

Primeiro Teste de Redes e Serviços
9 de Novembro de 2016

Correção

1a)

O switch/bridge raiz é o Switch6, porque é o switch com o menor ID (uma das menores prioridades, 3000h, e o menor MAC address de entre os que têm este valor de prioridade, 00:AA:33:62:BB:9A).

	Custo para a raiz (RPC)	Porta raiz	Portas designadas	Portas bloqueadas	Justificações
Switch 1	15	1	4	2,3	A porta 1 é raiz, sendo o RPC de 15, via SW3. Portas 2 e 3 estão bloqueadas, já que os SW2 e SW5 proporcionam melhores caminhos para a raiz.
Switch 2	15	3	1,2,4,5	-	Porta 3 é raiz. Porta 1 é designada (igual RPC em relação ao SW1, mas menor ID do SW2). Porta 2 é designada (igual RPC em relação ao SW5, mas menor ID do SW2).
Switch 3	10	4	1,2,3	-	Porta 4 é raiz, ligação direta à raiz. Portas 1 e 2 são designadas (proporcionam o menor RPC). Porta 3 é designada (igual RPC em relação ao SW4, mas menor ID do SW3).
Switch 4	10	6	2,3,4,5,7	1	Porta 6 é raiz, ligação direta à raiz. Portas 2 e 3 são designadas (fornecem menor custo para a raiz); porta 1 está bloqueada (RPC igual mas maior ID em relação ao SW3).
Switch 5	15 (10+5)	1	3	2,4	Porta 1 é raiz. Porta 3 é designada (RPC igual mas ID do SW5 menor do que ID do SW1). Porta 4 está bloqueada (RPC igual mas o ID do SW2 é menor do que o ID do SW5). Porta 2 está bloqueada (RPC menor pelo SW4).
Switch 6	0	-	1,2	-	Switch Raíz

1b)

O SW3 avaria, logo deixa de enviar BPDUs para as portas 1, 2 e 3, onde é designado. Ao fim de MAX AGE, os SW1, SW4 e SW5 assumem que o SW3 avariou. Nessa altura, o SW4 assume que é designado na LAN que o liga ao SW3, pelo que a sua porta 1 irá passar de *blocking* a *forwarding* (passando pelo estado *learning*). O mesmo acontece com os SW1 e SW5 nas suas portas 1. Estes switches passam a enviar Conf-BPDUs por essas portas. Nesse sentido, um deles envia um TCN-BPDU para a raiz, esta responde com um Conf-BPDU com as flags TCA e TC a "1". O SW5 tem que recalcular o RPC, que passa a 20 pelo SW4, logo a porta 2 passa para porta raiz; a porta 1 passa a designada, enviando BPDUs. O SW1 tem que recalcular o RPC, que passa a 25 pelo SW5, logo a porta 3 passa para porta raiz; a porta 1 passa a designada, enviando BPDUs. No SW2 não há alterações.

1c)

Note-se que todas as comunicações passam pelo SW1 → SW3 → SW6 → SW4 → SW2.

Tabela de encaminhamento Layer 2 (forwarding table) do SW6.

Endereço MAC	Porta (do próprio switch)
MAC_terminalA	1
MAC_terminalB	2
MAC_terminalC	2
MAC_SW3	1 (MAC aprendido com os pacotes da Spanning-tree)
MAC_SW4	2 (MAC aprendido com os pacotes da Spanning-tree)

1d) Em IPv4, o terminal A irá enviar um ARP REQUEST para identificar o endereço MAC do interface eth1 do Router 2 (o Default Gateway). Este pacote é enviado para o endereço de broadcast FFFFFFFF (todos os switches farão flooding), pelo que atingirá todas as LANs da rede de switches. O interface eth1 do Router 2 irá responder com um pacote ARP REPLY para o endereço MAC do terminal A (percurso Router 2 → SW4 → SW6 → SW3 → SW1 → Terminal A).

Depois o terminal A constrói o cabeçalho Ethernet e envia um pacote IP com uma mensagem ICMP ECHO-REQUEST (percurso Terminal A → SW1 → SW3 → SW6 → SW4 → Router 2). O Router 2 irá trocar ARP com o Router 3 para descobrir o MAC address do interface eth3. O Router 2 irá enviar o ICMP ECHO-REQUEST para o interface eth3 do Router 3. O Router 3 irá responder pelo interface eth3. No sentido de responder, o Router 3 trocará ARP com o Terminal A pela rede de switches e finalmente irá enviar o ICMP ECHO-REPLY pelo percurso Router 3 → SW4 → SW6 → SW3 → SW1 → Terminal A.

2a)

PÚBLICO:

A VLAN1 e a VLAN 2 precisam de 25 IPv4 públicos, logo a sub-rede deverá ter um tamanho de 32 (25+3 routers+ID+Broadcast=30 → 32); máscara /27.

A rede do DMZ precisa de 15 IPv4 públicos, logo a sub-rede deverá ter um tamanho de 32 (15+1 router+ID+Broadcast=18 → 32); máscara /27.

O NAT precisa de 10 IPv4 públicos, logo a sub-rede deverá ter um tamanho de 16 (10+ID+Broadcast=12 → 16); máscara /28.

Fazendo subnetting da rede 193.136.1.0/25:

193.136.1.0xx/27, em que xx pode ser 00, 01, 10, 11, obtemos as seguintes subredes:

VLAN1	193.136.1.0/27
VLAN2	193.136.1.32/27
DMZ	193.136.1.64/27
Livre	193.136.1.96/27

Pegamos agora na próxima subrede livre, dividimos novamente:

193.136.1.011x/28, em que x pode ser 0 ou 1, obtemos as seguintes subredes:

NAT	193.136.1.96/28
Livre	193.136.1.112/28

Sobra a rede 193.136.1.112/28.

PRIVADO:

Todas as LANs precisam de redes privadas (pode-se assumir máscara /25 para todas as (V)LANs e /30 para a ligações ponto-a-ponto Router-Router). Como a rede disponível é 192.168.220.0/23, pode-se usar qualquer IPv4 10.10.X.Y.

Logo as LANs podem ter a rede 192.168.1101110X.X??????/25.

VLAN1	192.168.220.0/25
VLAN2	192.168.220.128/25
VLAN3	192.168.221.0/25

A rede 192.168.221.128/25 terá que ser dividida. Poderemos dividir em quatro sub-redes /27:

A DMZ fica com a sub-rede 192.168.221.128/27

Para as cinco redes ponto-a-ponto, usa-se máscara /30. Vamos dividir a sub-rede 192.168.221.160/27 em subnets com máscara /30:

192.168.221.101XXX/30

Rede R1-R2	192.168.221.160/30
Rede R2-R3	192.168.221.164/30
Rede R1-R3	192.168.221.168/30

Rede R2-R3	192.168.221.172/30
Rede R1-R3	192.168.221.176/30

As sub-redes 192.168.221.192/27 e 192.168.221.224/27 ficarão livres para serem divididas posteriormente.

2b)

A rede IPv6 disponível é 2002:2001:2000::/60 logo pode-se definir qualquer endereço que comece por 2002:2001:2000:000X::/64 (a máscara fixa os primeiros 60 bits do endereço). Pode-se/deve-se assumir redes com máscara /64. Logo as LANs podem ter a rede 2002:2001:2000:000X::/64 com X de 0 a F.

Possível solução:

VLAN1	2002:2001:2000:0000::/64
VLAN2	2002:2001:2000:0001::/64
VLAN3	2002:2001:2000:0002::/64
DMZ	2002:2001:2000:0003::/64
Rede R1-R2	2002:2001:2000:0004::/64
Rede R2-R3	2002:2001:2000:0005::/64
Rede R1-R3	2002:2001:2000:0006::/64
Rede R2-R3	2002:2001:2000:0007::/64
Rede R1-R3	2002:2001:2000:0008::/64

2c)

Devem ser definidos sub-interfaces dos interfaces físicos, sendo configurado um endereço IP de cada uma das VLANs em cada sub-interface. Por outro lado, os sub-interfaces devem ser configurados com o protocolo 802.1Q para funcionarem como portas interswitch/trunk.

Exº

```
Router1#configure terminal
Router1(conf)#interface e1.0
Router1(conf-if)#encapsulation dot1Q 1 native
Router1(conf-if)#ip address 192.168.220.1 255.255.255.128 (endereço da VLAN 1)
Router1(conf)#interface e1.1
Router1(conf-if)#encapsulation dot1Q 2
Router1(conf-if)#ip address 192.168.220.129 255.255.255.128 (endereço da VLAN 2)
Router1(conf)#interface e1.2
Router1(conf-if)#encapsulation dot1Q 3
Router1(conf-if)#ip address 192.168.221.1 255.255.255.128 (endereço da VLAN 3)
```

2d)

Passaria os switches L2 2 e 4 para switches L3. Desta forma, o routing entre VLANs poderia passar a ser feitos neste switches.

2e)

Os endereços IPv6 são constituídos por um prefixo de rede e um interface ID. Nos endereços Link-Local o prefixo de rede é pré-definido (FE80/10) e este endereço é construído após a inicialização do terminal. O terminal envia um pacote ICMPv6 Neighbor Solicitation para verificar se existem endereços duplicados. O terminal envia também um pacote ICMPv6 Router Solicitation.

Nos endereços globais (quando em auto-configuração stateless) o prefixo de rede é recebido nos pacotes “Router Advertisement” (RA) enviados pelos routers. O interface ID poderá ser construído pelo terminal de forma aleatória ou em função do seu endereço MAC de acordo com a norma EUI-64.

Para além destes pacotes, o terminal envia também mensagens MLDv2 Report.
Em modo stateful, o terminal interage com um servidor DHCP no sentido de receber uma configuração básica de rede.

2f) Neste caso, será necessário despoletar o processo de descoberta do endereço MAC do destino (endereço eth1 do Router 2).

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 eth1 do Router 3, recebendo como resposta um pacote ICMPv6 ECHO REPLY para o seu endereço IPv6 Global.

3.

Nos Router 1 e 2 é necessário configurar rotas estáticas. Assumimos ainda que o Router 2 é o default gateway de todas as VLANs.

Possível solução:

Router 2:

```
ip route Rede_IPv4_DMZ máscara_Rede_IPv4_DMZ endIPv4_eth3_Router1    ! Next-hop
```

```
ipv6 route Rede_IPv6_DMZ/nºbits_máscara_Rede_IPv6_DMZ endIPv6_eth3_Router1    ! Next-hop
```

Router 1:

```
ip route Rede_IPv4_VLAN1 máscara_Rede_IPv4_VLAN1 endIPv4_eth2_Router3
```

```
ip route Rede_IPv4_VLAN2 máscara_Rede_IPv4_VLAN2 endIPv4_eth2_Router3
```

```
ip route Rede_IPv4_VLAN3 máscara_Rede_IPv4_VLAN3 endIPv4_eth2_Router3
```

```
ipv6 route Rede_IPv6_VLAN1/nºbits_máscara_Rede_IPv6_VLAN1 endIPv6_eth2_Router3
```

```
ipv6 route Rede_IPv6_VLAN2/nºbits_máscara_Rede_IPv6_VLAN2 endIPv6_eth2_Router3
```

```
ipv6 route Rede_IPv6_VLAN3/nºbits_máscara_Rede_IPv6_VLAN3 endIPv6_eth2_Router3
```