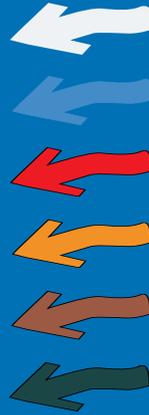




**DIRECÇÃO  
GERAL DA SAÚDE**



# Sistemas de Comunicações Móveis

## Efeitos na Saúde Humana

**LISBOA, 2007**



# ÍNDICE

1. O PROBLEMA .....	3
2. RADIAÇÕES ELECTROMAGNÉTICAS .....	5
2.1 CONCEITOS GERAIS .....	5
2.2 FONTES COMUNS DE EXPOSIÇÃO DA POPULAÇÃO .....	6
3. ENQUADRAMENTO NORMATIVO .....	9
3.1 A NÍVEL INTERNACIONAL .....	9
3.2 A NÍVEL NACIONAL .....	10
4. ALGUNS ASPECTOS IMPORTANTES RELATIVOS A ANTENAS E TELEMÓVEIS .....	13
5. OS EFEITOS NA SAÚDE .....	17
5.1 OS EFEITOS TÉRMICOS .....	17
5.2 OS EFEITOS NÃO TÉRMICOS .....	18
5.3 O USO DO TELEMÓVEL E A CONDUÇÃO AUTOMÓVEL .....	19
5.4 INTERFERÊNCIAS COM EQUIPAMENTOS MÉDICOS .....	20
• ESTIMULADORES E DESFRIBILHADORES CARDÍACOS .....	20
• NEUROESTIMULADORES .....	21
• PRÓTESES AUDITIVAS .....	21
6. AVALIAÇÃO, GESTÃO E COMUNICAÇÃO DE RISCO .....	23
6.1 PERCEPÇÃO DO RISCO .....	23
6.2 PROCESSO DE AVALIAÇÃO DO RISCO PARA A SAÚDE .....	24
6.3 GESTÃO DO RISCO .....	26
6.4 COMUNICAÇÃO DO RISCO .....	26
7. CONCLUSÕES .....	31
7.1 ESTAÇÕES BASE E RISCOS PARA A SAÚDE .....	31
7.2 USO DE TELEMÓVEIS E RISCOS PARA A SAÚDE .....	32
8. GLOSSÁRIO .....	33
9. LISTA DE SIGLAS .....	41
10. BIBLIOGRAFIA .....	43

Texto elaborado pelo Grupo de Trabalho sobre Campos Electromagnéticos (0 Hz – 300 GHz) da Direcção-Geral da Saúde, constituído pelos seguintes elementos:

- António Tavares, Professor Doutor – Centro Regional de Saúde Pública de LVT (Desde Março de 2007 é Chefe de Divisão de Saúde Ambiental da Direcção-Geral da Saúde).
- Carla Barreiros, Eng.<sup>a</sup> – Centro Regional de Saúde Pública de LVT
- Catarina Nunes Lourenço, Dr.<sup>a</sup> – Direcção-Geral da Saúde
- Cristina Fraga Amaral, Eng.<sup>a</sup> – Direcção-Geral da Saúde
- Isabel Lança, Eng.<sup>a</sup> – Centro Regional de Saúde Pública do Centro
- João Brito Camacho, Dr. – Centro Regional de Saúde Pública do Algarve
- José Rocha Nogueira, Dr. – Centro Regional de Saúde Pública do Norte
- Maria João Pedroso, Eng.<sup>a</sup> – Centro Regional de Saúde Pública do Centro
- Mário Jorge, Dr. – Centro Regional de Saúde Pública do Alentejo (Transitou para o CRSP-LVT em Novembro de 2004)

A Direcção-Geral da Saúde agradece ao Prof. Doutor Luís Correia, responsável pelo Projecto MonIT do Instituto de Telecomunicações/Instituto Superior Técnico, a colaboração prestada na revisão do texto da presente Circular Informativa.

PORTUGAL. Ministério da Saúde. Direcção-Geral da Saúde. Divisão de Saúde Ambiental

Sistemas de comunicações móveis : efeitos na saúde humana. - Lisboa : DGS, 2007. - 48 p. - Texto elaborado pelo Grupo de Trabalho sobre Campos Electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz) da Direcção-Geral da Saúde

ISBN 978-972-675-168-7

Radiação--efeitos adversos / Exposição a radiação / Saúde pública / Determinação do risco / Telefone celular / Portugal

Produção gráfica: Polarpress, Lda

Depósito Legal, 260573/07

3000 Exemplares

# 1. O PROBLEMA

No último século verificou-se um aumento progressivo da exposição aos campos electromagnéticos criados pelo Homem. Esse aumento foi consentâneo com uma maior procura de electricidade, com os avanços da tecnologia e com as modificações operadas ao nível do comportamento social. Poderá mesmo afirmar-se que uma das principais características da civilização contemporânea reside, em grande parte, nas múltiplas utilizações da energia electromagnética.



Embora relativamente recente, a tecnologia associada à comunicação móvel adquiriu uma forte expansão, sendo consensuais as vantagens associadas à sua utilização, designadamente ao nível da sociedade em geral e dos meios profissionais em particular.

Associada à crescente utilização dos telefones móveis, vulgarmente designados por telemóveis, assistiu-se à profusão das antenas de estações base (que efectuam transmissão e recepção dos sinais), indispensáveis a uma boa cobertura da área de serviço e à sua adequada utilização.

Além das considerações de ordem estética e paisagística por vezes envolvidas, as inquietações dos cidadãos centram-se sobretudo nos potenciais efeitos adversos na saúde das radiações emitidas por essas antenas, verificando-se frequentemente situações de alarme, potenciadas por três factores:

- i. Ausência de divulgação de uma informação técnico-científica adequada e pertinente;
- ii. Escassa legislação específica, a qual, por si só, seria uma fonte credível e informadora;
- iii. Uma cada vez maior percepção do risco para a saúde, por parte dos cidadãos.

De facto, verifica-se a existência de uma enorme preocupação e receio por parte da população no que respeita aos campos electromagnéticos, particularmente das pessoas que residem perto dos locais onde estão instaladas as antenas de estações base.

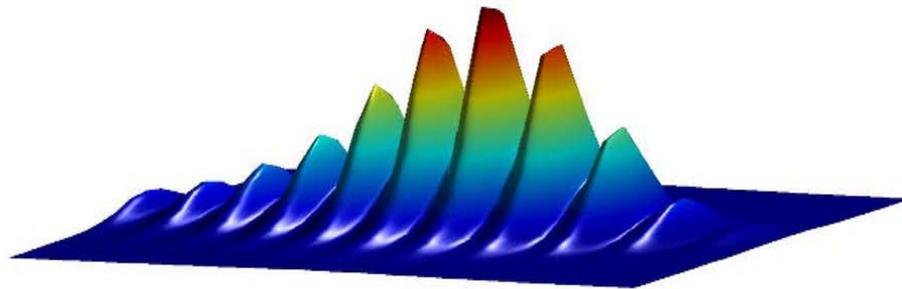
Esta situação não é específica da realidade portuguesa, estando esse sentimento geral de inquietação espalhado um pouco por todo o mundo onde a comunicação móvel se difundiu.

Em alguns países, a construção de linhas e redes telefónicas mais potentes tem originado crescente oposição por parte da população. As inquietações dos cidadãos sobre as novas tecnologias são originadas pela não familiaridade com a tecnologia, pela falta de conhecimento sobre as consequências na saúde e a sensação de perigo em relação às mesmas. Muitas vezes, estas diferenças na percepção do risco não são adequadamente consideradas na comunicação entre cientistas, governantes, indústria, serviços de saúde e cidadãos em geral.

Embora os organismos oficiais tenham todo o cuidado em assegurar que a informação que prestam é objectiva e precisa, baseando as suas informações nas mais recentes aquisições ao nível do conhecimento técnico-científico, é um facto que são levados a competir com informações cruzadas, sem qualquer validade científica, oriundas de fontes não credíveis, eivadas quase sempre de preocupações e ansiedades, nem sempre consentâneas com a verdade técnico-científica.

Assim, está na ordem do dia, o tema da percepção, comunicação e gestão dos riscos associados aos campos electromagnéticos (CEM).

## 2. RADIAÇÕES ELECTROMAGNÉTICAS



### 2.1 Conceitos gerais

A radiação electromagnética está presente desde os primórdios dos tempos, sendo a luz visível a sua expressão mais habitual.

A palavra “radiação” está relacionada com a noção de propagação de energia no espaço, e o termo “electromagnética” revela que se trata de campos eléctricos e magnéticos, normalmente perpendiculares entre si e variando periodicamente. Isto significa que, num determinado ponto do espaço sujeito a radiação, o campo eléctrico associado a ela varia periodicamente com o tempo, assim como o campo magnético.

O espectro da radiação electromagnética estende-se desde a electricidade (linhas de transporte, distribuição e consumo de electricidade – muito alta, alta, média e baixa tensões), passando pelas radiofrequências (banda de frequências em que operam os telemóveis) e microondas (usadas pelos fornos de microondas), radiação infravermelha, luz visível, radiação ultravioleta (conhecida pelos riscos associados às prolongadas exposições ao Sol) até às radiações ionizantes, como é o caso dos raios X (utilizados em exames médicos de diagnóstico).

### O Espectro de Frequências

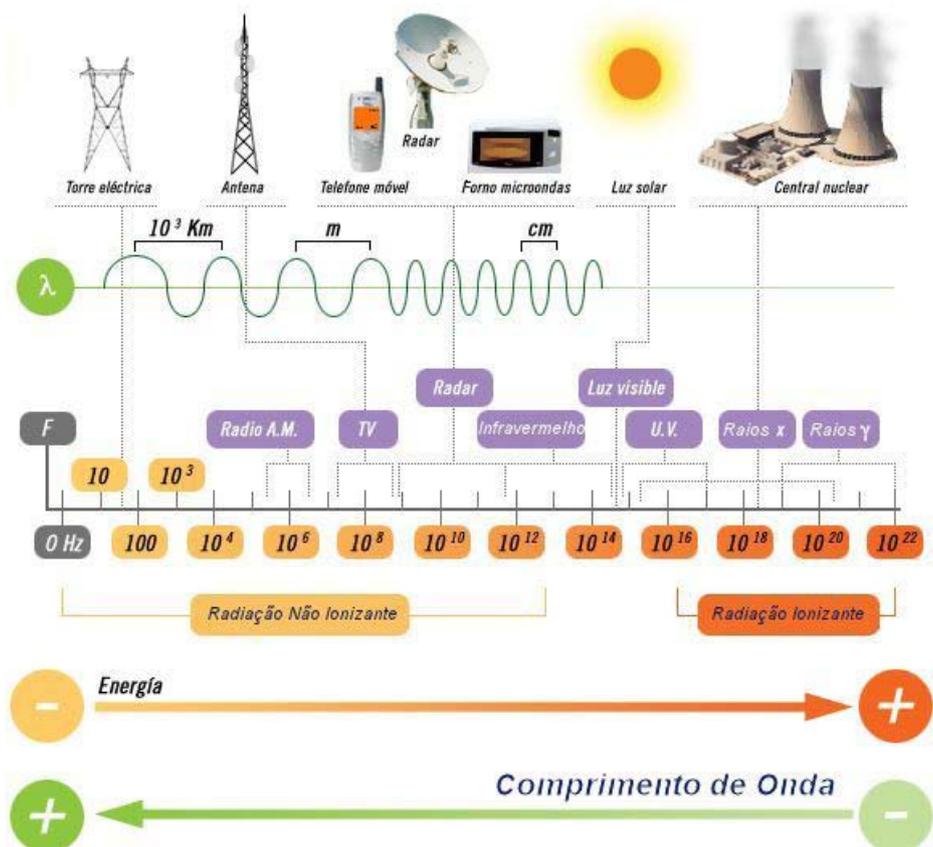


Fig. 1  
O espectro  
electromagnético

Toda a radiação electromagnética pode ser caracterizada por um comprimento de onda e um quantum de energia (fotão). Desta forma, a respectiva frequência está relacionada com o comprimento de onda pela expressão:

$$f = c/\lambda,$$

sendo

$c$  = velocidade de propagação no vácuo ( $\approx 3 \times 10^8$  m/s)

$f$  = frequência, em Hz (número de ciclos por segundo)

$\lambda$  = comprimento de onda, em m (distância entre dois máximos consecutivos de uma onda electromagnética)

Verifica-se, então, que quanto mais curto é o comprimento de onda maior é a frequência.

Para baixas frequências os campos eléctrico e magnético são considerados separadamente e surgem, por exemplo, da produção, transporte, distribuição e utilização de electricidade, ocorrendo em redor dos cabos eléctricos. Além disso, também surgem em torno de qualquer equipamento doméstico, de serviços ou industrial que produza electricidade.

Quanto maior for a tensão, maior será a intensidade do campo eléctrico. A intensidade do campo eléctrico é medida em Volt por metro (V/m).

O campo magnético resulta do fluxo de corrente através dos cabos ou aparelhos eléctricos e aumenta de intensidade à medida que a corrente aumenta. É medido em Ampere por metro (A/m). Para além disso, existe ainda o campo de densidade de fluxo magnético, que se relaciona com o campo magnético, sendo medido em Tesla (T), e normalmente usado para descrever os fenómenos em frequências baixas. Muitas vezes, usam-se submúltiplos das unidades base como, por exemplo, militesla (mT), microtesla ( $\mu$ T) e nanotesla ( $\eta$ T).

A densidade de potência representa a potência incidente por unidade de área, sendo a grandeza normalmente utilizada para frequências muito elevadas (radiações de radiofrequência e microondas), onde a profundidade de penetração no corpo é baixa. É medida em Watt por metro quadrado ( $W/m^2$ ), podendo também utilizar-se Watt por centímetro quadrado ( $W/cm^2$ ).

## 2.2 Fontes comuns de exposição da população

A exposição da generalidade das pessoas aos campos electromagnéticos ocorre todos os dias e das formas mais variadas. Os equipamentos correntes – os electrodomésticos nas cozinhas, os microondas, os ecrãs dos computadores, os sistemas de segurança nas lojas, as redes de transporte de energia, as estações de rádio e de televisão, os seus respectivos aparelhos, os radares, entre outros, contribuem para uma exposição permanente aos CEM.



Existem ainda outras fontes de radiações electromagnéticas sobre as quais não recaem as inquietações da população, embora algumas emitam com uma potência bastante maior do que as antenas de estações base. De facto, a potência de transmissão dos emissores de rádio e de televisão é bastante superior à daquelas.

Os fornos microondas, de uso doméstico, estão também nessa situação, pelo que devem ter uma atenção particular por parte dos seus utilizadores, os quais devem estar atentos a quaisquer danos que neles surjam.

Os próprios telemóveis constituem uma fonte de radiações mais importante, em comparação com uma antena de estação base.

As radiações associadas à gama de frequências em que funcionam os telemóveis e respectivas antenas de estações base, as chamadas radiofrequências (800 MHz a 2 GHz), fazem assim parte do espectro da radiação electromagnética não ionizante, isto é, a energia que lhes está associada não é suficiente para provocar a destruição da estrutura do material biológico.

As fontes com origem humana que emitem a maioria dos campos de radiofrequências presentes no nosso ambiente, distribuem-se da seguinte forma:

- I. Espaço domiciliário – microondas, telemóveis, alarmes de segurança, rádios, televisões e aparelhos de vídeo, entre outros equipamentos;
- II. Espaço profissional – sistemas de aquecimento industrial, indústrias de radiodifusão, transporte e comunicação militares, equipamentos de diatermia médica para tratar a dor e a inflamação e instrumentos electrocirúrgicos. Há o perigo da exposição excessiva dos profissionais que operam com estes sistemas, mas a este nível de exposição existe regulamentação específica;
- III. Espaço público – emissores rádio ou televisão, radares, equipamentos de comunicação entre profissionais de segurança e táxis, sistemas de telecomando. Níveis mais elevados de campos de radiofrequências podem ocorrer em áreas localizadas perto de locais onde estão sedeadas grande número de antenas ou sistemas de radar.



A avaliação da exposição revela-se particularmente difícil na epidemiologia dos efeitos na saúde associados aos CEM, atendendo a vários aspectos:

- a exposição é imperceptível, tem múltiplas origens, é ubíqua, podendo variar muito ao longo do tempo e em curtas distâncias;
- o período da exposição mais relevante ocorre anteriormente à data na qual as avaliações podem realisticamente ser obtidas e são de duração e período de indução desconhecidos.

Diversos factores influenciam a exposição individual às radiações emitidas pelas antenas, tais como:

- potência radiada e a frequência de transmissão;
- distância à antena emissora;
- localização das pessoas relativamente ao seu diagrama de radiação;
- existência de outras estruturas próximas que possam causar obstrução ou reflectir as ondas radiadas;
- intervalo de tempo de exposição aos CEM.

Alguns factores adicionais deverão ser tidos em conta na avaliação da exposição às radiações electromagnéticas, devido às diferenças de susceptibilidade existentes na população em geral.

De acordo com diversos estudos realizados, é sugerido que as crianças podem ser mais vulneráveis a este tipo de radiação, uma vez que o seu cérebro se encontra em desenvolvimento, a absorção de energia pelo tecido adiposo é maior, bem como o tempo de exposição, em comparação com um adulto.

A existência de lacunas no conhecimento científico actual justifica, de forma devidamente ponderada, a aplicação do Princípio da Precaução (adiante designado por "Princípio"), que se traduz numa política através da qual é adoptada uma estratégia de precaução na gestão do risco, em situações de incerteza científica.

Três factores principais deverão guiar o recurso a este Princípio:

1. a aplicação do Princípio deverá basear-se numa avaliação científica tão completa quanto possível;
2. qualquer decisão de agir ou de não agir por força do Princípio deverá ser precedida de uma avaliação do risco e das potenciais consequências da não acção;
3. logo que os resultados da avaliação científica e/ou avaliação do risco estiverem disponíveis, todas as partes interessadas deverão ter a possibilidade de participar no estudo das várias acções, com a maior transparência possível.

### 3. ENQUADRAMENTO NORMATIVO



#### 3.1 A nível internacional

A Comissão Internacional para a Protecção contra as Radiações Não Ionizantes (ICNIRP) definiu um conjunto de limites básicos de exposição aos campos electromagnéticos, tanto para a população em geral como para os trabalhadores.

Os níveis de exposição são baseados em valores a partir dos quais se verifica a ocorrência de efeitos adversos na saúde. Posteriormente são introduzidos factores de segurança de forma a oferecerem protecção a determinados segmentos mais sensíveis da população e no sentido de abrangerem situações excepcionais, tais como: efeitos dos campos electromagnéticos em condições ambientais adversas; aumentos da absorção de energia devido a efeitos de reflexão ou difusão no terreno; diferenças de absorção de energia electromagnética que podem existir entre indivíduos de volumes corporais diferentes e em diferentes orientações relativamente ao terreno.

A observância destes valores irá garantir um elevado nível de protecção em relação aos efeitos comprovados sobre a saúde, susceptíveis de resultar da exposição a campos electromagnéticos.

Com base nessas normas, o Conselho da União Europeia (UE) elaborou a Recomendação n.º 1999/519/CE, de 12 de Julho, relativa à limitação da exposição da população aos campos electromagnéticos (0 Hz – 300 GHz) para a população em geral, a qual foi incluída no âmbito do quadro das actividades de saúde pública, através da Decisão n.º 1786/2002/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Setembro. Esta Recomendação do Conselho apresenta um conjunto de restrições básicas e níveis de referência que deverão ser cumpridos, tendo em vista a protecção da população.

Nesse documento, foi recomendado aos países da União Europeia que:

1. adoptassem um quadro de limites de exposição, tomando como base os valores indicados na Recomendação;
2. reduzissem a exposição das populações às ondas electromagnéticas;
3. disponibilizassem a máxima informação possível à população acerca dos efeitos dos campos electromagnéticos sobre a saúde, assim como das medidas adoptadas para lhes fazer face;

4. desenvolvessem programas de investigação sobre os efeitos dos campos electromagnéticos na saúde e acompanhassem a evolução científica na matéria.

Alguns países da União Europeia adoptaram essa Recomendação, enquanto que outros, com base nela, produziram normas ou recomendações próprias para exposição a campos electromagnéticos.

Foi entretanto publicada a Directiva n.º 2004/40/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril, referente à limitação da exposição ocupacional aos campos electromagnéticos (0 Hz – 300 GHz), tendo em vista proporcionar uma adequada protecção dos trabalhadores contra uma exposição excessiva aos CEM. Esta Directiva deverá ser transposta para o direito interno dos estados membros até 30 de Abril de 2008.

### 3.2 A nível nacional

Em Portugal, foi já publicada alguma legislação nesta matéria:

1. O Decreto-Lei n.º 381-A/97, de 30 de Dezembro, regulou o regime de acesso à actividade de operador de redes públicas de telecomunicações e de prestador de serviço de telecomunicações de uso público;
2. O Decreto-Lei n.º 151-A/2000, de 20 de Julho, definiu o regime aplicável ao licenciamento de redes e estações de radiocomunicações e determinou a obrigatoriedade de as entidades competentes aprovarem “níveis de referência” para efeitos de avaliação da exposição a campos electromagnéticos;
3. A Autoridade Nacional de Comunicações (ex-Instituto das Comunicações de Portugal), ICP-ANACOM, entidade reguladora do sector das telecomunicações em Portugal, decidiu adoptar nas avaliações que faz das radiações emitidas pelo actual sistema móvel terrestre (GSM) os níveis de referência fixados na Recomendação do Conselho, por deliberação de 6 de Abril de 2001. É de referir que as licenças atribuídas na sequência do concurso para os sistemas móveis de 3.ª geração (UMTS – Universal Mobile Telecommunications Systems), obrigam os respectivos operadores a respeitarem os limites definidos pela Recomendação, ou outros que resultem de normas ou de legislação que venha a ser aprovada;
4. O Despacho Conjunto n.º 8/2002, de 7 de Janeiro, criou um Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) para propor os níveis de referência adequados e elaborar propostas de actuação concretas, designadamente através de medidas preventivas a aplicar na instalação de estações de radiocomunicações. Os trabalhos do GTI que, além destes aspectos, incluíram um “Relatório sobre a Exposição da População aos Campos Electromagnéticos”, assim como um conjunto de Recomendações relativamente a esta matéria, foram apresentados logo no início do segundo trimestre de 2003 aos respectivos órgãos de tutela. Presentemente aguarda-se a homologação do referido Relatório;
5. A Resolução da Assembleia da República n.º 53/2002, de 3 de Agosto, referiu a necessidade de criação de um “Código de conduta e boas práticas para a instalação de equipamentos que criem Campos Electromagnéticos (CEM)”. Nesta Resolução estão consignadas algumas regras, de que se realça a salvaguarda da saúde humana, nomeadamente das crianças, jovens, trabalhadores e funcionários, assim como das pessoas portadoras de “pacemaker”;

6. O Decreto-Lei n.º 11/2003, de 18 de Janeiro, regulou a autorização municipal inerente à instalação e funcionamento das infra-estruturas de suporte das estações de radiocomunicações e respectivos acessórios (antenas) e adoptou mecanismos para fixação dos níveis de referência relativos à exposição da população a CEM (0 Hz - 300 GHz);
7. A Circular Normativa N.º 19/DSA, de 24 de Setembro de 2004, da DGS, relativa à aplicação do Decreto-Lei n.º 11/2003, de 18 de Janeiro;
8. O Código da Estrada passou a incluir no seu articulado um ponto específico sobre a proibição da utilização de telemóveis durante a condução automóvel sem auricular ou sistemas designados de “alta voz”;
9. Foi apresentado o Projecto de Resolução n.º 177/IX da Assembleia da República, sobre a adopção de medidas de precaução no uso de telemóveis;
10. A Portaria n.º 1421/2004, de 23 de Novembro, adopta a Recomendação do Conselho n.º 1999/519/CE, de 12 de Julho, relativa à limitação da exposição da população aos CEM (0 Hz - 300 GHz).



## 4. ALGUNS ASPECTOS IMPORTANTES RELATIVOS A ANTENAS E TELEMÓVEIS

Uma estação base é um dispositivo fixo de comunicação que recebe e emite energia em radiofrequência. O funcionamento de um telemóvel é baseado numa comunicação em dois sentidos, entre o terminal portátil e a antena de estação base mais próxima, uma vez que ambos (telemóvel e estação base) são emissores e receptores de sinais em radiofrequência.

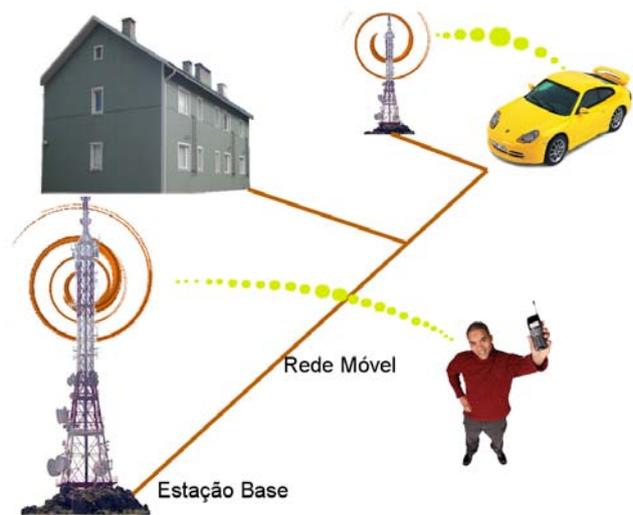


Fig. 2 – Funcionamento do sistema de comunicação móvel

Quando se efectua uma chamada através de um telemóvel, a informação é transmitida por radiofrequência até à estação base mais próxima.

Cada antena de estação base cobre uma área, chamada “célula” e por este motivo, os telemóveis são usualmente designados “telefones celulares”. A estação base está, por sua vez, ligada às estações base vizinhas e à linha de telefone fixo. A chamada é assim transferida, sem interrupção, até chegar ao seu destinatário.

Por seu turno, a antena de estação base também emite para o telemóvel que efectuou a chamada, a fim de que o utilizador possa receber as mensagens da pessoa para quem telefonou.

As fortes inquietações da população relativamente às comunicações móveis situam-se em dois planos:

1. Telemóveis – a proximidade imediata entre a antena do telefone e o crânio, durante a conversação;
2. Estações base – a sua multiplicação no nosso ambiente próximo.

De facto, a explosão do número de consumidores desta tecnologia implica a instalação de um número



crecente de antenas de estações base, sobretudo em meio urbano, no sentido de garantir uma cobertura óptima num ambiente rico em obstáculos físicos. Tal conduz ao aparecimento de antenas nos telhados dos prédios (macrocelulares), ou instaladas na fachada de imóveis ou no interior de locais ou espaços públicos (micro ou picocelulares).



Fig. 3 – Antenas instaladas: no telhado; na fachada de um prédio; no interior de um espaço público

Os telemóveis constituem uma fonte de radiações importante para o cérebro dos utilizadores, dado que o telemóvel é colocado junto à cabeça durante a conversação.

Por outro lado, enquanto a antena difunde energia em permanência, o telemóvel emite sinais, sobretudo quando está a ser utilizado e durante períodos limitados.

As radiações emitidas por uma antena de estação base não se propagam normalmente na vertical, mas quase horizontalmente, com ligeiro ângulo de inclinação, pelo que o feixe principal é inclinado para baixo, só atingindo o solo a uma distância que pode variar entre 50 e 200 metros em zonas urbanas, dependendo de determinados parâmetros. O trajecto deste feixe de radiação constitui a zona onde a intensidade emitida pela antena é máxima.

As exposições mais intensas não se situam, portanto, imediatamente abaixo da antena, mas sim a distâncias entre os 50 e os 200 metros, aproximadamente. Para distâncias superiores a intensidade de emissão volta a diminuir.

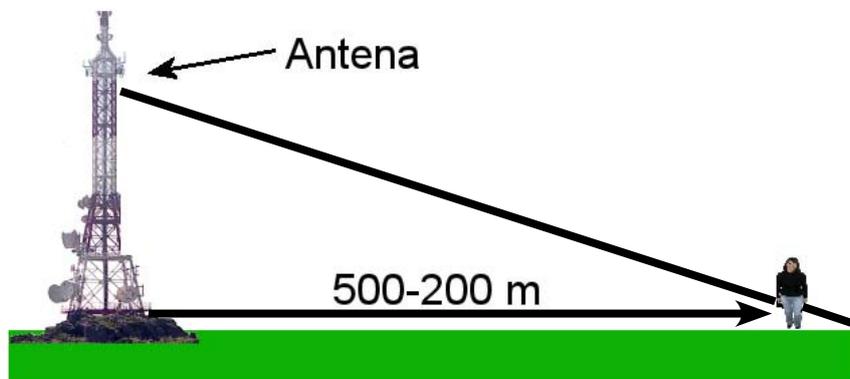
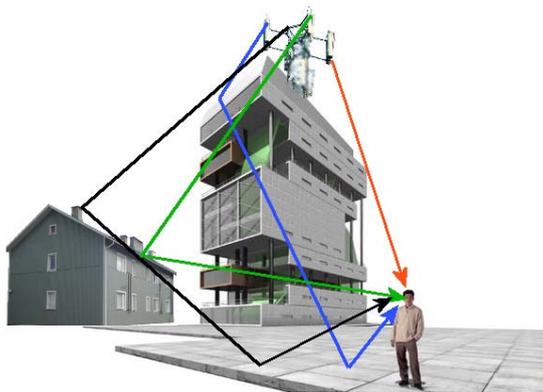


Fig. 4 – Emissão a partir de uma estação base



Assim, pode concluir-se que a antena quase não radia para a zona abaixo da qual está instalada, pelo que não é pelo facto de se encontrar instalada no cimo de um prédio ou no átrio de uma escola que os seus habitantes (do prédio ou a população escolar) serão mais afectados, bem pelo contrário. No perímetro mais próximo da antena o sinal não chega com tanta intensidade.

Por outro lado, no que respeita às antenas instaladas nas paredes e fachadas dos edifícios, os seus diagramas de radiação estão orientados para o exterior, pelo que as pessoas presentes no interior dos edifícios não ficam expostas.

Não podemos esquecer ainda o facto de as paredes e os telhados constituírem um obstáculo físico à propagação dos campos electromagnéticos, reduzindo-os no interior das habitações. É por isso que um telemóvel funciona melhor ao ar livre do que no interior de uma habitação.

Há ainda um outro aspecto que deve ser considerado. A densidade de potência radiada diminui muito rapidamente com a distância (mais concretamente, com o quadrado da distância), e dado que as antenas têm sido instaladas a uma grande altura, a potência está já bastante atenuada quando as ondas atingem o solo.

A potência radiada é apenas a necessária para garantir a cobertura de uma área desejada (podendo rondar os 60-70 W), permitindo que se estabeleça a ligação. A distâncias de 30 metros, os níveis de exposição da população são inferiores a 5% em relação aos limites que estão considerados na Recomendação do Conselho.

No que respeita aos telemóveis, a situação é diferente. De acordo com estudos realizados, a intensidade máxima do campo eléctrico produzida junto à cabeça de um indivíduo que se encontre próximo de um telemóvel (durante a conversação) pode atingir cerca de 100 V/m, ao passo que a exposição da população a campo eléctrico proveniente de uma estação base é muito menor – a intensidade máxima pode ir até cerca de 5 V/m, isto é, 20 vezes inferior.

Portanto, será possível admitir que, a uma distância de cerca de 50 metros da antena de estação base, os valores do campo eléctrico e do campo magnético são inferiores em 50 a 100 vezes aos valores do campo eléctrico e do campo magnético medidos a uma distância de 2,2 cm de um telemóvel.

No entanto, estes resultados deverão ser analisados com algumas reservas. Nas proximidades da fonte de radiação (o que se verifica durante a conversação ao telemóvel), existem outros factores que caracterizam melhor a exposição individual, dado que a medição do campo eléctrico não oferece, por si só, indicação quanto à quantidade de energia que é efectivamente absorvida pelo organismo.

A utilização de um auricular, pelo facto de afastar o telemóvel da cabeça durante a conversação, é um acessório extremamente útil e apresenta características preventivas. Nesta situação, a zona mais exposta do organismo humano será aquela que se encontra mais próxima do telemóvel.

No caso particular das crianças, tem sido sugerido que a absorção da radiação é superior, não só porque a cabeça é mais pequena mas também porque a radiação penetra mais facilmente numa caixa craniana mais fina. Assim, a utilização dos telemóveis pelas crianças deverá ser feita com algumas restrições.

Não podemos esquecer o facto de que os adultos de hoje, porque começaram a utilizar os telemóveis numa idade já mais avançada, terão um tempo de exposição aos CEM por eles gerados bastante inferior ao tempo de exposição das crianças, que os começaram a utilizar muito mais precocemente. Devem, assim,

os pais ponderar em relação aos potenciais riscos inerentes à intensa utilização de um telemóvel pelas crianças.

Um outro aspecto que deve ser realçado é o facto de a potência radiada por uma antena de estação base ser tanto menor quanto menor for a zona de cobertura, zona essa designada de “célula”. Para que as zonas cobertas por cada antena de estação base sejam menores, maior terá de ser o número destas. Daqui se pode concluir que, para que a intensidade das radiações diminua, cada operador deverá instalar o maior número possível de antenas de estação base no território!...

Quanto mais densa for a rede de antenas de estação base montada pelos operadores, menor será a potência emitida por cada uma. Como se estará mais próximo de uma delas quando se pretende utilizar um telemóvel, mais facilmente o utilizador se ligará à rede.

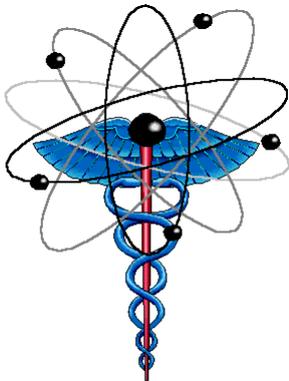
Por outro lado, o próprio telemóvel conseguirá, nessas circunstâncias, emitir com uma potência mais reduzida, o que será benéfico em termos da diminuição dos valores do campo electromagnético gerado em torno da cabeça do utilizador.

Quando um telemóvel tem dificuldade em efectuar uma ligação, por se encontrar em más condições de recepção, aumenta automaticamente a sua potência de emissão para fazer face a esta situação, o que faz aumentar os valores da intensidade de radiação.

É por esta razão que alguns “dispositivos milagrosos” à venda no mercado, referindo que diminuem as radiações (ex.: capas especiais), não oferecem qualquer credibilidade e não estão homologados por nenhuma entidade oficial ou acreditada. O que é mais grave é o facto de exercerem um efeito contrário, isto é, conduzem a um aumento da potência do telemóvel, já que constituem uma barreira física à propagação das suas ondas.



## 5. OS EFEITOS NA SAÚDE



Os processos electrofisiológicos normais existentes no nosso organismo podem ser influenciados pelos campos electromagnéticos externos, sejam estes naturais (emitidos pelo Sol) ou artificiais (isto é, produzidos pelo Homem).

A gama de frequências em que os telemóveis funcionam estão inseridas nas radiações não ionizantes, isto é, não têm a capacidade de produzir iões, directa ou indirectamente (de que resultam lesões da estrutura do material biológico), ao contrário das gamas de frequências ionizantes, como é o caso dos raios X, que provocam a ruptura das ligações químicas das moléculas.

Contudo, a radiação electromagnética não ionizante, embora não tenha energia suficiente para provocar uma ionização, é susceptível de induzir outros efeitos biológicos.

O primeiro destes efeitos a ser identificado foi a produção de calor – os chamados efeitos térmicos. Estudos mais recentes revelaram outras interações biológicas – os chamados efeitos não térmicos.

Além disso, os estudos epidemiológicos já efectuados demonstraram uma forte associação causal entre a utilização de um telemóvel durante a condução automóvel e o aumento do número de acidentes de viação, (embora tal efeito não esteja associado com os campos electromagnéticos gerados, mas sim com a dispersão da atenção).

Por último, há a referir a possibilidade de interferência com equipamentos médicos.

### 5.1 Os efeitos térmicos

Os efeitos térmicos traduzem-se num aumento da temperatura dos tecidos biológicos, produzida pela energia das radiofrequências, a qual é absorvida pela água contida nos tecidos do nosso organismo.

O aumento da produção de energia no organismo depende, fundamentalmente, de dois factores:

1. Intensidade da radiação que penetrou no seu interior;
2. Capacidade do organismo em regular a temperatura, uma vez que este funciona como um termóstato.

Quando a temperatura do corpo começa a subir, o aumento continuará até ser equilibrado pela sua própria capacidade em remover essa temperatura em excesso. Tal é conseguido através da passagem da corrente sanguínea pelas várias partes do corpo, arrefecendo-as até ser atingida a temperatura habitual.

Mas este mecanismo de compensação do organismo tem limites. A partir de uma determinada intensidade de radiação, o aumento de temperatura pode ser tão elevado que a corrente sanguínea não o consegue compensar. Em situações em que o acréscimo da temperatura dos tecidos for superior a cerca de 1°C poderão surgir efeitos biológicos adversos.

Poderão ocorrer efeitos fisiológicos, estudados em sistemas celulares e animais, incluindo alterações nas funções cerebrais e neuromusculares, alterações hematológicas, reprodutivas e outras.

Uma das zonas do corpo humano termicamente mais vulnerável são os olhos, pelo facto de terem uma irrigação sanguínea reduzida e possuírem, assim, menos capacidade para remoção dos aumentos de temperatura, podendo conduzir à formação de cataratas em situações de exposição aguda, muito intensa.

## 5.2 Os efeitos não térmicos

Existe a possibilidade de ocorrerem efeitos não térmicos no nosso organismo, resultantes da utilização de radiações de reduzida intensidade (inferior à que conduz ao aparecimento de efeitos térmicos) nos sistemas de comunicações móveis.

O organismo humano é sustentado por processos electroquímicos de extrema sensibilidade e de diversos tipos, sendo cada um deles caracterizado pela sua frequência específica. Algumas das frequências características do organismo humano encontram-se próximas das frequências utilizadas nos sistemas de comunicações móveis. Em consequência, muitas das actividades eléctricas e biológicas do organismo podem sofrer interferência, derivada das radiações utilizadas nas telecomunicações.

No entanto, os efeitos não térmicos dependem sempre das características do indivíduo exposto, pelo que dois indivíduos expostos à mesma radiação podem ser afectados de forma diferente. É o caso das crianças, tendencialmente mais vulneráveis aos efeitos adversos na saúde do que os adultos.

Os estudos científicos efectuados para avaliação dos efeitos não térmicos têm apresentado resultados controversos:

1. É difícil inferir para o ser humano os resultados obtidos em experiências com animais;
2. Muitos estudos apontam no sentido da ausência de efeitos não térmicos adversos para a saúde, ao passo que outros apontam nesse sentido;
3. Os estudos efectuados têm a dificuldade de não poderem ser comparados com estudos em populações que não estejam expostas a estas radiações, dado que no momento presente a grande maioria da população se encontra exposta;
4. Os estudos efectuados são produzidos em condições experimentais, com níveis de radiação mais intensos aos que existem na realidade;
5. A maioria dos estudos realizados não se tem baseado apenas nos efeitos de exposição a partir de uma antena, sendo efectuados essencialmente com base nas radiações emitidas por um telemóvel;
6. Apesar destas dificuldades, numerosos estudos têm sido desenvolvidos e estão em curso, podendo agrupar-se nas seguintes áreas principais:
  - a) Efeitos sobre a saúde em geral
  - b) Efeitos sobre o feto
  - c) Efeitos sobre a visão
  - d) Efeitos cancerígenos
  - e) Outros efeitos biológicos.

Relativamente a estas áreas específicas, há a referir:

- a) Não está estabelecida qualquer relação entre a exposição a CEM e perturbações como cefaleias, ansiedade, depressão, náuseas ou cansaço – sintomas por vezes atribuídos àquela exposição;
- b) Não tem sido evidenciado qualquer aumento de risco entre esta exposição e a existência de problemas relacionados com a gravidez, designadamente: abortamentos espontâneos, malformações congénitas, diminuição do peso à nascença ou outros efeitos;
- c) Têm-se verificado casos de cataratas em trabalhadores expostos a níveis elevados de radiofrequências e microondas. Contudo, não há evidência de que estes efeitos ocorram perante os níveis de radiação a que a população em geral está exposta;
- d) No que se refere à possibilidade de estas radiações estarem associadas ao desenvolvimento de casos de cancro em seres humanos, a Organização Mundial de Saúde referiu que “de acordo com a informação científica actual, a exposição aos campos de radiofrequência, tais como os que estão associados aos telemóveis e estações de base não é susceptível de induzir ou produzir cancro.”<sup>1</sup>
- e) Têm sido referidos efeitos psicológicos de curta duração, assim como alguma hipersensibilidade (reações alérgicas e adversas), atribuídos a exposições a CEM.

Face ao exposto, poder-se-á concluir que devem ser aguardados os resultados dos novos estudos científicos que estão a ser efectuados, sendo ponto assente que, não estando provada a associação causal entre a exposição a CEM e o aparecimento de algumas doenças, também não está provado o contrário.

### 5.3 O uso do telemóvel e a condução automóvel

Os estudos epidemiológicos já realizados demonstraram a existência de uma forte correlação entre o uso de um telemóvel durante a condução automóvel e o aumento dos acidentes de viação. Os resultados de um dos estudos indicaram que a conversação ao telemóvel num veículo automóvel, durante mais de 50 minutos por mês, estava associado com um risco aumentado de 5,59 vezes de ocorrer um acidente de trânsito.

Um outro estudo analisou 223 137 acidentes de viação ocorridos entre 1992 e 1995 e verificou que o uso de telemóvel durante a condução constituía um risco de acidente fatal cerca de nove vezes superior relativamente a acidentes não fatais (mesmo após ajustamento para idade, sexo, ingestão de bebidas alcoólicas, velocidade, distração ou condução em faixa contrária). A simples presença de um telemóvel no automóvel significava um risco duas vezes superior de acidentes fatais.



A utilização de um auricular ou dos sistemas designados de “alta-voz” constitui igualmente um risco, porque desviam a atenção da condução, contribuindo como um perigo para o aumento da sinistralidade nas estradas.

Os diversos países da União Europeia têm legislação própria sobre esta matéria. Também em Portugal, o n.º 1 do artigo 84º do Código da Estrada, de 1998 (com a excepção introduzida em 2001 – n.º 2, a): alta voz, auricular), proíbe o uso do telemóvel durante a condução automóvel. O mesmo se verifica para o novo Código da Estrada, aprovado em Dezembro de 2004.

#### 5.4 Interferências com equipamentos médicos

Têm surgido novas fontes responsáveis pelo aparecimento de interferências electromagnéticas, e susceptíveis de criar perturbações no funcionamento dos dispositivos médicos, tais como os telemóveis, os sistemas de transmissão de rádio e televisão, o serviço de rádio pessoal (banda do cidadão), entre outros.

Por questões de ordem prática, torna-se impossível limitar a disseminação de novas tecnologias. Os próprios equipamentos médicos são responsáveis pela emissão de radiações electromagnéticas que podem causar interferência com outros dispositivos.

Neste contexto, torna-se essencial a criação de mecanismos que garantam a “compatibilidade electromagnética” dos dispositivos médicos, de forma a permitir o seu correcto funcionamento em ambientes adversos.



De acordo com a legislação relativa aos dispositivos médicos implantáveis activos, estes devem ser concebidos e fabricados de forma a eliminar ou minimizar os riscos de lesões relacionadas com as condições ambientais razoavelmente previsíveis, nomeadamente os campos magnéticos, as influências eléctricas externas, as descargas electrostáticas, entre outros. O Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge (INSA) é a entidade responsável pela fiscalização do funcionamento dos dispositivos médicos implantáveis activos.

Os fabricantes destes equipamentos são responsáveis por fornecer instruções de utilização que permitam ao médico informar o doente sobre as contra-indicações e as precauções a tomar, nomeadamente quanto à exposição, em condições ambientais razoavelmente previsíveis, aos campos magnéticos, às influências eléctricas externas, às descargas electrostáticas, à pressão ou a variações de pressão e à aceleração.

##### • Estimuladores e desfibrilhadores cardíacos

As tecnologias mais recentes apresentam um potencial elevado de perturbações em resultado dos impulsos de baixa frequência que lhe estão associados. Essa frequência é próxima da que se verifica nos sinais eléctricos cardíacos.

Os telefones digitais, mais do que os analógicos, podem influenciar diversos tipos de pacemakers testados, a curta distância. A interferência electromagnética surge quando o pacemaker é exposto ao campo electromagnético gerado pelo telemóvel. Quando o telemóvel é desligado ou desviado em relação a este dispositivo, a interferência termina e o pacemaker recupera o seu normal funcionamento.

Os desfibriladores cardíacos, instalados perto das pessoas que sofrem de taquicardias e de fibrilhações apresentam os mesmos problemas. Além de 20 cm de distância em relação ao telemóvel, nas experiências realizadas, nenhum aparelho foi perturbado.

Recomenda-se aos portadores de pacemaker que usem o seu telemóvel a mais de 15 cm de distância, colocando-o, durante uma chamada, sobre a orelha oposta ao lado do pacemaker. Tendo estas cautelas, o uso de telemóveis poderá considerar-se seguro.

Quanto às radiações provenientes de uma antena de estação base, não existe perigo de interferência electromagnética com o normal funcionamento de um pacemaker.

Os filtros electrónicos equipando hoje os novos modelos de estimuladores, tornam-nos insensíveis aos campos gerados pelos telefones móveis.

Devem também ser tomadas precauções no que se refere aos dispositivos electrónicos de segurança, instalados nas portas de alguns estabelecimentos. A permanência nas imediações destes locais e a passagem através destes dispositivos deverão ser evitadas.

#### • Neuroestimuladores

Estes implantes são utilizados para aliviar as pessoas atingidas pelos tremores da doença de Parkinson. Os testes efectuados não demonstraram a ocorrência de perturbações dos impulsos, talvez pelo facto destes implantes não estarem concebidos para reagir a sinais fisiológicos, contrariamente aos pacemakers.

#### • Próteses auditivas

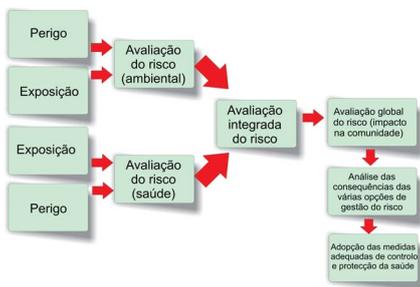
A interferência electromagnética conduz a ruídos desagradáveis. Existe a necessidade de desenvolver a investigação sobre a compatibilidade electromagnética, em razão do crescimento previsível das fontes de campos e do número de implantes na população em geral. A segurança dos implantes deve ser melhorada, devendo também ser assegurada a informação das pessoas envolvidas, a fim de que possam tomar as medidas visando limitar as suas exposições.

De uma forma geral pode referir-se que a questão das interferências com os pacemakers não se põe mais com os aparelhos recentes e a prevenção de afastamento de 15 cm, em relação ao telemóvel, tendo em conta a imunidade electromagnética destes aparelhos. Contudo, o problema dos implantes cocleares não está resolvido. Os portadores de implantes médicos devem solicitar o conselho do seu médico antes de trabalharem na proximidade das antenas.

Os equipamentos médicos utilizados em unidades de saúde podem ser sensíveis às interferências electromagnéticas produzidas pelo funcionamento do telemóvel, pelo que se recomenda precaução na sua utilização nestes locais.



## 6. AVALIAÇÃO, GESTÃO E COMUNICAÇÃO DE RISCO



O progresso tecnológico tem sido associado em todo o mundo a uma grande variedade de perigos e de riscos para a saúde, e a exposição aos CEM a partir de antenas de transmissão não é excepção. As estações base e a sua localização têm representado uma fonte de preocupação importante para o público em geral. As razões apresentadas, a título individual ou através de grupos de residentes que se opõem à instalação de estações base na sua vizinhança, variam entre a incerteza na avaliação dos riscos para a saúde resultantes da exposição continuada às radiações emitidas, até questões relativas às interferências com o uso de equipamentos domésticos e a perda de valor patrimonial das habitações.

Dados históricos recentes demonstram que as oposições sociais a inovações tecnológicas são resultantes, não só da falta de conhecimento sobre as consequências na saúde, mas também do desrespeito pelas diferenças na percepção do risco, que não são adequadamente consideradas na comunicação entre cientistas, governantes, indústria, entidades e público.

Existem três formas básicas de incerteza no caso dos riscos ligados às estações base: em primeiro lugar, a incerteza no conhecimento sobre os efeitos biológicos dos CEM; em segundo lugar, a variabilidade – ambiental e biológica – da resposta, a qual por seu lado afecta a avaliação de riscos; e em terceiro lugar, a falta de dados científicos específicos relacionados com a exposição às radiações associadas às estações base. Todos estes aspectos têm de ser cuidadosamente explicados, para que os receptores da comunicação sejam, no futuro, capazes de avaliar novas informações geradas pelos estudos em curso ou a realizar.

A possibilidade da existência de riscos para a saúde associados com a exposição a CEM e a contribuição das estações base para estes riscos é um dos mais recentes casos no âmbito da percepção e comunicação do risco. A questão dos riscos associados a sistemas de radiocomunicações está, como já foi referido, habitualmente associada a uma grande incerteza científica e suscita inúmeras controvérsias entre cientistas, técnicos de saúde, operadoras de telemóveis e público em geral. Estas controvérsias tendem a ser agravadas pela dificuldade em comunicar à população dados científicos pouco precisos e acontecimentos de natureza probabilística, e são passíveis de uma longa duração devido ao tempo necessário para acumular evidência científica válida e ao ambiente adverso que se desenvolve nestas situações.

Uma das principais dificuldades neste processo é que a opinião pública não percebe os resultados epidemiológicos definidos por probabilidade, não aceita as incertezas científicas ou não se contenta com uma explicação para a qual não há ainda conclusões. Isto justifica a necessidade de dar informação à população sobre a metodologia do trabalho científico e a incerteza inerente às suas limitações.

Por sua vez, os jornais, a televisão e a rádio reportam frequentemente pesquisas científicas sobre os riscos para a saúde e para o ambiente. São artigos que por vezes não têm uma base científica ou estão relacionados com exposições diferentes das intensidades verificadas em estações base, mas que nos fazem associar um elemento de risco. Estes aspectos conduzem a uma avaliação incorrecta dos perigos e riscos para a população, quer das estações base, quer dos telemóveis, com uma tendência geral para uma sobre estimação dos riscos associados às estações base e a uma sub estimação dos riscos do uso de telemóveis.

Estas razões determinam que as componentes percepção, avaliação, comunicação e gestão dos riscos associados aos campos electromagnéticos não sejam negligenciadas.

## 6.1 Percepção do risco

Relativamente à percepção do risco, há a considerar um grande número de factores na decisão de um indivíduo aceitar um risco ou rejeitá-lo. As pessoas normalmente classificam os riscos como negligenciáveis, aceitáveis, toleráveis ou inaceitáveis e comparam-nos com os benefícios.

Estas valorizações dependem, entre outros, da idade dos indivíduos, do sexo, da cultura e dos antecedentes educacionais. O facto de a exposição ser ou não involuntária também influencia a percepção do risco, assim como a falta de controlo individual da situação.

No caso da instalação de antenas de estação base (especialmente na vizinhança de habitações, escolas ou áreas de lazer), se a opinião das pessoas não for tida em consideração, elas poderão considerar o risco resultante dessas fontes emissoras de CEM como demasiado elevado.

Além disso, a percepção do risco também pode ser significativamente aumentada se houver, como já foi referido, uma insuficiente compreensão científica sobre os potenciais efeitos sobre a saúde resultantes da implementação de um determinado projecto.

Há ainda a considerar se os possíveis efeitos para a saúde potencialmente associadas à exposição em causa são ou não nocivos. Assim, algumas patologias (nomeadamente o cancro) são mais receadas pela população do que outras. Deste modo, mesmo a mais pequena possibilidade de cancro, especialmente em crianças, resultante da exposição a CEM recebe uma relevância acrescida por parte da opinião pública.

Para compreender o processo da percepção do risco por parte das populações é importante distinguir entre perigo para a saúde (health hazard) e risco para a saúde (health risk).

- Perigo: conjunto de circunstâncias que podem potencialmente prejudicar a saúde das pessoas;
- Risco: probabilidade estatística de ocorrência de um determinado acontecimento, habitualmente indesejável. No caso dos CEM, pode haver um perigo potencial, estando o risco para a saúde dependente do nível de exposição.

A gestão do risco ocupa uma posição de destaque nas preocupações da sociedade. A ausência de um método de tomada de decisão leva muitas vezes à indecisão, inconsistência e insatisfação de todas as partes envolvidas.

## 6.2 Processo de avaliação do risco para a saúde

O processo de Avaliação do Risco para a Saúde, segundo a definição apresentada pelo United States National Research Council (NRC) visa “a caracterização dos potenciais efeitos adversos para a saúde, resultantes da exposição humana aos perigos ambientais”; é um estudo sistemático das potenciais relações entre exposição aos referidos perigos ambientais e a ocorrência de efeitos adversos para a saúde.

A avaliação do risco (risk assessment) é um processo científico, amplamente utilizado por diversos organismos internacionais, que permite perceber a gravidade de um determinado risco através da descrição da forma, dimensão e características do risco e, simultaneamente, fundamentar as medidas de controlo da exposição a um agente que pode ser prejudicial para a saúde humana.

De uma maneira geral, estas metodologias respondem às seguintes perguntas: Qual o grau de risco existente? O que estamos dispostos a aceitar? O que devemos fazer?

Os potenciais riscos associados à exposição a CEM são também avaliados por estes instrumentos por todas as partes envolvidas (cientistas, indústria, opinião pública, responsáveis políticos, entre outros). O problema surge quando a sociedade exige aos investigadores “certezas científicas” que não estão ainda disponíveis.

De uma maneira geral, no campo científico utilizam-se modelos experimentais que permitem uma simplificação da realidade. Os resultados obtidos são sempre referentes a condições experimentais concretas. Isto significa que a extrapolação para a população em geral não é imediata. Por outro lado, podem realizar-se estudos em voluntários que têm uma problemática específica de interpretação ou estudos epidemiológicos que estabelecem relações entre a exposição de um grupo populacional a um determinado campo electromagnético.

O processo de avaliação do risco para a saúde compreende 4 etapas que utilizam diferentes tipos de informação:

### 1. Identificação do perigo

É o processo que determina quando a exposição a um perigo ambiental pode causar efeitos adversos na saúde.

### 2. Estimativa do risco

Estabelece relações entre dose-resposta: magnitude quantitativa e qualitativa, tipo, duração, distribuição da exposição na população, severidade, entre outros.

Em estudos epidemiológicos é difícil estabelecer uma relação directa entre dose-resposta. Além das dificuldades de medição da exposição aos CEM é necessário realizar um controlo exaustivo de factores externos. A “certeza científica” só se pode alcançar depois de vários anos de investigação, durante os quais a comunidade científica decide se há evidências experimentais suficientes para uma correcta extrapolação dos resultados, independentemente da metodologia utilizada. Assim, é necessário aceitar que a informação científica existente, relativa à exposição a CEM não é, por enquanto, conclusiva ou definitiva. Isto não se deve apenas à natureza do trabalho científico. Há por exemplo incertezas quando se pretende definir a intensidade do campo eléctrico que incide na cabeça do utilizador do telefone móvel, não sendo possível medir a distribuição do campo eléctrico no interior do crânio. Utilizam-se, no entanto, modelos de simulação que servem para estimar com bastante precisão o valor máximo da taxa de absorção específica (SAR).

### 3. Avaliação da exposição

A validade dos estudos na área da epidemiologia ambiental depende fortemente da avaliação da exposição e dos efeitos na saúde. Cada um destes aspectos pode apresentar dificuldades e incertezas.

Ao estudar a exposição a CEM, deve haver a preocupação em definir convenientemente o que se entende por “exposição”. A comunidade científica tem revelado alguma dificuldade sobre o modo mais adequado de o fazer, uma vez que estudos experimentais revelaram que vários aspectos dos CEM podem ser importantes para a manifestação de efeitos biológicos. Deverá a exposição ser definida como um valor médio dos níveis dos CEM ao longo de um horizonte temporal, ou deverá reflectir apenas o período de tempo sob

a influência de níveis elevados acima de um determinado limiar? Apesar do emprego de valores médios ser largamente utilizado para reflectir exposição a CEM, é possível que outras definições possam estar mais relacionadas com quaisquer possíveis efeitos.

Por outro lado, é muito complexa a exposição ambiental a CEM, uma vez que os indivíduos estão expostos todos os dias a uma grande variedade de fontes e, além disso os dois tipos de campos modificam-se tanto no espaço, como no tempo.

#### 4. Caracterização do risco

Envolve a combinação dos resultados dose-resposta com a avaliação da exposição, de modo a fornecer uma estimativa quantitativa do risco para a saúde, sendo em última instância necessário formular critérios de aceitabilidade do risco (ex. comparação dos riscos estimados com outros riscos encarados pelo público em geral). A interpretação da informação obtida nas fases anteriores permite reduzir o risco, estabelecer medidas de controlo, substituição, redução da exposição, viabilidade, entre outros.

A avaliação do risco precede a gestão do risco, utilizando-se neste último passo a informação resultante da avaliação de risco para decidir o que fazer face ao risco estimado.

A gestão do risco (risk management ou risk control) é um processo de decisão mais subjectivo, que implica considerações políticas, sociais, económicas e de gestão, necessárias para desenvolver, analisar e comparar as opções legislativas.

### 6.3 Gestão do risco

A gestão do risco está intimamente relacionada com o planeamento e a implementação de acções para reduzir e/ou eliminar o risco para a saúde. Os principais passos envolvidos na gestão de risco são os seguintes:

- Avaliação da estimativa do risco relativamente a um “risco aceitável” pré-determinado, ou relativamente a outros riscos para a saúde na mesma comunidade – a questão fundamental é determinar se será necessário implementar medidas preventivas em função dos riscos estimados serem demasiado altos;
- Redução da exposição, se for decidido que são necessárias acções preventivas;
- Monitorização da exposição e dos riscos para a saúde, depois das acções de controlo terem sido implementadas. É necessário assegurar que os níveis de protecção desejáveis foram alcançados e/ou se foram implementadas medidas de protecção adicionais com celeridade.

### 6.4 Comunicação do risco

Ao longo do processo as decisões e os potenciais riscos resultantes da implementação do projecto têm que ser comunicados às pessoas potencialmente afectadas por esse risco, ou a indivíduos que de alguma forma possam estar interessados, utilizando as técnicas da comunicação de risco.

A comunicação do risco pode ser definida como a troca de informação sobre a natureza, a magnitude, a interpretação, a aceitabilidade e a gestão do risco. Segundo o NRC, a comunicação do risco é um processo interactivo de troca de informação e opinião entre indivíduos, grupos e instituições, que envolve múltiplas

mensagens sobre a natureza do risco e outras que expressam as preocupações, opiniões e reacções às mensagens sobre o risco ou às medidas legais e institucionais da gestão do risco.

A comunicação do risco deveria, portanto, fornecer informação sobre a probabilidade de exposição a um determinado factor e sobre a natureza e extensão das suas consequências. Quando estas forem incertas e/ou desconhecidas, a comunicação do risco deve proporcionar informação suficiente em relação à natureza e extensão do grau de incerteza.

A comunicação do risco ajuda a perceber a percepção da população e a antecipar a resposta da comunidade às acções das entidades; aumenta a eficácia das decisões de gestão do risco envolvendo a população, aumenta o diálogo e diminui as tensões entre comunidade e entidades; explica o risco de forma mais eficiente e alerta as comunidades para o risco de uma forma construtiva. Torna-se portanto necessário monitorizar, prevenir e controlar os fenómenos e estabelecer uma infra-estrutura efectiva ao nível regional, nacional e global.

A comunicação do risco envolve comunicação de informação técnica ou científica, sendo necessário ter em atenção o tipo de audiência que se tem pela frente (tanto em termos etários, como relativamente ao grau de escolaridade ou ao seu estado emocional, isto é, se a audiência se encontra receptiva ao projecto, ou pelo contrário alarmada com as suas potenciais consequências).

A comunicação de risco pode ter como objectivo informar, educar ou até persuadir; no entanto, tem que ser sempre credível.

Para o processo de comunicação do risco ser bem sucedido é necessário em primeiro lugar definir qual a mensagem que se está a tentar comunicar, quais os objectivos da comunicação e finalmente qual o público-alvo. Posteriormente é importante decidir qual a forma de comunicação. De acordo com Lundgren (1994) as principais formas de comunicação são as seguintes:

- Mensagens escritas

Apesar de poderem conter figuras ou outros elementos gráficos, as mensagens escritas diferem das visuais, pelo facto de apresentarem uma mensagem mais longa e complexa. Exemplos deste tipo de mensagens são artigos da imprensa, panfletos e resumos técnicos. Sendo uma forma de comunicação relativamente económica, pode tornar-se de difícil compreensão para certos membros da audiência.

Uma vez que existe uma ténue barreira entre uma forma demasiado simplista e uma forma muito técnica de comunicação, para elaborar este tipo de mensagem é necessário recorrer a determinados conhecimentos técnicos e a mensagem necessita de ser revista, no sentido de assegurar que corresponde às necessidades da população.

- Mensagem orais

Têm a vantagem de existir alguém identificável (poderá ser uma organização) e credível que personalize a comunicação do risco. Este tipo de comunicação possibilita uma informação de retorno imediata, quer através da colocação de questões, quer através da análise à reacção da audiência, devendo a mensagem ser produzida numa linguagem que seja perceptível pelo público. A desvantagem é que a mensagem pode ser mal entendida e gerar momentos de confusão, em particular quando a audiência se encontra demasiado alarmada e hostil. Assim, para uma audiência particularmente adversa e em situações em que se pretende veicular informação mais perene, este tipo de comunicação é insuficiente.

- Mensagens visuais

Utilizam elementos gráficos e relativamente pouco texto para divulgar mensagens muito simples, constituindo um tipo de mensagens memorizável. Alguns exemplos são posters, avisos directos, gravações de vídeo e televisão. O recurso à utilização de cores, formas e imagens aliados a textos curtos pode transmitir com grande clareza as mensagens de risco. O problema destas mensagens é que divulgam informação muito limitada, e que demora bastante tempo a ser produzida. Além disso, dado que são mensagens à partida apelativas e persuasivas, podem sofrer rejeição imediata por parte de um público bastante reticente, e por outro lado ficarem perdidas no meio de anúncios publicitários. Desta forma, quando o que está em causa é informar, este tipo de mensagem não é o mais apropriado.

- Interacção com a audiência

Neste caso, a audiência é envolvida na discussão, análise e gestão do risco.

- Aplicações em computador

Este tipo de aplicações pode conter uma grande quantidade de informação e pode ser dirigida a vários tipos de público, incluindo gestores, cientistas e população em geral.

A importância da comunicação do risco assenta no facto de que à população em geral tem de ser reconhecido o direito de entender claramente quais os riscos e benefícios associados às várias alternativas propostas para o projecto em causa.

Desta forma se conclui que uma adequada comunicação do risco, baseada em dados científicos válidos, requer uma articulação cuidadosa das fontes e da natureza das incertezas e uma boa cooperação entre centros de investigação e entidades responsáveis (DGS, ANACOM) com a finalidade de elaborar um sistema de gestão de risco aceitável.

Deste modo, as autoridades competentes devem promover a investigação nas condições concretas da exposição aos CEM de fontes distintas. Devem ser adoptadas medidas eficazes para que as normas estabelecidas sejam cumpridas e com um controlo realizado por entidades independentes.

O cidadão é capaz de aceitar um risco que sabe estar calculado. É mais fácil aceitar uma norma aberta a novos conhecimentos e, por isso, que se adapta com o tempo. É sobejamente conhecido, e admitido pelo cidadão, que não existe risco zero associado ao desenvolvimento tecnológico dos tratamentos farmacológicos ou das técnicas de diagnóstico clínico mais modernas e sofisticadas, para citar alguns exemplos. Existem condições de risco que podemos definir como admissíveis ou toleráveis. A balança entre a avaliação do risco e as medidas necessárias para a sua prevenção deve ser equilibrada.

Minimizar a exposição a uma fonte potencial de risco nem sempre é possível nem desejável. No que se refere à exposição aos CEM, esta está relacionada com actividades das quais se retira um importante benefício pessoal e social: energia eléctrica, radiocomunicações, entre outros que, de alguma forma, se relacionam com o desenvolvimento dos países industrializados. Assim, a redução ou a minimização do risco tem sempre implicações que devem ser avaliadas do ponto de vista do seu custo-benefício antes da sua aprovação.

A aplicação da metodologia de análise de risco aos CEM permite afirmar que, de acordo com a revisão da evidência científica, não são necessárias medidas de protecção adicionais, extraordinárias ou urgentes, de âmbito colectivo, à excepção das que se referem à aplicação da Recomendação do Conselho da União Europeia (1999/519/CE, de 12 de Julho), adoptada em Portugal pela Portaria n.º 1421/2004, de 23 de Novembro. Ao mesmo tempo, é desejável que as autoridades de saúde promovam a investigação e vigiem a

evolução do conhecimento sobre os efeitos dos CEM na saúde humana. Esta vigilância permitirá a adopção de medidas adicionais de controlo e protecção da saúde, de acordo com as evidências obtidas nos estudos actualmente em marcha (Fig. 5).

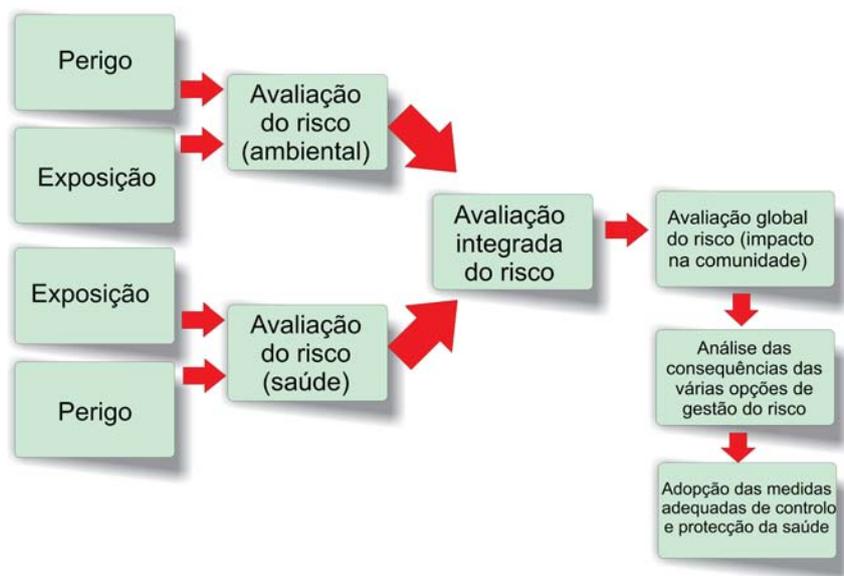


Fig. 5 – Etapas a considerar na avaliação do risco pelos serviços de saúde pública

Baseado no melhor conhecimento científico disponível até ao presente, as exposições que se situem abaixo dos valores apresentados na Portaria n.º 1421/2004, de 23 de Novembro, fornecem um elevado grau de protecção para a segurança e saúde do público em geral contra todos os efeitos conhecidos. Por esta razão, os serviços de saúde pública devem garantir que a população não esteja exposta acima daqueles limites. Através de medições realizadas em vários Estados-Membros foi demonstrado que a exposição está muito abaixo (um factor de 1000-100000) dos valores recomendados.

A distância entre uma área residencial e uma estação base não é um indicador adequado dos seus efeitos na exposição global da população e a evidência científica não apoia a suposição segundo a qual uma estação base poderia ter efeitos adversos na saúde dos residentes situados na respectiva zona de cobertura electromagnética (o que, em antenas de estação base localizadas em zonas urbanas, pode rondar os 200-300 metros). Mais uma vez, o que importa é que a exposição factual permaneça abaixo dos níveis recomendados.

Qualquer situação em que se verifique que a população está exposta a níveis superiores aos recomendados deverá desencadear uma intervenção conjunta entre os serviços de saúde pública e o ICP-ANACOM no sentido de serem reduzidas as emissões de CEM pela estação base, a qual poderá, em última instância, passar pelo encerramento e selagem provisórias das instalações (medidas cautelares que poderão ser desencadeada pela autoridade de saúde, ao abrigo do artigo 5º do Decreto-Lei n.º 336/93 de 29 de Setembro).



## 7. CONCLUSÕES



As estações base são um dos factores resultantes do desenvolvimento crescente da transmissão interpessoal de voz e dados sendo, conseqüentemente, um elemento necessário a esse desenvolvimento. Por outro lado, constituem um factor de preocupação das comunidades em relação a possíveis efeitos nocivos na saúde.

A evidência acumulada indica que os vários estudos epidemiológicos realizados até ao momento não são capazes de estabelecer uma relação inequívoca entre a exposição a campos electromagnéticos (como os produzidos por estações base) e a ocorrência de feitos adversos na saúde humana, pelo que deverão ser aprofundados os estudos científicos nesta área, no sentido de responder às crescentes preocupações sobre os possíveis efeitos na saúde da população exposta às radiações electromagnéticas associadas às comunicações móveis.

De acordo com o que foi referido na presente Circular Informativa e tendo em consideração a bibliografia consultada, podem ser retiradas as seguintes conclusões:

### 7.1 Estações base e riscos para a saúde

De um modo geral, os níveis de exposição do público às radiações provenientes da instalação de estações base são muito inferiores aos níveis de referência constantes da Recomendação do Conselho no 1999/519/CE, adoptados em Portugal através da Portaria n.º 1421/2004, de 23 de Novembro, sendo considerados insignificantes quando comparados com a exposição aos próprios telemóveis. Estes níveis são inferiores aos que estão associados ao funcionamento de estações de radiodifusão sonora e auditiva.

Face aos conhecimentos científicos actuais e aos resultados de inúmeros estudos epidemiológicos desenvolvidos até ao momento, não existe perigo para a saúde das populações (incluindo sub-grupos com maior vulnerabilidade, como idosos, grávidas e crianças) que habitam nas proximidades das estações base, onde os níveis de exposição atingem somente uma pequena fracção dos valores recomendados.

Os serviços de saúde pública locais poderão ser confrontados com processos de análise e de comunicação do risco associados à instalação ou ao funcionamento de estações base; nestas circunstâncias, deverão fornecer à população informação esclarecedora e apoiada em metodologias adequadas sobre a probabilidade de exposição aos CEM e sobre a natureza e extensão das suas conseqüências. A aplicação do Princípio da Precaução deve ser devidamente ponderada, uma vez que poderá desencadear efeitos iatrogénicos sobre a população e nem sempre produz os resultados esperados, podendo gerar situações de alarme e desconfiança.

Se, face aos novos conhecimentos científicos adquiridos, vier a ser comprovado que as fontes emissoras são responsáveis pela ocorrência de efeitos prejudiciais para a saúde, todas as estações de radiocomunicações existentes, autorizadas ou com autorização em curso, terão forçosamente que sofrer as adaptações necessárias para corrigir esta situação. Tal intervenção deverá ser efectuada de forma concertada entre os serviços de saúde pública locais e o ICP-ANACOM.

## **7.2 Uso de telemóveis e riscos para a saúde**

O principal risco associado ao uso de telemóvel é o risco de acidente pela sua utilização durante a condução automóvel. Esse risco é equivalente para um telefone “mãos livres”, dado que provém mais da distração ligada à conversação e não tanto da perícia em dirigir o veículo ou de um efeito directo do campo de radiofrequência sobre o cérebro. No entanto, não deverá ser negligenciado o facto de que o telemóvel é um factor na segurança e na assistência médica pré-hospitalar, permitindo providenciar e apressar a chegada de serviços de emergência.

Recomenda-se que as pessoas com implantes electrónicos (pacemakers, bombas de insulina, neuroestimuladores, entre outros) transportem o seu telemóvel afastado, pelo menos, 15 cm do seu implante e o utilizem na orelha do lado oposto quando efectuam uma chamada.

Não se recomenda que os utilizadores se equipem com sistemas de “protecção anti-radiação”, cuja eficácia não foi comprovada, de forma alguma, até ao presente.

É desaconselhável a utilização de telemóveis nas unidades de saúde, em áreas onde existem equipamentos médicos sujeitos a sofrerem interferências electromagnéticas.

Para reduzir a exposição recomenda-se a utilização de um sistema kit mãos livres ou a redução da duração das chamadas.

## 8. GLOSSÁRIO

Pretende-se com este Glossário apresentar um conjunto de definições que possam ser úteis para efeitos da presente Circular Informativa:

**Absorção específica de energia (SA)** – Energia absorvida por unidade de massa de tecido biológico, expressa em Joule por quilograma (J/kg). (Recomendação do Conselho n.º 1999/519/CE, de 12 de Julho)

**Amplitude da onda** – Valor que o campo eléctrico (ou magnético) tomam na crista da onda. É a medida da altura da onda no pico positivo ou negativo. Também definida como crista da onda, a amplitude do sinal digital é igual à diferença do sinal no degrau entre 0 e 1. Iniciando no valor zero, a onda cresce, atinge a amplitude máxima, decresce, anula-se, atinge a sua amplitude mínima e volta a crescer até se anular novamente. Essa sequência compõe um ciclo. (Adaptado de Mateus GR, 1998)

**Antena** – Dispositivo que emite para o espaço as ondas electromagnéticas geradas no emissor do sistema de telecomunicações, ou que recebe do espaço as ondas electromagnéticas destinadas ao receptor do sistema de telecomunicações. (Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Áreas públicas** – Áreas onde a população exposta à radiação electromagnética é constituída por indivíduos de todas as idades, com toda a diversidade de estados de saúde e que não têm, em geral, formação específica na protecção contra radiações. A exposição deste tipo de indivíduos é, normalmente, involuntária. (Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Atenuação** – Diminuição da amplitude da onda electromagnética, inerente à sua propagação, por interacção com o meio (reflexões, difracções, fenómenos atmosféricos ou outros). (Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Campo eléctrico (E)** - Grandeza que dá origem a uma força que se exerce sobre uma carga eléctrica pontual. O campo eléctrico não é directamente visível, mas é detectável pelos seus efeitos. Expressa-se em Volt por metro (V/m). (Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Campo electromagnético (CEM)** – Campo resultante da conjugação dos campos eléctrico e magnético, associado à radiação electromagnética. Engloba a gama de frequências de 0 a 300 GHz, incluindo os campos estáticos, os campos de frequência extremamente baixa (FEB) e os campos de radiofrequência (RF) e microondas. (Adaptado de Recomendação do Conselho n.º 1999/519/CE, de 12 de Julho e de Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Campo estático** – Campo eléctrico ou magnético que não sofre variação ao longo do tempo (0Hz). (World Health Organization – Establishing a Dialogue on Risks from EMF, 2002)

**Campo magnético (H)** – É a grandeza que dá origem a uma força criada por uma corrente eléctrica elementar. O campo magnético não é directamente visível, mas é detectável pelos seus efeitos. Mede-se em Ampere por metro, (A/m). (Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Cobertura electromagnética** – Região onde a intensidade do campo electromagnético é suficiente para a recepção com qualidade do sinal de um determinado sistema de telecomunicações. (Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Compatibilidade electromagnética** – Capacidade de um dispositivo, de um aparelho ou de um sistema para funcionar no seu ambiente electromagnético de modo satisfatório e sem produzir por ele próprio interferências electromagnéticas intoleráveis para tudo o que se encontre nesse ambiente. (Directiva do Conselho n.º 89/336/CEE, de 3 de Maio)

**Comprimento de onda ( $\lambda$ )** – Distância entre dois máximos consecutivos de uma onda electromagnética. É medido em metros (m). (Organização Mundial de Saúde – Campos Electromagnéticos)

**Comunicação do Risco** – Processo interactivo de troca de informação e opinião entre indivíduos, grupos e instituições. Envolve múltiplas mensagens que expressam a natureza do risco ou opiniões, preocupações e reacções às mensagens de risco, ou ainda medidas legais e institucionais para a gestão desse risco. (World Health Organization – Establishing a Dialogue on Risks from EMF, 2002)

**Corrente alterna (AC)** – Corrente variável no tempo, em regime alternado. (Organização Mundial de Saúde – Campos Electromagnéticos)

**Corrente contínua (DC)** – Corrente que não varia no tempo. (Organização Mundial de Saúde – Campos Electromagnéticos)

**Corrente de contacto ( $I_c$ )** entre uma pessoa e um objecto é expressa em Ampere (A). Um objecto condutor num campo eléctrico pode ser carregado pelo campo. (Recomendação do Conselho n.º 1999/519/CE, de 12 de Julho)

**Densidade da corrente ( $J$ )** – Corrente que flui através de uma unidade de secção perpendicular à sua direcção num volume condutor, como o corpo humano ou parte deste, expressa em Ampere por metro quadrado (A/m<sup>2</sup>). (Recomendação do Conselho n.º 1999/519/CE, de 12 de Julho)

**Densidade do fluxo magnético ( $B$ )** – Grandeza vectorial que dá origem a uma força que actua sobre cargas em movimento, e é expressa em Tesla (T). No espaço livre e em materiais biológicos, a densidade do fluxo magnético ( $B$ ) e a intensidade do campo magnético ( $H$ ) podem ser intercambiáveis, utilizando-se a equivalência  $1 \text{ A/m} = 4 \pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$ . (Recomendação do Conselho n.º 1999/519/CE, de 12 de Julho)

**Densidade da potência ( $S$ )** - Grandeza utilizada para frequências muito elevadas, onde a profundidade de penetração no corpo é baixa. É a potência radiante que incide perpendicularmente a uma superfície, dividida pela área da superfície, e é expressa em Watt por metro quadrado (W/m<sup>2</sup>), miliWatt por centímetro quadrado (mW/cm<sup>2</sup>), ou microWatt por centímetro quadrado ( $\mu\text{W/cm}^2$ ). (Recomendação do Conselho n.º 1999/519/CE, de 12 de Julho)

**Diagrama de radiação** – Representação gráfica da distribuição espacial da potência radiada por uma antena. O comportamento da antena é idêntico em emissão e em recepção. (Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Efeito biológico** – Resposta fisiológica a uma exposição a campos electromagnéticos. (World Health Organization/International EMF Project – Framework for Developing EMF Standards – Draft, October 2003)

**Efeito térmico** – Efeito relacionado com o aquecimento dos tecidos biológicos pela influência dos campos electromagnéticos e que pode ocorrer através de outras formas de aquecimento. (World Health Organization/International EMF Project – Framework for Developing EMF Standards – Draft, October 2003)

**Efeito não térmico** – Qualquer efeito resultante da energia electromagnética que não está relacionado com o aquecimento dos tecidos. (ICNIRP Guidelines – Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz))

**Energia electromagnética** – Energia armazenada num determinado campo electromagnético, expressa em Joule (J). (World Health Organization/International EMF Project – Framework for Developing EMF Standards – Draft, October 2003)

**Epidemiologia** – O estudo da ocorrência e da distribuição dos acontecimentos, problemas e estados de saúde em populações especificadas e dos seus factores determinantes, bem como a aplicação deste estudo no controlo dos problemas de saúde (Last JM, 1995).

**Espectro electromagnético** – Conjunto de frequências associadas às ondas electromagnéticas. (Decreto-Lei n.º 151-A/2000, de 20 de Julho)

**Espectro radioeléctrico** – Idêntico a Espectro electromagnético. (Decreto-Lei n.º 151-A/2000, de 20 de Julho)

**Estação base** – Equipamento que efectua a ligação via rádio entre o telefone móvel e a infraestrutura do sistema de comunicações móveis. (Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Estação de radiocomunicações** – Um ou vários emissores ou receptores ou um conjunto de emissores ou receptores, incluindo os demais equipamentos acessórios, em condições de funcionamento e necessários para assegurar um serviço de radiocomunicações ou o serviço de radioastronomia, num dado local. (Decreto-Lei n.º 151-A/2000, de 20 de Julho)

**Exposição** – Submissão de uma pessoa a um campo eléctrico, magnético, electromagnético ou correntes de contacto, diferentes dos que são resultantes dos processos fisiológicos que ocorrem no organismo ou de outros fenómenos naturais. (World Health Organization/International EMF Project – Framework for Developing EMF Standards – Draft, October 2003)

**Frequência (f)** – Número de ciclos por segundo. A frequência é medida em Hertz (Hz): 1 Hz = 1 ciclo por segundo. Para ondas de rádio e microondas, as frequências são muito altas e as unidades usadas são o kiloHertz (kHz), o megaHertz (MHz), e o gigaHertz (GHz). 1 kHz equivale a 1000 Hz, 1 MHz a 1000 KHz e 1 GHz a 1000MHz. (Organização Mundial de Saúde – Campos Electromagnéticos)

**Frequência Extremamente Baixa (FEB)** – Frequência compreendida entre 0Hz e 300 Hz. (World Health Organization – Establishing a Dialogue on Risks from EMF, 2002)

**Gestão do risco** – Processo de identificação, avaliação, selecção e implementação de acções destinadas a reduzir o risco para a saúde humana e para os ecossistemas. (World Health Organization – Establishing a Dialogue on Risks from EMF, 2002)

**Infra-estruturas de suporte das estações de radiocomunicações e respectivos acessórios** – Conjunto de elementos que permitem a instalação e funcionamento dos equipamentos de radiocomunicações. (Decreto-Lei n.º 11/2003, de 18 de Janeiro)

**Ionização** – Processo pelo qual um átomo ou uma molécula perde um electrão, devido à interacção com uma fonte de radiação caracterizada por fotões com níveis altos de energia, ou seja, por interacção com radiação de alta-frequência. (Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Intensidade do campo eléctrico (E)** – Amplitude do campo eléctrico, expressa em Volt por metro (V/m). (Recomendação do Conselho n.º 1999/519/CE, de 12 de Julho)

**Intensidade do campo magnético (H)** – Amplitude do campo magnético, expressa em Ampere por metro (A/m). (Recomendação do Conselho n.º 1999/519/CE, de 12 de Julho)

**Interferência electromagnética** – Fenómeno electromagnético susceptível de criar perturbações no funcionamento de um dispositivo, de um aparelho ou de um sistema. (Directiva do Conselho n.º 89/336/CEE, de 3 de Maio)

**Largura de Banda** – Diferença entre a maior e a menor frequência. (Mateus GR, 1998)

**Licença radioeléctrica** – Título administrativo que confere ao respectivo titular o direito de utilizar uma estação ou uma rede de radiocomunicações nas condições e limites nele fixados, no âmbito de um serviço de radiocomunicações. (Decreto-Lei n.º 151-A/2000, de 20 de Julho)

**Melhores Técnicas Disponíveis (MTDS)** – Fase de desenvolvimento mais avançada e eficaz das actividades e dos respectivos modos de exploração, que demonstre a aptidão prática de técnicas específicas para constituir, em princípio, a base dos valores limite de emissão com vista a reduzir de um modo geral as emissões e o impacte no ambiente no seu todo. Entende-se por:

- **Técnicas:** modo como a instalação é projectada, construída, conservada, explorada e desactivada;
- **Disponíveis:** técnicas desenvolvidas a uma escala que possibilite a sua aplicação no contexto do sector em causa em condições económica e tecnicamente viáveis, tendo em conta os custos e os benefícios, quer essas técnicas sejam ou não utilizadas ou produzidas a nível nacional ou comunitário, desde que sejam acessíveis ao operador em condições razoáveis;
- **Melhores:** técnicas mais eficazes para alcançar um nível geral elevado de protecção do ambiente no seu todo. (Decreto-Lei n.º 11/2003, de 18 de Janeiro)

**Monitorização** – Realização e análise de medições de rotina, com o fim de detectar alterações no meio ambiente e/ou estado de saúde das populações. Não deve ser confundido com “vigilância”. Todavia, para alguns autores, a monitorização também implica intervenções decorrentes das medições observadas. (Last, 1995)

**Níveis de referência** – Valores dos campos eléctricos e magnéticos que são derivados das restrições básicas e que são fixados legalmente para efeitos práticos de avaliação da exposição por comparação com os campos eléctricos e magnéticos medidos. Quando as medidas forem inferiores aos níveis de referência, fica garantida a satisfação dos requisitos de acordo com os quais as restrições básicas de exposição não serão excedidas. (Despacho n.º 19610/2003 - 2ª Série, publicado em 15 de Outubro)

**Onda electromagnética** – Onda caracterizada por campos eléctrico e magnético. (Decreto-Lei n.º 151-A/2000, de 20 de Julho)

**Onda radioelétrica** – Onda electromagnética de frequência inferior a 3000 GHz que se propaga no espaço sem guia artificial. (Decreto-Lei n.º 151-A/2000, de 20 de Julho)

**Operador de radiocomunicações** – Entidade que presta o serviço de uso público ou privado endereçado ou de difusão que implica a transmissão, a emissão ou a recepção de ondas radioelétricas para fins específicos de telecomunicações. (Decreto-Lei n.º 11/2003, de 18 de Janeiro)

**Percepção do risco** – Forma como um indivíduo ou um grupo de indivíduos interpreta e valoriza um determinado risco. O risco pode ter diferentes significados dependendo do indivíduo em causa e do contexto. (World Health Organization – Establishing a Dialogue on Risks from EMF, 2002)

**Perigo para a saúde** – Um efeito biológico (ou seja, uma resposta fisiológica a uma exposição) que está fora dos limites de compensação fisiológica e que é prejudicial à saúde ou bem-estar. (WHO. International EMF Project)

**Polarização** – Direcção e sentido descrito pelo campo eléctrico aquando da propagação da onda electromagnética. (Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it/monit](http://www.lx.it/monit))

**Princípio da Precaução** – Tomada de medidas com o intuito de limitar uma determinada actividade ou exposição, mesmo quando não há a certeza de que essa actividade ou exposição constituem um risco. (Adaptado de World Health Organization – Establishing a Dialogue on Risks from EMF, 2002)

**Quociente de exposição** – Razão entre a densidade da potência electromagnética máxima medida e o nível de referência estabelecido para uma dada frequência. Um valor maior que “1” significa que os níveis de referência foram excedidos. Para uma dada frequência podem ser aplicados vários quocientes de acordo com os níveis de referência considerados (ex. campo E e H), pelo que, quocientes diferentes podem ser aplicáveis por toda a faixa de frequências de interesse. (Projecto de Regulamento relativo a procedimentos de monitorização e medição dos níveis de intensidade dos campos electromagnéticos com origem em estações de radiocomunicações)

**Radiação de radiofrequência** – Radiação que se encontra no espectro electromagnético entre os 3 kHz e os 300 GHz. A principal aplicação da energia de radiofrequência é na área das telecomunicações. (Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Radiação electromagnética** – Conjunto de ondas ou partículas que se propagam rapidamente no espaço transportando energia. (Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Radiação gama** – Nome dado à radiação electromagnética de alta energia que é emitida durante as reacções nucleares ou a desintegração do material. (Adaptado de Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Radiação infravermelha** – Nome dado à radiação electromagnética com um comprimento de onda entre 0,75 e 10 µm. Penetra até certa profundidade em algumas substâncias, por exemplo nos tecidos do corpo humano e é por isso usada em terapia. Pode ser usada também em telecomunicações. (Adaptado de Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Radiação ionizante** – Tipo de radiação electromagnética cujos fotões têm energia suficiente para interagir com o material biológico e quebrar as ligações químicas entre as moléculas. Os raios X, por exemplo, com altas frequências e curtos comprimentos de onda são uma fonte de radiação ionizante. Os comprimentos de onda associados às radiações ionizantes são inferiores a 0,1 mm. (Adaptado de Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Radiação microondas** – Nome dado à radiação electromagnética com um comprimento de onda entre 1 mm e 30 cm, utilizada em radares, em telecomunicações, em fornos de microondas, entre outros. (Adaptado de Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Radiação não ionizante** – Tipo de radiação cujos fotões não têm energia suficiente para quebrar as ligações químicas entre as moléculas. Por exemplo, as fontes de energia electromagnética criadas pelo homem e que formam a maior parte da vida industrializada – a electricidade, as microondas e as radiofrequências – têm longos comprimentos de onda, baixas frequências e os seus fotões não têm energia suficiente para quebrar as ligações químicas. É por isso que se designam por fontes não ionizantes. (Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Radiação óptica** – Radiação electromagnética em comprimentos de onda compreendidos entre o limite correspondente ao raio X e o limite superior das ondas radioeléctricas. (Decreto-Lei n.º 151-A/2000, de 20 de Julho)

**Radiação ultravioleta** – Tipo de radiação electromagnética que se situa no espectro entre a luz visível e os raios X. A grande fonte de radiação ultravioleta é o Sol. (Adaptado de Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Radiação visível** – Nome dado à radiação electromagnética com um comprimento de onda no intervalo 400 e 800 nm aproximadamente, que pode ser detectada pelo olho humano. (Adaptado de Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Radiocomunicações** – Telecomunicações por ondas radioeléctricas. (Decreto-Lei n.º 151-A/2000, de 20 de Julho)

**Raios X** – Nome dado à radiação electromagnética com comprimentos de onda entre 0,001 e 10 nm, e que é produzida quando electrões a alta velocidade atingem um alvo sólido. Encontram grande aplicação na Medicina. (Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Rede de radiocomunicações** – Conjunto formado por várias estações de radiocomunicações que comunicam entre si. (Decreto-Lei n.º 151-A/2000, de 20 de Julho)

**Restrições básicas** – Restrições da exposição aos campos eléctricos, magnéticos e electromagnéticos, que variam no tempo, as quais são baseadas directamente em efeitos sobre a saúde já estabelecidos e em considerações biológicas. Dependendo da frequência do campo, as grandezas físicas utilizadas para especificar estas restrições são a densidade do fluxo magnético (B), a densidade da corrente (J), a taxa de absorção específica de energia (SAR) e a densidade de potência (S). A densidade do fluxo magnético e a densidade da potência podem medir-se facilmente nos indivíduos expostos. (Adaptado de Despacho n.º 19610/2003 -2º série, publicado em 15 de Outubro)

**Risco** – Probabilidade estatística de ocorrência de um determinado acontecimento, habitualmente indesejável, no decurso de um dado período de tempo associado às consequências do mesmo para a saúde. (Last JM, 1995)

**Serviço de radiocomunicações** – Serviço de uso público ou privativo, endereçado ou de difusão, que implica a transmissão, a emissão ou a recepção de ondas radioelétricas para fins específicos de telecomunicações. (Decreto-Lei n.º 151-A/2000, de 20 de Julho)

**Taxa de absorção específica de energia (SAR)** – Ritmo a que a energia é absorvida por unidade de massa de tecido do corpo, e é expressa em Watt por quilograma (W/kg). A sua média calcula-se na totalidade do corpo ou em partes deste. A SAR relativa a todo o corpo é uma medida amplamente aceite para relacionar os efeitos térmicos nocivos com a exposição à radiofrequência (RF). Para além da SAR média relativa a todo o corpo, são necessários valores SAR locais para avaliar e limitar uma exposição excessiva de energia em pequenas partes do corpo, em consequência de condições de exposição especiais, como por exemplo a exposição à RF na gama baixa de MHz de uma pessoa ligada à terra, ou pessoas expostas num campo próximo de uma antena. (Adaptado de Recomendação do Conselho n.º 1999/519/CE, de 12 de Julho)

**Terminal Móvel** (vulgo “telemóvel”) – Equipamento que permite ao utilizador comunicar, através de uma ligação via rádio com a estação base do sistema de comunicações móveis. (Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Vigilância epidemiológica** – Colheita sistemática, análise, interpretação e divulgação atempada de dados de saúde necessários para o planeamento, implementação e avaliação de programas de Saúde Pública. A aplicação destes dados em programas de prevenção da doença e de promoção da saúde completam o ciclo de vigilância em Saúde Pública. (Teutsch SM, Churchill RE., 2000)

**Zona Distante** – Região do espaço distante da antena onde as propriedades das ondas electromagnéticas têm um tipo de comportamento independente do tipo de antena. É definida a partir de uma distância de cerca de um comprimento de onda (em relação à antena) até ao infinito. (Adaptado de Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT – [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))

**Zona Próxima** – Região do espaço junto da antena onde as propriedades das ondas electromagnéticas têm um tipo de comportamento difícil de descrever, muito dependente do tipo de antena. É definida até uma distância de cerca de um comprimento de onda em relação à antena. (Adaptado de Instituto de Telecomunicações - Projecto MonIT [www.lx.it.pt/monit](http://www.lx.it.pt/monit))



## 9. LISTA DE SIGLAS

- **CEM** – Campos electromagnéticos
- **GSM** – Global System for Mobile Communications
- **DGS** – Direcção-Geral da Saúde
- **GTI** – Grupo de Trabalho Interministerial
- **ICNIRP** – Comissão Internacional para a Protecção contra as Radiações Não Ionizantes
- **ICP-ANACOM** – Autoridade Nacional de Comunicações (ex-Instituto das Comunicações de Portugal)
- **NRC** – National Research Council
- **SAR** – Taxa de Absorção Específica de Energia
- **UMTS** – Universal Mobile Telecommunications System



## 10. BIBLIOGRAFIA

- Bridges J. Report on priorities in the EU for risk assessment in the non-food area. Prepared for the European Commission's Directorate General for Health and Consumer Protection (Public Health and Risk Assessment Directorate) under contract number A0-7050/03/000231. November 2003.
- Chess C, Hance BJ, Sandman PM. Improving Dialogue with Communities: A Short Guide to Government Risk Communication. New Jersey Department of Environmental Protection, 1988.
- Covello VT. Risk perception, Risk Communication and EMF exposure: tools and techniques for communicating risk information, in Risk Perception, Risk Communication and its Application to EMF Exposure, Vol. 5, 1998; Matthes R, Bernhardt JH and Repacholi MH (Eds), Intern. Commission Non-Ioniz. Radiat. Prot. (ICNIRP), Munich, Germany, 179-214.
- Dhawan C. Mobile computing: a systems integrator's handbook. McGraw-Hill, New York, 1997.
- European Commission. Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment (CSTEE). Opinion on Possible Effects of Electromagnetic Fields (EMF), Radiofrequency Fields (RF) and Microwave Radiation on human health. 27th CSTEE plenary meeting. Brussels, 30 October 2001. Internet: [http://europa.eu.int/comm/health/ph/programmes/pollution/ph\\_fields\\_index.html](http://europa.eu.int/comm/health/ph/programmes/pollution/ph_fields_index.html)
- Fischhoff B, Lichtenstein S, Slovic P, Keeney D. Acceptable Risk. Cambridge, Massachusetts. Cambridge University Press, 1981.
- Gray PCR, Stern RM, Wiedemann PM. The Role and Nature of Risk Communication in Europe. In: P.C.R. Gray; R.M. Stern and M. Biocca (eds.): Communicating About Risks to Environment and Health in Europe. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1998.
- Hester GL. Mental models and EMF risk perceptions in the US general public. in Risk Perception, Risk Communication and its Application to EMF Exposure, Vol. 5, 1998. Matthes R, Bernhardt JH and Repacholi MH (Eds), Intern. Commission Non-Ioniz. Radiat. Prot. (ICNIRP), Munich, Germany, 243-254.
- Independent Expert Group on Mobile Phones (IEGMP). Mobile phones and health. London. Stationery Office, 2000. Internet: [www.iegmp.gov.uk](http://www.iegmp.gov.uk)
- Inskip PD. Frequent radiation exposures and frequent-dependent effects: The eyes have it. Epidemiology 2001 Jan; 12(1): 1-4.
- International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Guidelines for limiting exposure to varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics, 1998; 74: 494-522.
- Klaunberg BJ, Vermulen EK. Role for Risk Communication in Closing Military Waste Sites. Risk Analysis Jun 1994. 14(3): 351-356.
- Last JM. Um dicionário de epidemiologia. Ministério da Saúde, DEPS. Lisboa, 1995.
- Lundgren, R. 1994. Risk Communication. A Handbook for Communicating Environmental, Safety and Health Risks. Battelle Press, Culumbus, Ohio.

- Martinez Burdalo M. Métodos de predicción numérica para dosimetría electromagnética en tejidos humanos. Plan Regional de Investigación de la Comunidad de Madrid. Comunidad Autónoma de Madrid. 1997-2000.
- Masley ML et al. Are wireless phones safe? A review of the issue. *Canadian Journal of Public Health*, Sep-Oct 1999; 90(5): 325-329.
- Mateus GR. Introdução à Computação Móvel. DCM/IM, COPES/Sistemas, NCE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1998.
- Organização Mundial de Saúde. Campos Electromagnéticos. Copenhaga: Centro Regional para a Europa, Administração Local, Saúde e Ambiente, Organização Mundial de Saúde 2000, 24 pp.
- Patton DE. The Nas Risk Paradigm as a medium for communication. *Risk Analysis* 1994. 14: 375-378.
- Ratzan SC. Editorial: Strategic health communication and social marketing on risk issues. *Journal of Health Communication* Jan-Mar 1999; 4 (1): 1-6.
- Repacholi MH. World Health Organization. Radiofrequency field exposure and cancer: What do the laboratory studies suggest? *Environmental Health Perspectives*, December 1997; Vol. 105. Supplement 6: 1565-1568.
- Royal Society of Canada for Health. A Review of the Potential Risks of Radiofrequency Fields form Wireless Telecommunication Devices. Expert Panel. Ottawa, Ontario, March 1999. Internet: [www.rsc.ca](http://www.rsc.ca)
- Szmigielski S, Sobiczewska E. Cellular phone systems and human health - problems with risk perception and communication. *Environmental Management and Health* 2000; 11(4):352-368.
- Teutsch SM, Churchill RE. Principles of public health surveillance (2nd Ed). Oxford University Press, New York, 2000.
- Thompson PB The ethics of truth-telling and the problem of risk. *Science and Engineering Ethics* 1999. 5:489-510.
- Vargas F, Úbeda A. Campos electromagnéticos y salud pública. Informe Técnico elaborado por el Comité de Expertos. Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral, Dirección General de Salud Pública y Consumo, Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid, s.d.
- Violanti JM, Marshall JR. Cellular phones and traffic accidents: an epidemiological approach. *Accid Anal Prev* 1996 Mar; 28 (2): 265-270.
- Violanti JM. Cellular phones and fatal traffic collisions. *Accid Anal Prev* 1998 Jul; 30(4):519-524.
- World Health Organization (WHO). Health effects of electromagnetic fields: WHO recommends research priorities Press Release WHO/95. 19 December 1997. Internet: [www.who.int/archives/inf-pr-1997/en/pr97-95.html](http://www.who.int/archives/inf-pr-1997/en/pr97-95.html)
- World Health Organization (WHO). Electromagnetic fields and public health. Fact Sheet No. 182. Reviewed May 1998. Internet: [www.who.int/peh-emf/publications/facts\\_press/efact/efs182.html](http://www.who.int/peh-emf/publications/facts_press/efact/efs182.html)
- World Health Organization (WHO). Electromagnetic fields and public health. Public perception of risks. Fact Sheet No. 184 Reviewed May 1998. Internet: [www.who.int/inf-fs/en/fact184.html](http://www.who.int/inf-fs/en/fact184.html)

World Health Organization (WHO). Electromagnetic fields and public health. Mobile telephones and their base stations. Fact Sheet No. 193. Revised June 2000. Internet: [www.who.int/inf-fs/en/fact193.html](http://www.who.int/inf-fs/en/fact193.html)

World Health Organization (WHO). Establishing a Dialogue on Risks from Electromagnetic Fields. Radiation and Environmental Health Department of Protection and Human Environment. Geneva, Switzerland 2002.

World Health Organization (WHO). International EMF Project. Framework for Developing EMF Standards. Draft, World Health Organization. Geneva, Switzerland, October 2003.

World Health Organization (WHO). WHO clarifies its position on health of mobile phone use. Note for the Press No. 14. 10 October 2001. Internet <http://www.who.int/peh-emf/research/rf03/en/>

World Health Organization (WHO). International EMF Project. Agenda for research. Internet: [www.who.int/inf-pr-2001/en/note2001-14.html](http://www.who.int/inf-pr-2001/en/note2001-14.html)

Zmirou Report to the French Health General Directorate, January 2001. [http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/telephon\\_mobil/index.htm](http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/telephon_mobil/index.htm)

## ANEXO

### Parâmetros e unidades utilizadas para caracterizar as radiações electromagnéticas

PARÂMETRO	SÍMBOLO	UNIDADE (SI)
Densidade de corrente	J	Ampere por metro quadrado (A/m <sup>2</sup> )
Frequência	f	Hertz (Hz) 1 MHz = 1.000.000 Hz 1 GHz = 1.000.000.000 Hz
Comprimento de onda	$\lambda$	Metro (m)
Intensidade do campo eléctrico	E	Volt por metro (V/m) 1 kV = 1.000 V
Intensidade do campo magnético	H	Ampere por metro (A/m)
Densidade do fluxo magnético	B	Tesla (T) 1T = 1.000.000 $\mu$ T
Densidade de potência	S	Watt por metro quadrado (W/m <sup>2</sup> )
Absorção específica de energia	SA	Joule por quilograma (J/kg)
Taxa de absorção específica	SAR	Watt por quilograma (W/kg)

Quadro 1

Níveis de referência para o campo eléctrico, campo magnético e densidade de potência, para algumas frequências associadas aos serviços de radiocomunicações

SERVIÇO		Frequência (MHz)	NÍVEIS DE REFERÊNCIA		
			Campo Eléctrico (V/m)	Campo Magnético (A/m)	Densidade de Potência (W/m <sup>2</sup> )
Radiodifusão Sonora	Onda Média	0.5265	87	1.386	-
		1.6065	68.6	0.454	-
	Onda Curta	11.65	28	0.073	2
		26.1	28	0.073	2
	FM	87.5	28	0.073	2
108		28	0.073	2	
Radiodifusão Televisiva	VHF	47	28	0.073	2
		223	28	0.073	2
	UHF	470	29.8	0.08	2.35
		822	39.4	0.106	4.11
Serviço Móvel Terrestre	GSM 900	890	41.0	0.110	4.45
		960	42.6	0.115	4.80
	GSM 1800	1710	56,9	0.153	8.55
		1880	59,6	0.160	9.40
	UMTS	1920	60.2	0.162	9.60
2170		61	0,16	10	
WiFi		2400	61	0.16	10
		5850	61	0.16	10

Fonte: Recomendação n.º 1999/519/CE, de 12 de Julho  
 (Nota: A zona sombreada corresponde ao intervalo de frequências do sistema GSM (Global systems for Mobile Communications))







União Europeia  
Fundos Estruturais



**Saúde XXI**

PROGRAMA OPERACIONAL DA SAÚDE

Direção Geral da Saúde  
[www.dgs.pt](http://www.dgs.pt)



Ministério da Saúde

