

# Resolução nº 548, de 8 de novembro de 2010

Publicado: Quinta, 11 Novembro 2010 18:36 | Última atualização: Quarta, 06 Dezembro 2017 14:46 | Acessos: 6309

Regulamento para Avaliação da Eficiência de Uso do Espectro de Radiofrequências.

**Observação:** Este texto não substitui o publicado no DOU de 11/11/2010, retificado em 04/02/2011.

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

CONSIDERANDO o disposto no inciso VIII do art. 19 da Lei nº 9.472, de 1997, cabe à Anatel administrar o espectro de radiofrequências, expedindo as respectivas normas;

CONSIDERANDO o disposto nos arts. 127, 159, 160 e 167, da Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997;

CONSIDERANDO o fato do espectro de radiofrequências ser um recurso limitado, constituindo-se em bem público, administrado pela Agência;

CONSIDERANDO a necessidade de regulamentar e avaliar o uso do espectro de radiofrequências de forma a garantir que sua utilização seja feita de forma eficiente, racional e adequada;

CONSIDERANDO as contribuições recebidas em decorrência da Consulta Pública nº 7, de 5 de março de 2008, publicada no Diário Oficial da União de 7 de março de 2008;

CONSIDERANDO o que consta do processo nº 53500.013895/2007;

CONSIDERANDO deliberação tomada em sua Reunião nº 586, realizada em 4 de novembro de 2010,

## **RESOLVE:**

Art. 1º Aprovar o Regulamento para Avaliação da Eficiência de Uso do Espectro de Radiofrequências, em anexo a esta Resolução.

Art. 2º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

RONALDO MOTA SARDENBERG

Presidente do Conselho

# **REGULAMENTO PARA AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE USO DO ESPECTRO DE RADIOFREQUÊNCIAS**

## **TÍTULO I**

### **DAS DISPOSIÇÕES GERAIS**

#### **Capítulo I**

##### **Dos Objetivos, Abrangência e Princípios Gerais**

Art. 1º Este Regulamento estabelece os critérios para avaliação da eficiência de uso do espectro de radiofrequências para sistemas terrestres ponto-a-ponto e ponto-área, e sistemas de satélites, com o objetivo de promover o uso eficiente do espectro de radiofrequências.

Art. 2º Os critérios estabelecidos neste Regulamento são aplicáveis às faixas de radiofrequências regulamentadas no Brasil.

§ 1º As faixas de radiofrequências destinadas aos seguintes serviços de telecomunicações, em aplicações ponto-área terrestre, serão avaliadas, periodicamente, pela Anatel:

I - Serviço Telefônico Fixo Comutado, destinado ao uso do público em geral;

II - Serviço de Distribuição de Sinais Multiponto Multicanal;

III - Serviço Móvel Especializado;

IV - Serviço Móvel Pessoal;

V - Serviço de Comunicação Multimídia;

VI - Serviço Especial de Televisão por Assinatura.

§ 2º As faixas de radiofrequências destinadas aos demais serviços de telecomunicações, aos serviços de radiodifusão e o uso do espectro de radiofrequências por sistemas de satélite, sistemas ponto-a-ponto e pelos detentores de direito de exploração de satélite serão avaliadas individualmente a qualquer tempo, a partir de solicitação de dados pela Anatel.

Art. 3º A avaliação da eficiência de uso do espectro de radiofrequências pode ser aplicada, a critério da Anatel, especialmente:

I - na avaliação de projetos técnicos;

II - nos processos de prorrogação das autorizações de uso de radiofrequências;

III - na definição do Preço Público pelo Direito de Uso de Radiofrequência (PPDUR);

IV - como critério técnico objetivo de avaliação de determinado sistema ou aplicação;

V - como critério adicional nos procedimentos de autorização de uso de radiofrequências, dependendo da solução técnica proposta;

VI - previamente à aprovação de processo de fusão ou incorporação.

Art. 4º A análise da eficiência de uso do espectro de radiofrequências não exclui a necessidade do atendimento ao Regulamento de Uso do Espectro de Radiofrequências para utilização de determinada radiofrequência por um serviço ou aplicação.

Art. 5º Constituem princípios gerais a serem considerados na avaliação da eficiência de uso do espectro de radiofrequências:

I - o espectro de radiofrequências é um recurso limitado, constituindo-se em bem público, administrado pela Anatel;

II - a utilização do espectro de radiofrequências por serviços de radiocomunicações deve ser feita de forma eficiente e adequada;

III - a Anatel pode restringir o uso de determinadas radiofrequências ou faixas de radiofrequências, considerando o interesse público e a utilização eficiente e adequada do espectro;

IV - o uso de radiofrequência está condicionado a sua compatibilidade com a atividade ou o serviço a ser prestado, particularmente no tocante à potência, à faixa de transmissão e à técnica empregada.

## **Capítulo II**

### **Das Definições e Abreviaturas**

Art. 6º Para fins deste Regulamento aplicam-se as seguintes definições e abreviaturas:

I - Área de Cobertura Efetiva: área do contorno protegido de uma estação de radiocomunicação operando nas faixas destinadas ao serviço de radiodifusão, calculada a partir de modelos de propagação estabelecidos em regulamentação específica, e que considerem o relevo, quando aplicável;

II - Autorizada: pessoa física ou jurídica que possui Autorização de Uso de Radiofrequências;

III - Canal de radiofrequências: segmento de uma faixa de radiofrequências voltado à transmissão de sinais de telecomunicações, caracterizado por uma ou mais radiofrequências portadoras;

IV - Eficiência de Uso do Espectro (EUE): razão entre a quantidade de informação transferida e a utilização do espectro empregada nesta transferência, avaliada por meio dos índices IME e ITE;

V - Espaço espectral negado: espaço multidimensional cujas dimensões consideram a faixa de radiofrequências, o espaço geométrico e o tempo, tal que, quando utilizado por um sistema, impede ou limita seu uso pelos demais sistemas;

VI - Espaço espectral negado por um receptor: espaço espectral negado devido à presença de um receptor que impede ou limita a utilização de transmissores dos demais sistemas neste espaço;

VII - Espaço espectral negado por um transmissor: espaço espectral negado devido à presença de um transmissor que impede ou limita a utilização de receptores dos demais sistemas neste espaço;

VIII - Espaço geométrico negado: espaço geométrico utilizado por um sistema que impede ou limita sua utilização por outros sistemas, ao mesmo tempo, na mesma faixa de radiofrequências, podendo ser representado por um volume ou uma área;

IX - Eficiência Relativa de Uso do Espectro (ERUE): relação entre a eficiência de uso do espectro de um sistema ou aplicação considerado e a eficiência de uso do espectro de um sistema utilizado como referência;

X - Faixa de radiofrequências negada: faixa de radiofrequências utilizada por um sistema que impede ou limita sua utilização por outros sistemas;

XI - Índice Mínimo de EUE (IME): índice mínimo de EUE estabelecido em Ato específico da Anatel ou no regulamento específico de condições de uso da faixa de radiofrequências, que deve ser atendido pelo sistema ou aplicação, em função do tipo de sistema, da faixa de radiofrequências e do espaço geométrico negado, sendo que este último pode ser determinado por unidade federativa, áreas de numeração de uma mesma unidade federativa, conjunto de municípios da mesma unidade federativa ou área de autorização;

XII - Índice Temporal de EUE (ITE): índice que indica, por meio de uma regressão linear, a evolução da EUE ao longo do tempo;

XIII - Monitoragem do Espectro: conjunto de atividades de fiscalização que visa a auxiliar a administração do espectro, identificar e reprimir a operação de estações não licenciadas, as fontes de interferências em serviços de radiocomunicações, inclusive de radiodifusão, e assegurar a observância, pela Autorizada, das disposições constantes da legislação aplicável;

XIV - Serviço de Radiocomunicação: serviço definido no Regulamento de Rádio da União Internacional de Telecomunicações (UIT), envolvendo a transmissão, emissão, ou recepção de ondas de rádio para fins de telecomunicações;

XV - Sistemas ponto-a-ponto: aqueles em que é prevista a comunicação entre duas estações fixas localizadas em pontos determinados;

XVI - Sistemas ponto-área: aqueles em que é prevista a comunicação entre estações terminais, fixas ou móveis, de qualquer ponto dentro de uma determinada área geográfica de cobertura, diretamente com outras estações terminais ou com uma determinada estação nodal, de base ou espacial;

XVII - Sistemas de satélite: conjunto coordenado de estações terrenas, de estações espaciais, ou de ambas, que utilizam radiocomunicação espacial para fins específicos, usando um ou mais satélites;

XVIII - Telecomunicações: 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;

XIX - Tempo negado: tempo de operação de um sistema que impede ou limita o funcionamento dos demais na mesma faixa de radiofrequências, em um determinado espaço, incluindo todos os fatores relativos ao seu ciclo de operação;

XX - Uso Eficiente do Espectro de Radiofrequências: utilização do espectro de radiofrequências de forma racional, adequada e otimizada por aplicações de radiocomunicações, medida pela Eficiência de Uso do Espectro (EUE);

XXI - Utilização do espectro (U): espaço espectral negado à implantação de novos sistemas, tendo em vista a presença do sistema considerado.

## **TÍTULO II**

### **DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE USO DO ESPECTRO DE RADIOFREQUÊNCIAS**

#### **Capítulo I**

##### **Dos Aspectos Gerais**

Art. 7º A utilização do espectro é definida como o produto da largura de faixa de radiofrequências do canal ou bloco, pelo espaço geométrico negado e pela fração do tempo durante o qual o sistema está ativo, dada por:

$$U = B \times S \times T \quad (1)$$

onde:

U é a utilização do espectro,

B é a largura de faixa de radiofrequências negada [MHz],

S é o espaço geométrico negado [km<sup>2</sup>], e

T é a percentagem do tempo negado, sendo  $0 < T \leq 1$ .

Parágrafo único. Para efeito de avaliação da eficiência de uso do espectro, a percentagem do tempo negado T será considerada com valor unitário e será omitido nas fórmulas subseqüentes.

Art. 8º A eficiência de uso do espectro é dada por:

$$EUE = k \times \frac{M}{U} = k \times \frac{M}{B \times S} \quad (2)$$

onde:

M é a quantidade de informação transmitida [Terabits], [canais] ou tráfego telefônico [Erlang] no mês sob análise, ou a taxa de transmissão [Mbps],

k é um fator de proporcionalidade específico de cada aplicação ou sistema.

Art. 9º A Eficiência Relativa de Uso do Espectro é dada por:

$$ERUE = \frac{EUE_c}{EUE_R} \quad (3)$$

onde:

EUE<sub>C</sub> é a eficiência de uso do espectro do sistema considerado, e

EUE<sub>R</sub> é a eficiência de uso do espectro do sistema de referência.

## Capítulo II

### Sistemas Ponto-a-Ponto

Art. 10. Para a avaliação da EUE de radiofrequências utilizadas por sistemas que operam ou venham a operar estações com características ponto-a-ponto, devem ser utilizados os critérios apresentados neste Capítulo.

Art. 11. A EUE para sistemas ponto-a-ponto é dada por:

$$EUE = D \times \frac{M}{B \times S} \quad (4)$$

onde:

EUE é a eficiência de uso do espectro [canais/km.MHz] ou [Mbps/km.MHz],

M é o número de canais de voz transmitidos [canais] ou a taxa de transmissão [Mbps],

D é a distância sobre a qual a informação é transmitida [km],

B é a largura de faixa de radiofrequências negada [MHz], e

S é o espaço geométrico negado [km<sup>2</sup>].

Art. 12. A expressão de cálculo de EUE do Art. 11 se aplica a sistemas analógicos e a sistemas digitais.

Parágrafo único. Para sistemas analógicos, M é o número de canais de voz transmitidos pelo enlace e para sistemas digitais, M é a taxa de transmissão de dados.

Art. 13. Para análise da EUE, D é a distância geodésica entre as estações do enlace.

Art. 14. A largura de faixa de radiofrequências negada é igual à largura de faixa do canal ou bloco, representada pela designação de emissão deste canal ou bloco.

Art. 15. No cálculo do espaço geométrico negado, tanto a área negada pelo transmissor quanto a área negada pelo receptor devem ser consideradas.

§ 1º Para a determinação das áreas negadas pelo transmissor e pelo receptor, os valores dos parâmetros de transmissão e recepção usados são os máximos autorizados para as estações do enlace sob análise.

§ 2º O espaço geométrico negado é a união dos espaços geométricos negados, tanto pelo transmissor quanto pelo receptor, dado por:

$$S = S_{Tx} + S_{Rx} - S_{Tx,Rx} \quad (5)$$

onde:

S é o espaço geométrico negado [km<sup>2</sup>],

S<sub>Tx</sub> é o espaço geométrico negado pelo transmissor [km<sup>2</sup>],

S<sub>Rx</sub> é o espaço geométrico negado pelo receptor [km<sup>2</sup>],

S<sub>Tx,Rx</sub> é a sobreposição dos espaços geométricos negados do transmissor e do receptor [km<sup>2</sup>].

Art. 16. O espaço geométrico negado pelo transmissor é dado por:

$$S_{Tx} = \frac{\pi \times R_{Tx}^2 \times \theta_{Tx}}{360} \quad (6)$$

onde:

S<sub>Tx</sub> é o espaço geométrico negado pelo transmissor [km<sup>2</sup>],

R<sub>Tx</sub> é o raio do setor circular do espaço geométrico negado pelo transmissor [km], e

q<sub>Tx</sub> é o ângulo de meia potência da antena transmissora [graus].

Art. 17. O raio do setor circular do espaço geométrico negado pelo transmissor é dado por:

$$R_{Tx} = 10^{Y/20} \quad (7)$$

$$Y = P_{Tx} - L_{C\ Tx} + G_{Tx} + G_{Rx} - L_{C\ Rx} - I_{Rx} - 20 \times \log(f) - 32,44 - ? \times R_{Tx} - A_d(R_{Tx}) \text{ [dB]} \quad (8)$$

onde:

P<sub>Tx</sub> é a potência de transmissão [dBm],

L<sub>C Tx</sub> é a atenuação no circuito de transmissão [dB],

G<sub>Tx</sub> é o ganho máximo da antena transmissora [dBi],

$G_{RX}$  é o ganho máximo da antena receptora [dBi],

$L_{C\ RX}$  é a atenuação no circuito de recepção [dB],

$I_{RX}$  é o nível limiar de interferência na entrada do receptor [dBm],

$f$  é a radiofrequência central de operação [MHz],

$\gamma$  é a atenuação por gases [dB/km];

$R_{TX}$  é raio do setor circular do espaço geométrico negado pelo transmissor [km]; e

$A_d(R_{TX})$  é a atenuação por difração calculada em função de  $R_{TX}$  [dB].

§ 1º Na definição do raio do setor circular do espaço geométrico negado pelo transmissor, os parâmetros  $G_{RX}$ ,  $L_{C\ RX}$  e  $I_{RX}$  são de um receptor hipotético, com as mesmas características do receptor do enlace real, perfeitamente alinhado com o transmissor.

§ 2º O nível limiar de interferência na entrada do receptor é dado por:

$$I_{RX} = C - (C/I)_{crítica} + M_t \quad (9)$$

onde:

$I_{RX}$  é o nível limiar de interferência na entrada do receptor [dBm];

$C$  é o nível de sinal recebido pelos receptores, dado pela sensibilidade do equipamento receptor [dBm] para o nível de modulação mais alto permitido pelo equipamento, considerando taxa de erro de bit de  $10^{-6}$ ;

$(C/I)_{crítica}$  é a relação sinal/interferência do receptor para o nível de modulação mais alto permitido pelo equipamento, considerando taxa de erro de bit (TEB) de  $10^{-6}$  para uma degradação de 1 dB; e

$M_t$  é a margem típica [dB]

§ 3º A atenuação por gases é calculada conforme Recomendação UIT-R P.676, em sua última versão, considerando a densidade do vapor d'água igual a  $7,5\text{ g/m}^3$ .

§ 4º A atenuação adicional por difração é calculada conforme Recomendação UIT-R P.526, em sua última versão, considerando os obstáculos como do tipo gume de faca e a altura da antena do receptor hipotético igual à altura do transmissor real.

§ 5º A margem típica,  $M_t$ , será de 25 dB para enlaces analógicos, de 30 dB para enlaces digitais até 8,5 GHz e de 35 dB para enlaces digitais acima de 8,5 GHz.

§ 6º Na ausência de informações sobre os parâmetros de transmissão de sistemas digitais, para o cálculo do raio do setor circular do espaço geométrico negado pelo transmissor, serão utilizados os valores típicos constantes no anexo deste regulamento.

§ 7º Para enlaces analógicos deve-se considerar  $(C/I)_{crítica}$  de 25 dB.

Art. 18. O espaço geométrico negado pelo receptor é dado por:

$$S_{RX} = \frac{\pi \times R_{RX}^2 \times \theta_{RX}}{360} \quad (10)$$

onde:

$S_{RX}$  é o espaço geométrico negado pelo receptor [ $\text{km}^2$ ],

$R_{RX}$  é o raio do setor circular do espaço geométrico negado pelo receptor [km], e

$q_{RX}$  é o ângulo de meia potência da antena receptora [graus].

Art. 19. O raio do setor circular do espaço geométrico negado pelo receptor é dado por:

$$R_{RX} = 10^{\frac{Y}{20}} \quad (11)$$

$$Y = P_{TX} - L_{C\ TX} + G_{TX} + G_{RX} - L_{C\ RX} - I_{RX} - 20 \times \log(f) - 32,44 - ? \times R_{RX} - A_d(R_{RX}) \text{ [dB]} \quad (12)$$

onde:

$P_{TX}$  é a potência de transmissão [dBm],

$L_{C\ TX}$  é a atenuação no circuito de transmissão [dB],

$G_{TX}$  é o ganho máximo da antena transmissora [dBi],

$G_{RX}$  é o ganho máximo da antena receptora [dBi],

$L_{C\ RX}$  é a atenuação no circuito de recepção [dB],

$I_{RX}$  é o nível limiar de interferência na entrada do receptor [dBm],

$f$  é a radiofrequência central de operação [MHz],

$?$  é a atenuação por gases [dB/km];

$R_{RX}$  é raio do setor circular do espaço geométrico negado pelo receptor [km]; e

$A_d$  é a atenuação por difração [dB] calculada em função de  $R_{RX}$ .

§ 1º Na definição do raio do setor circular do espaço geométrico negado pelo receptor, os parâmetros  $P_{TX}$ ,  $L_{C\ TX}$  e  $G_{TX}$  são de um transmissor hipotético, com as mesmas características do transmissor do enlace real, perfeitamente alinhado com a estação receptora.

§ 2º O nível limiar de interferência na entrada do receptor é dado por:

$$I_{RX} = C - (C/I)_{crítica} + M_t \quad (13)$$

onde:

$I_{RX}$  é o nível limiar de interferência na entrada do receptor [dBm];

$C$  é o nível de sinal recebido pelos receptores, dado pela sensibilidade do equipamento receptor [dBm] para o nível de modulação mais alto permitido pelo equipamento, considerando taxa de erro de bit de  $10^{-6}$ ;

$(C/I)_{crítica}$  é a relação sinal/interferência do receptor para o nível de modulação mais alto permitido pelo equipamento, considerando taxa de erro de bit (TEB) de  $10^{-6}$  para uma degradação de 1 dB; e

$M_t$  é a margem típica [dB]

§ 3º A atenuação por gases é calculada conforme Recomendação UIT-R P.676, em sua última versão, considerando a densidade do vapor d'água igual a  $7,5 \text{ g/m}^3$ .

§ 4º A atenuação adicional por difração é calculada conforme Recomendação UIT-R P.526, em sua última versão, considerando os obstáculos como do tipo gume de faca e a altura da antena do transmissor hipotético igual à altura do receptor real.

§ 5º A margem típica,  $M_t$ , será de 25 dB para enlaces analógicos, de 30 dB para enlaces digitais até 8,5 GHz e de 35 dB para enlaces digitais acima de 8,5 GHz.

§ 6º Na ausência de informações sobre os parâmetros de recepção de sistemas digitais, para o cálculo do raio do setor circular do espaço geométrico negado pelo receptor, serão utilizados os valores típicos constantes no anexo deste regulamento.

§ 7º Para enlaces analógicos deve-se considerar  $(C/I)_{crítica}$  de 25 dB.

Art. 20. A sobreposição dos espaços geométricos negados do transmissor e do receptor é dada por:

$$S_{TX,RX} = D^2 \times \frac{\operatorname{tg}\left(\frac{\theta_{Tx}}{2}\right) \times \operatorname{tg}\left(\frac{\theta_{Rx}}{2}\right)}{\operatorname{tg}\left(\frac{\theta_{Tx}}{2}\right) + \operatorname{tg}\left(\frac{\theta_{Rx}}{2}\right)} \quad (14)$$

onde:

$S_{TX,RX}$  é a sobreposição dos espaços geométricos negados do transmissor e do receptor [ $\text{km}^2$ ];

$D$  é a distância sobre a qual a informação é transmitida [km],

$\theta_{Tx}$  é o ângulo de meia potência da antena transmissora [graus], e

$\theta_{Rx}$  é o ângulo de meia potência da antena receptora [graus].

Art. 21. A EUE para um conjunto de sistemas ponto-a-ponto, inseridos em uma determinada região de interesse, é dada por:

$$EUE_A = \frac{\sum M_i \times D_i}{\sum B_i \times S_i} \quad (15)$$

onde:

$EUE_A$  é a eficiência de uso do espectro agregada [Mbps/km.MHz] ou [canais/km.MHz],

$M_i$  é o número de canais de voz transmitidos [canais] ou a taxa de transmissão [Mbps] para o  $i$ -ésimo enlace,

$D_i$  é a distância sobre a qual a informação é transmitida [km] para o  $i$ -ésimo enlace,

$B_i$  é a largura de faixa de radiofrequências negada [MHz] para o  $i$ -ésimo enlace, e

$S_i$  é o espaço geométrico negado dentro da região de interesse analisada [ $\text{km}^2$ ] para o  $i$ -ésimo enlace.

Parágrafo único. Para enlaces consecutivos operando na mesma radiofrequência e com mesma largura de faixa de canal, o espaço geométrico negado total, será a união dos espaços geométricos negados individuais dos enlaces.

### Capítulo III

#### Sistemas Ponto-Área Terrestre

Art. 22. Para a avaliação da EUE de radiofrequências utilizadas por sistemas que operam ou venham a operar com características ponto-área devem ser utilizados os critérios apresentados neste Capítulo.

Art. 23. A EUE para sistemas ponto-área é dada por:

I - Para sistemas de transmissão de voz ou dados:

$$EUE = \frac{M}{B \times S} \quad (16)$$

onde:

EUE é a eficiência de uso do espectro [Erlang/km<sup>2</sup>.MHz] ou [Tb/km<sup>2</sup>.MHz],

M é a quantidade de informação transmitida [Tb] ou tráfego telefônico [Erlang], no mês sob análise,

B é a largura de faixa de radiofrequências negada [MHz], e

S é o espaço geométrico negado [km<sup>2</sup>].

II - Para um sistema de radiodifusão:

$$EUE = \frac{S_{EF}}{S_{ATO}} \times \frac{M}{B \times S_{ATO}} \quad (17)$$

onde:

EUE é a eficiência de uso do espectro [canais/ MHz] ou [Mbps/ MHz],

S<sub>EF</sub> é a área de cobertura efetiva do sistema [km<sup>2</sup>],

S<sub>ATO</sub> é a área de cobertura constante da autorização de uso de radiofrequências [km<sup>2</sup>],

M é a quantidade de informação distribuída [canal de som ou de som e imagem] ou a taxa de transmissão [Mbps], e

B é a largura de faixa de radiofrequências negada [MHz].

III - Para um conjunto de sistemas de radiodifusão, em uma determinada região de interesse:

$$EUE = \frac{N_C}{N_P} \times \frac{M}{B \times S} \quad (18)$$

onde:

EUE é a eficiência de uso do espectro [canais/km<sup>2</sup>.MHz] ou [Mbps/km<sup>2</sup>.MHz]

N<sub>C</sub> é o número de canais constantes do Plano Básico de Distribuição de Canais efetivamente utilizados [canais],

N<sub>P</sub> é o número de total de canais constantes do Plano Básico de Distribuição de Canais ou o número total de canais destinados ao tipo de sistema sob análise [canais],

B é a largura de faixa de radiofrequências negada [MHz],

M é a quantidade de informação distribuída [canais] ou taxa de transmissão [Mbps], e

S é a área de interesse considerada [km<sup>2</sup>].

IV - Para sistemas de comunicação de massa por assinatura:

$$EUE = \frac{N_D}{N_{TD}} \times \frac{M}{B \times S} \quad (19)$$

onde:

EUE é a eficiência de uso do espectro [canais /km<sup>2</sup>.MHz] ou [Mbps /km<sup>2</sup>.MHz],

N<sub>D</sub> é número de domicílios com receptores na área de prestação do serviço constante do Termo de Autorização,

N<sub>TD</sub> é o número total de domicílios nas localidades abrangidas pela área de prestação do serviço constante do Termo de Autorização,

S é a área de prestação do serviço constante do Termo de Autorização [km<sup>2</sup>],

M é a quantidade de informação distribuída [canais de televisão ou de áudio por assinatura] ou taxa de transmissão [Mbps], e

B é a largura de faixa de radiofrequências negada [MHz].

§ 1º Para sistemas de transmissão de voz, M é a intensidade de tráfego, no mês sob análise.

§ 2º Para sistemas de transmissão de dados, M é a quantidade de informação transmitida, no mês sob análise.

§ 3º Para sistemas de radiodifusão ou de comunicação de massa por Assinatura, M é o número de canais ou a taxa de transmissão equivalente a programação digital sendo distribuída.

§ 4º Para consolidação do M em sistemas de transmissão de voz ou dados deve-se coletar a informação transmitida para todos os usuários de cada estação nodal ou de base e a informação transmitida por cada um desses usuários para a estação nodal ou de base, considerando a largura de faixa de radiofrequências negada B e o espaço geométrico negado S sob análise. A informação transmitida em cada sentido do fluxo de informação será fornecida à Anatel, porém a avaliação deverá ser realizada considerando a soma dessas informações (M consolidado).

§ 5º Para sistemas de transmissão de voz ou dados a largura de faixa de radiofrequências negada é a somatória de todas as sub-faixas ou os canais da faixa de radiofrequências que estiver sendo analisada, constante das autorizações de uso de radiofrequências, e o espaço geométrico negado é a união das áreas associadas a essa largura de faixa de radiofrequências, observando-se o seguinte:

I - As faixas de radiofrequências são determinadas nos regulamentos de condições de uso de radiofrequências.

II - A EUE deverá ser avaliada considerando o espaço geométrico negado, que utilize o mesmo conjunto de sub-faixas de radiofrequências, e atenda uma das alíneas abaixo, na seguinte ordem de prioridade:

- a) unidade federativa;
- b) áreas de numeração de uma mesma unidade federativa;
- c) conjunto de municípios da mesma unidade federativa;
- d) área de autorização.

III - O atendimento do inciso II não exclui a autorizada da obrigação de manter as informações referentes às outras alíneas disponíveis para eventuais requisições da Anatel para avaliação da EUE.

§ 6º Para aplicações que utilizem a combinação de sistema de transmissão de voz e de dados, para efeito de cálculo, deve-se considerar que o canal de voz possui a taxa de transmissão definida no Anexo deste regulamento e as informações necessárias para o cálculo da EUE deverão ser fornecidas agregando o conjunto

de sistemas.

§ 7º Para sistemas de comunicação de massa por assinatura cujo espaço geométrico negado possua largura de faixa de radiofrequências negada associada à distribuição de canais analógicos e digitais, deve-se considerar o canal analógico com a taxa de transmissão igual à menor taxa de transmissão empregada na distribuição de um dos canais digitais e a quantidade de informação distribuída deverá ser fornecida agregando o conjunto de canais analógicos e digitais.

§ 8º Para sistemas de comunicação de massa por assinatura que utilizem parte de sua faixa de radiofrequências para acrescentar novas utilidades relacionadas à transmissão e recepção de informações, deve-se aplicar o inciso I deste artigo para avaliação da EUE, sendo que a largura de faixa de radiofrequências negada B será aquela associada a essa nova utilidade, a qual deverá ser subtraída da avaliação dos sistemas remanescente do inciso IV.

~~§ 9º A avaliação prevista no inciso III deste artigo será realizada periodicamente pela Anatel, com radiofrequência bienal, por localidade, a partir dos dados constantes do respectivo Plano Básico de Distribuição de Canais.~~

§ 9º A avaliação prevista no inciso III deste artigo será realizada periodicamente pela Anatel, com frequência bienal, por localidade, a partir dos dados constantes do respectivo Plano Básico de Distribuição de Canais. (Retificação publicada no DOU de 04/02/2011)

## Capítulo IV

### Sistemas Ponto-Área por Satélite

Art. 24. Para a avaliação da EUE de radiofrequências utilizadas por sistemas que operam satélites devem ser utilizados os critérios apresentados neste Capítulo.

Art. 25. A EUE para sistemas de satélite é dada por:

I - Para sistemas de transmissão de voz ou dados:

$$EUE = \frac{M}{B \times S} \quad (20)$$

onde:

EUE é a eficiência de uso do espectro [Erlang/km<sup>2</sup>.MHz] ou [Tb/km<sup>2</sup>.MHz],

M é a quantidade de informação transmitida [Tb] ou tráfego telefônico [Erlang], no mês sob análise,

B é a largura de faixa de radiofrequências negada [MHz], e

S é o espaço geométrico negado [km<sup>2</sup>].

II - Para sistemas de Distribuição de Sinais de Televisão e de Áudio por Assinatura via Satélite:

$$EUE = \frac{N_D}{N_{TD}} \times \frac{M}{B \times S} \quad (21)$$

onde:

EUE é a eficiência de uso do espectro [canais /km<sup>2</sup>.MHz] ou [taxa de transmissão/km<sup>2</sup>.MHz],

M é a quantidade de informação distribuída [canais de televisão ou de áudio por assinatura] ou taxa de transmissão [Mbps],

$N_D$  é número de domicílios com receptores na área considerada,

$N_{TD}$  é o número total de domicílios na região de interesse,

$B$  é a largura de faixa de radiofrequências negada [MHz], e

$S$  é o espaço geométrico negado [km<sup>2</sup>].

§ 1º Para sistemas de transmissão de voz,  $M$  é a intensidade de tráfego, no mês sob análise.

§ 2º Para sistemas de transmissão de dados ou voz e dados,  $M$  é a quantidade de informação transmitida, no mês sob análise.

§ 3º Para sistemas de Distribuição de Sinais de Televisão e de Áudio por Assinatura,  $M$  é o número de canais distribuídos ou a taxa de transmissão.

§ 4º Para coleta e consolidação do  $M$  em sistemas de transmissão de voz e/ou dados deve-se somar o tráfego transmitido para todos os usuários de cada segmento espacial, dentro do espaço geométrico negado,  $S$ , sob análise.

§ 5º A Anatel realizará, anualmente, a avaliação das faixas C e Ku a partir dos dados constantes das licenças para funcionamento das estações.

I - Nessa avaliação, o  $M$  é a somatória das taxas de transmissão de todas as estações terrenas da faixa de radiofrequências que estiver sendo avaliada e a EUE terá a unidade de Mbps/ km<sup>2</sup>. MHz.

II - Quando ocorrer transmissão analógica ou na ausência de taxa de informação na licença para funcionamento da estação, deverá ser considerado, para efeito de cálculo, a taxa de transmissão equivalente a largura de faixa necessária, expressa na designação de emissão, considerando uma eficiência espectral de 1 bps/Hz.

Art. 26. O espaço geométrico negado é igual à área de cobertura do sistema de satélite.

Parágrafo único. A área de cobertura é a área constante do termo de direito de exploração de satélite.

Art. 27. A largura de faixas de radiofrequências negada é igual à somatória da largura de faixa do(s) canal(is), representada pela designação de emissão deste(s) canal(is), utilizadas pela Autorizada.

## **Capítulo V**

### **Dos Índices de Eficiência**

Art. 28. Na análise da EUE são considerados dois índices de eficiência:

I - IME; e

II - ITE.

Art. 29. O IME deve ser estabelecido em Ato específico, até 24 (vinte e quatro) meses a partir da publicação deste Regulamento, ou, à medida que a Anatel editar ou revisar os regulamentos de condições de uso de faixas de radiofrequências, os quais devem estabelecer prazo para o seu atendimento.

§ 1º Podem ser estabelecidos valores distintos de IME por tipo de sistema, por faixa de radiofrequências e por espaços geométricos negados que podem ser determinados ou não.

§ 2º O espaço geométrico negado pode ser determinado por:

a) unidade federativa;

b) áreas de numeração de uma mesma unidade federativa;

c) conjunto de municípios da mesma unidade federativa;

d) área de autorização.

Art. 30. O ITE é dado por:

$$ITE = \frac{\sum_{i=1}^n (i \times EUE_i) - \left(\frac{n+1}{2}\right) \times \sum_{i=1}^n (EUE_i)}{\sum_{i=1}^n (i^2) - n \times \left(\frac{n+1}{2}\right)^2} \quad (22)$$

onde:

ITE é o Índice Temporal de EUE,

n é o número de meses considerado, e

EUE<sub>i</sub> é a eficiência de uso do espectro no i-ésimo mês.

Art. 31. Para análise da EUE de um sistema são avaliados os seguintes critérios:

I - EUE maior ou igual ao IME; e

II - ITE, dos últimos 12 (doze) meses, maior ou igual a zero.

Art. 32. É considerado ineficiente o sistema que não atender o critério previsto no inciso I do art. 31.

Art. 33. Caso o regulamento de canalização e condições específicas de uso de radiofrequências altere as condições de uso de radiofrequências pelas estações devidamente licenciadas, o prazo para adequação do funcionamento das estações às novas condições estabelecidas será reduzido proporcionalmente aos índices de eficiência da autorizada, observando as seguintes regras.

I - O prazo será calculado da seguinte forma:

$$P_{RED} = P_{RCUE} \times P_{IME} \times P_{ITE} \quad (23)$$

onde:

P<sub>RED</sub> é o prazo para adequação do funcionamento das estações da autorizada às novas condições;

P<sub>RCUE</sub> é o prazo para adequação estabelecido no regulamento de canalização e condições específicas de uso de radiofrequências;

P<sub>IME</sub> é o fator de proporcionalidade ao IME; e

P<sub>ITE</sub> é o fator de proporcionalidade ao ITE

II - O fator de proporcionalidade ao IME, P<sub>IME</sub>, é obtido da seguinte forma:

Cumprimento do IME	P <sub>IME</sub>
EUE ? IME	1
IME > EUE ? 0,75×IME	0,75
0,75×IME > EUE ? 0,5×IME	0,5

$0,5 \times \text{IME} > \text{EUE} ? 0,25 \times \text{IME}$	0,25
$0,25 \times \text{IME} > \text{EUE}$	0

III - O fator de proporcionalidade ao ITE,  $P_{\text{ITE}}$ , é obtido da seguinte forma:

Cumprimento do ITE	$P_{\text{ITE}}$
$\text{ITE} \geq 0$	1
$0 > \text{ITE} \geq -0,414$	0,75
$-0,414 > \text{ITE} \geq -1$	0,5
$-1 > \text{ITE} \geq -2,414$	0,25
$-2,414 > \text{ITE}$	0

§ 1º O novo prazo para adequação do funcionamento das estações às novas condições estabelecidas,  $P_{\text{RED}}$ , não pode ser inferior a 6 (seis) meses.

§ 2º Este artigo se aplica somente às estações cujo serviço de radiocomunicações possua destinação de faixas de radiofrequências avaliadas periodicamente.

§ 3º Para aplicação do procedimento deste artigo deve haver disposição expressa nos regulamentos de condições de uso de radiofrequências.

### TÍTULO III

#### DO PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE USO DO ESPECTRO DE RADIOFREQUÊNCIAS

##### Capítulo I

##### Dos Aspectos Gerais

Art. 34. A avaliação da eficiência do uso do espectro de radiofrequências é realizada de acordo com as seguintes etapas:

I - Coleta de dados e informações da autorizada;

II - Análise da EUE;

III - Verificação do cumprimento dos índices de eficiência.

Parágrafo único. A coleta de dados pela autorizada deve começar à 00h do primeiro dia do mês que estiver sendo avaliado, encerrando-se às 23h59 do último dia deste mês.

##### Capítulo II

##### Da Avaliação

Art. 35. A avaliação da eficiência de uso do espectro de radiofrequência é realizada com base na autorização de uso de radiofrequências, nos dados fornecidos para licenciamento das estações e nas informações complementares fornecidas pela autorizada.

§ 1º A autorizada deve fornecer todas as informações constantes das fórmulas para o cálculo da EUE com a seguinte periodicidade, de acordo com o serviço:

I - Periodicidade trimestral, fornecendo os dados mensais:

a) Telefônico Fixo Comutado, destinado ao uso do público em geral;

b) De Distribuição de Sinais Multiponto Multicanal;

c) Móvel Especializado;

d) Móvel Pessoal;

e) De Comunicação Multimídia;

f) Especial de Televisão por Assinatura.

II - A qualquer tempo, a pedido da Anatel: demais serviços.

§ 2º A Anatel implementará e manterá sistema informatizado de controle de informações, contendo base de dados acessível à Autorizada para inserção e atualização dos dados necessários para o cálculo da EUE.

§ 3º As informações necessárias para o cálculo da EUE deverão ser enviadas até:

I - o dia 15 de abril, as referentes ao primeiro trimestre;

II - o dia 15 de julho, as referentes ao segundo trimestre;

III - o dia 15 de outubro, as referentes ao terceiro trimestre;

IV - o dia 15 de janeiro, as referentes ao quarto trimestre.

Art. 36. Os detentores de direito de exploração de satélite devem informar, quando solicitado pela Anatel, o que segue:

I - Capacidade ocupada do satélite por prestadores de serviços de radiocomunicações no Brasil, considerando cada faixa de radiofrequências autorizada e polarização, e

II - Capacidade disponível do satélite para prestadores de serviços de radiocomunicações no Brasil, considerando cada faixa de radiofrequências autorizada e polarização.

Art. 37. A autorizada deve tornar disponível para a Anatel, sistema informatizado contendo as informações necessárias para o cálculo da EUE, assim como os dados para obtenção dessas informações.

Parágrafo único. O sistema informatizado referido no *caput* deve conter, pelo menos, os dados das avaliações anteriores até a avaliação em curso, sendo que os dados desta última podem possuir um atraso máximo de 15 dias.

Art. 38. Para o cálculo da EUE, podem ser utilizados dados de uso do espectro obtidos por meio do sistema de monitoragem do espectro ou outro meio de fiscalização da Anatel.

### **Capítulo III**

#### **Das sanções**

Art. 39. A inobservância do atendimento ao estabelecido neste regulamento, a qualquer título, sujeita os infratores, nos termos do art. 173 da Lei 9.472, de 16 julho de 1997, às condições previstas no Regulamento de Aplicação de Sanções Administrativas.

Parágrafo único. As sanções previstas neste regulamento não se aplicam:

I - a sistemas que independem de autorização de uso de radiofrequências conforme disposto no § 2º e incisos, do art. 163, da Lei nº 9.472/1997;

II - a sistemas que estejam operando em caráter secundário;

III - a faixas de radiofrequências para serviços de emergência, destinadas a fins científicos ou de pesquisa, de segurança pública e para fins exclusivamente militares;

IV - nos primeiros 36 (trinta e seis) meses após a entrada em operação comercial do serviço.

Art. 40. Consideram-se práticas passíveis de sanção quaisquer condutas que caracterizem violação a dispositivos deste Regulamento, especialmente:

I - Deixar de fornecer as informações necessárias para o cálculo da EUE ou fornecer informações incorretas.

Sanção: Advertência ou Multa.

II - O uso ineficiente do espectro.

Sanção: Multa ou Caducidade, parcial ou total, da Autorização de Uso de Radiofrequências, ou ambos.

§ 1º O inciso II deste artigo não se aplica aos detentores de direito de exploração de satélite.

§ 2º Na avaliação da prática do inciso II, adicionalmente às circunstâncias estabelecidas no Regulamento de Aplicação de Sanções Administrativas, a Anatel pode considerar justificável o uso ineficiente do espectro, quando:

I - estiver associado a atendimento de obrigações e compromissos definidos pelo poder público;

II - a interrupção do uso do espectro causar prejuízo à competição;

III - for necessário para o atendimento a requisitos de qualidade dos serviços.

Art. 41. As infrações definidas no art. 40 são classificadas de acordo com a seguinte gradação:

I - leve;

II - média;

III - grave.

§ 1º A infração deve ser considerada leve quando decorrer de conduta involuntária e escusável e não se constatar presente nenhum dos fatores enumerados no § 3º deste artigo.

§ 2º A infração deve ser considerada média quando decorrer de conduta inescusável e não se constatar presente nenhum dos fatores enumerados no § 3º deste artigo.

§ 3º A infração deve ser considerada grave quando a Anatel constatar presente um dos seguintes fatores:

I - ter o infrator agido de má-fé;

II - decorrer da infração benefício direto ou indireto para o infrator; ou

III - ser o infrator reincidente.

§4º Considera-se infração grave o uso ineficiente do espectro, quando se verificar:

a) EUE menor do que o IME em duas ocorrências, com ITE negativo de seis a doze ocorrências;

b) EUE menor do que o IME em três ocorrências ou mais.

Art. 42. As sanções aplicáveis nos casos de ineficiência no uso do espectro se darão da seguinte forma:

I - Os resultados mensais de EUE e ITE devem ser avaliados em períodos consecutivos de 12 meses, com sanções aplicáveis conforme o quadro abaixo:

EUE	ITE	Sanção
Menor do que o IME até 2 ocorrências	De 0 a 5 ocorrências negativo	Multa
Menor do que o IME até 2 ocorrências	De 6 a 12 ocorrências negativo	Multa ou Caducidade parcial ou total
Menor do que o IME 3 ocorrências ou mais	Qualquer resultado	Caducidade parcial ou total

II - A autorizada deve ser notificada pela Anatel quando se verificar EUE maior ou igual ao IME com ITE negativo de 6 a 12 ocorrências.

III - A instauração de Procedimento para Apuração de Descumprimento de Obrigação (Pado) com possibilidade de aplicação de sanção de Caducidade, conforme estabelecido no inciso I deste artigo, pode ser efetuada antes mesmo do término do período avaliativo de que trata o citado inciso, desde que as condições para efetuá-las tenham sido atingidas.

§ 1º A quantidade de espectro que deve receber a caducidade parcial será mensurada pela combinação de 2 (dois) fatores, quais sejam:

I - O suficiente e necessário para que a entidade seja eficiente;

II - O suficiente para que seja possível o seu uso por outra entidade.

§ 2º A quantidade do espectro resultante da combinação dos fatores do parágrafo anterior pode implicar em caducidade total.

## TÍTULO IV

### DAS DISPOSIÇÕES FINAIS E TRANSITÓRIAS

Art. 43. A Autorizada tem o prazo de 12 (doze) meses, a partir da publicação deste regulamento, para iniciar o envio das informações necessárias para o cálculo da EUE à Anatel, nos termos deste regulamento.

§ 1º Até a disponibilidade do sistema previsto no § 2º, do artigo 35, as informações devem ser enviadas à Anatel por correspondência.

§ 2º As Autorizadas e os detentores de direito de exploração de satélite enquadrados no § 2º do art. 2º, devem estar preparadas para atender às solicitações de informações por parte da Anatel, a partir do prazo previsto no *caput*.

Art. 44. O primeiro período avaliativo de que trata o inciso I do artigo 42 terá início a partir do primeiro resultado de EUE.

Art. 45. A Anatel pode estabelecer, em regulamentação específica, metas para incentivar o aumento da EUE para aplicações ponto-área.

Art. 46. Casos omissos neste regulamento devem ser tratados pela área responsável pela administração do espectro de radiofrequências.

Art. 47. Para o serviço de radiodifusão sonora e de sons e imagens serão estabelecidos, para efeito de aplicação deste Regulamento, parâmetros e critérios em regulamentação específica.

## ANEXO

### Parâmetros de Referência

#### I - Valores Típicos Para Enlaces Ponto-a-Ponto

Faixa de radiofrequências (GHz)	G <sub>TX</sub> , G <sub>RX</sub> [dBi]	LC <sub>RX</sub> , LC <sub>TX</sub> [dB]	Sensibilidade [dBm]	C/I <sub>critica</sub>
			TEB=10 <sup>-6</sup>	
0,4	20	4	-78	33
1,5	30	4	-80	30
2	30	4	-68,5	30
4	39	4	-73	33
5	40	4	-73	33
6 / 6,7 / 7,5	42	4	-73	33
8 / 8,5	43	4	-73	33
11	45	4	-73	33
15	41	4	-73	30
18	43	4	-73	30
23	43	4	-61	37
32	42	4	-59	37
38	42	4	-58	37

#### Variáveis de Referência

Variável	Significado
G <sub>RX</sub>	Ganho da antena de recepção
G <sub>TX</sub>	Ganho da antena de transmissão
LC <sub>RX</sub>	Perda nos cabos e conectores no circuito de recepção

$LC_{TX}$	Perda nos cabos e conectores no circuito de transmissão
$C/I_{critica}$	Relação portadora/interferência crítica

II - Para Sistemas Ponto-Área: para aplicações que utilizem mais de um tipo de sistema de transmissão deve-se considerar que o canal de voz possui taxa de transmissão de 13 kbps. Assim, 1 Erlang será equivalente a transmitir a uma taxa de 13 kbps durante 3.600 segundos.

---