

# TP4 - Redes de Computadores

Francisco Ferreira - a100660

Júlio Pinto - a100742

Rui Lopes - a100643

20/5/2023

## Conteúdo

<b>1</b>	<b>Exercício 1</b>	<b>3</b>
1.1	Resposta 1 . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Exercício 2</b>	<b>3</b>
2.1	Resposta 2 . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Exercício 3</b>	<b>3</b>
3.1	Resposta 3 . . . . .	3
<b>4</b>	<b>Exercício 4</b>	<b>3</b>
4.1	Resposta 4 . . . . .	3
<b>5</b>	<b>Exercício 5</b>	<b>4</b>
5.1	Resposta 5 . . . . .	4
<b>6</b>	<b>Exercício 6</b>	<b>4</b>
6.1	Resposta 6 . . . . .	4
<b>7</b>	<b>Exercício 7</b>	<b>4</b>
7.1	Resposta 7 . . . . .	4
<b>8</b>	<b>Exercício 8</b>	<b>5</b>
8.1	Resposta 8 . . . . .	5
<b>9</b>	<b>Exercício 9</b>	<b>5</b>
9.1	Resposta 9 . . . . .	5
<b>10</b>	<b>Exercício 10</b>	<b>5</b>
10.1	Resposta 10 . . . . .	5
<b>11</b>	<b>Exercício 11</b>	<b>6</b>
11.1	Resposta 11 . . . . .	6
<b>12</b>	<b>Exercício 12</b>	<b>6</b>
12.1	Resposta 12 . . . . .	6
<b>13</b>	<b>Exercício 13</b>	<b>6</b>
13.1	Resposta 13 . . . . .	6
<b>14</b>	<b>Exercício 14</b>	<b>7</b>
14.1	Resposta 14 . . . . .	7

<b>15 Exercício 15</b>	<b>7</b>
15.1 Resposta 15 . . . . .	7
<b>16 Exercício 16</b>	<b>7</b>
16.1 Resposta 16 . . . . .	7
<b>17 Exercício 17</b>	<b>8</b>
17.1 Resposta 17 . . . . .	8
<b>18 Exercício 18</b>	<b>8</b>
18.1 Resposta 18 . . . . .	8
<b>19 Exercício 19</b>	<b>8</b>
19.1 Resposta 19 . . . . .	8
<b>20 Conclusão</b>	<b>9</b>

## 1 Exercício 1

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

### 1.1 Resposta 1

```
1 Channel: 1
2 Frequency: 2412MHz
```

## 2 Exercício 2

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

### 2.1 Resposta 2

A versão da norma usada é *802.11n*.

```
1 PHY type: 802.11n (HT) (7)
```

## 3 Exercício 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.

### 3.1 Resposta 3

A trama 12 foi enviada a um débito de 6.5Mb/s.

```
1 Data rate: 6.5 Mb/s
```

Não corresponde ao débito máximo que a interface Wi-Fi pode operar, já que, a norma 802.11n tem um débito teórico máximo de 450 Mb/s.

## 4 Exercício 4

Verifique qual a força do sinal (Signal strength) e a qualidade expectável de receção da trama.

### 4.1 Resposta 4

```
1 Signal strength (dBm): -46 dBm
```

Logo a qualidade expectável de receção da trama é excelente.

## 5 Exercício 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)?

### 5.1 Resposta 5

A trama pertence ao tipo *Management frame* (00), tendo o subtipo *Beacon frame* (1000). Esta informação está especificada nos bits 2 até 7 da trama.

```
1 Type/Subtype: Beacon frame (0x0008)
2 Frame Control Field: 0x8000
3   .... ..00 = Version: 0
4   .... 00.. = Type: Management frame (0)
5   1000 .... = Subtype: 8
6   Flags: 0x00
```

## 6 Exercício 6

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

### 6.1 Resposta 6

Os endereços MAC em uso são **74:9b:e8:f3:9a:46** e **ff:ff:ff:ff:ff:ff**. A origem da trama é o AP com o endereço MAC **74:9b:e8:f3:9a:46** e o destino da trama são todos os dispositivos na rede.

```
1 Receiver address: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
2 Destination address: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
3 Transmitter address: HitronTe_f3:9a:46 (74:9b:e8:f3:9a:46)
4 Source address: HitronTe_f3:9a:46 (74:9b:e8:f3:9a:46)
5 BSS Id: HitronTe_f3:9a:46 (74:9b:e8:f3:9a:46)
```

## 7 Exercício 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

### 7.1 Resposta 7

Está a ser usado o método de deteção de erros CRC e a trama foi verificada com sucesso.

```
1 Frame check sequence: 0xd4854b23 [correct]
2 [FCS Status: Good]
```

A deteção de erros é necessária em redes sem fio devido à natureza do meio de transmissão sem fio, que está sujeito a interferências e ruídos. Estes problemas podem resultar na perda ou corrupção de informações.

## 8 Exercício 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

### 8.1 Resposta 8

- Débitos base: 1(B), 2(B), 5.5(B), 11(B), 6(B), 9, 12(B), 18 Mbps
- Débitos adicionais: 24(B), 36, 48, 54 Mbps

```
1 Tag: Supported Rates 1(B), 2(B), 5.5(B), 11(B), 6(B), 9, 12(B), 18, [Mbit/sec]
2 Tag: Extended Supported Rates 24(B), 36, 48, 54, [Mbit/sec]
```

## 9 Exercício 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.

### 9.1 Resposta 9

O tempo previsto entre tramas beacon consecutivas é 0.1024 segundos. Na prática, não são verificadas com precisão devido a latências, interferências e problemas de sincronização na rede.

```
1 Beacon Interval: 0.102400 [Seconds]
```

## 10 Exercício 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).

### 10.1 Resposta 10

Adicionando uma coluna *custom* no Wireshark com o campo **wlan.ssid**, exportando todos os pacotes para CSV, retirando apenas a coluna dos SSID e removendo os duplicados, chegamos à seguinte lista de SSIDs de APs que estão a operar na vizinhança da STA:

- MEO-D68850
- MEO-WiFi
- NOS-2EC6
- NOS-C876
- MEO-FCF0A0
- FlyingNet
- MEO-9E9BB0
- MEO-45BE30
- MEO-9BF2A0
- Masmorra do Sexo
- IA 2 5

- GV BRAGA
- TP-LINK\_AP\_AF08
- Vodafone-48683C
- K6000 Plus
- Vodafone-DC61F7
- GRUPO GV
- MEO-D9EDE0

## 11 Exercício 11

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

### 11.1 Resposta 11

Um possível filtro Wireshark apropriado é:

```
1 wlan.fc.type_subtype == 4 || wlan.fc.type_subtype == 5
```

As tramas pedidas têm, respetivamente, subtipos iguais a 4 e a 5.

## 12 Exercício 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?

### 12.1 Resposta 12

Pegando, por exemplo, na trama 155:

```
1 Receiver address: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
2 Destination address: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
3 Transmitter address: SamsungE_1a:10:f6 (58:b1:0f:1a:10:f6)
4 Source address: SamsungE_1a:10:f6 (58:b1:0f:1a:10:f6)
```

Como o *Destination address* é **Broadcast**, esta trama será endereçada para todos os APs acessíveis na rede. Esta técnica serve para o dispositivo saber quais APs estão disponíveis, tal como as suas capacidades e configurações, a partir dos **Probing responses** que tais APs irão enviar como resposta.

## 13 Exercício 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.

### 13.1 Resposta 13

```
1 8472 AzureWav_Of:0e:9b HitronTe_f3:9a:46 Authentication, SN=262, ...
2 8474 HitronTe_f3:9a:46 AzureWav_Of:0e:9b Authentication, SN=1965, ...
3 8476 AzureWav_Of:0e:9b HitronTe_f3:9a:46 Association Request, SSID="FlyingNet" ...
4 8478 HitronTe_f3:9a:46 AzureWav_Of:0e:9b Association Response, ...
```

## 14 Exercício 14

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

### 14.1 Resposta 14

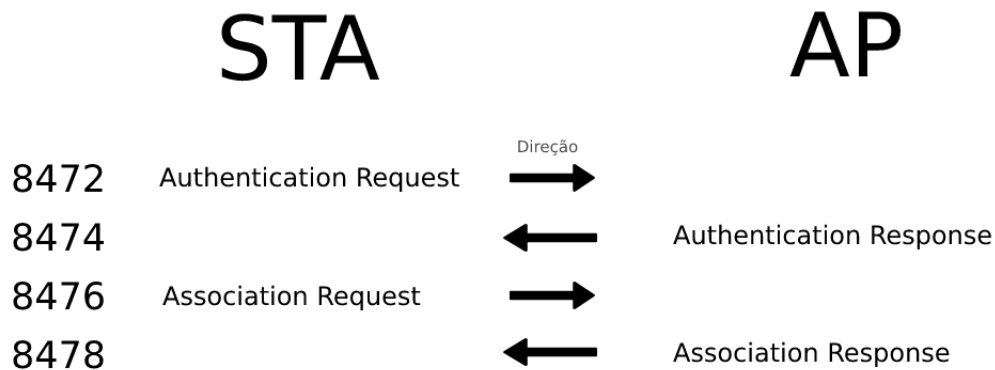


Figura 1: Diagrama Resposta 14

## 15 Exercício 15

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

### 15.1 Resposta 15

```
1 .... ..01 = DS status: Frame from STA to DS via an AP (To DS: 1 From DS: 0) (0x1)
```

Uma vez que o *campo* "To DS" é igual a 1, trata-se de uma trama com destino a um sistema de distribuição exterior à rede. Portanto, a trama não é local à WLAN.

## 16 Exercício 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)?

### 16.1 Resposta 16

Transcrição dos endereços:

```
1 Receiver address: HitronTe_f3:9a:46 (74:9b:e8:f3:9a:46)
2 Transmitter address: AzureWav_0f:0e:9b (80:c5:f2:0f:0e:9b)
3 Destination address: IPv6mcast_16 (33:33:00:00:00:16)
4 Source address: AzureWav_0f:0e:9b (80:c5:f2:0f:0e:9b)
```

O endereço correspondente à estação sem fios (STA) é 80:c5:f2:0f:0e:9b ("Transmitter" e "Source"), o endereço correspondente ao AP é 74:9b:e8:f3:9a:46 ("Receiver") e o endereço correspondente ao *router* é 33:33:00:00:00:16 ("Destination").

## 17 Exercício 17

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

### 17.1 Resposta 17

A trama 8521 tem a seguinte informação de direccionalidade e endereçamento MAC:

```
1 Receiver address: AzureWav_0f:0e:9b (80:c5:f2:0f:0e:9b)
2 Transmitter address: HitronTe_f3:9a:46 (74:9b:e8:f3:9a:46)
3 Destination address: AzureWav_0f:0e:9b (80:c5:f2:0f:0e:9b)
4 Source address: 76:9b:e8:f3:9a:43 (76:9b:e8:f3:9a:43)
5 BSS Id: HitronTe_f3:9a:46 (74:9b:e8:f3:9a:46)
6 STA address: AzureWav_0f:0e:9b (80:c5:f2:0f:0e:9b)
```

Com base nestas informações, podemos entender que a trama foi transmitida pelo dispositivo com o endereço MAC **HitronTe\_f3:9a:46** e foi destinada ao dispositivo com o endereço MAC **AzureWav\_0f:0e:9b**. O endereço de origem é **76:9b:e8:f3:9a:43**, que é diferente do endereço do transmissor, o que indica que a trama foi originada por um dispositivo diferente do transmissor.

## 18 Exercício 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.)

### 18.1 Resposta 18

O subtipo de trama de controlo é **QoS Data**. Estas existem para priorizar diferentes tipos de tráfego de dados. Por exemplo, aplicações sensíveis a latência, como chamadas de voz (entrega rápida e contínua de pacotes é crucial) são priorizadas em relação a outras.

```
1 Type/Subtype: QoS Data (0x0028)
2 Qos Control: 0x0006
3     .... 0110 = TID: 6
4     [.... .110 = Priority: Voice (Voice) (6)]
5     .... 0... = EOSP: Service period
6     .... .00. .... = Ack Policy: Normal Ack (0x0)
7     .... 0... .... = Payload Type: MSDU
8     0000 0000 .... = QAP PS Buffer State: 0x00
```

## 19 Exercício 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 direccionalidade 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.

### 19.1 Resposta 19

Observando as tramas anteriores à nº8521:

1	8519	HitronTe_f3:9a:46 (TA)	AzureWav_0f:0e:9b (RA)	Request-to-send
2	8520		HitronTe_f3:9a:46 (RA)	Clear-to-send
3	8521	76:9b:e8:f3:9a:43	AzureWav_0f:0e:9b	QoS Data

Vemos que a opção RTS/CTS está a ser utilizada na troca de dados.  
A direccionalidade é feita desta forma:



- **STA** (HitronTe\_f3:9a:46) envia **RTS** para o **AP** (AzureWav\_0f:0e:9b).
- **AP** responde com **CTS** para o **STA** (HitronTe\_f3:9a:46).
- **STA** envia dados (76:9b:e8:f3:9a:43) para o **AP** (AzureWav\_0f:0e:9b).

Uma de transferência de dados em que a opção RTC/CTS não é usada é, por exemplo, a trama nº8534:

```
1 8534  AzureWav_0f:0e:9b  IPv4mcast_16  QoS  Data
```

## 20 Conclusão

Com a realização deste trabalho conseguimos consolidar e aprofundar o nosso conhecimento em redes sem fios. A análise à captura no Wireshark, deu-nos uma compreensão prática dos diferentes tipos de tramas e a razão desses existirem. De modo geral, a realização deste trabalho foi positiva.