

Redes de Internet

Departamento de Engenharia Eletrónica e Telecomunicações e de Computadores
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa



Trabalho nº 1 (VLAN/STP/RIP)

Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia

Docente:

Prof. Nuno Cruz

Alunos (Grupo 05):

Alexandre Ferreira nº47485

João Gonçalves nº47507

Filipe Mendes nº48628

Turma 52D

11 de outubro de 2024

Índice

1	Introdução	1
2	Desenvolvimento	2
2.1	Tarefa 1	2
2.2	Tarefa 2	9
2.3	Tarefa 3	12
3	Conclusões	13
4	Bibliografia	14

Lista de Figuras

2.1	Tarefa 1 b) - VLANs no router A	2
2.2	Tarefa 1 c) - Formato das tags 802.1Q	3
2.3	Tarefa 1 i) - Root Bridge	4
2.4	Tarefa 1 j) - comando sh span	5
2.5	Tarefa 1 k) - Árvores	5
2.6	Tarefa 1 p) - Spanning Tree PVRST	7
2.7	Tarefa 2 a) - Verificar VLANs	9
2.8	Tarefa 2 a) - Eliminar VLANs	10
2.9	Tarefa 2 a) - Criar VLANs	10

Lista de Tabelas

2.1	Spanning Tree	6
2.2	VLANs	9
2.3	IPV4	11

1

Introdução

Este relatório científico, elaborado no âmbito da disciplina de Redes de Internet (RI), tem como objetivo aprofundar os conhecimentos sobre VLANs, protocolos STP e RSTP, encaminhamento estático e RIP. O trabalho foi desenvolvido em grupo, utilizando o simulador Packet Tracer, e envolveu a criação e configuração de uma topologia de rede que representa uma infraestrutura simplificada de um Internet Service Provider (ISP) e duas empresas clientes.

Ao longo do trabalho, foram implementadas diversas tarefas que incluíram a configuração de VLANs, a aplicação de protocolos de encaminhamento e a simulação de cenários de redundância e falhas. O relatório detalha as configurações realizadas, as justificações das escolhas efetuadas e os resultados obtidos, proporcionando uma visão abrangente das técnicas e práticas utilizadas na gestão e operação de redes de computadores.

2

Desenvolvimento

2.1 Tarefa 1

Implementar a rede correspondente à Empresa A e responder às questões apresentadas (não se esqueça de justificar as suas respostas):

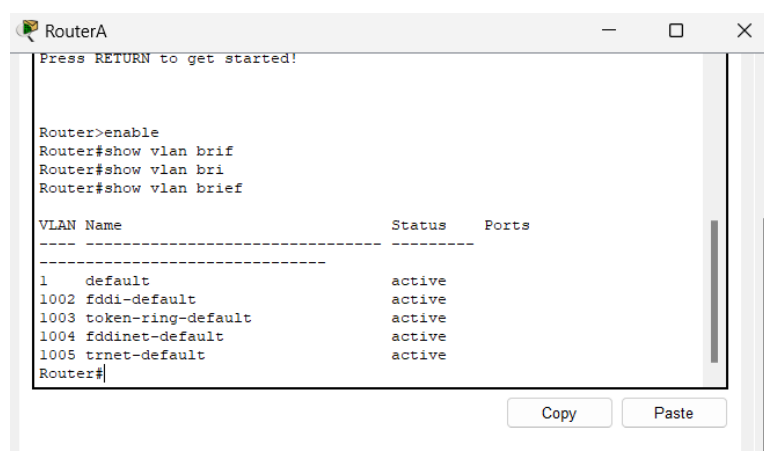
a) Use o comando: "**no ip domain-lookup**". Qual o objetivo deste comando?

O comando "**no ip domain-lookup**" é utilizado para desativar a pesquisa de DNS num router. Vai evitar atrasos quando se cometem erros de digitação ou comandos inválidos, pois vai desativar o router de tentar resolver nomes no domínio desconhecidos.

b) Quais as VLAN por omissão que existem [sh vlan] antes de ser configurada qualquer VLAN em qualquer equipamento?

Existem 5 *VLANs*: Default, fddi-default, token-ring-default, fddinet-default, trnet-default.

Como se pode ver na figura 2.1



```
RouterA
Press RETURN to get started!

Router>enable
Router#show vlan brif
Router#show vlan bri
Router#show vlan brief

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active
1002 fddi-default           active
1003 token-ring-default   active
1004 fddinet-default       active
1005 trnet-default        active
Router#
```

Figura 2.1: Tarefa 1 b) - VLANs no router A

c) Qual o formato da tags introduzidas nas tramas Ethernet nas ligações trunk?

Uma *trunk* transporta várias *VLANs* e, normalmente, são usadas para ligações entre *switches*. As tramas usadas nestas ligações contêm campos adicionais para identificar a que *VLAN* pertencem.

O formato das tags segue o padrão **802.1Q**, como se pode ver na figura 2.2.



Figura 2.2: Tarefa 1 c) - Formato das tags 802.1Q

d) Qual a razão pela qual, numa LAN que utilize *VLANs*, numa ligação tipo Access as tramas não incluem tags?

Enquanto que uma porta trunk é usada em switches para transportar múltiplas *VLANs*, a porta access é usada para conectar dispositivos finais à rede, como PCs. Estes dispositivos não processam as tags da *VLAN*, por isso, não precisam se preocupar com a segmentação em *VLANs*, pois a separação das ligações é uma responsabilidade dos switches.

e) Qual é a tag que as tramas pertencentes à *VLAN 1* transportam?

Por padrão, a *VLAN* nativa é *VLAN 1* e, por isso, as tramas pertencentes a esta *VLAN* são enviadas sem tag (untagged). Isto significa que quando uma interface está configurada na *VLAN 1*, as tramas circulam nessa interface sem identificação específica de *VLAN*.

Se um dispositivo não suportar trunking, a circulação de tramas é possível através da sua *VLAN* nativa.

f) Uma máquina quando recebe uma trama Ethernet como diferencia se esta a seguir ao campo endereço de origem inclui o campo do tipo Type/Lenght ou se inclui os campos associados a uma *VLAN*?

A máquina identifica a presença de uma tag *VLAN* verificando se o campo logo após o endereço de origem é 0x8100. Se for, é uma trama com *VLAN* e, se não for, é uma trama não está etiquetada com *VLAN*.

g) Quais as possíveis consequências de passarmos os timers “Max Age”=20 sec e “Forward Delay”= 15 sec para metade desses valores?

Ao passarmos os timers "Max Age" e "Forward Delay" para metade dos seus valores padrão podemos, por um lado, ser afetados positivamente na medida em que essa mudança possibilita convergência mais rápida, podendo a rede ajustar-se mais rapidamente a mudanças na topologia, como a adição ou remoção de dispositivos. No entanto, as consequências negativas acabam por ser maiores pois adiciona-se um maior risco de instabilidade e uma diminuição na resiliência a falha temporárias. Passa a ser possível uma mais rápida mudança de estados e mudanças como alterações na topologia, o que pode levar a que apareçam erros que não existiriam, ou que seriam rapidamente solucionados, caso a rede convergisse com menos rapidez.

i) Qual é a Root Bridge (RB)? Justifique.

O router SW_DW é a root bridge porque a saída do switch diz "This bridge is the root" e o endereço MAC no campo Address é o mesmo do SW_DW.

Como se pode ver na figura 2.3

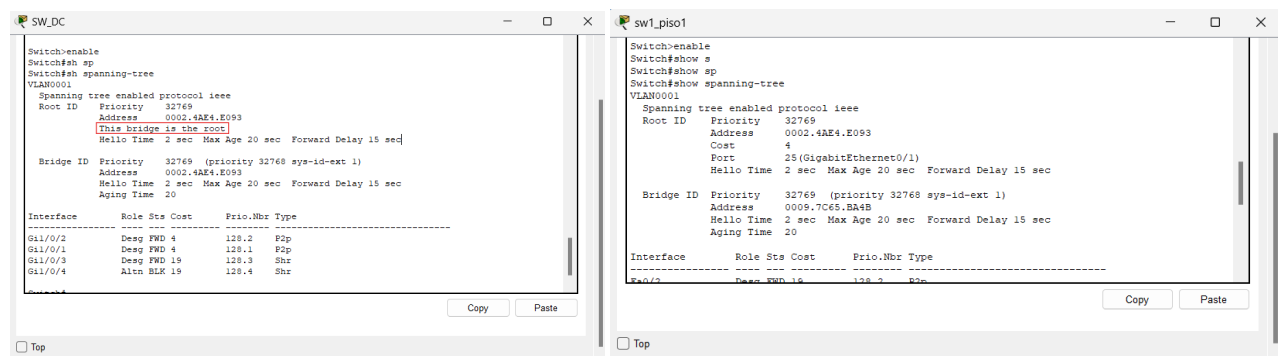
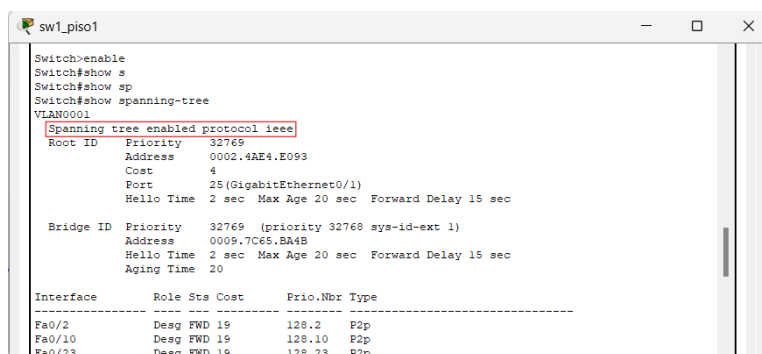


Figura 2.3: Tarefa 1 i) - Root Bridge

j) Por omissão qual é o tipo de Spanning-Tree (STP) ativo [sh span]?

Por omissão, o protocolo Spanning Tree Protocol em switches é o **IEEE 802.1D**.
Como se pode ver na figura 2.4



```
Switch>enable
Switch#show s
Switch#show sp
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    32769
Address    0002.4AE4.E093
Cost       4
Port       25 (GigabitEthernet0/1)
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID   Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
Address     0009.7C65.BA4B
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Aging Time 20

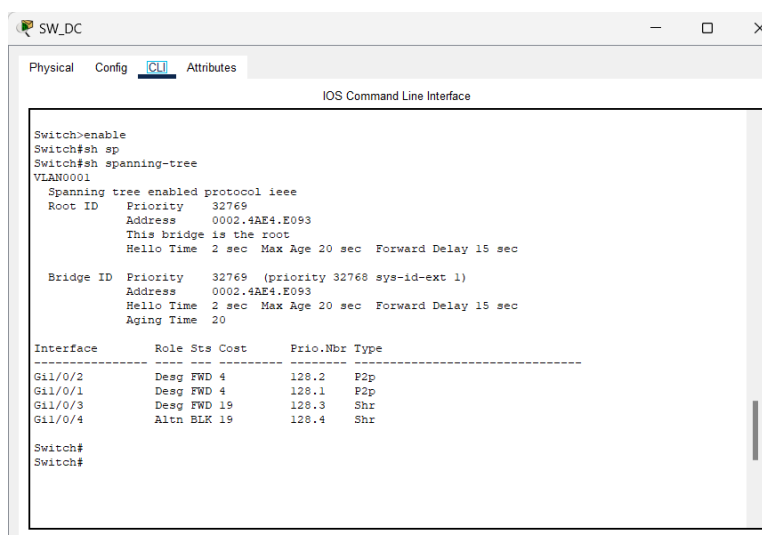
Interface   Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/2       Desg FWD 19      128.2    P2p
Fa0/10      Desg FWD 19      128.10   P2p
Fa0/23      Desg FWD 19      128.23   P2p
```

Figura 2.4: Tarefa 1 j) - comando sh span

k) Quantas árvores (spanning trees) existem na topologia implementada?

Como usa o protocolo IEEE 802.1D, contém apenas uma árvore que é criada para cada VLAN. Ou seja, como só existe uma VLAN, só há uma árvore.

Como se pode ver na figura 2.5



```
SW_DC
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

Switch>enable
Switch#sh sp
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    32769
Address    0002.4AE4.E093
This bridge is the root
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
-----
Gi1/0/2     Desg FWD 4      128.2    P2p
Gi1/0/1     Desg FWD 4      128.1    P2p
Gi1/0/3     Desg FWD 19     128.3    Shr
Gi1/0/4     Altn BLK 19     128.4    Shr

Switch#
Switch#
```

Figura 2.5: Tarefa 1 k) - Árvores

l) Para a empresa A, construa a tabela de cálculo do custo dos caminhos e de determinação de quais são as portas Root, Designated e Blocking e calcule os respectivos valores (verifique no PT quais os valores dos custos utilizados nos cálculos das spanning trees). Os resultados finais a que chegou são coerentes com os que o simulador PT apresenta?

Tabela 2.1: Spanning Tree

Porta	PC	RPC	RP	DPC	DP	Block
SW_DC Gi1/0/1	4	-	-	0	X	-
SW_DC Gi1/0/2	4	-	-	0	X	-
SW1_P1 Fa0/2	19	23	-	4	X	-
SW1_P1 Fa0/23	19	42	-	4	X	-
SW1_P1 Fa0/24	18	41	-	4	X	-
SW1_P1 Gi0/1	4	4	X	-	-	-
SW2_P1 Fa0/1	19	60	-	4	X	-
SW2_P1 Fa0/2	19	23	-	4	-	X
SW2_P1 Gi0/1	4	4	X	-	-	-
SW2_P1 Fa0/24	19	60	-	4	X	-
SW2_P1 Fa0/23	19	41	-	4	X	-
SW1_P2 Fa0/2	19	42	-	23	-	X
SW1_P2 Fa0/18	19	23	-	22	-	X
SW1_P2 Fa0/23	19	23	-	23	-	X
SW1_P2 Fa0/24	19	22	X	-	-	-
SW2_P2 Fa0/2	19	41	-	23	X	-
SW2_P2 Fa0/1	19	23	X	-	-	-
SW2_P2 Fa0/24	19	23	-	4	-	X

m) Qual o custo do caminho mais curto até ao Router A desde o PC9?

O Custo do caminho mais curto do PC9 até ao Router A é 46.

PC9 -> SW2 Piso 2 = 19

SW2 Piso 2-> SW2 Piso 1 = 19

SW2 Piso 1-> SW DC = 4

SW DC-> Router = 4

n) Force a root bridge para ser o SW_DC através da prioridade. Possui alguma porta bloqueada?

Como foi respondido anteriormente na alínea i, SW_DC é a root bridge.

o) Na literatura sobre spanning tree encontra-se frequentemente a afirmação de que todas as portas de um root switch/bridge são portas Designated. Comente tendo em consideração o SW_DC.

Esta afirmação está correta de acordo com o funcionamento do STP. Sendo a root bridge o ponto central da rede, todas as suas portas serão designated ports, pois vão encaminhar tramas para outros switches sem bloqueios e loops.

Sendo SW_DC a root bridge, todas as suas portas vão ser designated ports. No entanto, na sua configuração tem duas portas a ligar ao mesmo dispositivo, por isso, uma delas vai ser bloqueada para evitar possíveis loops.

p) Ative o modo Per-Vlan Rapid Spanning Tree. Verifique se é necessário ativá-lo em todos os switches?

Foi usado o comando "spanning-tree mode rapid-pvst" para mudar de protocolo no switch. Apenas esse switch mudou, os outros continuam com o mesmo protocolo, por isso, é preciso ativar em todos os switches.

Como se pode ver na figura 2.6

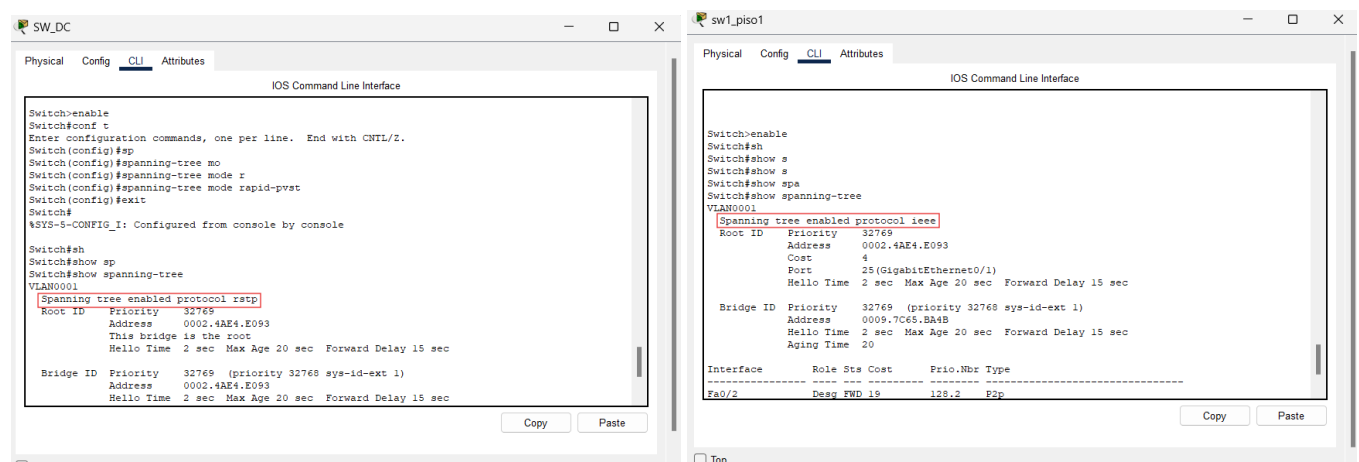


Figura 2.6: Tarefa 1 p) - Spanning Tree PVRST

q) Quantas árvores passaram a existir?

Assim como no STP padrão, PVRST cria uma única árvore de spanning para cada VLAN. Portanto, o número de árvores é o mesmo que o número de VLANs.

r) Existem duas ligações entre o sw1_piso1 e o sw1_piso2, uma delas bloqueada. Altere a configuração de maneira a desbloquear a ligação bloqueada e a desbloquear outra. [Opcional] Indique qual a forma de proceder de maneira que as duas ligações pudessem ser usadas em simultâneo.

As duas portas tem valores de custos diferentes, uma tem custo de 18 e a outra 19. Para que seja possível a troca de estados, temos que aumentar o custo da porta de menor custo ou diminuir o da porta de maior custo. Para isso, usamos o comando "spanning-tree cost 100".

s) Explique de forma detalhada a razão do sw2_piso2 escolher o caminho por omissão em detrimento de outro possível. Realize as alterações que considerar necessárias para que o caminho preferido seja outro que não o escolhido (por omissão).

Em cada switch será eleita uma porta Root Port, sendo esta aquela que consegue garantir um menor custo de caminho até à Root Bridge. Entre as portas do Switch 2 do Piso 2, verifica-se que o caminho das duas interfaces (fa0/24 e fa0/1) até à root bridge tem o mesmo custo de 23. Com isto, a porta mais pequena é escolhida, sendo a outra bloqueada.

Tal como aconteceu na anterior alínea, uma forma de alterar este caminho passa por alterar o valor de custo de uma das portas. Se reduzirmos, essa é a escolhida e se aumentarmos fica a outra.

t) Considere a seguinte afirmação: “Com o SW_DC como root bridge, a substituição do Hub0 por um switch, interligado entre o sw1_piso1 e o SW_DC, iria melhorar a conectividade entre o PC5 e o Server2 pois o caminho ficava mais curto.”. Indique, justificando, se a mesma é falsa ou verdadeira atendendo a que todas as ligações ao switch novo funcionam a 100 Mbps.

Anteriormente, o PC5 passava pelo sw1_piso1, SW_DC, Hub0 até chegar ao Server2. Com a substituição do Hub0 por um switch e, fazendo a ligação com a root bridge e sw1_piso1 iremos ter um loop. Com isto, como a ligação do novo switch tem um custo alto, as portas vão ser bloqueadas e, por isso, esta afirmação é falsa, porque vai efetuar o mesmo percurso que fazia.

2.2 Tarefa 2

Segmente a topologia da **Empresa A** utilizando VLAN para ficar de acordo com as regras abaixo (poderá criar outras VLAN se necessário). Os informáticos da empresa decidiram que cada VLAN terá um endereço IPv4 privado dentro da gama **172.16.0.0/12**. A tabela seguinte é uma sugestão. Como resultado pretende-se a implementação no simulador da topologia indicada e o resultado dos testes indicados na última alínea que comprovem que a topologia está implementada e configurada como indicado nos passos (alíneas) seguintes:

Tabela 2.2: VLANs

Nº Vlan	Nome	IP do Gateway	Rede	PCs
51	Contabilidade	172.24.51.254	172.24.51.0/24	PC7, PC9
52	Secretariado	172.24.53.254	172.24.53.0/24	PC5, PC8
53	Informática	172.24.55.126	172.24.55.0/25	PC6
54	Gestão da rede	172.24.56.254	172.24.56.128/25	Server2

a) Configure as VLAN preferencialmente de acordo com a tabela anterior.

Primeiramente, verificou-se em todos os switches a existência de VLANs, como se pode ver na figura 2.7.

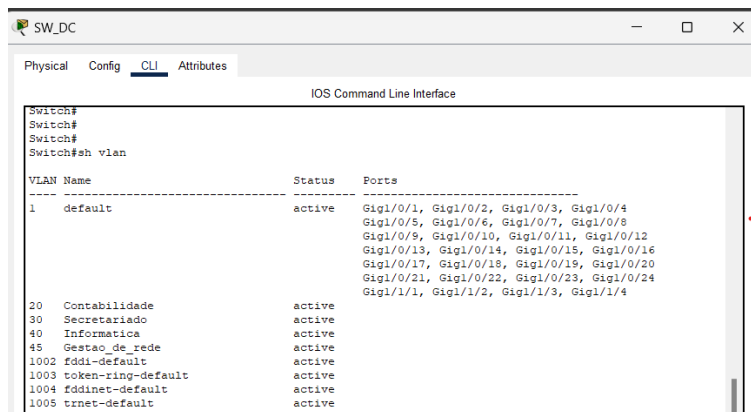


Figura 2.7: Tarefa 2 a) - Verificar VLANs

Caso existissem, eram eliminadas, como se pode ver na figura 2.8.

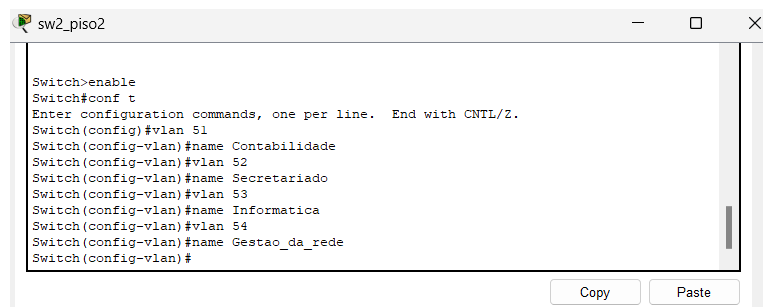
```

1      Encl 100001 1000 - - - -
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#no vlan 20
Switch(config)#no vlan 30
Switch(config)#no vlan 40
Switch(config)#no vlan 45
Switch(config)#exit

```

Figura 2.8: Tarefa 2 a) - Eliminar VLANs

De seguida, criaram-se as VLANs de acordo com a tabela fornecida, como se pode ver na figura 2.9.



```

sw2_piso2
Switch>enable
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#vlan 51
Switch(config-vlan)#name Contabilidade
Switch(config-vlan)#vlan 52
Switch(config-vlan)#name Secretariado
Switch(config-vlan)#vlan 53
Switch(config-vlan)#name Informatica
Switch(config-vlan)#vlan 54
Switch(config-vlan)#name Gestao_da_rede
Switch(config-vlan)#

```

Figura 2.9: Tarefa 2 a) - Criar VLANs

A implementação de uma VLAN passa pelo uso do comando `vlan` (`tag vlan`) seguido de `vlan` (nome `vlan`). Assim sendo, executam-se, em cada switch, estes dois comandos para cada uma das 4 VLANs a implementar.

b) Configure as portas em modo *access* ou *trunk* dependendo das necessidades. Desligue o protocolo *Dynamic Trunking Protocol* (DTP) em cada interface que configurar como *access* ou *trunk*.

Antes de começar a configurar as portas, é importante diferenciar os dois modos:

- **Access:** é usado para conectar dispositivos finais à rede, como PCs. Estes dispositivos não processam as tags da VLAN, por isso, não precisam se preocupar com a segmentação em VLANs, pois a separação das ligações é uma responsabilidade dos switches.
- **Trunk:** é usado para transportar várias VLANs e, normalmente, são usadas para ligações entre switches. As tramas usadas nestas ligações contêm campos adicionais para identificar a que VLAN pertencem.

ola

c) Configure o endereçamento IPv4 de todos os equipamentos tendo em consideração o sugerido na tabela.

Tabela 2.3: IPV4

Nº Vlan	Dispositivo	IPV4	IP do Gateway
51	PC7	172.24.51.1/24	172.24.51.254
51	PC9	172.24.51.2/24	172.24.51.254
52	PC5	172.24.53.1/24	172.24.53.254
52	PC8	172.24.53.2/24	172.24.53.254
53	PC6	172.24.55.1/25	172.24.55.126
54	Server2	172.24.56.129/25	172.24.56.254

- d) Verifique se existe conectividade entre os equipamentos em cada uma das VLAN.
- e) Verifique se existe conectividade entre os equipamentos de VLAN distintas.
- f) Ambas as ligações entre o hub Hub0 e o switch SW_DC estão ativas e deixam passar tráfego IPv4? Justifique.

2.3 Tarefa 3

3

Conclusões

4

Bibliografia

