



Título	Resumo de Resultados – Lisboa
Editor	Daniel Sebastião
Autores	Daniel Sebastião, Diana Ladeira, Mónica Branco
Data	2010/07/28
Versão	01
Distribuição	Vários
Documento	monIT_Ext_Tec_0929_01_ResResultLisboa
Sumário	Este relatório resume os resultados das medidas de radiação electromagnética, efectuadas no concelho de Lisboa, no âmbito das Monitorizações Contínua e Localizada do Projecto monIT .



RESUMO DE RESULTADOS

– Lisboa –

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 Lisboa (CML). Na secção 2 descrevem-se as medidas efectuadas no concelho de Lisboa. 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 Lisboa e na secção 2.2 referem-se os locais avaliados na monitorização localizada. De salientar que os locais analisados ao abrigo da colaboração com a CML foram indicados por esta, sendo essencialmente escolas por serem locais ditos sensíveis, que acabam por gerar sempre uma maior preocupação junto da opinião pública devido aos eventuais efeitos das radiações. De qualquer forma, houve a preocupação de escolher locais em vários pontos da cidade, como se pode verificar na Figura 1. Foram escolhidos 18 locais no total, tendo sido avaliada a possibilidade de instalar equipamentos de monitorização contínua nos locais escolhidos. Nos locais que não tinham condições para instalar equipamentos de monitorização contínua, optou-se por realizar medidas localizadas. Em 2 dos locais seleccionados não foi possível realizar medidas devido ao facto das escolas estarem encerradas para obras: Escola Básica do 1º Ciclo nº 57 de Telheiras (no caso da monitorização contínua) e Escola Básica do 1º Ciclo nº 69 - Natália Correia (no caso da monitorização localizada).

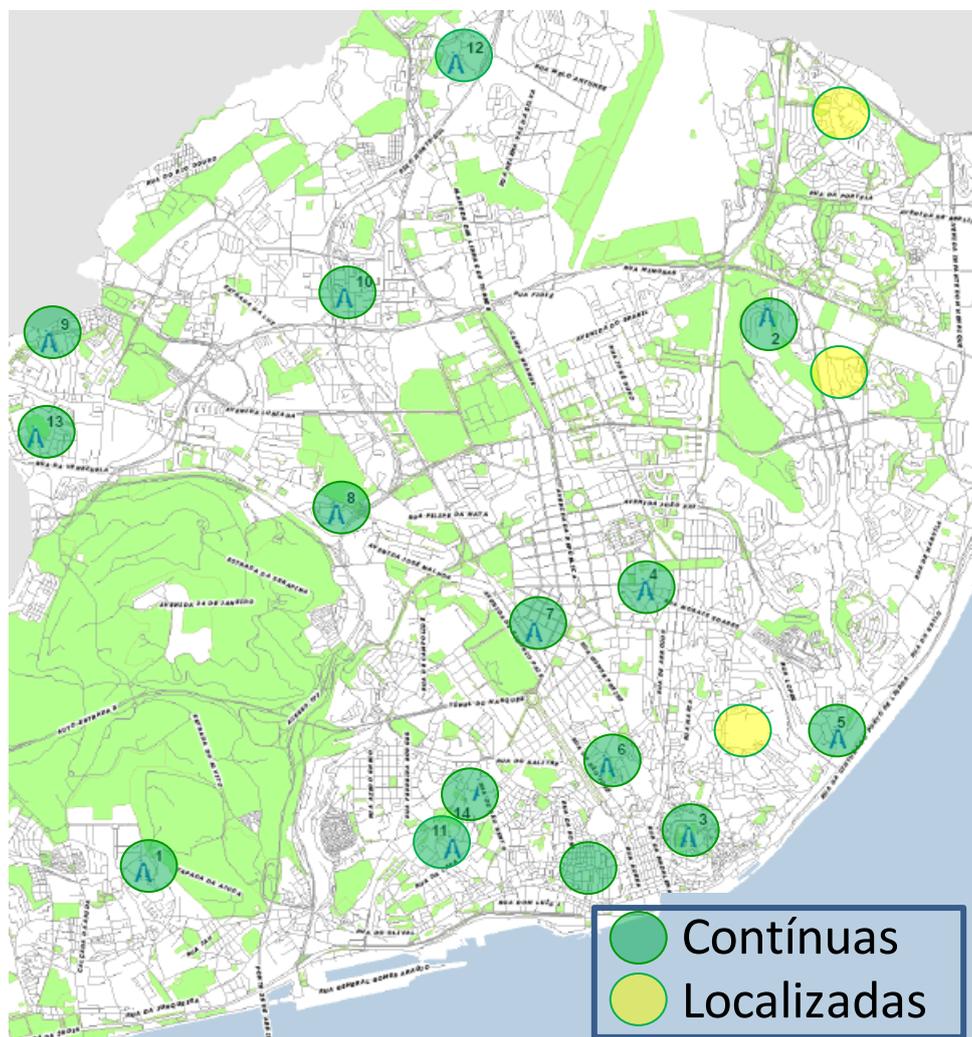


Figura 1 – Locais seleccionados no âmbito da colaboração com a CML.

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.

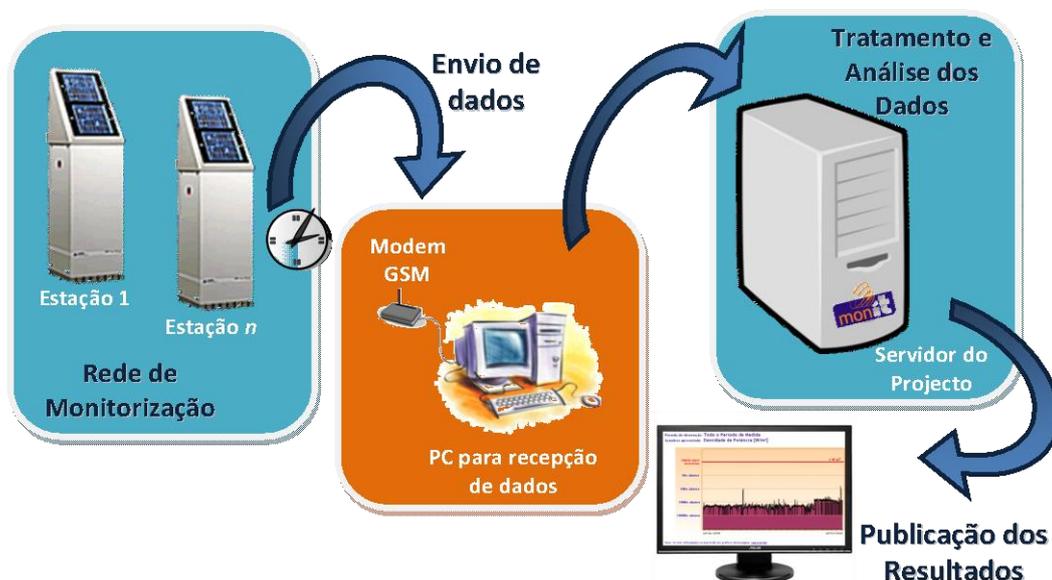


Figura 2 – Processo de monitorização contínua.

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.

Apesar de terem sido seleccionados 15 locais para instalação dos equipamentos, não foi possível proceder à instalação na Escola Básica do 1º Ciclo nº 57 de Telheiras, pois esta encontrava-se em obras. Assim, da colaboração com a CML, resultou o estabelecimento de uma rede de monitorização contínua constituída por 14 estações remotas, instaladas nos locais indicados na Tabela 1. Esta rede esteve em actividade durante o período de 2009/10/23 a 2010/07/19.

Tabela 1 – Rede de monitorização no concelho de Lisboa.

Código da Estação	Referência do Local	Local de Instalação
C-LX139	EB1 Leão Arroios	Lisboa, Largo do Leão, EB1 O Leão de Arroios
C-LX140	EB1 S. José	Lisboa, Rua do Telhal, EB1 de S. José
C-LX141	EB1 N.º72	Lisboa, Rua da Bela Vista à Lapa, EB1 nº 72
C-LX142	EB1 N.º9	Lisboa, Rua Cassiano Branco, EB1 nº 9
C-LX143	EB1 Frei Luís de Sousa	Lisboa, Rua Raul Carapinha, EB1 Frei Luís de Sousa
C-LX144	EB1 Castelo	Lisboa, Rua de Santa Cruz do Castelo, Escola Básica do 1º Ciclo do Castelo
C-LX145	Paços do Concelho	Lisboa, Praça do Município, Paços do Concelho

Tabela 1 – Rede de monitorização no concelho de Lisboa. (cont.)

Código da Estação	Referência do Local	Local de Instalação
C-LX148	EB1 P. Silva Porto	Lisboa, Rua Dr. José Alberto Faria, EB1 Parque Silva Porto
C-LX149	EB1 N.º15	Lisboa, Calçada das Lajes, EB1 nº 15
C-LX150	EB1 Eurico Gonçalves	Lisboa, Azinhaga da Cidade, EB1 Eurico Gonçalves
C-LX152	EB1 N.º7	Lisboa, Rua do Casalinho da Ajuda, EB1 nº 7
C-LX153	EB1 S. Sebastião da Pedreira	Lisboa, Rua de S. Sebastião da Pedreira, EB1 de S. Sebastião da Pedreira
C-LX154	EB1 R. Santa Isabel	Lisboa, Travessa de Santa Quitéria, EB1 Rainha Santa Isabel
C-LX155	EB1 Jorge Barradas	Lisboa, Rua Jorge Barradas, EB1 Jorge Barradas

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 “Resultados de Medidas” 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.

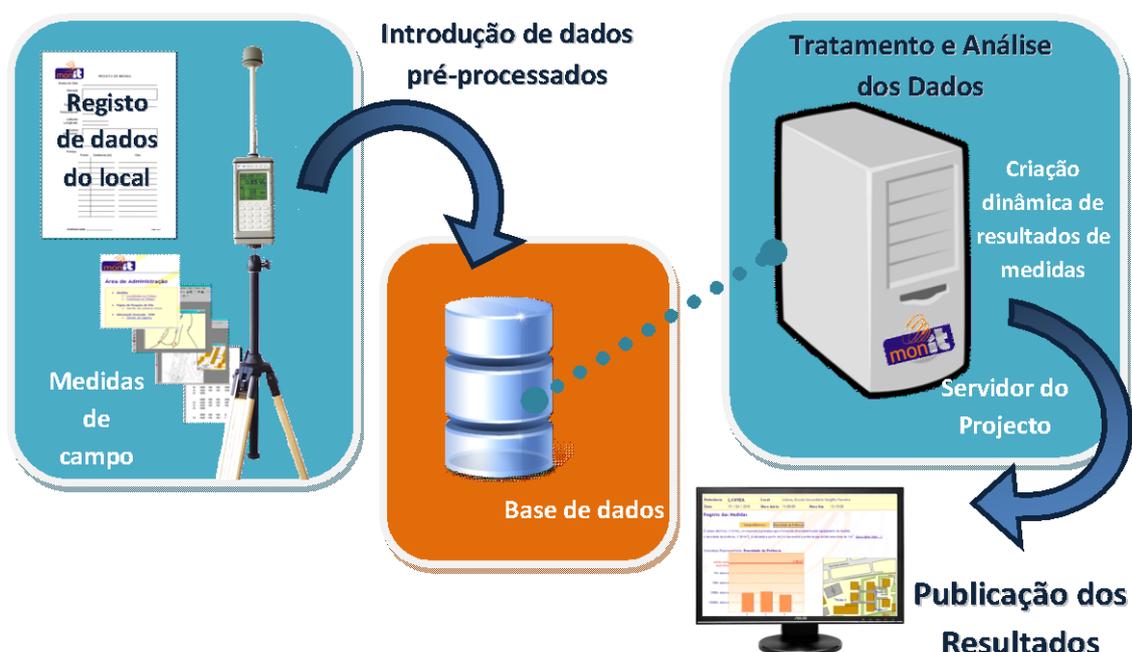


Figura 3 – Processo de monitorização localizada.

Durante o processo de monitorização localizada já foram avaliados 510 locais em todos os distritos do País. Relativamente à colaboração com a Câmara Municipal de Lisboa, dos 3 locais seleccionados, não foi possível realizar medidas na Escola Básica do 1º Ciclo nº 69 - Natália Correia, pois encontrava-se em obras. Assim, foram analisados 2 estabelecimentos de ensino. Na Tabela 2 identificam-se esses locais, bem como o número de pontos aí medidos.

Tabela 2 – Monitorização localizada no concelho de Lisboa.

Código da Medida	Referência do Local	Identificação do Local	N.º de Pontos Medidos
LX499	Olivais	Lisboa, EB1 nº 175 e JI de Santa Maria dos Olivais	4
LX500	Marvila	Lisboa, Marvila, EB1 nº 195	3

Na secção 3.2 faz-se um resumo dos resultados obtidos. Mais pormenores acerca da monitorização localizada, podem ser consultados na página “Resultados de Medidas” 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)
EB1 Leão Arroios	0.84	0.33	2.65	2009/10/28 - 09:33
EB1 S. José	0.25	0.08	0.99	2009/11/23 - 14:58
EB1 N.º72	0.25	0.16	2.12	2009/12/31 - 12:57
EB1 N.º9	0.26	0.14	1.96	2010/04/11 - 17:28
EB1 Frei Luís de Sousa	0.65	0.37	2.50	2009/10/27 - 16:26
EB1 Castelo	0.30	0.08	0.88	2009/12/15 - 17:28
Paços do Concelho	1.59	1.54	66.31	2010/02/02 - 19:31
EB1 P. Silva Porto	0.40	0.14	16.62	2010/06/04 - 23:32
EB1 N.º15	< 0.24	0.01	1.12	2010/06/30 - 17:26
EB1 Eurico Gonçalves	0.29	0.37	5.63	2010/02/10 - 12:28
EB1 N.º7	1.84	0.38	3.59	2010/06/26 - 23:37
EB1 S. Sebastião da Pedreira	0.29	0.59	37.43	2010/07/11 - 02:14
EB1 R. Santa Isabel	0.46	0.38	3.69	2010/05/20 - 16:02
EB1 Jorge Barradas	6.07	0.62	8.69	2010/05/18 - 19:22

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 ($S_{lim} = 2 \text{ W/m}^2$). 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 ($S_{lim}/S_{médio}$)	Valor Máximo ($S_{lim}/S_{máx}$)
EB1 Leão Arroios	2372.1	754.0
EB1 S. José	7902.7	2026.3
EB1 N.º72	7983.5	944.4
EB1 N.º9	7640.8	1019.4
EB1 Frei Luís de Sousa	3058.9	801.3
EB1 Castelo	6624.6	2267.3
Paços do Concelho	1257.8	30.2
EB1 P. Silva Porto	4968.3	120.3
EB1 N.º15	> 8303.3	1784.6
EB1 Eurico Gonçalves	6910.4	355.3
EB1 N.º7	1089.1	557.1
EB1 S. Sebastião da Pedreira	6863.0	53.4
EB1 R. Santa Isabel	4376.0	541.5
EB1 Jorge Barradas	329.2	230.1

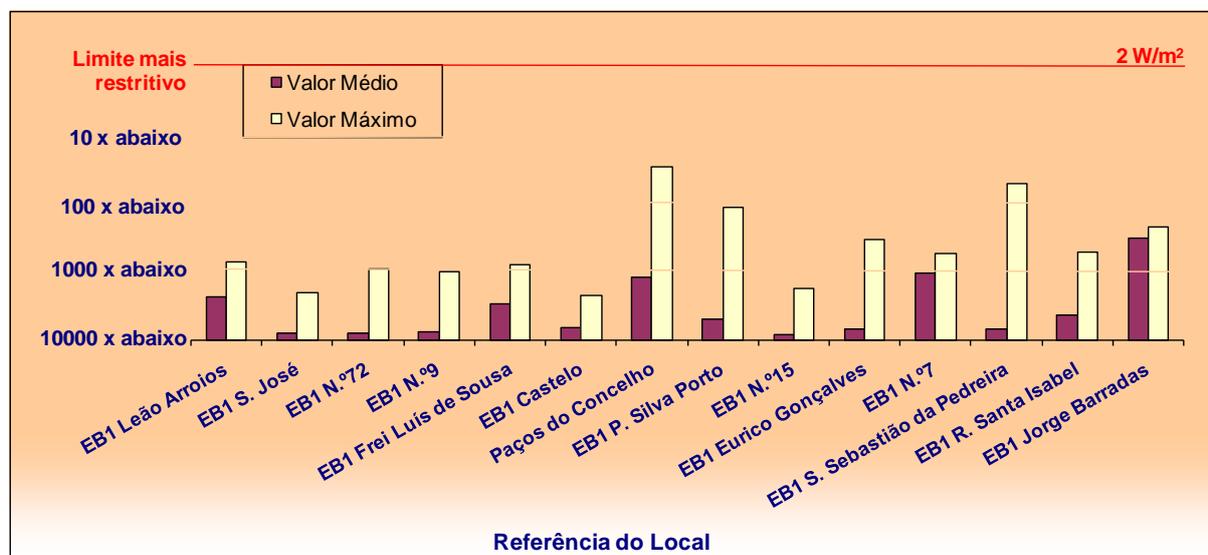


Figura 4 – Comparação dos valores médio e máximo com o limite mais restritivo.

Da Figura 5 à Figura 18 representam-se os resultados registados por 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 da Tabela 4 e da Figura 4 à Figura 18, 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 Lisboa 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 320 vezes abaixo do limite mais restritivo (2 W/m^2). O pior caso foi registado nos Paços do Concelho,

onde o valor máximo obtido estava cerca de 30 vezes abaixo do limite mais restritivo, sendo no entanto um caso pontual, pois o seu valor médio foi bastante inferior. Refira-se também que esta estação foi a que apresentou uma maior variação nos valores medidos, como se pode confirmar pelo seu desvio padrão, Tabela 3.

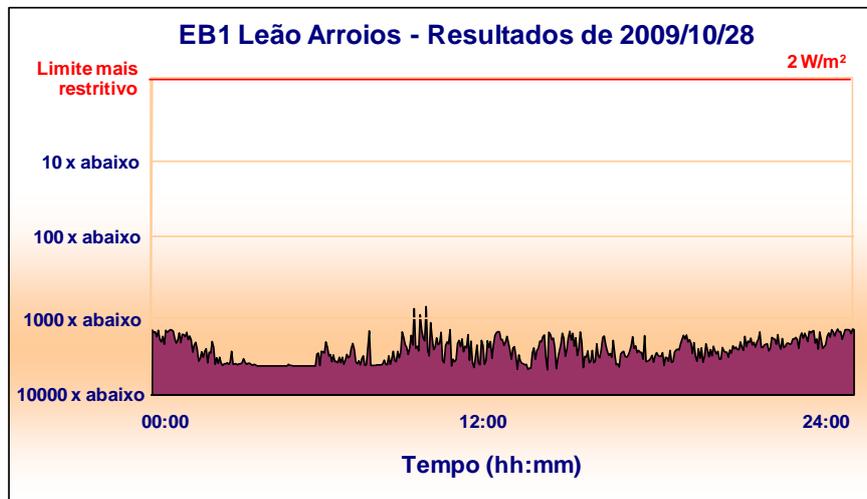


Figura 5 – Andamento de S da estação da EB1 Leão de Arroios, para o dia 2009/10/28.

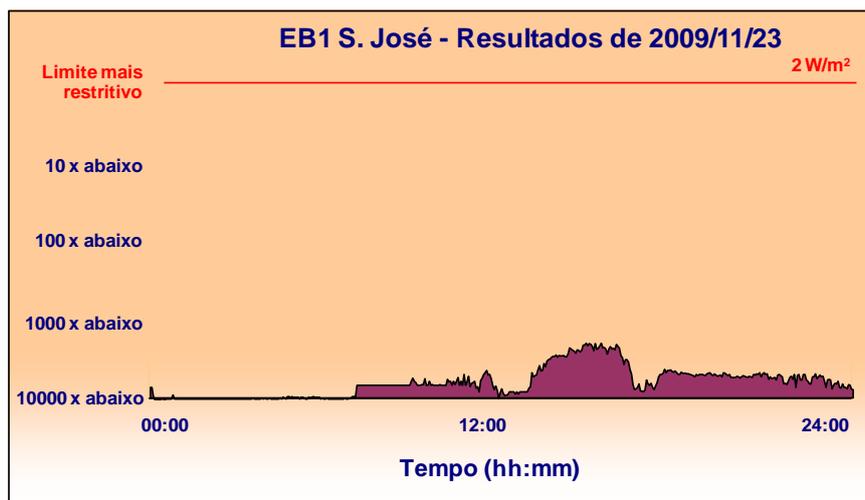


Figura 6 – Andamento de S da estação da EB1 S. José, para o dia 2009/11/23.

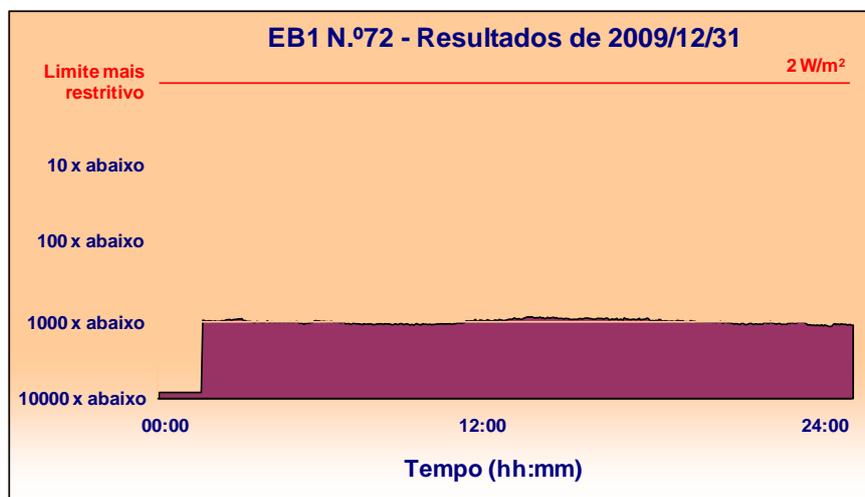


Figura 7 – Andamento de S da estação da EB1 N.º72, para o dia 2009/12/31.

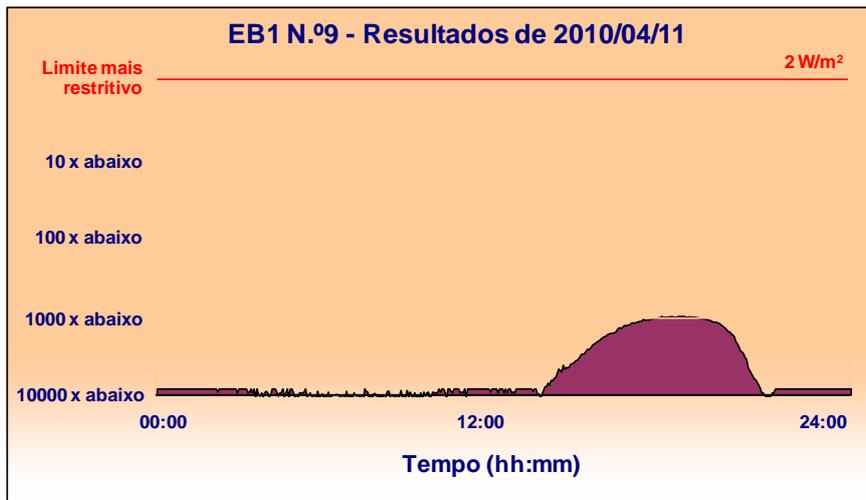


Figura 8 – Andamento de S da estação da EB1 N.º9, para o dia 2010/04/11.

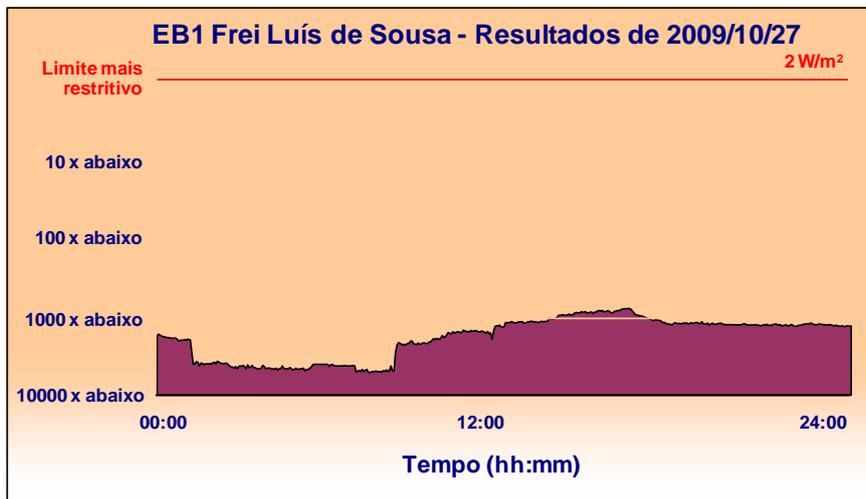


Figura 9 – Andamento de S da estação da EB1 Frei Luís de Sousa, para o dia 2009/10/27.

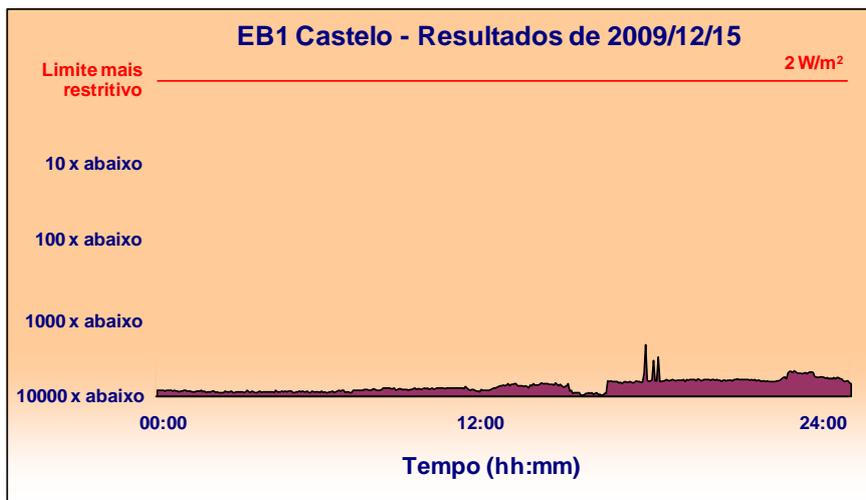


Figura 10 – Andamento de S da estação da EB1 Castelo, para o dia 2009/12/15.

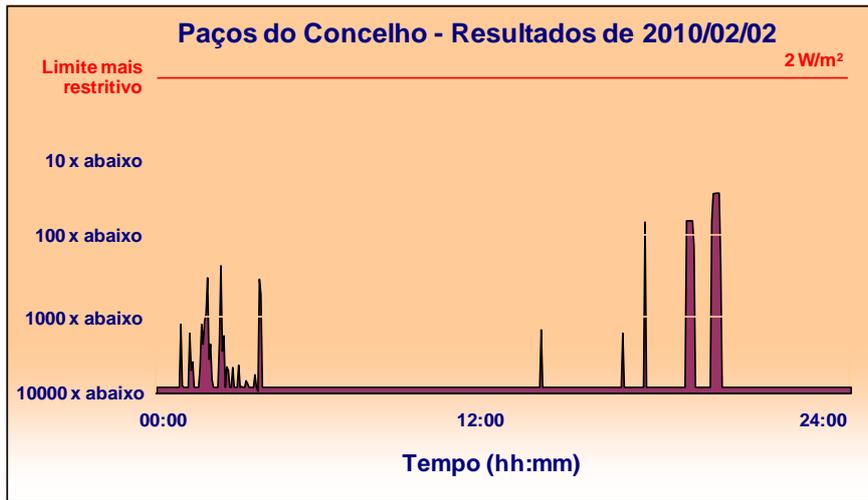


Figura 11 – Andamento de S da estação dos Paços do Concelho, para o dia 2010/02/02.

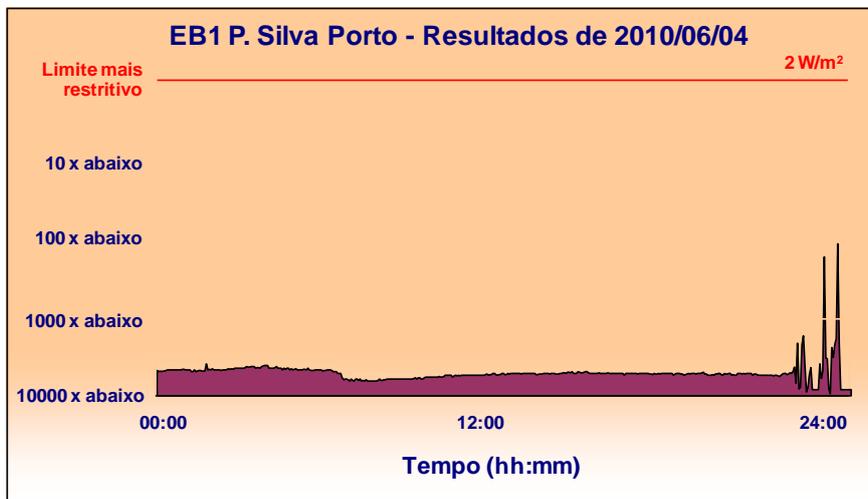


Figura 12 – Andamento de S da estação da EB1 P. Silva Porto, para o dia 2010/06/04.

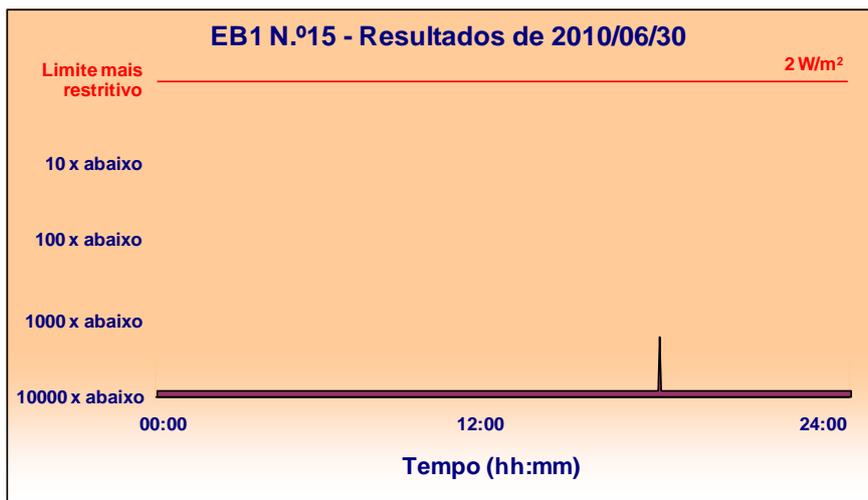


Figura 13 – Andamento de S da estação da EB1 N.º15, para o dia 2010/06/30.

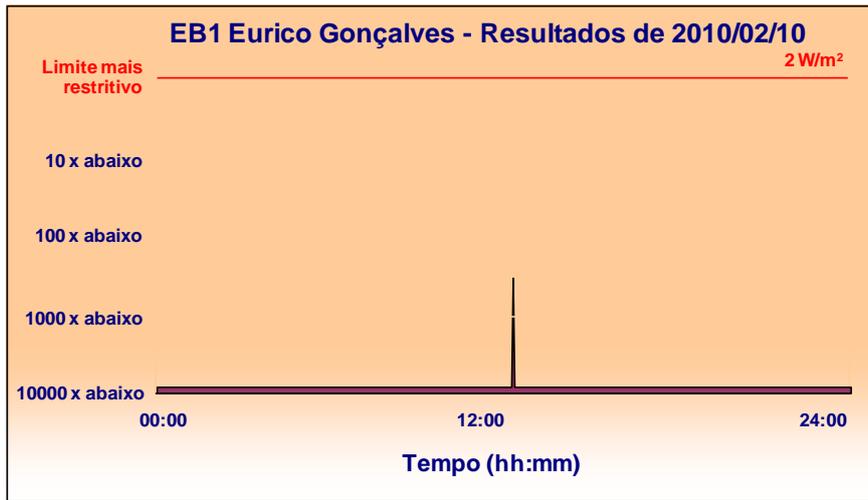


Figura 14 – Andamento de S da estação da EB1 Eurico Gonçalves, para o dia 2010/02/10.

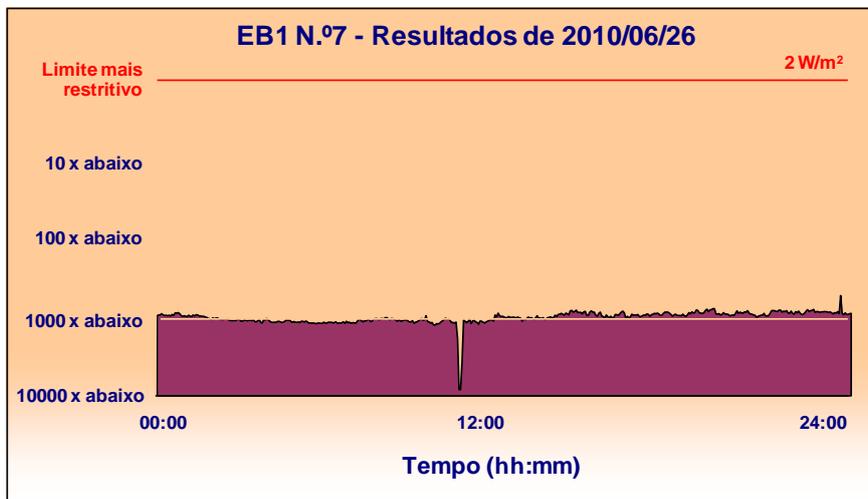


Figura 15 – Andamento de S da estação da EB1 N.º7, para o dia 2010/06/26.

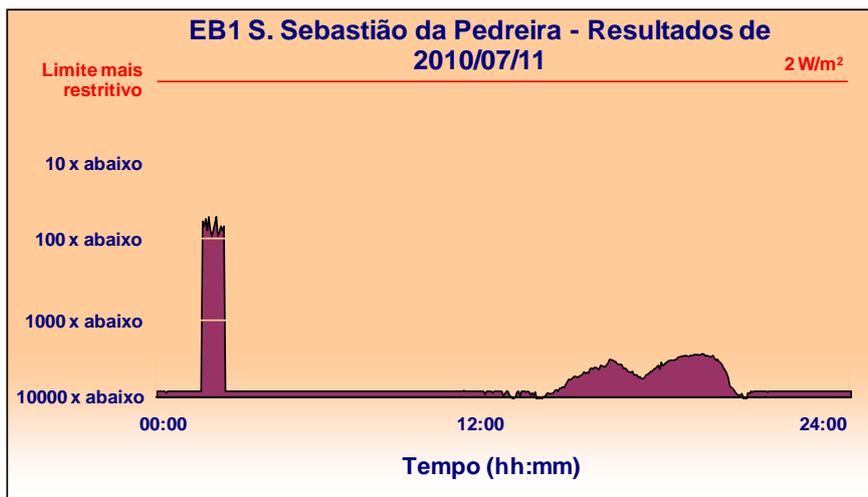


Figura 16 – Andamento de S da estação da EB1 S. Sebastião da Pedreira, para o dia 2010/07/11.

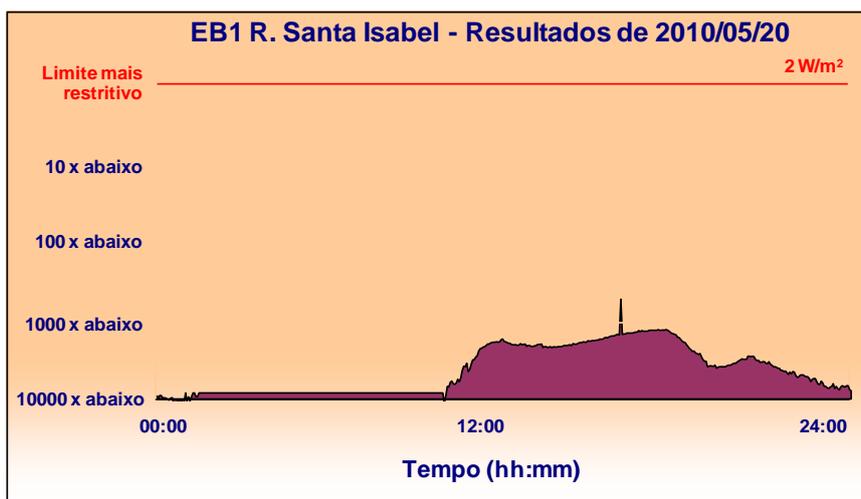


Figura 17 – Andamento de S da estação da EB1 R. Santa Isabel, para o dia 2010/05/20.

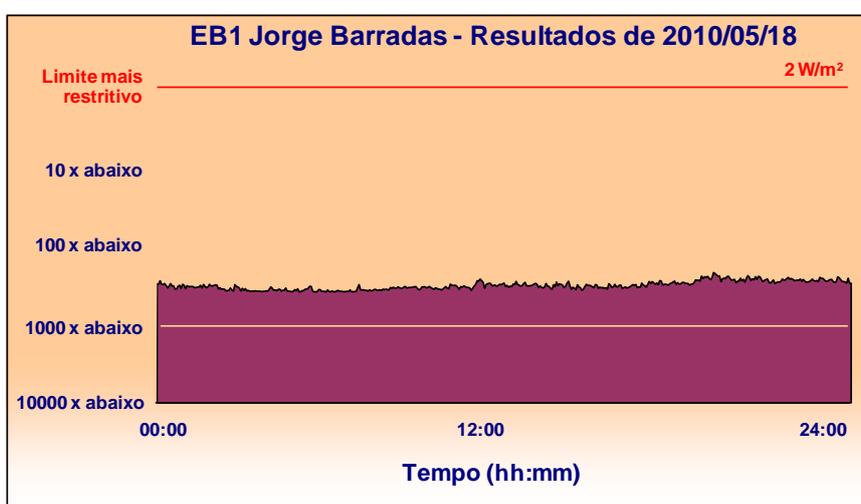


Figura 18 – Andamento de S da estação da EB1 Jorge Barradas, para o dia 2010/05/18.

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 Registado S [mW/m^2]	Comparação com os limites (S_{lim}/S)
Olivais	1	4.98	401.7
Marvila	2	5.27	379.2

A Figura 19 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.

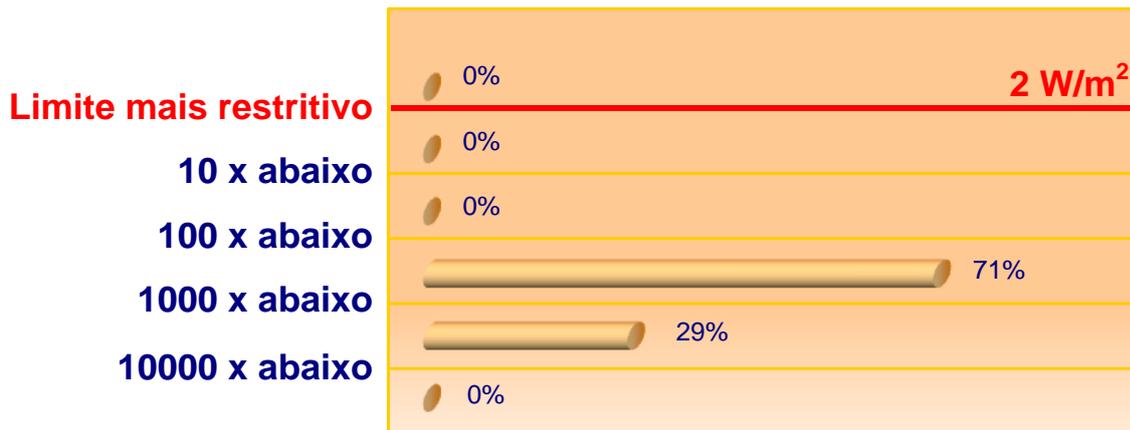


Figura 19 – Percentagem dos valores medidos em cada ponto relativamente ao limite mais restritivo (em termos de S).

A análise da Tabela 5 e da Figura 19 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 Lisboa, em colaboração com a CML, estão em conformidade com os limites de exposição à radiação electromagnética adoptados. A Figura 19 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 20.

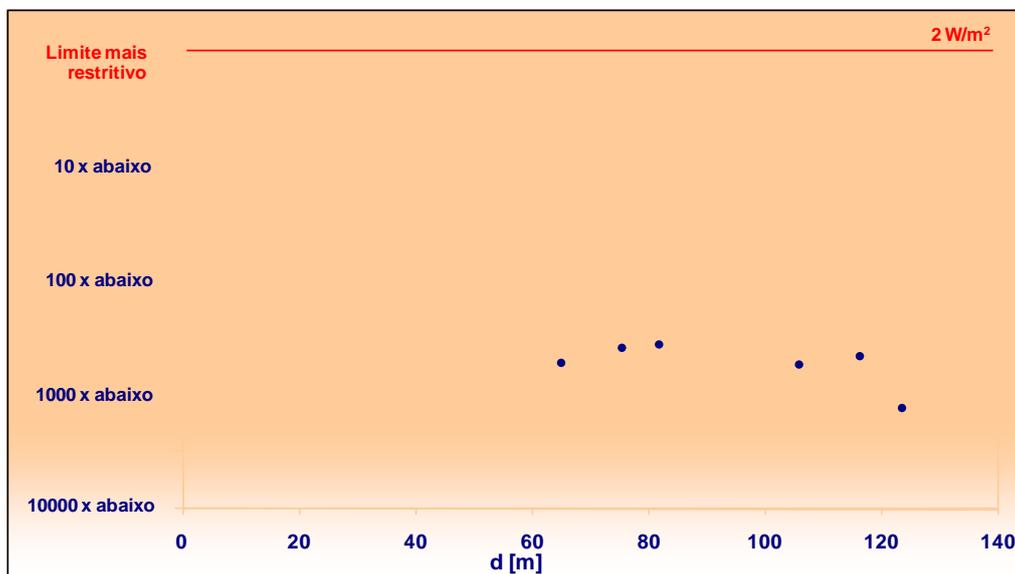


Figura 20 – Valores de S , em todos os pontos medidos, em função da distância à EB.

De salientar que este relatório apenas analisa as medidas realizadas no âmbito da colaboração com a Câmara Municipal de Lisboa, sendo que existem bastantes mais medidas realizadas no concelho de Lisboa por iniciativa do próprio Projecto monIT ou em colaboração com outras entidades. Assim, no total, já foram realizadas medidas contínuas em 18 locais no concelho de Lisboa, tendo sido realizadas medidas localizadas em 64 locais, não tendo em qualquer dos casos sido detectado nenhum valor acima dos limites de exposição considerados.

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

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 CML. Durante esta colaboração foi instalada uma rede de monitorização contínua no concelho de Lisboa, constituída por 14 estações remotas instaladas em estabelecimentos de ensino e nos paços do concelho. Adicionalmente foram também realizadas medidas localizadas em 2 estabelecimentos de ensino do concelho onde não foi possível realizar monitorização contínua.

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 30 vezes abaixo do limite mais restritivo, sendo no entanto um valor pontual. Este valor foi registado pela estação remota instalada nos Paços do Concelho (C-LX145). Em média, todos os valores registados estão pelo menos cerca de 320 vezes abaixo do limite mais restritivo. No que diz respeito à monitorização localizada, foram realizadas medidas em 2 estabelecimentos de ensino na EB1 n° 175 e JI de Santa Maria dos Olivais e na EB1 n° 195 de Marvila (LX499A e LX500A), estando o valor mais elevado cerca de 380 vezes abaixo do limite mais restritivo. Além das medidas realizadas ao abrigo da colaboração com a Câmara Municipal também foram realizadas outras medidas em vários locais do concelho, totalizando neste momento 64 medidas localizadas e 18 medidas contínuas.

O principal resultado a reter é de que todos os locais analisados no concelho de Lisboa 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>).