



CONCURSO MEDEA | 14 INSTRUÇÕES PARA O SPECTRAN NF – 50XX

SÍNTESE

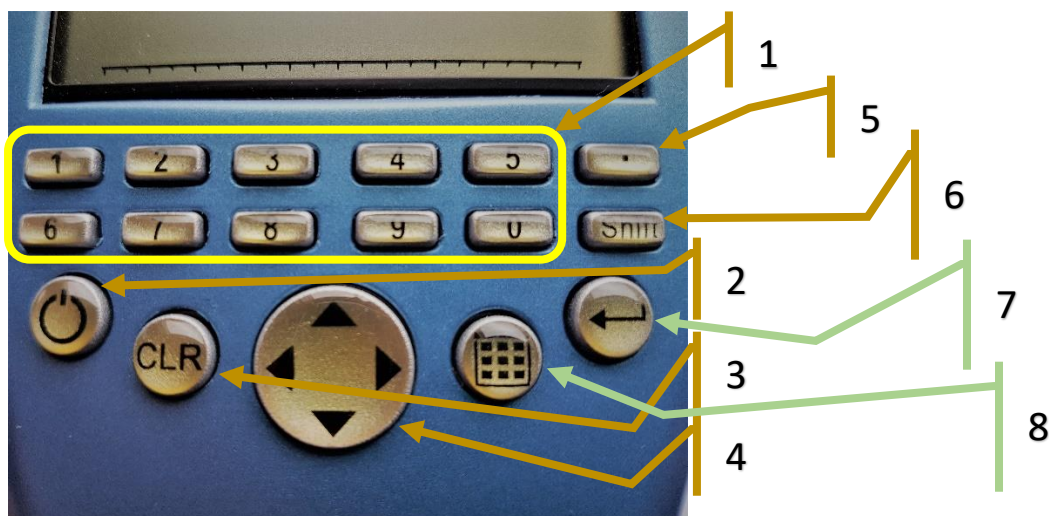
Conjuntos de Instruções para configurar as medições mais frequentes com o medidor de campos SPECTRAN® NF – 5010/5020/5030/5035

Sociedade Portuguesa de Física

Índice

Teclado e atalhos para modos de medição	2
Ecrã LCD	4
Medir o campo magnético variável criado pela corrente elétrica da rede	5
Modo <i>Hold</i>	5
Varrimento panorâmico	5
Modos de leitura	6
MODO SPECTRUM	6
MODO HOLD	6
MODO EXPOSURE LIMITS	7
Modo Logger	7
Como aceder aos dados do logger	7
Limites legais para a exposição a CEM no local de trabalho	7
NOMENCLATURA PARA OS LIMITES	8
GRANDEZAS E UNIDADES	8
Comparar os valores medidos com os limites legais para o campo elétrico sinusoidal	8
EFEITOS NÃO TÉRMICOS	8
EFEITOS SENSORIAIS	9
Os VLE aplicáveis aos efeitos sensoriais	9
Níveis de ação (NA) no caso de exposição a campos elétricos	9
Níveis de ação (NA) no caso de exposição a campos magnéticos	10
Como fazer medições com o Spectran para depois termos em conta os NA	10
As Organizações Internacionais na área da Saúde	10

Teclado e atalhos para modos de medição



1. Teclado numérico

0. ATEN - atenuador, atenua o sinal e é útil para os casos em que a intensidade do campo satura o sensor, premindo a tecla 0 entramos num menu com as opções: auto, 0dB, 10dB, 20dB, 30dB e 40dB, para navegar no menu usa-se a tecla de cursor e para seleccionar o modo usa-se a tecla *ENTER*, no modo “auto” o atenuador varia automaticamente entre 0dB, 10 dB e 20dB.
1. RAIL - Rede do Comboio alemã que funciona a 16,67 Hz, em Portugal a CP usa 55 Hz e os comboios ligeiros corrente contínua, programado neste modo o Spectran analisa campos magnéticos ente os 15-30 Hz.
2. POWER - Rede Elétrica (alta, baixa e media tensão 50Hz ou 60Hz) programado neste modo o Spectran analisa campos magnéticos ente os 45-65Hz.
3. HARMON neste modo são analisadas as correntes harmónicas da rede elétrica, ou seja, os múltiplos da frequência fundamental de 50 HZ, programado neste modo o Spectran analisa campos magnéticos ente os 90-500Hz.
4. TCO¹ 1 análise ao campo magnético oscilante entre os 500Hz-2kHz, relativamente ao limite de 200 nT, medido a 30 cm frontais do equipamento e a 50 cm perímetro do equipamento.
5. TCO 2 análise ao campo magnético oscilante entre os 2kHz-400kHz, relativamente ao limite de 25 nT, medido num perímetro de 50 cm do equipamento.
6. SENSOR permite a seleção manual do sensor usado, premindo a tecla 6 entramos um menu com as opções: XY-Mag, YZ-Mag, ZX-Mag, X-MSta², Y-MSta, Z-Msta, E-Flid³, Analog, para navegar no menu usa-se a tecla de cursor e para seleccionar o modo usa-se a tecla *ENTER*. Da 1ª à 3ª opção a medição do campo magnético oscilante é feita num plano se a opção 2D estiver ativa (ver o ponto seguinte para 1D, 2D, ou 3D), se a opção 1D estiver ativa então a medição é feita no eixo da primeira letra: X, Y, ou Z, a opção 3D anula qualquer destas escolhas. A opção 1D pode ser útil para averiguar a direção das linhas de campo.

¹ TCO é uma certificação ambiental para equipamentos informáticos, no caso do Spectran analisam-se os campos elétrico e magnético com referência aos limites estabelecidos pela TCO.

² A medição de campos magnéticos estáticos (MSta) só é possível com o uso de uma antena exterior que não equipa o aparelho por não ser esse o objetivo do MEDEA.

³ Ter em atenção que a leitura de campos elétricos é muito sensível a interferências.

7. DIM, medição do campo magnético B⁴ a 1D, 2D, ou 3D, para navegar no menu usa-se a tecla de cursor e para selecionar as dimensões usa-se a tecla *ENTER*, as dimensões podem ser mudadas em qualquer altura, sem mudança do modo que se está a usar.
8. SPTIME, tempo de amostragem em ms or s, um varrimento consiste em vários “sample time” demorando por isso um múltiplo do “sample time”, em função do que se procura pode-se privilegiar a deteção de picos muito curtos no tempo, ou um varrimento de largo espectro que não seja muito longo no tempo.
9. RBW (resolução da largura de banda, maior RBW -> maior precisão -> menor rapidez)

2. Liga/Desliga

3. Limpar/Reiniciar

- a) Retorna para as configurações iniciais e o atenuador para 0 dB.
- b) No menu principal: limpa o valor introduzido

4. Tecla de cursor (setas)

- a) Nas áreas do menu: seleção das opções
- b) No modo Spectrum analysis:
 - i. Esquerda/direita: mover para uma região do espectro de menor/menor frequência.
 - ii. Cima/baixo: muda o nível de referência em +/- 10 dB.
- c) No modo Exposure limits: esquerda/direita seleciona o padrão para o limite de exposição.
- d) No modo Audio:
 - i. Esquerda/direita: desloca a RBW em uma unidade.
 - ii. Cima/baixo: aumenta/diminui a RBW.

5. Ponto

- a. Modos Spectrum analysis / Exposure limits: ativa /desativa a função HOLD
- b. Modo Áudio: Muda de AM para FM e vice-versa.

6. Tecla Shift

10. Nos modos Spectrum analysis e Exposure limits: Detetor RMS Min/Max.

7. Tecla *ENTER*

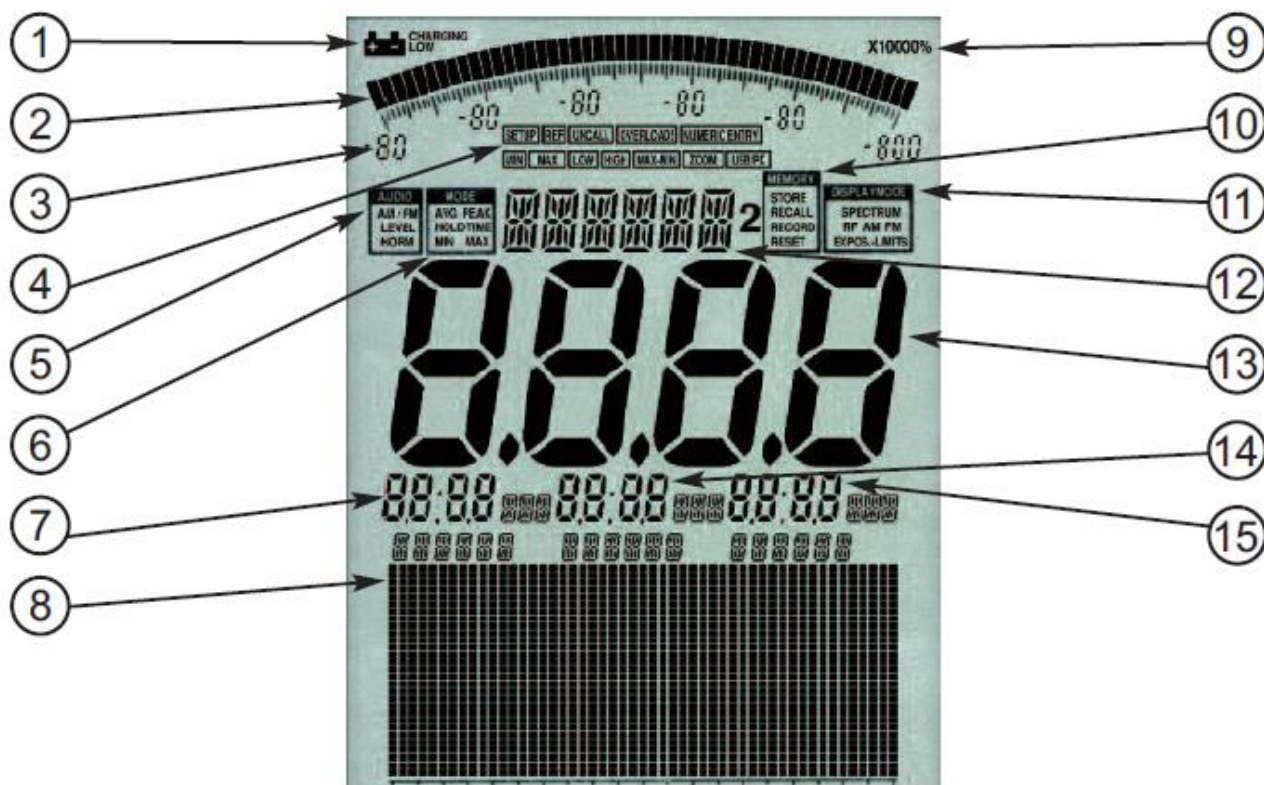
- a. Muda entre os 3 modos principais: Spectrum analysis, Exposure limits e Audio.
- b. Na navegação dos menus: confirma uma seleção ou entrada (o normal para esta tecla).

8. Tecla Menu: Chamar / desativar o menu principal para mudar as configurações.

9. Roda no lado esquerdo do Spectran: navegação mais rápida nos menus.

⁴ No manual é feita referência ao campo magnético H, por uma questão de simplicidade será sempre feita referência ao campo magnético como B.

Ecrã LCD



- (1) Informação da carga da bateria.
- (2) Gráfico de barras (50 segmentos) – normalmente dá uma referência da intensidade do sinal na escala que está a ser utilizada
- (3) Escala do gráfico de barras (6 rótulos)
- (4) Informa sobre o estado, as informações podem ser: SETUP, REF, UNCALL, OVERLOAD!, NUMERIC ENTRY, MIN, MAX, LOW, HIGH, MAX-MIN, ZOOM, USB/PC.
- (5) AUDIO – em modo AUDIO fornece as informações de: AM/FM, LEVEL, NORM.
- (6) Estado do modo: AVG, PEAK, HOLD, TIME, MIN, MAX.
- (7) Mostrador 1 – Frequência e intensidade dos picos do gráfico (em constante atualização).
- (8) Gráfico
- (9) Multiplicador
- (10) Estado da memória: STORE, RECALL, RECORD, RESET
- (11) Modo de exibição: SPECTRUM, RF, AM, FM, EXPOS.-LIMITS
- (12) Informação (normalmente as unidades que estão a ser usadas)
- (13) Mostrador Principal.
- (14) Mostrador 2 – Frequência e intensidade dos picos do gráfico (em constante atualização).
- (15) Mostrador 3 – Frequência e intensidade dos picos do gráfico (em constante atualização).

Nota: A disponibilidade de cada função no ecrã depende do modelo usado.

Medir o campo magnético variável criado pela corrente elétrica da rede

A corrente elétrica fornecida pelos distribuidores na rede é alterna e tem uma frequência de 50 Hz (50 ciclos por segundo), o SPECTRAN dispõe de uma pré configuração (POWER) para medições dos campos magnéticos criados por esta corrente: o atalho para esta configuração encontra-se na tecla 2.

Com o modo “Spectrum”⁵ ativado, quando carregamos na tecla 2 do teclado surge a informação POWER no ecrã e passado +/- 1 segundo começam a aparecer valores de leituras instantâneas (números grandes) e de picos com as respetivas frequências (números mais pequenos em baixo dos grandes) que também estão constantemente a ser renovados.

Nas configurações supracitadas, o medidor está pronto a fazer a deteção de *hotspots*, ou seja, detetar zonas onde os campos magnéticos variáveis na gama dos 45Hz-65Hz são mais intensos. Este tipo de medição é o mais frequente, e vai ser com certeza o mais “popular” no MEDEA.

Para ter a máxima segurança nas medições do campo magnético criado pelas linhas de transporte de corrente elétrica (qualquer tensão) devemos ter o seguinte procedimento: no menu ativar a opção setup (a última da lista) carregando em enter, depois ativar a configuração de fábrica (esperar) a seguir sair do menu e premir a tecla 7, escolher 3D a seguir premir a tecla 2 para entrar no modo power. **Próximo de fontes que suspeita serem fortes emissores de CEM** (linhas de alta tensão motores elétricos, subestações, secadores de cabelo, ...) deve aceder aos valores mais altos de atenuação: usando o atalho (tecla zero) selecione a atenuação 40 dB e, se conseguir uma leitura estável, memorize o valor, depois carregue novamente na tecla zero e selecione a atenuação imediatamente menor (30 dB) se a leitura for inferior à anterior significa que o amplificador já entrou em overdrive, deve então voltar à atenuação anterior, se a leitura é quase idêntica à anterior isso significa que este atenuador é a escolha certa.

Modo Hold

Já deve ter reparado que os valores do mostrador principal estão sempre a mudar e mesmo os dos mostradores secundários 1, 2 e 3 (leituras dos picos) também, isso é normal porque a intensidade do campo varia com a distância. Quando queremos fazer a leitura do valor máximo torna-se difícil com este modo de leitura sempre em mudança e nestes casos recomenda-se o modo HOLD, para o ativar carrega-se na tecla ponto, o [estado de modo](#) (n.º 6 da legenda do ecrã) muda de *Spectrum* para *Hold*. *Daí em diante só será mostrado o valor mais alto registado até ao momento. O modo HOLD também é útil para quando se quer recolher o valor máximo num ambiente em que o campo atinja valores mais altos em determinados períodos do dia.*

Varrimento panorâmico

Quando se avaliam exposições num determinado ambiente apenas o valor mais elevado importa, esse valor pode ser determinado fazendo um varrimento panorâmico, um método que já é aceite como tendo validade legal em muitos países. Proceda do seguinte modo:

- Escolha a gama de frequências desejada, provavelmente será o POWER – tecla2.
- Ative o modo HOLD (tecla ponto)
- Ative a medida em 3D usando a tecla 7, isso poupa o incómodo de mover o aparelho ao mesmo tempo que o roda e inclina.
- Continue a medir até que um valor fixe durante algum tempo
- Se vai medir numa sala, deve andar em toda a sala, dê especial atenção a paredes, eletrodomésticos e outros aparelhos elétricos, para uma sala inteira a medição pode demorar alguns minutos.

⁵ Para mudar entre Spectrum, Exposurelimits e AM use a tecla enter: ↵

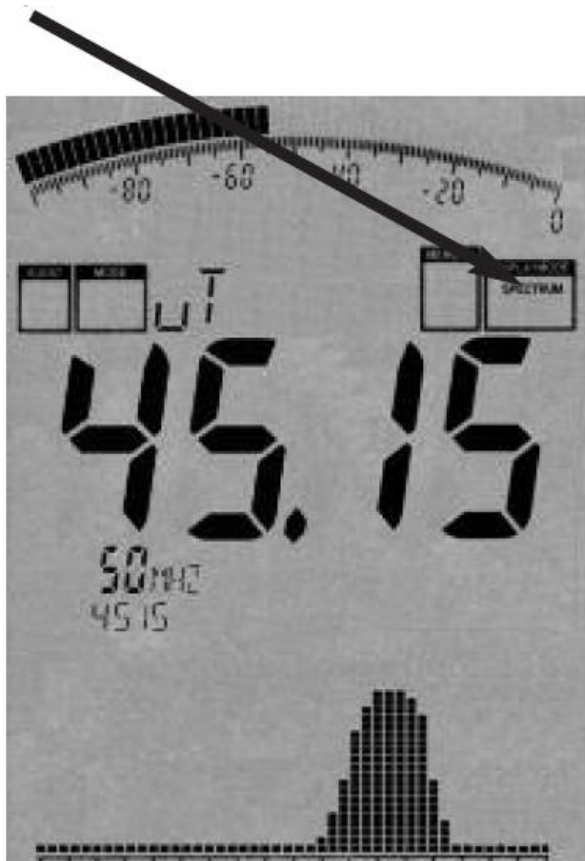
- Depois vai necessitar de consultar a [legislação](#) para poder determinar se a exposição ultrapassou os limites, ou tomar o “atalho” e usar o modo *Exposure limits*.

Modos de leitura

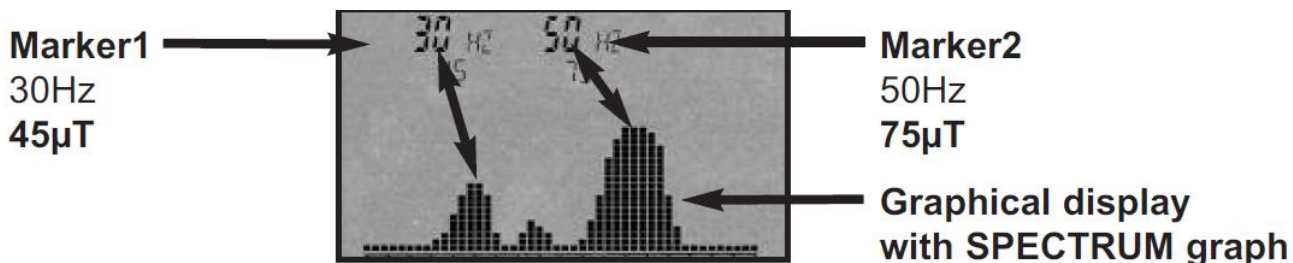
Existem 3 modos de analisar leituras, o modo SPECTRUM, o modo EXPOSURE LIMIT e o modo AUDIO e a mudança entre cada um destes modos pode ser em qualquer altura carregando na tecla *ENTER*. A estes modos de leitura podemos sobrepor o modo HOLD

MODO SPECTRUM

Neste modo surge a palavra Spectrum na janela *Display Mode*, no lado direito do visor. No mostrador principal surge a leitura instantânea da intensidade do campo, neste caso 45,15 micro tesla (μT).



Logo em baixo surgem até 3 marcadores mais pequenos, que correspondem aos picos do gráfico em baixo. Cada um destes marcadores mostra a frequência do pico e a intensidade do campo nas mesmas unidades que o mostrador principal



MODO HOLD

O modo HOLD pode ser ativado e desativado em qualquer altura pela tecla ponto, permite fixar a leitura máxima no mostrador principal e está completamente descrito na página anterior

Modo EXPOSURE LIMITS

Carregar na tecla *ENTER* até aparecer “EXPOS. LIMITS” janela *Display Mode*, no lado direito do visor. Como habitual aparece o valor instantâneo no mostrador principal e os valores de picos nos 3 mostradores secundários, tal como apareciam no SPECTRUM mode.

Em vez do gráfico surge uma barra com a intensidade do campo relativamente (em percentagem) ao limite de exposição, existem vários limites de exposição, que podem ser escolhidos usando as setas direita/esquerda da tecla de cursor. Os limites de exposição disponíveis são:

- xTESLA = mostra a leitura em tesla
- ICNIRP = recomendação [ICNIRP](#) (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) para baixas frequências.
- BGRB11 = limite BGFE para exposição no local de trabalho (classe de exposição 2)
- BImSch = 26. BimSchV (limite alemão industrial) (apenas 16,66Hz, 50Hz, > 10MHz)
- TCO99 = limite internacional para écrans de computador (apenas de 5Hz a 400kHz)

Modo Logger

O modo Logger permite fazer gravações de forma autónoma, durante longos períodos de tempo, na gama (ou configuração) escolhida, com gravações do sinal mais forte juntamente com a respetiva frequência, em intervalos de tempo definidos. O modo de logger pode ser selecionado a partir do menu, assim acedemos ao menu através da tecla de menu e localizamos a opção Logger (como é uma das últimas é masi fácil chegar lá rodando o seletor no lado esquerdo do aparelho) uma vez escurecida a opção Logger selecionamos com a tecla enter, surgem então as seguintes configurações:

- COUNT – número de medições que vão ser feitas. (para experimentar recomenda-se <5), depois enter
- Time – o tempo (em segundos) para cada medição (para experimentar recomenda-se <2) , depois enter
-
- FILEID – nº de ficheiro em que se vai gravar os dados, recomenda-se 1000 e depois com incrementos de 1, depois enter

Finda a configuração regressa ao menu, com a opção RunProg escurecida, carregando na tecla de menu inicia-se a medição automaticamente, na janela MEMORY vai surgir a palavra RECORD e após cada medição é emitido um beep.

Como aceder aos dados do logger

Para aceder aos dados do logger é necessário ter o [software MCS](#) instalado num computador com SO Windows, MACOS, ou Linux e um cabo mini USB. Após o software instalado e a correr, liga-se o SPECTRAN ao computador através da tomada mini USB no lado direito do aparelho, e clica-se na seta verde que está na janela do MCS software, isso inicia a conexão do aparelho que termina com um beep. Com o aparelho já ligado seleciona-se “Spectran” no menu da barra superior e depois o “Administrador de arquivos”, ou o atalho Ctrl+F. No administrador de arquivos seleciona-se a pasta “Pessoal”, após instantes, selecionamos o arquivo que queremos (um clique) e depois carregamos no botão “Guardar no Disco Rígido” da barra de menu. Na janela que aparece selecionamos a localização pretendida. O ficheiro descarregado, um txt, pode depois ser aberto com o Excel, ou outro programa de folha de cálculo e tratado estatisticamente da forma pretendida.

Limites legais para a exposição a CEM no local de trabalho

Desde agosto de 2017 que passaram a existir limites para a exposição a CEM no local de trabalho (Lei n.º 64/2017) esta legislação transpõe a Diretiva 2013/35/UR do Parlamento Europeu e do Conselho.

NOMENCLATURA PARA OS LIMITES

Esta Lei estabelece limites para os efeitos biofísicos diretos⁶ ou indiretos⁷ e aplica-se a todo o tipo de trabalhadores. Os valores limite de exposição (VLE) lei referem -se unicamente aos efeitos biofísicos diretos a curto prazo para os quais foi cientificamente comprovada uma ligação à exposição a campos eletromagnéticos. Os Níveis de ação (NA) são níveis operacionais estabelecidos para simplificar o processo de demonstração do cumprimento dos VLE relevantes. A terminologia NA utilizada é a seguinte:

- No que respeita aos campos elétricos, «NA baixos» e «NA altos» são os níveis referentes às medidas especiais de proteção ou prevenção especificadas na presente lei;
- No que respeita aos campos magnéticos, «NA baixos» são os níveis referentes aos VLE aplicáveis aos efeitos sensoriais e «NA altos», os referentes aos VLE aplicáveis aos efeitos na saúde;

GRANDEZAS E UNIDADES

Nos anexos com os VLE e os NA encontramos as grandezas e unidades SI usadas, as mais importantes para o âmbito do MEDEA são:

- A intensidade do campo magnético (H) é uma grandeza vetorial que, juntamente com a densidade do fluxo magnético, especifica um campo magnético em qualquer ponto do espaço. É expressa em ampere por metro (Am^{-1}).
- A densidade do fluxo magnético (B) é uma grandeza vetorial que dá origem a uma força que atua sobre cargas em movimento, e é expressa em tesla (T)⁸.

Comparar os valores medidos com os limites legais para o campo elétrico sinusoidal

EFEITOS NÃO TÉRMICOS

Os VLE para frequências entre 1 Hz e 10 MHz (Quadro A2) são limites para campos elétricos induzidos no corpo pela exposição a campos elétricos e magnéticos variáveis no tempo.

- f é a frequência expressa em hertz (Hz).
- Os VLE aplicáveis aos efeitos na saúde para campos elétricos internos são valores máximos espaciais no corpo inteiro do indivíduo exposto.
- Os VLE são valores máximos no tempo iguais aos valores quadráticos médios⁹ multiplicados pela raiz quadrada de 2 para campos sinusoidais¹⁰.

Valores limite de exposição aplicáveis aos efeitos na saúde para intensidades do campo elétrico interno entre 1 Hz e 10 MHz	
Gama de frequências	VLE aplicáveis aos efeitos na saúde
$1 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$1,1 \text{ Vm}^{-1} \text{ (max.)}$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$3,8 \times 10^{-4} f \text{ Vm}^{-1} \text{ (max.)}$

⁶ Aquecimento de tecidos, estimulação muscular, sensitiva ou nervosa, correntes nos membros.

⁷ efeitos provocados pela presença de um objeto num campo eletromagnético que podem dar origem a perigos para a segurança ou a saúde

⁸ 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 entre a intensidade do campo magnético $H = 1 \text{ Am}^{-1}$ e a densidade do fluxo magnético $B = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$ (aproximadamente 1,25 microtesla).

⁹ $a_{rms} = \sqrt{a^2}$, notar que $a_{rms} \neq \bar{a}$ porque a média é feita entre a operação de expoente e a raiz.

¹⁰ $a_{rms} \times \sqrt{2}$

EFEITOS SENSORIAIS

Os VLE aplicáveis aos efeitos sensoriais

dizem respeito a efeitos do campo elétrico no sistema nervoso central na cabeça, ou seja, fosfenos retinianos e alterações menores transitórias de algumas funções cerebrais.

Valores limite de exposição aplicáveis aos efeitos sensoriais para intensidades do campo elétrico interno entre 1 Hz e 400 Hz	
Gama de frequências	VLE aplicáveis aos efeitos sensoriais
1 Hz ≤ f < 10 Hz	0,7/f Vm ⁻¹ (max.)
10 Hz ≤ f < 25 Hz	0,07 Vm ⁻¹ (max.)
25 Hz ≤ f ≤ 400 Hz	0,0028 f Vm ⁻¹ (max.)

NÍVEIS DE AÇÃO

As grandezas físicas e os valores a seguir enumerados utilizam -se para especificar os níveis de ação (NA), cuja magnitude é estabelecida para garantir, através de uma avaliação simplificada, o cumprimento dos VLE relevantes ou dos valores a partir dos quais devem ser obrigatoriamente tomadas as medidas de proteção ou de prevenção.

Níveis de ação (NA) no caso de exposição a campos elétricos

Os **NA baixos** para o campo elétrico externo baseiam-se na limitação do campo elétrico interno a valores abaixo dos VLE e na **limitação das descargas de faísca no ambiente de trabalho**. Para valores inferiores ao **NA alto**, o campo elétrico interno não ultrapassa os VLE e **são evitadas as descargas de faísca inoportunas, desde que sejam tomadas as medidas de proteção**.

Níveis de ação no caso de exposição a campos elétricos de 1 Hz a 10 MHz

Gama de frequências	Intensidade do campo elétrico NA baixo (E) [Vm ⁻¹] (valores quadráticos médios)	Intensidade do campo elétrico NA alto (E) [Vm ⁻¹] (valores quadráticos médios)
1 ≤ f < 25 Hz	2,0 × 10 ⁴	2,0 × 10 ⁴
25 ≤ f < 50 Hz	5,0 × 10 ³ /f	2,0 × 10 ⁴
50 Hz ≤ f < 1,64 kHz	5,0 × 10 ³ /f	1,0 × 10 ³ /f
1,64 ≤ f < 3 kHz	5,0 × 10 ³ /f	6,1 × 10 ²
3 kHz ≤ f ≤ 10 MHz	1,7 × 10 ²	6,1 × 10 ²

Níveis de ação (NA) no caso de exposição a campos magnéticos

Os NA baixos baseiam-se, para frequências inferiores a 400 Hz, nos VLE aplicáveis aos efeitos sensoriais, e, para frequências superiores a 400 Hz, nos VLE aplicáveis aos efeitos na saúde para campos elétricos internos.

Os NA altos baseiam-se nos VLE aplicáveis aos efeitos na saúde para campos elétricos internos relacionados com a estimulação elétrica de tecidos nervosos periféricos e autônomos na cabeça e no tronco. O cumprimento dos NA altos garante que os VLE aplicáveis aos efeitos na saúde não sejam ultrapassados, embora sejam possíveis efeitos relacionados com fosfenos retinianos e alterações transitórias menores da atividade cerebral, no caso de a exposição da cabeça ultrapassar os NA baixos para exposições até 400 Hz.

Os NA para a exposição dos membros baseiam-se nos VLE aplicáveis aos efeitos na saúde para campos elétricos internos relacionados com a estimulação elétrica dos tecidos dos membros, tendo em conta que o acoplamento do campo magnético é mais fraco nos membros do que no corpo inteiro.

Níveis de ação no caso de exposição a campos magnéticos de 1 Hz a 10 MHz

Gama de frequências	Densidade do fluxo magnético NA(B) baixo [μ T] (valores quadráticos médios)	Densidade do fluxo magnético NA(B) alto [μ T] (valores quadráticos médios)	Densidade do fluxo magnético NA para a exposição dos membros a um campo magnético localizado [μ T] (valores quadráticos médios)
$1 \leq f < 8$ Hz	$2,0 \times 10^5/f^2$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$8 \leq f < 25$ Hz	$2,5 \times 10^4/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$25 \leq f < 300$ Hz	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3$ kHz	$3,0 \times 10^3/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10$ MHz	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

Como fazer medições com o Spectran para depois termos em conta os NA

Recorrendo ao Modo Logger descrito anteriormente podemos fazer uma série de leituras ao longo do tempo, depois recorrendo ao software de ligação com o computador podemos importar as leituras para uma folha de cálculo e fazer os valores quadráticos médios para depois comparar com os valores dos NA divididos por raiz quadrada de dois.

As Organizações Internacionais na área da Saúde

Em outubro de 2005, a OMS reuniu um Grupo de Trabalho de especialistas científicos para avaliar qualquer risco para a saúde que pudesse existir pela exposição a campos elétricos e magnéticos ELF numa faixa de frequência maior do que 0 até 100.000 Hz (100 kHz). Enquanto o IARC examinou em 2002 a evidência com relação a câncer, este Grupo de Trabalho revisou a evidência para vários efeitos sobre a saúde e atualizou a evidência com relação a câncer. As conclusões e recomendações do Grupo de Trabalho estão apresentadas na monografia “WHO Environmental Health Criteria – (EHC)” (OMS – Critérios de Saúde Ambiental, WHO, 2007). (WHO, Fact Sheet N°322, 2007).

A IARC¹¹ concluiu que os campos ELF¹² deviam ser considerados como “possivelmente carcinogénicos para humanos”. “Possivelmente carcinogénicos para humanos” é a mais fraca de três categorias (“possivelmente carcinogénico para humanos”, “provavelmente carcinogénico para humanos” e “carcinogénico para humanos”) usadas pelo IARC para classificar a evidência científica em potenciais agentes carcinogénicos. O IARC tem mais duas classificações segundo a evidência científica: “não é classificável” e “provavelmente não é carcinogénico para humanos”, mas o grupo de trabalho do NIEHS considerou que existia evidência suficiente para eliminar estas categorias.

O ICNIRP¹³ publicou diretivas sobre os limites de exposição a todos os tipos de EMF. Estas diretivas fornecem a proteção adequada contra os efeitos conhecidos para a saúde e para aqueles que podem ocorrer quando se toca em objetos carregados com um campo magnético externo. Os limites para a exposição a EMF

¹¹ Do inglês, *International Agency for Research on Cancer*, <http://www.iarc.fr>

¹² Do inglês *Extremely Low Frequency*

¹³ Do inglês *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*, www.icnirp.org

recomendados em diversos países são muito semelhantes aos do ICNIRP, que é uma organização não-governamental (ONG) formalmente reconhecida pela OMS e um parceiro do Projeto EMF.

Table 4. Reference levels for general public exposure to time-varying electric and magnetic fields (unperturbed rms values).

Frequency range	E-field strength E (kV m ⁻¹)	Magnetic field strength H (A m ⁻¹)	Magnetic flux density B (T)
1 Hz–8 Hz	5	$3.2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^{-3}/f^2$
8 Hz–25 Hz	5	$4 \times 10^3/f$	$5 \times 10^{-3}/f$
25 Hz–50 Hz	5	1.6×10^2	2×10^{-4}
50 Hz–400 Hz	$2.5 \times 10^2/f$	1.6×10^2	2×10^{-4}
400 Hz–3 kHz	$2.5 \times 10^2/f$	$6.4 \times 10^4/f$	$8 \times 10^{-3}/f$
3 kHz–10 MHz	8.3×10^{-2}	21	2.7×10^{-5}

Notes:

- f in Hz.
- See separate sections below for advice on non sinusoidal and multiple frequency exposure.
- In the frequency range above 100 kHz, RF specific reference levels need to be considered additionally.

Figura 1 Tabela resumo dos limites recomendados pela ICNIRP, disponível em <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPLFgdl.pdf>