

Norma aplicável	NBR 25415
Edição	2016
Título	Métodos de medição e níveis de referência para exposição a campos elétricos e magnéticos na frequência de 50 Hz e 60 Hz
Aplicabilidade	Esta Norma aplica-se a todas as instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica operadas na frequência de 50 Hz ou 60 Hz, definida conforme a ABNT NBR 5460, envolvendo: a) usinas geradoras de energia elétrica; b) subestações de energia elétrica; c) linhas de transmissão de energia elétrica; d) circuitos de distribuição de energia elétrica acima de 1 kV.

Item da norma	Requerimento do item	MCE HC-05	Avaliação															
1 Escopo	Os limites de magnitude abordados por esta Norma são de 100 nT a 100 mT e 1 V/m a 50 kV/m para campos magnéticos e campos elétricos, respectivamente																	
6 - Níveis de Referência	<table><tr><td>Frequência (Hz):</td><td>50</td><td>60</td></tr><tr><td>Campo elétrico (kV/m) - Publico em geral:</td><td>5,00</td><td>4,16</td></tr><tr><td>Campo magnético (μT) - Publico em geral:</td><td>200</td><td>200</td></tr><tr><td>Campo elétrico (kV/m) - População ocupacional:</td><td>10,00</td><td>8,33</td></tr><tr><td>Campo magnético (μT) - População ocupacional:</td><td>1.000</td><td>1.000</td></tr></table>	Frequência (Hz):	50	60	Campo elétrico (kV/m) - Publico em geral:	5,00	4,16	Campo magnético (μT) - Publico em geral:	200	200	Campo elétrico (kV/m) - População ocupacional:	10,00	8,33	Campo magnético (μT) - População ocupacional:	1.000	1.000	MCE-HC05:2μT a 2mT - 0,1kV/m a 20kV/m	Atende a norma Atende a norma Atende a norma Atende a norma Atende a norma
Frequência (Hz):	50	60																
Campo elétrico (kV/m) - Publico em geral:	5,00	4,16																
Campo magnético (μT) - Publico em geral:	200	200																
Campo elétrico (kV/m) - População ocupacional:	10,00	8,33																
Campo magnético (μT) - População ocupacional:	1.000	1.000																
(Adicionados na Resolução normativa 616 de 2014 - ANEEL)																		

7 Medição de campos magnéticos alternados

7.1.1 Incerteza dos instrumentos (Exatidão)

O sistema de medição para campos magnéticos alternados deve indicar o valor eficaz do campo magnético uniforme, com uma incerteza menor que 10 % da leitura mais 20 nT, para mais ou para menos, após os fatores de correção terem sido aplicados, se for apropriado

Incerteza da medição de campo magnético: Atende a norma 6%

7.1.3 Banda passante

O instrumento deve ser fornecido com os dados de calibração ou especificações que habilitam o usuário a estimar a incerteza em determinados níveis de campo, quando utilizar o instrumento em campos que contenham diferentes frequências. A informação também deve incluir a sensibilidade do instrumento para frequências além da faixa utilizável pretendida, por exemplo, os pontos de – 3 dB. A resposta de frequência do instrumento deve ser tal que o requisito da incerteza instrumental (ver 7.1.1) é preenchido na faixa de frequência pretendida.

resposta em frequência: Atende a norma 30 Hz a 10 kHz (-3 dB)

7.1.4 Faixas de operação de temperatura e de umidade

As faixas de temperatura e de umidade relativa nas quais o instrumento opera com incertezas especificadas devem ser pelo menos de 0 °C a 45 °C e de 5 % a 95 %, respectivamente.

0 °C a 45 °C e de 5 % a 95 % Atende a norma

7.1.5 Fontes de potência	Se forem usadas baterias, é conveniente prever um meio para indicar se a condição da bateria está adequada para uma operação apropriada do medidor de campo.	Sim	Atende a norma
7.1.6 Legibilidade da escala	A marcação analógica ou o mostrador digital de um medidor de campo magnético deve ser suficiente para ser facilmente lido na distância de um braço. A instrumentação deve fornecer uma indicação clara das unidades que estão sendo mostradas.	Sim	Atende a norma

7.1.7 Dimensões do instrumento

As dimensões do invólucro que contém o circuito detector e qualquer cabo de conexão devem ser fornecidas. O tamanho das sondas ou dos elementos sensores deve ser apropriado para a variação espacial do campo medido. Os elementos sensores devem ter uma área de $0,01 \text{ m}^2$ ou menor. Com instrumentos de três eixos, os três elementos sensores devem ser centralizados (bobinas das sondas que têm um ponto central em comum) ou, se os elementos sensores não forem maiores que $0,05 \text{ m}$, eles têm que estar o mais próximo possível uns dos outros. A dimensão máxima do volume contendo as três bobinas das sondas combinadas não pode exceder $0,2 \text{ m}$. As localizações e orientações das sondas que estão contidas dentro da caixa dos medidores de campo magnético devem ser claramente indicadas no instrumento ou no manual de instrução.

área das placas antena
 $E = 0,01 \text{ m}^2$ elementos
sensores de campo H
 $= 0,06 \text{ m}^2$, volume
contendo as três
sondas $= 0,036 \text{ m}^2$

Atende a norma

7.1.8.1.2 Campos eletromagnéticos radiados	Equipamentos alimentados por bateria (dimensão $< \lambda / 4$) que não tenham conexão com o solo ou com qualquer outro equipamento (não isolado) e que não sejam usados durante o carregamento da bateria não precisam ser ensaiados de acordo com a ABNT NBR IEC 61000-4-6.	É alimentado por bateria recarregável de Ion de Lítio	Atende a norma
7.2 Calibração	Os ensaios de calibração devem seguir a IEC 61786-1-2013		
7.5.1 Generalidades	O tamanho da sonda ou dos elementos sensores deve ser apropriado para variações espaciais do campo que está sendo medido. É recomendado que os elementos sensores possuam uma área de 0,01 m ² ou menor (ver 7.1.7). Quando o campo magnético é produzido por um sistema de potência, as frequências apresentadas são, normalmente, as fundamentais (50 Hz ou 60 Hz) mais as primeiras harmônicas. A mínima banda passante usada para medir estes campos deve ser estendida até 500 Hz.		Atende a norma
7.5.3.1 Linhas de transmissão	Medição no limite da faixa de segurança a uma altura de 1,5 m do solo, transversalmente ao eixo da linha, no ponto de menor distância entre o condutor da fase e o solo.	Altura ajustável de 0,5m a 2 m no tripé	Atende a norma

7.5.3.2 Subestações e usinas

Medição no lado externo do perímetro da subestação ou usina a uma altura de 1,5 m do solo.

Atende a norma

7.5.3.3 Circuitos de distribuição

Medição no limite do afastamento mínimo na altura dos cabos, isto é, horizontalmente.
No nível do solo, a medição deve ser a 1,5 m de altura na linha de eixo do circuito. Nesta medição, deve ser devidamente caracterizada a contribuição de outras fontes.

Atende a norma

7.1.7 Dimensões do Instrumento

As dimensões do invólucro que contém o circuito detector e qualquer cabo de conexão devem ser fornecidas. O tamanho das sondas ou dos elementos sensores deve ser apropriado para a variação espacial do campo medido. Os elementos sensores devem ter uma área de 0,01 m² ou menor. Com instrumentos de três eixos, os três elementos sensores devem ser centralizados (bobinas das sondas que têm um ponto central em comum) ou, se os elementos sensores não forem maiores que 0,05 m, eles têm que estar o mais próximo possível uns dos outros. A dimensão máxima do volume contendo as três bobinas das sondas combinadas não pode exceder 0,2 m. As bobinas das sondas podem ter seções retas, circulares ou quadradas. Pequenos desvios dessas formas, como, por exemplo, onde bobinas concêntricas se cruzam, são permitidos. As localizações e orientações das sondas que estão contidas dentro da caixa dos medidores de campo magnético devem ser claramente indicadas no instrumento ou no manual de instrução

Área dos sensores de campo elétrico: 0,0064 m², Área dos sensores de campo magnético: 0,001m² Atende a norma

8 Medição de campos elétricos alternados

8.1.1 Incerteza dos instrumentos

O sistema de medição para campos elétricos alternados deve indicar o valor eficaz do campo elétrico uniforme com uma incerteza menor que 10 % da leitura mais 2 V/m, para mais ou para menos, após os fatores de correção terem sido aplicados, se for apropriado. Para campos elétricos entre 1 V/m e 5 V/m, a incerteza deve ser menor do que $\pm 40\%$ (fator de abrangência 2), depois que o fator de abrangência tiver sido aplicado, se for apropriado.

I.M. para campo elétrico, entre 1kV/m e 20kV/m= 6,3%; entre 5V/m e 1 kV/m= 9,1%; entre 1V/m e 5V/m = 28%

Atende a norma

8.1.2 Escala de magnitude

A escala de magnitude na qual o instrumento opera com uma incerteza especificada deve ser claramente indicada.

Atende a norma

8.1.3 Banda passante

O instrumento deve ser fornecido com os dados de calibração ou especificações que habilitam o usuário a estimar a incerteza em determinados níveis de campo quando estiver usando o instrumento em campos que contenham diferentes frequências. A informação também deve incluir a sensibilidade do instrumento para frequências além da faixa utilizável pretendida. A resposta de frequência do instrumento deve ser tal que o requisito da incerteza instrumental (ver 8.1.1) seja preenchido na faixa de frequência pretendida.

Resposta em frequência: 30 Hz a 6 kHz dentro de $\pm 0,5$ dB; Atende a norma de 6 kHz a 10 kHz dentro de ± 3 dB

8.1.4 Variações de temperatura e umidade na operação

As variações de temperatura e umidade para as quais o instrumento opera juntamente com a incerteza especificada deve ser não menos que 0 °C a 45 °C e 5 % a 95 %, respectivamente.

Faixa de operação -10 °C a 60 °C e 5 % a 95 % Atende a norma

8.1.5 Fontes de potência

Se forem usadas baterias, é conveniente prever um meio para indicar se a condição da bateria está adequada para uma operação apropriada do medidor de campo.

Leitura da bateria efetuada e indicada a cada ciclo de medição e Atende a norma na inicialização do equipamento

8.1.6 Legibilidade da escala

A marcação analógica ou o mostrador digital de um medidor de espaço livre de campo elétrico deve ser suficiente para ser facilmente lido a uma distância que evite perturbações significativas do campo elétrico, devido aos efeitos de proximidade do observador. O uso de medidores de espaço livre com mostradores remotos (ver C.2.1) evita as dificuldades associadas com a leitura. Se mais de uma faixa de sensibilidade for fornecida, o valor máximo da escala da faixa selecionada deve ser indicado e as unidades devem ser de fácil interpretação. Para instrumentação com seleção de escala automática, a faixa de magnitude deve ser indicada em outro lugar, por exemplo, no manual do usuário. A instrumentação deve fornecer uma indicação clara das unidades que estão sendo mostradas.

Instrumento dotado de interface Bluetooth que permite o acompanhamento das medidas de forma remota através de um celular Android a distâncias de até 6 metros da sonda.

Atende a norma

8.1.8 Compatibilidade eletromagnética – Campo magnético na frequência industrial

A instrumentação utilizada nas vizinhanças de equipamentos operando em alta-tensão nas frequências industriais não pode ser afetada significativamente pelo campo magnético do ambiente até 1 mT, isto é, a influência do campo magnético na leitura do campo elétrico deve ser menor que 1 V/m.

Imune a campos > 5mT de 30Hz a 10 kHz

Atende a norma

8.1.9 Durabilidade

O medidor e os outros componentes do sistema devem ser resistentes o bastante para suportar vibrações e choques resultantes do transporte. Uma maleta para carregar o medidor é recomendada

Atende a norma

8.2 Calibração

Os sistemas de medição de campo devem ser submetidos à calibração periodicamente durante toda a sua vida. Os ensaios de calibração devem seguir os procedimentos descritos na IEC 61786-1.

O serviço de calibração periódico é oferecido usando equipamentos e procedimentos conforme recomendações da ISO 17025

Atende a norma