

ESTUDO DE COBERTURA TDT

Rua , 
Carvalhais, Pombal

DGE1 - Centro de Monitorização e Controlo do Espectro



8 de maio de 2012

1 Índice

1	Índice	2
2	Descrição Sumária dos Trabalhos Realizados	3
3	Resultados	3
3.1	Pontos Fixos	3
3.2	Medições ao longo de um Percurso	4
3.2.1	<i>Mapa de Intensidade de Campo Elétrico</i>	<i>5</i>
3.2.2	<i>Mapa de Cobertura Fixa Exterior (não contempla efeito dos indicadores de qualidade MER e BER)</i>	<i>5</i>
3.2.3	<i>Análise Comparativa das Previsões da PT Comunicações e das Medições efetuadas no terreno pelo ICP-ANACOM</i>	<i>6</i>
4	Análise das Condições de Receção na Residência da Reclamante	6
5	Conclusões	7
6	Anexo A: Metodologia	9
7	Anexo B: Planeamento da Campanha de Medições	13
7.1	Planeamento	13
7.1.1	<i>Escolha dos Locais de Análise</i>	<i>13</i>
7.2	Mapas de previsão de cobertura, disponibilizados no sítio: TDT, da PT Comunicações	14
8	Anexo C: Medições Efetuadas	15
8.1	Enquadramento do Percurso e dos Pontos Fixos de Medição	15
8.2	Ponto 1 (P01)	16
8.2.1	<i>Diagramas Polares de Receção (P01)</i>	<i>16</i>
8.2.2	<i>Registos (P01)</i>	<i>17</i>
8.3	Ponto 2 (P02)	19
8.3.1	<i>Diagramas Polares de Receção (P02)</i>	<i>19</i>
8.3.2	<i>Registos (P02)</i>	<i>20</i>
8.4	Ponto 3 (P03)	22
8.4.1	<i>Diagramas Polares de Receção (P03)</i>	<i>22</i>
8.4.2	<i>Registos (P03)</i>	<i>23</i>
8.5	Instalação de Receção do Reclamante	25
8.5.1	<i>Registos</i>	<i>25</i>

2 Descrição Sumária dos Trabalhos Realizados

No dia 08 de maio de 2012, de acordo com o solicitado no PI 2012/████, pelo SRD – Núcleo de Radiodifusão, analisou-se de uma forma global, na localidade Carvalhais, Pombal, a cobertura da rede da PT Comunicações, de âmbito nacional, para o Serviço de Radiodifusão Televisiva Digital Terrestre (TDT), correspondente ao Multiplexer A (MUX A), destinada a disponibilizar os serviços de programas de acesso não condicionado livre (canais gratuitos), onde se incluem, atualmente, RTP1, RTP2, SIC, TVI e canal HD¹.

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

Complementarmente, foram também realizadas medições na instalação de receção da residência da reclamante, na Rua ██████████, ███, Carvalhais, 3100 - █████ POMBAL.

3 Resultados

Apresentam-se em seguida os resultados coligidos no terreno, quer através das medições em pontos fixos, quer ao longo de um percurso, conforme previsto no planeamento apresentado no **Anexo B**.

3.1 Pontos Fixos

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

¹ Reservado, através da ocupação da capacidade respetiva no MUX A, mas sem apresentar qualquer conteúdo.

Ponto de Medida	Local	Coordenadas		QTE (°) Máximo Sinal Recebido	Campo Eléctrico (dBµV/m)	MER (dB)	Espectro OFDM	Diagrama de Constelação	Diagrama de Ecos	Descodificação DVB-T (*)
P01	Rua  (residência da reclamante)	-8,6 	39,8 	0	43,03	14,08	C/N Reduzida	Mau	Ecos fora do intervalo de guarda	Não
P02	Rua 	-8,6 	39,8 	221	53,69	18,27	C/N Reduzida	Mau	Bom	Sim
P03	Rua 	-8,6 	39,8 	327	48,58	17,50	C/N Reduzida	Distorcido	Mau	Sim, mas pontualmente congela a imagem.

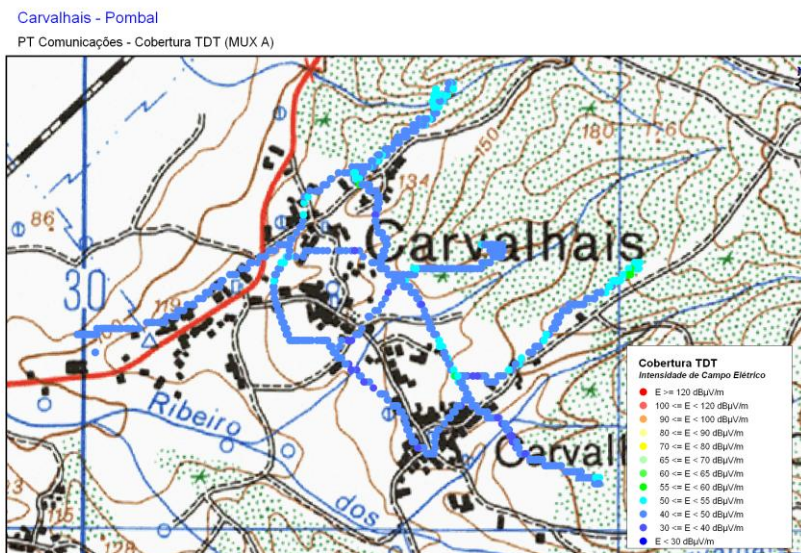
(*) Esta informação tem por base os resultados disponibilizados pelo analisador de DVB-T, da marca R&S, modelo ETL, usado nas medições, **mas serão de admitir possíveis divergências face a outros recetores de DVB-T, disponíveis no mercado, com características técnicas distintas.** (O R&S ETL posiciona 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).

3.2 Medições ao longo de um Percurso

Os mapas seguintes apresentam os níveis de intensidade de campo eléctrico obtidos, ao longo do percurso analisado, bem como, a cobertura TDT, para uma probabilidade de cobertura fixa exterior, de 70% dos locais, considerando o respetivo limiar, calculado para o canal 56, de 50 dBµV/m. Os valores apresentados já refletem a devida compensação em altura, tomando como referência as medições efetuadas nos pontos fixos.

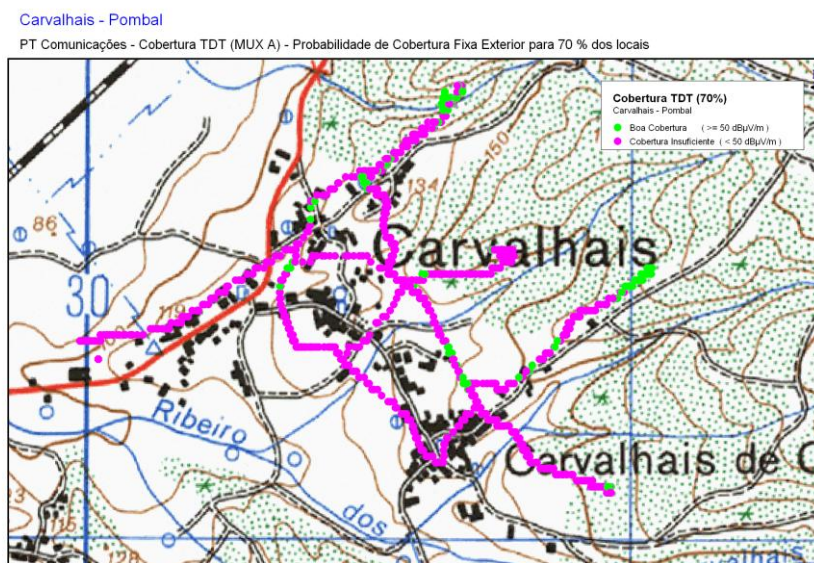
Recomenda-se a devida prudência na análise da informação vertida nos mapas seguintes, pois não são tidos em consideração indicadores de qualidade fundamentais, como MER e BER, indispensáveis para avaliar, com o rigor necessário, a receção e descodificação dos sinais DVB-T. Desta forma, as conclusões a extrair destes dados não dispensam a análise da tabela anterior, sob pena de enviesar eventuais interpretações.

3.2.1 Mapa de Intensidade de Campo Elétrico



Mapa de Intensidade de Campo Elétrico

3.2.2 Mapa de Cobertura Fixa Exterior (não contempla efeito dos indicadores de qualidade MER e BER)



Mapa de Cobertura Fixa Exterior TDT

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

Ponto de Medida	Local	Previsão de Cobertura PT Comunicações	Análise de Cobertura ICP-ANACOM
P01	Rua  (residência da reclamante)	Zona com cobertura TDT	Não é possível a descodificação do sinal TDT
P02	Rua 	Zona com cobertura TDT	Descodifica o sinal TDT
P03	Rua 	Zona com cobertura TDT	Descodifica o sinal TDT, mas pontualmente congela a imagem

4 Análise das Condições de Receção na Residência da Reclamante

De forma a avaliar as condições de receção na instalação da reclamante, foram efetuadas medições na baixada da antena, antes da distribuição do sinal na caixa ATI. Para além de um pré-amplificador de mastro, é também usado um amplificador de sinal, para compensar as perdas na distribuição, no interior da moradia. No entanto, apesar da instalação ser nova e se encontrar preparada para a receção de TDT, não é possível garantir um nível mínimo de sinal nas tomadas de TV, o que inviabilizou eventuais medições com os nossos equipamentos, nesses pontos da instalação.

Uma vez que os níveis de intensidade de campo, medidos junto à residência da reclamante, são insuficientes, nem mesmo com a instalação otimizada (amplificada) é possível garantir a receção de TDT.

No **Anexo C** são apresentados os registos obtidos.

5 Conclusões

Os resultados obtidos na campanha de medições ao longo de um percurso, na localidade de Carvalhais, Pombal, indiciam que, globalmente, não são atingidos os níveis mínimos de intensidade de campo elétrico preconizados para efeitos de receção fixa exterior, no serviço de radiodifusão televisiva digital.

Para além disso, as medições levadas a cabo nos pontos fixos de medição, com recurso à estação móvel de monitorização, confirmam a inexistência de valores mínimos de campo elétrico e de indicadores de qualidade insuficientes.

Relativamente à instalação da reclamante, apesar de se encontrar preparada para a receção de TDT, perante os resultados mencionados, **não é possível a descodificação do sinal TDT.**

Daqui resulta que as previsões de cobertura fornecidas pela PT Comunicações **apresentam clara divergência** face às medições levadas a cabo, no local, carecendo de retificação.

Em face dos factos expostos, a residência da reclamante deverá ser considerada uma zona de cobertura complementar DTH.

Anexos

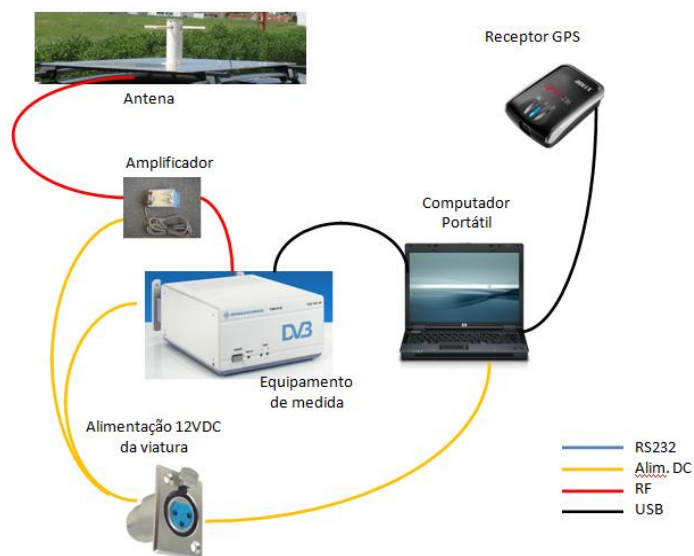
6 Anexo A: Metodologia

Neste estudo, seguiu-se a metodologia de análise de génese híbrida, adoptada pela DGE1, coligindo-se, de forma a complementar, dados obtidos a partir de uma viatura em movimento, dotada de uma antena de receção instalada a 1,5 m de altura, ao longo de um percurso pré-definido, com os dados recolhidos através de uma estação móvel de monitorização do espectro, imobilizada, de acordo com o preceituado na Rec. ITU-R SM.1875, em locais considerados representativos, servindo estes últimos para corrigir localmente os primeiros, de acordo com o ambiente radioelétrico encontrado. Desta forma, é possível determinar fatores de correção adequados a cada localização, dispensando-se a utilização de modelos de propagação teóricos, conseguindo-se, por essa via, minimizar eventuais erros associados.

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

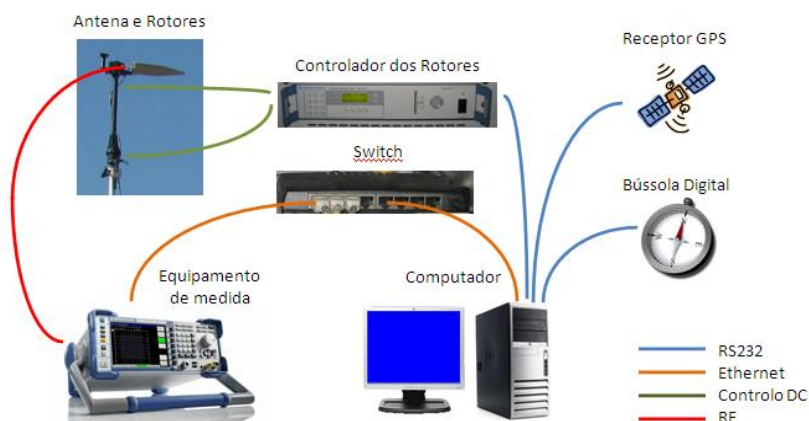
Na vertente móvel, o sistema de aquisição de dados é constituído por uma antena ativa, da marca ARA, modelo ADC2100, compatível com a faixa de frequências a medir e com a polarização usada pela rede de DVB-T: horizontal, bem como, por um recetor específico para sinais DVB-T/H, da marca Rohde & Schwarz, modelo TSM, suficientemente rápido para registar um número adequado de medições, relativamente à velocidade de deslocação da viatura no qual o sistema está instalado.

A aquisição de dados é controlada por um *software* específico que atua sobre o recetor e que permite o registo de medições georreferenciadas.



Na vertente imóvel de aquisição de dados a 10 m de altura, foi utilizada uma estação móvel de monitorização do espectro, assim como os diversos dispositivos auxiliares nela integrados.

O esquema genérico de interligação dos vários equipamentos afectos ao sistema de aquisição de dados imóvel, a 10 m de altura, 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, nesta vertente imóvel, 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 da antena completa ao longo de 360°, no plano horizontal, em passos de 5°, posicionando-se em seguida, no azimute onde foi obtido o máximo de sinal, 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

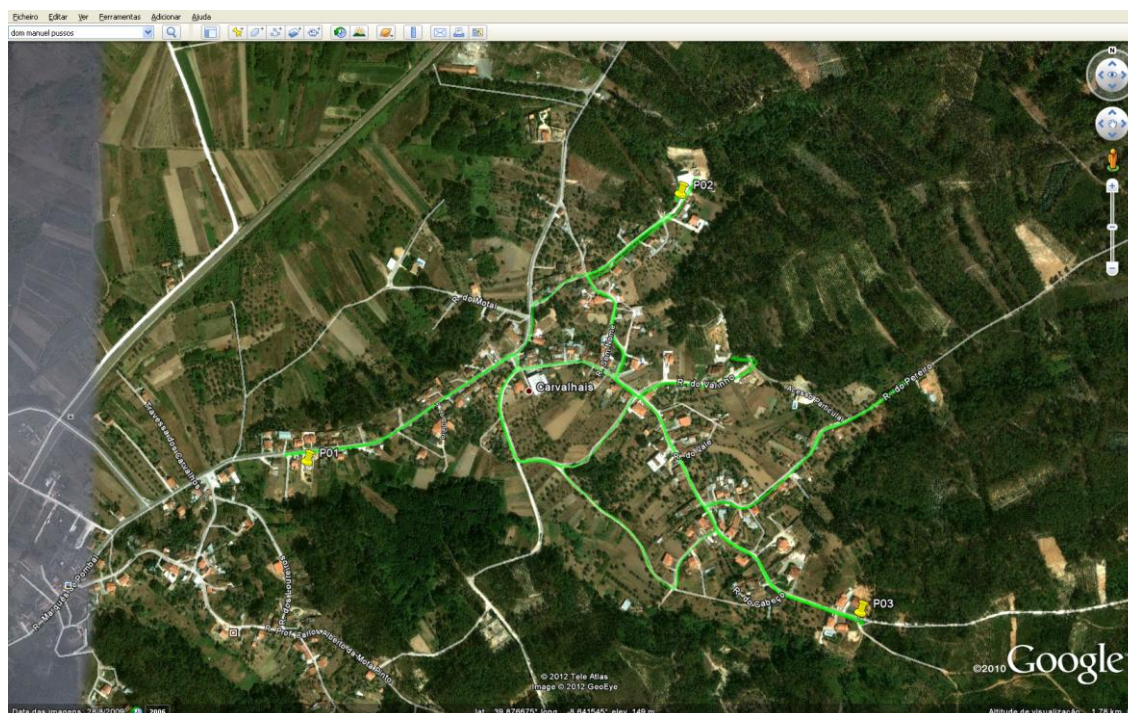
7.1 Planeamento

Esta análise pretende ser, tanto quanto possível, representativa da diversidade orográfica, assim como da rede viária e habitacional, contemplando para o efeito uma amostra de locais suficientemente abrangente da realidade subjacente a este estudo de cobertura.

7.1.1 Escolha dos Locais de Análise

Assim, no que concerne à vertente móvel de medições, escolheu-se um percurso de análise adequado aos objetivos identificados no parágrafo anterior. Já para os pontos fixos de medição, utilizando uma antena de receção a 10 m do solo, idênticos critérios estiveram na base da escolha dos locais.

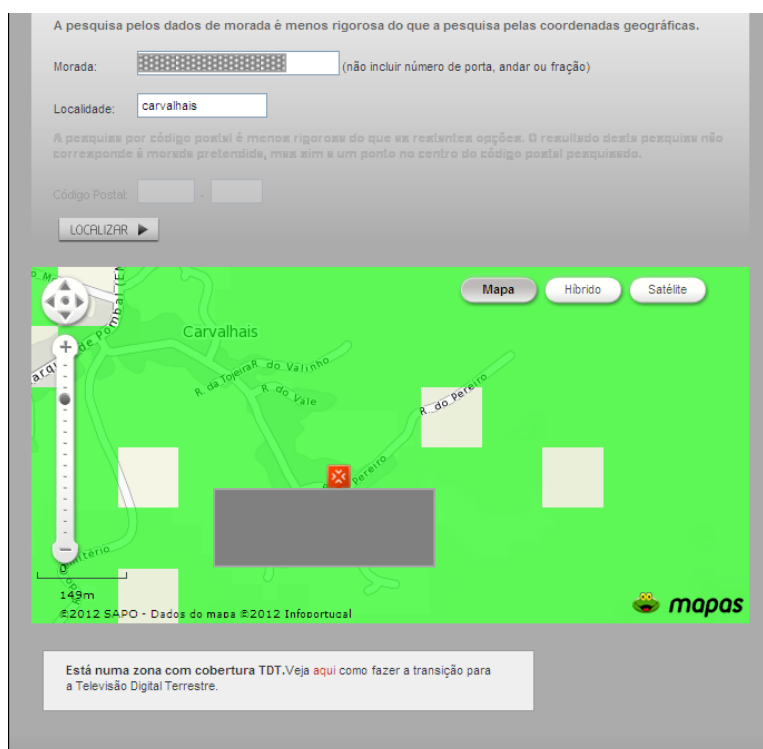
A figura seguinte fornece uma perspetiva do percurso de análise pré-definido e dos pontos fixos de medição.



Percurso e pontos fixos de medições 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, globalmente, Alqueidão da Serra dispõe de cobertura TDT.

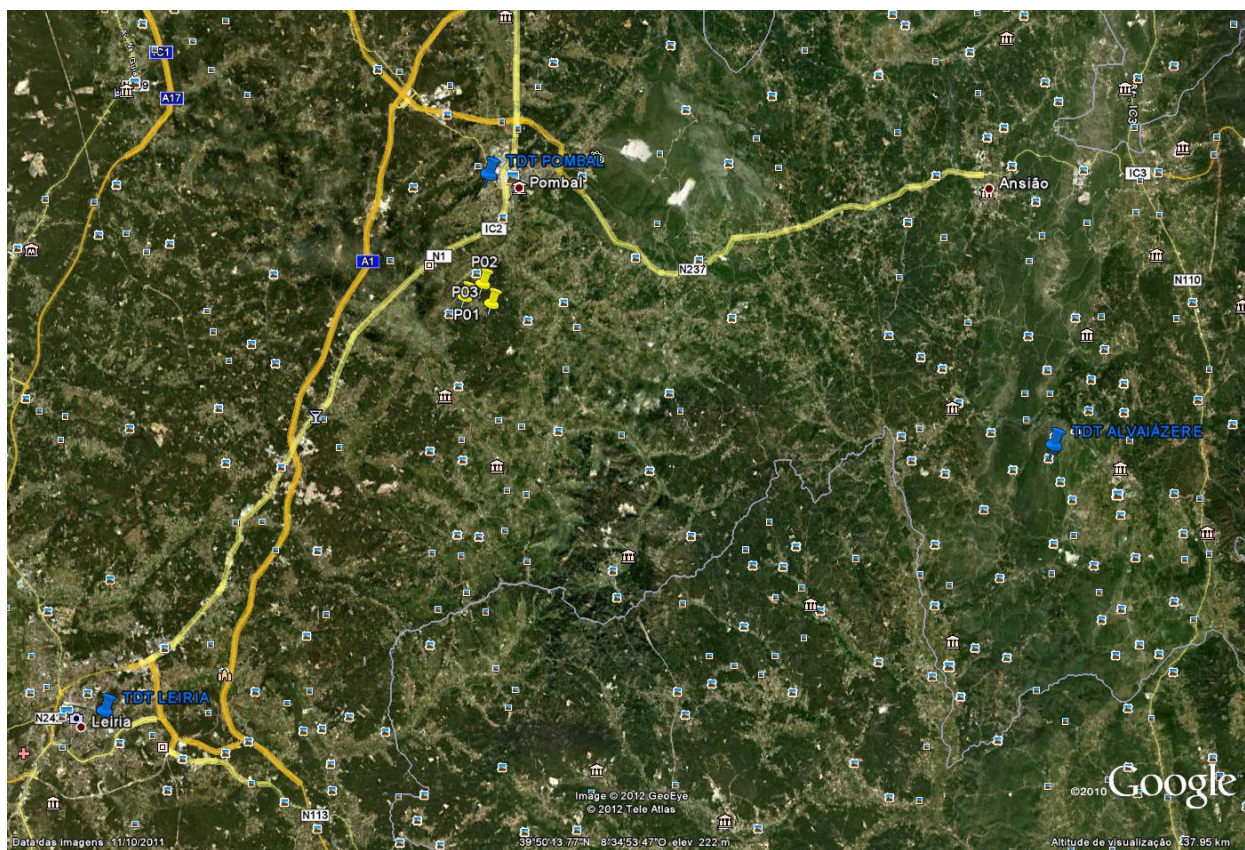


Previsões de Cobertura – PT Comunicações

8 Anexo C: Medições Efetuadas

8.1 Enquadramento do Percurso e 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 Ponto 1 (P01)

Local: **Pátio das traseiras da casa do reclamante**

Coordenadas geográficas (WGS84):

Latitude: **39° 52' ■■■.■■" N**

Longitude: **08° 39' ■■■.■■" W**

8.2.1 Diagramas Polares de Receção (P01)

Diagrama polar de receção de campo elétrico, centrado nos pontos de medida e sobreposto no mapa com a localização dos emissores

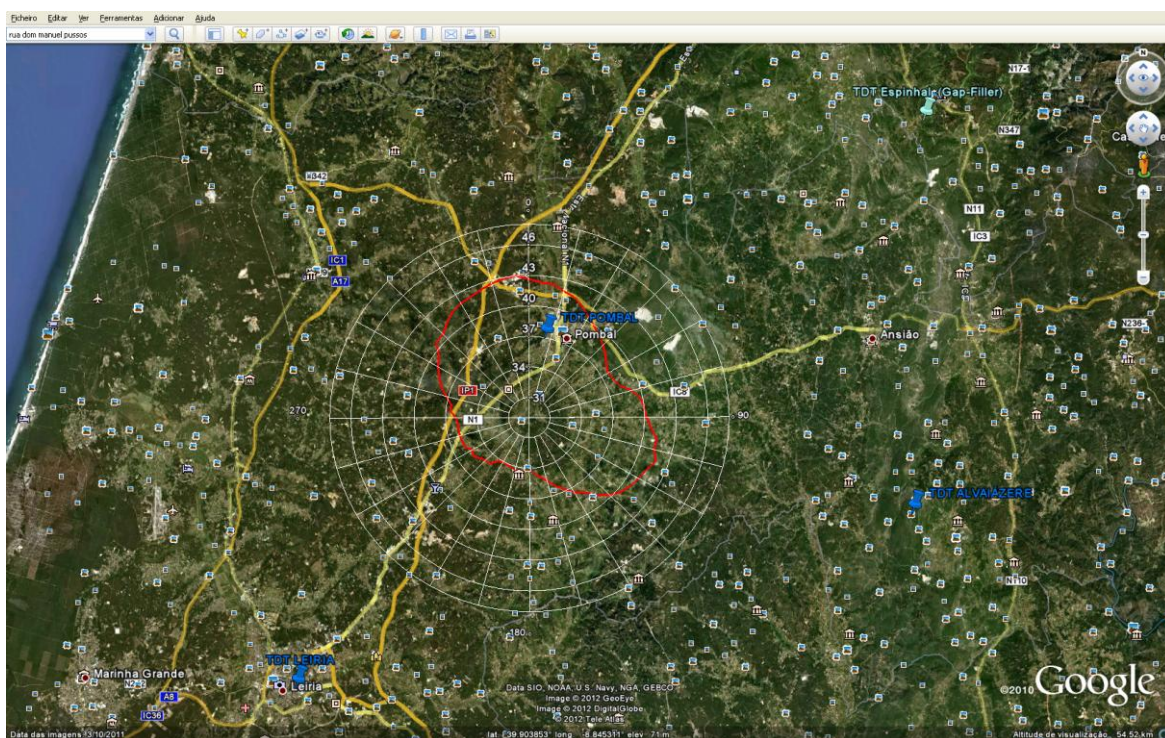
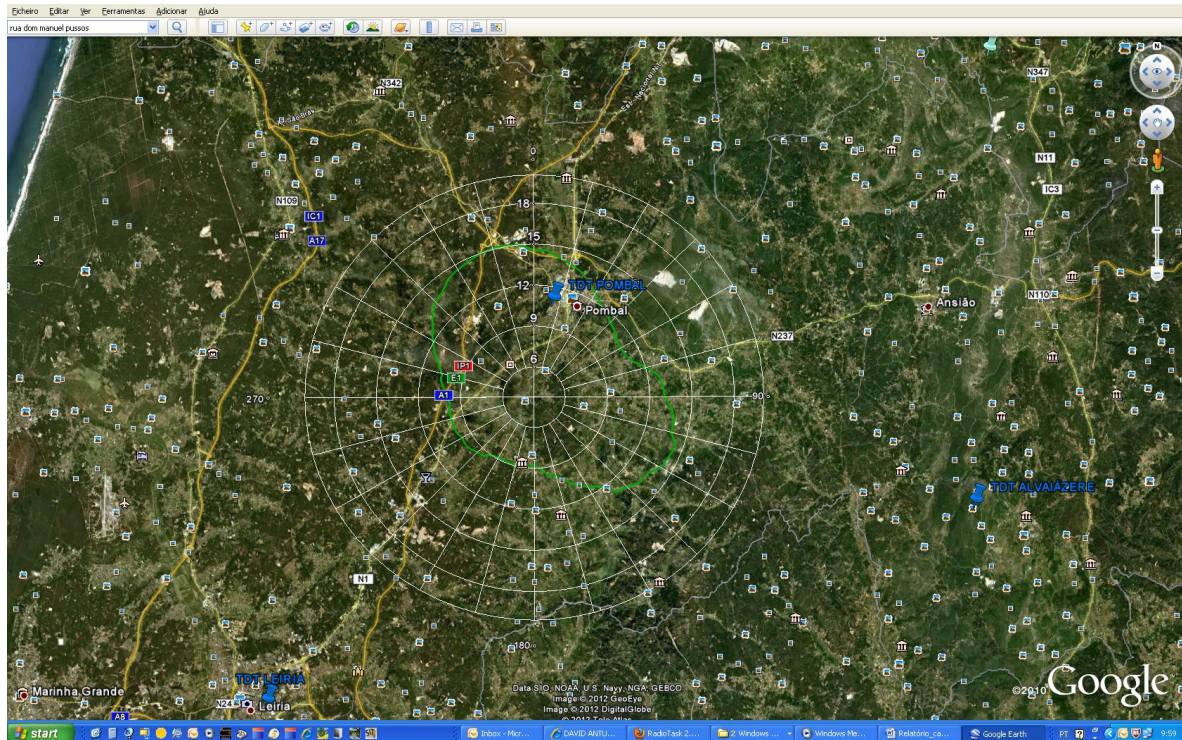


Diagrama polar de recepção de MER, centrado nos pontos de medida e sobreposto no mapa com a localização dos emissores



8.2.2 Registros (P01)

Diagrama espectral

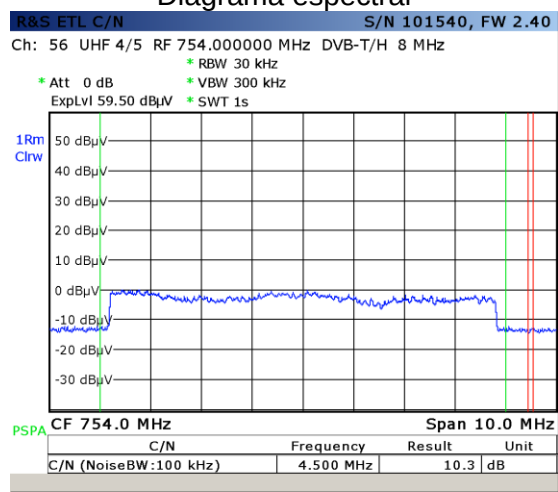
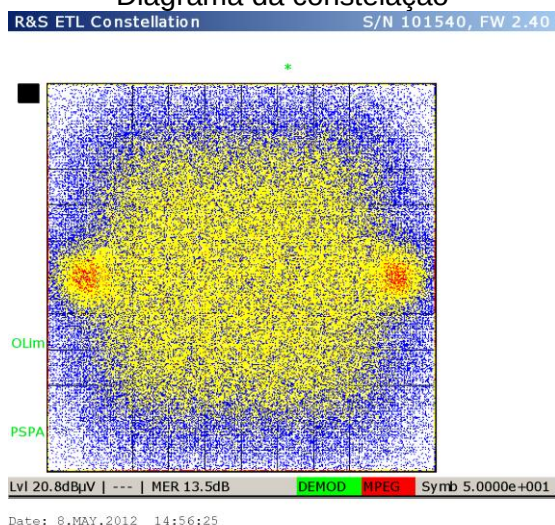


Diagrama da constelação



Quadro resumo

R&S ETL Digital Overview

S/N 101540, FW 2.40

Ch: 56 UHF 4/5 RF 754.000000 MHz DVB-T/H 8 MHz

* Att 0 dB
ExpLvl 59.50 dBμV

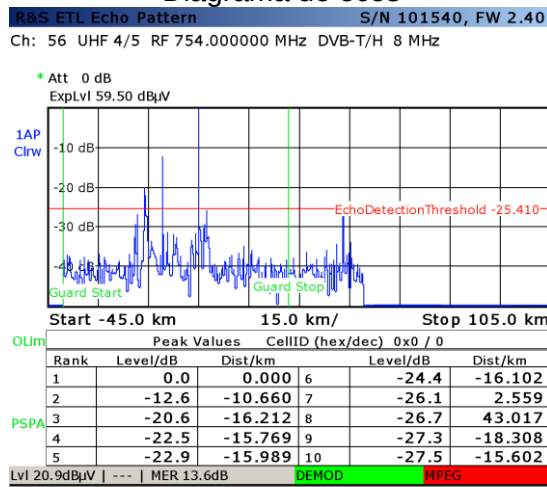
Level

20.9 dBμV

Fail	Limit	<	Results	<	Limit	Unit
Level	47.0	*	20.9		117.0	dBμV
Constellation			64 QAM NH / normal			
MER (rms)	24.0	*	13.5		-----	dB
MER (peak)	10.0	*	3.7		-----	dB
EVM (rms)	-----	*	13.86		4.40	%
EVM (peak)	-----	*	52.23		22.00	%
BER before Viterbi			-----		1.0e-2	
BER before RS			-----		2.0e-4	
BER after RS			-----		1.0e-10	
Packet Error Ratio			-----		1.0e-8	
Packet Errors			-----		1 /s	
Carrier Freq Offset	-30000.0		-40.6		30000.0	Hz
Bit Rate Offset	-100.0		-0.1		100.0	ppm
MPEG Ts Bitrate			19.905881			MBit/s
PSPA 64 QAM NH (64NH) FFT 8k (8k) GI 1/4 (1/4) 2/3,2/3 (2/3,2/3) CellID 0						
TPS Res. 0,0,0,0 INT N (N) MPE FEC Off/Off Time SI Off/Off LI 17						
Lvl 20.9dBμV --- MER 13.5dB DEMOD MPEG						

Date: 8.MAY.2012 14:56:13

Diagrama de ecos



Date: 8.MAY.2012 14:56:40

Resultados Globais das medições

1 minute measurements in the Maximum direction
Measured Azimuth: **0 degrees**

Field Strenght [dBuV/m]: 42.028078
MER [dB]: 14.084000
BER before Viterbi: -----
BER after RS: -----

8.3 Ponto 2 (P02)

Local: Rua [REDACTED]

Coordenadas geográficas (WGS84):

Latitude: 39° 52' [REDACTED] N

Longitude: 08° 38' [REDACTED] W

8.3.1 Diagramas Polares de Receção (P02)

Diagrama polar de receção de campo elétrico, centrado nos pontos de medida e sobreposto no mapa com a localização dos emissores

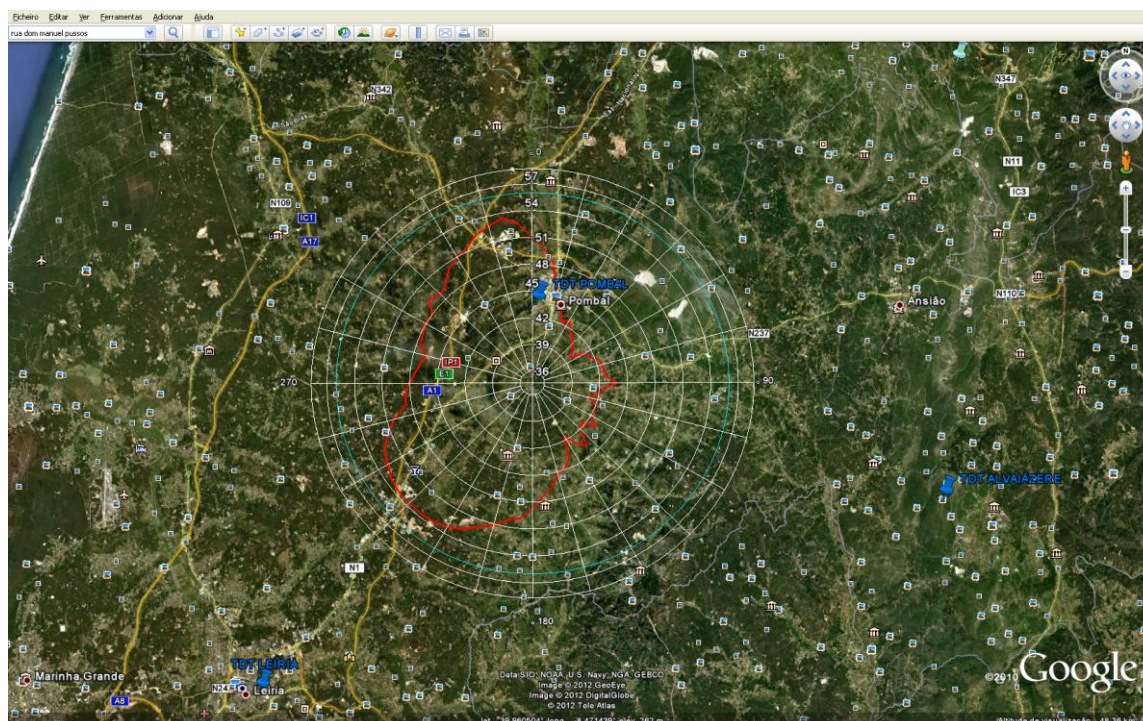
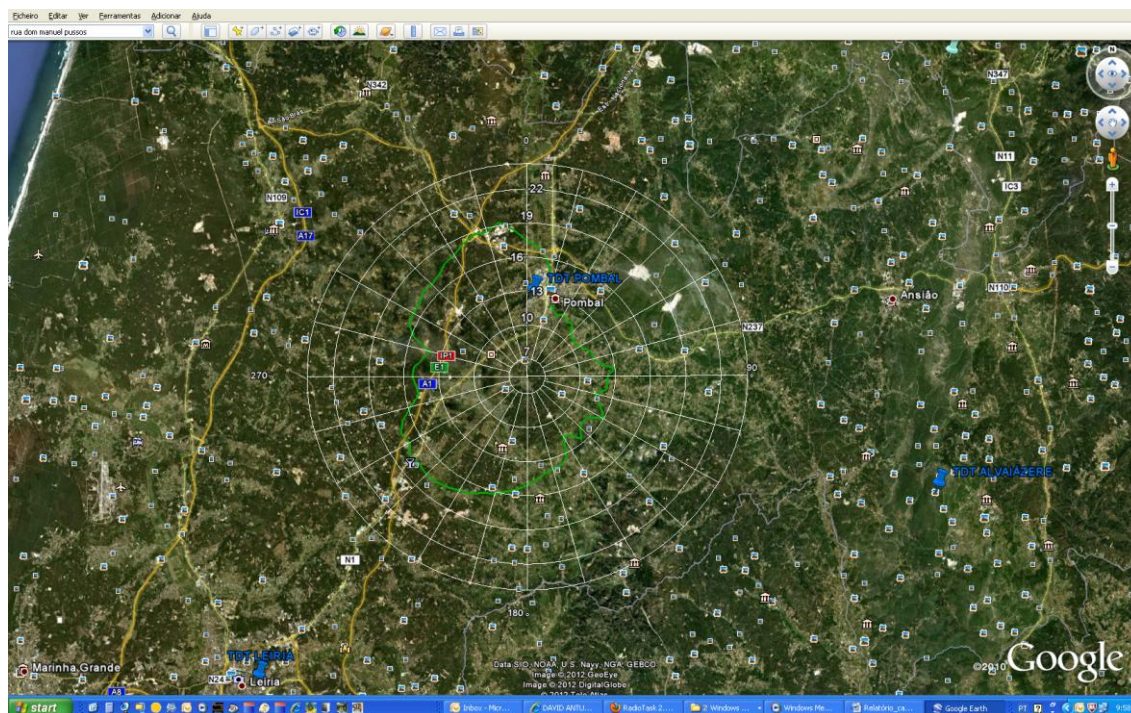


Diagrama polar de receção de MER, centrado nos pontos de medida e sobreposto no mapa com a localização dos emissores



8.3.2 Registos (P02)

Diagrama espectral

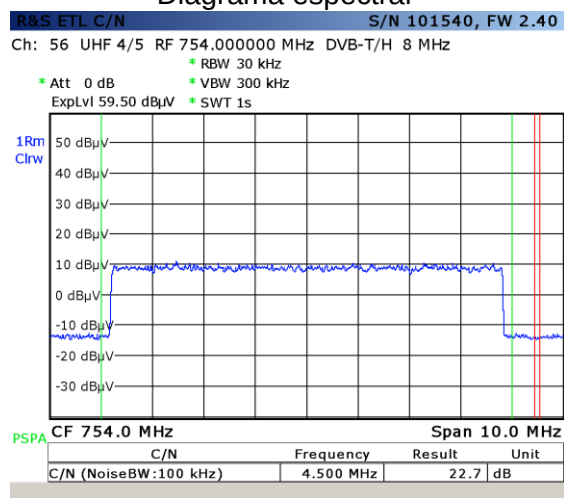
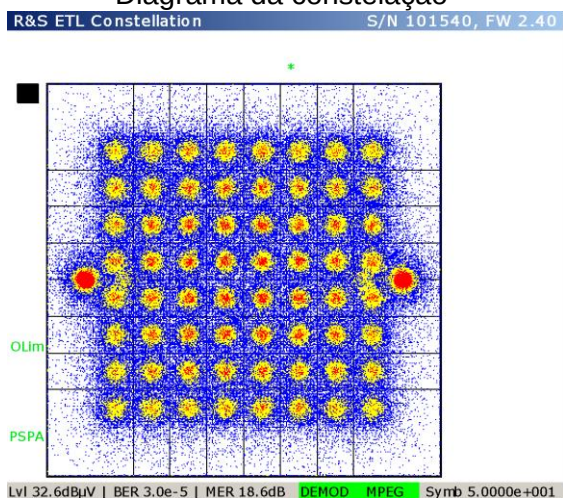


Diagrama da constelação

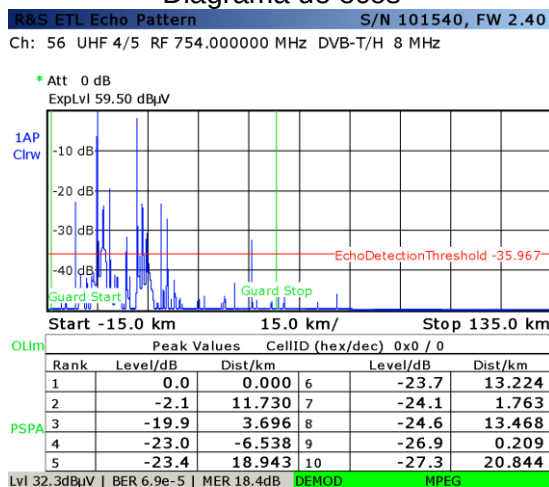


Quadro resumo

R&S ETL Digital Overview					
S/N 101540, FW 2.40					
Ch: 56 UHF 4/5 RF 754.000000 MHz DVB-T/H 8 MHz					
* Att 0 dB ExpLvl 59.50 dBμV					
Level 32.3 dBμV					
Fail	Limit	<	Results	<	Limit
Level	47.0	*	32.3		117.0
Constellation			64 QAM NH / normal		
MER (rms)	24.0	*	18.2		-----
MER (peak)	10.0	*	3.7		-----
EVM (rms)	-----	*	8.08		4.40
EVM (peak)	-----	*	52.23		22.00
BER before Viterbi		*	4.6e-2(10/10)		1.0e-2
BER before RS			4.3e-5(10/10)		2.0e-4
BER after RS			0.0e-7(10/100)		1.0e-10
Packet Error Ratio			0.0e-5(10/100)		1.0e-8
Packet Errors			0		1
Carrier Freq Offset	-30000.0		-36.2		30000.0
Bit Rate Offset	-100.0		-0.1		100.0
MPEG Ts Bitrate			19.905881		MBit/s
PSPA					
64 QAM NH (64NH)	FFT 8k (8k)	GI 1/4 (1/4)	2/3,2/3 (2/3,2/3)	CellID 0	
TPS Res. 0,0,0,0	INT N (N)	MPE FEC Off/Off	Time Sl. Off/Off	LI 17	
Lvl 32.3dBμV BER 4.3e-5 MER 18.2dB DEMOD MPEG					

Date: 8.MAY.2012 12:01:26

Diagrama de ecos



Date: 8.MAY.2012 12:01:53

Resultados Globais das medições

1 minute measurements in the Maximum direction
Measured Azimuth: **221 degrees**

Field Strenght [dBuV/m]: 52.692907
MER [dB]: 18.272000
BER before Viterbi: 4.500000E-2
BER after RS: -----

8.4 Ponto 3 (P03)

Local: Rua [REDACTED]

Coordenadas geográficas (WGS84):

Latitude: 39° 52' [REDACTED] " N

Longitude: 08° 38' [REDACTED] " W

8.4.1 Diagramas Polares de Receção (P03)

Diagrama polar de receção de campo elétrico, centrado nos pontos de medida e sobreposto no mapa com a localização dos emissores

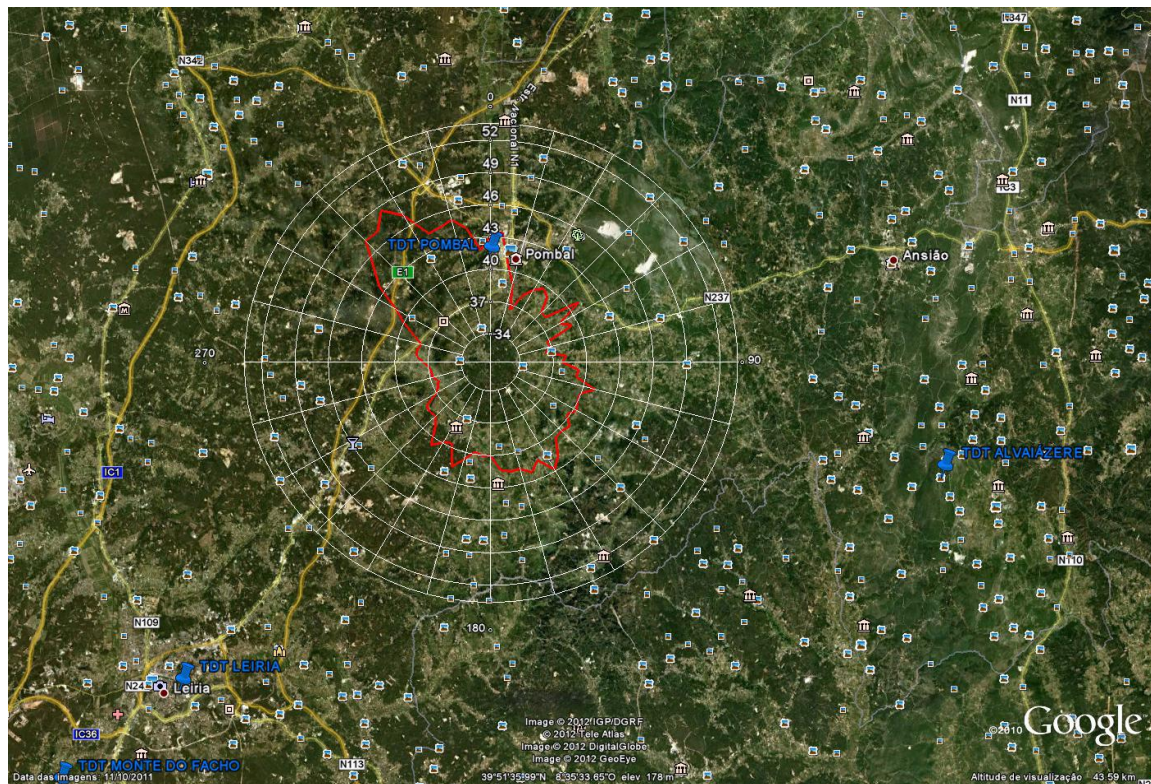
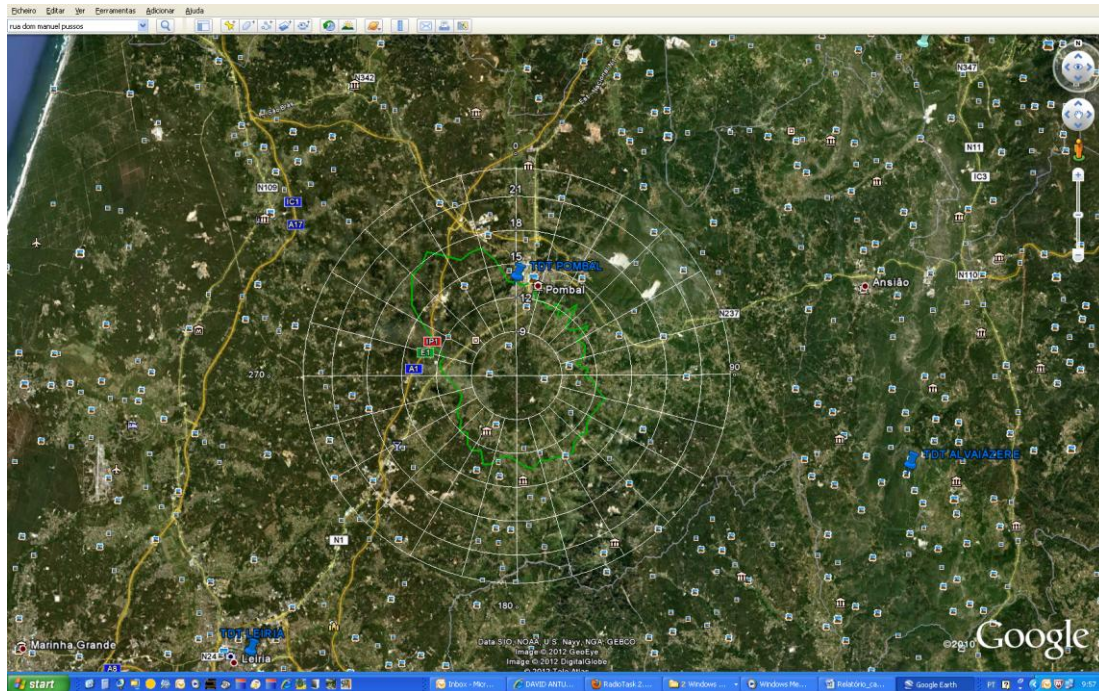


Diagrama polar de recepção de MER, centrado nos pontos de medida e sobreposto no mapa com a localização dos emissores



8.4.2 Registros (P03)

Diagrama espectral

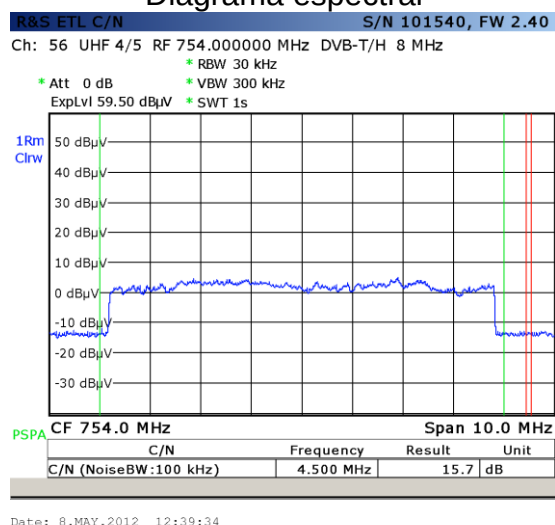
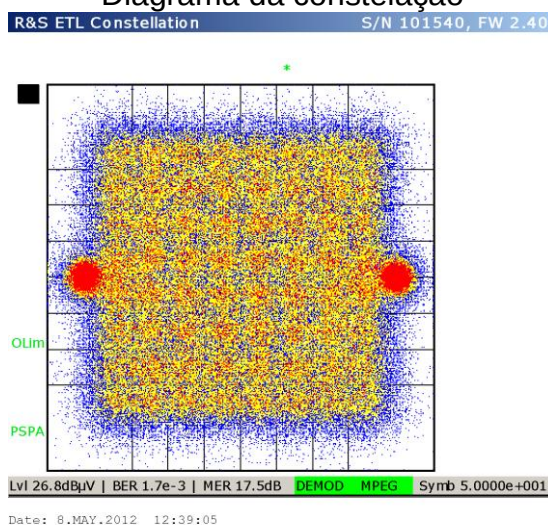


Diagrama da constelação



Quadro resumo

R&S ETL Digital Overview

S/N 101540, FW 2.40

Ch: 56 UHF 4/5 RF 754.000000 MHz DVB-T/H 8 MHz

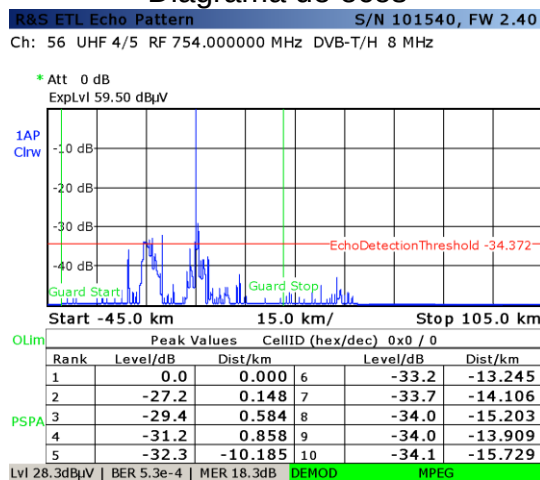
* Att 0 dB
ExpLvl 59.50 dB μ V
Level

27.9 dB μ V

Fail	Limit	<	Results	<	Limit	Unit
Level	47.0	*	27.9		117.0	dB μ V
Constellation			64 QAM NH / normal			
MER (rms)	24.0	*	18.0		-----	dB
MER (peak)	10.0	*	3.7		-----	dB
EVM (rms)	-----	*	8.24		4.40	%
EVM (peak)	-----	*	52.23		22.00	%
BER before Viterbi		*	4.4e-2(10/10)		1.0e-2	
BER before RS		*	4.4e-4(10/10)		2.0e-4	
BER after RS			0.0e-7(11/100)		1.0e-10	
Packet Error Ratio			0.0e-5(11/100)		1.0e-8	
Packet Errors			0		1	/s
Carrier Freq Offset	-30000.0		-40.1		30000.0	Hz
Bit Rate Offset	-100.0		-0.1		100.0	ppm
MPEG Ts Bitrate			19.905881			Mbit/s
64 QAM NH (64NH) FFT 8k (8k) GI 1/4 (1/4) 2/3,2/3 (2/3,2/3) CellID 0						
TPS Res. 0,0,0,0 INT N (N) MPE FEC Off/Off Time SL Off/Off LI 17						
Lvl 27.9dB μ V BER 4.4e-4 MER 18.0dB DEMOD MPEG						

Date: 8.MAY.2012 12:38:54

Diagrama de ecos



Date: 8.MAY.2012 12:39:21

Resultados Globais das medições

1 minute measurements in the Maximum direction
Measured Azimuth: **327 degrees**

Field Strenght [dB μ V/m]: 47.583891
MER [dB]: 17.497000
BER before Viterbi: 6.500000E-2
BER after RS: 7.800000E-6

8.5 Instalação de Receção do Reclamante

8.5.1 Registos

Análise efetuada com equipamento PROMAX HD EXPLORER, na baixada da antena antes da distribuição na caixa ATI

