

# Redes de Computadores

## Trabalho Prático 4

Pedro Afonso Moreira Lopes [A100759], Gonçalo Machado Daniel Costa [A100824]  
e José Eduardo Silva Monteiro Santos Oliveira [A100547]

## Questões e Respostas

### 4. Acesso R dio

1) Identifique em que frequência do espectro está a operar a rede sem fios, e o canal que corresponde essa frequência.

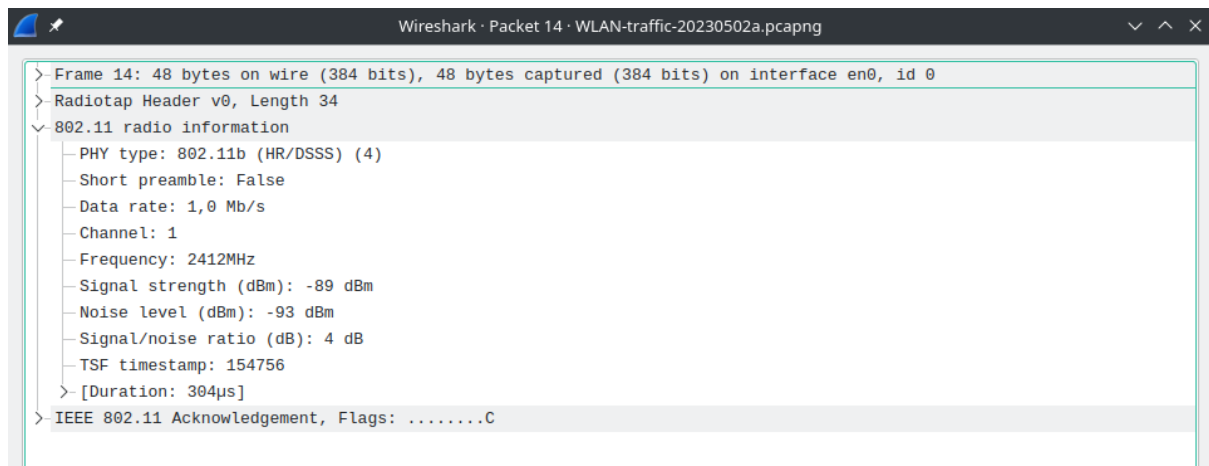


Figura 1. R dio Information da trama número 14

Como se pode ver pela imagem acima, a frequência do espectro é de 2412MHz e o canal correspondente   o 1.

2) Identifique a versão da norma IEEE 802.11 que está a ser usada.

A versão da norma que está a ser usada é **802.11b (HR/DSSS)**, como se pode visualizar pelo campo PHY Type na figura acima.

3) Qual o débito a que foi enviada a trama escolhida? Será que esse débito corresponde ao débito máximo a que a interface Wi-Fi pode operar? Justifique.

O débito da trama que foi enviada a trama escolhida é igual a 1.0 MB/s, o que não corresponde ao débito máximo de 11 MB/s pois este é o débito máximo deste tipo de protocolo. Este débito não é utilizado para garantir que o beacon chega a todos os hosts, utilizando assim o débito mais baixo possível.

4) Verifique qual a força do sinal (Signal strength) e a qualidade expectável de receção da trama, sabendo que:

Signal strength	Expected Quality
-90dBm	Chances of connecting are very low at this level
-80dBm	Unreliable signal strength
-67dBm	Reliable signal strength– the edge of what Cisco considers to be adequate to support Voice over WLAN
-55dBm	Anything down to this level can be considered excellent signal strength.
-30dBm	Maximum signal strength, you are probably standing right next to the access point.

A força do sinal, como podemos ver pela figura 1, é igual a -89 dBm, ou seja, de acordo com a tabela acima, tem uma qualidade esperada de **Unreliable Signal Strength**.

## 5. Scanning Passivo e Scanning Ativo

5) Selecione uma trama beacon cuja ordem (ou terminação) corresponda a XX. Esta trama pertence a que tipo de tramas 802.11? Identifique o valor dos identificadores de tipo e de subtipo da trama. Em que parte concreta do cabeçalho da trama estão especificados (ver anexo)?

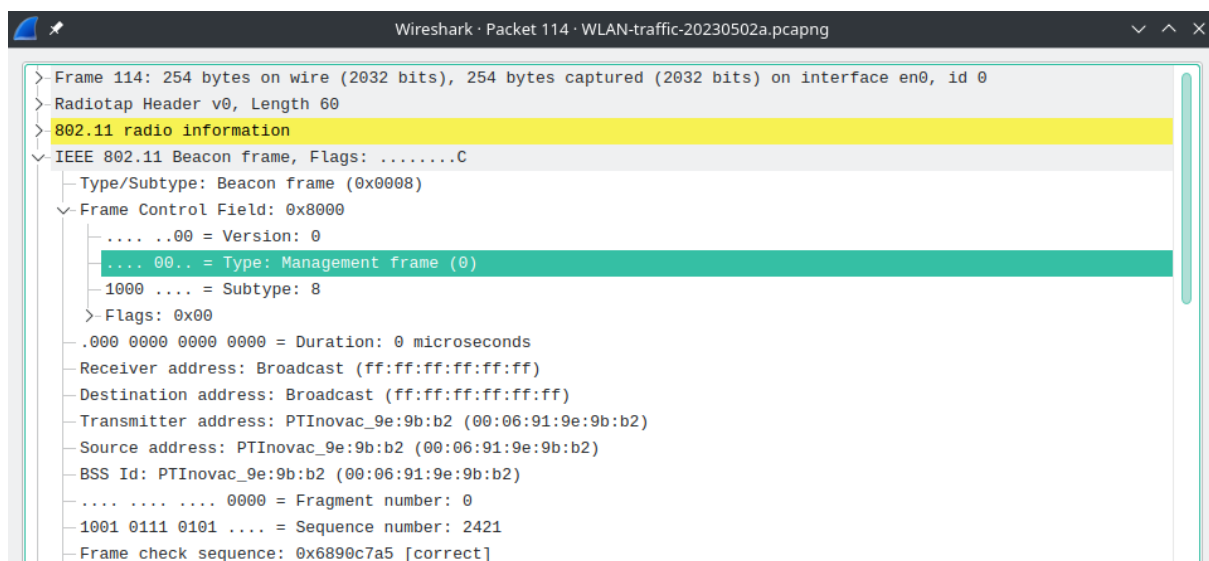


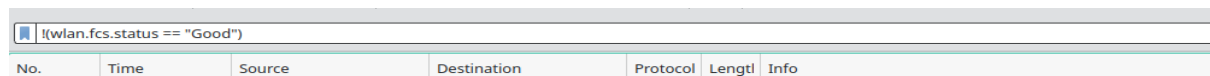
Figura 2. Trama beacon 114 capturada

Esta trama pertence ao tipo de *Management Frame*, o seu identificador é 0 (00) e o seu subtipo é o 8 (1000). Esta informação, como se pode ver pela figura acima, encontra-se especificados nos campos *Type* e *Subtype* no cabeçalho da trama.

**6) Para a trama acima, identifique todos os endereços MAC em uso. Que conclui quanto à sua origem e destino?**

Como podemos ver pela figura 2 acima, os endereços MAC em uso são o Destination e Receiver, que ambos apresentam ser Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff), ou seja, o destino são todos os dispositivos que se encontram ligados à rede Wireless. Juntamente com estes 2, temos também os endereços Source e Transmitter, que ambos também apresentam ser também PTInovac\_9e:9b:b2 (00:06:91:9e:9b:b2).

**7) Verifique se está a ser usado o método de deteção de erros (CRC). Justifique. Justifique o porquê de ser necessário usar deteção de erros em redes sem fios.**



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
-----	------	--------	-------------	----------	--------	------

**Figura 3.** Aplicação de uma flag para verificar se o CRC está a ser usado

Como se pode ver, o método de deteção de erros (CRC) está a ser usado. Dito isto, é necessário usar deteção de erros em redes sem fios pois estas são mais suscetíveis a problemas de qualidade devido a obstáculos físicos que possam interferir com o sinal e também operam na sua maioria em ambientes compartilhados, onde pode haver colisão de envios de pacotes de dados. Sabendo isto, a deteção de erros é fulcral para detetar e corrigir estes problemas.

8) Uma trama beacon anuncia que o AP pode suportar vários débitos de base (B), assim como vários débitos adicionais (extended supported rates). Indique quais são esses débitos.

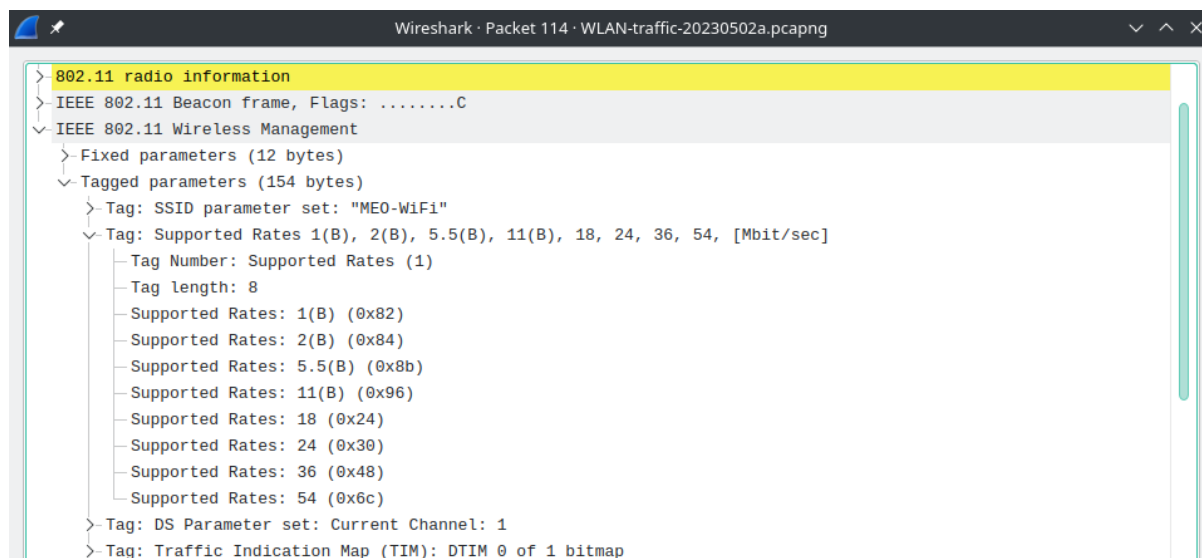


Figura 4. Débitos da trama 114

Como podemos ver pela figura acima, os débitos de base (B) são 1, 2, 5.5 e 11 e os débitos adicionais são 18, 24, 36 e 54 Mbit/sec.

9) Qual o intervalo de tempo previsto entre tramas beacon consecutivas (este valor é anunciado na própria trama beacon)?

Na prática, a periodicidade de tramas beacon provenientes do mesmo AP é verificada com precisão? Justifique.

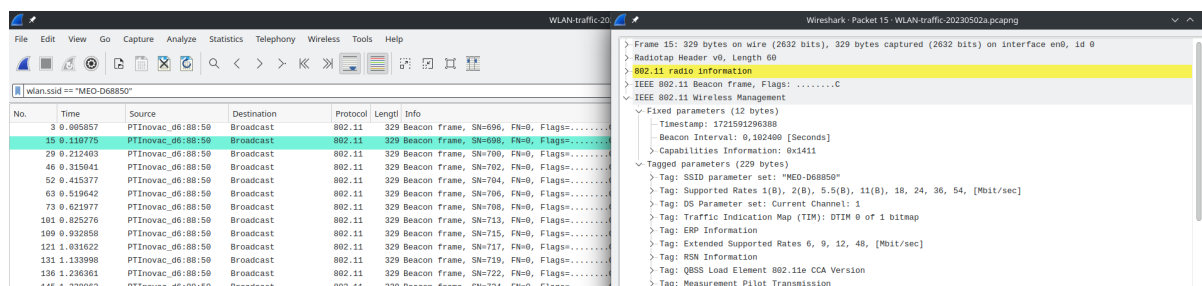


Figura 5. Intervalo de tempo previsto e na prática das tramas selecionadas de AP's com SSID == "MEO-D68850"

Como podemos ver pela figura 4 acima, o tempo previsto entre tramas beacon consecutivas é de 0.102400 segundos. Contudo, isto não se verifica na prática sempre devido ao congestionamento da rede local nomeadamente na espera para a transmissão quando o meio se encontra ocupado.

10) Identifique e liste os SSIDs dos APs que estão a operar na vizinhança da STA de captura. Explícite o modo como obteve essa informação (por exemplo, se usou algum filtro para o efeito).

No trace disponibilizado foi também registado scanning ativo (envolvendo tramas probe request e probe response), comum nas redes Wi-Fi como alternativa ao scanning passivo.

Depois de procurar todos os SSIDs dos APs, chegamos então à conclusão que a lista é: *MEO-D68850*, *NOS-C876*, *MEO-WiFi*, *MEO-FCF0A0*, *NOS-2EC6*, *MEO-9E9BB0*, *FlyingNet*, *MEO-45BE30*, *MEO-9BF2A0*, *K6000 Plus*, *TP-LINK\_AP\_AF08*, *Masmorra do Sexo*, *Vodafone-DC61F7*, *GV BRAGA*, *MEO-D9EDE0*, *GRUPO GV*, *IA 2 5* e finalmente *Vodafone-48683C*.

Para obter esta informação, simplesmente fomos filtrando para fora todas as tramas com um certo SSID até que já não haviam tramas beacon, tendo assim chegado ao gigante filtro seguinte:

**wlan.ssid != "MEO-D68850" && wlan.ssid != "NOS-C876" && wlan.ssid != "MEO-WiFi" && wlan.ssid != "MEO-FCF0A0" && wlan.ssid != "NOS-2EC6" && wlan.ssid != "MEO-9E9BB0" && wlan.ssid != "FlyingNet" && wlan.ssid != "MEO-45BE30" && wlan.ssid != "MEO-9BF2A0" && wlan.ssid != "K6000 Plus" && wlan.ssid != "TP-LINK\_AP\_AF08" && wlan.ssid != "Masmorra do Sexo" && wlan.ssid != "Vodafone-DC61F7" && wlan.ssid != "GV BRAGA" && wlan.ssid != "MEO-D9EDE0" && wlan.ssid != "GRUPO GV" && wlan.ssid != "IA 2 5"&& wlan.ssid != "Vodafone-48683C"**

11) Estabeleça um filtro Wireshark apropriado que lhe permita visualizar todas as tramas probing request e probing response, simultaneamente.

Todas as tramas probing request e probing response apresentam subtipo 4 e 5. Sabendo isto, para observar estas tramas, basta aplicar o filtro:

**(wlan.fc.type\_subtype == 4) || (wlan.fc.type\_subtype == 5)**

Que nos vai dar o seguinte resultado:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
152	1.382387	Hitronte_73:9a:46	SamsungE_1a:10:f6	802.11	486	Probe Response, SN=1936, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="FlyingNet"
152	1.391759	Hitronte_73:9a:46	SamsungE_1a:10:f6	802.11	486	Probe Response, SN=1936, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="FlyingNet"
153	1.391879	Hitronte_ee:2e:c6	SamsungE_1a:10:f6	802.11	485	Probe Response, SN=2192, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"
155	1.399323	SamsungE_1a:10:f6	Broadcast	802.11	122	Probe Request, SN=1124, FN=0, Flags=.....C, SSID=Wildcard (Broadcast)
277	2.710713	Hitronte_ee:2e:c6	AltoBeam_08:32:99	802.11	485	Probe Response, SN=2193, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"
279	2.720237	Hitronte_ee:2e:c6	AltoBeam_08:32:99	802.11	485	Probe Response, SN=2193, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"
334	3.297107	PTInovac_45:be:32	ea:52:54:89:2b:72	802.11	224	Probe Response, SN=2424, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="MEO-WiFi"
335	3.297177	PTInovac_45:be:32	ea:52:54:89:2b:72	802.11	224	Probe Response, SN=2424, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="MEO-WiFi"
336	3.308915	PTInovac_45:be:32	ea:52:54:89:2b:72	802.11	224	Probe Response, SN=2424, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="MEO-WiFi"
788	7.820332	AltoBeam_08:32:99	Broadcast	802.11	110	Probe Request, SN=1111, FN=0, Flags=.....C, SSID=Wildcard (Broadcast)
789	7.832355	Hitronte_ee:2e:c6	AltoBeam_08:32:99	802.11	485	Probe Response, SN=2195, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"
791	7.835604	Hitronte_ee:2e:c6	AltoBeam_08:32:99	802.11	485	Probe Response, SN=2195, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"
793	7.838031	AltoBeam_08:32:99	Broadcast	802.11	110	Probe Request, SN=1112, FN=0, Flags=.....C, SSID=Wildcard (Broadcast)
796	7.850439	Hitronte_ee:2e:c6	AltoBeam_08:32:99	802.11	485	Probe Response, SN=2196, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"
797	7.862565	Hitronte_ee:2e:c6	AltoBeam_08:32:99	802.11	485	Probe Response, SN=2196, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"
798	7.868818	Hitronte_ee:2e:c6	AltoBeam_08:32:99	802.11	485	Probe Response, SN=2196, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"
962	9.389248	PTInovac_29:a9:c0	ARRISGro_a9:9e:98	802.11	434	Probe Response, SN=3266, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="Masmorra do Sexo"
963	9.390764	PTInovac_29:a9:c0	ARRISGro_a9:9e:98	802.11	434	Probe Response, SN=3266, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="Masmorra do Sexo"
964	9.391631	PTInovac_29:a9:c0	ARRISGro_a9:9e:98	802.11	434	Probe Response, SN=3266, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="Masmorra do Sexo"
965	9.403218	PTInovac_29:a9:c0	ARRISGro_a9:9e:98	802.11	434	Probe Response, SN=3266, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="Masmorra do Sexo"
967	9.409475	PTInovac_29:a9:c0	ARRISGro_a9:9e:98	802.11	434	Probe Response, SN=3266, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="Masmorra do Sexo"
968	9.412592	PTInovac_29:a9:c2	ARRISGro_a9:9e:98	802.11	240	Probe Response, SN=3267, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="MEO-WiFi"
969	9.413792	PTInovac_29:a9:c2	ARRISGro_a9:9e:98	802.11	240	Probe Response, SN=3267, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="MEO-WiFi"
970	9.418950	PTInovac_29:a9:c2	ARRISGro_a9:9e:98	802.11	240	Probe Response, SN=3267, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="MEO-WiFi"
971	9.418951	PTInovac_29:a9:c2	ARRISGro_a9:9e:98	802.11	240	Probe Response, SN=3267, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="MEO-WiFi"
979	9.461540	Hitronte_e7:c8:76	ARRISGro_a9:9e:98	802.11	517	Probe Response, SN=1860, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="NOS-C876"
1339	12.958765	ARRISGro_a6:bc:a0	Broadcast	802.11	134	Probe Request, SN=1576, FN=0, Flags=.....C, SSID=Wildcard (Broadcast)
1340	12.964426	Hitronte_ee:2e:c6	AltoBeam_08:32:99	802.11	485	Probe Response, SN=2197, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"
1342	12.977069	Hitronte_ee:2e:c6	ARRISGro_a6:bc:a0	802.11	485	Probe Response, SN=2198, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"
1348	13.838314	Hitronte_ee:2e:c6	ARRISGro_a6:bc:a0	802.11	485	Probe Response, SN=2199, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"
1406	13.569918	Hitronte_ee:2e:c6	ARRISGro_a6:bc:a0	802.11	485	Probe Response, SN=2200, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"
1407	13.578502	Hitronte_ee:2e:c6	ARRISGro_a6:bc:a0	802.11	485	Probe Response, SN=2200, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"
1410	13.612268	Hitronte_ee:2e:c6	ARRISGro_a6:bc:a0	802.11	485	Probe Response, SN=2201, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"
1413	13.613057	Hitronte_ee:2e:c6	ARRISGro_a6:bc:a0	802.11	485	Probe Response, SN=2201, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"
1424	13.746366	22:58:38:50:79:94	Broadcast	802.11	139	Probe Request, SN=733, FN=0, Flags=.....C, SSID="IA 2 5"
1429	13.762607	22:58:38:50:79:94	Broadcast	802.11	139	Probe Request, SN=734, FN=0, Flags=.....C, SSID="IA 2 5"
1523	14.896662	Hitronte_e7:c8:76	ea:52:54:89:2b:72	802.11	517	Probe Response, SN=1914, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="NOS-C876"
1526	14.985248	PTInovac_45:be:30	ea:52:54:89:2b:72	802.11	389	Probe Response, SN=2651, FN=0, Flags=...R...C, BI=100, SSID="MEO-45BE30"

Figura 6. Filtro aplicado e resultados obtidos

**12) Identifique um probing request para o qual tenha havido um probing response. Face ao endereçamento usado, indique a que sistemas são endereçadas estas tramas e explique qual o propósito das mesmas?**

Current filter: (wlan.fc.type_subtype == 4)    (wlan.fc.type_subtype == 5)							
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info	
7898	69.381146	HitronTe_ee:2e:c6	AltoBeam_08:32:99	802.11	485	Probe Response, SN=2255, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"	
7901	69.396712	HitronTe_ee:2e:c6	AltoBeam_08:32:99	802.11	485	Probe Response, SN=2256, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"	
7902	69.396848	HitronTe_ee:2e:c6	AltoBeam_08:32:99	802.11	485	Probe Response, SN=2256, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"	
7903	69.399866	HitronTe_ee:2e:c6	AltoBeam_08:32:99	802.11	485	Probe Response, SN=2256, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"	
7938	69.784472	IntelCor_19:8e:53	Broadcast	802.11	169	Probe Request, SN=896, FN=0, Flags=.....R...C, SSID="Vodafone-48683C"	
8139	71.812790	HitronTe_ee:2e:c6	46:c1:d5:0e:6e:98	802.11	485	Probe Response, SN=2257, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"	
8140	71.813488	HitronTe_ee:2e:c6	46:c1:d5:0e:6e:98	802.11	485	Probe Response, SN=2257, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"	
8142	71.839235	HitronTe_ee:2e:c6	46:c1:d5:0e:6e:98	802.11	485	Probe Response, SN=2258, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"	
8185	72.219458	PTInovac_d6:88:59	32:86:aa:fc:00:92	802.11	380	Probe Response, SN=2224, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="MEO-D68859"	
8186	72.229308	PTInovac_d6:88:59	32:86:aa:fc:00:92	802.11	380	Probe Response, SN=2224, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="MEO-D68859"	
8187	72.229450	PTInovac_d6:88:59	32:86:aa:fc:00:92	802.11	380	Probe Response, SN=2224, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="MEO-D68859"	
8188	72.233246	PTInovac_d6:88:59	32:86:aa:fc:00:92	802.11	380	Probe Response, SN=2224, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="MEO-D68859"	
8189	72.235763	PTInovac_d6:88:52	32:86:aa:fc:00:92	802.11	224	Probe Response, SN=2225, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="MEO-WiFi"	
8190	72.238933	PTInovac_d6:88:52	32:86:aa:fc:00:92	802.11	224	Probe Response, SN=2225, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="MEO-WiFi"	
8192	72.243155	PTInovac_d6:88:52	32:86:aa:fc:00:92	802.11	224	Probe Response, SN=2225, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="MEO-WiFi"	
8193	72.250544	PTInovac_d6:88:52	32:86:aa:fc:00:92	802.11	224	Probe Response, SN=2225, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="MEO-WiFi"	
8194	72.250561	PTInovac_d6:88:52	32:86:aa:fc:00:92	802.11	224	Probe Response, SN=2225, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="MEO-WiFi"	
8409	72.927955	PTInovac_45:be:30	86:9c:40:4f:c3:80	802.11	380	Probe Response, SN=3818, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="MEO-45BE30"	
8410	72.935667	PTInovac_45:be:30	86:9c:40:4f:c3:80	802.11	380	Probe Response, SN=3818, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="MEO-45BE30"	
8411	72.935759	PTInovac_45:be:32	86:9c:40:4f:c3:80	802.11	224	Probe Response, SN=3819, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="MEO-WiFi"	
8480	73.468890	PTInovac_9b:f2:a0	Google_0e:9e:c0	802.11	412	Probe Response, SN=2177, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="MEO-9BF2A0"	
8816	74.493453	HitronTe_ee:2e:c6	AltoBeam_08:32:99	802.11	485	Probe Response, SN=2259, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"	
8818	74.503093	HitronTe_ee:2e:c6	AltoBeam_08:32:99	802.11	485	Probe Response, SN=2259, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="NOS-2EC6"	
8963	75.279329	HitronTe_e7:c8:76	ARRISGro_a9:9e:98	802.11	517	Probe Response, SN=2532, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="NOS-C876"	
8964	75.292290	Tp-LinkT_ce:58:d2	Broadcast	802.11	82	Probe Request, SN=110, FN=0, Flags=.....R...C, SSID=Wildcard (Broadcast)	
8965	75.292304	Tp-LinkT_ce:58:d2	Broadcast	802.11	82	Probe Request, SN=111, FN=0, Flags=.....R...C, SSID=Wildcard (Broadcast)	
8966	75.298427	HitronTe_f3:9a:46	Tp-LinkT_ce:58:d2	802.11	486	Probe Response, SN=1967, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="FlyingNet"	
8968	75.298465	HitronTe_f3:9a:46	Tp-LinkT_ce:58:d2	802.11	486	Probe Response, SN=1968, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="FlyingNet"	
8975	75.328386	HitronTe_e7:c8:76	ARRISGro_a9:9e:98	802.11	517	Probe Response, SN=2534, FN=0, Flags=.....R...C, BI=100, SSID="NOS-C876"	

**Figura 7. Probing request e Probing response**

Como podemos ver na figura 6 acima, como por exemplo, a trama 8965 é um probe request. Com isto, vai ser emitida uma STA HiltronTe\_f3:9a:46 para todos os dispositivos da rede, de forma a encontrar os APs que estão dentro do alcance rádio. Já a trama 8966 é um probing response, ou seja, uma resposta do Tp-LinkT\_ce:58:d2 para a STA emitida.

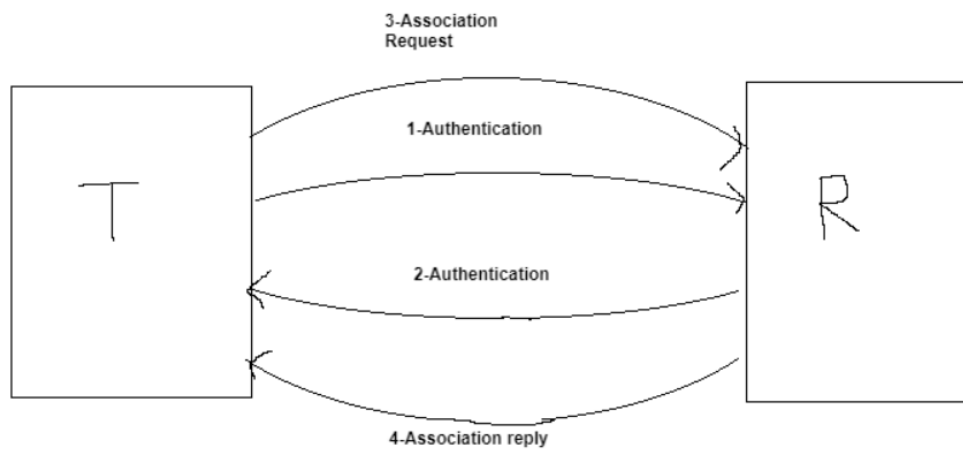
## 6. Processo de Associação

**13) Identifique uma sequência de tramas que corresponda a um processo de associação realizado com sucesso entre a STA e o AP, incluindo a fase de autenticação.**

Utilizando os filtros “wlan.fc.type\_subtype == 0x00 || wlan.fc.type\_subtype == 0x01 || wlan.fc.type\_subtype == 0x0B” foi possível identificar as tramas que correspondem a um processo de associação entre a STA e AP.

8472	73.450730	AzureWav_0f:0e:9b	HitronTe_f3:9a:46	802.11	70	Authentication, SN=262, FN=0, Flags=.....C
8474	73.450775	HitronTe_f3:9a:46	AzureWav_0f:0e:9b	802.11	70	Authentication, SN=1965, FN=0, Flags=.....C
8476	73.459546	AzureWav_0f:0e:9b	HitronTe_f3:9a:46	802.11	164	Association Request, SN=263, FN=0, Flags=.....C, SSID=Flyi
8478	73.459638	HitronTe_f3:9a:46	AzureWav_0f:0e:9b	802.11	210	Association Response, SN=1966, FN=0, Flags=.....C

14) Efetue um diagrama que ilustre a sequência de todas as tramas trocadas no processo.



## 7. Transferência de Dados

15) Considere a trama de dados nº8503. Sabendo que o campo Frame Control contido no cabeçalho das tramas 802.11 permite especificar a direcionalidade das tramas, o que pode concluir face à direcionalidade dessa trama, será local à WLAN?

As flags "toDS" e "fromDS" estão a 1 e 0, respetivamente. Assim, podemos concluir que as tramas vão do STA para o router de acesso, assim verificando a direcionalidade desta trama. Para além disso, com esses mesmos valores, podemos também deduzir que é local à WLAN.

16) Para a trama de dados nº8503, transcreva os endereços MAC em uso, identificando quais os endereços correspondentes à estação sem fios (STA), ao AP e ao router de acesso ao sistema de distribuição (DS)?

STA - 80:c5:f2:0f:0e:9b(source address)

AP - 74:9b:e8:f3:9a:46(receiver adress)

DS - 33:33:00:00:00:16(destination address)

17) Como interpreta a trama nº8521 face à sua direccionalidade e endereçamento MAC?

As flags "toDS" e "fromDS" estão a 0 e 1, respetivamente. Assim, podemos concluir que as tramas vão do STA para o router de acesso para o STA.

STA - 80:c5:f2:0f:0e:9b(destination address)

AP - 74:9b:e8:f3:9a:46(transmitter adress)

DS - 33:33:00:00:00:16(source address)



**18) Que subtipo de tramas de controlo são transmitidas ao longo da transferência de dados acima mencionada? Tente explicar a razão de terem de existir (contrariamente ao que acontece numa rede Ethernet.)**

O subtipo de tramas de controlo transmitidas na transferência de dados é a "QoS Data"(0x28). Normalmente este subtipo é utilizado para gerir e manusear a transmissão de tipos específicos de dados e para garantir que os diferentes serviços recebem os recursos necessários para o seu bom funcionamento, de acordo com os seus requisitos e prioridades.

**19) O uso de tramas Request To Send e Clear To Send, apesar de opcional, é comum para efetuar "pré-reserva" do acesso ao meio quando se pretende enviar tramas de dados, com o intuito de reduzir o número de colisões resultante maioritariamente de STAs escondidas. Para o exemplo acima, verifique se está a ser usada a opção RTS/CTS na troca de dados entre a STA e o AP/Router da WLAN, identificando a direcionalidade das tramas e os sistemas envolvidos.**

**Dê um exemplo de uma transferência de dados em que é usada a opção RTC/CTS e um outro em que não é usada.**

O filtro "wlan.fc.type\_subtype == 0x1B" permite-nos listar as tramas que usam RTS/CTS. Por exemplo, a trama nº7.

```
7 0.037432 PTInovac_d6:88:50 (... ce:90:6f:21:42:3a (... 802.11 76 Request-to-send, Flags=.....C
```

Podemos verificar que é RTS.

```
Type/Subtype: Request-to-send (0x001b)
Frame Control Field: 0xb400
.... ..00 = Version: 0
.... 01.. = Type: Control frame (1)
1011 .... = Subtype: 11
```

Como os valores das flags "toDS" e "fromDS" são ambas 0 podemos concluir que estamos numa network AH-HOC, ou seja, não há infraestruturas centralizadas, logo a ligação entre dispositivos é direta.

Como a ligação entre dispositivos é direta, o receiver address corresponde ao destino (ce:90:6f:21:42:3a) e o transmitter address corresponde à origem(PTInovac\_d6:88:50).

```
Receiver address: ce:90:6f:21:42:3a (ce:90:6f:21:42:3a)
Transmitter address: PTInovac_d6:88:50 (00:06:91:d6:88:50)
```

Agora, uma tabela cuja opção RTS/CTS não foi utilizada.

```
IEEE 802.11 Beacon frame, Flags: .....C
Type/Subtype: Beacon frame (0x0008)
▼ Frame Control Field: 0x8000
.... ..00 = Version: 0
.... 00.. = Type: Management frame (0)
1000 .... = Subtype: 8
► Flags: 0x00
.000 0000 0000 0000 = Duration: 0 microseconds
Receiver address: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
Destination address: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
Transmitter address: 90:aa:c3:ee:2e:c6 (90:aa:c3:ee:2e:c6)
Source address: 90:aa:c3:ee:2e:c6 (90:aa:c3:ee:2e:c6)
BSS Id: 90:aa:c3:ee:2e:c6 (90:aa:c3:ee:2e:c6)
```



# Conclusão

Com a conclusão do TP4, acreditamos ter concluído este trabalho com sucesso, respondendo a todas as questões pedidas, e com isso aprender sobre vários aspectos do protocolo IEEE 802.11, o formato das tramas, o endereçamento dos componentes envolvidos na comunicação sem fios, os tipos de tramas mais comuns, bem como a operação do protocolo. Tivemos também as nossas devidas dificuldades mas com ajuda do excelente senhor professor Pedro António conseguimos eventualmente superá-las.