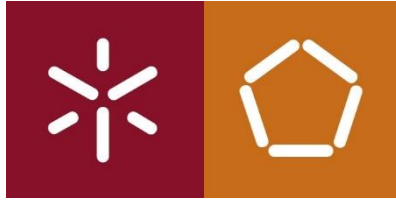


Comunicação por Computador



Trabalho prático nº1

4 de março de 2020

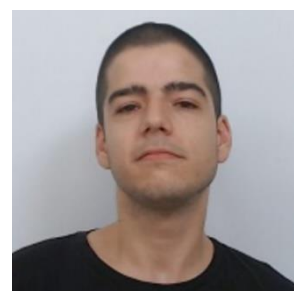
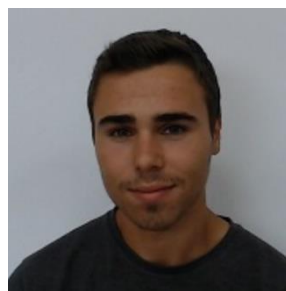
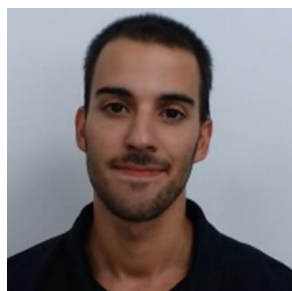
Grupo nº 11

Filipa Alves dos Santos (A83631)

Guilherme Pereira Martins (A70782)

Luis Miguel Arieira Ramos (A83930)

Rui Alves dos Santos (A67656)



Mestrado Integrado em Engenharia Informática

Universidade do Minho

Índice de conteúdos

1. Questões e Respostas	3
1.1. Pergunta 1	3
1.2. Pergunta 2.....	6
1.3. Pergunta 3.....	8
1.4. Pergunta 4.....	9
2. Conclusões.....	10

1. Questões e Respostas

1.1. Pergunta 1

1) Inclua no relatório uma tabela em que identifique, para cada comando executado, qual o protocolo de aplicação, o protocolo de transporte, porta de atendimento e overhead de transporte:

Comando usado (aplicação)	Protocolo de Aplicação (se aplicável)	Protocolo de transporte (se aplicável)	Porta de atendimento (se aplicável)	Overhead de transporte em bytes (se aplicável)
Ping	n/a	n/a	n/a	n/a
tracert	MDNS	UDP	33438	8
telnet	telnet	TCP	23	20
ftp	FTP	TCP	21	20
Tftp	TFTP	UDP	69	8
browser/http	HTTP	TCP	80	32
nslookup	DNS	UDP	53	8
ssh	SSH	TCP	22	32
Outras?	-	-	-	-

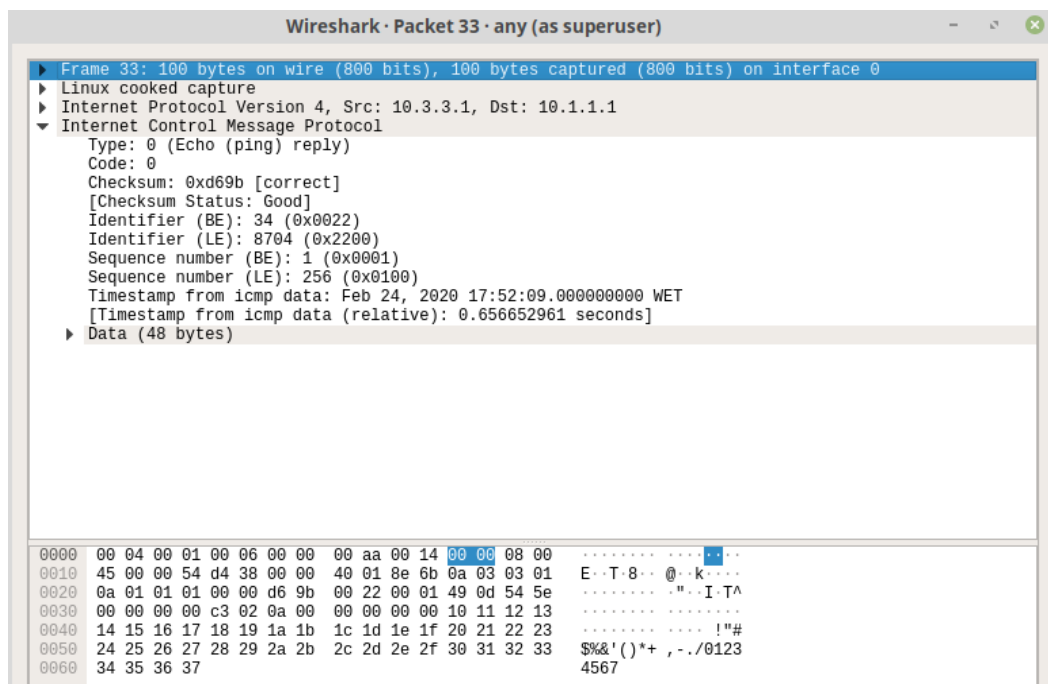


Figura 1 - ping

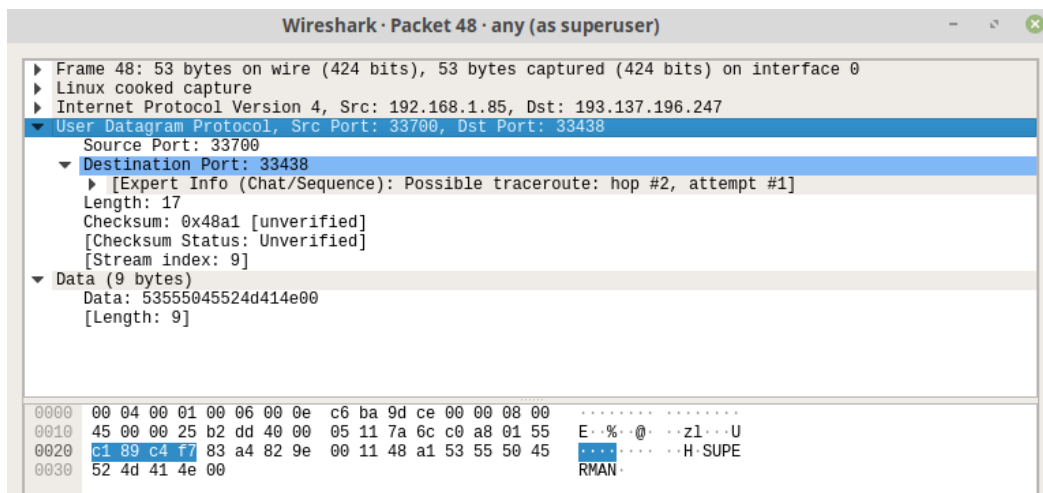


Figura 2 - traceroute (a porta pode ser entre 3343 e 33534)

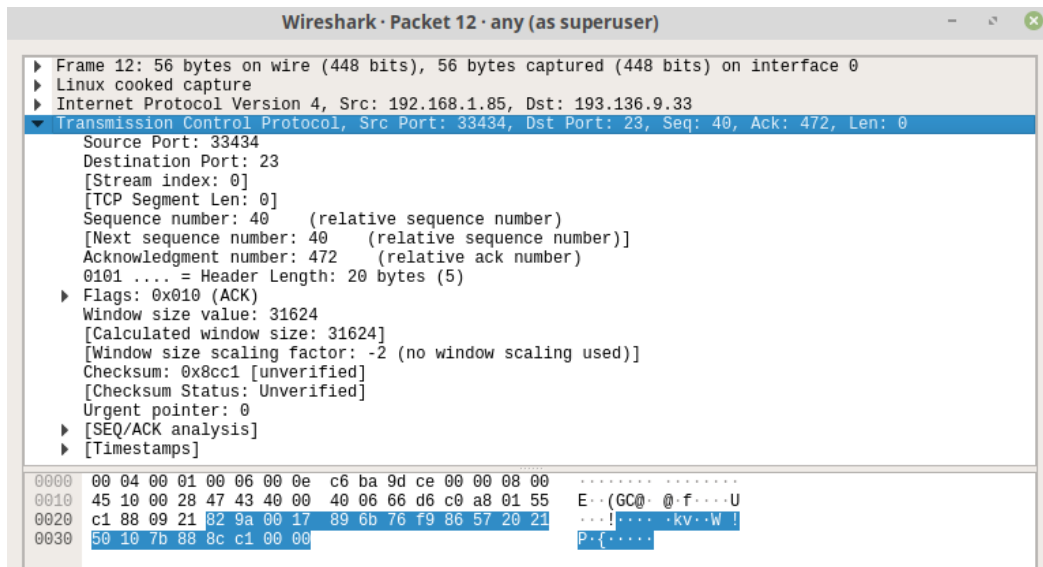


Figura 3 - telnet

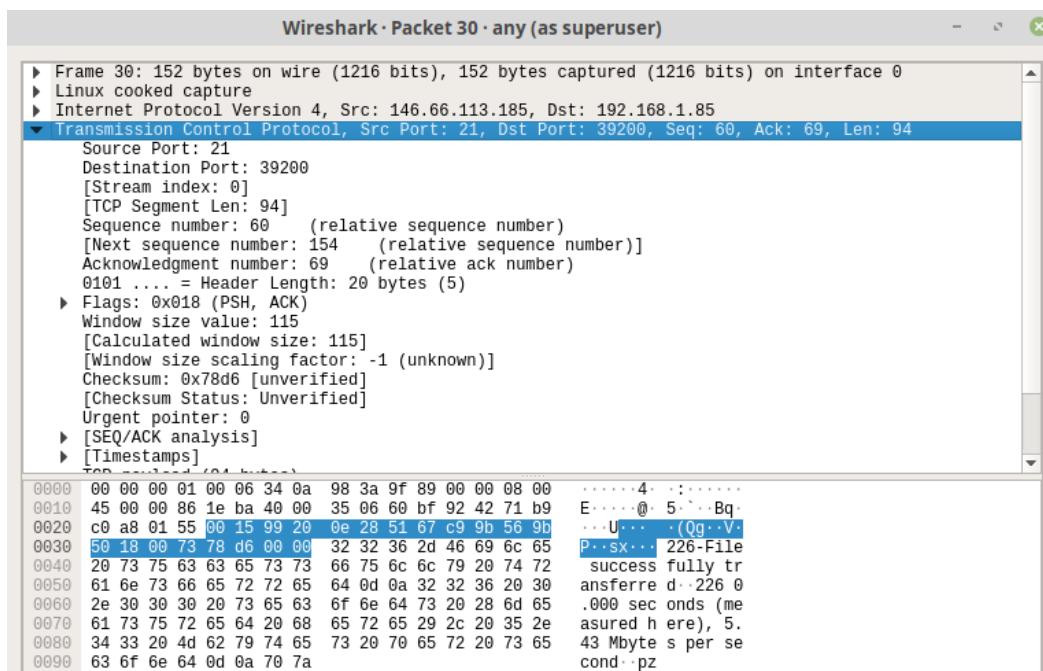


Figura 4 - ftp

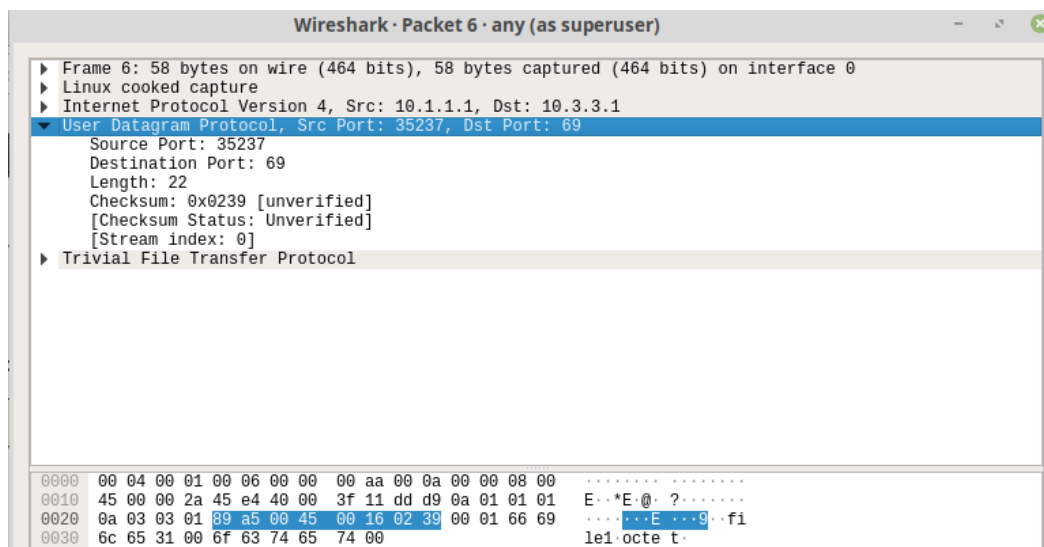


Figura 5 - tftp

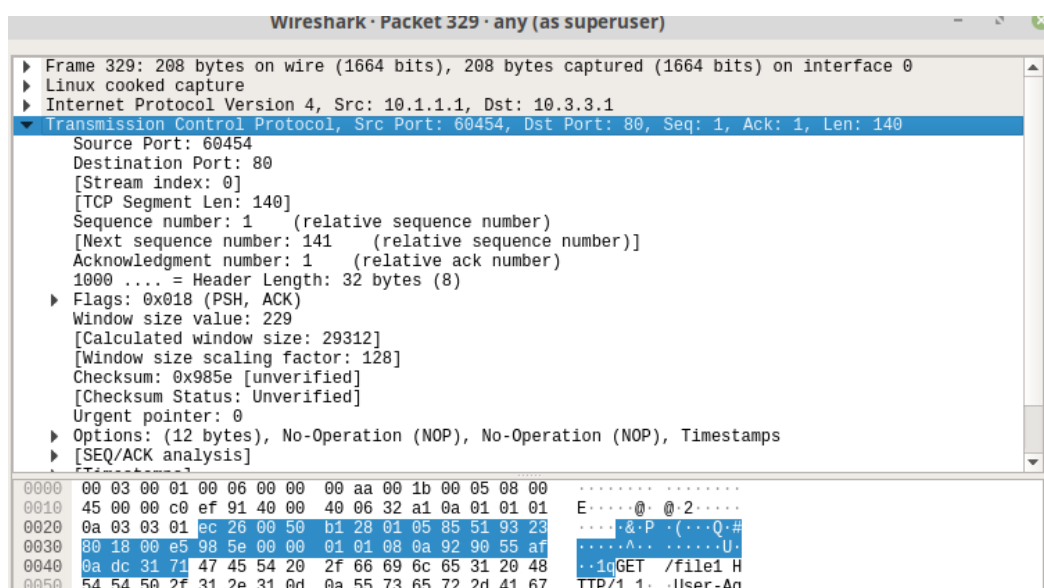


Figura 6 - browser / http

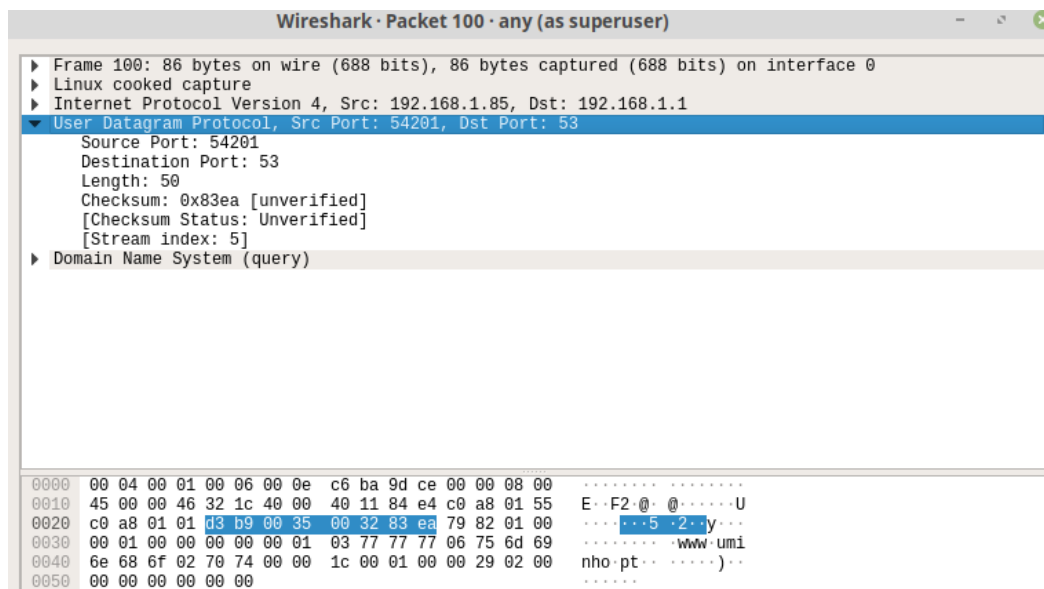


Figura 7 - nslookup

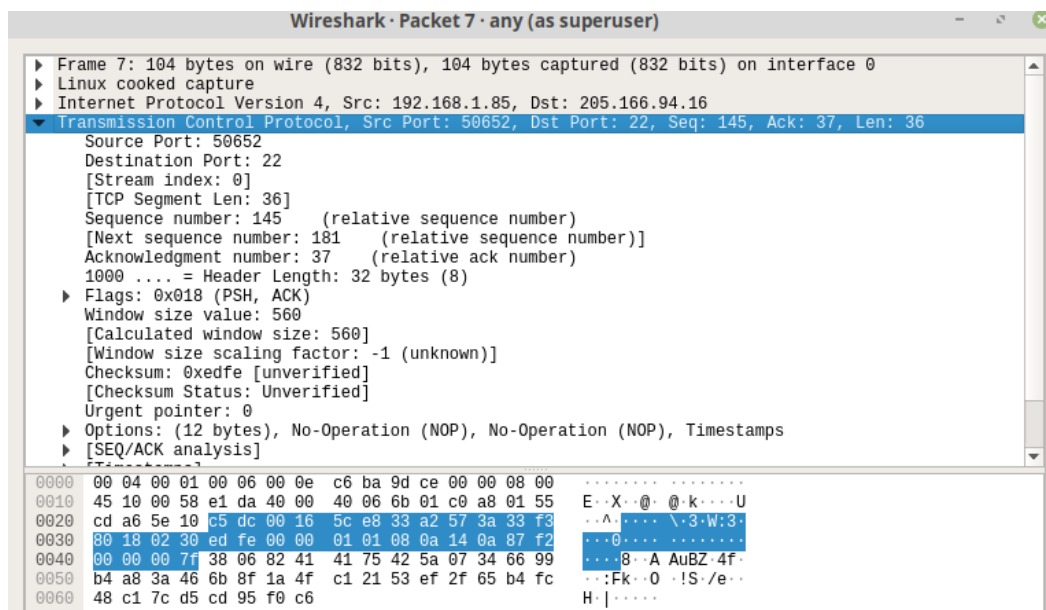
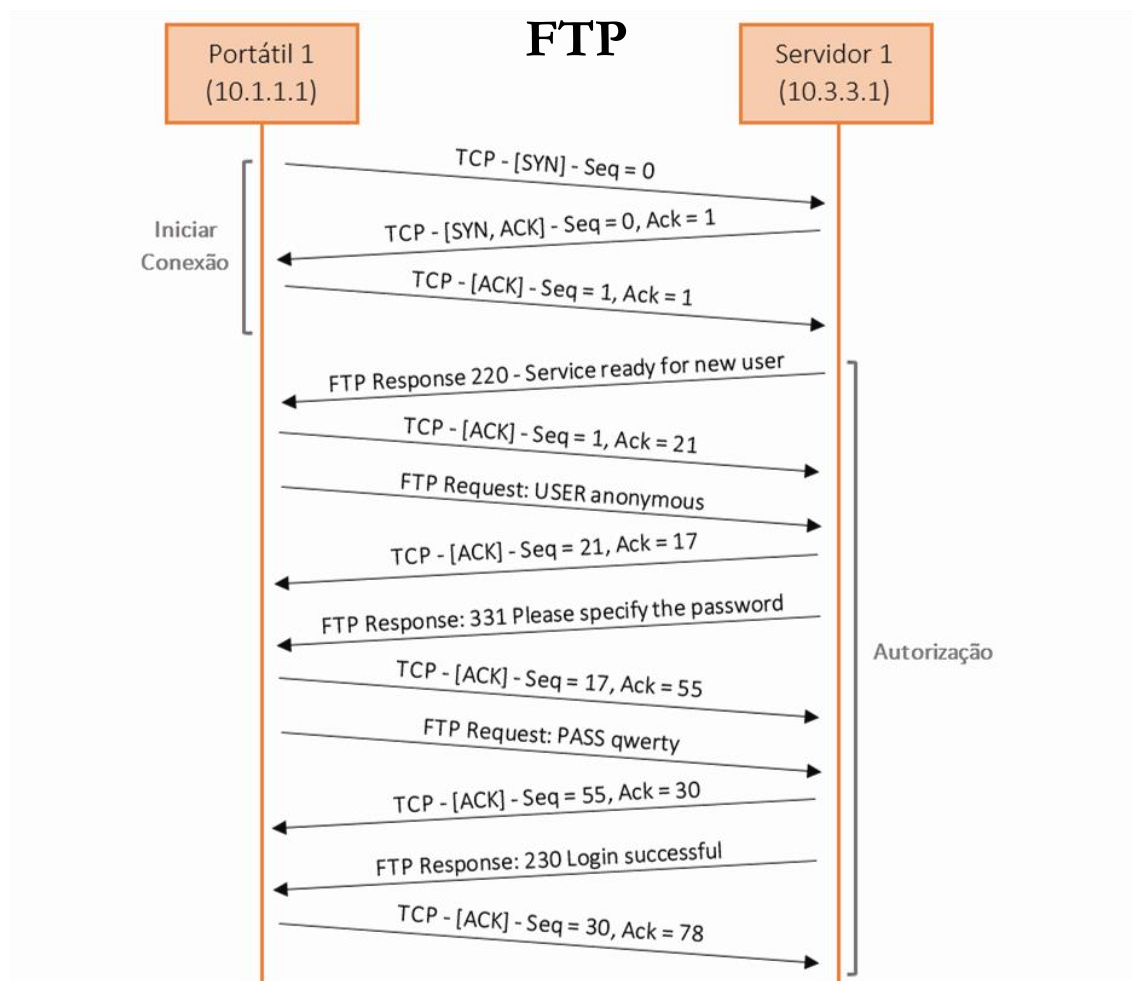


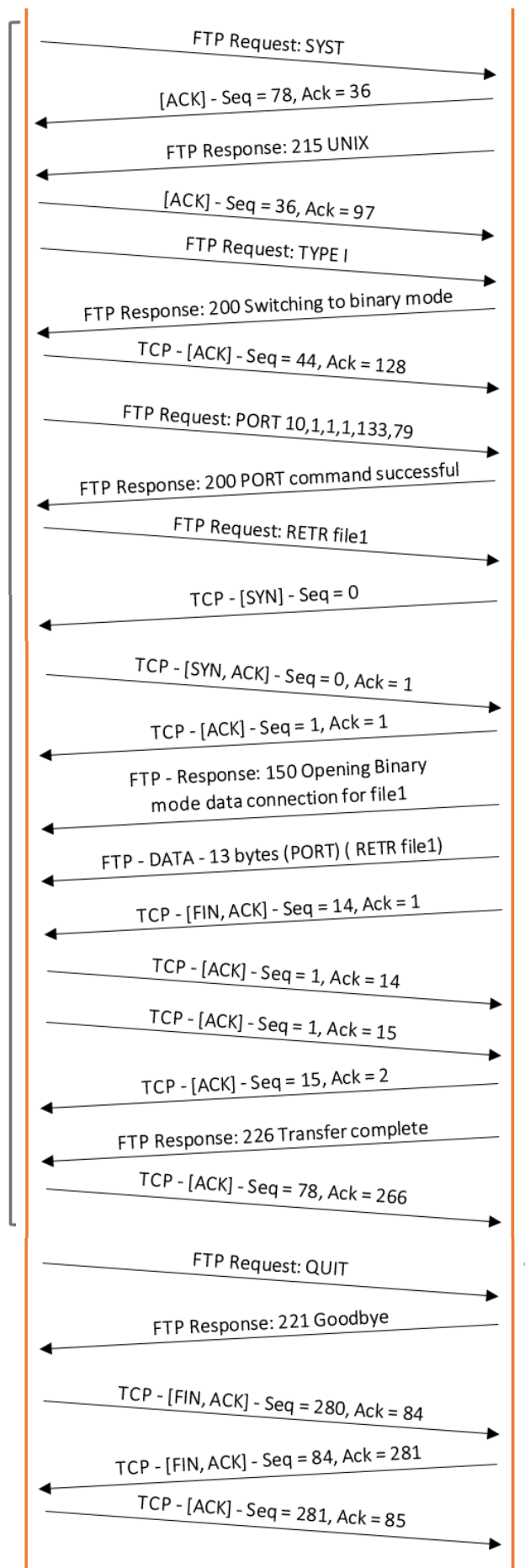
Figura 8 - ssh

1.2. Pergunta 2

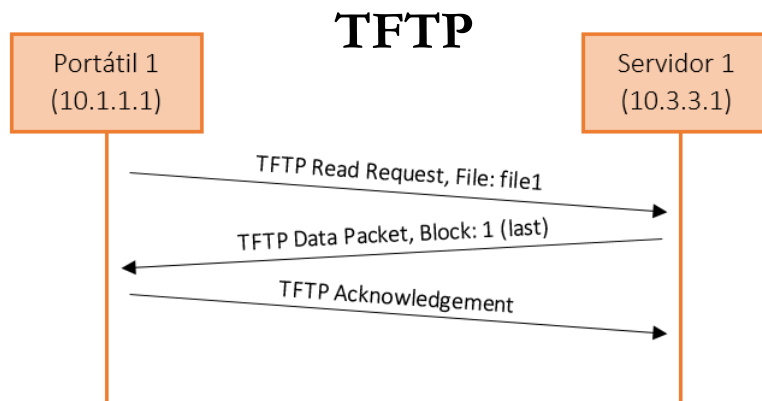
2) Uma representação num diagrama temporal das transferências da *file1* por FTP e TFTP respetivamente. Se for caso disso, identifique as fases de estabelecimento de conexão, transferência de dados e fim de conexão. Identifica também claramente os tipos de segmentos trocados e os números de sequência usados quer nos dados como nas confirmações.



Transferência
de dados



Terminar
conexão



1.3. Pergunta 3

3) Com base nas experiências realizadas, distinga e compare sucintamente as quatro aplicações de transferência de ficheiros que usou nos seguintes pontos (i) uso da camada de transporte; (ii) eficiência na transferência; (iii) complexidade; (iv) segurança.

- **FTP** - Serviço de transferência de ficheiros, que utiliza TCP. É o protocolo genérico de transferência de ficheiros entre um cliente e o servidor. Tem muitos problemas de segurança, como passwords em *plain texto*, sendo que o tráfego não é encriptado, surgindo assim a necessidade de utilizar outros protocolos para combater estas vulnerabilidades. A eficiência é decente, sendo que transmite ficheiros relativamente rápido, mas a sua complexidade aumenta bastante devido aos números *handshakes* necessários antes de se transferir a data, isto é, a informação útil.
- **TFTP** - Serviço simples de transferência de ficheiro, que utiliza UDP. Devido à sua baixa complexidade e fácil implementação, é principalmente usado para transmitir ficheiros de pouca capacidade dentro de uma LAN bem como no *booting*. TFTP não inclui qualquer mecanismo de segurança nem autenticação. Como este protocolo utiliza UDP (pouco *overhead*), consegue atingir maiores velocidades, a custo de bastante fiabilidade.
- **SFTP** - Serviço semelhante ao FTP, utiliza TCP, mas implementa SSH como uma medida de segurança adicional (encripta os pacotes porque empacota a informação em SSH). É o mais complexo, pois necessita de transmitir mais pacotes para estabelecer uma conexão que o FTP ou o HTTP, o que implica uma baixa eficiência. É também tão seguro como o FTP, sendo que ambos exigem uma autenticação do utilizador com o servidor.
- **HTTP** - Serviço que também utiliza TCP, usado para a comunicação entre o cliente e o servidor na World Wide Web. Parecido ao FTP, também utiliza vários mecanismos de autenticação do cliente, mas ainda tem vários problemas de segurança (HTTPS surge para resolver esta baixa segurança). Assim grande complexidade, garantindo uma boa eficiência.

1.4. Pergunta 4

4) As características das ligações de rede têm uma enorme influência nos níveis de Transporte e de Aplicação. Discuta, relacionando a resposta com as experiências realizadas, as influências das situações de perda ou duplicação de pacotes IP no desempenho global de Aplicações fiáveis (se possível, relacionando com alguns dos mecanismos de transporte envolvidos).

Para observarmos a influência que estas situações enunciadas têm na transmissão de informação, transferimos o ficheiro por FTP e TFTP para o cliente 1 e, de seguida, para o cliente Alfa. No caso do FTP, para o cliente 1, resultou numa velocidade de 11,4Mb/s, em 0.01s e, para o cliente Alfa, uma velocidade de 6.7Mb/s em 0.02s. O mesmo fenómeno foi confirmado na transferência por TFTP em que a velocidade para o cliente 1 foi 1.3Mb/s, em 0.1s enquanto para o alfa foi 0.08Mb/s, em 1.6s. Verificamos que, como uma grande percentagem dos pacotes acaba perdido ou duplicado, a eficiência para o cliente Alfa é significativamente afetada, isto é, muito menor que nas transferências para o cliente 1.

6560215	10.3.3.1	10.2.2.1	TCP	1516	(TCP Retransmission) 20 - 59699 [ACK] Seq=130321 Ack=1 Win=29312 Len=1448 TSval=1740843685 TSecr=3972577685
65641112	10.3.3.1	10.2.2.1	FTP-DATA	1516	FTP Data: 1448 bytes (PORT) (RETR file2)
6569323	10.3.3.1	10.2.2.1	TCP	1516	(TCP Retransmission) 20 - 59699 [ACK] Seq=131769 Ack=1 Win=29312 Len=1448 TSval=1740843685 TSecr=3972577685
6569349	10.3.3.1	10.2.2.1	TCP	1516	(TCP Retransmission) 20 - 59699 [ACK] Seq=131769 Ack=1 Win=29312 Len=1448 TSval=1740843685 TSecr=3972577685
65644495	10.3.3.1	10.2.2.1	FTP-DATA	644	FTP Data: 576 bytes (PORT) (RETR file2)
6569714	10.3.3.1	10.2.2.1	TCP	644	TCP Out-Of-Order 20 - 59699 [FIN, PSH, ACK] Seq=133217 Ack=1 Win=29312 Len=576 TSval=1740843685 TSecr=3972577685
6569594	10.3.3.1	10.2.2.1	TCP	644	TCP Out-Of-Order 20 - 59699 [FIN, PSH, ACK] Seq=133217 Ack=1 Win=29312 Len=576 TSval=1740843685 TSecr=3972577685
6574148	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Acks=130321 Win=164096 Len=0 TSval=3972577691 TSecr=1740843684
6575925	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	TCP Dup ACK 205801 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=130321 Win=164096 Len=0 TSval=3972577691 TSecr=1740843684
6576387	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	TCP Dup ACK 205802 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=130321 Win=164096 Len=0 TSval=3972577691 TSecr=1740843684
6564375	10.3.3.1	10.2.2.1	FTP-DATA	1516	(TCP Fast Retransmission) FTP data: 1448 bytes (PORT) (RETR file2)
6565810	10.3.3.1	10.2.2.1	TCP	1516	(TCP Out-Of-Order) 20 - 59699 [ACK] Seq=131769 Ack=1 Win=29312 Len=1448 TSval=1740843685 TSecr=3972577685
6570114	10.3.3.1	10.2.2.1	FTP-DATA	1516	(TCP Fast Retransmission) FTP data: 1448 bytes (PORT) (RETR file2)
6572488	10.3.3.1	10.2.2.1	FTP-DATA	1516	(TCP Fast Retransmission) FTP data: 1448 bytes (PORT) (RETR file2)
6571115	10.3.3.1	10.2.2.1	TCP	1516	(TCP Out-Of-Order) 20 - 59699 [ACK] Seq=131769 Ack=1 Win=29312 Len=1448 TSval=1740843685 TSecr=3972577685
6574066	10.3.3.1	10.2.2.1	FTP-DATA	1516	(TCP Fast Retransmission) FTP data: 1448 bytes (PORT) (RETR file2)
6575935	10.3.3.1	10.2.2.1	FTP-DATA	1516	(TCP Fast Retransmission) FTP data: 1448 bytes (PORT) (RETR file2)
6577965	10.3.3.1	10.2.2.1	FTP-DATA	1516	(TCP Fast Retransmission) FTP data: 1448 bytes (PORT) (RETR file2)
6571765	10.3.3.1	10.2.2.1	TCP	1516	(TCP Out-Of-Order) 20 - 59699 [ACK] Seq=131769 Ack=1 Win=29312 Len=1448 TSval=1740843685 TSecr=3972577685
6573772	10.3.3.1	10.2.2.1	TCP	1516	(TCP Out-Of-Order) 20 - 59699 [ACK] Seq=131769 Ack=1 Win=29312 Len=1448 TSval=1740843685 TSecr=3972577685
6581161	10.3.3.1	10.2.2.1	FTP-DATA	1516	(TCP Fast Retransmission) FTP data: 1448 bytes (PORT) (RETR file2)
6583838	10.3.3.1	10.2.2.1	FTP-DATA	1516	(TCP Fast Retransmission) FTP data: 1448 bytes (PORT) (RETR file2)
6583941	10.3.3.1	10.2.2.1	FTP-DATA	1516	(TCP Fast Retransmission) FTP data: 1448 bytes (PORT) (RETR file2)
6584789	10.3.3.1	10.2.2.1	FTP-DATA	1516	(TCP Fast Retransmission) FTP data: 1448 bytes (PORT) (RETR file2)
6582941	10.3.3.1	10.2.2.1	TCP	1516	(TCP Out-Of-Order) 20 - 59699 [ACK] Seq=131769 Ack=1 Win=29312 Len=1448 TSval=1740843685 TSecr=3972577685
6584651	10.3.3.1	10.2.2.1	TCP	1516	(TCP Out-Of-Order) 20 - 59699 [ACK] Seq=131769 Ack=1 Win=29312 Len=1448 TSval=1740843685 TSecr=3972577685
6584746	10.3.3.1	10.2.2.1	TCP	1516	(TCP Out-Of-Order) 20 - 59699 [ACK] Seq=131769 Ack=1 Win=29312 Len=1448 TSval=1740843685 TSecr=3972577685
6586296	10.3.3.1	10.2.2.1	TCP	1516	(TCP Out-Of-Order) 20 - 59699 [ACK] Seq=131769 Ack=1 Win=29312 Len=1448 TSval=1740843685 TSecr=3972577685
6569374	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Acks=133217 Win=164096 Len=0 TSval=3972577691 TSecr=1740843685
6569348	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	TCP Dup ACK 207801 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=133217 Win=164096 Len=0 TSval=3972577691 TSecr=1740843685
65697328	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	TCP Dup ACK 207802 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=133217 Win=164096 Len=0 TSval=3972577691 TSecr=1740843685
6570264	10.2.2.1	10.3.3.1	FTP-DATA	644	(TCP Fast Retransmission) FTP data: 576 bytes (PORT) (RETR file2)
6570460	10.2.2.1	10.3.3.1	FTP-DATA	644	(TCP Fast Retransmission) FTP data: 576 bytes (PORT) (RETR file2)
6570593	10.2.2.1	10.3.3.1	FTP-DATA	644	(TCP Fast Retransmission) FTP data: 576 bytes (PORT) (RETR file2)
6570714	10.2.2.1	10.3.3.1	FTP-DATA	644	(TCP Fast Retransmission) FTP data: 576 bytes (PORT) (RETR file2)
6570930	10.2.2.1	10.3.3.1	FTP-DATA	644	(TCP Fast Retransmission) FTP data: 576 bytes (PORT) (RETR file2)
6570987	10.2.2.1	10.3.3.1	FTP-DATA	644	(TCP Fast Retransmission) FTP data: 576 bytes (PORT) (RETR file2)
6570914	10.2.2.1	10.3.3.1	FTP-DATA	644	(TCP Fast Retransmission) FTP data: 576 bytes (PORT) (RETR file2)
6571662	10.2.2.1	10.3.3.1	FTP-DATA	644	(TCP Fast Retransmission) FTP data: 576 bytes (PORT) (RETR file2)
65712489	10.2.2.1	10.3.3.1	FTP-DATA	644	(TCP Fast Retransmission) FTP data: 576 bytes (PORT) (RETR file2)
6574084	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [FIN, ACK] Seq=1 Ack=133704 Win=163344 Len=0 TSval=3972577691 TSecr=1740843685
6574251	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Fast Retransmission) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=133704 Win=163344 Len=0 TSval=3972577691 TSecr=1740843685
6574379	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Fast Retransmission) 59699 -> 20 [FIN, ACK] Seq=1 Ack=133704 Win=163344 Len=0 TSval=3972577691 TSecr=1740843685
6575487	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Keep-Alive) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=133704 Win=163344 Len=0 TSval=3972577691 TSecr=1740843685
6575950	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Keep-Alive) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=133704 Win=163344 Len=0 TSval=3972577691 TSecr=1740843685
6575957	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Keep-Alive) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=133704 Win=163344 Len=0 TSval=3972577691 TSecr=1740843685
65762173	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Keep-Alive) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=133704 Win=163344 Len=0 TSval=3972577691 TSecr=1740843685
6576393	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Keep-Alive) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=133704 Win=163344 Len=0 TSval=3972577691 TSecr=1740843685
6576508	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Keep-Alive) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=133704 Win=163344 Len=0 TSval=3972577691 TSecr=1740843685
6576592	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Keep-Alive) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=133704 Win=163344 Len=0 TSval=3972577691 TSecr=1740843685
6576640	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Keep-Alive) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=133704 Win=163344 Len=0 TSval=3972577691 TSecr=1740843685
6576704	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Keep-Alive) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=133704 Win=163344 Len=0 TSval=3972577691 TSecr=1740843685

Figura 9 - Exemplo de perda de pacotes

6564008	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=60817 Win=150656 Len=0 TSval=3972577685 TSecr=1740843679
6547077	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=60817 Win=150656 Len=0 TSval=3972577685 TSecr=1740843679
6549423	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=62265 Win=153600 Len=0 TSval=3972577685 TSecr=1740843679
6549538	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=62265 Win=153600 Len=0 TSval=3972577685 TSecr=1740843679
6545585	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=63713 Win=156416 Len=0 TSval=3972577685 TSecr=1740843679
6549216	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=63713 Win=156416 Len=0 TSval=3972577685 TSecr=1740843679
65495728	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=65161 Win=159360 Len=0 TSval=3972577685 TSecr=1740843679
6547614	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=65161 Win=159360 Len=0 TSval=3972577685 TSecr=1740843679
6547558	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=66689 Win=162176 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6547400	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=66689 Win=162176 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6548386	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=68057 Win=165120 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6547935	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=68057 Win=165120 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=69505 Win=168864 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=69505 Win=168864 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6547806	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=69953 Win=169856 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6547061	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=69953 Win=169856 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6547691	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=72481 Win=169856 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6548580	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=72481 Win=169856 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=74017 Win=169856 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=74017 Win=169856 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=75369 Win=171712 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=75369 Win=171712 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=76689 Win=173824 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=76689 Win=173824 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=78009 Win=175840 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=78009 Win=175840 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=79329 Win=177856 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=79329 Win=177856 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=80649 Win=179872 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=80649 Win=179872 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=81969 Win=181888 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=81969 Win=181888 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=83289 Win=183904 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=83289 Win=183904 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=84609 Win=185920 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=84609 Win=185920 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=85929 Win=187936 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=85929 Win=187936 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=87249 Win=189952 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=87249 Win=189952 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=88569 Win=191968 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=88569 Win=191968 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=89889 Win=193984 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=89889 Win=193984 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=91209 Win=196000 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	(TCP Dup ACK 197141) 59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=91209 Win=196000 Len=0 TSval=3972577686 TSecr=1740843679
6549210	10.2.2.1	10.3.3.1	TCP	68	59699 -> 20 [ACK] Seq=1 Ack=92529 Win=1980

2. Conclusões

Neste primeiro trabalho prático da UC, consideramos que realizamos tudo o pedido pelo enunciado bem como desenvolvemos o nosso conhecimento nos assuntos abordados.

Conseguimos perceber o funcionamento de vários protocolos da camada de aplicação e também a sua interação com a camada de transporte. Também estudamos a diferença dos protocolos de transferência, tanto na sua complexidade como segurança e eficiência (velocidade da operação). Em termos de velocidade, o TFTP é o mais eficiente, mas como utiliza UDP, acaba por ser o menos fiável. No lado oposto do espectro, temos o SFTP que é o mais complexo e muito seguro, pela grande quantidade de pacotes necessários para a autenticação e, consequentemente, o menos eficiente. Estes protocolos devem ser usados em situações diferentes tendo em conta quais as características (velocidade, fiabilidade, segurança) que são mais importantes na situação.

Por último, na quarta pergunta conseguimos ver a influência da perda e duplicação de pacotes na velocidade de transmissão, confirmando o que seria espectável acontecer.