

IGIP 2011

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA RECEPÇÃO DO SISTEMA ISDB-Tb EM AMBIENTE INDOOR

Prof. Dr. Fujio Yamada
Valderez de Almeida Donzelli
Rodrigo Eiji Motoyama



- 1 Introdução
 - 2 Metodologia de Testes
 - 3 Planejamento de testes
 - 4 Resultados
 - 5 Conclusão
- Agradecimento

IGIP 2011

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA RECEPÇÃO DO SISTEMA ISDB-TB EM AMBIENTE INDOOR

1 Introdução

- ✓ Este trabalho apresenta os resultados dos testes de campo realizados na recepção de sinal de TV Digital ISDB-TB usando antenas internas, em comparação com antenas externas.
- ✓ Local de estudo : cidade de São Paulo

1 Introdução

- ✓ Antena interna : instalação simplificada – preferido pelos telespectadores

- ✓ Desempenho da Antena interna é inferior ao da antena externa
 - Ausência de visada TX /RX
 - Atenuações adicionais – ambiente -> paredes, moveis, pessoas na proximidade da antes , etc....

- ✓ A possibilidade do sinal ser recebido com a antena externa não garante a recepção com antenas internas

2 Metodologia de Testes

- ✓ Base metodologias utilizadas na avaliação de outros sistemas DVB-T e ATSC
- ✓ Primeira fase : Analisar as fontes de maior degradação do sinal, listando as mais frequentes ,de acordo com a característica de cada ambiente e a natureza de problemas causados .
- ✓ Com estas interferências identificadas -> instrumentos necessários para as medições e definição da metodologia.
- ✓ Para verificar o sinal digital -> set-top-box acoplado no televisor da residência -> status da recepção.
- ✓ Principais causas da falha na recepção indoor : baixa intensidade de campo , multipercursos gerados pela movimentação de pessoas, reflexão em objetos.

2 Metodologia de Testes

- ✓ Análise quantitativa : analisador de espectro Anritsu Modelo MS2721B -> intensidade de campo , MER , a relação sinal ruído C/N e constelação.
- ✓ Os valores medidos foram simultaneamente relacionados com a condição de recepção avaliada com o uso do set-top-box -> associando se o sinal recebido permite ou não o funcionamento do receptor e em quais condições..
- ✓ Captação em ambiente indoor -> antena receptora no centro do ambiente a 1,5 m de altura a partir do chão.



Log-periódica - diretiva



Monopolo -Omini



Dipolo -Omini

2 Metodologia de Testes

- ✓ A Coleta dos dados -> analisador de espectro para os 3 tipos de antena
- ✓ O mesmo procedimento foi realizado para antena externa
- ✓ Deste modo podem ser calculados os valores de atenuação provocados pelas barreiras físicas entre os ambientes interno e externos
- ✓ Com estes valores -> calculado o valor médio da atenuação devido as obstruções (12 dB) e o valor mínimo da intensidade do sinal do lado externo para se garantir a recepção interna

2 Metodologia de Testes

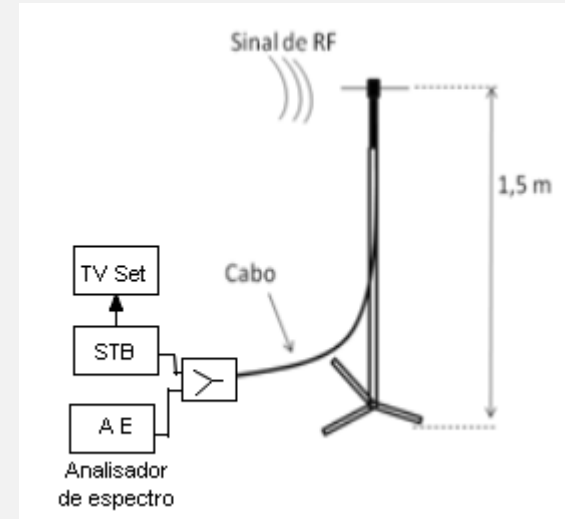
- ✓ Medidas utilizando a Viatura recepção com antena externa



- ✓ Condições reais -> equipamento de mercado, atendendo a norma ABNT 15694
- ✓ Verificar sempre os parametros de transmissão

3 Planejamento de testes

- ✓ Teste indoor é mais complexo que o externo
- ✓ Obter a autorização para entrar nos prédios
- ✓ Dessa maneira a quantidade de pontos e os lugares para os testes são mais reduzidos
- ✓ As distância em relação à torre de transmissão e os locais de cada ponto de medida devem ser criteriosamente planejados esses pontos
- ✓ Foram separados em duas classes: apartamentos e casas térreas.



IGIP 2011

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA RECEPÇÃO DO SISTEMA ISDB-TB EM AMBIENTE INDOOR

4 Resultados

Ponto	Distância (Km)	Visada	Tipo
1	9,78	Sim	Apart. 24º
5	11,39	Sim	Casa
7	12,15	Não	Apart. 1º
11	12,98	Não	Apart. 1º
13	13,8	Não	Apart. 11º
15	14,2	Não	Casa
21	15,13	Não	Apart. 1º
27	18,31	Sim	Apart. 8º
33	20,03	Não	Apart. 3º
38	20,17	Não	Casa
41	21,24	Sim	Apart. 8º
45	22,95	Não	Casa
48	23,38	Não	Casa

Características dos locais de testes

Ponto	Sintoniza o sinal digital?			
	Monopolo	Dipolo	Log-Periódica	Viatura
1	Sim	Sim	Sim	Sim
5	Sim	Sim	Sim	Sim
5	Não	Sim	Sim	Sim
11	Não	Sim	Não	Sim
13	Sim	Sim	Sim	Sim
15	Não	Sim	Não	Sim
21	Não	Não	Não	Sim
27	Sim	Sim	Sim	Sim
33	Sim	Sim	Sim	Sim
38	Sim	Sim	Sim	Sim
41	Sim	Sim	Sim	Sim
45	Não	Sim	Sim	Sim
48	Não	Sim	Não	Sim

Condição de recepção do sinal digital em cada ponto.

IGIP 2011

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA RECEPÇÃO DO SISTEMA ISDB-TB EM AMBIENTE INDOOR

4 Resultados

Ponto	Potência (dBm) em ambiente indoor		
	Monopolo	Dipolo	Log-Periódica
1	-44,1	-33,7	-34,1
5	-72,0	-61,3	-72,5
7	<u>-73,8</u>	-65,4	-64,8
11	<u>-76,2</u>	-66,5	<u>-80,6</u>
13	-67,8	-56,7	-59,8
15	<u>-76,3</u>	-67,2	<u>-74,3</u>
21	<u>-92,1</u>	<u>-78,9</u>	<u>-86,1</u>
27	-55,7	-51,7	-54,7
33	-69,1	-63,3	-62,6
38	-55,7	-51,7	-54,7
41	-44,8	-38,5	-40,0
45	<u>-70,7</u>	-67,7	-67,4
48	<u>-74,0</u>	<u>-69,0</u>	<u>-80,9</u>

A potência do sinal em dBm dos pontos amostrados

- ✓ Em itálico -> não funcionou (menor que -73,8 dBm)
- ✓ Ponto 49 antena monopolo baixa C/N (baixa intensidade aliado a forte presença de ruído)
- ✓ Em laboratório testes do receptor encontrou o nível mínimo de -78,7 dBm, sem qualquer tipo de interferência
- ✓ Considerando o valor de nível mínimo para o receptor decodificar e comparando com os valores de intensidade de sinal medido em que o receptor não funcionou, em 45,45% dos casos o fato ocorreu porque o valor mínimo de intensidade de campo não foi alcançado.

IGIP 2011

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA RECEPÇÃO DO SISTEMA ISDB-TB EM AMBIENTE INDOOR

4 Resultados

Ponto	Potência (dBm) em ambiente indoor		
	Monopolo	Dipolo	Log-Periódica
1	-44,1	-33,7	-34,1
5	-72,0	-61,3	-72,5
7	<u>-73,8</u>	-65,4	-64,8
11	<u>-76,2</u>	-66,5	<u>-80,6</u>
13	-67,8	-56,7	-59,8
15	<u>-76,3</u>	-67,2	<u>-74,3</u>
21	<u>-92,1</u>	<u>-78,9</u>	<u>-86,1</u>
27	-55,7	-51,7	-54,7
33	-69,1	-63,3	-62,6
38	-55,7	-51,7	-54,7
41	-44,8	-38,5	-40,0
44	<u>-70,7</u>	-67,7	-67,4
48	<u>-74,0</u>	<u>-69,0</u>	<u>-80,9</u>

✓ Nos demais pontos:

- 18,18% multipercurso fora do intervalo de guarda , \
- 27,27% C/N abaixo do mínimo para que o receptor funcione
- Um ponto (1,92%) não foi possível identificar qual interferência degradou o sinal

A potência do sinal em dBm dos pontos amostrados

4 Resultados

Ponto	Diferença de Potência (dB)				Tipo
	Monopolo	Dipolo	Log-Periódica	Externa	
1	+12,4	+20,6	+23,8	+30,9	Apart. 24º
5	+8,6	+8,7	+9,4	-20,7	Casa
7	-4,2	-9,7	-0,8	-11,9	Apart. 1º
11	-5,6	-1,7	-7,0	+1,3	Apart. 1º
13	+3,0	+6,8	+9,7	+9,1	Apart. 11º
15	-12,4	-6,9	-10,4	-6,8	Casa
21	-12,1	-1,7	-5,8	-15,3	Apart. 1º
27	-1,3	-8,0	-3,8	-6,8	Apart. 8º
33	-0,6	+3,7	-0,1	-15,1	Apart. 3º
38	+11,9	+7,5	+10,0	-6,0	Casa
41	+15,9	+18,9	+21,7	+21,4	Apart. 8º
44	+6,0	+3,6	+3,6	-20,8	Casa
48	-0,2	+3,8	-2,5	-16,8	Casa

Diferença de nível entre a recepção em ambiente interno e externo.

- ✓ Diferença de potência em dB entre o sinal medido em ambiente indoor comparado com a mesma medição realizada em ambiente externo (nível do sinal do lado externo x nível do sinal em ambiente indoor)
- ✓ Dentro deste quadro também é mostrado o valor comparativo com os valores obtidos utilizando a unidade móvel
- ✓ Neste caso a diferença foi feita em relação ao maior nível de sinal obtido com uma das três antenas. Portanto a diferença de potência com o sinal negativo significa que o sinal digital indoor sofreu uma atenuação em relação ao sinal obtido do lado externo do ambiente.

4 Resultados

Ponto	Diferença de Potência (dB)				Tipo
	Monopolo	Dipolo	Log-Periódica	Externa	
1	+12,4	+20,6	+23,8	+30,9	Apart. 24º
5	+8,6	+8,7	+9,4	-20,7	Casa
7	-4,2	-9,7	-0,8	-11,9	Apart. 1º
11	-5,6	-1,7	-7,0	+1,3	Apart. 1º
13	+3,0	+6,8	+9,7	+9,1	Apart. 11º
15	-12,4	-6,9	-10,4	-6,8	Casa
21	-12,1	-1,7	-5,8	-15,3	Apart. 1º
27	-1,3	-8,0	-3,8	-6,8	Apart. 8º
33	-0,6	+3,7	-0,1	-15,1	Apart. 3º
38	+11,9	+7,5	+10,0	-6,0	Casa
41	+15,9	+18,9	+21,7	+21,4	Apart. 8º
44	+6,0	+3,6	+3,6	-20,8	Casa
48	-0,2	+3,8	-2,5	-16,8	Casa

Diferença de nível entre a recepção em ambiente interno e externo.

- ✓ Sombreado -> pontos na qual não foi possível decodificar o sinal digital no receptor
- ✓ Observa-se que nos pontos onde o sinal digital não funcionou, apresentam uma atenuação na intensidade de sinal no ambiente indoor em relação ao ambiente externo
- ✓ Em outros pontos onde teve a atenuação o sinal continuou sendo suficiente para garantir a recepção
- ✓ A única exceção ficou novamente para o ponto 44, no qual mesmo com um sinal de nível maior na recepção indoor, não foi suficiente para gerar uma relação C/N na qual o receptor funcione

4 Resultados

Ponto	Diferença de Potência (dB)				Tipo
	Monopolo	Dipolo	Log-Periódica	Externa	
1	+12,4	+20,6	+23,8	+30,9	Apart. 24º
5	+8,6	+8,7	+9,4	-20,7	Casa
7	-4,2	-9,7	-0,8	-11,9	Apart. 1º
11	-5,6	-1,7	-7,0	+1,3	Apart. 1º
13	+3,0	+6,8	+9,7	+9,1	Apart. 11º
15	-12,4	-6,9	-10,4	-6,8	Casa
21	-12,1	-1,7	-5,8	-15,3	Apart. 1º
27	-1,3	-8,0	-3,8	-6,8	Apart. 8º
33	-0,6	+3,7	-0,1	-15,1	Apart. 3º
38	+11,9	+7,5	+10,0	-6,0	Casa
41	+15,9	+18,9	+21,7	+21,4	Apart. 8º
44	+6,0	+3,6	+3,6	-20,8	Casa
48	-0,2	+3,8	-2,5	-16,8	Casa

Diferença de nível entre a recepção em ambiente interno e externo.

- ✓ Dependendo do andar em que se encontra a residência em um apartamento, a recepção pode melhorar ou não em um ambiente externo.
- ✓ As variáveis dependem muito do que existe no meio do percurso entre a antena transmissora e a antena receptora.
- ✓ No caso do ponto 27, apesar de ser em um andar relativamente alto, existe vários prédios altos na frente da janela da residência.
- ✓ A medição externa nesse ponto foi feito no estacionamento do condomínio onde a quantidade de apartamentos em volta é menor.

4 Resultados

Ponto	Diferença de Potência (dB)				Tipo
	Monopolo	Dipolo	Log-Periódica	Externa	
1	+12,4	+20,6	+23,8	+30,9	Apart. 24º
5	+8,6	+8,7	+9,4	-20,7	Casa
7	-4,2	-9,7	-0,8	-11,9	Apart. 1º
11	-5,6	-1,7	-7,0	+1,3	Apart. 1º
13	+3,0	+6,8	+9,7	+9,1	Apart. 11º
15	-12,4	-6,9	-10,4	-6,8	Casa
21	-12,1	-1,7	-5,8	-15,3	Apart. 1º
27	-1,3	-8,0	-3,8	-6,8	Apart. 8º
33	-0,6	+3,7	-0,1	-15,1	Apart. 3º
38	+11,9	+7,5	+10,0	-6,0	Casa
41	+15,9	+18,9	+21,7	+21,4	Apart. 8º
44	+6,0	+3,6	+3,6	-20,8	Casa
48	-0,2	+3,8	-2,5	-16,8	Casa

Diferença de nível entre a recepção em ambiente interno e externo.

- ✓ Para determinar o mínimo nível de sinal, em ambiente externo, necessário para que a recepção indoor seja garantida foi utilizada a maior atenuação obtida com cada tipo de antena e somado ao valor de mínimo nível de recepção em ambiente indoor.
- ✓ No caso da antena monopolo, a maior atenuação foi de 12,4 dB, sendo o mínimo nível de -70,7dBm de acordo com os resultados
- ✓ é necessário que o sinal chegue ao ambiente externo com uma intensidade mínima de -58,3dBm
- ✓ Seguindo o mesmo raciocínio para os outros tipos de antenas, o mínimo nível para a antena dipolo fica -61dbm e para a antena do tipo log-periódica fica -60,3dBm.

5 Conclusão

- ✓ Baseado nos resultados obtidos é possível fazer uma predição da área de cobertura do sinal digital em ambiente indoor com relativa eficiência.
- ✓ Nos pontos onde o sinal digital não é recebido, o uso da antena externa soluciona esse problema.
- ✓ Para regiões com alta densidade demográfica e que apresentam baixa intensidade de sinal em ambiente indoor a solução mais adequada é a instalação de um Gap Filer ao invés de instalar várias antenas externa.

Pela metodologia aplicada neste trabalho é possível fazer as seguintes análises:

- A melhor antena para recepção do sinal digital é do tipo dipolo, em seguida a antena log-periódica e por último a antena monopolo.
- Porém é importante ressaltar que a dipolo é de uso profissional, portanto a sua melhor eficiência já era esperada e seu uso não é o mais adequado para ambiente doméstico.

5 Conclusão

Pela metodologia aplicada neste trabalho é possível fazer as seguintes análises:

- A maioria dos pontos com dificuldade da recepção do sinal digital foi provocado pela intensidade do sinal abaixo do mínimo necessário para decodificação.
- Porém, outras causas como interferências de multipercurso e ruído contribuem para que esse limiar de recepção seja menor em campo, comparado aos testes realizados no laboratório.
- A recepção em apartamentos (andares acima de 3) a intensidade do sinal na recepção indoor é maior que as medições realizadas com antena externa.
- A recepção em casas térreas melhora com a utilização de uma antena externa. Esse ganho pode chegar até a 20,8 dB.

5 Conclusão

Pela metodologia aplicada neste trabalho é possível fazer as seguintes análises:

- Considerando os apartamentos localizados no 1º andar de um edifício como sendo da mesma altura de uma casa e inserindo na mesma categoria, pode-se dizer que em 41,67% dos casos houve ganho na intensidade do sinal recebido em ambiente indoor em relação ao ambiente externo.
- No caso dos sinais recebidos em apartamentos em 66,67% dos casos houve um ganho na intensidade do sinal recebido em ambiente indoor.
- Considerando apenas as atenuações entre o ambiente interno e externo, a atenuação média é de 5dB.
- A escolha da antena interna adequada é importante para o sucesso ou não da recepção. Os dados evidenciam que a variação de um tipo para o outro é muito grande, em alguns casos o ganho chega ser maior do que 10 dB.
- Mesmo com esses dados analisados, é necessário analisar maior número de pontos de testes para obter resultados estatisticamente confiáveis e seguros.

IGIP 2011

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA RECEPÇÃO DO SISTEMA ISDB-TB EM AMBIENTE INDOOR

Agradecimento

Os autores agradecem a CAPES pelo suporte e apoio a este trabalho



Referencias

Digital sound broadcasting to vehicular, portable and fixed receivers using terrestrial transmitters in the UHF/VHF bands – International Telecommunication Union (ITU) BS.1203-1, 1994.

Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for DVB terrestrial services; Transmission aspects European Telecommunications Standards Institute. (ETSI), TR 101 190, V1.2.1, Nov. 2004.

Televisão Digital Terrestre – Receptores, Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Norma Brasileira ABNT NBR 15604, Abril, 2008.

Unified Test Specifications for SD and HD Level Integrated Receiver Decoders – version 2.0, NorDig, July, 2008.

VHF and UHF Propagation Curves for the Frequency Range from 30 MHz to 1000 MHz. Recommendation - International Telecommunication Union (ITU) - P.370-7, 1995

QUALIFICAÇÃO MESTRADO - POLARIZAÇÃO ELÍPTICA: INFLUÊNCIA NO DESEMPENHO DE COBERTURA DA TV DIGITAL

Obrigada

valdonzelli@terra.com.br

