

## ANEXO À RESOLUÇÃO Nº 498, DE 27 DE MARÇO DE 2008

### NORMA PARA CERTIFICAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO DE TRANSMISSORES E RETRANSMISSORES PARA O SISTEMA BRASILEIRO DE TELEVISÃO DIGITAL TERRESTRE

#### 1. Objetivo.

Esta norma estabelece os requisitos mínimos a serem demonstrados na avaliação da conformidade dos equipamentos transmissores e retransmissores, aplicáveis ao Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre – *ISDB-T<sub>B</sub>*, para efeito de certificação e homologação na Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel.

#### 2. Abrangência.

Esta norma se aplica aos equipamentos transmissores e retransmissores empregados nos serviços de interesse coletivo de transmissão de TV Digital no Brasil.

#### 3. Referências.

Para fins desta norma, são adotadas as seguintes referências:

I - Regulamento para Certificação e Homologação de Produtos para Telecomunicações, aprovado pela Resolução n.º 242, de 30 de novembro de 2000.

II - Regulamento para Certificação de Equipamentos de Telecomunicações quanto aos Aspectos de Compatibilidade Eletromagnética, aprovado pela Resolução n.º 442, de 21 de julho de 2006.

III - Regulamento para Certificação de Equipamentos de Telecomunicações quanto aos Aspectos de Segurança Elétrica, aprovado pela Resolução n.º 238, de 09 de novembro de 2000.

IV – Norma IEC 62273-1: Methods of Measurement for radio transmitters – Part 1: Performance characteristics of terrestrial digital television transmitters.

V – ABNT NBR 15601 – Televisão digital terrestre – Sistema de transmissão.

VI – ABNT NBR 15602, partes 1, 2 e 3 – Televisão digital terrestre – Codificação de vídeo, áudio e multiplexação.

VII – ABNT NBR 15603, partes 1, 2 e 3 – Televisão digital terrestre – Multiplexação e serviços de informação (SI).

VIII – ABNT NBR 15604 – Televisão digital terrestre - Receptores.

IX – Norma ISDB-T<sub>B</sub> N05/2007 – Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre – Tópicos de Segurança, Volume 1 – Acesso Condicional.

X – ABNT NBR 15606, partes 1, 2 e 3 – Televisão digital terrestre – Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital.

XI – Norma ISDB-T<sub>B</sub> N07/2007 – Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre – Canal de Interatividade.

XII – Norma ARIB STD-B21 – Receiver for Digital Broadcasting.

XIII – Norma ARIB STD-B31 - Transmission System for Digital Terrestrial Television Broadcasting.

XIV – Plano Básico de Distribuição de Canais Digitais, aprovado pela Resolução n.º 407, de 10 de junho de 2005.

XV – Norma para Certificação e Homologação de Transmissores e Transceptores Digitais para o Serviço Fixo em Aplicações Ponto-Multiponto nas Faixas de Frequências abaixo de 1GHz, aprovado pela Resolução n.º 359, de 1º de abril de 2004.

#### **4. Definições.**

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes definições:

**Emissão fora de faixa:** Emissão em frequências imediatamente fora da largura de faixa necessária a uma classe de emissão. A emissão fora de faixa é resultante do processo de modulação, excluídas as emissões espúrias.

**Emissão Espúria:** Emissão em frequências que são fora da largura de faixa necessária a uma classe de emissão que pode ter o seu nível reduzido sem afetar a transmissão da informação em questão. As emissões espúrias incluem emissões harmônicas, emissões parasitas, produtos de intermodulação e produtos de conversão de frequência. No entanto, as emissões fora de faixa não fazem parte das emissões espúrias.

**Emissões indesejadas:** Consistem nas emissões espúrias e nas emissões fora de faixa.

**Domínio fora de faixa:** É o espaço de frequência formado pelas frequências que não pertencem ao conjunto de frequências da faixa necessária a uma classe de emissão, excluídas as frequências do domínio dos espúrios. Acontece nesse domínio a maior parte das emissões fora de faixa.

**Domínio das emissões espúrias:** O espaço de frequência que não faz parte do domínio fora de faixa e onde a maior parte das emissões espúrias acontecem.

**Largura de Faixa Necessária :** É a largura de faixa de frequência tal que garanta a transmissão da informação com qualidade e taxa requerida e sob as condições especificadas, para uma determinada classe de emissão.

Aplicam-se também outras definições contidas na referência V.

#### **5. Características gerais.**

##### **5.1. Condições gerais.**

5.1.1. Esta Norma adota todas as especificações de sistema estabelecidas pela ABNT no conjunto de normas do Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre citadas nas referências.

5.1.2. Esta Norma define os requisitos e ensaios para qualificação dos transmissores e retransmissores adequando-os aos mínimos admissíveis para correto funcionamento dos sistemas digitais de radiodifusão de sons e imagens e de retransmissão de televisão.

#### **6. Do Transmissor e do Retransmissor**

##### **6.1. Dos ensaios para certificação**

6.1.1. Os ensaios a serem aplicados ao transmissor e ao retransmissor do Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre seguem aqueles definidos na referência IV com os requisitos definidos nesta norma.

##### **6.1.2. Condições Gerais de Medida**

#### 6.1.2.1. Temperatura e Umidade

a) O equipamento a ser medido deve ser operado em um ambiente que atenda às recomendações de temperatura e umidade descritas nas especificações técnicas do equipamento.

b) Os ensaios de Desvio de Frequência de Transmissão Permissível deverão ser realizados também com variação de temperatura conforme apontado nos itens específicos.

#### 6.1.2.2. Fonte de Alimentação

a) As medidas são realizadas na tensão de alimentação nominal e na frequência nominal de operação da fonte de alimentação do equipamento, conforme as especificações técnicas.

b) Os ensaios de Desvio de Frequência de Transmissão Permissível deverão ser realizados também com variação de tensão de alimentação conforme apontado nos itens específicos.

#### 6.1.2.3. Potência de Saída

a) Os testes devem ser executados com o transmissor configurado para a potência máxima, depois de decorrido o tempo necessário para estabilização da mesma, conforme citado nas especificações técnicas.

b) O teste deverá ser repetido para a potência mínima admissível especificada pelo fabricante para o mesmo equipamento.

#### 6.1.2.4. Carga de Teste

a) A impedância da carga de testes na qual o transmissor será conectado deverá ser a mesma da linha de transmissão na qual o transmissor será posteriormente conectado, quando em operação. A impedância deverá permanecer adequadamente constante dentro da banda de testes.

#### 6.1.2.5. Equipamentos auxiliares

a) Se a especificação técnica do transmissor faz referência a equipamentos auxiliares como filtros passa-faixa, multiplexadores e outros que compõem o produto, estes devem ser usados durante os testes.

b) Os equipamentos auxiliares deverão ser adequadamente identificados e deverão constar como parte integrante do equipamento no certificado de homologação emitido pela ANATEL.

c) A saída do conjunto transmissor/filtro de máscara ou retransmissor/filtro de máscara deve possuir mecanismos aferidos que permitam extrair uma amostra do sinal para a realização de medidas com o transmissor instalado e operando, sem que para isso seja necessário retirar o transmissor ou retransmissor de operação.

### 6.1.3. Frequência de Operação

#### 6.1.3.1. Largura de Banda de Frequência

a) Definição: largura de banda ocupada por um sinal é à parte da resposta em frequência do canal que está situada na faixa de 3dB da resposta na frequência central.

b) Especificação: para a radiodifusão de televisão digital terrestre deve ser usada a largura de banda de 5,7 MHz. A frequência nominal da portadora deve ser considerada a frequência central das portadoras OFDM.

c) Método de Medição: A figura 1 mostra a configuração utilizada para se medir a largura de faixa ocupada.

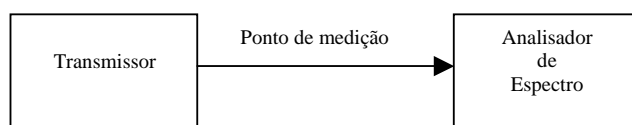


Figura 1 - Sistema para medida de largura de banda em frequência ocupada

Os parâmetros de transmissão deverão ser:

PRBS	$2^{23}-1$
Modo	3 (8K)
Modulação	64 QAM
FEC	7/8
Intervalo de Guarda	1/8
Time Interleaving	200 ms

A largura de faixa deve ser determinada contendo 99% da energia do sinal OFDM medido no analisador de espectro. As configurações do analisador de espectro são mostradas na tabela 1.

d) Referência: ver referências IV e V.

Frequência Central	SPAN	RBW	VBW	Modo de Detecção
Frequência central das portadoras OFDM do canal	20 MHz	10 kHz	300 Hz ou menos	Detecção de pico positivo

Tabela 1

#### 6.1.3.2. Desvio de Frequência de Transmissão Permissível

a) Definição: o desvio de frequência é a diferença entre o valor da frequência nominal especificada para a frequência central das portadoras OFDM e a frequência efetivamente sintetizada pelo transmissor para a mesma portadora, que não deve exceder a tolerância especificada.

b) Especificação: o desvio máximo de frequência de transmissão permissível deverá ser de 1 Hz na frequência central das portadoras OFDM.

c) Método de Medição: deverá ser utilizado um analisador de espectro ou equipamento adequado para o sistema *ISDB-T<sub>B</sub>* devidamente calibrado e realizar a medição na saída do transmissor na frequência central das portadoras OFDM do canal de operação (deslocada positivamente em 1/7 MHz da frequência central do canal). É necessário verificar que o oscilador local do transmissor e o analisador de sinal OFDM para *ISDB-T<sub>B</sub>* estejam em regime normal de funcionamento antes da medição.

d) Referência: ver referências IV e V.

e) O ensaio deverá ser repetido para uma variação de tensão de alimentação de +15% e para uma variação de tensão de alimentação de - 15% da tensão nominal do equipamento.

f) O ensaio deverá ser repetido para uma temperatura de +10° C e para uma temperatura de +50° C .

g) Para os ensaios de variação de tensão de alimentação e variação de temperatura, poderão ser testados apenas os componentes ou subsistemas responsáveis pela geração e conversão de frequência.

h) As medidas indicadas deverão ser realizadas durante 6 horas, em intervalos de 1 (uma) hora.

#### 6.1.4. Potência de Saída

a) Definição: para um sinal digital com modulação OFDM, a potência é uniformemente distribuída através do canal de transmissão. Portanto, ao se fazer medidas neste tipo de sinais, a largura de faixa total do sinal modulado deve ser levada em consideração. A potência de saída é o primeiro parâmetro a

ser medido quando se estiver verificando parâmetros de desempenho ou realizando verificações de conformidade. No caso de sinais digitais, o valor da potência média é o mais apropriado para o tipo de modulação utilizada.

b) Especificação: é aceitável uma variação de  $\pm 2\%$  do valor nominal especificado pelo fabricante do transmissor.

c) Método de Medição: a potência de saída pode ser medida utilizando um Wattímetro de absorção ou um analisador de espectro que possua este recurso. No caso do uso de analisador de espectro, conecte-o no ponto de medida utilizando um cabo cuja perda tenha sido calibrada. Se o nível de potência no ponto de medida for muito alto, ajuste-o de tal forma a cair dentro da faixa de medida do analisador de espectro, utilizando um acoplador direcional e atenuador calibrados. A Configuração do analisador de espectro deve seguir a tabela 2.

Frequência Central	Span	RBW	VBW	Modo de Detecção	BW do canal
Frequência central das portadoras OFDM do Canal	10 MHz	30 kHz	300 kHz	Sample (detecção de amostragem)	5,7 MHz

Tabela 2

A potência é determinada através da leitura do analisador de espectro e do valor de calibração (perda do acoplador direcional ou valor de atenuação).

Potência (dBm) = leitura do analisador de espectro (dBm) + perda do cabo (dB) + calibração (dB)

$$P (W) = 10^{p(\text{dBm})/10} / 1000$$

d) Referência: ver referência IV.

e) A medida deve ser feita após o tempo de estabilização definido pela especificação técnica do equipamento ou no mínimo após 2 (duas) horas do equipamento em uso.

f) O ensaio deverá ser repetido para a potência mínima especificada pelo fabricante para o equipamento.

g) O mecanismo previsto no item 6.1.2.5, inciso “c”, deve ser aferido quanto à atenuação relativa à potência de saída do conjunto transmissor/filtro de máscara ou retransmissor/filtro de máscara. A potência medida no mecanismo poderá ter uma variação máxima de  $\pm 2\%$  do valor da potência calculada a partir da potência de saída medida de acordo com o inciso “c”, aplicada a atenuação especificada pelo fabricante. O método de medição deste teste deve ser o mesmo indicado no inciso “c”.

#### 6.1.5. Emissões espúrias

a) Definição: emissões espúrias são emissões em frequências que estão fora da largura de faixa do canal e cujos níveis podem ser reduzidos sem afetar a transmissão do sinal principal. São consideradas emissões espúrias as emissões de harmônicas, emissões parasitas, produtos de intermodulação, produtos de conversão de frequência entre outros que podem ser detectadas numa gama de frequências além de  $\pm 15$  MHz da frequência central das portadoras OFDM do canal.

b) especificações: As emissões espúrias devem estar pelo menos 60 dB abaixo da potência média do sinal digital para transmissores ou retransmissores digitais de potência média superior a 25 W, sem, no entanto, exceder 1 mW para VHF e 20 mW para UHF. Para transmissores ou retransmissores digitais

com potência média igual ou inferior a 25 W, as emissões espúrias não podem exceder 25 µW. A tabela 3 mostra os limites permissíveis.

Separação em relação à portadora central do sinal digital	Atenuação mínima em relação à potência média medida na frequência da portadora central
> 15 MHz	60 dB para P > 25 W, limitada a 1 mW em VHF e 20 mW em UHF
< - 15 MHz	Para P < 25 W, limitada a 25 µW em VHF e UHF

Tabela 3 – Potência de emissão espúria permissível

c) Método de Medida: as medidas são realizadas usando a configuração mostrada na figura 1. O analisador de espectro a ser utilizado deve ter faixa dinâmica de pelo menos 70 dB e parâmetros conforme tabela 4. Os parâmetros de transmissão deverão ser:

PRBS	2 <sup>23</sup> -1
Modo	3 (8K)
Modulação	64 QAM
FEC	7/8
Intervalo de Guarda	1/8
Time Interleaving	200 ms

d) Referência: ver referências IV e V.

Frequência Central	SPAN	RBW (*)	VBW	Modo de Detecção	Observações
Coloque a frequência central das portadoras OFDM e SPAN de tal forma a incluir a faixa de medição		10-100 kHz (30 MHz a 1GHz) 0,1 - 1 MHz (acima de 1 GHz - >)	3 a 10 vezes RBW	Detecção de pico positivo	Quando checar a existência de espúrios
Frequência do Espúrio	20 MHz	100 kHz (30 MHz a 1GHz) 1 MHz (acima de 1 GHz)	Aproximadamente 10 vezes RBW	Detecção em amostragem	

(\*) valores entre parênteses mostram a faixa de frequência medida

Tabela 4

Observações: As medidas de atenuação de harmônicos deverão ser realizadas nas seguintes faixas de frequências:

- de 30 MHz a 2 GHz, quando a frequência central está localizada entre 300 MHz e 600 Mhz;
- de 30 MHz à frequência do terceiro harmônico, quando a frequência central está localizada acima de 600 Mhz.

#### 6.1.6. Potência Consumida, Fator de Potência e Eficiência Total

a) Definições: Potência Consumida é a potência entregue pela rede elétrica ao equipamento transmissor. Eficiência total é a relação entre a potência de saída do transmissor e a potência consumida pelo equipamento. Fator de Potência é a razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativa e reativa, consumidas num mesmo período especificado.

b) Especificação: A potência consumida do equipamento deve considerar os seguintes equipamentos: modulador OFDM, amplificador de potência, conversor de frequência, dispositivo de controle remoto, dispositivo de refrigeração interno, outros módulos constituintes do sistema.

c) Método de Medição: utilizar instrumento adequado que permita realizar a medição do Fator de Potência, Distorção Harmônica Total (THD) e a Potência Consumida do sistema. Os valores medidos destas grandezas devem ser indicados no relatório do ensaio do equipamento.

d) A eficiência do sistema é dada pela razão entre a potência de saída e a potência de entrada do sistema.

e) Referências: ver referência IV.

#### 6.1.7. Características do Sinal Transmitido

##### 6.1.7.1. Máscara de Transmissão

a) Definição: a definição da máscara de emissão está diretamente relacionada com a intermodulação ou interferência gerada pelo equipamento. Para transmissões com múltiplas portadoras, como é o caso do OFDM, a intermodulação é causada principalmente pela não linearidade dos amplificadores de potência do transmissor. A intermodulação é composta de energia espectral indesejável tanto dentro quanto fora da banda. A energia espectral dentro da banda irá causar degradação do sinal transmitido, e a energia espectral fora da banda irá causar interferência em canais adjacentes.

b) Especificação: o equipamento poderá se enquadrar em 3 diferentes tipos de máscara: Não Crítica, Sub-Crítica e Crítica, conforme definidos pela ABNT na referência V.

c) Método de Medição: os valores indicados pela ABNT para cada tipo de máscara devem ser medidos com a configuração do analisador de espectro definida na tabela 5, no ponto de medida do transmissor destinado a este fim, definido no inciso “c” do item 6.1.2.5. O ponto de corte deve ser medido usando um analisador de espectro ajustado para span de 20 MHz ou menos e uma resolução de largura de banda (RBW) de 10 kHz. Note que deve ser usada uma largura de banda de vídeo (VBW) de 300 Hz ou menos.

Frequência Central	SPAN	RBW	VBW	Modo de Detecção
Frequência central das portadoras OFDM do canal.	20 MHz	10 kHz	300 Hz ou menos	Detecção de pico positivo

Tabela 5

d) Referência: ver referências IV, V e XIV.

##### 6.1.7.2. Taxa de Erro de Modulação (MER)

a) Definição: este parâmetro é a medida da degradação total no sinal transmitido devido à presença residual da portadora (a portadora não foi totalmente suprimida) e degradações nas respostas de amplitude/frequência e fase/frequência. A forma de cálculo do parâmetro pode ser obtida na referência V. A soma dos quadrados das magnitudes dos vetores de símbolo é dividida pela soma dos quadrados das magnitudes dos vetores de erro de símbolo. O resultado, expresso como uma relação de potências em dB, é definido como MER.

b) Especificação: o valor de MER deve ser determinado com o uso de um receptor com o menor fator de ruído possível, com o objetivo de evitar a inserção de distorção. Um valor de MER de pelo menos 30 dB deve ser alcançado.

c) as medidas são realizadas utilizando-se a mesma configuração da figura 1, porém um medidor de MER deve ser usado no lugar do analisador de espectro. Se o instrumento de medição tiver ambas as funções “Convencional” e “Camada”, a Convencional deve ser escolhida.

d) Referência: ver referência V.

#### 6.1.7.3. Ruído de Fase

a) Definição: o ruído de fase em qualquer processo de conversão de frequência pode ocorrer devido à instabilidade dos osciladores locais. Em processos de modulação OFDM, o ruído de fase pode causar um erro de fase generalizado que afeta todas as portadoras ao mesmo tempo.

O ruído de fase causa tanto CPE (common phase error) como ICI (inter carrier interference). Ele reduz a margem de ruído do transmissor e aumenta a BER.

b) Especificação: valores de referência para o ruído de fase aceitável podem ser obtidos na referência V ou na tabela 6.

Offset de Frequência	Nível
10 Hz	-65 dBc/Hz
100 Hz	-85 dBc/Hz
1 KHz	-85 dBc/Hz
10 KHz	-95 dBc/Hz
100 KHz	-113 dBc/Hz
1 MHz	-130 dBc/Hz

Tabela 6

c) Método de Medição: a medida é feita na saída do oscilador local ou em saída equivalente, utilizando um analisador de espectro.

d) Referência: ver referência V.