

Primeiro Teste de Redes e Serviços  
25 de Novembro de 2015

## Correção

1a)

O switch/bridge raiz é o Switch3, 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, A3:0C:11:E1:E1:EE).

	Custo para a raiz (RPC)	Porta raiz	Portas designadas	Portas bloqueadas	Justificações
Switch 1	5	1	2,3	-	Ligação direta à raiz. A porta 1 é raiz, e as portas 2 (menor RPC em relação ao SW2) e 3 (menor RPC em relação ao SW4) são designadas.
Switch 2	10	2	4	1,3	Custo igual na ligação direta à raiz e no caminho via SW4. Prefere vizinho com menor ID (Raiz-SW3). Porta 2 é raiz, porta 4 (igual RPC em relação ao SW6, mas menor ID do SW2) é designada. Portas 1 (maior RPC em relação ao SW1) e 3 (maior RPC em relação ao SW4) bloqueiam.
Switch 3	0	-	1,2,3,4,5	-	Switch Raíz
Switch 4	5	1	3,4,5	2	Ligação direta à raiz. Porta 1 é raiz, portas 3 (fornece menor custo para a raiz do que o SW2), 4 (fornece menor custo para a raiz do que o SW6) e 5 (fornece menor custo para a raiz do que o SW5) são designadas; a porta 2 (RPC igual mas menor ID em relação ao SW2) está bloqueada.
Switch 5	15 (10+5)	2	-	1,3	Portas 1 (RPC menor pelo SW2->SW4) e 3 (RPC menor pelo SW6) estão bloqueadas.
Switch 6	10	2	1,4	3	Porta 1 (RPC menor pelo SW6) é designada; portas 3 (RPC menor pelo SW4) e 4 (RPC igual ao do SW2 mas ID do SW2 é menor) estão bloqueadas.

1b)

Tabela de encaminhamento Layer 2 (forwarding table) do SW3.

Endereço MAC	Porta (do próprio switch)
MAC_terminalA	1
MAC_terminalB	6
MAC_eth1Router2	2
MAC_eth1Router3	4
MAC_SW1	1 (MAC aprendido com os pacotes da Spanning-tree)
MAC_SW2	2 (MAC aprendido com os pacotes da Spanning-tree)

MAC_SW4	3 (MAC aprendido com os pacotes da Spanning-tree)
MAC_SW5	5 (MAC aprendido com os pacotes da Spanning-tree)
MAC_SW6	4 (MAC aprendido com os pacotes da Spanning-tree)

1c) Em IPv4, o terminal irá enviar um ARP REQUEST para identificar o endereço MAC do interface eth1 do Router 3. Este pacote é enviado para o endereço de broadcast FFFFFFFF (todos os switches farão flooding), que irá responder com um ARP REPLY para o endereço MAC do terminal (percurso Router 3 → SW6 → SW3 → SW4 → SW5). Depois o terminal constrói o cabeçalho Ethernet e envia um pacote IP com uma mensagem ICMP ECHO-REQUEST (percurso SW5 → SW4 → SW3 → SW6 → Router3), ao qual o Router responderá com ICMP ECHO-REPLY.

2a)  
PÚBLICO:

A VLAN1 precisa de 20 IPv4 públicos, logo a sub-rede deverá ter um tamanho de 32 (20+2 routers+ID+Broadcast=24 → 32); máscara /27.

A VLAN2 precisa de 20 IPv4 públicos, logo a sub-rede deverá ter um tamanho de 32 (20+2 routers+ID+Broadcast=24 → 32); máscara /27.

A rede do DMZ precisa de 10 IPv4 públicos, logo a sub-rede deverá ter um tamanho de 32 (10+1 router+ID+Broadcast=13 → 16); máscara /28.

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 193.1.1.0/25:

193.1.1.0xx/27, em que xx pode ser 00, 01, 10, 11, obtemos as seguintes subredes:

VLAN1	193.1.1.0/27
VLAN2	193.1.1.32/27
Livre	193.1.1.64/27
Livre	193.1.1.96/27

Pegamos agora na próxima subrede livre, dividimos novamente:

193.1.1.64x/28, em que x pode ser 0 ou 1, obtemos as seguintes subredes:

NAT	193.1.1.64/28
DMZ	193.1.1.80/28

Sobra a rede 193.1.1.96/27.

PRIVADO

Todas as LANs precisam de redes privadas (pode-se assumir máscara /23 para as LANs e /30 para as ligações Router-Router). Como a rede disponível é 10.10.192.0/18, pode-se usar qualquer IPv4 10.10.X.Y.

Logo as LANs podem ter a rede 10.10.X.0/23 com X de 192 a 254.

VLAN1	10.10.192.0/23
VLAN2	10.10.194.0/23
VLAN3	10.10.196.0/23
Datacenter	10.10.198.0/23
DMZ	10.10.200.0/23

Para as redes ponto-a-ponto, usa-se máscara /30. Pegando na rede 10.10.202.0/23, fazemos subnetting:

Rede R2-R1	10.10.202.0/30
Rede R2-R4	10.10.202.4/30
Rede R3-R1	10.10.202.8/30
Rede R3-R4	10.10.202.12/30
Rede R1-R4	10.10.202.16/30

2b)

A rede IPv6 disponível é 2002:1::/56 logo pode-se definir qualquer endereço que comece por 2002:1:0:00XX::/64 (a máscara fixa os primeiros 56 bits do endereço). Pode-se/deve-se assumir redes com máscara /64. Logo as LANs podem ter a rede 2002:1:0:00XX::/64 com X de 0 a F.

Possível solução:

VLAN1	2002:1:0:0001::/64
VLAN2	2002:1:0:0002::/64
VLAN3	2002:1:0:0003::/64
Datacenter	2002:1:0:0004::/64
DMZ	2002:1:0:0005::/64
Rede R2-R1	2002:1:0:0006::/64
Rede R2-R4	2002:1:0:0007::/64
Rede R3-R1	2002:1:0:0008::/64
Rede R3-R4	2002:1:0:0009::/64
Rede R1-R4	2002:1:0:000A::/64

2c)

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.

2d) No primeiro caso, não será necessário despoletar o processo de descoberta do endereço MAC do destino (Gateway).

O terminal irá enviar um pacote ICMPv6 ECHO REQUEST para o endereço link-local do interface eth1 do Router 3, usando como endereço origem o seu endereço link-local. Receberá como resposta um pacote ICMPv6 ECHO REPLY.

No segundo caso, será necessário despoletar o processo de descoberta do endereço MAC do destino (Gateway).

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 2 e 3 convém configurar rotas estáticas para a rede DMZ, uma vez que qualquer um destes routers poderá ser o default gateway dos terminais localizados no Datacenter.

#### **Possível solução:**

Router 2:

```
ip route Rede_IPv4_DMZ máscara_Rede_IPv4_DMZ endIPv4_eth1_Router1 ! next-hop
ipv6 route Rede_IPv6_DMZ/nºbits_máscara_Rede_IPv6_DMZ endIPv6_eth1_Router1 ! next-hop
```

Router 3:

```
ip route Rede_IPv4_DMZ máscara_Rede_IPv4_DMZ endIPv4_eth5_Router1 ! next-hop
ipv6 route Rede_IPv6_DMZ/nºbits_máscara_Rede_IPv6_DMZ endIPv6_eth5_Router1 ! Next-hop
```

Router 1:

```
ip route Rede_IPv4_Datacenter máscara_Rede_IPv4_Datacenter endIPv4_eth4_Router2 ! Next-hop
                                     endIPv4_eth3_Router3 ! next-hop
ipv6 route Rede_IPv6_Datacenter/nºbits_máscara_Rede_IPv6_Datacenter endIPv6_eth4_Router2
                                     endIPv6_eth3_Router3
```

4.

As tabelas de encaminhamento têm que 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 do Router3:**

C	redeVLAN1, diretamente ligada, interface vlan1
C	redeVLAN2, diretamente ligada, interface vlan2
C	redeVLAN3, diretamente ligada, interface vlan2
C	redeDatacenter, diretamente ligada, interface eth2
C	redeR3-R1, diretamente ligada, interface eth3
C	redeR3-R4, diretamente ligada, interface eth4

---

R	redeDMZ, [custo 1] via endIP_eth5R1_SWL3B, interface vlan1
R	redeR2-R1, [custo 1] via endIP_eth2R2, interface eth2
	via endIP_eth5R1, interface eth3
	via endIP_eth1R2, interface VLAN1
	via endIP_eth1R2, interface VLAN2

