

ANEXO À RESOLUÇÃO N.º 288 DE 21 DE JANEIRO DE 2002

**NORMA DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DE SATÉLITES GEOESTACIONÁRIOS EM BANDA Ku COM COBERTURA SOBRE O TERRITÓRIO BRASILEIRO**

1. DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

1.1 Esta Norma disciplina as condições para a operação de satélites geoestacionários com separação orbital de 2° ou mais, em banda Ku, com cobertura sobre o território brasileiro, estabelecendo os parâmetros e critérios técnicos para este fim.

1.2 As exploradoras de satélites brasileiro e estrangeiro estão sujeitas às disposições desta Norma, quando do provimento de capacidade espacial sobre o território brasileiro.

2. DAS DEFINIÇÕES

2.1 Para fins desta Norma, aplicam-se as seguintes definições:

I – Banda Ku: faixas de frequências de 10,95 a 11,20 GHz, 11,45 a 12,20 GHz e 13,75 a 14,50 GHz;

II – Céu Claro: condição de propagação de uma portadora onde não se considera o efeito de desvanecimento por chuva;

III – Enlace de descida: enlace de radiocomunicação entre o satélite e a estação terrena receptora;

IV – Enlace de subida: enlace de radiocomunicação entre a estação terrena transmissora e o satélite;

V – Portadora: onda, geralmente senoidal, modulada por sinal de informação digital (portadora digital) ou por sinal de informação analógica (portadora analógica);

VI – Potência Equivalente Isotropicamente Radiada (e.i.r.p): produto da potência fornecida a uma antena pelo seu ganho, numa dada direção, relativo a uma antena isotrópica.

3. DAS FAIXAS DE FREQUÊNCIAS

3.1 As disposições desta Norma se aplicam às seguintes faixas de frequências:

Enlace de subida	Enlace de descida
13,75 – 14,00 GHz	10,95 – 11,20 GHz
14,00 – 14,50 GHz	11,45 – 11,70 GHz
	11,70 – 12,20 GHz

3.2 A fim de facilitar o uso de antenas de pequeno porte em estações terrenas receptoras, cada estação espacial pode utilizar, com prioridade, para o enlace de descida, uma das faixas de frequências 10,95 – 11,20 GHz ou 11,45 – 11,70 GHz, dependendo de sua posição orbital. Essa faixa de frequências,

10,95 – 11,20 GHz ou 11,45 – 11,70 GHz, será utilizada alternadamente em posições orbitais adjacentes separadas de pelo menos 2°.

3.2.1 A prioridade para utilizar uma das faixas de frequências para uma dada posição orbital garante que as estações terrenas receptoras com antenas de pequeno porte estejam protegidas de interferências causadas por outras estações espaciais.

3.3 O critério de prioridade para uso de uma das faixas de frequências, constante do item anterior, aplica-se às posições orbitais coordenadas ou notificadas em nome da Administração Brasileira, bem como para aquelas utilizadas por exploradoras de satélites estrangeiros, quando do provimento de capacidade espacial sobre o território brasileiro.

3.4 A faixa de frequências não prioritária, 10,95 – 11,20 GHz ou 11,45 – 11,70 GHz, dependendo da posição orbital, pode ser utilizada, conforme disposto no item 5.

3.5 As estações espaciais e terrenas devem utilizar antenas com polarização linear.

#### 4. DOS PARÂMETROS E CRITÉRIOS TÉCNICOS

##### 4.1 Das Características das Estações Terrenas Transmissoras

4.1.1 As características das estações terrenas transmissoras devem estar em conformidade com as seguintes condições:

I – As transmissões na faixa de frequências 13,75 – 14,00 GHz devem atender às disposições S5.502 e S5.503 do Regulamento de Radiocomunicações da União Internacional de Telecomunicações – UIT;

II – Durante o período de desvanecimento por chuva pode ser utilizado o controle automático de potência nos enlaces de subida para aumentar a densidade de e.i.r.p, desde que o valor de densidade de potência do sinal na entrada da antena da estação espacial não ultrapasse o valor para céu claro, o qual deve estar de acordo com o critério de emissão fora do eixo, conforme especificado no inciso VII;

III – A frequência de cada portadora na saída do transmissor das estações terrenas pode variar no máximo 0,001% em relação ao seu valor nominal de operação;

IV – Para estimar as emissões fora do eixo no cálculo da razão portadora/interferência (C/I) ou em outros cálculos correlatos, o ganho da antena da estação terrena, extraído do Apêndice 1 do Anexo 1 da Recomendação ITU-R IS.847, deve atender a seguinte equação:

$$G(\theta) = \begin{array}{l} G_{\max} - 0,0025 [(D/\lambda) \theta]^2 \text{ dBi, para } 0 < \theta < \theta_m \\ G_1 \text{ dBi, para } \theta_m \leq \theta < \theta_r \\ 29 - 25 \log(\theta) \text{ dBi, para } \theta_r \leq \theta < 36^\circ \\ -10 \text{ dBi, para } 36^\circ \leq \theta < 180^\circ \end{array}$$

onde:

$\theta$  = ângulo fora do eixo, expresso em graus, que define uma direção qualquer do espaço em relação à direção de ganho máximo da antena referente à polarização principal da onda radiada;

- $D$  = maior dimensão transversal à direção de propagação da antena, expressa em metros;  
 $\lambda$  = comprimento de onda, expresso em metros;  
 $G_1$  =  $-1 + 15 \log (D/\lambda)$  dBi para  $D/\lambda \geq 100$ ;  
 $-21 + 25 \log (D/\lambda)$  dBi para  $D/\lambda < 100$ ;  
 $\theta_m$  =  $(20 \lambda/D) \sqrt{G_{\max} - G_1}$ , graus;  
 $\theta_r$  =  $15,85 (D/\lambda)^{-0,6}$  graus para  $D/\lambda \geq 100$ ;  
 $100 (\lambda/D)$  graus para  $D/\lambda < 100$ ;  
 $G_{\max}$  = ganho máximo da antena.

V - O ganho de pelo menos 90% dos picos dos lobos laterais dos diagramas de radiação das antenas das estações terrenas transmissoras não deve exceder o seguinte valor:

$$G(\theta) = \begin{array}{l} 29 - 25 \log \theta \text{ dBi, para } 1,9^\circ \leq \theta < 36^\circ \\ -10 \text{ dBi, para } 36^\circ \leq \theta < 180^\circ \end{array}$$

a) Esse requisito deve ser atendido para qualquer direção fora do eixo, dentro de  $\pm 3^\circ$  do plano equatorial da órbita geoestacionária;

VI – A antena que não atenda às especificações do inciso IV pode ser utilizada no enlace de subida somente se:

a) a potência de entrada dessa antena for reduzida de maneira que a emissão fora do eixo para ângulos maiores que  $1,9^\circ$  atenda o valor especificado no inciso VII; ou

b) seu uso for coordenado com as redes de satélites adjacentes, em conformidade com o item 5;

VII – Não é necessária a coordenação com as redes de satélites adjacentes, se a densidade de e.i.r.p fora do eixo da antena da estação terrena transmissora, na polarização principal, em uma banda de referência de 1 Hz, dentro da largura de faixa de uma portadora digital equivalente à sua taxa de transmissão de símbolos, não exceder o seguinte limite:

$$d_{\text{e.i.r.p tx}}(\theta) = \begin{array}{l} -19 - 25 \log \theta \text{ dBW/Hz, para } 1,9^\circ \leq \theta < 36^\circ \\ -58 \text{ dBW/Hz, para } 36^\circ \leq \theta < 180^\circ \end{array}$$

a) O uso de portadoras digitais com densidades maiores que esse limite deve ser coordenado com as exploradoras de satélites adjacentes, em conformidade com o item 5;

VIII – O ganho de polarização cruzada fora do eixo não deve exceder o seguinte valor:

$$G(\theta) = \begin{array}{l} 19 - 25 \log \theta \text{ dBi, para } 1,9^\circ \leq \theta < 36^\circ \\ -20 \text{ dBi, para } 36^\circ \leq \theta < 180^\circ \end{array}$$

IX – A densidade de e.i.r.p fora do eixo da antena da estação terrena transmissora, na polarização cruzada, em uma banda de referência de 1 Hz, dentro da largura de faixa de uma portadora digital equivalente à sua taxa de transmissão de símbolos, não deve exceder o seguinte limite:

$$d_{\text{e.i.r.p tx}}(\theta) = \begin{array}{l} -29 - 25 \log \theta \text{ dBW/Hz, para } 1,9^\circ \leq \theta < 36^\circ \\ -68 \text{ dBW/Hz, para } 36^\circ \leq \theta < 180^\circ \end{array}$$

X – A discriminação de polarização cruzada no eixo, razão entre o ganho na polarização principal e o ganho na polarização cruzada, deve ser, no mínimo, 27 dB.

#### 4.2 Das Características das Estações Terrenas Receptoras

4.2.1 As características das estações terrenas receptoras devem estar em conformidade com as seguintes condições:

I – O ganho de pelo menos 90% dos picos dos lobos laterais dos diagramas de radiação das antenas das estações terrenas receptoras, na faixa de frequências 11,70 – 12,20 GHz, não deve exceder o seguinte valor:

$$G(\theta) = \begin{array}{l} 29 - 25 \log \theta \text{ dBi para } 1,9^\circ \leq \theta < 36^\circ \\ -10 \text{ dBi para } 36^\circ \leq \theta < 180^\circ \end{array}$$

a) Esse requisito deve ser atendido para qualquer direção fora do eixo, dentro de  $\pm 3^\circ$  do plano equatorial da órbita geoestacionária;

b) As estações terrenas, cujas antenas atendam o estabelecido neste inciso, estão protegidas de interferências causadas por outras estações espaciais;

II – Antenas com lobos laterais que não atendam os limites especificados no inciso I podem ser utilizadas nas faixas de frequências prioritárias, 10,95 – 11,20 GHz ou 11,45 – 11,70 GHz, de acordo com o disposto no item 3.2. Neste caso, o ganho dos lobos laterais não deve exceder o seguinte valor:

$$G(\theta) = \begin{array}{l} 29 - 25 \log \theta \text{ dBi para } 3,9^\circ \leq \theta < 36^\circ \\ -10 \text{ dBi para } 36^\circ \leq \theta < 180^\circ \end{array}$$

#### 4.3 Das Características das Estações Espaciais

4.3.1 As características das estações espaciais devem estar em conformidade com as seguintes condições:

I – A densidade de fluxo de potência na superfície da Terra, nas faixas de frequências 10,95 – 11,20 GHz e 11,45 – 11,70 GHz, deve atender aos limites estabelecidos no Artigo S21 do Regulamento de Radiocomunicações da UIT;

II – A densidade de e.i.r.p no enlace de descida, em uma banda de referência de 1 Hz, dentro da largura de faixa de uma portadora digital equivalente à sua taxa de transmissão de símbolos, não deve exceder o limite de -22 dBW/Hz, exceto para a faixa de frequências não prioritária;

a) O uso de portadoras digitais com densidades maiores que esse limite deve ser coordenado com as exploradoras de satélites adjacentes, em conformidade com o item 5;

b) Esse limite de densidade de e.i.r.p para a faixa de frequências não prioritária é objeto de acordo de coordenação, em conformidade com o item 5;

III – A frequência de cada portadora na saída do transmissor das estações espaciais pode variar no máximo 0,002% em relação ao seu valor nominal de operação;

IV – A discriminação de polarização cruzada no eixo, razão entre o ganho na polarização principal e o ganho na polarização cruzada, deve ser no mínimo 27 dB, dentro do contorno de -4 dB em relação ao ganho máximo;

V – Todas as estações espaciais devem ter capacidade mínima de comutação da densidade de fluxo de saturação do transponder, por meio de comando enviado da Terra, em passos de 1 dB, em um intervalo de pelo menos 12 dB;

VI – O satélite deve ser mantido com uma precisão de apontamento  $\pm 0,05^\circ$  em relação à posição orbital nominal.

4.3.2 A Anatel somente autorizará o uso de portadoras analógicas, conforme disposto no item 8.2.

## 5. DA COORDENAÇÃO DAS REDES DE SATÉLITES

5.1 As exploradoras de satélites devem coordenar suas redes imbuídas de boa fé e cooperação mútua.

5.2 O processo de coordenação pode ser iniciado pelas exploradoras de satélites ou pela Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel.

5.2.1 Cada exploradora de satélite deve determinar os níveis de interferência causados pelos satélites adjacentes, particularmente aqueles localizados dentro do arco orbital de  $\pm 4^\circ$  de sua posição orbital.

5.3 Decorridos 90 (noventa) dias, contados da data de sua solicitação da coordenação, caso a mesma não esteja concluída, qualquer das exploradoras de satélite pode solicitar a intervenção da Anatel que determinará as ações e prazos a serem cumpridos.

5.4 Uma cópia do acordo de coordenação com as exploradoras de satélites adjacentes deve ser enviada à Anatel no prazo de 30 (trinta) dias antes da entrada em operação do satélite ou, quando for o caso, de portadoras específicas.

5.5 A coordenação pode requerer entre outras a implementação de uma ou mais das seguintes medidas:

I – aumentar as densidades de potência das portadoras interferidas;

II – reduzir as densidades de potência das portadoras interferentes;

III – mover as portadoras para transponders diferentes;

IV – alterar as frequências das portadoras;

V – trocar a polarização das portadoras.

5.6 Para cobertura do território brasileiro, qualquer satélite utilizando portadoras com densidade espectral de potência fora dos limites estabelecidos no item 4 deve utilizar essas portadoras somente após concluída, com sucesso, a coordenação com os satélites adjacentes.

5.7 Caso uma exploradora de satélite deseje utilizar uma faixa de frequências não prioritária, conforme previsto no item 3.4, para sua posição orbital, deve coordenar o uso dessa faixa com as exploradoras de satélites adjacentes, respeitando a prioridade estabelecida.

5.8 No caso das exploradoras brasileiras de satélites, para as coberturas que constam de suas respectivas metodologias de execução, a coordenação bilateral é conduzida em igualdade de condições pelas exploradoras.

## 6. DO LICENCIAMENTO DAS ESTAÇÕES TERRENAS

6.1 As redes de satélites envolvendo um grande número de estações terrenas transmissoras ou receptoras similares podem ter essas estações terrenas licenciadas em bloco, desde que:

I – estejam de acordo com as disposições do item 4;

II – tenham obtido o acordo de coordenação das exploradoras dos satélites adjacentes, quando for o caso.

6.1.1 Conjuntamente com a solicitação de licenciamento da estação terrena, devem ser apresentadas correspondências das exploradoras de satélites afetadas, certificando que a coordenação foi concluída, conforme inciso II.

6.2 A entrada em operação das estações terrenas depende de licença para funcionamento, conforme disposto em regulamentação.

## 7. DAS SANÇÕES

7.1 O descumprimento às disposições desta Norma sujeita a exploradora de satélite às sanções estabelecidas em regulamentação específica, sem prejuízo das sanções de natureza civil e penal.

## 8. DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

8.1 As exploradoras de satélites, cujos parâmetros de suas portadoras estejam em conformidade com essa regulamentação, devem informar à Anatel, com pelo menos 30 (trinta) dias de antecedência, o início de operação das portadoras envolvidas.

8.2 Excepcionalmente, e se solicitado por uma exploradora de satélite brasileiro, é permitida a transmissão, sujeita à coordenação com as exploradoras de satélites adjacentes, em conformidade com o item 5, de no máximo 4 (quatro) portadoras analógicas de televisão (TV/FM) de 36 MHz ou uma largura de faixa menor.

8.2.1 O processo de coordenação deve incluir a seleção de frequências e de parâmetros, tais como:

I – características de dispersão de energia;

II – potência máxima de entrada da antena nos enlaces de subida;

III – diâmetro mínimo da antena da estação terrena transmissora;

IV – máxima e.i.r.p ou densidade de e.i.r.p do satélite.

8.3 As transmissões das aplicações de reportagem externa por satélite (SNG) devem utilizar tecnologia digital.

8.4 Os equipamentos de radiocomunicações, inclusive os sistemas radiantes, devem cumprir os requisitos do Regulamento para Certificação e Homologação de Produtos para Telecomunicações da Anatel.

8.5 Excepcionalmente, e sujeitas à coordenação conforme item 5, as estações terrenas podem utilizar polarização circular.

8.6 Novas estações terrenas associadas a sistemas de satélites já em operação e com direitos de exploração de satélite conferidos pela Anatel, bem como estações terrenas em funcionamento que tenham suas características técnicas alteradas, somente serão licenciadas se atenderem ao disposto nesta Norma.

8.7 As estações espaciais e terrenas operando em não conformidade com a presente Norma deverão adaptar-se de acordo com disposições da Anatel.

Tabela - Prioridade de uso da faixa de frequências 10,95 – 11,20 GHz ou 11,45 – 11,70 GHz no enlace de descida

A tabela abaixo indica a prioridade de uso das faixas de frequências no enlace de descida, nas posições orbitais nela especificadas, a fim de facilitar a utilização de antenas de pequeno porte em estações terrenas receptoras, conforme previsto na Norma Condições de Operação de Satélites Geoestacionários em Banda Ku com Cobertura sobre o Território Brasileiro aprovada pela Resolução N.º 288, de 21 de Janeiro de 2002.

**Tabela 1 – Prioridade de uso da faixa de frequências 10,95 – 11,20 GHz ou 11,45 – 11,70 GHz para o enlace de descida<sup>1</sup>**

<b>Faixas de Frequências Destinadas ao Enlace de Descida</b>		
<b>Posição orbital</b>	<b>Faixa prioritária para uso de antenas receptoras de pequeno porte</b>	<b>Faixa de uso geral</b>
61 ° W	10,95 – 11,20 GHz	11,70 – 12,20 GHz
63 ° W	11,45 – 11,70 GHz	11,70 – 12,20 GHz
65 ° W	10,95 – 11,20 GHz	11,70 – 12,20 GHz
70 ° W	10,95 – 11,20 GHz	11,70 – 12,20 GHz

<sup>1</sup> Posições orbitais coordenadas ou notificadas em nome da Administração Brasileira.