



INFORMAÇÃO SOBRE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM COMUNICAÇÕES MÓVEIS

Título	Resumo de Resultados – Matosinhos
Editor	Daniel Sebastião
Autores	Daniel Sebastião, Mónica Branco
Data	2014/10/24
Versão	01
Distribuição	Vários
Documento	FAQtos_091_01_Ext_ResResultCMMatosinhos
Sumário	Este relatório resume os resultados das medidas de radiação eletromagnética, efetuadas no concelho de Matosinhos, no âmbito das Monitorizações Contínua e Localizada do FAQtos.

Historial do documento

Data	Versão	Comentário	Editor da versão
2014-10-24	01	Versão Inicial	Daniel Sebastião

RESUMO DE RESULTADOS

– Matosinhos –

1. Introdução

O FAQtos, desenvolvido por uma equipa do INOV – INESC Inovação e patrocinado pelos 3 operadores de comunicações móveis Portugueses (MEO, NOS e Vodafone), tem como objetivo principal fornecer informação relevante sobre a exposição à radiação eletromagnética. Para o efeito, foi desenvolvido um portal na Internet (www.faqtos.pt) onde se disponibiliza informação isenta sobre este tema, usando uma linguagem acessível ao público em geral e onde se podem acompanhar todas as atividades da equipa.

O FAQtos decorre da preocupação quanto aos possíveis efeitos adversos da exposição à radiação eletromagnética proveniente dos sistemas de comunicações móveis (vulgo telemóveis). Desta forma, todas as atividades desenvolvidas dão especial destaque a estes sistemas. O FAQtos é a sequência natural do Projecto monIT, que foi desenvolvido pela mesma equipa ao longo de cerca de 10 anos.

Uma das componentes mais importantes do FAQtos é a realização de medidas de radiação eletromagnética 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 objetivo de disponibilizar os níveis de radiação eletromagnética 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 FAQtos e a Câmara Municipal de Matosinhos (CMM). Na secção 2 descrevem-se as medidas efetuadas no concelho de Matosinhos. 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 FAQtos.

2. Medidas de Radiação Eletromagnética

No âmbito do FAQtos 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 objetivo final dos dois tipos de monitorização é o mesmo: avaliar o cumprimento dos limites de exposição à radiação eletromagnética 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 elétrico resultante da contribuição de praticamente todos os sistemas de comunicação existentes. No entanto, como na generalidade dos casos as medidas são efetuadas 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 Matosinhos 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 CMM 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 FAQtos em www.faqtos.pt (secção de Atividades).



Figura 1 – Locais de instalação de equipamentos de monitorização contínua no concelho de Matosinhos.

2.1 Monitorização Contínua

A monitorização contínua é efetuada 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 efetuar medidas de uma forma contínua, 24 horas por dia, e de enviar todos os resultados através de redes móveis.

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 do FAQtos. Posteriormente, estes dados são transferidos para um servidor, responsável pelos procedimentos de publicação dos resultados no portal. 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 CMM resultou o estabelecimento de uma rede de monitorização contínua constituída por 6 estações remotas, instaladas nos locais indicados na Tabela 1. Esta rede esteve em actividade durante o período de 2014/07/03 a 2014/10/19.

Tabela 1 – Rede de monitorização no concelho de Matosinhos.

Código da Estação	Referência do Local	Local de Instalação
C-PR200	EB Leça da Palmeira	Matosinhos, Escola Básica de Leça da Palmeira
C-PR201	4 Caminhos	Matosinhos, Escola dos 4 Caminhos
C-PR202	EB Matosinhos	Matosinhos, Escola Básica de Matosinhos
C-PR203	Galeria Municipal	Matosinhos, Galeria Municipal
C-PR204	Jl Santiago	Matosinhos, Custóias, Jl de Santiago
C-PR205	EB Florbela Espanca	Matosinhos, Escola Primária Florbela Espanca

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 “atividades” do portal do FAQtos.

2.2 Monitorização Localizada

O principal objetivo 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 eletromagnética. Este tipo de monitorização é realizado por elementos da equipa do FAQtos 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.

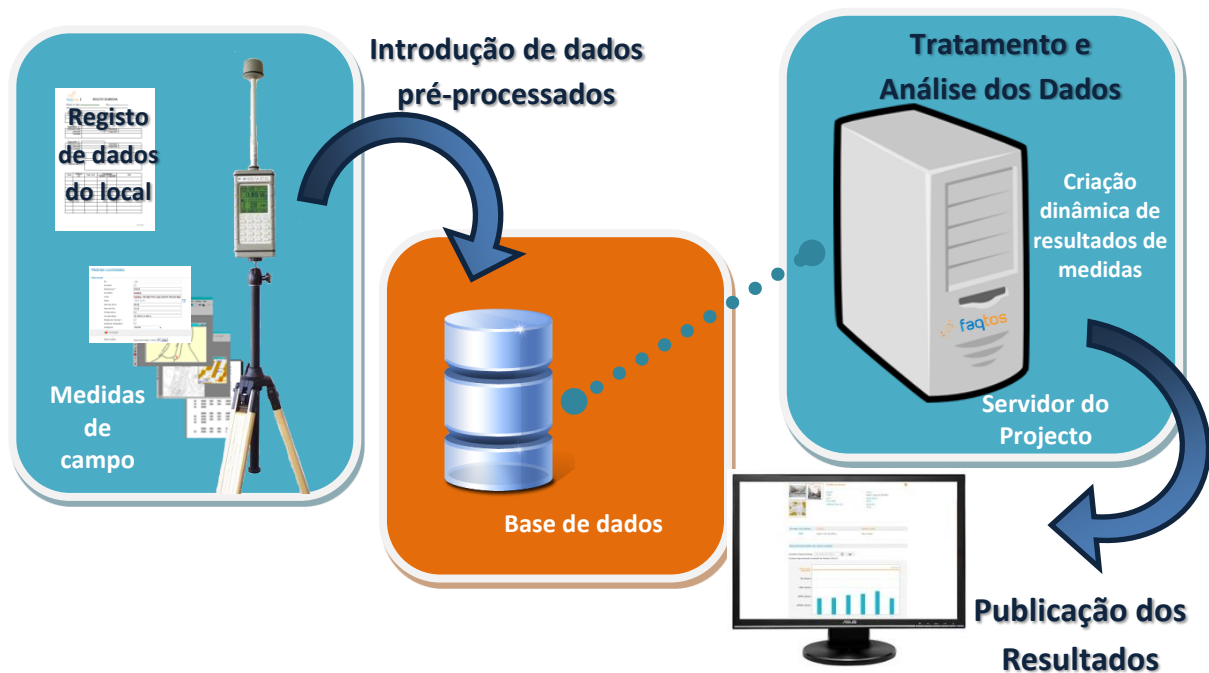


Figura 3 – Processo de monitorização localizada.

Durante o processo de monitorização localizada já foram avaliados 593 locais em todos os distritos do País. Relativamente ao concelho de Matosinhos, foram analisados anteriormente 5 locais, todos no âmbito do Projecto monIT, Tabela 2.

Tabela 2 – Monitorização localizada no concelho de Matosinhos.

Código da Medida	Referência do Local	Identificação do Local	N.º de Pontos Medidos
PR375	Zarco 2006	Escola Secundária João Gonçalves Zarco (2006/10/25)	5
PR386	Norte Shopping	Matosinhos, Centro Comercial Norte Shopping (2007/02/04 – medida interior).	16
PR494	Padrão da Légua	Matosinhos, Escola Secundária do Padrão da Légua (2010/03/04).	5
PR522	Zarco 2011	Escola Secundária João Gonçalves Zarco (2011/11/25).	4
PR558	Abel Salazar	Matosinhos, São Mamede de Infesta, Escola Secundária Abel Salazar (2011/11/28).	4

Na secção 3.2 faz-se um resumo dos resultados obtidos. Mais pormenores acerca da monitorização localizada podem ser consultados na página “atividades” no portal do FAQtos.

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 $S_{médio}$ 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)
EB Leça da Palmeira	0.21	0.02	3.51	05/09/2014 – 10:35
4 Caminhos	0.64	0.49	8.50	27/08/2014 – 10:07
EB Matosinhos	0.41	0.15	1.49	31/07/2014 – 11:50
Galeria Municipal	10.75	1.08	17.66	01/08/2014 – 14:32
Jl Santiago	1.08	0.22	3.51	18/09/2014 – 17:39
EB Florbela Espanca	0.21	0.02	2.29	31/07/2014 – 08:46

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 ($S_{lim}/S_{máx}$)
EB Leça da Palmeira	9751.1	570.1
4 Caminhos	3130.9	235.5
EB Matosinhos	4831.4	1340.4
Galeria Municipal	186.1	113.3
Jl Santiago	1860.0	570.1
EB Florbela Espanca	9609.2	871.8

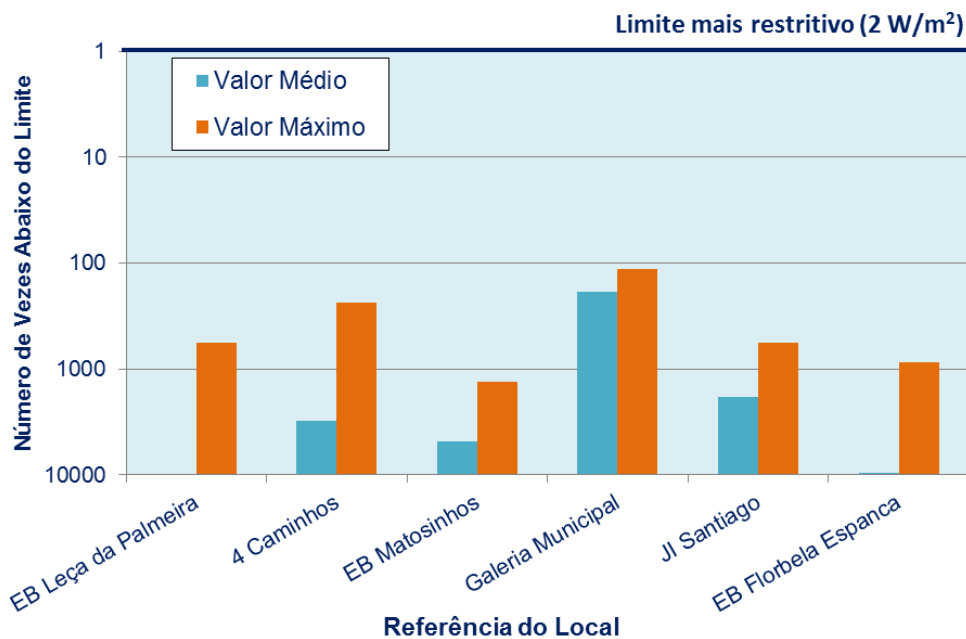


Figura 4 – Comparação dos valores médio e máximo com o limite mais restritivo.

Da Figura 5 à Figura 10 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 Matosinhos estão em conformidade com os limites de exposição à radiação eletromagnética adotados em Portugal.

Acrescente-se que, em média, todos os locais medidos estão pelo menos 180 vezes abaixo do limite mais restritivo (2 W/m^2). O pior caso foi registado na estação instalada na Galeria Municipal, onde o valor máximo obtido estava cerca de 110 vezes abaixo do limite mais restritivo.

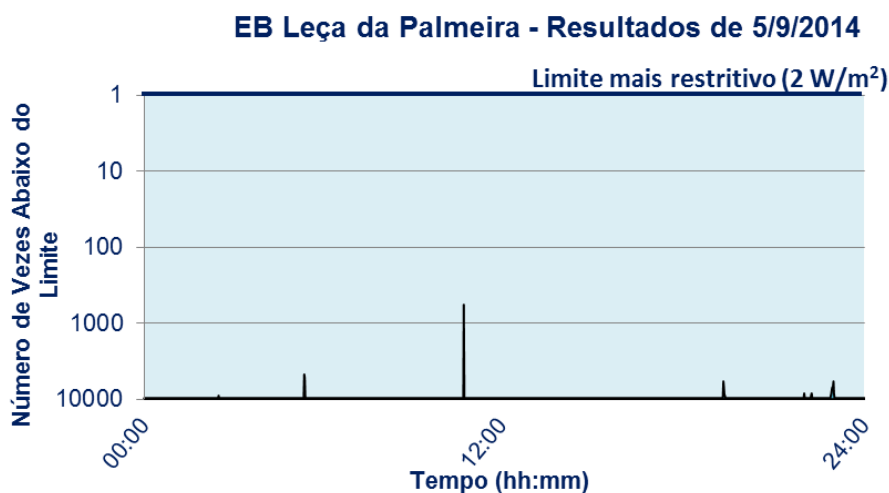


Figura 5 – Andamento de S da estação da EB de Leça da Palmeira, para o dia 05/09/2014.

4 Caminhos - Resultados de 27/8/2014

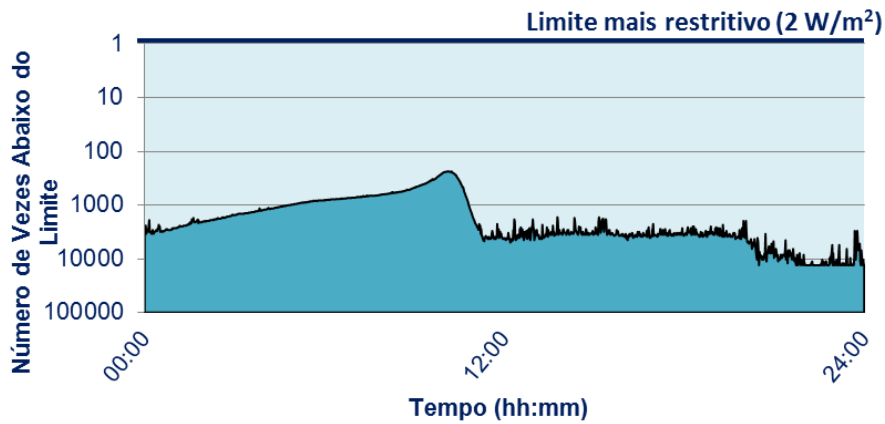


Figura 6 – Andamento de S da estação na EB1/JI dos 4 Caminhos, para o dia 27/08/2014.

EB Matosinhos - Resultados de 31/7/2014

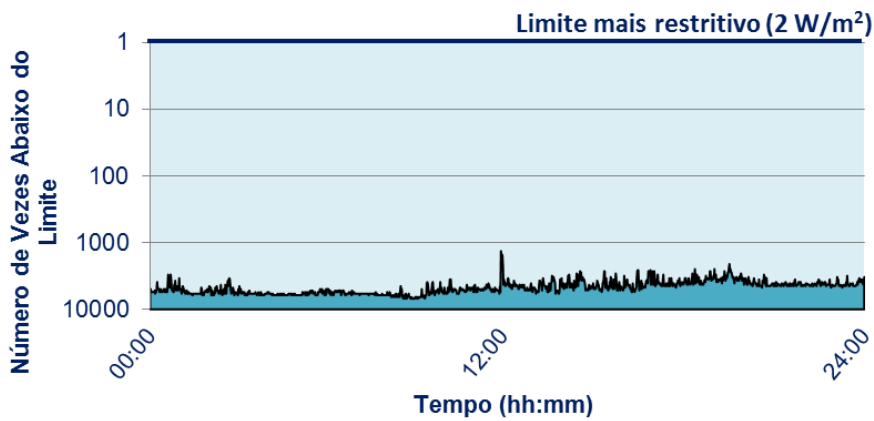


Figura 7 – Andamento de S da estação da EB de Matosinhos, para o dia 31/07/2014.

Galeria Municipal - Resultados de 1/8/2014

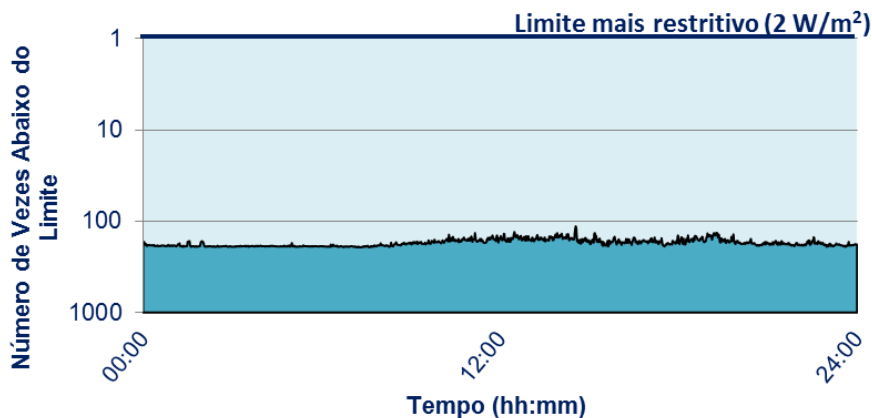


Figura 8 – Andamento de S da estação da Galeria Municipal, para o dia 01/08/2014.

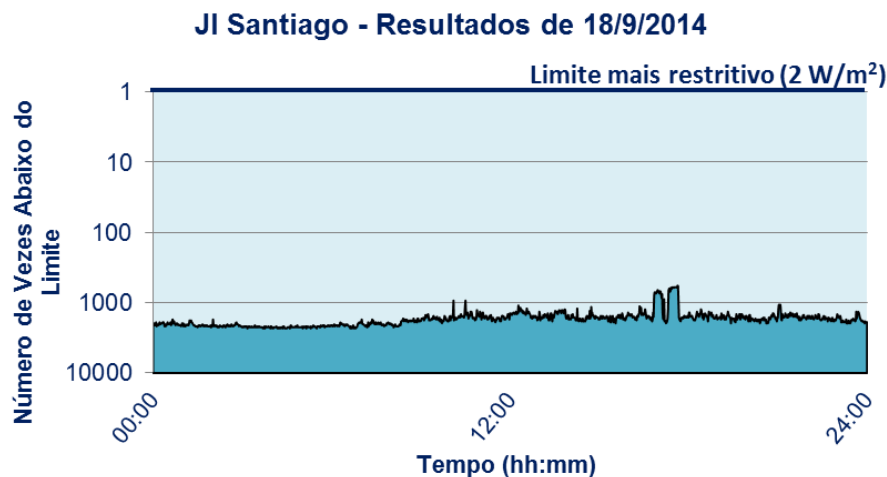


Figura 9 – Andamento de S da estação do Jl de Santiago, para o dia 18/09/2014.

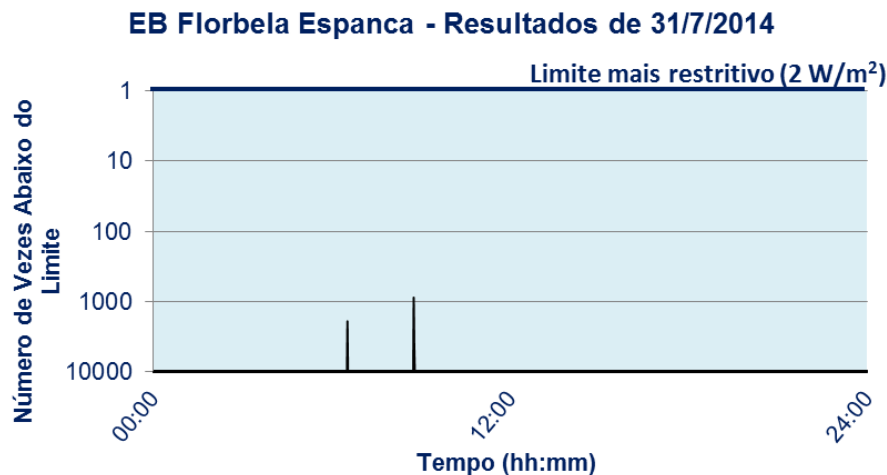


Figura 10 – Andamento de S da estação da EB Florbela Espanca, para o dia 31/07/2014.

3.2 Monitorização Localizada

A medição efetuada 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 de S [mW/m^2]	Comparação com os limites (S_{lim}/S)
Zarco 2006	1	0.85	1178.1
Norte Shopping	10	69.81	28.7
Padrão da Légua	3	1.12	1784.6
Zarco 2011	2	2.81	710.7
Abel Salazar	1	< 0.24	> 8377.6

A Figura 11 representa a totalidade dos pontos medidos nas 5 medidas localizadas no concelho de Matosinhos, em termos de S e em função do limite mais restritivo.

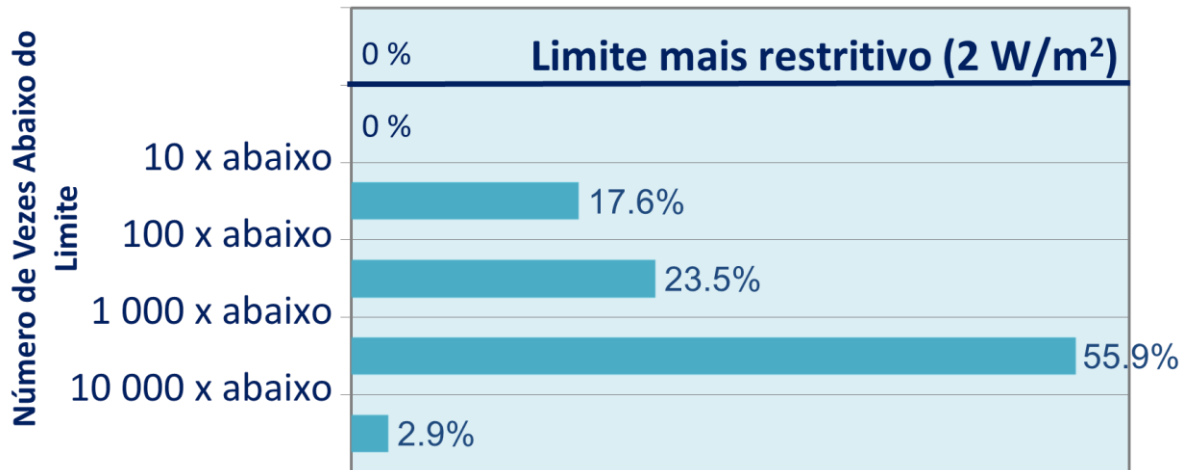


Figura 11 – Valores medidos em cada ponto relativamente ao limite mais restritivo (em termos de S).

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 Matosinhos estão em conformidade com os limites de exposição à radiação eletromagnética adotados. A Figura 11 permite ainda verificar que todos os valores registados estão pelo menos 10 vezes abaixo do limite mais restritivo, sendo que a maioria está pelo menos 10 vezes abaixo.

4. Conclusões

Uma das componentes mais importantes do FAQtos é a realização de medidas de radiação eletromagnética. 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 CMM. Durante esta colaboração foi instalada uma rede de monitorização contínua no concelho de Matosinhos, constituída por 6 estações remotas instaladas em vários locais do concelho. Adicionalmente, no âmbito das atividades FAQtos, foram também realizadas medidas localizadas em 5 locais do concelho.

Os resultados obtidos mostram que os níveis de radiação eletromagnética 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 100 vezes abaixo do limite mais restritivo. Este valor foi registado pela estação remota instalada na Galeria Municipal (C-PR203). Em média, todos os valores registados estão pelo menos cerca de 180 vezes abaixo do limite mais restritivo. No que diz respeito à monitorização localizada, foram realizadas medidas em 5 locais, estando o valor mais elevado cerca de 28 vezes abaixo do limite mais restritivo.



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

Mais pormenores acerca das medidas realizadas estão disponíveis no portal do FAQtos (<http://faqtos.pt>).