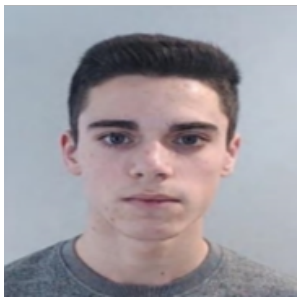
TP3: – Nível de Ligação Lógica: Redes Ethernet e Protocolo ARP

Trabalho realizado por:

Beatriz Ribeiro Monteiro
Pedro Pereira Sousa
Telmo José Pereira Maciel

A95437
Beatriz Monteiro

A95826
Pedro Sousa



A96569
Telmo Maciel

TP4 Grupo 40
Redes de Computadores 21/22
Universidade do Minho

Índice

1 Captura e análise de Tramas *Ethernet*

1.1 Pergunta 1

Anote os endereços MAC de origem e de destino da trama capturada.

O endereço MAC do destino é 00:d0:03:ff:94:00 e na origem é e0:d4:e8:38:aa:54.

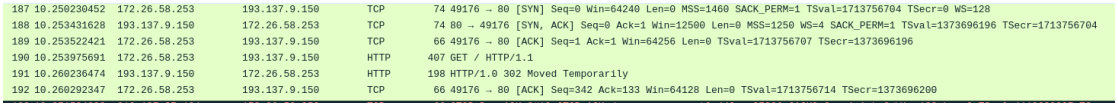


Figure 1: Pacote TCC de acesso ao *https://elearning.uminho.pt.*

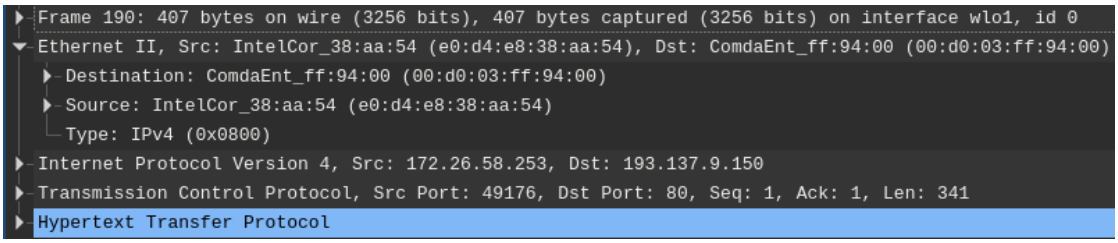


Figure 2: Trama capturada

1.2 Pergunta 2

Identifique a que sistemas se referem. Justifique.

O endereço MAC de origem refere-se ao endereço físico da nossa máquina, enquanto o endereço de destino se refere ao endereço físico do router.

1.3 Pergunta 3

Qual o valor hexadecimal do campo *Type* da trama *Ethernet*? O que significa?

O endereço é 0x0800, como dá para ver na Figura 2. Significa que a camada superior está a utilizar o protocolo IPv4.

1.4 Pergunta 4

Quantos *bytes* são usados no encapsulamento protocolar, i.e. desde o início da trama até ao início dos dados do nível aplicacional (*Application Data Protocol: http-over-tls*)? Calcule e indique, em percentagem, a sobrecarga (*overhead*) introduzida pela pilha protocolar.

Na Figura 2 podemos observar que cada *frame* tem 407 *bytes*. Dá para ver que há 8*2*4 + 2 = 66 *bytes* desde o início da trama até ao início dos dados do nível aplicacional. Como sabemos que a trama tem 407 *bytes*, significa que o overhead em percentagem é (66/407) * 100 = 16.22%.

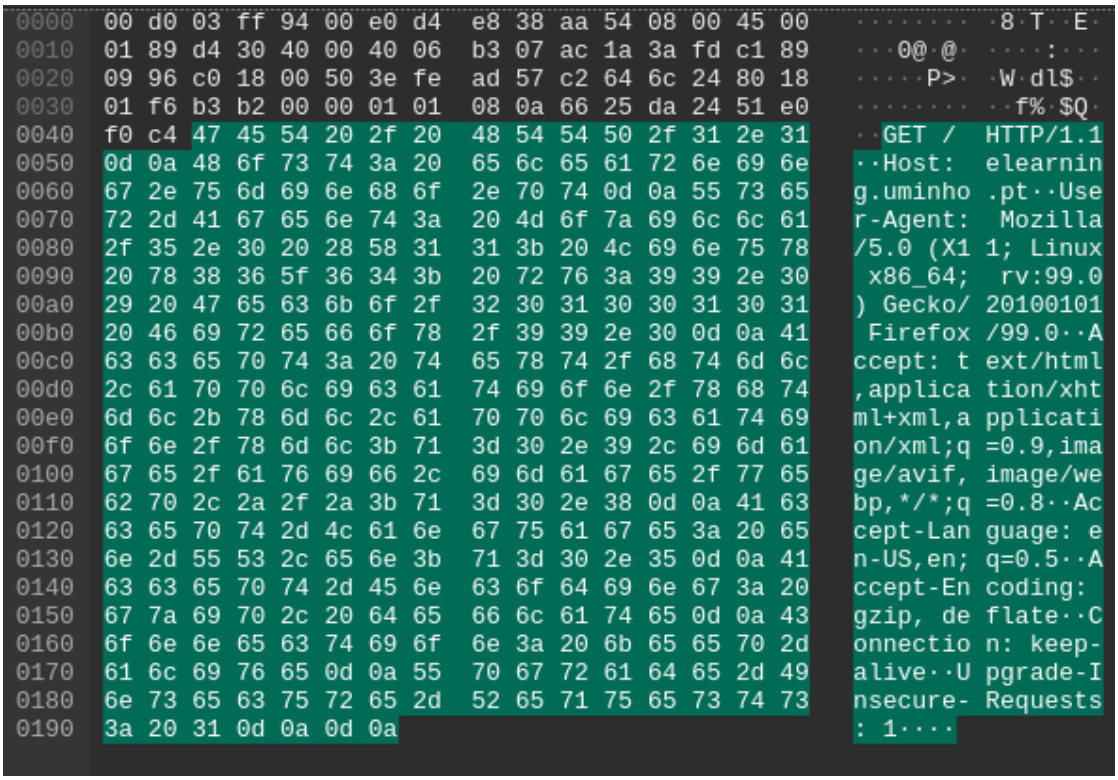


Figure 3: Valores do bytes da Trama em estudo

1.5 Pergunta 5

Qual é o endereço *Ethernet* da fonte? A que sistema de rede corresponde? Justifique.

Como podemos ver na figura que se segue verificamos que o endereço da fonte *Ethernet* é 00:d0:03:ff:94:00. Corresponde ao endereço físico da interface ativa do *router* com que estamos a comunicar.

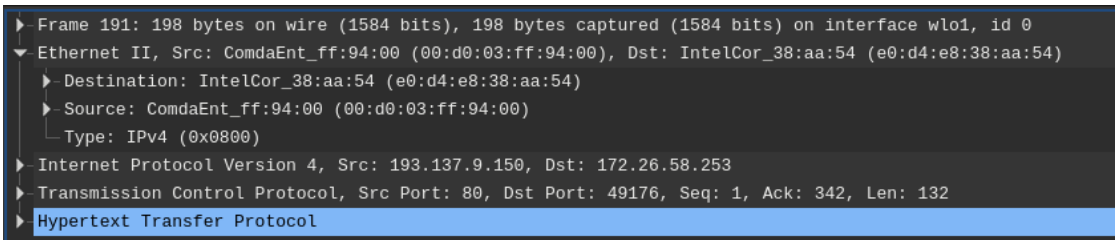


Figure 4: Resposta HTTP

1.6 Pergunta 6

Qual é o endereço MAC do destino? A que sistema corresponde?

O endereço MAC destino é e0:d4:e8:38:aa:54, correspondente ao endereço físico da nossa máquina.

1.7 Pergunta 7

Atendendo ao conceito de desencapsulamento protocolar, identifique os vários protocolos contidos na trama recebida.

Como podemos analisar na figura 4, os protocolos contidos na trama são Ethernet, IPv4(*Internet Protocol Version 4*), TCP(*Transmission Control Protocol*) e HTTP(*Hypertext Transfer Protocol*).

2 Protoclo ARP

2.1 Pergunta 8

Observe o conteúdo da tabela ARP. Diga o que significa cada uma das colunas.

A primeira coluna mostra os endereços *IP* e a segunda coluna representa os respetivos endereços MAC.

```
sudo arp -a
_gateway (172.26.254.254) at 00:d0:03:ff:94:00 [ether] on wlo1
```

Figure 5: Tabela *arp*

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
153	46.446433981	IntelCor_38:aa:54	Broadcast	ARP	42	Who has 172.26.254.254? Tell 172.26.109.132
154	46.449091065	ComdaEnt_ff:94:00	IntelCor_38:aa:54	ARP	60	172.26.254.254 is at 00:d0:03:ff:94:00

Figure 6: Tráfego ARP

2.2 Pergunta 9

Qual é o valor hexadecimal dos endereços origem e destino na trama *Ethernet* que contém a mensagem com o pedido ARP (*ARP Request*)? Como interpreta e justifica o endereço destino usado?

O valor hexadecimal do endereço origem é e0:d4:e8:aa:54 e o endereço de destino é ff:ff:ff:ff:ff:ff (*Broadcast*). Este endereço de destino é utilizado uma vez que o nosso dispositivo não está diretamente conectado ao dispositivo para o qual queremos enviar uma mensagem e, por isso, é necessário enviar uma mensagem para todos os dispositivos da rede para que assim o dispositivo pretendido possa responder ao seu endereço MAC.

```
▸ Frame 153: 42 bytes on wire (336 bits), 42 bytes captured (336 bits) on interface wlo1, id 0
▾ Ethernet II, Src: IntelCor_38:aa:54 (e0:d4:e8:38:aa:54), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
    ▸ Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
    ▸ Source: IntelCor_38:aa:54 (e0:d4:e8:38:aa:54)
      Type: ARP (0x0806)
▾ Address Resolution Protocol (request)
      Hardware type: Ethernet (1)
      Protocol type: IPv4 (0x0800)
      Hardware size: 6
      Protocol size: 4
      Opcode: request (1)
      Sender MAC address: IntelCor_38:aa:54 (e0:d4:e8:38:aa:54)
      Sender IP address: 172.26.109.132
      Target MAC address: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00)
      Target IP address: 172.26.254.254
```

Figure 7: Trama com o pedido ARP

2.3 Pergunta 10

Qual o valor hexadecimal do campo tipo da trama *Ethernet*? O que indica?

O valor do campo tipo da trama *Ethernet* é 0x0806, indica que a camada superior está a usar o protocolo ARP(*Adress Resolution Protocol*).

2.4 Pergunta 11

Como pode confirmar que se trata efetivamente de um pedido ARP? Identifique que tipo de endereços estão contidos na mensagem ARP? Que conclui?

Podemos confirmar que se trata de um pedido ARP porque, como podemos ver na figura 7, temos a indicação de que é um *request*.

Na mensagem ARP estão contidos os endereços IP e MAC. Podemos concluir que o protocolo ARP permite converter um endereço IP em endereço MAC.

2.5 Pergunta 12

Explicite que tipo de pedido ou pergunta é feita pelo *host* de origem.

É feito um pedido pelo *ARP Request* do endereço MAC relativamente ao IP que ele procura - "*Who has 172.26.254.254? Tell 172.26.109.132*"

2.6 Pergunta 13

Localize a mensagem ARP que é a resposta ao pedido ARP efetuado.

```
▸ Frame 154: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface wlo1, id 0
▾ Ethernet II, Src: ComdaEnt_ff:94:00 (00:d0:03:ff:94:00), Dst: IntelCor_38:aa:54 (e0:d4:e8:38:aa:54)
  ▸ Destination: IntelCor_38:aa:54 (e0:d4:e8:38:aa:54)
  ▸ Source: ComdaEnt_ff:94:00 (00:d0:03:ff:94:00)
    Type: ARP (0x0806)
    Padding: 000000000000000000000000000000000000
▾ Address Resolution Protocol (reply)
    Hardware type: Ethernet (1)
    Protocol type: IPv4 (0x0800)
    Hardware size: 6
    Protocol size: 4
    Opcode: reply (2)
    Sender MAC address: ComdaEnt_ff:94:00 (00:d0:03:ff:94:00)
    Sender IP address: 172.26.254.254
    Target MAC address: IntelCor_38:aa:54 (e0:d4:e8:38:aa:54)
    Target IP address: 172.26.109.132
```

2.6.1 Alínea a

Qual o valor do campo ARP opcode? O que especifica?

O valor do campo ARP opcode é 2, o que significa que o endereço 172.26.109.132 recebe a mensagem de request e está a enviar o seu endereço MAC como resposta.

2.6.2 Alinea b

Em que campo da mensagem ARP está a resposta ao pedido ARP?

A resposta ao pedido ARP encontra-se entre os *bytes* 21 e 22, como podemos ver na figura abaixo.

```
▾ Address Resolution Protocol (reply)
    Hardware type: Ethernet (1)
    Protocol type: IPv4 (0x0800)
    Hardware size: 6
    Protocol size: 4
    Opcode: reply (2)
    Sender MAC address: ComdaEnt_ff:94:00 (00:d0:03:ff:94:00)
    Sender IP address: 172.26.254.254
    Target MAC address: IntelCor_38:aa:54 (e0:d4:e8:38:aa:54)
    Target IP address: 172.26.109.132
```

```
0000  e0 d4 e8 38 aa 54 00 d0  03 ff 94 00 08 06 00 01   ···8·T·· ········
0010  08 00 06 04 00 02 00 d0  03 ff 94 00 ac 1a fe fe   ···· ··· ········
0020  e0 d4 e8 38 aa 54 ac 1a  6d 84 00 00 00 00 00 00   ···8·T·· m·······
0030  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00               ········ ····
```

Figure 8: Trama com a resposta ARP

2.7 Pergunta 14

Na situação em que efetua um *ping* a outro *host*, assuma que este está diretamente ligado ao mesmo *router*, mas noutra subrede, e que todas as tabelas ARP se encontram inicialmente vazias. Esboce um diagrama em que indique claramente, e de forma cronológica, todas as mensagens ARP e ICMP trocadas, até à recepção da resposta ICMP do *host* destino.

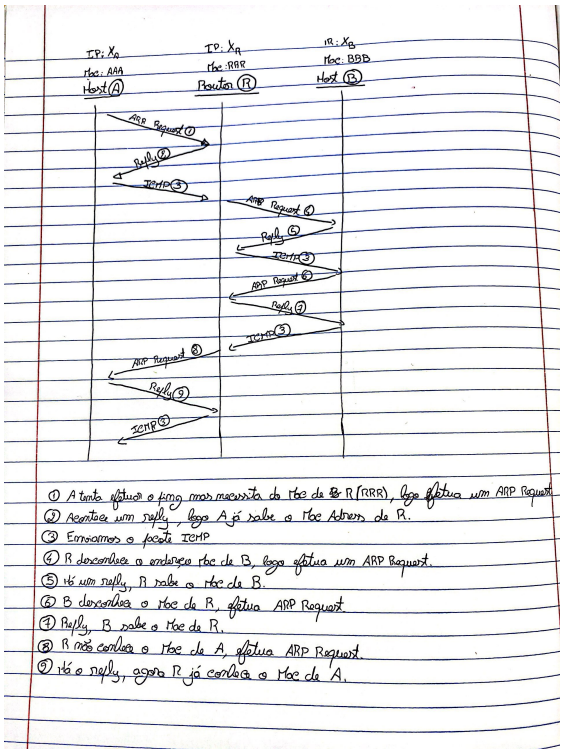


Figure 9: Diagrama das mensagens ARP e ICMP trocada

3 Domínios de colisão

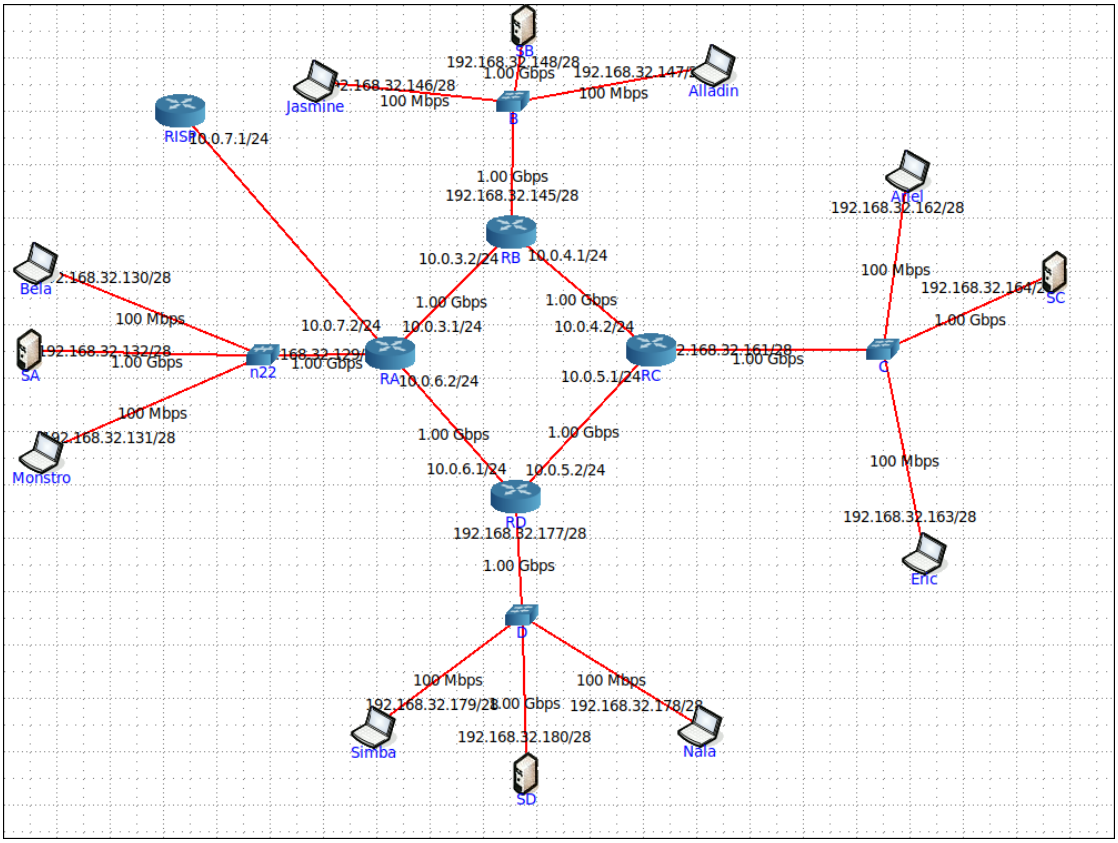


Figure 10: Topologia de rede

3.1 Pergunta 15

Através da opção *tcpdump* verifique e *compare* como flui o tráfego nas diversas interfaces do dispositivo de interligação no departamento A (LAN partilhada) e no departamento B (LAN comutada) quando se gera tráfego intra-departamento (por exemplo, fazendo *ping IPaddr* da *Bela* para *Monstro*, da *Jasmine* para o *Alladin*, etc.) Que conclui?

Na figura 11, é possível ver o tráfego gerado no departamento A, depois de efetuar um *ping* da Bela para o Monstro. Dado que no terminal do servidor aparecem mensagens *ICMP echo request* e *ICMP echo reply*, podemos concluir que a mensagem da Bela para o Monstro é partilhada pelo *hub* para o servidor.

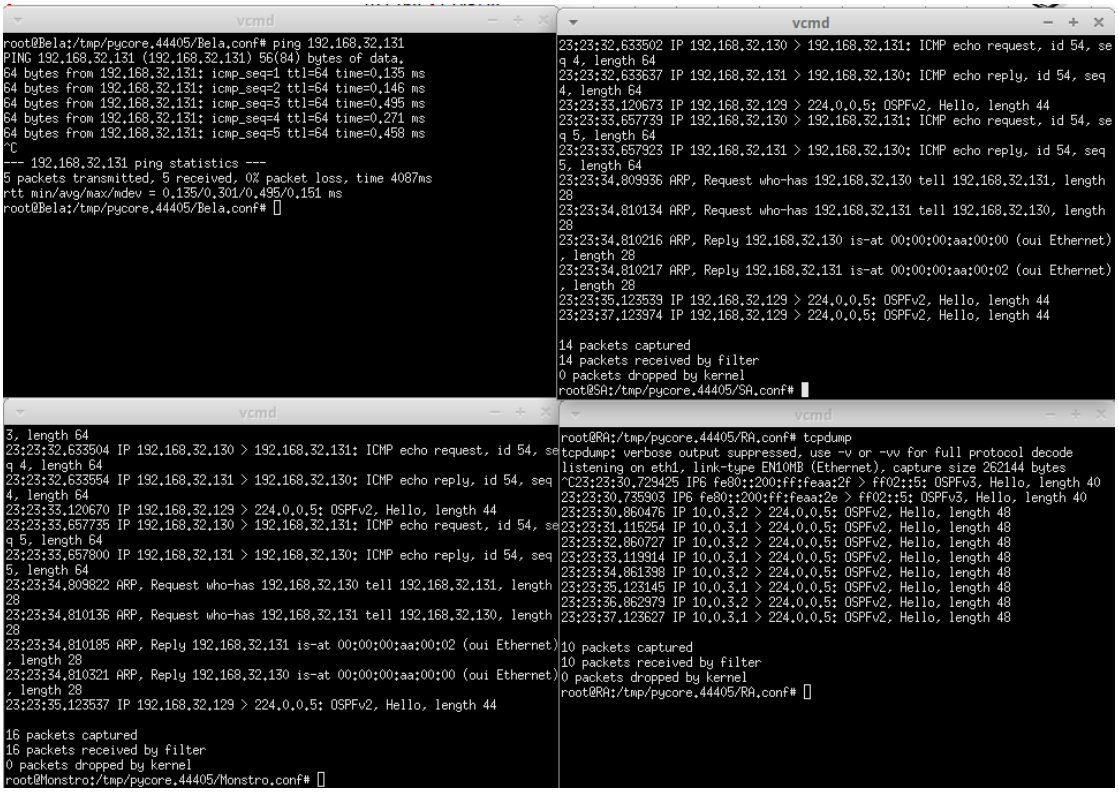


Figure 11: Tráfego nas interfaces no departamento A (*hub*)

3.2 Pergunta 16

Construa manualmente a tabela de comutação do *switch* do Departamento B, atribuindo números de porta à sua escolha.

Na figura 12, podemos verificar que no departamento com o switch (departamento B), ao contrário do departamento com o *hub* (departamento A), a mensagem entre os laptops não são partilhadas para o servidor, tendo este apenas recebido mensagens OSPF.

MAC Address	Porta	
0:00:00::aa:00:27	1	Jasmine
0:00:00:aa:00:29	2	Alladin
0:00:00:aa:00:31	3	Router B

Table 1: Tabela de comutação de *switch*

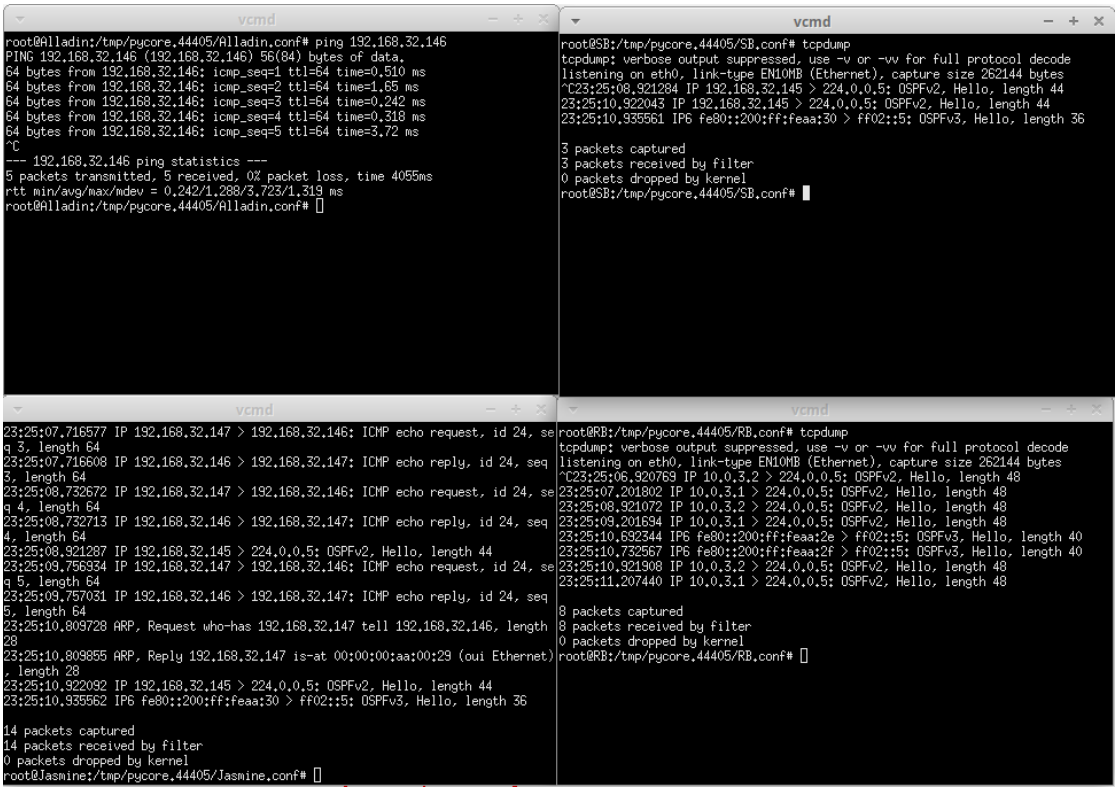


Figure 12: Tráfego nas interfaces no departamento B (*switch*)

4 Conclusão

Com este trabalho conseguimos aprofundar conhecimentos sobre a *Ethernet* e a sua organização e conhecer melhor o protocolo ARP, utilizando o *wireshark* e o CORE para que fosse possível responder às questões propostas.

Também conseguimos aprofundar melhor a diferença entre um *switch* e um *hub* e os impactos que estes têm no tráfego de rede.