



Título	Resumo de Resultados – Escola Secundária de S. Lourenço
Editor	Daniel Sebastião
Autores	Daniel Sebastião, Diana Ladeira, Mónica Antunes, Carla Oliveira
Data	2008/11/17
Versão	01
Distribuição	Vários
Documento	monIT_Ext_Tec_0678_01_ResResultEscolaSLourencoPTG
Sumário	Este relatório resume os resultados das medidas de radiação electromagnética, efectuadas na escola secundária de São Lourenço, em Portalegre, no âmbito das Monitorizações Contínua e Localizada do Projecto monIT .



RESUMO DE RESULTADOS

– Escola Secundária de São Lourenço –

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 toda 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 entidades como Câmaras Municipais, escolas, universidades e hospitais que intervêm na instalação das infra-estruturas necessárias para os processos de monitorização.

Neste relatório, resumem-se os principais resultados obtidos durante a colaboração entre o IT e a Escola Secundária de São Lourenço (ESSL). Na secção 2 descrevem-se as medidas efectuadas na escola, sendo os resultados destas medidas resumidos na secção 3 e, finalmente, 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 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 (E) resultante da contribuição de praticamente todos os sistemas de comunicação existentes, calculando-se depois os valores de densidade de potência (S) a partir daí e usando estes valores para a comparação com os limites de exposição. 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 o sistema de monitorização contínua instalado na escola ESSL e na secção 2.2 referem-se os locais avaliados na monitorização localizada.

2.1 Monitorização Contínua

A monitorização contínua é normalmente efectuada de forma autónoma e continuada por um conjunto de equipamentos de medição remota (estações remotas), que se encontram instalados em vários locais da zona a medir, 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.

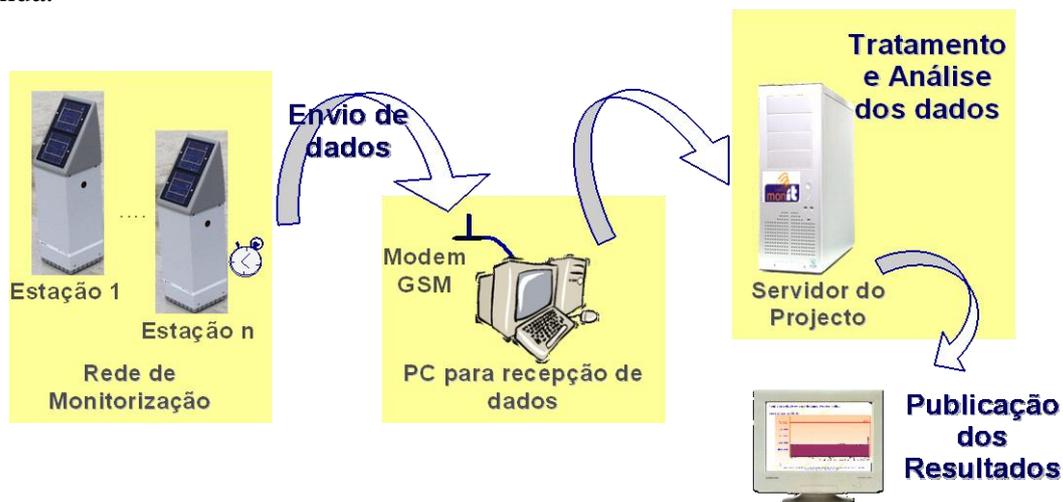


Figura 1 – Processo de monitorização contínua.

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, que é 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.

Da colaboração com a ESSL, resultou a instalação de uma estação de monitorização contínua no recinto da escola (C-PT125). Esta estação esteve em actividade durante o período de 2008/05/29 a 2008/09/28.

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 444 locais em todos os distritos do País. No caso da ESSL (PT441A) realizaram-se medidas em vários pontos do recinto escolar.

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 pela estação remota 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 a 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 1. $S_{\text{médio}}$ 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.

Na Tabela 2 representam-se os valores médio e máximo de S , definidos na Tabela 1, 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 2.

Tabela 1 – Resumo dos resultados obtidos na monitorização contínua.

$S_{\text{médio}}$ [mW/m ²]	S_{σ} [mW/m ²]	$S_{\text{máx}}$	
		Valor [mW/m ²]	Ocorrência (data - hora)
0,23	0,02	0,40	2008/06/09 – 21:37

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

Valor Médio ($S_{\text{lim}}/S_{\text{médio}}$)	Valor Máximo ($S_{\text{lim}}/S_{\text{máx}}$)
8595,46	4957,15

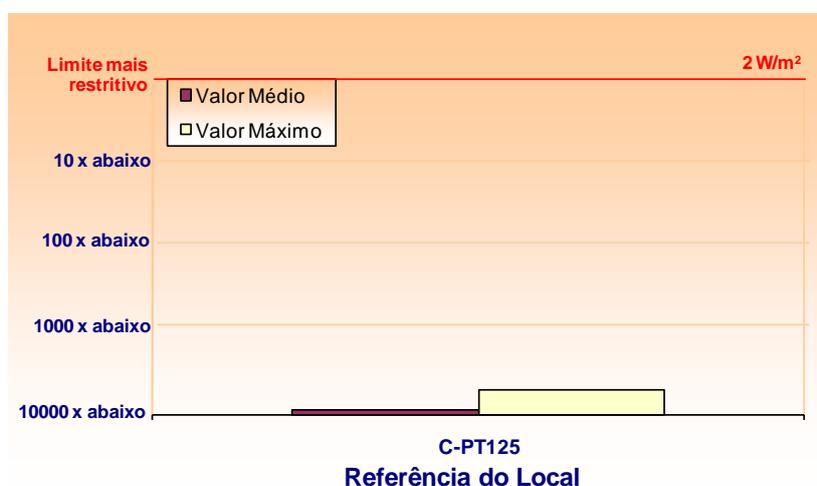


Figura 2 – Comparação dos valores médio e máximo com o limite mais restritivo.

Na Figura 3 apresentam-se os resultados registados durante o dia em que ocorreu o máximo, o que permite ilustrar o andamento do valor de campo durante um dia de monitorização.

Da análise da Tabela 2 e da Figura 2 e Figura 3, conclui-se que os valores registados nunca excederam o limite de exposição mais restritivo, estando bastante abaixo dos limites. Desta forma, é possível afirmar que o local analisado no âmbito da monitorização contínua na ESSL está 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 não ser significativa (valores de S_{σ} baixos) relativamente à diferença entre o valor médio e o limite mais restritivo (2 W/m^2).

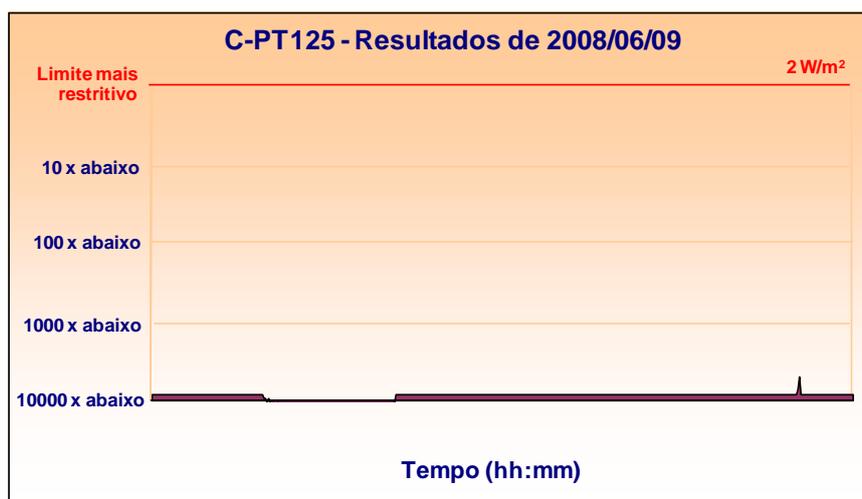


Figura 3 – Andamento de S da estação de monitorização contínua para o dia 2008/06/09.

3.2 Monitorização Localizada

A medição efectuada nos vários pontos de medida permite obter uma distribuição espacial dos níveis de radiação máximos. Na Tabela 3 indicam-se os pontos medidos no recinto da escola e a comparação desses valores com os limites de exposição.

Tabela 3 – Níveis de radiação registados.

N.º do Ponto	Valor Registado S [mW/m^2]	Comparação com os limites (S_{lim}/S)
1	< 0,24	> 8377,58
2	0,31	6522,34
3	< 0,24	> 8377,58
4	0,26	7845,81

A análise da Tabela 3 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 todos os locais analisados no âmbito da monitorização localizada no recinto da escola estão em conformidade com os limites de exposição à radiação electromagnética adoptados. Pode-se ainda verificar que todos os pontos medidos, os valores registados estão pelo menos 6500 vezes abaixo do limite mais restritivo.

Apresenta-se ainda o gráfico dos valores de S , nos 4 os pontos medidos, em função da distância à EB, Figura 4, onde se apresenta de forma gráfica a comparação dos valores obtidos com os limites de exposição.

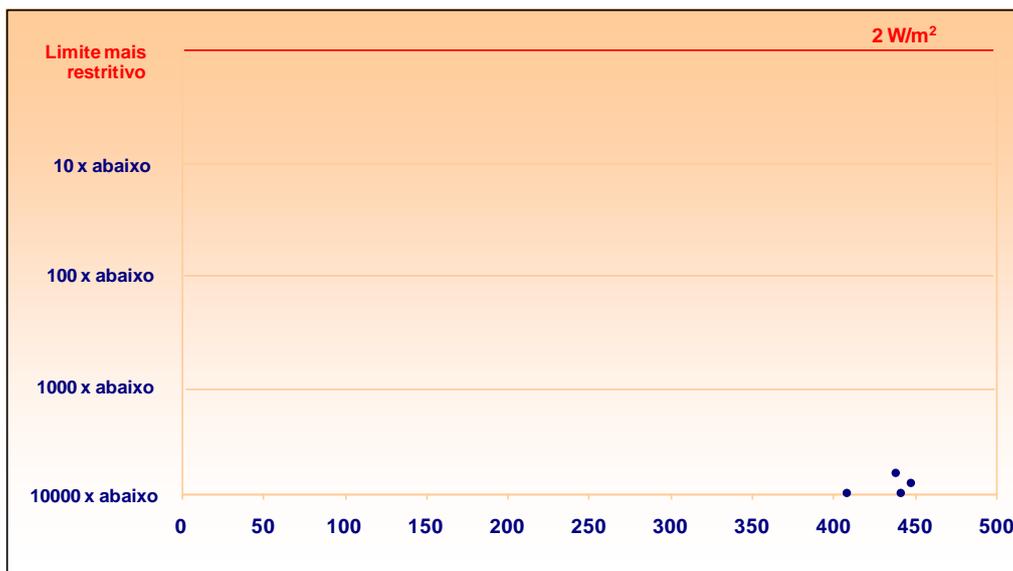


Figura 4 – Valores de S , em todos os pontos medidos, em função da distância à EB.

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 ESSL. Durante esta colaboração foi instalada uma estação de monitorização contínua na escola e foram igualmente realizadas medidas localizadas no recinto.

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 5000 vezes abaixo do limite mais restritivo. Em média, todos os valores registados estão cerca de 8500 vezes abaixo do limite mais restritivo. No que diz respeito à monitorização localizada, o valor mais elevado estava cerca de 6500 vezes abaixo do limite mais restritivo.

O resultado a reter é de que todos os locais analisados na Escola Secundária de São Lourenço 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).