



Título	Resumo de Resultados – Torres Vedras
Editor	Daniel Sebastião
Autores	Carla Oliveira, Daniel Sebastião
Data	2006/05/04
Versão	01
Distribuição	Vários
Documento	Ext_Tec_0417_01_ResResultTVedras
Sumário	Este relatório resume os resultados das medidas de radiação electromagnética, efectuadas no concelho de Torres Vedras, no âmbito das Monitorizações Contínua e Localizada do Projecto monIT .

Historial do documento

[illegible]



RESUMO DE RESULTADOS

– Torres Vedras –

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 Câmaras Municipais, 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 Câmara Municipal de Torres Vedras (CMTV). Na secção 2 descrevem-se as medidas efectuadas no concelho de Torres Vedras. 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 (E) 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 Vedras 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.

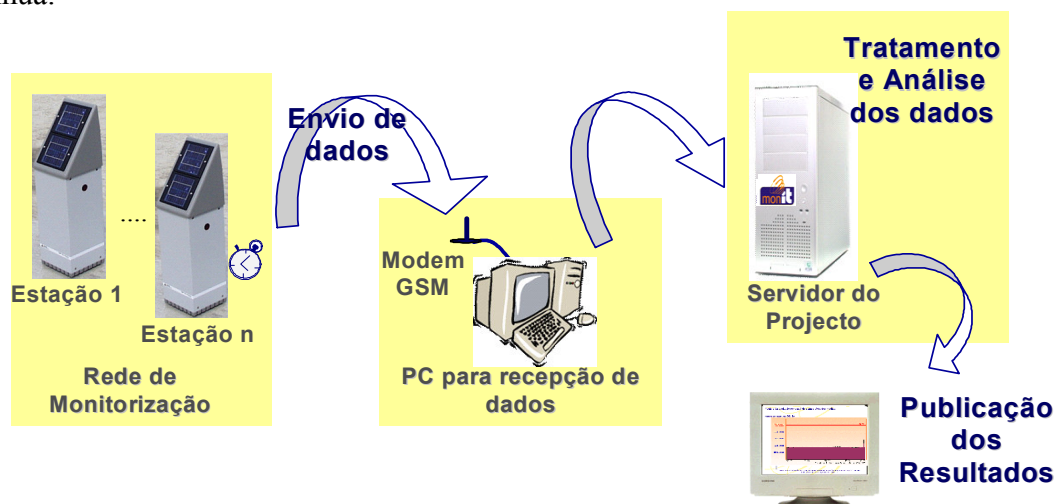


Figura 1 – Processo de monitorização contínua.

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 CMTV, resultou o estabelecimento de uma rede de monitorização contínua constituída por 9 estações remotas, instaladas nos locais indicados na Tabela 1. Esta rede esteve em actividade durante o período de 2006/01/04 a 2006/04/09.

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.

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

Código da Estação	Referência do Local	Local de Instalação
C-LX071	Conquinha	Torres Vedras, Escola EB1 - JI da Conquinha
C-LX072	Casal da Cruz	Torres Vedras, Casal da Cruz
C-LX073	Varatojo	Torres Vedras, Varatojo, Rua dos Combatentes
C-LX074	CMTV	Torres Vedras, Câmara Municipal de Torres Vedras
C-LX075	Outeiro da Cabeça	Torres Vedras, Outeiro da Cabeça, Pavilhão Gimnodesportivo
C-LX081	Turcifal	Torres Vedras, Turcifal, Rua Miguel Francisco Rodrigues
C-LX082	Silveira	Torres Vedras, Silveira, Vale Nogueira, Rua da Ladeira
C-LX083	Campelos	Torres Vedras, Campelos, Carrasqueira, Calçada da Ajuda
C-LX084	Santa Cruz	Torres Vedras, Santa Cruz, Igreja de Santa Cruz

Durante o processo de monitorização localizada já foram avaliados 355 locais em todos os distritos do País. Relativamente ao concelho de Torres Vedras, foram analisados os 3 locais, identificandos na Tabela 2.

Tabela 2 – Monitorização localizada no concelho de Torres Vedras.

Código da Medida	Referência do Local	Identificação do Local	N.º de Pontos Medidos
LX338A	Barro	Torres Vedras, Barro, Rua 1º de Maio	4
LX339A	Santa Cruz	Torres Vedras, Santa Cruz, Rua José Pedro Lopes	4
LX340A	Torres Vedras Centro	Torres Vedras, Rua Henrique Nogueira	5

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. $E_{\text{médio}}$ indica o valor médio de E em todo o período de medida, E_{σ} representa o desvio padrão, que é

uma medida da dispersão dos valores em relação à média, e $E_{máx}$ indica o valor máximo registado.

Na Tabela 4 representam-se os valores médio e máximo de E , definidos na Tabela 3, em termos do número de vezes abaixo do limite de exposição à radiação mais restritivo ($E_{lim} = 28 \text{ V/m}$). A representação gráfica desta informação é apresentada na Figura 2.

Tabela 3 – Resumo dos resultados obtidos na monitorização contínua.

Referência do Local	$E_{médio}$ [V/m]	E_{σ} [V/m]	$E_{máx}$	
			Valor [V/m]	Ocorrência (data - hora)
Conquinha	0,58	0,07	0,83	2006/01/19 – 15:46
Casal da Cruz	0,30	0,01	1,02	2006/01/29 – 11:34
Varatojo	0,51	0,04	0,98	2006/01/29 – 11:55
CMTV	0,29	0,03	0,91	2006/02/19 – 18:45
Outeiro da Cabeça	0,30	0,03	0,86	2006/02/19 – 19:10
Turcifal	0,28	0,02	0,69	2006/03/18 – 00:01
Silveira	0,31	0,03	0,51	2006/03/18 – 19:08
Campelos	0,64	0,08	1,11	2006/04/04 – 11:31
Santa Cruz	0,30	0,01	0,81	2006/03/19 – 06:22

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

Referência do Local	Valor Médio ($E_{lim}/E_{médio}$)	Valor Máximo ($E_{lim}/E_{máx}$)
Conquinha	48,53	33,60
Casal da Cruz	93,28	27,36
Varatojo	54,94	28,67
CMTV	96,04	30,77
Outeiro da Cabeça	94,11	32,43
Turcifal	99,37	40,78
Silveira	91,44	54,90
Campelos	43,58	25,15
Santa Cruz	93,65	34,43

Da Figura 3 à Figura 11 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 campo durante um dia de monitorização.

Da análise da Tabela 4 e da Figura 2 à Figura 11, 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 Vedras 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 E não ser significativa (valores de E_{σ} baixos) relativamente à diferença entre o valor médio e o limite mais restritivo. Os valores mais elevados foram registados na estação de Campelos (C-LX083), onde o valor máximo obtido estava 25 vezes abaixo do limite mais restritivo.

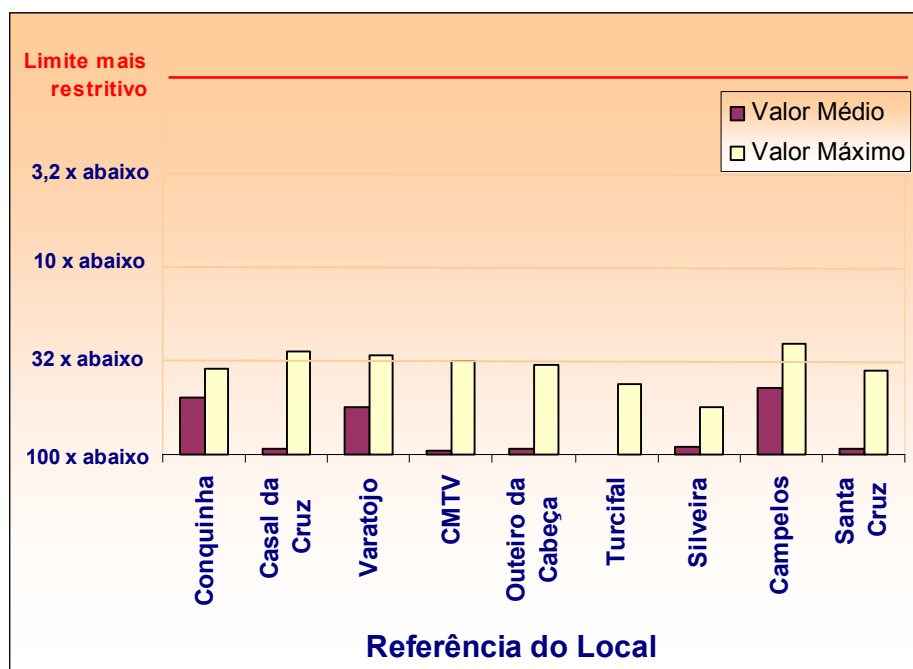


Figura 2 – Comparação dos valores médio e máximo com o limite mais restritivo.

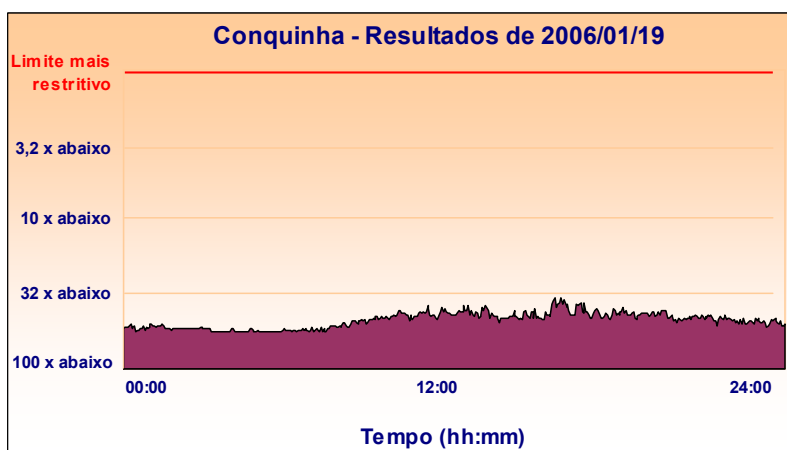


Figura 3 – Andamento de E da estação da Conquinha, para o dia 2006/01/19.

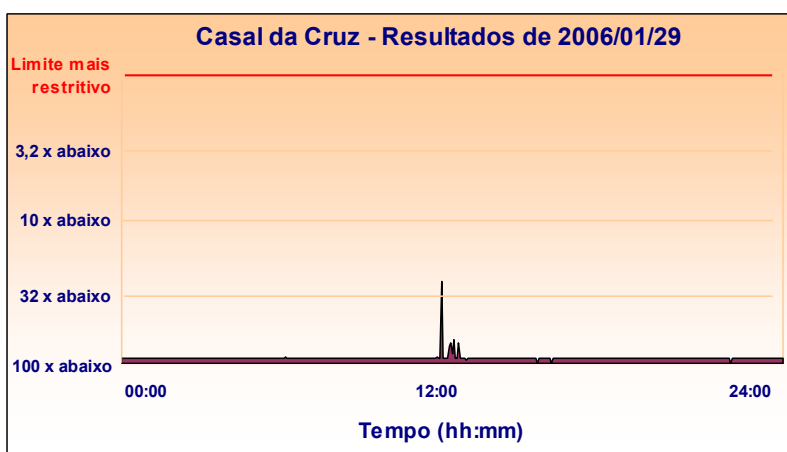


Figura 4 – Andamento de E da estação de Casal da Cruz, para o dia 2006/01/29.

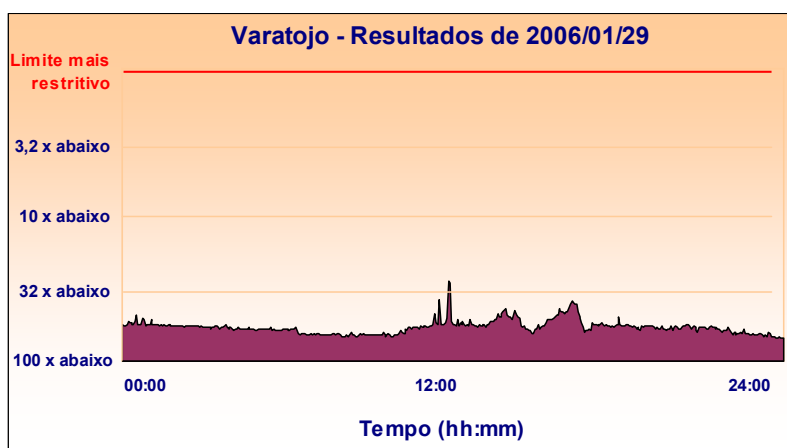


Figura 5 – Andamento de E da estação do Varatojo, para o dia 2006/01/29.

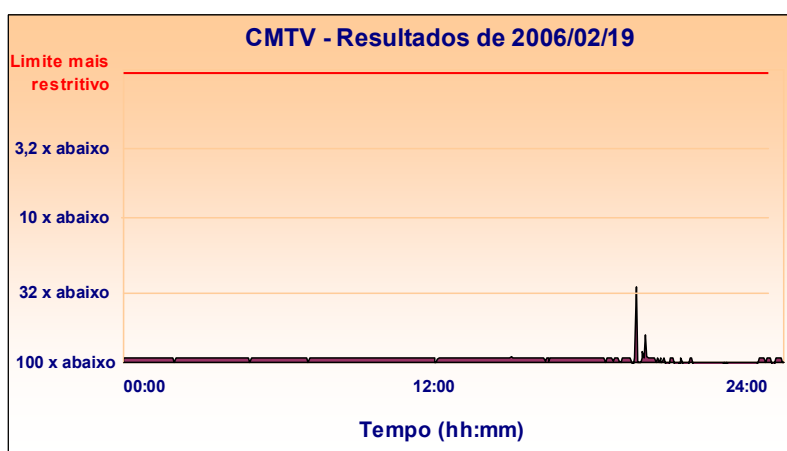


Figura 6 – Andamento de E da estação da CMTV, para o dia 2006/02/19.

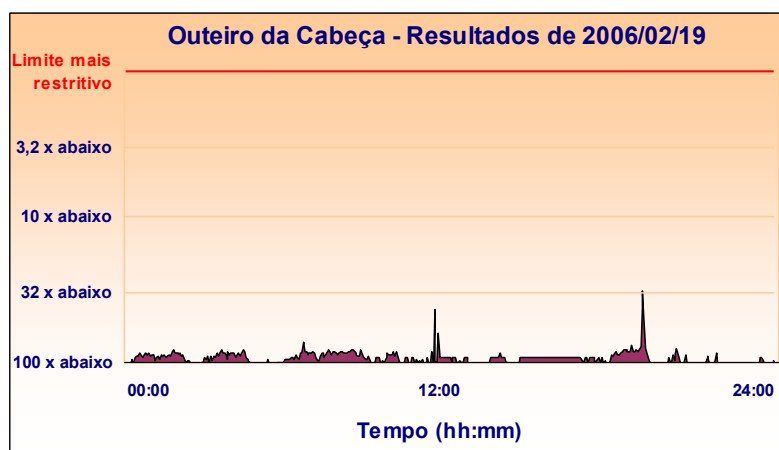


Figura 7 – Andamento de E da estação do Outeiro da Cabeça, para o dia 2006/02/19.

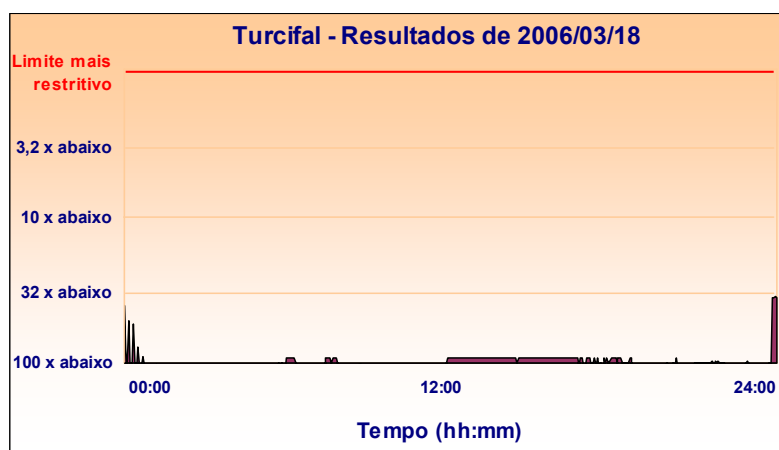


Figura 8 – Andamento de E da estação do Turcifal, para o dia 2006/03/18.

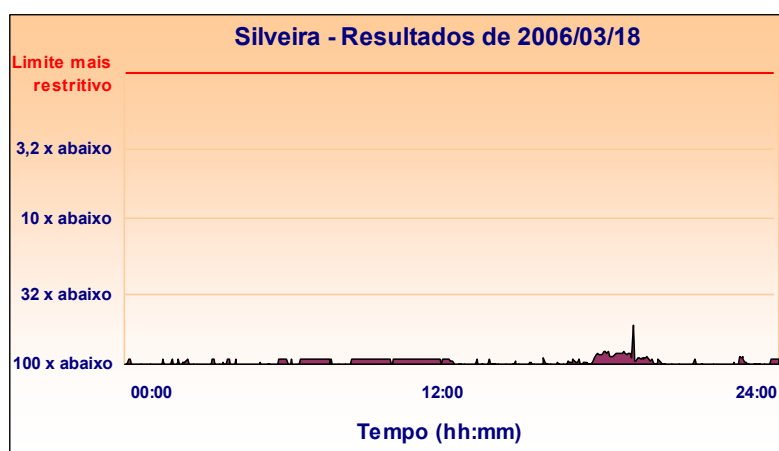


Figura 9 – Andamento de E da estação da Silveira, para o dia 2006/03/18.

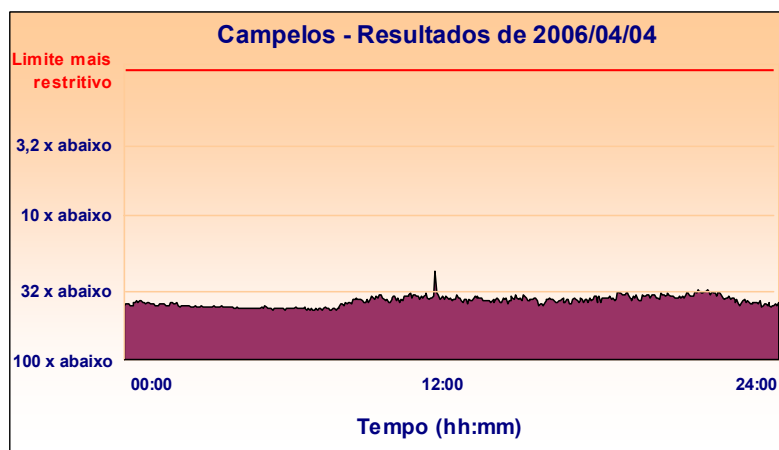


Figura 10 – Andamento de E da estação de Campelos, para o dia 2006/04/04.

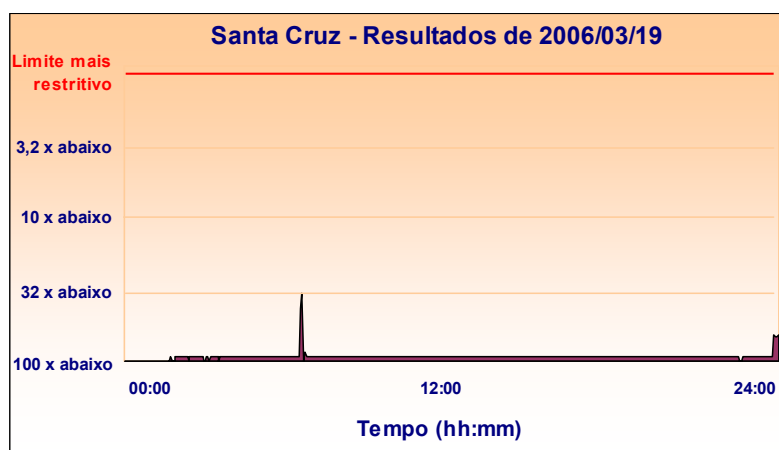


Figura 11 – Andamento de E da estação de Santa Cruz, para o dia 2006/03/19.

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 12 representa a percentagem da totalidade dos pontos medidos com níveis de E 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 12 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 concelho de Torres Vedras estão em conformidade com os limites de exposição à radiação electromagnética adoptados. Entre outros aspectos, a Figura 12 permite ainda verificar que todos os pontos medidos, os valores registados estão pelo menos 10 vezes abaixo do limite mais restritivo.

O gráfico dos valores de E , em todos os pontos medidos, em função da distância à EB, Figura 13, revela um resultado interessante. 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 dos locais analisados, 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 Máximo E_{max} [V/m]	Comparação com os limites (E_{lim}/E)
Barro	3	0,79	35,44
Santa Cruz	3	1,77	15,82
Torres Vedras Centro	3	0,83	33,73

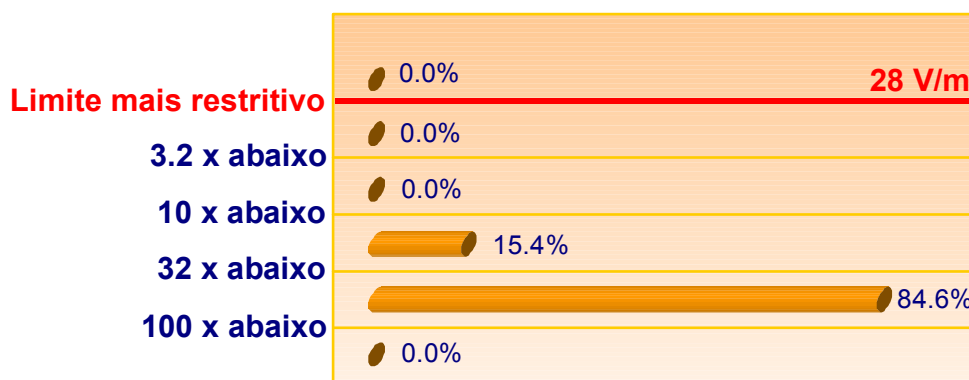


Figura 12 – Percentagem dos valores medidos em cada ponto relativamente ao limite mais restritivo (em termos de E).

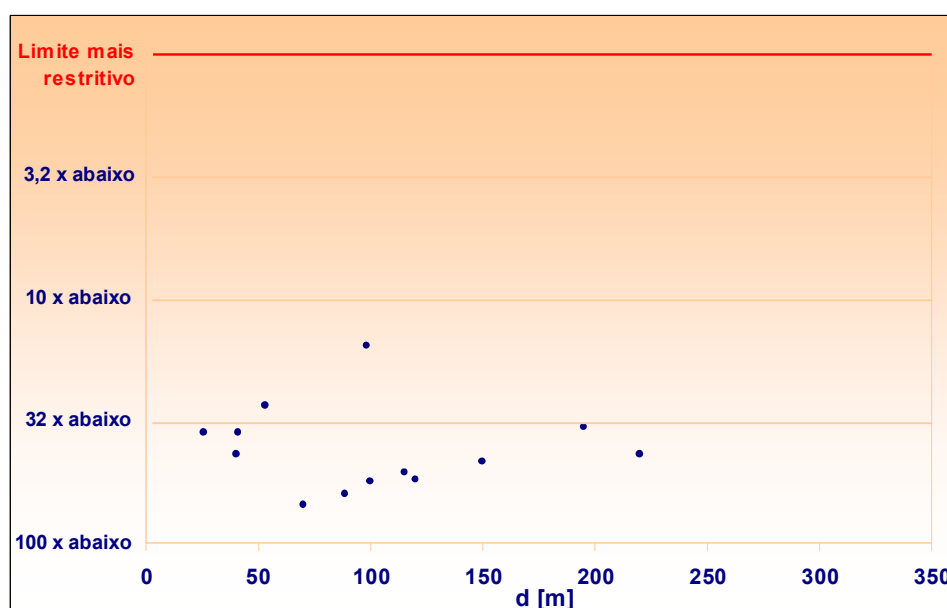


Figura 13 – Valores de E , em todos os pontos medidos, em função da distância à EB.

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 CMTV. Durante esta colaboração foi instalada uma rede de monitorização contínua no concelho de Torres Vedras, constituída por 9 estações remotas. Adicionalmente, foram também realizadas medidas localizadas em 3 locais.

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 E registado durante todo o período de monitorização contínua estava cerca de 25 vezes abaixo do limite mais restritivo, tendo o valor sido registado pela estação remota instalada em Campelos, na Calçada da Ajuda (C-LX083). Em média, todos os valores registados estão pelo menos 43 vezes abaixo do limite mais restritivo. No que diz respeito à

monitorização localizada, o valor mais elevado foi registado em Santa Cruz, na Rua José Pedro Lopes (LX339A), estando cerca de 15 vezes abaixo do limite mais restritivo.

O resultado a reter é de que todos os locais analisados no concelho de Torres Vedras 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).