

GRUPO DE TRABALHO PARA OS CAMPOS ELECTROMAGÉTICOS

(Despacho nº 1668-A/2017)

Relatório

Sumário Executivo

O Grupo de Trabalho para os Campos Eletromagnéticos foi criado pelo despacho n.º 1668-A/2017, de 21 de fevereiro, tendo a seguinte missão:

- a) Elaborar o anteprojeto de decreto-lei previsto no n.º2 da lei n.º 30/2010, de 2 de setembro, fixando as restrições básicas e os níveis de referência para exposição do público a campos magnéticos, elétricos e eletromagnéticos, na gama de frequências dos 0 Hz aos 300 GHz, considerando as orientações científicas mais atuais, e as melhores práticas europeias.*
- b) Propor as necessárias alterações à metodologia de licenciamento de novas infraestruturas elétricas que inclua a demonstração expressa do cumprimento das restrições básicas e dos níveis de referência previstos na alínea a), cumprindo os mais rigorosos critérios técnico-económicos.*

De acordo com a missão definida para o Grupo de Trabalho foi elaborado um anteprojeto de Decreto-Lei que estabelece os limites de exposição humana máxima admitida a campos magnéticos, elétricos e eletromagnéticos com origem em linhas, instalações ou equipamentos de alta e Muito Alta Tensão. A este respeito, o Grupo de Trabalho propõe que estas linhas, instalações ou equipamentos obedeçam às restrições básicas e aos níveis de referência já especificados na Portaria nº 1421/2004, de 23 de novembro. Estes valores seguem a recomendação do Conselho da União Europeia, a qual resulta das orientações da ICNIRP (*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*), e que foram em 2015 confirmadas pelo Comité Científico para Riscos de Saúde Novos e Emergentes (SCENIHR) da Comissão Europeia. Por seu lado, a Organização Mundial de Saúde (OMS) desaconselha que sejam definidos valores mais baixos que aqueles recomendados pela ICNIRP, estimulando em contrapartida que os Estados invistam em planos de comunicação, não descurando o acompanhamento contínuo de novos factos científicos sobre a matéria.

As práticas europeias identificadas permitiram concluir que a recomendação do Conselho é seguida pela maioria dos Estados-Membros. As exceções a esta prática em determinados Estados-Membros resultam de políticas de prudência. Contudo, das consultas e análises efetuadas, o esperado impacto positivo destas medidas em termos da redução da ansiedade social ou de casos de saúde pública associados à construção de uma infraestrutura elétrica não é evidente. Importa referir que a não

redução da ansiedade social para países com políticas de prudência poderá ser ainda resultante do reforço implícito da discussão pública em redor de um tema para o qual os efeitos abaixo dos valores recomendados pelo ICNIRP não se encontram cientificamente comprovados.

Por forma a cumprir as recomendações internacionais sobre a matéria, entendeu o Grupo de Trabalho que os operadores e proponentes de infraestruturas elétricas deverão cumprir as restrições básicas e os níveis de referência já previstos na Portaria nº 1421/2004, de 23 de novembro, sem prejuízo de, sempre que tecnicamente viável e depois de ponderadas as relações custo-benefício, seja minimizada a exposição dos campos eletromagnéticos originados pelas infraestruturas elétricas a construir. Neste sentido, deverá a Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) publicar um manual de boas práticas até 31 de dezembro de 2017, com recomendações técnicas que permitam a redução das emissões dos campos eletromagnéticos no processo de planeamento e de projeto das infraestruturas.

O Grupo de Trabalho concluiu igualmente que os efeitos sociais associados à construção de novas infraestruturas elétricas em Alta Tensão/Muito Alta Tensão¹ (AT/MAT) são, em parte, decorrentes da ausência de informação independente e estruturada sobre o tema. Este facto, só por si é indutor do aumento da perceção de risco associado a estes projetos. Por outro lado, esta ansiedade social encontra-se também associada aos receios de desvalorização patrimonial das propriedades localizadas junto à infraestrutura a construir. Por este motivo, é proposta a constituição de um portal Web que contenha dados relativos à monitorização e medição no terreno dos campos eletromagnéticos, assim como informação científica atualizada sobre o tema, tanto do ponto de vista das infraestruturas de rede AT/MAT como dos eventuais efeitos da exposição a campos eletromagnéticos de muito baixa frequência para a saúde pública.

Da análise efetuada, concluiu o Grupo de Trabalho que a revisão dos critérios atualmente aplicados no licenciamento de uma infraestrutura elétrica AT/MAT permitirá contribuir para a redução do fenómeno da ansiedade social. Na verdade, o sucesso da aceitação social deste tipo de projetos estará intimamente associado ao envolvimento dos agentes locais e à introdução de critérios que prevejam maior responsabilidade junto das respetivas comunidades. Neste sentido, e no cumprimento da missão do Grupo do Trabalho, apresentam-se as seguintes recomendações relativas ao processo de licenciamento deste tipo de infraestruturas:

- Por princípio, a sobrepassagem dos pontos identificados no número 2 do artigo 2.º da Lei 30/2010, de 2 de setembro, não deverá ser permitida, salvo se o operador apresentar o

¹ AT – Alta Tensão; MAT – Muito Alta Tensão

consentimento escrito dos proprietários ou demonstre que tecnicamente não existe alternativa viável.

- Para os pontos identificados no número 2 do artigo 2.º da Lei 30/2010, de 2 de setembro, deverá ser introduzida uma distância mínima face às infraestruturas AT/MAT, tendo como base critérios técnicos, de segurança, e de ordenamento do território.

- Ao nível do processo de consulta pública, recomenda-se:

- Introdução de um único momento de consulta pública, por forma a retirar a redundância atualmente existente entre a consulta pública resultante da Avaliação de Impacto Ambiental e o processo de emissão da licença de estabelecimento junto da DGEG.
- Maior interação com as populações, promovendo-se sessões de esclarecimento nas diversas fases do projeto, devendo a primeira ser anterior ao próprio processo de Avaliação de Impacto Ambiental, e a promover pelo respetivo operador de rede. Dever-se-á informar as populações da realização destas sessões através de envio de carta.
- Os acordos com os proprietários dos terrenos deverão, preferencialmente, ter lugar numa fase anterior ao processo de emissão da licença de estabelecimento. Esta alteração de procedimentos permitirá assim envolver de forma mais ativa os proprietários no processo, potenciando-se uma redução no número de casos que são resolvidos nas Comissões Arbitrais.
- Envolvimento estrutural da DGEG no processo de Avaliação de Impacto Ambiental.

O Grupo de Trabalho concluiu que os impactos locais poderão igualmente ser reduzidos por via de uma utilização mais racional e estratégica do território, os quais se encontram interligados com os procedimentos de planeamento estratégico de desenvolvimento da Rede Nacional de Transporte (RNT), correspondente ao nível MAT. Sobre o tema do planeamento da rede, recomenda o Grupo de Trabalho que:

- Seja elaborado um plano setorial para a RNT, o qual deverá ser elaborado num cronograma compatível com os processos da Avaliação Ambiental Estratégica e do Plano de Desenvolvimento e Investimento da Rede de Transporte de Eletricidade (PDIRT), e em coautoria entre as entidades com responsabilidades no Ordenamento do Território e o operador da RNT. Pretende-se deste modo

enquadrar de forma estratégica o desenvolvimento futuro da RNT com fatores ambientais, sociais, patrimoniais e de ordenamento do território. Adicionalmente, através de uma interação nesta fase com as entidades responsáveis pelo Ordenamento do Território, seja a nível regional ou municipal, poder-se-á salvaguardar à partida os interesses das populações locais, aumentando-se a aceitação dos projetos, e contribuindo-se por esta via para uma redução da ansiedade social.

- Sejam reforçados os critérios de utilização racional do território através da combinação ou reforço de infraestrutura existente.

Índice

Sumário Executivo	ii
I- Introdução	2
1. Enquadramento	2
2. O funcionamento do Grupo de Trabalho	3
3. Introdução ao tema	4
II- Estado atual	6
1. Campos elétricos e magnéticos de Frequência Extremamente Baixa – conhecimento científico 6	
1.1. Efeito dos campos elétricos e magnéticos de frequência extremamente baixa na saúde humana	7
1.1.1. Efeitos conhecidos	8
1.1.2. Exposição a CEM e doença oncológica	8
1.1.3. A Síndrome da Hipersensibilidade Eletromagnética	12
1.1.4. Perturbações do sono	13
1.1.5. Doenças neurodegenerativas	13
1.1.6. Efeitos na gravidez e na criança	13
1.1.7. Efeitos na função reprodutiva em humanos	13
1.1.8. Aplicação do Princípio da Precaução	14
1.1.9. Resumo sobre efeitos na saúde	16
2. Regulamentação existente	19
2.1. O quadro regulamentar português	21
2.1.1. Licenciamento de infraestruturas elétricas	22
2.2. Práticas seguidas por diversos países europeus	24
2.2.1. Situação regulamentar em países considerados ‘ <i>case-studies</i> ’	31
2.2.2. Resumo da análise efetuada	42
III- Conclusões e recomendações	44
1. Conclusões	44
2. Recomendações	47
2.1. Restrições na localização das linhas AT/MAT	47
2.2. Portal web sobre os campos eletromagnéticos, e cumprimento do disposto no artigo 3º da Lei n.º 30/2010, de 2 de setembro, face à infraestrutura existente	48
2.3. Monitorização dos campos elétricos e magnéticos de frequência extremamente baixa	49

2.4.	Procedimentos a adotar para as infraestruturas existentes	50
2.5.	Planeamento da rede	53
2.6.	Processo de Licenciamento de infraestruturas	54
IV-	Bibliografia e referências.....	56
V-	Anexos.....	59
1.	Anteprojeto de Decreto-Lei relativo aos níveis da exposição máxima admitida a campos elétricos e magnéticos de frequência extremamente baixa	59
2.	Contributos recebidos de outros países europeus	68
2.1.	Países Baixos.....	68
2.2.	República Checa	71
2.3.	Lituânia.....	72
2.4.	Suíça	76
3.	Exemplos de portais informativos sobre CEM	78

I- Introdução

1. Enquadramento

Em 2 de setembro de 2010 foi publicada a Lei nº 30/2010, da Assembleia da República, que *“regula os mecanismos de definição dos limites da exposição humana a campos magnéticos, elétricos e eletromagnéticos derivados de linhas, de instalações ou de equipamentos de Alta Tensão e Muito Alta Tensão, tendo em vista salvaguardar a saúde pública”*.

Esta lei visa ainda *“preservar os interesses públicos da proteção do ambiente e, em especial, da paisagem e do ordenamento do território, dos possíveis impactes negativos proporcionados pelas linhas, instalações e equipamentos de alta e Muito Alta Tensão”*.

No seu artigo 2º, é referido que *“competem ao Governo regulamentar, por decreto-lei, os níveis da exposição humana máxima admitida a campos eletromagnéticos, derivados das linhas, instalações ou equipamentos de alta e Muito Alta Tensão (...), tanto para os casos de campos magnéticos, como para os de campos elétricos, no quadro das orientações da Organização Mundial de Saúde e das melhores práticas da União Europeia.”*

Note-se, no entanto, que a Portaria nº 1421/2004, de 23 de novembro, incorpora os limites de exposição máxima admitida a campos eletromagnéticos para toda a gama de frequências, de acordo com as orientações da Comissão Internacional de Protecção Contra Radiação Não-Ionizante (ICNIRP), reconhecida pela Organização Mundial da Saúde, e com a Recomendação do Conselho nº 1999/519/CE, de 12 de julho. Contudo verifica-se que o âmbito legal desta portaria, por decorrer do Decreto-Lei nº 11/2003, de 18 de janeiro, se refere a sistemas de radiocomunicações. Assim, foi constituído através do Despacho nº 1668-A/2017, de 21 de fevereiro, um Grupo de Trabalho para os Campos Eletromagnéticos, com vista à elaboração do anteprojeto de decreto-lei previsto no artigo 2º da Lei nº 30/2010, de 2 de setembro, fixando as restrições básicas e os níveis de referência para exposição do público a campos magnéticos, elétricos e eletromagnéticos, na gama de frequências dos 0 Hz aos 300 GHz, considerando as orientações científicas mais atuais e as melhores práticas europeias.

Ao grupo de trabalho compete ainda propor as necessárias alterações à metodologia de licenciamento de novas infraestruturas elétricas que inclua a demonstração expressa do cumprimento das restrições básicas e dos níveis de referência a fixar, cumprindo os mais rigorosos critérios científicos, técnicos e económicos.

Embora o Despacho 1668-A/2017, de 21 de fevereiro, mencione expressamente o mandato do Grupo para abordar a gama de frequências entre os 0 Hz e os 300 GHz, estando este associado

à Lei nº 30/2010, referente a linhas de transporte de eletricidade, o grupo focou a sua análise na gama das frequências extremamente baixas, nomeadamente na frequência fundamental de 50 Hz, frequência de operação em Portugal das infraestruturas em causa.

2. O funcionamento do Grupo de Trabalho

O Grupo de Trabalho para os Campos Eletromagnéticos foi criado por via do despacho 1668-A/2017, de 21 de fevereiro, sendo constituído pelos seguintes elementos²:

- Eng.º Artur Patuleia, do gabinete do Secretário de Estado da Energia;
- Lic. Eng. Pedro Rosário, da Direção-Geral da Saúde;
- Doutor Jorge Esteves, da Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos;
- Eng.ª Maria José Espírito Santo, da Direção-Geral de Energia e Geologia;
- Doutora Ana Picado, do Laboratório Nacional de Energia e Geologia;
- Eng.º António Gano, do Laboratório Nacional de Energia e Geologia;

O apoio jurídico aos trabalhos foi prestado pela Direção-Geral de Energia e Geologia através da Dr.ª Armanda Nobre.

No decorrer dos trabalhos foi decidido atribuir a função de relator do Grupo de Trabalho ao Lic. Eng. Pedro Rosário.

Foram ouvidas as seguintes entidades externas:

- Instituto Superior Técnico – Professor Doutor Eng.º José Luís Costa Pinto de Sá
- EDP Distribuição

² Relativamente à constituição inicial do Grupo de Trabalho, tal como prevista no despacho 1668-A/2017, de 21 de fevereiro, há a registar a substituição, a pedido do próprio, do Doutor Nobumitsu Shohoji, do Laboratório Nacional de Energia e Geologia, tendo o mesmo sido substituído pela Doutora Ana Picado e Eng.º António Gano.

- REN, Redes Energéticas Nacionais

Foram ainda recebidos contributos dos seguintes países:

- Países Baixos
- República Checa
- Lituânia
- Suíça

3. Introdução ao tema

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 atividade de transporte da eletricidade é explorada pela RNT, mediante uma concessão exercida em regime de exclusividade e de serviço público. A Rede Elétrica Nacional (REN), por sua vez, é concessionária daquela, tendo responsabilidades em matéria de planeamento, projeto, construção e manutenção das necessárias infraestruturas, bem como de gestão global do sistema. A RNT é constituída por estações de linhas de MAT (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 eletricidade é assegurada pela Rede Nacional de Distribuição (RND), que funciona em média tensão (MT) e Alta Tensão (AT) - tensão nominal inferior e superior a 45 kV, respetivamente -, e pelas redes de distribuição de baixa tensão (BT).

A radiação eletromagnética 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 radiocomunicações, 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 respetivos efeitos no ser humano.

Quando inferior a 300 Hz, a frequência dos campos elétricos e magnéticos é dita “muito baixa”. No âmbito das linhas de transporte de energia de corrente alterna, a frequência fundamental de operação, na Europa, situa-se nos 50 Hz, caso em que é designada de “extremamente baixa”.

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

Algumas das propriedades do campo elétrico 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 elétrico pode ser facilmente isolado e atenuado utilizando diversas tecnologias e materiais, contrariamente ao que sucede com o campo magnético, dada a sua capacidade de penetrar e atravessar quase todos os materiais não ferromagnéticos.

O campo elétrico produzido pelas linhas de transporte de energia pode ser atenuado pela inclusão de proteções ou revestimentos, particularmente metálicos, ou pela interposição de muros, edifícios e árvores. De tal forma que as linhas elétricas enterradas quase não produzem campos elétricos à superfície, pela atenuação das linhas de força do campo elétrico ao longo do terreno.

Por seu turno, o isolamento do campo magnético é tecnicamente difícil, não se mostrando, por isso, economicamente viável. O campo magnético atravessa sem atenuação significativa a maior parte dos materiais não ferromagnéticos, pelo que o enterramento das linhas de transporte de energia não constitui solução para atenuar os seus efeitos, como acontece com o campo elétrico. A forma mais eficaz de reduzir a exposição ao campo magnético é aumentar a distância ao condutor que o origina. Quanto mais acima do solo estiverem instalados os condutores, tanto mais reduzida será a intensidade do campo magnético resultante.

II- Estado atual

1. Campos elétricos e magnéticos de frequência extremamente baixa – conhecimento científico

O corpo humano e os demais seres vivos, que com ele partilham o planeta, estão expostos a campos eletromagnéticos que existem em estado natural (campo magnético terrestre ou campos gerados pela atividade solar e pela ocorrências na atmosfera durante tempestades com descargas elétricas e relâmpagos) e a outros que têm fontes artificiais associadas às soluções tecnológicas elétricas que permitem a melhoria da qualidade de vida que a sociedade humana atualmente usufrui.

O campo magnético terrestre, que é capaz de mover uma peça de ferro magnetizada (princípio de funcionamento das bússolas magnéticas), apresenta uma intensidade superior à da esmagadora maioria dos campos com origem nas fontes artificiais que nos rodeiam (cerca de 45 μT na latitude média de Portugal). A evolução da vida à face da Terra foi capaz de se adaptar à existência do campo magnético terrestre, de tal modo que algumas aves e animais aquáticos o usam para a orientação nas suas deslocações.

Os campos elétricos e magnéticos existem onde quer que a eletricidade seja gerada, transmitida ou distribuída em linhas ou cabos de energia elétrica, ou utilizada em dispositivos elétricos. Estes campos são omnipresentes no ambiente desde que o uso da eletricidade se tornou uma parte integrante do estilo de vida moderno. Com o advento das diferentes tecnologias de comunicação móvel, novas fontes artificiais de campos eletromagnéticos, que utilizam frequências mais elevadas, passaram a fazer parte do nosso quotidiano.

A exposição residencial aos campos magnéticos varia de 0,025 a 0,07 μT na Europa e de 0,055 a 0,11 μT nos EUA. Os valores médios do campo elétrico nas habitações situam-se na escala de algumas dezenas de V/m. Na vizinhança de certos eletrodomésticos, os campos magnéticos instantâneos podem atingir algumas centenas de μT . Perto das linhas de Muito Alta Tensão e de Alta Tensão, os campos magnéticos podem ir em geral até 20 μT , e os elétricos até vários kV/m.

1.1. Efeito dos campos elétricos e magnéticos de frequência extremamente baixa na saúde humana

De acordo com a Organização Mundial de Saúde, a indução é praticamente a única forma de os campos eletromagnéticos interagirem com os tecidos vivos. Contudo, a magnitude das correntes induzidas pela exposição aos campos eletromagnéticos, considerando os níveis normalmente existentes no ambiente quotidiano, é menor, em regra, do que a das correntes ocorridas no organismo (DGS, 2008).

A Organização Mundial da Saúde reconheceu formalmente a ICNIRP como organismo idóneo para o estabelecimento de orientações sobre a exposição a campos eletromagnéticos. Assim, quando observadas as condições recomendadas pela ICNIRP, não estão comprovados quaisquer efeitos adversos na saúde humana.

A perceção do público face a potenciais efeitos adversos, em particular, doença oncológica ou hipersensibilidade eletromagnética é, contudo, uma realidade. Como tal, inúmeros estudos continuam a ser realizados e os respetivos resultados objeto de escrutínio pela comunidade científica internacional.

A Direção-Geral da Saúde efetuou uma revisão do estado do engenho e da arte em 2008, sendo de notar que as suas conclusões (DGS, 2008) ainda hoje permanecem válidas. Refere-se igualmente a análise extensa da situação preparada pelo Professor Doutor Eng.º José Luis C. Pinto de Sá, do Instituto Superior Técnico (Pinto de Sá, 2008).

Posteriormente, o Comité Científico para Riscos de Saúde Novos e Emergentes (SCENIHR), da Comissão Europeia publicou, em 2015, um relatório sobre os efeitos potenciais da exposição a campos eletromagnéticos, em toda a gama de frequências (SCENIHR, 2015), que analisa criticamente a produção científica dos últimos anos. As conclusões deste painel de peritos suportam que o quadro conceptual de proteção constante da Recomendação n.º 1999/519/CE, do Conselho, que deriva das orientações da ICNIRP, continua a permanecer válido, garantindo uma proteção eficaz da população. De facto existem limitações e dificuldades práticas na investigação relativa ao estudo de potenciais efeitos biológicos e na saúde relacionados com a exposição a Campos Eletromagnéticos (CEM), nomeadamente sobre a qualidade de dados, desenho experimental e avaliação de risco. É importante salientar, contudo, que as limitações não são específicas dos campos eletromagnéticos, mas sim limitações do próprio método

científico – por exemplo, a dimensão da amostra populacional necessária para que seja possível ter resultados conclusivos num estudo é tanto maior quanto menor for a intensidade dos efeitos a estudar.

1.1.1. Efeitos conhecidos

A exposição aguda a níveis elevados de campos elétricos e magnéticos de frequência extremamente baixa pode afetar o sistema nervoso dos indivíduos expostos, resultando em consequências adversas na saúde. Estes efeitos podem ser devidos à excitabilidade dos tecidos nervosos, que podem ainda afetar a memória, processos cognitivos e outras funções cerebrais (WHO, 2007a).

Estes efeitos agudos estão na base das recomendações internacionais sobre limitação da exposição, sendo que as restrições básicas e os níveis de referência propostos pela ICNIRP foram desenvolvidos para prevenir a sua ocorrência. Estas restrições básicas limitam a exposição a níveis de campo elétrico e de campo magnético cerca de 50 vezes inferiores aos valores-limiar para os quais estes efeitos adversos são encontrados. Incluem, portanto, uma margem de segurança adicional bastante conservadora.

1.1.2. Exposição a CEM e doença oncológica

Há já quase quatro décadas que se faz investigação no sentido de avaliar a relação entre a exposição a campos eletromagnéticos, 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 relação³.

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-efeito⁴.

³ Ocorreu em Denver, nos Estados Unidos da América, em 1979, o primeiro estudo epidemiológico em humanos que sugeriu uma associação entre o incremento do risco de cancro em crianças e os campos eletromagnéticos devidos a linhas elétricas. Esta possibilidade foi levada muito a sério e, desde então, foram levados a cabo centenas de estudos em todo o mundo dedicados não somente ao encontrar da resposta à questão primordial levantada pelo primeiro estudo mas também analisar, de um modo mais geral, todos os outros potenciais riscos para a saúde da exposição a campos eletromagnéticos devidos a linhas elétricas. Com o desenvolvimento de estudos adicionais, que envolvem universos e número de amostras cada vez mais alargados, verifica-se a tendência para ser cada vez menor a correlação entre o incremento do risco de cancro e os campos eletromagnéticos devidos a linhas elétricas.

⁴ A OMS subscreve a posição definida em 2002 pela IARC e reafirmada em 2007, segundo a qual “existe uma evidência “fraca” para a cancerogenicidade humana dos campos magnéticos de baixa frequência

relativamente à leucemia infantil”, e que “não existe evidência adequada para a cancerigenidade humana desses campos em relação a todas as outras formas de cancro”, esclarecendo ainda que isso não se estende a campos elétricos nem a animais. Frequentemente esta classificação da IARC é citada sem se precisar que ela se aplica apenas à leucemia infantil e que exclui expressamente todas as outras formas de cancro.

A evidência “fraca” identificada resulta de duas análises de conjunto (“*pooled analysis*”) que foram realizadas aos muitos estudos epidemiológicos que têm vindo a ser realizados nos EUA, Canadá e vários países da Europa do Norte aos efeitos dos campos eletromagnéticos devidos a linhas elétricas. Estes dois estudos abrangeram mais de 100 milhões de pessoas ao longo das últimas 3 décadas, tendo sido observadas naquela população um total de 3247 leucemias infantis. Num dos estudos verificou-se que existiram 44 casos de leucemia infantil, perto de linhas de Alta Tensão, quando seria de esperar um número de casos, na ausência dessas linhas, que se deveria situar entre os 14 e os 35 (24 de média central). No outro estudo, que foi mais abrangente, verificaram-se 98 casos quando seriam de esperar 42 a 85 casos na ausência de linhas elétricas.

Esta incerteza científica que é assumida pela OMS e restantes organismos internacionais quanto à cancerigenidade dos campos magnéticos associados às linhas elétricas advêm de duas razões.

A primeira razão é que nenhum estudo laboratorial confirmou qualquer mecanismo explicativo de como poderá o campo magnético à frequência das redes de energia elétrica causar alterações no ADN, nem isso é considerado fisicamente plausível, por esses campos induzirem efeitos no interior do corpo humano muito inferiores aos dos próprios campos naturais deste. Alguns efeitos metabólicos indiretos foram investigados em profundidade, mas os resultados ou são inconclusivos ou, quando positivos, não se têm mostrado replicáveis.

A segunda razão está relacionada com o conjunto de fraquezas de que padecem os estudos epidemiológicos realizados e que têm sido criticadas por vários cientistas de competência reconhecida pela OMS. Na realidade, estes estudos consistem em comparar o número de casos de doença verificados com o número que é estatisticamente esperado na ausência dos campos magnéticos. Esta metodologia aplicada à correlação entre linhas elétricas e leucemia infantil defronta-se com duas grandes dificuldades:

- a. A leucemia infantil é uma doença rara (1 caso-ano por cada 30 mil crianças, em média).
- b. Pouca gente vive perto de linhas de Muito Alta Tensão e de Alta Tensão (estimada em 0,5% da população, na Europa).

A combinação destas duas raridades cria um número muito pequeno de leucemias infantis na vizinhança das linhas de Alta Tensão, o que acarreta grandes incertezas estatísticas, mesmo quando se “fundem” muitos desses estudos em análises de conjunto. Na realidade, a pequenez relativa dos números de casos observados é tal que qualquer imperfeição no método de seleção das amostras produz grandes variações nas estimativas de risco relativo.

Dada a extensão e inconclusividade dos estudos epidemiológicos já realizados e relativos à leucemia infantil, alguns conceituados cientistas consideram que não vale a pena fazer mais estudos desses. Por outro lado, também já foram gastos muitos milhões de euros e dólares em estudos laboratoriais igualmente inconclusivos. Na verdade, é muito difícil provar que um qualquer agente raro é inofensivo para a saúde. Por estas razões, a própria OMS considera que o esclarecimento deste assunto passa pela compreensão do processo de desenvolvimento da leucemia infantil. Pensa-se que a maioria dos casos desta doença, que em regra se manifesta antes dos 3 anos de idade, resulta de uma predisposição genética presente em cerca de 1% das crianças, promovida depois por uma reação imunológica desadequada a uma infeção vulgar, como uma gripe.

Por exemplo, um facto que se encontra comprovado é que, nas crianças expostas desde muito cedo ao ambiente de infantários com pelo menos outras 3 crianças, a taxa de leucemia infantil é metade daquela que se verifica nas que ficam sempre em casa, no primeiro ano de vida. A exposição precoce a contágios infecciosos parece amadurecer saudavelmente o sistema imunitário. A leucemia infantil é também ligeiramente mais frequente nas famílias de estrato social superior, o que se pensa resultar de terem ambientes mais assépticos em casa. (Adaptado de (Pinto de Sá, 2008).)

Há, naturalmente, outros agentes causadores da leucemia infantil, como a radioatividade e os raios-X. Quanto a estes comprovou-se que aumentam em 50% o respetivo risco quando recebidos pelas mães durante a gravidez. Por este motivo, aliás, se deixaram de fazer raios-X a grávidas.

(Pinto de Sá, 2008a).

No que se refere a adultos em contexto profissional, nenhum dos estudos efetuados até ao momento conseguiu encontrar associações consistentes entre exposição a campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa e doença oncológica (nomeadamente cancro da mama, do cérebro, pulmonar e leucemia).

Para determinar se os CEM associados a linhas de transporte de eletricidade de alta e Muito Alta Tensão potenciam o desenvolvimento de patologias, têm de ser ponderados diversos fatores.

Na avaliação da causalidade de um fator em relação a um efeito na saúde é indispensável ter em conta, a força da associação, o comportamento dose-resposta, a consistência da associação, a plausibilidade biológica e a relevância dos dados de exposição considerados.

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 nexo de causalidade. Por exemplo, no caso do tabagismo ativo 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 exposição a campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa 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 fraca. Salienta-se uma *pooled analysis* (Greenland, Sheppard, Kaune, Poole, & Kelsh, 2000), que, combinando 12 estudos, com medições dos campos magnéticos, apresentou uma associação fraca entre leucemia infantil e exposição a campos magnéticos superiores a 0,3 μ T (risco relativo de aproximadamente 2, havendo, no entanto, um reduzido número de crianças expostas a campos magnéticos de maior intensidade).

Sobre os estudos epidemiológicos relativos à possível indução de doença oncológica, há que destacar que têm de ser analisados de acordo com um conjunto de fatores: dose-resposta, consistência, plausibilidade biológica, relevância da informação de exposição, como descrito de seguida.

Os estudos epidemiológicos serão ainda tanto mais conclusivos quanto mais se verificar um aumento simultâneo das taxas de doença e dos valores de exposição.

Um estudo ganha consistência quando as associações que encontra se verificam noutros estudos envolvendo diferentes populações e metodologias. As associações verificadas de forma consistente têm uma maior probabilidade de causalidade. Ora, neste caso, os resultados dos diferentes estudos apresentam divergências em diversos aspetos, nomeadamente quanto ao

tipo de cancro associado à exposição. Devido a esta inconsistência, não é possível ter certezas sobre se os riscos mais elevados são devidos aos campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa ou a outros fatores.

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. Uma das razões pela qual se mantém algum grau de ceticismo sobre a possibilidade de a exposição a campos eletromagnéticos ser responsável pelo desenvolvimento de doenças oncológicas reside exatamente 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. Não foi identificado qualquer processo de interação biológica que pudesse induzir qualquer efeito na saúde (SCENIHR, 2015).

Uma outra consideração a realçar nos estudos epidemiológicos que envolvem exposição a campos eletromagnéticos deste tipo diz respeito à forma como se obtém a informação. Por exemplo, se é feita apenas uma estimativa da exposição individual baseada nas profissões ou no modo como foi definida a configuração das linhas elétricas (através dos chamados *wire codes*), ou se são, efetivamente, feitas medições dos campos. São igualmente importantes as grandezas medidas (campos elétricos, campos magnéticos, ou ambos), a frequência das medições e o período do dia em que são realizadas. Metodologias de recolha de dados 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 efetuar 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 campos eletromagnéticos, em toda a gama de frequências.

A recente revisão do SCENIHR conclui que os estudos científicos mais recentes continuam consistentes com os anteriores, referentes a uma associação fraca para um aumento de risco para leucemia infantil em exposições até 0,4 μT . Tal como anteriormente, nenhum mecanismo foi identificado que possa explicar tais resultados, impedindo uma interpretação causal.

1.1.3. A Síndrome da Hipersensibilidade Eletromagnética

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 campos eletromagnéticos. Enquanto algumas pessoas descrevem sintomas ligeiros e reagem através da evicção aos campos eletromagnéticos, outras são afetadas de forma tão severa que deixam de trabalhar e alteram totalmente o seu estilo de vida. Esta sensibilidade aos campos eletromagnéticos tem sido genericamente designada como “hipersensibilidade eletromagnética” ou, do inglês, “*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. Cerca de 10% dos casos relatados de EHS eram considerados graves. Verifica-se uma grande variabilidade geográfica na distribuição dos casos relatados de EHS, embora a incidência mais alta se registe na Suécia, Alemanha e Dinamarca (DGS, 2008).

A maior parte da investigação realizada a este propósito revela que as pessoas afetadas por EHS não são capazes de detetar uma exposição a campos eletromagnéticos 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 campos eletromagnéticos.

Tem sido sugerido que os sintomas da EHS podem ser devidos a fatores ambientais não diretamente associados aos campos eletromagnéticos. Será 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 fatores envolvidos podem 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 reações de *stress* resultantes da preocupação sobre os possíveis efeitos dos campos eletromagnéticos na saúde e não da exposição em si mesma.

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 afetados. A EHS não tem critérios claros de diagnóstico e não há uma base científica que relacione os sintomas com a exposição a CEM.

Importa salientar para além disso, que a EHS não constitui um diagnóstico médico, nem é claro que represente um problema médico único.

1.1.4. Perturbações do sono

Os estudos mais recentes que investigaram possíveis efeitos de exposição a campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa no sono são demasiado heterógenos relativamente aos campos aplicados, à duração da exposição e aos métodos estatísticos, não permitindo retirar quaisquer conclusões sobre eventuais efeitos adversos (SCENIHR, 2015).

1.1.5. Doenças neurodegenerativas

De igual forma, os estudos epidemiológicos mais recentes também não revelaram evidências suficientes para uma relação entre a exposição a campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa e aumento de risco de doenças neurodegenerativas como a demência (SCENIHR, 2015).

1.1.6. Efeitos na gravidez e na criança

No que respeita a efeitos na gravidez, também não são identificados nos estudos mais recentes quaisquer efeitos adversos relacionados com exposição a campos magnéticos de frequência extremamente baixa.

Os estudos que abordam efeitos na criança em gestação associados à exposição a campos magnéticos de frequência extremamente baixa sofrem de deficiências metodológicas, pelo que as suas conclusões sugerem efeitos sem plausibilidade biológica. Estes estudos deverão ser replicados de forma independente antes que possam ser utilizados para efeitos de avaliação de risco (SCENIHR, 2015).

1.1.7. Efeitos na função reprodutiva em humanos

Não foram demonstrados quaisquer efeitos sobre a exposição a campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa na função reprodutiva em humanos (SCENIHR, 2015).

1.1.8. Aplicação do Princípio da Precaução

É frequente a invocação do Princípio da Precaução como forma de lidar com a incerteza científica, situação que tem tendência a ser aplicada aos campos eletromagnéticos.

De acordo com a Comissão Europeia (EC, 2000), o Princípio da Precaução, é usado pelas instâncias de decisão na gestão de riscos, e não deve ser confundido com *fatores de prudência* utilizados pelos investigadores na sua avaliação de dados científicos.

O recurso ao Princípio da Precaução pressupõe que se identificaram efeitos potencialmente perigosos decorrentes de um fenómeno, de um produto ou de um processo e que a avaliação científica não permite a determinação do risco com suficiente segurança. Este não é o caso da exposição a campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa resultantes das linhas de Muito Alta Tensão e de Alta Tensão, em que segundo a classificação IARC⁵, a exposição aos campos elétricos pertence ao grupo 3 e os campos magnéticos pertencem ao grupo 2B.

⁵ A IARC (Agência Internacional para a Investigação do Cancro) é uma agência da Organização Internacional da Saúde que desenvolveu uma metodologia para a classificação do nível de evidência carcinogénica de um conjunto de 998 agentes diferentes com base em resultados de estudos epidemiológicos em humanos e de estudos laboratoriais com animais e de outros dados considerados relevantes. Os diferentes agentes em estudo foram classificados em cinco categorias com níveis de probabilidade decrescente em que o:

- **Nível 1** agrupa 119 agentes em que existe evidência científica suficiente para poderem ser considerados carcinogénicos. São exemplos de agentes classificados no nível 1 as bebidas alcoólicas, as emissões resultantes da queima de carvão no interior de instalações, o fumo do tabaco (tanto para os fumadores ativos ou para os fumadores passivos), a radiação solar ou o peixe salgado preparado de acordo com a cozinha tradicional chinesa,
- **Nível 2** agrupa os agentes em que é relativamente limitada a evidência científica existente para poderem ser considerados carcinogénicos, que se subdivide em:
 - **Nível 2A** que agrupa 81 agentes em que, apesar da limitada evidência científica, os resultados dos estudos epidemiológicos em humanos ou dos estudos laboratoriais com animais e de outros dados considerados relevantes permitem apontar para que exista alguma probabilidade de poderem ser carcinogénicos para os humanos. Alguns exemplos de agentes classificados no nível 2A do IARC são as bebidas muito quentes (acima dos 65 °C), as emissões resultantes da queima de biomassa no interior de instalações domésticas ou o consumo de carnes vermelhas
 - **Nível 2B** que agrupa 292 agentes em que a evidência científica é bastante limitada mas não permite que se descarte a possibilidade de poderem ser carcinogénicos para os humanos. Para além da exposição aos campos magnéticos que resultam das linhas de Muito Alta Tensão e de Alta Tensão, alguns outros exemplos de agentes classificados no nível 2B são a atividade de carpintaria e marcenaria, o extrato de Aloe vera ou de Ginkgo biloba, os vegetais em conserva tradicionais da Ásia ou as fibras de cerâmicas refratárias. É, todavia, importante referir que dentro de um mesmo grupo o nível de evidência não é necessariamente o mesmo.
- **Nível 3** agrupa 505 agentes em que é considerada inadequada a sua classificação como carcinogénicos para os humanos, porque não existem dados que os correlacionem com casos de cancro em humanos ou os estudos disponíveis apresentam insuficiente qualidade, consistência ou

A implementação de uma abordagem baseada no princípio da precaução deve iniciar-se com uma avaliação científica, tão completa quanto possível, e, quando praticável, identificando em cada fase o grau de incerteza científica.

As instâncias de decisão devem estar conscientes do grau de incerteza relativo aos resultados da avaliação dos dados científicos disponíveis, sendo de notar que determinar qual é o nível de risco “aceitável” para a sociedade é, eminentemente, uma responsabilidade política e da sociedade.

O processo de tomada de decisões deve ser transparente e envolver, tão cedo quanto possível e na medida do possível, todas as partes interessadas.

Em alguns casos, a resposta correta pode ser não atuar. No entanto, sempre que se considerar necessária uma atuação, as medidas baseadas no princípio da precaução devem ser:

- i. proporcionais ao nível de proteção escolhido;
- ii. não-discriminatórias na sua aplicação;
- iii. coerentes com medidas semelhantes já tomadas;
- iv. baseadas numa análise das potenciais vantagens e encargos da atuação ou ausência de atuação (incluindo, sempre que adequado e viável, uma análise económica custo/benefício);
- v. sujeitas a revisão, à luz de novos dados científicos;
- vi. capazes de atribuir a responsabilidade de produzir os resultados científicos necessários para uma análise de riscos mais detalhada.

Por estes motivos, considera-se não estarem reunidas as condições de aplicação do Princípio da Precaução relativamente à exposição a campos eletromagnéticos. Verifica-se, no entanto, que é frequente a sua invocação indevida quando se pretende justificar a tomada de medidas adicionais de restrição face a este ou outros fatores ambientais. Estas medidas *de prudência* adicionais não encontram justificação técnica, sendo adotadas principalmente devido a critérios de percepção, contrariamente às recomendações da OMS sobre a matéria.

relevância estatística que permitam essa correlação. Para além da exposição a campos elétricos resultantes das linhas de Muito Alta Tensão e de Alta Tensão, alguns outros exemplos de agentes classificados no nível 3 são as bebidas com café, o paracetamol ou as fibras acrílicas,

- **Nível 4** inclui um único agente em que os estudos epidemiológicos em humanos e os estudos laboratoriais com animais demonstraram que existem evidências de que não é carcinogénico para os humanos. A caprolactama (utilizada nas películas aderentes para embalar alimentos) é o único agente que se encontra classificado no nível 4 do IARC.

1.1.9. Resumo sobre efeitos na saúde

Face à atual informação científica, pode concluir-se que, no caso de exposições a CEM na frequência de 50 Hz e dentro dos níveis de referência recomendados pela ICNIRP, não são conhecidos quaisquer 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, sem que tenha sido identificada, após quase quatro décadas de estudo, qualquer relação causa-efeito ou sequer um mecanismo biológico que possa ser responsável pela associação. Sem esta relação causa-efeito cientificamente provada, não é possível determinar e concluir que a exposição a CEM de frequência extremamente baixa seja responsável por qualquer feito adverso deste tipo no corpo humano. As provas científicas experimentais existentes até à data continuam a ser insuficientes para atribuir qualquer carcinogenicidade aos campos magnéticos nesta gama de frequência.

Reconhece-se que a descrição técnica dos efeitos na saúde pode ser geradora de confusão, pela sofisticação das definições. A terminologia usada nas definições técnicas não encontra correspondência na perceção do significado, podendo produzir problemas de comunicação.

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

1.2. Soluções técnicas para a redução da exposição do público

Não é exetável a ocorrência de situações de incumprimento das restrições básicas e dos níveis de referência estabelecidos a nível internacional e implementados em Portugal, como descrito na secção seguinte. É também de notar que, por razões operacionais e de segurança, é de bom senso considerar zonas de servidão em torno do centro do traçado das linhas em que a existência de construções deverá ser proibida ou fortemente condicionada e a sua utilização para fins agrícolas ou florestais bastante limitada e controlada (Pinto de Sá, 2008). Apesar das servidões com corredores de 45 metros serem usuais, existem muitas zonas onde ocorre a sobrepassagem de zonas residenciais ou de outras construções.

Os valores de campo magnético são proporcionais à corrente que percorre a linha e irão diferir consoante, no seu cálculo, se considere a:

- Corrente máxima para a qual os condutores das linhas foram dimensionados.
- Corrente máxima de carga que efetivamente ocorreu num determinado período de tempo.
- Corrente média de carga num determinado período de tempo.

O campo magnético produzido por uma linha de energia elétrica em Muito Alta Tensão e em Alta Tensão, medido à altura de um ser humano, relativamente ao solo, depende da sua distância ao solo e da geometria da sua disposição trifásica. Por sua vez, a distância da linha ao solo varia ao longo do percurso entre postes (vão) e atinge um mínimo, definido regulamentarmente por razões de segurança, perto do ponto médio do vão. Para linhas trifásicas, o campo magnético é aproximadamente proporcional à distância entre condutores, e inversamente proporcional ao quadrado da distância do condutor ao ponto de medida. A distribuição espacial para os campos elétricos é similar.

As constatações anteriores permitem concluir que, para além da realocização do traçado previsto da linha, para a redução do campo magnético medido a uma certa altura do solo se deve efetuar a elevação das linhas e usar postes mais altos, sendo que a redução da distância entre os condutores de fase permite reduzir a intensidade dos campos a essa mesma distância do solo. Podem também ser utilizadas soluções que passam pelo desdobramento de condutores, por blindagem magnética das linhas, rearranjo da sequência de fases em linhas múltiplas e por modificações da geometria dos apoios dos condutores.

Por sua vez, o enterramento das linhas, usando cabos elétricos subterrâneos, é uma solução que elimina o impacto visual e estético das linhas aéreas mas é bastante mais cara. Na vertical da vala de enterramento do cabo, esta solução intensifica bastante o campo magnético a que se está sujeito na superfície do solo⁶, e que este implica, apesar de se atenuar mais rapidamente com a distância do afastamento lateral ao centro da vala, zonas de exclusão de mais de 10 metros.

Um estudo (Kelfensetal & et al) desenvolvido pela KEMA para o Governo dos Países Baixos em 2002 comparou, para o sistema elétrico dos Países Baixos e tendo em consideração o número

⁶ Já que a distância do posicionamento do cabo em relação à superfície do solo é bastante menor daquela que ocorre nas linhas aéreas e as soluções sistemáticas de blindagem são de exequibilidade técnico-económica reduzida, e causam constrangimentos adicionais por via da redução da capacidade de transmissão. Sobre a temática dos campos magnéticos em linhas enterradas sugere-se a consulta do livro *Cable systems for high and extra-high voltage*, de E. Peschke e R. von Olshausen (1999)

de moradias/habitações envolvidas, os custos de quatro das soluções referidas que se apresentam na tabela seguinte.

Medida		Custo (milhares de €)
Rearranjo da sequência de fases	Por linha	350 - 1300
Desdobramento (configuração em Δ)	Por km de secção de linha	70 - 300
Relocalização	Por km de secção de linha	320 - 1200
Enterramento	Por km de secção de linha	1100 - 8000

Tabela 1 - Custos comparativos de diferentes soluções para minimização dos campos magnéticos

Com o custo das três restantes soluções a depender do comprimento da seção da linha onde se pretende minimizar o campo magnético, o rearranjo da sequência de fases só requer alterações na montagem nos postes das extremidades da linha e nos barramentos e assim o seu custo não depende do comprimento da linha. Com o cabo a apresentar um tempo de vida útil que é menor do que a linha elétrica equivalente, o custo do cabo subterrâneo é de facto superior em cerca de 13 a 20 vezes ao custo de uma linha aérea equivalente.

2. Regulamentação existente

Após os primeiros estudos dedicados ao modo como os campos eletromagnéticos são capazes de afetar alguns dos processos fisiológicos do corpo humano, a comunidade internacional reconheceu a conveniência de instituir limites de exposição.

Nesse sentido, a Organização Mundial da Saúde reconheceu formalmente a ICNIRP como organismo idóneo para o estabelecimento de orientações sobre a exposição humana a campos eletromagnéticos e esta organização estabeleceu, em 1998, valores para a limitação dessa exposição a campos eletromagnéticos variáveis. Estas recomendações apresentam já elevados fatores de segurança.

As recomendações da ICNIRP (ICNIRP, 1998), (ICNIRP, 2009a), (ICNIRP, 2010) vão no sentido de que a limitação da exposição deve ser conseguida através do estabelecimento de restrições básicas e de níveis de referência em função da gama de frequências envolvidas.

Para a frequência de 50 Hz, de interesse para o presente relatório, a recomendação da ICNIRP é que a *restrição básica* seja de que a densidade de corrente no corpo humano não exceda 2 mA/m², em valor eficaz. Dado que a medição das grandezas associadas às restrições básicas não é direta, são recomendados *níveis de referência*. O cumprimento dos níveis de referência garante o cumprimento das restrições básicas; no entanto, no caso de os valores medidos serem superiores aos níveis de referência, tal não implica necessariamente que as restrições básicas tenham sido ultrapassadas. Nesses casos, deve efetuar-se uma avaliação detalhada para comprovar se os níveis de exposição são inferiores às restrições básicas.

Os níveis de referência, na recomendação, para a frequência de 50 Hz são:

Intensidade do campo elétrico (V/m)	5000
Intensidade do campo magnético (μT)	100

Tabela 2 - Níveis de referência recomendados pela ICNIRP.

Com relação aos efeitos de longo prazo, dada a fragilidade da evidência de uma correlação entre a exposição a campos magnéticos de frequência extremamente baixa e a leucemia infantil, a Organização Mundial da Saúde (OMS) considera que os benefícios de redução da exposição sobre a saúde não são claros (WHO, 2007a). À luz desta situação, a OMS sugere as seguintes recomendações:

- O Governo e a indústria dos Estados-Membros devem acompanhar a ciência e promover programas de investigação para aprofundar a redução da incerteza da evidência científica de efeitos sobre a saúde pela exposição a campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa. Através do processo de avaliação de risco, foram identificadas lacunas no conhecimento as quais devem ser o ponto de partida para uma nova agenda de investigação.
- Os Estados-Membros são estimulados a estabelecer programas de comunicação abertos e efetivos com todos os interessados para possibilitar uma tomada de decisão fundamentada. Isto pode incluir o aumento da coordenação e da consulta entre indústria, Governo local e cidadãos no planeamento de instalações emissoras de campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa.
- Ao construir novas instalações e ao projetar novos equipamentos, incluindo eletrodomésticos, podem ser exploradas formas de baixo custo para a redução de campos. Medidas de redução da exposição podem variar de um país para outro. No entanto, políticas baseadas na adoção de limites de exposição arbitrários mais baixos que os recomendados pela ICNIRP não são recomendadas.

Assim, para a OMS, a meta a atingir será a harmonização das normas que são aplicadas em todos os países em torno as orientações internacionais que se encontram fundamentadas cientificamente e cujos valores correspondem aos recomendados pelo Conselho Europeu e que, em Portugal, se encontram estabelecidos na Portaria n.º 1421/2004. Estas recomendações da OMS resultam que, caso se opte por introduzir medidas de prudência adicionais, estas deverão ser de baixo custo e aplicadas como complemento, de forma a não prejudicarem a confiança nas orientações internacionais que têm fundamento técnico e científico, e assumidas como medidas políticas interinas justificadas por fatores sociais.

Nesse sentido, a OMS⁷ assume como razoável e justificada a concretização de medidas de prudência adicionais de baixo custo para redução da exposição a campos magnéticos devidos a

⁷ A OMS (WHO, 2007) enfatiza de modo muito acentuado a referência ao baixo custo que as medidas em causa deverão ter associadas, assumindo que:

linhas elétricas, desde que não sejam comprometidos os benefícios sociais, económicos e para o sistema de saúde que decorrem da disponibilização da energia elétrica.

Em 1999, o Conselho da União Europeia publicou a Recomendação 1999/519/EC - *“Recommendation on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)”*. Esta Recomendação, até ao momento sem efeitos vinculativos nos estados membros, foi baseada no já mencionado documento *“Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)”* da ICNIRP (ICNIRP, 2009c).

Há que notar que, tal como referido anteriormente, as restrições básicas consideradas na Recomendação 1999/519/EC são definidas com base nos valores-limiar a partir dos quais se confirmou a ocorrência de efeitos nefastos para a saúde. A estes valores-limiar são introduzidos fatores de segurança adicionais com vista a abranger os segmentos mais sensíveis da população e contemplar situações excecionais, 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 eletromagnética entre indivíduos de volumes corporais diferentes e colocados em pontos com diferente orientação relativamente ao terreno. A razão de segurança entre os valores-limiar dos efeitos agudos conhecidos e as restrições básicas é de cerca de 50. A observância das restrições básicas garante um elevado nível de proteção em relação aos possíveis efeitos da exposição a campos eletromagnéticos sobre a saúde.

2.1. O quadro regulamentar português

Em Portugal foram adotadas pela Portaria 1421/2004, de 23 de novembro, as restrições básicas e os níveis de referência recomendados internacionalmente pela ICNIRP e pela Comissão Europeia através da Recomendação do Conselho Europeu 1999/519/EC. Esta adoção está de acordo com as orientações da Organização Mundial da Saúde na matéria (WHO, 2007). Há que notar ainda que Portugal foi um dos primeiros países europeus a garantir a adoção destas recomendações através de um mecanismo legal vinculativo.

-
- Estas não poderão comprometer os óbvios benefícios sociais, económicos e para o sistema de saúde que a disponibilização da energia elétrica comporta para a sociedade.
 - Não são evidentes os benefícios para a saúde da redução da exposição que estas medidas terão associada devido à fraca evidência existente de uma correlação entre a exposição aos campos magnéticos de frequências extremamente baixas e a leucemia infantil e ao muito limitado impacto para a saúde pública que se iria assistir, caso se prove que essa correlação existe.

Para a frequência de 50 Hz, associada aos equipamentos, linhas e instalações de energia elétrica de Muito Alta Tensão e de Alta Tensão, encontram-se estipulados como níveis de referência dos campos magnético e elétrico, respetivamente, 100 μ T e 5 kV/m.

As disposições legais relativas à exposição a CEM são complementadas por regulamentos de segurança específicos de cada aplicação, que pretendem assegurar a proteção contra outros riscos que possam estar envolvidos.

Note-se que são muito raras as situações em que os valores definidos por estes normativos para a exposição do público podem ser atingidos. Em particular, o nível de referência para o campo magnético é praticamente impossível de ser atingido sob qualquer linha aérea de energia existente no país, enquanto a não-ultrapassagem do limite de campo elétrico requer apenas algum afastamento (poucos metros) dos condutores das linhas de Muito Alta Tensão e de Alta Tensão, o que é conseguido com o suporte destas linhas em postes com a altura adequada, ou com o ajuste do comprimento do vão. Dependendo do nível de tensão, a distância que garante a não-ultrapassagem do nível de referência de campo elétrico é assegurada pelo dimensionamento adequado durante o projeto dos apoios das linhas de Muito Alta Tensão, que garante essa distância das linhas ao solo, árvores ou instalações vizinhas em todas as situações que possam ocorrer.

2.1.1. Licenciamento de infraestruturas elétricas

O licenciamento de infraestruturas elétricas encontra-se regulado no Decreto-Lei 26852, de 30 de julho de 1936, tendo sido objeto de várias alterações ao longo deste tempo, designadamente através dos Decretos-Leis n.ºs 40722, de 2 de agosto de 1956, 43335, de 19 de novembro de 1960, 446/76, de 5 de junho, 517/80, de 31 de outubro, 131/87, de 17 de março, Portaria n.º 344/89, de 13 de maio, Decreto-Lei n.º 272/92, de 3 de dezembro, Lei n.º 30/2006, de 11 de julho e Decreto-Lei n.º 101/2007, de 2 de abril.

Todas as instalações elétricas de serviço público necessitam de licença para o seu estabelecimento a conceder pelo Diretor Geral de Energia e Geologia, nos termos da legislação supra referida.

No que respeita às linhas de Alta Tensão e Muito Alta Tensão os projetos são acompanhados do estudo de impacto ambiental, que já foi avaliado, por sua vez por uma comissão presidida pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), com os contributos de outras entidades, designadamente, Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regionais (CCDRs), Câmaras

Municipais, Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), Direção Geral do Património Cultural (DGPC), entre outras.

Ainda no âmbito da avaliação ambiental, a APA tem a iniciativa de consultar outras entidades designadamente a Direção-Geral da Saúde (DGS), Autoridade Nacional de Comunicações (ANACOM), Autoridade Nacional de Aviação Civil (ANAC), Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR), Direção-Geral do Território (DGT), Direção Regional de Agricultura e Pescas (DRAP) e Infraestruturas de Portugal (IP).

Findo este processo de avaliação de impacto ambiental, a referida comissão de avaliação emite um parecer e o relatório da consulta pública que, caso o sentido da decisão seja favorável ou condicionada, culminará com uma decisão de impacto ambiental (DIA), emitida pelo membro do Governo que tutela o ambiente.

Desta forma, o processo de licenciamento é constituído pelo projeto, pelo estudo de impacto ambiental e respetiva DIA.

Por sua vez, a entidade licenciadora – DGEG aprecia o projeto e logo que este se encontre em condições de ser aprovado, é colocado novamente à apreciação pública nos competentes serviços da DGEG, durante um prazo de 15 dias, publicando-se os éditos no Diário da República e num jornal de grande circulação, sendo, ainda, enviado a cada uma das Câmaras Municipais das regiões atravessadas pela linha ou linhas um exemplar da planta parcelar e perfil longitudinal da região atravessada, que ficará patente ao público, também pelo período de 15 dias, devendo os éditos ser afixados no lugar do costume e publicados num jornal local.

Assim, o processo de consulta pública é feito inicialmente ao nível do estudo de impacto ambiental e volta a ser feito, novamente, aquando do pedido de licenciamento nos termos e em cumprimento do disposto no artigo 19.º e ss. do Regulamento de Licenças para Instalações Elétricas (Decreto-Lei 26852, de 30 de julho de 1936, na redação dada pela Portaria n.º 344/89, de 13 de maio), pela entidade licenciadora, havendo, assim, repetição do processo de publicitação.

As reclamações que forem apresentadas, dentro do prazo estipulado, são entregues diretamente ou remetidas pelas Câmaras Municipais à DGEG que as apreciará e considerá-las-á procedentes ou não.

Logo que cumpridas todas as formalidades legais e estando o projeto devidamente instruído é emitida a respetiva licença de estabelecimento, tendo o requerente o prazo máximo de dois anos para concluir a linha, a contar da data da emissão da respetiva licença de estabelecimento.

2.2. Práticas seguidas por diversos países europeus

A maioria dos países europeus, incluindo Portugal, adotaram as recomendações da Organização Mundial da Saúde e estabeleceram limites de acordo com as orientações da ICNIRP e da Comissão Europeia.

De modo a comparar as diversas práticas e legislações seguidas nos diversos países europeus, reuniu-se informação de síntese a partir de diversas fontes⁸, incluindo (EMFS, 2016), (EC, 2008a), (RIVM, 2015).

Foram também consultados diretamente por correio eletrónico representantes de um conjunto de países europeus, solicitando respostas a um questionário com perguntas sobre aspetos legislativos e de proteção de riscos associados à exposição a este tipo de CEM nos respetivos países. A informação recolhida das repostas entretanto obtidas foi incorporada na análise que se segue.

Analizando as políticas dos diversos estados membros nesta matéria, assim como as legislações e recomendações vigentes nos diversos países europeus, podem-se reunir as mesmas em três grandes grupos:

- Um primeiro grupo de países cuja regulamentação vigente adota a Recomendação do Conselho Europeu, sendo os níveis de referência definidos pela União Europeia considerados obrigatórios e transpostos para a legislação nacional. Estão neste grupo Estónia, Grécia, Irlanda, Malta, Áustria, Portugal, Roménia, Eslováquia, República Checa, Hungria e Chipre. Alguns países europeus deste grupo apresentam ligeiras diferenças em relação à Recomendação ou postulam restrições adicionais, como é o caso da França, em que os limites só se aplicam a novas ou instalações remodeladas e do Luxemburgo que tem uma recomendação ministerial para não construção de novas linhas nas imediações de espaços habitados, impondo afastamentos mínimos. A Alemanha apresenta também algumas diferenças em relação aos níveis de referência

⁸ A informação poderá estar sujeita a alterações legislativas recentes nalguns dos países.

da Recomendação do Conselho, apresentando adicionalmente algumas medidas de prudência.

- Um segundo grupo de países cuja regulamentação vigente não segue a Recomendação do Conselho Europeu nas regulamentações nacionais, podendo existir limites diferenciados em relação à Recomendação, outra regulamentação ou não existir mesmo regulamentação sobre este tema. Estão neste grupo Bulgária, Reino Unido, Letónia e Espanha. Nalguns destes países existem medidas de prudência explicitadas, que as principais empresas elétricas e autoridades podem e devem seguir nas suas práticas. Espanha não tem legislação global sobre esta matéria, mas alguns Governos regionais proíbem a construção de novas linhas de alta tensão junto a casas de habitação, escolas e espaços públicos.
- Um terceiro grupo de países cujas regulamentações nacionais são mais restritivas que a Recomendação do Conselho Europeu, podendo basear-se também em valores e medidas de prudência, por vezes aplicadas devido a exigências e pressões públicas de medidas mais restritivas. Neste caso, os níveis de referência adotados são considerados limites *de facto*, existindo alguma diversidade de regras e limites nos diversos países deste grupo, Bélgica, Dinamarca, Noruega, Itália, Liechtenstein, Lituânia, Países Baixos, Polónia, Suécia, Suíça e Eslovénia.

Nas tabelas seguintes encontram-se resumidas as regulamentações existentes nos diversos países europeus, agrupados de acordo com os grupos anteriormente mencionados.

Grupo 1: a Recomendação do Conselho Europeu é implementada nas regulamentações nacionais. Os Níveis de Referência definidos pela União Europeia são considerados obrigatórios. Alguns países europeus deste grupo postulam restrições adicionais.

País	Valor de Referência de Intensidade do Campo elétrico (kV/m)	Valor de Referência de Intensidade do Campo de Fluxo Magnético (μT)	Implementação / Regulamentação
Estónia	5	100	Níveis de Referência de acordo com as recomendações do Conselho Europeu.
Grécia	5	100	Níveis de Referência de acordo com as recomendações do Conselho Europeu.
Irlanda	5	100	Níveis de Referência de acordo com as recomendações do Conselho Europeu.
Malta	5	100	Níveis de Referência de acordo com as recomendações do Conselho Europeu.
Áustria	5	100	Níveis de Referência de acordo com as recomendações do Conselho Europeu. (implementadas em ÖNORM (Prestandard) S1119)
Portugal	5	100	Níveis de Referência de acordo com as recomendações do Conselho Europeu.
Roménia	5	100	Níveis de Referência de acordo com as recomendações do Conselho Europeu.
Eslováquia	5	100	Níveis de Referência de acordo com as recomendações do Conselho Europeu.
República Checa	5	100	Níveis de Referência de acordo com as recomendações do Conselho Europeu. (State regulation No 480/2000-Protection against non-ionizing radiation)
Hungria	5	100	Níveis de Referência de acordo com as recomendações do Conselho Europeu.
Chipre	5	100	Níveis de Referência de acordo com as recomendações do Conselho Europeu.

Grupo 1 com limitações adicionais

País	Valor de Referência de Intensidade do Campo Elétrico (kV/m)	Valor de Referência de Intensidade do Campo de Fluxo Magnético (μT)	Implementação / Regulamentação
Alemanha	5	100	<p>Aplica a “26th Federal Immission Control Ordinance on Electromagnetic Fields” (26th. blmschv) (Níveis de Referência de acordo com as recomendações do Conselho Europeu)</p> <p>Para alguns tipos de Instalações de fornecimento de energia e de caminhos de ferro refere-se que</p> <ul style="list-style-type: none"> os níveis de referência não devem ser excedidos em situações de máxima carga excessos de curta-duração (5 por cento do dia) e excessos de pequena escala com valores superiores ao dobro dos de referência permanecem fora de consideração, não sendo permitidos <p>Medidas de prudência:</p> <ul style="list-style-type: none"> As radiações eletromagnéticas devem ser minimizadas. Os limites de referência não podem ser excedidos na vizinhança de apartamentos, hospitais, escolas, jardins de infância, casas de repouso campos de recreio ou instituições similares Na construção de novas linhas de transmissão de Alta Tensão (>220 kV, 50 Hz) não é permitida a construção sobre edifícios ou partes de edifícios construídos para habitação permanente.
Finlândia	5	100	<p>Níveis de Referência de acordo com as recomendações do Conselho Europeu</p> <p>Recomendação suplementar:</p> <ul style="list-style-type: none"> manter as intensidades dos campo elétrico e magnético o mais baixas possível junto a populações
França	5	100	<p>Níveis de Referência de acordo com as recomendações do Conselho Europeu</p> <p>Aplica-se somente a novas e/ou instalações modificadas. O operador de rede disponibiliza num website os dados resultantes da monitorização dos campos eletromagnéticos</p> <p>http://www.rte-france.com/fr/article/tour-de-france-des-champs-electromagnetiques</p>
Luxemburgo	5	100	<p>Níveis de Referência de acordo com as recomendações do Conselho Europeu</p> <p>Regulamentos discriminam a distância de afastamento a novas instalações:</p> <p>para linhas de 65 kV, pelo menos 20 metros; para linhas de 100 ou 220 kV, pelo menos 30 metros.</p>

Grupo 2: A Recomendação do Conselho Europeu não é implementada nas regulamentações nacionais. Existem limites diferenciados em relação à Recomendação, outra regulamentação distinta ou não existe regulamentação sobre este tema.

País	Valor de Referência de Intensidade do Campo Elétrico (kV/m)	Valor de Referência de Intensidade do Campo de Fluxo Magnético (μT)	Implementação / Regulamentação
Bulgária	-	-	Regulamentações relacionadas com distâncias a linhas de transmissão em áreas residenciais em desenvolvimento dependem da tensão de operação das mesmas.
Reino Unido	9	360	Para linhas de alta-tensão aplicam-se os Níveis de referência de 9 kV/m (intensidade de campo elétrico) e 360 μT (intensidade de campo de fluxo magnético). Inclui proteção da população contra micro choques (valor de referência de 5 kV/m)
Letónia	-	-	Sem regulamentação
Espanha	-	-	Não existem limites ou níveis de referência regulamentados, Proibição de novas instalações de linhas de alta-tensão na vizinhança de áreas residenciais em desenvolvimento, escolas e lugares públicos.

Grupo 3: as regulamentações nacionais são mais restritivas que a Recomendação do Conselho Europeu. Baseiam-se também em valores e medidas de prudência, tendo sido aplicadas por vezes devido a exigências públicas de medidas mais restritivas.

País	Valor de Referência de Intensidade do Campo Elétrico (kV/m)	Valor de Referência de Intensidade do Campo de Fluxo Magnético (μT)	Implementação / Regulamentação
Bélgica	5/10	0,2/10	Níveis de Referência de acordo com as recomendações do Conselho Europeu com as seguintes alterações: Interior de habitações: 0,2 or 10 μT, correspondendo a 10 por cento do valor de referência. Níveis de referência para intensidade de campo elétrico: 5-10 kV/m, dependendo da utilização do terreno.

Dinamarca	-	0,4	Não adota regulamentação legal. Operadores devem medir os campos de magnéticos nas novas instalações, apresentando medidas para minimizar a exposição a estes. A média anual não deverá exceder 0.4 μ T em jardins-escola, ou edifícios utilizados por crianças.
Noruega	-	0,4	Não adota regulamentação legal. Operadores devem medir os campos de magnéticos nas novas instalações: A média anual não deverá exceder 0.4 μ T: Quando excedido este valor devem ser desencadeados procedimentos de análise de métodos de redução.
Itália	-	10/3	Decreto governamental de 8 de Julho de 2003 (campos eletromagnéticos em linhas de energia): Nível de Intervenção: 10 μ T para instalações existentes em zonas de recreio, apartamentos, escolas e áreas em geral onde pessoas permaneçam mais do que 4 horas por dia. Objetivo de Qualidade: 3 μ T para novas linhas de alta-tensão e novos planeamentos. Diretivas mais restritivas em três regiões administrativas: 0,2 μ T
Liechtenstein	-	1	“Environmental Protection Act” de 29 de Maio de 2008 (e versão corrigida de 2010) É efetuada uma distinção entre novas instalações, construídas antes de 2010, e as novas posteriores a tal data Valor de referência para instalações: 1 μ T; não pode ser excedido mais do que 1.5 vezes o valor de referência num máximo de 5 dias num ano; excessos sistemáticos e /ou periódicos dos limites impostos não são permitidos áreas consideradas sensíveis devem ser declaradas separadamente As instalações antigas devem também cumprir com os níveis de referência ou reformuladas num prazo de 5 anos.
Lituânia	0,5/1	20/40	Em apartamentos e edifícios públicos: 0.5 kV/m e 20 μ T Exterior e zonas envolventes de apartamentos e edifícios públicos: 1 kV/m e 40 μ T

Países Baixos	5	0,4/100	Níveis de referência ICNIRP (U-629/EnvR/RA/559-C). Desde 2005, recomendação "Gezondheidsraad" para novas linhas de energia em áreas sensíveis: o valor de 0,4 (μ T) não deve ser excedido, assumindo 30 por cento de saturação de carga nas linhas de transmissão (média anual). Adaptação de linhas existentes: regulamentação não se aplica
Polónia	1	75	Níveis de Referência inferiores aos valores recomendados pelo Conselho da EU: Intensidade de campo elétrico: 1 kV/m e Intensidade de campo de fluxo magnético 75 μ T para apartamentos e áreas consideradas sensíveis
Suécia	5	0,1	Código ambiental e Legislação de 1998: Se os valores de intensidade de campo magnético nas instalações existentes diferem substancialmente do valor natural residual (0,1 por cento do valor de referência da recomendação do Conselho da UE) os mesmos devem ser reduzidos, com custos e consequências consideradas razoáveis. Novas instalações: considerar a redução da exposição durante as fases de conceção, planeamento e construção, de modo a que o campo de fluxo magnético não exceda 0,4 μ T em locais de habitação permanente.
Suíça	-	1	Baseado no "Act on Non-Ionizing Radiation Protection Act (NISV) (1 Fevereiro 2000)" Limites de emissão e exposição semelhantes à regulamentação alemã (26th BImSch). Existem também valores limite de prudência. Distinção entre instalações novas e antigas: Instalações construídas após 1 de Fevereiro de 2000 são consideradas novas e devem obedecer a limites de prudência (limites de instalação): Limite de instalação para campo magnético: 1 μ T Limite de instalação para campo eléctrico: sem limite referenciado no NISV

Eslovénia	0,5	10	Instalações novas ou modificadas na vizinhança de apartamentos, escolas, jardins infantis, hospitais sanatórios, recreios públicos, edifícios públicos, parques, e áreas de excursão: 0.5 kV/m e 10 μ T (isto é, 10 por cento dos valores da Recomendação do Conselho da EU)
------------------	-----	----	---

Tabela 3 - Níveis de referência para a frequência de 50 Hz, em diferentes países (RIVM, 2015)

2.2.1. Situação regulamentar em países considerados ‘case-studies’

Seguidamente apresentam-se descrições mais detalhadas das legislações e regulamentações num conjunto de países, considerados ilustrativos dos diversos tipos de limites sobre exposição pública a campos eletromagnéticos de baixa frequência produzidos por linhas de Alta Tensão de transmissão de energia elétrica.

2.2.1.1. Alemanha

A legislação em vigor na Alemanha segue as recomendações da ICNIRP e do Conselho da UE, embora com algumas modificações e limites suplementares, e implementou um conjunto de medidas legalmente vinculativas para proteção do público em geral da exposição a campos eletromagnéticos de baixa frequência provenientes de linhas de Alta Tensão em redes de transmissão de energia. A maior parte desta legislação encontra-se nas leis federais “*26th Federal Immission Control Ordinance on Electromagnetic Fields (26th. blmschv)*”, de 16 Dezembro de 1996 e BMPT Order 306/97 (Alemanha, 1996) em que o Governo alemão implementa os níveis de referência do ICNIRP e recomendados pelo Conselho Europeu para esta gama de frequências. No entanto restringe algumas situações, nomeadamente, quando impõe que os diferentes tipos de instalações de fornecimento de energia devem ser operados de modo a que os valores limite impostos não devem ser nunca ser excedidos, mesmo em situações de carga máxima. Por outro lado, também não são permitidos valores em excesso em períodos de curta-duração (5 por cento do dia) e excessos de pequena escala com valores superiores ao dobro dos de referência.

Para além dos valores limite legalmente legislados, existem regulamentações e normas técnicas, definidas em diversas normas DIN, que estabelecem especificações, critérios técnicos e guias de boas práticas na conceção, instalação e operação das linhas de transmissão de energia, com preocupação na questão das emissões dos campos eletromagnéticos de baixa frequência.

Uma emenda à lei federal “26th. Blmschv” definiu um conjunto de medida de prudência adicionais tendo em vista a minimização da intensidade dos campos eletromagnéticos neste tipo de infraestruturas, considerando que as radiações daí provenientes e a respetiva exposição do público em geral devem ser minimizadas. Para tal considera-se que o planeamento e a construção de novas linhas de Alta Tensão deverão ter em conta um conjunto de medidas de prudência de modo a minimizar a exposição a este tipo de radiações.

Como principais medidas de prudência podem-se referir as seguintes:

- Desde a fase de planeamento, todos os esforços devem ser desenvolvidos de modo a que o risco de exposição das populações atingidas seja minimizado, mantendo desde logo um distanciamento mínimo regulamentado entre as linhas de transmissão de energia e residências ou instalações similares. Sempre que possível, novas instalações de linhas de energia não devem passar sobre zonas residenciais;
- Para novas linhas de transmissão de energia a 50 Hz, com tensões nominais superiores a 220kV, a alteração à lei (Alemanha, 1996) impõe uma zona limite em torno das mesmas. Novas linhas trifásicas de Alta Tensão, por motivos de precaução, devem ser planeadas de modo a que não passem sobre edifícios ou parte de edifícios destinados a residência permanente:
 - um maior afastamento de residências das linhas de Alta Tensão, permite uma redução significativa da exposição humana aos campos eletromagnéticos de baixa frequência delas resultantes. A exposição resultante será então predominantemente proveniente do uso da energia elétrica no interior das habitações. Para linhas de corrente alterna esse afastamento será entre 100 e 400 metros, dependendo da conceção, características e parâmetros de operação das linhas em questão;
 - no planeamento e construção de novas linhas de transmissão de energia, os fornecedores e operadores deverão fazer uso de todas as possibilidades técnicas para a redução e minimização dos campos eletromagnéticos. Isto poderá ser atingido de diversas formas, tanto ao nível das estruturas de suporte, como ao nível da conceção dos circuitos elétricos e do arranjo dos condutores e respetivas fases. As opções mais viáveis deverão ser seguidas, tendo em atenção condições locais e opções de custo-benefício em termos económicos.

2.2.1.2. Reino Unido

No que concerne à exposição pública a campos eletromagnéticos de baixa frequência, o Reino Unido segue de perto as recomendações do ICNIRP nos termos da respetiva publicação em 1999, não existindo legislação nacional específica sobre este tema. No entanto estes limites são recomendados através da legislação relativa a saúde e segurança públicas. O organismo que rege a política de saúde no Reino Unido (*Public Health England (PHE)*) (PHE, 2013) aconselha que estes limites de exposição sejam adotados, tendo baseado a sua decisão numa revisão científica publicada em 2004 pelo anterior *National Radiological Protection Board (NRPB)* (McKinlay, et al., 2004), posteriormente transformado na agência governamental *Health Protection Agency* (2005) e no *Public Health England*, já em 2013.

O Governo do Reino Unido espera que estas recomendações sejam adotadas internamente, em linha com a Recomendação do Conselho da União Europeia sobre limites de exposição pública, nas ações que venham a ser tomadas neste âmbito. Em 2004 constituiu um grupo de estudo e aconselhamento sobre estas matérias, o *Stakeholder Advisory Group on Extremely Low Frequency Electric and Magnetic Fields (SAGE)* de modo a avaliar possíveis medidas de prudência em resposta à preocupação pública da associação de possíveis efeitos dos campos elétricos de baixa frequência em linhas de energia com a leucemia infantil.

Este grupo reuniu um conjunto vasto de entidades de diversas áreas e interesses nestes domínios, tendo publicado um primeiro estudo em 2007, *"First Interim Assessment on Power Lines and Property, Wiring in Homes and Electrical Equipment in Homes"* (SAGE, 2007). Este punha à consideração do Governo um conjunto de opções em medidas de prudência adicionais, tendo em vista mitigar eventuais riscos de saúde pública. De entre estas possíveis ações de mitigação de efeitos, destacava-se a possibilidade de reservar 'corredores' reservados à localização de torres e linhas de Alta Tensão, com proibição de construção a distâncias fixas destes corredores, e a utilização de métodos de otimização de fase nos condutores de Alta Tensão de modo a mitigar os campos eletromagnéticos produzidos.

O Governo respondeu em 2009 a este relatório com um despacho ministerial onde reitera a intenção de continuar a seguir de perto as recomendações ICNIRP, referindo:

"In the absence of any practical precautionary low-cost measures for reducing the exposure to ELF EMF associated with high voltage overhead lines, the Government believes that the 1998 ICNIRP Guidelines on exposure to EMFs in the terms of the 1999 EU Recommendation, as recommended by the Health Protection Agency and in line with

the view of the World Health Organization, remain relevant. ... We are therefore of the view that protection of the members of the public from the possible risks of long term exposure should be based on compliance with the ICNIRP guidelines." (parag. 40 e 41).

Para além disso, aceitou também a recomendação relativa à otimização de fase, concordando em colaborar com os parceiros industriais na introdução destes métodos na implementação de linhas aéreas de Alta Tensão, de modo a reduzir a radiação de baixa frequência associada aos campos eletromagnéticos, desde que os procedimentos fossem considerados viáveis em termos da sua relação custo-benefício.

Os limites de exposição pública atualmente seguidos como valores de referência no Reino Unido são de 9 kV/m para a intensidade do campo elétrico e de 360 μ T para a intensidade do campo de fluxo magnético.

Em 2012 foi publicado oficialmente o documento "*Optimum Phasing of high voltage double-circuit Power Lines - A voluntary Code of Practice*" (DECC, 2012), que contém um conjunto de linhas orientadoras para os operadores de linhas de transmissão de energia de Alta Tensão considerarem técnicas de otimização de fase em novas linhas acima de 132 kV. Neste código de boas práticas, os operadores concordam em conceber e construir novas linhas de transmissão de energia recorrendo a técnicas de otimização de fase entre condutores, desde que tal seja considerado viável e razoável do ponto de vista de custo-benefício. Comprometem-se também, desde que viável e razoável, a converterem as linhas existentes nas alturas das respetivas manutenções sempre que as mesmas envolvam substituição de condutores. Este documento também explicita como o Governo executa a monitorização das diretivas propostas neste código de boas práticas.

Foi também publicado um documento complementar (DECC, 2012a), constituindo um código voluntário de boas práticas para avaliação da conformidade dos limites de exposição pública a campos eletromagnéticos de baixa frequência no Reino Unido com as recomendações da ICNIRP. O objetivo destes códigos de boas práticas é o de possibilitar, ao público em geral e aos diversos agentes envolvidos na implementação e exploração de linhas de transmissão de energia, o acesso a regras e informação sobre métodos e procedimentos para implementação e monitorização deste tipo de infraestruturas.

Como conclusão, pode-se referir que as recomendações ICNIRP são fundamentais para o desenvolvimento e construção de novas linhas de Alta Tensão de transmissão de energia junto de aglomerados populacionais, tendo sido consideradas algumas medidas de prudência

voluntárias mitigantes dos campos eletromagnéticos. Em 2010 a ICNIRP reviu as suas recomendações (ICNIRP, 2010), mas estas não tiveram efeito imediato no Reino Unido, cujas políticas neste domínio para os limites de exposição pública se encontram ainda baseadas nas recomendações de 1999.

2.2.1.3. Dinamarca

A Dinamarca não implementou um quadro legislativo de restrições e limites básicos para exposição pública a campos eletromagnéticos de baixa frequência de origem em linhas de transmissão de energia. No entanto definiu um conjunto de recomendações de aplicação voluntária que seguem de perto as recomendações do ICNIRP de 1999.

A opinião vigente é a de que as restrições básicas baseadas nas recomendações do Conselho Europeu fornecem um nível suficiente de proteção em termos de saúde pública, pelo que as essas recomendações de aplicação voluntária são semelhantes, não sendo tomadas nenhuma medidas legislativas de aplicação de limites restritivos básicos.

Nessas recomendações encontram-se também definidas medidas de prudência de modo a diminuir os riscos de exposição pública, nomeadamente:

- O Conselho Nacional de Saúde (*Sundhetsstyrelsen*) dinamarquês recomenda que novas instalações, tanto linhas de Alta Tensão de transmissão de energia como postos de transformação, não devam ser instaladas junto de aglomerados habitacionais ou instituições infantis e vice-versa, isto é, novas habitações e instalações infantis não devem ser construídos junto de instalações existentes. Não foram definidas distâncias limite, mas as companhias e operadores dinamarqueses estabeleceram zonas de segurança de 50 metros para cada lado das linhas de transmissão de 400kV em relação a casas de habitação e instituições com crianças.
- O Governo dinamarquês também considera que medidas adicionais para mitigar a exposição média anual devem ser investigadas sempre que a mesma seja superior a 0,4 μ T (isto é, 0,4% do nível de referência da Recomendação da UE). Estas medidas devem aplicar-se a novas instalações desde que viáveis em termos técnicos, de segurança e a um custo considerado economicamente razoável, depois de analisadas as relações de custo-benefício.

- Para instalações junto a instituições frequentadas por crianças (por exemplo, jardins infantis) não poderá ser ultrapassado um valor de 0,4 μ T, numa média anual.

2.2.1.4. Suécia

Na Suécia as restrições básicas e os níveis de referência neste domínio encontram-se implementados no Código ambiental e legislação de 1998, mas desde 1996 que as autoridades suecas adotaram um conjunto de medidas de prudência consideradas de baixo custo para prevenir o risco de exposição de longo-termo a radiação de campos eletromagnéticos de baixas frequências de crianças, especialmente em novas construções.

Em termos gerais, os legisladores suecos consideram que as restrições básicas e os níveis de referência recomendados pelo Conselho da UE garantem um nível elevado de proteção em termos de saúde pública, mas que existem dúvidas quanto à exposição de longo-termo a campos eletromagnéticos de baixa frequência, nomeadamente em crianças com risco de leucemia.

Como tal existem recomendações de prudência adicionais para mitigação destes riscos. Uma das recomendações de prudência mais significativas indica que se os valores de intensidade de campo magnético em instalações existentes diferem substancialmente do valor natural residual de 0,1 μ T (0,1 por cento do valor de referência da recomendação do Conselho da UE) os mesmos devem ser reduzidos, sempre que possível e com custos e consequências consideradas razoáveis. O valor natural residual mencionado do campo magnético é referenciado como sendo o valor médio anual em casas de habitação nas principais localidades e cidades suecas.

Para novas instalações devem ser efetuados esforços durante as fases de conceção, planeamento e construção de modo a reduzir e minimizar os níveis de exposição eletromagnética:

“If measures to reduce exposure can be taken at reasonable expense and with reasonable consequences in all other aspects, an effort should be made to reduce fields radically deviating from what could be deemed normal in the environment. Where new electrical installations and buildings are concerned, efforts should be made already at the planning stage to design and position them in such way that exposure will be limited.” (EMFS, 2016)

2.2.1.5. Itália

Itália é um dos países da EU com uma legislação restritiva relativamente às recomendações do Conselho de EU. Atualmente encontra-se em vigor um Decreto-Lei de 2003 (Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 200 de 29-8-2003) que estabelece os limites básicos de exposição, os denominados valores de atenção e os objetivos de qualidade para proteção da população em geral dos riscos de exposição a campos eletromagnéticos gerados por linhas de Alta Tensão de transmissão de energia (50Hz). Sendo baseados na Recomendação do Conselho da EU, os novos conceitos de valores de atenção e objetivos de qualidade são mais restritivos que os limites básicos indicados.

Estes novos limites restritivos foram determinados de modo não explicitado, possivelmente reagindo a pressões da opinião pública, uma vez que não existe nenhuma evidência científica que justifique a sua escolha do ponto de vista biológico ou de saúde.

Os limites básicos de exposição para o público em geral continuam a ser de 5kV/m para a intensidade do campo elétrico e de 100 μ T para a intensidade do campo de fluxo magnético.

No entanto, para linhas aéreas de Alta Tensão existem dois outros limites que são considerados:

- Nível de *Intervenção*: 10 μ T (valor 10x inferior ao da Recomendação) para instalações existentes em zonas de recreio, apartamentos, escolas e áreas em geral onde as pessoas permaneçam mais do que 4 horas por dia;
- Nível de *Objetivo de Qualidade*: 3 μ T para novas linhas de alta-tensão e novos planeamentos urbanos;

Nalguns casos, são também consideradas áreas específicas de segurança junto a linhas de Alta Tensão onde é proibida a construção de novos edifícios.

Em três regiões administrativas italianas, Veneto, Emilia-Romagna e Toscana, o limite de exposição ao campo magnético é de 0,2 μ T para novas instalações junto de enfermarias, escolas, hospitais e habitações onde as pessoas as pessoas permaneçam mais do que 4 horas por dia. A região de Veneto tem também um limite de 0.5kV/m para a exposição ao campo elétrico em situações semelhantes.

Estas leis regionais encontram-se em vigor mas, no entanto, o Governo central italiano impediu quaisquer outras regiões de legislarem de modo semelhante (EMFS, 2016).

2.2.1.6. Países Baixos

Nos Países Baixos os limites nacionais baseados na Recomendação do Conselho da UE e da ICNIRP não são vinculativos no caso dos campos eletromagnéticos de baixa e muito baixas frequências, provocados por linhas de Alta e Muito Alta Tensão.

Em 2005 foi aprovada uma recomendação em termos de medidas de prudência, recomendando que autoridades locais e os operadores da rede de energia deveriam evitar novas situações em áreas sensíveis envolvendo a presença prolongada de crianças junto a linhas de Alta Tensão com média anuais de intensidade de campo de fluxo magnético superior a $0,4 \mu\text{T}$ (0,4 por cento da Recomendação do Conselho da UE). Em concreto foram tidos em conta os seguintes aspetos para o estabelecimento da recomendação (fonte: contributo escrito enviado pela pelo National Institute for Public Health and Environment dos Países Baixos - RIVM):

“ (1) the scientific data on a weak, but statistically significant association between the occurrence of leukaemia in children aged up to 15 and the magnetic fields generated by overhead high-voltage power lines (no indications have yet been found of a causal link);

(2) the social concern which is repeatedly apparent regarding high-voltage power lines; and

(3) the principle of precaution.”

Em concreto, a recomendação prevê o seguinte:

“...the creation of new situations be avoided as much as is reasonably possible, thereby children undergo long-term stays in the areas around overhead high-voltage power lines within which the annually averaged magnetic field is greater than $0.4 \mu\text{T}$ (the magnetic field zone).”

Em 2008 o conceito de presença de longo-termo foi clarificado, indicando-se que tal correspondia a uma permanência de pelo menos 14 a 18 horas por dia e por ano, aplicando-se áreas consideradas sensíveis como habitações e respetivos jardins ou zonas exteriores, creches e escolas.

Em 2014, o Governo dos Países Baixos encomendou à RIVM uma análise crítica, na sequência de um conjunto significativo de publicações científicas, que não encontraram evidências de uma relação entre os casos epidemiológicos e campos magnéticos originados por infraestruturas

elétricas. Em face desta nova revisão, o Governo dos Países Baixos irá decidir em breve sobre uma revisão das medidas de prudência adotadas.

As medidas de prudência aplicadas baseiam-se em critérios de razoabilidade, considerando diversos fatores como o impacto social, custo, viabilidade técnica, entre outros. As medidas estão limitadas principalmente a novas instalações, já que novas instalações possibilitam geralmente mais opções, em termos do seu desenvolvimento e implementação, a custos inferiores aos da reconstrução. Por outro lado, as instalações atuais cumprem as recomendações do Conselho Europeu (100 μ T).

Como tal, é recomendado que, no âmbito do ordenamento do território e na determinação da trajetória de implementação de novas linhas de Alta Tensão, se tenha em conta a presença prolongada de crianças junto das mesmas, impedindo valores de intensidade de campo de fluxo magnético com médias anuais superiores a 0,4 μ T, sempre que tal seja razoável.

Para os operadores da rede de transmissão de energia, o Governo dos Países Baixos publicou, através do RIVM, um guia para cálculo da zona de 0,4 μ T em torno das linhas de Alta Tensão. Este guia constitui um manual de especificações e boas práticas de projeto e implementação de novas linhas de Alta Tensão a serem submetidas para aprovação, indicando metodologias e indicação de aplicações de *software* para simulação de campos eletromagnéticos na vizinhança das referidas linhas. Pretende-se fornecer aos operadores e aos interessados em geral indicações e ferramentas de cálculo e simulação que permitam avaliar a conformidade de novas instalações e instalações existentes com as recomendações de prudência, nomeadamente a zona de interdição de 0,4 μ T em zonas sensíveis.

O Governo dos Países Baixos introduziu em 2009 o princípio da troca (Países Baixos, 2009), o que implica não ser possível adicionar em termos absolutos novas linhas aéreas. Decorrente deste princípio, a construção de novas linhas aéreas deverá ser acompanhada do enterramento ou *bundling* de um número de quilómetros de linhas correspondente ao comprimento das novas instalações. Desde 1 de janeiro de 2017 foi instituído um programa de aquisição de habitações que atualmente se encontrem sob linhas de alta e Muito Alta Tensão, podendo os interessados aderir até 31 de dezembro de 2021. Em simultâneo, decorre um programa nacional de enterramento de linhas, o qual se baseia num investimento conjunto entre o Estado central e autarquias. As razões subjacentes a estes programas encontram-se intimamente associadas a critérios de ordenamento do território (poluição visual) e a uma resposta à ansiedade social provocada pela localização das linhas de Alta e Muito Alta Tensão. A RIVM indica que a

infraestrutura existente cumpre as recomendações comunitárias (100 μ T), pelo que não existe uma relação entre estes programas e critérios associados a campos eletromagnéticos.

2.2.1.7. Lituânia

A Lituânia pertence ao grupo de países cuja regulamentação inclui limites mais restritivos que a Recomendação do Conselho da UE. Os níveis de referência para os limites de exposição aos campos eletromagnéticos de baixa frequência para o público em geral são estabelecidos pelo regulamento Lithuanian Hygiene Regulation HN 104:2011 *“Protection of population against electromagnetic fields from electric power lines”*, sendo aplicáveis a linhas aéreas de Alta Tensão de transmissão de energia com tensões superiores ou iguais a 330kV e respetivas instalações.

Os níveis de referência de intensidade dos campos eletromagnéticos são aplicáveis a edifícios residenciais, edifícios públicos e zonas envolventes e possuem os seguintes valores:

- em apartamentos residenciais e edifícios públicos: 0.5 kV/m e 20 μ T;
- exterior e zonas envolventes de apartamentos residenciais e edifícios públicos: 1 kV/m e 40 μ T.

Para além da regulamentação de saúde pública, também são consideradas zonas de proteção em torno das linhas de energia de Alta Tensão, com regulamentação geralmente menos restritiva que os regulamentos de saúde pública acima mencionados. De acordo com a regulamentação destas zonas de proteção especiais (*“Special Terms to Use Land and Forest”*), as dimensões das áreas ou distâncias em relação à projeção vertical das linhas, para as várias tensões, são as seguintes:

- Até 1 kV – 2 metros para cada lado da linha;
- 6 e 10 kV – 10 metros para cada lado da linha;
- 35 kV – 15 metros para cada lado da linha;
- 110 kV – 20 metros para cada lado da linha;
- 330 e 400 kV – 30 metros para cada lado da linha;
- 750 kV – 40 metros para cada lado da linha.

A regulamentação existente obriga a efetuar monitorização e medidas dos campos eletromagnéticos após a construção e começo de funcionamento das novas instalações, de modo a atestar a conformidade com os limites de referência legalmente estabelecidos para os

valores de intensidade dos campos eletromagnéticos. Esta conformidade tem que ser obrigatoriamente demonstrada para novas urbanizações ou edifícios públicos planeados para construção junto de linhas de transmissão de energia.

Voluntariamente, o operador lituano da rede de transmissão de energia, LITGRID, efetua de forma periódica a monitorização dos campos eletromagnéticos junto a linhas de existentes, disponibilizando publicamente os resultados numa página Web dedicada (LITGRID, 2014).

2.2.1.8. Suíça

A Suíça é um dos países europeus que possui legislação vinculativa sobre limites de exposição do público em geral a campos eletromagnéticos e impõe medidas de prudência mais restritivas que as recomendações do ICNIRP de 1999. A legislação da Portaria “*Ordinance on Protection from Non-Ionizing Radiation*” (NISV) (ONIR; SR 814.710, 1 de Fevereiro 2000)” estabelece os limites de emissão de radiação não ionizante de modo a que o meio ambiente e a população em geral se encontrem protegidos contra efeitos considerados nocivos. Esta portaria regulamenta os limites de emissões de campos eletromagnéticos numa gama alargada de frequências, sendo de algum modo semelhante à regulamentação alemã (26th BImSch).

Os limites restritivos básicos, embora inspirados nas recomendações ICNIRP não são explicitamente mencionados na legislação, mas sim incluídos indiretamente, sendo considerados os requisitos mínimos a serem respeitados, sem exceção, em todos os locais acessíveis ao público em geral. Contudo outros limites de prudência são incluídos nesta legislação, com níveis de referência mais restritivos para novas instalações em áreas consideradas ‘sensíveis’, como salas, edifícios ou parques recreativos regularmente ocupados por pessoas durante períodos prolongados do dia.

Estes novos ‘limites de instalação’ são então definidos para estas novas instalações de linhas de Alta Tensão que deverão obedecer aos seguintes limites de prudência:

- Limite de instalação para intensidade do campo de fluxo magnético: 1 μT
- Limite de instalação para intensidade campo elétrico: sem limite referenciado no NISV

Estes limites consideram que a sua implementação será técnica e economicamente viável e razoável, podendo ser consideradas isenções nos casos em que tal não seja possível, caso de algumas instalações mais antigas, anteriores ao ano de 2000.

A monitorização é efetuada principalmente através da utilização de modelos estimativos de radiação de campos eletromagnéticos na documentação de projeto entregue para licenciamento. Para analisar a conformidade com os limites impostos foram desenvolvidos, e encontram-se normalizados, modelos de cálculo que são utilizados para estimar os níveis de radiação eletromagnética causados por instalações de linhas de transmissão de energia nas zonas consideradas sensíveis.

2.2.2. Resumo da análise efetuada

Tendo em atenção a legislação e as recomendações existentes sobre esta matéria no conjunto de países europeus anteriormente referidos, verifica-se que a grande maioria segue as recomendações do ICNIRP, transpostas para a recomendação do Conselho da União Europeia em 1999. Essas recomendações, tanto em termos de limites básicos como de níveis de referência, são seguidas nestes países através de legislação própria ou somente através de recomendações nacionais que estabelecem *de facto* a utilização destes limites ou níveis de referência, para a exposição do público em geral à radiação de campos eletromagnéticos de baixa frequência produzidos por linhas de transmissão e de distribuição de energia.

Num conjunto minoritário de países, referido nos parágrafos anteriores como Grupo 3, para além das recomendações ICNIRP seguidas na generalidade, encontram-se também explicitadas, através de legislação ou de recomendações adicionais, um conjunto de medidas de prudência que impõem limites mais restritivos que os recomendados por aquele organismo, nomeadamente para novas instalações de linhas de Alta Tensão para transmissão de energia.

Normalmente esses limites mais restritivos focam-se na intensidade do campo de fluxo magnético radiado pelas linhas de Alta Tensão, sendo fixados diferentes limites ou níveis de referência em diversos países deste grupo. No entanto não são explicitados métodos de cálculo ou outras metodologias que permitam explicar o porquê do estabelecimento destes níveis, não sendo aparentes quaisquer razões, estudos ou evidências científicas que permitam explicar ou sustentar o estabelecimento destes diferentes níveis de referência mais restritivos. A maioria destas recomendações tem como foco a proteção à exposição de escolas, edifícios públicos e zonas habitacionais, com permanência prolongada de crianças durante o dia na vizinhança de instalações de linhas de energia. A motivação parece ser a existência dos estudos anteriores sobre a eventual associação de um aumento de risco para leucemia infantil em exposições a campos eletromagnéticos com intensidade de fluxo superiores a 0,4 μ T. No entanto, tal como

foi referido anteriormente, nenhum mecanismo foi identificado até ao momento que possa permitir uma interpretação causal desta associação.

A maioria destas medidas de prudência são, no entanto, recomendações mencionando que deverão ser implementadas de um modo razoável, sempre que a relação custo-benefício da sua aplicação as torne viáveis.

Verifica-se também na generalidade dos países analisados uma preocupação evidente na informação das populações sobre as medidas adotadas e os verdadeiros riscos envolvidos na exposição das populações a este tipo de radiações eletromagnéticas de muito baixa frequência.

III- Conclusões e recomendações

1. Conclusões

Tendo por base a documentação e face à análise desenvolvida ao longo do presente relatório, os membros do Grupo de Trabalho subscrevem as seguintes conclusões:

Sobre efeitos dos CEM na saúde

- i. A exposição a CEM apenas tem efeitos conhecidos na saúde, designadamente ao nível do sistema nervoso, quando estão em causa níveis elevados de campo elétrico e de campo magnético.
- ii. Dentro dos níveis de referência recomendados pela ICNIRP, não são conhecidos quaisquer efeitos na saúde decorrentes da exposição a CEM na frequência de 50Hz. Não são igualmente conhecidos quaisquer efeitos que esta exposição possa ter sobre perturbações do sono, doenças neurodegenerativas, efeitos na função reprodutiva humana, na gravidez ou na criança.
- iii. Quanto à associação dos campos magnéticos de frequência extremamente baixa com doenças oncológicas, é muito reduzida a evidência científica encontrada, e não foi identificada, após quase quatro décadas de estudo, qualquer relação causa-efeito ou sequer um mecanismo biológico que possa ser responsável pela associação. Como tal, não existe qualquer evidência de que a exposição possa implicar qualquer risco acrescido, desde que cumpridos os níveis de referência e as restrições básicas recomendados pela ICNIRP.
- iv. No que respeita à Síndrome da Hipersensibilidade Eletromagnética, esta é caracterizada por uma variedade de sintomas inespecíficos que diferem de pessoa para pessoa e que apresentam diferentes graus de gravidade. A EHS não tem critérios claros de diagnóstico e não há uma base científica que relacione os sintomas com a exposição a CEM. No entanto, os sintomas devem ser objeto de acompanhamento médico. Esta síndrome não constitui um diagnóstico médico, nem é claro que represente um problema médico único.

Sobre efeitos sociais das linhas de transporte de eletricidade

- v. As linhas de transporte de eletricidade têm um profundo impacto social nas populações que lhes estão próximas, que se podem evidenciar por uma percepção de risco e ansiedade acrescidas, por uma eventual desvalorização patrimonial ou social das infraestruturas abrangidas ou por outros efeitos de carácter subjetivo, não quantificáveis cientificamente. Estes efeitos são observáveis mesmo sem que a linha se encontre em operação, não estando relacionados com a exposição a CEM (Porsius & et al, 2015).
- vi. Os impactos sociais das linhas de transporte de eletricidade são uma preocupação constante das populações, devendo ser também devidamente acautelados nos procedimentos a adotar.
- vii. O enterramento das linhas tem um impacto positivo ao nível da percepção do risco. No entanto, dado que tal se traduz tipicamente em valores de campo magnético à superfície que são superiores face aos que se verificam em linhas aéreas, esta opção não é adequada para o propósito da redução da exposição. Acresce ainda que o custo desta opção é tipicamente entre 13 a 20 vezes mais elevado.
- viii. Os efeitos sociais resultantes da construção de infraestruturas nos níveis AT/MAT requerem que os procedimentos e critérios aplicados no processo de licenciamento sejam revistos, sendo, como tal, apresentadas recomendações a este respeito na secção 2 deste capítulo.

Sobre as recomendações internacionais

- ix. As referências em termos de regulamentação internacional para a exposição a CEM são as Recomendações da ICNIRP e a Recomendação nº 1999/519/EC da Comissão Europeia.
- x. Estas recomendações asseguram proteção contra os efeitos conhecidos da exposição a CEM, que ocorrem a níveis elevados, e em condições nunca atingíveis pelo público ou pela maior parte dos profissionais.
- xi. As recomendações da ICNIRP já incorporam fatores de segurança conservadores, de cerca de 50 vezes, que pretendem salvaguardar, entre outros aspetos, as diferentes características dos diversos grupos populacionais. Como tal, não existe fundamentação técnico-científica para uma diferenciação adicional através do estabelecimento de patamares mais restritivos, como previsto no número 2 do artigo 2º da Lei nº 30/2010, de 2 de setembro.

Sobre a regulamentação existente em Portugal

- xii. Em Portugal foram adotadas as restrições básicas e os níveis de referência recomendados pela ICNIRP e pela Comissão Europeia, em consonância com as orientações da Organização Mundial da Saúde. Estas restrições básicas e níveis de referência foram fixadas através da Portaria nº 1421/2004, de 23 de novembro.
- xiii. Embora a Portaria nº 1421/2004 esteja associada ao Decreto-Lei nº 11/2003, de 18 de janeiro, referente a estações de radiocomunicações que utilizam CEM na gama das radiofrequências, o seu conteúdo técnico abrange todo o espectro de frequência, dos 0 aos 300 GHz, contendo as correspondentes restrições básicas em toda a gama.
- xiv. Atendendo ao disposto no número 1 do artigo 2º da Lei 30/2010, de 2 de setembro, torna-se necessário proceder à regulamentação da exposição a CEM derivados de linhas de transporte de eletricidade através de decreto-lei, adotando as recomendações da ICNIRP e da Comissão Europeia através de Decreto-Lei.

Sobre a regulamentação existente noutros países

- xv. A maioria dos países europeus, à semelhança de Portugal, seguiram as orientações da Organização Mundial da Saúde, tendo adotado as recomendações da ICNIRP e da Comissão Europeia.
- xvi. No entanto, alguns países entenderam não seguir as orientações da Organização Mundial da Saúde, não adotando critérios vinculativos ou adotando critérios mais restritivos.
- xvii. Não foram identificados ganhos em saúde decorrentes da adoção das estratégias mais restritivas.

2. Recomendações

As conclusões anteriormente referidas traduzem-se no conjunto de recomendações descritas na presente secção, que os membros do Grupo de Trabalho consideram pertinentes, embora nem sempre relacionadas com a exposição a CEM.

2.1. Restrições na localização das linhas AT/MAT

Apesar de não ter sido possível identificar quaisquer efeitos adversos na saúde para exposições a campos eletromagnéticos dentro dos níveis de referência especificados, os elementos do Grupo de Trabalho consideram relevantes os impactes sociais, decorrentes da instalação de linhas de transporte ou de distribuição de eletricidade. Estes podem evidenciar-se por uma percepção de risco e ansiedade acrescidas por parte das populações, por uma eventual desvalorização patrimonial ou social das infraestruturas abrangidas ou por outros efeitos de carácter subjetivo, não quantificáveis cientificamente.

Por este motivo, o Grupo de Trabalho entende ser pertinente propor as seguintes restrições de localização para linhas de transporte de eletricidade:

- i. As novas linhas de transporte e distribuição de eletricidade de Alta e Muito Alta Tensão não devem, em regra, passar sobre *infraestruturas sensíveis*⁹, exceto nas condições particulares descritas na alínea seguinte.
- ii. Caso seja demonstrado pelo operador de rede que não existe alternativa de traçado economicamente viável que permita assegurar o cumprimento da restrição para infraestruturas sensíveis, já existentes ou em construção no momento em que o projeto é preparado, poderá ocorrer sobrepassagem, desde que obedecidas as seguintes condições:
 - a. O proprietário ou proprietários da *infraestrutura sensível* em causa forneça(m) o seu acordo escrito, após entendimento entre as partes;

⁹ Entende-se por "*infraestruturas sensíveis*", as seguintes infraestruturas, face às utilizações *sociais* que lhes estão associadas:

- a. Unidades de saúde e equiparados;
- b. Quaisquer estabelecimentos de ensino ou afins, como creches ou jardins-de-infância;
- c. Lares da terceira idade, asilos e afins;
- d. Parques e zonas de recreio infantil;
- e. Espaços, instalações e equipamentos desportivos;
- f. Edifícios residenciais e moradias destinadas a residência permanente.

- b. Sejam adotadas pelo operador de rede soluções técnicas de minimização dos impactes de ruído, de campos eletromagnéticos, ou de âmbito social, decorrentes da instalação da linha de transporte ou de distribuição de eletricidade sobre as infraestruturas em causa.
 - c. Inexistência de alternativas técnicas viáveis.
- iii. Não deve ser permitida a construção de *infraestruturas sensíveis* debaixo de linhas de transporte e distribuição de eletricidade de Alta e Muito Alta Tensão, já existentes ou a construir.
- iv. Tendo em conta critérios sociais, técnicos, de segurança e de ordenamento de território, considera-se que, para além da recomendação respeitante à restrição de sobrepassagem, poderá ainda ser introduzida uma distância mínima entre as infraestruturas elétricas AT/MAT e as infraestruturas sensíveis.

2.2. Portal web sobre os campos eletromagnéticos

Um aspeto considerado fundamental na instalação e operação de linhas elétricas de Alta e Muito Alta Tensão de transmissão e distribuição é a divulgação de informação cientificamente correta e atualizada sobre os diversos aspetos técnicos, de saúde pública e socioeconómicos relacionados.

A perceção pública é muitas vezes distorcida por falta de informação cientificamente validada sobre estes temas, pelo que o Grupo de Trabalho recomenda a criação de um Portal web. No mesmo deverá ser disponibilizada informação atualizada e relevante para as temáticas diretamente relacionadas com redes elétricas de transmissão e distribuição de energia e a exposição a campos elétricos e magnéticos de frequência extremamente baixa.

Este portal deverá disponibilizar a seguinte informação:

- a) Informação sobre limites de exposição humana a campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa, incluindo os provenientes de redes de transmissão e distribuição de energia de Alta e muita Alta Tensão:
 - Legislação portuguesa em vigor;
 - Legislação e recomendações da Comissão Europeia nestes domínios;
 - Legislação de outros países da União Europeia;

- Principais recomendações de organizações independentes internacionais (OMS, ICNIRP, etc.);
- b) Informação sobre as entidades responsáveis em Portugal pelo licenciamento, gestão, manutenção e verificação de redes de transmissão e distribuição de energia de Alta e Muito Alta Tensão;
- c) Informação de carácter técnico-científico sobre campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa originados em infraestruturas de Alta e Muito Alta Tensão, incluindo estudos epidemiológicos e utilizando, sempre que possível, linguagem rigorosa, mas acessível ao grande público;
- d) Estimativas de exposição média anual a campos eletromagnéticos para diferentes pontos das redes de Alta e Muito Alta Tensão para transmissão e distribuição de energia. Esta informação deverá ter como base as cargas médias anuais, a ser fornecida periodicamente pelos diversos operadores das redes;
- e) Diagramas típicos dos campos magnéticos e elétricos calculados nos diversos tipos de postes utilizados pelos operadores nas linhas de transmissão e distribuição de alta e Muito Alta Tensão, utilizando as condições típicas de carga média anual;
- f) Planos de monitorização submetidos pelos operadores da RNT e RND.

Para este portal poderão contribuir não só as diversas entidades envolvidas diretamente neste domínio, como será o caso da DGEG, da ERSE, da DGS e dos diversos operadores das redes de transmissão e distribuição de Alta e Muito Alta Tensão, mas também associações e grupos de utentes ou outras entidades reconhecidas, segundo regras a estabelecer pela entidade gestora do portal.

Alguns exemplos europeus poderão servir como referência para esta plataforma, salientando-se aqueles que se encontram no anexo 3.

2.3. Monitorização dos campos elétricos e magnéticos de frequência extremamente baixa

O Grupo de Trabalho para os Campos Eletromagnéticos nomeado através do Despacho nº 1668-A/2017 recomenda que, no âmbito da anteproposta de Decreto-Lei, se estabeleçam algumas obrigações no que se refere à monitorização para cada um dos operadores de redes de Muito Alta Tensão e de Alta Tensão, designadamente:

- i. De cinco em cinco anos, com início a 1 de janeiro de 2018, o operador da RNT e o operador da RND deverão apresentar à DGEG planos quinquenais de monitorização dos campos elétricos e magnéticos provenientes das linhas e subestações de Alta e Muito Alta Tensão que constituam a sua concessão. Os referidos planos de monitorização deverão ser apresentados até 15 de outubro do ano anterior, para aprovação por parte da DGEG, e deverão envolver um número mínimo de monitorizações em locais diferentes. A calendarização, duração mínima e justificação para a seleção dos locais em que se irão realizar monitorizações deverão constar do referido plano. Caberá à DGEG, a aprovação do plano de monitorização, que deverá ser apreciado com base em critérios técnicos por si estabelecidos.
- ii. Até ao dia 31 de março de cada ano, com início em 2019, o operador da RNT e o operador da RND apresentam, à DGEG e à entidade responsável pela gestão do portal Web de monitorização dos campos eletromagnéticos, relatórios anuais detalhados relativos aos resultados das monitorizações realizadas durante o ano anterior, de acordo com os planos de monitorização aprovados, justificando eventuais alterações ocorridas. Eventuais situações de incumprimentos das restrições básicas e níveis de referência estabelecidos deverão ser identificadas e analisadas detalhadamente.
- iii. Até ao dia 31 de março de cada ano, com início em 2019, o operador da RNT e o operador da RND apresentam, à DGEG e à entidade responsável pela gestão do portal Web sobre os campos eletromagnéticos, relatórios detalhados de monitorização. Esta informação deve ser complementada com os dados relativos à utilização de todas as suas linhas e subestações de Alta e Muito Alta Tensão e as correspondentes estimativas de valores anuais máximos expectáveis para os campos eletromagnéticos durante o ano anterior. Para o efeito, os referidos relatórios anuais deverão apresentar, para cada uma das linhas e subestações referidas, para além dos valores máximos de corrente, de campo magnético e de campo elétrico previstos durante o respetivo projeto, o valor médio anual de corrente ocorrida e o valor máximo de corrente atingida.

2.4. Procedimentos a adotar para as infraestruturas existentes

O artigo 3.º da Lei n.º 30/2010, de 2 de Setembro, prevê que, no ano de 2023, todas as linhas, instalações e equipamentos de alta e Muito Alta Tensão se devem encontrar localizados ou adaptados de forma a dar cumprimento aos limites que se encontrem estabelecidos de exposição humana a campos eletromagnéticos, tanto para os casos de campos magnéticos, como para os de campos elétricos.

Os valores de exposição face a campos magnéticos e elétricos previstos na portaria 1421/2004, de 23 de novembro, encontram-se acima daqueles que usualmente são registados em linhas Alta e Muito Alta Tensão. Tal deve-se ao facto de a própria distância de isolamento elétrico já introduzir uma distância mínima da infraestrutura elétrica face a objetos externos. Por outro lado, os operadores de rede têm considerado no seu projeto de infraestruturas os limites previstos na portaria 1421/2004, de 23 de novembro. Contudo, entende o Grupo de Trabalho que uma avaliação independente e de acesso público deverá ser efetuada sobre esta matéria. Considera-se assim que a ERSE deverá efetuar um levantamento das distâncias horizontais e verticais correspondentes aos limites definidos na portaria 1421/2004, de 23 de novembro para as diferentes infraestruturas AT/MAT, sinalizando a existência de pontos críticos ou de incumprimento potencialmente existentes. Para tal, deverão ser utilizadas as cargas médias anuais já fornecidas à ERSE, no âmbito da sua atividade de regulação e supervisão da utilização das infraestruturas do Sistema Elétrico Nacional (SEN). A partir do levantamento deverão ser identificados os casos em que, por dúvida face à distância vertical ou horizontal existente no terreno, seja necessária a realização de medições físicas de verificação.

A ERSE poderá efetuar a análise anteriormente indicada em cooperação com a DGEG ou a entidade responsável pelo portal Web sobre os campos eletromagnéticos, caso a recomendação correspondente seja aceite, apresentando um relatório até 30 de junho de 2018.

Para a identificação e resolução de casos em que as restrições básicas e níveis de referência definidos na portaria 1421/2004, de 23 de novembro, possam ser ultrapassados, e no cumprimento do artigo 3.º da Lei 30/2010, de 2 de setembro, recomenda-se o seguinte procedimento:

- i. Cabe à DGEG a responsabilidade pela definição dos critérios técnicos do processo de monitorização e a fiscalização das ações de monitorização efetuadas.
- ii. Até 15 de outubro de 2018, os operadores de redes deverão enviar à DGEG e à ERSE relatórios detalhados de todas as situações e respetivas localizações que, nas redes e instalações de que são concessionários, se estime que possam não ser cumpridas as restrições básicas e os níveis de referência que se encontrem estabelecidos de exposição humana a campos eletromagnéticos, de acordo com as situações sinalizadas pelo levantamento inicial.
- iii. Até 31 de dezembro de 2018 e para todas as localizações que sejam identificadas, os operadores de redes deverão realizar ações de monitorização física que permitam validar os cálculos realizados. Os custos desta monitorização física deverão ser da

- responsabilidade do operador da RNT e do operador da RND, não podendo ser revertidos nas tarifas de acesso às redes do SEN.
- iv. Cabe à DGEG identificar, de entre as localizações em que forem verificadas situações de incumprimento das referidas restrições básicas e níveis de referência, aquelas em que a situação de incumprimento se deve a intervenções fora do quadro legislativo e regulamentar estabelecido para o SEN.
 - v. Até 31 de março de 2019, os operadores de redes deverão enviar à DGEG e à ERSE planos especiais para a resolução do conjunto de situações de incumprimento que não correspondam às identificadas no ponto anterior, dos quais constarão as respetivas propostas individualizadas de solução, respetivo orçamento e calendarização, as alternativas consideradas em cada um dos casos e justificação das escolhas realizadas.
 - vi. Os operadores de redes deverão fazer constar os planos especiais anteriores de um capítulo específico da Proposta de PDIRT-E 2019, a ser preparada pelo operador da RNT e submetida à DGEG, e da Proposta de PDIRD-E 2020, a ser preparada pelo operador da RND e submetida à DGEG, cabendo à ERSE no âmbito da preparação dos seus pareceres às referidas propostas de PDIR efetuar uma análise técnico-económica às alternativas técnicas propostas, podendo para tal efetuar processos de consulta a entidades externas, e beneficiar dos comentários recebidos no âmbito das consultas públicas que tem a responsabilidade de organizar para o efeito de preparação dos pareceres aos PDIR.
 - vii. O custo das intervenções previstas nos planos especiais anteriores não poderá ser superior a 2% do montante total de projetos aprovados para o PDIRT-E 2019 e para o PDIRD-E 2010, no âmbito do processo de aprovação legalmente previsto. No caso de determinadas intervenções não poderem ser possíveis dentro deste cabimento, os operadores de rede deverão tomar medidas operacionais transitórias até que haja cabimento num plano de investimento seguinte, desde que as mesmas não constituam um risco para a segurança de abastecimento e os respetivos custos não sejam revertidos para os consumidores do SEN. Terão prioridade as intervenções em que o ajuste das operações de rede possa representar um risco para a segurança de abastecimento.
 - viii. Não deverá caber ao SEN suportar os custos relativos de ações de resolução de situações em que a DGEG verificou que o incumprimento dos referidos limites se deveu a intervenções fora do quadro legislativo e regulamentar estabelecido para o SEN.

2.5. Planeamento da rede

O estabelecimento de corredores de desenvolvimento das redes AT/MAT resulta das prioridades de investimento identificadas pelos operadores de rede. Por sua vez, os investimentos a realizar decorrem de constrangimentos identificados na rede, de respostas às prioridades da política energética nacional, ou à necessidade de aumentar a qualidade de serviço numa dada área.

No caso da Rede Nacional de Transporte, a elaboração do Plano de Desenvolvimento e Investimento da Rede Nacional de Transporte (PDIRT), é precedida, de acordo com as disposições do Decreto-Lei nº 232/2007, de 15 de junho, de uma Avaliação Ambiental Estratégica na qual são definidos os Fatores Críticos para a Decisão (FCD) a considerar na elaboração do PDIRT.

A partir dos corredores previstos nos respetivos planos de desenvolvimento (PDIRT e PDIRD¹⁰), os operadores de rede efetuam uma análise de condicionantes, consultando para tal diferentes entidades públicas. Desta fase resulta um Estudo de Impacto Ambiental, o qual é parte integrante do procedimento de Avaliação de Impacto Ambiental¹¹.

Deste processo, o Grupo de Trabalho apresenta as seguintes recomendações:

- i. Apesar de a Lei nº 30/2010, de 2 de setembro, prever a realização de um plano setorial, o mesmo não tem sido elaborado. Recomenda-se que a elaboração deste plano setorial decorra de acordo com os resultados da Avaliação Ambiental Estratégica, e tenha a coautoria das entidades públicas com responsabilidades no Ordenamento do Território, assim como dos Operadores de Rede. Pretende-se com esta recomendação que:
 - As prioridades de desenvolvimento das infraestruturas elétricas estejam enquadradas com a realidade das comunidades locais, aumentando-se a aceitação destes projetos a partir de uma sã convivência entre infraestruturas estruturantes para a política energética nacional e as populações em seu redor.
 - O desenvolvimento das redes decorra de forma harmoniosa com a utilização do território, cumprindo-se simultaneamente os mais elevados critérios de custo-eficácia. Recomenda-se a este nível que sejam utilizados sempre que possível espaços-canais já existentes de infraestruturas existentes (elétricas, ou de outro

¹⁰ Plano de Desenvolvimento e Investimento da Rede Nacional de Distribuição.

¹¹ No caso de esta avaliação ser exigida, de acordo com as disposições do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro.

tipo). Adicionalmente recomenda-se que sejam verificadas, sempre que possível, outras opções de aproveitamento da infraestrutura elétrica existente através de ações de combinação de diferentes circuitos nos mesmos apoios ou espaço-canal, ou se o *uprating* ou *upgrading* de circuitos existentes permitem corresponder às necessidades decorrentes de um determinado projeto¹².

- ii. De acordo com os resultados do plano setorial, assim como do PDIRT, deverão os municípios ser envolvidos, recomendando-se a revisão dos Planos Diretores Municipais por antecipação à realização dos projetos.

Das consultadas efetuadas, o Grupo de Trabalho assinala que lhe foi transmitida uma proposta que prevê a introdução de formas de contribuição financeira junto das populações e municípios em que são instaladas as infraestruturas AT/MAT, num mecanismo similar ao existente para os projetos eólicos. O Grupo de Trabalho regista esta proposta, não tendo tomado posição sobre a mesma.

2.6. Processo de Licenciamento de infraestruturas

O processo de licenciamento descrito no capítulo 2.1.1 inclui atualmente dois momentos distintos para consulta pública, sendo que não foi identificado qualquer benefício decorrente da segunda consulta pública. Nestas circunstâncias, propõe-se a simplificação deste processo com um único momento de consulta pública e a alteração da legislação neste sentido, ou seja, que se aproveite, para efeitos do processo de licenciamento a consulta pública efetuada no processo de avaliação de impacto ambiental. São ainda recomendações do Grupo do Trabalho:

- Maior interação com as populações, promovendo-se sessões de esclarecimento nas diversas fases do projeto, devendo a primeira ser anterior ao próprio processo de Avaliação de Impacto Ambiental, e a promover pelo respetivo operador de rede. Dever-se-á informar as populações da realização destas sessões através de envio de carta.
- Os acordos com os proprietários dos terrenos deverão, preferencialmente, ter lugar numa fase anterior ao processo de emissão da licença de estabelecimento. Esta alteração de procedimentos permitirá assim envolver de forma mais ativa os

¹² Na consulta aos operadores da RND e RNT foi transmitido ao Grupo de Trabalho que esta avaliação é já efetuada. Entende-se contudo que a mesma deverá igualmente ser considerada no âmbito dos planos setoriais, e ter um maior peso nos atuais procedimentos de Avaliação de Impacto Ambiental.

proprietários no processo, potenciando-se uma redução no número de casos que são resolvidos nas Comissões Arbitrais.

- Envolvimento estrutural da DGEG no processo de Avaliação de Impacto Ambiental.

Os requisitos de licenciamento devem prever a introdução de medidas de minimização da exposição de baixo custo (ex. distanciamento, rearranjo de fases, etc) sempre que tal seja tecnicamente viável e depois de ponderadas as relações custo-benefício. Para este fim, recomenda-se que a Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG) publique um manual de boas práticas até 31 de dezembro de 2017, com recomendações técnicas que permitam a redução das emissões dos campos eletromagnéticos no processo de planeamento e de projeto das infraestruturas.

IV- Bibliografia e referências

- Alemanha, G. d. (1996). *26th Federal Immission Control Ordinance (26. BImSchV)*. Obtido em 2017, de http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bimsv_26/gesamt.pdf
- DECC. (2012). *Optimum Phasing of high-voltage double-circuit Power Lines - A voluntary Code of Practice*. Obtido em 2017, de Department of Energy and Climate Change: <http://www.emfs.info/wp-content/uploads/2014/07/OptimumphasingVCoP2012resaved.pdf>
- DECC. (2012a). *Power Lines: Demonstrating compliance with EMF public exposure guidelines - A voluntary Code of Practice*. Obtido em 2017, de Department of Energy and Climate Change: <http://www.emfs.info/wp-content/uploads/2014/07/PowerlinesDemonstratingcomplianceVCoP2012resaved.pdf>
- DGS. (2008). *Circular Informativa nº 37/DA, de 17/12/2008 - Linhas de transporte de energia e perigos para a saúde*. Lisboa: Direção-Geral da Saúde.
- EC. (2000). *Comunicação da Comissão Relativa ao Princípio da Precaução (COM(2000) 1 final)*. Comissão Europeia.
- EC. (2002). *Implementation report on the Council Recommendation limiting the public exposure to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)*. Obtido de European Commission: https://ec.europa.eu/health/ph_determinants/environment/EMF/implement_rep_en.pdf
- EC. (2008a). *Report on the implementation of the Council Recommendation on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz) (1999/519/EC) in the EU Member States*. Obtido em 2017, de http://ec.europa.eu/health/sites/health/files/electromagnetic_fields/docs/bipro_staff_paper_en.pdf
- EMFS. (2015). *A guide to the debate on electric and magnetic fields and health*. Obtido em 2017, de <http://www.emfs.info/>
- EMFS. (2016). *Power-frequency EMF Exposure Standards applicable in Europe and elsewhere*. Obtido em 2017, de EMFS: <http://www.emfs.info/wp-content/uploads/2015/07/standards-table-August-2016.pdf>
- GR. (2000). *Exposure to electromagnetic fields (0 Hz - 10 MHz) - Publication n. 2000/06E*. Obtido em 2017, de Health Council of the Netherlands: <https://www.gezondheidsraad.nl/sites/default/files/0006e.pdf>
- Greenland, S., Sheppard, A., Kaune, E., Poole, C., & Kelsh, M. (2000). A pooled analysis of magnetic fields, wire codes and childhood leukemia. EMF Study Group. *Epidemiology*, 11:624-634.

- ICNIRP. (1998). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Phys*, 74:494-522.
- ICNIRP. (2009a). *Exposure to high-frequency EMF, biological effects and health consequences (100 kHz-300 GHz) - Review of the Scientific Evidence and Health Consequences*. Munich: International Commission on Non-ionizing Radiation Protection.
- ICNIRP. (2009b). Guidelines on limits of exposure to static magnetic fields. *Health Phys*, 96:504-514.
- ICNIRP. (2009c). Statement on the "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)". *Health Phys*, 97:257-258.
- ICNIRP. (2010). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz). *Health Phys*, 99:818-836.
- ICNIRP. (2015). *Revision of the guidelines on high frequency up to 300 GHz*.
- ICNIRP. (2015a). *ICNIRP Workshops*. Obtido em 2017, de <http://www.icnirp.org/en/activities/work-plan/details/work-plan-hf.html>
- Kelfensetal, G., & et al. (s.d.). *Cost and Benefits of the Reduction of Magnetic Fields due to Overhead Power Lines*.
- LITGRID. (2014). Obtido em 2017, de <http://www.litgrid.eu/index.php/zemes-savininkams/elektromagnetiniu-lauku-matavimai/elektromagnetiniu-lauku-matavimai/2413>
- McKinlay, A. F., Allen, S., Cox, R., Dimbylow, P., Mann, S., Muirhead, C., et al. (2004). *Review of the Scientific Evidence for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields (0-300 GHz)*. *Documents of the NRPB, Vol. 15*. Obtido de NRPB: http://web.archive.nationalarchives.gov.uk/20140629102627/http://www.hpa.org.uk/webc/HPAwebFile/HPAweb_C/1194947383619
- Países Baixos, G. (2009). *Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV III)*.
- Países Baixos, G. (2017). *Energy Policy - Electricity*. Obtido em 2017, de <https://www.government.nl/topics/energy-policy/contents/electricity>
- PHE. (2013). *Electromagnetic fields*. Obtido em 2017, de <https://www.gov.uk/government/collections/electromagnetic-fields>
- Pinto de Sá, J. L. (2008). *Campos electromagnéticos de extremamente baixa frequência, saúde pública e linhas de Alta Tensão*. IST. Lisboa: IST.
- Pinto de Sá, J. L. (2008a). *20 perguntas frequentes sobre linhas de Alta Tensão e saúde pública*. Obtido em 2017, de <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779571787306/FAQs%20sobre%20linhas%20de%20Alta%20Tensao%20e%20saude%20publica.pdf>

- Porsius, J., & et al. (2015). Symptom reporting after the introduction of a new high voltage power line: a prospective field study. *Environ Res*, 138:112-7.
- RIVM. (2015). *Electromagnetic Fields in the Irish Context - RIVM Report 2015-0073*. National Institute for Public Health and the Environment.
- SAGE. (2007). *First Interim Assessment: Power Lines and Property, Wiring in Homes, and Electrical Equipment in Homes. Stakeholder Advisory Group on ELF EMFs*. Obtido em 2017, de Stakeholder Advisory Group on ELF EMFs: <http://www.emfs.info/policy/sage/>
- SAGE. (2010). *Second Interim Assessment 2009-2010: Electricity Distribution (including low-voltage and intermediate-voltage circuits and substations) and Report on Discussions on Science*. Obtido em 2017, de Stakeholder Advisory Group on ELF EMFs: <http://www.emfs.info/policy/sage/>
- SCENIHR. (2015). *Potential health effects of exposure to electromagnetic fields*. Scientific Committee for Emerging and Newly Identified Health Risks, European Commission.
- WHO. (2007). *Environmental Health Criteria 238 - Extremely Low Frequency Fields*. Geneva: World Health Organization.
- WHO. (2007a). *FactSheet 322: Electromagnetic fields and public health: Exposure to extremely Low Frequency Fields*. Obtido em 03 de 2017, de World Health Organization: <http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322/en/>

V- Anexos

- 1. Anteprojeto de Decreto-Lei relativo aos níveis da exposição máxima admitida a campos elétricos e magnéticos de frequência extremamente baixa**

Anteprojeto de decreto-lei

A Portaria n.º 1421/2004, de 23 de novembro, veio estabelecer um conjunto de restrições básicas e fixar níveis de referência relativos à exposição da população a campos eletromagnéticos (0 Hz-300 GHz), aplicável a sistemas de radiocomunicações tendo adotado como base a Recomendação n.º 1999/519/CE, do Conselho, de 12 de julho. A adoção destas medidas teve como pressuposto a necessidade de proteção da saúde pública contra os comprovados efeitos adversos da exposição a campos eletromagnéticos, baseando-se nos melhores dados e orientações científicas disponíveis na altura.

A Direção-Geral da Saúde, em 2008, efetuou uma revisão do estado do engenho e da arte nestas matérias, concluindo então pela inexistência de novos estudos epidemiológicos ou novos dados científicos que permitissem justificar alterações nas recomendações então adotadas.

A Lei n.º 30/2010, de 2 de setembro, veio regular os mecanismos de definição dos limites de exposição humana a campos elétricos e eletromagnéticos derivados de linhas, de instalações ou de equipamentos de alta e muito alta tensão, tendo em vista a salvaguarda da saúde pública, atribuindo competência ao Governo para regulamentar por decreto-lei esta matéria no quadro das orientações da Organização Mundial de Saúde e das melhores práticas europeias.

Todavia, em 2015, o Comité Científico para Riscos de Saúde Novos e Emergentes (SCENIHR), da Comissão Europeia, publicou um relatório sobre os efeitos potenciais da exposição a campos eletromagnéticos, em toda a gama de frequências. As conclusões deste painel de peritos, suportam que o quadro conceptual de proteção constante da Recomendação n.º 1999/519/CE, do Conselho, que deriva das orientações da ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection), continua a permanecer válido, garantindo uma proteção eficaz da população.

Neste contexto, consideram-se válidas e atuais as restrições básicas e os níveis de referência adotados em termos de saúde pública, impondo-se a sua aplicação aos campos magnéticos, elétricos e eletromagnéticos, estabelecendo-se através do presente decreto-lei determinados critérios de minimização e de monitorização da exposição aos referidos campos a que devem obedecer o planeamento e a construção de novas infraestruturas elétricas correspondentes aos níveis de alta e muito alta tensão

Assim, em cumprimento do estabelecido no artigo 2.º da Lei n.º 30/2010, de 2 de setembro e nos termos da alínea c) do n.º 1 do artigo 198.º da Constituição, o Governo decreta o seguinte:

Artigo 1.º

Objeto

O presente diploma estabelece critérios de minimização e de monitorização da exposição a campos magnéticos, elétricos e eletromagnéticos que devem ser considerados na instalação de linhas elétricas de alta e muito alta tensão.

Artigo 2.º

Âmbito

1. O presente diploma aplica-se a todas as novas linhas de transporte e distribuição de eletricidade de alta e de muito alta tensão, cujo processo de licenciamento se inicie após a data da sua entrada em vigor.
2. Exclui-se do âmbito de aplicação do presente diploma as linhas de transporte e distribuição de eletricidade de alta e de muito alta tensão já em operação, bem como outras instalações elétricas existentes.

Artigo 3.º

Definições

Para efeitos do presente diploma, entende-se por:

- a) "Linhas de transporte e distribuição de eletricidade de alta e muito alta tensão", as linhas cuja tensão elétrica de operação é igual ou superior a 60kV.
- b) "Infraestruturas sensíveis", as seguintes infraestruturas, face às utilizações sociais que lhes estão associadas:
 - i. Unidades de saúde e equiparados;
 - ii. Quaisquer estabelecimentos de ensino ou afins, como creches ou jardins-de-infância;
 - iii. Lares da terceira idade, asilos e afins;
 - iv. Parques e zonas de recreio infantil;

- v. Espaços, instalações e equipamentos desportivos;
- vi. Edifícios residenciais e moradias destinadas a residência permanente;

Artigo 4.º

Exposição a campos magnéticos, elétricos e eletromagnéticos

- 1 - Qualquer instalação abrangida pelo presente diploma deve assegurar em todos os pontos acessíveis, o cumprimento das restrições básicas e dos níveis de referência para exposição da população a campos magnéticos, elétricos e eletromagnéticos, constantes da Portaria nº 1421/2004, de 23 de novembro ou legislação subsequente.
- 2 - No caso de linhas elétricas de alta e muito alta tensão, o valor da restrição básica para a exposição aos campos eletromagnéticos é especificada pela densidade de corrente induzida no corpo humano, tendo um valor máximo de 2 mA/m², possuindo nestes casos, o nível de referência da intensidade do campo elétrico o valor de 5kV/m e o nível de referência da intensidade do campo de fluxo magnético 100µT.

Artigo 5.º

Minimização da exposição

- 1 Sem prejuízo do cumprimento das restrições básicas e dos níveis de referência mencionados no artigo anterior o planeamento e construção de novas linhas de transporte e de distribuição de eletricidade de alta e muito alta tensão devem procurar minimizar, sempre que possível, a exposição a campos magnéticos, elétricos e eletromagnéticos a elas associada.
2. O procedimento de minimização deve ser baseado nos seguintes critérios:
 - a) Os operadores de rede devem fazer uso de todas as possibilidades técnicas e tecnológicas disponíveis para a minimização dos campos magnéticos, elétricos e eletromagnéticos, designadamente ao nível das estruturas de suporte, da conceção dos circuitos elétricos e do arranjo dos condutores e respetivas fases;
 - b) A opção a considerar deve ser dimensionada na fase de projeto e justificada pelo operador de rede na fase prévia de licenciamento, com base numa análise de custo-benefício contendo preferencialmente várias alternativas, tendo em atenção as condições locais do traçado proposto, e analisado em sede de avaliação ambiental;

- c) Podem ser combinados vários métodos de minimização da exposição aos campos magnéticos, elétricos e eletromagnéticos.
3. O operador de rede deve apresentar num capítulo específico do processo de avaliação de impacto ambiental as medidas técnicas tomadas para redução da intensidade do campo elétrico e campo de fluxo magnético.
4. A DGEG deverá publicar até 31 de dezembro de 2017 um manual de boas práticas, com revisão periódica, relativamente às medidas a tomar de minimização dos impactos resultantes da construção de infraestruturas AT/MAT para as situações previstas no número anterior.

Artigo 6.º

Monitorização da exposição

1. A entidade xxx deverá criar e gerir uma plataforma online, onde serão disponibilizados os dados respeitantes à monitorização dos campos eletromagnéticos.
2. A plataforma online deverá conter os seguintes elementos:
- a) Informação sobre limites de exposição humana a campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa, incluindo os provenientes de redes de transmissão e distribuição de energia de Alta e muita Alta Tensão:
- Legislação portuguesa em vigor;
 - Legislação e recomendações da Comissão Europeia nestes domínios;
 - Legislação de outros países da União Europeia;
 - Principais recomendações de organizações independentes internacionais (OMS, ICNIRP, etc.);
- b) Informação sobre as entidades responsáveis em Portugal pelo licenciamento, gestão, manutenção e verificação de redes de transmissão e distribuição de energia de Alta e Muito Alta Tensão;
- c) Informação de carácter técnico-científico sobre campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa originados em infraestruturas de Alta e Muito Alta Tensão, incluindo

estudos epidemiológicos e utilizando, sempre que possível, linguagem rigorosa, mas acessível ao grande público;

- d) Estimativas de exposição média anual a campos eletromagnéticos para diferentes pontos das redes de Alta e Muito Alta Tensão para transmissão e distribuição de energia. Esta informação deverá ter como base as cargas médias anuais, a ser fornecida periodicamente pelos diversos operadores das redes;
- e) Diagramas típicos dos campos magnéticos e elétricos calculados nos diversos tipos de postes utilizados pelos operadores nas linhas de transmissão e distribuição de alta e Muito Alta Tensão, utilizando as condições típicas de carga média anual;
- f) Planos de monitorização submetidos pelos operadores da RNT e RND.

3. Para efeitos do disposto no número anterior e até 31 de março de cada ano, com início em 2019, cada operador de rede (RNT e RND) deverá fornecer à entidade responsável pela gestão da plataforma online, os seguintes elementos:

- a) Relatórios anuais detalhados relativos aos resultados das monitorizações realizadas durante o ano anterior de acordo com os planos de monitorização aprovados, justificando eventuais alterações ocorridas.
- b) Relatórios anuais detalhados e respetivos dados relativos à utilização de todas as suas linhas e subestações de muito alta tensão ou de alta tensão, onde deverá constar para cada uma das linhas e subestações além dos valores máximos de corrente, de campo magnético e de campo elétrico previstos no projeto, o valor médio anual de corrente obtida e o valor máximo de corrente atingida.

4. De cinco em cinco anos, com início em 2018, cada operador de rede (RNT e RND) deverá, ainda apresentar à DGEG planos quinquenais de monitorização dos campos magnéticos ocorridos em linhas e subestações de muito alta tensão e de alta tensão que constituam a sua concessão.

Artigo 7.º

Restrições de localização de linhas de transporte de eletricidade

1 As novas linhas de transporte e distribuição de eletricidade de alta tensão e muito alta tensão não devem passar sobre infraestruturas sensíveis definidas na alínea b) do artigo 3.º, salvo nos casos previstos no artigo seguinte.

2 De igual modo, não é permitida a construção das infraestruturas referidas no número anterior debaixo de linhas de transporte e distribuição de eletricidade de alta e muito alta tensão, já existentes ou a construir.

Artigo 8.º

Sobrepassagem de infraestruturas sensíveis

1 Caso seja demonstrado pelo operador de rede que não existe alternativa de traçado economicamente viável que permita assegurar o cumprimento do disposto no n.º 1 do artigo anterior, relativamente às construções definidas na alínea b) do artigo 3.º, já existentes ou em construção no momento em que o projeto é preparado, deverá aquele cumprir os distanciamentos mínimos entre o eixo das novas linhas aéreas e as referidas infraestruturas previstos nos artigos 27.º e seguintes do Decreto Regulamentar n.º 1/92, de 18 de fevereiro (Regulamento de Segurança das Instalações Elétricas).

2 Cumulativamente ao cumprimento destes distanciamentos mínimos, deverá o operador de rede apresentar os seguintes elementos:

- a) Acordo escrito do proprietário ou proprietários das infraestruturas em causa relativamente à sobrepassagem;
- b) Soluções técnicas de minimização dos impactes decorrentes da instalação da linha de transporte ou de distribuição de eletricidade sobre as infraestruturas referidas.

3 A identificação da situação descrita no número anterior deverá ocorrer na fase anterior à instrução do projeto para efeitos de AIA, devendo neste projeto o operador de rede incluir soluções alternativas.

4 As soluções alternativas referidas no número anterior deverão ser sujeitas a um parecer técnico e económico por parte do respetivo operador de rede e da DGEG.

5 A emissão de um parecer negativo à solução alternativa implica que esta não seja considerada no procedimento de AIA, devendo contudo constar num anexo específico do processo.

Artigo 9.º

Licenciamento

Aquando da apreciação do projeto de novas linhas de transporte e de distribuição de eletricidade de alta ou de muito alta tensão com vista ao licenciamento, cabe à DGEG não só a verificação do cumprimento do Regulamento de Licenças para as Instalações Elétricas como a verificação da compatibilização do projeto com o disposto no presente Decreto-Lei.

Artigo 10.º

Fiscalização

Sem prejuízo dos poderes cometidos a outras entidades, cabe à DGEG a fiscalização do cumprimento das disposições legais estabelecidas no presente Decreto-Lei.

Artigo 11.º

Contraordenações

O não cumprimento do disposto no presente diploma, constitui contraordenação punível com uma coima que pode variar entre o montante máximo da coima aplicável e dois terços do referido montante máximo previsto no regime geral do ilícito de mera ordenação social, constante do Decreto-Lei n.º 433/82, de 27 de outubro, alterado pela Lei n.º 109/2001, de 24 de dezembro e pelos Decretos – Leis n.ºs 356/89, de 17 de outubro, 244/95, de 14 de setembro, e 323/2001, de 17 de dezembro, sem prejuízo da obrigação do cumprimento das medidas de minimização previstas no artigo 5.º.

Artigo 12.º

Produto das coimas

A afetação do produto das coimas faz -se da seguinte forma:

- a) 60 % para o Estado;
- b) 40% para a entidade que instrua o respetivo processo de contraordenação.

Artigo 13.º

Disposições transitórias

O presente Decreto-Lei não se aplica às linhas, instalações ou equipamentos, que se encontrem em fase de licenciamento, à data de sua entrada em vigor.

Artigo 14.º

Entrada em vigor

O presente diploma entra em vigor 60 dias após a sua publicação.

Visto e aprovado em Conselho de Ministros de.....

2. Contributos recebidos de outros países europeus

2.1. Países Baixos

Answers to questions on 'ELF Electromagnetic fields'

Answered by

dr. M.J.M. Pruppers

National Institute for Public Health and the Environment

Centre for Sustainability, Environment and Health

P.O. Box 1, 3720 BA Bilthoven, the Netherlands

tel. +31 30 274 3577

mob. +31 6 1153 7162

e-mail: mathieu.pruppers@rivm.nl

Questions

1. Please specify the basic restrictions and reference levels in use for electromagnetic fields in the ELF range. Please include eventual restrictions for specific locations.

2. Are these limits in line with ICNIRP and EC Recommendation 1999/519?

If not, please specify:

a. Reasons for adopting different basic restrictions or reference levels. b. Identify if any studies are available regarding:

i. the health gains from this strategy.

ii. the effects of this strategy in risk perception.

iii. estimated costs derived from adopting this strategy.

3. Please specify:

a. the methodology/protocol in use for the calculation of the electromagnetic field during the licensing process of new High-Voltage Infrastructure (current flow directions, current intensity, pylon types,...)

b. any exposure reduction measures that may be in place.

c. factors that are considered when defining the minimum distance of a High-Voltage infrastructure to residential areas.

Answers

ad 1 Basic restrictions and reference levels

There is no binding national legislation with limits for members of the general population for 50 hertz electric or magnetic fields based on EU recommendation 1999/519. The health and safety of members of the general population with regard to electrical appliances is governed in a general way by consumer product legislation which is partially based on the EU low voltage and machinery directives. There is also no specific environmental legislation for overhead power lines. Construction of new overhead power

lines or of housing near existing overhead power lines is regulated by general spatial planning legislation. For workers, there is binding legislation based on the general protection principles and exposure limits in Directive 2013/35/EU.

ad 2 Additional policy

The basic restrictions and reference levels in the EU recommendation, which are based on the 1998 ICNIRP guidelines, are used as guidance. For example, the government recommendations for overhead high-voltage power lines (see 2a) state that the EU recommendation is a guiding principle for the Dutch government and that the reference level of 100 microtesla will be applied in existing situations

ad 2a In addition to the basic restrictions and reference levels the State Secretary for the Environment issued in 2005 a recommendation, as a precautionary policy, that local (municipal and provincial) authorities and grid operators should, when determining spatial plans and the trajectory of overhead high-voltage power lines, or in the event of changes to existing plans or existing overhead high-voltage power lines, avoid as much as reasonably possible creating new situations with long-term exposure of children in areas around high-voltage overhead power lines with an annually averaged magnetic flux density greater than 0.4 microtesla (the magnetic field zone). This additional policy recommendation has been based on:

- (1) the scientific data on a weak, but statistically significant association between the occurrence of leukaemia in children aged up to 15 and the magnetic fields generated by overhead high-voltage power lines (no indications have yet been found of a causal link);
- (2) the social concern which is repeatedly apparent regarding high-voltage power lines; and
- (3) the principle of precaution.

The additional policy recommendation has been limited, on the basis of reasonableness criteria, to new situations because the health effects are unclear and because measures in existing situations often have socially substantial consequences (for example the relocation of dwellings or overhead high-voltage power lines). On the other hand, new situations often offer more options and prevention can be cheaper than redevelopment.

The policy recommendation is restricted to the magnetic fields due to overhead high-voltage power lines. It does not, therefore, apply to the fields caused by underground high-voltage lines, the distribution network and all kind of electrical equipment such as vacuum cleaners, razors and electric blankets and the fields generated by broadcasting systems such as those for mobile telephony or radio and television.

ad 2b There are no specific, retrospective studies available regarding the health gains from the additional policy recommendation, nor regarding the estimated costs derived from adopting this additional policy recommendation. However, before the additional policy recommendation was issued, examples of measures to reduce the magnetic field zone have been investigated, including their costs. These investigations showed in 2002 that, depending on the situation and the measure, reductions in the zone width of 20%-90% are possible. Four technical measures were evaluated in detail: (1) vector-sequence rearrangement; (2) phase conductor splitting which is only possible in towers with triangular

phase conductor geometry (50-60% of the power lines in the Netherlands); (3) relocation of the power line; and (4) undergrounding of the power line.

In 2015 Porsius, et al. (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25704831>) published an investigation on whether self-reported health complaints and causal beliefs increase after the construction of a new powerline. They found a negative impact of a new high-voltage overhead power line on health perceptions of nearby residents, even before the line was put into operation.

ad 3a Specifications of the zoning instrument

In the framework of the additional policy recommendation the ministry of the Environment has chosen a magnetic field zone as a zoning instrument. The ministry has asked RIVM to develop a web site (www.rivm.nl/onderwerpen/H/Hoogspanningslijnen) containing a map where the indicative zone of each existing line can be found and a RIVM-Guideline for calculation of the specific magnetic field zone in the vicinity of overhead power lines (the latest version 4.1 is only available in Dutch: www.rivm.nl/Onderwerpen/H/Hoogspanningslijnen/Handreiking).

The magnetic field zone is defined as the area which extends along both sides of the overhead high voltage power line and within which the magnetic field is, on average over a year, higher than 0.4 microtesla or can become so in the future. The 'specific zone' is the magnetic field zone calculated according to the RIVM-Guideline. The aim of the RIVM-Guideline is that consultants carry out the calculation in a similar manner. The RIVM-Guideline provides the stakeholders (municipalities, provinces, state, consultants and residents) with a clear understanding of the choices made by the ministry of the Environment in the calculation of the magnetic field zone.

When planning a new overhead power line (usually on a national level), the authorities need to draw up a detailed zoning plan ('inpassingsplan'). Depending on the length and voltage of the power line, an environmental impact assessment ('milieueffectrapportage') can be necessary, which may be preceded by or combined with a strategic environmental assessment ('strategische milieubeoordeling'). This includes determining the specific magnetic field zone and exploring alternative trajectories. When determining the trajectory, the additional policy recommendation recommends that as few sensitive designated uses as possible are located in the specific zone. It is also recommended that, when planning overhead high-voltage power lines, investigations are carried out to establish possible additional measures in order to narrow the specific zone.

The public concerned, such as local inhabitants or businesses, can file their opinion. This may lead to changes, after which the zoning plan is finalized. Competent national authorities need to carefully weigh the advantages and disadvantages of any decision for planning overhead power lines. Specific local circumstances such as major societal benefits could lead to a decision to allow sensitive locations in the specific zone. The justification is normally included in the zoning plan. Interested parties (citizens or organizations) who still oppose parts of the zoning plan may seek adjudication by the highest judge in administrative law, the Administrative Jurisdiction Division of the Council of State, whose decision is final.

ad 3b In the framework of the additional policy there are measures available to reduce the width of the magnetic field zone: see answer to 2b. One additional technical option is to reduce the width of the magnetic field zone with specially designed pylons (Wintrack pylon; http://www.tennet.eu/fileadmin/user_upload/Company/Publications/Corporate_Brochures/The_Wintrack_pylon_2012.pdf).

ad 3c In the framework of the additional policy the specific magnetic field zone is used as the minimum distance of (only) high-voltage overhead power lines infrastructure to residential areas. Details on the protocol for calculating the width of the specific magnetic field zone can be found in the answer to question 3a.

2.2. República Checa

Dear Rui,

please find the answer of the Czech Republic.

In our latest governmental regulation no. 291/2015 Coll. we apply exposure limits proposed by ICNIRP. We apply the ICNIRP 1998 guidelines for frequencies higher than 100 kHz and apply the ICNIRP 2010, 2014 guidelines for lower frequencies. This means that we are no more following the European recommendation 1999 for frequencies below 100 kHz. The rules are applied to both, general public and controlled exposure (workers).

Kind Regards

Martina Brzkova

Health Attaché

Stálé zastoupení České republiky při Evropské unii
Permanent Representation of the Czech Republic to the European Union
Rue Caroly 15, 1050 Bruxelles - Ixelles, Belgie / Belgium

tel.: +32 2 2139 163 | fax: +32 2 2139 184 | mob.: +32 473 733 773

e-mail: Martina_Brzkova@mzv.cz | web: <http://www.mzv.cz/eu>



Pamatujte na životní prostředí, než vytisknete tento mail.

Obsah tohoto e-mailu je důvěrný. Pokud nejste jeho oprávněnými příjemci, nejste oprávněni tuto zprávu odeslat, uložit ji, či naložit s ní jakýmkoli jiným způsobem. Doručený e-mail neprodleně vymažte.

2.3. Lituânia

Dear Rui, please find below the information from my capital.

1. Please specify the basic restrictions and reference levels in use for electromagnetic fields in the ELF range. Please include eventual restrictions for specific locations.

The reference levels of the electromagnetic fields in the ELF range for the general public are set in the Lithuanian Hygiene Regulation HN 104:2011 "Protection of population against electromagnetic fields from electric power lines".

The legal text is available on <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.E437EC1D611D>

Regulations are applicable to the 330 kV and higher voltage overhead power lines and their installations.

The reference levels are applicable in residential and public buildings and in their environment.

Limit values in residential and public buildings are as follows: electric field strength (E) – 0,5 kV/m; magnetic field strength (H) – 16 A/m; magnetic flux density (B) – 20 microT.

Limit values in the environment of residential and public buildings are as follows: electric field strength (E) – 1 kV/m; magnetic field strength (H) – 32 A/m; magnetic flux density (B) – 40 microT.

The frameworks of legal acts in the fields of public health, territorial planning and building provides legal basis to restrict planning and building of residential and public buildings if it is foreseen that public health requirements will not be met.

In addition to the public health regulations, there are protection zones around power lines. Protection zones typically are wider than it is required to meet public health regulations.

According to the Special Terms to Use Land and Forest (adopted by Governmental decision), protection zones of high voltage power lines are as follows: up to 1 kV – 2 metres in each side; 6 and 10 kV – 10 metres in each side; 35 kV – 15 metres in each side; 110 kV – 20 metres in each side; 330 and 400 kV – 30 metres in each side; 750 kV – 40 metres in each side. Distance is calculated from the vertical projection on earth of the side cable.

The above mentioned Governmental decision is available on <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.5C63BB64A956/jeSqEemhPE>

Basic restrictions and reference levels in use for electromagnetic fields in the ELF range for the workers are identical to the directive 2013/35/EC.

2. Are these limits in line with ICNIRP and EC Recommendation 1999/519?

The limit values of the electromagnetic fields in the ELF range for the general public are stricter if compared with the recommendations of ICNIRP or Recommendation 1999/519/EC.

Basic restrictions and reference levels in use for electromagnetic fields in the ELF range for the workers are identical to the directive 2013/35/EC.

If not, please specify:

a. Reasons for adopting different basic restrictions or reference levels.

Current national public health regulations are developed from the regulations of older times. There are no indications, that current national stricter regulations cause any significant additional burden on the maintenance and development of high voltage power lines, so it is preferred to keep conservative approach because of certain possible uncertainty in the health effect evidences (there are no final conclusions on possible health effects).

b. Identify if any studies are available regarding:

Unfortunately, there are no studies available to justify national limit values of public health regulations.

i. the health gains from this strategy.

As national public health regulation is stricter than recommended by ICNRP or Recommendation 1999/519/EC, it might be presumed that the public health is ensured (at least because of known and recognized health effects).

ii. the effects of this strategy in risk perception.

As national public health regulation is stricter than recommended by ICNRP or Recommendation 1999/519/EC, it might be assumed that the risk is low (at least because of known and recognized health effects).

iii. estimated costs derived from adopting this strategy.

The cost-benefit analysis of the regulations on reference levels for electromagnetic fields in the range of ELF is not performed. There are no indications, that current national stricter regulations cause any significant additional burden on the maintenance and development of high voltage power lines.

3. Please specify:

a. the methodology/protocol in use for the calculation of the electromagnetic field during the licensing process of new High-Voltage Infrastructure (current flow directions, current intensity, pylon types, ...)

The national public health regulations do not define requirements for the calculation methodology for the electromagnetic fields. Usually the available electromagnetic field measurements data and the results of related scientific publications are used during the licensing process of new high voltage power lines infrastructure.

The national public health regulations require, that electromagnetic field measurements have to be made by accredited laboratories. Measurements of electromagnetic field parameters are made at typical power line operating mode.

b. any exposure reduction measures that may be in place.

The main exposure reduction measure is to ensure compliance with the requirements of protection zones around high voltage power lines. National regulations oblige to perform measurements of electromagnetic fields after the completion of building of high voltage power lines to demonstrate compliance with limit values of electromagnetic fields. The compliance with limit values of electromagnetic fields shall be demonstrated if the new territories of residential or public buildings near high voltage power lines are planned.

On voluntary basis, the Lithuanian electricity transmission system operator LITGRID performs monitoring of electromagnetic fields under and at certain distances from high voltage power lines.

Monitoring results are available publicly on the webpage <http://www.litgrid.eu/index.php/zemes-savininkams/elektromagnetiniu-lauku-matavimai/elektromagnetiniu-lauku-matavimai/2413>

c. factors that are considered when defining the minimum distance of a High-Voltage infrastructure to residential areas.

It might be assumed, that safety distances around high voltage power lines of the Governmental decision on the adoption of Special Terms to Use Land and Forest are established by taking into account possible structural malfunction, electric discharge, maintenance issues etc.

Defining the minimum distance of a high voltage power lines and its infrastructure to residential areas the compliance with public health regulations have to be taken into account.

Giedrė Medžiausaitė

Health care attache
Permanent Representation of Lithuania to the EU
Rue Belliard 41-43, 1040 Bruxelles

Tel. +32 27759091
Mob. +32 496 561855

giedre.medziausaite@eu.mfa.lt



Lietuvos nuolatinė atstovybė Europos Sąjungoje
Rue Belliard 41-43, 1040 Briuselis, Belgija
eurep.mfa.lt, lietuva100.lt

2.4. Suíça

Dear Mr. Patuleia,

Your request has been forwarded to me and I gladly try to answer it as follows.

Are you familiar with our brochure “Electrosmog in the environment”? It gives a good overview of the Swiss regulation in the scope of protection from non-ionising radiation. The Ordinance relating to Protection from Non-Ionising Radiation (ONIR) is explained from page 14 to page 19, electric power plants are treated from page 20 to page 27. The brochure can be downloaded in English for free at the following Internet address:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/electrosmog/publications-studies/publications/electrosmog-in-the-environment.html>

If for some of your questions you should not find answers in the brochure, please feel free to send us these questions.

Kind regards

Frank Brügger

Frank Brügger, ing. phys. dipl. EPFL
Scientific officer

Federal department of the environment, transport, energy and communications DETEC

Federal office for the environment FOEN

Noise and NIR division

Worblentalstrasse 68, 3063 Ittigen

Address: CH-3003 Bern

Phone +41 (0)58 462 93 81

Fax +41 (0)58 462 17 57

frank.bruegger@bafu.admin.ch

www.bafu.admin.ch/elektrosmog/index.html?lang=en

3. Exemplos de portais informativos sobre CEM

Existem vários exemplos a nível europeu de portais web com informação relevante e atualização sobre campos eletromagnéticos, nomeadamente os produzidos por linhas de Alta e Muito Alta Tensão de transmissão e distribuição de energia elétrica.

Considera-se como mais significativo e completo, em termos de informação disponibilizada ao público, o caso do portal Web do Reino Unido EMFs.info (<http://www.emfs.info>), com informação pormenorizada sobre diferentes aspetos, tanto técnico-científicos como legislativos.

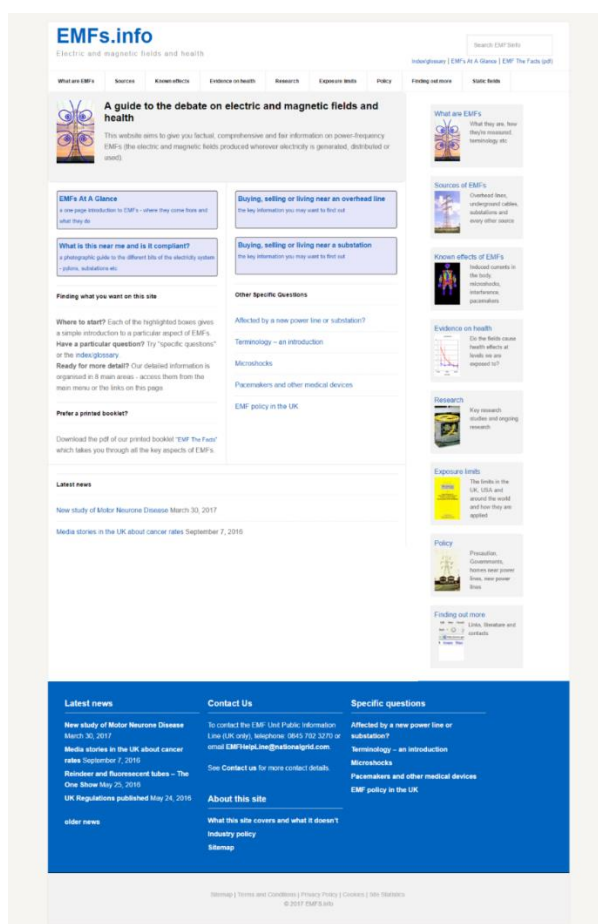


Figura 1 - Página de entrada do site inglês EMFS.info (<http://www.emfs.info/>)

Podem-se também mencionar dois portais alemães:

O portal do organismo alemão para Proteção contra Radiações (*Bundesamt für Strahlenschutz*)

(http://www.bfs.de/DE/home/home_node.html)

Bundesamt für Strahlenschutz

Deutsch Sitemap FAQ Glossary Contact

TOPICS NEWS MEDIA CENTRE THE BFS

ELECTROMAGNETIC FIELDS

Mobile communication, WLAN & Co. - Grid expansion - Household appliances & electric installations

Homepage > Topics > Electromagnetic fields

What are electromagnetic fields?

Static and low-frequency fields

Radiation protection relating to the expansion of the national grid

High-frequency fields

Radiation protection in mobile communication

Electromagnetic fields

Through the use of certain technologies – e.g. power supply network and mobile communication – electric, magnetic and electromagnetic fields are generated in man's environment. These fields can be described by:

- their strength (amplitude),
- their oscillation (wave length) and
- number of oscillations (frequency).

One differentiates high-frequency and low-frequency fields, they are part – as is optical radiation – of non-ionising radiation. In contrast to ionising radiation – e.g. X-rays – the energy of this radiation is not sufficient for charging atoms and molecules electrically – for ionising them. Nevertheless can this type of irradiation have impacts on health. Different concepts serve to protect against immediate hazards and as precaution.

Introduction

Electric and magnetic fields describe the spatial distribution of a force which can act upon electric charges and currents. Electromagnetic fields can be generated artificially, but also occur naturally in the environment. They belong to "non-ionising radiation". Electromagnetic fields are part of the electromagnetic spectrum. Over its entire range, the spectrum extends from static electric and magnetic fields over optical radiation to very energetic gamma radiation.

Smartphones and tablets

Just like classic mobile phones, smartphones use the same high frequency electromagnetic fields to transmit speech and data. Besides mobile communication connections, Smartphones can usually also make use of Wireless Lan (wi-fi). This is similarly the case for tablets: They use high frequency fields for wi-fi connections and often also have mobile communications inbuilt.

The BFS gives tips to reduce individual radiation exposure.

What are high-voltage lines?

The electricity supply at home has a voltage of 230 volts (230 V). However, much higher voltages are used to deliver electricity to homes. Overhead lines carry up to 380.000 volts (380 kV) to transport electricity from power stations to towns and urban centres.

What are high-frequency fields?

Electric and magnetic fields in the frequency range between 100 kilohertz (1 kHz = 1.000 Hz) and 300 gigahertz (1 GHz = 1.000.000.000) are referred to as high-frequency fields. As electric and magnetic fields are closely coupled at high frequencies, they are also called "electromagnetic" fields.

Print Recommend page

Electromagnetic fields	Optical radiation	Ionising radiation	Nuclear safety	Nuclear waste management
> What are electromagnetic fields?	> What is optical radiation?	> What is ionising radiation?	> Nuclear installations in Germany	> What is nuclear waste management?
> Static and low-frequency fields	> UV radiation	> Radioactivity in the environment	> Safety in nuclear energy	> Waste
> Radiation protection relating to the expansion of the national grid	> Infrared radiation	> Applications in medicine	> Reportable events	> Transports
> High-frequency fields	> Laser	> Applications in daily life and in technology	> Shutdown and decommissioning	> Interim storage facilities
> Radiation protection in mobile communication		> Effects	> Nuclear accidents	> Federal custody of nuclear fuels
		> Radiation protection		> Repositories
		> Nuclear accident management		
		> Service offers		

SERVICE Science and research Press releases Media centre Brochures Reports

© Bundesamt für Strahlenschutz Imprint Privacy policy

Figura 2 - Página de entrada do site alemão BFS (<http://www.bfs.de>)

e da Universidade RWTH Aachen (<https://www.emf-portal.org/de>):

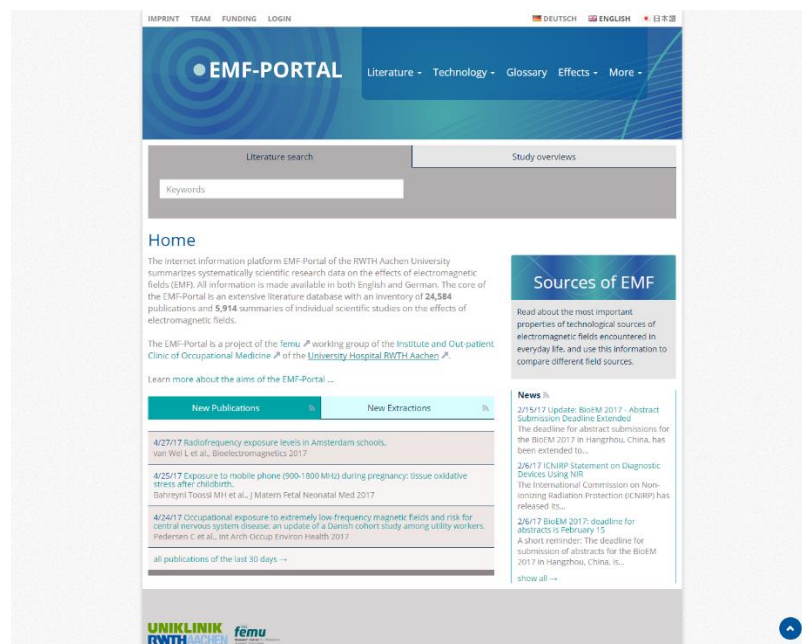


Figura 3 - Página de entrada do site alemão EMF-Portal (<https://www.emf-portal.org/en>)

Refere-se ainda o portal *The Knowledge Platform on Electromagnetic Fields and Health* (<http://www.kennisplatform.nl>) dos Países Baixos



Figura 4 - Página de entrada do site holandês - The Knowledge Platform on Electromagnetic Fields and Health (<http://www.kennisplatform.nl>)

Finalmente, refere-se o portal francês, *La Clef des Champs*, mantido pela RTE-France, entidade gestora das redes de energia em França (<http://www.clefdeschamps.info/>)



Figura 5 - Página de entrada do site francês - La Clef des Champs (<http://www.clefdeschamps.info/>)

Este portal disponibiliza também informação de medidas de campos eletromagnéticos efetuadas em vários pontos do território francês:



Figura 6 - Medidas de campos eletromagnéticos disponibilizadas (<http://www.clefdeschamps.info/Carde-de-mesures>)