=32 time=1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.148.129:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 10ms, Average = 3ms
```

Os primeiros PCs de cada VLAN a comunicarem para uma VLAN diferente reagiram todos da mesma maneira – o primeiro *ping* tem 25% de perda (*loss*) e o seguinte já segue completo. A resposta e os seguintes *pings* seguiram com 0%.

O exercício 2 pede ainda que as VLANs sejam implementadas com determinadas “condições”. Decidiu-se proceder à configuração geral das VLANs no Router, sem filtros, e implementar os mesmos no final. As seguintes soluções foram pensadas considerando que a rede da Empresa não será escalada.

- A VLAN 150 (Contabilidade) não comunica com nenhuma outra VLAN ou rede (interna/externa). Isto significa que o PC7 e o PC9 só comunicam um com o outro. A solução mais simples encontrada foi desativar a subinterface da Gateway da VLAN 150 – Fa0/1.150. Visto que para uma VLAN comunicar com outras precisa de roteamento (L3).
- A VLAN 160 (Secretariado) só comunica com a VLAN 170 (Informática). Ou seja, simplificado, o PC5 e PC8 só comunicam com o Servidor 2. Decidiu-se usar uma rota estática, direcionando a VLAN 160 para o Servidor 2, sendo que não se pode redirecionar para a Gateway, por ser uma subinterface do próprio Router.

```
ip route 192.168.147.0 255.255.255.0 192.168.148.1
```

- No sentido contrário do anterior, a VLAN 170 só pode comunicar com a VLAN 160 e a redes exteriores. Ou inversamente, não pode comunicar com a VLAN 150 (Contabilidade) nem com a VLAN 175 (Gestão). Solução mais prática, novamente, foram rotas estáticas “proibidas”.

```
no ip route 192.168.148.0 255.255.255.128 192.168.146.1  
//PC7  
no ip route 192.168.148.0 255.255.255.128 192.168.146.2  
//PC9  
no ip route 192.168.148.0 255.255.255.128 192.168.148.129  
//PC6
```

- Na VLAN 175 todos os equipamentos devem poder comunicar internamente, não sendo explicitamente indicado que não tem comunicação com outras VLANs ou redes externas. Assim, a configuração atual é favorável ao funcionamento pedido.

- Nenhuma das regras foi aplicada para facilitar os de testes

4. O próximo passo é implementar a topologia da Empresa B. Seguindo o mesmo plano da Empresa A, começa-se por completar a tabela.

VLAN	Nome	Gateway	Rede	PCs
20	servidores	172.32.14.30	172.32.14.0/27	Server1
40	engenharia	172.32.15.30	172.32.15.0/27	PC1, PC2

Passa-se a criar as VLANs 20 e 40 no SwempresaB

```
Switch#conf t  
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  
Switch(config)#vlan 20  
Switch(config-vlan)#name Servidores  
Switch(config-vlan)#do wr mem  
Building configuration...  
[OK]  
Switch(config-vlan)#exit  
  
Switch#conf t  
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  
Switch(config)#vlan 40  
Switch(config-vlan)#name Engenharia  
Switch(config-vlan)#do wr mem  
Building configuration...  
[OK]  
Switch(config-vlan)#exit
```

De seguida faz-se a atribuição do modo de cada porta. Nesta topologia, todas as portas internas são access.

```

Switch(config)#int Fa0/10
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 20
Switch(config-if)#switchport nonegotiate
Switch(config-if)#no shutdown
Switch(config-if)#do write mem
Building configuration...
[OK]

```

```

Switch(config)#int Fa0/11
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 40
Switch(config-if)#switchport nonegotiate
Switch(config-if)#no shutdown
Switch(config-if)#do write mem
Building configuration...
[OK]
Switch(config-if)#exit

```

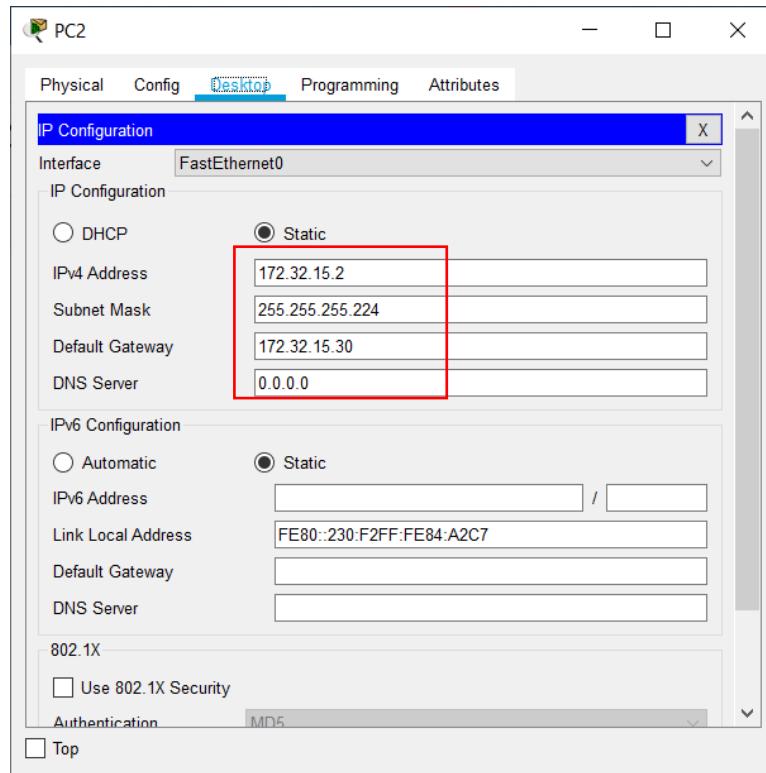
```

Switch(config)#int Fa0/12
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 40
Switch(config-if)#switchport nonegotiate
Switch(config-if)#no shutdown
Switch(config-if)#do write mem
Building configuration...
[OK]
Switch(config-if)#exit

```

Atribuídos os modos das portas, configuram-se os PCs e o Servidor de acordo com o seguinte quadro.

PCs	VLAN	IP	Máscara	Gateway
Server1	20	172.32.14.1	255.255.255.224	172.32.14.30
PC1	40	172.32.15.1	255.255.255.224	172.32.15.30
PC2	40	172.32.15.2	255.255.255.224	172.32.15.30



Tal como no exercício anterior, fizeram-se teste de *ping* dentro da mesma VLAN, portanto de um PC para o outro. Novamente, completamente funcional.

```
C:\>ping 172.32.15.2

Pinging 172.32.15.2 with 32 bytes of data:

Reply from 172.32.15.2: bytes=32 time=8ms TTL=128
Reply from 172.32.15.2: bytes=32 time=4ms TTL=128
Reply from 172.32.15.2: bytes=32 time=4ms TTL=128
Reply from 172.32.15.2: bytes=32 time=4ms TTL=128

Ping statistics for 172.32.15.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 4ms, Maximum = 8ms, Average = 5ms
```

```
C:\>ping 172.32.15.1

Pinging 172.32.15.1 with 32 bytes of data:

Reply from 172.32.15.1: bytes=32 time=8ms TTL=128
Reply from 172.32.15.1: bytes=32 time=4ms TTL=128
Reply from 172.32.15.1: bytes=32 time=5ms TTL=128
Reply from 172.32.15.1: bytes=32 time=4ms TTL=128

Ping statistics for 172.32.15.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 4ms, Maximum = 8ms, Average = 5ms
```

E, fizeram-se testes de comunicação com dispositivos de VLANs diferentes. Como esperado o *ping* não foi devolvido, sendo a comunicação impossível.

```
C:\>ping 172.32.14.1

Pinging 172.32.14.1 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 172.32.14.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

A segunda fase é a inclusão do Router na rede.

Começa-se por ativar a porta do Switch em modo trunk.

```
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#int f0/1
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#switchport nonegotiate
Switch(config-if)#no shutdown
Switch(config-if)#do write mem
Building configuration...
[OK]
Switch(config-if)#exit
```

E, finalmente, passa-se para a configuração do Router.

Primeiro passo é ativar a porta.

```
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router(config)#interface Fa0/1
Router(config-if)#description [Fa0/1] Link to SW Fa0/1
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#exit
Router(config)#

```

E, de seguida, faz-se a configuração das subinterfaces, de acordo com a VLAN correspondente.

VLAN	Subinterface	IP (Gateway da VLAN)	Máscara
20	Fa0/1.20	172.32.14.30	255.255.255.224
40	Fa0/1.40	192.168.147.254	255.255.255.224

```
Router(config)#interface Fa0/1.20
Router(config-subif)#description [Fa0/1] Link to SW Fa0/1 na VLAN 20
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 20
Router(config-subif)#ip address 172.32.14.30 255.255.255.224
Router(config-subif)#do wr mem
Building configuration...
[OK]
Router(config-subif)#

```

```

Router(config)#interface Fa0/1.40
Router(config-subif)#description [Fa0/1] Link to SW Fa0/1 na VLAN 40
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 40
Router(config-subif)#ip address 172.32.15.30 255.255.255.224
Router(config-subif)#do wr mem
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1.40, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1.40, changed state to up

Building configuration...
[OK]

```

Volta-se a fazer os mesmos testes de comunicação que foram feitos para o exercício anterior – ping do Servidor 1, na VLAN 20, para o PC1, na VLAN 40. Novamente, o resultado foi positivo, com 25% de perda.

```

C:\>ping 172.32.14.1

Pinging 172.32.14.1 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 172.32.14.1: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.32.14.1: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.32.14.1: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 172.32.14.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

```

5. Passa-se à implementação da rede do ISP para permitir comunicação de todas as redes.
 - a. São sugeridas duas redes /30 em modo P2P, acompanhadas das VLANs correspondentes.

Chegou-se à seguinte tabela.

Acesso	VLAN	Rede	Máscara	P2P
Empresa A	90	10.20.14.0	255.255.255.252	R1 - RA
Empresa B	95	10.20.14.4	255.255.255.252	R3 - RB

Começa-se pela configuração em Layer 2.

Criam-se todas as VLANs em todos os Switches.

```

sw#config t
sw(config)#vlan V
sw(config-vlan)#name N
sw(config-vlan)#do write memory

```

É pedido de que as portas dos Switches sejam configuradas de maneira a obter redundância na Layer 2. Para isso todas as portas internas da malha de Switches tem de estar em modo trunk. As portas que comunicam com Routers devem estar em modo access, de acordo com a rede P2P/VLAN em que se encontram.

Port	Mode
Swdistribution-1//fa0/1	access
Swdistribution-1//fa0/2	trunk
Swdistribution-1//fa0/24	trunk
Swdistribution-2//fa0/1	access
Swdistribution-2//fa0/2	trunk
Swdistribution-2//fa0/24	trunk
Swacesso-A//Fa0/1	trunk
Swacesso-A//Fa0/2	access
Swacesso-A//Fa0/24	trunk
Swacesso-B//Fa0/1	trunk
Swacesso-B//Fa0/2	access
Swacesso-B//Fa0/24	Trunk

- i. Para uma porta trunk usa-se:

```

Switch(config)#int X
Switch(config)#switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#switchport nonegotiate
Switch(config-if)#do write mem
Switch(config-if)#exit

```

- ii. Para uma porta access usa-se:

```

Switch(config)#int X
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan N
Switch(config-if)#switchport nonegotiate
Switch(config-if)#no shutdown
Switch(config-if)#do write mem
Switch(config-if)#exit

```

- b. Passa-se para a configuração dos Routers.

- i. Começa-se por ativar as portas dos Routers.

```

RouterN(config)#int X
RouterN(config-if)#description [X] <DESCRIÇÃO>
RouterN(config-if)#no shutdown
RouterN (config-if)#exit

```

- ii. Atribui-se IP de acordo com a rede sugerida no enunciado – P2P.

```

RouterN(config)#int X
RouterN(config-if)#int address

```

- iii. Correm-se teste para verificar comunicação na mesma rede/VLAN.
 RA – R1 e RB – R3 comunicam com sucesso. Mas testes de comunicação inter-vlan não foram bem sucedidos.

```

Router#ping 10.20.14.1

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.20.14.1, timeout is 2
seconds:
!!!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 0/0/1
ms

Router#ping 10.20.14.5

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.20.14.5, timeout is 2
seconds:
..... 
Success rate is 0 percent (0/5)

Router#ping 10.20.14.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.20.14.2, timeout is 2
seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 0/0/0
ms
  
```

Ao contrário da rede da empresa A no exercício 2, não será necessário atribuir interfaces/subinterfaces de Gateway nos Routers para cada VLAN. Visto que estamos a trabalhar com redes P2P, os Routers são configurados dois por rede. E, cada dois Switches, tem uma porta em access na mesma VLAN, cada um ligado a uma ponta (Router) da rede P2P, garantindo que a VLAN e a rede P2P se sobreponem.

Deve-se seguir as configurações sugeridas na próxima tabela.

Endpoints	IP	Rede	Máscara	Gateway	VLAN
R1	10.20.14.1	10.20.14.0	255.255.255.252	10.20.14.3	90
RA	10.20.14.2	10.20.14.0	255.255.255.252	10.20.14.3	90
R3	10.20.14.5	10.20.14.4	255.255.255.252	10.20.14.7	95
RB	10.20.14.6	10.20.14.4	255.255.255.252	10.20.14.7	95

- c. São ainda pedidas configurações extra na rede do ISP.
- O modo de STP ativo já é o desejado. Mas caso fosse necessário, teria de ser ativo com os seguintes comandos.

```

sw(config)#spanning-tree mode pvst
sw(config)#do wr mem
  
```

- É pedida a configuração de Primary e Secondary RB em cada VLAN. Ou melhor, em cada Switch L3, atribui-se uma VLAN para a qual esta vai ser ou Primary ou Secondary RB. No Swdistribution-1.

```
sw(config)#spanning-tree vlan 90 root primary  
sw(config)#do wr mem
```

```
sw(config)#spanning-tree vlan 95 root secondary  
sw(config)#do wr mem
```

Pode-se verificar com o comando “*show spanning-tree*”.

```
VLAN0090  
  Spanning tree enabled protocol ieee  
  Root ID    Priority    24666  
            Address  0001.C961.33DD  
            This bridge is the root  
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15  
sec
```

iii. No Swdistribution-2 faz-se o inverso.

```
sw(config)#spanning-tree vlan 95 root primary  
sw(config)#do wr mem
```

```
sw(config)#spanning-tree vlan 90 root secondary  
sw(config)#do wr mem
```

```
VLAN0095  
  Spanning tree enabled protocol ieee  
  Root ID    Priority    24671  
            Address  0060.3E4E.B1E7  
            This bridge is the root  
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15  
sec
```

iv. O *prune* é usado para evitar excesso de tráfego ou tráfego desnecessário, por exemplo em situações de *flooding*. O *prune* permite filtrar determinadas portas a uma VLAN específica reduzindo as tramas que por ela passam.

Completa-se tabela usada para os estados das portas.

Port	Mode	Prune	VLAN a remover
Swdistribution-1//fa0/1	Access		
Swdistribution-1//fa0/2	Trunk	x	VLAN 95
Swdistribution-1//fa0/24	Trunk		
Swdistribution-2//fa0/1	Access		
Swdistribution-2//fa0/2	Trunk	x	VLAN 90
Swdistribution-2//fa0/24	Trunk		
Swacesso-A//Fa0/1	Trunk	x	VLAN 95
Swacesso-A//Fa0/2	Access		
Swacesso-A//Fa0/24	Trunk		
Swacesso-B//Fa0/1	Trunk	x	VLAN 90
Swacesso-B//Fa0/2	Access		
Swacesso-B//Fa0/24	Trunk		

Nas portas indicadas corre-se os comandos.

```
Switch(config)#int X
Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan remove V*
Switch(config-if)#do wr mem
    *sendo V o número da VLAN a remover
```

- v. Tendo em conta que o protocolo de STP a ser usado é o PVST. Tem-se uma STP por VLAN.

```
Switch#sh sp summ
Switch is in pvst mode
Root bridge for: default empresaA
```

Numa topologia com 3 VLANs, tem-se 3 STP.

Name	Blocking	Listening	Learning	Forwarding	STP Active
VLAN0001	0	0	0	2	2
VLAN0090	0	0	0	3	3
VLAN0095	0	0	0	2	2

3 vlans	0	0	0	7	7

- vi. Tanto a VLAN 90 como a 95 tem uma gama /30, logo são redes P2P (ou estão aplicadas numa topologia P2P: Router – SWL3 – SW – Router). Neste sentido, não têm caminhos (nem portas) alternate ou backup. Logo, não há portas em estado bloqueado em nenhuma das VLANs.

Em acréscimo, após serem implementadas as Primary and Secondary Root Bridges, as portas que ligam os routers de uma VLAN à outra passaram, também, a ser ou Root ou Designated, logo não há nenhuma porta em estado bloqueado em toda a rede do ISP.

6. Os Routers do ISP devem encaminhar rotas das empresas para a internet e vice-versa. Logo, é necessário implementar rotas estáticas em cada um dos Routers do ISP que apontem para o outro.
- O RouterA deve enviar tudo o que sejam rotas com destino fora das VLANs da Empresa A para o Router 1, sendo este o seu *next-hop*. Isto significa que qualquer rota incluída nas rotas estáticas *default* criadas.

```
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.20.14.1
Router(config)#do wr mem
```

No RouterB faz-se o mesmo para o Router 3 – *next-hop*.

```
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.20.14.5
Router(config)#do wr mem
```

- b. Após feita esta configuração ainda não será possível comunicação com os Routers 1 e 3 por parte das redes das empresas A e B, respetivamente.

Pode se verificar no seguinte exemplo de um teste de *ping* feito do PC5 ao RouterA.

```
C:\>ping 10.20.14.1

Pinging 10.20.14.1 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 10.20.14.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

É necessário fazer a mesma configuração do lado dos Routers 1 e 3.

- c. No seguimento da alínea anterior configuram-se os Routers 1 e 3.

No Router 1:

```
Switch#(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.20.14.2
Switch#(config)#do wr mem
```

No Router 3:

```
Switch#(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.20.14.6
Switch#(config)#do wr mem
```

Testa-se no PC1 ao Router 3

```
C:\>ping 10.20.14.5

Pinging 10.20.14.5 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 10.20.14.5: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 10.20.14.5: bytes=32 time=10ms TTL=254
Reply from 10.20.14.5: bytes=32 time<1ms TTL=254

Ping statistics for 10.20.14.5:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 10ms, Average = 3ms
```

E no PC5 ao Router 1:

```
C:\>ping 10.20.14.1

Pinging 10.20.14.1 with 32 bytes of data:

Reply from 10.20.14.1: bytes=32 time=1ms TTL=254
Reply from 10.20.14.1: bytes=32 time=1ms TTL=254
Reply from 10.20.14.1: bytes=32 time=3ms TTL=254
Reply from 10.20.14.1: bytes=32 time<1ms TTL=254

Ping statistics for 10.20.14.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 3ms, Average = 1ms
```

E faz-se o teste inverso – dos Routers para os PCs.

Router 1 – PC5

```
Router#ping 192.168.147.1

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.147.1, timeout is 2
seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max =
0/4/11 ms
```

Router 3 – PC1

```
Router#ping 172.32.15.1

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.32.15.1, timeout is 2
seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max =
0/4/11 ms
```

7. No último exercício é pedida a implementação do RIPv2 de modo a que se tenha conectividade internet em toda a topologia.
 - a. Deve-se adicionar todos os Routers e o Switch do core do ISP à topologia ativa.
Começou-se pelos Routers, sendo o primeiro passo ativar as portas. Correu-se o mesmo comando em todos os Routers.

```
Router#config t
Router(config)#interface Fa0/0
Router(config-if)#description [Fa0/0] Link to SWCore
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#do write memory
Router(config-if)#exit
Router(config)#exit
Router#write
```

- b. De seguida deve-se implementar a rede sugerida – 10.0.0.0/26. Foi feito o seguinte endereçamento.

- Rede: 10.0.0.0/26
- Masc: 255.255.255.192
- Broadcast: 10.0.0.63
- Min Host: 10.0.0.1
- Max Host: 10.0.0.62
- Gateway: 10.0.0.62
- Router 1 Fa0/0: 10.0.0.1
- Router 2 Fa0/0: 10.0.0.62 (Gateway)
- Router 3 Fa0/0: 10.0.0.3

Em cada Router correu-se o comando necessário.

```
Router#config t
Router(config)#interface Fa0/0
Router(config-if)#ip add 10.0.0.x 255.255.255.192
Router(config-if)#do wr
Router(config-if)#exit
Router(config)#exit
Router#wr
```

- c. No Switch L3 são feitas algumas configurações adicionais.

Para cada uma das interfaces ativas corre-se o comando “*switchport nonegotiate*” para forçar o protocolo ethernet nas portas do Switch. E para garantir que as portas ficam abertas corre-se também o comando “*no shutdown*”.

Usa-se ainda “*ip routing*” para garantir comunicação *inter-vlan*.

```
Switch#config t
Switch(config)#interface Fa0/5
Switch(config-if)#switchport nonegotiate
Switch(config-if)#no shutdown
Switch(config-if)#do wr
Switch(config-if)#exit

Switch(config)#interface Fa0/6
Switch(config-if)#switchport nonegotiate
Switch(config-if)#no shutdown
Switch(config-if)#do wr
```

```

Switch(config-if)#exit

Switch(config)#interface Fa0/7
Switch(config-if)#switchport nonegotiate
Switch(config-if)#no shutdown
Switch(config-if)#do wr
Switch(config-if)#exit

Switch(config)#ip routing
Switch(config)#exit
Switch#wr

```

- d. É pedido que se configure o RIP no core do ISP, tendo em conta algumas especificações.
- Ativar a versão 2 do protocolo - RIPv2 e permitir a capacidade *classless* em todos os Routers do core do ISP.
Escolhe-se qual a rede abrangida pelo protocolo.

```

Router#config t
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#network 10.0.0.0

```

E desativa-se a summarização automática de subnets para permitir a capacidade *classless*.

```
Router(config-router)# no auto-summary
```

- Deve-se garantir que só se formam vizinhos nas interfaces viradas para o core, ou seja com os Routers que pertencem ao core do ISP.
Já foi implementado na alínea anterior.
O comando “network x.x.x.x” estabelece que routers vizinhos têm de pertencer a essa rede. Neste caso como só se usa uma rede só são estabelecidas relações de vizinhança através das portas que pertencem à rede em questão.
- Nos Routers 1 e 3 corre-se o comando “*redistribute static metric 1*”, de maneira a anunciar para no core do ISP as rotas estáticas de cada um.

```

Router#config t
Router(config)#router rip
Router(config-router)#redistribute static metric 1

```

- O R2 não tem nenhuma rota default estabelecida.

É necessário criar a interface loopback0 que replica o acesso à internet. Não sendo a propagação automática, pode-se tomar umas seguintes opções relativamente à propagação da rota.

- Rota por omissão “*ip route 8.8.8.8 255.255.255.255 loopback0*”.
- Adicionar a nova rede ao protocolo RIPv2 no R2.

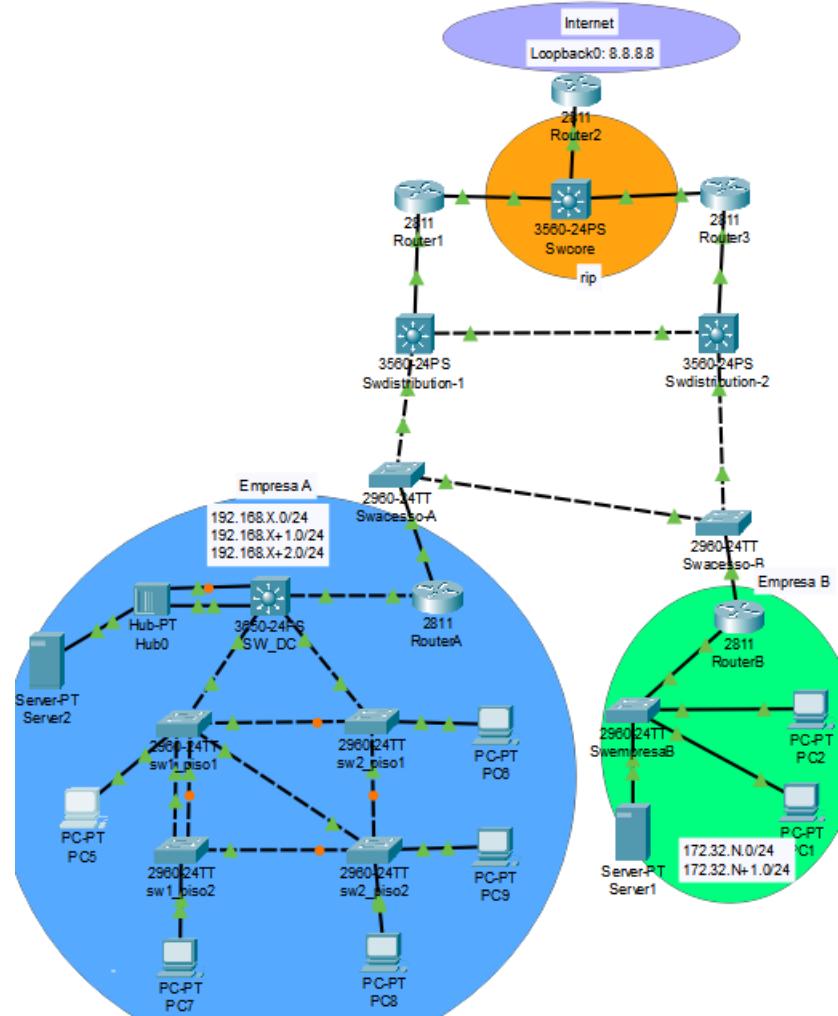
3. Propagar a rota com “*default-information originate*”.
- v. Passa-se a configurar interface loopback0 para replicar o acesso à internet.

```
Router#config t
Router(config)# interface loopback0
Router(config-if)# ip address 8.8.8.8 255.255.255.255
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#do write memory
Router(config-if)#exit
```

- vi. É necessário dar a conhecer a rota aos restantes Routers do core do ISP. Quando criada a interface loopback0 no R2 e feito o endereçamento da mesma, será necessário adicionar a nova rede ao protocolo RIPv2 no R2.

```
Router#config t
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 8.8.8.8
Router(config-router)# no auto-summary
```

- vii. Não se conseguiu implementar comunicação global.
 1. Todos os PCs na empresa A e na empresa B comunicam uns com os outros dentro da empresa.
 2. Todos os PCs de cada empresa comunicam com o respetivo Router da empresa.
 3. Todos os PCs comunicam com o Router do ISP, respetivamente empresa A para o Router 1 e empresa B para o Router 3.
 4. Router A e B comunicam um com o outro.
 5. Routers A e B comunicam com os PCs das respetivas empresas e com todos os Routers dos do core do ISP.
 6. Todos os Routers do core do ISP comunicam uns com os outros.



Tentaram-se várias soluções, mas não se conseguiu comunicação das empresas com o 8.8.8.8, nem uma com a outra.

Pensa-se que seja uma falha na configuração do Switch L3 no core do ISP, mas não se conseguiu corrigir.