Título	Resumo de Resultados – Torres Novas
Editor	Daniel Sebastião
Autores	Carla Oliveira, Daniel Sebastião, Diana Ladeira
Data	2006/08/30
Versão	01
Distribuição	Vários
Documento	MONIT_Ext_Tec_0458_01_ResResultTNovas
Sumário	Este relatório resume os resultados das medidas de radiação electromagnética, efectuadas no concelho de Torres Novas, no âmbito das Monitorizações Contínua e Localizada do Projecto **monIT**.

Historial do documento

Data	Versão	Comentário	Editor da versão
2006/08/30	01	Primeira versão	Daniel Sebastião

RESUMO DE RESULTADOS
– Torres Novas –

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 *website* na Internet (www.lx.it.pt/monit) 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 Torres Novas (CMTN). Na secção 2 descrevem-se as medidas efectuadas no concelho de Torres Novas. 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 *website* do Projecto.

2. Medidas de Radiação Electromagnética

No âmbito do Projecto **monIT** realizam-se dois tipos de monitorização, a contínua e a localizada. Enquanto que 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 Torres Novas e na secção 2.2 referem-se os locais avaliados na monitorização localizada.

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 1, representa-se de uma forma simplificada o processo de monitorização contínua.

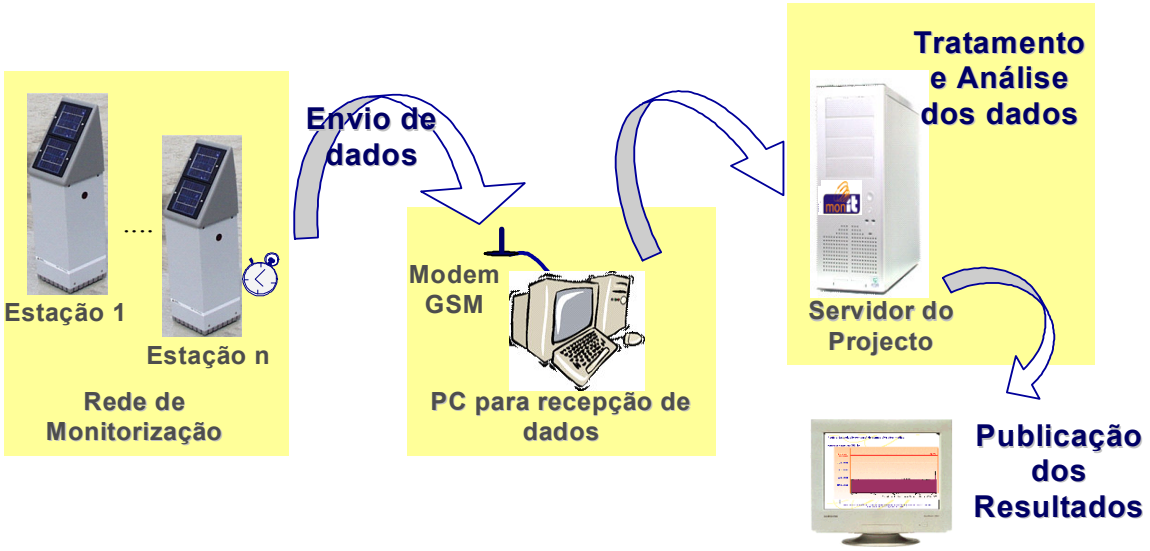

Figura 1 – Processo de monitorização contínua.

A horas previamente programadas, 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 *website* 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.

Da colaboração com a CMTN, 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 2006/05/06 a 2006/07/26.

Tabela 1 – Rede de monitorização no concelho de Torres Novas.

Código da Estação	Referência do Local	Local de Instalação
C-SR090	Escola	Torres Novas, Escola EB2,3 Manuel de Figueiredo
C-SR091	Via Panorâmica	Torres Novas, Via Panorâmica Dr. Carlos A. Mendes
C-SR092	Largo	Torres Novas, Largo General Humberto Delgado
C-SR093	Teatro	Torres Novas, Av. dos Bombeiros Voluntários
C-SR094	Ladeira	Torres Novas, Ladeira da Enfermaria Militar

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 *website* do Projecto.

2.2 Monitorização Localizada

O objectivo principal 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.

Durante o processo de monitorização localizada já foram avaliados 365 locais em todos os distritos do País. Relativamente ao concelho de Torres Novas, foi analisado 1 local. Na Tabela 2 identifica-se esse local, bem como o número de pontos aí medidos.

Tabela 2 – Monitorização localizada no concelho de Torres Novas.

Código da Medida	Referência do Local	Identificação do Local	N.º de Pontos Medidos
SR029A	Rossio	Torres Novas, Rossio de S. Sebastião	4

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 *website* 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, dado 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 $S_{médio}$ 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 $S_{máx}$ indica o valor máximo registado.

Tabela 3 – Resumo dos resultados obtidos na monitorização contínua.

Referência do Local	$S_{médio}$ [mW/m^2]	S_{σ} [mW/m^2]	$S_{máx}$	
			Valor [mW/m^2]	Ocorrência (data - hora)
Escola	0,24	< 0,01	0,87	2006/06/14 – 18:02
Via Panorâmica	2,71	0,47	5,40	2006/06/13 – 18:24
Largo	5,47	2,07	9,95	2006/06/14 – 17:55
Teatro	1,18	0,74	8,92	2006/07/07 – 15:46
Ladeira	0,44	0,26	2,57	2006/06/13 – 18:14

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 W/m^2). A representação gráfica desta informação é apresentada na Figura 2.

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

Referência do Local	Valor Médio ($S_{lim}/S_{médio}$)	Valor Máximo ($S_{lim}/S_{máx}$)
Escola	8370,67	2293,75
Via Panorâmica	738,68	370,44
Largo	365,48	201,03
Teatro	1692,46	224,33
Ladeira	4600,72	779,76

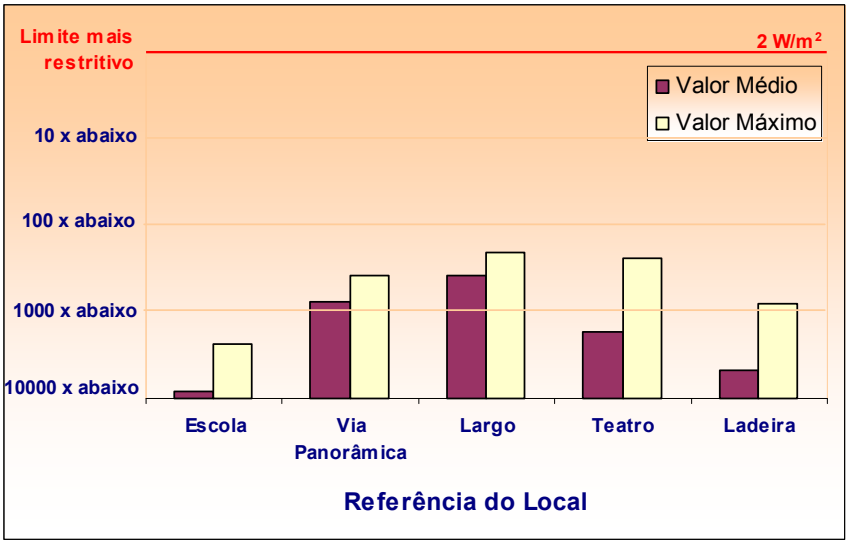

Figura 2 – Comparação dos valores médio e máximo com o limite mais restritivo.

Da Figura 3 à Figura 7 representam-se os resultados registados por todas as estações, durante o dia em que ocorreu o máximo. Estas figuras permitem ilustrar o andamento do valor de *S* durante um dia de monitorização.

Da análise da Tabela 4 e da Figura 2 à Figura 7, 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 Torres Novas estão em conformidade com os limites de exposição à radiação electromagnética adoptados em Portugal. Outro aspecto importante é o facto da variação temporal dos valores de *S* ser relativamente baixa relativamente à diferença entre o valor médio e o limite mais restritivo (2 W/m^2). O pior caso, foi registado na estação do Largo, onde o valor máximo obtido estava cerca de 200 vezes abaixo do limite mais restritivo, estando o valor médio cerca de 350 vezes abaixo do referido limite. Refira-se também que esta estação foi também a que apresentou uma maior variação nos valores medidos, como se pode confirmar pelo seu desvio padrão, Tabela 3.

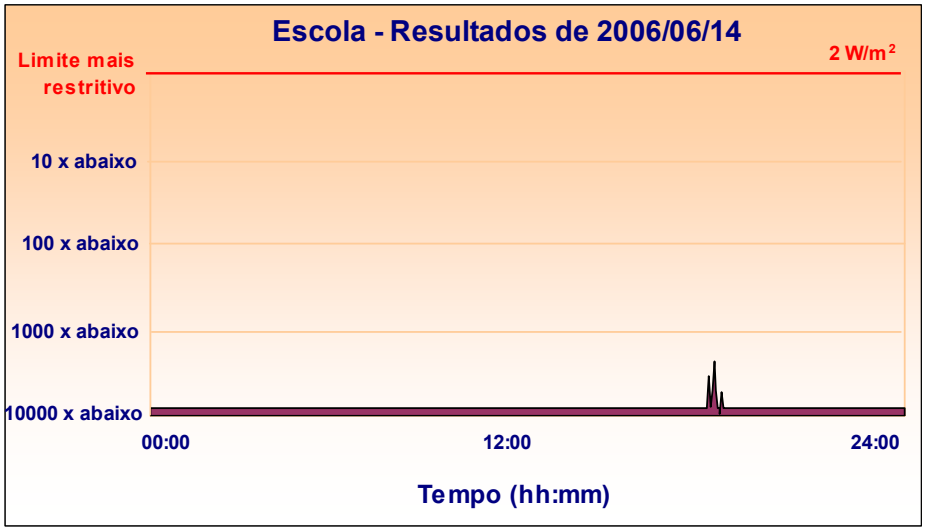

Figura 3 – Andamento de *S* da estação da Escola, para o dia 2006/06/14.

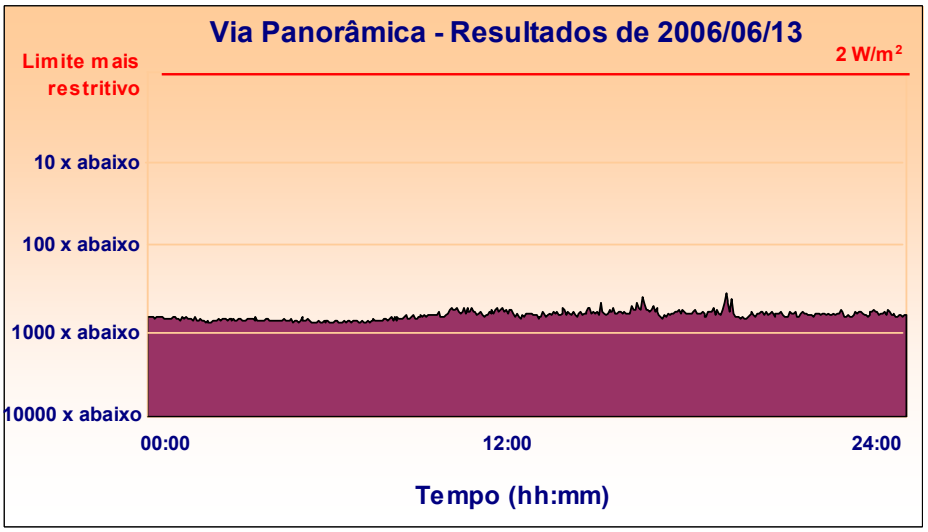

Figura 4 – Andamento de *S* da estação da Via Panorâmica, para o dia 2006/06/13.

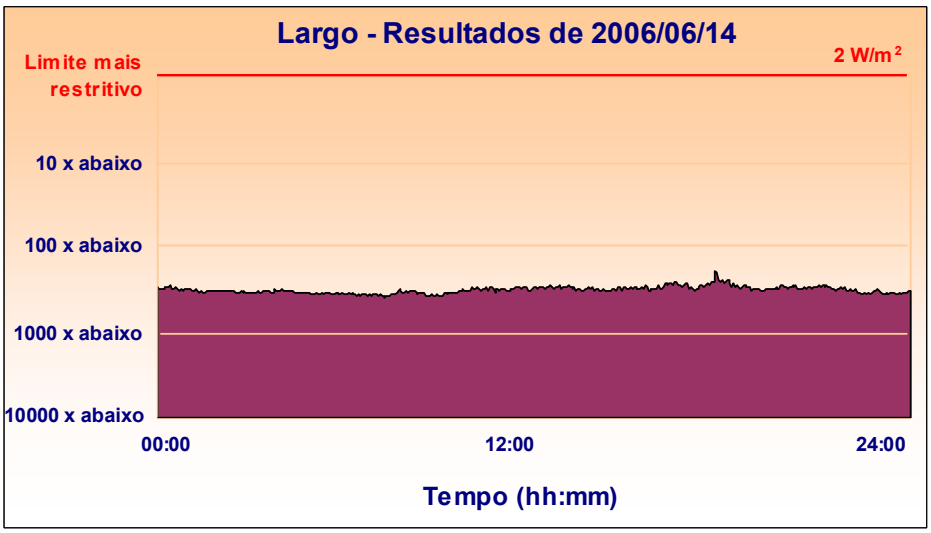

Figura 5 – Andamento de *S* da estação do Largo, para o dia 2006/06/14.

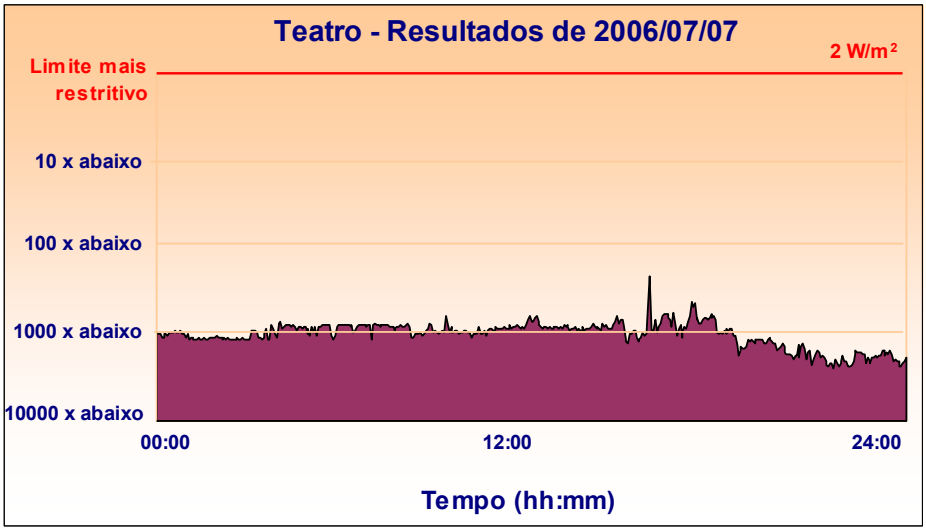

Figura 6 – Andamento de *S* da estação do Teatro, para o dia 2006/07/07.

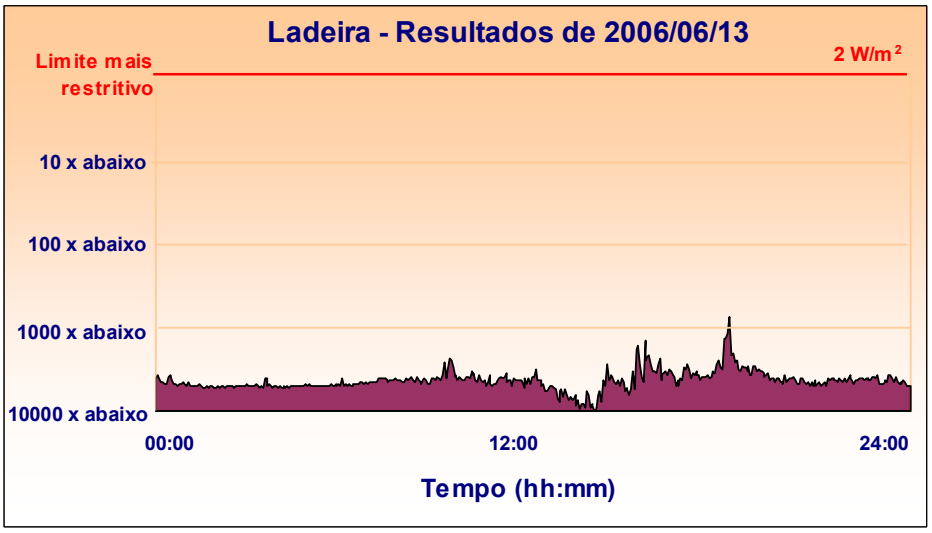

Figura 7 – Andamento de *S* da estação da Ladeira, para o dia 2006/06/13.

3.2 Monitorização Localizada

A medição efectuada nos vários pontos de medida, em torno das EBs presentes em cada um dos locais analisados, permite obter uma distribuição espacial dos níveis de radiação máximos. Na Tabela 5 resume-se esta distribuição, indicando-se o ponto onde se registou o valor mais elevado e a comparação desse valor com os limites de exposição.

A Figura 8 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.

A análise da Tabela 5 e da Figura 8 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 o local analisado no âmbito da monitorização localizada no concelho de Torres Novas está em conformidade com os limites de exposição à radiação electromagnética adoptados. O valor mais elevado foi registado no ponto 3, estando cerca de 550 vezes abaixo do limite mais restritivo. O gráfico dos valores de *S*, em todos os pontos medidos, em função da distância à EB, Figura 9, revela um resultado

interessante. Apesar do número de pontos medidos ser reduzido pode-se verificar que não existe uma relação directa entre distância e valor medido, *i.e.*, para qualquer distância podem ser igualmente encontrados valores do campo mais elevados ou valores mais baixos. Este resultado é o esperado em ambientes urbanos, como é o caso do local analisado, caracterizados pela presença relativamente uniforme de fontes de radiação electromagnética.

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)
Rossio	3	3,51	569,80

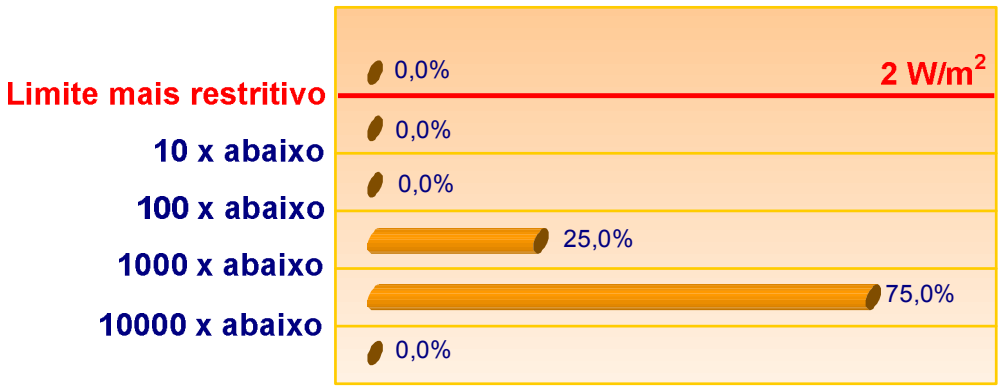

Figura 8 – Percentagem dos valores medidos em cada ponto relativamente ao limite mais restritivo (em termos de S).

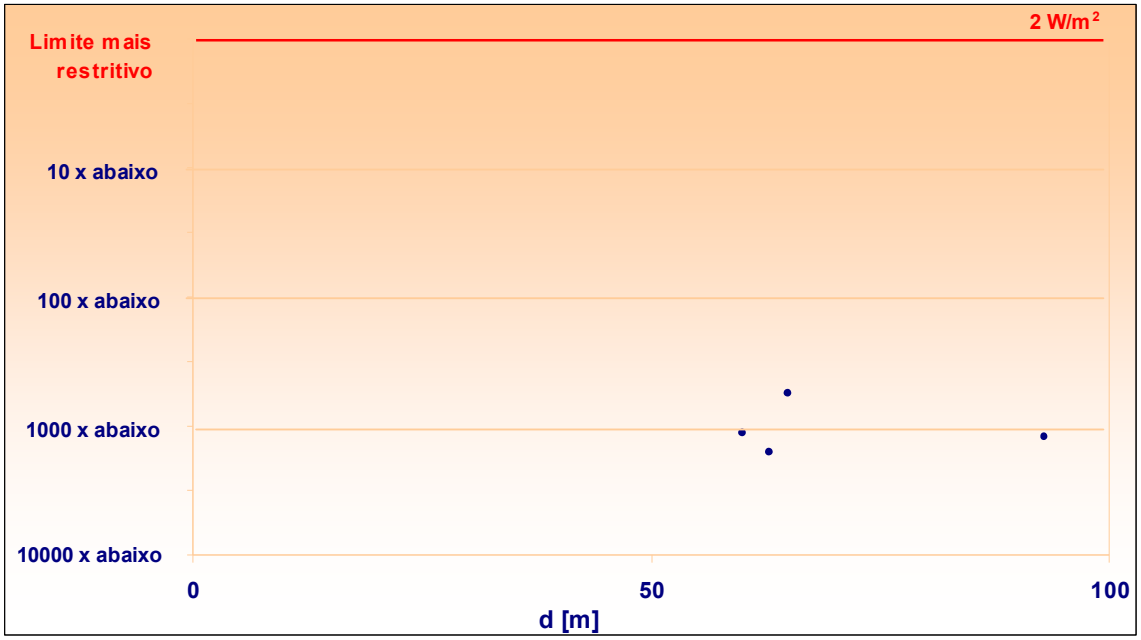

Figura 9 – Valores de S, em todos os pontos medidos, em função da distância à EB.

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 CMTN. Durante esta colaboração foi instalada uma rede de monitorização contínua no concelho de Torres Novas, constituída por 5 estações remotas. Adicionalmente foi também realizada uma medida localizada num local 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 200 vezes abaixo do limite mais restritivo, sendo no entanto um valor pontual. Este valor foi registado pela estação remota instalada no Largo General Humberto Delgado (C-SR092). Em média, todos os valores registados estão pelo menos cerca de 350 vezes abaixo do limite mais restritivo. No que diz respeito à monitorização localizada realizada no Rossio de São Sebastião (SR029A), o valor mais elevado estava cerca de 550 vezes abaixo do limite mais restritivo.

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

Mais pormenores acerca das medidas realizadas estão disponíveis no *website* do Projecto **monIT** (www.lx.it.pt/monit).