

# Ato nº 458, de 24 de janeiro de 2019

Publicado: Quarta, 30 Janeiro 2019 10:41 | Última atualização: Quarta, 15 Dezembro 2021 16:05 | Acessos: 21086

**Observação:** Este texto não substitui o publicado no DOU de 30/1/2019.

**O SUPERINTENDENTE DE OUTORGA E RECURSOS À PRESTAÇÃO DA AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES**, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pelo art. 156 do Regimento Interno da Anatel, aprovado pela Resolução nº 612, de 29 de abril de 2013, e

CONSIDERANDO a competência dada pelo Inciso VIII do art. 19 da Lei nº 9.472/97 – Lei Geral de Telecomunicações;

CONSIDERANDO a competência da Anatel de regular o uso eficiente e adequado do espectro, consoante o interesse público, de acordo com o disposto no art. 160 da Lei nº 9.472, de 1997;

CONSIDERANDO as diretrizes expostas na Lei nº 11.934, de 5 de maio de 2009, que dispõe sobre limites à exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos de radiofrequência;

CONSIDERANDO o disposto no § 1º do art. 4º, no § 1º do art. 6º, no caput e no inciso I do § 1º do art. 8º e no caput do art. 13 do Regulamento anexo à Resolução nº 700, de 28 de setembro de 2018, publicada no Diário Oficial da União em 2 de outubro de 2018;

CONSIDERANDO o constante dos autos do Processo nº 53500.029606/2010-32,

## **RESOLVE:**

Art. 1º Detalhar os limites de exposição ocupacional e da população em geral a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos na faixa de radiofrequências entre 8,3 kHz e 300 GHz (CEMRF) gerados por estações transmissoras de radiocomunicação e por terminais de usuários, propostos pela Comissão Internacional de Proteção Contra Radiação Não Ionizante (ICNIRP), conforme Anexo A deste Ato.

Art. 2º Definir os procedimentos para avaliação da exposição humana a CEMRF por meio de análises teóricas, conforme o Anexo B deste Ato.

Art. 3º Definir os requisitos mínimos para o procedimento de medição direta dos CEMRF e critérios de avaliação, conforme o Anexo C deste Ato.

Art. 4º Definir as distâncias mínimas entre as antenas e os locais de livre acesso à população nas quais as estações transmissoras de radiocomunicação do Serviço de Radioamador e do Serviço de Rádio do Cidadão estão isentas da avaliação da conformidade, conforme o Anexo D deste Ato.

Art. 5º O relatório de conformidade, documento elaborado e assinado por entidade competente, contendo a memória de cálculo ou os resultados das medições deve ser mantido pelo responsável à disposição para apresentação quando solicitado pela Anatel ou por autoridades do poder público de qualquer de suas esferas:

§ 1º O relatório de conformidade referido no caput deste artigo deve, preferencialmente, observar o modelo apresentado no Anexo E deste Ato.

§ 2º As informações necessárias à verificação dos limites de exposição devem ser submetidas à Anatel por meio de sistema informatizado próprio:

Art. 5º O relatório de conformidade e as informações sobre o atendimento aos limites de exposição devem ser submetidos à Anatel, observado o disposto em Ato complementar, a ser submetido a Consulta Pública, e que estabelece cronograma de exigibilidade de entrega e forma de cumprimento deste artigo. (Redação dada pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

§ 1º O relatório de conformidade referido no caput deste artigo deve: (Redação dada pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

I – ser submetido por meio do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) utilizando-se a tipologia processual específica para essa finalidade; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

II – observar, preferencialmente, o modelo apresentado no Anexo E deste Ato. (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

§ 2º As informações sobre o atendimento aos limites de exposição, baseadas no relatório de conformidade, são definidas no Anexo F e devem ser submetidas à Anatel por meio de coleta de dados, cujo cronograma de exigibilidade de entrega e forma de cumprimento são estabelecidos no Ato complementar mencionado no caput." (Redação dada pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

Art. 5º-A O interessado no licenciamento deve garantir, com base na avaliação da exposição humana a CEMRF previamente realizada, que a ativação ou alteração de características técnicas da estação não submeterá trabalhadores e/ou a população em geral, isoladamente ou em conjunto com outras estações, a CEMRF de valores superiores aos limites estabelecidos (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

Art. 6º Para fins deste Ato, aplicam-se as seguintes definições e abreviaturas, além de outras estabelecidas na legislação e na regulamentação em vigor:

I - Amplitude dinâmica de medição (ou em inglês, *dynamic range*): é a razão entre o maior e o menor valor que determinada grandeza a ser medida pode assumir, usualmente expressa em decibel (dB).

II - Área Crítica: área localizada a até 50 (cinquenta) metros de hospitais, clínicas, escolas, creches e asilos;

III - Campo próximo reativo (Região de): região do campo próximo imediatamente circundante à antena e que contém a maior parte da energia associada ao campo reativo. Para fins deste regulamento, considera-se que esta região se estende até a distância de um comprimento de onda ( $1 \lambda$ ) da antena;

IV - Campo próximo radiante (Região de): região do campo entre a região de campo próximo reativo e campo distante, com predominância de campos radiantes. Para fins deste regulamento, considera-se que esta região começa em um comprimento de onda ( $1 \lambda$ ) de distância da antena, se estendendo até a distância do maior valor entre três comprimentos de onda ( $3 \lambda$ ) e  $2 L^2 / \lambda$  da antena, onde  $L$  é a maior dimensão da antena;

V - Campo distante (Região de): região em que os campos elétrico e magnético possuem características predominantemente de onda plana, são perpendiculares entre si e transversais em relação à direção de propagação, mantendo a razão  $E/H$  constante e igual a 377 ohms. É a região que não compreende as regiões de campo próximo reativo e radiante;

VI - CEMRF: campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos, na faixa de radiofrequências entre 8,3 kHz e 300 GHz;

VII - 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:  $\lambda = c / f$ , onde  $\lambda$  é o comprimento de onda, em metros;  $c$  é a velocidade da luz, em m/s; e  $f$  é a frequência, em Hz.

VIII - Densidade de potência da onda plana equivalente ( $S_{eq}$ ): densidade de potência de uma onda plana que possui um determinado valor de intensidade de campo elétrico ou campo magnético. Exprime-se em watt por metro quadrado ( $W/m^2$ ):  $S_{eq} = E^2 / 377 = 377 \cdot H^2$ , onde  $E$  é a intensidade do campo elétrico, em V/m;  $H$  é a intensidade do campo magnético, em A/m; e 377 é o valor da impedância de espaço livre, em ohms.

IX - Erro: resultado de uma medição menos o valor verdadeiro do mensurando;

X - Incerteza de medição: parâmetros associados ao resultado de uma medição, que caracteriza a dispersão dos valores que podem ser fundamentalmente atribuídos a um mensurando;

XI - 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;

XII - Média temporal: média de um conjunto de valores de densidade de potência medidos em um determinado local, num determinado período de tempo;

XIII - Medição de conformidade: conjunto de operações que tem por objetivo demonstrar que a exposição humana a CEMRF associados a determinada estação transmissora de radiocomunicação atende individualmente e em conjunto com outras estações, aos limites de exposição estabelecidos, nos termos da regulamentação expedida pela Anatel;

XIV - Mensurando: objeto da medição;

XV - 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 intrínseca do espaço livre é igual à intensidade de campo elétrico;

XVI - Quociente de Exposição Total (QET): soma de todos os quocientes de exposição individuais na faixa de frequências medida, num único local, devendo o cálculo desse valor ser realizado considerando os efeitos térmicos e os efeitos causados por densidade de corrente induzida e estimulação elétrica;

XVII - Restrições básicas: restrições na exposição a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos variáveis no tempo, baseadas diretamente em efeitos conhecidos à saúde;

XVIII - Sítio compartilhado: área física localizada em ambiente urbano ou rural, com duas ou mais estações de telecomunicações instaladas;

XIX - Sonda isotrópica: sonda cuja resposta é independente de sua orientação em um campo eletromagnético;

XX - Valor eficaz ou RMS: raiz quadrada da média da função quadrática de uma determinada grandeza.

Art. 7º Os relatórios de conformidade emitidos por ocasião da inclusão ou alteração do licenciamento da estação, periodicamente nos termos do art. 9º do Regulamento anexo à Resolução nº 700/2018 ou sempre que houver a necessidade de reavaliação da exposição humana a CEMRF, deverão observar as disposições deste Ato.

~~Art. 8º Este Ato entra em vigor no dia 30 de janeiro de 2019, com exceção do §2º do artigo 5º, que entrará em vigor no dia 30 de abril de 2019.~~

~~Parágrafo único. A partir de 30 de abril de 2019 e até que o sistema informatizado para cadastro das informações baseadas no Anexo E seja disponibilizado pela Anatel, as informações referidas no § 2º do artigo 5º devem ser submetidas conforme modelo contido no Anexo F deste Ato.~~

~~Art. 8º Este Ato entra em vigor no dia 30 de janeiro de 2019, com exceção do §2º do artigo 5º, que entrará em vigor no dia 30 de agosto de 2019. (Redação dada pelo Ato nº 3388, de 27 de maio de 2019)~~

~~Art. 8º Este Ato entra em vigor no dia 30 de janeiro de 2019, com exceção do §2º do artigo 5º, que entrará em vigor no dia 30 de março de 2020. (Redação dada pelo Ato nº 5.289, de 29 de agosto de 2019)~~

~~Parágrafo único. A partir de 30 de agosto de 2019 e até que o sistema informatizado para cadastro das informações baseadas no Anexo E seja disponibilizado pela Anatel, as informações referidas no § 2º do artigo 5º devem ser submetidas conforme modelo contido no Anexo F deste Ato. (Redação dada pelo Ato nº 3388, de 27 de maio de 2019)~~

Art. 8º. Este Ato entra em vigor no dia 30 de janeiro de 2019. (Redação dada pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

DAVISON GONZAGA DA SILVA

Superintendente de Outorga e Recursos à Prestação, Substituto

ANEXO A

#### LIMITES DE EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL E DA POPULAÇÃO EM GERAL A CAMPOS ELÉTRICOS, MAGNÉTICOS E ELETROMAGNÉTICOS

1. As Tabelas A.I e A.II apresentam, respectivamente, os limites para exposição ocupacional e da população em geral a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos na faixa de radiofrequências entre 8,3 kHz e 300 GHz (CEMRF) propostos pela Comissão Internacional de Proteção Contra Radiação Não Ionizante (ICNIRP).

Tabela A.I – Limites para exposição ocupacional a CEMRF (valores eficazes não perturbados)

Faixa de Radiofrequências	Intensidade de Campo, $E$ (V / m)	Intensidade de Campo, $H$ (A / m)	Densidade de potência da onda plana equivalente, $S_{eq}$ (W / m <sup>2</sup> )
8,3 kHz a 65 kHz	170	24,4	—
0,065 MHz a 3,6 MHz	170	$1,6/f$	—
3,6 MHz a 10 MHz	$610/f$	$1,6/f$	—
10 MHz a 400 MHz	61	0,16	10
400 MHz a 2000 MHz	$3f^{1/2}$	$0,008f^{1/2}$	$f/40$
2 GHz a 300 GHz	137	0,36	50

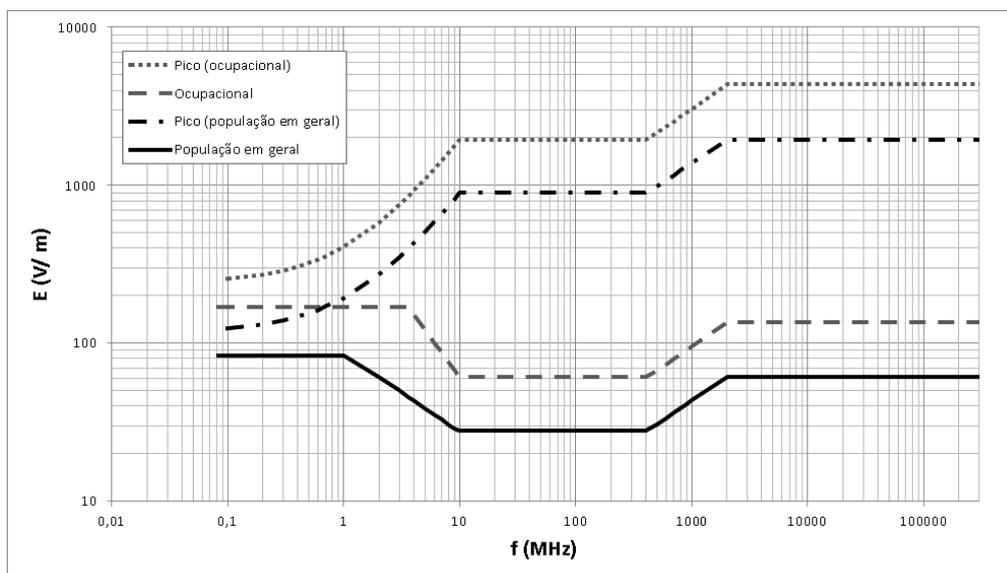
Tabela A.II – Limites para exposição da população em geral a CEMRF (valores eficazes não perturbados)

Faixa de Radiofrequências	Intensidade de Campo, $E$ (V / m)	Intensidade de Campo, $H$ (A / m)	Densidade de potência da onda plana equivalente, $S_{eq}$ (W / m <sup>2</sup> )
8,3 kHz a 150 kHz	83	5	—
0,150 MHz a 1 MHz	83	$0,73/f$	—
1 MHz a 10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	—
10 MHz a 400 MHz	28	0,073	2
400 MHz a 2000 MHz	$1,375f^{1/2}$	$0,0037f^{1/2}$	$f/200$
2 GHz a 300 GHz	61	0,16	10

2. Na aplicação dos valores das Tabelas A.I e A.II devem ser considerados os seguintes aspectos:

- 2.1.  $f$  é o valor da radiofrequência, cuja unidade deve ser a mesma indicada na coluna da faixa de radiofrequências.
- 2.2. Os limites de exposição estabelecidos se referem às médias espacial e temporal das grandezas indicadas.
- 2.3. Para radiofrequências entre 100 kHz e 10 GHz, deve-se garantir que a média temporal atenda ao limite em qualquer período de 6 (seis) minutos.
- 2.4. Para radiofrequências acima de 10 GHz, deve-se garantir que a média temporal atenda ao limite qualquer que seja o período de  $68/f^{1,05}$  minutos ( $f$  em GHz).
- 2.5. Para radiofrequências abaixo de 100 kHz, o conceito de média temporal não se aplica uma vez que, para estas radiofrequências, o principal efeito da exposição humana a CEMRF é a indução de correntes e campos elétricos.
- 2.6. Os limites dos valores de pico dos campos elétricos, para radiofrequências acima de 100 kHz, constam da Figura A.1.
- 2.7. 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  $S_{eq}$  ou a intensidade de campo não deve exceder a 32 (trinta e duas) vezes os níveis de exposição indicados para intensidade de campo.
- 2.8. Valores não perturbados são aqueles medidos na ausência de indivíduos potencialmente expostos e sem a introdução de objetos absorvedores ou refletoras de CEMRF durante o processo de medição.

Figura A.1 – Limites para exposição humana a campos elétricos.



3. A Tabela A.III apresenta as Restrições Básicas para limitação da exposição humana a CEMRF, para radiofrequências entre 100 kHz e 10 GHz, taxa de absorção específica (SAR) média no corpo humano inteiro, SAR localizada para cabeça e tronco e SAR localizada para os membros.

4. Na aplicação da Tabela A.III devem ser considerados os seguintes aspectos:

- 4.1. Todos os valores de SAR avaliados devem garantir que sua média temporal ao longo de qualquer período de 6 (seis) minutos atenda ao limite.
- 4.2. 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 A.III.

Tabela A.III – Restrições Básicas para exposição humana a CEMRF, na faixa de radiofrequências entre 100 kHz e 10 GHz.

Características de exposição	Faixa de Radiofrequências	SAR média do corpo inteiro (W / kg)	SAR localizada (cabeça e tronco) (W / kg)	SAR localizada (membros) (W / kg)
Exposição Ocupacional	100 kHz a 10 MHz	0,4	10	20
	10 MHz a 10 GHz	0,4	10	20
Exposição da população em geral	100 kHz a 10 MHz	0,08	2	4
	10 MHz a 10 GHz	0,08	2	4

## PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO HUMANA A CEMRF POR MEIO DE ANÁLISES TEÓRICAS

1. A análise teórica consiste em verificar a existência de um domínio de investigação (DI) relacionado à estação avaliada. Inicialmente, calcula-se a fronteira do domínio de avaliação (ADB – sigla em inglês para *assessment domain boundary*), que é a região em que a exposição associada à estação sendo avaliada pode ser considerada relevante. Em seguida, é verificado o DI, que representa a região dentro da ADB em que pessoas têm acesso. Deve-se verificar o atendimento da estação tanto em relação aos limites de exposição em geral quanto aos limites de exposição ocupacional, determinando uma ADB/DI para cada caso.

2. A estação pode ser considerada conforme pelo método padrão caso não exista nenhum DI, ou, pelo método alternativo, quando atender a condição definida no item 5.1 deste anexo. Caso contrário, a avaliação da estação deve ser realizada por meio de medições diretas, seguindo as orientações contidas no Anexo C deste Ato.

3. Método padrão para estações que emitem radiofrequências superiores a 30 MHz.

3.1. Para estações com antenas omnidirecionais ou setoriais.

3.1.1. Para uma estimativa conservadora da ADB, devem-se considerar as emissões provenientes das antenas de todas as estações presentes em uma mesma estrutura de suporte. Na determinação da ADB, são utilizados os valores de  $D$  e  $H_b$  que estão relacionados aos limites de exposição ocupacional ou da população em geral, calculados por meio das equações (B.1) e (B.2).

$$D = 1,3 \sqrt{\sum_i \frac{EIRP_i}{S_{lim,i}}} \quad (B.1)$$

$$H_b = \max(3,5 ; D \operatorname{tg}(\alpha)) \quad (B.2)$$

3.1.2. Nas equações (B.1) e (B.2):

3.1.2.1.  $EIRP_i$  é a EIRP em watts para a frequência  $i$ . Devem-se considerar todas as portadoras de todas as antenas de transmissão presentes na estrutura de suporte, tomando-se a EIRP na direção do ganho máximo da antena;

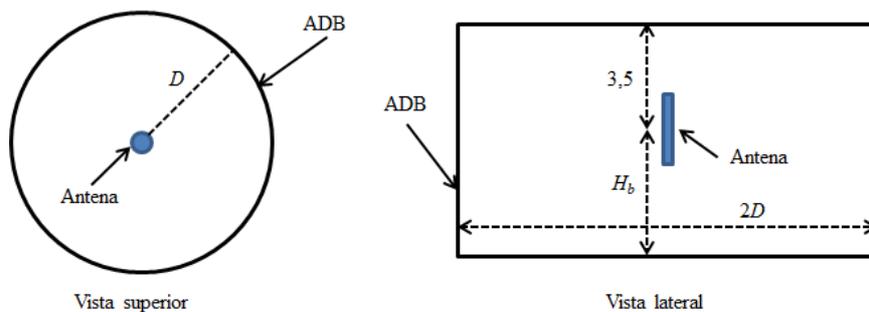
3.1.2.2.  $S_{lim,i}$  é o limite de exposição em  $W/m^2$  para a frequência  $i$ , devendo ser usado o limite de exposição adequado à ADB em análise (população em geral ou ocupacional);

3.1.2.3.  $\max(A;B)$  é o maior valor entre  $A$  e  $B$ ;

3.1.2.4.  $\alpha$  é o maior *tilt* entre todas as antenas transmissoras da estrutura de suporte.

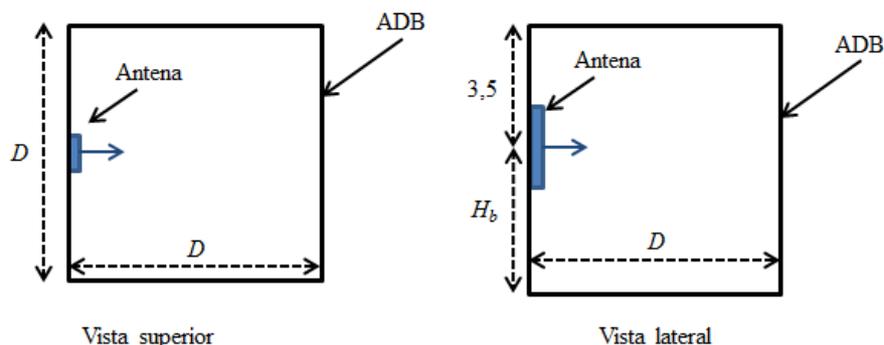
3.1.3. Para uma única antena omnidirecional presente na estrutura de suporte, deve-se utilizar o formato de um cilindro de altura  $(3,5 + H_b)$  metros e raio  $D$  em metros centrado na antena transmissora, conforme mostra a Figura B.1.

Figura B.1 – Visão da ADB para uma antena omnidirecional.



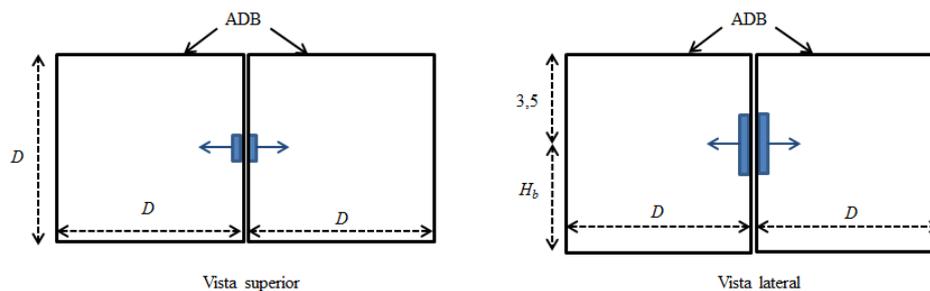
3.1.4. Para uma única antena setorial presente na estrutura de suporte, deve-se utilizar o formato de uma caixa de altura  $(3,5 + H_b)$  metros e base de lado  $D$  em metros, conforme mostra a Figura B.2.

Figura B.2 – Visão da ADB para uma antena setorial. A seta na antena indica a direção de máxima radiação.



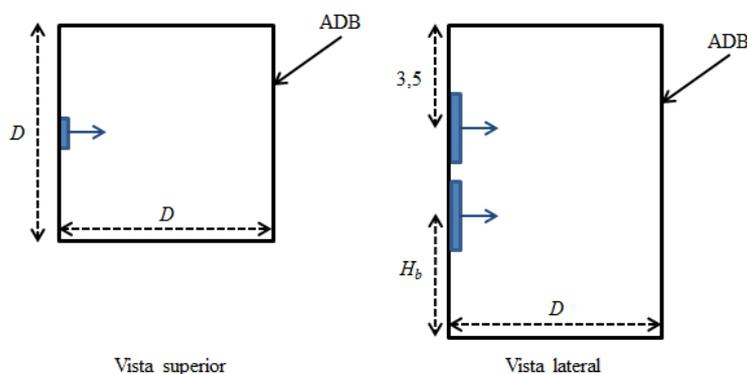
3.15. Para uma estrutura de suporte contendo mais de uma antena setorial posicionada na mesma altura, a ADB será a soma de cada ADB associada a cada antena, como ilustrado na Figura B.3.

Figura B.3 – Visão do ADB para uma ou mais antenas setoriais instaladas na mesma altura.



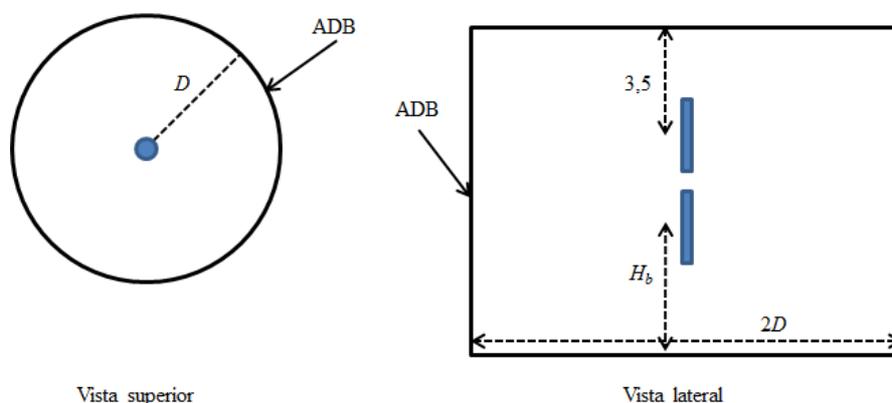
3.16. Para uma estrutura de suporte contendo duas ou mais antenas setoriais com mesmo azimute posicionadas em alturas distintas, a ADB deverá ser calculada de acordo com o item 3.14, mas alterando a altura da caixa de forma que a ADB contemple 3,5 metros acima da antena mais alta da estrutura e  $H_b$  metros abaixo da antena mais baixa da estrutura, como ilustra a Figura B.4.

Figura B.4 – Visão da ADB para uma ou mais antenas setoriais instaladas em alturas diferentes.



3.17. Para uma estrutura de suporte contendo duas ou mais antenas omnidirecionais posicionadas em alturas distintas ou um conjunto de antenas colineares, deve-se utilizar o formato de um cilindro de raio  $D$  metros centrado no eixo das antenas transmissoras. A altura do cilindro deve contemplar 3,5 metros acima da antena mais alta da estrutura e  $H_b$  metros abaixo da antena mais baixa da estrutura, conforme mostra a Figura B.5,

Figura B.5 – Visão da ADB para duas ou mais antenas omnidirecionais posicionadas em alturas distintas.



3.18. Caso a estrutura possua antenas setoriais com azimutes distintos em alturas diferentes, devem-se considerá-las como omnidirecionais, tendo a ADB a forma definida no item 3.17.

3.19. Caso a antena esteja instalada no topo de alguma edificação, devido às características do sistema radiante, a região ocupada pela edificação deve ser excluída da ADB.

### 3.2. Para estações com antenas parabólicas e outras antenas de abertura.

3.2.1. Para essas antenas, deve ser utilizado o método alternativo para a análise teórica, definido no item 5 deste Anexo. No caso de antenas parabólicas, o ganho da antena transmissora pode ser considerado conforme a equação B.3, na qual  $G_{\max}$  é o ganho máximo da antena em dBi,  $\theta$  é o ângulo em graus a partir do eixo de máximo da antena,  $\theta_{3dB}$  é o ângulo de meia

potência em graus e  $G(\theta)$  é ganho em dBi na direção  $\theta$ .

$$G(\theta) = \begin{cases} G_{max} & , 0^\circ \leq \theta \leq \theta_{3dB} \\ 32 - 25 \log(\theta) & , \theta_{3dB} < \theta < 48^\circ \\ -10 & , 48^\circ \leq \theta < 85^\circ \\ 0 & , 85^\circ \leq \theta < 180^\circ \end{cases}$$

#### 4. Método padrão para estações que emitem somente radiofrequências inferiores a 30 MHz.

4.1. Para estações que emitem radiofrequências inferiores a 30 MHz, a ADB é a região de pontos ao redor da antena em que a distância entre o ponto e a antena é inferior a  $r$ , cujo valor deve ser calculado usando as fórmulas apresentadas nas Tabelas B.I e B.II.

4.2. Nas Tabelas B.I e B.II,  $r$  é distância mínima da antena, em metros,  $f$  é a frequência, em MHz, e ERP e EIRP são dadas em watts e na direção do máximo ganho da antena.

Tabela B.I – Distância mínima da estação transmissora para exposição ocupacional.

Faixa de radiofrequências	Distância (metros)	
0,525 MHz a 3,6 MHz	$r = 0,076\sqrt{f}\sqrt{EIRP}$	$r = 0,098\sqrt{f}\sqrt{ERP}$
3,6 MHz a 10 MHz	$r = 0,040f\sqrt{EIRP}$	$r = 0,052f\sqrt{ERP}$
10 MHz a 30 MHz	$r = 0,404\sqrt{EIRP}$	$r = 0,517\sqrt{ERP}$

Tabela B.II – Distância mínima da estação transmissora para exposição pela população em geral.

Faixa de radiofrequências	Distância (metros)	
0,525 MHz a 3,6 MHz	$r = 0,162\sqrt{f \times EIRP}$	$r = 0,208\sqrt{f \times ERP}$
3,6 MHz a 10 MHz	$r = 0,158\sqrt{f^{1,5} \times EIRP}$	$r = 0,203\sqrt{f^{1,5} \times ERP}$
10 MHz a 30 MHz	$r = 0,882\sqrt{EIRP}$	$r = 1,130\sqrt{ERP}$

#### 5. Método alternativo para a análise teórica para frequências maiores ou iguais a 10 MHz.

5.1. Alternativamente, a análise teórica pode ser feita calculando a densidade de potência de todas as fontes transmissoras de uma mesma estrutura de sustentação em alguns pontos de interesse. A densidade de potência devida às múltiplas fontes deve obedecer à inequação B.4.

$$\left( \sum_i \frac{S_i}{S_{lim,i}} = QET \leq 0,05 \right) \text{ (B.4)}$$

5.1.1. Na inequação B.4:  $S_{lim,i}$  é o limite de exposição em  $W/m^2$  para a frequência  $i$ , devendo ser usado o limite de exposição adequado à análise – para a população em geral ou ocupacional;  $S_i$  é a densidade de potência para a frequência  $i$ , distante  $r$  metros da fonte transmissora, calculada de acordo com as equações B.5 e B.6; e, a parte esquerda da inequação representa o quociente de exposição total (QET).

$$S_i = \frac{EIRP_i}{4\pi \times r^2} \times F(\theta, \phi) \text{ (B.5)}$$

$$S_i = E_i \times H_i = \frac{E_i^2}{377} = 377H_i^2 \text{ (B.6)}$$

5.1.2. Na equação B.5:  $EIRP_i$  é a EIRP em watts para a frequência  $i$ . Devem-se considerar todas as portadoras de todas as antenas de transmissão presentes na estrutura de suporte; e,  $F(\theta, \phi)$  é o ganho numérico da antena (ganho normalizado,  $F(\theta, \phi) \leq 1$ ), valor adimensional expresso em escala linear e obtido pela divisão do ganho da antena na direção  $(\theta, \phi)$  pelo ganho máximo, sendo  $\theta$  o ângulo de elevação e  $\phi$  o ângulo de azimute. Para uma estimativa conservadora, pode-se utilizar para  $F(\theta, \phi)$  o modelo de antena isotrópica (ganho normalizado igual a 1 em todas as direções).

5.1.3. Na equação B.6:  $S_i$ ,  $E_i$  e  $H_i$  são, respectivamente, a densidade de potência, a intensidade de campo elétrico e a intensidade de campo magnético para a frequência  $i$ ; as relações apresentadas somente podem ser utilizadas em região de campo distante, conforme item 3.3 e Tabela C.I do Anexo C.

5.1.4. A densidade de potência total no ponto de interesse é o somatório das densidades de potência de cada frequência de cada fonte considerada.

5.2. Para que o método descrito no item 5.1 seja considerado válido, o avaliador deve assegurar que a inequação B.4 seja válida para todos os pontos da região em que a população em geral (ou ocupacional) tem acesso.

## ANEXO C

### REQUISITOS MÍNIMOS PARA O PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO DIRETA DOS CEMRF E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

#### 1. Características Gerais.

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

1.1.1. Para sistemas dependentes de tráfego, é aceitável realizar medições em canais específicos para posterior processamento e aplicação de fatores de extrapolação adequados para representar a potência máxima do sistema.

1.1.2. Nas medições de conformidade de sistemas dependentes de tráfego relacionadas com estações já avaliadas anteriormente por meio de medições, com respectiva elaboração de relatório de conformidade, é aceitável que as novas medições sejam realizadas sem utilizar os valores máximos autorizados dos parâmetros de transmissão de cada estação analisada, desde que não tenha ocorrido alteração de características técnicas dessas estações e que os valores de intensidade de campo elétrico total medidos no relatório de conformidade tenham sido inferiores a 14 V/m (quatorze volts por metro), ou correspondentes campos magnéticos, e os valores das medições de conformidade tenham permanecido abaixo desse mesmo valor.

1.2. 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, nos casos em que são necessárias medições para comprovação da conformidade.

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

1.4. As medições devem ser realizadas de forma a produzir resultados que se aproximem ao máximo possível da densidade de potência média nas dimensões do corpo dos indivíduos expostos. Isso 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.

1.5. Ao se realizar medições, deve-se observar, primeiramente, o nível de pico do campo no local sob análise. Quando o nível de pico do campo exceder 50% (cinquenta por cento) do limite de exposição humana em termos de intensidade de campo elétrico, a demonstração do atendimento aos limites deverá ser determinada com base na média de, pelo menos, 3 (três) médias espaciais de varreduras verticais, medidos em pontos distantes de no mínimo 20 (vinte) cm e no máximo 40 (quarenta) cm entre pontos adjacentes.

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

1.7. Se forem efetuadas medições de faixa estreita com antenas direcionais, as componentes 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 efetuarem-se medições de faixa estreita do nível médio do campo espacial.

1.8. 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 "RMS verdadeiro" (true Root Mean Square) o qual fornece uma indicação mais precisa do nível do campo composto, minimizando a dependência do grau de modulação e dos vários campos que estão sendo medidos.

1.9. 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.

#### 2. Exposição Simultânea a Campos de Múltiplas Radiofrequências.

2.1. O atendimento ao limite de exposição simultânea a campos de múltiplas radiofrequências é garantido quando a avaliação por um equipamento faixa larga, que abranja todas as faixas de interesse, não exceder o valor ou nível de referência mais rigoroso, ou seja, o menor dos valores constantes das Tabelas A.I e A.II do Anexo A, conforme a população avaliada – geral ou ocupacional.

2.2. Na avaliação da exposição simultânea a campos de múltiplas radiofrequências com equipamento seletivo, devem-se considerar todas as fontes emissoras que contribuem na exposição com nível de pelo menos 40 dB abaixo do limite aplicável à frequência de cada emissão. No caso de emissão com largura de faixa em que haja mais de um limite aplicável, deve-se utilizar o limite mais restritivo. Se não for identificada nenhuma emissão acima desse limiar, devem-se identificar as duas emissões que mais contribuem na exposição do ponto considerado.

2.3. Nos sítios em que estejam instaladas ou que venham a ser instaladas mais de uma estação transmissora de radiocomunicação operando em radiofrequências distintas – sítio compartilhado – cada um dos responsáveis pela operação de cada estação deve comprovar que sua estação atende, individualmente e em conjunto com as outras estações, ao estabelecido neste Ato.

2.3.1. Na avaliação prática de sítio compartilhado, todas as estações transmissoras de radiocomunicação existentes no sítio devem operar com sua potência máxima autorizada, podendo ser aplicado o mesmo critério estabelecido no item 1.1.2 deste Anexo, desde que a mesma condição seja atendida.

2.3.2. Os responsáveis pelas estações localizadas em sítio compartilhado devem cooperar na avaliação da exposição humana a CEMRF como um todo, fornecendo aos demais as informações técnicas e análises relevantes, bem como os resultados de avaliações já efetuadas.

2.4. Para avaliação dos efeitos causados por densidade de corrente induzida e estimulação elétrica, que são relevantes para frequências abaixo de 10 MHz, os níveis de campo em locais multiusuários devem obedecer às relações expressas nas equações C.1 e C.2.

$$\sum_{i=8,3kHz}^{10MHz} \frac{E_i}{E_{lim,i}} \leq 1 \text{ (C.1)}$$

$$\sum_{j=8,3kHz}^{10MHz} \frac{H_j}{H_{lim,j}} \leq 1 \text{ (C.2)}$$

2.4.1. Nas equações C.1 e C.2:  $E_i$  é o valor da intensidade de campo elétrico na frequência  $i$ ;  $E_{lim,i}$  é o limite de campo elétrico, de acordo com as Tabelas A.I e A.II do Anexo A, na frequência  $i$ ;  $H_j$  é o valor da intensidade de campo magnético na frequência  $j$ ;  $H_{lim,j}$  é o limite de campo magnético, de acordo com as Tabelas A.I e A.II do Anexo A, na frequência  $j$ ; note que o somatório deve ser particionado em função dos diferentes limites de campo elétrico e/ou magnético aplicáveis à cada faixa de frequência, conforme Tabelas A.I e A.II do Anexo A, observando o fato de que em algumas faixas o valor do limite é função da frequência,  $f$ .

2.5. Para avaliação dos efeitos térmicos, que são relevantes para frequências acima de 100 kHz, a determinação do atendimento aos limites de exposição humana a CEMRF pode ser efetuada por meio da utilização das relações expressas nas equações C.3 e C.4:

$$\sum_{i=100kHz}^{300GHz} \left( \frac{E_i}{E_{lim,i}} \right)^2 \leq 1 \text{ (C.3)}$$

$$\sum_{j=100kHz}^{300GHz} \left( \frac{H_j}{H_{L,j}} \right)^2 \leq 1 \text{ (C.4)}$$

2.6. As somatórias dos itens 2.4 e 2.5 representam, respectivamente, o Quociente de Exposição Total (QET) em termos de efeitos causados por densidade de corrente induzida e estimulação elétrica, e de efeitos térmicos.

2.7. A responsabilidade pelo não atendimento ao limite de exposição humana a CEMRF é proporcional à contribuição na composição dos campos nos locais em que os limites são excedidos.

2.7.1. Para efeito de redução de potência radiada, devem-se considerar as fontes relevantes que contribuam individualmente com valores superiores a 5% (cinco por cento) do limite de densidade de potência.

2.7.2. Não havendo acordo entre as partes envolvidas na avaliação da exposição simultânea a múltiplas fontes de radiofrequências, a Anatel, por solicitação de uma das partes, tratará o conflito no processo de avaliação e arbitrará a participação de cada parte na solução de casos de não atendimento aos limites de exposição humana a CEMRF estabelecidos.

2.8. A Anatel poderá determinar que quaisquer estações que contribuam na exposição simultânea a múltiplas fontes de radiofrequências transmitam com máxima potência autorizada, a fim de comprovar o atendimento aos limites de exposição humana a CEMRF.

### 3. Medições.

#### 3.1. Tipos de Equipamentos e Características Gerais:

##### 3.1.1. Faixa de Frequências:

3.1.1.1. Equipamentos faixa larga fornecem o nível total de exposição, sem detalhar as informações sobre as frequências emitidas;

3.1.1.2. Equipamentos seletivos (ou faixa estreita) possuem fator de antena conhecido para as faixas de frequências e podem ser utilizados para medições seletivas em frequências, detalhando as fontes emisoras individualmente.

### 3.1.2. Diretividade da Antena:

3.1.2.1. A resposta da antena pode ser isotrópica (sonda isotrópica) ou direcional;

3.1.2.2. Para dispositivos isotrópicos a resposta esperada é que seja independente da direção do campo eletromagnético incidente;

3.1.2.3. Para dispositivos direcionais, a resposta esperada é dependente da direção do campo eletromagnético incidente. Dispositivos direcionais são geralmente polarizados e possuem simetria axial no diagrama de radiação. Assim, a orientação adequada da antena nos 3 (três) eixos ortogonais é necessária para a reconstrução do campo proveniente das diversas fontes de emissão.

### 3.1.3. Quantidade Medida (Mensurando):

3.1.3.1. A maioria dos dispositivos mede o campo elétrico ou o campo magnético. A distinção é importante no caso de medições na região de campo próximo reativo, pois ambos os campos deverão ser medidos;

3.1.3.2. Na região de campo distante é possível medir o campo elétrico ou o campo magnético e determinar a densidade de potência equivalente. No entanto, equipamento de medição de campo elétrico é preferível.

## 3.2. Seleção de Equipamentos:

3.2.1. A seleção do equipamento de medição de campos elétrico ou magnético é determinada por alguns fatores, como por exemplo:

3.2.1.1. A análise do atendimento aos limites determinados considerando diferentes frequências;

3.2.1.2. O número e características das fontes emisoras;

3.2.1.3. A região de campo no qual as medições serão realizadas, isto é, campo próximo reativo, campo próximo radiante ou campo distante.

3.2.2. A escolha do equipamento de medição está fortemente relacionada aos procedimentos de medição. A precisão das medidas depende tanto do procedimento de medição quanto das características dos instrumentos de medição empregados.

## 3.3. Campo Próximo X Campo Distante:

3.3.1. A Tabela C.I. sumariza os critérios para definição de campo próximo e campo distante. Esses critérios são referências práticas, devendo ser levado em consideração a frequência de emissão e as características constitutivas da antena.

Tabela C.I – Critérios para definição de campo próximo e distante.

	Região de campo próximo reativo	Região de campo próximo radiante	Região de campo distante
Fronteira Interna	0	$\lambda$	$\text{Max} ( 3\lambda ; 2L^2 / \lambda )$
Fronteira Externa	$\lambda$	$\text{Max} ( 3\lambda ; 2L^2 / \lambda )$	$\infty$
$E \perp H$	Não	Aproximadamente	Sim
$Z = E / H$	$\neq 377 \Omega$	$\approx 377 \Omega$	$= 377 \Omega$
Componente a ser medido	E e H	E ou H	E ou H

## 3.4. Seleção de Pontos de Medição:

3.4.1. Os locais escolhidos para avaliação de exposição humana a CEMRF devem ser descritos no relatório. Além de realizar medições no domínio de investigação, caso exista, para fins de comprovação que as características técnicas previstas no licenciamento da estação foram efetivamente implementadas bem como para avaliação do ambiente eletromagnético considerando outras fontes emisoras, devem-se realizar medições em locais de grande circulação de pessoas.

3.4.2. A avaliação da exposição da população em geral a CEMRF deve ser realizada no mínimo nos pontos listados abaixo:

3.4.2.1. Pelo menos um ponto em cada domínio de investigação, caso existam.

3.4.2.2. Um ponto no local de máxima exposição humana decorrente da emissão de CEMRF da estação transmissora de radiocomunicação sendo avaliada;

3.4.2.3. Três pontos na direção/azimute de máxima radiação de um ou mais dos sistemas radiantes medidos a partir da base da estrutura de suporte, sendo um ponto a uma distância inferior a 50 m, um ponto a uma distância entre 50 m e 150 m e outro acima de 150 m. Caso o ponto de máxima exposição ocorra em um dos pontos de medição previstos neste item, deve-se indicar esse fato no relatório, não sendo necessário repetir a medição realizada no item 3.4.2.2.

3.4.2.4. Um ponto em cada área crítica ou em área de grande circulação de pessoas, caso existam.

3.4.3. A avaliação da exposição da população ocupacional a CEMRF deve ser realizada no mínimo nos pontos listados abaixo:

3.4.3.1. Um ponto no local de máxima exposição ocupacional decorrente das emissões de CEMRF da estação transmissora de radiocomunicação sendo avaliada;

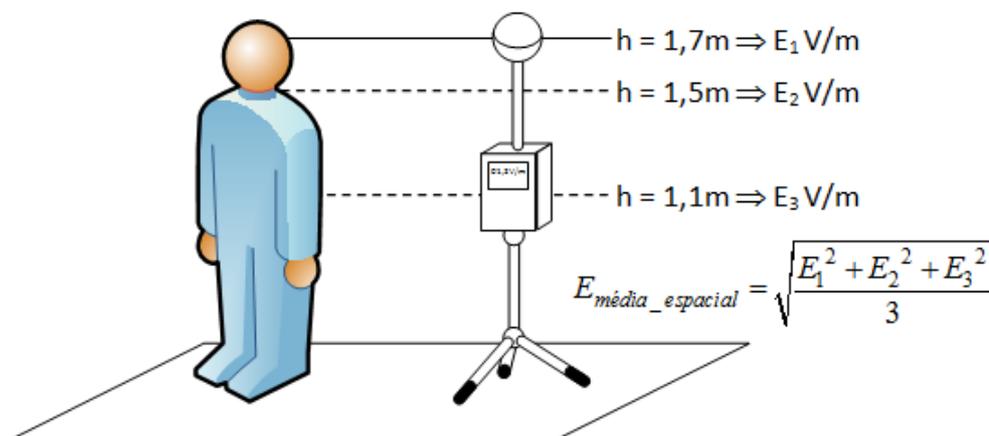
3.4.3.2. Um ponto relacionado a exposição ocupacional, no qual os trabalhadores tendem a permanecer por mais tempo.

3.4.4. A impossibilidade de realizar as medições seguindo os critérios acima deverá ser justificada.

3.5. Posicionamento da sonda de medição para medição da média espacial:

3.5.1. Quando o nível de pico do campo no local sob análise exceder 50% do limite de exposição humana em termos de intensidade de campo elétrico, a demonstração do atendimento deverá ser determinada com base na média de, pelo menos, três médias temporais em uma varredura vertical, disposta, preferencialmente, conforme Figura C.1.

Figura C.1 – Para determinar a média espacial da exposição humana a CEMRF de um indivíduo em pé, pode-se realizar 3 medições numa mesma linha vertical, representando o corpo humano a 1,10 m, 1,50 m e 1,70 m.



3.5.2. Para realização da média temporal em um único ponto, a sonda deve estar localizada, preferencialmente na altura da máxima intensidade de campo, ou a 1,70 m de altura.

3.5.3. Para aumentar a precisão da medição, pode-se realizar a média espacial com seis ou nove pontos. Com seis pontos, pode-se fazer duas varreduras verticais, espaçadas em 40 cm, nas alturas de 1,10 m, 1,50 m e 1,70 m. Enquanto com nove pontos, pode-se fazer três varreduras verticais, espaçadas em 20 cm, nas alturas de 1,10 m, 1,50 m e 1,70 m. Outros números de pontos e combinações também são possíveis.

3.5.4. A média espacial será dada pela equação C.6, na qual  $N$  é o número de pontos considerados.

$$(E \text{ ou } H) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (E_i \text{ ou } H_i)^2}{N}} \quad (C.5)$$

3.6. Duração da Exposição e do Tempo de Medição:

3.6.1. Nos casos em que a duração da exposição humana a CEMRF é menor que o período da média temporal de referência (exemplo: 6 minutos), o limite de exposição é dado pela equação C.6, na qual  $X_i$  é o campo (E ou H) durante a exposição  $i$ ,  $t_i$  é a duração da exposição  $i$ ,  $X_l$  é o limite do nível de referência e  $t_{avg}$  é o período da média temporal.

$$\sum_i X_i^2 t_i \leq X_l^2 t_{avg} \quad (C.6)$$

3.6.2. Em termos de densidade de potência, o limite é dado pela equação C.7, na qual  $S_i$  é a densidade de potência durante a exposição  $i$ ,  $t_i$  é a duração da exposição  $i$ ,  $S_l$  é o limite do nível de referência e  $t_{avg}$  é o período da média temporal.

$$\sum_i S_i t_i \leq S_l t_{avg} \quad (C.7)$$

3.6.3. Para frequências inferiores ou iguais a 10 GHz, o avaliador poderá realizar a medição durante período de tempo inferior a 6 minutos, desde que garanta que o limite não seja excedido em qualquer intervalo de 6 minutos.

3.6.4. Para frequências superiores a 10 GHz, o avaliador poderá realizar a medição durante período de tempo inferior a  $68/f^{1,05}$  minutos ( $f$  em GHz), desde que garanta que o limite não seja excedido em qualquer intervalo de  $68/f^{1,05}$  minutos.

#### 4. Aplicabilidade dos Métodos de Medição de CEMRF.

4.1. São descritos a seguir os métodos de medição que devem ser empregados para avaliar a exposição populacional e ocupacional a CEMRF. São considerados dois cenários, o primeiro fornece a perspectiva geral em relação ao nível de exposição humana a CEMRF, enquanto o segundo fornece a avaliação detalhada a esse tipo de exposição.

##### 4.1.1. Avaliação Geral.

4.1.1.1. O método para Avaliação Geral deve ser empregado utilizando-se um equipamento faixa larga com sonda isotrópica. Este procedimento é adequado quando se deseja avaliar o nível total de exposição humana a CEMRF. No caso em que se deseja conhecer os níveis de CEMRF por fonte emissora/frequência ou quando o valor medido ultrapassar os limites estabelecidos para a faixa mais restritiva, que é a faixa de 10 MHz a 400 MHz, deve ser empregada a avaliação detalhada.

##### 4.1.2. Avaliação Detalhada.

4.1.2.1. Este tipo de avaliação deve ser aplicado sempre que for requerido discriminar por frequências os níveis de CEMRF ou quando a avaliação geral não for apropriada. Este método deve ser utilizado, preferencialmente, em campo distante ou campo próximo radiante.

4.1.2.2. Este tipo de avaliação utiliza um equipamento seletivo (faixa estreita), que consiste numa sonda (ou antenas adequadas para diversas faixas de radiofrequências), analisador de espectro e, opcionalmente, computador portátil (*laptop*). O analisador de espectro deve ser, preferencialmente, controlado por *software*, que garanta a programação de fatores de antena e cabos, de acordo com as faixas específicas em avaliação. As antenas devem ser instaladas em tripés não condutores, de forma a não perturbar o campo eletromagnético. Durante as medições o operador deve se afastar da antena.

4.1.2.3. O equipamento faixa estreita poderá ter que operar em um ambiente com campo elétrico elevado. Assim, dispositivos de controle e processamento, em especial o analisador de espectro, deverão ser robustos o suficiente para garantir imunidade eletromagnética ou deverão ser providenciadas proteções contra o elevado campo elétrico.

4.2. Os seguintes procedimentos gerais são recomendados para todas as avaliações de CEMRF:

4.2.1. Definir o local que será objeto da análise, conforme item 3.4;

4.2.2. Deve ser feita uma verificação do local sob análise, buscando afastamento de superfícies metálicas, grades, portões e telas, de forma a evitar reflexão e/ou obstrução dos sinais recebidos falseando a leitura do medidor;

4.2.3. Elaborar croqui do local de medição identificando as condições de relevo, muros, edificações, estações transmissoras de radiocomunicação, linhas de transmissão e distribuição de energia, linhas férreas, vegetação, existência de espelho d'água. Identificar no croqui os pontos de medição com coordenadas geográficas e anotar a temperatura ambiente no momento da medição;

4.2.4. No caso de uma estação transmissora de radiocomunicação específica ser o objeto da análise, certificar se o transmissor (ou transmissores) está(ão) operando com potência máxima autorizada;

4.2.5. Na área a ser analisada e considerando os locais de trânsito populacional, realizar uma avaliação geral dos níveis de sinais recebidos de maneira a identificar o(s) ponto(s) mais crítico(s) (maiores níveis) para que nele(s) seja(m) feita(s) a(s) medição(ões). Esta avaliação pode ser realizada com o operador caminhando ao redor do local avaliado e observando as leituras instantâneas do medidor. O local escolhido deverá estar afastado de objetos que possam interferir nos campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos recebidos. Identificado o ponto de medição, montar neste local o tripé que irá dar suporte ao medidor isotrópico ou a antena.

4.2.6. Não se deve circular próximo à sonda isotrópica (ou antena), ao coletar os dados, mantendo um distanciamento mínimo de 2 (dois) metros.

4.2.7. Não utilizar dispositivos portáteis de telecomunicações inclusive telefones celulares próximos ao equipamento de medição durante a coleta dos dados, sob risco de prejudicar a leitura.

4.2.8. Quando o valor de pico de campo elétrico ultrapassar 50% do limite de exposição humana em termos de intensidade de campo elétrico, deverá ser executado o procedimento para a avaliação da média espacial, conforme item 1.5 deste Anexo.

4.3. Procedimentos Específicos para Avaliação Detalhada:

4.3.1. Adicionalmente aos Procedimentos Gerais, deve ser aplicado o seguinte procedimento para a Avaliação Detalhada:

4.3.1.1. Executar uma varredura geral em toda a faixa de frequências de interesse;

4.3.1.2. Identificar as fontes emissoras relevantes. Devem-se considerar todas as fontes emissoras que contribuem na exposição com nível de pelo menos 40 dB abaixo do limite aplicável à frequência de cada emissão. No caso de emissão com largura de faixa em que haja mais de um limite aplicável, deve-se utilizar o limite mais restritivo.

4.3.1.3. Configurar as resoluções de faixas (RBW – *Resolution Bandwidth*) e o tempo de varredura (*sweep time*) de acordo com a faixa de radiofrequências e características da emissão de radiofrequências;

4.3.1.4. Executar medições temporais.

#### 4.4. Relatório de Conformidade:

4.4.1. O relatório de conformidade deve conter, preferencialmente, as informações obrigatórias constantes do Anexo E deste Ato.

#### 5. Análise de Conformidade.

5.1. O parâmetro que determina a conformidade ou não conformidade de um local ao limite de exposição é o QET, nos casos de exposição a múltiplas fontes, ou o nível de exposição humana a CEMRF em relação aos níveis de referência, nos casos de exposição a uma única fonte.

5.2. Dois motivos podem ocorrer para o QET ultrapassar 100%:

5.2.1. A existência de uma ou mais fontes emissoras que ultrapassam individualmente o limite de exposição humana a CEMRF permitido, considerando suas respectivas frequências de operação;

5.2.2. O nível de energia recebido de cada fonte é inferior ao limite estabelecido, porém a combinação das múltiplas fontes contribuem para que o nível de exposição acumulado ultrapasse a unidade.

5.3. Não se verificando o atendimento ao disposto neste Ato, o responsável pela estação transmissora de radiocomunicação 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 definitivas que serão adotadas.

#### ANEXO D

##### REQUISITOS DE ISENÇÃO DA AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE PARA ESTAÇÕES TRANSMISSORAS DE RADIOCOMUNICAÇÃO DO SERVIÇO DE RADIOAMADOR E DO SERVIÇO DE RÁDIO DO CIDADÃO

1. A tabela D.I apresenta as distâncias mínimas entre as antenas e os locais de livre acesso à população nas quais as estações transmissoras de radiocomunicação do Serviço de Radioamador e do Serviço de Rádio do Cidadão estão isentas da avaliação da conformidade.

2. Nas expressões definidas na Tabela D.I,  $r$  é distância mínima da antena, em metros,  $f$  é a frequência, em MHz, e ERP e EIRP são dadas em watts.

Tabela D.I – Expressões para cálculo de distâncias mínimas das antenas de estações transmissoras de radiocomunicação do Serviço de Radioamador e do Serviço de Rádio Cidadão para atendimento aos limites de exposição para a população em geral.

Faixa de Radiofrequências (MHz)	Distância mínima para exposição pela população em geral	
1 MHz a 10 MHz	$r = 0,10\sqrt{EIRP \times f}$	$r = 0,129\sqrt{ERP \times f}$
10 MHz a 400 MHz	$r = 0,319\sqrt{EIRP}$	$r = 0,409\sqrt{ERP}$
400 MHz a 2000 MHz	$r = 6,38\sqrt{EIRP \div f}$	$r = 8,16\sqrt{ERP \div f}$
2 GHz a 300 GHz	$r = 0,143\sqrt{EIRP}$	$r = 0,184\sqrt{ERP}$

#### ANEXO E

##### MODELO DE RELATÓRIO E DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE

1. Os modelos apresentados neste anexo são agrupados em blocos de informações que servem de referência na elaboração do Relatório de Conformidade da estação que se pretenda avaliar.

Bloco 1: identificação da entidade avaliadora.

ENTIDADE AVALIADORA
Nome/Razão Social:
Endereço:
CNPJ:
Contatos (telefone/e-mail):

Bloco 2: identificação do responsável pela estação.

RESPONSÁVEL PELA ESTAÇÃO
Nome/Razão Social:
Endereço da Entidade:
CNPJ:
Contatos (telefone/e-mail):
Nº da Entidade
Nº do Fistel:

Bloco 3: apresentação das características das estações consideradas.

ESTAÇÃO AVALIADA								
Nº da Estação		Nº do Serviço		Serviço				
UF	Município	Endereço			Latitude	Longitude	Altitude (m)	
Dados do(s) transmissor(es)								
Freq. central (MHZ)	Largura de faixa (MHZ)	Designação de emissão	de	Código do equipamento (1)	Potência de operação (dBm)	Perdas em cabos e conectores (dB)	Potência entregue à antena (dBm)	Observação quanto aos dados (2)
$f_1$								
$f_2$								
...								
Dados da(s) antena(s)								
Tipo de antena	Ganho (dBi)	Ângulo de $\frac{1}{2}$ potência no plano vertical (graus) (3)	Inclinação total (graus) (4)	Azimute (graus)	Altura da Antena (m)	Polarização	Observação quanto aos dados (2)	

(5)(cont. de $f_1$ )							
(5)(cont. de $f_2$ )							
...							
Outras estações compartilhadas ou relevantes (6)							
Nº da Estação 1							
...							
Nº da Estação n							
<p>Observações:</p> <p>(1) código de certificação/homologação do equipamento junto à Anatel. A ausência dessa informação deve ser justificada.</p> <p>(2) campo livre de preenchimento opcional.</p> <p>(3) além do ângulo de <math>\frac{1}{2}</math> potência no plano vertical, é desejável anexar os diagramas de radiação da antena.</p> <p>(4) compreende a inclinação mecânica e elétrica (tilt), quando houver.</p> <p>(5) representa a continuidade das linhas indicadas como <math>f_1</math>, <math>f_2</math>, etc. Os dados do(s) transmissor(es) e da(s) antena(s) devem ser entendidos como estando em uma única linha.</p> <p>(6) caso se aplique, informar o nº das estações compartilhadas ou relevantes que estão sendo consideradas na avaliação.</p>							

Bloco 4: identificação do ambiente no qual a estação está instalada.

<b>MAPA, PLANTA OU CROQUI DAS PROXIMIDADES DA ESTAÇÃO AVALIADA</b>	
<p>Observações:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- As ADBs deverão ser representadas com a indicação de suas dimensões (não é necessário estar em escala).</li> <li>- Os DIs deverão ser representados, caso existam.</li> <li>- As áreas críticas ou locais de grande circulação de pessoas deverão ser identificadas.</li> <li>- Nos casos de análise teórica pelo método alternativo ou medições diretas, os pontos de avaliação deverão ser identificados. Devem-se distinguir os pontos considerados exclusivamente para avaliação da exposição ocupacional.</li> <li>- Registros fotográficos são opcionais, porém, caso existam, podem constar em anexo.</li> </ul>	

Bloco 5: Resultados da análise teórica pelo método padrão, dispensado em caso de análise teórica pelo método alternativo ou medições diretas.

<b>ANÁLISE TEÓRICA – MÉTODO PADRÃO</b>			
Para estações que emitem radiofrequências superiores a 30 MHz			
Tipo de avaliação	D (m)	H <sub>b</sub> (m)	Há domínio de investigação (DI)? (sim/não)
Ocupacional			
População em geral			

Observações:

- Caso exista DI, será necessária a realização de medições para determinar a conformidade.
- Utilizar N/A (não se aplica) quando não houver exposição ocupacional a ser avaliada.
- Utilizar N/A (não se aplica) quando a estação avaliada não emitir radiofrequências superiores a 30 MHz.

Para estações que emitem radiofrequências inferiores a 30 MHz

Tipo de avaliação	Distância mínima calculada: r (m)	Distância mínima aos locais em que a população em geral (ou ocupacional) tem acesso (m)
Ocupacional		
População em geral		

Observações:

- Caso exista DI, será necessária a realização de medições para determinar a conformidade.
- Utilizar N/A (não se aplica) quando não houver exposição ocupacional a ser avaliada.
- Utilizar N/A (não se aplica) quando a estação avaliada não emitir radiofrequências inferiores a 30 MHz.

Bloco 6: Resultados da análise teórica pelo método alternativo, dispensado em caso de análise teórica pelo método padrão ou medições diretas.

ANÁLISE TEÓRICA – MÉTODO ALTERNATIVO							
Pontos avaliados							
Ponto de Averiguação	Fonte de Emissão - Freq. (MHz)	Distância à Fonte Emissora (m)	E, H ou S Calculado (V/m, A/m ou W/m <sup>2</sup> )	Limite de Exposição (V/m, A/m ou W/m <sup>2</sup> )	Quociente de Exposição Total (QET)	E <sub>TOTAL</sub> , H <sub>TOTAL</sub> ou S <sub>TOTAL</sub>	Observação sobre o Ponto de Averiguação
P <sub>1</sub>	f <sub>1</sub>						
	...						
	f <sub>i</sub>						
...							
P <sub>N</sub>	f <sub>1</sub>						
	...						
	f <sub>j</sub>						
Observação:							
- A coluna "E <sub>TOTAL</sub> , H <sub>TOTAL</sub> ou S <sub>TOTAL</sub> " refere-se ao somatório dos valores da coluna "E, H ou S Calculado" associados à cada fonte de emissão f <sub>i</sub> para o mesmo ponto de averiguação.							

Bloco 7: Características do equipamento de medição, dispensado em caso de análise teórica.

CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO E DA(S) ANTENA(S)			
(utilizar preferencialmente sonda isotrópica)			
Tipo: (Faixa larga ou faixa estreita)		Marca/Mod./Nº Série:	
Nº do certificado de calibração:	Validade:		Laboratório emissor:
Faixa de frequências:	Amplitude dinâmica de medição:		Tipo de detector:
Fator de antena e ganho (considerando a frequência): (1)			
Observação:  - (1) informação necessária apenas em caso de avaliação por medições diretas utilizando equipamentos faixa estreita com sondas não isotrópicas.			

Bloco 8: Incertezas de medição, dispensado em caso de análise teórica.

INCERTEZAS					
Fontes de incertezas	Incerteza de $x_i$ Dist. de Prob.; k	$u(x_i)$ (dB)	$u(x_i)$	$c_i$	$[c_i u(x_i)]^2$
Incerteza 1 Ex.: resposta em frequência	Ex.: Retangular; k = 1,73				
Incerteza 2					
...					
Incerteza n					
Incerteza normalizada combinada	$u_c(y) = \sqrt{\sum_i^n [c_i u(x_i)]^2}$				
Incerteza expandida (intervalo de confiança de 95%)	$u_e = 1,96 \cdot u_c$				

Bloco 9: Resultados das medições em faixa larga, dispensado em caso de análise teórica ou medição direta com equipamento faixa estreita.

RESULTADOS DAS MEDIÇÕES EM FAIXA LARGA				
Data:		Temperatura Ambiente (°C):		Componente medida (E e/ou H):

Ponto de Medição	Valor Medido - Nivel Máx. (Pico) (V/m ou A/m)	Valor Medido - Nivel Médio. (RMS) (V/m ou A/m)	Limite de Exposição (V/m ou A/m)	Unidade (V/m ou A/m)	Horário de Início da Medição	Horário de Término da Medição	Lat.	Long.	Altura (1)
P1									
P2									
...									
Pn									
Observação: - (1) Altura da sonda em relação ao terreno. Ex.: Medição realizada no topo de um prédio de 60 metros de altura deverá considerar essa altura, mais a altura da sonda em relação ao topo do prédio.									

Bloco 10: Resultados das medições em faixa estreita, dispensada em caso de análise teórica ou medição direta com equipamento faixa larga.

RESULTADOS DAS MEDIÇÕES EM FAIXA ESTREITA									
Data:			Temperatura Ambiente (°C):				Componente medida (E e/ou H):		
Ponto de Medição	Fonte de Emissão Freq. (MHz)	Valor Medido (Máx. e RMS)	Unidade (V/m ou A/m)	Limite de Exposição (V/m ou A/m)	Quociente de Exposição Total (QET)	$E_{TOTAL}$ ou $H_{TOTAL}$	Horário de Início e Término da Medição	Lat. e Long. do Ponto de Averiguação	Altura (1)
P1	$f_1$								
	...								
	$f_N$								
...									
Pn	$f_1$								
	...								
	$f_N$								
Observação: - (1) Altura da sonda em relação ao terreno. Ex.: Medição realizada no topo de um prédio de 60 metros de altura deverá considerar essa altura, mais a altura da sonda em relação ao topo do prédio.									

Bloco 11: Conclusão do relatório.

<b>CONCLUSÃO</b>
------------------

Considerando os resultados da(s):

- ( ) Análise teórico pelo método padrão
- ( ) Análise teórico pelo método alternativo
- ( ) Medições diretas em faixa larga
- ( ) Medições diretas em faixa estreita

a estação avaliada está:

- ( ) CONFORME
- ( ) NÃO CONFORME

Data de emissão: xx/xx/xxxx

<assinatura>

-----

ENTIDADE AVALIADORA

## 2. Modelo de Declaração de Conformidade apresentada pelo interessado no licenciamento da estação.

### DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE

DECLARO, com base no Relatório de Conformidade nº [identificação do Relatório de Conformidade], que o funcionamento da estação nº [XXX], no local e nas condições indicadas, não submeterá trabalhadores e/ou população em geral, isoladamente ou em conjunto com outras estações, a CEMRF de valores superiores aos limites estabelecidos

Data de emissão: xx/xx/xxxx

<assinatura>

-----

RESPONSÁVEL PELA ESTAÇÃO

## ANEXO F

### INFORMAÇÕES A SEREM SUBMETIDAS À ANATEL POR MEIO DE SISTEMA INFORMATIZADO

1. Deverão ser fornecidas as informações de acordo com o sistema informatizado disponibilizado pela Anatel:

1.1. Entre as informações necessárias estão:

1.1.1. Dados da entidade avaliadora;

1.1.2. Tipo de avaliação: método teórico ou medições diretas;

1.1.3. Características dos equipamentos utilizados, incluindo certificado de calibração;

1.1.4. Resultados da avaliação;

2. O cadastramento das informações poderão ser realizadas de forma individual, diretamente no sistema, ou em lote, por meio de arquivo XML.

## ANEXO F

(Redação dada pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1. Serão coletadas os seguintes dados: (Redação dada pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

- 1.1. Número do processo SEI em que o Relatório de Conformidade foi inserido; (Redação dada pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.2. Número do documento SEI do Relatório de Conformidade; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.3. Número (código individual) da entidade (interessada no licenciamento); (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.4. Fistel; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.5. Número (código individual) da estação avaliada; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.6. Frequência inicial (menor frequência) dentre as faixas de frequência de transmissão da estação avaliada; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.7. Frequência final (maior frequência) dentre as faixas de frequência de transmissão da estação avaliada; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.8. Altura da antena de transmissão da estação avaliada; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.9. Tipo de antena de transmissão da estação avaliada: omnidirecional, setorial ou antena de abertura; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.10. Quantidade de estações avaliadas conjuntamente, se houver; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.11. Número (código individual) das estações avaliadas conjuntamente; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.12. CNPJ da entidade avaliadora; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.13. Razão Social da entidade avaliadora; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.14. Endereço da entidade avaliadora; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.15. Telefone da entidade avaliadora; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.16. E-mail da entidade avaliadora; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.17. Nome completo do profissional habilitado que efetuou a avaliação de conformidade; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.18. Número do CREA do profissional habilitado referido no item anterior; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.19. Data da avaliação de conformidade; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.20. Tipo de avaliação de conformidade, escolher dentre as seguintes opções: (i) avaliação teórica padrão para estações que emitem radiofrequências superiores a 30 MHz, baseada no item 3 do Anexo B; (ii) avaliação teórica padrão para estações que emitem radiofrequências inferiores a 30 MHz, baseada no item 4 do Anexo B; (iii) avaliação teórica alternativa para estações que emitem frequências maiores ou iguais a 10 MHz, baseada no item 5 do Anexo B; (iv) medição faixa larga utilizando sonda isotrópica; (v) medição faixa estreita utilizando sonda isotrópica; e, (vi) medição faixa estreita utilizando sonda não isotrópica; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

Em caso de avaliação teórica padrão para estações que emitem radiofrequências superiores a 30 MHz, baseada no item 3 do Anexo B: (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

- 1.21. Distância D (em metros), prevista na fórmula B.1, para a população ocupacional, se houver; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.22. Distância Hb (em metros), prevista na fórmula B.2, para a população ocupacional, se houver; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.23. Há DI para a população ocupacional? Informar sim ou não; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.24. Distância D (em metros), prevista na fórmula B.1, para a população em geral; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.25. Distância Hb (em metros), prevista na fórmula B.2, para a população em geral; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)
- 1.26. Há DI para a população em geral? Informar sim ou não; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

Em caso de avaliação teórica padrão para estações que emitem radiofrequências inferiores a 30 MHz, baseada no item 4 do Anexo B: (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

- 1.27. Distância mínima (Dmin), em metros, calculada para exposição ocupacional conforme Tabela B.I, se houver;

1.28. Distância, em metros, em que há acesso pela população ocupacional, se houver; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.29. Distância mínima (Dmin), em metros, calculada para exposição pela população em geral conforme Tabela B.II; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.30. Distância, em metros, em que há acesso pela população em geral; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

Nos demais casos previstos no item 1.20: (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.31. Quantidade de pontos avaliados; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

Para cada ponto avaliado: (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.32. Latitude do local avaliado; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.33. Longitude do local avaliado; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.34. Distância, em metros, à antena de transmissão; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.35. Altura em relação ao solo, em metros, do ponto avaliado (altura da sonda em caso de medição); (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.36. Tipo de população exposta no ponto avaliado: ocupacional ou população em geral; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.37. Tipo de grandeza avaliada: E (campo elétrico), H (campo magnético) ou S (densidade de potência); (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.38. Valor médio (intensidade) do campo total (considerando todas as portadoras/frequências de transmissão): informar em unidades padronizadas V/m, A/m ou W/m<sup>2</sup>; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.39. Valor de pico (intensidade) do campo total (considerando todas as portadoras/frequências de transmissão): informar em unidades padronizadas V/m, A/m ou W/m<sup>2</sup>; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.40. Valor, em MHz, da frequência avaliada com limite mais restritivo; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.41. Valor limite do campo total; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.42. Quociente de exposição total (QET, em percentual); (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

Em caso de medições: (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.43. Fabricante do equipamento de medição; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.44. Modelo do equipamento de medição; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.45. Número de série do equipamento de medição; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.46. Data da calibração do equipamento de medição; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.47. Data de validade da calibração do equipamento de medição; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.48. Laboratório emissor da calibração do equipamento de medição; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.49. Fabricante da sonda ou antena; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.50. Modelo da sonda ou antena; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.51. Número de série da sonda ou antena; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.52. Data da calibração da sonda ou antena; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.53. Data de validade da calibração da sonda ou antena; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.54. Laboratório emissor da calibração da sonda ou antena; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.55. Faixa de frequências de operação da sonda ou antena; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

1.56. Incerteza expandida; (Incluído pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)

2. Os dados poderão ser coletados de forma individual ou em lotes, por meio de arquivo padrão a ser definido em Ato complementar (Redação dada pelo Ato nº 1674, de 7 de março de 2020)