

Dicas de Correção do Exame de Redes e Serviços  
22 de Janeiro de 2019

1a)

O switch/bridge raiz é o SWL3C, porque é o switch com o menor ID (a menor prioridade, 6000h).

	Custo para a raiz (RPC)	Porta raiz	Portas designadas	Portas bloqueadas	Justificações
Switch 1	5	2	1,3,4,5	--	A porta 2 é raiz, sendo o RPC de 5.
Switch 2	15	3	4	1,2	A porta 1 está bloqueada já que o SW1 proporciona melhor caminho para a raiz (menor custo, 5 contra 15). A porta 2 está bloqueada já que o SW3 proporciona melhor caminho para a raiz (menor custo, 15 contra 20).
Switch 3	15	3	1,4	2,5	A porta 2 está bloqueada já que a porta raiz é a porta 1 (menor custo para a raiz). A porta 5 está bloqueada já que o SW4 proporciona melhor caminho para a raiz (custo de 10 contra 15).
Switch 4	10	2	1,3,4	--	O SW4 proporciona menor custo para a raiz do que os switches 2 e 3.
SWL3 A	10	1	--	--	Só tem uma porta layer 2.
SWL3 B	20	1	--	--	Só tem uma porta layer 2.
SWL3 C	0	--	1,2	--	Switch raiz.

1b)

O SWL3C avaria, logo deixa de enviar Configuration BPDUs para as portas 1 e 2, onde é designado. Ao fim de MAX AGE, os SW1 e SW3 assumem que o SW5 avariou.

Nessa altura, o SW1 assume que é ROOT, pelo que começará a enviar Configuration BPDUs por todas as suas portas, anunciando-se como ROOT e com RPC=0. Relativamente aos outros switches, não há alteração no estado das portas. Apenas a informação da raiz e os custos para a raiz são atualizados.

Nova *spanning tree*:

	Custo para a raiz (RPC)	Porta raiz	Portas designadas	Portas bloqueadas
Switch 1	0	--	1,2,3,4,5	--
Switch 2	10	3	4	1,2
Switch 3	10	3	1,2,4	5
Switch 4	5	2	1,3,4	--
SWL3 A	5	1	--	--
SWL3 B	15	1	--	--

2a)

## **PÚBLICO:**

A VLAN2 precisa de 35 IPv4 públicos, logo a sub-rede deverá ter um tamanho de 32 ( $35+3 \text{ routers}+ID+Broadcast=40 \rightarrow 64$ ); máscara /26.

A VLAN1 precisa de 25 IPv4 públicos, logo a sub-rede deverá ter um tamanho de 32 ( $25+3 \text{ routers}+ID+Broadcast=30 \rightarrow 32$ ); máscara /27.

A rede do DC precisa de 8 IPv4 públicos, logo a sub-rede deverá ter um tamanho de 16 ( $8+4 \text{ routers}+ID+Broadcast=14 \rightarrow 16$ ); máscara /28.

A rede do DMZ precisa de 4 IPv4 públicos, logo a sub-rede deverá ter um tamanho de 8 ( $4+1 \text{ routers}+ID+Broadcast=7 \rightarrow 8$ ); máscara /29.

O NAT precisa de 5 IPv4 públicos, logo a sub-rede deverá ter um tamanho de 8 ( $5+ID+Broadcast=7 \rightarrow 8$ ); máscara /29.

Fazendo subnetting da rede 193.3.3.0/24:

193.3.3.xx/26, em que xx pode ser 00, 01, 10, 11, obtemos as seguintes subredes:

<b>VLAN2</b>	<b>193.3.3.0/26</b>
	193.3.3.64/26
	193.3.3.128/26
	193.3.3.192/26

Fazendo subnetting da rede 193.3.3.64/26:

193.3.3.01X/27, em que X pode ser 0 ou 1, obtemos as seguintes subredes:

<b>VLAN1</b>	<b>193.3.3.64/27</b>
	193.3.3.96/27

Fazendo subnetting da rede 193.3.3.96/27:

193.3.3.011X/28, em que X pode ser 0 ou 1, obtemos as seguintes subredes:

<b>DC</b>	<b>193.3.3.96/28</b>
	193.3.3.112/28

Fazendo subnetting da rede 193.3.3.112/28:

193.3.3.0111/28, em que X pode ser 0 ou 1, obtemos as seguintes subredes:

<b>DMZ</b>	<b>193.3.3.112/29</b>
<b>NAPT</b>	<b>193.3.3.120/29</b>

As subredes **193.3.3.128/26** e **193.3.3.192/26** ficam livres.

## PRIVADO:

Todas as LANs precisam de redes privadas (pode-se assumir máscara /24 para todas as (V)LANs e para as ligações ponto-a-ponto Router-Router). Como a rede disponível é 192.168.0.0/16, pode-se usar qualquer IPv4 192.168.X.0/24.

VLAN1	192.168.1.0/24
VLAN2	192.168.2.0/24
VLAN3	192.168.3.0/24
Datacenter	192.168.4.0/24
DMZ	192.168.5.0/24
Rede SWL3A-SWL3B	192.168.6.0/24
Rede SWL3A-R2	192.168.7.0/24
Rede SWL3B-R2	192.168.8.0/24
Rede SWL3B-SWL3C	192.168.9.0/24
Rede R2-SWL3C	192.168.10.0/24

A rede IPv6 disponível é 2100:10:10::/60 logo pode-se definir qualquer endereço que comece por 2100:10:10:000X::/64 (a máscara fixa os primeiros 60 bits do endereço). Pode-se/deve-se assumir redes com máscara /64.

VLAN1	2100:10:10:0000::/64
VLAN2	2100:10:10:0001::/64
VLAN3	2100:10:10:0002::/64
Datacenter	2100:10:10:0003::/64
DMZ	2100:10:10:0004::/64
Rede SWL3A-SWL3B	2100:10:10:0005::/64
Rede SWL3A-R2	2100:10:10:0006::/64
Rede SWL3B-R2	2100:10:10:0007::/64
Rede SWL3B-SWL3C	2100:10:10:0008::/64
Rede R2-SWL3C	2100:10:10:0009::/64

2b)

Em IPv6:

Neste caso, será necessário despoletar o processo de descoberta do endereço MAC do default gateway (endereço VLAN 3 do SWL3C). O terminal irá enviar um pacote ICMPv6 Neighbor-Solicitation para o endereço multicast Solicited-Node, tendo como endereço origem o seu endereço IPv6 Global. Receberá como resposta um ICMPv6 Neighbor-Advertisement com o MAC address solicitado. Após esta interação, o terminal irá enviar um ICMPv6 ECHO REQUEST para o endereço Global do interface VLAN 3 do SWL3C.

Este swith irá repetir o mesmo processo para descobrir o MAC do PCB, enviando-lhe depois o pacote ICMPv6 ECHO REPLY para o seu endereço IPv6 Global. O PCB irá responder com o ICMPv6 ECHO REPLY, via redes de switches, SW4, SW2 e SW1 até ao PCA.

Em IPv4:

O PCA terá que descobrir o endereço MAC do default gateway (endereço VLAN 3 do SWL3C). O terminal irá enviar um pacote ARP Request para o endereço MAC de broadcast, que ao chegar aos switches L2 sofre flooding até chegar ao interface VLAN 3 do SWL3C. Este irá responder com um ARP REPLY. Após esta interação, o terminal irá enviar um ICMP ECHO REQUEST para o interface VLAN 3 do SWL3C.

Este switch irá repetir o mesmo processo para descobrir o MAC do PC B (localizado na VLAN 2), enviando-lhe o pacote ARP Request e recebendo um ARP REPLY. Depois envia o ICMP ECHO REQUEST. O PCB irá responder com o ICMP ECHO REPLY, via redes de switches, SW4, SW2 e SW1 até ao PC A.

2c)

É possível saber a que VLAN é que os pacotes pertencem porque é utilizado o protocolo IEEE 802.1Q que coloca uma tag no cabeçalho Ethernet onde é identificada a VLAN de origem da trama. Este protocolo é utilizado nas ligações interswitch.

3. a)

As tabelas de encaminhamento têm de possuir: Protocolo, rede e máscara, custo até ao destino, endereço IP do next-hop (próximo router) e interface de saída (layer 3 e não número de portas layer 2!).

Tabela de encaminhamento SWL3A

C	redeVLAN1, diretamente ligada, interface vlan1
C	redeVLAN2, diretamente ligada, interface vlan2
C	redeVLAN3, diretamente ligada, interface vlan2
C	redeSWL3A-SWL3B, diretamente ligada, interface eth2
C	redeSWL3A-SWL3C, diretamente ligada, interface eth3
C	redeR2-SWL3A, diretamente ligada, interface eth0
C	redeDatacenter, diretamente ligada, interface eth1
R	redeR2-R1, [120/custo 1] via endIP_eth3_Router2, eth0 via endIP_eth2_Router2, eth1 via endIP_eth2_Router1, eth1
R	redeSWL3B-R1, [120/custo 1] via endIP_eth1_SWL3B, eth1 via endIP_eth2_Router2, eth1 via endIP_eth2_SWL3B, eth2 via endIP_VLAN1_SWL3B, interface vlan1 via endIP_VLAN2_SWL3B, interface vlan2 via endIP_VLAN3_SWL3B, interface vlan3
R	redeSWL3B-SWL3C, [120/custo 1] via endIP_VLAN1_SWL3B, interface vlan1 via endIP_VLAN2_SWL3B, interface vlan2 via endIP_VLAN3_SWL3B, interface vlan3 via endIP_VLAN1_SWL3C, interface vlan1 via endIP_VLAN2_SWL3C, interface vlan2 via endIP_VLAN3_SWL3C, interface vlan3 via endIP_eth1_SWL3C, interface eth3 via endIP_eth2_SWL3B, interface eth2
R	redeD7MZ, [120/custo 1] via endIP_eth2R1, interface eth1

---

(rota por omissão obtida por RIP)

R 0.0.0.0/0, [120/custo 1]      via endIP\_eth3R2, interface eth0  
via endIP\_eth2R1, interface eth1

b)

Tabela de encaminhamento SWL3C

C      redeVLAN1, diretamente ligada, interface vlan1  
C      redeVLAN2, diretamente ligada, interface vlan2  
C      redeVLAN3, diretamente ligada, interface vlan2  
C      redeSWL3A-SWL3C, diretamente ligada, interface eth1  
C      redeSWL3B-SWL3C, diretamente ligada, interface eth2

O      redeSWL3A-SWL3B, [110/custo 15]      via endIPv6\_VLAN1\_SWL3A, interface vlan1  
via endIPv6\_VLAN2\_SWL3A, interface vlan2  
via endIPv6\_VLAN3\_SWL3A, interface vlan3  
via endIPv6\_VLAN1\_SWL3B, interface vlan1  
via endIPv6\_VLAN2\_SWL3B, interface vlan2  
via endIPv6\_VLAN3\_SWL3B, interface vlan3  
via endIPv6\_eth3SWL3A, interface eth1  
via endIPv6\_eth3SWL3B, interface eth2

O      redeSWL3A-Router2, [110/custo 10]      via endIPv6\_VLAN1\_SWL3A, interface vlan1  
via endIPv6\_VLAN2\_SWL3A, interface vlan2  
via endIPv6\_VLAN3\_SWL3A, interface vlan3  
via endIPv6\_eth3SWL3A, interface eth1

O      redeSWL3B-Router1, [110/custo 15]      via endIPv6\_VLAN1\_SWL3B, interface vlan1  
via endIPv6\_VLAN2\_SWL3B, interface vlan2  
via endIPv6\_VLAN3\_SWL3B, interface vlan3  
via endIPv6\_eth3SWL3B, interface eth2  
via endIPv6\_eth3SWL3A, interface eth1  
via endIPv6\_VLAN1\_SWL3A, interface vlan1  
via endIPv6\_VLAN2\_SWL3A, interface vlan2  
via endIPv6\_VLAN3\_SWL3A, interface vlan3

O      redeR2-R1 [110/custo 15]      via endIPv6\_VLAN1\_SWL3A, interface vlan1  
via endIPv6\_VLAN2\_SWL3A, interface vlan2  
via endIPv6\_VLAN3\_SWL3A, interface vlan3  
via endIPv6\_eth3SWL3A, interface eth1

O      redeDMZ, [110/custo 15]      via endIPv6\_VLAN1\_SWL3A, interface vlan1  
via endIPv6\_VLAN2\_SWL3A, interface vlan2  
via endIPv6\_VLAN3\_SWL3A, interface vlan3  
via endIPv6\_eth3SWL3A, interface eth1

O      redeDC, [110/custo 10]      via endIPv6\_VLAN1\_SWL3A, interface vlan1  
via endIPv6\_VLAN2\_SWL3A, interface vlan2  
via endIPv6\_VLAN3\_SWL3A, interface vlan3  
via endIPv6\_eth3SWL3A, interface eth1

---

(rota por omissão obtida por OSPFv3)

OE2 ::/0, [110/custo 20]      via endIPv6\_VLAN1\_SWL3A, interface vlan1  
via endIPv6\_VLAN2\_SWL3A, interface vlan2  
via endIPv6\_VLAN3\_SWL3A, interface vlan3

```
via endIPv6_VLAN1_SWL3B, interface vlan1
via endIPv6_VLAN2_SWL3B, interface vlan2
via endIPv6_VLAN3_SWL3B, interface vlan3
via endIPv6_eth3SWL3A, interface eth1
via endIPv6_eth3SWL3B, interface eth2
```

c)

Mudar a rota por omissão do tipo E2 para E1. Depois diminuir o custo do interface eth0 do SWL3A para 1 e do interface eth1 do SWL3B para 1, por exemplo.

4. a)

C 210.1.1.192/27, directly connected, eth2

C 210.1.1.128/27, directly connected, eth1

C 100.0.0.0/30, directly connected, eth0

B 193.3.3.0/24 [20/0], via 100.0.0.2, eth0

b)

Nenhuma mensagem nova, os routers continuarão a trocar pacotes KEEPALIVE para manter as sessões TCP abertas. Note-se que o Router B está a anunciar o agregado das redes IP do SA 2222, logo uma alteração de uma das redes do agregado não implica a troca de qualquer mensagem BGP Update.

c)

Poderíamos configurar o atributo **Local Preference nos routers 1 e 2**, colocando um **valor mais elevado no Router 1**.

Poderíamos configurar o atributo **Multi-Exit Discriminator nos routers 1 e 2**, colocando um **valor mais baixo no Router 2**. Este atributo é usado como sugestão a dar ao SA 2222.

5)

(i) Colocaria nas interfaces eth0 dos Routers 1 e 2, sentido de entrada, uma **ACL estendida** que impediria o protocolo telnet com destino à rede IP pública do SA 1111:

```
access-list 101 deny tcp any eq telnet 193.3.3.0 255.255.255.0
```

```
access-list 101 permit any any
```

(ii) Colocaria nas interfaces ethernet de saída dos SWL3A (eth0, eth1, eth2, vlan1, vlan2, vlan3) e SWL3B (eth0, eth1, eth2, vlan1, vlan2, vlan3) uma **ACL estendida** que impedisse todo o tráfego FTP proveniente da VLAN 2 e destinado ao Datacenter:

```
access-list 102 deny tcp IPprivado_VLAN2 eq ftp IPprivado_DMZ
```

```
access-list 102 deny tcp IPprivado_VLAN2 eq ftp IPpublico_DMZ
```

```
access-list 102 deny tcp IPpublico_VLAN2 eq ftp IPprivado_DMZ
```

```
access-list 102 deny tcp IPpublico_VLAN2 eq ftp IPpublico_DMZ
```

```
access-list 102 deny tcp IPv6_VLAN2 eq ftp IPv6_DMZ
```

```
access-list 102 permit any any
```

6)

Deveria configurar uma entrada NAT/PAT estática que associasse um IP público da rede reservada para o NAT ao IP privado do servidor de videoconferência. Isso deverá ser feito nos routers de entrada da rede (R1 e/ou R2).