

ANACOM



AUTORIDADE
NACIONAL
DE COMUNICAÇÕES

ESTUDO DE COBERTURA TDT

Monte Real

Leiria

DGE1 - Centro de Monitorização e Controlo do Espectro



29 de março de 2012

1 Índice

1	Índice	2
2	Descrição Sumária dos Trabalhos Realizados	3
3	Resultados do Estudo de Cobertura	3
3.1	Pontos Fixos	4
3.2	Medições ao longo de um Percurso	4
3.2.1	<i>Mapa de Intensidade de Campo Elétrico</i>	5
3.2.2	<i>Mapa de Cobertura Fixa Exterior (não contempla efeito dos indicadores de qualidade MER e BER)</i>	6
3.2.3	<i>Análise Comparativa das Previsões da PT Comunicações e das Medições efetuadas no terreno pelo ICP-ANACOM</i>	7
4	Análise das Condições de Receção na Rua [REDACTED], [REDACTED], Monte Real (P44)	7
5	Conclusões	8
6	Anexo A: Metodologia	10
7	Anexo B: Planeamento da Campanha de Medições	14
7.1	Planeamento	14
7.1.1	<i>Escolha dos Locais de Análise</i>	14
7.2	Mapas de previsão de cobertura, disponibilizados no sítio: TDT, da PT Comunicações	15
8	Anexo C: Medições Efetuadas (Ponto P44)	16
8.1	Enquadramento do Percurso e dos Pontos Fixos de Medição	16
8.2	Diagramas Polares	17
8.3	Registos	19
8.3.1	<i>Registos às 11:40</i>	19
8.3.2	<i>Registos às 21:50</i>	20

2 Descrição Sumária dos Trabalhos Realizados

No dia 29 de março de 2012, e conforme solicitado no PI 2012/████, pelo SRD – Núcleo de Radiodifusão, analisaram-se as condições de receção das emissões de TDT, em vários pontos da localidade de Monte Real, concelho de Leiria. De acordo com a reclamação apresentada, estará a ocorrer uma degradação acentuada da qualidade do sinal TDT, ao longo do dia, que impossibilita a sua descodificação em determinados períodos. Com o intuito de caracterizar adequadamente o problema, foi escolhido um ponto (P44) para realização de medições, em horários diferenciados.

Nesta ocasião, foi também analisada, de uma forma global, na localidade de Monte Real, 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.














3 Resultados do Estudo de Cobertura

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**.

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

3.1 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 (9) Best-Server	Campo Eléctrico (dBµV/m)	MER (dB)	Espectro OFDM	Diagrama de Constelação	Diagrama de Ecos	Descodificação DVB-T (*)
P01	Rua 	-8,8 	39,8 	165	59,00	20,91	Amplitude irregular	Bom	Ecos fora do intervalo de guarda	Sim
P02	Monte Real	-8,8 	39,8 	7	55,50	21,02	Amplitude	Bom	Bom	Sim
P03	Termas - Monte Real	-8,8 	39,8 	193	59,95	21,40	Amplitude	Mau	Ecos fora do intervalo de guarda	Sim
P44	Rua  (11:40)	-8,8 	39,8 	21	60,01	26,67	Bom	Bom	Ecos fora do intervalo de guarda	Sim
P41	Rua  (21:50)	-8,8 	39,8 	10	58,14	21,14	Amplitude irregular	Distorcido	Ecos fora do intervalo de guarda	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).

3.2 Medições ao longo de um Percurso

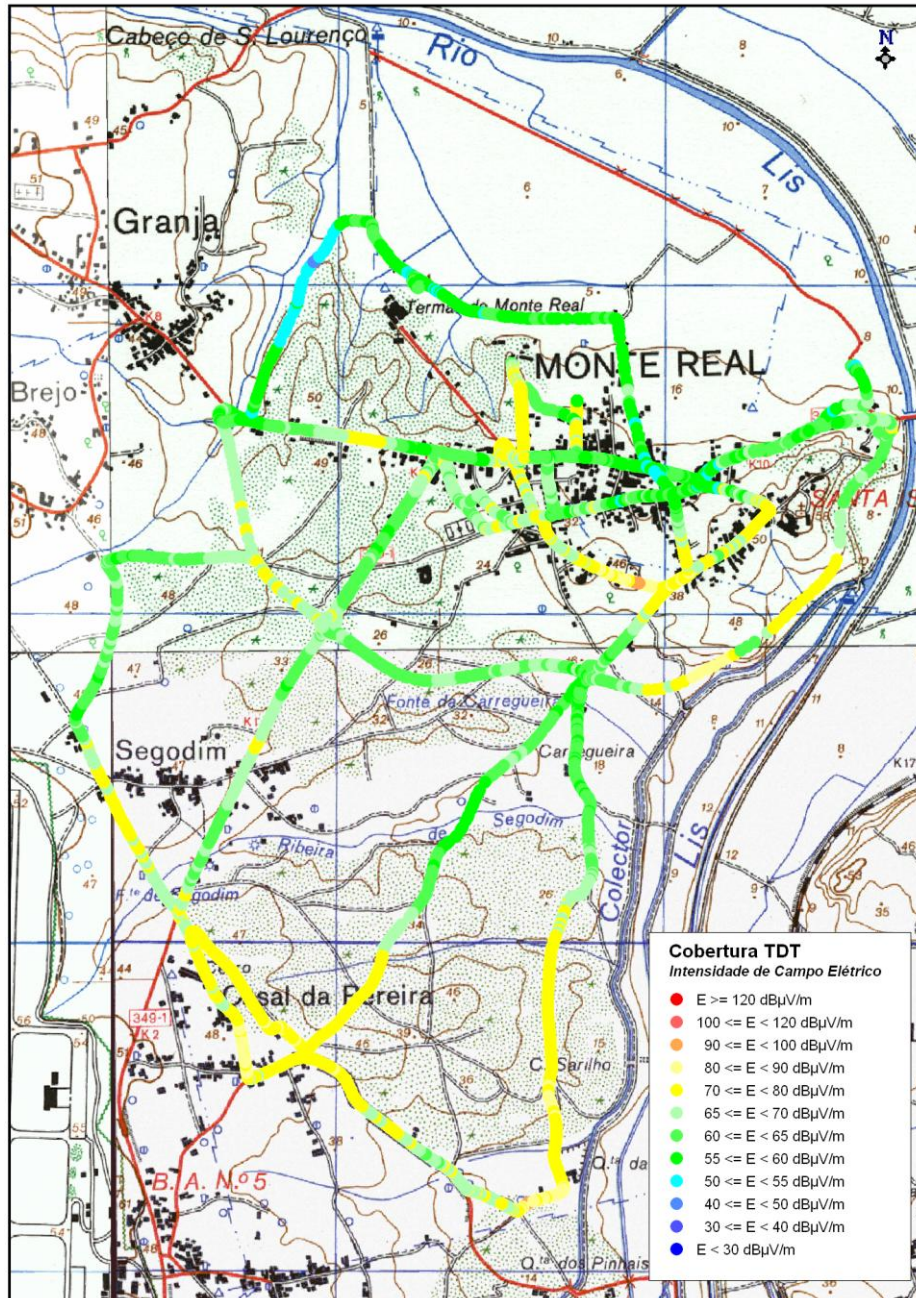
Os mapas seguintes apresentam os níveis de intensidade de campo elétrico obtidos, ao longo do percurso analisado, bem como, a cobertura TDT, para uma probabilidade de cobertura fixa exterior de 70% dos locais, considerando o respetivo limiar, calculado para o canal 56, de 50 dBµV/m. Os valores apresentados 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 a partir destes dados não dispensam a análise da tabela anterior, sob pena de enviesar eventuais interpretações.

3.2.1 Mapa de Intensidade de Campo Elétrico

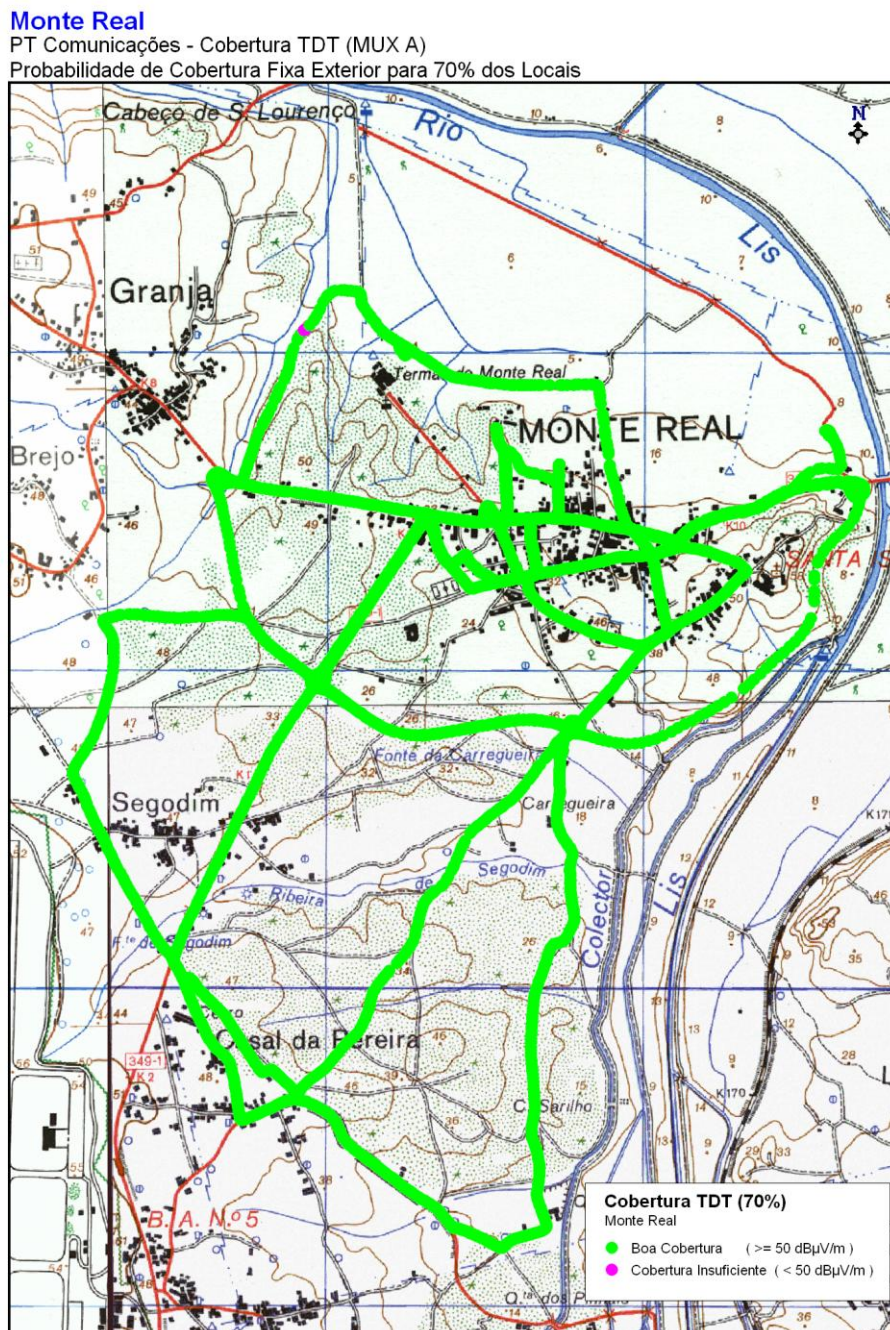
Monte Real

PT Comunicações - Cobertura TDT (MUX A)




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  Carregueira	Zona com cobertura TDT	Descodifica o sinal TDT
P02	Monte Real	Zona com cobertura TDT	Descodifica o sinal TDT
P03	Termas - Monte Real	Zona com cobertura TDT	Descodifica o sinal TDT
P44	Rua  Monte Real (11:40)	Zona com cobertura TDT	Descodifica o sinal TDT
P41	Rua  Monte Real (21:50)	Zona com cobertura TDT	Descodifica o sinal TDT

4 Análise das Condições de Receção na Rua , nº. , Monte Real (P44)

Em complemento às demais medições efetuadas, foi realizada a avaliação das condições de receção do sinal TDT, tendo sido devotada particular atenção à análise da degradação dos indicadores de qualidade que, segundo um instalador da zona, ocorre ao final da tarde, impossibilitando a descodificação do sinal.

Ponto de Medida	Local	Coordenadas	QTE (°) Best-Server	Campo Eléctrico (dBµV/m)	MER (dB)	Espectro OFDM	Diagrama de Constelação	Diagrama de Ecos	Descodificação DVB-T (*)
P44	Rua  Monte Real (11:40)	-8,8  39,8 	21	60,01	26,67	Bom	Bom	Ecos fora do intervalo de guarda	Sim
P41	Rua  Monte Real (21:50)	-8,8  39,8 	10	58,14	21,14	Amplitude Irregular	Distorcido	Ecos fora do intervalo de guarda	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).

No **Anexo C**, são apresentados os diagramas de receção e de MER, obtidos nas medições efetuadas na estação móvel, tendo em vista a aferição da qualidade do sinal TDT, sendo também analisada a degradação dos indicadores de qualidade, ao longo tempo. Para o efeito, realizaram-se duas medições em horários distintos (11:40 e 21:50), do dia 29 de março de 2012, na Rua , junto ao n.º , em Monte Real.

Nas observações efetuadas, no ponto P44 (11:40), também designado por ponto P41 (21:50), verificou-se uma degradação de cerca de 5,5 dB no indicador MER, assim como a existência ecos fora do intervalo de guarda, assinalando-se uma correspondente distorção do diagrama de constelação e irregularidade de amplitude do espectro OFDM. Apesar dos indicadores de qualidade do sinal de TDT terem piorado, a intensidade de campo elétrico não sofreu alterações significativas. Nestas circunstâncias, e tendo como referência o analisador de DVB-T utilizado (R&S ETL), a descodificação do sinal não ficou comprometida.

5 Conclusões

De acordo com os resultados obtidos nas medições, constata-se que os valores de campo elétrico encontrados, de uma forma global, atingem valores considerados bons, tendo em conta os limiares teóricos calculados, para uma probabilidade de cobertura de 70% dos locais, permitindo a descodificação dos sinais DVB-T, nas zonas analisadas.

No ponto utilizado como referência, na Rua [REDACTED], nº. [REDACTED], em Monte Real, e cujos resultados coligidos em diferentes horários contam no Anexo C, verifica-se que, apesar da descodificação do sinal ter sido possível, com o analisador por nós utilizado², as medições revelam múltiplas receções (pré-ecos e ecos fora do intervalo de guarda). Estas condições são descritas³ como potencialmente críticas face ao necessário sincronismo de símbolo e de intervalo de guarda, numa rede SFN, e tornam a receção fortemente dependente do modelo de recetor utilizado e dos algoritmos implementados pelo fabricante, podendo não estar assegurada, de forma universal e em permanência, a descodificação do sinal de TDT.

Perante os factos expostos, será de considerar o local como zona de cobertura complementar DTH.

² 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 Walter Fischer, “Digital Video and Audio Broadcasting Technology – A Practical Engineering Guide”, 3rd Edition, Springer-Verlag, 2010

Anexos

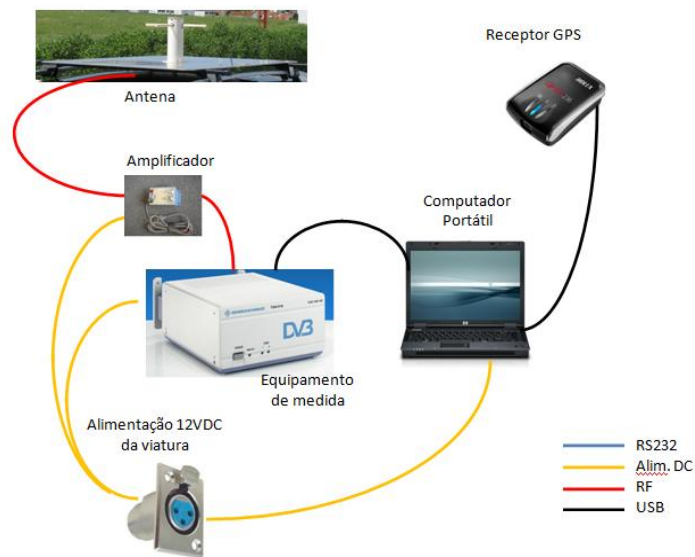
6 Anexo A: Metodologia

Neste estudo, seguiu-se a metodologia de análise de génese híbrida, adotada 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.

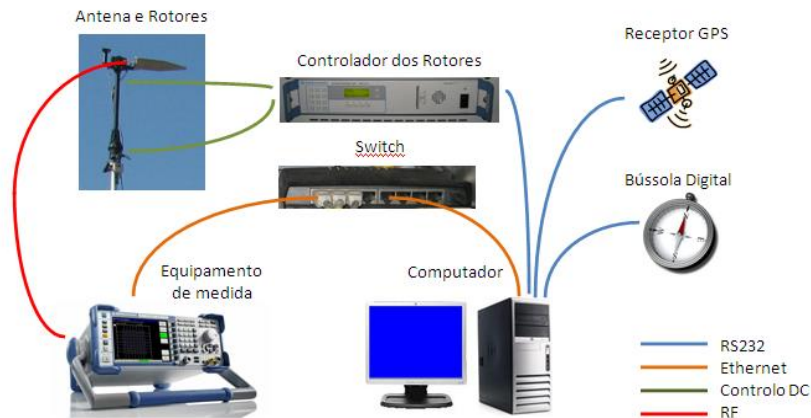
Na vertente móvel, o sistema de aquisição de dados é constituído por uma antena ativa, da marca ARA, modelo ADC2100, compatível com a faixa de frequências a medir e com a polarização usada pela rede de DVB-T: horizontal, bem como, por um recetor específico para sinais DVB-T/H, da marca Rohde & Schwarz, 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, Monte Real tem cobertura de sinal TDT.

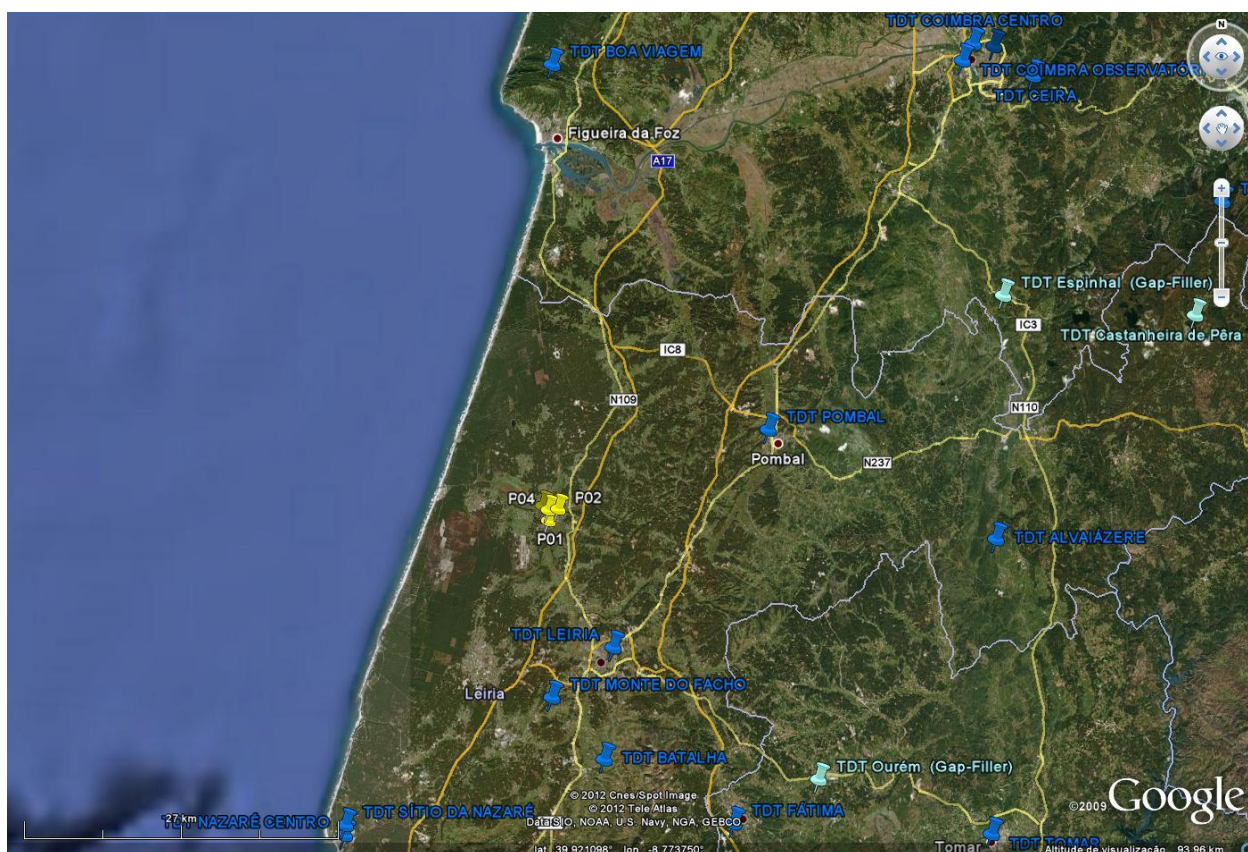


Previsões de Cobertura – PT Comunicações

8 Anexo C: Medições Efetuadas (Ponto P44)

8.1 Enquadramento do Percurso e dos Pontos Fixos de Medição

A figura seguinte pretende fornecer o contexto global de localização, quer do percurso, quer dos pontos fixos de medição, incluindo o ponto P44, localizado na Rua XXXXXXXXXX, relativamente aos emissores de TDT mais próximos.



Pontos fixos de medição e localização dos emissores

8.2 Diagramas Polares

O diagrama polar, apresentado em seguida, descreve as variações de intensidade de campo, em escala logarítmica e em unidades $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$, em função do azimute de receção, obtido a partir das medições efetuadas na estação móvel, na Rua [REDACTED], junto ao n.º [REDACTED] (P44).

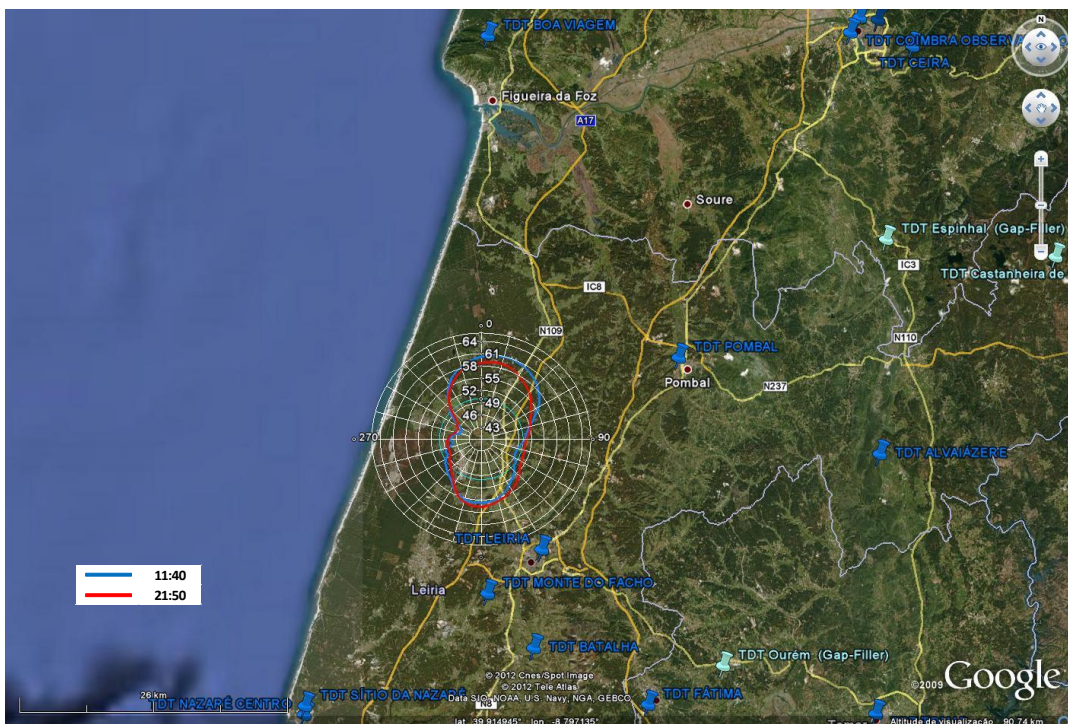


Diagrama polares de receção de intensidade de campo elétrico, das várias medições realizadas.

O digrama polar seguinte evidencia a variação do MER, em escala logarítmica e unidades dB, em função do azimute de receção, obtido no mesmo local (P44).

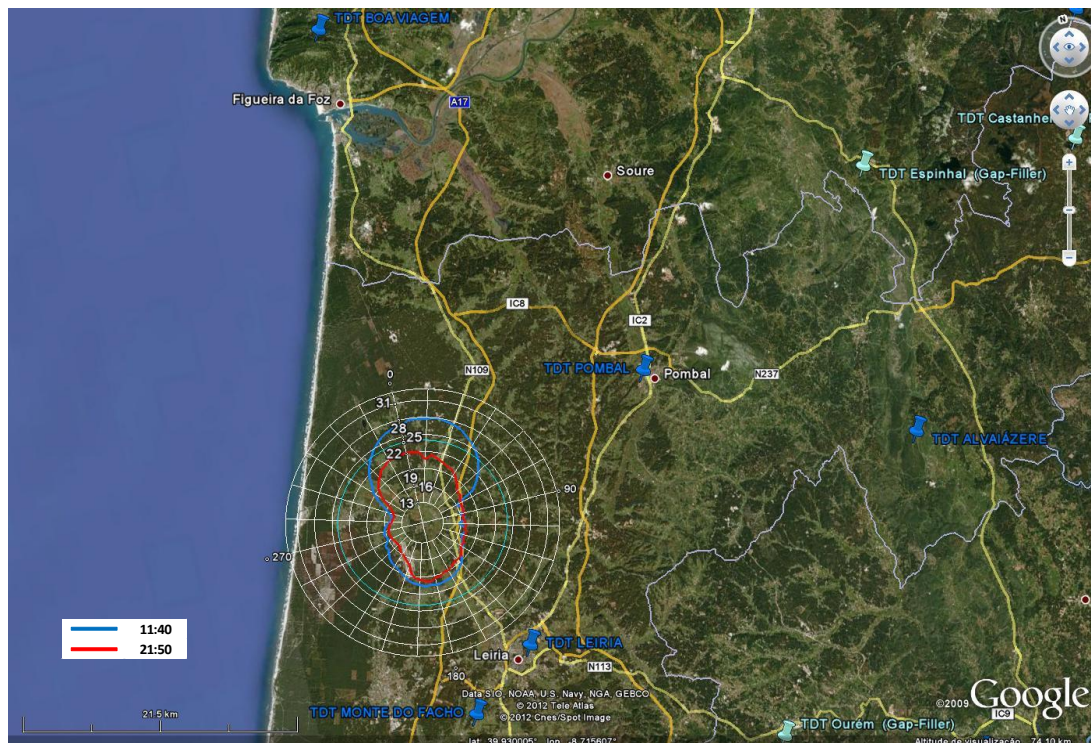


Diagrama polares de MER, das várias medições realizadas.

No diagrama polar de MER, é identificada uma degradação de 5,5 dB, às 21:50, quando comparado com a medição das 11:40, muito provavelmente devido à chegada de ecos com amplitude mais elevada, fora do intervalo de guarda.

8.3 Registos

8.3.1 Registos às 11:40

Diagrama espectral

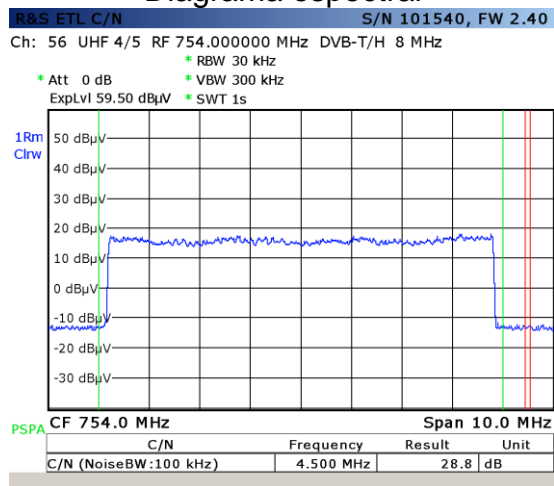
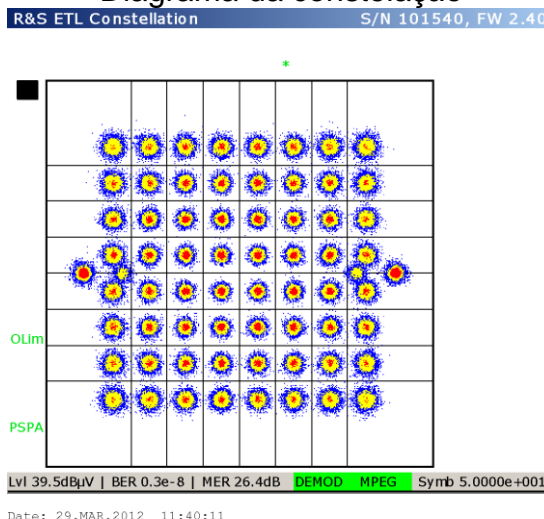


Diagrama da constelação



Quadro resumo

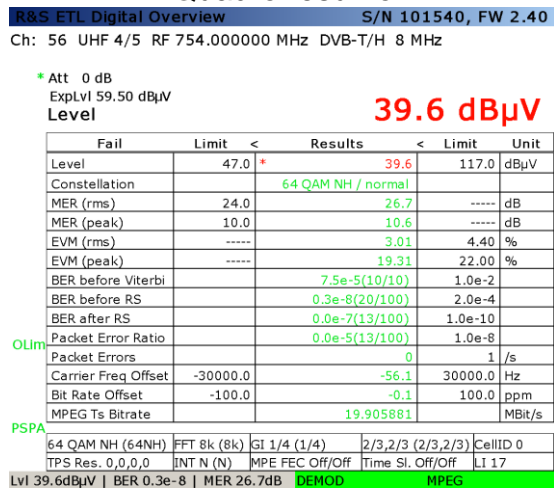
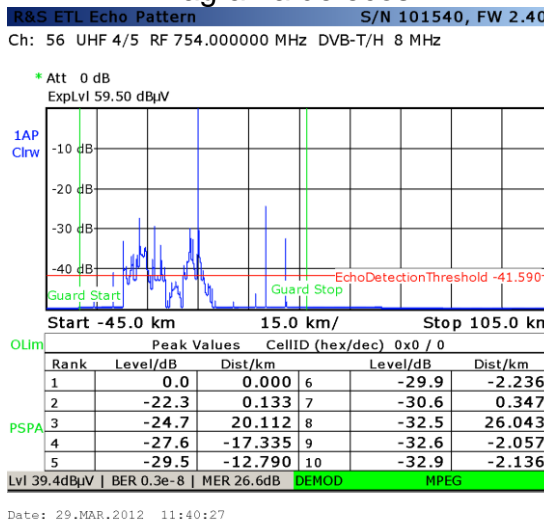


Diagrama de ecos



8.3.2 Registos às 21:50

Diagrama espectral

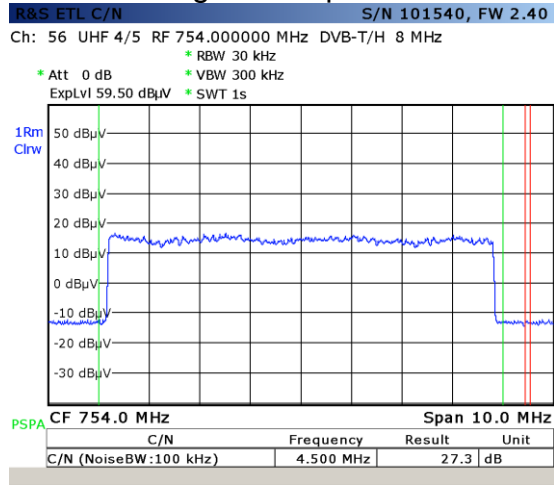
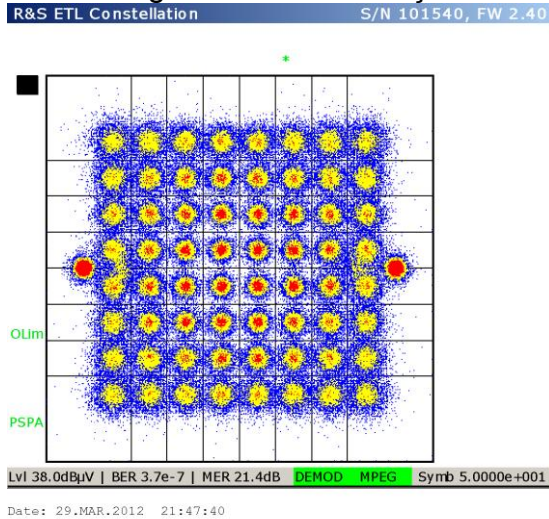


Diagrama da constelação



Quadro resumo

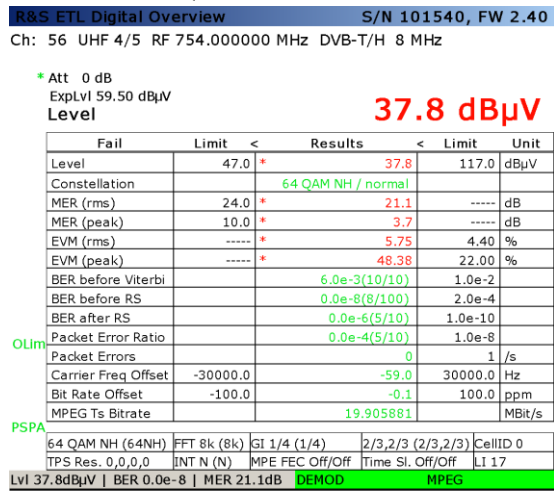


Diagrama de ecos

