



ortogonais da antena padrão, seguindo-se o procedimento especificado em I.2.5. Esses ganhos parciais deverão ser convertidos de dBi para valores numéricos lineares e somados. Convertendo-se o valor da soma para dB, obtém-se o ganho da antena em dBi.

I.2.7 Procedimentos do método de integração dos diagramas de radiação

O ganho é obtido através da equação (2):

$$G_A = \eta(1 - \rho^2)D_A$$

onde: G_A - ganho da antena sob teste;

D_A - diretividade;

r - módulo do coeficiente de reflexão;

h - eficiência devida a perdas, que poderá ser estimada a partir dos elementos constitutivos da antena.

A diretividade D_A deverá ser obtida pela integração numérica dos diagramas de radiação, em polarização co-polar, de acordo com a equação (3):

$$D_A = \frac{4\pi}{\int_{\phi=0}^{2\pi} \int_{\theta=0}^{\pi} 10^{(P(\theta, \phi)/10)} \sin \theta d\theta d\phi}$$

onde: q e f são as coordenadas angulares de um sistema de coordenadas esféricas com o eixo z coincidindo com o eixo da antena e $P(q, f)$ é o valor medido, em dB, do diagrama de radiação, na direção q, f , considerando-se $P(0,0) = 0$ dB.

I.3 Diagramas de Radiação

I.3.1 Objetivo

Determinar os diagramas de radiação para polarização co-polar e polarização cruzada, nos planos horizontal e vertical.

I.3.2 Equipamentos

Campo de teste de antenas, ou câmara anecoica, com posicionadores, antena transmissora, transmissor, receptor e registrador ou sistema de aquisição de dados.

I.3.3 Diagrama em blocos dos equipamentos para medida dos diagramas de radiação (Figura 3).

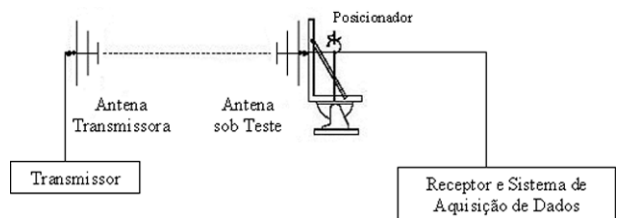


Figura 3 - Diagrama em blocos dos equipamentos para medida do diagrama de radiação.

I.3.4 Procedimentos de teste, para antenas com polarização linear.

Para determinação dos diagramas de radiação em polarização co-polar, a antena sob teste será alinhada na direção do sinal transmitido, e a polarização alinhada para o máximo de sinal recebido. Para diagramas em polarização cruzada, a polarização da antena transmissora será girada de 90°, em relação à direção obtida para medida do diagrama co-polar. A antena transmissora deverá radiar em polarização linear.

Deverão ser traçados os diagramas de radiação para os planos horizontal e vertical, pelo menos nas frequências inferior, central e superior de cada faixa de frequências de operação.

I.3.5. Procedimentos de teste, para antenas com polarização circular.

Três diferentes métodos de medida poderão ser empregados:

i) utilização de uma antena transmissora com polarização circular, com sentido de rotação idêntico ao da antena sob teste, para medida do diagrama co-polar, e com sentido de rotação oposto, para medida do diagrama em polarização cruzada.

ii) utilização de uma antena transmissora rotatória, com polarização linear, com velocidade de rotação muito maior que a velocidade de rotação do posicionador da antena sob teste. O diagrama de radiação resultante apresentará duas envoltórias, correspondentes a uma sequência de máximos e mínimos, com frequência igual a da rotação da antena transmissora. A diferença entre os valores das envoltórias, para um dado ângulo de radiação, fornece a relação axial para aquele ângulo de radiação. Os envelopes dos diagramas e os valores de relação axial deverão ser convertidos em diagramas em polarização co-polar e em polarização cruzada.

iii) medida de diagramas de amplitude e fase para sinais transmitidos por duas polarizações ortogonais de uma antena com polarização linear. Os valores do módulo e fase dos sinais deverão ser

convertidos para valores de amplitude em polarização co-polar e cruzada.

Deverão ser traçados os diagramas de radiação nos planos horizontal e vertical, pelo menos nas frequências inferior, central e superior de cada faixa de frequências de operação.

RESOLUÇÃO Nº 367, DE 13 DE MAIO DE 2004

Aprova a Norma para Certificação e Homologação de Antenas Direcionais de Abertura.

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

CONSIDERANDO os comentários recebidos em decorrência da Consulta Pública n.º 469, de 18 de julho de 2003, publicada no Diário Oficial da União de 21 de julho de 2003;

CONSIDERANDO que, de acordo com o que dispõe o inciso I do Art. 214 da Lei n.º 9.472, de 1997, cabe à Anatel editar regulamentação em substituição aos regulamentos, normas e demais regras em vigor;

CONSIDERANDO deliberação tomada em sua Reunião n.º 300, realizada em 12 de maio de 2004, resolve:

Art. 1º Dispensar da obrigatoriedade da afixação do selo Anatel de identificação da homologação, as antenas direcionais de abertura que tenham sido comercializadas e instaladas até 1º de junho de 2001.

Art. 2º Aprovar a Norma para Certificação e Homologação de Antenas Direcionais de Abertura, na forma do Anexo a esta Resolução.

Art. 3º Esta Resolução substitui a Portaria n.º 1286, de 21 de outubro de 1996, do Ministério das Comunicações, publicada no Diário Oficial da União de 22 de outubro de 1996, que aprovou a Norma n.º 16/96 Características Mínimas de Desempenho de Radiação de Antenas de Abertura e Refletoras.

Art. 4º Determinar que, após 180 (cento e oitenta) dias da data de publicação desta Resolução, o cumprimento das disposições contidas na Norma para Certificação e Homologação de Antenas Direcionais de Abertura tornar-se-á compulsório.

Art. 5º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

PEDRO JAIME ZILLER DE ARAÚJO
Presidente do Conselho

ANEXO

NORMA PARA CERTIFICAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO DE ANTENAS DIRECIONAIS DE ABERTURA

1. Objetivo

Esta norma estabelece os requisitos técnicos gerais e específicos mínimos a serem demonstrados na avaliação da conformidade de antenas direcionais de abertura, para efeito de certificação e homologação junto à Agência Nacional de Telecomunicações.

2. Abrangência

Esta norma aplica-se a antenas direcionais de abertura, para operação no serviço fixo terrestre em sistemas ponto-a-ponto e nas estações terminais dos sistemas ponto-multiponto, para todas as faixas de frequências alocadas a esses serviços, conforme o "Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Faixas de Frequências no Brasil", emitido pela ANATEL.

3. Referência

Para fins desta norma, são adotadas as seguintes referências:

I - Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Faixas de Frequências no Brasil, emitido pela Anatel;

II - Regulamento para Certificação e Homologação de Produtos para Telecomunicações, emitido pela Anatel.

4. Definições

Para os fins a que se destina esta norma, aplicam-se as seguintes definições:

I - Antena: dispositivo para, em sistemas de telecomunicações, radiar ou captar ondas eletromagnéticas no espaço. Pode incluir qualquer circuito que a ela esteja mecanicamente incorporado;

II - Antena Isotrópica: antena hipotética cuja intensidade de radiação é uniforme para todas as direções do espaço;

III - Antena de Abertura: antena constituída por superfícies metálicas que delimitam uma ou mais aberturas no espaço, a partir das quais os campos eletromagnéticos são radiados;

IV - Comprimento de Onda: razão entre a velocidade da luz no espaço livre e a frequência de operação da antena;

V - Diagrama de Radiação: diagrama representando a densidade de potência radiada pela antena, em um dado plano, a uma distância constante da antena, em função de um ângulo medido a partir de uma direção de referência, para uma dada polarização do campo elétrico. Os diagramas de radiação são descritos em função de sistema de coordenadas esféricas;

VI - Diagrama de Radiação em Polarização Co-polar: diagrama de radiação para polarização co-polar do campo elétrico;

VII - Diagrama de Radiação em Polarização Cruzada: diagrama de radiação para polarização cruzada do campo elétrico;

VIII - Eixo da Antena: direção para a qual o ganho é máximo;

IX - Envoltória do Ganho: curva em relação à qual o ganho deverá ter valores menores ou iguais, para qualquer ângulo de radiação;

X - Família de Antenas: conjunto de modelos de antenas, de um mesmo fabricante, de mesma classe, com a mesma polarização, a mesma faixa de frequências, e com elementos constitutivos de mesma natureza;

XI - Ganho: razão entre a intensidade de radiação em uma dada direção e a intensidade de radiação de uma antena isotrópica, para uma mesma potência incidente na entrada das duas antenas. Quando não especificado de outra forma, o ganho refere-se à direção em que é máximo;

XII - Ganho Mínimo: menor valor do ganho na direção do eixo da antena, dentro da faixa de frequências de operação da antena;

XIII - Intensidade de Radiação: potência radiada por unidade de ângulo sólido, em uma dada direção;

XIV - Largura de Feixe: faixa angular dentro da qual o diagrama de radiação em polarização co-polar apresenta valores maiores ou iguais a -3 dB em relação ao seu valor máximo;

XV - Polarização de uma Antena: polarização do campo elétrico que contém a maior parte da energia radiada, na direção de máxima radiação;

XVI - Polarização Co-polar: para a direção do eixo, é a polarização idêntica à polarização da antena; para outras direções, é a polarização do campo elétrico recebido através da medida do diagrama de radiação, mantendo-se inalterada a polarização da antena transmissora durante a medida do diagrama;

XVII - Polarização Cruzada: polarização do campo elétrico ortogonal à polarização co-polar;

XVIII - Ventos de Sobrevivência: ventos cuja velocidade é a máxima que a antena pode suportar sem a ocorrência de deformações e outras avarias que alterem permanentemente as suas características elétricas;

XIX - Ventos Operacionais: ventos cuja velocidade é a máxima que a antena pode suportar sem que o seu eixo sofra desvios angulares maiores que 15% da largura de feixe.

5. Classes de Antenas

As antenas a que se refere a presente norma são classificadas em duas classes: classe 1 e classe 2. As duas classes se distinguem pelas diferentes especificações para envoltórias do ganho. As antenas de classe 2 são recomendadas para utilização em ambientes com maior nível de interferências.

6. Características Elétricas

6.1 Ganho mínimo

O valor nominal do ganho mínimo deverá ser informado pelo fabricante. O valor medido desse ganho não deverá estar abaixo do valor nominal por mais que 1 dB.

6.2. Envoltória do ganho no plano horizontal

6.2.1 A envoltória do ganho, no plano horizontal, nas polarizações co-polar e cruzada, para antenas da classe 1, operando na faixa de frequências abaixo de 500 MHz é a especificada na figura 1 e tabela 1.

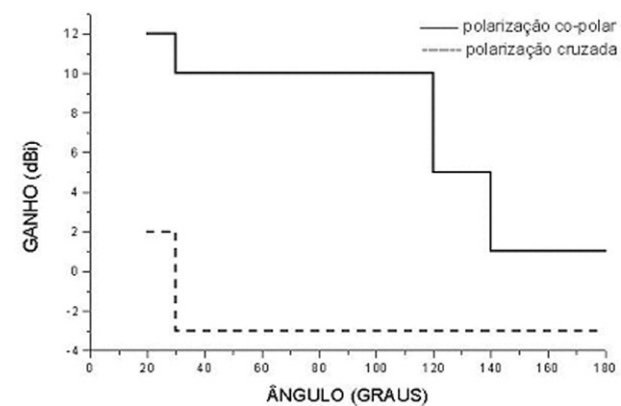


Figura 1 - Envoltórias do ganho, no plano horizontal, para antenas da classe 1, operando na faixa de frequências abaixo de 500 MHz

Tabela 1 - Valores da envoltória do ganho referentes à figura 1.

Ângulo (graus)	Envoltória do ganho Polarização co-polar (dBi)	Ângulo (graus)	Envoltória do ganho Polarização cruzada (dBi)
20	12	20	2
30	10	30	2
120	5	120	-3
140	1	140	-3
180	1	180	-3

6.2.2 A envoltória do ganho, no plano horizontal, nas polarizações co-polar e cruzada, para antenas da classe 2, operando na faixa de frequências abaixo de 500 MHz é a especificada na figura 2 e tabela 2.