

**RESOLUÇÃO Nº 303, DE 2 DE JULHO DE 2002**  
**Publicada no DOU de 10/07/2002**

**Aprova o Regulamento sobre Limitação da Exposição a Campos Elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos na Faixa de Radiofrequências entre 9 kHz e 300 GHz.**

CONSELHO DIRETOR DA AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES - ANATEL, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pelo art. 22, da Lei n.º 9.472, de 16 de julho de 1997, e art. 35, do Regulamento da Agência Nacional de Telecomunicações, aprovado pelo Decreto n.º 2.338, de 7 de outubro de 1997;

CONSIDERANDO o disposto nos arts. 1º e 161 da Lei n.º 9.472, de 1997, compete à União, por intermédio do órgão regulador e nos termos das políticas estabelecidas pelos Poderes Executivo e Legislativo, organizar a exploração dos serviços de telecomunicações, bem como que poderá ser modificada a destinação de radiofrequência ou faixas e ordenada a alteração de potências ou de outras características técnicas;

CONSIDERANDO o disposto no parágrafo único do art. 1º da Lei n.º 9.472, de 1997, a organização dos serviços de telecomunicações inclui, entre outros aspectos, o disciplinamento e a fiscalização da execução, comercialização e uso dos serviços e da implantação e funcionamento de redes de telecomunicações, bem como da utilização dos recursos de órbita e espectro de radiofrequências;

CONSIDERANDO a necessidade de estabelecer limites e de definir métodos de avaliação e procedimentos a serem observados quando do licenciamento de estações de radiocomunicação, no que diz respeito à exposição a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos de radiofrequências associados à operação de estações transmissoras de serviços de telecomunicações;

CONSIDERANDO as contribuições recebidas em decorrência da Consulta Pública n.º 285, de 30 de março de 2001, publicada no Diário Oficial da União de 2 de abril de 2001;

CONSIDERANDO as contribuições recebidas em decorrência da Consulta Pública n.º 296, de 8 de maio de 2001, publicada no Diário Oficial da União de 16 de maio de 2001;

CONSIDERANDO deliberação tomada em sua Reunião n.º 214, realizada no dia 26 de junho de 2002,

**RESOLVE:**

Art. 1º Aprovar o Regulamento sobre Limitação da Exposição a Campos Elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos na Faixa de Radiofrequências entre 9 kHz e 300 GHz, na forma do anexo a esta Resolução.

Art. 2º Revogar a Resolução n.º 256, de 11 de abril de 2001, publicada no Diário Oficial da União de 12 de abril de 2001.

Art. 3º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

LUIZ GUILHERME SCHYMURA DE OLIVEIRA  
Presidente do Conselho

## ANEXO

### **REGULAMENTO SOBRE LIMITAÇÃO DA EXPOSIÇÃO A CAMPOS ELÉTRICOS, MAGNÉTICOS E ELETROMAGNÉTICOS NA FAIXA DE RADIOFREQUÊNCIAS ENTRE 9 kHz e 300 GHz**

#### TÍTULO I DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

##### Capítulo I

##### Dos Objetivos e Abrangência

Art. 1º Este regulamento tem por objetivo estabelecer limites para a exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos, na faixa de radiofrequências entre 9 kHz e 300 GHz, associados à operação de estações transmissoras de radiocomunicação de serviços de telecomunicações, bem como definir métodos de avaliação e procedimentos a serem observados quando do licenciamento de estações de radiocomunicação, no que diz respeito a aspectos relacionados à exposição a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos na referida faixa de radiofrequências.

Art. 2º Este regulamento se aplica a todos que utilizem estações transmissoras que exponham seres humanos a campos elétricos, magnéticos ou eletromagnéticos na faixa de radiofrequências indicada no artigo 1º.

##### Capítulo II

##### Das Definições e Abreviaturas

Art. 3º Para fins deste Regulamento aplicam-se as seguintes definições e abreviaturas:

I. Absorção específica (SA - sigla em inglês de  $\zeta$ Specific Absorption $\zeta$ ): Energia absorvida por unidade de massa de tecido biológico, expressa em joule por quilograma (J/kg). SA é a integral, no tempo, da taxa de absorção específica.

II. Campo distante (Região de): Região do espaço onde os campos elétrico e magnético possuem características aproximadamente de onda plana e as componentes de campo elétrico e magnético são perpendiculares entre si e ambas são transversais à direção de propagação. O campo distante, para os casos onde o comprimento máximo total da antena transmissora é maior que o comprimento de onda do sinal emitido, ocorre a partir da distância:\*

---

\* obs. fórmulas, quadros e gráficos ausentes podem ser obtidos entrando-se em contato com o cenacôn

III. Campo próximo (Região de): Região do espaço, geralmente nas proximidades de uma antena ou estrutura radiante, na qual os campos elétrico e magnético não possuem características de onda plana e variam significativamente ponto a ponto.

IV. CEMRF: Campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos, na faixa de radiofrequências entre 9 kHz e 300 GHz.

V. Comprimento de onda ( $\lambda$ ): Distância, na direção de propagação, entre dois pontos sucessivos de uma onda periódica, nos quais a oscilação apresenta a mesma fase: \*

VI. Densidade de corrente ( $J$ ): Grandeza vetorial, cuja integral sobre a superfície onde ela está presente é igual à corrente que atravessa a superfície. A densidade média num condutor linear é igual à corrente dividida pela seção transversal do condutor. Exprime-se em ampere por metro quadrado ( $A/m^2$ ).

VII Densidade de fluxo magnético ( $B$ ): Amplitude da grandeza vetorial que representa a força exercida sobre um condutor retilíneo normal à direção do vetor percorrido por uma corrente invariável. Exprime-se em tesla (T).

VIII. Densidade de potência ( $S$ ): Em radiopropagação, é a potência expressa em watt por metro quadrado ( $W/m^2$ ) que atravessa uma unidade de área normal à direção de propagação.

IX. Densidade de potência da onda plana equivalente ( $S_{eq}$ ): Densidade de potência de uma onda plana que possua um determinado valor de intensidade de campo elétrico ou campo magnético. Exprime-se em watt por metro quadrado ( $W/m^2$ ). \*

X. Dosimetria: Medição ou determinação por cálculo da distribuição interna da intensidade de campo elétrico, da densidade de corrente induzida, da absorção específica ou da taxa de absorção específica, em seres humanos ou em animais expostos a campos eletromagnéticos.

XI. Energia eletromagnética: Energia armazenada num campo eletromagnético. Exprime-se em joule (J).

XII. e.i.r.p. (Potência equivalente isotropicamente radiada): Potência entregue a uma antena, multiplicada pelo ganho da antena em relação a uma antena isotrópica, numa determinada região.

XIII. e.r.p. (Potência efetiva radiada): Potência entregue a uma antena, multiplicada pelo ganho da antena em relação a um dipolo de meia onda, numa determinada direção.

XIV. Estação de telecomunicações: Conjunto de equipamentos ou aparelhos, dispositivos e demais meios necessários à realização de telecomunicação, seus acessórios e periféricos e, quando for o caso, as instalações que os abrigam e complementam, inclusive terminais portáteis.

XV. Estação transmissora: Estação de telecomunicações que emite radiofrequências.

---

c

\* idem

XVI. Estações terminais portáteis: Estações transmissoras caracterizadas pela portabilidade dos equipamentos utilizados e cujas estruturas radiantes, quando em operação, ficam localizadas a menos de 20 (vinte) centímetros de distância do corpo do usuário.

XVII. Exposição: Situação em que pessoas estão expostas a CEMRF ou estão sujeitas a correntes de contato ou induzidas, associadas a CEMRF.

XVIII. Exposição contínua: Exposição a CEMRF, por períodos de tempo superiores aos utilizados para se obter a média temporal. Neste regulamento, o período de tempo considerado para cálculo da média temporal é de 6 (seis) minutos.

XIX. Exposição ocupacional ou exposição controlada: Situação em que pessoas são expostas a CEMRF em consequência de seu trabalho, desde que estejam cientes do potencial de exposição e possam exercer controle sobre sua permanência no local ou tomar medidas preventivas.

XX. Exposição pela população em geral ou exposição não controlada: Situação em que a população em geral possa ser exposta a CEMRF ou situação em que pessoas possam ser expostas em consequência de seu trabalho, porém sem estarem cientes da exposição ou sem possibilidade de adotar medidas preventivas.

XXI. Exposição transitória: Exposição a CEMRF por períodos inferiores ao utilizado para o cálculo da média temporal.

XXII. Frequência: Número de ciclos senoidais completados por uma onda eletromagnética em um segundo. Exprime-se usualmente em hertz (Hz).

XXIII. ICNIRP: Sigla em inglês da Comissão Internacional de Proteção Contra Radiações Não Ionizantes ( $\zeta$ International Commission on Non Ionizing Radiation Protection $\zeta$ ).

XXIV. Intensidade de campo elétrico (E): Amplitude da força exercida sobre uma carga elétrica estacionária positiva e unitária, localizada num ponto de um campo elétrico. Exprime-se em volt por metro (V/m).

XXV. Intensidade de campo magnético (H): Grandeza vetorial que, juntamente com a densidade de fluxo magnético, especifica um campo magnético em qualquer ponto do espaço. Equivale à densidade de fluxo magnético dividida pela permeabilidade do meio. Exprime-se em ampere por metro (A/m).

XXVI. Limite de exposição: Valor numérico máximo de exposição, expresso em valores de intensidade de campo elétrico ou magnético, densidade de potência da onda plana equivalente e correntes.

XXVII. Média espacial: Valor médio de um conjunto de valores de densidade de potência da onda plana equivalente, sobre as dimensões de um corpo, calculado com base em uma série de valores medidos ao longo de uma linha reta ou curva, que representa a postura do objeto exposto, ou por toda uma área plana.

XXVIII. Média temporal: Média de um conjunto de valores de densidade de potência medidos em um determinado local, num determinado período de tempo.

XXIX. Onda plana: Onda eletromagnética em que os vetores de campo elétrico e magnético localizam-se num plano perpendicular à direção de propagação da onda e a intensidade de campo magnético (multiplicada pela impedância do espaço) é igual à intensidade de campo elétrico.

XXX. Profissional habilitado: É o profissional cujas atribuições específicas constam do artigo 9º da Resolução n.º 218, de 29 de junho de 1973, do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA).

XXXI. Radiocomunicação: É a telecomunicação que utiliza freqüências radioelétricas não confinadas a fios, cabos ou outros meios físicos.

XXXII. Radiofreqüência (RF): Freqüências de ondas eletromagnéticas, abaixo de 3000 GHz, que se propagam no espaço sem guia artificial. Neste regulamento, refere-se à faixa entre 9 kHz e 300 GHz.

XXXIII. Radiação não ionizante (RNI): Inclui todas as radiações do espectro eletromagnético, que não têm energia suficiente para ionizar a matéria. Caracterizam-se por apresentarem energia, por fóton, inferior a cerca de 12 eV (doze elétron-volt), comprimentos de onda maiores do que 100 (cem) nanômetros e freqüências inferiores a  $3 \times 10^{15}$  Hz.

XXXIV. Relatório de Conformidade: Documento elaborado e assinado por profissional habilitado, contendo a memória de cálculo ou os métodos empregados e os resultados das medições utilizadas, se for o caso, para demonstrar o atendimento aos limites de exposição estabelecidos.

XXXV. Restrições básicas: Restrições na exposição a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos variáveis no tempo, baseadas diretamente em efeitos conhecidos à saúde.

XXXVI. Sonda Isotrópica: Sonda cuja resposta é independente de sua orientação em um campo eletromagnético.

XXXVII. Taxa de absorção específica (SAR - sigla em inglês de  $\zeta$  Specific Absorption Rate  $\zeta$ ): Taxa de absorção de energia por tecidos do corpo, em watt por quilograma (W/kg). A SAR é a medida dosimétrica que tem sido amplamente adotada em radiofreqüências superiores a cerca de 100 kHz.

XXXVIII. Telecomunicação: É a transmissão, emissão ou recepção, por fio, radioeletricidade, meios ópticos ou qualquer outro processo eletromagnético, de símbolos, caracteres, sinais, escritos, imagens, sons ou informações de qualquer natureza.

XXXIX. Valor eficaz ou RMS: Raiz quadrada da média da função quadrática de uma determinada grandeza.

## TÍTULO II DOS LIMITES DE EXPOSIÇÃO

### Capítulo I Da Aplicabilidade

Art. 4º Os limites de exposição estabelecidos neste regulamento referem-se à exposição ocupacional bem como à exposição da população em geral a CEMRF, na faixa de radiofreqüências indicada no artigo 1º.

Parágrafo único. As avaliações de estações transmissoras de radiocomunicação, com vistas a demonstrar o atendimento ao estabelecido neste regulamento, devem envolver ambos os tipos de exposição.

### Capítulo II

#### Dos Limites de Exposição

Art. 5º As Tabelas I e II apresentam, respectivamente, os limites para exposição ocupacional e da população em geral a CEMRF, na faixa de radiofrequências entre 9 kHz e 300 GHz.

Parágrafo único. Os limites de exposição indicados no caput deste artigo são estabelecidos em termos de campo elétrico, campo magnético e densidade de potência da onda plana equivalente e foram obtidos a partir das Restrições Básicas apresentadas nas Tabelas V e VI. Estes limites são equivalentes aos Níveis de Referência indicados nas diretrizes da ICNIRP e foram estabelecidos em termos de grandezas que podem ser mais facilmente medidas ou calculadas que as Restrições Básicas.

Tabela I

Limites para exposição ocupacional a CEMRF  
na faixa de radiofrequências entre 9 kHz e 300 GHz  
(valores eficazes não perturbados)\*

Tabela II

Limites para exposição da população em geral a CEMRF  
na faixa de radiofrequências entre 9 kHz e 300 GHz  
(valores eficazes não perturbados)\*

Art. 6º Na aplicação dos valores das Tabelas I e II devem ser considerados os seguintes aspectos:

I.  $f$  é o valor da radiofrequência, cuja unidade deve ser a mesma indicada na coluna da faixa de radiofrequências.

II. Os limites de exposição estabelecidos se referem às médias espacial e temporal das grandezas indicadas.

III. Para radiofrequências entre 100 kHz e 10 GHz, o período de tempo a ser utilizado para cálculo da média temporal é de 6 (seis) minutos.

IV. Para radiofrequências acima de 10 GHz, o período de tempo a ser utilizado para cálculo da média temporal é de  $68/f$  1,05 minutos ( $f$  em GHz).

V. Para radiofrequências abaixo de 100 kHz, o conceito de média temporal não se aplica uma vez que, para estas radiofrequências, os principais efeitos da exposição a CEMRF são os estímulos neurológicos instantâneos.

VI. Os limites dos valores de pico dos campos elétricos, para radiofrequências acima de 100 kHz, constam da Figura 1.\*

Figura 1 - Limites para exposição a campos elétricos.

VII. Para radiofrequências superiores a 10 MHz a média dos picos da densidade de potência da onda plana equivalente calculada no intervalo de duração do pulso não deve exceder a 1000 (mil) vezes as restrições de Seq ou a intensidade de campo não

---

\* idem

\* idem

\* idem

deve exceder a 32 (trinta e duas) vezes os níveis de exposição indicados para intensidade de campo.

VIII. Valores não perturbados são aqueles medidos na ausência de indivíduos potencialmente expostos e sem a introdução de objetos absorvedores ou refletores de CEMRF durante o processo de medição.

Art. 7º A indivíduos sujeitos a exposição ocupacional que não tenham recebido treinamento, ou que não estejam cientes da sua exposição a CEMRF, aplicam-se os limites estabelecidos na Tabela II.

Art. 8º A Tabela III apresenta os limites máximos de corrente que podem ser causadas no corpo humano por contato com objetos condutores, quando submetidos a CEMRF, para radiofrequências entre 9 kHz e 110 MHz.

Art. 9º A Tabela IV apresenta os limites de correntes induzidas no corpo, para radiofrequências entre 10 MHz e 110 MHz, na ausência de contato com objetos expostos a CEMRF.

Parágrafo único. A Tabela IV também se aplica quando o único contato que ocorrer for entre os pés do indivíduo exposto e o solo ou outras superfícies.

Art. 10. A Tabela V apresenta as Restrições Básicas para limitação da exposição a CEMRF, para radiofrequências entre 9 kHz e 10 GHz, em termos de densidades de corrente para cabeça e tronco, taxa de absorção específica média no corpo inteiro, taxa de absorção específica localizada para cabeça e tronco e taxa de absorção específica localizada para os membros.

Tabela III

Limites de correntes causadas por contato com objetos condutores para radiofrequências na faixa entre 9 kHz e 110 MHz

Características de exposição	Faixa de Radiofrequências	Máxima corrente de contato (mA)
Exposição ocupacional	9 kHz a 100 kHz	0,4 f
Exposição da população	100 kHz a 110 MHz	40
Em geral	9 kHz a 100 kHz	0,2 f
	100 kHz a 110 MHz	20

f é o valor da frequência, em kHz.

Tabela IV

Limites de correntes induzidas em qualquer membro do corpo humano para radiofrequências entre 10 MHz e 110 MHz.\*

Tabela V

Restrições Básicas para exposição a CEMRF, na faixa de radiofrequências entre 9 kHz e 10 GHz.\*

---

\* idem

\* idem

Art. 11. Na aplicação da Tabela V devem ser considerados os seguintes aspectos:

I.  $f$  é o valor da radiofrequência, em hertz.

II. As densidades de corrente devem ser calculadas pela média tomada sobre uma seção transversal de 1 (um) centímetro quadrado perpendicular à direção da corrente.

III. Para radiofrequências até 100 kHz, as Restrições Básicas, em valores de pico da densidade de corrente, podem ser obtidos multiplicando-se o valor eficaz (RMS) por (raiz quadrada de dois). Para emissões de sinais pulsados, com pulsos de duração  $t_p$ , a radiofrequência equivalente a ser usada nas restrições básicas deve ser calculada pela expressão  $f > 1/(2t_p)$ .

IV. Todos os valores de SAR devem ter sua média temporal avaliada ao longo de qualquer período de 6 (seis) minutos.

V. No cálculo do valor médio da SAR localizada deve ser utilizada uma massa de 10 (dez) gramas de tecido contíguo. O valor máximo da SAR assim obtido deve ser inferior ao valor correspondente na Tabela V.

Art. 12. A Tabela VI apresenta as Restrições Básicas para limitação da exposição a CEMRF para radiofrequências entre 10 GHz e 300 GHz, em termos de densidade de potência da onda plana equivalente.

Tabela VI

Restrições Básicas para densidade de potência, para radiofrequências entre 10 GHz e 300 GHz.

Art. 13. Na aplicação da Tabela VI devem ser considerados os seguintes aspectos:

I. Os valores de densidade de potência da onda plana equivalente indicados representam valores médios calculados sobre 20 (vinte) centímetros quadrados de qualquer área exposta e num período qualquer de  $68/f$  1,05 minutos ( $f$  é a frequência, em GHz).

II. As médias espaciais máximas dos valores de densidade de potência da onda plana equivalente, calculadas sobre 1 (um) centímetro quadrado de qualquer área exposta, não deve ser maior do que 20 (vinte) vezes os valores indicados.

Art. 14. Os limites constantes das Tabelas I a IV somente poderão ser excedidos se for comprovado, através de avaliações detalhadas das taxas de absorção específica e das densidades de corrente, que as Restrições Básicas constantes das Tabelas V e VI não foram excedidas e que, adicionalmente, não causem efeitos adversos indiretos.

Parágrafo único. Consideram-se efeitos adversos indiretos os choques ou queimaduras em pontos de contato produzidos pelo contato com objetos sujeitos a CEMRF.

### TÍTULO III

## DA VERIFICAÇÃO DO ATENDIMENTO AOS LIMITES

### Capítulo I

#### Dos Procedimentos de Avaliação de Estações Transmissoras

Art. 15. A avaliação de estações transmissoras de radiocomunicação, para comprovação do estabelecido neste regulamento, deve ser efetuada pela verificação do atendimento aos limites de exposição aplicáveis, estabelecidos no Capítulo II, do

---

\* idem



Título II, utilizando os métodos e procedimentos descritos no Capítulo II deste Título, para estações terminais portáteis e os descritos nos Capítulos III, IV e V, também deste Título, para as demais.

Art. 16. A avaliação da exposição, com vistas a demonstrar o atendimento aos limites estabelecidos no Título II deste regulamento, pode ser efetuada por meio de análises teóricas, baseadas nas características da estação transmissora de radiocomunicação analisada, ou por meio de medições diretas dos CEMRF, com a estação em funcionamento.

Art. 17. A avaliação das estações transmissoras de radiocomunicação deve ser efetuada por profissional habilitado, o qual deverá elaborar e assinar Relatório de Conformidade para cada estação analisada.

Parágrafo único. A Anatel poderá exigir que a avaliação de estações seja efetuada por entidade de terceira parte. As condições para a realização da avaliação bem como os casos em que ela se aplica serão objeto de regulamentação específica.

Art. 18. O Relatório de Conformidade deve ser mantido, na estação, por seu responsável, para apresentação sempre que requisitado pela Anatel e conter, necessariamente:

I. A memória de cálculo dos campos eletromagnéticos produzidos pelas estações, utilizando-se modelos de propagação conhecidos ou os métodos empregados e resultados das medições utilizadas, quando necessárias, para demonstrar o atendimento aos limites de exposição estabelecidos.

II. Indicação clara e conclusiva de que o funcionamento da estação, nas condições de sua avaliação, atende ao estabelecido neste regulamento.

Art. 19. Em locais onde é permitido o acesso de pessoas, quando os valores de CEMRF obtidos por meio de cálculos teóricos forem iguais ou superiores a 2/3 (dois terços) dos limites de exposição estabelecidos para os campos elétricos ou magnéticos, será obrigatória a realização de medições para comprovação do atendimento.

Art. 20. Em função das características técnicas e finalidades precípuas do Serviço de Radioamador e do Serviço Rádio do Cidadão, não é obrigatório que suas estações sejam avaliadas por profissional habilitado.

§ 1º. Para atendimento ao estabelecido neste regulamento, as antenas das estações dos Serviços de Radioamador e do Serviço Rádio do Cidadão deverão atender às distâncias mínimas de locais de livre acesso da população, calculadas conforme a Tabela VII.

§ 2º. A instalação de antena a distâncias menores do que as estabelecidas no parágrafo 1º, somente será admitida mediante a avaliação da estação por profissional habilitado e elaboração do Relatório de Conformidade.

§ 3º. Na situação prevista no parágrafo 2º, o responsável pela estação deverá encaminhar, à Anatel, declaração baseada no Relatório de Conformidade, de que o seu funcionamento, nas condições de sua avaliação, não submeterá a população a CEMRF de valores superiores aos estabelecidos. No caso de operadores menores de dezoito anos, caberá aos pais ou tutores a responsabilidade pela declaração.

§ 4º. A Anatel tomará providências para que sejam incluídas questões relativas à exposição a CEMRF, nos testes de capacidade operacional e técnica de habilitação/promoção ao Serviço de Radioamador, em todas as classes.

### Dos Procedimentos de Avaliação de Estações Terminais Portáteis

Art. 21. A avaliação de estações terminais portáteis deverá ser efetuada pela verificação do atendimento aos limites da Taxa de Absorção Específica (SAR), estabelecidos na Tabela V.

Parágrafo único. A avaliação deverá ser efetuada em laboratório, envolvendo a medida direta da SAR em um manequim que simula a cabeça ou o corpo humano e exhibe as mesmas características de absorção do tecido humano.

Art. 22. Para certificação de equipamento terminal do Serviço Móvel Especializado, do Serviço Móvel Celular e do Serviço Móvel Pessoal, deverão ser apresentados pelo fornecedor, além dos documentos obrigatórios já exigidos, Relatório de Testes e Laudo Conclusivo referentes ao atendimento aos limites da SAR estabelecidos na Tabela V.

§ 1º. Serão aceitos Relatório de Testes e o Laudo Conclusivo de laboratório de primeira, segunda ou terceira partes capacitado para a realização dos testes.

§ 2º. Até que venha a ser estabelecido um padrão em nível internacional, será admitido o uso de procedimentos de testes elaborados por entidades especializadas em estudos sobre campos eletromagnéticos, tais como o  $\zeta$ Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE $\zeta$  e o  $\zeta$ European Committee for Electrotechnical Standardization - CENELEC $\zeta$ .

Art. 23. Deverá ser informado, com destaque, no manual de operação ou na embalagem do produto, pelos fornecedores de equipamento terminal de Serviço Móvel Especializado, Serviço Móvel Celular e Serviço Móvel Pessoal, que o mesmo atende aos limites da Taxa de Absorção Específica referente à exposição a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos de radiofrequências adotados pela Anatel.

### Capítulo III

#### Dos Cálculos Teóricos

Art. 24. No cálculo teórico dos CEMRF, devem ser utilizados os valores máximos autorizados dos parâmetros de transmissão de cada estação analisada.

Art. 25. Nas regiões de campo próximo, poderão ser utilizados modelos de propagação empregados para as regiões de campo distante para demonstração do atendimento aos limites.

Art. 26. Nos casos em que seja necessária a utilização de modelos de propagação para a região de campo próximo, estes devem ser específicos ao tipo de antena empregada e devem constar do Relatório de Conformidade da estação.

Art. 27. Para efeito de avaliações teóricas de estações transmissoras de radiocomunicação operando em radiofrequências acima de 1 MHz, as Tabelas VII e VIII apresentam expressões simplificadas para o cálculo das distâncias mínimas das antenas, a partir das quais pode-se admitir que os limites de exposição a CEMRF, para as faixas de radiofrequências indicadas, são atendidos.

Parágrafo único. Para radiofrequências inferiores a 1 MHz, devem ser empregados modelos adequados para avaliação dos campos elétricos e magnéticos, especialmente na região de campo próximo.

Art. 28. As expressões contidas nas Tabelas VII e VIII foram derivadas do seguinte modelo de propagação, utilizado para a região de campo distante: \*

---

\* idem

ou

onde:

S é a densidade de potência, em W/m<sup>2</sup>;

e.r.p. é a potência efetiva radiada, em watt;

e.i.r.p. é a potência equivalente isotropicamente radiada, em watt;

r é a distância da antena, em metros;

2,56 é o valor do fator de reflexão, que leva em conta a possibilidade de que campos refletidos possam se adicionar em fase ao campo incidente direto.

Art. 29. As expressões contidas nas Tabelas VII e VIII foram obtidas considerando que as estações estejam operando com o ganho das antenas na região de campo distante, conseqüentemente, as distâncias obtidas pela sua utilização são conservadoras. Para cálculos mais realistas na região de campo próximo, devem ser utilizados modelos específicos.

Art. 30. Para fins de avaliação de estações transmissoras de radiocomunicação, a utilização das expressões das Tabelas VII e VIII para demonstração do atendimento aos limites de exposição a CEMRF, tanto ocupacional quanto da população em geral, somente será aceita nos casos em que todos os locais, passíveis de serem ocupados por pessoas, estejam a distâncias maiores que as calculadas ou que o acesso aos mesmos seja restrito.

Art. 31. Nos casos em que as distâncias às áreas acessíveis sejam até 10% (dez por cento) superiores aos valores obtidos utilizando as expressões das Tabelas VII e VIII, a densidade de potência nesses locais deverá ser calculada utilizando-se as potências radiadas nas direções de interesse, observado o disposto no artigo 19.

Tabela VII

Expressões para cálculo de distâncias mínimas a antenas de estações transmissoras para atendimento aos limites de exposição para a população em geral.\*

Tabela VIII

Expressões para cálculo de distâncias mínimas a antenas de estações transmissoras para atendimento aos limites de exposição ocupacional.\*

#### Capítulo IV Dos Métodos de Medição

Art. 32. Na demonstração do atendimento aos limites de exposição por meio de medições, devem ser utilizados os valores máximos autorizados dos parâmetros de transmissão de cada estação analisada.

Art. 33. Todas as medições devem ser efetuadas com equipamentos devidamente calibrados, dentro das especificações do fabricante e devem abranger toda a faixa de radiofrequências de interesse. A descrição dos equipamentos de medição, incluindo marca, modelo e número de série deve constar do Relatório de Conformidade.

---

\* idem  
\* idem

Parágrafo único. Ao Relatório de Conformidade deve estar anexada cópia de certificado de calibração, emitido pelo Inmetro, laboratório credenciado ou por instituição técnica devidamente capacitada, que comprove que a calibração do instrumento se encontrava dentro de sua validade, na data das medições;

Art. 34. Na demonstração do atendimento aos limites de exposição por meio de medições, devem ser consideradas as incertezas e erros especificados pelos fabricantes dos instrumentos utilizados.

Art. 35. As medições dos CEMRF devem ser efetuadas na ausência de pessoas potencialmente expostas. Para avaliação das correntes induzidas no corpo, nos casos em que sejam necessárias, as medições devem ser efetuadas diretamente nos indivíduos expostos.

Art. 36. As medições devem ser realizadas de forma a produzir resultados que se aproximem o máximo possível da densidade de potência média nas dimensões do corpo dos indivíduos expostos. Isto deve ser feito por meio da medição dos campos ao longo de uma linha representativa da postura do indivíduo. Para uma pessoa em pé, esta é uma linha vertical do pé até a altura da cabeça. Para outras posturas, é uma linha curva seguindo a curvatura geral do eixo do corpo.

Art. 37. O método descrito no artigo 36 fornece resultados suficientes para determinação do valor médio do campo, para fins de comprovação do atendimento aos limites de exposição. Outros métodos de medidas, tais como os descritos a seguir, poderão ser utilizados, desde que devidamente documentados.

I. Método de varredura planar: consiste na realização de medições em pontos definidos sobre planos transversais à posição do corpo na condição que estaria quando exposto a CEMRF.

II. Método da varredura volumétrica: consiste na realização de medidas uniformes através de um volume no espaço que estaria ocupado pelo indivíduo, quando exposto a CEMRF.

Art. 38. Para determinação da média espacial, podem ser utilizados métodos manuais, por meio do cálculo da média de valores discretos, medidos em pontos distantes de no máximo 20 (vinte) centímetros entre si ou pela utilização de medidores especiais que realizam uma série contínua de medidas e fornecem, como resultado, o valor da média das medidas.

Art. 39. Além da média espacial, os valores de CEMRF medidos, quando utilizados para avaliação do atendimento aos limites de exposição, tanto ocupacional quanto da população em geral, para radiofrequências até 10 GHz, devem ser a média temporal em qualquer intervalo de 6 (seis) minutos.

Art. 40. Na avaliação do atendimento aos valores de pico indicados no inciso VI do artigo 6º, deve ser determinado o valor máximo do campo elétrico no local que está sendo avaliado. O valor assim obtido deve ser inferior aos limites estabelecidos na Figura 1. Este valor pode ser superior aos valores constantes das Tabelas I e II desde que o valor médio da intensidade de campo, em qualquer período de 6 (seis) minutos, seja inferior.

Art. 41. Ao se realizar medições, deve-se observar, primeiramente, o nível de pico do campo no local sob análise. Quando o nível de campo exceder 50% (cinquenta por cento) do limite de exposição, a demonstração do atendimento aos limites deverá ser

determinada com base na média de, pelo menos, quatro médias espaciais de varreduras verticais.

Art. 42. Se forem efetuadas medições de faixa estreita, as componentes das polarizações ortogonais dos campos devem ser medidas separadamente, para determinação do campo total resultante. Em virtude das dimensões físicas das antenas normalmente utilizadas e da necessidade de se medir campos próximos ao solo, cuidados adicionais devem ser tomados ao se efetuar medidas de faixa estreita do nível médio do campo espacial.

Art. 43. Em alguns casos, devido a reflexões e à distribuição do campo próximo a antenas, as exposições a CEMRF não são uniformes ao longo do corpo do indivíduo exposto. O requisito de que os campos sejam avaliados em termos da média espacial é uma tentativa para compensar esta não uniformidade.

Art. 44. Mesmo exposições não uniformes podem ser avaliadas determinando-se a média espacial das densidades de potência. Entretanto, casos de exposição excessivamente não uniforme podem ocorrer, quando apenas uma determinada parte localizada do corpo é exposta (exposição parcial do corpo).

Art. 45. Na avaliação da exposição, nos casos em que ela não é uniforme, considera-se que os limites da SAR localizada não serão excedidos se o valor de pico do campo elétrico, no local sob análise, não exceder a 25 (vinte e cinco) vezes os limites de exposição constantes das Tabelas I e II, que são valores médios no espaço e no tempo.

Art. 46. Na realização de medições, a interação entre os CEMRF incidentes e o corpo da pessoa efetuando as medições deve ser levada em consideração. Essa interação é mais acentuada na faixa de radiofrequências entre 30 MHz e 300 MHz, mas pode ocorrer em todo o espectro. Essas interações campo-corpo podem levar a indicações errôneas do campo real e exposição, que existiria sem o efeito perturbante do corpo.

Art. 47. Durante as medições para demonstrar o atendimento aos limites de exposição, áreas altamente localizadas, com campos relativamente intensos, podem ser encontradas. Estas áreas são conhecidas como *“pontos quentes”* e são normalmente encontradas nas imediações de objetos condutores, pelo efeito de re-radiação, ou em áreas distantes de objetos condutores, mas nas quais existe uma concentração de campos causada por reflexões ou feixes estreitos produzidos por antenas diretivas de alto ganho. Os *“pontos quentes”* normalmente levam a situações de exposição não uniforme, tratadas nos artigos 43, 44 e 45.

Art. 48. Para radiofrequências abaixo de 110 MHz, quando forem necessárias medições de correntes induzidas para demonstração do atendimento aos limites estabelecidos, estas devem ser efetuadas no pé ou no quadril do indivíduo exposto, sem que este toque objetos próximos.

Art. 49. Na realização de medições para demonstração de atendimento aos limites de exposição devem ser utilizadas, preferencialmente, sondas de faixa larga, cuja resposta seja independente de sua orientação em CEMRF (sondas isotrópicas), porém, quando usados apropriadamente, instrumentos de faixa estreita, utilizando antenas receptoras não isotrópicas, podem produzir resultados aceitáveis.

Art. 50. A sonda a ser utilizada em uma determinada medição deve abranger toda a faixa de radiofrequências que englobe as radiofrequências das fontes emisoras relevantes. A resposta da sonda pode ser plana para toda a faixa de radiofrequências especificada ou podem ser utilizadas sondas cuja resposta se ajuste à curva dos limites

de exposição dentro da faixa de radiofrequências especificada. Estas últimas apresentam uma saída que é diretamente proporcional à porcentagem do limite de exposição e são muito úteis na avaliação de locais onde existam campos de diversas radiofrequências.

Art. 51. Atenção especial deve ser dada à resposta do sensor da sonda a campos modulados ou com múltiplas radiofrequências. Idealmente, o detector utilizado deve ser do tipo  $\zeta$ RMS verdadeiro $\zeta$  o qual fornece uma indicação precisa do nível do campo composto, independente do grau de modulação e dos vários campos que estão sendo medidos.

Art. 52. Na realização de medições, devem ser observadas as incertezas especificadas pelo fabricante para a resposta da sonda, devidas a anisotropia, sensibilidade à frequência, sensibilidade à temperatura e erros absolutos na calibração. A magnitude efetiva, ou valor RMS, dessas incertezas deve ser considerada nos resultados finais das medições.

Art. 53. Normalmente, o elemento interno de uma sonda para medição de CEMRF é sensível aos campos elétrico e magnético. Os sensores das sondas fazem uso de diodos ou termopares para detectar CEMRF e usualmente são parte de um conjunto incluindo uma antena dipolo (para campos elétricos) ou um laço (para campos magnéticos).

Art. 54. Na realização de medições, deve ser obedecida distância mínima entre a fonte de CEMRF a ser medida e a superfície mais próxima de um elemento interno da sonda, que evite a interação ou o acoplamento entre os equipamentos medidor e emissor.

Parágrafo único. Para fontes re-radiantes e outros objetos, também deve ser obedecida a distância mínima mencionada no caput.

#### Capítulo V

##### Avaliação de Locais Multi-usuários

Art. 55. Nos locais em que estejam instaladas ou que venham a ser instaladas mais de uma estação transmissora de radiocomunicação operando em radiofrequências distintas - locais multi-usuários - cada um dos usuários é responsável pela comprovação de que sua estação atende ao estabelecido neste regulamento. Entretanto, todos os usuários devem colaborar na avaliação do local como um todo. A responsabilidade de cada um dos usuários, no caso de não atendimento, será proporcional à sua contribuição na composição dos campos nos locais em que os limites foram excedidos.

§ 1º. Os responsáveis pelas estações transmissoras de radiocomunicação instaladas em locais multi-usuários devem cooperar na avaliação do local como um todo, fornecendo aos demais as informações técnicas e análises relevantes, bem como os resultados de avaliações já efetuadas.

§ 2º. Não havendo acordo entre as partes envolvidas na avaliação de locais multi-usuários, a Anatel, por solicitação de uma das partes, coordenará o processo de avaliação e arbitrará a participação de cada parte na solução de casos de não atendimento aos limites de exposição estabelecidos.

Art. 56. Para avaliação dos efeitos causados por densidade de corrente induzida e estimulação elétrica, os níveis de campo em locais multi-usuários devem obedecer às seguintes relações:

---

\* idem

e

onde:

$E_i$  é o valor da intensidade de campo elétrico na frequência  $i$ .

$EL_i$  é o limite de campo elétrico, de acordo com as Tabelas I e II.

$H_j$  é o valor da intensidade de campo magnético na frequência  $j$ .

$HL_j$  é o limite de campo magnético, de acordo com as Tabelas I e II.

$E$  deve ser igual a 610 V/m para exposição ocupacional e a 87 V/m para exposição do público em geral.

$H$  deve ser igual a 24,4 A/m (30,7 mT) para a exposição ocupacional e 5 A/m (6,25 mT) para a exposição do público em geral.

Art. 57. Para avaliação dos efeitos térmicos relevantes, acima de 100 kHz, a determinação do atendimento aos limites de exposição pode ser efetuada por meio da utilização das seguintes expressões:

e

onde:

$E_i$  é o valor da intensidade de campo elétrico na frequência  $i$ .

$EL_i$  é o limite de campo elétrico, de acordo com as Tabelas I e II.

$H_j$  é o valor da intensidade de campo magnético na frequência  $j$ .

$HL_j$  é o limite de campo magnético, de acordo com as Tabelas I e II.

$E$  deve ser igual a  $610/f$  V/m ( $f$  em MHz) para exposição ocupacional e  $87/f^{1/2}$  V/m para exposição do público em geral.

$H$  deve ser igual a  $1,6/f$  A/m ( $f$  em MHz) para exposição ocupacional e  $0,73/f$  A/m para exposição do público em geral.

Art. 58. Em locais multi-usuários, quando for necessária a avaliação das correntes induzidas nos membros e correntes de contato, respectivamente, a determinação do atendimento aos limites de exposição pode ser efetuada por meio da utilização das seguintes expressões:

e

onde:

$I_k$  é a componente de corrente no membro na frequência  $k$ .

$IL_k$  é o limite para a corrente em qualquer membro, de acordo com a Tabela IV.

$I_n$  é a componente de corrente de contato na frequência  $n$ .

$IC_n$  é o limite para corrente de contato na frequência  $n$ , de acordo com a Tabela III.

---

\* idem

Art. 59. Na avaliação prática dos locais multi-usuários, primeiramente devem ser efetuadas medições utilizando sondas de faixa larga, que englobem as radiofrequências das fontes emissoras relevantes, com todas as estações existentes no local em operação com sua potência máxima autorizada, para determinar a existência de áreas onde os limites de exposição sejam excedidos.

Art. 60. A determinação das contribuições individuais ao campo total, na avaliação prática, pode ser efetuada por meio de medições utilizando sondas de faixa larga que englobe as radiofrequências das fontes emissoras relevantes, com cada estação operando individualmente, ou utilizando-se instrumentos de medida de faixa estreita.

## TÍTULO IV DOS PRAZOS E SANÇÕES

### Capítulo I

#### Dos Prazos

Art. 61. Os responsáveis pela operação de estações transmissoras de radiocomunicação que estejam licenciadas na data de publicação deste regulamento terão um prazo de 2 (dois) anos, contados a partir da data de publicação, para efetuar a avaliação de suas estações, no sentido de verificar o atendimento ao disposto neste regulamento e providenciar a elaboração do Relatório de Conformidade.

§ 1º. Ao final do primeiro ano do prazo citado no caput, contado a partir da data de publicação deste regulamento, pelo menos 50 % (cinquenta por cento) das estações transmissoras deverão estar avaliadas.

§ 2º. Mesmo antes de decorrido o prazo estabelecido no caput deste artigo, as situações a seguir acarretarão na necessidade de verificação do atendimento ao estabelecido neste regulamento:

I. Renovação ou prorrogação do prazo de validade da Licença para Funcionamento de Estação;

II. Alteração nas características técnicas da estação que implique emissão de nova licença;

III. Inclusão de nova estação em locais multi-usuários;

IV. Determinação da Anatel.

§ 3º. Nas situações previstas nos incisos de I a III do parágrafo 2º, a comprovação de atendimento será um dos requisitos para emissão da licença para funcionamento de estação. No caso previsto no inciso IV, a Anatel estipulará prazo para a apresentação do Relatório de Conformidade.

Art. 62. Caso, como resultado da avaliação, se verifique o atendimento ao disposto neste regulamento, o responsável pela estação deverá encaminhar, à Anatel, declaração baseada no Relatório de Conformidade elaborado por profissional habilitado, de que o funcionamento da estação, no local e nas condições indicadas, não submeterá trabalhadores e população em geral a CEMRF de valores superiores aos limites estabelecidos.

Art. 63. Não se verificando o atendimento ao disposto neste regulamento, o responsável pela estação deverá adotar, imediatamente, medidas provisórias para assegurar que a população não seja submetida a CEMRF de valores superiores aos estabelecidos e submeter, à consideração da Anatel, proposta de plano de trabalho e cronograma das ações corretivas que serão adotadas.

Art. 64. Para obter o licenciamento de novas estações, os responsáveis por sua operação deverão fornecer, além dos demais documentos exigidos, declaração



baseada no Relatório de Conformidade resultante da avaliação das características da estação por profissional habilitado, de que o seu funcionamento, no local e nas condições indicadas, não submeterá trabalhadores e população em geral a CEMRF de valores superiores aos limites estabelecidos neste regulamento.

Parágrafo único. No caso de inclusão de nova estação em locais multi-usuários já avaliados e em conformidade com o estabelecido neste regulamento, o interessado na inclusão, além de providenciar o Relatório de Conformidade de sua estação, ficará responsável pela demonstração de que, com a inclusão pretendida, os limites de exposição ocupacional e da população em geral a CEMRF não serão excedidos.

## Capítulo II

### Das Sanções Administrativas

Art. 65. A inobservância do atendimento ao estabelecido neste regulamento, a qualquer título, sujeitará os infratores, nos termos do artigo 173 da Lei 9.472, de julho de 1997, às penalidades definidas em regulamentação específica.

§ 1º Os critérios e procedimentos a serem adotados na definição da sanção administrativa a ser aplicada devem ser aqueles estabelecidos na regulamentação mencionada no caput.

§ 2º. A não apresentação, quando solicitado pela Anatel, ou apresentação de Relatório de Conformidade que contenha erros, omissões ou incorreções que caracterizem o não atendimento ao estabelecido neste regulamento será considerada falta grave, passível de sanção prevista na regulamentação mencionada no caput.

## TÍTULO V

### DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 66. Estão isentas da necessidade da avaliação por profissional habilitado, as estações transmissoras de radiocomunicação enquadradas nos seguintes casos:

I. Estações com operação itinerante, definidas pela Agência;

II. Estações de aeronaves e embarcações;

III. Estações de radiocomunicação isentas de licença para seu funcionamento;

IV. Estações de enlaces ponto-a-ponto cuja radiofrequência de operação seja superior a 2 GHz e a potência do transmissor seja inferior a 2 (dois) watts;

V. Estações terminais para as quais o licenciamento é efetuado observando procedimento próprio estabelecido no Regulamento para Arrecadação de Receitas do Fundo de Fiscalização das Telecomunicações - FISTEL, aprovado pela Resolução nº 255, de 29 de março de 2001, excetuando-se os terminais portáteis enquadrados no Capítulo II, do Título III, deste regulamento.

§ 1º. A isenção de que trata o caput, não exime as estações transmissoras de radiocomunicações do atendimento aos limites de exposição estabelecidos.

§ 2º. A Anatel poderá determinar, a qualquer momento, que quaisquer estações, mesmo as enquadradas nos incisos acima, sejam avaliadas para demonstração do atendimento aos limites de exposição estabelecidos.

Art. 67. Quaisquer ações corretivas necessárias para garantir o atendimento ao disposto neste regulamento são de responsabilidade exclusiva dos responsáveis pela operação de estações transmissoras de radiocomunicação e fornecedores de estações terminais portáteis.

Art. 68. Uma vez comprovado o não atendimento ao disposto neste regulamento, independentemente das sanções previstas no artigo 65, a Anatel estabelecerá prazo para que o responsável pela estação tome as providências corretivas necessárias.

Parágrafo único. Enquanto as medidas corretivas não forem implementadas e elaborado Relatório de Conformidade indicando o atendimento a este regulamento, a Anatel poderá determinar que o responsável pela estação adote, imediatamente, medidas provisórias ou a interrupção do seu funcionamento, para garantir a segurança de trabalhadores e população em geral.

Art. 69. A Anatel, por iniciativa própria ou por solicitação de partes interessadas, poderá realizar medições para comprovação do atendimento aos limites de exposição estabelecidos, bem como mediar entendimentos entre responsáveis por estações transmissoras e trabalhadores ou população com relação ao disposto neste regulamento.

§ 1º. As medições a serem realizadas por iniciativa da Anatel poderão ser efetuadas por ela própria ou por entidade especializada contratada para este fim.

§ 2º. Na mediação de entendimentos entre responsáveis por estações transmissoras e trabalhadores ou população com relação ao disposto neste regulamento, a Anatel poderá exigir a realização de avaliação por entidade de terceira parte.

Art. 70. A Anatel poderá determinar a alteração dos requisitos estabelecidos neste regulamento, mesmo para estações transmissoras de radiocomunicação cuja avaliação já tenha sido efetuada, de forma a refletir os resultados de pesquisas futuras ou em andamento sobre efeitos da exposição humana a CEMRF. Em caso de alteração nos requisitos, a Anatel fixará prazo adequado para o enquadramento das estações e as medidas provisórias a serem adotadas, caso necessárias.