

**ANACOM**



AUTORIDADE  
NACIONAL  
DE COMUNICAÇÕES

## **ESTUDO DE COBERTURA TDT**

R. [REDACTED]  
Mexilhoeira Grande

**DGE1 - Centro de Monitorização e Controlo do Espectro**



11 de outubro de 2012

# 1 Índice

<b>1</b>	<b>Índice .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Descrição Sumária dos Trabalhos Realizados .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Análise das Condições de Receção Junto à Residência do Reclamante .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Resultados do Estudo de Cobertura .....</b>	<b>4</b>
4.1	Pontos Fixos .....	4
4.1.1	<i>Análise Comparativa das Previsões da PT Comunicações e das Medições efetuadas no terreno pelo ICP-ANACOM.....</i>	<i>5</i>
<b>5</b>	<b>Conclusões .....</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Anexo A: Metodologia .....</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>Anexo B: Planeamento da Campanha de Medições.....</b>	<b>10</b>
7.1	Planeamento.....	10
7.1.1	<i>Escolha dos Locais de Análise .....</i>	<i>10</i>
7.2	Mapas de previsão de cobertura, disponibilizados no sítio: TDT, da PT Comunicações .....	11
<b>8</b>	<b>Anexo C: Medições Efetuadas .....</b>	<b>12</b>
8.1	Enquadramento dos Pontos Fixos de Medição.....	12
8.2	Registos obtidos nos Pontos Fixos de Medição.....	13
8.2.1	<i>Rua [REDACTED], junto à residência da reclamante (P01, 10:19).....</i>	<i>13</i>
8.2.1.1	<i>Diagramas Polares de Receção .....</i>	<i>13</i>
8.2.1.2	<i>Registos.....</i>	<i>14</i>
8.2.1.2.1	<i>Melhor IC (100°), direção dos emissores de Silves.....</i>	<i>14</i>
8.2.1.2.2	<i>Melhor MER (240°), direção dos emissores de Lagos .....</i>	<i>15</i>
8.2.2	<i>Rua [REDACTED], junto à residência da reclamante (P02, 11:30).....</i>	<i>16</i>
8.2.2.1	<i>Diagramas Polares de Receção .....</i>	<i>16</i>
8.2.2.2	<i>Registos.....</i>	<i>17</i>
8.2.2.2.1	<i>Melhor IC (102°), direção dos emissores de Silves.....</i>	<i>17</i>
8.2.2.2.2	<i>Melhor MER (235°), direção dos emissores de Lagos .....</i>	<i>18</i>
8.2.3	<i>Junto à Escola EB2,3, Mexilhoeira Grande (P03, 12:17).....</i>	<i>19</i>
8.2.3.1	<i>Diagramas Polares de Receção .....</i>	<i>19</i>
8.2.3.2	<i>Registos.....</i>	<i>20</i>
8.3	Espectros LTE.....	21

## 2 Descrição Sumária dos Trabalhos Realizados

No dia 11 de outubro de 2012, de acordo com o solicitado no PI 2012/██████ pelo SRD – Núcleo de Radiodifusão, analisaram-se as condições de receção de TDT, em Mexilhoeira Grande, na morada do reclamante, na rua ██████████, ████, e complementarmente junto à escola EB2,3.

Neste estudo, seguiu-se a metodologia de análise, adotada pela DGE1, e documentada no **Anexo A** do presente relatório.

## 3 Análise das Condições de Receção Junto à Residência do Reclamante

Na impossibilidade de analisar a instalação de receção do reclamante, em virtude deste se encontrar hospitalizado, foram analisadas as condições de receção TDT, no canal 56, no exterior, junto à sua habitação, cujos resultados e respetivos registos técnicos obtidos se detalham na secção 8.2 do **Anexo C**.

No local, verificou-se que a receção do sinal de TDT, com a antena orientada para o(s) ‘best server(s)’: emissor(es) de Silves (situação: P01), era afetada por sinais LTE (‘downlink’), em canais adjacentes (faixa dos 800 MHz), conforme ilustrado no registo espectral apresentado na secção 8.3 do **Anexo C**. Além disso, foram registados ecos fora do intervalo de guarda.

Com o intuito de minimizar o efeito de ‘blocking’, provocado pelas emissões de LTE que são recebidas na orientação do ‘best server’ (emissores de Silves), foram realizados testes (situação: P02) utilizando dois filtros em cascata, um ‘notch’ da marca *Teledes*, modelo 4162, para rejeitar o canal: 791 – 801 MHz, e um passa-baixo da marca *ALCAD*, modelo RB-619, com frequência de corte (a 10 dB): 791 MHz. Desta forma, conseguiu-se eliminar eficazmente as 3 emissões de LTE que afetavam a receção de TDT no local. Porém, as perdas por inserção, introduzidas pela cascata de filtros, degradaram o nível de sinal (TDT) útil recebido para valores que, sem amplificação adicional, não permitem a correta descodificação do sinal DVB-T. Além disso, mesmo após amplificação, não é garantido que o sinal de TDT apresente indicadores de qualidade compatíveis com os níveis de serviço mínimos necessários, devido à presença de ecos fora do intervalo de guarda.









Sem prejuízo das conclusões que se retiraram para o caso em que a receção de TDT é garantida na direção do melhor nível de intensidade de campo, constatou-se, por outro lado, que a receção do canal 56, segundo a orientação do melhor valor de MER (> 27 dB, na direção dos emissores de Lagos), revelou-se possível e estável, durante todo o período em que decorreu a nossa análise. Apesar de se ter identificado um eco fora do intervalo de guarda, os indicadores de qualidade: MER, CBER e VBER mostraram-se satisfatórios. Significa isto que, a receção de TDT na residência do reclamante é possível, independentemente da presença dos sinais de LTE na proximidade, desde que se garanta que a antena se encontra direcionada para os emissores de Lagos (melhor MER), anulando-se com esta alternativa o impacto do LTE, neste caso em particular.

## 4 Resultados do Estudo de Cobertura

Apresentam-se em seguida os resultados coligidos no terreno, através dessas medições em pontos fixos, conforme previsto no planeamento apresentado no **Anexo B**.

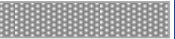
### 4.1 Pontos Fixos

Os resultados obtidos nos pontos fixos, onde foram efetuadas as medições, encontram-se sumariados no quadro seguinte.

Ponto de Medida	Local	Coordenadas	QTE (º) Máximo Sinal Recebido	Campo Eléctrico (dBµV/m)	MER (dB)	Espectro OFDM	Diagrama de Constelação	Diagrama de Ecos	Descodificação DVB-T (*)
P01 (10:19)	Rua 	-8,6  37,1 	100	74,81	20,70	Bom	Mau	Ecos fora do intervalo de guarda	Sim, mas pontualmente congela a imagem.
			240	67,49	30,45	Amplitude irregular	Bom	Ecos fora do intervalo de guarda	Sim
P02 (11:30)	Rua 	-8,6  37,1 	102	72,96	19,07	Bom	Mau	Ecos fora do intervalo de guarda	Sim, mas pontualmente congela a imagem.
			235	67,03	27,70	Amplitude irregular	Bom	Ecos fora do intervalo de guarda	Sim
P03 (12:17)	Junto à Escola Básica 3-5 Ciclos Mexilhoeira Grande	-8,6  37,1 	210	76,66	33,26	Amplitude irregular	Bom	Bom	Sim

(\*) Esta informação tem por base os resultados disponibilizados pelo analisador de DVB-T, da marca R&S, modelo ETL, usado nas medições, **mas serão de admitir possíveis divergências face a outros recetores de DVB-T, disponíveis no mercado, com características técnicas distintas.** (O R&S ETL posiciona a janela de FFT, usada para a desmodulação, de forma garantir que a densidade espectral de potência dos ecos detetados, correspondentes a diferentes trajetos do sinal, seja maximizada no seu interior).

#### 4.1.1 Análise Comparativa das Previsões da PT Comunicações e das Medições efetuadas no terreno pelo ICP-ANACOM

Ponto de Medida	Local	Orientação	Previsão de Cobertura PT Comunicações	Análise de Cobertura ICP-ANACOM
P01 (10:19)		100º (Melhor IC)	Zona com cobertura TDT	Descodifica o sinal TDT, mas pontualmente congela a imagem
		240º (Melhor MER)	Zona com cobertura TDT	Descodifica o sinal TDT
P02 (11:30)		102º (Melhor IC)	Zona com cobertura TDT	Descodifica o sinal TDT, mas pontualmente congela a imagem
		235º (Melhor MER)	Zona com cobertura TDT	Descodifica o sinal TDT
P03 (12:17)	Junto à Escola Básica 3-5 Ciclos Mexilhoeira Grande	210º (Melhor IC e MER)	Zona com cobertura TDT	Descodifica o sinal TDT

## 5 Conclusões

Nas medições realizadas, junto à residência do reclamante, verificou-se que o diagrama polar de MER é irregular e com quebras abruptas em alguns sectores angulares, em particular naqueles em que se regista o efeito de *'blocking'* devido aos sinais de LTE nas proximidades.

No local da reclamação, o azimute correspondente ao melhor nível de intensidade de campo (emissores de Silves) não é o que garante os melhores parâmetros de qualidade, não se conseguindo a descodificação, em permanência, do sinal de TDT, devido a *'blocking'* nessa direção. Há, contudo, uma orientação alternativa (emissores de Lagos) que permite ultrapassar o problema identificado, para o caso específico da localização da residência do reclamante.

Numa localização complementar, junto à Escola EB2,3 de Mexilhoeira Grande, durante o período em que decorreram as medições, todos os parâmetros de qualidade do sinal de TDT, na direção do *'best server'* (emissores de Lagos), revelaram-se muito bons.

**Em face dos resultados obtidos, o reclamante deverá orientar a sua antena de recepção para Lagos, aconselhando-se também a instalação de filtragem adequada para rejeição dos sinais de LTE, e eventualmente amplificação posterior do sinal de TDT.**

# Anexos

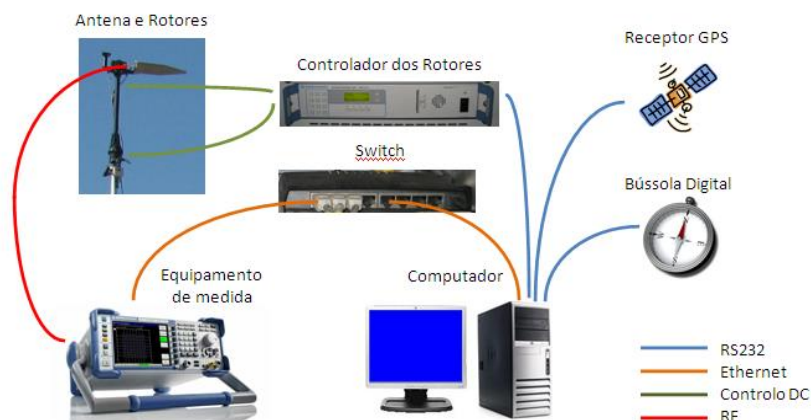
## 6 Anexo A: Metodologia

Neste estudo, seguiu-se a metodologia de análise adotada pela DGE1, coligindo-se dados obtidos a partir de uma estação móvel de monitorização do espectro, imobilizada, de acordo com o preceituado na Rec. ITU-R SM.1875, em locais considerados representativos, face ao ambiente radioelétrico encontrado.

Refira-se que, na análise de cobertura, para além dos valores de campo elétrico encontrados, são, adicionalmente, tidos em consideração outros indicadores de desempenho da rede, como: *MER*, *BER*, *relação C/N*, *espectro OFDM*, *diagrama de constelação* e de *ecos*, que são ainda confrontados com a análise visual da programação disponibilizada pelo MUX A, através da desmodulação do sinal DVB-T.

A aquisição de dados a 10 m de altura foi realizada a partir de uma estação móvel de monitorização do espectro, assim como os diversos dispositivos auxiliares nela integrada.

O esquema genérico de interligação dos vários equipamentos afetos ao sistema de aquisição é o que se apresenta em seguida.



Nesta configuração de medida, inclui-se um analisador dedicado para DVB-T, da marca Rohde & Schwarz, modelo ETL, instalado na unidade móvel e ligado a uma antena log-periódica, da marca R&S, modelo HL040, para faixa de frequências: 400 – 3600 MHz, em polarização horizontal, instalada num mastro hidráulico-pneumático, subido a uma altura de 10 m do solo.



As medições efetuadas seguem rigorosamente o procedimento definido e apresentado na Recomendação ITU-R SM.1875 (04/2010), sendo que, o sistema de recolha de dados realiza, de modo automático, a rotação completa da antena, ao longo de 360°, no plano horizontal, em passos de 5°, posicionando-se em seguida, no azimute onde foi obtido o máximo de intensidade de campo, e que corresponderá à direção do emissor TDT que melhor serve



aquela localização, escolhida para a medição. Na posição do máximo do sinal recebido, adquirem-se, durante 1 minuto, 60 amostras do nível de intensidade de campo, a uma taxa de amostragem de 1 Hz (1 amostra/s), que serão usadas para o cálculo da mediana do sinal e respetivo desvio padrão.

## 7 Anexo B: Planeamento da Campanha de Medições

### 7.1 Planeamento

Esta análise pretendeu ser, tanto quanto possível, representativa das condições de receção de TDT no local da reclamação.

#### 7.1.1 Escolha dos Locais de Análise

Assim, foram escolhidos 2 pontos fixos de análise, adequados aos objetivos identificados no parágrafo anterior.

A figura seguinte fornece uma perspetiva do contexto de análise pré-definido e dos pontos fixos de medição.



Pontos fixos de medição, previamente planeados

## 7.2 Mapas de previsão de cobertura, disponibilizados no sítio: TDT, da PT Comunicações

Os mapas de previsão de cobertura disponibilizados pela PT Comunicações, no sítio web: <http://tdt.telecom.pt>, e apresentados em seguida, indicam que a morada do reclamante dispõe de cobertura TDT.

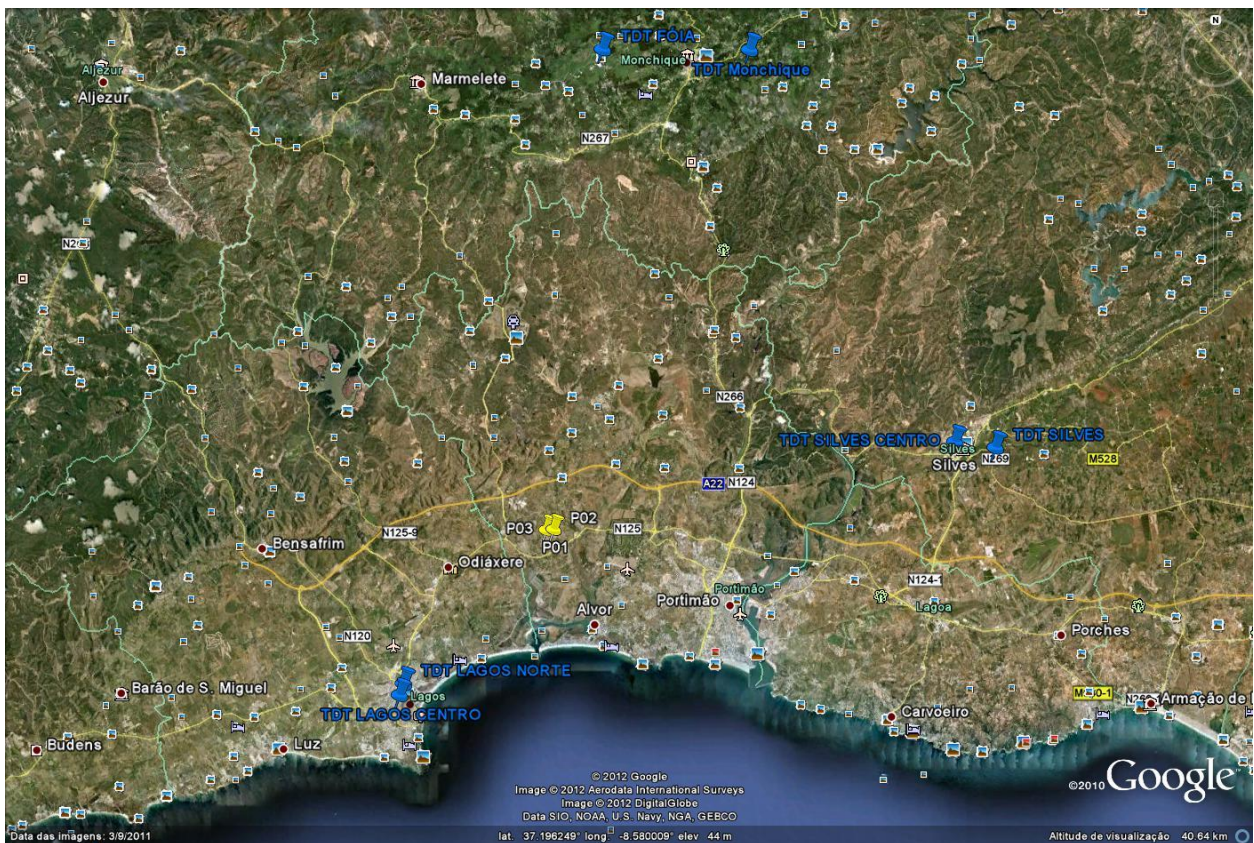


Previsões de Cobertura – PT Comunicações

## 8 Anexo C: Medições Efetuadas

### 8.1 Enquadramento dos Pontos Fixos de Medição

A figura seguinte pretende fornecer o contexto global de localização dos pontos fixos de medição relativamente aos emissores de TDT mais próximos.



Pontos fixos de medição e localização dos emissores

## 8.2 Registos obtidos nos Pontos Fixos de Medição

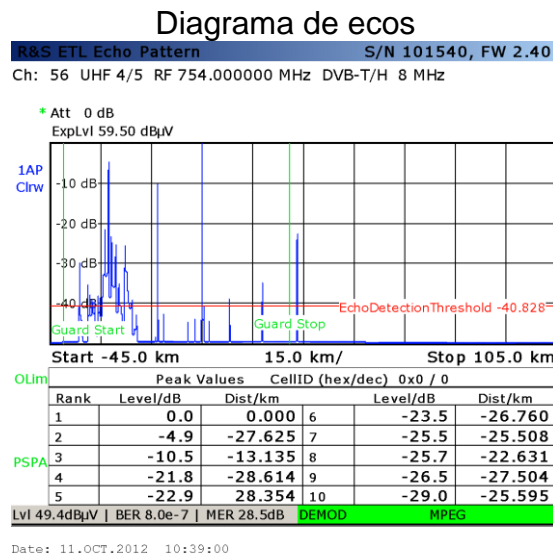
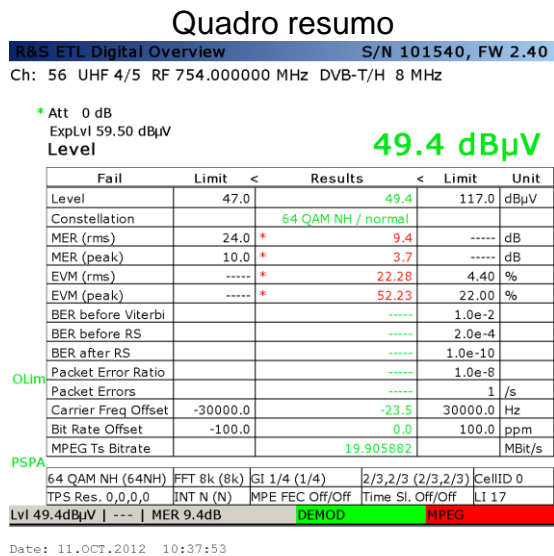
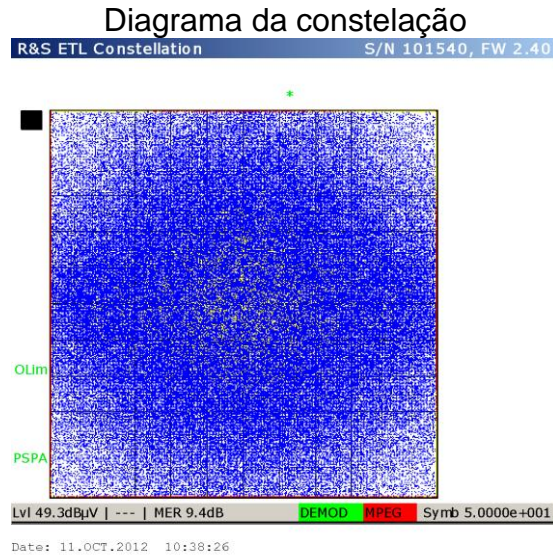
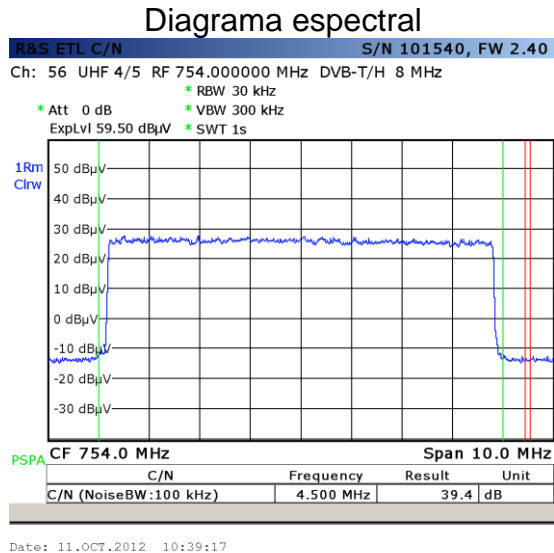
8.2.1 Rua XXXXXXXXXX, junto à residência da reclamante (P01, 10:19)

### 8.2.1.1 Diagramas Polares de Recepção



## 8.2.1.2 Registos

### 8.2.1.2.1 Melhor IC (100°), direção dos emissores de Silves



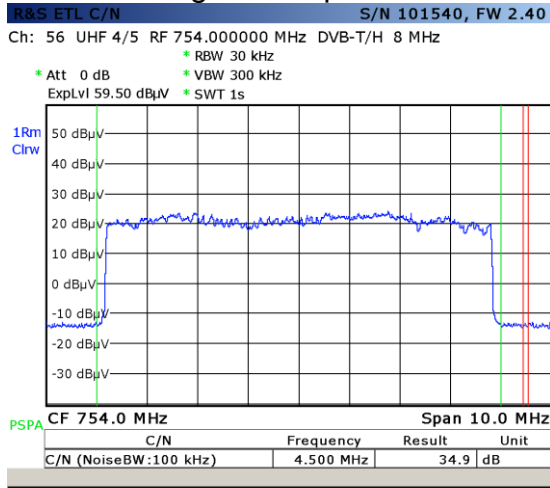
### Resultados Globais das medições

1 minute measurements (60) in the Maximum direction  
Measured Azimuth: 100 degrees

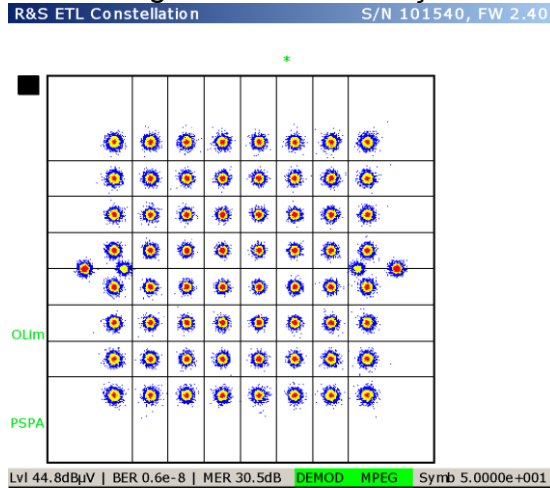
**Field Strength [dBuV/m]: 74.81**  
**MER [dB]: 20.701000**  
**BER before Viterbi: -**  
**BER after RS: -**

8.2.1.2.2 Melhor MER (240°), direção dos emissores de Lagos

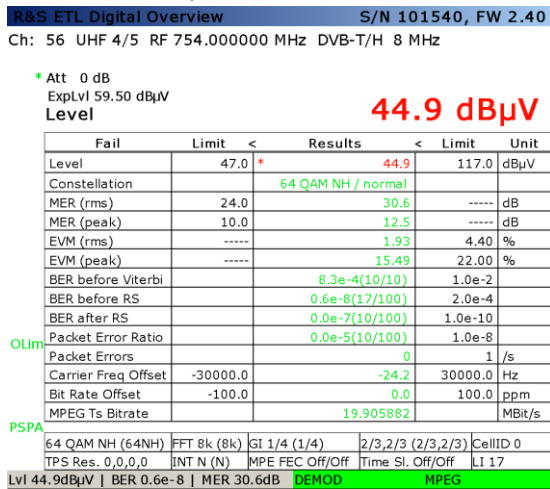
**Diagrama espectral**



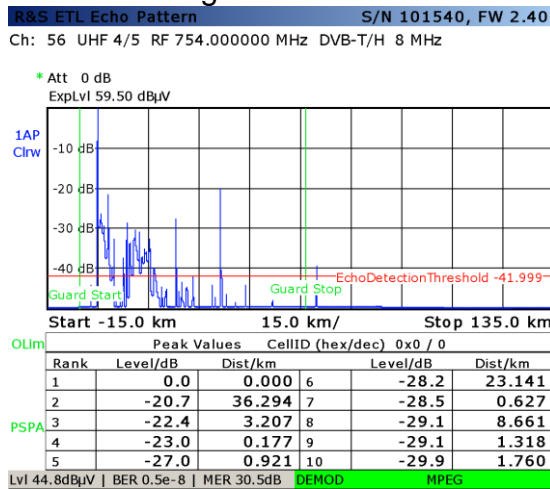
**Diagrama da constelação**



**Quadro resumo**



**Diagrama de ecos**



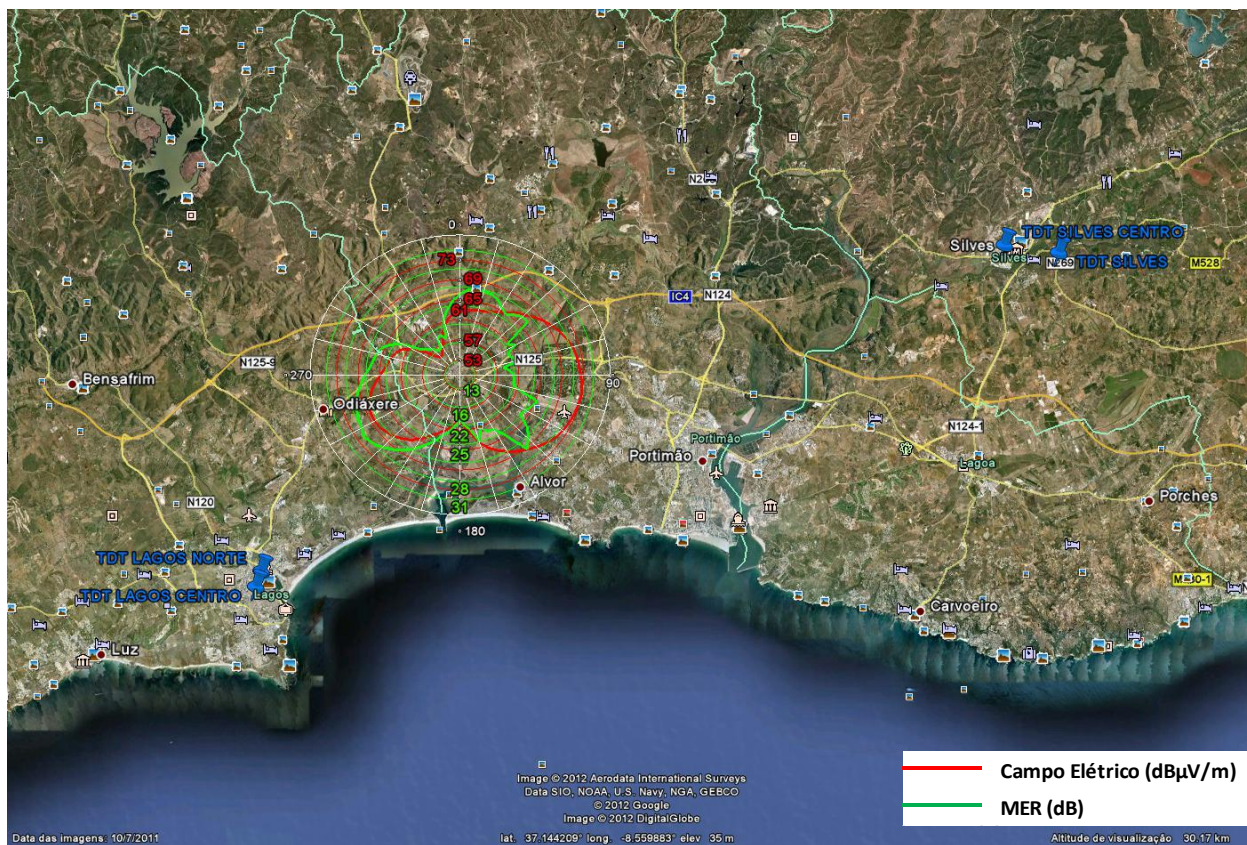
**Resultados Globais das medições**

1 minute measurements (60) in the Maximum direction  
Measured Azimuth: 240 degrees

**Field Strength [dBuV/m]: 67.49**  
**MER [dB]: 30.45000**  
**BER before Viterbi: 1.400000E-4**  
**BER after RS: 0.000000E+0**

## 8.2.2 Rua [REDACTED], junto à residência da reclamante (P02, 11:30)

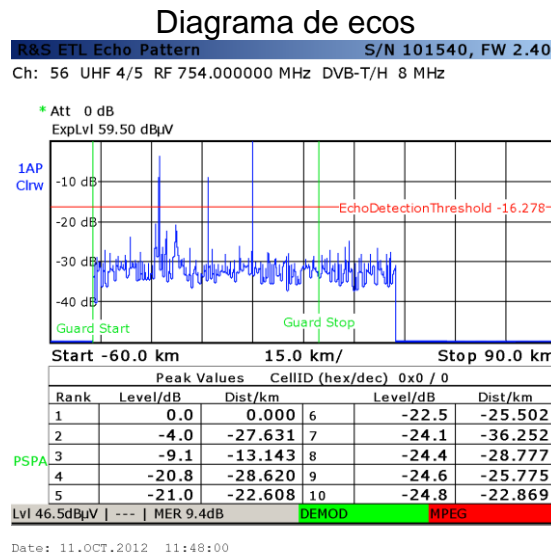
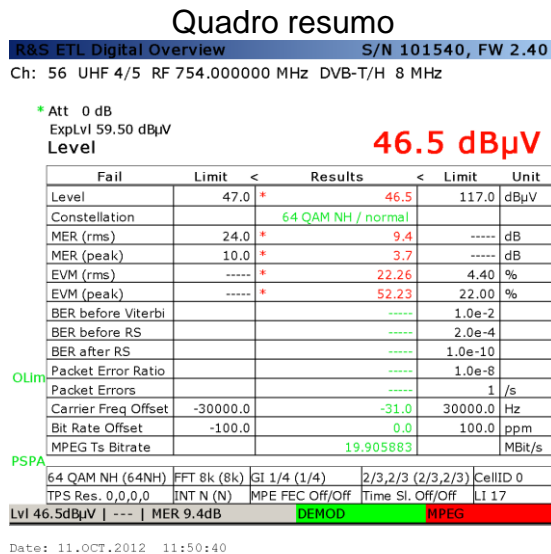
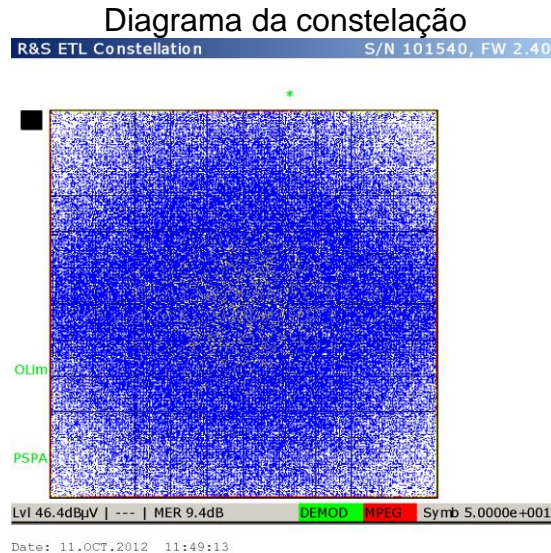
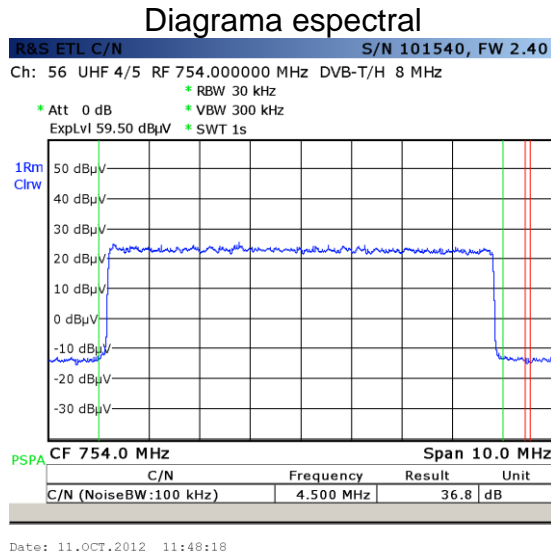
### 8.2.2.1 Diagramas Polares de Recepção





## 8.2.2.2 Registos

### 8.2.2.2.1 Melhor IC (102°), direção dos emissores de Silves

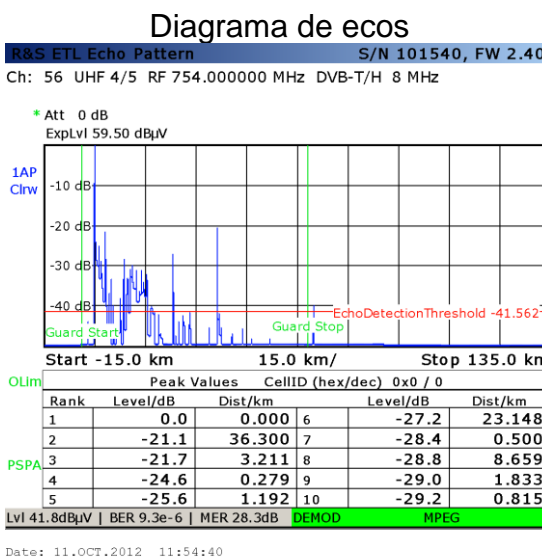
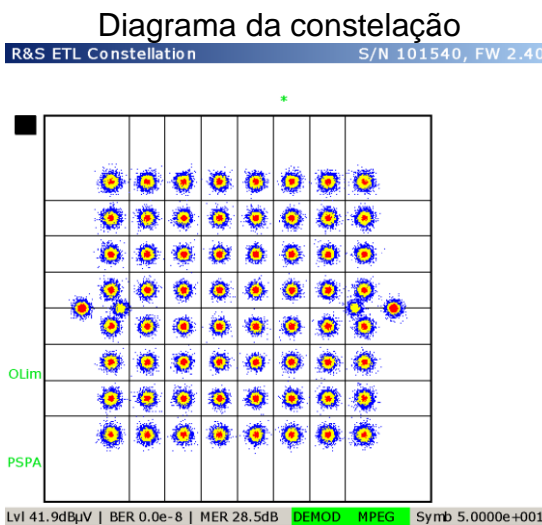
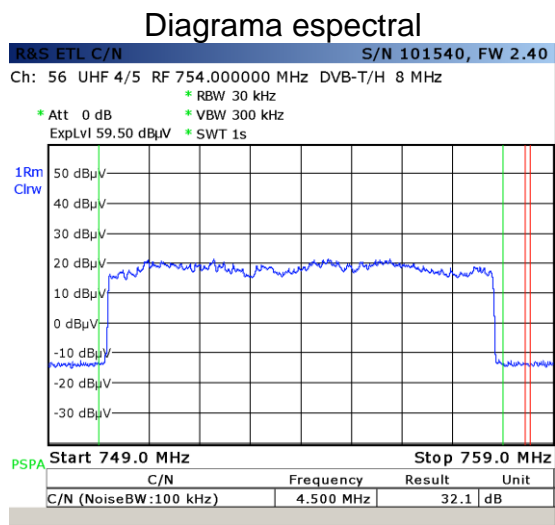


### Resultados Globais das medições

1 minute measurements (60) in the Maximum direction  
Measured Azimuth: 100 degrees

**Field Strength [dBuV/m]: 72.96**  
**MER [dB]: 19.068000**  
**BER before Viterbi: -**  
**BER after RS: -**

8.2.2.2.2 Melhor MER (235°), direção dos emissores de Lagos



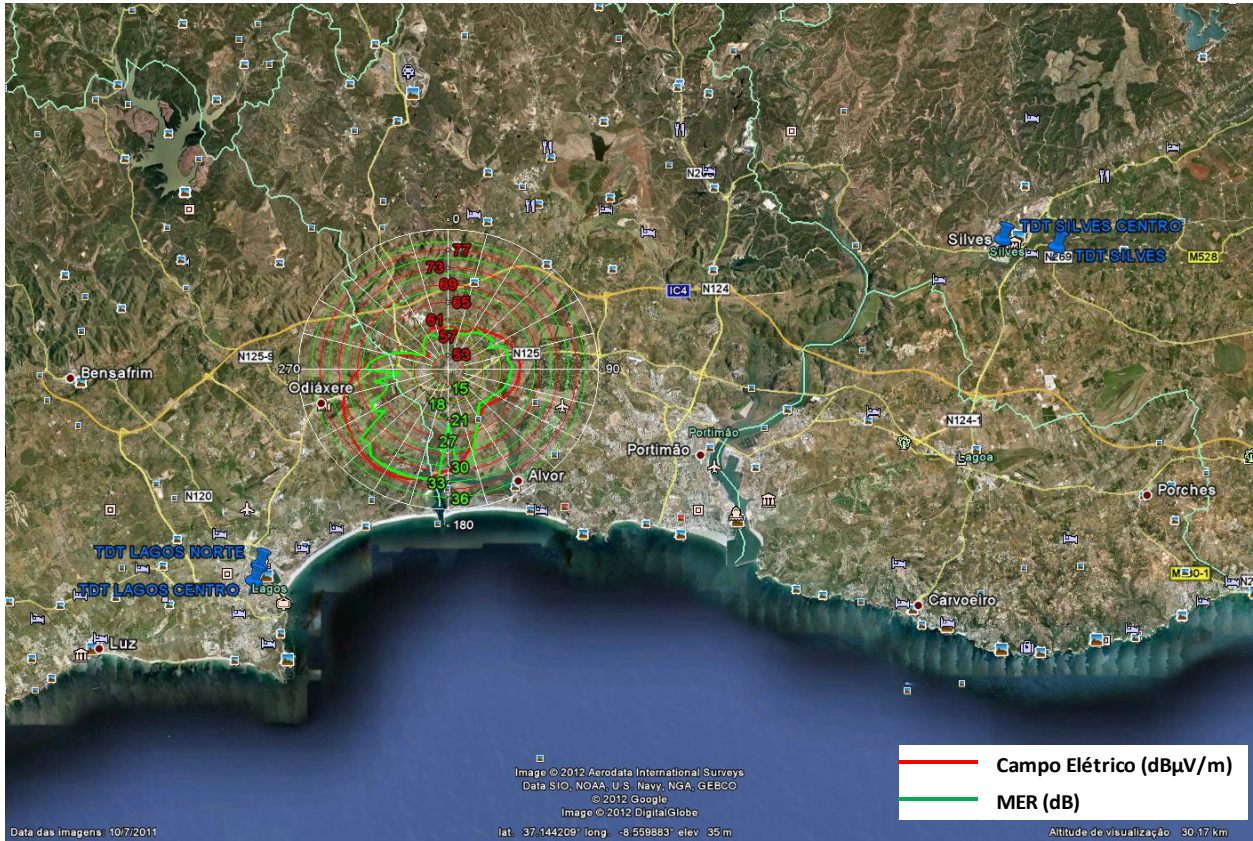
**Resultados Globais das medições**

1 minute measurements (60) in the Maximum direction  
Measured Azimuth: 235 degrees

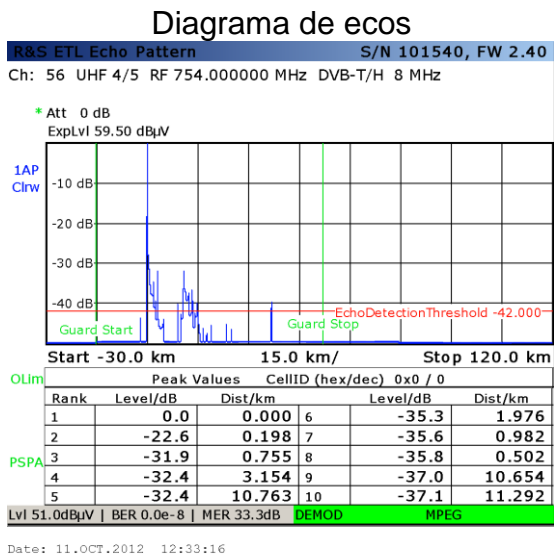
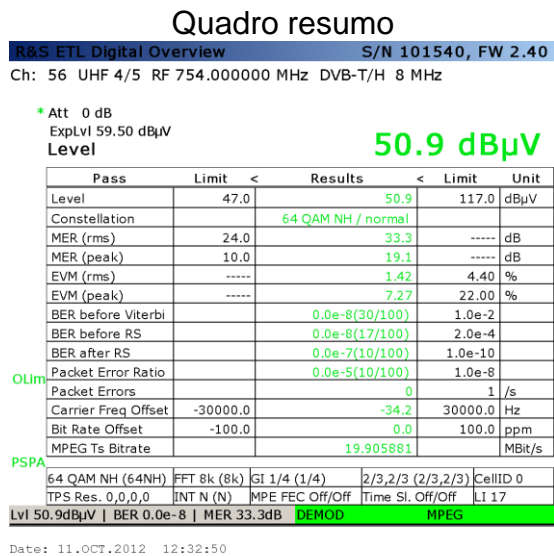
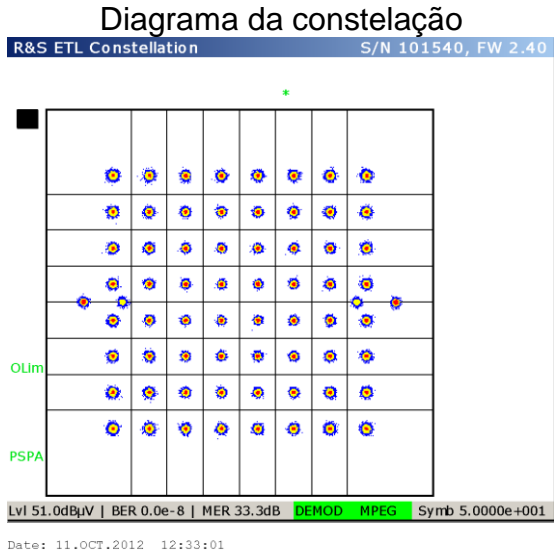
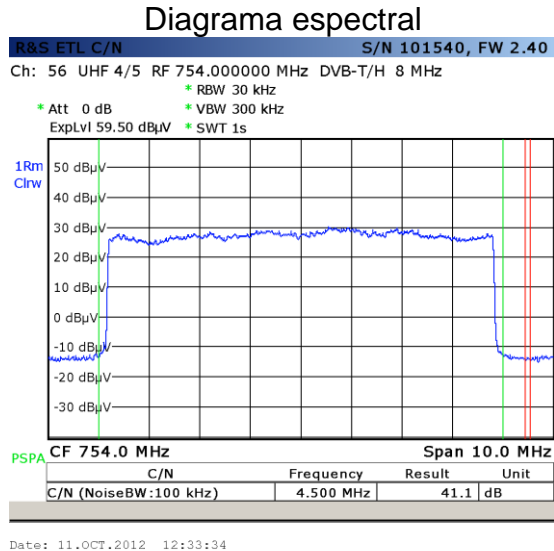
**Field Strength [dBuV/m]: 67.03**  
**MER [dB]: 27.713000**  
**BER before Viterbi: 2.400000E-4**  
**BER after RS: 0.000000E+0**

### 8.2.3 Junto à Escola EB2,3, Mexilhoeira Grande (P03, 12:17)

#### 8.2.3.1 Diagramas Polares de Receção



### 8.2.3.2 Registos



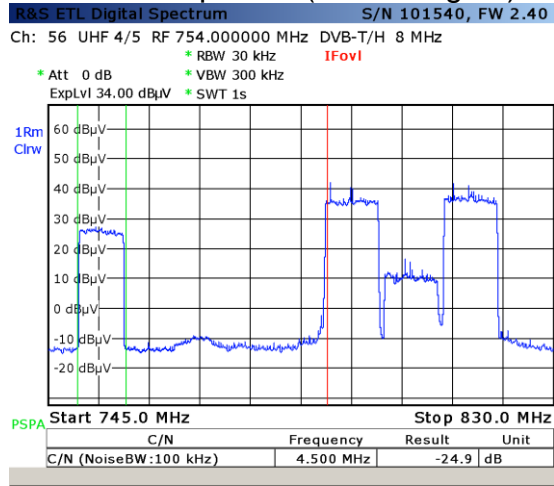
### Resultados Globais das medições

1 minute measurements (60) in the Maximum direction  
Measured Azimuth: 210 degrees

**Field Strength [dBuV/m]: 76.66**  
**MER [dB]: 33.256000**  
**BER before Viterbi: 0.000000E+0**  
**BER after RS: 0.000000E+0**

### 8.3 Espectros LTE

#### Análise Espectral (sem filtragem)



#### Análise Espectral (com filtragem)

