



**ABNT - Associação
Brasileira de
Normas Técnicas**

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 - 28^º andar
CEP 20003-900- Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: PABX (021) 210-3122
Fax: (021) 240-8249/532-2143
Endereço Telegráfico:
NORMA TÉCNICA

Copyright ©1999
ABNT - Associação Brasileira
de Normas Técnicas
Printed in Brazil /
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

Limites para a Exposição a Campos Elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos variáveis no Tempo (até 300 GHz).		
1º Projeto de Norma: Preparado Pela ABRICEM		
Folha provisória - não será incluída na publicação como norma		

;



**ABNT- Associação
Brasileira de
Normas Técnicas**

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 - 28^o andar
CEP 20003-900- Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: PABX (021) 210-3122
Fax: (021) 240-8249/532-2143
Endereço Telegráfico:
NORMA TÉCNICA

Copyright ©1999
ABNT - Associação Brasileira
de Normas Técnicas
Printed in Brazil /
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

Limites para a Exposição a Campos Elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos variáveis no Tempo (até 300 GHz)		
Procedimento		

SUMÁRIO

- Níveis de referência

1. OBJETIVO

Restrições básicas

2. GRANDEZAS E UNIDADES

→
→
→

→

S EH

B H

π

B H.

Ω

Grandeza	Símbolo	Unidade
	σ	
	ϵ	

$$\mathbf{J} = \sigma \mathbf{E}, \quad (3)$$

σ



3. BASES PARA LIMITAR A EXPOSIÇÃO

4 MECANISMOS DE ACOPLAMENTO ENTRE CAMPOS E O CORPO HUMANO



4.1 Acoplamento a campos elétricos de baixa frequência.

4.2 Acoplamento a campos magnéticos de baixa frequência

4.3 Absorção da energia de campos eletromagnéticos

→

→

→

→

→

→

→

4.4 ACOPLAMENTO INDIRETO

→

→

5. EFEITOS DIRETOS E INDIRETOS DE CAMPOS

6. DIRETRIZES PARA LIMITAR A EXPOSIÇÃO A CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS

6.1 Limites para exposição ocupacional e do público em geral.

6.2 Restrições Básicas e Níveis de Referência

6.3 Considerações Gerais sobre Fatores de Segurança

→

→

→

→

6.4 Restrições Básicas

→

→

→



Tabela 2

		f $f/100$ $f/100$			
		f $f/500$ $f/500$			

Tabela 3

7. NÍVEIS DE REFERÊNCIA

$$J = p R f s$$

σ

μ

μ

μ

Ω

→

Tabela 4

Faixas de frequência	Intensidade de campo E (V.m ⁻¹)	Intensidade de campo H (A.m ⁻¹)	Campo B (μT)	Densidade de potência de onda plana equivalente S _{eq} (W.r ⁻²)
Até 1 Hz	-	1,63 x 10 ⁵	2 x 10 ⁵	-
1 – 8 Hz	20 000	1,63 x 10 ⁵ /f ²	2 x 10 ⁵ /f ²	-
8 – 25 Hz	20 000	2 x 10 ⁴ /f	2,5 x 10 ⁴ /f	-
0,025 – 0,82Hz	500/f	20/f	25/f	-
0,82 – 65 kHz	610	24,4	30,7	-
0,065 – 1 MHz	610	1,6/f	2,0/f	-
1 – 10 MHz	610/f	1,6/f	2,0/f	-
10 – 400 MHz	61	0,16	0,2	10
400 – 2 000 MHz	3f ^{1/2}	0,008f ^{1/2}	0,01f ^{1/2}	f/40
2 – 300 GHz	137	0,36	0,45	50

:

Tabela 5

Faixas de frequência	Intensidade de campo E (V.m ⁻¹)	Intensidade de campo H (A.m ⁻¹)	Campo B (mT)	Densidade de potência de onda plana equivalente S _{eq} (W.m ⁻²)
Até 1 Hz	-	3,2 x 10 ⁴	4 x 10 ⁴	-
1 – 8 Hz	10 000	3,2 x 10 ⁴ /f ²	4 x 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 – 2 000 MHz	1,375f ^{1/2}	0,0037f ^{1/2}	0,0046f ^{1/2}	f/200
2 – 300 GHz	61	0,16	0,20	10

* Nota:

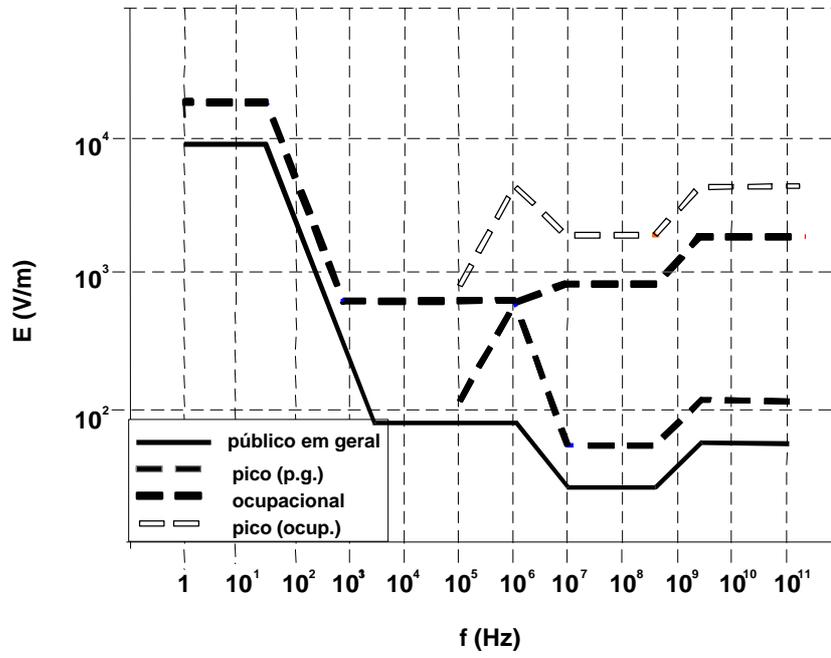


Fig. 1

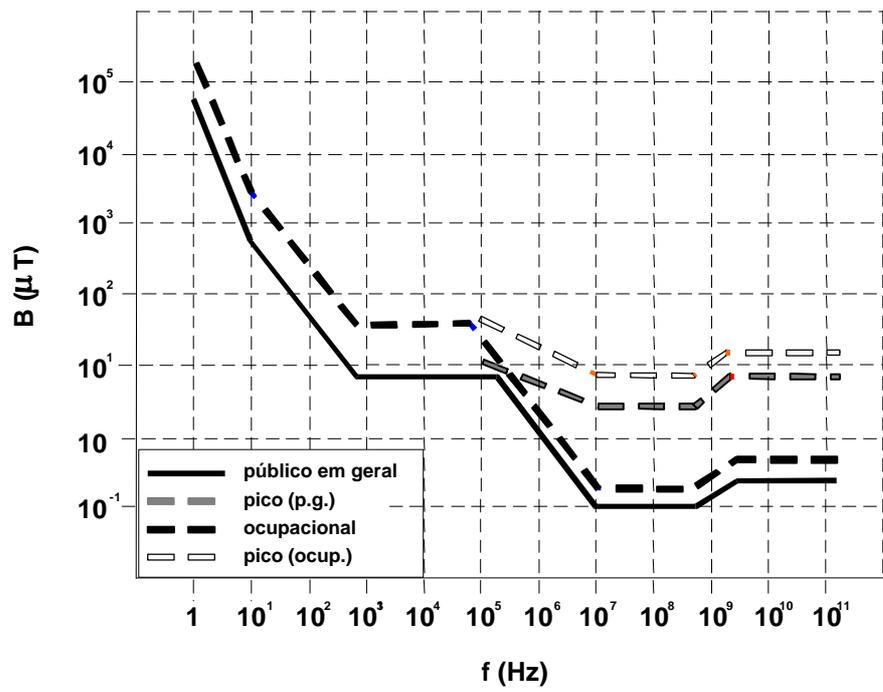


Fig. 2

→

→

→

→

→

μ

→

8. CORRENTES DE CONTATO E INDUZIDAS

Tabela 6

Características de exposição	Faixa de frequências	Máxima corrente de contato (mA)
Exposição ocupacional	Até 2,5 kHz	1,0
	2,5 – 100 kHz	0,4f
	100 kHz – 110 MHz	40
Exposição de público em geral	Até 2,5 kHz	0,5
	2,5 – 100 kHz	0,2f
	100 kHz – 110 MHz	20

9. EXPOSIÇÃO SIMULTÂNEA A CAMPOS DE FREQUÊNCIA MÚLTIPLAS

$$\sum_{i=1}^{10MHz} \frac{J_i}{J_{Li}} \leq 1 \quad (5)$$

$$\sum_{i=100kHz}^{10GHz} \frac{SAR_i}{SAR_L} + \sum_{i>10GHz}^{300GHz} \frac{S_i}{S_L} \leq 1, \quad (6)$$

Tabela 7

Características de exposição	Corrente (mA)
------------------------------	---------------

Exposição ocupacional	100
Público em geral	45

*Nota:

$$\sqrt{5}$$

$$\sum_{i=1\text{Hz}}^{1\text{MHz}} \frac{E_i}{E_{L,i}} + \sum_{i>1\text{MHz}}^{10\text{MHz}} \frac{E_i}{a} \leq 1 \tag{7}$$

$$\sum_{j=1\text{Hz}}^{65\text{kHz}} \frac{H_j}{H_{L,j}} + \sum_{j>65\text{kHz}}^{10\text{MHz}} \frac{H_j}{b} \leq 1 \tag{8}$$

μ

μ

$$\sum_{i=100\text{kHz}}^{1\text{MHz}} \left(\frac{E_i}{c} \right)^2 + \sum_{i>1\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{E_i}{E_{L,i}} \right)^2 \leq 1 \tag{9}$$

$$\sum_{i=100\text{kHz}}^{1\text{MHz}} \left(\frac{H_j}{d} \right)^2 + \sum_{j>1\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{H_j}{H_{L,j}} \right)^2 \leq 1 \tag{10}$$

$$\sum_{k=10\text{MHz}}^{110\text{MHz}} \left(\frac{I_k}{I_{L,k}} \right)^2 \leq 1 \quad \sum_{n=1\text{Hz}}^{110\text{MHz}} \frac{I_n}{I_{C,n}} \leq 1 \tag{11}$$

10. MEDIDAS DE PROTEÇÃO

→
→
→

REFERÊNCIAS

- FDTD calculations of the whole-body averaged SAR in an anatomically realistic voxel model of the human body from 1 MHz to 1 GHz
- SAR calculations in an anatomically realistic model of the head for mobile communication transceivers at 900 MHz and 1.8 GHz
- Radiofrequency radiation dosimetry handbook
- Protection of workers from power frequency electric and magnetic fields
- Radio frequency currents induced in the human body for medium-frequency/high-frequency broadcast antennas
- Energy absorption mechanisms by biological bodies in the near-field of dipole antennas
- Electrical stimulation and electropathology.
- Peripheral nerve stimulation by induced electric currents: exposure to time-varying magnetic fields.
- Low-level exposure to radiofrequency fields: health effects and research needs.
- Lymphomas in $E_{\mu}Pim1$ transgenic mice exposed to pulsed 900 MHz electromagnetic fields
- Criteria for EMF health risk assessment.
- Criteria for evaluating scientific literature and developing exposure limits.
- Modelling induced currents in biological cells exposed to low-frequency magnetic fields.
- Biological interactions and human health effects of extremely-low-frequency magnetic fields.
- Biological interactions and potential health effects of extremely-low-frequency magnetic fields from

power lines and other common sources.

Biological Interactions of extremely-low-frequency electric and magnetic fields.

Cellular and molecular pathways of extremely-low-frequency electromagnetic field interactions with living systems.

Interaction of ELF magnetic fields with living systems.

Interaction of extremely low frequency electric and magnetic with humans.

low frequency (ELF) fields
fields.

Extremely
Magnetic

Electromagnetic fields (300 Hz to 300 GHz).