



DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELETRÓNICA E DE  
TELECOMUNICAÇÕES E COMPUTADORES

Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores

---

## 2º Trabalho prático de Redes e Computadores

Fase 2 – Conexão de dispositivos

---

*Alun@s:*

- Carolina
- Pedro
- Roberto

*Docentes:*

Nuno Miguel Luís

## 1. Índice

|  |   |
|--|---|
| 1. Índice .....  | 1 |
| 2. Introdução .....  | 2 |
| 3. Configuração da LAN A com router da Mikrotik .....                      | 3 |
| 3.1 Atribuição de endereços IP aos dispositivos pertencentes à LAN A ..... | 3 |
| 3.2 Testes de conectividade .....  | 4 |
| 4. Estabelecimento das duas sub-redes (LAN A e LAN B) .....                | 5 |
| 4.1 Configuração das interfaces de rede ether1 e ether2 .....              | 5 |
| 4.2 Configuração dos dispositivos das LANs A e B .....                     | 6 |
| 4.3 Testes de conectividade entre LAN A e LAN B .....                      | 7 |
| 5. Conclusão .....   | 8 |

## 2. Introdução

Este relatório de Redes de Computadores é referente à segunda fase do projeto final desta disciplina. O objetivo da segunda fase deste trabalho é conectar dispositivos entre a LAN A e LAN B (figura 1). Para isso, nesta fase do trabalho, começamos a utilizar um ambiente virtual. A topologia, neste caso já está definida, sendo apenas necessário configurar os vários dispositivos. O emulador utilizado está disponível em <http://eve.lrcd.e.ipl.pt>, sendo apenas possível aceder estando dentro do ISEL, ou através de uma VPN. Neste caso, o trabalho foi realizado no ISEL.

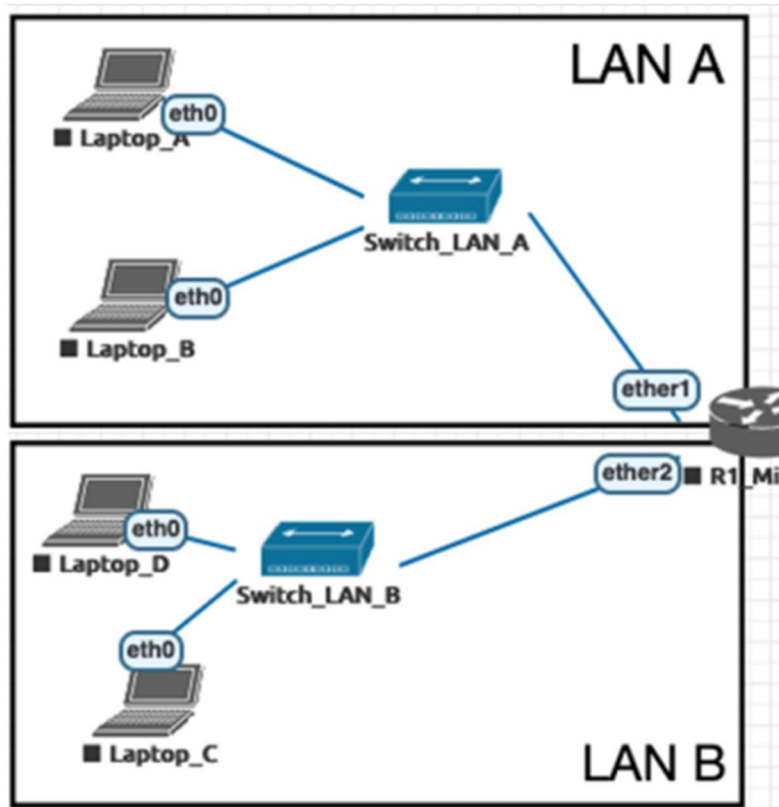


Figura 1 – Topologia dos dispositivos a conectar nesta fase do trabalho

### 3. Configuração da LAN A com router da Mikrotik

O primeiro objetivo do trabalho foi a configuração da LAN A. Para isso utilizámos a gama de endereços 192.168.4.0/24, e por isso sobrararm 8 bits para codificar endereços IP da sub-rede em questão. É importante referir que 2 endereços estão previamente reservados para o endereço de rede e para o endereço de broadcast, ficando assim assim disponíveis  $2^8 - 2 = 254$  endereços (192.168.4.1 a 192.168.4.254).

Como já foi referido, foi atribuída à LAN A uma gama de endereços entre 192.168.4.1 a 192.168.4.254.

Para configurarmos a LAN A, primeiro fomos para o menu *ip address* e de seguida utilizamos o comando *add* que permite atribuir um ip address a uma interface. Neste caso, atribuímos o ip 192.168.4.254/24 à interface de nome ether1. De seguida, utilizamos o comando *print* que, tal como o nome indica, printa o address, network e a interface que acabamos de configurar, como é possível verificar na figura 2.

```
[admin@MikroTik] /ip address> add
address: 192.168.4.254/24
interface: ether1
[admin@MikroTik] /ip address> print
Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic
#   ADDRESS          NETWORK    INTERFACE
0   192.168.4.254/24  192.168.4.0  ether1
[admin@MikroTik] /ip address>
```

Figura 2 – Endereços IP atribuídos à interface ether1

#### 3.1 Atribuição de endereços IP aos dispositivos pertencentes à LAN A

Nesta fase do trabalho, o router da LAN A já havia sido configurada, sendo agora, o próximo passo, configurar os dispositivos desta LAN, neste caso, o laptop A e o laptop B. Para isso, atribuímos endereços IP a cada um desses laptops, utilizando o comando IP, seguido do endereço IP com a respetiva máscara e da sua gateway. Para apresentar a configuração anterior, utilizamos o comando *show ip*, que apresenta várias informações sobre a configuração do laptop A, como é visível na figura 3.

```
VPCS> ip 192.168.4.1/24 192.168.4.254
Checking for duplicate address...
PC1 : 192.168.4.1 255.255.255.0 gateway 192.168.4.254

VPCS> show ip

NAME       : VPCS[1]
IP/MASK    : 192.168.4.1/24
GATEWAY    : 192.168.4.254
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:08
LPORT      : 20000
RHOST:PORT : 127.0.0.1:30000
MTU        : 1500
```

Figura 3 – Atribuição de um endereço IP ao laptop A

Repetimos o mesmo procedimento para o laptop B, apenas alterando o IP de 192.168.4.1/24 para 192.168.4.2.

### 3.2 Testes de conectividade

Agora que já foi feita a configuração de ambos os laptops, irá ser testado se ambos se encontram conectados. Para isso utilizamos o comando *ping*. Neste caso, realizamos o *ping* do laptop B para o laptop A (192.168.4.1) e, tal como é possível verificar na figura 4, ocorre o envio de pacotes para o laptop A. Com o comando *show arp* no laptop B, como indica a figura 5, verifica-se que o IP do laptop A ficou guardado na arp cache quando o laptop B recebe os pacotes de volta. Com isto é possível concluir que não existe um router para realizar a comunicação entre ambos os laptops, estando ambos na mesma LAN.

```
VPCS> ping 192.168.4.1

84 bytes from 192.168.4.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.149 ms
84 bytes from 192.168.4.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.152 ms
84 bytes from 192.168.4.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.173 ms
84 bytes from 192.168.4.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.187 ms
84 bytes from 192.168.4.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.184 ms
```

Figura 4 – *ping* do laptop B para o laptop A

```
VPCS> show arp

00:50:79:66:68:08 192.168.4.1 expires in 81 seconds
```

Figura 5 – *show arp* do laptop B

#### How can a PC know if it is connected to a switch?

Estes dois dispositivos, laptop A e laptop B pertencem à mesma rede (como foi possível verificar com o comando *ping*) e a única forma de haver conectividade entre ambos, é através de um *switch*. Assim, se provarmos que ambos os laptops pertencem à mesma rede, obrigatoriamente estão conectados por um *switch*.

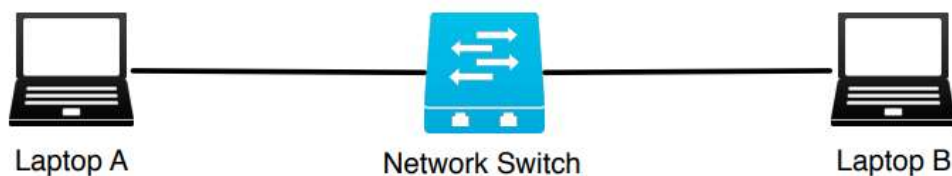


Figura 6 – Switch a fazer a ligação entre ambos os laptops

#### Is traceroute useful in this situation?

Nesta situação, o comando *traceroute* não é útil, pois este localiza o caminho dos pacotes IP que viajam na camada 3 (*Network*) e, neste caso, como os laptops estão conectados por um *switch*, que atua na camada 2 (*Data Link*), não se observam interações através deste comando.

## 4. Estabelecimento das duas sub-redes (LAN A e LAN B)

Como neste caso existem duas sub-redes (LAN A e LAN B) foi necessário ter em atenção a distribuição dos 256 endereços pelas duas interfaces de rede do router.

A solução mais eficaz é dividir a rede em duas com *mask /25* pois assim obteríamos duas sub-redes com  $2^7 - 2 = 126$  endereços disponíveis para dispositivos. Para esta rede /25, os endereços disponíveis estão compreendidos entre **192.168.4.0/25** até **192.168.4.127/25** e entre **192.168.4.128/25** até **192.168.4.255/25**.

### 4.1 Configuração das interfaces de rede ether1 e ether2

Para a execução deste ponto foi necessário remover a configuração feita anteriormente e adicionar o endereço pretendido para cada interface do router (ether1 e ether2).

Utilizando o comando *add*, colocamos o *address* **192.168.4.126/25** a corresponder à interface **ether1**. O router ao saber que se trata de uma sub-rede /25 e sabendo também que o último endereço entre 1 e 126 é o endereço da interface então, calculou de forma automática, o endereço de rede **192.168.4.0**. O mesmo procedimento foi repetido para a segunda interface **ether2**. Tudo isto é possível verificar na figura 7.

```
[admin@MikroTik] /ip address> add
address: 192.168.4.126/25
interface: ether1
[admin@MikroTik] /ip address> add
address: 192.168.4.130/25
interface: ether2
[admin@MikroTik] /ip address> print
Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic
#   ADDRESS          NETWORK    INTERFACE
0   192.168.4.126/25  192.168.4.0  ether1
1   192.168.4.130/25  192.168.4.128 ether2
[admin@MikroTik] /ip address>
```

Figura 7 – Configuração das interfaces ether1 e ether2

De seguida, utilizamos o comando *print* para que fosse apresentado o *address* seguido da *network* e *interface* correspondente como é possível observar na figura 8.

```
[admin@MikroTik] > ip route print
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic, C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m - mme,
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit
#   DST-ADDRESS      PREF-SRC  GATEWAY      DISTANCE
0   ADC 192.168.4.0/25  192.168.4.126 ether1        0
1   ADC 192.168.4.128/25  192.168.4.130 ether2        0
[admin@MikroTik] >
```

Figura 8 – Execução do comando `ip route> print` no router

## 4.2 Configuração dos dispositivos das LANs A e B

Após configurarmos as interfaces do router, é necessário configurar novamente cada um dos dispositivos de ambas as LANs. Utilizando o comando `ip`, seguido do endereço de IP e da gateway realizamos a configuração de cada um dos laptops da seguinte forma:

Laptop A -> 192.168.4.1/25



LAN A

Laptop B -> 192.168.4.2/25

Laptop C -> 192.168.4.131/25



LAN B

Laptop D -> 192.168.4.132/25

```
VPCS> ip 192.168.4.1/25 192.168.4.126
Checking for duplicate address...
PC1 : 192.168.4.1 255.255.255.128 gateway 192.168.4.126

VPCS> show ip

NAME       : VPCS[1]
IP/MASK    : 192.168.4.1/25
GATEWAY    : 192.168.4.126
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:08
LPORT     : 20000
RHOST:PORT : 127.0.0.1:30000
MTU        : 1500
```

Figura 9 – Endereço IP no laptop A

```
VPCS> ip 192.168.4.2/25 192.168.4.126
Checking for duplicate address...
PC1 : 192.168.4.2 255.255.255.0 gateway 192.168.4.126

VPCS> show ip

NAME       : VPCS[1]
IP/MASK    : 192.168.4.2/25
GATEWAY    : 192.168.4.126
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:04
LPORT     : 20000
RHOST:PORT : 127.0.0.1:30000
MTU        : 1500
```

Figura 10 – Endereço IP no laptop B

```
VPCS> ip 192.168.4.131/25 192.168.4.130
Checking for duplicate address...
PC1 : 192.168.4.131 255.255.255.128 gateway 192.168.4.130

VPCS> show ip

NAME       : VPCS[1]
IP/MASK    : 192.168.4.131/25
GATEWAY    : 192.168.4.130
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:05
LPORT     : 20000
RHOST:PORT : 127.0.0.1:30000
MTU        : 1500
```

Figura 11 – Endereço IP no laptop C

```

laptop D
VPCS> ip 192.168.4.132/25 192.168.4.130
Checking for duplicate address...
PC1 : 192.168.4.132 255.255.255.128 gateway 192.168.4.130

VPCS> show ip

NAME       : VPCS[1]
IP/MASK     : 192.168.4.132/25
GATEWAY     : 192.168.4.130
DNS         :
MAC         : 00:50:79:66:68:09
LPORT      : 20000
RHOST:PORT  : 127.0.0.1:30000
MTU         : 1500

```

Figura 12 – Endereço IP no laptop D

### 4.3 Testes de conectividade entre LAN A e LAN B

Após configurar as interfaces de ambas as LANs do router e configurar todos os dispositivos de cada LAN, é suposto existir conectividade entre laptops de lans diferentes. Para verificar isso utilizamos o comando *ping* do laptop C para o laptop A (**192.168.4.131/25** para **192.168.4.1/25**). Como é possível observar na figura 13, o *ping* entre os laptops A e C ocorreu, sendo possível concluir que existe conectividade entre a LAN A e a LAN B. Na figura 13 é também possível observar, utilizando o comando *show arp*, que ficou guardado na *arp cache* do laptop C o ip

```

VPCS> ping 192.168.4.1

84 bytes from 192.168.4.1 icmp_seq=1 ttl=63 time=2.103 ms
84 bytes from 192.168.4.1 icmp_seq=2 ttl=63 time=1.501 ms
84 bytes from 192.168.4.1 icmp_seq=3 ttl=63 time=1.350 ms
84 bytes from 192.168.4.1 icmp_seq=4 ttl=63 time=1.663 ms
84 bytes from 192.168.4.1 icmp_seq=5 ttl=63 time=1.364 ms

VPCS> show arp

50:65:00:01:00:01 192.168.4.130 expires in 119 seconds

```

Figura 13 – Ping do laptop C para o laptop A e show arp

Recorrendo ao comando *ip route*, é possível observar a comunicação entre os dois *hosts* como é possível verificar na figura 14.

```

[admin@MikroTik] > ip route print
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic, C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m - mme,
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit
# DST-ADDRESS  PREF-SRC  GATEWAY  DISTANCE
0 ADC 192.168.4.0/25 192.168.4.126 ether1 0
1 ADC 192.168.4.128/25 192.168.4.130 ether2 0
[admin@MikroTik] >

```

Figura 14 – ip route entre hosts



## **5. Conclusão**

Com esta segunda fase do projeto final no âmbito da disciplina de Redes de Computadores aprofundamos os conhecimentos na conexão de dispositivos, bem como aprender a configurar dispositivos num emulador fornecido pelo docente.