



COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS

Bruxelas, 11.06.1998

COM(1998) 268 final

98/0166 (CNS)

Proposta de

RECOMENDAÇÃO DO CONSELHO

**relativa à limitação da exposição da população
aos campos electromagnéticos
0 Hz-300 GHz**

(apresentada pela Comissão)

EXPOSIÇÃO DE MOTIVOS

INTRODUÇÃO

Com o advento das telecomunicações modernas, a expansão em grande escala de equipamento eléctrico e electrónico e a proliferação de linhas eléctricas de alta tensão, o interesse e a preocupação sobre os efeitos dos campos electromagnéticos aumentaram consideravelmente nos últimos anos e registam-se constantemente apelos à adopção de medidas e directrizes neste domínio.

A radiação proveniente dos campos electromagnéticos é quase omnipresente. Para efeitos de protecção da saúde, estabelece-se habitualmente uma distinção entre a radiação ionizante e a radiação não ionizante. No que respeita à radiação ionizante existem disposições comunitárias, estabelecidas em conformidade com o Tratado Euratom.

A radiação electromagnética não ionizante inclui a radiação ultravioleta, a radiação visível e a radiação infravermelha (que, juntas, constituem a radiação óptica) e os campos electromagnéticos (CEM) estáticos e variáveis no tempo. Estes campos e radiações interactuam com as pessoas de formas muito diferentes, pelo que devem ser cuidadosamente avaliados os perigos potenciais.

A radiação óptica apresenta riscos significativos para a saúde da população. Existem provas científicas convincentes de que a exposição ao sol é um factor de risco importante no cancro de pele e de que pode contribuir para o aparecimento de cataratas. Consoante as circunstâncias, outras formas de exposição à radiação ultravioleta, como no caso dos solários e das lâmpadas não blindadas, também podem contribuir para riscos individuais, ainda que, de um modo geral, a um nível muito inferior ao da exposição ao sol.

No que respeita à exposição da população à radiação visível (luz), a mais importante no que se refere à capacidade para causar lesões oculares é a radiação laser, como por exemplo a utilizada nos ecrãs e em espectáculos.

Diversos organismos internacionais publicaram directrizes para limitar a exposição à radiação óptica e recomendações em matéria de protecção da saúde, que estão actualmente a ser analisadas a nível comunitário.

No que respeita aos campos electromagnéticos, tem-se registado alguma apreensão quanto aos possíveis efeitos que poderá ter sobre a saúde a exposição a campos artificialmente criados. Se bem que os efeitos agudos da exposição aos CEM estejam, em geral, bem definidos, continua a debater-se a existência de efeitos a longo prazo sobre a saúde, principalmente o cancro. Na maioria dos Estados-membros, as autoridades vêem-se constantemente confrontadas com perguntas sobre estes efeitos. Todavia, não existem dados científicos convincentes que permitam concluir que os CEM provocam o cancro e a resposta às preocupações do público só pode ser obtida mediante uma investigação orientada. No entanto, alguns efeitos dos CEM sobre a saúde foram já determinados, sendo objecto de diversos regulamentos nacionais e directrizes internacionais que visam evitar ou limitar a exposição que os possa originar.

Os regulamentos e as directrizes neste domínio têm como objectivo estabelecer sistemas de protecção da saúde com base em princípios e critérios científicos e incluem restrições básicas para a limitação da exposição e níveis de referência para a adopção de medidas adequadas destinadas a garantir a observância das restrições básicas.

As restrições básicas e os níveis de referência são estabelecidos com base em informações e dados científicos respeitantes às fontes e aos tipos de CEM e aos efeitos sobre a saúde susceptíveis de resultar da exposição aos CEM. Essas informações serão seguidamente analisadas.

FONTES E TIPOS DE CEM

As pessoas estão expostas, tanto no trabalho como no ambiente onde vivem, a diferentes CEM provenientes de muitas fontes artificiais.

Fontes de campos magnéticos e eléctricos estáticos

Para além dos campos magnéticos e eléctricos estáticos do meio ambiente, as novas tecnologias - como os ecrãs de visualização e alguns sistemas de transporte público, por exemplo no metropolitano e nos carros eléctricos que utilizam uma alimentação de corrente contínua (CC) - podem implicar a exposição a campos estáticos e aos que variam lentamente em função do tempo.

Linhas de alta tensão e aparelhos eléctricos

As principais fontes artificiais de campos de frequência extremamente baixa (FEB) são as linhas de transmissão de alta tensão (AT) e os dispositivos que contêm fios condutores. Dentro dos edifícios situados próximo de linhas de transmissão de alta tensão, os campos eléctricos são aproximadamente 10 a 100 vezes inferiores aos do exterior, dependendo da estrutura do edifício e do tipo de materiais. Os materiais de construção habituais não atenuam significativamente os campos magnéticos. Todos os aparelhos eléctricos dos lares e dos locais de trabalho são fontes potenciais de campos magnéticos e eléctricos de frequência industrial (50/60 Hz). Os campos magnéticos variam entre alguns décimos de μT e alguns mT perto dos aparelhos, reduzindo-se rapidamente com a distância.

Sistemas ferroviários

A maioria dos sistemas ferroviários europeus estão electrificados e utilizam corrente contínua (CC) ou corrente alternada (CA), com frequências de $16 \frac{2}{3}$ Hz ou 50 Hz. Por exemplo, a intensidade do campo eléctrico dentro de um comboio que utiliza corrente alternada é apenas de alguns V/m, ao passo que no cais as intensidades do campo podem ser muito mais elevadas. Os campos magnéticos correspondentes, tanto no cais como dentro do comboio, são de algumas dezenas de μT durante a aceleração do comboio e variam muito em função do tempo.

Emissores de radiodifusão

Os emissores de radiodifusão utilizam bandas de frequência de cerca de 145 kHz a 110 MHz, para a radiodifusão em LF, MF, HF e VHF, e de 147 a 854 MHz para a radiodifusão televisiva em UHF. As medições realizadas numa estação de MF com dois

emissores de 50 kW e dois emissores de 75 kW indicaram que, a uma distância de 30 m de uma antena transmissora vertical de 75 kW, os campos eléctricos são de, aproximadamente, 275 V/m. Em geral, o acesso do público às proximidades das antenas de radiodifusão está restringido.

Rádio celular

Os sistemas móveis de telecomunicação podem dividir-se em várias categorias, dependendo do tipo de rede de telecomunicações que utilizam. Os sistemas de telefonia celular móvel implicam a comunicação a partir de radiotelefonos portáteis ou de transreceptores instalados em veículos para estações de base fixas. Os sistemas celulares analógicos funcionam com bandas de frequência de 150, 200, 450 ou 900 MHz. O sistema digital europeu, baseado na norma europeia harmonizada GSM, funciona fundamentalmente a 900 Mhz, sendo utilizado desde 1992. Um novo sistema, denominado DCS 1800, funciona a 1800 MHz com características muito semelhantes ao GSM, e os futuros sistemas funcionarão com frequências ainda mais elevadas.

A exposição aos campos procedentes de telemóveis portáteis está, de um modo geral, restringida unicamente a pequenas regiões do corpo do utente: cabeça e mãos.

Estações fixas de telefonia móvel

As estações fixas estão geralmente instaladas em torres isoladas ou nos telhados de edifícios; o acesso à zona imediatamente adjacente às antenas deveria ser restringido. As antenas transmissoras são formadas por redes verticais de dipolos em linha, que oferecem uma largura do feixe vertical muito estreita. A inclinação descendente das antenas é inferior a 10°, pelo que a exposição do público aos feixes principais não é habitualmente possível a distâncias inferiores a 60 metros, e os níveis de exposição humana são, na maioria dos casos, muito baixos.

Radar

Os sistemas de radar utilizam frequências na gama das microondas entre 500 MHz e cerca de 15 GHz, embora existam alguns sistemas que funcionam com 100 GHz. O sinal produzido difere da maioria das fontes pelo facto de ser constituído por impulsos e proporcionar potências médias que são várias ordens de grandeza inferiores às potências de ponta.

As antenas utilizadas para os radares são moderadamente direccionais, sendo a abertura dos feixes principais de apenas alguns graus. Muitos dos sistemas apresentam antenas cuja direcção varia continuamente, rodando horizontalmente ou oscilando verticalmente.

O equipamento de radar marítimo vai desde as grandes instalações dos superpetroleiros aos equipamentos mais pequenos montados no mastro de iates. Em condições normais de funcionamento, com a antena a rodar, pode calcular-se que a densidade de potência média dos sistemas mais potentes é, no metro da circunferência descrita pelo sistema de radar, inferior a 10 W m^{-2} .

EFEITOS DOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS SOBRE A SAÚDE - BASES PARA AS RESTRIÇÕES DA EXPOSIÇÃO

Os efeitos sobre a saúde são o resultado do acoplamento entre os campos e o corpo. Está já estabelecida a existência de mecanismos básicos de acoplamento, através dos quais os campos magnéticos e eléctricos estáticos e variáveis em função do tempo interactuam directamente com a matéria viva¹:

- o acoplamento com campos eléctricos estáticos e FEB dá origem a cargas superficiais perceptíveis no corpo exposto;
- acoplamento com campos magnéticos estáticos por densidade do fluxo magnético, que dá origem a um fluxo de corrente eléctrica e de potenciais eléctricos nos vasos sanguíneos; interacções magnetomecânicas, que dão origem a forças nas moléculas ferromagnéticas, partículas magnéticas e implantes ferromagnéticos; processos de interacção electrónica, que podem afectar as reacções químicas;
- o acoplamento com campos eléctricos de baixa frequência resulta no fluxo de cargas eléctricas (corrente eléctrica), polarização da carga ligada (formação de dipolos eléctricos) e reorientação de dipolos eléctricos já presentes no tecido;
- o acoplamento com campos magnéticos de baixa frequência provoca campos eléctricos induzidos e correntes eléctricas de circulação, que podem produzir efeitos de estimulação eléctrica;
- a absorção da energia de campos electromagnéticos de frequências superiores ou próximas de 100 kHz pode produzir um aquecimento considerável.

Além disso, existem dois mecanismos indirectos de acoplamento:

- correntes de contacto ou descargas transitórias, produzidas quando o corpo humano toca num objecto com um potencial eléctrico diferente (ou seja, quando o objecto ou o corpo humano estão carregados por um campo electromagnético);
- acoplamento de campos electromagnéticos com os dispositivos médicos usados por um indivíduo.

As provas dos efeitos sobre a saúde em que se baseiam as limitações da exposição podem resumir-se em separado para as diversas gamas de frequências.

Efeitos dos campos estáticos sobre a saúde

Os poucos estudos experimentais levados a cabo sobre os efeitos biológicos dos campos eléctricos estáticos não proporcionam provas que sugiram a existência de eventuais efeitos nocivos para a saúde humana. A maioria das pessoas não se aperceberá das cargas eléctricas superficiais que actuam directamente sobre a superfície do corpo durante a exposição a campos eléctricos estáticos com intensidades inferiores a cerca de 25 kV/m.

¹ Programa das Nações Unidas para o Ambiente/Organização Mundial de Saúde/Associação Internacional para a Protecção contra as Radiações. Campos electromagnéticos (300 Hz a 300 Ghz). Genebra, Organização Mundial de Saúde; Critérios de saúde ambiental 137; 1993.

Não existe nenhuma prova experimental directa de efeitos nocivos agudos sobre a saúde humana resultantes da exposição a campos magnéticos estáticos até 2 T. De acordo com a análise dos mecanismos de interacção estabelecidos, a exposição prolongada a densidades de fluxo magnético de 200 mT não terá consequências adversas para a saúde.

Efeitos sobre a saúde dos campos variáveis no tempo a frequências inferiores a 100 kHz

Os estudos de laboratório sobre sistemas celulares e animais não permitiram determinar efeitos dos campos de baixa frequência que indiquem a existência de consequências nocivas para a saúde quando a densidade da corrente induzida é igual ou inferior a 10 mA/m². Observaram-se regularmente efeitos mais significativos sobre os tecidos a níveis superiores de densidade da corrente induzida (10-100 mA/m²), tais como alterações funcionais no sistema nervoso.

A medição das reacções biológicas em estudos de laboratório e em voluntários proporcionou poucos indícios de efeitos nocivos dos campos de baixa frequência aos níveis a que as pessoas se encontram normalmente expostas. Estimou-se que uma densidade de corrente limiar de 10 mA/m² a frequências até 1 kHz tem um ligeiro impacto sobre as funções do sistema nervoso. Em estudos realizados com voluntários, os efeitos mais constantes da exposição são o aparecimento de fosfenos visuais (sensação visual de uma ligeira tremulação) e uma redução pouco significativa da frequência cardíaca durante a exposição a campos FEB ou imediatamente a seguir. Todavia, não há provas de que estes efeitos transitórios estejam associados a riscos a longo prazo para a saúde. Em algumas espécies de roedores, observou-se uma redução da síntese nocturna de melatonina pineal após a exposição a campos magnéticos e eléctricos FEB, mas não se conhece nenhum efeito equivalente em seres humanos expostos a campos FEB em condições controladas.

Não há provas experimentais convincentes de que os campos electromagnéticos FEB causem alterações genéticas e é por isso muito pouco provável que possam contribuir para o aparecimento de cancro. Os estudos de laboratório fornecem poucas provas de que os campos magnéticos de frequência industrial promovam o aparecimento de tumores. Embora sejam necessários mais estudos com animais para clarificar os possíveis efeitos dos campos FEB sobre os sinais produzidos nas células e na regulação endócrina – podendo ambos influenciar o desenvolvimento de tumores ao fomentar a proliferação de células iniciadas –, apenas se pode concluir que, actualmente, não existem provas convincentes de efeitos cancerígenos destes campos e que estes dados não podem utilizar-se como base para a elaboração de directrizes em matéria de exposição.

Os dados epidemiológicos sobre o risco de cancro associado à exposição a campos de frequência extremamente baixa (FEB) em indivíduos que vivam perto de linhas de alta tensão parecem indicar um risco ligeiramente superior de leucemia infantil. No entanto, os estudos não indicam um risco de nível semelhante de outro tipo de cancro infantil nem de nenhuma forma de cancro em adultos. Desconhece-se a origem da hipotética relação entre a leucemia infantil e a residência na proximidade das linhas de alta tensão. Uma vez que não existe apoio de estudos laboratoriais, os dados epidemiológicos são insuficientes para permitir a recomendação de um limite de exposição.

Alguns estudos apontavam para a existência de um maior risco de certos tipos de cancro, tais como leucemia, tumores do tecido nervoso e, até certo ponto, cancro da mama, nos electricistas. Na maior parte dos estudos, utilizaram-se designações profissionais para classificar os indivíduos de acordo com níveis supostos de exposição aos campos magnéticos. No entanto, alguns estudos mais recentes recorreram a métodos de avaliação da exposição mais sofisticados; duma forma global, estes estudos sugeriram um maior risco de leucemia ou de tumores cerebrais, mas manifestaram uma grande discrepância no que respeita ao tipo de cancro cujo risco aumentou. Os dados são insuficientes para servir de base ao estabelecimento de directrizes relativas à exposição a campos FEB. Num grande número de estudos epidemiológicos, não se conseguiram obter provas consistentes de efeitos nocivos para a reprodução.

Efeitos sobre a saúde dos campos com frequências entre 100 kHz e 300 GHz

Os dados experimentais disponíveis indicam que a exposição do ser humano em repouso, durante aproximadamente 30 minutos, a um CEM que produz uma taxa de absorção específica (Specific Absorption Rate - SAR) de corpo inteiro entre 1 e 4 W/kg provoca um aumento da temperatura do corpo inferior a 1°C. Os dados relativos a animais indicam um limiar para reacções comportamentais na mesma gama de SAR. A exposição a campos mais intensos, que produzam valores de SAR superiores a 4 W/kg, pode perturbar a capacidade termorreguladora do corpo e produzir níveis perigosos de aquecimento dos tecidos. Muitos estudos de laboratório com roedores e primatas não humanos demonstraram o amplo leque de lesões nos tecidos resultantes do aquecimento parcial ou total do corpo que produz aumentos da temperatura superiores a 1–2 °C. A sensibilidade dos diversos tipos de tecidos a lesões térmicas varia muito, mas, em condições ambientais normais, o limiar dos efeitos irreversíveis é superior a 4 W/kg, mesmo nos tecidos mais sensíveis. Estes dados constituem a base para uma restrição da exposição profissional de 0,4 W/kg, que proporciona uma ampla margem de segurança para outras condições limitativas, como por exemplo valores elevados da temperatura ambiente, da humidade ou da actividade física.

Tanto os dados laboratoriais como os resultados dos poucos estudos existentes realizados com seres humanos demonstram claramente que os ambientes termicamente exigentes e o consumo de droga ou de álcool podem comprometer a capacidade termorreguladora do corpo. Nestas condições, deveriam introduzir-se factores de segurança que proporcionassem uma protecção adequada dos indivíduos expostos.

Os dados sobre as reacções humanas aos CEM de alta frequência que produzam um aquecimento identificável foram obtidos a partir da exposição controlada de voluntários e de estudos epidemiológicos em trabalhadores expostos a fontes tais como radares, equipamento médico de diatermia e dispositivos de soldadura térmica. Apoiam inteiramente as conclusões tiradas do trabalho laboratorial, segundo as quais um aumento da temperatura dos tecidos superior a 1°C pode causar efeitos biológicos nocivos. Os estudos epidemiológicos realizados com trabalhadores expostos e com a população não demonstraram nenhum efeito significativo sobre a saúde associado aos ambientes de exposição típicos. Ainda que haja deficiências no trabalho epidemiológico, por exemplo uma avaliação incorrecta da exposição, os estudos não proporcionaram provas convincentes de que os níveis de exposição típicos tenham uma influência nociva na reprodução ou aumentem o risco de cancro nos indivíduos expostos. Esta conclusão está de acordo com os resultados da investigação laboratorial sobre modelos celulares e

animais, que demonstraram que a exposição a níveis atérmicos de CEM de alta frequência não tinham efeitos teratogénicos nem cancerígenos.

A exposição a CEM constituídos por impulsos de intensidade suficiente provoca determinados efeitos previsíveis, como o fenómeno auditivo de microondas e diversas reacções comportamentais. Os estudos epidemiológicos realizados com trabalhadores expostos e a população proporcionaram informações limitadas, não tendo permitido demonstrar efeitos sobre a saúde. Os estudos que referiam lesões graves da retina foram contestados por não ter sido possível obter a confirmação dos resultados.

Um grande número de estudos sobre os efeitos biológicos dos CEM com modulação de amplitude, levados a cabo principalmente a níveis baixos de exposição, produziu resultados positivos e negativos. Uma análise aprofundada destes estudos revela que os efeitos dos campos com modulação de amplitude variam muito consoante os parâmetros da exposição, os tipos de células e dos tecidos implicados e os limites biológicos que se examinam. Em geral, os efeitos da exposição de sistemas biológicos a níveis atérmicos de CEM com modulação de amplitude são reduzidos e muito difíceis de relacionar com possíveis efeitos sobre a saúde. Não há provas de que existam janelas de reacção a estes campos em termos de frequência e de densidade de potência.

Os choques e as queimaduras podem ser os efeitos nocivos indirectos de CEM de alta frequência quando no campo se produz um contacto do ser humano com objectos metálicos. A frequências de 100 kHz - 110 MHz (limite superior da banda de difusão em FM), os limiares da corrente de contacto que produzem efeitos variam entre a simples percepção à dor forte, mas não variam significativamente em função da frequência do campo. O limiar de percepção varia entre 25 e 40 mA em indivíduos de diferentes corpulências, e o limiar da dor entre, aproximadamente, 30 e 55 mA; acima de 50 mA podem produzir-se queimaduras graves no ponto onde o tecido entra em contacto com um condutor metálico dentro do campo.

Exposição da população: formulação de restrições básicas

Tomando como base as informações sobre os efeitos para a saúde atrás resumidas, pode concluir-se que:

- Num campo magnético estático de 200 mT, a densidade máxima calculada da corrente induzida (na aorta) é de 44 mA/m², valor inferior ao passível de produzir efeitos hemodinâmicos ou cardiovasculares nocivos.
- As funções do sistema nervoso central podem ser negativamente afectadas por densidades da corrente superiores a 10 mA/m², a frequências entre aproximadamente 5 Hz e 1 kHz, e por densidades de corrente superiores a frequências acima e abaixo desta gama. É isto que determina as restrições básicas em termos de densidade da corrente.
- Com frequências acima dos 100 kHz, os aumentos de temperatura dos tecidos superiores a 1°C podem causar efeitos biológicos adversos. A partir destes dados, deduzem-se restrições básicas em termos de taxa de absorção específica de energia (SAR, *specific energy absorption rate*), relativamente ao corpo inteiro e a exposições localizadas. Com frequências superiores a 10 GHz, a absorção de energia está restringida à superfície do corpo exposto, e as restrições básicas são expressas em conformidade, em termos de densidade de potência.

- Os limiares da corrente de contacto dependem grandemente da frequência, variando entre vários Hz e 100 kHz. Na gama de frequências entre 100 kHz e 110 MHz (limite superior da banda de difusão em FM), os limiares da corrente de contacto que produzem efeitos, que vão desde a simples percepção até à dor forte, não variam significativamente em função da frequência do campo. Estabelecem-se níveis de referência tanto para a corrente de contacto como para a corrente induzida, a fim de definir se devem tomar-se precauções para evitar os perigos de choque e queimadura.

A incerteza dos dados científicos e as variações em função da susceptibilidade individual e das situações de exposição efectiva exigem a utilização de factores de segurança, quando se têm de deduzir as restrições da exposição.

RESUMO DAS MEDIDAS PERTINENTES ADOPTADAS PELOS ESTADOS-MEMBROS

Só alguns Estados-membros promulgaram regulamentos abrangentes e normas para a protecção da população contra a radiação electromagnética. No entanto, face à crescente apreensão do público neste domínio, vários Estados-membros e países terceiros estão a considerar com urgência a adopção de medidas de protecção da saúde. Neste contexto, alguns Estados-membros apontaram a necessidade de obter orientações sobre a natureza e extensão dessas medidas.

Vários Estados-membros formularam recomendações e alguns introduziram disposições obrigatórias em relação aos campos electromagnéticos de baixa frequência e/ou de alta frequência. A Comissão publicou um estudo das disposições e directrizes em vigor neste domínio². Em geral, os Estados-membros distinguem entre os requisitos de protecção da saúde dos trabalhadores e os da população. Não obstante, há um Estado-membro que não subscreve estes princípios, mas que distingue entre a exposição de adultos e de crianças.

RESUMO DOS ACTOS COMUNITÁRIOS PERTINENTES

Saúde pública

O Parlamento Europeu adoptou, em 1994, uma Resolução sobre a luta contra os efeitos nocivos provocados pelas radiações não ionizantes³ e convidou a Comissão a propor regulamentações e normas tendentes a limitar a exposição dos trabalhadores e do público às radiações electromagnéticas não ionizantes.

No contexto do quadro de acção no domínio da saúde pública⁴, a Comissão adoptou, em 4 de Junho de 1997, uma proposta de programa de acção comunitária 1999-2003 em matéria de doenças relacionadas com a poluição⁵, na qual se tem em conta o facto de que os riscos para a saúde, incluindo os riscos associados à exposição a campos electromagnéticos, são frequentemente entendidos pela população de forma muito

² Comissão Europeia, Radiações não ionizantes: fontes, exposição e efeitos para a saúde, Serviço de Publicações Oficiais da Comunidade Europeia, 1996, ISBN 92-827-5492-8.

³ JO C 205, de 25.7.1994, p.439.

⁴ COM (93) 559 final, de 24.11.1993..

⁵ JO C 214, de 16.7.97, p. 7-10.

diferente do que é estabelecido pelos dados científicos. Assim, a Comissão propôs abordar este problema através acções orientadas com vista a melhorar a capacidade dos Estados-membros de compreender a percepção que a opinião pública tem dos riscos ambientais para a saúde e explicar melhor como se avaliam e se gerem esses riscos.

Saúde e segurança no trabalho

Foram adoptados requisitos mínimos em matéria de protecção dos trabalhadores contra certas situações de exposição, em conformidade com o artigo 118º-A do Tratado CE.

A Directiva 90/270/CEE do Conselho⁶ estabelece disposições mínimas de segurança e de saúde respeitantes ao trabalho com equipamentos dotados de visor. Esta directiva obriga os empregadores a adoptar medidas adequadas para que os postos de trabalho, ou seja, o conjunto constituído por um equipamento dotado de visor, teclados, acessórios e periféricos, incluindo telefone, modem e impressora, obedeçam a certas prescrições mínimas. Todas as radiações, com excepção da parte visível do espectro electromagnético, devem ser reduzidas a níveis insignificantes do ponto de vista da protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores.

A Directiva 92/85/CEE do Conselho⁷ relativa à implementação de medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e da saúde das trabalhadoras grávidas no trabalho determina que o empregador deve avaliar todas as actividades susceptíveis de implicar um risco específico de exposição a agentes, incluindo radiação não ionizante, processos ou condições de trabalho, e deve analisar a natureza, o grau e o duração da exposição, para decidir quais as medidas a adoptar.

Em 1993 a Comissão apresentou igualmente uma proposta de Directiva do Conselho relativa às disposições mínimas de segurança e de saúde relativas à exposição dos trabalhadores aos riscos derivados dos agentes físicos⁸. Os agentes físicos aos quais se aplicaria a Directiva são o ruído, as vibrações mecânicas, a radiação óptica e outros campos e ondas electromagnéticos. A directiva proposta, modificada na sequência do parecer do Parlamento Europeu, numa primeira leitura⁹, refere-se aos riscos para a saúde e a segurança dos trabalhadores atribuíveis aos efeitos das correntes e dos campos eléctricos, bem como à absorção de energia, resultante da exposição a campos magnéticos e eléctricos estáticos e variáveis no tempo, com frequências até 300GHz.

Segurança dos produtos

Os requisitos essenciais relacionados com as características de emissão das máquinas foram estabelecidos a nível Comunitário no contexto da realização do mercado interno, designadamente com base no artigo 100º-A do Tratado CE. A Directiva 73/23/CEE do Conselho¹⁰, relativa à harmonização das legislações dos Estados-membros no domínio do material eléctrico destinado a ser utilizado dentro de certos limites de tensão, e especialmente o Anexo I, estabelece que o material eléctrico apenas pode ser colocado no

⁶ JO L 156, de 21.6.90, p. 14-18.

⁷ JO L 348, de 28.11.92, p. 1-8.

⁸ JO C 77, de 18.03.93, p.12-19.

⁹ JO C 230, de 19.08.94, p. 3-29.

¹⁰ JO L 077, de 26.03.73, p. 29-33.

mercado se cumprir determinados requisitos essenciais como, por exemplo, medidas destinadas a garantir que não irão ser produzidas temperaturas, arcos eléctricos ou radiações que possam causar perigo.

A Directiva 89/336/CEE do Conselho¹¹, relativa à aproximação das legislações dos Estados-membros respeitantes à compatibilidade electromagnética, tem como objectivo evitar as perturbações electromagnéticas, a fim de proteger adequadamente aparelhos tais como redes de telecomunicações, equipamentos industriais e de fabricação, aparelhos médicos e científicos, equipamentos das tecnologias da informação ou aparelhos domésticos e equipamentos electrónicos domésticos. Para o efeito, os aparelhos abrangidos pela Directiva deverão ser construídos de modo que a perturbação electromagnética gerada não ultrapasse o nível que permite que o equipamento de rádio, telecomunicações, etc. funcione conforme previsto; além disso, o próprio aparelho deverá possuir um nível adequado de imunidade intrínseca à perturbação electromagnética que lhe permita funcionar conforme previsto.

Avaliação do impacto ambiental

A Directiva 85/337/CEE do Conselho¹², relativa à avaliação dos efeitos de determinados projectos públicos e privados no ambiente, com a redacção que lhe foi dada pela Directiva 97/11/CE do Conselho¹³, aplica-se, entre outros projectos, à construção de linhas aéreas de transporte de electricidade com uma tensão igual ou superior a 220kV e um comprimento de mais de 15 km. Isto significa que os donos da obra terão que proporcionar informação sobre as medidas previstas para evitar, reduzir e, se é possível, remediar efeitos nocivos importantes, bem como um resumo das principais alternativas estudadas pelo dono da obra e uma explicação das razões fundamentais da sua opção.

Para complementar as disposições da Directiva 97/11/CE, a Comissão propôs uma Directiva do Conselho relativa à avaliação dos efeitos de determinados planos e programas no ambiente¹⁴. A proposta destina-se a planos e programas que fazem parte do processo de tomada de decisões no âmbito do ordenamento do território, com o objectivo de estabelecer uma estrutura para ulteriores decisões de autorização do desenvolvimento, incluindo planos e programas estratégicos adoptados nos sectores da energia, dos transportes e das telecomunicações.

Investigação

No âmbito do quarto programa-quadro da Comunidade Europeia em matéria de investigação, desenvolvimento tecnológico e demonstração (1994/1998)¹⁵ foram realizadas ou estão ainda em curso diversas actividades de investigação relacionadas com os CME. Foram apoiadas propostas, em particular, no âmbito dos programas Biomed 2, COST e Normalização, Medições e Ensaios, e algumas estão ainda em curso.

¹¹ JO L 139, de 23.05.89, p. 19-26.

¹² JO L 175, de 05.07.85, p. 40-48.

¹³ JO L 73, de 14.03.97, p. 5-15.

¹⁴ COM (96) 511 final e JO C 129, de 25.4.97, p. 14.

¹⁵ JO L 126, de 18.5.94, p. 1-33.

Os potenciais efeitos adversos para a saúde resultantes da exposição a radiofrequências foram igualmente tratados no Livro Verde da Comissão sobre a abordagem comum no domínio das comunicações móveis e pessoais na União Europeia¹⁶. Como consequência da Resolução do Parlamento Europeu sobre a luta contra os efeitos nocivos provocados pelas radiações não ionizantes, e em resposta a ela, a Comissão confirmou a necessidade de prosseguir a investigação neste domínio. Um grupo de trabalho constituído por peritos elaborou para a Comissão recomendações para a investigação epidemiológica, biofísica e biológica e também para a investigação sobre sistemas de exposição e dosimetria. O plano de investigação proposto¹⁷ abrange igualmente os efeitos sobre o sistema imunitário, os relacionados com o sistema nervoso, os genéticos e os relacionados com o cancro, que têm preocupado e continuam a preocupar muito a opinião pública e o Parlamento Europeu.

A Comissão teve em conta as recomendações dos peritos, bem como a necessidade de investigação sobre os efeitos para a saúde da exposição a outras frequências, ao elaborar a sua proposta relativa ao quinto programa-quadro da Comunidade Europeia de acções em matéria de investigação, desenvolvimento tecnológico e de demonstração (1998-2002)¹⁸. Além disso, a Comissão reconhece que a comunicação dos riscos é sem dúvida importante neste domínio, devido à controvérsia sobre os alegados efeitos a longo prazo, e propõe investigação com o objectivo de compreender melhor a percepção dos riscos por parte da população, bem como sobre a avaliação, a comunicação e a gestão dos mesmos.

RECOMENDAÇÕES PROPOSTAS

A participação cada vez maior da Comunidade na promoção de actividades em vários sectores industriais susceptíveis de aumentar a exposição da população a campos electromagnéticos, e a crescente apreensão sobre os seus efeitos manifestada por decisores, profissionais da saúde, grupos de interesses e pela população, tornam imperativo o desenvolvimento de esforços no intuito de estabelecer princípios acordados em comum neste domínio a nível comunitário.

Os requisitos existentes em alguns Estados-membros dão origem a sistemas variáveis no que se refere à protecção da população contra os campos electromagnéticos. Estas variações e as lacunas das disposições e directrizes contribuem para uma sensação de confusão e insegurança manifestada por muitos cidadãos comunitários e prejudica a confiança nas autoridades responsáveis pela protecção da saúde. Para cumprir o objectivo de contribuir para a realização de um elevado nível de protecção da saúde dos cidadãos da Comunidade, e tendo em conta as iniciativas tomadas por alguns Estados-membros neste domínio, a Comissão considera necessário propor um quadro comum para a protecção da população aos campos electromagnéticos. Este quadro pode ser estabelecido através de recomendações do Conselho ao abrigo do artigo 129º do Tratado CE, e deve tratar dos princípios gerais da limitação da exposição a fim de evitar efeitos nocivos para a saúde.

¹⁶ COM (94) 145 final.

¹⁷ O documento "studyhr.doc" pode ser transferido a partir da Internet: <http://www.ispo.cec.be/infosoc/telecompoly/en>.

¹⁸ COM (97) 142 final e JO C 173, de 7.6.97, p. 10.

O objectivo da proposta de Recomendação do Conselho é, por conseguinte, proporcionar um quadro comum para garantir um nível adequado de protecção contra a exposição da população aos campos electromagnéticos (CEM), baseado num conjunto de restrições básicas e de níveis de referência estabelecidos internacionalmente pelos peritos mais destacados neste domínio. As recomendações sobre restrições básicas e níveis de referência propostas seguem as orientações da Comissão Internacional para a Protecção contra as Radiações não Ionizantes (ICNIRP, *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*) e baseiam-se nos melhores dados científicos disponíveis. Referem-se à exposição das pessoas e não às emissões procedentes de dispositivos ou equipamento específicos. As orientações da ICNIRP foram confirmadas pelo Comité Científico Director.

A Recomendação proposta não se destina a ser aplicada à exposição profissional nem à exposição de doentes e voluntários durante procedimentos médicos. Esta proposta também não se ocupa dos problemas relacionados com a compatibilidade electromagnética e a interferência com aparelhos médicos. A adopção de um sistema de protecção abrangente neste domínio, que inclua disposições e directrizes circunstanciadas aplicáveis não só à exposição das pessoas mas também às emissões procedentes de equipamento e às consequências das práticas que impliquem exposições dessa natureza, deve ser assegurada pelos Estados-membros, tendo em conta as disposições da Comunidade neste domínio.

As restrições básicas recomendadas baseiam-se directamente apenas nos efeitos sobre a saúde já comprovados. Recomenda-se que os níveis de referência sejam utilizados para efeitos práticos de avaliação da exposição¹⁹. A observância dos níveis de referência assegurará o cumprimento das restrições básicas pertinentes. O facto de o valor medido ultrapassar o nível de referência não implica necessariamente que a restrição básica tenha sido ultrapassada. No entanto, em tais circunstâncias é necessário determinar se a restrição básica foi efectivamente respeitada.

Recomenda-se que sempre que os níveis de referência forem ultrapassados deve proceder-se a uma avaliação da situação de exposição; compete aos Estados-membros tomar as medidas necessárias para a realização da avaliação e das acções de acompanhamento. A avaliação da situação de exposição real pode ter em conta critérios como a duração da exposição, as partes do corpo expostas, o número de pessoas expostas e a respectiva idade e estado de saúde. As acções de acompanhamento devem ser determinadas pelos Estados-membros em função da situação de exposição específica, que pode exigir medidas como a informação da população exposta, o estabelecimento de distâncias mínimas em relação à fonte de exposição, alterações da instalação ou da concepção da fonte específica, ou da forma como é utilizada. Sempre que forem tomadas medidas desta natureza respeitantes à exposição da população, os Estados-membros podem decidir ter em conta aspectos de rentabilidade.

Por fim, para que seja possível examinar atempadamente a regulamentação em vigor e a situação real de exposição, bem como os eventuais progressos científicos e técnicos susceptíveis de exigir uma resposta imediata, a Comissão propõe que os

¹⁹ Foi proposto um sistema idêntico no que respeita aos requisitos de protecção da saúde e segurança dos trabalhadores, tendo sido apresentado um quadro de valores limite e de valores de intervenção.

Estados-membros elaborem relatórios sobre as medidas e as directrizes adoptadas no domínio abrangido pela recomendação proposta, indicando de que forma esta foi tomada em conta, e que a Comissão apresente um relatório geral baseado nos relatórios dos Estados-membros.

**PROPOSTA DE
RECOMENDAÇÃO DO CONSELHO**

**Sobre a limitação da exposição da população
aos campos electromagnéticos
0 Hz-300 Ghz**

(apresentada pela Comissão)

O CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA,

Tendo em conta o Tratado que institui a Comunidade Europeia e, nomeadamente, o artigo 129º;

Tendo em conta a proposta da Comissão²⁰,

Tendo em conta o parecer do Parlamento Europeu²¹;

1. Considerando que, em conformidade com a alínea o) do artigo 3º do Tratado, a acção da Comunidade implica uma contribuição para a realização de um elevado nível de protecção da saúde;
2. Considerando que o Parlamento Europeu, na sua Resolução sobre a luta contra os efeitos nocivos provocados pelas radiações não ionizantes²², convidou a Comissão a propor regulamentações e normas tendentes a limitar a exposição dos trabalhadores e do público às radiações electromagnéticas não ionizantes;
3. Considerando que existem prescrições mínimas da Comunidade para a protecção da saúde e da segurança dos trabalhadores em relação aos campos electromagnéticos respeitantes ao trabalho com equipamentos dotados de visor²³; que se implementaram medidas comunitárias destinadas a promover a melhoria da segurança e da saúde das trabalhadoras grávidas, puérperas ou lactantes no trabalho²⁴, que, entre outros aspectos, obrigam os empregadores a avaliar as actividades susceptíveis de apresentar um risco específico de exposição a radiações não ionizantes; que foram propostas prescrições mínimas para proteger os trabalhadores dos agentes físicos²⁵, as quais incluem medidas contra as radiações não ionizantes;
4. Considerando que é indispensável proteger a população na Comunidade contra comprovados efeitos adversos para a saúde susceptíveis de resultar da exposição a campos electromagnéticos;
5. Considerando que as medidas respeitantes aos campos electromagnéticos devem proporcionar a todos os cidadãos comunitários um nível elevado de protecção; que as disposições adoptadas pelos Estados-membros neste domínio devem ter por base um quadro acordado em comum, a fim de garantir uma protecção coerente em toda a Comunidade;
6. Considerando que, em conformidade com o princípio de subsidiariedade, qualquer nova medida tomada num domínio que não seja da competência exclusiva da Comunidade, como o da protecção da população contra as radiações não ionizantes, apenas pode ser adoptada pela Comunidade se, devido à dimensão ou

²⁰ JO xxx

²¹ JO xxx

²² JO C 205, de 25.7.1994, p. 439

²³ JO L 156, de 21.6.1990, p. 14-18.

²⁴ JO L 348, de 28.11.1992, p. 1-8.

²⁵ JO C 77 de 18.3.1993, p.12 e JO C 230, de 19.8.1994, p. 3-29.

aos efeitos da acção prevista, os objectivos puderem ser melhor alcançados a nível comunitário do que ao nível dos Estados-membros;

7. Considerando que é necessário estabelecer um quadro comunitário para protecção da população relativamente aos campos electromagnéticos através de recomendações aos Estados-membros;
8. Considerando que este quadro se deve basear nos melhores dados científicos e orientações disponíveis neste domínio e deve conter restrições básicas e níveis de referência relativos à exposição a campos electromagnéticos; que a Comissão Internacional para a Protecção contra as Radiações não Ionizantes (ICNIRP) formulou orientações sobre esta matéria, que foram confirmadas pelo Comité Científico Director.
9. Considerando que essas restrições básicas e níveis de referência devem ser aplicáveis a todas as radiações emitidas por campos electromagnéticos, à excepção da radiação óptica e da radiação ionizante; que no caso da radiação óptica as orientações e os dados científicos devem continuar a ser examinados e no caso da radiação ionizante foram já adoptadas disposições comunitárias;
10. Considerando que a observância das restrições básicas e dos níveis de referência recomendados deverá garantir um nível elevado de protecção no que respeita aos efeitos sobre a saúde comprovados susceptíveis de resultar da exposição a campos electromagnéticos, mas pode não evitar forçosamente a existência de problemas de interferência com dispositivos médicos, tais como próteses metálicas, estimuladores e desfibriladores cardíacos e implantes cocleares, ou efeitos sobre o funcionamento destes dispositivos; que os problemas de interferência com estimuladores cardíacos podem ocorrer a níveis inferiores aos níveis de referência recomendados e devem ser objecto de precauções adequadas que, todavia, estão fora do âmbito da presente recomendação;
11. Considerando que, em conformidade com o princípio de proporcionalidade, a presente recomendação deve estabelecer princípios gerais e métodos de protecção da população, mas compete aos Estados-membros estabelecer regras circunstanciadas relativas às fontes e práticas que dão origem a exposições a campos electromagnéticos e classificar as condições de exposição das pessoas como profissionais ou não profissionais, tendo em conta as disposições comunitárias em matéria de protecção da saúde e segurança dos trabalhadores;
12. Considerando que os Estados-membros podem estabelecer um nível de protecção mais elevado do que o previsto na presente recomendação;
13. Considerando que as medidas, vinculativas ou não vinculativas, adoptadas pelos Estados-membros nesta matéria e a forma como os Estados-membros tomaram em conta as presentes recomendações devem ser objecto de relatórios a nível nacional e comunitário;
14. Considerando que, tendo em vista aumentar o conhecimento dos riscos e das medidas de protecção contra os campos electromagnéticos, os Estados-membros devem promover a divulgação de informações e regras de boa prática neste domínio, designadamente no que respeita à concepção, instalação e utilização de

equipamento de modo a conseguir que os níveis de exposição não ultrapassem as restrições recomendadas;

15. Considerando que se deve prestar atenção a uma compreensão e comunicação adequadas no que respeita aos riscos relacionados com os campos electromagnéticos, tendo em conta as percepções que dos mesmos tem a população;
16. Considerando que os Estados-membros devem estar atentos à evolução da tecnologia e dos conhecimentos científicos no tocante à protecção contra as radiações não ionizantes; que as presentes recomendações devem ser revistas, principalmente à luz das orientações das organizações internacionais competentes, como a Comissão Internacional para a Protecção contra as Radiações não Ionizantes,

ADOPTA A PRESENTE RECOMENDAÇÃO:

- I. Para efeitos da presente Recomendação, os Estados-membros atribuem grandezas físicas enumeradas no Anexo I.A o significado que neste lhes é dado;
- II. Para proporcionar um elevado nível de protecção da saúde contra a exposição a campos electromagnéticos, os Estados-membros:
 - a) adoptam um quadro de restrições básicas e de níveis de referência tomando como base os que figuram no Anexo I.B;
 - b) baseando-se nesse quadro, aplicam medidas respeitantes a fontes ou práticas que dêem origem à exposição da população a campos electromagnéticos;
 - c) procuram garantir o cumprimento das restrições básicas constantes do Anexo II relativas à exposição da população;
- III. Para facilitar e promover o cumprimento das restrições básicas que figuram no Anexo II, os Estados-membros:
 - a) utilizam os níveis de referência constantes do Anexo III para efeitos de avaliação da exposição, com o objectivo de determinar se será provável que as restrições básicas sejam ultrapassadas;
 - b) avaliam as situações que implicam fontes de mais de uma frequência de acordo com as fórmulas estabelecidas no Anexo IV, tanto em termos de restrições básicas como de níveis de referência;
- IV. Para conseguir uma maior compreensão dos riscos e aumentar a protecção contra a exposição a campos electromagnéticos, os Estados-membros:

proporcionam à população, num formato adequado, informações sobre os efeitos dos campos electromagnéticos sobre a saúde e sobre as medidas adoptadas para lhes fazer face;
- V. Com o objectivo de aumentar os conhecimentos acerca dos efeitos dos campos electromagnéticos sobre a saúde, os Estados-membros:

promovem e acompanham a investigação pertinente sobre CEM e saúde humana no contexto dos seus programas de investigação nacionais, tendo em conta as recomendações comunitárias e internacionais em matéria de investigação e os esforços realizados neste âmbito a nível comunitário;
- VI. A fim de contribuir para o estabelecimento de um sistema coerente de protecção contra os riscos de exposição a campos electromagnéticos, os Estados-membros:

elaboram relatórios sobre a adopção e a aplicação das medidas tomadas no domínio abrangido pela presente Recomendação e disso informam a Comissão após um período de três anos a contar da data de adopção da presente

Recomendação, indicando de que forma esta foi tomada em consideração nessas medidas;

CONVIDA

a Comissão a elaborar um relatório relativo a toda a Comunidade, que terá em conta os relatórios dos Estados-membros, e a acompanhar as matérias abrangidas pela presente Recomendação, tendo em vista a sua revisão e actualização.

Feito em Bruxelas,

Pelo Conselho

O Presidente

ANEXO I

DEFINIÇÕES

No contexto da presente Recomendação, a expressão campos electromagnéticos (CEM) inclui os campos estáticos, os campos de frequência extremamente baixa (FEB) e os campos de radiofrequência (RF), incluindo microondas, englobando a gama de frequências de 0 Hz a 300 GHz.

A. Grandezas físicas

No contexto da exposição aos CEM, utilizam-se habitualmente oito grandezas físicas:

1. A *corrente de contacto* (I_C) entre uma pessoa e um objecto é expressa em amperes (A). Um objecto condutor num campo eléctrico pode ser carregado pelo campo.
2. A *densidade da corrente* (J) define-se como a corrente que flui através de uma unidade de secção perpendicular à sua direcção num volume condutor, como o corpo humano ou parte deste, expressa em amperes por metro quadrado (A/m^2).
3. A *intensidade do campo eléctrico* é uma grandeza vectorial (E) que corresponde à força exercida sobre uma partícula carregada independentemente de seu movimento no espaço. É expressa em volts por metro (V/m).
4. A *intensidade do campo magnético* é uma grandeza vectorial (H) que, juntamente com a densidade do fluxo magnético, especifica um campo magnético em qualquer ponto do espaço. É expressa em amperes por metro (A/m).
5. A *densidade do fluxo magnético* é uma grandeza vectorial (B), que dá origem a uma força que actua sobre cargas em movimento, e é expressa em teslas (T). No espaço livre e em materiais biológicos, a densidade do fluxo magnético e a intensidade do campo magnético podem ser intercambiáveis, utilizando-se a equivalência $1 A m^{-1} = 4\pi \cdot 10^{-7} T$.
6. A *densidade de potência* (S) é a grandeza adequada utilizada para frequências muito elevadas, onde a profundidade de penetração no corpo é baixa. É a potência radiante que incide perpendicularmente a uma superfície, dividida pela área da superfície, e é expressa em watts por metro quadrado (W/m^2).
7. A *absorção específica de energia* (SA) define-se como a energia absorvida por unidade de massa de tecido biológico, expressa em joules por quilograma (J/kg). Nestas recomendações, é utilizada para limitar os efeitos não térmicos resultantes da radiação de microondas constituídas por impulsos.
8. A *taxa de absorção específica de energia* (SAR), cuja média se calcula na totalidade do corpo ou em partes deste, define-se como o ritmo a que a energia é absorvida por unidade de massa de tecido do corpo, e é expressa em watts por quilograma (W/kg). A SAR relativa a todo o corpo é uma medida amplamente aceite para relacionar os efeitos térmicos nocivos com a exposição à RF. Para além da SAR média relativa a todo o corpo, são necessários valores SAR locais para avaliar e limitar uma deposição excessiva de energia em pequenas partes do corpo, em consequência de condições de exposição especiais, como por exemplo a exposição à RF na gama baixa de MHz de uma pessoa ligada à terra, ou as pessoas expostas num campo próximo de uma antena.

Destas grandezas, as que podem medir-se directamente são a densidade do fluxo magnético, a corrente de contacto, as intensidades dos campos eléctrico e magnético e a densidade de potência.

B. Restrições básicas e níveis de referência

Para a aplicação das restrições baseadas na avaliação dos possíveis efeitos dos campos electromagnéticos sobre a saúde, convém distinguir as restrições básicas dos níveis de referência.

- *Restrições básicas.* As restrições da exposição aos campos eléctricos, magnéticos e electromagnéticos que variam no tempo, baseadas directamente em efeitos sobre a saúde já estabelecidos e em considerações biológicas, designam-se por “restrições básicas”. Dependendo da frequência do campo, as grandezas físicas utilizadas para especificar estas restrições são a densidade do fluxo magnético (**B**), a densidade da corrente (**J**), a taxa de absorção específica de energia (SAR) e a densidade de potência (**S**). A densidade do fluxo magnético e a densidade da potência podem medir-se facilmente nos indivíduos expostos.
- *Níveis de referência.* Estes níveis são fornecidos para efeitos práticos de avaliação da exposição, a fim de determinar a probabilidade de as restrições básicas serem ultrapassadas. Alguns níveis de referência derivam das restrições básicas pertinentes, utilizando medições e/ou técnicas informáticas e alguns incidem sobre a percepção e os efeitos nocivos indirectos da exposição aos CEM. As grandezas derivadas são a intensidade do campo eléctrico (**E**), a intensidade do campo magnético (**H**), a densidade do fluxo magnético (**B**), a densidade de potência (**S**) e a corrente nos membros (I_L). As grandezas que se referem à percepção e a outros efeitos indirectos são a corrente (de contacto) (I_C) e, relativamente aos campos constituídos por impulsos, a absorção específica de energia (SA). Em qualquer situação de exposição particular, os valores medidos ou calculados de qualquer uma destas grandezas podem ser comparados com o nível de referência adequado. A observância do nível de referência garantirá a observância da restrição básica pertinente. O facto de o valor medido ultrapassar o nível de referência não implica necessariamente que a restrição básica será ultrapassada. No entanto, nessas circunstâncias, é necessário determinar se a restrição básica é cumprida.

Nestas recomendações não se apresentam restrições quantitativas relativamente a campos eléctricos estáticos. Não obstante, recomenda-se que a percepção irritante de cargas eléctricas superficiais e de descargas de faíscas que provocam stress ou mal-estar seja evitada.

Algumas grandezas, como a densidade do fluxo magnético (**B**) e a densidade de potência (**S**), servem, a determinadas frequências (ver Anexos II e III), como restrições básicas e como níveis de referência.

ANEXO II

RESTRICÇÕES BÁSICAS

Dependendo da frequência, utilizam-se as seguintes grandezas físicas (grandezas dosimétricas/exposimétricas) para especificar as restrições básicas relativas aos campos electromagnéticos:

Entre 0 e 1 Hz prescrevem-se restrições básicas para a densidade do fluxo magnético de campos magnéticos estáticos (0 Hz) e para a densidade da corrente dos campos variáveis no tempo até 1 Hz, a fim de prevenir efeitos sobre o aparelho cardiovascular e o sistema nervoso central.

Entre 1 Hz e 10 MHz, prescrevem-se restrições básicas para a densidade da corrente, a fim de prevenir efeitos sobre as funções do sistema nervoso.

Entre 100 kHz e 10 GHz, prescrevem-se restrições básicas para a SAR, a fim de prevenir o stress do calor em todo o corpo e um aquecimento localizado excessivo dos tecidos. Na gama de 100 kHz a 10 Mhz, prescrevem-se restrições tanto para a densidade da corrente, como para a SAR.

Entre 10 GHz e 300 GHz, prescrevem-se restrições básicas para a densidade de potência, a fim de prevenir o aquecimento dos tecidos à superfície do corpo ou próximo dela.

As restrições básicas, indicadas no Quadro 1, são fixadas de forma a ter em conta as incertezas relacionadas com as sensibilidades individuais, com as condições ambientais e com o facto de a idade e o estado de saúde da população variar.

Quadro 1: Restrições básicas para campos eléctricos, magnéticos e electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz).

Gama de frequências	Densidade do fluxo magnético (mT)	Densidade da corrente (mA/m ²) (rms)	SAR média para todo o corpo (W/kg)	SAR localizada (cabeça e tronco) (W/kg)	SAR localizada (membros) (W / kg)	Densidade de potência, S (W/m ²)
0 Hz	40	--	--	--	--	--
>0 -1 Hz	--	8	--	--	--	--
1-4 Hz	--	8/f	--	--	--	--
4 - 1000 Hz	--	2	--	--	--	--
1000 Hz-100 kHz	--	f/500	--	--	--	--
100 kHz-10 MHz	--	f/500	0,08	2	4	--
10 MHz-10 GHz	--	--	0,08	2	4	--
10 - 300GHz	--	--	--	--	--	10

Notas

1. f é a frequência em Hz.
2. A restrição básica para a densidade da corrente destina-se a proteger contra efeitos de exposição agudos nos tecidos do sistema nervoso central na cabeça e no tronco e inclui um factor de segurança.
3. Dada a falta de homogeneidade eléctrica do corpo, a média das densidades da corrente deve ser calculada numa secção transversal de 1cm² perpendicular à direcção da corrente.
4. Para frequências até 100 kHz, os picos da densidade da corrente podem obter-se multiplicando o valor rms por $\sqrt{2}$ (~1,414). Para impulsos de duração t_p , a frequência equivalente a aplicar-se nas restrições básicas deve calcular-se como $f = 1/(2t_p)$.
5. Para frequências até 100 kHz e para campos magnéticos constituídos por impulsos, a densidade máxima da corrente associada aos impulsos pode ser calculada a partir dos tempos de subida/queda e da taxa máxima de mudança da densidade do fluxo magnético. A densidade da corrente induzida pode então comparar-se com a restrição básica adequada.
6. A média de todos os valores SAR deve ser calculada ao longo de um período de 6 minutos.
7. A massa para determinar a média de SAR localizadas é de 10 g de tecido contíguo; a SAR máxima assim obtida deve ser o valor utilizado para estimar a exposição.
8. Para os impulsos de duração t_p , a frequência equivalente a aplicar nas restrições básicas deve calcular-se como $f = 1/(2t_p)$. Além disso, no que se refere às exposições constituídas por impulsos na gama de frequências de 0,3 a 10 GHz e no que respeita à exposição localizada da cabeça, recomenda-se uma restrição básica adicional para limitar e evitar os efeitos auditivos causados pela expansão termoelástica. Quer dizer que a SA não deve ultrapassar 2mJ kg⁻¹ como média calculada em 10 g de tecido.

ANEXO III

NÍVEIS DE REFERÊNCIA

Os níveis de referência da exposição servem para ser comparados com os valores das grandezas medidas. O cumprimento de todos os níveis de referência recomendados assegurará o cumprimento das restrições básicas.

O facto de as grandezas dos valores medidos serem superiores aos níveis de referência não implica necessariamente que as restrições básicas tenham sido ultrapassadas. Neste caso, deve efectuar-se uma avaliação para comprovar se os níveis de exposição são inferiores às restrições básicas.

Os níveis de referência destinados a limitar a exposição obtêm-se a partir das restrições básicas para a situação de um acoplamento máximo do campo com o indivíduo exposto, proporcionando-se, assim, uma protecção máxima. Nos Quadros 2 e 3 figura um resumo dos níveis de referência. De um modo geral, pretende-se que os níveis de referência sejam valores médios calculados no espaço sobre a dimensão de todo o corpo do indivíduo exposto. Todavia, é importante não esquecer que as restrições básicas localizadas em matéria de exposição não devem ser ultrapassadas.

Em determinadas situações em que a exposição é extremamente localizada, como no caso dos telefones portáteis e da cabeça do seu utente, não é apropriado utilizar níveis de referência. Nestes casos, deve avaliar-se directamente o cumprimento da restrição básica localizada.

Níveis dos campos

Quadro 2: Níveis de referência para campos eléctricos, magnéticos e electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz, valores rms não perturbados).

Gama de frequências	Intensidade do campo E (V/m)	Intensidade do campo H (A/m)	Campo B (μ T)	Densidade de potência equivalente de onda plana S_{eq} (W/m ²)
0-1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-
8 - 25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	-
0,025 - 0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	-
0,8 - 3 kHz	$250/f$	5	6,25	-
3 - 150 kHz	87	5	6,25	-
0,15 - 1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	-
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	-
10 - 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 - 2000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2 - 300 GHz	61	0,16	0,20	10

Notas:

1. f , conforme indicado na coluna de gama de frequências.
2. Para frequências entre 100 kHz e 10 GHz, a média de S_{eq} , E^2 , H^2 e B^2 deve calcular-se ao longo de um período de 6 minutos.
3. Para frequências superiores a 10 GHz, a média de S_{eq} , E^2 , H^2 e B^2 deve calcular-se ao longo de cada período de $68/f^{1,05}$ minutos (f em GHz).
4. Não se fornece nenhum valor de campo E para frequências <1 Hz, que são efectivamente campos eléctricos estáticos. A maior parte das pessoas não terá a percepção irritante de cargas eléctricas superficiais com intensidades de campo inferiores a 25 kV/m. Devem evitar-se as descargas de faíscas que causam stress ou mal-estar.

No que se refere a valores de pico, aplicam-se à intensidade dos campos E (V/m), à intensidade dos campos H (A/m) e aos campos B ((T) os seguintes níveis de referência:

- Para frequências até 100 kHz, os valores de referência de pico obtêm-se multiplicando os valores rms correspondentes por $\sqrt{2}$ ($\sim 1,414$). Para impulsos de duração t_p , a frequência equivalente a aplicar deve ser calculada como $f = 1/(2t_p)$.
- Para frequências entre 100 kHz e 10 MHz, os valores de referência de pico obtêm-se multiplicando os valores rms correspondentes por 10^α , em que $\alpha = (0,665 \log(f/10^5) + 0,176)$, f em kHz.
- Para frequências entre 10 MHz e 300 GHz, os valores de referência de pico obtêm-se multiplicando os valores rms correspondentes por 32.

Ainda que sejam poucas as informações disponíveis sobre a relação existente entre efeitos biológicos e valores de pico dos campos constituídos por impulsos, sugere-se que, no que se refere a frequências que ultrapassem os 10 MHz, a média S_{eq} calculada na largura do impulso seja 1000 vezes superior aos níveis de referência, ou que as intensidades dos campos não sejam 32 vezes superiores aos níveis de referência da intensidade dos campos. Em relação a frequências entre cerca de 0,3 GHz e vários GHz e à exposição localizada da cabeça, deve limitar-se a absorção específica resultante dos impulsos, a fim de limitar ou evitar os efeitos auditivos causados pela expansão termoelástica. Nesta gama de frequências, o limiar SA de $4-16 \text{ mJ kg}^{-1}$ que é necessário para produzir este efeito corresponde, para impulsos de 30 μ s, a valores de pico SAR de 130 a 520 W kg^{-1} no cérebro. Entre 100 kHz e 10 MHz, os valores de pico das intensidades dos campos obtêm-se por interpolação do valor de pico multiplicado por 1,5 a 100 kHz ao valor de pico por 32 a 10 Mhz.

Correntes de contacto e correntes nos membros

Para frequências até 110 MHz, recomendam-se níveis de referência adicionais para evitar os perigos devidos às correntes de contacto. No Quadro 3 figuram os níveis de referência das correntes de contacto. Os níveis de referência para as correntes de contacto foram fixados para ter em conta o facto de as correntes de contacto limiar, que provocam reacções biológicas em mulheres adultas e em crianças, serem, respectivamente, de cerca de dois terços e de metade das relativas a homens adultos.

Quadro 3: Níveis de referência para correntes de contacto de objectos condutores (f em kHz)

Gama de frequências	Corrente de contacto máxima (mA)
0 Hz - 2,5 kHz	0,5
2,5 kHz - 100 kHz	0,2 f
100 kHz - 110 MHz	20

Para a gama de frequências de 10 MHz a 110 Mhz, recomenda-se um nível de referência de 45 mA em termos de corrente que atravessa qualquer membro, a fim de limitar a SAR localizada ao longo de um período de 6 minutos.

ANEXO IV

Exposição a fontes com múltiplas frequências

Nas situações em que se verifica uma exposição simultânea a campos de diferentes frequências, deve ter-se em conta a possibilidade de haver um somatório dos efeitos destas exposições. Com base nesta conjugação de efeitos, devem realizar-se cálculos separados para cada efeito; assim, devem fazer-se avaliações separadas para os efeitos da estimulação térmica e eléctrica sobre o corpo.

Restrições básicas

No caso de exposição simultânea a campos de frequências diferentes, deverão preencher-se os seguintes critérios em termos de restrições básicas.

No que respeita à estimulação eléctrica, pertinente no que se refere a frequências de 1 Hz a 10 MHz, as densidades de corrente induzida devem adicionar-se de acordo com a seguinte fórmula:

$$\sum_{i=1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{J_i}{J_{L,i}} \leq 1$$

No que respeita aos efeitos térmicos, pertinentes a partir de 100 kHz, as taxas de absorção específica de energia e as densidades de potência devem adicionar-se de acordo com a seguinte fórmula:

$$\sum_{i=100\text{kHz}}^{10\text{GHz}} \frac{SAR_i}{SAR_L} + \sum_{i=10\text{GHz}}^{300\text{GHz}} \frac{S_i}{S_L} \leq 1$$

em que

J_i é a densidade da corrente à frequência i ;

$J_{L,i}$ é a restrição básica da densidade da corrente à frequência i , conforme figura no Quadro 1;

SAR_i é a SAR causada pela exposição à frequência i ;

SAR_L é a restrição básica de SAR que figura no Quadro 1;

S_i é a densidade de potência à frequência i ;

S_L é a restrição básica para a densidade de potência que figura no Quadro 1.

Níveis de referência

Para a aplicação das restrições básicas, devem aplicar-se os seguintes critérios aos níveis de referência das intensidades dos campos.

Em relação às densidades da corrente induzida e dos efeitos de estimulação eléctrica, pertinentes até 10 MHz, devem aplicar-se os dois requisitos seguintes aos níveis dos campos:

$$\sum_{i=111z}^{1MHz} \frac{E_i}{E_{L,i}} + \sum_{i=1MHz}^{10MHz} \frac{E_i}{a} \leq 1$$

e

$$\sum_{j=11z}^{150kHz} \frac{H_j}{H_{L,j}} + \sum_{j=150kHz}^{10MHz} \frac{H_j}{b} \leq 1$$

em que

E_i é a intensidade do campo eléctrico à frequência i ;

$E_{L,i}$ é o nível de referência da intensidade do campo eléctrico do Quadro 2;

H_j é a intensidade do campo magnético à frequência j ;

$H_{L,j}$ é o nível de referência da intensidade do campo magnético do Quadro 2;

a é 87 V/m e b é 5 A/m (6,25 μ T).

Comparados com as directrizes da ICNIRP²⁶, que se ocupam da exposição profissional e da exposição da população em geral, os valores-limite dos somatórios correspondem às condições de exposição dos membros da população.

O uso dos valores constantes (a e b), acima de 1 MHz no que respeita ao campo eléctrico e acima de 150 kHz no que se refere ao campo magnético, deve-se ao facto de o somatório se basear em densidades da corrente induzida, não devendo misturar-se com circunstâncias de efeitos térmicos. Estas últimas constituem a base para $E_{L,i}$ e $H_{L,j}$, acima, respectivamente, de 1 MHz e de 150 kHz, que figuram no Quadro 2.

²⁶ International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz). Health Phys.; no prelo.

Em relação às circunstâncias de efeitos térmicos, pertinentes a partir de 100 kHz, aos níveis dos campos devem aplicar-se os dois requisitos seguintes:

$$\sum_{i=100\text{kHz}}^{1\text{MHz}} \left(\frac{E_i}{c}\right)^2 + \sum_{i=1\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{E_i}{E_{L,i}}\right)^2 \leq 1$$

e

$$\sum_{j=100\text{kHz}}^{150\text{kHz}} \left(\frac{H_j}{d}\right)^2 + \sum_{j=150\text{kHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{H_j}{H_{L,j}}\right)^2 \leq 1$$

em que

E_i é a intensidade do campo eléctrico à frequência i ;

$E_{L,i}$ é o nível de referência do campo eléctrico do Quadro 2;

$H_{L,j}$ é a intensidade do campo magnético à frequência j ;

$H_{L,j}$ é o nível de referência do campo magnético derivado do Quadro 2;

c é $87/f^{1/2}$ V/m e d é $0,73/f$ A/m.

Mais uma vez, comparados com as directrizes da ICNIRP, alguns valores-limite foram ajustados exclusivamente para a exposição da população.

Para a corrente nos membros e a corrente de contacto, devem aplicar-se, respectivamente, os seguintes requisitos:

$$\sum_{k=10\text{MHz}}^{110\text{MHz}} \left(\frac{I_k}{I_{L,k}}\right)^2 \leq 1 \quad \sum_{n=1\text{Hz}}^{110\text{MHz}} \frac{I_n}{I_{C,n}} \leq 1$$

em que

I_k é a componente de corrente nos membros à frequência k ;

$I_{L,k}$ é o nível de referência para a corrente nos membros, 45 mA;

I_n é a componente da corrente de contacto à frequência n ;

$I_{C,n}$ é o nível de referência para a corrente de contacto à frequência n (ver Quadro 3).

As anteriores fórmulas de somatórios pressupõem as piores condições possíveis nos campos procedentes de múltiplas fontes. Consequentemente, as situações típicas de exposição podem, na prática, dar origem a níveis de exposição menos restritivos do que os indicados pelas fórmulas acima mencionadas para os níveis de referência.

ISSN 0257-955

COM(98) 268 final

DOCUMENTOS

PT

05 15 12 14

N.º de catálogo : CB-CO-98-298-PT-C

ISBN 92-78-35925-4

Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias

L-2985 Luxemburgo