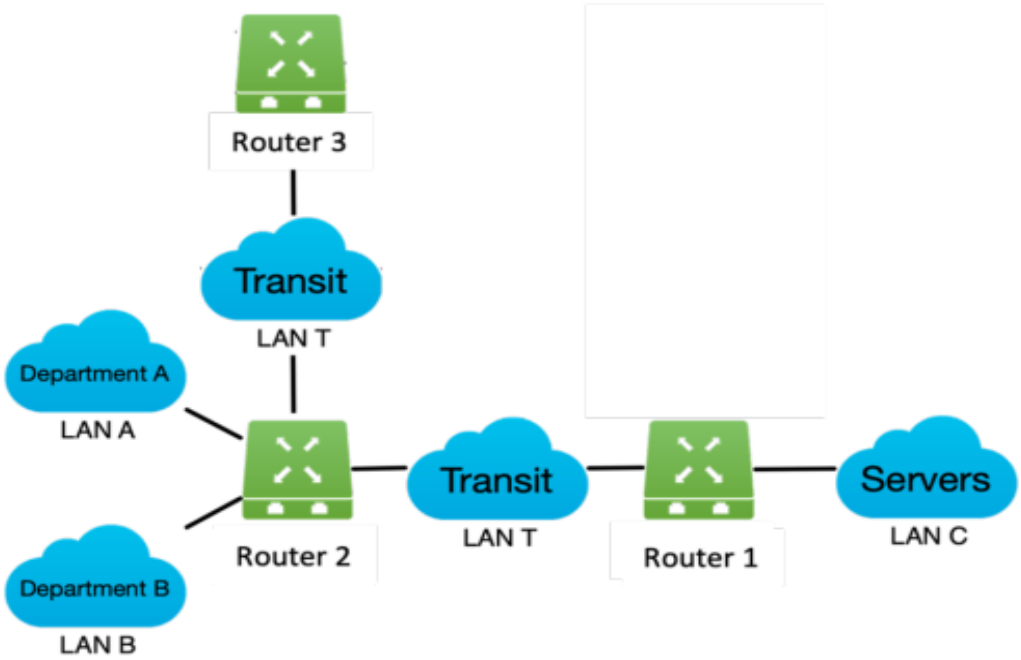
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia

Redes de Computadores - 2022/2023 SV

3ª Fase - Connecting Multiple Networks



Docente Nelson Costa

Realizado por grupo 5:
Diogo Lobo 48168
Pedro Silva 48965
Diogo Santos 48626

28 de maio de 2023

Conteúdo

Lista de Figuras

1 Introdução

Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de uma Rede de Computadores. Começamos por criar um servidor web, depois uma LAN para dois PCs usando um switch e finalmente evoluímos de forma a conectar a nossa LAN a outros e criar uma típica rede empresarial. Nesta terceira fase vamos começar a expandir a nossa rede ao conectar as nossas duas LANs (criadas na fase anterior) a um servidor LAN usando uma ”Transit Network”. A nova LAN T vai ser a nossa rede de transito que vai fazer a ligação entre o Router 2 e o Router 1. As nossas LANs vão ser convertidas em departamentos e numa nova LAN C vamos ter os servidores. Também vamos ter uma LAN de transito que faz a ligação do Router 2 ao Router 3 de forma a simular a conectividade fora da nossa rede. A figura a baixo demonstra-nos a topologia da rede descrita anteriormente.

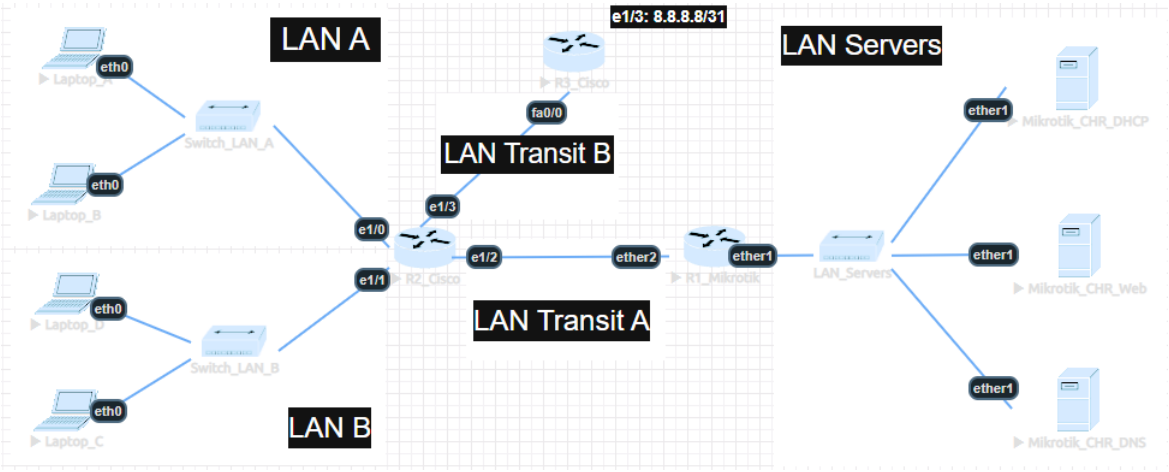


Figura 1: Topologia da Rede

2 Atribuição de Endereços IP

Como agora temos mais LANs, vamos ter que mudar outra vez a sub-rede feita na fase anterior. Para obter o número de clientes ligado à LAN A e B usamos a fórmula seguinte:

$$\text{Clients}_{LAN_A} = \max\left(20, \left(\sum_{k=0}^{n} studentnumber_k\right) mod\ 100\right)$$

Figura 2: Formula para calcular clientes

Esta fórmula vai ser o somatório dos números de aluno de cada elemento do nosso grupo multiplicando pelo módulo de 100. Se o número for inferior a 20 usamos 20. Substituindo agora pela nossa informação temos:

```
print(max(20,mod(sum([48168,48965,48626]),(100))))
```

Figura 3: Formula preenchida em python

O resultado obtido foi 59, ou seja, já temos o número de endereços IP disponíveis para clientes em ambas as LANs, 59 para a LAN A e 29 para a LAN B (metade da LAN A).

O intervalo de endereços IP atribuído às várias LANs são:

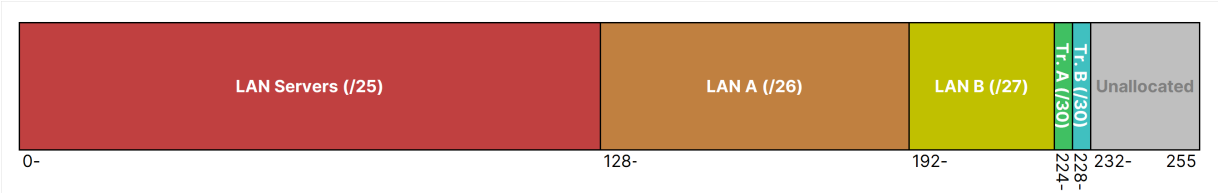


Figura 4: Intervalo de endereços IP

O intervalo de endereços IP atribuído à sub-rede LAN A foi 192.168.5.128/26:

- 192.168.5.128 Sub-Rede
- 192.168.5.129 Gateway
- 192.168.5.190 Computador A
- 192.168.5.189 Computador B

O intervalo de endereços IP atribuído à sub-rede LAN B foi 192.168.5.192/27:

- 192.168.5.192 Sub-Rede
- 192.168.5.193 Gateway
- 192.168.5.222 Computador C
- 192.168.5.221 Computador D

Pretendeu-se que a LAN C contenha o maior intervalo possível ocupando 128 endereços IP dos 256 disponíveis. O intervalo de endereços IP atribuído à sub-rede LAN C foi 192.168.5.0/25:

- 192.168.5.0 Sub-Rede
- 192.168.5.1 Gateway
- 192.168.5.2 Servidor DHCP
- 192.168.5.3 Servidor WEB
- 192.168.5.4 Servidor DNS

O intervalo de endereços IP atribuído à sub-rede LAN Transit A foi 192.168.5.224/30:

- 192.168.5.224 Sub-Rede
- 192.168.5.225 ether2 Router 1
- 192.168.5.226 e1/2 Router 2

O intervalo de endereços IP atribuído à sub-rede LAN Transit B foi 192.168.5.228/30:

- 192.168.5.228 Sub-Rede
- 192.168.5.229 fa0/0 Router 3
- 192.168.5.230 e1/3 Router 2

3 Configuração das LANs A e B

Configurámos os dispositivos das LAN A e B, de acordo com a atribuição de endereços IP realizada anteriormente utilizando os métodos da fase anterior.

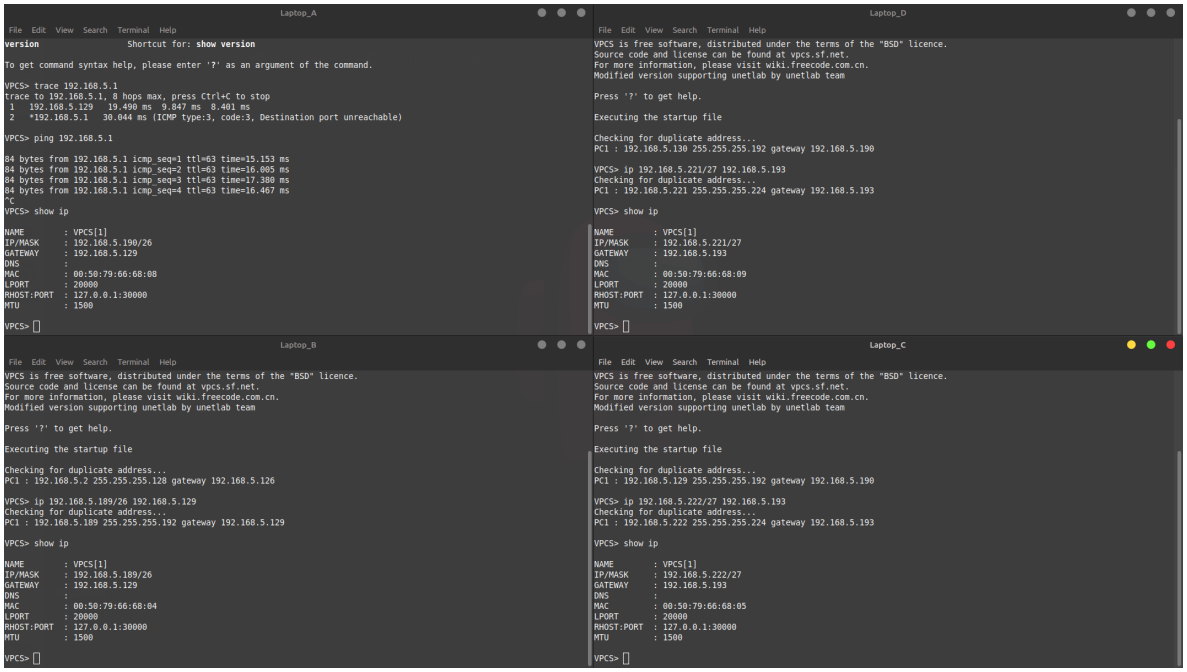


Figura 5: Configuração PCs

Uma vez configurados os dispositivos das duas LANs, procedeu-se à configuração do router 2. Foram atribuídos ás interfaces e1/0 e e1/1 os endereços de Gateway das LAN A e B respetivamente.

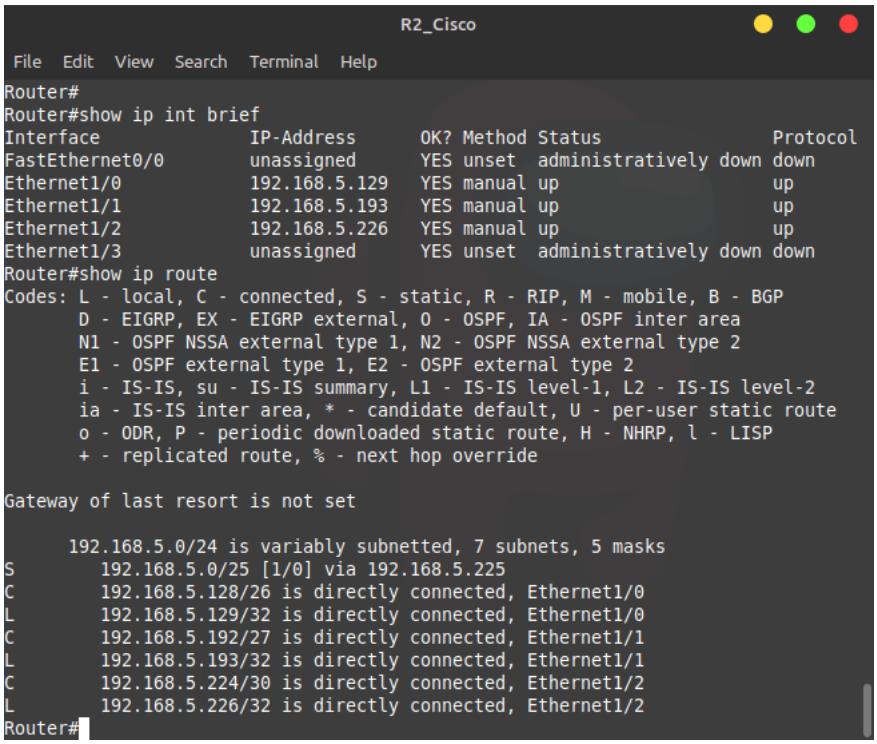


Figura 6: Configuração Cisco LANs A e B

De forma a testar se as ligações estão bem configuradas realizámos testes com o comando ”ping”em cada uma das máquinas para a sua simétrica.

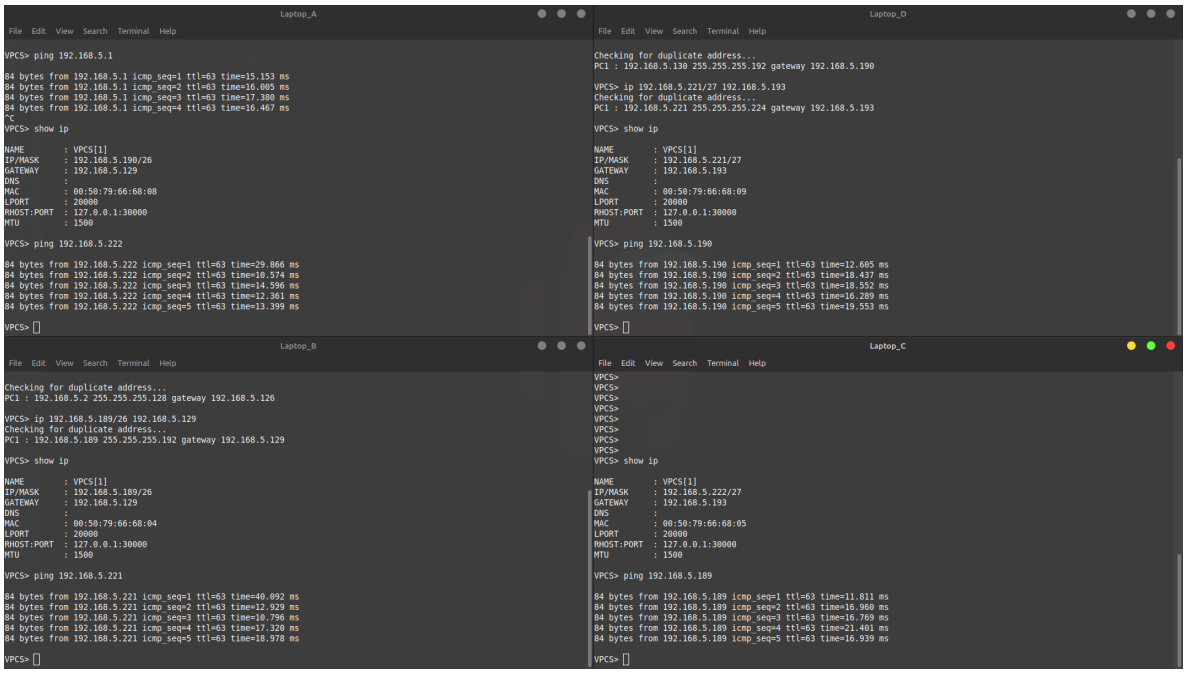


Figura 7: Ping PCs

Como podemos observar pela imagem a conexão entre os dispositivos das LANs A e B foi configurada com sucesso, à semelhança do que foi realizado na fase anterior do projeto.

4 Configuração da LAN Transit A

Para configurarmos a LAN Transit A atribuímos à interface e1/2 do Router 2 o endereço IP 192.168.5.226, a máscara de sub-rede 255.255.255.255 e criada uma rota onde a interface ether2, à qual o router 1 está conectado, é o Gateway para pacotes cujo endereço IP de destino esteja compreendido no intervalo de endereços IP definido para a LAN C (192.168.5.0/25).

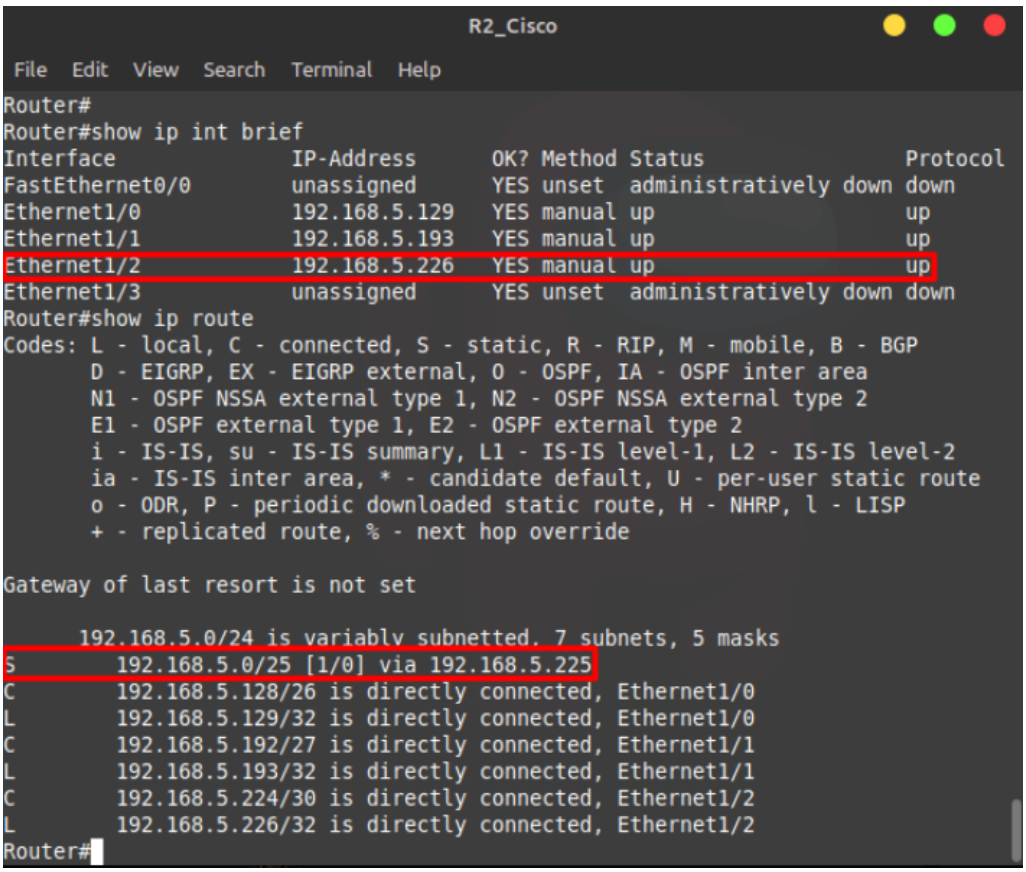


Figura 8: Ligação Router 2 com Router 1

Agora vamos configurar o router 1 onde vamos atribuir à interface ether1 o endereço IP 192.168.5.1, a máscara de sub-rede 255.255.255.128 e à interface ether2 o endereço IP 192.168.5.225, a máscara de sub-rede 255.255.255.252.

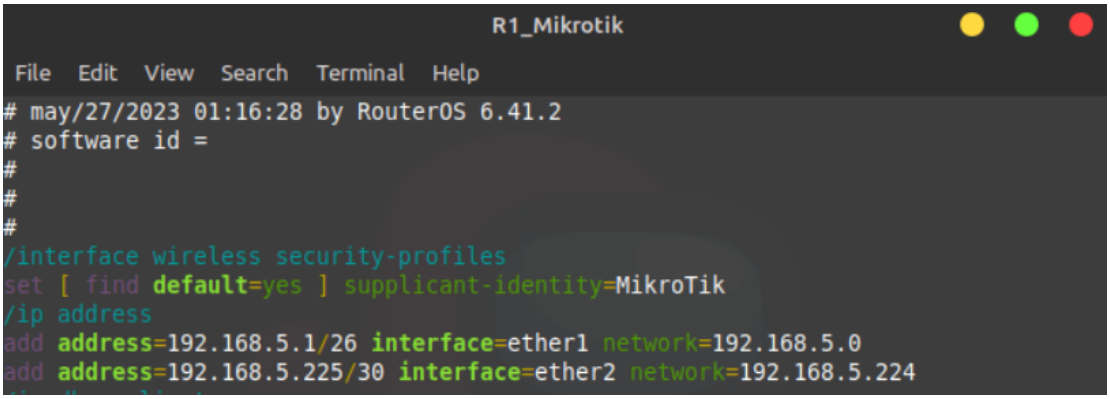


Figura 9: Atribuição IPs Router 1

Foi criada uma rota para que os pacotes cujo endereço IP pertence à LAN A (192.168.5.128/26) fossem encaminhados para o router 2 através da interface ether2 representada pelo IP 192.168.5.255. O mesmo foi feito para a LAN B (193.168.5.192/27). Utilizámos o comando ”ip route add”para realizar esta operação. Na imagem abaixo conseguimos observar que esta atribuição foi realizada com sucesso.

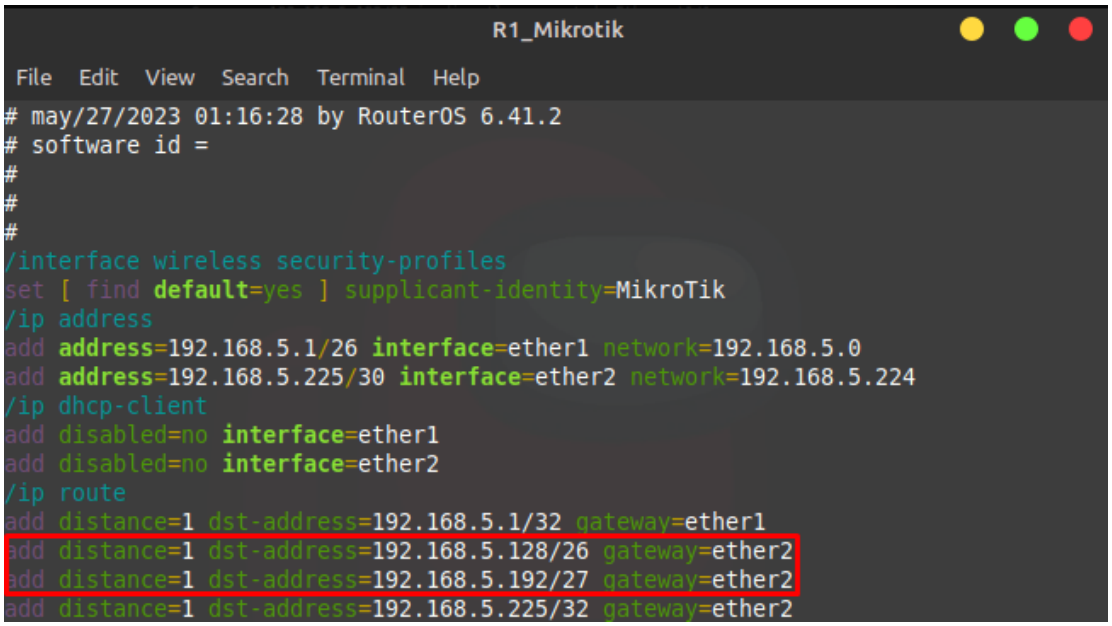


Figura 10: Rota de Router 1 para as LANs A e B

De forma a confirmar que a configuração foi bem sucedida vamos tentar comunicar com os computadores A e C através do Router 1 utilizando os comandos ”ping 192.168.5.190”e ”ping 193.168.5.222”, respetivamente.

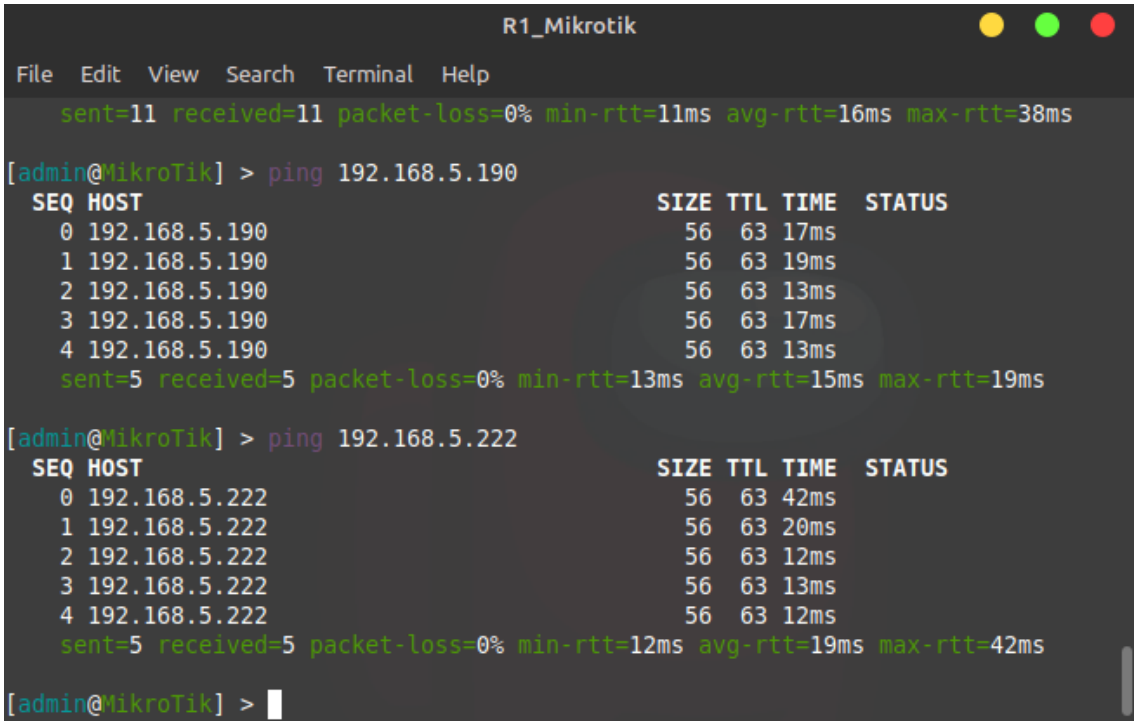


Figura 11: Ping Router 1 - PC A e PC C

5 Configuração da LAN C

Para configurarmos a LAN C, começamos por configurar cada um dos 3 servidores, utilizando os mesmos métodos que antes, ou seja, utilizando o comando ”ip address add”de acordo com os endereços anunciados previamente. A seguir adicionámos uma rota uma rota a cada servidor, de forma que a resposta enviada pelo servidor para endereços IP fora da LAN C seja enviada para a Gateway da LAN C que é a interface ether1 do Router 1.

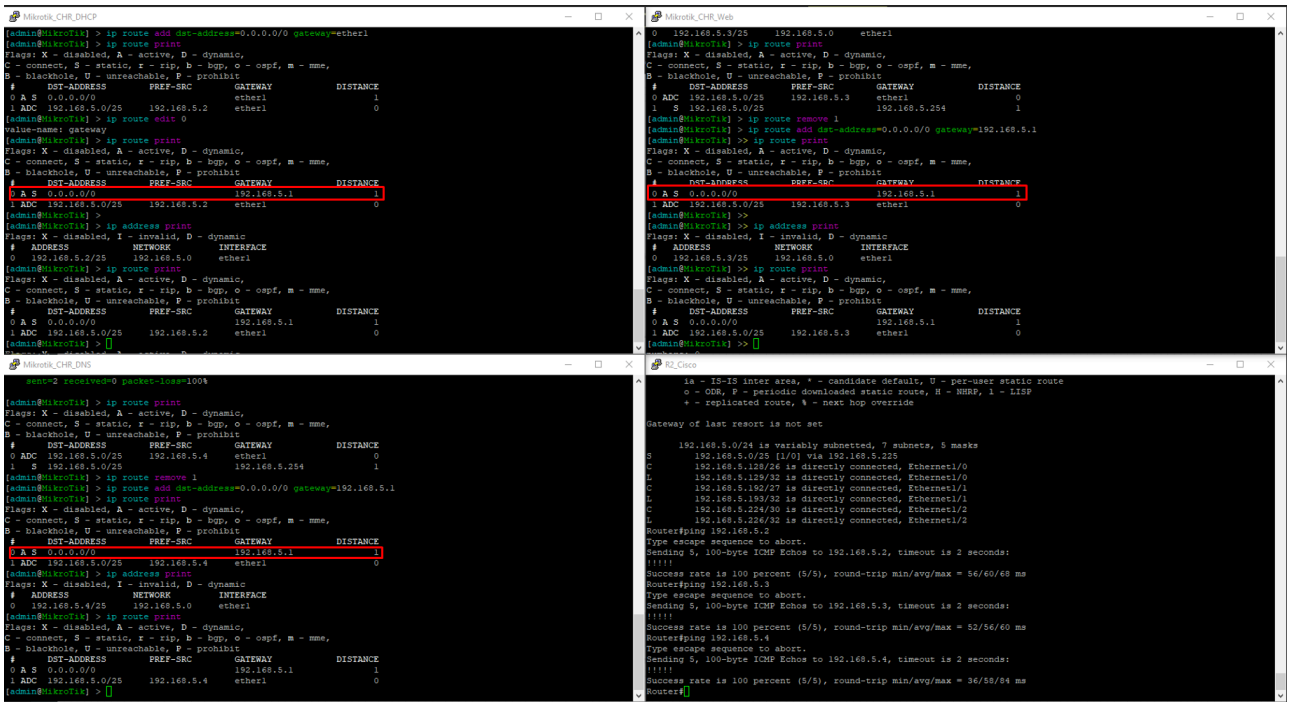


Figura 12: Configuração - Servidores

De forma a testarmos esta configuração utilizámos o comando ping no Router 2 para cada um dos servidores.

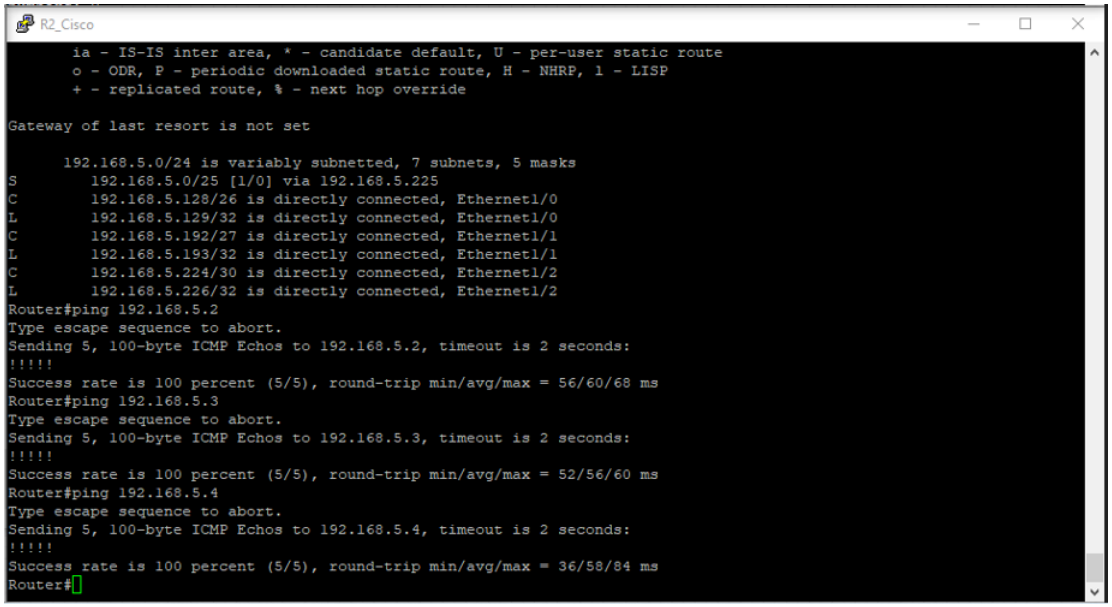


Figura 13: Ping Router 2 - Servidores

6 Configuração da LAN Transit B

Por fim vamos simular a conectividade fora da nossa rede, para isso vamos configurar o Router 3 com o endereço IP 8.8.8.8 na interface e1/3. Também vamos atribuir à interface fa0/0 do Router 3 o endereço estipulado anteriormente. Uma vez configurado temos que estabelecer uma rota default para a interface e1/3 do Router 2.

```
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.5.230
```

Figura 14: Rota Router 3 para Router 2

Necessitamos agora de rotas no sentido contrário, para isso também criamos rotas default no Router 1 e 2, no router 1 para a interface e1/2 do Router 2 e no Router 2 para a interface fa0/0 do Router 3.

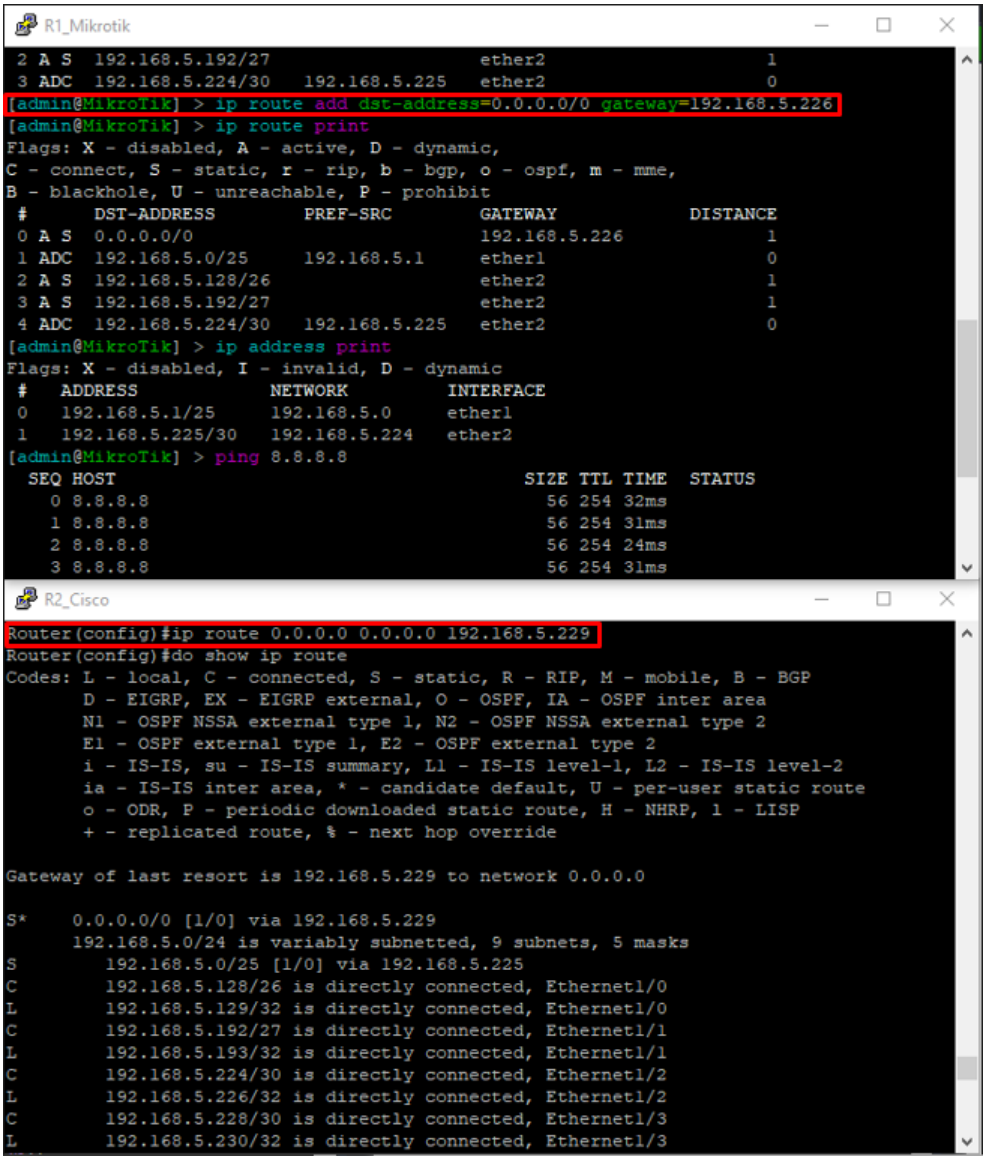


Figura 15: Rotas default Router 1 e Router 2

De forma a testarmos esta configuração vamos executar o comando ping no Router 3 para um computador de cada LAN e para um dos servidores.

Figura 16: Pings Router 3

Como podemos observar o Router 3 realizou com sucesso ligações com o PC A, PC D e Servidor DHCP.

7 Testes

Para finalizar vamos realizar testes com o objetivo de confirmar se tudo está a funcionar corretamente. Vamos começar com a comunicação entre o PC A e os vários dispositivos (PC D, Fora da nossa rede, Servidor DHCP).

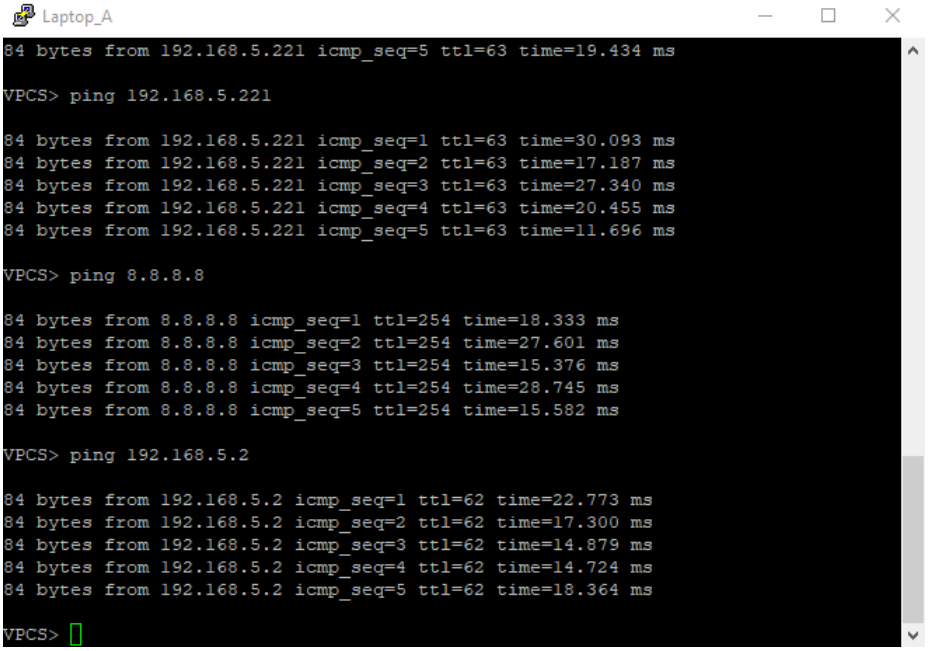


Figura 17: Pings PC A

Verificamos as suas rotas:

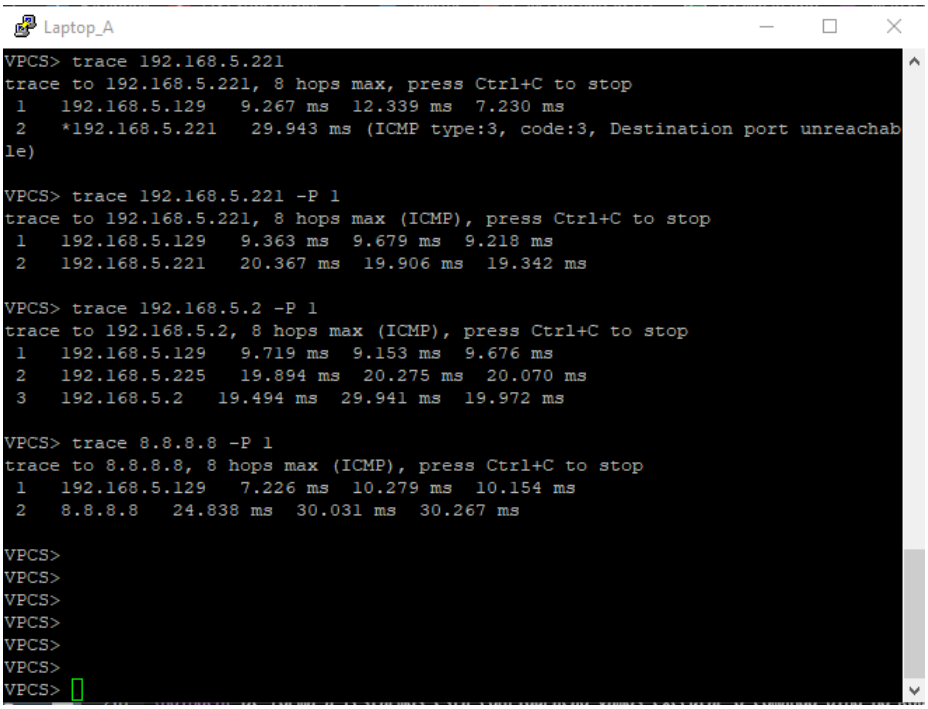


Figura 18: Trace PC A

Como podemos observar os pings e os seus caminhos estão a funcionar.

Falta-nos só verificar as tabelas arp de cada Router.

R1_Mikrotik

```
[admin@MikroTik] >
[admin@MikroTik] > ip arp print
Flags: X - disabled, I - invalid, H - DHCP, D - dynamic, P - published,
C - complete
 #    ADDRESS         MAC-ADDRESS       INTERFACE
 0 DC 192.168.5.2     50:53:00:06:00:00 ether1
 1 DC 192.168.5.3     50:53:00:03:00:00 ether1
 2 DC 192.168.5.226   CA:02:6C:74:00:1E ether2
 3 DC 192.168.5.4     50:53:00:07:00:00 ether1
```

Figura 19: Tabela arp Router 1

R2_Cisco

```
Router>
Router>show arp
Protocol  Address          Age (min)  Hardware Addr   Type   Interface
Internet  192.168.5.129           -   ca02.6c74.001c  ARPA   Ethernet1/0
Internet  192.168.5.189         108   0050.7966.6804  ARPA   Ethernet1/0
Internet  192.168.5.190           7   0050.7966.6808  ARPA   Ethernet1/0
Internet  192.168.5.193           -   ca02.6c74.001d  ARPA   Ethernet1/1
Internet  192.168.5.221           7   0050.7966.6809  ARPA   Ethernet1/1
Internet  192.168.5.222          56   0050.7966.6805  ARPA   Ethernet1/1
Internet  192.168.5.225           0   5053.0001.0001  ARPA   Ethernet1/2
Internet  192.168.5.226           -   ca02.6c74.001e  ARPA   Ethernet1/2
Internet  192.168.5.229         121   ca0a.2818.0000  ARPA   Ethernet1/3
Internet  192.168.5.230           -   ca02.6c74.001f  ARPA   Ethernet1/3
```

Figura 20: Tabela arp Router 2

R3_Cisco

```
Router>show arp
Protocol  Address          Age (min)  Hardware Addr   Type   Interface
Internet  8.8.8.8                 -   ca0a.2818.001f  ARPA   Ethernet1/3
Internet  192.168.5.229           -   ca0a.2818.0000  ARPA   FastEthernet0/0
Internet  192.168.5.230         126   ca02.6c74.001f  ARPA   FastEthernet0/0
```

Figura 21: Tabela arp Router 3

Como podemos observar os endereços e as interfaces estão todas de acordo com o planeado no início desta fase.

8 Conclusões

O objetivo desta fase do projeto era o de consolidar e aprofundar os conhecimentos adquiridos ao longo de Redes de Computadores mais especificamente como configurar redes locais e tabelas de roteamento, atribuir endereços com sumarização completa e a definição de IP's estáticos. Reforçamos os conceitos de sub-rede e de rota entre hosts o que é fundamental para um melhor domínio das potencialidades das redes, do seu endereçamento, como são particionadas e como é feito o roteamento do tráfego entre elas. Conseguimos atingir todos os requisitos desta fase do projeto demonstrando o domínio que temos sobre a matéria lecionada.