

Assunto: Linhas de transporte de energia e perigos para a saúde

Nº: 37/DA
DATA: 17/12/08

Para: Administrações Regionais de Saúde, Delegados Regionais de Saúde

Contacto na DGS: Divisão de Saúde Ambiental

1. PRODUÇÃO, TRANSPORTE, DISTRIBUIÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA

Uma parte da energia disponibilizada em Portugal provém das centrais electroprodutoras (térmicas ou renováveis), sendo a restante obtida por importação, através das interligações com a rede europeia. Esta energia é encaminhada para a rede de transporte, em alta ou muito alta tensão, que assegura o seu escoamento para as redes de distribuição em níveis de tensão mais baixos, até chegar aos consumidores finais.

A actividade de transporte da electricidade é explorada pela RNT (Rede Nacional de Transporte), mediante uma concessão exercida em regime de exclusividade e de serviço público. A REN (Rede Eléctrica Nacional), por sua vez, é concessionária daquela, tendo responsabilidades em matéria de planeamento, projecto, construção e manutenção das necessárias infra-estruturas, bem como de gestão global do sistema. A RNT é constituída por estações de linhas de MAT (muito alta tensão) (150 kV, 220 kV e 400 kV), por subestações transformadoras, que alimentam as redes de distribuição de 60 kV e interligam as diferentes linhas, e ainda por postos de corte de muito alta tensão.

Uma rede de transporte é de inquestionável importância, permitindo, por exemplo, a localização de centrais electroprodutoras em zonas mais afastadas das áreas densamente povoadas ou a disponibilização de energia em situações de falhas no abastecimento.

A distribuição de electricidade é assegurada pela RND (Rede Nacional de Distribuição), que funciona em MT (média tensão) e AT (alta tensão) - tensão nominal inferior e superior a 45 kV, respectivamente -, e pelas redes de distribuição de BT (baixa tensão).

Linhas de muito alta tensão, subestações e postos de corte exteriores

As linhas constituem o principal veículo de transporte da energia eléctrica entre os locais de produção (térmica, hidráulica, eólica e de co-geração) e de recolha, para distribuição regional e local (REN, 2003).

As subestações e os postos de corte correspondem aos chamados “nós” da RNT, o que significa que há convergência de linhas eléctricas em cada uma das instalações deste tipo.

Quando num nó convergem apenas linhas do mesmo nível de tensão, a instalação é designada posto de corte (REN, 2003).

Mas, se num “nó” convergirem linhas de diferentes níveis de tensão, a sua conexão só é possível de estabelecer através de transformadores. As instalações que possuem estes equipamentos designam-se subestações.

As subestações destinam-se não só a elevar a tensão da electricidade produzida nas centrais para as zonas de consumo, mas também, em caso de proximidade das zonas de consumo, a baixar o seu nível de tensão para permitir a distribuição em alta e média tensão. Neste último caso, as subestações são instalações que transformam a energia eléctrica de um nível de tensão mais elevado, utilizado na rede de transporte, para outro de tensão intermédia, de modo a permitir a distribuição em alta e média tensão.

Em 31 de Dezembro de 2007, a RNT era constituída por 1588 km de linhas de 400 kV, 3177 km de linhas de 220 kV, 2661 km de linhas de 150 kV e 9 km de linhas de 130 kV, atingindo um total de 7426 km. Estes elementos, assim como a sua evolução anual, podem ser pesquisados na página *web* da REN (<http://www.ren.pt>).

Todas as infra-estruturas de tensão inferior a 110 kV pertencem à RND. Em 31 de Dezembro de 2006, esta incluía 63998 km de linhas aéreas (7877 km de linhas a 60/132 kV e 56121 km de linhas a 6/10/15/30 kV) e 14115 km de cabos subterrâneos (433 km de cabos a 60/132 kV e 13682 km de cabos a 6/10/15/30 kV), além de 130945 km de linhas de baixa tensão (dados disponíveis em <http://www.edp.pt>).

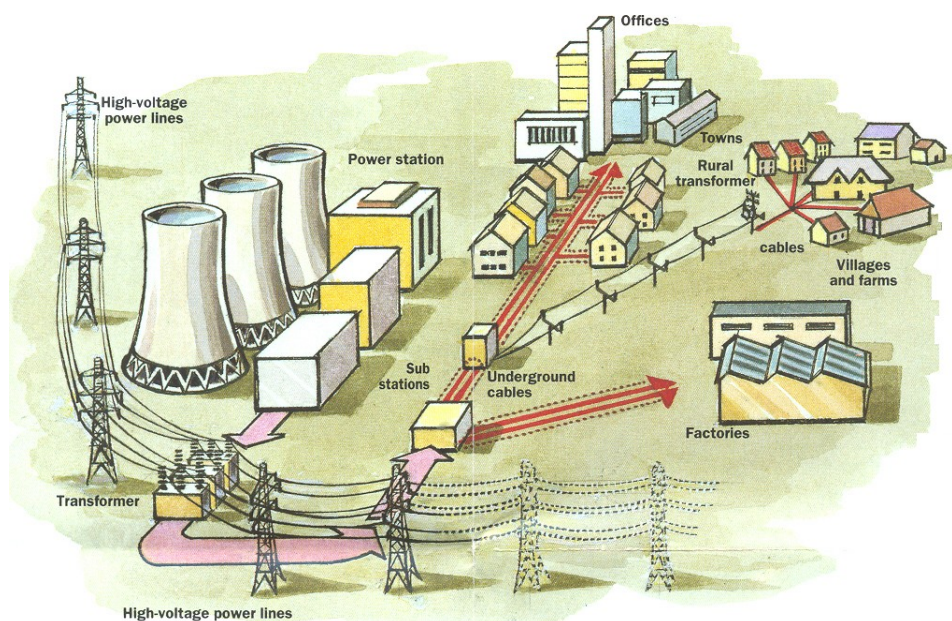


Fig. 1 – Distribuição da electricidade (adaptado de *National Radiological Protection Board*)

Fundamentação desta circular

Nos últimos anos, a população portuguesa tem manifestado grande preocupação pelas consequências que podem advir para a saúde da exposição aos CEM (Campos Eléctrico e Magnético), chegando a criar movimentos de oposição relativamente à construção de linhas de transporte e distribuição de energia ao longo do país. De acordo com uma recente edição do Eurobarómetro sobre CEM (2007), mais de um terço (37%) dos cidadãos da união europeia admitiram acreditar que as linhas de alta tensão tinham um efeito pernicioso considerável na saúde das pessoas.

De um modo geral, a preocupação e o medo estão mais associados às linhas aéreas de alta ($U > 45$ kV) e de muito alta tensão ($U > 110$ kV). Em circunstâncias similares, linhas da RNT e linhas da RND (designadamente do nível de tensão de 60 kV) são objecto de pedidos de informação, de reclamação e mesmo de contencioso judicial.

O esclarecimento do público relativamente aos CEM de frequência industrial não deve ser centrado na tipologia de rede. Existem razões equilibradas para esta asserção. Com efeito, uma infra-estrutura da RNT, devido aos seus elevados níveis de tensão, é uma obra de grande escala, em termos de volumetria e de capacidade de intrusão. A população tem, por isso, a tendência de lhes associar um nível de risco também muito elevado, isto é, um risco proporcional aos seus impactes visual e patrimonial.

Esta é uma percepção muito comum, não obstante a relação entre problemas de saúde e exposição aos CEM carecer de confirmação científica.

Torna-se, pois, evidente a necessidade de uma melhor comunicação sobre o risco associado aos CEM, a par de um melhor esclarecimento sobre outros factores condicionantes da percepção de risco, não directamente relacionados com os CEM. É o caso dos riscos nas áreas da segurança eléctrica (*choque eléctrico*) e da mecânica (*os apoios e os condutores podem cair?*), que se encontram tratados e regulamentados de forma quantificada na legislação e nas normas em vigor (ver NP EN 50341).

É também relevante o tratamento a dar à questão da valorização patrimonial, aspecto indissociável do ordenamento do território, na Lei e na prática.

Por outro lado, também as Autoridades de Saúde têm vindo a solicitar esclarecimentos neste domínio, nomeadamente sobre as entidades intervenientes no processo de licenciamento e fiscalização das linhas de transporte de energia, ou sobre o conhecimento científico actual relativo aos efeitos na saúde associados a estas estruturas.

A presente Circular Informativa surge, assim, no sentido de dar resposta às diferentes questões que têm vindo a ser colocadas.

2. FONTES DE EXPOSIÇÃO

A radiação electromagnética ocorre naturalmente no Ambiente, tendo existido sempre na Terra. Os campos eléctricos e magnéticos são gerados no nosso planeta pela actividade solar e por ocorrências na atmosfera durante tempestades com descargas eléctricas e relâmpagos. Algumas condições atmosféricas podem também determinar a formação de campos eléctricos estáticos.

Até ao início da era da industrialização, os campos eléctricos e magnéticos a que as pessoas estavam expostas restringiam-se aos produzidos naturalmente pelo meio envolvente, particularmente pela radiação do Sol. Com o avanço tecnológico, porém, foram surgindo fontes artificiais de radiação electromagnética que, por força dos ambientes criados pelas mudanças sociais e profissionais, estão cada vez mais presentes no quotidiano das populações.

A radiação electromagnética gerada artificialmente pode assumir diferentes formas, sendo as mais comuns as que resultam da utilização das linhas de transporte de energia, dos equipamentos domésticos, das estações de radiocomunicações¹, dos sistemas de transmissão de rádio, da luz visível e dos raios X.

Em termos físicos, as diversas formas de radiação distinguem-se entre si pela frequência que lhes está associada. É o valor dessa frequência, medida em Hertz (Hz), que vai influenciar as propriedades das radiações, assim como os respectivos efeitos no ser humano.

Quando inferior a 300 Hz, a frequência dos campos eléctricos e magnéticos é considerada muito baixa. No âmbito das linhas de transporte de energia, o valor deste tipo de frequência, na Europa, situa-se em 50 Hz.

Sempre que é gerada ou utilizada energia – nas actividades domésticas, de lazer ou profissionais –, são produzidos campos eléctricos e campos magnéticos. A intensidade do campo eléctrico é medida em *volt* por metro (V/m) ou *kilovolt* por metro (kV/m). Quando o equipamento é ligado, ocorre a passagem de corrente, o que dá origem ao campo magnético. A do campo magnético é medida em ampère por metro (A/m), sendo normalmente expressa em termos de densidade do fluxo magnético: tesla (T), militesla (mT) ou microtesla (μ T).

São muito diversas as fontes de exposição diária a campos eléctricos e magnéticos, tanto no meio doméstico como no profissional.

2.1 FONTES DE EXPOSIÇÃO A CAMPOS ESTÁTICOS

– Campos eléctricos típicos:

Atmosfera (ocorrências naturais)	12-150V/m
Aparelhos de televisão, vídeo	20 kV/m
Linhas de transporte de 500 kV (*)	30 kV/m

(*) O nível de tensão de 500 kV em corrente contínua não existe em Portugal (existe nos continentes americano e africano para transporte em muito longas distâncias de produção de grandes barragens)

– Campos magnéticos típicos:

Campos geomagnéticos (ocorrências naturais)	0,03-0,07mT
Equipamento industrial de corrente contínua	50mT
Comboios de levitação magnética ou carril magnético	50mT
Pequenos imãs	1-10 mT
Equipamento de imagiologia médica por ressonância magnética	Até 3 T
Equipamento de espectroscopia por ressonância magnética	Até 12 T

A referência aos CEM associados a equipamentos biomédicos deve ser enquadrada num contexto de percepção de risco/benefício. De todas as áreas de aplicação de CEM, a sua utilização em equipamentos biomédicos é, seguramente, a mais bem controlada, sob todos os pontos de vista. A utilização de radiação não-ionizante (assim como a ionizante) em equipamentos de análises e imagiologia é sujeita a regulamentação própria. No caso da imagiologia por ressonância magnética, para além do campo estático de polarização indicado, também existem, em simultâneo, campos na ordem de 1 kHz e campos de rádio frequências.

2.2 FONTES DE EXPOSIÇÃO A CAMPOS DE BAIXA FREQUÊNCIA

¹ Sobre este assunto existe uma Circular Informativa da Direcção-Geral da Saúde (n.º 68/DSA, de 27 de Dezembro)

– Campos eléctricos típicos:

Atmosfera (ocorrências naturais - 50/60 Hz)	0,1 mV/m
Linhas de transporte de corrente alternada (proximidade)	12 kV/m
Estações de produção de energia (zona envolvente).....	16 kV/m
Equipamentos (proximidade)	0,5 kV/m

– Campos magnéticos típicos:

Atmosfera (ocorrências naturais - 50/60 Hz)	0,01nT
Linhas de transporte de corrente alternada (proximidade).....	10-30 μ T
Estações de produção de energia (zona envolvente).....	40-120 μ T
Equipamentos (proximidade)	50-150 μ T
Processos industriais (ex. soldadura por arco eléctrico)	130 mT
Habitacões (50Hz/60Hz).....	0,1-0,3 μ T

Sobre este ponto e o anterior, chama-se a atenção de que a indicação de valores típicos por citação de literatura enferma do facto de estes serem determinados sem que se tenham em conta as realidades administrativas e de ordenamento de cada país, em particular dos continentes americano e europeu. De facto, é comum a referência a valores típicos (independentemente do nível de tensão associado) superiores aos previstos na Recomendação ICNIRP/OMS/EU/Portaria n.º 1421/2004, de 23 de Novembro, o que parece um contra-senso. Embora essa referência não corresponda necessariamente a valores tipicamente irregulares, é frequente encontrá-la citada em quadro de contencioso judicial, para se tentar ilustrar a situação no território nacional.

O que se passa é que, em alguns países, a legislação da servidão de passagem (ROW – *Right-of-way*) estabelece a exclusividade. Quer dizer, determinadas actividades – em particular, edificações – não são permitidas no interior dos seus limites. Desta forma, o controlo de conformidade é feito na fronteira exterior dessa mesma servidão, ou seja, os valores “típicos” dentro do perímetro da servidão ou directamente sob a linha não são significativos quanto ao controlo de conformidade, pelo que se revelam superiores aos valores de referência (a conformidade garante-se com afastamento ou alteamento e, assim, se os custos gerais de estabelecimento forem canalizados para a garantia de exclusividade, o projecto será adaptado no sentido da sua optimização). Em Portugal, as condições administrativas de servidão não são de exclusividade, pelo que os concessionários têm de garantir a conformidade em todo o interior do espaço de servidão, se tecnicamente viável (até aos 400 kV é). Neste quadro, é evidente que os valores “típicos” não são superiores aos valores de referência legislados. Se este tipo de não conformidade ocorrer, deve o concessionário proceder às necessárias acções correctivas, quer no contexto de linhas aéreas, quer relativamente a todas e quaisquer fontes de CEM (frequência extremamente baixa – FEB), sejam estas motores, transformadores da rede de transporte ou da rede de distribuição, linhas subterrâneas ou outras.

É de referir que a intensidade de campo eléctrico (CE) e de campo magnético (CM) (FEB) pode (deve) ser controlada em qualquer tipo de rede, desde MAT, AT e MT até BT. O factor determinante do risco associado a CEM não tem a ver com os níveis de tensão ou escala das infra-estruturas, mas sim (por qualquer dos mecanismos físicos de interacção energia-matéria, com ou sem efeitos biológicos) com a frequência (comum a todo o sistema eléctrico de energia e igual a 50 Hz, como já foi assinalado) e com os valores de referência de CE e de CM (apenas parametrizados pela frequência e iguais para qualquer nível de tensão eléctrica). Ou seja, verificadas iguais condições de controlo de CE e de CM, não existe

“cor” ou diferenciação de risco entre as diversas redes a diferentes níveis de tensão, no que se refere a CEM, sejam estas MAT, AT, MT ou BT.

De facto, numa perspectiva dosimétrica, sob a qual importa analisar os valores médios de exposição energética, e dependendo particularmente do valor médio de CM, o quadro é tranquilizador. Convém citar, a este respeito, o estudo de Hoeffelman J *et al.* (2004), realizado na Bélgica – país com características e rede similares às portuguesas –, cujo interesse está na apreciação de um tipo específico de emissor, assim como o estudo levado a cabo por Brix *et al.* (2001), com uma amostra de 1952 cidadãos alemães bávaros, portadores de registadores de CM para medição, na óptica dos receptores. Este último integrou não só todas as fontes emissoras, como os factores comportamentais e sociais. Para CEM de 50 Hz, a média das 1952 medias individuais de exposição foi de 0,101 μ T, tendo os valores de exposição sido mais elevados durante as horas de trabalho; no entanto, reconhece-se ser complicada a gestão espacial e temporal de exposições de diferentes origens (isto é, à mesma e a diferentes frequências, de diferentes concessionários).

2.3 PROPRIEDADES DOS CEM E INSTALAÇÃO DE LINHAS DE TRANSPORTE DE ENERGIA

Algumas das propriedades do campo eléctrico e do campo magnético são semelhantes. Por exemplo, em ambos os casos a intensidade diminui à medida que aumenta a distância à fonte. No entanto, no que respeita à possibilidade de isolamento, registam-se grandes diferenças: o campo eléctrico pode ser facilmente isolado, enquanto que o campo magnético não, dada a sua capacidade de penetrar e atravessar quase todos os materiais.

O campo eléctrico produzido pelas linhas de transporte de energia pode ser atenuado pela inclusão de protecções ou revestimentos, particularmente metálicos, ou pela interposição de muros, edifícios e árvores (ver Fig. 2). De tal forma que as linhas eléctricas enterradas quase não produzem campos eléctricos à superfície.

Por seu turno, o isolamento do campo magnético é tecnicamente difícil, não se mostrando, por isso, economicamente viável. O campo magnético atravessa a maior parte dos materiais, pelo que o enterramento das linhas de transporte de energia não constitui solução para atenuar os seus efeitos, como acontece com o campo eléctrico (ver Fig. 3). A forma mais eficaz de reduzir a exposição ao campo magnético é aumentar a distância à fonte. Quanto mais acima do solo estiverem instalados os condutores, tanto mais reduzido será o efeito do campo magnético (Fig. 4).

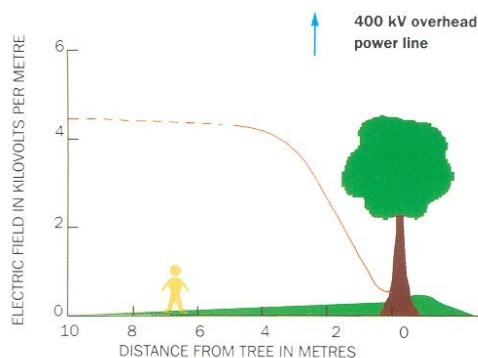


Fig. 2 – Redução do campo eléctrico devido à proximidade de árvores (adaptado de *National Radiological Protection Board*)

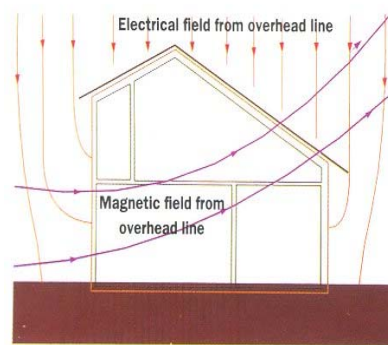


Fig. 3 – Efeito do campo eléctrico e do campo magnético na presença de obstáculos

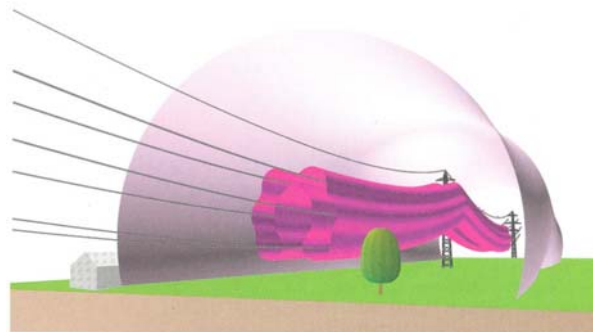


Fig. 4 – Vista em perspectiva do campo magnético de uma linha de transporte de energia de 380 kV em linha dupla (1920 A)

(Fonte: Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape, 2005)

3. ENQUADRAMENTO NORMATIVO

a. Licenciamento e fiscalização

Nos termos do Decreto Regulamentar n.º 9/91, de 15 de Março, o licenciamento e a fiscalização de projectos relativos a instalações e equipamentos que produzam, utilizem, transformem, transportem ou armazenem produtos energéticos é da responsabilidade das DRME (Delegações Regionais do Ministério da Economia). De acordo com o Decreto Regulamentar n.º 7/93, de 19 de Março, e o n.º 2 do artigo 6.º do Decreto Regulamentar n.º 9/91, a Direcção-Geral de Energia (actual Direcção-Geral de Energia e Geologia) é a entidade competente para o licenciamento e fiscalização de “*instalações eléctricas de serviço público de tensão nominal superior a 60kV*”.

O Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, com a nova redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro, aprova o regime jurídico da avaliação de impacte ambiental dos projectos públicos e privados susceptíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente. São sujeitos a Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) todos os projectos tipificados no Anexo I e os projectos enunciados no Anexo II deste diploma:

- ANEXO I “Construção de linhas aéreas de transporte de electricidade com uma tensão igual ou superior a 220 kV e cujo comprimento seja superior a 15 km”.
- ANEXO II “Instalações industriais destinadas ao transporte de gás, vapor e água quente e transporte de energia eléctrica por cabos aéreos (não incluídos no Anexo I)”. Neste contexto, são sujeitas a AIA as instalações destinadas ao transporte de energia eléctrica por cabos aéreos com tensão igual ou superior a 110kV e cujo comprimento seja superior a 10 km, bem como as subestações com linhas de tensão igual ou superior a 100kV. Caso se trate de zonas sensíveis (nos termos do artigo 2º do Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro), serão abrangidas por AIA todas as linhas e subestações com tensão igual ou superior a 110kV, independentemente do seu comprimento.

A Avaliação de Impacte Ambiental, de acordo com o Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, é um instrumento preventivo, com que se pretende promover o desenvolvimento sustentável, tendo como objectivos fundamentais: conhecimento de possíveis efeitos directos e indirectos sobre o ambiente natural e social dos projectos; previsão de medidas minimizadoras e compensatórias de modo a favorecer a adopção de medidas ambientalmente sustentáveis; garantir a participação pública e a consulta dos interessados; assegurar a eficácia das medidas previstas para minimização ou compensação de impactes previstos, através de avaliação *a posteriori*.

As instituições intervenientes no processo de Avaliação de Impacte Ambiental são a entidade licenciadora ou competente para a autorização de um determinado projecto, a autoridade de AIA, a Comissão de Avaliação e a entidade coordenadora e de apoio técnico.

No caso de se tratar de um projecto sobre construção de linhas de transporte de energia, que se enquadre nos limites definidos nos Anexos I ou II deste diploma, a entidade licenciadora (Direcção-Geral de Geologia e Energia) deverá remeter à autoridade de AIA todos os elementos relevantes apresentados pelo proponente (REN – Rede Eléctrica Nacional).

Consoante o tipo de projectos que esteja em causa, assim a autoridade de AIA poderá ser o Instituto do Ambiente (actual Agência Portuguesa do Ambiente) ou as Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR).

No âmbito do procedimento de AIA, é nomeada uma Comissão de Avaliação que ficará responsável pela apreciação técnica do Estudo de Impacte Ambiental. Nos termos do artigo 9.º do Decreto-Lei n.º 197/2005, compete à comissão de avaliação (...) “proceder à audição das instituições da Administração Pública cujas competências o justifiquem, nomeadamente em áreas específicas de licenciamento do projecto, bem como solicitar pareceres especializados de entidades externas, quando necessário” (...).

Após a conclusão de todo o processo, é emitida uma Declaração de Impacte Ambiental (DIA) sobre a decisão do procedimento de AIA, que pode ser favorável, condicionalmente favorável ou desfavorável. A DIA especifica também as condições de licenciamento ou autorização do projecto, contendo ainda as medidas de minimização dos impactes ambientais negativos que o proponente deve adoptar na execução do projecto.

Os serviços de saúde não intervêm no processo de Avaliação de Impacte ambiental, excepto nos casos específicos de projectos em que a Comissão de Avaliação considere necessário proceder à audição das instituições da Administração Pública, nos termos do disposto no artigo 9.º do Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro.

A regulação sectorial das actividades de produção, transporte, distribuição e comercialização de electricidade é da competência da ERSE (Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos), nos termos dos Decretos-Leis n.º 29/2006, de 15 de Fevereiro, e n.º 172/2006, de 23 de Agosto. Estes diplomas legais estabelecem as bases gerais da organização e funcionamento do sistema eléctrico nacional (SEN), bem como as bases gerais aplicáveis ao exercício das actividades de produção, transporte, distribuição e comercialização de electricidade e à organização dos mercados de electricidade.

b. Segurança e protecção da saúde

No contexto da protecção de pessoas e bens, conta-se, desde logo, com o Decreto Regulamentar n.º 1/92, de 18 de Fevereiro, que aprova o Regulamento de Segurança das Linhas Eléctricas de Alta Tensão (RSLEAT). Este dispositivo legal fixa, designadamente, as condições técnicas a que devem obedecer o estabelecimento e a exploração das instalações eléctricas, abrangendo as linhas eléctricas aéreas ou subterrâneas. Apresenta também requisitos relativos a distâncias mínimas de segurança a edifícios, estradas, árvores e obstáculos, entre outros.

Em complemento, é aplicável a norma NP EN 50341-1 (Linhas Eléctricas Aéreas de Tensão superior a 45 kV), que actualiza e harmoniza as condições técnicas para o estabelecimento de linhas eléctricas aéreas no espaço europeu, vinculando o estado português ao seu cumprimento. Observada em todos os projectos da REN, esta norma, na parte NP EN 50341-3-17 "Overhead electrical lines exceeding AC 45 kV Part 3-17 – National Normative Aspects for Portugal – Based on EN 50341-1:2001", inclui a transcrição dos níveis de referência para Campo Eléctrico e Campo Magnético a diferentes frequências constantes da Recomendação do Conselho n.º 1999/519/CE, de 12 de Julho.

Estes níveis de referência são igualmente reconhecidos na Portaria n.º 1421/2004, de 23 de Novembro, relativa à limitação da exposição da população aos campos electromagnéticos (0Hz-300GHz).

Os limites de exposição são definidos com base em valores a partir dos quais se verifica a ocorrência de efeitos nefastos para a saúde. Além disso, são introduzidos factores de segurança que possam oferecer protecção a segmentos mais sensíveis da população e abranger situações excepcionais, tais como: exposição em condições ambientais adversas; aumentos da absorção de energia devido a efeitos de reflexão ou difusão no terreno; diversos níveis de absorção de energia electromagnética entre indivíduos de volumes corporais diferentes e colocados em pontos com diferente orientação relativamente ao terreno (CI n.º 68/DSA, 27.12.04). No caso da Portaria referida, a razão de segurança entre os valores limite dos efeitos agudos e as restrições básicas é de cerca de 50. A observância destes valores garantirá um elevado nível de protecção em relação aos possíveis efeitos da exposição a campos electromagnéticos sobre a saúde.

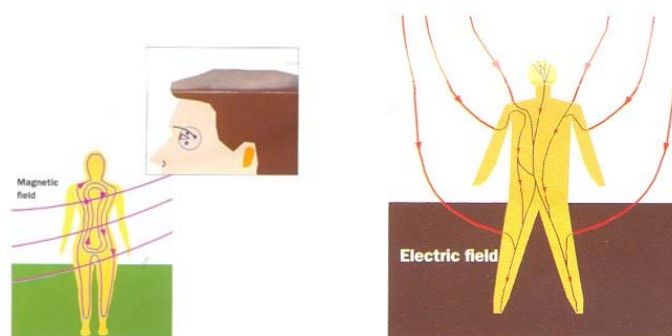


Fig. 5 – Indução de correntes no organismo humano devido à presença do campo eléctrico e do campo magnético

O Quadro I mostra os níveis de referência para a intensidade dos campos eléctricos e magnéticos, assim como para a densidade do fluxo magnético e densidade de potência, que deverão ser cumpridos, tendo em vista a protecção da saúde. São apenas apresentados os valores correspondentes à gama de frequências associada às linhas de transporte de energia (50Hz):

Quadro I – Níveis de Referência para campos eléctricos, magnéticos e electromagnéticos (0 Hz – 300 GHz)

Gama de frequências, f	Intensidade do campo eléctrico (V/m)	Intensidade do campo magnético (A/m)	Densidade do fluxo magnético (μT)	Densidade de potência equivalente de onda plana (W/m^2)
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	-

Fonte: Portaria n.º 1421/2004, de 23 de Novembro

Nota: f conforme a unidade indicada na coluna da gama de frequências.

Em conformidade com a norma constante da Recomendação 1999/519/EC e da Portaria n.º 1421/2004, de 23 de Novembro, a frequência f deve ser utilizada nas expressões *nas unidades constantes da coluna 'gama de frequências'*.

Na linha correspondente aos 50 Hz, as unidades são KHz. Desta forma, os valores de referência são:

$$E = 250/0,05 = 5000 \text{ V/m ou } 5 \text{ kV/m}$$

$$H = 4/0,05 = 80 \text{ A/m}$$

$$B = 5/0,05 = 100 \mu\text{T ou } 0,1 \text{ mT}$$

No Quadro 2, encontram-se os valores correspondentes às frequências associadas às linhas de transporte de energia de alta e muito alta tensão, obtidos a partir das grandezas utilizadas no quadro anterior.

Quadro II

Gama de frequências, f	Intensidade do campo eléctrico (V/m)	Intensidade do campo magnético (A/m)	Densidade do fluxo magnético (μT)	Densidade de potência equivalente de onda plana (W/m^2)
0,05 kHz	5000	80	100	-

A REN, no âmbito do seu Sistema de Gestão Ambiental, por determinação institucional ou a pedido de cidadãos e entidades, efectua o controlo regular dos valores de exposição do público em geral a campos eléctricos e magnéticos produzidos por equipamentos da RNT. Para além de realizar estudos de impacte ambiental, sempre que se pretende instalar uma nova infra-estrutura, a REN promove campanhas reais de medição dos CEM. Estas campanhas de monitorização têm demonstrado que os valores dos campos eléctricos e dos campos magnéticos estão geralmente abaixo dos valores de referência definidos para a população, quer nas várias circunstâncias em que ocorre a medição, quer também nas situações limite de carga que previsivelmente possam vir a ocorrer nos elementos de rede objecto de medição (Liça J, 2005).

Os valores máximos² típicos observados na envolvente da RNT são os seguintes:

Tensão U [kV]	Densidade de fluxo B [μ T]	Campo eléctrico E [V/m]
150	< 30	< 2000
220	< 30	< 2000
400	< 30	< 4000

Estes valores, obtidos a partir de monitorizações feitas pela REN directamente sob as linhas, diminuem muito rapidamente com o afastamento. No limite da servidão (faixa de 45 m de largura centrada na linha), é expectável uma redução de E e de B na ordem de 70%.

4. EFEITOS NA SAÚDE

De acordo com a Organização Mundial de Saúde, e face às evidências disponíveis, a indução é praticamente a única forma de os campos electromagnéticos (CEM) interagirem com os tecidos vivos. Contudo, a magnitude das correntes induzidas pela exposição aos CEM, considerando os níveis normalmente existentes no ambiente quotidiano, é menor, em regra, do que a das correntes ocorridas no organismo.

A. A Síndrome da Hipersensibilidade Electromagnética (EHS)

Na literatura científica há alusão a relatos em que é estabelecida a relação entre uma multiplicidade de problemas de saúde inespecíficos e a exposição a CEM. Enquanto algumas pessoas descrevem sintomas ligeiros e reagem através da evicção aos CEM, outras são afectadas de forma tão severa que deixam de trabalhar e alteram totalmente o seu estilo de vida. Esta sensibilidade aos CEM tem sido genericamente designada como “hipersensibilidade electromagnética” ou “*Electromagnetic Hypersensitivity Syndrome*” (EHS).

As estimativas de prevalência de EHS na população em geral podem cingir-se a alguns casos por milhão ou atingir valores bastante mais elevados. 10% dos casos relatados de EHS, aproximadamente, eram considerados graves. Verifica-se uma grande variabilidade geográfica na distribuição dos casos relatados de EHS, embora a incidência mais alta se registre na Suécia, Alemanha e Dinamarca

A maior parte da investigação realizada a este propósito revela que as pessoas afectadas por EHS não são capazes de detectar uma exposição a CEM de forma mais precisa do que as não portadoras da síndrome. Há mesmo estudos, duplamente cegos e bem controlados, que demonstraram não estarem os sintomas correlacionados com a exposição a CEM.

Tem sido sugerido que os sintomas da EHS podem ser devidos a factores ambientais não directamente associados aos CEM. Seria o caso, por exemplo, do tremeluzir de lâmpadas fluorescentes, do brilho e de outros problemas visuais relacionados com os terminais de equipamento vídeo ou de um *design* ergonomicamente inadequado das estações de trabalho de computadores. Outros factores envolvidos poderiam estar relacionados com a deficiente qualidade do ar interior ou o *stress* (de causa profissional ou não).

Há ainda algumas indicações de que estes sintomas possam ser devidos a condições psicológicas preexistentes, assim como a reacções de *stress* resultantes da preocupação sobre os possíveis efeitos dos CEM na saúde e não da exposição aos CEM em si mesma.

² Não confundir com valores *médios*. Estes são valores RMS máximos. Os valores médios são muito inferiores.

Em conclusão, a EHS é caracterizada por uma variedade de sintomas inespecíficos que diferem de pessoa para pessoa e que apresentam diferentes graus de gravidade. Qualquer que seja a sua causa, a EHS pode constituir um problema incapacitante para os indivíduos afectados. A EHS não tem critérios claros de diagnóstico e não há uma base científica que relacione os sintomas com a exposição a CEM. Para além disso, a EHS não constitui um diagnóstico médico, nem é claro que represente um problema médico único.

B. Exposição a CEM e doença oncológica

Há mais de duas décadas que se faz investigação no sentido de avaliar a relação entre a exposição a campos electromagnéticos, em especial a campos magnéticos, e um risco elevado de desenvolvimento de cancro. Apesar de não se ter ainda obtido uma resposta definitiva, a melhor evidência disponível até ao momento não sugere a existência dessa relação.

Na verdade, a ligação que alguns estudos encontraram entre campos magnéticos de elevada intensidade e leucemia infantil não mostrou solidez suficiente para estabelecer uma clara relação causa-efeito.

No que se refere a adultos em contexto profissional, nenhum dos grandes estudos efectuados até ao momento conseguiu encontrar associações consistentes entre exposição a CEM-FEB e doença oncológica (nomeadamente cancro da mama, do cérebro, pulmonar e leucemia).

Para determinar se as LAT têm responsabilidade no desenvolvimento de patologias, têm de ser ponderados diversos factores. Mesmo que um estudo epidemiológico relacione a exposição a alguma fonte de radiação com um risco elevado de determinada doença, isso não implica necessariamente que se esteja perante um factor que, por si só, detenha toda a responsabilidade da doença.

Na avaliação da causalidade de um factor em relação a um efeito na saúde é indispensável ter em conta, pelo menos, os seguintes aspectos:

a. Força da associação

A força da associação é calculada pelo risco relativo ou pelo *odds-ratio*. Quanto mais forte for a associação entre exposição e doença, tanto maior será o grau de confiança do nexos de causalidade. Por exemplo, no caso do tabagismo activo e do cancro de pulmão, a associação é muito forte – um risco 20 vezes superior –, pelo que se poderá estabelecer uma relação de causa-efeito.

Até agora, nos estudos que sugerem uma relação entre LAT e alguns tipos de cancro, esta tem sido muito fraca. Concretamente, no caso da investigação centrada na exposição residencial a campos magnéticos e no desenvolvimento de leucemia em crianças, as estimativas de risco relativo revelam associação nula ou pequena. Salienta-se uma *pooled analysis*, da autoria de Greenland *et al.* (2000), que, combinando 12 importantes estudos, com medições dos campos magnéticos, demonstrou haver, de facto, uma associação fraca entre leucemia infantil e exposição a campos magnéticos superiores a 0,3 μT (risco relativo de aproximadamente 2, havendo, no entanto, um reduzido número de crianças expostas a campos magnéticos de maior intensidade).

b. Dose-resposta

Os estudos epidemiológicos serão tanto mais conclusivos quanto mais se verificar um aumento simultâneo das taxas de doença e dos valores de exposição. Tal relação dose-resposta só foi observada em alguns estudos sobre exposição a LAT.

c. Consistência

Um estudo ganha consistência quando as associações que venha a encontrar se verifiquem noutros estudos envolvendo diferentes populações e metodologias. As associações verificadas de forma consistente têm uma maior probabilidade de causalidade. Ora, no que se refere às LAT, os resultados dos diferentes estudos apresentam divergências em diversos aspectos, nomeadamente quanto ao tipo de cancro associado à exposição a LAT. Devido a esta inconsistência, não é possível ter certezas sobre se os riscos mais elevados são devidos às LAT ou a outros factores.

d. Plausibilidade biológica

Quando num estudo epidemiológico as associações encontradas são fracas, os resultados de estudos laboratoriais mostram-se muito importantes para um eventual apoio das hipóteses em apreço. A razão por que muitos cientistas mantêm algum grau de cepticismo sobre a possibilidade de a exposição a campos electromagnéticos ser responsável pelo desenvolvimento de doenças oncológicas reside exactamente no facto de os estudos laboratoriais realizados até ao momento não revelaram uma evidência consistente de efeitos adversos para a saúde, do mesmo modo que os resultados de estudos experimentais, na ausência de uma explicação biológica plausível, também não o conseguiram.

e. Relevância da informação da exposição

Uma outra consideração a realçar nos estudos epidemiológicos que envolvem exposição a LAT diz respeito à forma como se obtém a informação. Por exemplo, faz-se apenas uma estimativa da exposição individual aos campos electromagnéticos das LAT, baseada nas profissões ou no modo como foi definida a configuração das linhas eléctricas (através dos chamados *wire codes*), ou são, efectivamente, feitas medições dos campos? O que é que se mede (campos eléctricos, campos magnéticos, ou ambos)? Qual a frequência das medições efectuadas e em que período do dia? Em quantos locais diferentes se realizam medições?

Metodologias de recolha diferentes podem, obviamente, conduzir a resultados diferentes.

A investigação mais recente inclui a avaliação da exposição a campos magnéticos, mas as medições, se forem realizadas no momento em que o estudo decorre, apenas permitem efectuar estimativas sobre as ocorrências dos anos anteriores (altura em que o processo da doença eventualmente se terá iniciado).

A ausência de informação global torna muito difícil a interpretação dos resultados dos estudos, tanto mais quanto é certo que toda a população dos países industrializados está exposta a CEM.

Em conclusão:

Face à actual informação científica, pode concluir-se que, no caso de exposições a CEM até 50Hz (verificadas nas habitações, nos escritórios ou junto a linhas eléctricas), não são conhecidos riscos para o ser humano. Quanto à associação dos campos magnéticos de muito baixa frequência com doenças oncológicas, em concreto, é muito reduzida a evidência científica encontrada. A International Agency for Research on Cancer (IARC), tendo por base a limitada evidência epidemiológica de um acréscimo de risco de leucemia infantil para exposições superiores a 0,4 μ T (IARC,

2002), classificou os campos eléctricos de muito baixa frequência (como os gerados pelas LTE) como agentes do Grupo 3 (não classificáveis quanto a carcinogénese para o ser humano), enquanto que os campos magnéticos de muita baixa frequência foram integrados no Grupo 2B (agentes possivelmente carcinogénicos para o ser humano).

Reconhece-se que a referência à classificação do IARC pode ser geradora de confusão, pela sofisticação das definições. A terminologia usada na definição técnica não encontra correspondência na percepção do significado, podendo produzir problemas de comunicação. De facto, mais de 200 agentes foram incluídos na categoria 2B como “possivelmente cancerígenos”, com base em resultados de estudos epidemiológicos e de estudos laboratoriais, que foram considerados, respectivamente, limitados e insuficientes. Esta categoria inclui, por exemplo, o café, a gasolina, os vegetais conservados em vinagre (*pickles*), as fibras cerâmicas e as hormonas, designadamente a progesterona.

Importa notar que a classificação especificada se baseia no grau de certeza das provas científicas e não no grau de carcinogenicidade dos agentes. Por outras palavras, trata-se de uma classificação de natureza qualitativa e não quantitativa, que não estabelece qualquer nível de perigo ou valor limiar.

Deve ainda ser tida em conta a distinção feita entre as expressões “provavelmente cancerígeno” (grupo 2A) e “possivelmente cancerígeno” (grupo 2B). Em linguagem corrente, o termo “provavelmente” é utilizado para indicar uma situação com fortes probabilidades de ocorrer. O termo “possivelmente” é frequentemente utilizado para descrever a possibilidade de uma situação acontecer sem indicar a sua probabilidade em termos quantitativos. No contexto da avaliação da carcinogenicidade dos agentes, essas expressões apenas *descrevem o grau de certeza e a qualidade das provas científicas*.

A classificação de “possivelmente cancerígena” significa efectivamente que, após 30 anos de investigação profunda, o grau de certeza das provas epidemiológicas ainda é limitado e as provas científicas experimentais ainda são insuficientes para avaliar os campos magnéticos sob o ponto de vista da sua eventual carcinogenicidade. Na ausência de evidência conclusiva de uma associação causal entre a exposição a CEM-FEB e a doença oncológica, o IARC, num relatório recente sobre as causas de cancro em França, no ano 2000 (2007), considerou que nenhum dos casos ocorridos poderia ser atribuído a este agente. Estima-se que, se fosse estabelecida uma relação causal, o número de leucemias infantis atribuíveis à exposição a CEM-FEB variaria entre 100 e 2400 casos por ano em todo o Mundo, valor representando entre 0,2 e 5% dos 50 500 casos anuais de leucemia nos menores de 15 anos (Globocan 2002, em www.iarc.fr).

Estes factos devem ser comunicados com toda a honestidade e transparência, no respeito pela natural inquietação que geram. Importa que o seu real significado seja explicado com serenidade e com uma base de precaução suportada nas medidas de controlo de exposição em vigor.

5. RECOMENDAÇÕES/ MEDIDAS DE PROTECÇÃO

As condições em que o transporte de energia eléctrica é efectuado, conforme já foi mencionado na alínea b do capítulo 3, estão definidas no Decreto Regulamentar n.º 1/92, de 18 de Fevereiro, através do Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão (RSLEAT). O transporte de energia não é poluente e apresenta elevada fiabilidade e segurança. Contudo, nas zonas próximas das linhas de muito alta tensão e das subestações, postos de corte e de sectionamento, há que cumprir rigorosamente as regras de segurança, de modo a evitar a ocorrência de acidentes.

As distâncias de segurança estabelecidas encontram-se esquematicamente resumidas no Quadro III.

Quadro III – Distâncias mínimas de segurança junto a linhas de Muito Alta Tensão (MAT) e Alta Tensão (AT).

Tensão Nominal (kV)	60	150	220	400
Solo	(7,0)	10 (6,8)	12 (7,1)	14 (8,0)
Árvores	(6,3)	4 (3,1)	5 (3,7)	8 (5,0)
Edifícios	(4,0)	5 (4,1)	6 (4,7)	8 (6,0)
Estradas	(2,5)	11 (7,8)	12 (8,5)	16 (10,3)

Notas: (i) Valores em m; (ii) As distâncias de segurança indicadas correspondem às praticadas pela REN; entre parêntesis estão indicadas as distâncias definidas no RSLEAT.

As distâncias de segurança constantes do RSLEAT foram fixadas tecnicamente para acautelar o risco eléctrico (electrocussão) e não para verificar os níveis de referência para CE ou CM.

Com a última actualização, a norma NP EN 50341, passou a integrar esta precaução no seu articulado. No entanto, os valores constantes do RSLEAT não são os adequados para garantir os máximos de referência de CE, particularmente no que diz respeito às linhas eléctricas aéreas de nível de tensão 400 kV. Partindo da Recomendação n.º 1999/519/EC, a REN efectuou há alguns anos uma revisão das distâncias de segurança, com base em diversos parâmetros técnicos, económicos e ambientais. É de realçar ainda que, na perspectiva estritamente legal, o RSLEAT, ao determinar distâncias mínimas, em nada impede a prática de maiores afastamentos.

Para o público em geral, existem ainda outras recomendações que devem ser respeitadas (REN, 2003):

- Cumprir todas as indicações e sinalização de segurança que se encontram afixadas nos postes de MAT e AT, nas vedações das subestações ou nos postos de corte ou seccionamento de MAT;
- Não arremessar objectos (cabos eléctricos, cordas, arames, papagaios, etc.) para cima dos cabos condutores ou de guarda de linhas de MAT ou de AT. Caso tal aconteça, não os remover. Contactar a REN;
- Evitar o contacto ou a proximidade excessiva com qualquer objecto ou equipamento das linhas de MAT e AT;
- Não proceder à armazenagem de combustíveis ou materiais junto às linhas de MAT e AT;
- Não permanecer na proximidade de postes ou linhas de MAT e AT durante uma trovoadas, ou junto a cabos caídos. Efectuar o afastamento com pequenos passos ou saltos de pés juntos;
- Em caso de incêndio, utilizar água apenas fora da zona de protecção das linhas de MAT ou AT, ou das vedações das subestações, ou de um posto de corte ou de seccionamento de MAT, de forma a evitar a propagação do incêndio. Alertar a REN.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) preconiza algumas recomendações para as autoridades nacionais, com base em factores de segurança e na incerteza quanto a eventuais efeitos condicionados pela idade e pelo estado de saúde do público em geral, em comparação com a exposição ocupacional. Os factores de segurança não incluem tolerâncias para efeitos que ainda não estejam estabelecidos.

A precaução, considerada como parte da política nacional de saúde pública, consiste, genericamente, na adopção de procedimentos de higiene e segurança visando a redução da exposição a agentes químicos ou físicos, que, por regra, são alcançados com baixo custo.

Nesse sentido, a OMS aconselha a que:

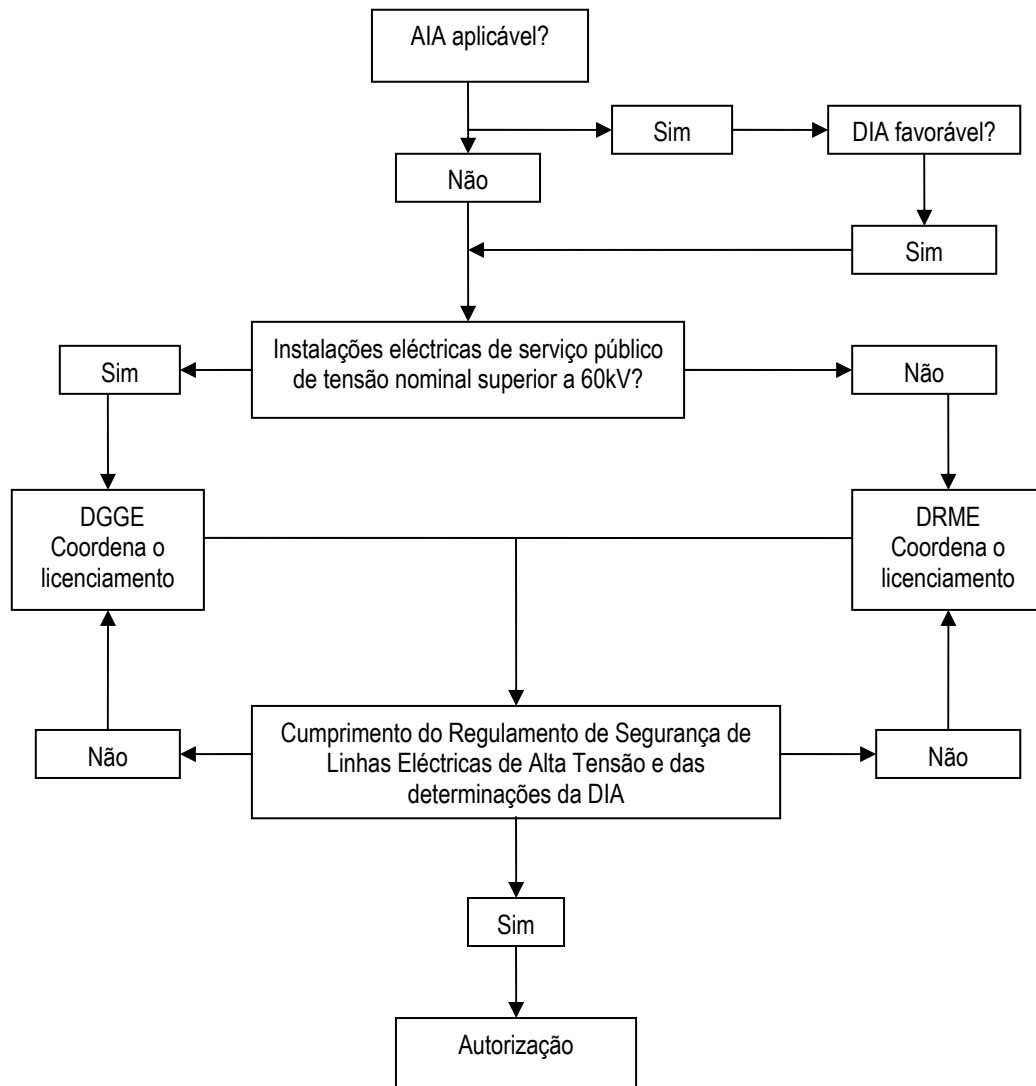
- Sejam impostos os limites estabelecidos internacionalmente (constantes da Portaria n.º 1421/2004, de 23 de Novembro);
- Sejam estabelecidas políticas de redução de exposições a campos electromagnéticos;
- No estabelecimento de novas linhas, sejam considerados vários cenários, devendo ser dado conhecimento dos riscos associados e incentivada a participação do público na tomada de decisões;
- Sejam implementadas, sempre que necessário, medidas de redução da exposição, através da instalação de “blindagens” ou da modificação do tipo de linhas.

Relativamente a doentes portadores de *pacemakers*, não há qualquer evidência de risco por interacção das linhas de MAT e AT com esses equipamentos (salvo nas situações em que haja exposição ocupacional).

6. INTERVENÇÃO DOS SERVIÇOS DE SAÚDE

Como foi referido no capítulo 3 (Enquadramento Normativo), não existe intervenção directa dos serviços de saúde no licenciamento de projectos relativos a linhas de transporte de energia ou subestações. Constituem excepção as situações em que, no âmbito dos procedimentos de avaliação de impacte ambiental, a respectiva comissão de avaliação o determine.

Nesse caso, e concluída que seja a avaliação, é emitida a Declaração de Impacte Ambiental (DIA). Esta contém a decisão sobre o procedimento de AIA, que pode ir no sentido favorável, condicionalmente favorável ou desfavorável, como é possível observar no fluxograma seguinte:



7. CONCLUSÕES

- As recomendações da Organização Mundial de Saúde sobre esta matéria incidem, sobretudo, no estabelecimento dos limites de exposição adequados. De acordo com o seu teor, é desaconselhada a adopção arbitrária de níveis de referência mais baixos do que os constantes das recomendações do ICRP, visto não haver indicações científicas internacionalmente aceites de que assim se ofereça uma protecção mais eficaz.
- Os serviços de saúde pública não intervêm no licenciamento de infra-estruturas de linhas de distribuição de energia (com excepção da emissão de pareceres no âmbito da AIA), nem têm competências de fiscalização nessa área.
- No que se refere à possibilidade de as linhas de distribuição de energia de muito baixa frequência serem responsáveis pela ocorrência de efeitos adversos na saúde, o estado actual do conhecimento não permite estabelecer uma adequada relação causa-efeito. A evidência científica actual também não confirma tais efeitos quando se trata de exposição a linhas eléctricas de alta/muito alta tensão. No entanto, é necessário garantir o cumprimento dos níveis previstos na Recomendação do Conselho n.º 1999/519/CE, de 12 de Julho, para os campos eléctrico e magnético a diferentes frequências (Portaria n.º 1421/2004, de 23 de Novembro). Estes níveis

de referência, que têm como objectivo a protecção da saúde pública, oferecem, de facto, um elevado grau de garantia no contexto da eventual nocividade dos efeitos da exposição a campos electromagnéticos, nomeadamente os FEB.

- Do ponto de vista da exposição a campos electromagnéticos, é menos relevante o estabelecimento de distâncias mínimas de segurança do que a estrita observância dos níveis de referência constantes da Portaria n.º 1421/2004, de 23 de Novembro.
- Quanto aos perigos de natureza accidental associados às estruturas, será possível controlá-los se forem cumpridas as condições técnicas contempladas no Regulamento de Segurança das Linhas Eléctricas de Alta Tensão (Decreto Regulamentar n.º 1/92, de 18 de Fevereiro), em especial as referentes às distâncias mínimas de segurança a edifícios, estradas, árvores e obstáculos. Salienta-se, no entanto, que estas distâncias de segurança são estabelecidas com base em critérios de segurança física, não sendo relevantes no que concerne à exposição da população a campos electromagnéticos.
- Relativamente ao enterramento das linhas de transporte de energia, importa reter que, pelo facto de o campo magnético atravessar a maior parte dos materiais, esta opção não constitui uma solução para atenuar o campo magnético, tal como acontece com o campo eléctrico. A forma mais eficaz de reduzir a exposição ao campo magnético é aumentar a distância em relação à fonte. Com efeito, quanto mais acima do solo estiverem instalados os condutores, tanto mais se atenuará o campo magnético.

10. INFORMAÇÃO DETALHADA/LEITURA ADICIONAL

- Circular Informativa n.º 68/DSA, de 27 de Dezembro – Sistemas de Comunicações Móveis – Efeitos na Saúde Humana (disponível em <http://www.dgs.pt>).
- Fact Sheet N. 205 (November 1998): Electromagnetic fields and public health: Extremely low frequency (ELF) (disponível em <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs205/en/>).
- Fact Sheet N. 263 (October 2001): Electromagnetic fields and public health – Extremely low frequencies and cancer (disponível em <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs263/en/>).

11. GLOSSÁRIO³

Actividade de Distribuição de Energia Eléctrica

Actividade dos distribuidores vinculados que corresponde ao planeamento, estabelecimento, operação, manutenção e coordenação da rede de distribuição, de forma a veicular a energia eléctrica dos pontos de recepção até aos clientes finais.

Actividade de Transporte de Energia Eléctrica

Actividade da entidade concessionária da RNT que engloba o planeamento, o estabelecimento, a operação e manutenção da rede de MAT e de interligação, coincidindo com a função de Transporte de Energia Eléctrica.

Alta Tensão

Tensão entre fases cujo valor eficaz é superior a 45 kV e igual ou inferior a 110 kV.

Baixa Tensão

Tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou inferior a 1 kV.

Caracterização da Rede Nacional de Transporte

Documento publicado anualmente pela entidade concessionária da RNT, que descreve a composição e principais características da Rede Nacional de Transporte de Energia Eléctrica, no qual são identificados e caracterizados nós ou zonas da rede e estimativas das capacidades de transporte disponíveis entre eles.

Caracterização das redes de distribuição em MT e AT

Documento publicado anualmente pelo distribuidor vinculado em MT e AT que descreve a localização dos diferentes elementos da rede de distribuição, bem como a capacidade disponível e outras características técnicas de interesse para os candidatos a utilizadores das redes.

Carga

Valor da potência eléctrica consumida ou fornecida num ponto do sistema eléctrico. Pode referir-se a uma instalação consumidora, a um aparelho ou a uma rede.

Centro electroprodutor

Designação genérica de central hidroeléctrica, central termoeléctrica ou outro tipo de central eléctrica.

Compatibilidade electromagnética

Aptidão de um aparelho ou de um sistema para funcionar no seu ambiente electromagnético de forma satisfatória e sem produzir perturbações electromagnéticas intoleráveis para tudo o que se encontra nesse ambiente.

Consumidor no sector eléctrico

Entidade que recebe energia eléctrica para consumo próprio.

Distribuição no sector eléctrico

Veiculação de energia eléctrica através de redes em alta, média e baixa tensão para entrega ao cliente, excluindo a comercialização;

Distribuidor

Entidade titular de uma concessão de distribuição de electricidade;

Emissão electromagnética

Fenómeno resultante do funcionamento de um dispositivo, aparelho ou sistema eléctrico, associado à propagação da energia electromagnética a partir de uma fonte por radiação ou condução, e que dá origem a variações de uma grandeza eléctrica.

Empresa de fornecimento

Pessoa singular ou colectiva que exerce a actividade de fornecimento.

³Baseado no Glossário elaborado pela Entidade Reguladora dos Serviços energéticos (ERSE – www.erse.pt), à excepção das referências indicadas.

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

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

Instalação eléctrica

Conjunto de equipamentos eléctricos para a produção, o transporte, a distribuição, a conversão ou a utilização de energia eléctrica.

Instalação produtora

O mesmo que centro electroprodutor.

Linhas de Alta Tensão

São aquelas cuja tensão nominal é igual ou superior a 45 kV. Estas linhas unem os centros produtores (centrais térmicas, hídricas, eólicas) às subestações ou entre várias subestações. São normalmente aéreas podendo, no entanto, ser subterrâneas. As linhas aéreas são constituídas por apoios, normalmente metálicos, sendo os condutores suspensos ou apoiados por isoladores (www.edp.pt).

Linhas de Baixa Tensão

São aquelas que levam a energia desde os Postos de Transformação, ao longo de ruas e caminhos até aos locais onde é consumida em Baixa Tensão. Podem ser aéreas ou subterrâneas (www.edp.pt).

Linhas de Média Tensão

São aquelas cuja tensão nominal é igual ou inferior a 45 kV. As tensões mais comuns são 10, 15 e 30 kV. Estas linhas ligam as subestações aos Postos de Transformação ou ligam diferentes Postos de Seccionamento/Transformação entre si. Podem ser aéreas ou subterrâneas (www.edp.pt).

Média Tensão

Tensão entre fases cujo valor eficaz é superior a 1 kV e igual ou inferior a 45 kV.

Muito Alta Tensão

Tensão entre fases cujo valor eficaz é superior a 110 kV (NOTA: As tensões existentes na Rede Nacional de Transporte são de 133 kV, 150 kV, 220 kV e 400 kV).

Operador da rede de distribuição

Pessoa singular ou colectiva que exerce a actividade de distribuição e é responsável, numa área específica, pelo desenvolvimento, exploração e manutenção da rede de distribuição e, quando aplicável, das suas interligações com outras redes, bem como por assegurar a garantia de capacidade da rede a longo prazo.

Operador da rede de transporte

Pessoa singular ou colectiva que exerce a actividade de transporte e é responsável, numa área específica, pelo desenvolvimento, exploração e manutenção da rede de transporte e, quando aplicável, das suas interligações com outras redes, bem como por assegurar a garantia de capacidade da rede a longo prazo, para atender pedidos razoáveis de transporte de electricidade.

Perturbação electromagnética

Fenómeno electromagnético susceptível de alterar o funcionamento de um dispositivo, de um aparelho ou de um sistema, ou de afectar desfavoravelmente a matéria.

Posto de corte

Instalação de ligação de linhas no mesmo nível de tensão, sem entrega final de energia para consumo e equipado com aparelhagem de corte e seccionamento.

Posto de seccionamento

Instalação destinada a operar o seccionamento de linhas eléctricas.

Posto de transformação

Instalação destinada à transformação da corrente eléctrica por um ou mais transformadores estáticos, quando a corrente secundária de todos os transformadores for utilizada directamente nos receptores, podendo incluir condensadores para compensação do factor de potência. Tem a função de reduzir a média tensão para a baixa tensão utilizável pelo consumidor final doméstico, comercial ou pequeno industrial. Existem dois tipos: encerrado numa construção de alvenaria, eventualmente numa caixa metálica, ou aéreo suspenso em poste (www.edp.pt).

Potência nominal

Potência máxima em regime contínuo para a qual um equipamento ou instalação foram projectados, em condições especificadas.

Potência requisitada para uma ligação à rede

Potência para a qual a ligação deve ser construída e a rede a montante deve ter capacidade de alimentar.

Rede de distribuição

Parte da rede utilizada para condução da energia eléctrica, dentro de uma zona de consumo, para o consumidor final.

Rede de transporte

Parte da rede utilizada para o transporte da energia eléctrica, em geral dos locais de produção para as zonas de distribuição e de consumo.

Rede eléctrica

Conjunto de subestações, linhas, cabos e outros equipamentos eléctricos ligados entre si com vista a transportar a energia eléctrica produzida pelas centrais até aos consumidores.

Rede Eléctrica de Serviço Público (RESP)

O conjunto das instalações de serviço público destinadas ao transporte e distribuição de electricidade que integram a Rede Nacional de Transporte de Electricidade (RNT), a Rede Nacional de Distribuição de Electricidade em Média e Alta Tensão (RND) e as redes de distribuição de electricidade em baixa tensão.

Rede interligada

Conjunto de redes ligadas entre si.

Rede Nacional de Distribuição

A rede nacional de distribuição de electricidade em média e alta tensão.

Rede Nacional de Transporte

A rede nacional de transporte de electricidade, no continente.

Rede Nacional de Transporte de energia eléctrica (RNT)

Rede explorada mediante concessão de serviço público, em regime de exclusivo. Compreende a rede em MAT incluindo interligações, instalações do Gestor de Sistema, do Gestor de Ofertas, do Agente Comercial do SEP e os bens e direitos conexos.

Segurança técnica

Garantia de boa exploração das redes, incluindo a segurança de pessoas e bens.

Sistema

O conjunto de redes, de instalações de produção, de pontos de recepção e de entrega de electricidade ligados entre si e localizados em Portugal e das interligações a sistemas eléctricos vizinhos.

Subestação

Posto constituído por um conjunto de instalações eléctricas destinado a fins específicos, tais como: transformação da tensão por um ou mais transformadores estáticos, compensação do factor de potência por compensadores síncronos ou condensadores, corte ou seccionamento de linhas. Destina-se a elevar a tensão da electricidade produzida nas centrais para ser transportada em alta tensão para as zonas de consumo ou, uma vez perto das zonas de consumo, baixar o nível de tensão para poder ser distribuída em média tensão (www.edp.pt).

Transporte

Recepção, transmissão e entrega de energia eléctrica através da RNT (ou a veiculação de electricidade numa rede interligada de muito alta tensão e de alta tensão, para efeitos de recepção dos produtores e entrega a distribuidores, comercializadores ou a grandes clientes finais, mas sem incluir a comercialização).

12. LISTA DE SIGLAS

A	ampére
AIA	Avaliação de Impacte Ambiental
APA	Agência Portuguesa do Ambiente (antigo Instituto do Ambiente)
AT	Alta Tensão
BT	Baixa Tensão
CEM	Campos Electromagnéticos
DGE	Direcção-Geral de Energia (actual DGGE - Direcção Geral de Geologia e Energia)
DIA	Declaração de Impacte Ambiental
CENEL	Electricidade do Centro, S.A.
CPPE	Companhia Portuguesa de Produção de Electricidade, S.A.
DGEG	Direcção Geral de Energia e Geologia
DRME	Direcção Regional do Ministério de Economia
EDP	Electricidade de Portugal, S.A.
f	Frequência da tensão de alimentação
FEB	Frequência extremamente baixa
G	giga (10^9)
ICNIRP	Comissão Internacional de Protecção Contra Radiações Não Ionizantes
LTE	Linhas de transporte de energia
k	Kilo (10^3)
μ	Micro (10^{-6})
M	Mega (10^6)
MAT	Muito Alta Tensão
MT	Média Tensão
PT	Posto de Transformação
RESP	Rede Eléctrica de Serviço Público
RND	Rede Nacional de Distribuição
REN	Rede Eléctrica Nacional, S.A., entidade concessionária da RNT
RNT	Rede Nacional de Transporte de Energia Eléctrica
SE	Subestação

13. Bibliografia

- Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency. The controversy over electromagnetic fields and possible adverse health effects. *Fact sheet 8*. (disponível em <http://www.arpana.gov.au>)
- Brix J, Wettemann H, Scheel O, Feiner F, Matthes R. Measurement of the individual exposure to 50 and 16 2/3 Hz magnetic fields within the Bavarian population. *Bioelectromagnetics*, 18 June 2001; 22(5): 323-332.
- European Commission. Electromagnetic Fields. *Special Eurobarometer 272a/Wave 66.2 TNS Opinion & Social*. Brussels, June 2007.
- Feychting M, Ahlbom A, Kheifets L. EMF and health. *Ann Rev Public Health*, 2005; 26:165-189.
- Greenland S, Sheppard AR, Kaune WT, Poole C, Kelsh MA. A pooled analysis of magnetic fields, wire codes and childhood leukemia. EMF Study Group. *Epidemiology*, 2000; 11:624-634.
- Hoeffelman J, Decat G, Lilien J-L, Delaigle A, Govaerts B. Assessment of the electric and magnetic field levels in the vicinity of the HV overhead power lines in Belgium. CIGRE 2004 Session Proceedings, paper C3-202. Paris, 2004.
- International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Vol. 80. Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields. Lyon, IARC, 2002.
- International Agency for Research on Cancer. Agents reviewed by the IARC Monographs, Volumes 1-99 (by alphabetical order), 12 May 2008. IARC. Lyon. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/Listagentsalphorder.pdf>
- International Agency for Research on Cancer. Attributable causes of cancer in France in the year 2000. Working Group Reports, Vol. 3. IARC. Lyon, 2007.
- International Commission on Non-ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Exposure to Static and Low Frequency Electromagnetic Fields, Biological Effects and Health Consequences (0-100 kHz). ICNIRP 13/2003, ISBN 3-934994-03-2.
- Kheifets L, Afifi AA, Shimkhada R. Public health impact of extremely low-frequency electromagnetic fields. *Environ Health Perspect*, October 2006; 114(10): 1532-1537.
- Liça JM. Campos Eléctricos e Magnéticos na Rede de Transporte de Energia Eléctrica – Estudos, prevenção e monitorização. I Jornadas Luso Brasileiras de Protecção Contra Radiações/XI Jornadas Portuguesas de Protecção Contra Radiações. IST, 24-26 Novembro, 2005.
- Organização Mundial de Saúde. Campos Electromagnéticos. Organização Mundial de Saúde, Centro Regional para a Europa, Administração Local, Saúde e Ambiente. Copenhaga, 2000.
- REN. Regras de segurança junto a instalações de muito alta e alta tensão. Lisboa, 2003. <http://www.ren.pt/content/ABAA0F24BF174CA4A2D906747C91A287.PDF>
- REN, ICN. REN em linha com o desenvolvimento sustentável. Lisboa, 2003. <http://www.ren.pt/content/9A5C48BF79C04866BF31614BE9456F4B.PDF>
- Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape (SAEFL). Electrosmog in the environment. SAEFL. Bern, 2005.
- Vargas-Marcos F. La protección sanitaria frente a los campos electromagnéticos. *Gac Sanit* 2004; 18(Supl 1):239-244.
- World Health Organization. Extremely Low Frequency Fields. *Environmental Health Criteria* Monograph No. 238. World Health Organization. Geneva, 2007.

- World Health Organization. Establishing a Dialogue on Risks from Electromagnetic Fields. Radiation and Environmental Health Department of Protection and Human Environment. Geneva, 2002.
- World Health Organization. Electromagnetic fields and public health - Electromagnetic Hypersensitivity. *Fact sheet N. 296*. World Health Organization. Geneva, December 2005.
- World Health Organization. Electromagnetic Fields and Human Health – Static and extremely Low Frequency Fields. <http://www.who.int/peh-emf/about/Training/en/index.html>
- World Health Organization, International Agency for Research on Cancer. Attributable causes of cancer in France in the year 2000. *IARC Working Group Reports Vol. 3*. IARC. Lyon, 2007.

O Director-Geral da Saúde



Francisco George

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

António Tavares, Doutor – Instituto Nacional de Saúde
Dr. Ricardo Jorge
Carla Barreiros, Eng.^a – Serviço do Delegado Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo, I. P.
Cristina Fraga Amaral, Eng.^a
Isabel Lança, Eng.^a – Departamento de Saúde Pública da Administração Regional de Saúde do Centro, I. P.
João Brito Camacho, Dr. – Administração Regional de Saúde do Algarve, I. P.
José Gomes Esteves, Dr. – Administração Regional de Saúde do Alentejo, I. P.
José Rocha Nogueira, Dr. – Departamento de Saúde Pública da Administração Regional de Saúde do Norte, I. P.
Maria João Pedroso, Eng.^a – Administração Regional de Saúde do Centro, I. P.
Mário Jorge, Dr. – Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo, I. P.

A Direcção-Geral da Saúde agradece ao Sr. Professor Doutor José Manuel Calheiros (Universidade da Beira Interior) e ao Sr. Eng. José Peralta (REN) a colaboração prestada na revisão do texto da presente Circular Informativa.

ANEXO I

Parâmetros e unidades utilizadas para caracterizar as radiações electromagnéticas

PARÂMETRO	SÍMBOLO	UNIDADE (SI)
Densidade de corrente	J	Ampere por metro quadrado (A/m ²)
Frequência	f	Hertz (Hz) 1 MHz = 1.000.000 Hz 1 GHz = 1.000.000.000 Hz
Comprimento de onda	λ	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 = militesla (mT) 1mT = 1microtesla (μ T) 1 μ T = 1 nanotela (nT) 1T= 1.000.000 μ T
Densidade de potência	S	Watt por metro quadrado (W/m ²)
Absorção específica de energia	SA	Joule por quilograma (J/kg)
Taxa de absorção específica	SAR	Watt por quilograma (W/kg)

ANEXO II

DOCUMENTOS LEGAIS E NORMATIVOS

- Decreto-Lei n.º 42895, de 31/03/60 (alterado pelo Decreto Regulamentar n.º 14/77, de 18 de Fevereiro) – Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamento.
- Decreto-Lei n.º 740/74, de 26 de Dezembro – Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica.
- Decreto Regulamentar n.º 90/84, de 26 de Fevereiro – Aprova o Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Baixa Tensão.
- Decreto-Lei n.º 202/90, de 14 de Dezembro – Equipamento eléctrico usado em atmosfera explosiva.
- Decreto Regulamentar n.º 9/91, de 15 de Março – Aprova a Lei Orgânica das Delegações Regionais do Ministério da Economia.
- Decreto Regulamentar n.º 1/92, de 18 de Fevereiro – Aprova o Regulamento de Segurança das Linhas Eléctricas de Alta Tensão
- Decreto Regulamentar n.º 7/93, de 19 de Março – Aprova a Lei Orgânica da Direcção-Geral de Energia.
- Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio (repblicado pelo Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro) – Aprova o regime jurídico da avaliação de impacte ambiental dos projectos públicos e privados susceptíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente.
- Despacho n.º 19 610/2003 (2ª série), de 15 de Outubro, da Direcção-Geral de Energia – Aprova os procedimentos de monitorização e medição dos campos eléctricos e magnéticos, na gama dos 0,0025Hz aos 3kHz, com vista à avaliação do cumprimento dos níveis de referência fixados na Recomendação do Conselho n.º 1999/519/CE, de 12 de Julho.
- Portaria n.º 1421/2004, de 23 de Novembro – Adopta as restrições básicas e níveis de referência relativos à exposição da população aos campos electromagnéticos.
- Decreto-Lei n.º 29/2006, de 15 de Fevereiro – Estabelece as bases gerais da organização e funcionamento do sistema eléctrico nacional (SEN), bem como as bases gerais aplicáveis ao exercício das actividades de produção, transporte, distribuição e comercialização de electricidade e à organização dos mercados de electricidade.
- Decreto-Lei n.º 172/2006, de 23 de Agosto – Desenvolve os princípios gerais relativos à organização e ao funcionamento do sistema eléctrico nacional (SEN), aprovados pelo Decreto-Lei n.º 29/2006, de 15 de Fevereiro, regulamentando o regime jurídico aplicável ao exercício das actividades de produção, transporte, distribuição e comercialização de electricidade e à organização dos mercados de electricidade.
- Norma NP EN 50341-1. Overhead electrical lines exceeding AC 45 kV Part 1: General requirements – Common specifications.
- Norma NP EN 50341-2. Overhead electrical lines exceeding AC 45 kV Part 2: Index of National Normative Aspects.

- Norma NP EN 50341-3-17. Overhead electrical lines exceeding AC 45 kV Part 3-17 'National Normative Aspects for Portugal – Based on EN 50341-1:2001.
- Norma CEI 536: 1976. Classificação dos equipamentos eléctricos quanto à protecção contra choques eléctricos, em caso de defeito de isolamento.
- Norma CEI 529:1989 - 1. Índices de protecção dos invólucros dos equipamentos e materiais eléctricos.
- Normas CEI 479-1 e 479-2: 1994. Efeitos da corrente eléctrica sobre o corpo humano.
- Norma EN 50110-1:0 1996. Trabalhos em instalações eléctricas.