



Título	Procedimento de Medida
Editor	Diana Ladeira
Autores	Gonçalo Carpinteiro, Carla Oliveira, Cristina Reis, Diana Ladeira, Daniel Sebastião, Mónica Antunes
Data	2010/03/25
Versão	05
Distribuição	Vários
Documento	monIT_Ext_Tec_0122_05_ProcMedVarEB
Sumário	Procedimento de medida utilizado na monitorização localizada no tempo. Baseia-se na <i>Revised ECC Recommendation (02)04</i> do CEPT e estabelece procedimentos para a escolha dos pontos de medida.

Historial do documento

Data	Versão	Comentário	Editor da versão
2004/05/03	01	Adaptar o procedimento de medida para a existência de vários emissores de referência. Separado em vários documentos	Gonçalo Carpinteiro
2004/05/14	02	Tornar o procedimento num documento interno.	Gonçalo Carpinteiro
2004/05/22	03	Correções após comentários do Professor Luís Correia.	Gonçalo Carpinteiro
2004/07/08	04	Correções finais.	Gonçalo Carpinteiro
2010/03/25	05	Actualização do nível de decisão de acordo com o estabelecido pela ANACOM em Diário da República.	Diana Ladeira



PROCEDIMENTO DE MEDIDA

Índice

1.	Considerações iniciais	2
2.	Procedimento geral para a medida de campos electromagnéticos	3
3.	Escolha dos pontos de medida	5
3.1	Etapas Iniciais	5
3.2	Procedimento MonoEB.....	6
3.3	Procedimento MultiEB	8
4.	Investigação detalhada em frequência.....	10
5.	Referências	12

1. Considerações iniciais

O procedimento de medida aqui descrito, resume o conjunto de tarefas a desenvolver para a medida de campos electromagnéticos no âmbito do Projecto **monIT**. Este procedimento foi adoptado com base na recomendação ECC/REC (02)04 da CEPT¹ [1]. Na Tabela 1, definem-se alguns conceitos fundamentais para a compreensão do procedimento de medida.

Tabela 1 – Conceitos fundamentais.

Grandezas Mensuráveis	As grandezas mensuráveis são o Campo Eléctrico, E , o Campo Magnético, H , ou a Densidade de Potência, S . Neste projecto, opta-se pela medida de E , que é a grandeza directamente medida pelo equipamento utilizado.
Grandezas Calculadas	Na banda de frequências em análise, as grandezas E , H e S relacionam-se entre si por expressões conhecidas. Uma vez medida uma destas grandezas, é possível calcular as restantes. Neste projecto, sendo E a grandeza medida as grandezas calculadas são H e S .
Nível de Referência	Valor mais restritivo da grandeza mensurável em estudo, dentro da banda de frequências de interesse. Este nível é o adoptado pelo Conselho da União Europeia [2], e no caso de E , vale 28 V/m.
Nível de Decisão	Valor 17 dB abaixo do nível de referência para a grandeza mensurável em estudo [3]. No caso Português, é a ANACOM ² que tem competência para estabelecer este valor, e no caso de E , vale 3.95 V/m.
Ponto Crítico	Ponto (local) de medida onde os valores da grandeza em estudo excedem o nível de decisão.
Coefficiente de Exposição Total	Parâmetro que permite verificar se o campo total (resultante da sobreposição dos campos das diferentes fontes de emissão) está em conformidade com os limites de exposição à radiação.

¹ CEPT – European Conference of Postal and Telecommunications Administrations.

² ANACOM – Autoridade Nacional de Comunicações.

2. Procedimento geral para a medida de campos electromagnéticos

Nesta secção descreve-se o procedimento geral adoptado pela equipa do Projecto **monIT** em todas as medidas de campos electromagnéticos. Numa primeira fase, utiliza-se um medidor de campo portátil, [4], que permite o conhecimento dos níveis de radiação totais presentes no ambiente em que é efectuada a medida, dentro da banda de frequências de 0.1 a 3000 MHz. Desta forma, os valores medidos são comparados com o nível de referência.

O ambiente de medida é sempre definido em relação à(s) antena(s) de estações base de sistemas de comunicações móveis presentes no local.

As etapas principais do procedimento de medida encontram-se esquematizadas na Figura 1.

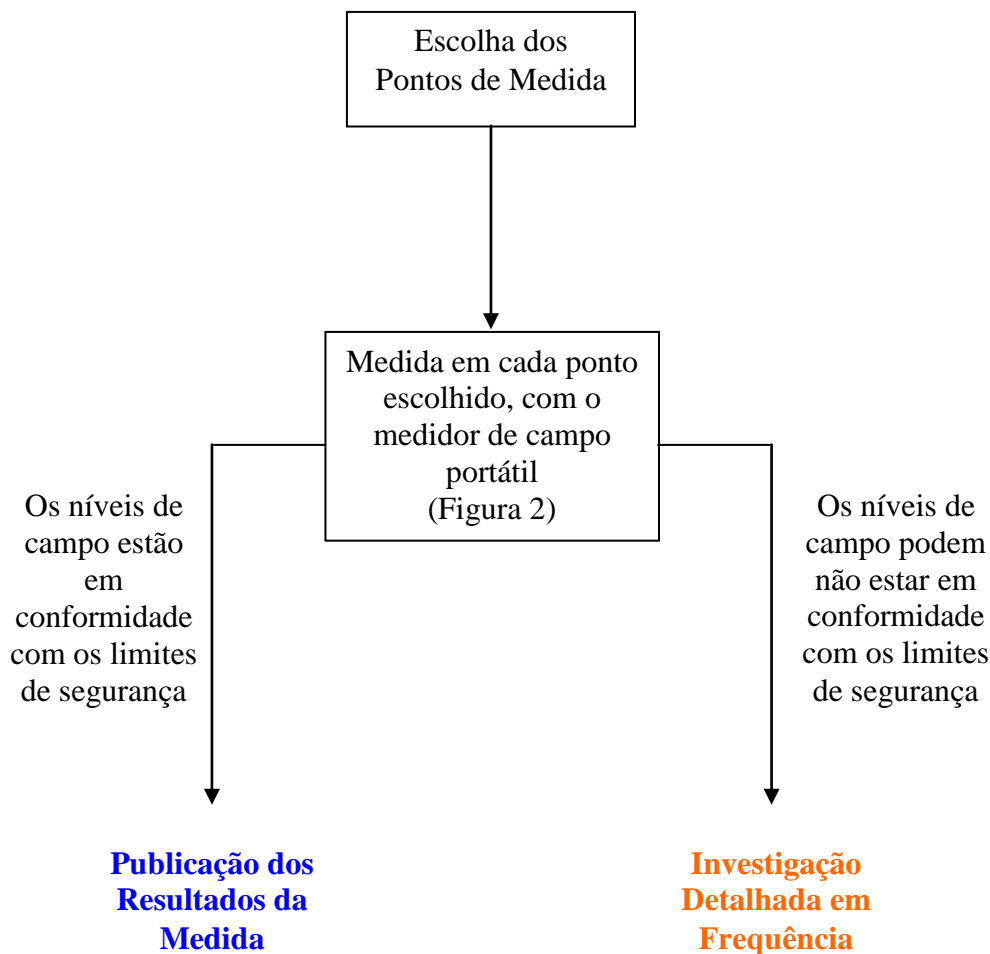


Figura 1 - Etapas principais do procedimento de medida.

Após a definição do ambiente de medida, seleccionam-se os pontos mais representativos para a avaliação da conformidade do local com os limites de exposição à radiação. Os critérios utilizados pela equipa do Projecto **monIT** para a escolha dos pontos de medida são os descritos na Secção 3. A Figura 2 representa o procedimento utilizado em cada ponto escolhido, com o medidor de campo portátil.

Nas situações em que é necessário proceder à investigação detalhada em frequência, nomeadamente nos pontos em que é ultrapassado o nível de decisão, seguem-se os procedimentos descritos na Secção 4.

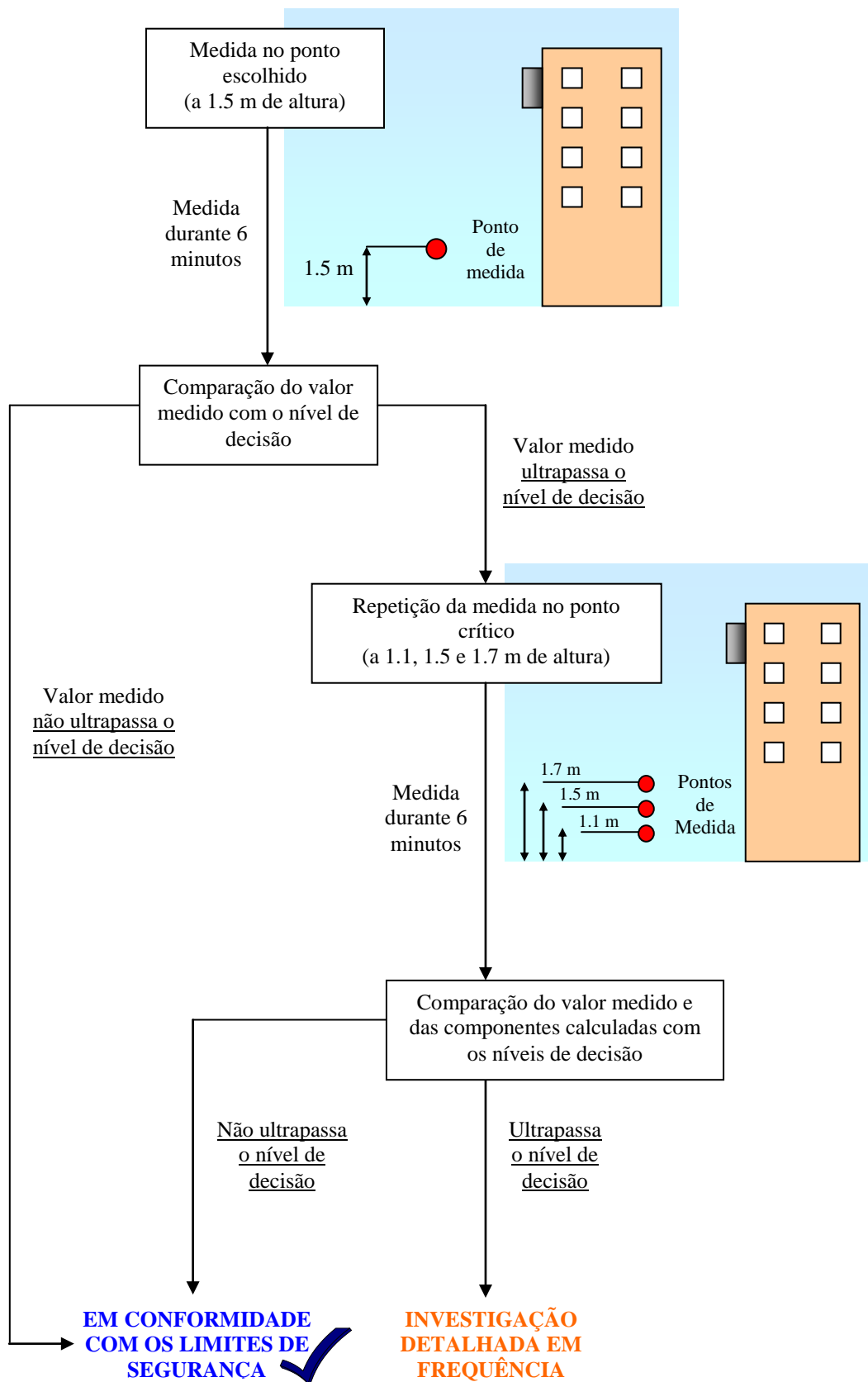


Figura 2 – Medida em cada ponto escolhido, com o medidor de campo portátil.

3. Escolha dos pontos de medida

3.1 Etapas Iniciais

As recomendações europeias não estabelecem nenhum critério rígido para a escolha dos pontos de medida, pelo que houve a necessidade de desenvolver um procedimento adequado, resultante da experiência e investigação desenvolvidas pela equipa do Projecto **monIT** nesta matéria.

Nesta secção apresenta-se o conjunto de tarefas a desenvolver para a selecção dos pontos onde se realizarão as medidas de campos electromagnéticos, devendo ser seguidas sempre que as condições físicas e logísticas o permitam. Nos casos em que tal não for possível, o procedimento a adoptar deve-se aproximar o mais possível do indicado.

Na Figura 3, esquematizam-se as etapas iniciais para a definição do procedimento de escolha dos pontos de medida.

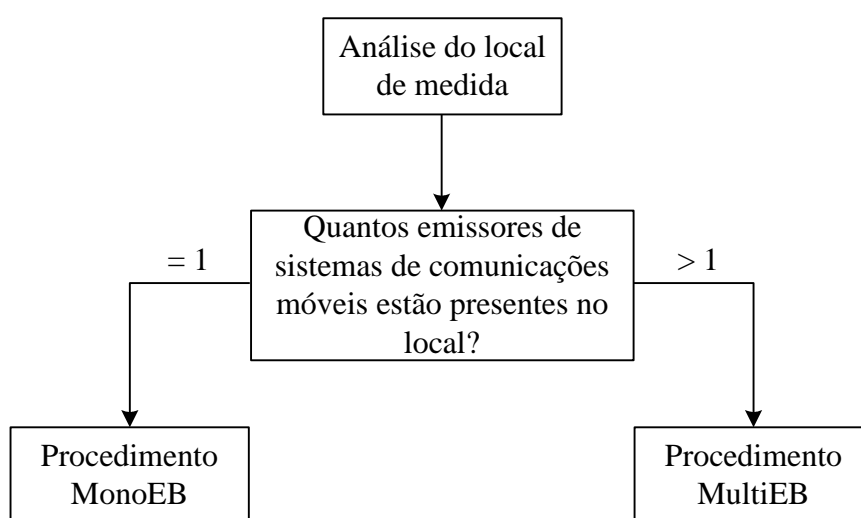


Figura 3 – Etapas iniciais para a definição do procedimento de escolha dos pontos de medida.

Os dois factores determinantes para o procedimento a seguir são a topologia de instalação e o número de estações base presentes no local, uma vez que a escolha dos pontos de medida é feita em relação à(s) antena(s) dessas estações base.

Na Tabela 2 identificam-se 7 tipos de topologias de instalação para cada uma das estações base presentes no local.

Tabela 2 – Topologias de instalação típicas.

Cenário	Topologia de Instalação	Referência
Rural	Torre, Mastro, Tanque de Água, Árvore	RTorre
Urbano	Topo de Edifício	UTopo
	Fachada de Edifício	UFachada
	Poste de iluminação ou outro	UPoste
	Torre	UTorre
Interior	Tecto	ITecto
	Parede	IParede

3.2 Procedimento MonoEB

O procedimento MonoEB é seguido quando existe apenas um emissor de sistemas de comunicações móveis no local. A escolha dos pontos de medida faz-se de acordo com o tipo de topologia em questão.

Para as topologias dos tipos RTorre, UPoste e UTorre:

- Identificam-se os pontos de campo máximo ao longo das radiais assinaladas na Figura 4. A extensão das radiais deve ser definida de acordo com a geometria do local.
- Identificam-se os pontos de campo máximo ao longo dos percursos fechados assinalados na Figura 4. A extensão dos percursos deve ser definida de acordo com a geometria do local.
- Repetem-se os dois procedimentos anteriores, para filtrar possíveis perturbações do sinal recebido.
- Marcam-se os pontos com níveis de campo mais elevados e efectuam-se as medidas nesses pontos.
- Adicionalmente, podem escolher-se outros pontos que se considerem relevantes para a avaliação da conformidade dos níveis de radiação com os limites de referência.

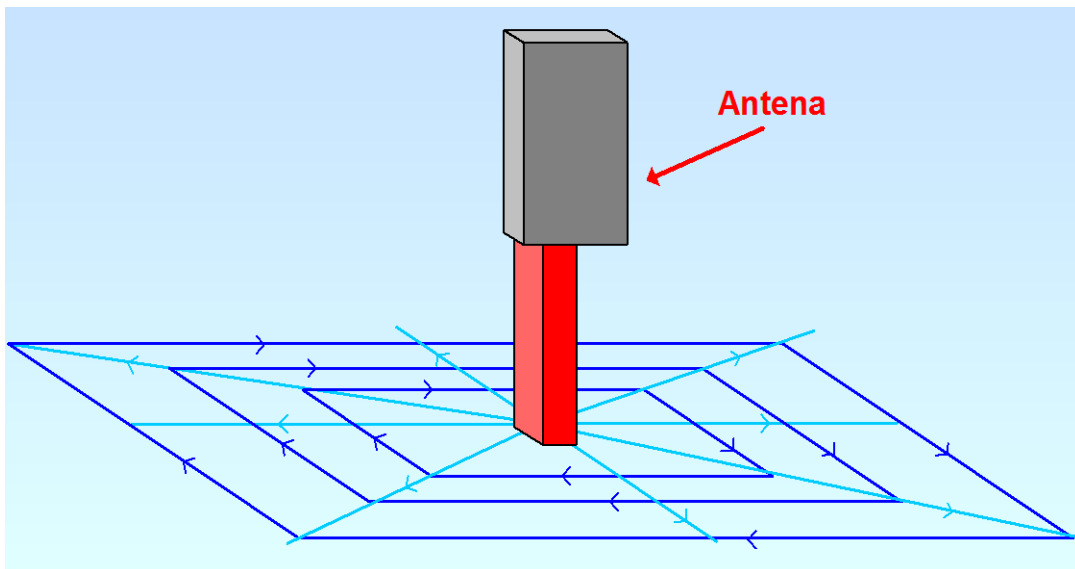


Figura 4 - Identificação de percursos a percorrer para a escolha dos pontos de medida (RTorre, UPoste e UTorre).

Para topologias dos tipos UTopo e UFachada:

- Identificam-se os pontos de campo máximo ao longo das radiais assinaladas na Figura 5. A extensão das radiais deve ser definida de acordo com a geometria do local.
- Identificam-se os pontos de campo máximo ao longo dos percursos fechados assinalados na Figura 5. A extensão dos percursos deve ser definida de acordo com a geometria do local.
- Repetem-se os dois procedimentos anteriores, para filtrar possíveis perturbações do sinal recebido.
- Marcam-se os pontos com níveis de campo mais elevados e efectuam-se as medidas nesses pontos.
- Adicionalmente, podem escolher-se outros pontos que se considerem relevantes para a avaliação da conformidade dos níveis de radiação com os limites de referência.

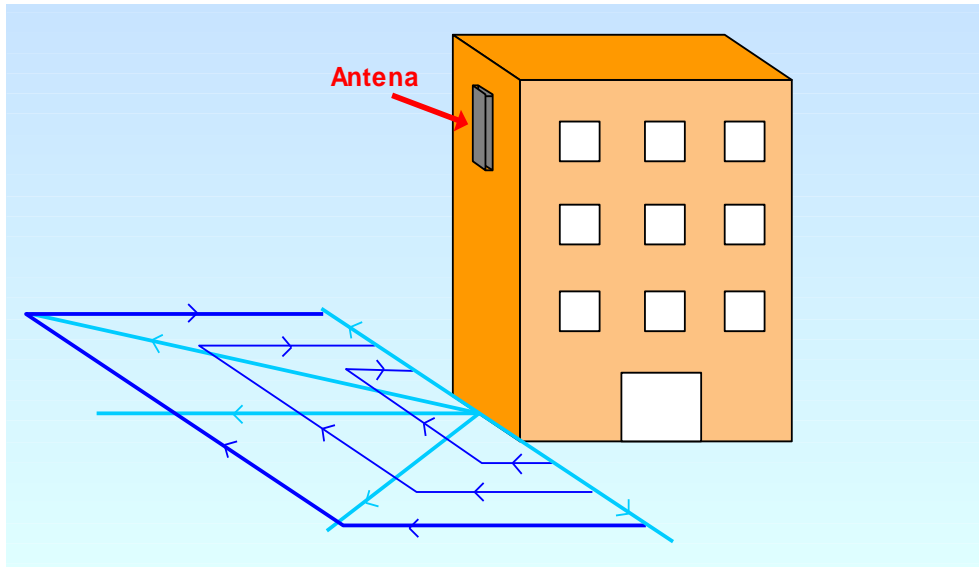


Figura 5 - Identificação de percursos a percorrer para a escolha dos pontos de medida (UTopo e UFachada).

Para topologias dos tipos ITecto e IParede:

- Identificam-se os pontos de campo máximo ao longo das radiais assinaladas na Figura 6. A extensão das radiais deve ser definida de acordo com a geometria do local.
- Identificam-se os pontos de campo máximo ao longo dos percursos fechados assinalados na Figura 6. A extensão dos percursos deve ser definida de acordo com a geometria do local.
- Repetem-se os dois procedimentos anteriores, para filtrar possíveis perturbações do sinal recebido.
- Marcam-se os pontos com níveis de campo mais elevados e efectuam-se as medidas nesses pontos.
- Adicionalmente, podem escolher-se outros pontos que se considerem relevantes para a avaliação da conformidade dos níveis de radiação com os limites de referência.

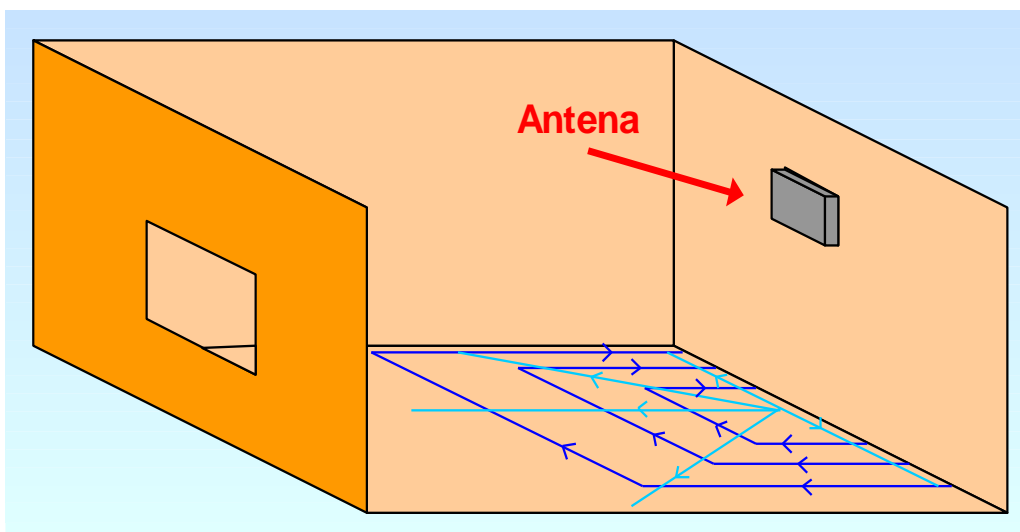


Figura 6 - Identificação de percursos a percorrer para a escolha dos pontos de medida (ITecto e IParede).

3.3 Procedimento MultiEB

O procedimento MultiEB, descrito nesta secção aplica-se a todas as situações em que existe mais do que uma estação base na área considerada, sendo válido para qualquer situação (estações em linha de vista, ou não).

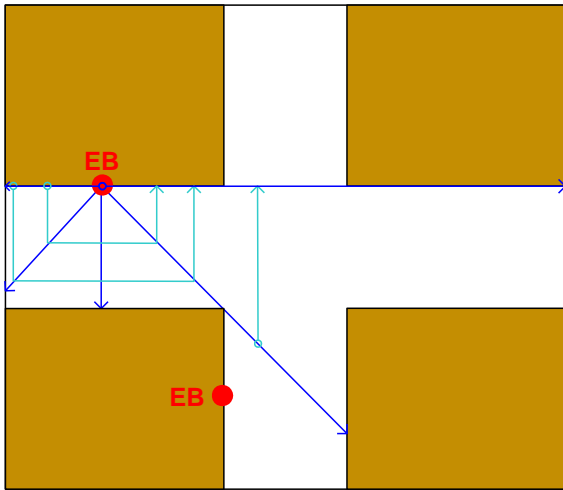
Numa fase inicial, procede-se à escolha de pontos de medida provisórios considerando isoladamente cada uma das estações base presentes no local. Seguem-se os procedimentos da Secção 3.2 para cada uma das estações base, Figura 7 e Figura 8.

Os pontos de medida provisórios que estão em linha de vista com mais de uma estação base, são alvo de uma análise mais detalhada. De uma forma geral, a área onde é necessária esta análise é aquela onde existe sobreposição dos percursos descritos na Secção 3.2 referentes a cada uma das estações base presentes no local, consistindo na definição de novos percursos que constituem uma grelha de análise, Figura 9. Note-se que a combinação de diversas topologias definidas na Secção 3.1, pode originar um grande número de possibilidades.

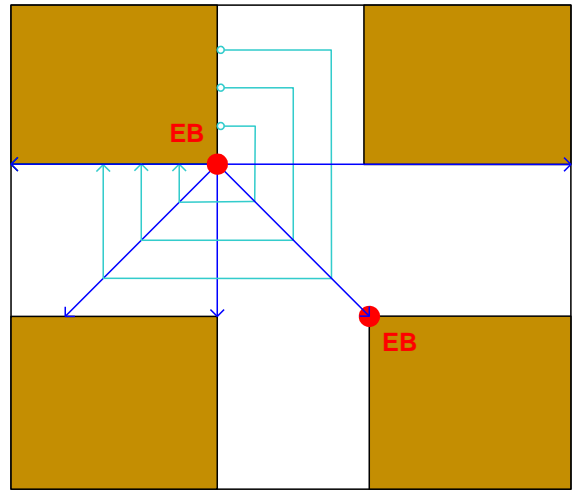
A escolha dos pontos na grelha de análise, faz-se através dos seguintes passos:

- Identificam-se os pontos de campo máximo ao longo dos percursos que constituem a grelha de análise.
- Repete-se o procedimento anterior, para filtrar possíveis perturbações do sinal recebido.
- Marcam-se os pontos com níveis de campo mais elevado na grelha de análise.

Finalmente, efectuam-se medidas nos pontos marcados na grelha de análise e nos pontos que não estão em linha de vista com mais de uma estação base, marcados na análise individual de cada uma das estações.

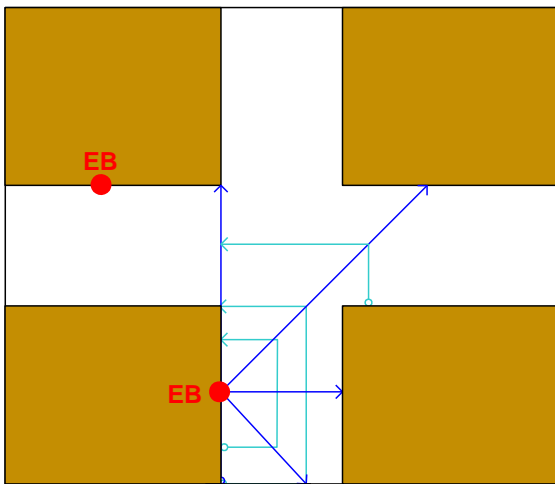


A – Exemplo sem linha de vista

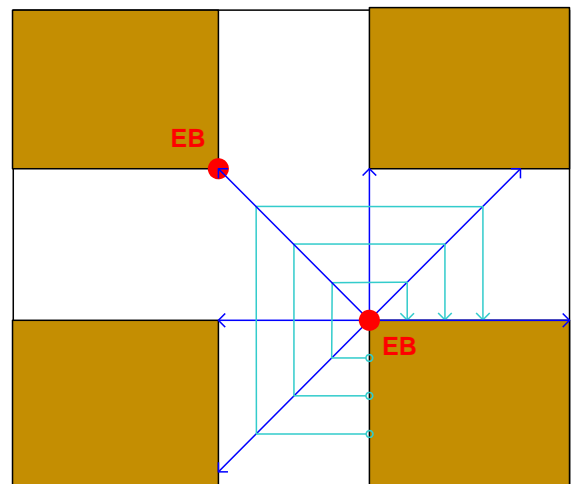


B – Exemplo com linha de vista

Figura 7 - Percursos para a 1ª estação base.

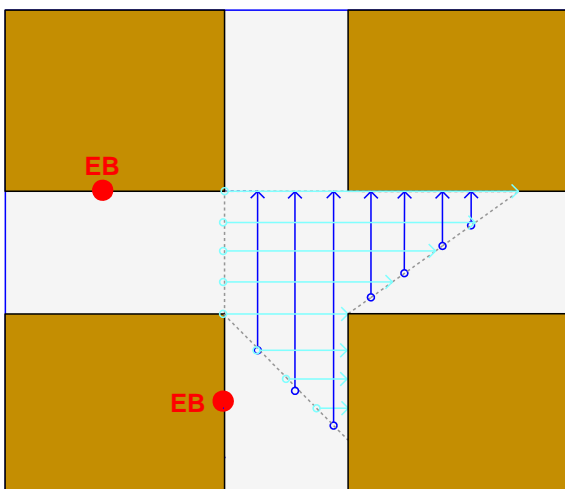


A – Exemplo sem linha de vista

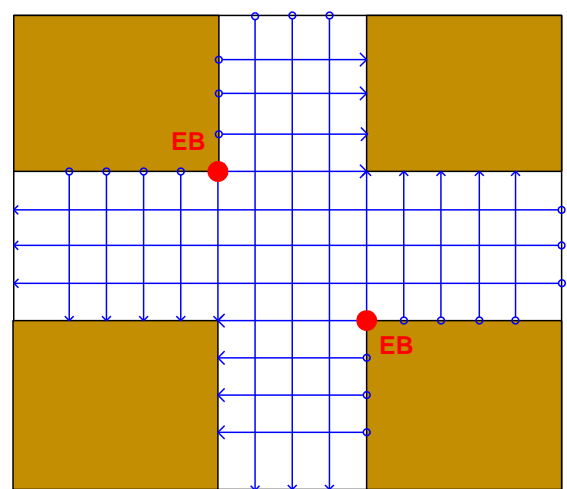


B – Exemplo com linha de vista

Figura 8 - Percursos para a 2ª estação base.



A – Exemplo sem linha de vista



B – Exemplo com linha de vista

Figura 9 - Grelha de análise.

4. Investigação detalhada em frequência

A investigação detalhada em frequência é um procedimento adicional adoptado nas situações em que há um ou mais pontos de medida com valores de campo acima do nível de decisão. O instrumento de medida utilizado é o analisador de espectros [5], que permite identificar qual a contribuição de cada fonte de emissão para o nível de campo total. Os níveis de cada fonte de emissão, ou seja, de cada frequência emitida, são comparados com os respectivos limites de exposição (dependentes da frequência), [2]. Os coeficientes de exposição total são também calculados.

Na Figura 10, esquematiza-se o procedimento de investigação detalhada em frequência.

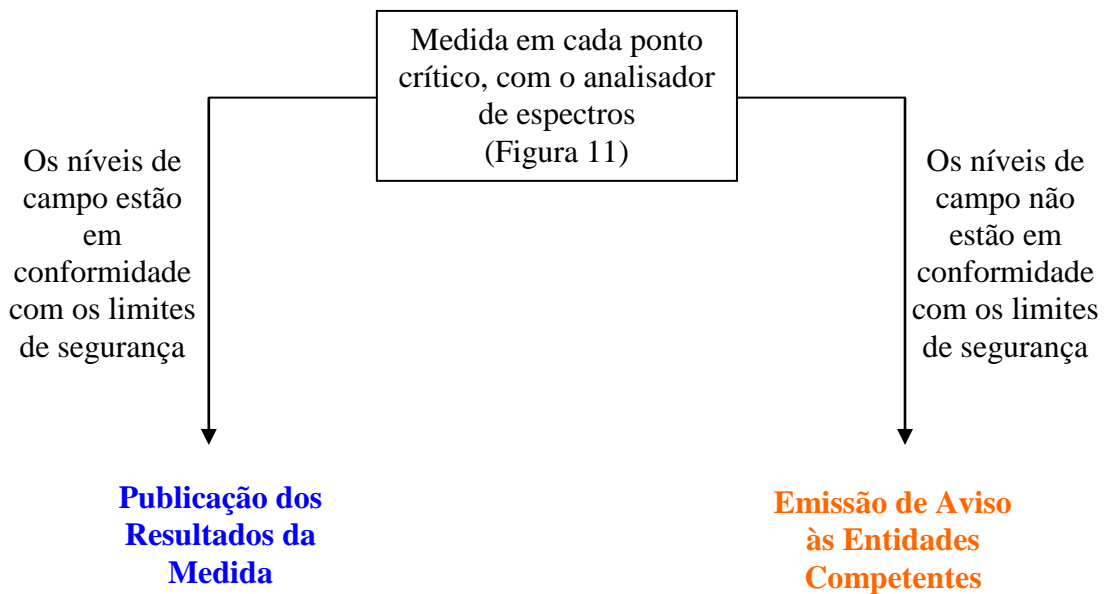


Figura 10 – Etapas da investigação detalhada em frequência.

Na Figura 11 representa-se o procedimento utilizado em cada ponto escolhido, com o analisador de espectros.

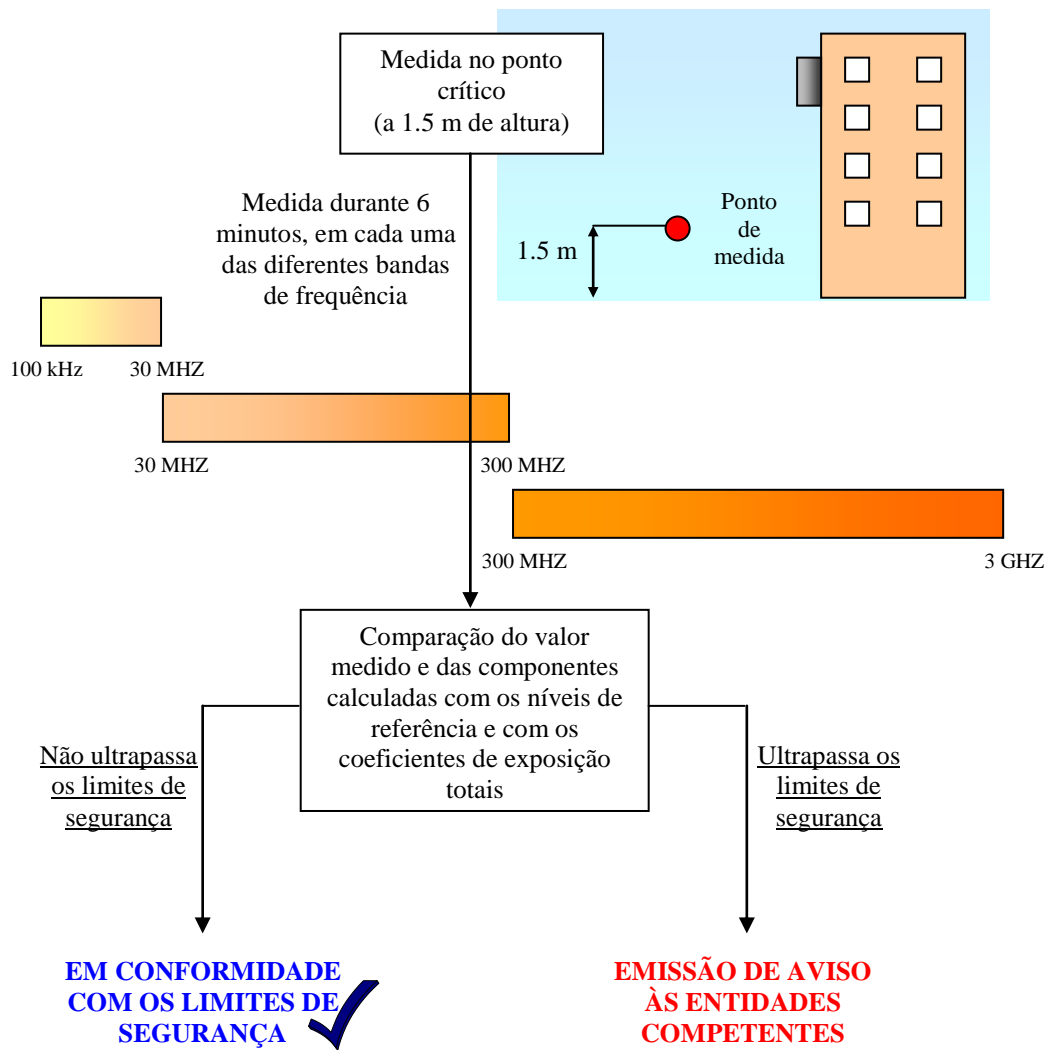


Figura 11 - Medida em cada ponto crítico, com o analisador de espectros.

5. Referências

- [1] Electronic Communications Committee (ECC) European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT), *Measuring Non-Ionizing Electromagnetic Radiation (9 kHz – 300 GHz)*, ECC Recommendation (02)04, Sep. 2002.
- [2] Conselho da União Europeia, "Recomendação do Conselho de 12 de Julho de 1999, relativa à limitação da exposição da população aos campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz)", *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, L 199/59, Bruxelas, Bélgica, Jul. 1999.
- [3] ICP-Autoridade Nacional de Comunicações, I.P., "Procedimentos de monitorização e medição dos níveis de intensidade dos campos electromagnéticos com origem em estações de radiocomunicações", Regulamento n.º 86/2007, *Diário da República*, 2.ª Série, N.º 98, Maio. 2007.
- [4] *PMM 8053A The Solutions for Every Electrosmog Problem*, Catalogue, PMM Safety Products, Segrate, Italy, 2003.
(<http://www.pmm.it/main/safetyproducts.asp#8053>)
- [5] MS2711B Handheld Spectrum Analyzer, Datasheet, Anritsu, EUA, Mar. 2002.
(<http://www.eu.anritsu.com/products/default.php?p=29&model=MS2711B>)