

Convivência TV e 4G/LTE na faixa de 700 MHz

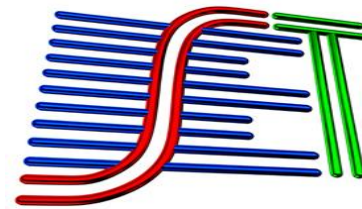
Testes SET

Comissão de Ciência , Tecnologia, Inovação, Comunicação e
Informática

Senado Federal

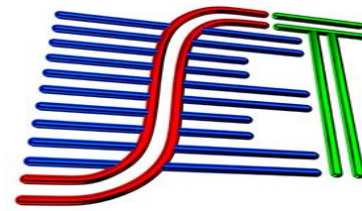
19-11-2013

Agenda

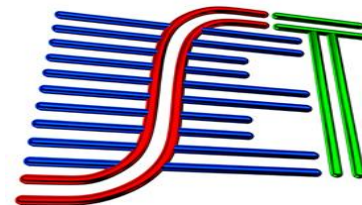


- Atribuições e missão da SET
- Grupos de Estudos SET
- Grupo SET - Testes de Interferências de LTE x TV
- Estudos, Testes e Procedimentos no Japão
- Regulamento de LTE – Anatel
- Nossos Testes
- Situações de Interferências
- LTE no Brasil: Cenário p/Recepção de TV

Atribuições e missão

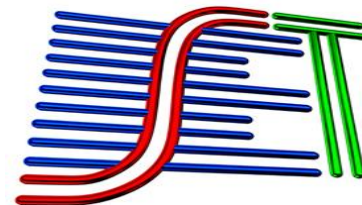


- Entidade sem fins lucrativos
- Órgão de difusão, expansão, estudo e aperfeiçoamento dos conhecimentos técnicos , operacionais e científicos: TV, Radio, Internet e Novas Mídias.
- Unir, congregar profissionais e empresas dos setores acima.
- Propor padrões e colaborar com poder regulador e de comunicações no país.



Grupos SET de Estudos

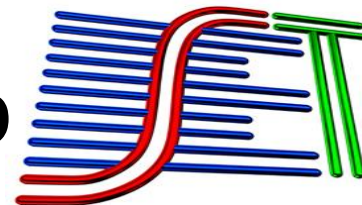
- Grupo SET - *Loudness*
- Grupo SET - Planejamento de Canais Digitais
- Grupo SET - Boas Práticas de TV Digital
- Grupo SET - Testes de Interferências de LTE x TV
- Grupo SET - UHD TV e Sistemas Avançados de TV
- Grupo SET – IBB – *Integrated Broadband & Broadcast*
- Participa do Comitê Consultivo de Rádio



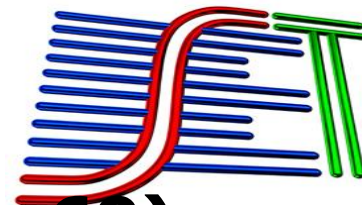
Grupos SET de Estudos

- Grupo SET - *Loudness*
- **Grupo SET - Planejamento de Canais Digitais**
- Grupo SET - Boas Práticas de TV Digital
- **Grupo SET - Testes de Interferências de LTE x TV**
- Grupo SET - UHD TV e Sistemas Avançados de TV
- Grupo SET – IBB – *Integrated Broadband & Broadcast*
- Participa do Comitê Consultivo de Rádio

Grupo SET – Planejamento Canais Digitais



- Existente desde 1994
- Envolvimento das emissoras, consultores da SET, Anatel e Ministério das Comunicações
- Planejou em conjunto o plano de canalização digital
- Atualmente vem trabalhando no plano de re canalizações, em função da cessão de banda de 700 MHz
- Premissas atuais não asseguram canais para um padrão mais avançado do que o ISDB: **futuro incerto !**



HOJE: ANALÓGICA: 61 CANAIS (7 a 69)

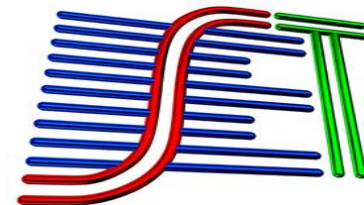
**O QUE ESTÁ EM DISCUSSÃO: AS CONDIÇÕES
DE CONVIVÊNCIA**

**TV DIGITAL
37 canais (14 a 51)**

Dividendo digital

**BANDA LARGA:
faixa de 700 MHz,
(canais 52 a 69)**

A IMPORTANCIA DA FAIXA DE 700 MHz

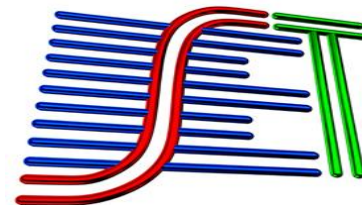


Grandes distâncias e penetração em edificações

Banda larga
450, 700, 850,
900 MHz, 1.7/2.1,
1.8, 1.9, 1.9/2.1,
2.5, 3.4 GHz

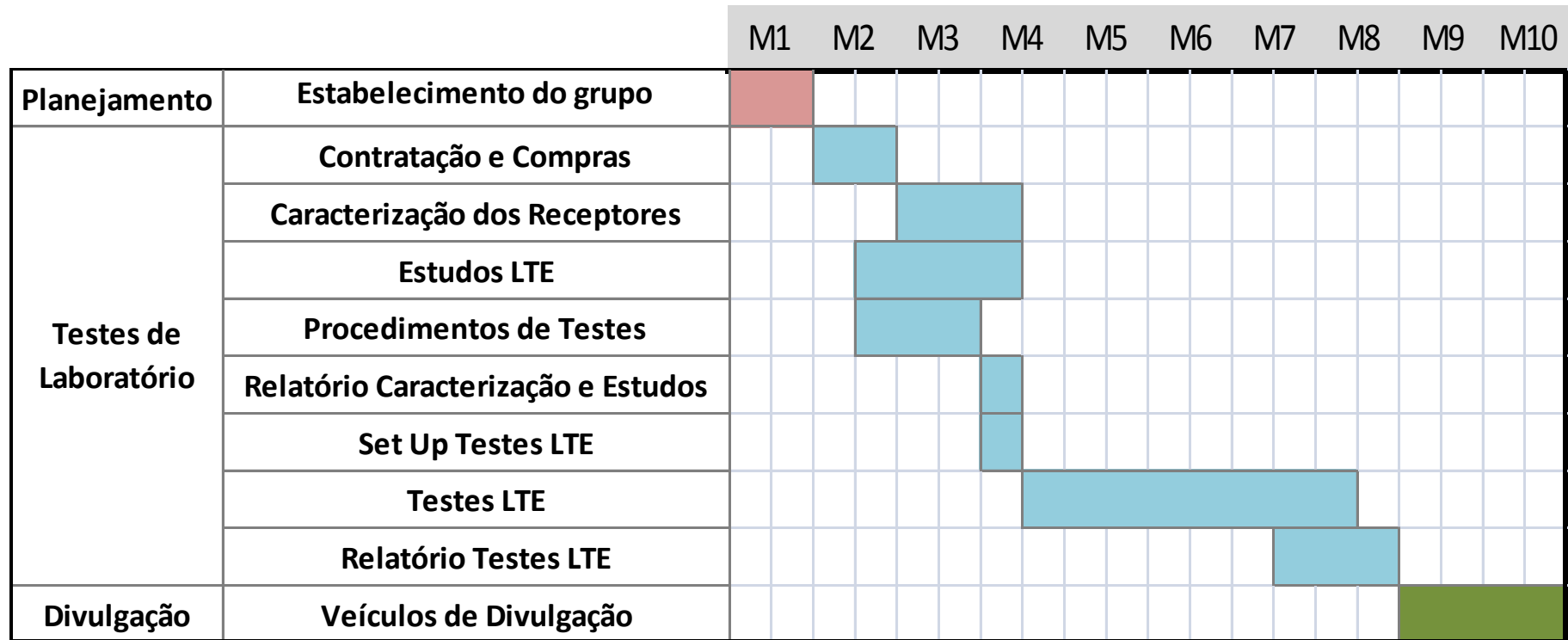
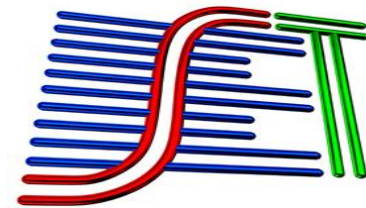
TV
VHF e UHF é a
única opção para
a TV aberta
brasileira

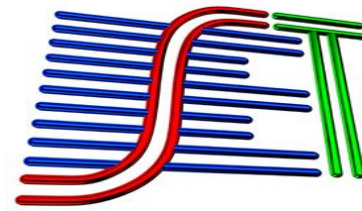
Grupo SET - Testes de Interferências de LTE x TV



- **Problema:**
 - Televisores e antenas captam toda a faixa de 700MHz
 - 4G/LTE entrará nos TVs interrompendo imagens
- **Estudos e testes** das condições de interferências de LTE sobre os canais de TV
- **Convênio** da SET com a Universidade Mackenzie
- **Metodologia científica**
 - Televisores: 6 diferentes marcas, tecnologias e gerações.
 - Laboratório e instrumentais adequados
- **Profissionais e pesquisadores** reconhecidos
- **Convite** à Anatel para participar integralmente dos testes: até hoje não visitou o laboratório da Universidade Mackenzie

CRONOGRAMA

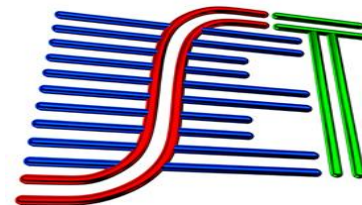




A interferência é um fenômeno físico inerente à convivência entre os serviços!

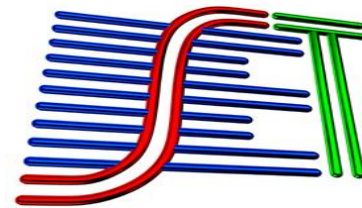


Referências no Mundo



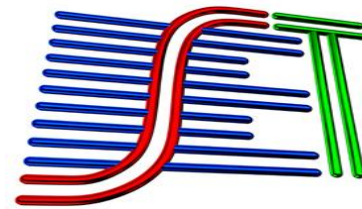
- Relatório Inglês : Ofcom
- Japão:
 - Adotou arranjo de frequências para 4G LTE similar ao que a ANATEL determinou para o Brasil (APT- Asia Pacific Telecommunity) - Pequenas diferenças de canais
 - Mesmo sistema TV Digital – ISDB-T
 - Temos o relatório Japonês detalhado
 - Outros documentos japoneses : MIC, NTT Docomo e KDDI
 - Principais diferenças no ambiente TV Brasil: arquitetura dos televisores e sistemas de antenas individuais e coletivas

Testes e Estudos no Japão

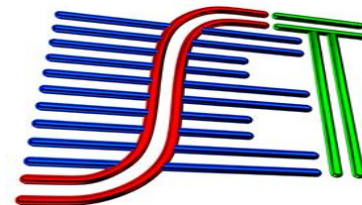


- Duraram dois anos
- Envolvimento de fabricantes de equipamentos profissionais e de consumo, emissoras de TV, operadoras de telecomunicações, universidades e institutos de pesquisa
- Relatório do Comitê Consultivo do MIC : 761 páginas
- Relatórios diversos do MIC : 108 páginas
- Relatório da KDDI: 52 páginas
- Relatório da NTT Docomo : 49 páginas
- Resumo do relatório ao Conselho do MIC e à UIT: 124 páginas

Procedimento do Governo Japonês



- Não houve leilão 4G/LTE
- Escolha das operadoras de telecomunicações baseada nos melhores projetos de exploração e sem interferências nos canais de TV .
- Valores que seriam gastos no leilão foram redirecionados à prestação de bons serviços, uso de equipamentos e dispositivos de LTE que não causem interferências , instalação de filtros nas ERBs e nas residências.
- Desde 2011 todos os televisores e dispositivos One Seg já incluem filtros para LTE, acima do canal 52



Brasil e Japão

Caso Brasileiro:

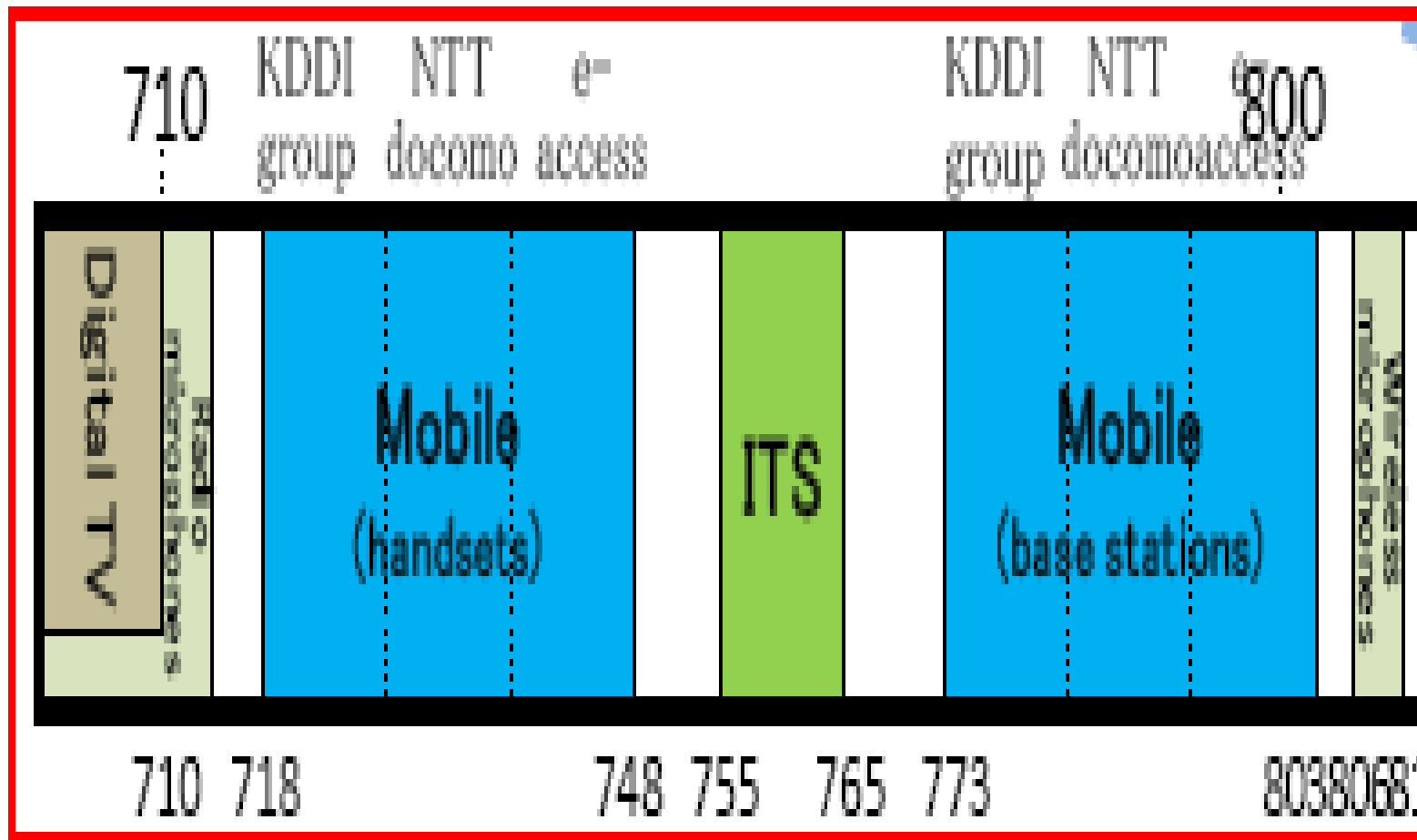
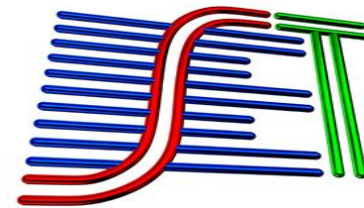
- Proposta ANATEL para frequências 4G/LTE
 - 45MHz uplink e 45MHz downlink
 - Banda de guarda : 5 Mhz

Caso Japonês:

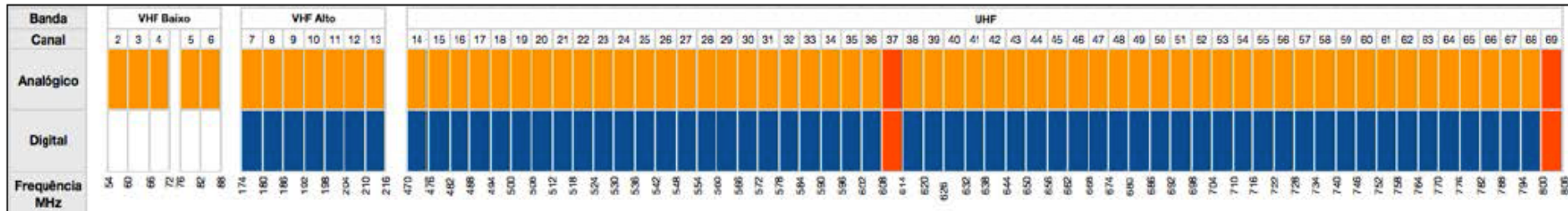
- Proposta MIC para frequências 4G/LTE
 - 30MHz uplink e 30MHz downlink
 - Banda de guarda : 8 MHz

—

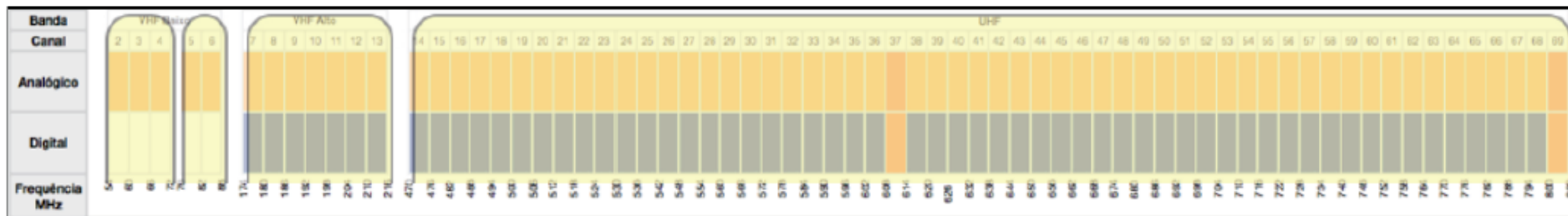
Caso Japonês



Alocação dos Canais - ABNT NBR 15.601

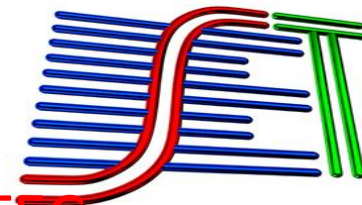


Faixa de Sintonia dos Receptores de TV - ABNT NBR 15.604



Regulamento

da Anatel ,para Alocação do LTE:



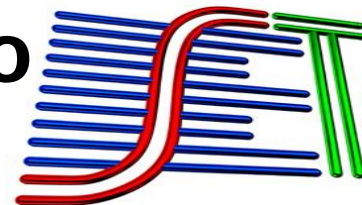
703-748/758-803 MHz = SMP – SCM – STFC

703 -708 /758-763 MHz= + SLP (Segurança pública-
defesa nacional e infra-estrutura)

5MHz Banda de Guarda e 15MHz+15MHz+15MHz

50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
686-698	692-698	5	703-748								10	758-803							3
TV	TV	Banda de Guarda	LTE UP LINK								Banda de Guarda Duplex	LTE DOWN LINK							BG
6	6	5	15	15	15	10		15	15	15	10		15	15	15	3			

Tratando a interferência: um processo complexo e demorado



**Diagnóstico:
testes
rigorosos e
completos**

Soluções

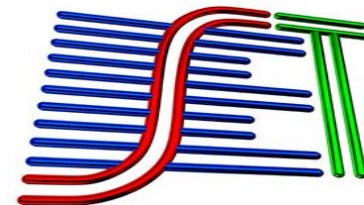
#Custos

**#Procedimentos
para pagamento
pelas
operadoras**

**#Tempos de
implantação**

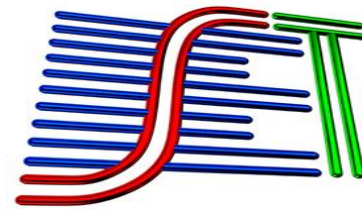
EDITAL

Nossos testes

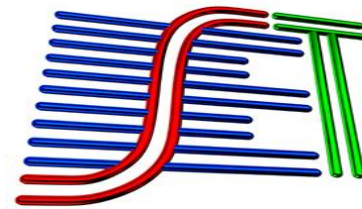


- Realizadas mais de 3.200 medidas até agora.
- Volume de medidas /dia = de 50 a 80
- Testes não só com Televisores, mas com boosters, amplificadores, antenas ativas.
- Ainda faltam algumas medidas.
- Estamos há seis meses em trabalho.

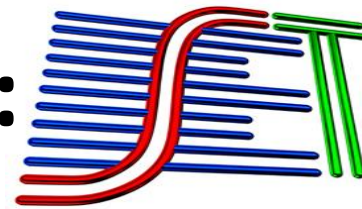
Laboratório de testes : Universidade Mackenzie



Laboratório de testes : Universidade Mackenzie



Testes parciais SET/Mackenzie: canais de TV mais afetados

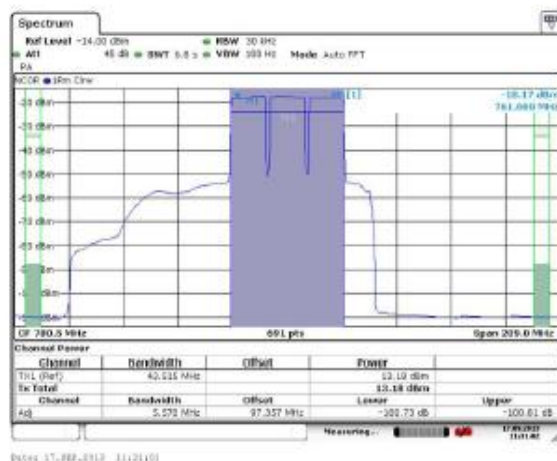


- ❑ Tecnologia do sintonizador (*can tuner* ou *silicon tuner*) implica em susceptibilidades diferentes aos diversos tipos de interferência:

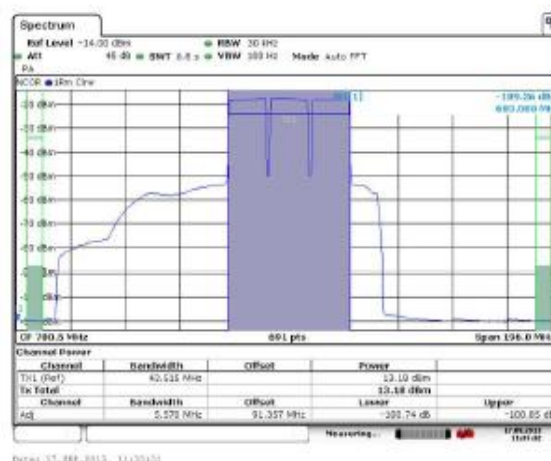
Tipo de Interferência	Interferente	Canais de TV mais afetados
Frequência Imagem	Estação Base LTE	47-51
	Terminal de usuário	38-45
Frequência Adjacente	Terminal de usuário	46-51
Saturação	Ambos	TODOS

* RESULTADOS PARCIAIS: Pendente complemento para outros níveis de tráfego.

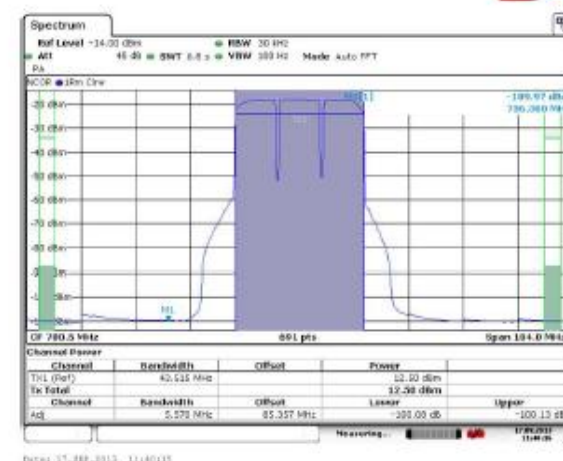
Pureza Espectral – Adjacent Channel Leakage Ratio – ACLR



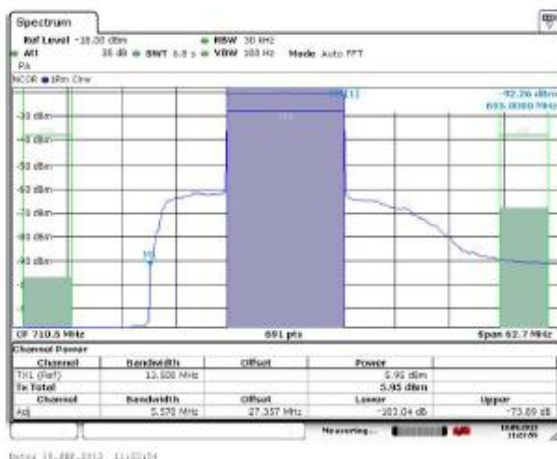
ACLR de Downlink do LTE sobre o canal 49



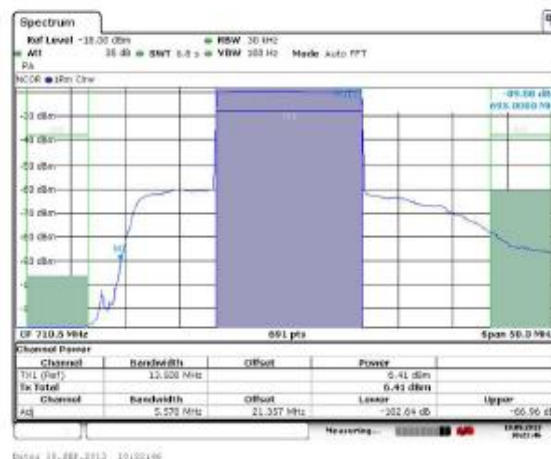
ACLR de Downlink do LTE sobre o canal 50



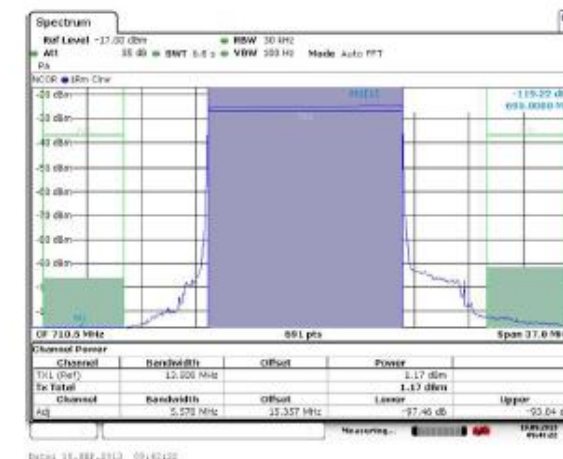
ACLR de Downlink do LTE sobre o canal 51



ACLR de Uplink do LTE sobre o canal 49



ACLR de Uplink do LTE sobre o canal 50



ACLR de Uplink do LTE sobre o canal 51

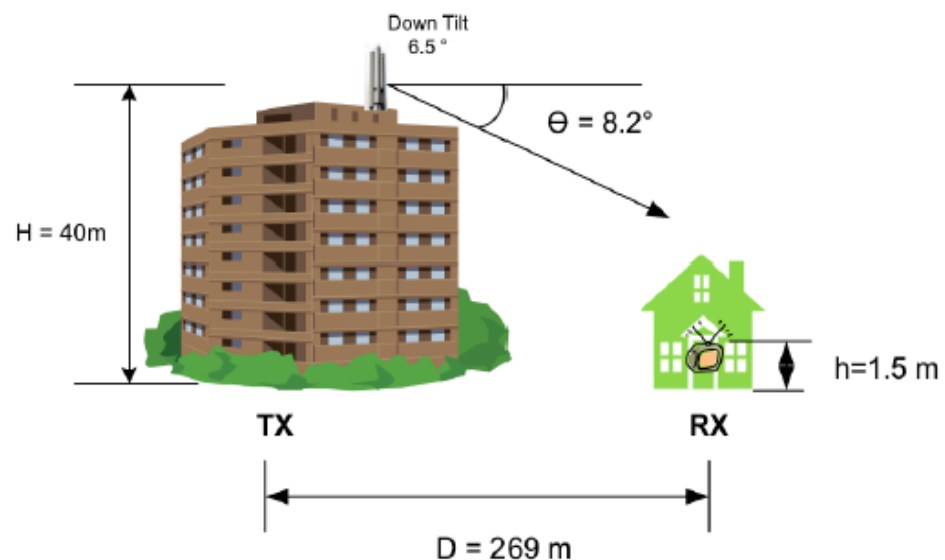
Canal de TV	ACLR _{DL} (dB)	ACLR _{UL} (dB)
51	100,08	97,46
50	100,74	102,64
49	100,73	103,04

Modelo para Cálculo de Nível Interferente



BS LTE - Receptor de TV com Antena Interna Passiva

Item	Descrição	BW (MHz)		
		15	20	
1	Potência na saída do TX-LTE BS (4W/MHz)	47,8	49	dBm
2	Ganho da antena TX-LTE BS	14	14	dBi
3	Perda no plano horizontal	0	0	dB
4	Perda no plano vertical	-0,4	-0,4	dB
5	Perda nos alimentadores da antena TX-LTE	-5	-5	dB
6	EIRP da antena TX-LTE BS	56,4	57,6	dBm
7	Diferença de altura entre as antenas de TX e RX	38,5	38,5	m
8	Distância entre as antenas de TX e RX	269	269	m
9	Perda no espaço livre	-77,9	-77,9	dB
10	Perdas de penetração	-10	-10	dB
11	Nível do sinal LTE na antena RX-TV	-31,5	-30,3	dBm
12	Ganho da antena RX-TV	0	0	dBi
12	Perda no plano horizontal da antena RX-TV	0	0	dB
13	Perda no plano vertical da antena RX-TV	-0,1	-0,1	dB
14	Ganho do Amplificador	0	0	dB
15	Perda nos alimentadores da antena RX-TV	-2	-2	dB
16	Nível do sinal LTE na entrada de RF da TV	-33,6	-32,4	dBm



Interferência do LTE na TV Digital



-77,0 dBm

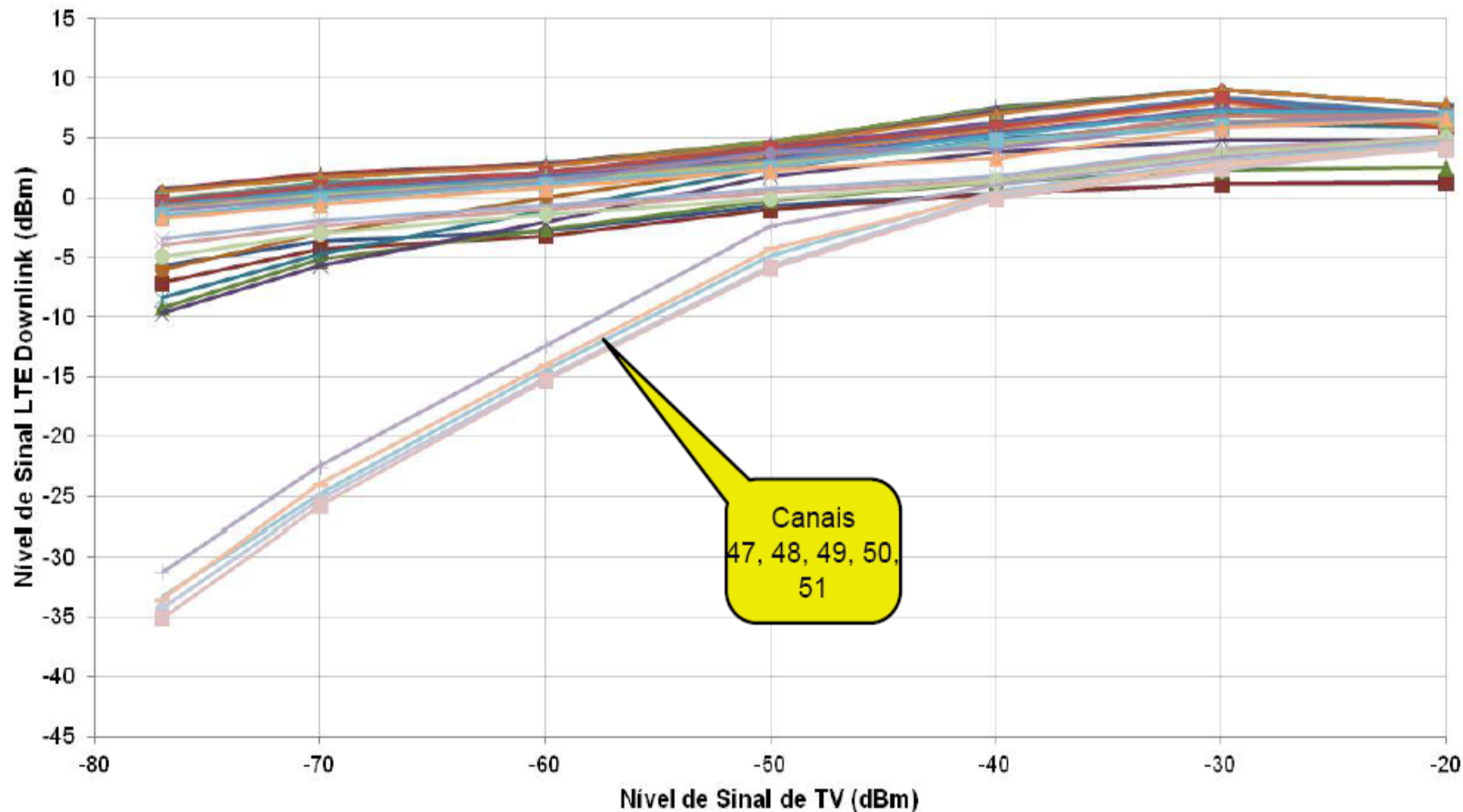
-35,3 dBm



Canal 48

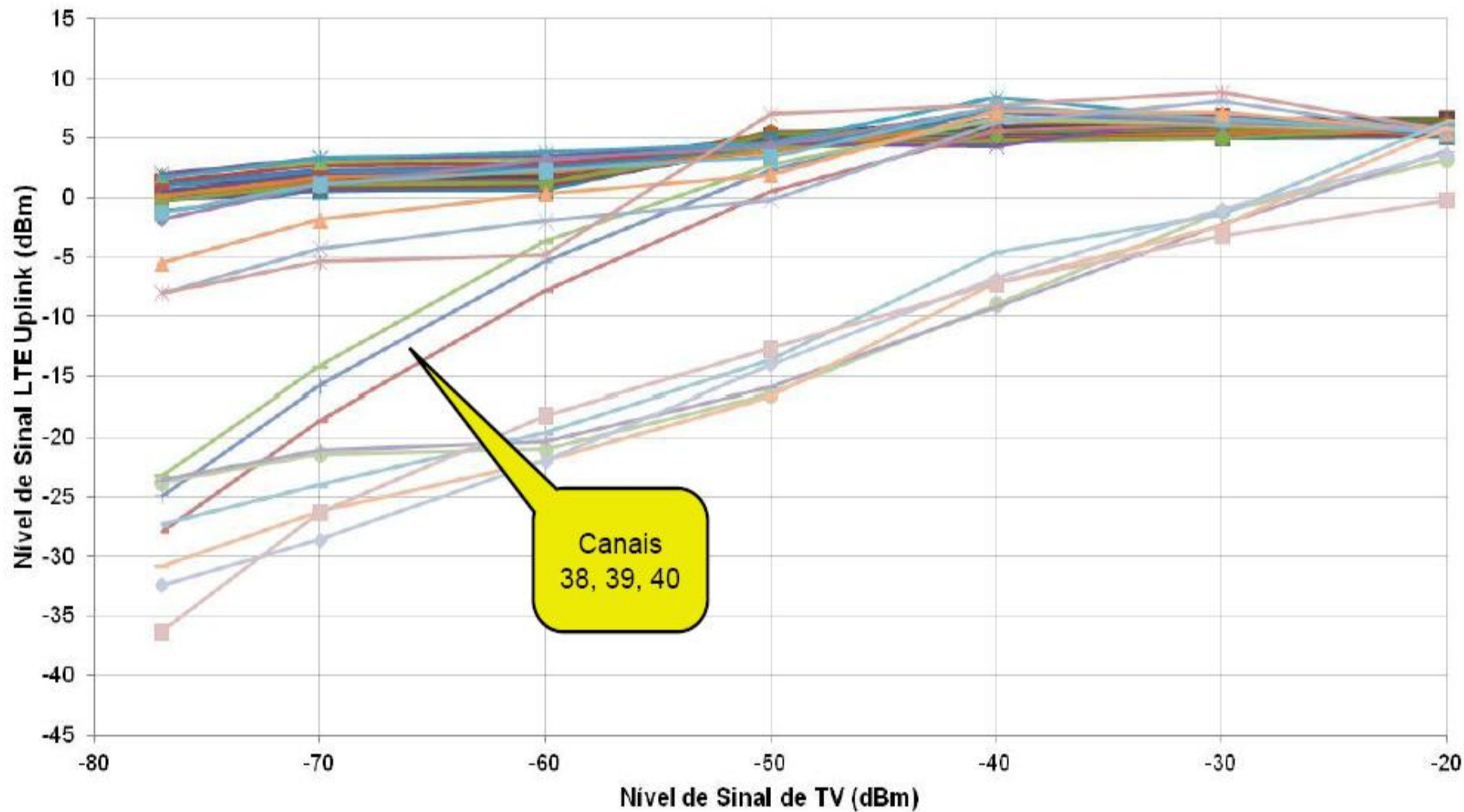
15 MHz

Interferência do LTE Downlink na TV Digital: Receptor A (SH)



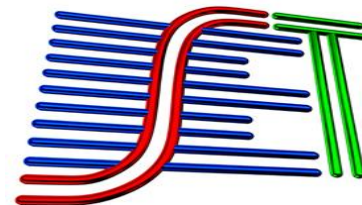
CH 14 CH 15 CH 16 CH 17 CH 18 CH 19 CH 20 CH 21 CH 22 CH 23
CH 24 CH 25 CH 26 CH 27 CH 28 CH 29 CH 30 CH 31 CH 32 CH 33
CH 34 CH 35 CH 36 CH 38 CH 39 CH 40 CH 41 CH 42 CH 43 CH 44

Interferência do LTE Uplink na TV Digital: Receptor A (SH)



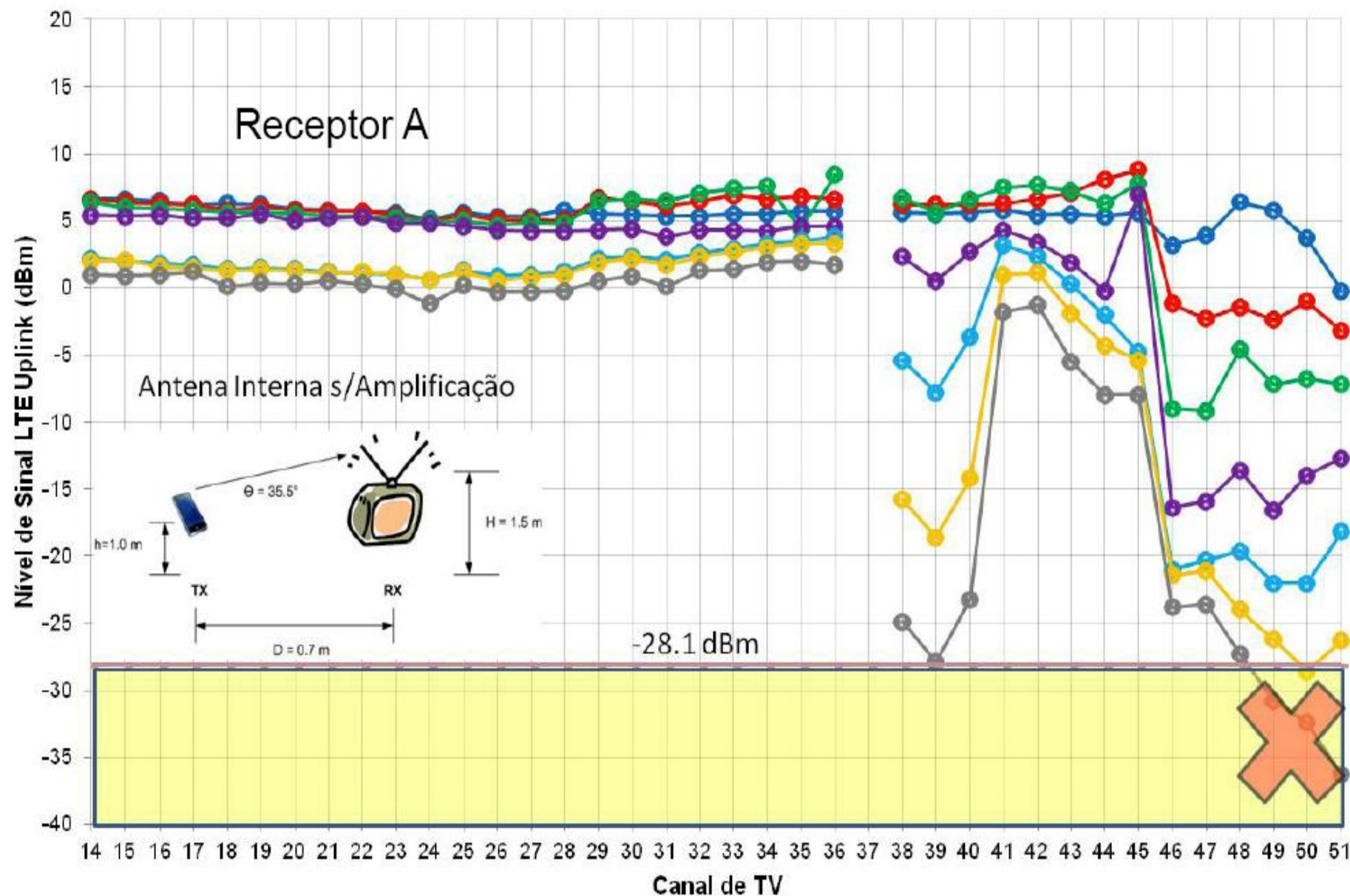
CH 14 CH 15 CH 16 CH 17 CH 18 CH 19 CH 20 CH 21 CH 22 CH 23
CH 24 CH 25 CH 26 CH 27 CH 28 CH 29 CH 30 CH 31 CH 32 CH 33
CH 34 CH 35 CH 36 CH 38 CH 39 CH 40 CH 41 CH 42 CH 43 CH 44

Mecanismos de Interferências

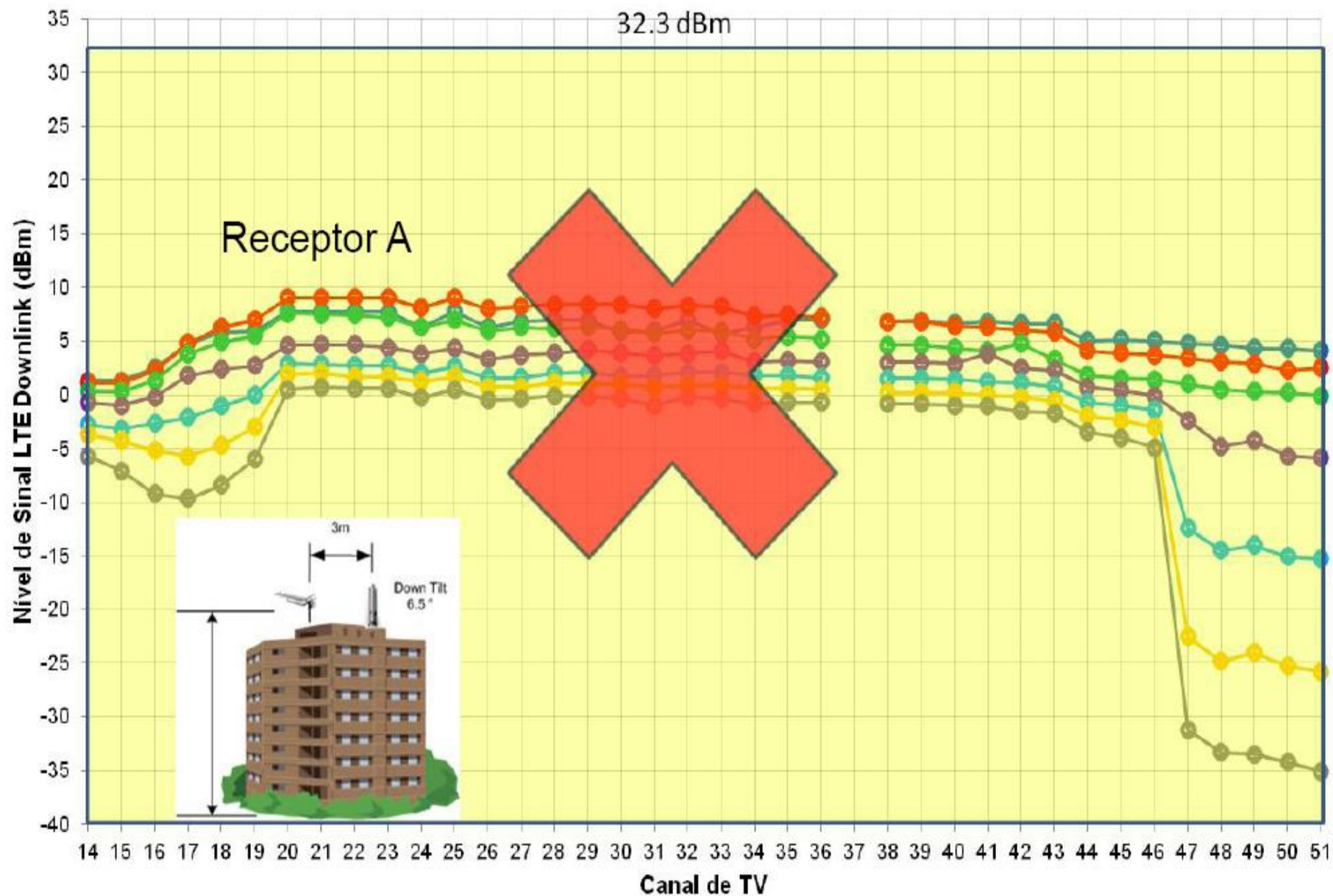


- Vazamento de Espúrias do Conversor de Descida do Receptor
- Comportamento Instável do Receptor de TV Perante um Sinal LTE Interferente Pulsado
- Interferência dos Canais Próximos ao Canal de TV Devido ao Sistema de Filtros do Receptor
- Interferência da Frequência Imagem

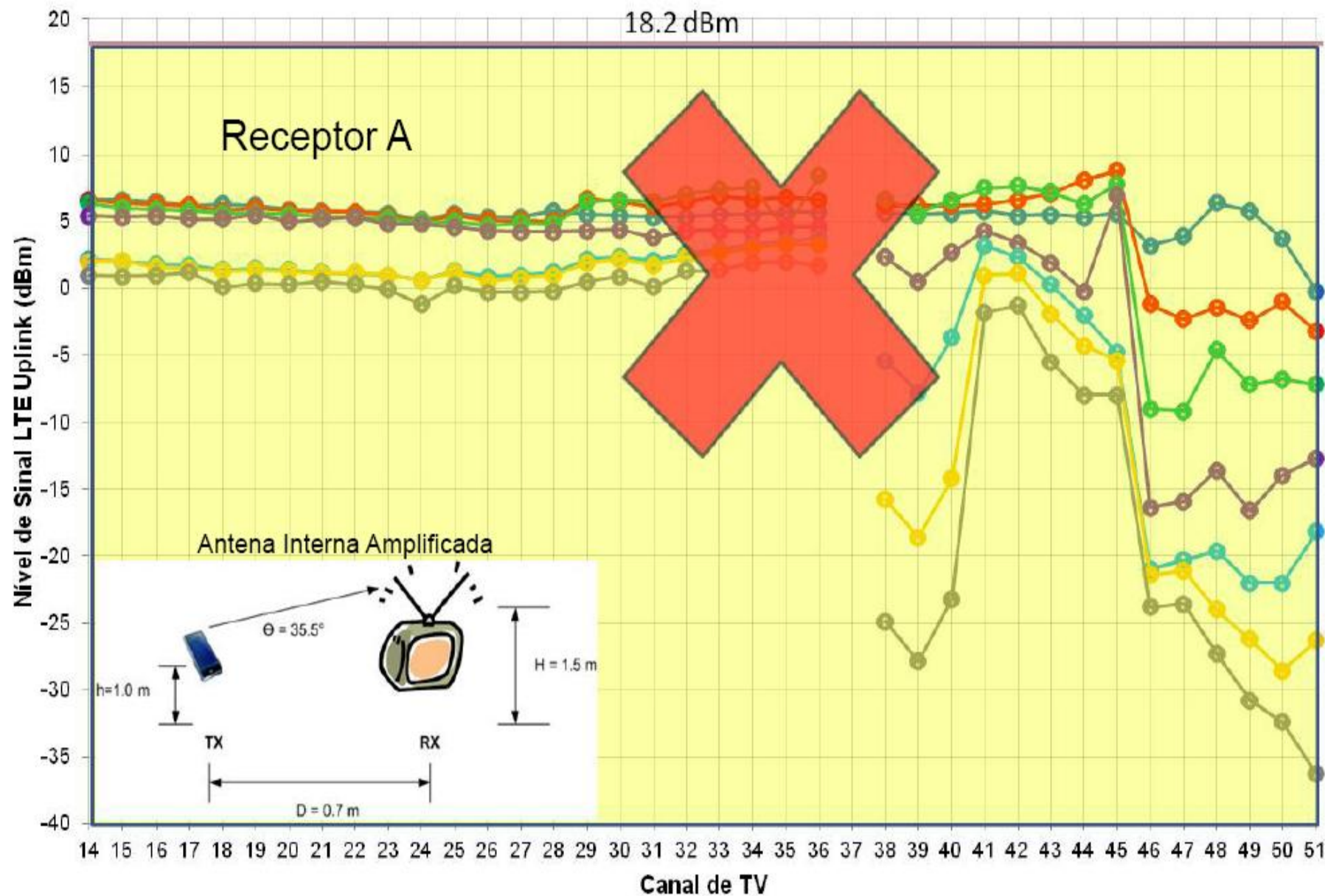
Modelo de Interferência e Método MCL – Exemplo de Estudo – Antena Interna s/Amp – Canais interferidos



Modelo de Interferência e Método MCL – Exemplo de Estudo – Antena Coletiva – Canais interferidos



Modelo de Interferência e Método MCL – Exemplo de Estudo – Antena Interna c/Amp – Canais interferidos



Modelos Interferentes Caracterizados em São Paulo: Exemplo

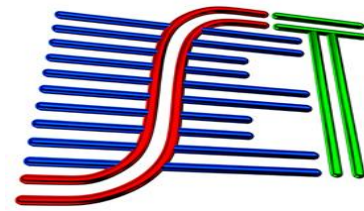


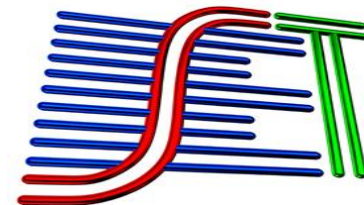
Av. Consolação - São Paulo



Av. Roberto Marinho - São Paulo

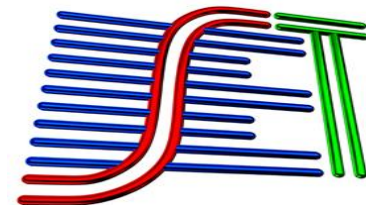
Ex. Interferência: SATURAÇÃO

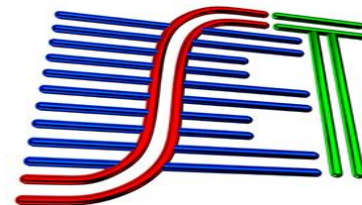




Antena de VHF
Ainda em uso

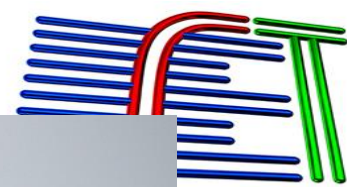






Sinal de TV Digital vem destas direções





Estação Base de LTE



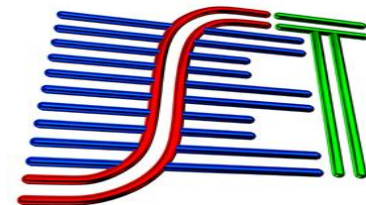
Interferências danosas ocorrem !

Como podem ser evitadas ?

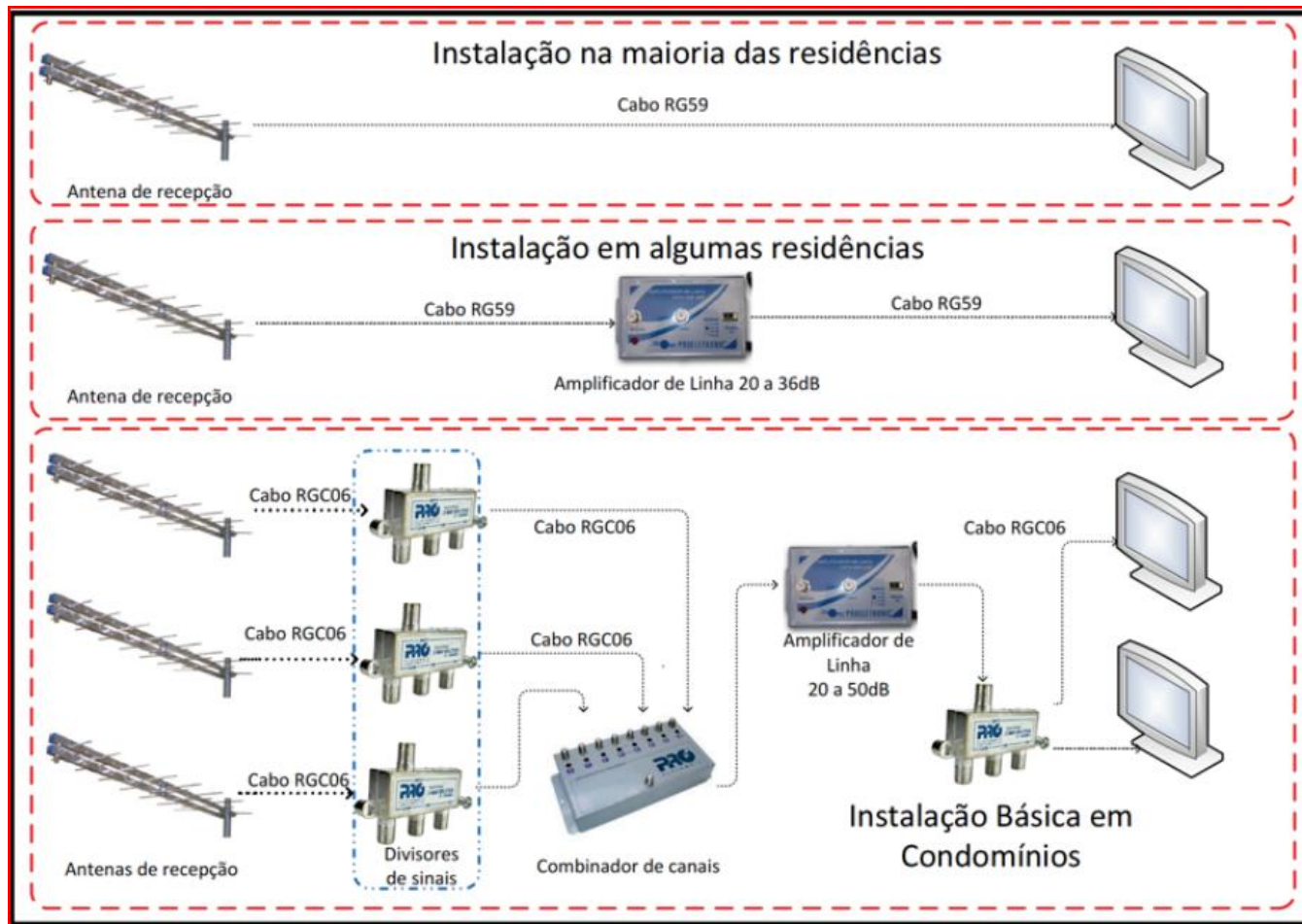
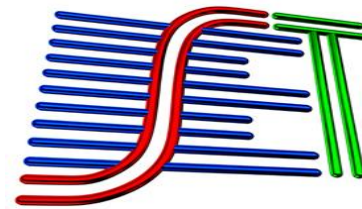
Quais são as medidas de mitigações ?

Como e quando ?

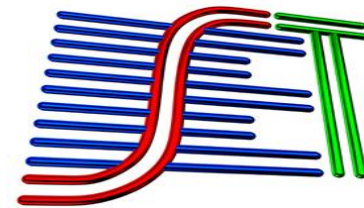
Garantias ?



Instalações residenciais típicas



Filtro de 30 dB para televisor e amplificador de sinais



Standard Specification (LPF710)

YAGI



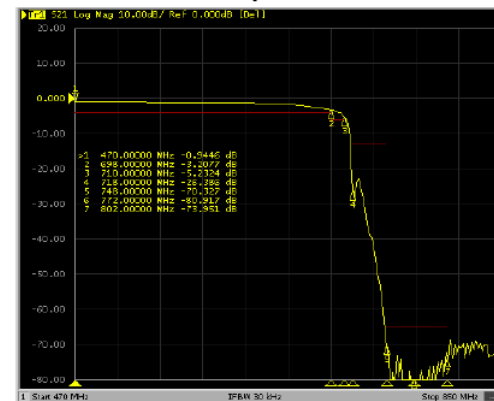
LPF710

*with waterproof cap
(For Outdoor Use)

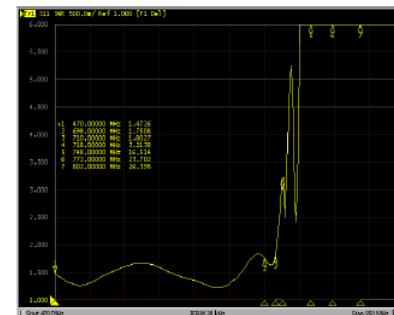
< Standard Specification >

Model	LPF710					
Frequency [MHz]	470~698	698~710	718~723	723~738	738~748	748~802
Insert loss [dB]	4.0 or less	6.0 or less	-	-	-	-
Stopband attenuation [dB]	-	-	15 or more	18 or more	40 or more	65 or more
V.S.W.R	2.2	2.2	-	-	-	-
Impedance (input) [Ω]	75 (F-type)					
Impedance (output) [Ω]	75 (F-type)					
Operation temperature [$^{\circ}\text{C}$]	-10 ~ +40					
Operation humidity [%]	45 ~ 90					
Expected lifetime	Approx. 5 years					
Size [mm] (H x W x L)	53.5 x 135 x 51					
Weight [g]	240					
Accessory	Waterproof cap (2pcs) FP-5 (2pcs) Wood screws (2pcs) *temporary jointed on main unit					

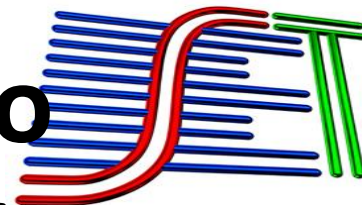
< Insert loss and stopband attenuation >



< V.S.W.R >



Filtro máscara de transmissão de LTE : KDDI – Japão – 120 dB



Designing The Future

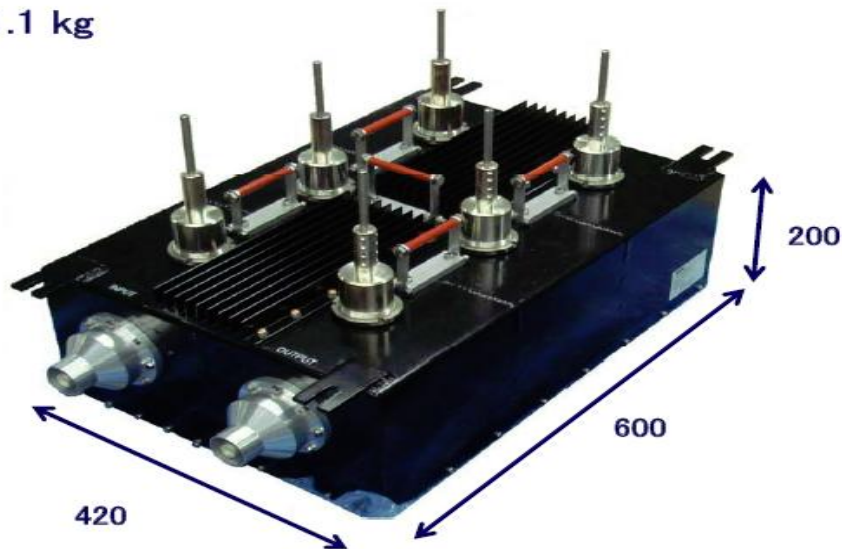


(1)イ、ウ 机上検討をベースとした送信フィルタの試作および性能検証

(ウ)試作フィルタ

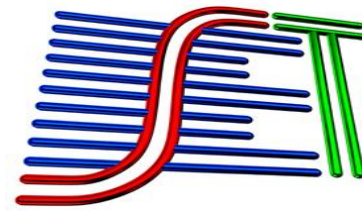
仕様に基づき試作したフィルタは、以下のとおり。

- フィルタ種別：半同軸空洞型共振器
- 外形寸法(突起部含まず):
420mm(幅) × 200mm(奥行) × 600mm(高さ)
- 質量: 21.1 kg



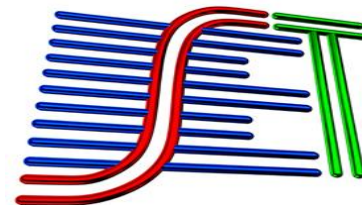
(単位:mm)

Relatório dos testes

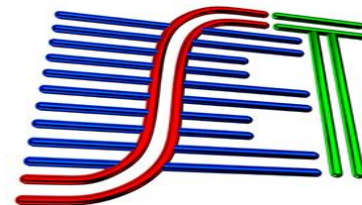


- Estamos em fase final da elaboração
- Detalhado conteúdo
- Entregaremos oficialmente ao MC e Anatel
- Propomos fazer um seminário específico de apresentação dos resultados.
- Divulgaremos aqui e no exterior

Testes propostos pela Anatel até o momento



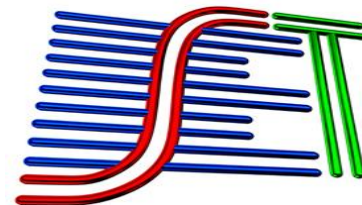
- Testes de laboratório.
- Testes em campo em duas cidades pequenas, de curta duração, apenas nos últimos canais de TV.
 - Impactos sobre os demais canais de TV ?
 - Impactos sobre os sistemas de antena individual e coletiva mais usados no Brasil ?
 - O que poderá ser testado em tão pouco tempo ?



LTE no Brasil

Cenário para recepção de TV

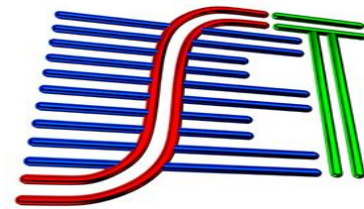
- É necessário conhecer as medidas de mitigação
- Interferências = Imagens de TV congeladas ou telas pretas
- Legado previsto de **130** de milhões de televisores sem filtros até ao final de 2018.
- Interferências nas antenas coletivas e individuais(ativas com boosters) ou diretamente nos televisores.
- Maioria das recepções baseadas em antenas internas passivas serão interferidas e requererão filtros nos receptores.
- Antenas internas e externas integradas com amplificadores de sinais (boosters) precisarão ser substituídas.
- Maioria dos dispositivos One Seg (receptores portáteis, celulares, GPS, dongles USB)serão interferidos e sem possibilidade de mitigação (serão perdidos)



Conclusão

- Situação realmente crítica
- Interfere em todos os canais
- Receptores de TV sofrem interferências: independente de marcas , modelos e gerações!
- É crítico que os testes da Anatel sejam completos, caso contrário os resultados de testes de curta duração não terão significado prático algum para embasar tecnicamente o uso da faixa
- **Nós temos confiança nos testes que estamos realizando em conjunto com a Universidade Mackenzie.**

Obrigado !



Olímpio José Franco

ojfranco@set.com.br

SET – Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão