



Título	Resumo de Resultados – Pombal
Editor	Daniel Sebastião
Autores	Daniel Sebastião, Mónica Branco
Data	2012/04/03
Versão	01
Distribuição	Vários
Documento	monIT_1148_01_Ext_Tec_ResResultPombal
Sumário	Este relatório resume os resultados das medidas de radiação electromagnética, efectuadas no concelho de Pombal, no âmbito das Monitorizações Contínua e Localizada do Projecto monIT.

Historial do documento

Data	Versão	Comentário	Editor da versão
2012/04/03	01	Primeira versão.	Daniel Sebastião



RESUMO DE RESULTADOS

– Pombal –

1. Introdução

O Projecto **monIT**, desenvolvido por uma equipa do Instituto de Telecomunicações (IT) e patrocinado pelos 3 operadores de comunicações móveis Portugueses (Optimus, TMN e Vodafone), tem como objectivo principal fornecer informação relevante sobre a exposição à radiação electromagnética. Para o efeito, foi desenvolvido um portal na Internet (<http://monit.it.pt>) onde se disponibiliza informação isenta sobre este tema, usando uma linguagem acessível ao público em geral e onde se podem acompanhar todas as actividades da equipa do IT.

Convém realçar que toda a informação disponibilizada se rege pela independência e rigor que norteiam a actividade académica e de investigação científica no IT, que é uma instituição com credibilidade assegurada pelo seu estatuto de Laboratório Associado do Estado.

O Projecto **monIT** decorre da crescente preocupação quanto aos possíveis efeitos adversos da exposição à radiação electromagnética proveniente dos sistemas de comunicações móveis (vulgo telemóveis). Desta forma, todas as actividades desenvolvidas dão especial destaque a estes sistemas.

Uma das componentes mais importantes do Projecto é a realização de medidas de radiação electromagnética junto a antenas de estação base (EB) de sistemas de comunicações móveis. Estabeleceu-se um programa sistemático de medidas, abrangendo todo o território nacional, com o objectivo de disponibilizar os níveis de radiação electromagnética em locais públicos por todo o País. No âmbito deste programa, surgem colaborações com várias Câmaras Municipais, que intervêm na escolha dos locais onde decorrem os processos de monitorização.

Neste relatório, resumem-se os principais resultados obtidos durante a colaboração entre o IT e a Câmara Municipal de Pombal (CMP). Na secção 2 descrevem-se as medidas efectuadas no concelho de Pombal. Os resultados destas medidas são resumidos na secção 3 e na secção 4 apresentam-se algumas conclusões.

Para informação mais detalhada acerca dos resultados apresentados neste relatório deve-se consultar o portal do Projecto.

2. Medidas de Radiação Electromagnética

No âmbito do Projecto **monIT** realizam-se dois tipos de monitorização, a contínua e a localizada. Enquanto a monitorização contínua pretende avaliar a variação temporal dos níveis de radiação num determinado local, a monitorização localizada avalia a variação espacial dos níveis de radiação em torno de uma determinada EB. No entanto, o objectivo final dos dois tipos de monitorização é o mesmo: avaliar o cumprimento dos limites de exposição à radiação electromagnética que vigoram em Portugal (Portaria n.º 1421/2004).

Refira-se que nos dois casos são usados equipamentos de banda larga, que medem o valor de campo eléctrico resultante da contribuição de praticamente todos os sistemas de comunicação existentes. No entanto, como na generalidade dos casos as medidas são

efectuadas junto de antenas de sistemas de comunicações móveis, é destes sistemas que resulta a principal contribuição.

Na secção 2.1 descreve-se a rede de monitorização contínua instalada no concelho de Pombal e na secção 2.2 referem-se os locais avaliados na monitorização localizada. De salientar que os locais analisados na monitorização contínua ao abrigo da colaboração com a CMP foram indicados por esta, como é aliás habitual nas colaborações com Câmaras Municipais. De qualquer forma, houve a preocupação de escolher locais em vários pontos do concelho, como se pode verificar na Figura 1.

Os resultados de todas estas medidas podem ser consultados no portal do Projecto em <http://monit.it.pt> (Secção de Actividades do Projecto).

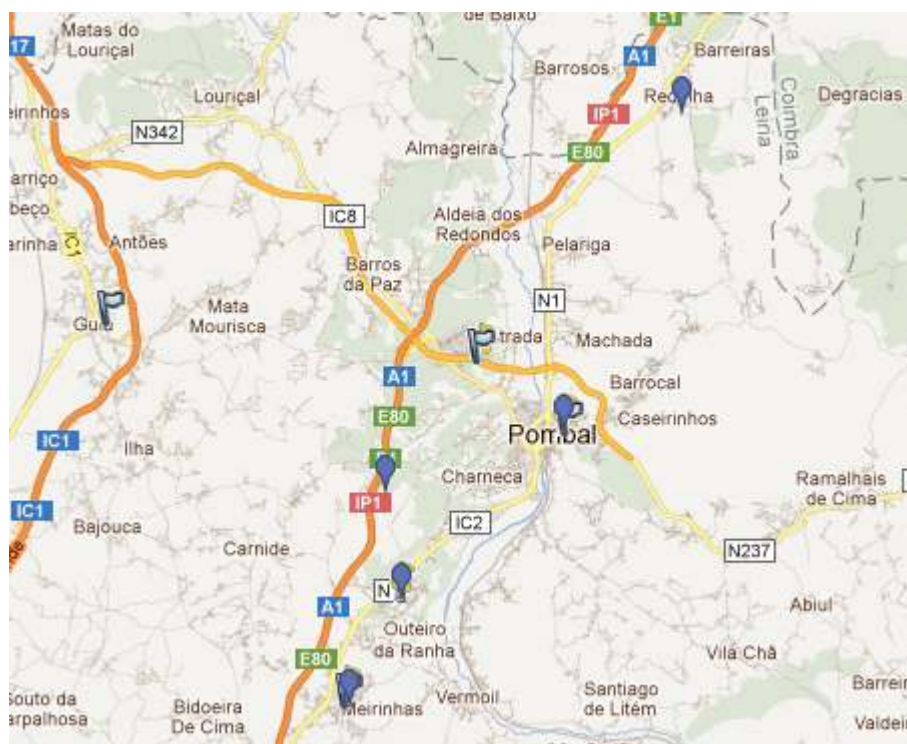


Figura 1 – Locais monitorizados no concelho de Pombal.

2.1 Monitorização Contínua

A monitorização contínua é efectuada de forma autónoma e continuada por um conjunto de equipamentos de medição remota (estações remotas), que se encontram instalados em vários locais de um determinado concelho constituindo uma rede de monitorização. Estas estações remotas têm a capacidade de efectuar medidas de uma forma contínua, 24 horas por dia, e de enviar todos os resultados através da rede GSM.

Na Figura 2, representa-se de uma forma simplificada o processo de monitorização contínua.

Num horário previamente programado, os dados armazenados nas memórias internas de cada uma das estações remotas são enviados via GSM para um PC de controlo localizado no IT. Posteriormente, estes dados são transferidos para um servidor, responsável pelos procedimentos de publicação dos resultados no portal do Projecto. É importante realçar que todo este processo é automático, sem a necessidade de qualquer intervenção manual.

Durante a fase de instalação da rede de monitorização num determinado concelho é fundamental a colaboração da Câmara Municipal local, através da escolha dos locais, obtenção das autorizações necessárias e disponibilização de meios para auxiliar a instalação dos equipamentos.



Figura 2 – Processo de monitorização contínua.

Assim, da colaboração com a CMP resultou o estabelecimento de uma rede de monitorização contínua constituída por 5 estações remotas, instaladas nos locais indicados na Tabela 1. Esta rede esteve em actividade durante o período de 2011/11/23 a 2012/03/05.

Tabela 1 – Rede de monitorização no concelho de Pombal.

Código da Estação	Referência do Local	Local de Instalação
C-LE167	Matos da Ranha	Pombal, Matos da Ranha, Rua da Capela
C-LE168	Alto dos Crespos	Pombal, Alto dos Crespos, Estrada de Soure
C-LE169	Meirinhas	Pombal, Meirinhas, EB1 de Meirinhas
C-LE170	Cineteatro	Pombal, Cineteatro Municipal
C-LE171	Redinha	Pombal, Redinha, Colégio Cidade Roda

Na secção 3.1 faz-se um resumo dos resultados obtidos. Mais pormenores acerca da localização das estações remotas e dos resultados das medidas, podem ser consultados na página “Actividades do Projecto – Mapa de Actividades” do portal do Projecto.

2.2 Monitorização Localizada

O principal objectivo da monitorização localizada é a avaliação da conformidade dos níveis de radiação em espaços públicos em torno de uma dada EB, com os limites de exposição à radiação electromagnética. Este tipo de monitorização é realizado por elementos da equipa do Projecto **monIT** que se deslocam por todo o País. Utilizam-se equipamentos certificados e procedimentos aceites internacionalmente, nos pontos que registam os níveis de radiação mais elevados, Figura 3.

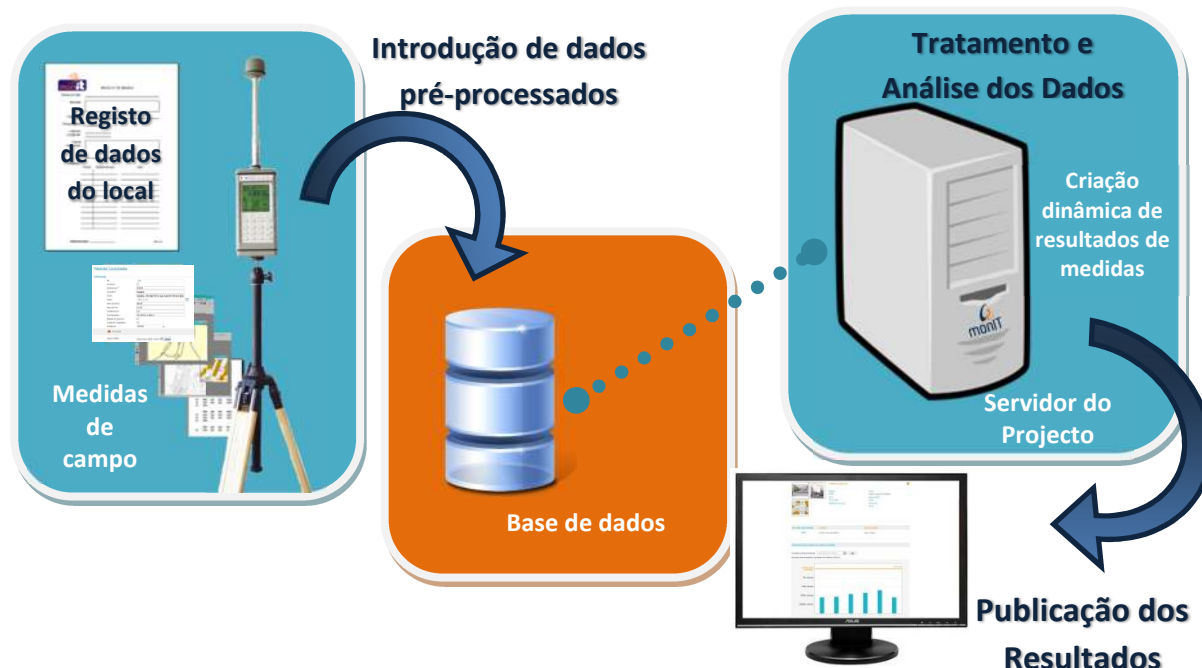


Figura 3 – Processo de monitorização localizada.

Durante o processo de monitorização localizada já foram avaliados 591 locais em todos os distritos do País. Relativamente ao concelho de Pombal foram analisados 4 locais, identificados na Tabela 2.

Tabela 2 – Monitorização localizada no concelho de Pombal.

Código da Medida	Referência do Local	Identificação do Local	N.º de Pontos Medidos
LE288	Pombal	Pombal, Rua António Varela Pinto	4
LE486	Meirinhas	Pombal, Meirinhas, EB1 de Meirinhas	6
LE557	ETAP	Pombal, Escola Tecnológica Artística Profissional de Pombal	3
LE591	Guia	Pombal, Guia, Avenida Comendador Raúl Tomé Feteira	5

Na secção 3.2 faz-se um resumo dos resultados obtidos. Mais pormenores acerca da monitorização localizada podem ser consultados na página “Actividades do Projecto – Mapa de Actividades” do portal do Projecto.

3. Resumo de Resultados

3.1 Monitorização Contínua

Os resultados recolhidos pelas estações remotas que constituem a rede de monitorização contínua permitem avaliar a variação temporal dos níveis de radiação no local de instalação. É importante realçar a grande quantidade de dados em causa, uma vez que cada estação registou um valor por minuto durante todo o período de monitorização. Desta forma, optou-se por resumir os resultados obtidos através do cálculo dos parâmetros apresentados na Tabela 3. Os resultados são apresentados em termos de densidade de potência (S), em que $S_{\text{médio}}$ indica o valor médio de S em todo o período de medida, S_{σ} representa o desvio padrão, que é uma medida da dispersão dos valores em relação à média, e $S_{\text{máx}}$ indica o valor máximo registado.

Tabela 3 – Resumo dos resultados obtidos na monitorização contínua.

Referência do Local	$S_{\text{médio}}$ [mW/m ²]	S_{σ} [mW/m ²]	$S_{\text{máx}}$	
			Valor [mW/m ²]	Ocorrência (data - hora)
Matos da Ranha	0.22	0.14	16.18	14/02/2012 – 09:54
Alto dos Crespos	0.21	0.02	3.04	12/01/2012 – 14:44
Meirinhas	1.96	1.09	5.65	02/12/2011 – 04:02
Cineteatro	6.81	1.48	14.52	24/11/2011 – 18:02
Redinha	0.23	0.07	3.82	15/12/2011 – 06:02

Na Tabela 4 representam-se os valores médio e máximo de S , definidos na Tabela 3, em termos do número de vezes abaixo do limite de exposição à radiação mais restritivo ($S_{\text{lim}} = 2 \text{ W/m}^2$). A representação gráfica desta informação é apresentada na Figura 4.

Tabela 4 – Comparação dos valores médio e máximo com o limite mais restritivo.

Referência do Local	Valor Médio ($S_{\text{lim}}/S_{\text{médio}}$)	Valor Máximo ($S_{\text{lim}}/S_{\text{máx}}$)
Matos da Ranha	9134.1	123.6
Alto dos Crespos	9435.1	658.6
Meirinhas	1021.8	353.7
Cineteatro	293.8	137.7
Redinha	8538.6	523.6

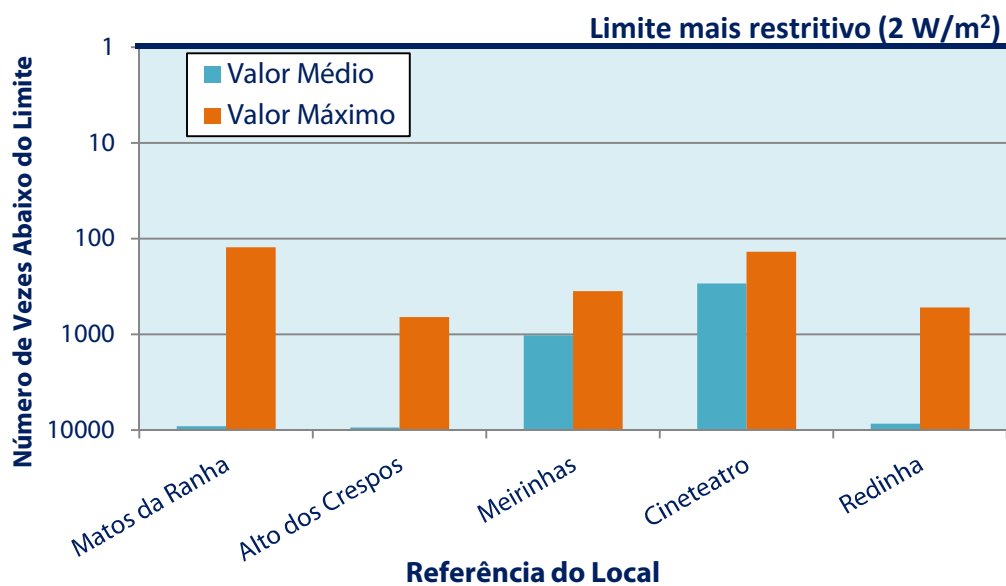


Figura 4 – Comparação dos valores médio e máximo com o limite mais restritivo.

Da Figura 5 à Figura 9 representam-se os resultados registados por cada estação, durante o dia em que ocorreu o seu máximo. Estas figuras permitem ilustrar o andamento do valor de S durante um dia de monitorização.

Da análise dos dados apresentados, conclui-se que os valores registados nunca excederam o limite de exposição mais restritivo. Desta forma, é possível afirmar que todos os locais analisados no âmbito da monitorização contínua no concelho de Pombal estão em conformidade com os limites de exposição à radiação electromagnética adoptados em Portugal. Acrescente-se que, em média, todos os locais medidos estão pelo menos 290 vezes abaixo do limite mais restritivo (2 W/m^2). O pior caso foi registado na estação instalada em Matos da Ranha, onde o valor máximo obtido estava cerca de 120 vezes abaixo do limite mais restritivo, sendo no entanto um caso pontual, pois o seu valor médio foi bastante inferior.

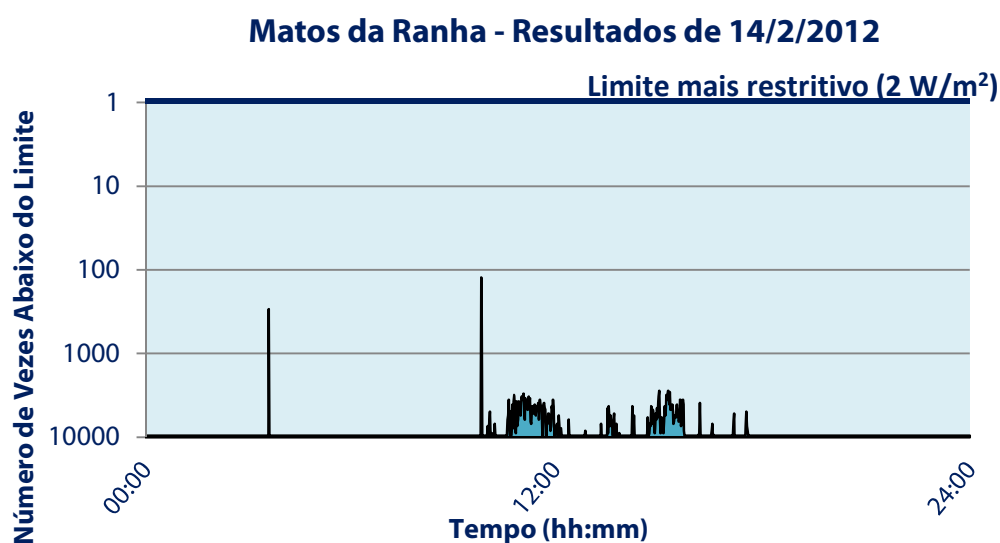


Figura 5 – Andamento de S da estação de Matos da Ranha, para o dia 14/02/2012.

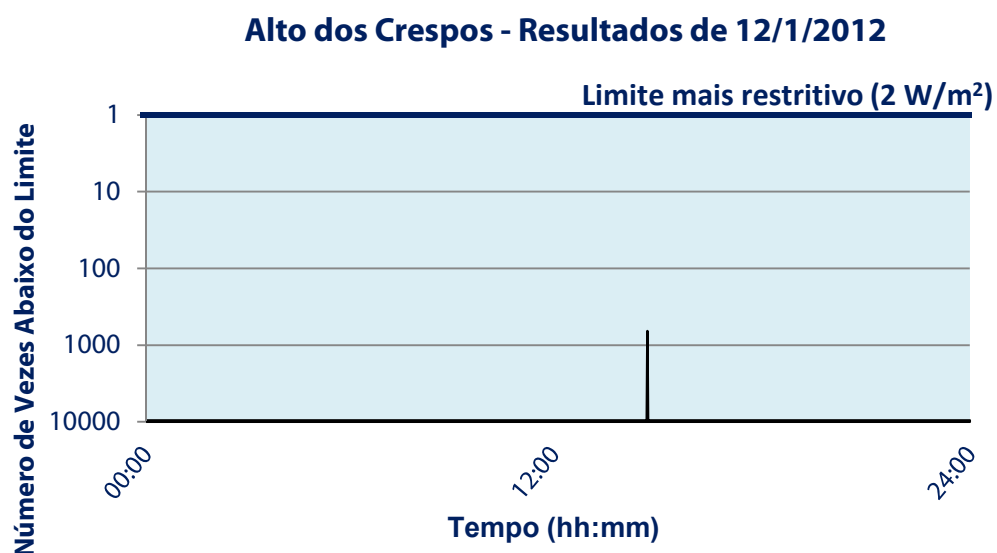


Figura 6 – Andamento de S da estação do Alto dos Crespos, para o dia 12/01/2012.

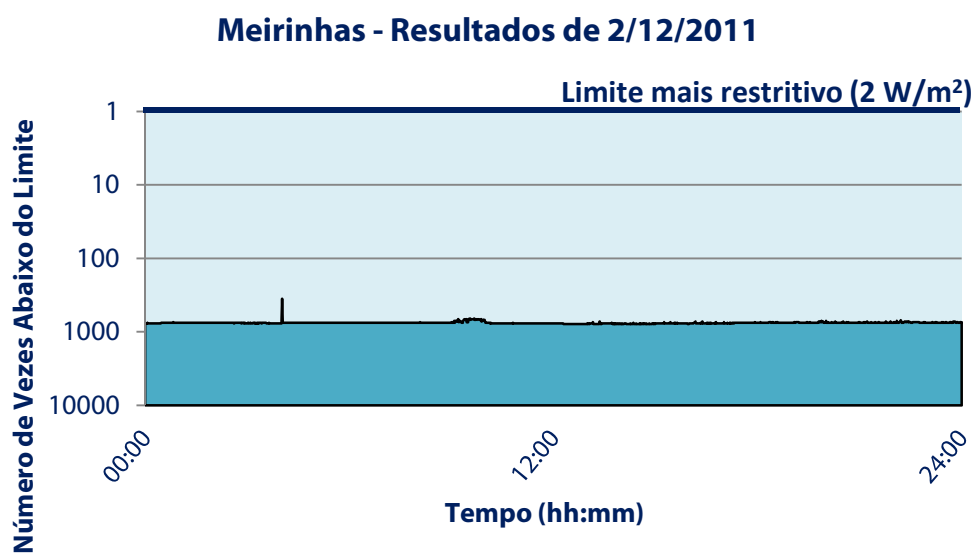


Figura 7 – Andamento de S da estação das Meirinhas, para o dia 02/12/2011.

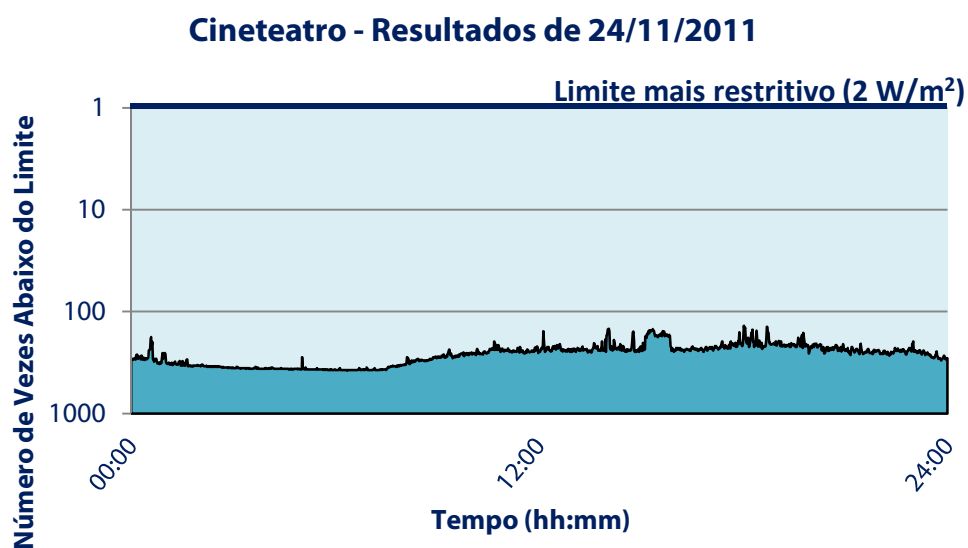


Figura 8 – Andamento de S da estação do Cineteatro, para o dia 24/11/2011.

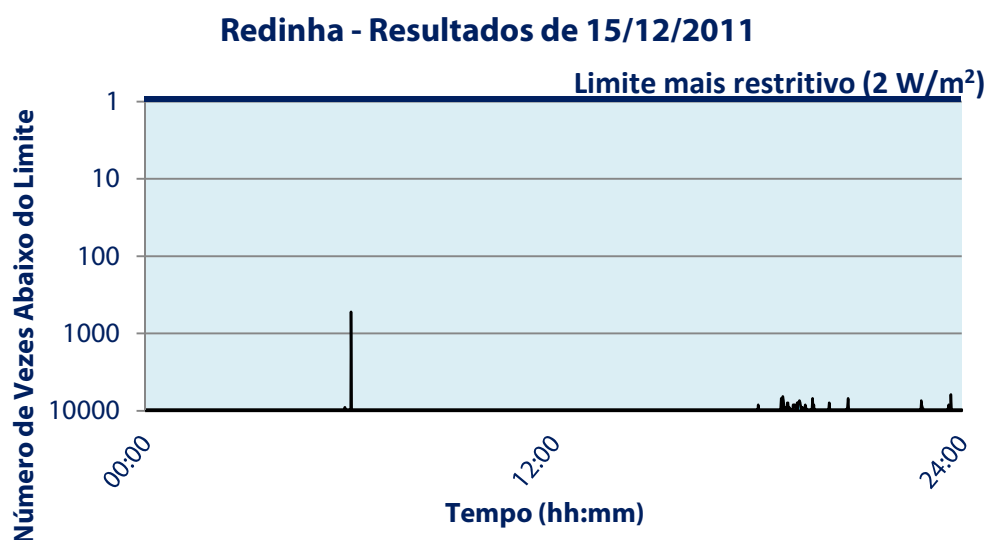


Figura 9 – Andamento de S da estação de Redinha, para o dia 15/12/2011.

3.2 Monitorização Localizada

A medição efectuada nos vários pontos de medida, em torno das EBs presentes no local analisado, permite obter uma distribuição espacial dos níveis de radiação máximos. Na Tabela 5 indica-se o ponto onde se registou o valor mais elevado e faz-se a comparação desse valor com os limites de exposição.

Tabela 5 – Níveis de radiação máximos em cada local analisado.

Referência do Local	N.º do Ponto	Valor Registrado de S [mW/m^2]	Comparação com os limites (S_{lim}/S)
Pombal	2	1.05	1904.8
Meirinhas	2/3	0.25	8000.0
ETAP	1/2/3	<0.24	>8333.3
Guia	4	1.23	1626.0

A Figura 10 representa a percentagem da totalidade dos pontos medidos com níveis de S compreendidos nos intervalos representados na escala vertical. Note-se que esta escala está representada em termos do número de vezes que os valores medidos estão abaixo do limite mais restritivo.

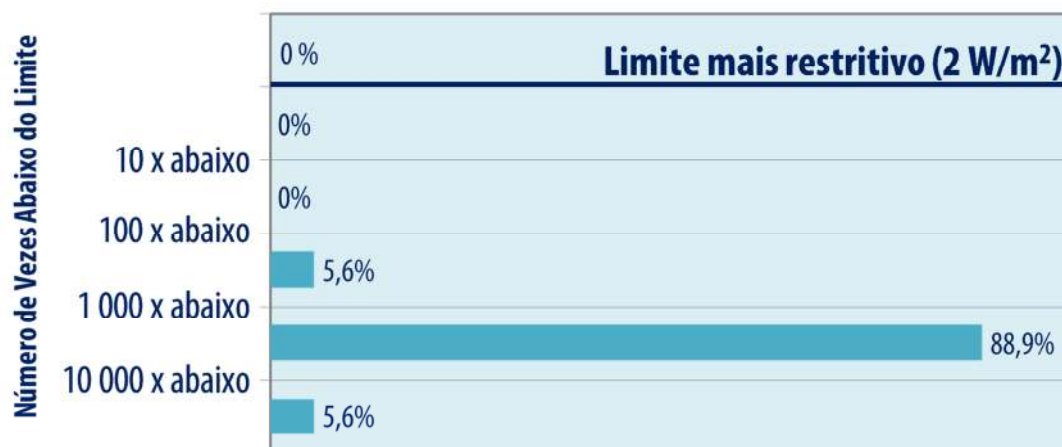


Figura 10 – Percentagem dos valores medidos em cada ponto relativamente ao limite mais restritivo (em termos de S).

A análise dos resultados revela que os valores medidos em todos os pontos considerados não excedem o limite de exposição mais restritivo. Desta forma, tendo em conta os procedimentos utilizados, é possível afirmar que os locais analisados no âmbito da monitorização localizada no concelho de Pombal estão em conformidade com os limites de exposição à radiação electromagnética adoptados. A Figura 10 permite ainda verificar que todos os valores registados estão pelo menos 100 vezes abaixo do limite mais restritivo. É ainda apresentado o gráfico dos valores de S, em todos os pontos medidos, em função da distância à EB, comparativamente ao limite mais restritivo, Figura 11.

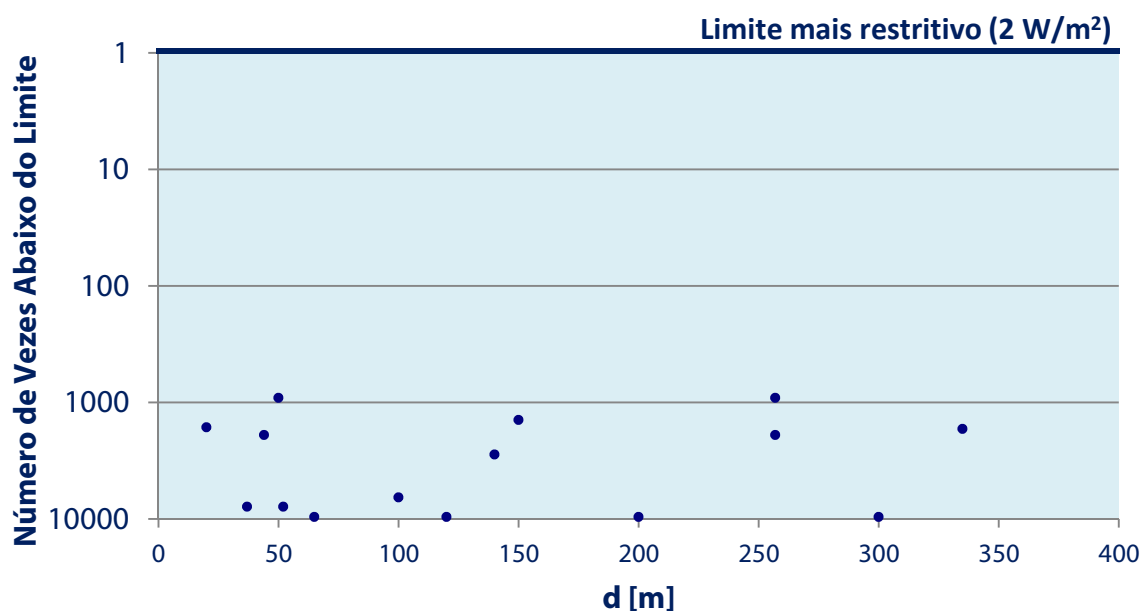


Figura 11 – Valores de S, em todos os pontos medidos, em função da distância à EB.

4. Conclusões

Uma das componentes mais importantes do Projecto **monIT** é a realização de medidas de radiação electromagnética. São efectuados dois tipos distintos de medida, as medidas localizadas no tempo e as medidas contínuas.

Neste documento foram resumidos os principais resultados obtidos no âmbito da colaboração com a CMP. Durante esta colaboração foi instalada uma rede de monitorização contínua no concelho de Pombal, constituída por 5 estações remotas instaladas em vários locais do concelho. Adicionalmente, no âmbito das actividades do Projecto monIT, foram também realizadas medidas localizadas em 4 locais do concelho.

Os resultados obtidos mostram que os níveis de radiação electromagnética em todos os locais analisados estão abaixo dos limites de exposição estabelecidos para o público em geral. O valor máximo de *S* registado durante todo o período de monitorização contínua estava cerca de 120 vezes abaixo do limite mais restritivo, sendo no entanto um valor pontual. Este valor foi registado pela estação remota instalada em Matos da Ranha (C-LE167). Em média, todos os valores registados estão pelo menos cerca de 290 vezes abaixo do limite mais restritivo. No que diz respeito à monitorização localizada, foram realizadas medidas em 4 locais, estando o valor mais elevado cerca de 1600 vezes abaixo do limite mais restritivo.

O principal resultado a reter é de que todos os locais analisados no concelho de Pombal estão em conformidade com os limites de exposição à radiação electromagnética adoptados em Portugal.

Mais pormenores acerca das medidas realizadas estão disponíveis no portal do Projecto **monIT** (<http://monit.it.pt>).