Universidade do Minho

Redes de Computadores

Trabalho Prático II

Ano letivo 2021/2022

a97363, Gabriel Alexandre Monteiro da Silva

a96106, Miguel Silva Pinto

a97613, Pedro Miguel Castilho Martins

Parte - 1

1. Exercício 1

Prepare uma topologia CORE para verificar o comportamento do traceroute. Na topologia deve existir: um host (pc) cliente designado Bela cujo router de acesso é R2; o router R2 está simultaneamente ligado a dois routers R3 e R4; estes estão conectados a um router R5, que por sua vez, se liga a um host (servidor) designado Monstro. Ajuste o nome dos equipamentos atribuídos por defeito para o enunciado. Nas ligações (links) da rede de core estabeleça um tempo de propagação de 10ms. Após ativar a topologia, note que pode não existir conectividade IP imediata entre a Bela e o Monstro até que o anúncio de rotas entre routers estabilize.

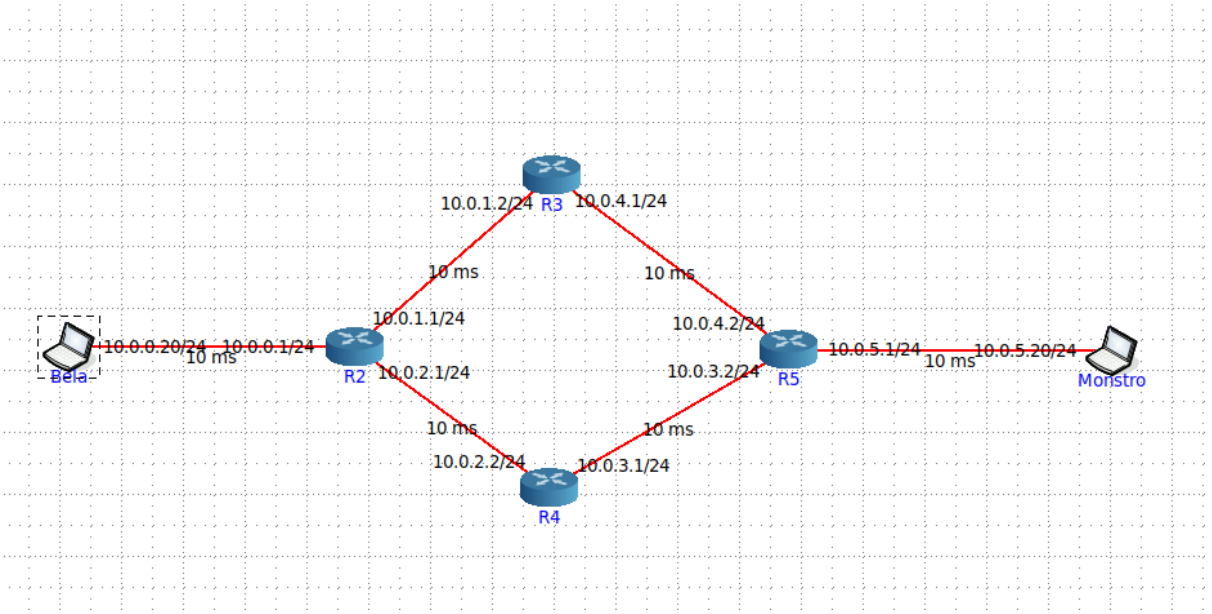


Fig. 1 - Topologia CORE.

a) Ative o wireshark ou o tcpdump no host Bela. Numa shell de Bela execute o comando traceroute -I para o endereço IP do Monstro.

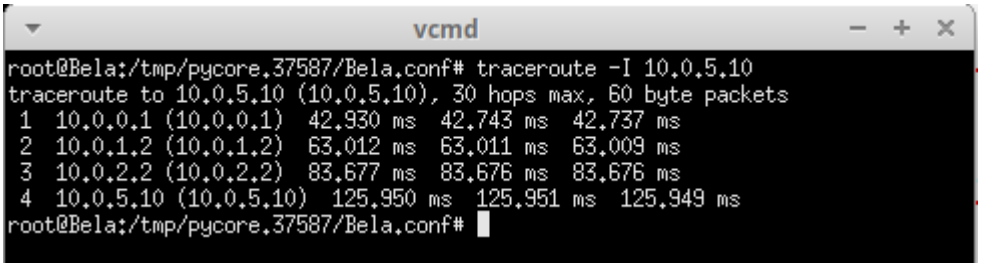


Fig. 2 - Comando traceroute para o endereço IP Monstro

b) Registe e analise o tráfego ICMP enviado pelo sistema Bela e o tráfego ICMP recebido como resposta. Comente os resultados face ao comportamento esperado.

R: O host “Bela” envia pings com diferentes valores de TTL com o intuito de descobrir a quantidade de entidades pelas quais necessita de passar de modo a atingir o host “Monstro”. O esperado era que fossem primeiramente enviados pings com valor 1 de TTL e o host “Bela” aguardasse resposta, seja o reply do host “Monstro” ou resposta dada pelo router onde o ping parou (linhas pretas) devido ao valor do TTL ser inferior ao necessário.

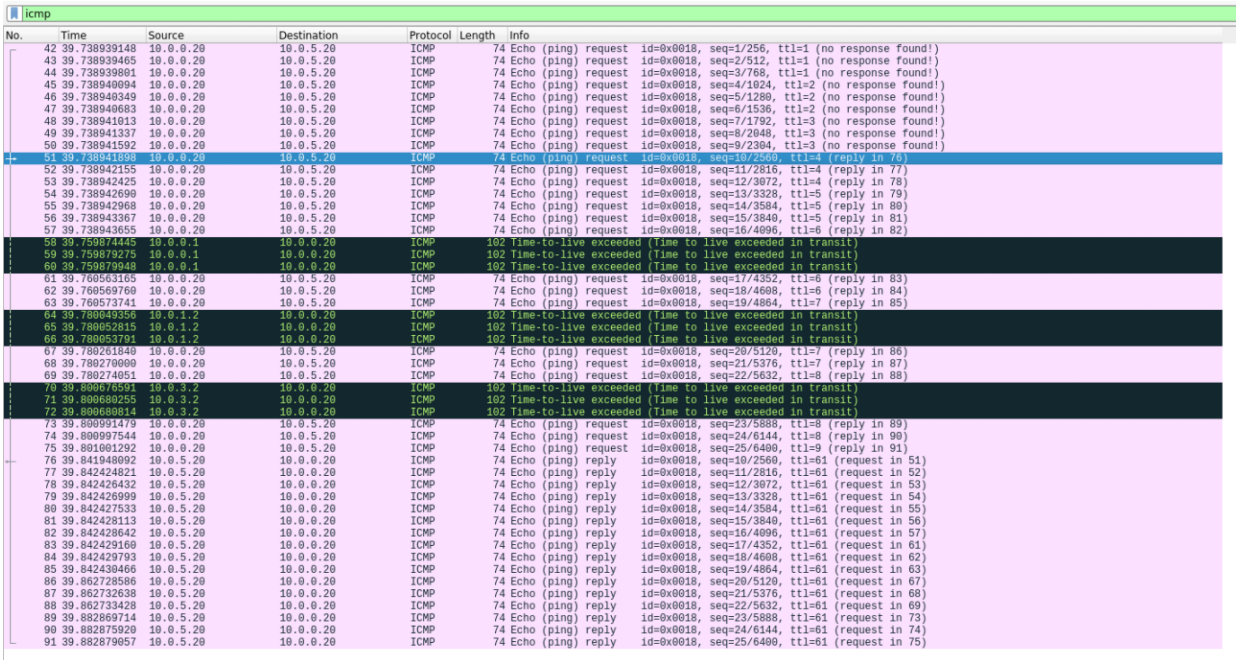


Fig. 3 - Tráfego ICMP.

c) Qual deve ser o valor inicial mínimo do campo TTL para alcançar o servidor Monstro ? Verifique na prática que a sua resposta está correta.

R: O valor TTL mínimo para alcançar o host “Monstro” é 4.

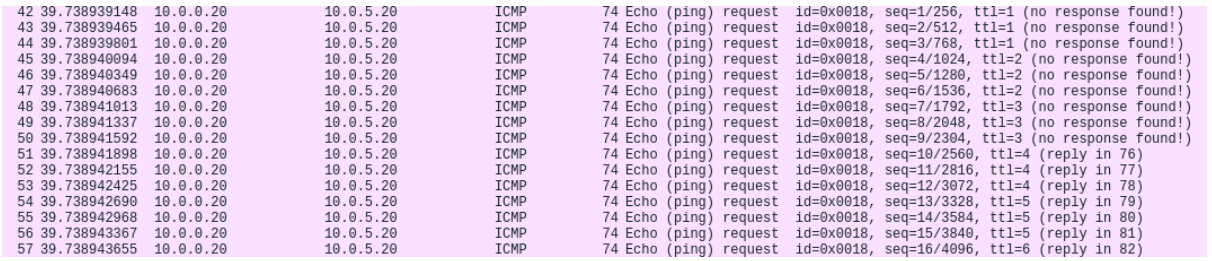


Fig. 4 - “Protocolos ICMP, Wireshark”

Como podemos ver na figura acima, os pings enviados pelo host “Bela” apenas obtém resposta a partir da linha 51 onde o TTL utilizado tem valor 4.

d) Calcule o valor médio do tempo de ida-e-volta (RTT - Round-Trip Time) obtido no acesso ao servidor. Para melhorar a média, poderá alterar o número pacotes de prova com a opção -q.

R: O tempo médio de ida-e-volta (RTT - Round-Trip Time) é de aproximadamente 85.7366 ms.

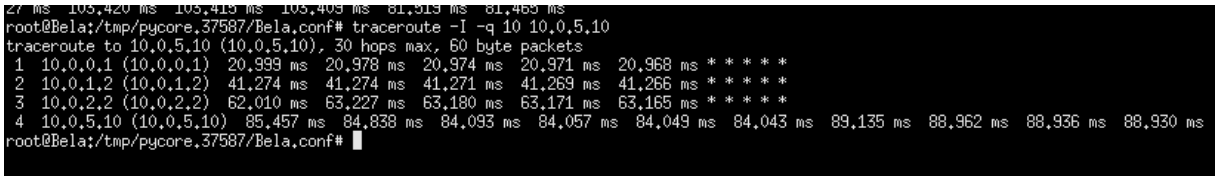


Fig. 5 - “Comando (traceroute -I -q 10 10.0.5.10)”

e) O valor médio do atraso num sentido (One-Way Delay) poderia ser calculado com precisão dividindo o RTT por dois? O que torna difícil o cálculo desta métrica?

R: O valor médio do atraso num sentido (One-Way Delay) não pode ser calculado com precisão dividindo o RTT por 2 porque o tempo de ida e de volta podem não ser o mesmo. O cálculo desta métrica é difícil porque pode não existir sincronização entre host.

2. Exercício 2

Usando o wireshark capture o tráfego gerado pelo traceroute para os seguintes tamanhos de pacote: situação (i) sem especificar, i.e., usando o tamanho do pacote de prova por defeito; e situação (ii) (4000 + X) bytes, em que X é o número do grupo de trabalho. Utilize como máquina destino o host marco.uminho.pt. Pare a captura. Com base no tráfego capturado, identifique os pedidos ICMP Echo Request e o conjunto de mensagens devolvidas como resposta.
Selecione a primeira mensagem ICMP capturada (referente à situação (i) tamanho por defeito) e centre a análise no nível protocolar IP (expanda o tab correspondente na janela de detalhe do wireshark). Através da análise do cabeçalho IP diga:

a) Qual é o endereço IP da interface ativa do seu computador?

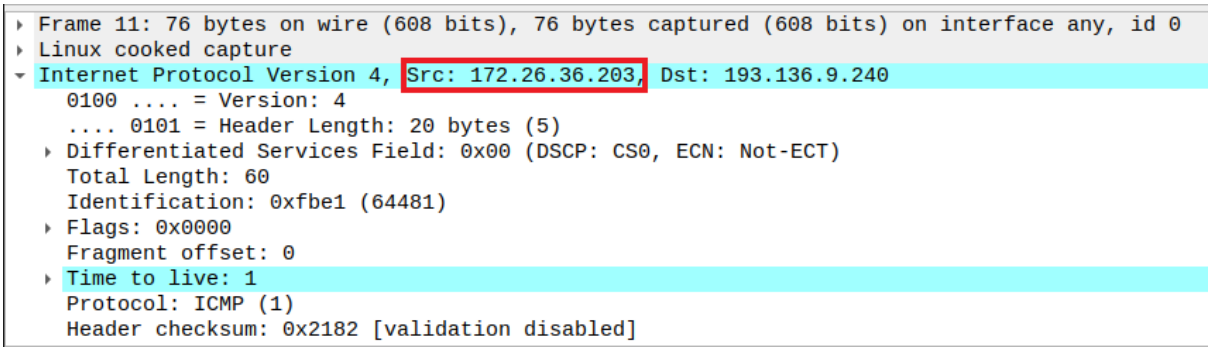


Fig. 6 - Indicação do endereço fonte do pacote.

R: Src: 172.26.36.203.

b) Qual é o valor do campo protocolo? O que permite identificar?

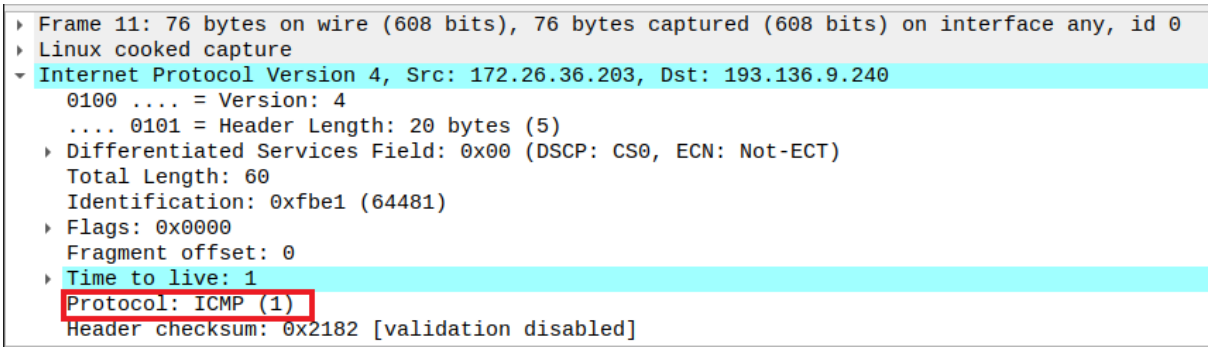


Fig. 7 - Indicação do protocolo.

R: O valor do campo protocolo é ICMP (1), permitindo identificar o protocolo usado para enviar a mensagem.

c) Quantos bytes tem o cabeçalho IPv4? Quantos bytes tem o campo de dados (payload) do datagrama? Como se calcula o tamanho do payload?

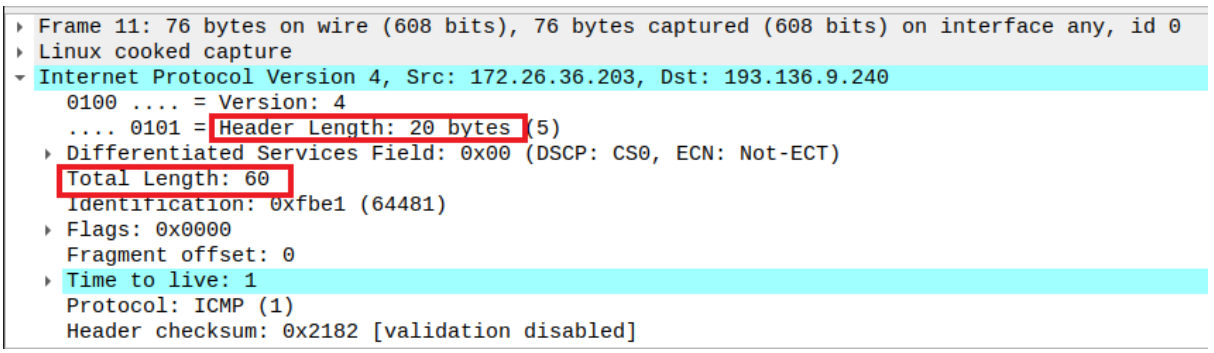


Fig. 8 - Indicação do tamanho das componentes do pacote.

R: O cabeçalho tem 20 bytes. O payload do datagrama tem 40 bytes. O payload é calculado a partir da expressão: 60(Total length) - 20(Header length) = 40.

d) O datagrama IP foi fragmentado? Justifique.

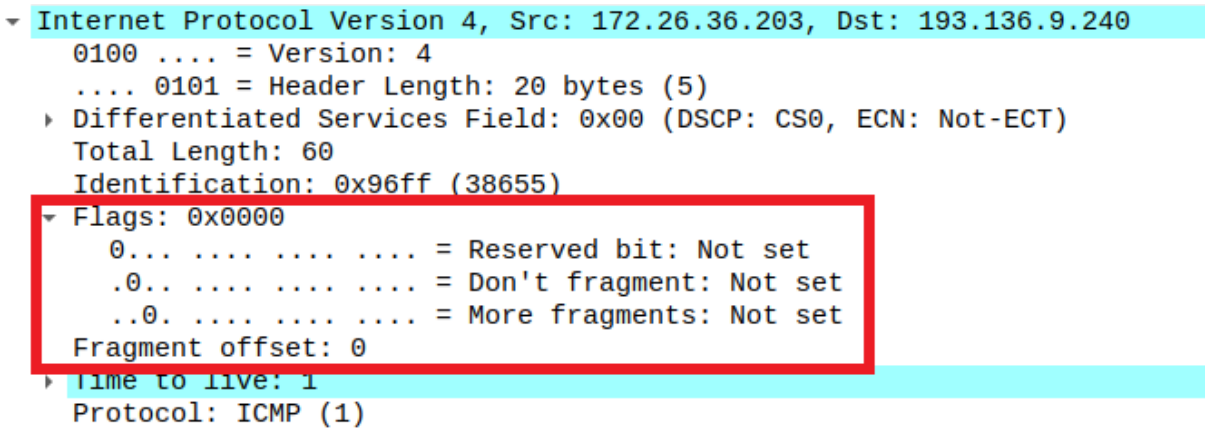


Fig. 9 - Verificação da fragmentação do pacote.

R: O datagrama não foi fragmentado, pois o Fragment offset apresenta valor 0 e a flag “More Fragments” também tem valor 0.

e) Ordene os pacotes capturados de acordo com o endereço IP fonte (e.g., selecionando o cabeçalho da coluna Source), e analise a sequência de tráfego ICMP gerado a partir do endereço IP atribuído à interface da sua máquina. Para a sequência de mensagens ICMP enviadas pelo seu computador, indique que campos do cabeçalho IP variam de pacote para pacote.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
258	20.146754737	172.26.36.203	193.136.9.240	ICMP	76	Echo (ping) request id=0x000b, seq=1/256, ttl=1 (no response…
259	20.146790317	172.26.36.203	193.136.9.240	ICMP	76	Echo (ping) request id=0x000b, seq=2/512, ttl=1 (no response…
260	20.146799758	172.26.36.203	193.136.9.240	ICMP	76	Echo (ping) request id=0x000b, seq=3/768, ttl=1 (no response…
261	20.146808223	172.26.36.203	193.136.9.240	ICMP	76	Echo (ping) request id=0x000b, seq=4/1024, ttl=2 (no respons…
262	20.146815777	172.26.36.203	193.136.9.240	ICMP	76	Echo (ping) request id=0x000b, seq=5/1280, ttl=2 (no respons…
263	20.146823206	172.26.36.203	193.136.9.240	ICMP	76	Echo (ping) request id=0x000b, seq=6/1536, ttl=2 (no respons…
264	20.146830678	172.26.36.203	193.136.9.240	ICMP	76	Echo (ping) request id=0x000b, seq=7/1792, ttl=3 (no respons…
265	20.146837495	172.26.36.203	193.136.9.240	ICMP	76	Echo (ping) request id=0x000b, seq=8/2048, ttl=3 (no respons…
266	20.146844704	172.26.36.203	193.136.9.240	ICMP	76	Echo (ping) request id=0x000b, seq=9/2304, ttl=3 (no respons…
267	20.146853505	172.26.36.203	193.136.9.240	ICMP	76	Echo (ping) request id=0x000b, seq=10/2560, ttl=4 (reply in …
268	20.146861121	172.26.36.203	193.136.9.240	ICMP	76	Echo (ping) request id=0x000b, seq=11/2816, ttl=4 (reply in …
269	20.146869290	172.26.36.203	193.136.9.240	ICMP	76	Echo (ping) request id=0x000b, seq=12/3072, ttl=4 (reply in …
270	20.146879355	172.26.36.203	193.136.9.240	ICMP	76	Echo (ping) request id=0x000b, seq=13/3328, ttl=5 (reply in …
271	20.146887007	172.26.36.203	193.136.9.240	ICMP	76	Echo (ping) request id=0x000b, seq=14/3584, ttl=5 (reply in …
272	20.146894947	172.26.36.203	193.136.9.240	ICMP	76	Echo (ping) request id=0x000b, seq=15/3840, ttl=5 (reply in …

Fig. 10 - Datagramas ordenados de acordo com o endereço IP..

R: Os campos alterados de pacote para pacote são, o TTL,o Header Checksum e a Identification.

f) Observa algum padrão nos valores do campo de Identificação do datagrama IP e TTL?

R: A identificação do datagrama IP incrementa 1 a cada pacote enviado. No caso do TTL, o valor standard de pacotes enviados com o mesmo valor TTL é 3, pelo que, o valor de TTL incrementa a cada 3 pacotes enviados.

g) Ordene o tráfego capturado por endereço destino e encontre a série de respostas ICMP TTL exceeded enviadas ao seu computador. Qual é o valor do campo TTL? Esse valor permanece constante para todas as mensagens de resposta ICMP TTL exceeded enviados ao seu host? Porquê?

R: O valor do TTL não permanece constante variando entre 253 e 255, uma vez que passa por 3 routers intermédios.

3. Exercício 3

Pretende-se agora analisar a fragmentação de pacotes IP. Reponha a ordem do tráfego capturado usando a coluna do tempo de captura. Observe o tráfego depois do tamanho de pacote ter sido definido para 4044 bytes.

a) Localize a primeira mensagem ICMP. Porque é que houve necessidade de fragmentar o pacote inicial?

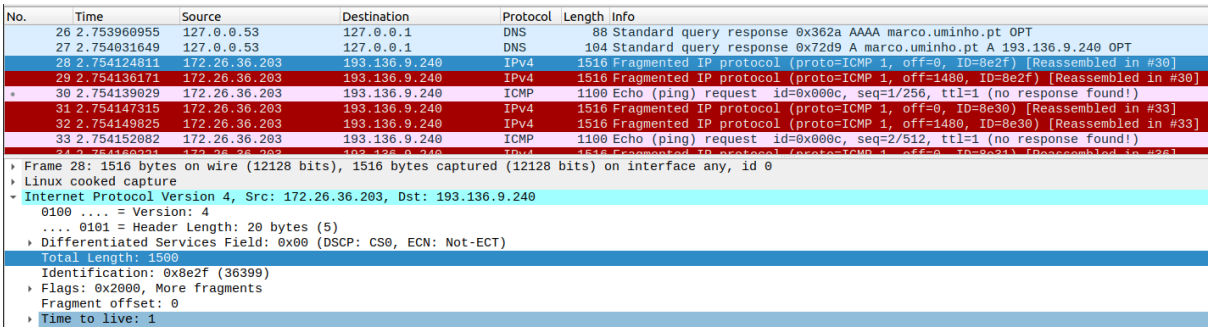


Fig. 11 - Fragmentação da primeira mensagem.

R: O limite máximo é bytes enviados é 1500, no entanto, os pacotes enviados possuem 4044 bytes de tamanho sendo necessária a fragmentação do pacote.

b) Imprima o primeiro fragmento do datagrama IP segmentado. Que informação no cabeçalho indica que o datagrama foi fragmentado? Que informação no cabeçalho IP indica que se trata do primeiro fragmento? Qual é o tamanho deste datagrama IP?

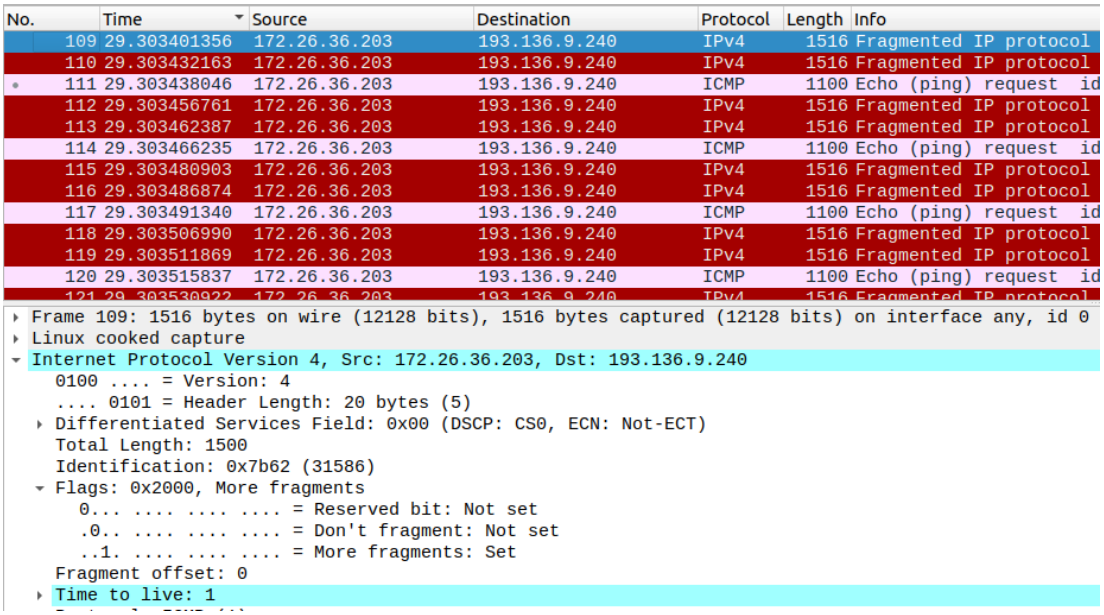


Fig. 12 - Fragmentação da primeira mensagem.

R: No cabeçalho conseguimos saber se o datagrama foi fragmentado a partir das flags. A flag “More fragments” está a 1 logo sabemos que o datagrama foi fragmentado. Se o campo “Fragment offset” estiver a 0 significa que este é o primeiro fragmento do datagrama. O tamanho do datagrama IP é 1500 dado pelo campo “Total Length”.

c) Imprima o segundo fragmento do datagrama IP original. Que informação do cabeçalho IP indica que não se trata do 1º fragmento? Há mais fragmentos? O que nos permite afirmar isso?

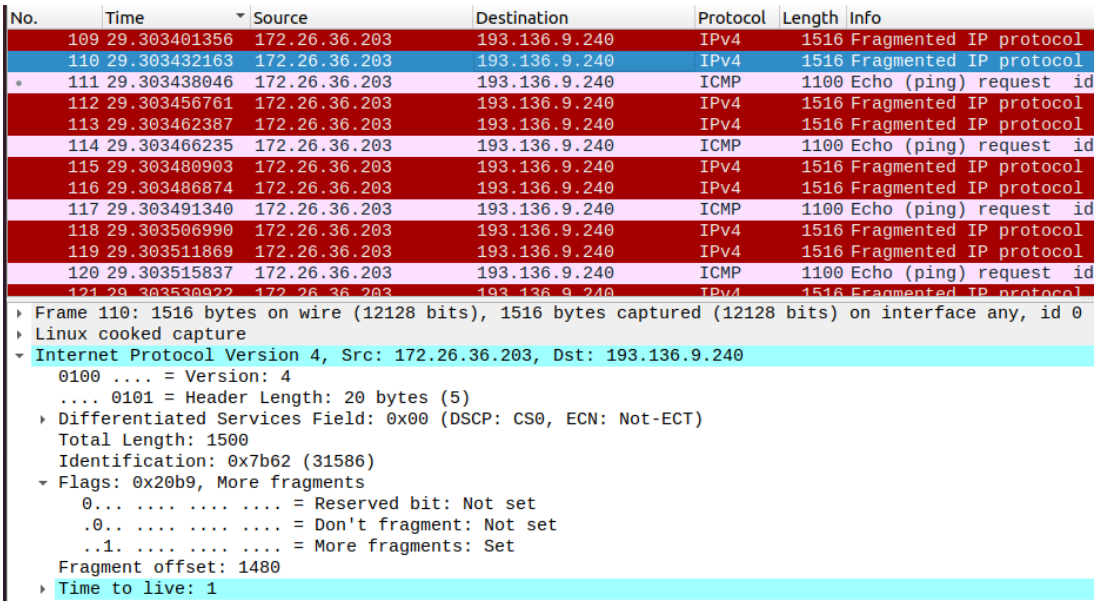


Fig. 13 - 2º fragmento do datagrama.

R: O campo “Fragment offset” não está a 0 logo não se trata do primeiro fragmento. Existem mais fragmentos porque a flag “More fragments” está a 1.

d) Quantos fragmentos foram criados a partir do datagrama original?

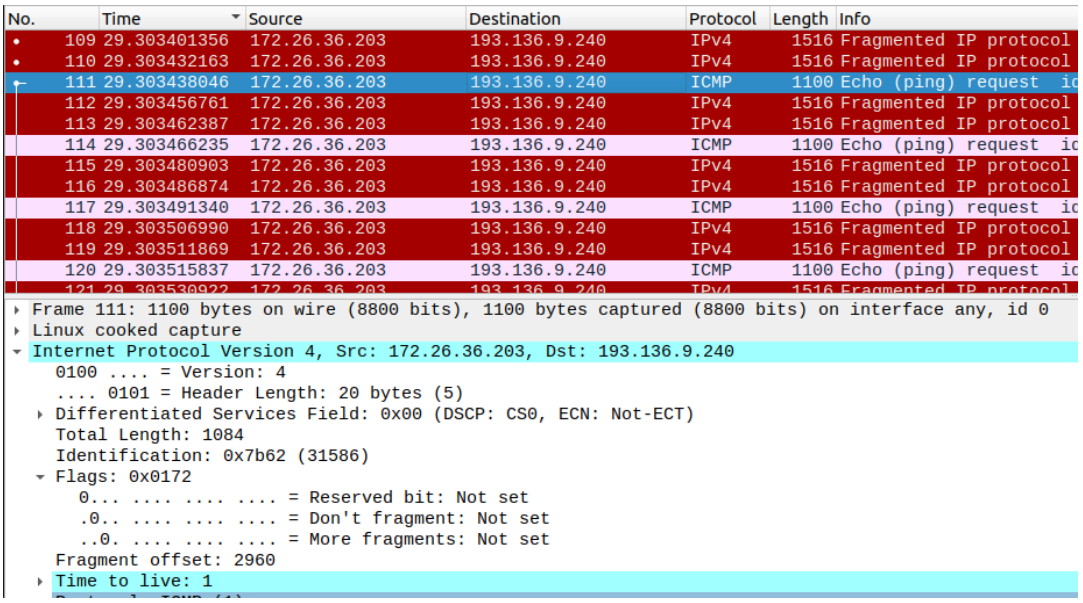


Fig. 14 - 3º fragmento do datagrama.

R: Foram criados 3 fragmentos pois existem 3 datagramas com a mesma “Identification” e o último datagrama possui a flag “More fragments” a 0.

e) Indique, resumindo, os campos que mudam no cabeçalho IP entre os diferentes fragmentos, e explique a forma como essa informação permite reconstruir o datagrama original.

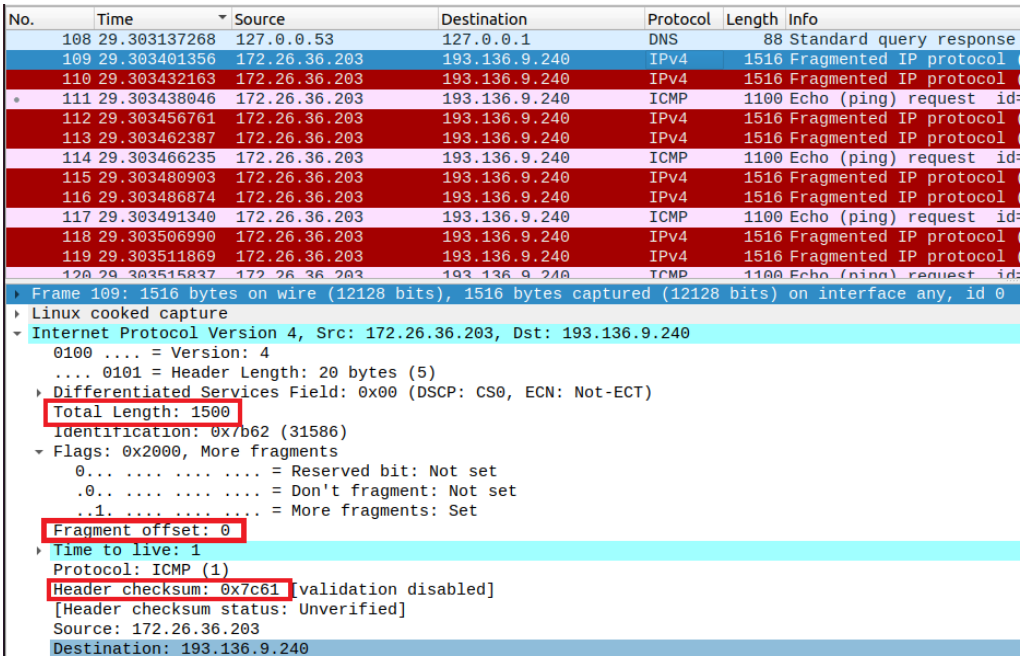


Fig. 15 - Indicação dos campos que mudam.

R: Os campos que mudam são o “Total length”, “Fragment offset” e o “Header checksum”. Estes campos permitem reconstruir o datagrama original porque sabemos onde cada fragmento começa a partir do “Fragment offset” e o tamanho de cada um a partir do “Total length”, e como todos têm a mesma “Identification” sabemos que pertencem ao mesmo datagrama.

f) Verifique o processo de fragmentação através de um processo de cálculo.

R: O tamanho é de 4044 bytes logo, com o limite de 1500 bytes e um header de tamanho 20, cada datagrama só pode levar 1480 bytes de cada vez, logo os fragmentos ficam 20 + 1480 + 1480 + 1064.

g) Escreva uma expressão lógica que permita detetar o último fragmento correspondente ao datagrama original.

R: (“MoreFragments” == 0 && “FragmentOffset” != 0 && "Identification" == (id do datagrama original).

Parte - 2

- **1) Atenda aos endereços IP atribuídos automaticamente pelo CORE aos diversos equipamentos da topologia.**

a) Indique que endereços IP e máscaras de rede foram atribuídos pelo CORE a cada equipamento. Para simplificar, pode incluir uma imagem que ilustre de forma clara a topologia definida e o endereçamento usado.

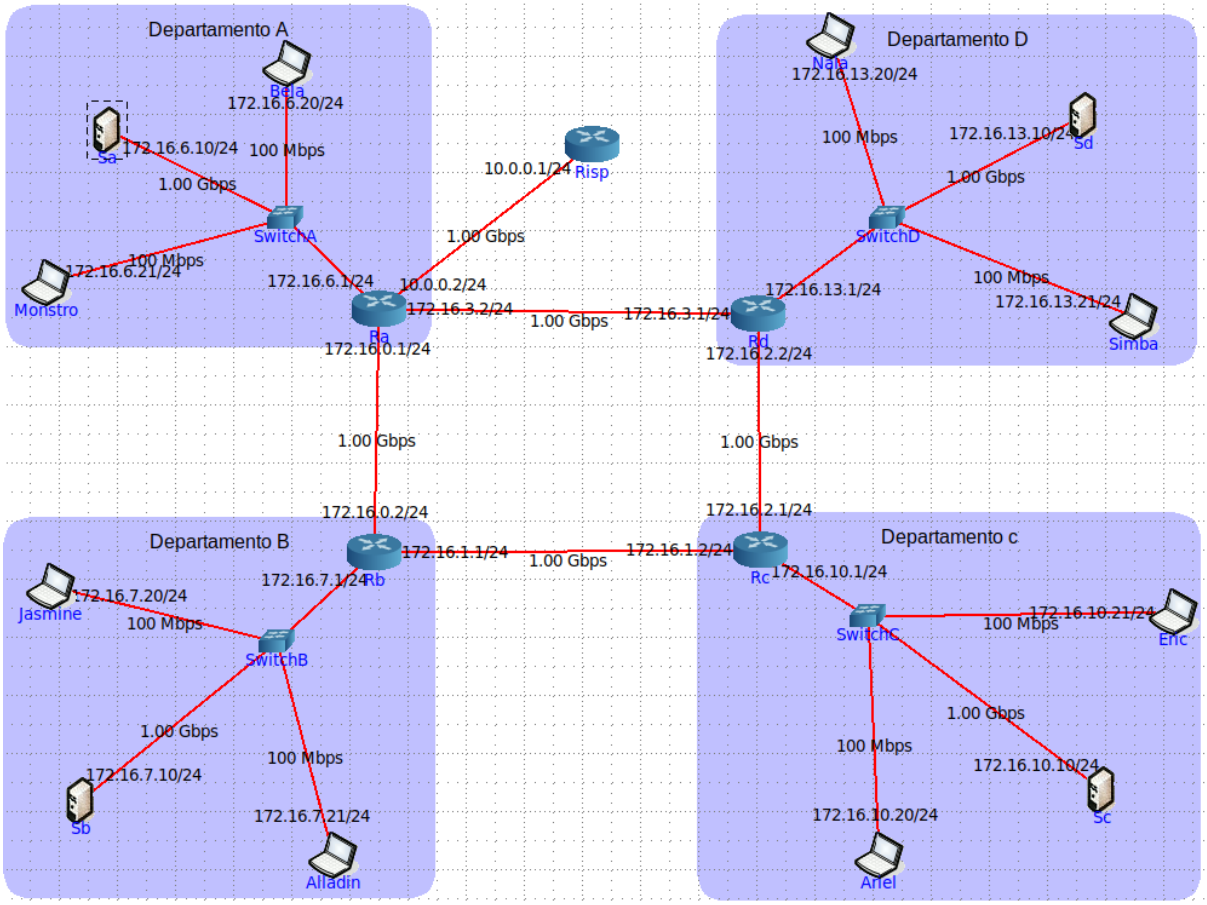


Fig. 16 - Topologia Core.

b) Tratam-se de endereços públicos ou privados? Porquê?

```
10.0.0.0        -   10.255.255.255  (10/8 prefix)
172.16.0.0      -   172.31.255.255  (172.16/12 prefix)
192.168.0.0     -   192.168.255.255 (192.168/16 prefix)
```

R: Tratam-se de endereços privados, pois estão no espaço reservado a endereços privados.

c) Por que razão não é atribuído um endereço IP aos switches?

R: Os switches não têm um endereço de IP, pois um switch não funciona ao nível da rede, mas sim ao nível de ligação de dados.

d) Usando o comando ping certifique-se que existe conectividade IP interna a cada departamento (e.g. entre um laptop e o servidor respetivo).

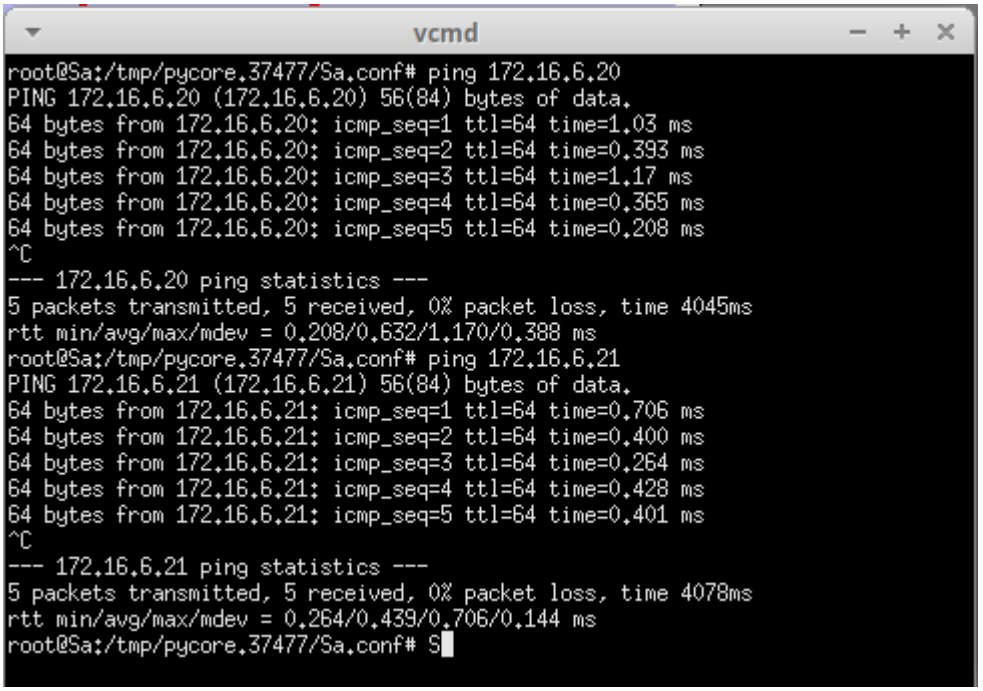
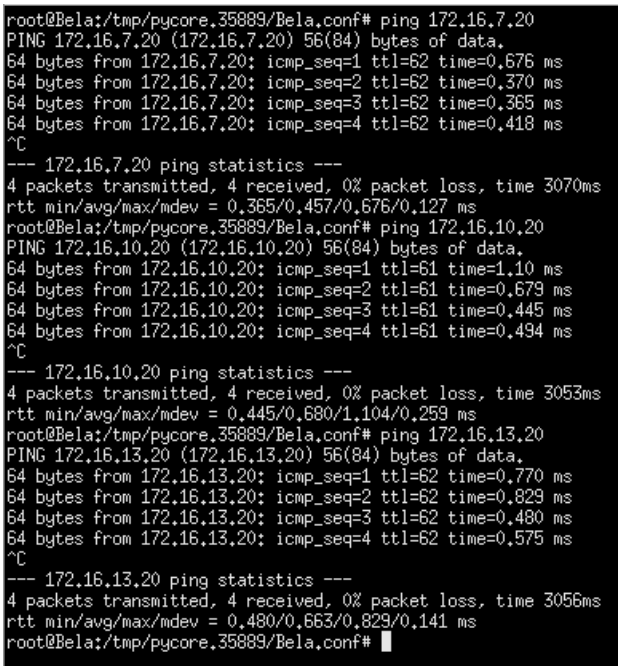


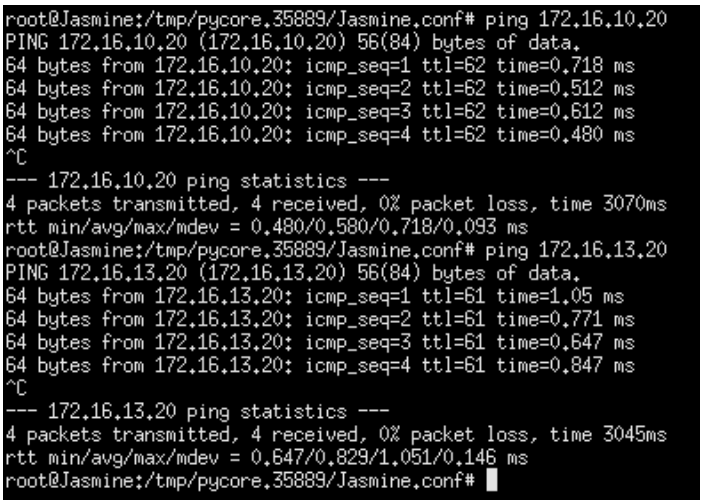
Fig. 17 - Certificação da conectividade

e) Execute o número mínimo de comandos ping que lhe permite verificar a existência de conetividade IP entre departamentos.

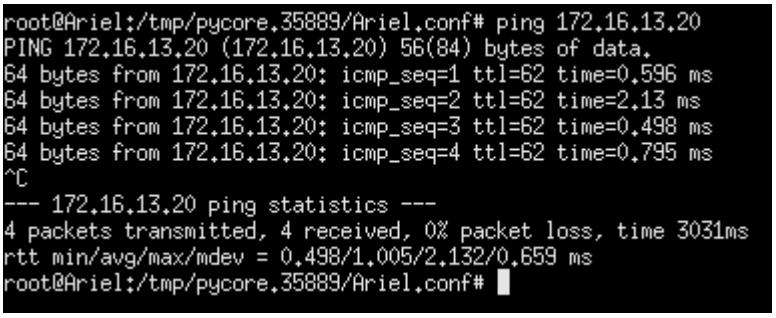
R: Para testar a conectividade entre os departamentos seriam precisos 6 pings, A->(b,c,d); B->(c,d); C->(d).



A->(b,c,d)



B->(c,d)



C->(d)

Figs. 18 - Certificação de conexão entre departamentos.

f) Verifique se existe conectividade IP do portátil Bela para o router de acesso RISP.

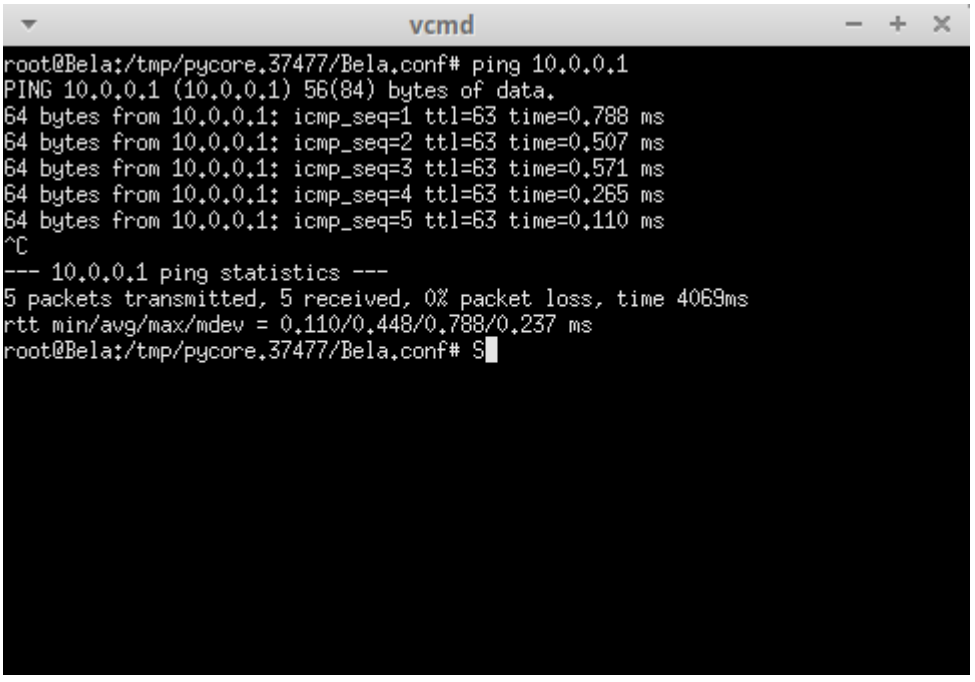


Fig. 19 - Certificação da conectividade entre Risp e Bela

- **2) Para o router RA e o portátil Bela:**

a) Execute o comando netstat –rn por forma a poder consultar a tabela de encaminhamento unicast (IPv4). Inclua no seu relatório as tabelas de encaminhamento obtidas; interprete as várias entradas de cada tabela. Se necessário, consulte o manual respetivo (man netstat).

```
root@Bela:/tmp/pycore.44465/Bela.conf# netstat -rn
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags   MSS Window  irtt Iface
0.0.0.0         172.16.6.1      0.0.0.0         UG        0 0          0 eth0
172.16.6.0      0.0.0.0         255.255.255.0   U         0 0          0 eth0
root@Bela:/tmp/pycore.44465/Bela.conf#
```

```
root@Ra:/tmp/pycore.44465/Ra.conf# netstat -rn
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags   MSS Window  irtt Iface
10.0.0.0        0.0.0.0         255.255.255.0   U         0 0          0 eth3
172.16.0.0      0.0.0.0         255.255.255.0   U         0 0          0 eth0
172.16.1.0      172.16.0.2      255.255.255.0   UG        0 0          0 eth0
172.16.2.0      172.16.3.1      255.255.255.0   UG        0 0          0 eth1
172.16.3.0      0.0.0.0         255.255.255.0   U         0 0          0 eth1
172.16.6.0      0.0.0.0         255.255.255.0   U         0 0          0 eth2
172.16.7.0      172.16.0.2      255.255.255.0   UG        0 0          0 eth0
172.16.10.0     172.16.0.2      255.255.255.0   UG        0 0          0 eth0
172.16.13.0     172.16.3.1      255.255.255.0   UG        0 0          0 eth1
root@Ra:/tmp/pycore.44465/Ra.conf# S
```

Fig. 20 - Tabelas de encaminhamento.

R: A coluna “destination” refere-se aos endereços IP destino, havendo uma porta de saída (“gateway”) associada a cada endereço de IP da tabela. A coluna “Genmask” refere-se à máscara que está a ser utilizada, neste caso, utilizando 24 bits como máscara de rede. As “Flags” apresentam informação adicional, apresentado ‘U’ quando o Gateway não está definido e ‘UG’ quando o Gateway está definido. A coluna “Iface” refere-se à interface de saída da máquina local.

b) Diga, justificando, se está a ser usado encaminhamento estático ou dinâmico (sugestão: analise que processos estão a correr em cada sistema, por exemplo, ps -ax ou equivalente).

```
root@Ra:/tmp/pycore.44465/Ra.conf# ps -ax
    PID TTY      STAT   TIME COMMAND
      1 ?        S      0:00 vnoded -v -c /tmp/pycore.44465/Ra -l /tmp/pycore.44465/Ra.log -p /tmp/
     69 ?        Ss     0:00 /usr/local/sbin/zebra -d
     75 ?        Ss     0:00 /usr/local/sbin/ospf6d -d
     79 ?        Ss     0:00 /usr/local/sbin/ospfd -d
     87 pts/2    Ss     0:00 /bin/bash
     95 pts/2    R+     0:00 ps -ax
root@Ra:/tmp/pycore.44465/Ra.conf#
```

Fig. 21 - Processos em execução no router A.

R: Está a ser usado encaminhamento dinâmico. Como podemos ver na lista de processos, existe um protocolo OSPF6 a ser executado, tratando-se de um protocolo de encaminhamento dinâmico.

c) Admita que, por questões administrativas, a rota por defeito (0.0.0.0 ou default) deve ser retirada definitivamente da tabela de encaminhamento do servidor SA. Use o comando route delete para o efeito. Que implicações tem esta medida para os utilizadores da LEI-RC que acedem ao servidor. Justifique.

```
root@Sa:/tmp/pycore.44465/Sa.conf# netstat -rn
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags   MSS Window  irtt Iface
0.0.0.0         172.16.6.1      0.0.0.0         UG        0 0          0 eth2
172.16.6.0      0.0.0.0         255.255.255.0   U         0 0          0 eth2
root@Sa:/tmp/pycore.44465/Sa.conf# route delete default
root@Sa:/tmp/pycore.44465/Sa.conf# netstat -rn
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags   MSS Window  irtt Iface
172.16.6.0      0.0.0.0         255.255.255.0   U         0 0          0 eth2
root@Sa:/tmp/pycore.44465/Sa.conf# S
```

Fig. 22 - Alterações verificadas após remoção da rota default.

```
root@Sa:/tmp/pycore.44465/Sa.conf# ping 172.16.7.20
ping: connect: Network is unreachable
root@Sa:/tmp/pycore.44465/Sa.conf#
```

Fig. 23 - Teste de ping.

R: Ao retirar a rota por defeito da tabela de encaminhamento do SA, o servidor apenas conseguirá saber encaminhar pacotes cujo endereço destino é 172.16.6.0, ou seja, para a sua rede local. Com esta alteração o servidor não será capaz de comunicar com outros departamentos, como exemplificamos ao tentar estabelecer uma comunicação com um pc (Jasmine) do departamento B, na figura **23**.

d) Não volte a repor a rota por defeito. Adicione todas as rotas estáticas necessárias para restaurar a conectividade para o servidor SA, por forma a contornar a restrição imposta na alínea c). Utilize para o efeito o comando route add e registe os comandos que usou.

```
root@Sa:/tmp/pycore.41251/Sa.conf# route add 10.0.0.1 gw 172.16.6.1
root@Sa:/tmp/pycore.41251/Sa.conf# route add -net 172.16.7.0 netmask 255.255.255.0 gw 172.16.6.1
root@Sa:/tmp/pycore.41251/Sa.conf# route add -net 172.16.13.0 netmask 255.255.255.0 gw 172.16.6.1
root@Sa:/tmp/pycore.41251/Sa.conf# route add -net 172.16.10.0 netmask 255.255.255.0 gw 172.16.6.1
root@Sa:/tmp/pycore.41251/Sa.conf#
```

Fig. 24 - Comandos usados.

e) Teste a nova política de encaminhamento garantindo que o servidor está novamente acessível, utilizando para o efeito o comando ping. Registe a nova tabela de encaminhamento do servidor.

```
root@Sa:/tmp/pycore.41251/Sa.conf# route add 10.0.0.1 gw 172.16.6.1
root@Sa:/tmp/pycore.41251/Sa.conf# route add -net 172.16.7.0 netmask 255.255.255.0 gw 172.16.6.1
root@Sa:/tmp/pycore.41251/Sa.conf# route add -net 172.16.13.0 netmask 255.255.255.0 gw 172.16.6.1
root@Sa:/tmp/pycore.41251/Sa.conf# route add -net 172.16.10.0 netmask 255.255.255.0 gw 172.16.6.1
root@Sa:/tmp/pycore.41251/Sa.conf# ping 172.16.7.20
PING 172.16.7.20 (172.16.7.20) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 172.16.7.20: icmp_seq=1 ttl=62 time=1.06 ms
64 bytes from 172.16.7.20: icmp_seq=2 ttl=62 time=0.520 ms
64 bytes from 172.16.7.20: icmp_seq=3 ttl=62 time=0.512 ms
64 bytes from 172.16.7.20: icmp_seq=4 ttl=62 time=0.625 ms
64 bytes from 172.16.7.20: icmp_seq=5 ttl=62 time=0.230 ms
^C
--- 172.16.7.20 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4066ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.230/0.589/1.059/0.268 ms
root@Sa:/tmp/pycore.41251/Sa.conf# ping 172.16.13.20
PING 172.16.13.20 (172.16.13.20) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 172.16.13.20: icmp_seq=1 ttl=62 time=0.890 ms
64 bytes from 172.16.13.20: icmp_seq=2 ttl=62 time=0.514 ms
64 bytes from 172.16.13.20: icmp_seq=3 ttl=62 time=0.175 ms
64 bytes from 172.16.13.20: icmp_seq=4 ttl=62 time=0.509 ms
64 bytes from 172.16.13.20: icmp_seq=5 ttl=62 time=0.700 ms
^C
--- 172.16.13.20 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4096ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.175/0.557/0.890/0.237 ms
root@Sa:/tmp/pycore.41251/Sa.conf# ping 172.16.10.20
PING 172.16.10.20 (172.16.10.20) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 172.16.10.20: icmp_seq=1 ttl=61 time=1.04 ms
64 bytes from 172.16.10.20: icmp_seq=2 ttl=61 time=0.703 ms
64 bytes from 172.16.10.20: icmp_seq=3 ttl=61 time=0.673 ms
64 bytes from 172.16.10.20: icmp_seq=4 ttl=61 time=0.681 ms
64 bytes from 172.16.10.20: icmp_seq=5 ttl=61 time=0.687 ms
^C
--- 172.16.10.20 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4051ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.673/0.757/1.043/0.143 ms
root@Sa:/tmp/pycore.41251/Sa.conf# ping 10.0.0.1
PING 10.0.0.1 (10.0.0.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.0.1: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.220 ms
64 bytes from 10.0.0.1: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.498 ms
64 bytes from 10.0.0.1: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.560 ms
64 bytes from 10.0.0.1: icmp_seq=4 ttl=63 time=0.549 ms
64 bytes from 10.0.0.1: icmp_seq=5 ttl=63 time=0.514 ms
^C
--- 10.0.0.1 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4087ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.220/0.468/0.560/0.126 ms
root@Sa:/tmp/pycore.41251/Sa.conf#
```

Fig. 25 - Testes com o comando “ping”.

```
root@Sa:/tmp/pycore.41251/Sa.conf# netstat -rn
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags   MSS Window  irtt Iface
10.0.0.1        172.16.6.1      255.255.255.255 UGH       0 0          0 eth2
172.16.6.0      0.0.0.0         255.255.255.0   U         0 0          0 eth2
172.16.7.0      172.16.6.1      255.255.255.0   UG        0 0          0 eth2
172.16.10.0     172.16.6.1      255.255.255.0   UG        0 0          0 eth2
172.16.13.0     172.16.6.1      255.255.255.0   UG        0 0          0 eth2
root@Sa:/tmp/pycore.41251/Sa.conf#
```

Fig. 26 - Nova tabela de encaminhamento.

- **3) Definição de Sub-redes**

Considere a topologia definida anteriormente. Assuma que o endereçamento entre os routers (rede de backbone) se mantém inalterado, contudo, o endereçamento em cada departamento deve ser redefinido.

1) Considere que dispõe apenas do endereço de rede IP 192.168.44.128/25, em que 44 é o decimal correspondendo ao seu número de grupo (PL44). Defina um novo esquema de endereçamento para as redes dos departamentos (mantendo as redes de acesso externo e backbone inalteradas), sabendo que o número de departamentos pode vir a aumentar no curto prazo. Atribua endereços às interfaces dos vários sistemas envolvidos. Assuma que todos os endereços de subredes são usáveis. Justifique as opções tomadas no planeamento.

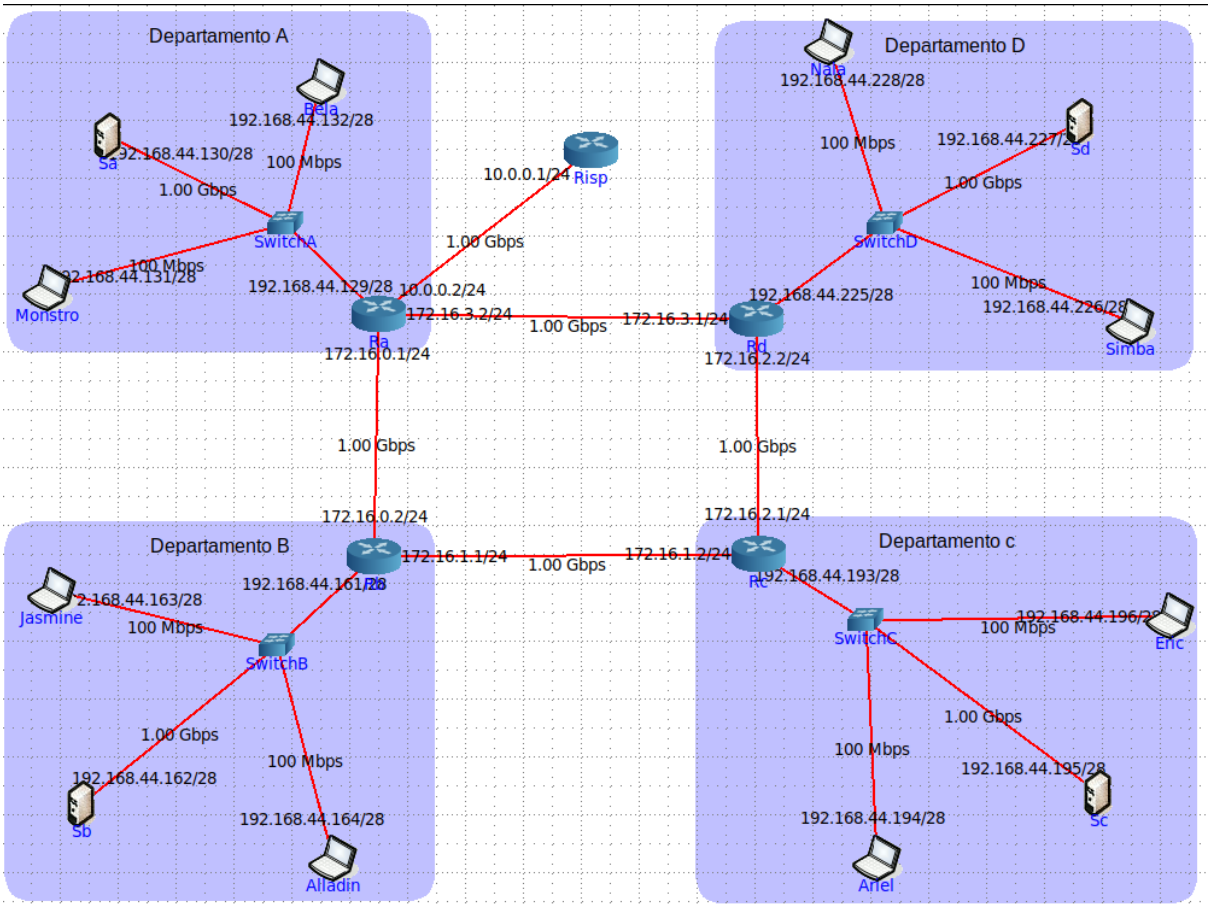


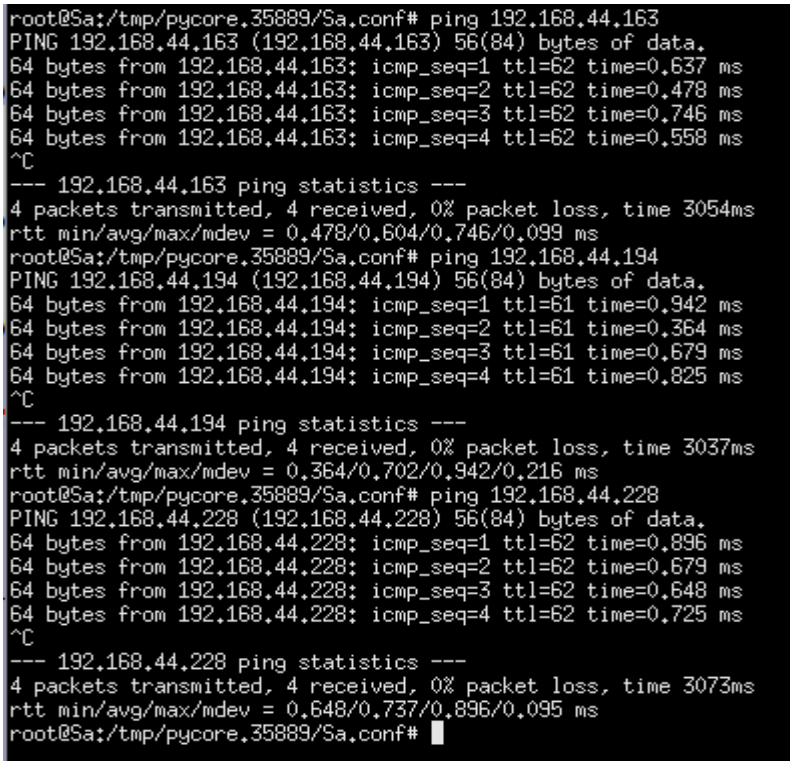
Fig. 27 - Novo esquema de endereçamento.

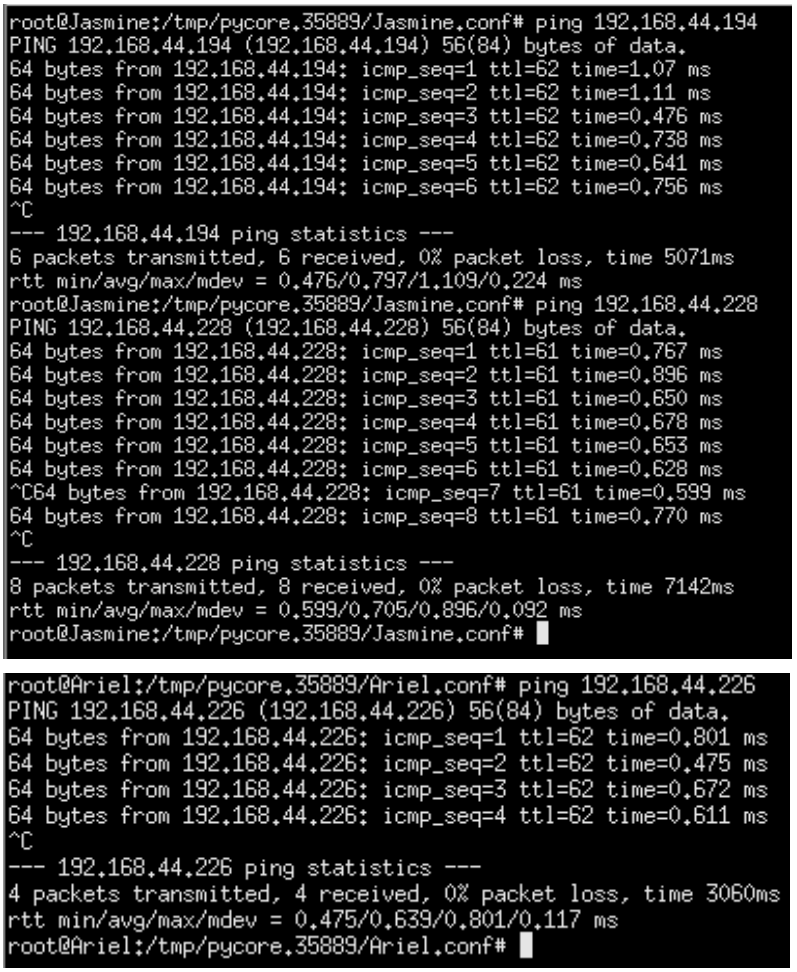
R: Existem 4 subredes, logo precisaríamos no mínimo de 2 bits para as identificar, uma vez que todos os endereços de subrede são usáveis. Mas como o número de departamentos virá a aumentar, decidimos atribuir mais um bit para a distinção de subredes, permitindo a futura adição de mais 4 departamentos (subredes). Assim, ficamos com 3 bits para a identificação de subredes (permitindo 8 subredes diferentes), restando 4 bits para a identificação de hosts em cada subrede (permitindo $2^4 - 2 = 14$ hosts diferentes em cada subrede).

2) Qual a máscara de rede que usou (em formato decimal)? Quantos hosts IP pode interligar em cada departamento? Quantos prefixos de sub-rede ficam disponíveis para uso futuro? Justifique.

R: Foi usada a máscara /28 = 255.255.255.240. Pode interligar (2 elevado ao número de bits que restam para identificar os hosts, menos 2) $2^4 - 2 = 14$ hosts IP em cada departamento. Visto que são usados 3 bits para definir uma subrede, há espaço para 8 diferentes prefixos de subrede, uma vez que não existem endereços de subrede reservados e como estão a ser utilizados 4 endereços de subrede, restam 4 disponíveis para uso futuro.

3) Verifique e garanta que a conectividade IP interna na rede local LEI-RC é mantida. No caso de não existência de conetividade, reveja a atribuição de endereços efetuada e eventuais erros de encaminhamento por forma a realizar as correções necessárias. Explique como procedeu.





Figs. 28 - Confirmação da conectividade de rede.

Conclusão

Com este trabalho prático conseguimos aplicar os conhecimentos obtidos nas aulas teóricas em situações “reais” e perceber melhor conceitos como o IP, fragmentação, encaminhamento e subnetting. A utilização do software Core e Wireshark também nos ajudaram bastante na realização deste trabalho e serão ferramentas que nos podem vir a ser úteis na nossa vida profissional.