

**NORMA PARA CERTIFICAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO DE TRANSMISSORES E  
TRANSCETORES DIGITAIS PARA O SERVIÇO FIXO EM APLICAÇÕES PONTO-  
MULTIPONTO NAS FAIXAS DE FREQUÊNCIAS ACIMA DE 1 GHZ**

**1. Objetivo**

Esta norma estabelece os requisitos técnicos gerais e específicos mínimos a serem demonstrados na avaliação da conformidade de transmissores e transceptores digitais para o serviço fixo em aplicações ponto-multiponto, operando nas faixas de frequências acima de 1 GHz, para efeito de certificação e homologação junto à Agência Nacional de Telecomunicações.

**2. Referências**

Para fins desta norma, são adotadas as seguintes referências:

- I - Regulamento para Certificação e Homologação de Produtos de Telecomunicações, aprovada Resolução Anatel N.º 242, de 30 de novembro de 2000.
- II - Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Faixas de Frequências no Brasil - Anatel.
- III - ITU-R Recomendação SM.329-10, Unwanted emissions in the spurious domain.
- IV - ITU-T Recomendação K.38 (1996) - Radiated emission testing of physically large telecommunication systems.

**3. Definições**

Para fins de aplicação desta norma, são adotadas as seguintes definições:

- I - Ambiente: entende-se como meio que cerca ou envolve os produtos para telecomunicações em operação.
- II - Ambiente Totalmente Aberto: entende-se como aquele no qual os produtos para telecomunicações ficam totalmente expostos à radiação solar direta, vento e chuva.
- III - Ambiente Aberto Protegido: entende-se como aquele no qual os produtos para telecomunicações não ficam expostos à radiação solar direta e chuva, ficando, contudo, expostos ao vento e à radiação solar indireta.
- IV - Ambiente Protegido com Ventilação: entende-se como aquele no qual os produtos para telecomunicações não ficam expostos à radiação solar direta, radiação solar indireta e chuva, possuindo proteção (parede, telhado, janela e outros) que permite uma troca de ar com o ambiente externo de forma natural ou mecânica.
- V - Ambiente Climatizado: entende-se como aquele no qual os produtos para telecomunicações não ficam expostos à radiação solar direta, radiação solar indireta, vento e chuva, possuindo proteção (parede, telhado, porta, janela e outros) e controle de temperatura, contudo, sem controle da umidade relativa.
- VI - Ambiente Climatizado com Umidade Controlada: entende-se como aquele no qual os produtos para telecomunicações não ficam expostos à radiação solar direta, radiação solar indireta, vento e chuva, possuindo proteção (parede, telhado, porta, janela e outros), com controle de temperatura e da umidade relativa.
- VII - Ambiente Fechado: entende-se como aquele no qual os produtos para telecomunicações não ficam expostos à radiação solar direta, radiação solar indireta, vento e chuva, sem controle da temperatura, sem controle da umidade relativa e sem troca constante da umidade relativa e sem

troca constante de ar com o ambiente externo. O container que proporciona este ambiente no seu interior permite aberturas para testes e manutenção em campo.

VIII - Circuito de Derivação: circuito constituído pelos filtros de derivação, circuladores, isoladores, cargas de terminação, chaves comutadoras, híbridas e cabos de interligação que permitem interligar o(s) transmissor(es) e/ou o(s) receptor(es) ao mesmo sistema radiante (figura I.1 do Anexo I).

IX - Compatibilidade Eletromagnética: capacidade de um dispositivo, equipamento ou sistema, de funcionar de acordo com suas características operacionais, no seu ambiente eletromagnético, sem impor perturbação intolerável naquilo que compartilha o mesmo ambiente.

X - Emissão Espúria: emissão em uma ou várias frequências que se encontrem fora da faixa necessária e cujo nível pode ser reduzido sem afetar a transmissão de informação correspondente. As emissões espúrias incluem emissões harmônicas, emissões parasitas e produtos de intermodulação, mas excluem emissões na vizinhança imediata da faixa necessária, que são resultantes do processo de modulação para transmissão da informação.

XI - Equipamento a Ser Certificado (ESC): equipamento de telecomunicação a ser submetido aos ensaios prescritos nesta Norma, visando a sua certificação.

XII - Espaçamento de canal: diferença entre as frequências centrais de dois canais RF adjacentes de um determinado plano de canalização.

XIII - Estação Rádio Base ou Nodal: estação rádio que transmite e recebe sinais para/de estações terminais do sistema.

XIV - Estação Terminal: estação rádio conectada ao equipamento de usuários para seu acesso a uma rede pública ou privada.

XV - Interferência co-canal: interferência sofrida por uma determinada portadora devida a outra portadora ocupando a mesma faixa espectral.

XVI - Interferência de Canal Adjacente: interferência sofrida por uma determinada portadora devida à outra portadora afastada de um espaçamento de canal.

XVII - Relação Portadora – interferência: razão entre a potência da portadora desejada e a soma das potências de portadoras interferentes, referidas à entrada do receptor interferido e expressas em watt ou miliwatt.

XVIII - Medidor: instrumento de medida, pertencente ou não ao equipamento, que permite a medição de parâmetro do equipamento.

XIX - Ponto de Medida: ponto situado no caminho do sinal, que implica a interrupção deste quando são realizadas medições.

XX - Ponto de Monitoração: ponto de medida desacoplado, obtido por uma derivação do caminho do sinal, ao qual se pode ligar um instrumento de medida não pertencente ao equipamento.

XXI - Taxa de Erro de Bits (TEB): relação entre o número de bits recebidos erroneamente dividido pelo número total de bits transmitidos.

XXII - Taxa Bruta de Bits: número total de bits transmitido ou recebido pela estação nodal em um segundo.

XXIII - Transparência: facilidade oferecida pelo sistema para a conexão de usuários a uma rede pública ou privada.

#### **4. Características Gerais**

4.1. Para fins desta norma a configuração geral de um sistema ponto-multiponto é mostrada na Figura 1.

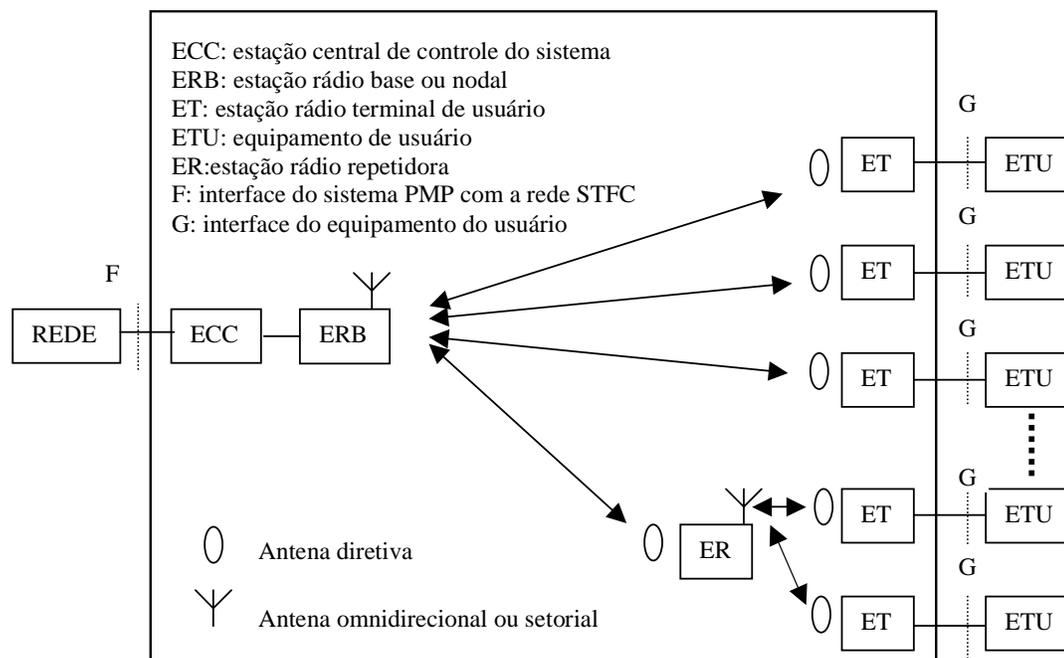


Figura 1 - Configuração geral de um sistema ponto-multiponto

4.2. Os equipamentos devem operar conforme regulamentação de canalização e condições de uso específica para a faixa de frequência utilizada, em particular no que se refere às frequências nominais das portadoras dos canais de radiofrequências (RF) e seus espaçamentos, aos arranjos dos canais de radiofrequência, às capacidades de transmissão, às larguras máximas das faixas ocupadas pelo canal radiofrequência e às potências de transmissão.

4.3. A capacidade mínima para sistemas ponto-multiponto, expressa em taxa bruta mínima de bits transmitida (TBM), quando não definida na regulamentação de canalização e condições de uso para cada faixa de frequência específica, deve ser proporcional ao espaçamento entre canais ( $\Delta F$ ) e ao número de níveis da modulação ( $M$ ) de acordo com a seguinte fórmula:

$$TBM \text{ (Mbit/s)} = 1,9 \Delta F(\text{MHz}) \log_{10} M$$

4.4. O sistema ponto-multiponto deve ser totalmente transparente para conexão de equipamento de usuário à rede (pontos F e G na Figura 1).

## 5. Características do Transmissor

5.1. A potência de transmissão máxima na entrada do circuito alimentador da antena (ponto C' ou equivalente da Figura 2), quando não definida na regulamentação de canalização e condições de uso para cada faixa de frequência específica, não deve exceder os seguintes limites:

- a) + 35 dBm para sistemas de Múltiplo Acesso por Divisão em Tempo (TDMA) e Múltiplo Acesso por Divisão em Frequência (FDMA) e Múltiplo Acesso por Divisão em Código com Saltos de Frequência (FH-CDMA);
- b) + 46 dBm para sistema de Múltiplo Acesso por Divisão em Código com Sequência Direta (DS-CDMA) e Múltiplo Acesso por Divisão em Código com Saltos de Frequência (FH-CDMA).

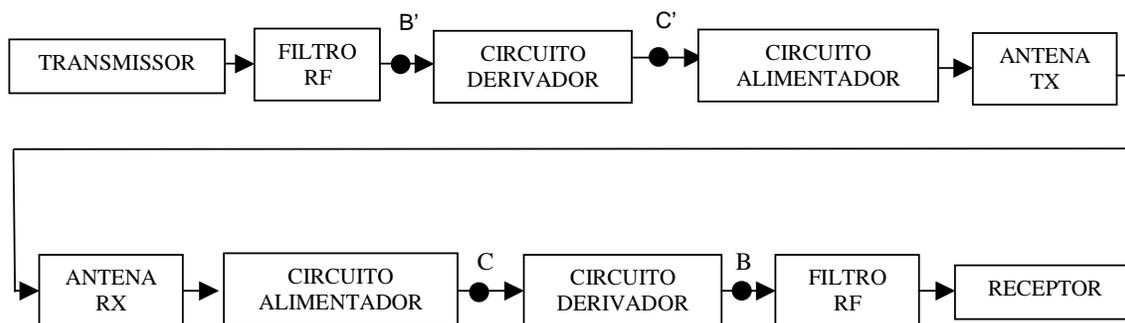


Figura 2 - Diagrama em blocos do sistema

5.2. A máxima tolerância de frequência não deve exceder  $\pm 20$  ppm (partes por milhão).

5.3. O espectro de um canal RF transmitido pela ERB (Estação Rádio Base) ou ER (Estação Repetidora) para as ET (Estações Terminais), medido na entrada do circuito alimentador da antena (ponto C' na Figura 2), deve atender à máscara espectral de transmissão dada na Tabela 1.

Tabela 1 - Máscara para o espectro de emissão

M	$f'/\Delta F$					
	0	0,5	0,8	1,5	2,0	2,5
2 e 4	0 dB	0 dB	-23 dB	-23 dB	-45 dB	-45 dB
16	0 dB	0 dB	-28 dB	-28 dB	-50 dB	-50 dB
64	0 dB	0 dB	-33 dB	-33 dB	-50 dB	-50 dB

Onde:

$f'$  é a frequência relativa à central do canal RF (frequência da portadora do sinal);  
 $\Delta F$  é o espaçamento entre canais;  
M é o número de níveis da modulação.

5.4. Linhas espectrais discretas não podem ser emitidas com nível e número que excedam determinados limites:

5.4.1. Componentes espectrais discretas não devem ocorrer com espaçamentos de frequência inferiores aos valores  $\delta_F$  especificados na Tabela 2.

5.4.2. O nível de qualquer componente espectral discreta emitida pelo transmissor não deve exceder à máscara espectral dada na Tabela 1 de um fator em decibel igual a :

$$10\log(\delta_F/R_{IF}) - 10 \text{ dB}$$

Onde:

$R_{IF}$  é a resolução recomendada para o canal de FI do analisador de espectro de acordo com a Tabela 2. Se o fator calculado for negativo nenhum excesso relativo à máscara deve ser considerado.

Tabela 2 – Especificações para componentes espectrais discretas

f (GHz)	$\delta_F$ (KHz)	$R_{IF}$ (KHz)		
		$\Delta F \leq 28$ KHz	$28 \leq \Delta F < 56$	$\Delta F > 56$ KHz
1 a 1,5	25	30	-----	-----
1,5 a 3,0	500	30	-----	-----
3 a 6	500	30	100	-----
6 a 12	1500	30	100	-----
12 a 40	1750	30	100	300

5.5. O nível de espúrios de transmissão medido na entrada do circuito alimentador da antena (ponto C' ou equivalente da Figura 2) e nas frequências em torno da frequência nominal da portadora do canal de RF não deve exceder aos limites estabelecidos para Categoria B – Serviços Fixos na Recomendação ITU-R (International Telecommunications Union – Radiocommunications Sector) SM. 329-10.

## 6. Características do Receptor

6.1. A sensibilidade dos receptores é expressa pelo valor mínimo de nível de sinal recebido (limiar de recepção), referido à saída do circuito alimentador da antena receptora (ponto C ou equivalente da Figura 2), que corresponde a um valor máximo da taxa de erro de bits (TEB).

6.1.1. A sensibilidade mínima para receptores de sistemas ponto-multiponto FDMA deve atender às seguintes fórmulas e a Tabela 3 .

- Limiar para TEB de  $10^{-3}$  (dBm) =  $K_3$  (dBm) + 10 log [taxa de bits(Mbit/s)]
- Limiar para TEB de  $10^{-6}$  (dBm) =  $K_6$  (dBm) + 10 log [taxa de bits(Mbit/s)]

Onde:

Taxa de bits refere-se à taxa útil (bits de informação).

Tabela 3 - Parâmetros para o cálculo do limiar de recepção para Sistemas FDMA

M	$K_3$ (dBm)		$K_6$ (dBm)	
	1 a 11 GHz	1 a 11 GHz	1 a 11 GHz	1 a 11 GHz
4	-93	-98	-89	-95,5
8	-90	-97	-86	-94,5
16	-87	-92	-82	-89,5
64	--	-86	--	-83,5

6.1.2. A sensibilidade mínima para receptores de sistemas ponto-multiponto TDMA na faixa de frequências de 1 a 3 GHz deve atender às seguintes fórmulas e a Tabela 4:

- Limiar para TEB de  $10^{-3}$  (dBm) =  $K_3$  (dBm) + 10 log [ $\Delta F$ (MHz)]
- Limiar para TEB de  $10^{-6}$  (dBm) =  $K_6$  (dBm) + 10 log [ $\Delta F$ (MHz)]

Tabela 4 - Parâmetros para o cálculo do limiar de recepção para Sistemas TDMA

M	K <sub>3</sub> (dBm)	K <sub>6</sub> (dBm)
4	-94,4	-90,4
8	-95	-91
16	-88,5	-84,4

6.1.3. A sensibilidade mínima para receptores de sistemas ponto-multiponto TDMA nas faixas de frequências de 3 a 11 GHz e de 11 a 40 GHz deve atender às seguintes fórmulas e Tabela 5:

- Limiar para TEB de  $10^{-3}$  (dBm) =  $K_3$  (dBm) + 10 log [ $\Delta F$ (MHz)]
- Limiar para TEB de  $10^{-6}$  (dBm) =  $K_6$  (dBm) + 10 log [ $\Delta F$ (MHz)]

Tabela 5 - Parâmetros para o cálculo do limiar de recepção para Sistemas TDMA

M	K <sub>3</sub> (dBm)		K <sub>6</sub> (dBm)	
	3 a 11 GHz	11 a 40 GHz	3 a 11 GHz	11 a 40 GHz
4	-92,5	-88,4	-88,5	-84,4
16	-84,5	-80,4	-80,5	-76,4
64	-78,5	-73,4	-74,5	-70,4

6.1.4. Para sistemas DS-CDMA são estabelecidos os limiares máximos de recepção para TEB= $10^{-3}$  e TEB= $10^{-6}$  indicados na Tabela 6 com o número de canais de tráfego de 64 Kbit/s ativos (L) indicados nesta tabela.

Tabela 6 - Parâmetros para o cálculo do limiar de recepção para Sistemas DS-CDMA

1 a 3 GHz				3 a 11 GHz			
L	$\Delta F$ (MHz)	TEB= $10^{-3}$	TEB= $10^{-6}$	L	$\Delta F$ (MHz)	TEB= $10^{-3}$	TEB= $10^{-6}$
8	3,5	-99 dBm	-97 dBm	11	5	-99 dBm	-97 dBm
16	7	-99 dBm	-97 dBm	22	10	-99 dBm	-97 dBm
24	10,5	-99 dBm	-97 dBm	33	15	-99 dBm	-97 dBm
32	14	-99 dBm	-97 dBm				

6.1.5. Para sistemas FH-CDMA são estabelecidos os limiares de recepção para TEB= $10^{-3}$  e TEB= $10^{-6}$  indicados na Tabela 6 com o número de canais de tráfego de 64 Kbit/s simultâneos (L) indicados. Para modulações com estados discretos de frequências 2-FSK, 4-FSK e 8-FSK os limiares são os da Tabela 7 acrescidos de 0 dB, 7,0 dB e 15 dB, respectivamente.

- Limiar para TEB de  $10^{-3}$  (dBm) =  $K_3$  (dBm) + 10 log [taxa de bits(Mbit/s)]
- Limiar para TEB de  $10^{-6}$  (dBm) =  $K_6$  (dBm) + 10 log [taxa de bits(Mbit/s)]

Onde:

Taxa de bits refere-se à taxa útil (bits de informação).

Tabela 7- Parâmetros para o cálculo do limiar de recepção para Sistema FH-CDMA

L	$\Delta F$ (MHz)	$K_3$ (dBm)	$K_6$ (dBm)
8	1,0	- 91	- 87
16	2,0	- 91	- 87
28	3,5	-91	-87
56	7,0	-91	-87
112	14,0	-91	-87

6.2. Na especificação de requisitos para a sensibilidade de receptores a interferências, os níveis dos sinais desejado e interferente, assim como os valores da relação entre o nível da portadora do sinal e o nível de portadora interferente na entrada do receptor interferido (C/I), expressa em dB, referem-se ao ponto C ou equivalente da Figura 2.

6.2.1. A sensibilidade à interferência de canal adjacente de sistemas ponto-multiponto TDMA na faixa de 1 a 11 GHz deve ser tal que, portadora interferida de nível igual a do limiar para  $TEB=10^{-6}$  e  $C/I=0$  dB, a  $TEB$  não deve exceder  $10^{-5}$ .

6.2.2. A sensibilidade à interferência de canal adjacente de sistemas ponto-multiponto TDMA na faixa de 11 a 40 GHz não deve causar  $C/I$  superiores aos valores da Tabela 8 para degradação de 1dB e 3dB do limiar para  $TEB=10^{-6}$ .

Tabela 8 – Valores de C/I para sistemas TDMA na faixa de 11 a 40 GHz

M	Degradação de 1 dB	Degradação de 3 dB
4	0 dB	-4 dB
16	0 dB	-4 dB
64	0 dB	-4 dB

6.2.3 A sensibilidade à interferência de canal adjacente de sistemas ponto-multiponto FDMA na faixa de 1 a 3 GHz não deve causar  $C/I$  superiores aos valores da Tabela 9 para degradação de 1dB e 3dB no limiar para  $TEB=10^{-6}$ .

Tabela 9 – Valores de C/I para sistemas FDMA na faixa de 1 a 3 GHz

M	Degradação de 1 dB	Degradação de 3 dB
4	-3 dB	-7 dB
8	-3 dB	-7 dB
16	-3 dB	-7 dB

6.2.4. A sensibilidade à interferência de canal adjacente de sistemas ponto-multiponto FDMA na faixa de 3 a 11 GHz não deve causar  $C/I$  superiores aos valores da Tabela 10 para degradação de 1dB e 3 dB do limiar para  $TEB=10^{-6}$ .

Tabela 10 – Valores de C/I para sistemas FDMA na faixa de 3 a 11 GHz

M	Degradação de 1 dB	Degradação de 3 dB
4	-10,5 dB	-14,5 dB
8	-8,5 dB	-12,5 dB
16	-1,5 dB	-5,5 dB

6.2.5. A sensibilidade à interferência de canal adjacente de sistemas ponto-multiponto FDMA na faixa de 11 a 40 GHz não deve causar C/I superiores aos valores da Tabela 11 para degradação de 1dB e 3 dB do limiar para  $TEB=10^{-6}$ .

Tabela 11 – Valores de C/I para sistemas FDMA na faixa de 11 a 40 GHz

M	Degradação de 1 dB	Degradação de 3 dB
4	-15,5 dB	-19,5 dB
8	-13,5 dB	-17,5 dB
16	-6,5 dB	-10,5 dB
64	0 dB	- 4 dB

6.2.6. A sensibilidade à interferência de canal adjacente de sistemas ponto-multiponto DS-CDMA na faixa de 1 a 3 GHz não deve causar C/I superiores aos valores da Tabela 12 para degradação de 1 dB e 2 dB do limiar para  $TEB=10^{-6}$ .

Tabela 12 – Valores de C/I para sistema DS-CDMA na faixa de 1 a 3 GHz

L	$\Delta F$ (MHz)	Degradação de 1 dB	Degradação de 3 dB
8	3,5	-0	4
16	7	-3	7
24	10,5	-4	8
32	14	-6	10

6.2.7. A sensibilidade à interferência de canal adjacente de sistemas ponto-multiponto DS-CDMA na faixa de 3 a 11 GHz não deve causar em C/I superiores aos valores da Tabela 13 para degradação de 1dB e 3 dB do limiar para  $TEB=10^{-6}$ .

Tabela 13 – Valores de C/I para sistemas DS-CDMA na faixa de 3 a 11 GHz

L	$\Delta F$ (MHz)	Degradação de 1 dB	Degradação de 3 dB
11	5	-2	-6
22	10	-5	-9
33	15	-7	-11

6.2.8. A sensibilidade à interferência de canal adjacente de sistemas ponto-multiponto FH-CDMA na faixa de 1 a 11 GHz não deve causar C/I superiores aos valores da Tabela 14 para degradação de 1 dB e 3 dB do limiar para  $TEB=10^{-6}$ .

Tabela 14 – Valores de C/I para sistemas FH-CDMA

L	$\Delta F$ (MHz)	Degradação de 1 dB	Degradação de 3 dB
8	1,0	12 dB	8 dB
16	2,0	12 dB	8 dB
28	3,5	12 dB	8 dB
56	7,0	12 dB	8 dB
112	14,0	12 dB	8 dB

6.2.9. A sensibilidade à interferência co-canal de sistemas ponto-multiponto TDMA na faixa de 1 a 3 GHz deve ser tal que, com a portadora interferida de nível igual a do limiar para  $TEB=10^{-6}$  e  $C/I=23,0$  dB, a TEB não deve exceder  $10^{-5}$ .

6.2.10. A sensibilidade à interferência co-canal de sistemas ponto-multiponto TDMA na faixa de 3 a 11 GHz deve ser tal que a TEB não deve exceder  $10^{-5}$  com portadora interferida de nível igual a do limiar para  $TEB = 10^{-6}$  e  $C/I$  igual ao valor indicado na Tabela 15.

Tabela 15 – Valores de C/I para sistemas TDMA na faixa de 3 a 11 GHz

M	C/I(dB)
4	23
16	30
64	37

6.2.11. A sensibilidade à interferência co-canal de sistemas ponto-multiponto TDMA na faixa de 11 a 40 GHz não deve causar C/I superiores aos valores da Tabela 16 para degradação de 1dB e 3 dB do limiar para  $TEB=10^{-6}$ .

Tabela 16 - Valores de C/I para sistemas TDMA na faixa de 11 a 40 GHz

M	Degradação de 1 dB	Degradação de 3 dB
4	23 dB	19 dB
16	30 dB	26,5 dB
64	36 dB	32,5 dB

6.2.12. A sensibilidade à interferência de co-canal de sistemas ponto-multiponto FDMA na faixa de 1 a 3 GHz não deve causar C/I superiores aos valores da Tabela 17 para degradação de 1 dB e 3 dB do limiar para  $TEB=10^{-6}$ .

Tabela 17 – Valores de C/I para sistemas FDMA na faixa de 1 a 11 GHz

M	Degradação de 1 dB	Degradação de 3 dB
4	24 dB	20 dB
8	27 dB	23 dB
16	30 dB	26 dB

6.2.13. A sensibilidade à interferência co-canal de sistemas ponto-multiponto FDMA na faixa de 3 a 11 GHz não deve causar C/I superiores aos valores da Tabela 18 para degradação de 1dB e 3 dB do limiar para  $TEB=10^{-6}$ .

Tabela 18 – Valores de C/I para sistemas FDMA na faixa de 3 a 11 GHz

M	Degradação de 1 dB	Degradação de 3 dB
4	22,5 dB	18,5 dB
8	24,5 dB	20,5 dB
16	31,5 dB	27,5 dB

6.2.14. A sensibilidade à interferência co-canal de sistemas ponto-multiponto FDMA na faixa de 11 a 40 GHz não deve causar C/I superiores aos valores da Tabela 19 para degradação de 1dB e 3 dB do limiar para  $TEB=10^{-6}$ .

Tabela 19 – Valores de C/I para sistemas FDMA na faixa de 11 a 40 GHz

M	Degradação de 1 dB	Degradação de 3 dB
4	17,5 dB	13,5 dB
8	19,5 dB	15,5 dB
16	26,5 dB	22,5 dB
64	38 dB	34 dB

6.2.15. A sensibilidade à interferência co-canal de sistemas ponto-multiponto DS-CDMA na faixa de 3 a 11 GHz não deve causar C/I superiores aos valores da Tabela 20 para degradação de 1 dB e 3 dB do limiar para  $TEB=10^{-6}$ .

Tabela 20 – Valores de C/I para sistemas DS-CDMA na faixa de 1 a 3 GHz

L	$\Delta F$ (MHz)	Degradação de 1 dB	Degradação de 3 dB
8	3,5	16 dB	12 dB
16	7	13 dB	9 dB
24	10,5	12 dB	8 dB
32	14	10 dB	6 dB

6.2.16. A sensibilidade à interferência co-canal de sistemas ponto-multiponto DS-CDMA na faixa de 3 a 11 GHz não deve causar C/I superiores aos valores da Tabela 21 para degradação de 1dB e 3 dB do limiar para  $TEB=10^{-6}$ .

Tabela 21 – Valores de C/I para sistemas DS-CDMA na faixa de 3 a 11 GHz

L	$\Delta F$ (MHz)	Degradação de 1 dB	Degradação de 3 dB
11	5	14 dB	10
22	10	11 dB	7
33	15	9 dB	5

6.2.17. A sensibilidade à interferência co-canal de sistemas ponto-multiponto FH-CDMA na faixa de 1 a 11 GHz não deve causar C/I superiores aos valores da Tabela 22 para degradação de 1 dB e 3 dB do limiar para  $TEB=10^{-6}$ .

Tabela 22 – Valores de C/I para sistemas FH-CDMA

L	$\Delta F$ (MHz)	Degradação de 1 dB	Degradação de 3 dB
8	1,0	28 dB	24 dB
16	2,0	28 dB	24 dB
28	3,5	28 dB	24 dB
56	7,0	28 dB	24 dB
112	14,0	28 dB	24 dB

6.2.18. A interferência de uma portadora CW (portadora sem modulação), afastada em frequência de 5 espaçamentos de canal e nível de 30 dB acima da portadora interferida com nível, referido à saída do circuito alimentador da antena (ponto C ou equivalente da Figura 2), igual ao limiar para  $TEB=10^{-6}$ , não deve degradar em mais de 1 dB deste limiar.

## 7. Condições Ambientais

7.1. Os fabricantes devem selecionar, entre as classes de condições de temperatura e umidade relativa especificadas na tabela 23 e definidas nos incisos II a VII do item 3, aquela aplicável às condições de operação do equipamento a ser certificado.

7.2. Os valores extremos da temperatura e da umidade relativa correspondentes à classe selecionada serão utilizados nos ensaios especificados no anexo I.

Tabela 23 – Condições ambientais

Classe Ambiental	Temperatura (°C)	Umidade (%)
Totalmente Aberto	-10 a +55	10 a 95
Aberto Protegido	-10 a +50	10 a 95
Protegido com Ventilação	+5 a +45	10 a 95
Climatizado	+10 a +35	10 a 80
Climatizado com Umidade Controlada	+22 a +28	50 a 70
Fechado	-10 a +70	10 a 95

## 8. Compatibilidade Eletromagnética

8.1. O equipamento a ser certificado deve atender aos requisitos e procedimentos de ensaios, estabelecidos na regulamentação específica emitida ou adotada pela Anatel referente à compatibilidade eletromagnética.

## 9. Identificação da Homologação

9.1. O equipamento deve portar o selo Anatel de identificação legível, contendo a logomarca Anatel, o número da homologação e a identificação por código de barras, conforme modelo e

instruções descritas no artigo 39 e Anexo III do Regulamento, anexo à Resolução nº 242, de 30.11.2000, ou outra que venha a substituí-la.

## ANEXO I

### MÉTODOS DE ENSAIOS PARA A AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DE TRANSMISSORES E TRANCEPTORES DIGITAIS PARA O SERVIÇO FIXO EM APLICAÇÕES PONTO-MULTIPONTO NAS FAIXAS DE FREQUÊNCIAS ACIMA DE 1 GHZ

#### I.1 Diagramas de Blocos

I.1.1 Os diagramas de blocos apresentados na figura I.1 são simplificados e indicam pontos de referência citados nesta norma. Os pontos B' e C', B e C coincidem quando duplexadores são utilizados no lugar de circuitos de derivação.

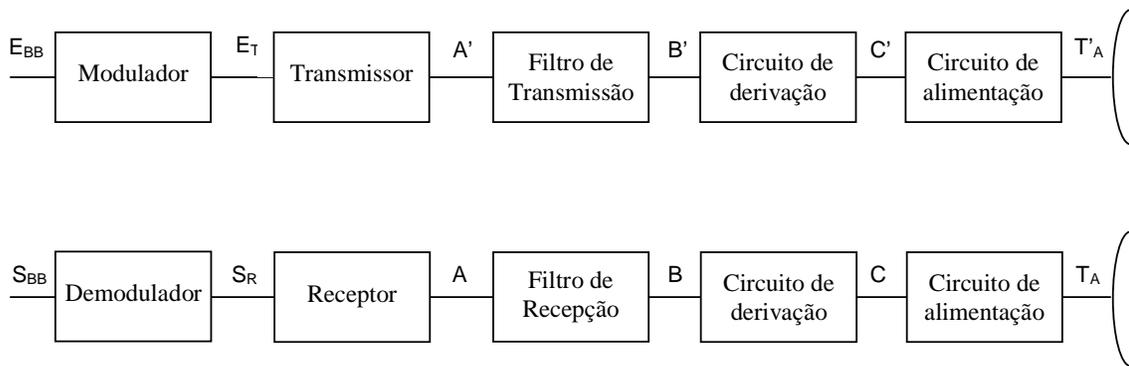


Figura I.1. Diagrama de blocos

I.1.2 Os diagrama de blocos apresentados na figura I.2 ilustra a configuração de testes a ser utilizada em ensaios de equipamentos CDMA que requerem carregamento. Devem ser utilizadas tantas estações terminais quanto o número de canais ativos (L) requerido para o ensaio específico de acordo com a especificação da norma.

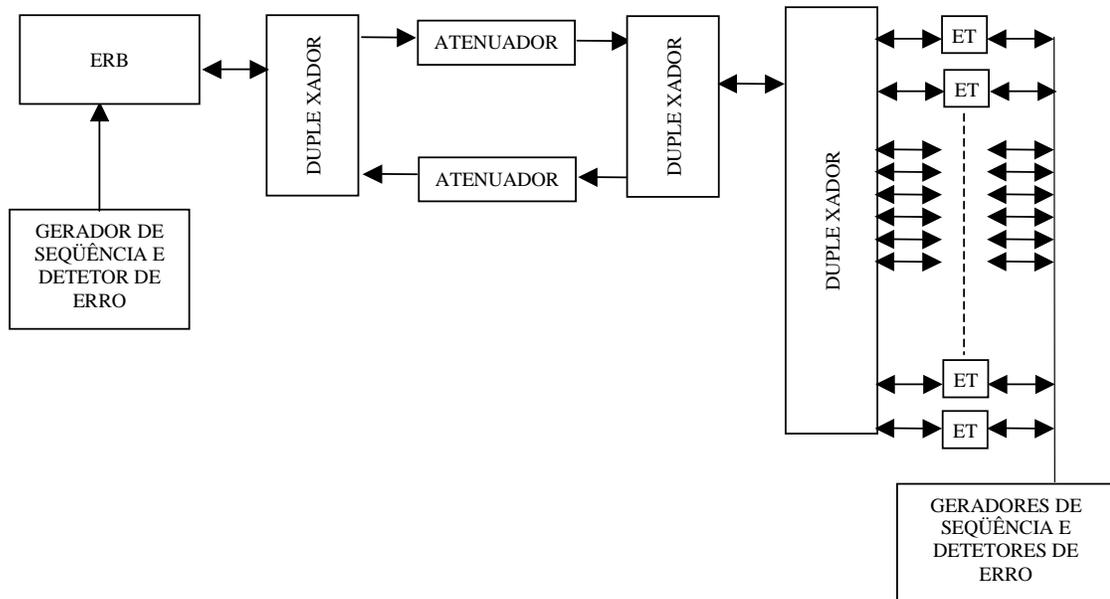


Figura I.2. Diagrama de blocos para ensaios com carregamento de sistemas CDMA

## **I.2 Condições Gerais de Ensaio**

- I.2.1 Os métodos de ensaios de que trata este anexo referem-se apenas aos parâmetros específicos de transmissores e transceptores digitais requeridos diretamente por esta norma. Métodos de ensaios para a avaliação da conformidade de outros sistemas tais como interfaces de entrada e saída, de banda base, de Rede de Gerência de Telecomunicações e sistemas de alimentação, estão fora do escopo deste documento.
- I.2.2 Os métodos de ensaios para a avaliação da conformidade apresentados neste anexo são típicos e recomendados. Métodos alternativos podem ser utilizados mediante acordo entre Solicitante da certificação, o Laboratório de Ensaios e o Organismo de Certificação Designado. A descrição e a justificativa para utilização do método alternativo acordado devem constar do Relatório de Ensaios.
- I.2.3 O Equipamento a Ser Certificado (ESC) apresentado para avaliação de certificação deve ser representativo dos modelos em produção e um conjunto adequado deve ser fornecido para os ensaios de conformidade.
- I.2.4 Todos os ensaios serão realizados em condições ambientais de referência e seus resultados serão considerados como de referência. O desempenho do ESC em condições de referência será utilizado para comparação com resultados dos ensaios realizados em condições ambientais extremas.
- I.2.5 Por razões de praticidade e conveniência, alguns ensaios serão realizados somente em condições ambientais de referência.
- I.2.6 A condição ambiental de referência é uma das possíveis combinações de temperatura, umidade relativa e pressão do ar, incluídas dentro dos seguintes limites:
- a) Temperatura: de +10°C a +35°C
  - b) Umidade relativa: de 10% a 80%
  - c) Pressão: de  $8,6 \times 10^4$  Pa a  $1,06 \times 10^5$  Pa
- I.2.7 Caso o equipamento a ser certificado possua antena mecanicamente incorporada, sem ponto de medida, e que não seja comercializada como produto isolado, deverão ser fornecidos os diagramas de radiação de cada antena, em conformidade com as envoltórias estabelecidas na regulamentação específica de antenas para Certificação e Homologação emitida ou adotada pela Anatel.

## **I.3 Configurações de Ensaio**

### **I.3.1 Ensaio de características de transmissão**

#### **I.3.1.1 Potência de transmissão máxima**

Objetivo:

O objetivo deste ensaio é verificar se a média das medidas dos valores máximos da potência de saída nos pontos de referência C' (ou B' quando o equipamento não incluir circuito de derivação) está dentro do valor declarado pelo solicitante e de acordo com os requisitos especificados nesta norma.

Instrumentos de teste:

Medidor de potência e sensor de potência.

Configuração de ensaio:

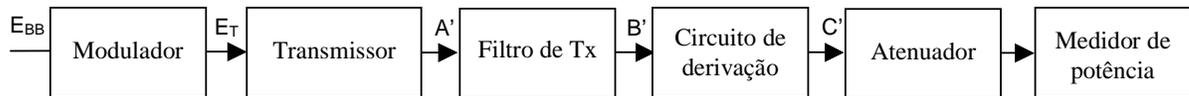


Figura I.3. Configuração de ensaio de potência de transmissão máxima

Procedimento:

Com o nível de potência do transmissor ajustado no máximo, o valor médio da potência de saída é medido no ponto de referência C' (ou B' quando o equipamento não incluir circuito de derivação). As perdas entre o ponto de teste e o medidor de potência devem ser consideradas.

Condições de ensaio:

O ensaio deve ser realizado com a tensão de operação nominal e nas faixas de condições ambientais de referência, dadas no item I.2.6. Os valores de temperatura, umidade relativa e pressão, observados durante os ensaios, respeitadas estas faixas, devem ser indicados no relatório de ensaios.

Esse ensaio deve ser repetido para as seguintes combinações de condições extremas de temperatura e umidade relativa, de acordo com a classe de ambiente especificado pelo fabricante para operação do equipamento segundo o item 7.1 desta norma:

- temperatura mínima e umidade relativa mínima;
- temperatura máxima e umidade relativa máxima.

#### I.3.1.2 Máxima tolerância de frequência

Objetivo:

O objetivo deste ensaio é verificar se a tolerância de frequência de transmissão está dentro dos limites especificados no requisito relevante. Quando o transmissor não puder ser colocado na condição de onda contínua (CW), deve ser utilizado um contador de frequências capaz de medir a frequência central de um sinal modulado. Quando este tipo de contador não estiver disponível, a frequência do oscilador local (OL) deve ser medida e a frequência de saída calculada.

Instrumentos de teste:

Contador de frequência.

Configuração de ensaio:

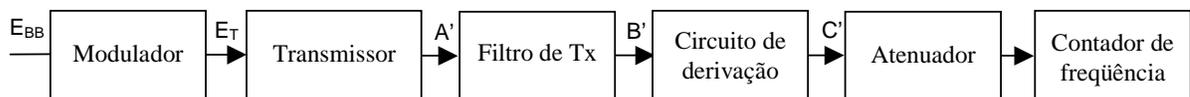


Figura I.4. Configuração de ensaio de máxima tolerância de frequência

Procedimento:

Com o transmissor operando em CW, as medidas de frequências são realizadas nos canais previamente selecionados pelo laboratório de ensaios. A medida de frequência deve estar dentro da tolerância definida pelo requisito relevante.

Condições de ensaio:

O ensaio deve ser realizado com a tensão de operação nominal e nas faixas de condições ambientais de referência, dadas no item I.2.6. Os valores de temperatura, umidade relativa e pressão, observados durante os ensaios, respeitadas estas faixas, devem ser indicados no relatório de ensaios.

Este ensaio deve ser repetido para as seguintes combinações de condições extremas de temperatura e umidade relativa, de acordo com a classe de ambiente especificado pelo fabricante para operação do equipamento segundo o item 7.1 desta norma:

- temperatura mínima e umidade relativa mínima;
- temperatura máxima e umidade relativa máxima.

### I.3.1.3 Máscara espectral de RF

Objetivo:

O objetivo deste ensaio é verificar se o espectro de transmissão está de acordo com os requisitos desta norma.

Instrumentos de teste:

Analisador de espectro e plotadora.

Configuração de ensaio:

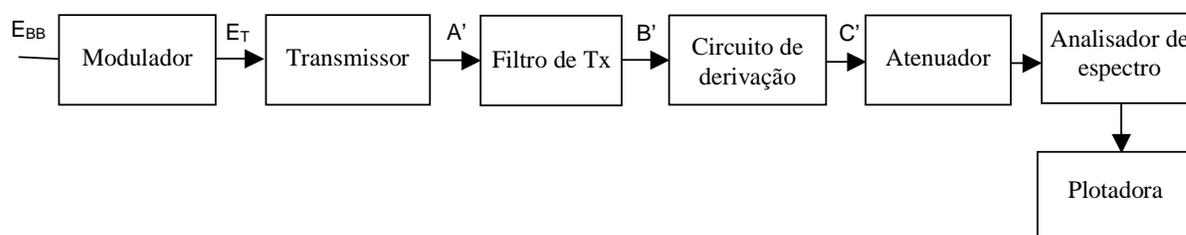


Figura I.5. Configuração de ensaio de máscara espectral de RF

Procedimento:

A porta de saída do transmissor deve ser conectada a um analisador de espectro com tela de persistência variável ou facilidade de armazenamento digital. Os parâmetros do analisador de espectro devem ser ajustados de acordo com o requisito relevante.

Com o transmissor modulado, a densidade de potência de transmissão deve ser medida com o analisador de espectro e plotada. Sempre que possível, a medida de máscara espectral deve ser realizada nos canais inferior, central e superior da unidade testada.

Os registros devem ser realizados com as tensões de alimentação e as temperaturas ambientes nas condições normais e extremas.

Condições de ensaio:

O ensaio deve ser realizado com a tensão de operação nominal e nas faixas de condições ambientais de referência, dadas no item I.2.6. Os valores de temperatura, umidade relativa e pressão, observados durante os ensaios, respeitadas estas faixas, devem ser indicados no relatório de ensaios.

Esse ensaio deve ser repetido para as seguintes combinações de condições extremas de temperatura e umidade relativa, de acordo com a classe de ambiente especificado pelo fabricante para operação do equipamento segundo o item 7.1 desta norma:

- temperatura mínima e umidade relativa mínima;
- temperatura máxima e umidade relativa máxima.

### I.3.1.4 Linhas espectrais discretas

Objetivo:

O objetivo deste ensaio é verificar se os níveis de potência das linhas espectrais a uma distância da frequência do canal central igual à taxa de símbolos são inferiores à especificação desta norma.

Instrumentos de teste:

Analisador de espectro e plotadora.

Configuração de ensaio:

A mesma do ensaio de máscara de espectro de RF.

Procedimento:

O mesmo do ensaio de máscara de espectro de RF.

Condições de ensaio:

O ensaio deve ser realizado com a tensão de operação nominal e nas faixas de condições ambientais de referência, dadas no item I.2.6. Os valores de temperatura, umidade relativa e pressão, observados durante os ensaios, respeitadas estas faixas, devem ser indicados no relatório de ensaios.

### I.3.1.5 Emissões espúrias do transmissor

Objetivo:

O objetivo deste ensaio é verificar se quaisquer emissões espúrias geradas pelo transmissor estão dentro dos limites definidos nesta norma.

Instrumentos de teste:

Analisador de espectro, misturadores do analisador de espectro (quando necessário) e plotadora.

Configuração de ensaio:

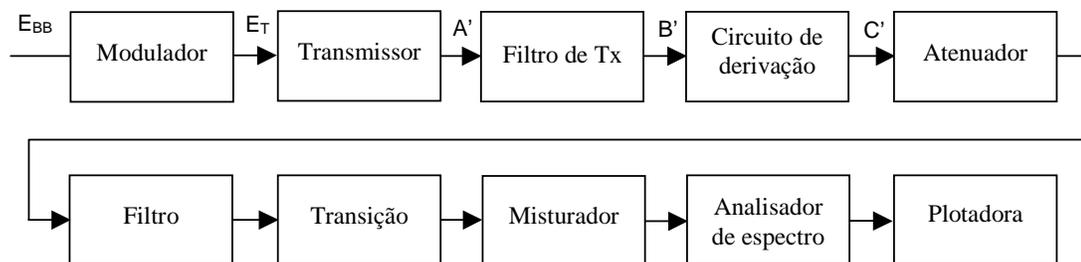


Figura I.6. Configuração de ensaio de emissões espúrias

Procedimento:

A porta de saída do transmissor deve ser conectada ao analisador de espectro através de um atenuador, filtro ou ambos para limitar a potência. Nos casos em que a frequência máxima excede a faixa de operação do analisador, transições em guia e um misturador podem ser utilizados. O transmissor deve operar na potência máxima indicada pelo fabricante. O nível e a frequência de todos os sinais relevantes na faixa de frequências especificada no requisito relevante devem ser medidos e plotados. As varreduras devem ser realizadas em faixas de 5 GHz para frequências até 21,2 GHz, e em faixas de 10 GHz acima desta frequência.

Condições de ensaio:

O ensaio deve ser realizado com a tensão de operação nominal e nas faixas de condições ambientais de referência, dadas no item I.2.6. Os valores de temperatura, umidade relativa e pressão, observados durante os ensaios, respeitadas estas faixas, devem ser indicados no relatório de ensaios.

### I.3.2 Ensaios de características de recepção

#### I.3.2.1 Taxa de erro em função do nível de sinal recebido (NSR)

Objetivo:

O objetivo deste ensaio é verificar se os requisitos de TEB em função do NSR são atendidos. As medidas são realizadas nos níveis de taxa de erro especificados nesta norma.

Instrumentos de teste:

Gerador de seqüência, detector de erro, sensor de potência e medidor de potência.

Configuração de ensaio:

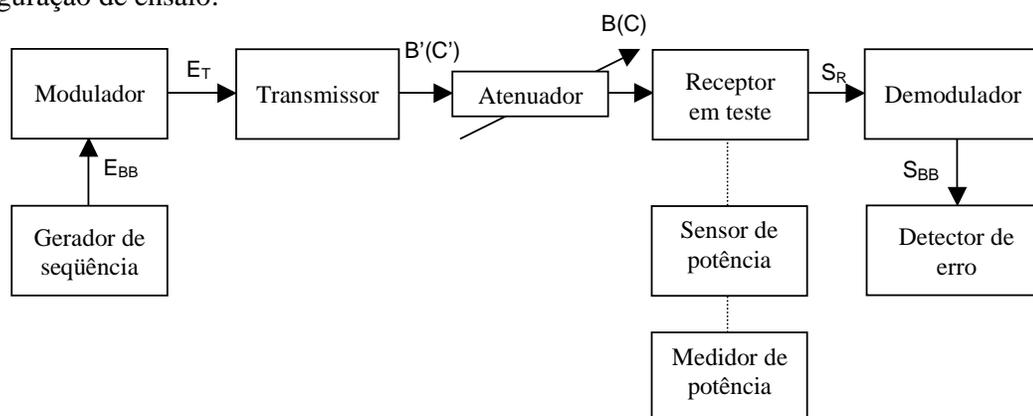


Figura I.7. Configuração de ensaio de taxa de erro em função do NSR

Procedimento:

Conectar a saída do gerador de seqüência à entrada de banda base (BB) do transmissor. Enviar o sinal de saída de BB do receptor ao detector de erro. Registrar os valores de TEB obtidos variando o sinal na entrada do receptor com o atenuador variável. Verificar se os NSR correspondentes aos limiares de TEB estão dentro das especificações desta norma.

Condições de ensaio:

O ensaio deve ser realizado com a tensão de operação nominal e nas faixas de condições ambientais de referência, dadas no item I.2.6. Os valores de temperatura, umidade relativa e pressão, observados, durante os ensaios, respeitadas estas faixas, devem ser indicados no relatório de ensaios.

#### I.3.2.2 Sensibilidade à interferência co-canal – degradação de NSR

Objetivo:

O objetivo deste ensaio é verificar se, quando existe um sinal modulado interferente no mesmo canal, os limites máximos de C/I correspondentes à degradação de 1 dB e 3 dB no nível de sinal recebido correspondente a TEB igual a  $10^{-6}$  está abaixo dos requisitos especificados nesta norma.

Instrumentos de teste:

Dois geradores de seqüência de bits, detector de erro, sensor de potência e medidor de potência.

Configuração de ensaio:

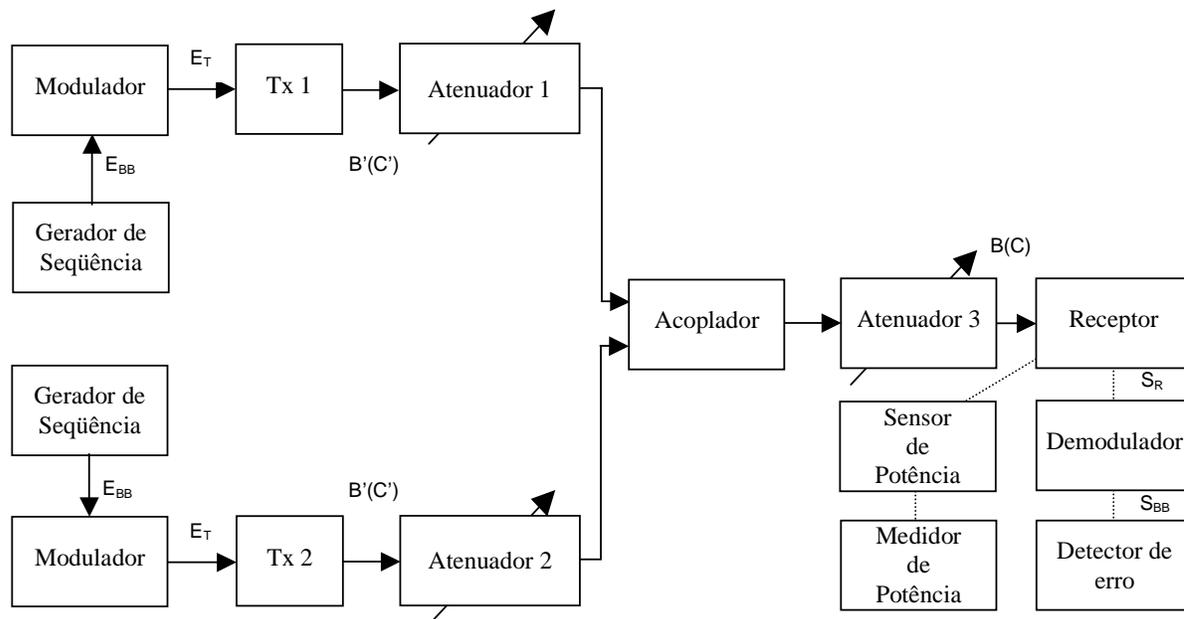


Figura I.8. Configuração de ensaio de sensibilidade à interferência co-canal

Procedimento:

Neste ensaio, ambos os transmissores devem transmitir no mesmo canal e ser modulados com sinais com as mesmas características de modulação.

No caso de ensaios de equipamentos CDMA, devem ser observados os carregamentos (número de canais ativos durante o ensaio) indicados na Norma.

Com os transmissores em estado de espera, os atenuadores devem ser ajustados no valor máximo. O medidor de potência deve ser conectado ao ponto C (ou B quando o equipamento não incluir circuito de derivação). Ligar o transmissor ( $T_{X1}$ ) e ajustar o atenuador 1 de modo a obter um sinal desejado no nível especificado para TEB igual a  $10^{-6}$ . Reduzir a atenuação em 1 dB e 3 dB e registrar o valor de atenuação. Ligar o transmissor interferente ( $T_{X2}$ ) e reduzir o atenuador 2 até obter uma TEB igual a  $10^{-6}$  no detector de erro.

Desligar ambos os transmissores e desconectar o guia de onda (ou cabo) no ponto C (ou B quando o equipamento não incluir circuito de derivação). Registrar o valor de atenuação do atenuador 2 e conectar o sensor e medidor de potência ao guia de onda (ou cabo).

Ligar o transmissor ( $T_{X1}$ ) e reduzir o atenuador 1 de modo a produzir um sinal desejado dentro da faixa calibrada do medidor de potência. Registrar o nível de potência e a redução na atenuação. A potência de sinal desejado é dada por:

$$\text{Potência do sinal desejado} = \text{Nível de potência medida} - \text{redução na atenuação.}$$

Desligar o transmissor ( $T_{X1}$ ), ligar o transmissor ( $T_{X2}$ ) e repetir o procedimento para calcular a potência do sinal interferente.

O valor máximo de C/I para interferência co-canal correspondente a uma degradação de 1 dB e 3 dB no nível de sinal recebido correspondente a TEB igual a  $10^{-6}$  é dado por:

$$C/I = \text{Potência do sinal desejado} - \text{Potência do sinal interferente.}$$

Condições de ensaio:

O ensaio deve ser realizado com a tensão de operação nominal e nas faixas de condições ambientais de referência, dadas no item I.2.6. Os valores de temperatura, umidade relativa e pressão, observados, durante os ensaios, respeitadas estas faixas, devem ser indicados no relatório de ensaios.

### I.3.2.3 Sensibilidade à interferência de canal adjacente – degradação de NSR

Objetivo:

O objetivo deste ensaio é verificar se, quando existe um sinal modulado interferente no canal adjacente, os limites máximos de C/I correspondentes a degradações de 1 dB e 3 dB no nível de sinal recebido correspondente a TEB igual a  $10^{-6}$  está abaixo dos requisitos especificados nesta norma.

Instrumentos de teste:

Dois geradores de seqüência de bits, detector de erro, sensor de potência e medidor de potência.

Configuração de ensaio:

A mesma do ensaio de sensibilidade à interferência co-canal.

Procedimento:

Neste ensaio, o transmissor ( $T_{X2}$ ) deve transmitir em um dos canais adjacentes mais próximos ao do transmissor ( $T_{X1}$ ). Ambos os transmissores devem ser modulados com sinais com as mesmas características de modulação.

No caso de ensaios de equipamentos CDMA, devem ser observados os carregamentos (número de canais ativos durante o ensaio) indicados na Norma.

Com os transmissores em estado de espera, os atenuadores devem ser ajustados no valor máximo. O medidor de potência deve ser conectado ao ponto C (ou B quando o equipamento não incluir circuito de derivação). Ligar o transmissor ( $T_{X1}$ ) e ajustar o atenuador 1 de modo a obter um sinal desejado no nível especificado para TEB igual a  $10^{-6}$ . Reduzir a atenuação em 1 dB e 3 dB e registrar o valor de atenuação. Ligar o transmissor interferente ( $T_{X2}$ ) e reduzir o atenuador 2 até obter uma TEB igual a  $10^{-6}$  no detector de erro.

Desligar ambos os transmissores e desconectar o guia de onda (ou cabo) no ponto C (ou B quando o equipamento não incluir circuito de derivação). Registrar o valor de atenuação do atenuador 2 e conectar o sensor e medidor de potência ao guia de onda (ou cabo).

Ligar o transmissor ( $T_{X1}$ ) e reduzir o atenuador 1 de modo a produzir um sinal desejado dentro da faixa calibrada do medidor de potência. Registrar o nível de potência e a redução na atenuação. A potência de sinal desejado é dada por:

$$\text{Potência do sinal desejado} = \text{Nível de potência medida} - \text{variação na atenuação.}$$

Desligar o transmissor ( $T_{X1}$ ), ligar o transmissor ( $T_{X2}$ ) e repetir o procedimento para calcular a potência do sinal interferente.

O valor máximo de C/I para interferência co-canal correspondente a uma degradação de 1 dB e 3 dB no nível de sinal recebido correspondente a TEB igual a  $10^{-6}$  é dado por:

$$C/I = \text{Potência do sinal desejado} - \text{Potência do sinal interferente.}$$

Repetir o ensaio para o outro canal adjacente.

Condições de ensaio:

O ensaio deve ser realizado com a tensão de operação nominal e nas faixas de condições ambientais de referência, dadas no item I.2.6. Os valores de temperatura, umidade relativa e pressão, observados durante os ensaios, respeitadas estas faixas, devem ser indicados no relatório de ensaios.

#### I.3.2.4 Sensibilidade à interferência de canal adjacente – degradação da TEB

Objetivo:

O objetivo deste ensaio é verificar se, quando existe um sinal modulado interferente no canal adjacente, os limites máximos de C/I correspondente a um aumento da taxa de bits errados de  $10^{-6}$  para  $10^{-5}$  está abaixo dos requisitos especificados nesta norma.

Instrumentos de teste:

Dois geradores de seqüência de bits, detector de erro, sensor de potência e medidor de potência.

Configuração de ensaio:

A mesma do ensaio anterior.

Procedimento:

Neste ensaio, o transmissor ( $T_{X2}$ ) deve transmitir em um dos canais adjacentes mais próximos ao do transmissor ( $T_{X1}$ ). Ambos os transmissores devem ser modulados com sinais com as mesmas características de modulação.

Com os transmissores em estado de espera, os atenuadores devem ser ajustados no valor máximo. O medidor de potência deve ser conectado ao ponto C (ou B quando o equipamento não incluir circuito de derivação). Ligar o transmissor ( $T_{X1}$ ) e ajustar o atenuador 1 de modo a obter um sinal desejado no nível especificado para TEB igual a  $10^{-6}$ . Ligar o transmissor interferente ( $T_{X2}$ ) e reduzir o atenuador 2 até obter uma TEB igual a  $10^{-5}$  no detector de erro.

Desligar ambos os transmissores e desconectar o guia de onda (ou cabo) no ponto C (ou B quando o equipamento não incluir circuito de derivação). Registrar o valor de atenuação do atenuador 2 e conectar o sensor e medidor de potência ao guia de onda (ou cabo).

Ligar o transmissor ( $T_{X1}$ ) e reduzir o atenuador 1 de modo a produzir um sinal desejado dentro da faixa calibrada do medidor de potência. Registrar o nível de potência e a redução na atenuação. A potência de sinal desejado é dada por:

$$\text{Potência do sinal desejado} = \text{Nível de potência medida} - \text{redução na atenuação.}$$

Desligar o transmissor ( $T_{X1}$ ), ligar o transmissor ( $T_{X2}$ ) e repetir o procedimento para calcular a potência do sinal interferente.

O valor máximo de C/I para interferência co-canal correspondente a um aumento da TEB de  $10^{-6}$  para  $10^{-5}$  é dado por:

$$C/I = \text{Potência do sinal desejado} - \text{Potência do sinal interferente.}$$

Repetir o ensaio para o outro canal adjacente.

Condições de ensaio:

O ensaio deve ser realizado com a tensão de operação nominal e nas faixas de condições ambientais de referência, dadas no item I.2.6. Os valores de temperatura, umidade relativa e pressão, observados durante os ensaios, respeitadas estas faixas, devem ser indicados no relatório de ensaios.

### I.3.2.5 Interferência espúria de CW (sinais interferentes senoidais)

Objetivo:

O objetivo deste ensaio é identificar frequências específicas nas quais o receptor possa ter uma resposta espúria, como por exemplo, frequência imagem, resposta harmônica do filtro do receptor e outros. A faixa de frequência do ensaio deve estar de acordo com o requisito desta norma.

Instrumentos de teste:

Geradores de seqüência, detector de erro, gerador de sinal, sensor de potência e medidor de potência.

Configuração de ensaio:

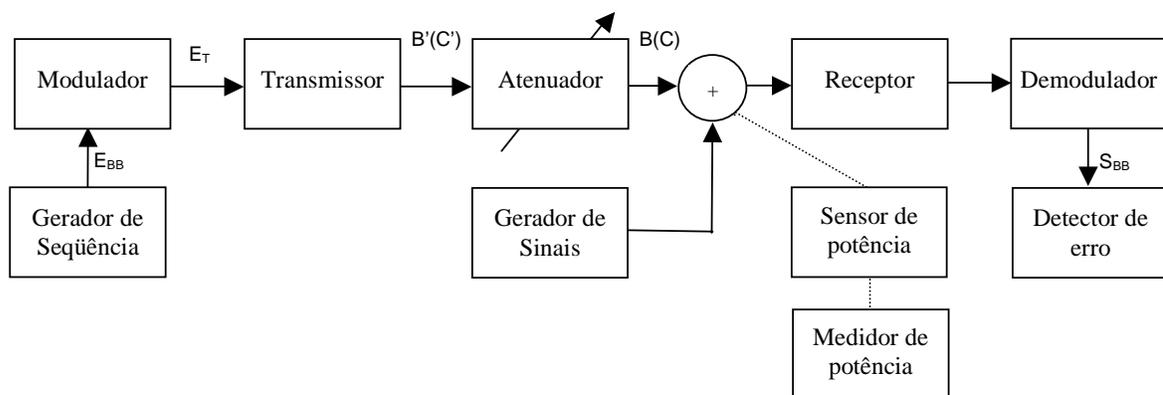


Figura I.9. Configuração de ensaio de interferência espúria de CW

Procedimento:

Com o gerador de sinal desligado, medir a potência de RF de saída no ponto C (ou B quando o equipamento não incluir circuito de derivação) usando um sensor de potência adequado, com um nível de atenuação conhecido. Substituir o sensor de potência pelo receptor em ensaio e aumentar a atenuação até que o nível requerido pelo requisito seja atingido. Registrar a TEB para este nível de sinal recebido (em dBm).

Desligar o transmissor e substituir o receptor em ensaio por um sensor de potência. Calibrar o gerador de sinais em toda a faixa de frequências requerida no nível requerido pela presente norma, aumentado da diferença requerida para o sinal CW interferente.

Substituir o sensor de potência pelo receptor em ensaio e confirmar a manutenção do nível de TEB. Variar o gerador de sinais ao longo da faixa de frequências requerida com o nível calibrado. Registrar todas as frequências em que a TEB exceda o nível estabelecido na presente norma.

Condições de ensaio:

O ensaio deve ser realizado com a tensão de operação nominal e nas faixas de condições ambientais de referência, dadas no item I.2.6. Os valores de temperatura, umidade relativa e pressão, observados durante os ensaios, respeitadas estas faixas, devem ser indicados no relatório de ensaios.