

## 3 ROBUSTEZ DOS SISTEMAS DE TV DIGITAL A INTERFERÊNCIAS

Este bloco de ensaios visa a avaliar a robustez dos sistemas de TV Digital ATSC, DVB-T e ISDB-T na presença de interferências.

### 3.1 Interferências por multipercurso (eco ou fantasma) sem a presença de ruído interferente

#### 3.1.1 *Objetivo*

“Eco” ou “Fantasma” é um sinal do transmissor que chega ao receptor através de reflexões em prédios, morros, ou qualquer superfície refletora, e se superpõe ao sinal principal. Podem ocorrer dois tipos de eco: “Pós-eco” e “Pré-eco”.

No “Pós-eco”, o sinal que chega atrasado é o mais fraco. No “Pré-eco”, o sinal que chega adiantado é o mais fraco.

Nessas medições será definido o “Nível de Eco” como a relação entre o nível de potência do sinal eco e o nível de potência do sinal principal quando a taxa de erro (BER = Bit Error Rate) for igual ao “limiar de taxa de erro” ( $3 \times 10^{-6}$ ).

O objetivo deste método de ensaio é avaliar o grau de tolerância do sistema de TV Digital ATSC, DVB-T ou ISDB-T à presença de ecos interferentes.

#### 3.1.2 *Característica dos parâmetros básicos*

- D = potência do sinal principal
- E = potência do sinal “Eco”
- E/D = Nível de Eco = Relação entre o sinal “Eco” e o sinal principal  
 $E/D \text{ (dB)} = E \text{ (dBm)} - D \text{ (dBm)}$
- BER = taxa de erro de bits

#### 3.1.3 *Valores e característica iniciais*

- Potência do sinal principal =  $-30\text{dBm}$ .
- Relação sinal/ruído C/N, onde C é a potência do sinal digital medida na entrada do receptor (sinal principal + sinal “Eco”): superior a  $50\text{dB}$ .

#### *3.1.4 Descrição geral da medida*

Para os diversos tempos de atraso selecionados, variar a amplitude do sinal interferente (ECO) até a taxa de erro apresentar valor igual ao limiar de taxa de erro ( $3 \times 10^{-6}$ ).

#### *3.1.5 Instrumentos utilizados*

- (14) Transmissor digital, canal 35 – NEC
- (03) Atenuador HP 0-120dB modelo: 355D (2x)
- (31) Simulador de Eco TAS modelo: TAS4500
- (07) Divisor de Sinal HP modelo: 0955-0751
- (20) Receptor digital ATSC –
- (21a) Receptor digital DVB-T
- (21b) Receptor digital ISDB-T
- (04) Medidor de taxa de erro Tektronix modelo: PB200
- (32) Analisador de Sinal HP89441-V
- (05) Atenuador 0-12dB modelo 355C (2x)

3.1.6 “Set up” dos equipamentos

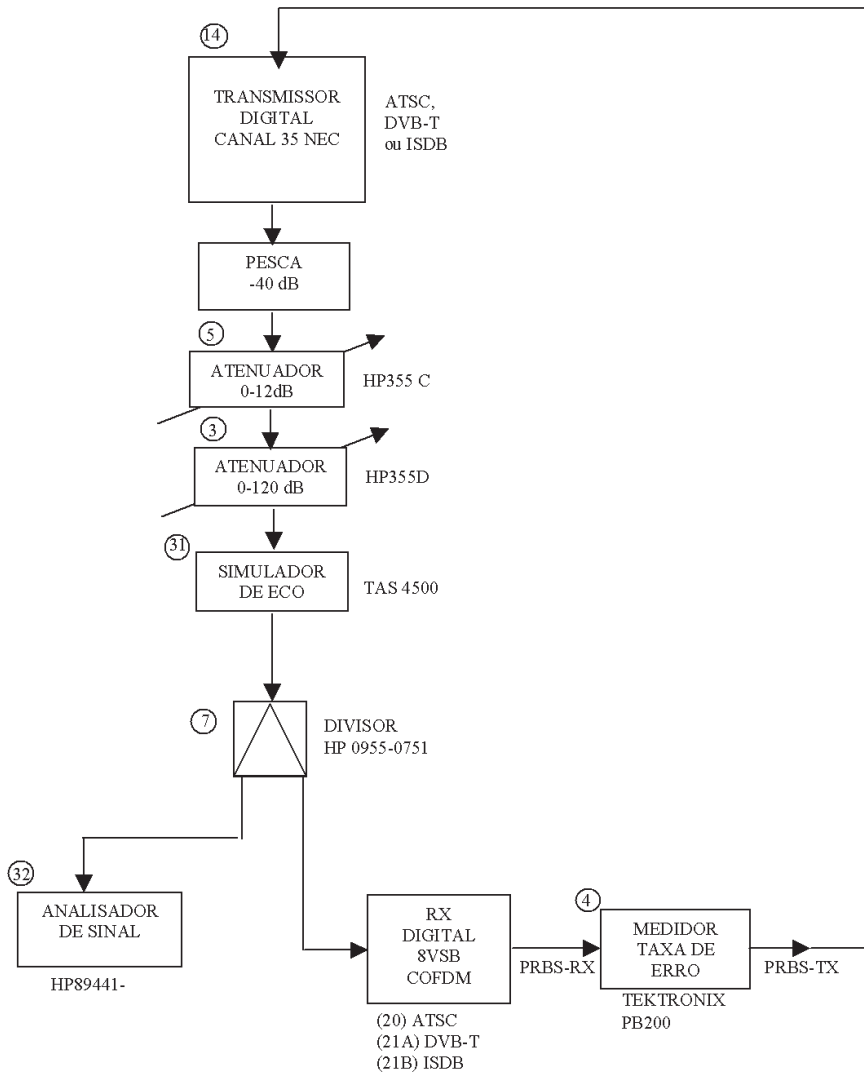


Figura 19 Diagrama do set up para robustez dos sistemas de TV Digital a interferências

3.1.7 Procedimentos de testes

- a) Ajustar os atenuadores (05) e (03) para que o nível de sinal na entrada do Simulador de Eco TAS4500 (31) seja de aproximadamente  $-20\text{dBm}$ .

- b) No Simulador de Eco (31), desligar os sinais de eco, deixando apenas o caminho do sinal principal. Medir o nível de sinal na entrada do receptor digital através do analisador de sinal (32). Note-se que esse nível será de aproximadamente  $-33\text{dBm}$ .
- c) Ligar um sinal de eco simples para obter um atraso de  $1\mu\text{s}$  (Pós-eco).
- d) Ajustar o nível do sinal de eco até que a leitura do medidor de taxa de erro (04) indique o limiar de taxa de erro. No Simulador de Eco (31), ler a relação (E/D).
- e) Repetir os itens c e d para os seguintes valores de atraso:  $2\mu\text{s}$ ,  $4\mu\text{s}$ ,  $8\mu\text{s}$ ,  $16\mu\text{s}$ ,  $32\mu\text{s}$ ,  $64\mu\text{s}$ ,  $128\mu\text{s}$  e  $170\mu\text{s}$ . Se for necessário, fazer medições em outros pontos, como mostrado nas tabelas do item 3.1.8.
- f) Repetir os itens c e d para valores inferiores a  $1\mu\text{s}$  procurando picos na relação E/D.
- g) Repetir todos os procedimentos descritos nos itens c até trocar o atraso por avanço no Simulador de Eco.

### 3.1.8 Resultados

TABELA 21

Teste Pós-Eco (ATSC)

Tempo de atraso $\mu\text{s}$	Relação E/D dB	Tempo de atraso $\mu\text{s}$	Relação E/D dB
+0,01		+2,0	
+0,05		+3,0	
+0,06		+4,0	
+0,066		+5,0	
+0,068		+6,0	
+0,069		+7,0	
+0,07		+8,0	
+0,08		+10,0	
+0,09		+12,0	
+0,10		+14,0	
+0,20		+16,0	
+0,30		+18,0	
+0,40		+19,0	
+0,50		+20,0	
+0,60		+24,0	
+0,70		+28,0	
+0,80		+32,0	
+0,90		+64,0	
+1,00		+128,0	

TABELA 22

Teste Pré-Eco (ATSC)

Tempo de atraso $\mu\text{s}$	Relação E/D dB	Tempo de atraso $\mu\text{s}$	Relação E/D dB
-0,01		-0,5	
-0,05		-0,6	
-0,066		-0,7	
-0,068		-0,8	
-0,069		-0,9	
-0,07		-1,0	
-0,08		-2,0	
-0,09		-3,0	
-0,10		-4,0	
-0,15		-5,0	
-0,20		-6,0	
-0,25		-7,0	
-0,30		-8,0	
-0,40		-10,0	

TABELA 23

Teste Pós-Eco (DVB-T)

Tempo de atraso $\mu\text{s}$	Relação E/D (dB)			
	3/4, 1/16, 2K	3/4, 1/16, 8K	3/4, 1/8, 2K	2/3, 1/32, 8K
+0,1				
+0,2				
+0,5				
+1,0				
+2,0				
+4,0				
+8,0				
+12,0				
+15,0				
+15,2				
+15,4				
+15,5				
+15,7				
+16,0				
+18,7				
+24,0				
+28,0				
+32,0				
+36,0				
+40,0				
+48,0				
+56,0				
+60,0				
+64,0				
+68,0				
+72,0				

TABELA 23 (CONTINUAÇÃO)

Teste Pós-Eco (DVB-T)

+80,0
+88,0
+96,0
+112,0
+128,0
+170,0
+250,0

TABELA 24

Teste Pré-Eco (DVB-T)

Tempo de atraso	Relação E/D (dB)			
	3/4, 1/16, 2K	3/4, 1/16, 8K	3/4, 1/8, 2K	2/3, 1/32, 8K
μs				
-0,1				
-0,2				
-0,5				
-1,0				
-2,0				
-4,0				
-8,0				
-12,0				
-15,0				
-15,2				
-15,4				
-15,5				
-15,7				
-16,0				
-18,7				
-24,0				
-28,0				
-32,0				
-36,0				
-40,0				
-48,0				
-56,0				
-60,0				
-64,0				
-68,0				
-72,0				
-80,0				
-88,0				
-96,0				
-112,0				
-128,0				
-170,0				
-250,0				

TABELA 25

Teste Pós-Eco (ISDB-T)

Tempo de atraso $\mu$ s	Relação E/D (dB)					
	3/4, 1/16, 2K, 0,1s	3/4, 1/16, 4K, 0,1s	3/4, 1/16, 8K, 0,1s	2/3, 1/32, 8K, 0,1s	3/4, 1/8, 2K, 0,1s	3/4, 1/32, 8K, 0,1s
+0,01						
+0,068						
+0,069						
+0,10						
+0,50						
+1,0						
+2,0						
+3,0						
+4,0						
+6,0						
+8,0						
+12,0						
+14,0						
+15,0						
+15,5						
+16,0						
+18,0						
+20,0						
+24,0						
+28,0						
+32,0						
+34,0						
+36,0						
+38,0						
+40,0						
+45,0						
+50,0						
+61,0						
+62,0						
+64,0						
+80,0						
+96,0						
+112,0						
+128,0						
+170,0						

TABELA 26

Teste Pré-Eco (ISDB-T)

Tempo de atraso $\mu\text{s}$	Relação E/D (dB)					
	3/4, 1/16, 2K, 0,1s	3/4, 1/16, 4K, 0,1s	3/4, 1/16, 8K, 0,1s	2/3, 1/32, 8K, 0,1s	3/4, 1/8, 2K, 0,1s	3/4, 1/32, 8K, 0,1s
-0,01						
-0,068						
-0,069						
-0,10						
-0,50						
-1,0						
-2,0						
-3,0						
-4,0						
-6,0						
-8,0						
-12,0						
-14,0						
-15,0						
-15,5						
-16,0						
-18,0						
-20,0						
-24,0						
-28,0						
-32,0						
-34,0						
-36,0						
-38,0						
-40,0						
-45,0						
-50,0						
-61,0						
-62,0						
-64,0						
-80,0						
-96,0						
-112,0						
-128,0						
-170,0						

**Gráfico 1** (E/D)dB versus tempo de atraso do eco ( $\mu\text{s}$ ) (similar à Figura 20)

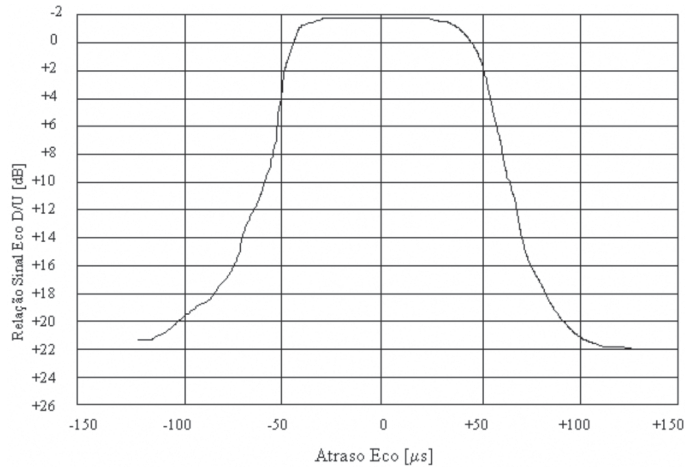
Obs: D = potência do sinal principal; E = potência do sinal "eco".

Sistemas ATSC e DVB-T

**Gráfico 2** (E/D)dB versus tempo de atraso do eco ( $\mu\text{s}$ ) (similar à Figura 20)

OBS: D = potência do sinal principal; E = potência do sinal "eco".

Sistema ISDB-T



**Figura 20** Formato de gráfico de interferência por multipercurso sem presença de ruído

## 3.2 Interferência por multipercurso (eco ou fantasma) com a presença de ruído interferente

### 3.2.1 Objetivo

O teste descrito no item 3.1 mostra o comportamento do receptor digital para sinais com “Eco” na ausência de ruído gaussiano ( $C/N$  superior a 50dB).

O objetivo deste método de ensaio é verificar o comportamento dos sistemas DVB-T, ATSC e ISDB-T com “eco interferente”, quando se reduz a relação sinal/ruído.

### 3.2.2 Característica dos parâmetros básicos

- D = potência do sinal principal
- E = potência do sinal “Eco”
- D/E = relação entre o sinal principal e o sinal “Eco”  
 $D/E \text{ (dB)} = D \text{ (dBm)} - E \text{ (dBm)}$
- N = potência do ruído gaussiano na entrada do receptor (medido no analisador de sinal (32))
- D/N = relação sinal principal/ruído
- C/N = relação sinal (sinal principal + sinal “Eco”)/ruído
- BER = taxa de erro de bits

### 3.2.3 Valores e características iniciais

- Potência do sinal principal = aproximadamente  $-39\text{dBm}$  (região onde o ruído térmico do receptor não influi no resultado).
- Relação sinal/ruído  $C/N$ , onde  $C$  é a potência do sinal digital medida na entrada do receptor (sinal principal + sinal “Eco”): superior a  $50\text{dB}$  (durante o teste será variável).

### 3.2.4 Descrição geral de medida

Deixar o sinal principal com  $0\text{dB}$  (aproximadamente  $-39\text{dBm}$ ) na entrada do receptor medido pelo analisador de sinal (32).

Aumentar o nível do “Eco” até obter, no medidor de taxa de erro, o valor de “limiar de taxa de erro” ( $3 \times 10^{-6}$ ).

Atenuar o “Eco” em degraus consecutivos de  $1\text{dB}$ . Para cada operação de atenuação do “Eco”, aumentar o nível de ruído para a leitura do “medidor de taxa de erro” ficar igual ao “limiar de taxa de erro”.

Traçar a curva  $(D/N)$  em função de  $(D/E)$ .

### 3.2.5 Instrumentos e equipamentos utilizados

- (14) Transmissor digital com moduladores COFDM e 8VSB (canal 35)
- (03) Atenuador HP (0-120dB) modelo: 355D (2x)
- (31) Simulador de Eco TAS modelo: TAS 4500
- (06) Combinador de sinal HP modelo: 0955-0751
- (30) Gerador de ruídos TAS modelo: 420
- (07) Divisor de sinal HP modelo: 0955-0751
- (20) Receptor digital ATSC
- (21) Receptor digital DVB-T
- (21) Receptor digital ISDB-T
- (04) Medidor de taxa de erro Tektronix modelo: PB200
- (32) Analisador de Sinal HP modelo: 89441-V
- (05) Atenuador 0-12dB modelo: 355C (2x)
- (13) Atenuador 0-110dB (0,1dB de passo) – Rohde & Schwarz RSP
- (43) Carga de 50 ohms HP909C

3.2.6 “Set up” dos equipamentos para medida de interferência por eco, com a presença de ruído interferente

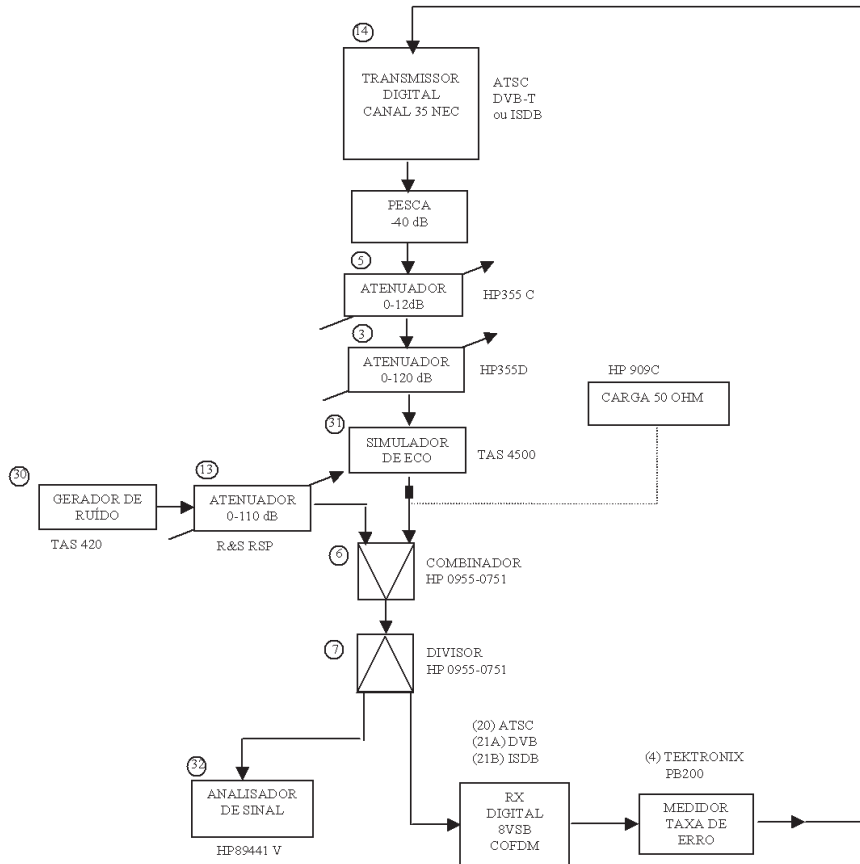


Figura 21 Set up para medida de interferência por multipercursos com a presença de ruído interferente

3.2.7 Procedimento de teste

- Ajustar os atenuadores (05) e (03) para que o nível de sinal na entrada do Simulador de Eco TAS 4500 (31) seja de aproximadamente  $-20\text{dBm}$ .
- Deixar o atenuador (13) na condição de “máxima atenuação”.
- No Simulador de Eco (31), desligar os sinais de eco deixando apenas o caminho do sinal principal (D). Note que nessa condição o nível de sinal na saída de Simulador de Eco será de aproximadamente  $-27\text{dBm}$ , conseqüentemente o nível de sinal na entrada do receptor digital será de aproximadamente  $-39\text{dBm}$ . Medir e anotar esse nível, pois ele será a referência D para as demais medições.

- d) No ponto B, desligar o cabo que chega do simulador de eco e substituí-lo por uma carga de  $50\Omega$ .
- e) Deixar o atenuador (13) na condição de “mínima atenuação”.
- f) O nível de saída do gerador de ruído TAS 420 (30) é de aproximadamente  $-14\text{dBm}$ . Nessas condições, o nível de ruído na entrada do receptor digital será de aproximadamente  $-26\text{dBm}$ . Através do analisador vetorial (32), medir a potência de ruído na banda do canal (6MHz) na entrada do receptor digital. Ela será o valor de referência para as demais medições de ruído (N).
- g) Deixar o atenuador (13) na condição de “máxima atenuação”. Tirar a carga de  $50\Omega$  do ponto B e ligar novamente o cabo que chega do Simulador de Eco (31).
- h) Ajustar o Simulador de Eco para obter um eco simples com atraso de  $1\mu\text{s}$  (Pós-eco).
- i) Ligar o sinal de eco e ajustar o seu nível até que a leitura no medidor de taxa de erro (4) indique o limiar da taxa de erro ( $3 \times 10^{-6}$ ). Esse será o ponto de partida para o início do “ensaio”.
- j) No Simulador de Eco, atenuar o sinal de eco em 1dB e anotar a correspondente relação (D/E)dB.
- k) Atuar no atenuador (13) até que o medidor de taxas de erro (4) volte a indicar a taxa de erro de limiar.
- l) Pela leitura do atenuador (13) em relação ao valor da potência de ruído lido no item f, calcular o valor de N em dBm.
- m) Calcular a relação (D/N) dB subtraindo o valor de N obtido no item l do valor de D obtido em c. Essa relação (D/N) dB será correspondente ao valor (D/E)dB lido no item j.
- n) Atenuar sucessivamente o sinal de eco em degraus de 1dB, sempre repetindo as medições da mesma maneira como mostrado nos itens j até m. Quando a variação não for significativa, aumentar os degraus para 2dB ou 5dB. Continuar as medições até notar que a influência do “Eco” se torna desprezível.
- o) Traçar a curva (D/N) em função do nível de Eco (D/E).
- p) Repetir os itens h até o para os seguintes valores de tempo de retardo:  $2\mu\text{s}$ ,  $4\mu\text{s}$ ,  $8\mu\text{s}$ ,  $16\mu\text{s}$ ,  $32\mu\text{s}$ ,  $64\mu\text{s}$ ,  $128\mu\text{s}$ , e  $170\mu\text{s}$ .
- q) Repetir todos os procedimentos descritos nos itens h até q trocando o atraso por avanço no Simulador de Eco.

### 3.2.8 Resultados

**Gráfico 1** Relação sinal ruído em função da relação entre potência do sinal e potência do eco – Pós-Eco (ATSC) (similar à Figura 22)

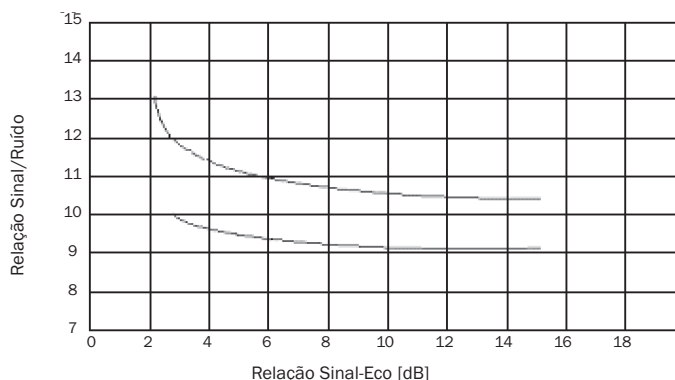
**Gráfico 2** Relação sinal ruído em função da relação entre potência do sinal e potência do eco – Pré-Eco (ATSC) (similar à Figura 22)

**Gráfico 3** Relação sinal ruído em função da relação sinal eco DVB-T (FEC 3/4 GI 1/16 2K) Pós-Eco (similar à Figura 22)

**Gráfico 4** Relação sinal ruído em função da relação sinal eco DVB-T (FEC 3/4 GI 1/16 2K) Pré-Eco (similar à Figura 22)

**Gráfico 5** Relação sinal ruído em função da relação sinal eco DVB-T (FEC 3/4 GI 1/16 8K) Pós-Eco (similar à Figura 22)

**Gráfico 6** Relação sinal ruído em função da relação sinal eco DVB-T (FEC 3/4 GI 1/16 8K) Pré-Eco (similar à Figura 22)



**Figura 22** Formato da curva de multipercurso na presença de ruído

**Gráfico 7** Relação sinal ruído em função da relação sinal eco ISDB-T (FEC 3/4 GI 1/16 4K 0,1s) Pós-Eco (similar à Figura 22)

**Gráfico 8** Relação sinal ruído em função da relação sinal eco ISDB-T (FEC 3/4 GI 1/16 4K 0,1s) Pré-Eco (similar à Figura 22)

### 3.3 Interferências por multipercurso – simulação de canais com múltiplos ecos

#### 3.3.1 Objetivo

Os testes descritos nos itens 3.1 e 3.2 mostram o comportamento do receptor digital na presença de um único sinal de eco. O objetivo deste método de ensaio é verificar o comportamento dos sistemas DVB-T, ATSC e ISDB-T na presença de diversos sinais de eco (até 5).

### 3.3.2 Característica dos parâmetros básicos

- C = potência do sinal total (sinal principal + sinais de “eco”).
- Composição do sinal.

Simulação de canais diversos, para avaliar o comportamento dos sistemas em condições mais próximas das situações reais, deverão ser testados alguns canais que representam a combinação de sinais refletidos em diversos pontos.

- Canal A: simula uma situação de recepção com antena externa em locais onde os sinais refletidos estão bastante atenuados.
- Canal B: Simula sinal com múltiplos ecos e atrasos grandes
- Canal C: representa uma condição de recepção intermediária entre o canal A e o canal D, onde existem sinais refletidos com atrasos maiores que no canal D.
- Canal D: representa uma situação de recepção com antena interna, considerada de difícil recepção devido à presença de sinais refletidos fortes.
- Canal E: simula condição de SFN (*Single Frequency Network*).

TABELA 27

Canal de “A” (Rice Simplificado)

	Sinal	Amplitude Relativa	Amplitude dB	Atraso $\mu$ s
<b>Principal</b>	0	1,00	0,00	0,00
	1	0,2045	-13,8	0,15
	2	0,1548	-16,2	2,22
<b>Ecos</b>	3	0,1790	-14,9	3,05
	4	0,2078	-13,6	5,86
	5	0,1509	-16,4	5,93

TABELA 28

Canal tipo “B” (Harbour Apartment)

Condição simulada: sinal com múltiplos ecos (atenuação maior que 4dB) e atrasos grandes

	Sinal	Amplitude Relativa	Amplitude dB	Atraso $\mu$ s
<b>Principal</b>	0	1,00	0,00	0,00
	1	0,2512	-12,0	0,30
	2	0,6310	-4,0	3,50
<b>Ecos</b>	3	0,4467	-7,0	4,40
	4	0,1778	-15,0	9,50
	5	0,0794	-22,0	12,70

TABELA 29

Canal tipo "C" (Rayleigh Simplificado 2ª versão)

Condição simulada: sinal com múltiplos ecos fortes e atrasos pequenos

Sinal	Amplitude Relativa	Amplitude dB	Atraso $\mu$ s
0	0,7263	-2,8	0,000
1	1,0000	0,0	0,089
2	0,6457	-3,8	0,419
3	0,9848	-0,1	1,506
4	0,7456	-2,5	2,322
5	0,8616	-1,3	2,799

TABELA 30

Canal tipo "D" (Rayleigh Simplificado)

Sinal	Amplitude Relativa	Amplitude dB	Atraso $\mu$ s
0	0,2045	-0,1	0,15
1	0,1341	-3,8	0,63
2	0,1548	-2,6	2,22
3	0,1789	-1,3	3,05
4	0,2077	0,0	5,86
5	0,1509	-2,8	5,93

TABELA 31

Canal tipo "E"

Este canal simula a condição de recepção em um ponto localizado entre três transmissores em "SFN"

Sinal	Amplitude Relativa	Amplitude dB	Atraso $\mu$ s
0	1,00	0,0	0,0
1	1,00	0,0	1,00
2	1,00	0,0	2,00

- $N$  = Potência do ruído gaussiano na entrada do receptor.
- $C/N$  = relação sinal/ruído
- BER = taxa de erro de bits

### 3.3.3 Valores e características iniciais

- Potência do sinal principal = aproximadamente  $-40$ dBm.
- Relação sinal/ruído  $C/N$ : superior a  $50$ dB.

### 3.3.4 Descrição geral da medida

Na ausência de ruído (ou seja: relação C/N superior a 50dB), deixar o sinal C total com 0dB (ou seja: aproximadamente -40dBm) e medir a correspondente taxa de erro. Se a taxa de erro estiver abaixo da taxa de erro de limiar ( $3 \times 10^{-6}$ ), injetar ruído até atingir o valor da taxa de erro de limiar. Anotar o valor de C/N em uma tabela. Em torno do ponto de taxa de erro de limiar, aumentar e diminuir o ruído, traçando uma curva de “taxa de erro” (BER) em função da relação sinal/ruído (C/N).

### 3.3.5 Instrumentos utilizados

- (14) Transmissor digital, canal 35 – NEC
- (05) Atenuador HP 0-12dB modelo: 355C (2x)
- (03) Atenuador HP 0-120dB modelo: 355D (2x)
- (31) Simulador de Eco TAS modelo: TAS4500
- (06) Combinador de Sinal HP modelo: HP0955-0751
- (30) Gerador de ruído TAS modelo: TAS420
- (13) Atenuador 0-110dB (0,1dB de passo) – Rohde & Schwarz RSP
- (07) Divisor de Sinal HP modelo: 0955-0751
- (20) Receptor digital ATSC
- (21) Receptor digital DVB-T
- (21) Receptor digital ISDB-T
- (04) Medidor de taxa de erro Tektronix modelo: PB200
- (32) Analisador de Sinal HP89441-V
- (43) Carga de 50 ohms HP909C

### 3.3.6 “Set up” dos equipamentos para medida de interferência por eco

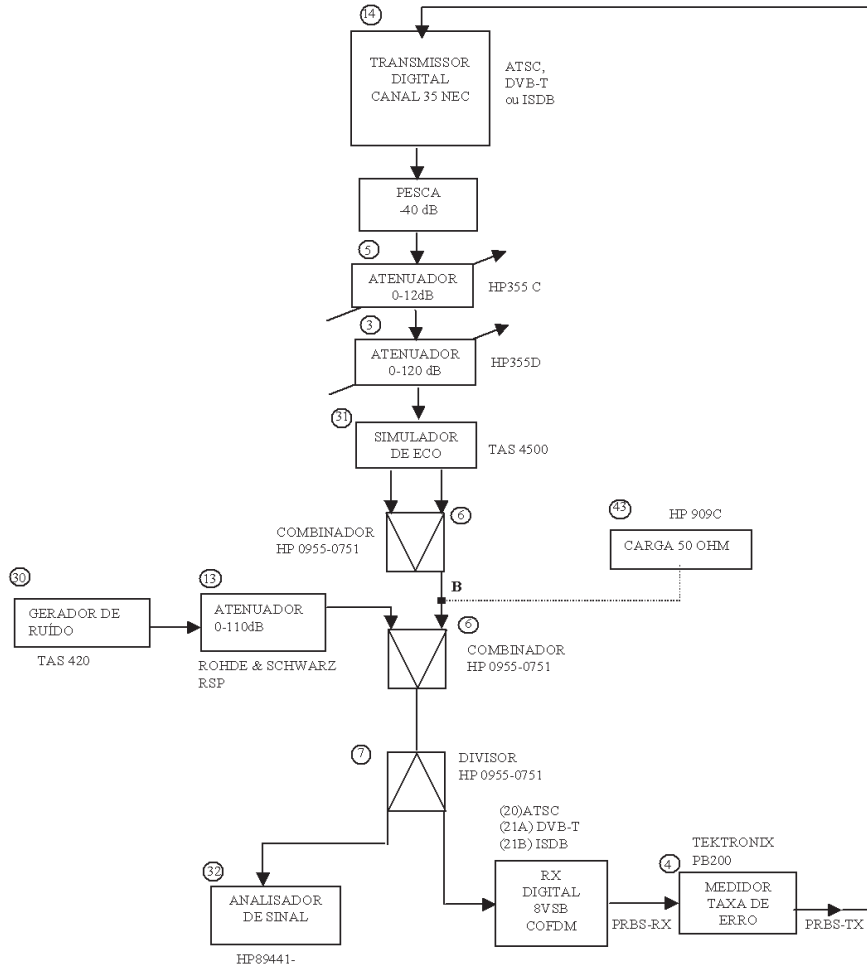


Figura 23 Set up para medida de interferências por eco

### 3.3.7 Procedimentos de testes

OBS: Este procedimento é válido para qualquer uma das configurações de sinal ATSC, DVB-T e ISDB-T citadas no segundo item de 3.3.2.

- Ajustar os atenuadores (05) e (03) para que o nível de sinal na entrada do Simulador de Eco TAS 4500 (31) seja de aproximadamente  $-10\text{dBm}$ .
- Deixar o atenuador (13) na condição de “máxima atenuação”.
- No Simulador de Eco (31), ajustar os diversos sinais conforme a tabela da configuração desejada (veja o segundo item de 3.3.2).

- d) Através do Analisador de Sinal (32), medir a potência total de sinal (C) na entrada do receptor digital. Também gravar o espectro do sinal correspondente.
- e) Medir a taxa de erro através do medidor (04). Se o seu valor for inferior ao valor da taxa de erro de limiar, passar para o item f.
- f) No ponto “B”, desligar o cabo que chega do Simulador de Eco e substituí-lo por uma carga de 50ohms.
- g) Deixar o atenuador (13) na condição de “mínima atenuação”.
- h) Através do analisador vetorial (32), medir a potência de ruído na banda do canal (6MHz), na entrada do receptor digital. Note que ela será o valor de referência para as demais medições de ruído.
- i) Deixar o atenuador (13) na condição de “máxima atenuação”, tirar a carga de 50ohms e religar o cabo que chega do simulador de eco no ponto B.
- j) Atuar no atenuador (13) até que o medidor de taxa de erro indique o valor da taxa de erro de limiar ( $3 \times 10^{-6}$ ).
- k) A partir da leitura do atenuador (13) e do valor de referência de ruído lido no item h, calcular a potência de ruído (N) na entrada do receptor digital.
- l) Subtrair o valor de N obtido em k do valor de C obtido em d, calculando assim o valor de C/N correspondente à taxa de erro de limiar. Anotar esse resultado na Tabela 32.
- m) A partir do ponto obtido em l, sucessivamente aumentar e reduzir a atenuação do atenuador (13) em degraus de 0,1dB, sempre anotando o correspondente valor da taxa de erro. Para cada operação, sempre calcular o valor de N e (C/N) da mesma maneira já explicada nos itens k e l.
- n) A partir dos valores obtidos em l e m, traçar curvas de “BER” em função de C/N.

### 3.3.8 Resultados

TABELA 32

Relação (C/N)dB para taxa de erro de limiar

Tipo do Canal	Relação (C/N) dB para taxa de erro de limiar									
	DVB-T					ISDB-T				
ATSC	3/4, 1/16	3/4, 1/16	3/4, 1/8	2/3, 1/32	3/4, 1/16	3/4, 1/16	3/4, 1/16	3/4, 1/16	3/4, 1/32	
	2K	8K	2K	8K	4K, 0,1s	2K, 0,1s	8K, 0,1s	2K, 0,1s		
A										
B										
C										
D										
E										

**Gráfico 1** Espectro para canal tipo “A” (ATSC) (similar à Figura 24)

**Gráfico 2** Espectro para canal tipo “B” (ATSC) (similar à Figura 24)

**Gráfico 3** Espectro para canal tipo “D” (ATSC) (similar à Figura 24)

**Gráfico 4** Espectro para canal tipo “E” (ATSC) (similar à Figura 24)

**Gráfico 5** Espectro para canal tipo “A” (DVB) (similar à Figura 24)

**Gráfico 6** Espectro para canal tipo “B” (DVB) (similar à Figura 24)

**Gráfico 7** Espectro para canal tipo “D” (DVB) (similar à Figura 24)

**Gráfico 8** Espectro para canal tipo “E” (DVB) (similar à Figura 24)

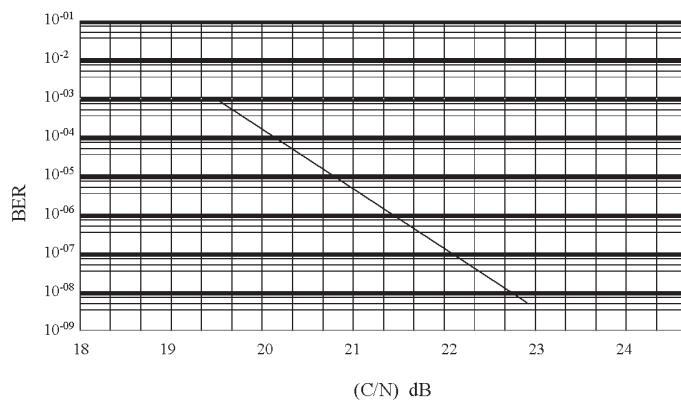
**Gráfico 9** Taxa de erro de bits em função da relação sinal ruído para canais com diversos níveis de multipercurso – Canal A (similar à Figura 24)

**Gráfico 10** Taxa de erro de bits em função da relação sinal ruído para canais com diversos níveis de multipercurso – Canal B (similar à Figura 24)

**Gráfico 11** Taxa de erro de bits em função da relação sinal ruído para canais com diversos níveis de multipercurso – Canal C (similar à Figura 24)

**Gráfico 12** Taxa de erro de bits em função da relação sinal ruído para canais com diversos níveis de multipercurso – Canal D (similar à Figura 24)

**Gráfico 13** Taxa de erro de bits em função da relação sinal ruído para canais com diversos níveis de multipercurso – Canal E (similar à Figura 24)



**Figura 24** Formato do gráfico da taxa de erros *versus* relação sinal ruído