

Medições de campo dos sistemas de Rádio Digital



Ministério das
Comunicações



Dr. Rodolfo Saboia Lima de Souza
Chefe de Divisão da Ditel - INMETRO



1. Objetivo dos testes



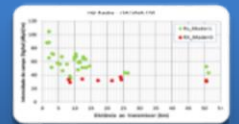
2. Campanha de testes

Local	Medição Vinculada Módulo	Condição	Medida de campo em dBm	Medida de campo em dBm em campo	Medida de campo em dBm em laboratório
Paranápolis	2	Sem de Carga	-	43	45
União	43	Em de Carga	43	43	33
União	113	Em de Carga	13	13	10
União	113	Em de Carga	13	13	13
União	3	Em de Carga	43	47	47

3. Dados coletados



4. Processamento dos dados



5. Resultados apresentados no Relatório



6. Visão geral dos resultados

Medições de campo dos sistemas de Rádio Digital

INMETRO

Ministério do
Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA



**Testes
Avaliações**



SBRD



**+ Prazo p/
Testes**

Aviso de Chamamento
Público nº 1/2009,
22/Maio/2009

Portaria nº 290
30/Março/2010

Ato de Chamamento
Público n.º 01/2011,
13/Junho/2011

Ministério das
Comunicações

BRASIL
UM PAÍS DE TODOS
GOVERNO FEDERAL

Medições de campo dos sistemas de Rádio Digital

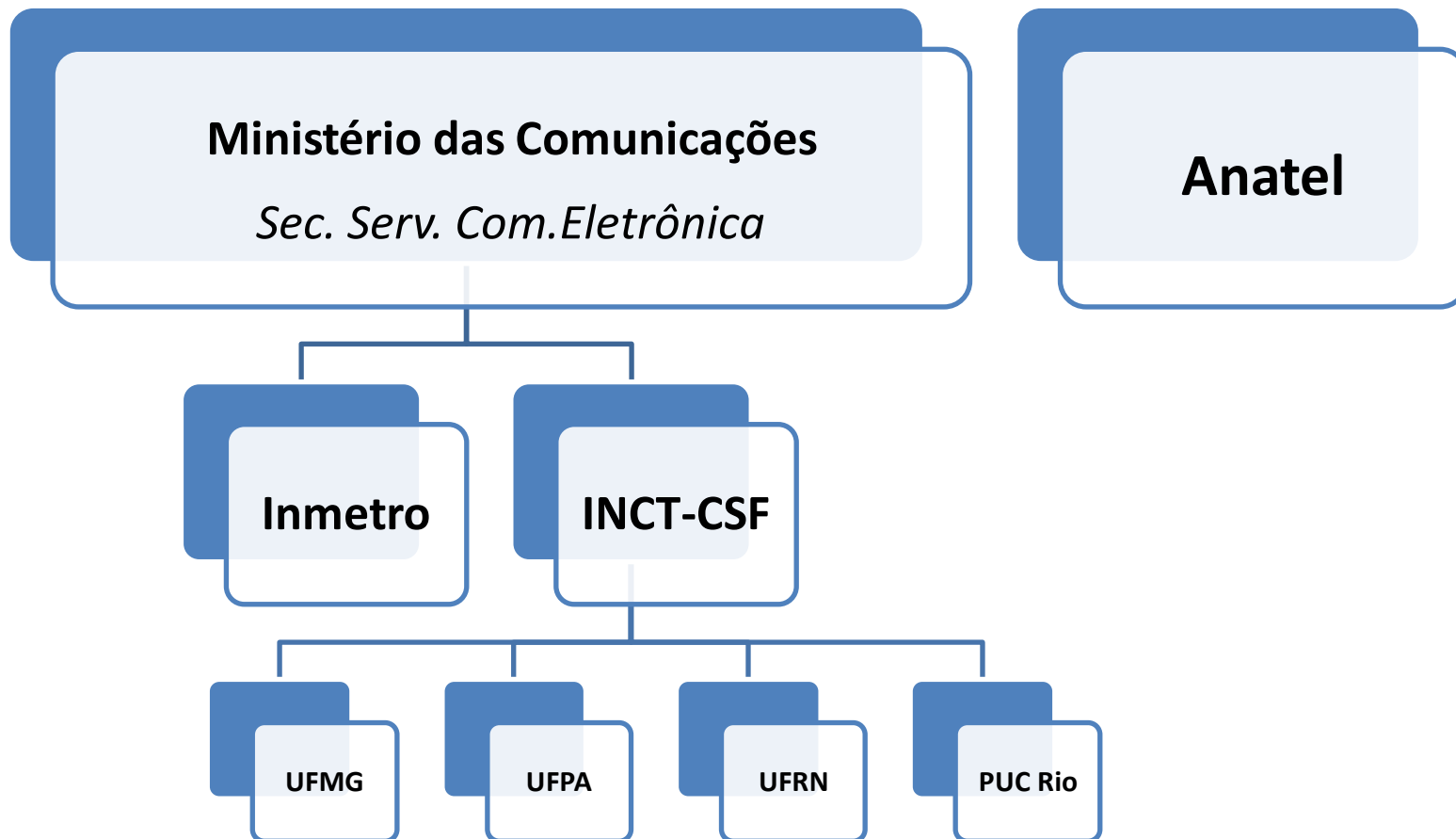


Ministério do
Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior



Coordenação

Apoio



Realização dos Testes

Autorização da ANATEL

- Serviço Especial para Fins Científicos ou Experimentais



Instalação

- Transmissor
- Antena



Campanha de medidas

- Sinal híbrido
- Mesma programação



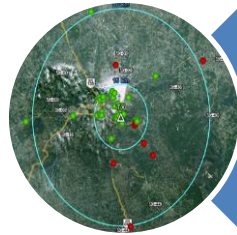
Medições de campo dos sistemas de Rádio Digital



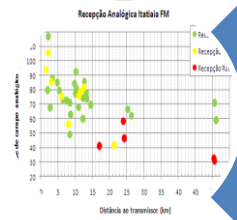
Ministério do
Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior



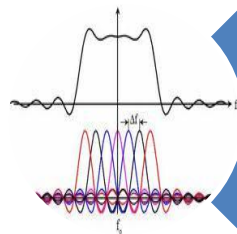
Objetivo dos testes



Avaliar a área de cobertura do sinal digital



Comparar com a cobertura do sinal analógico



Avaliar a robustez dos sistemas em diversos ambientes



Verificar o funcionamento diante da realidade brasileira

Medições de campo dos sistemas de Rádio Digital

INMETRO

Ministério do
Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior

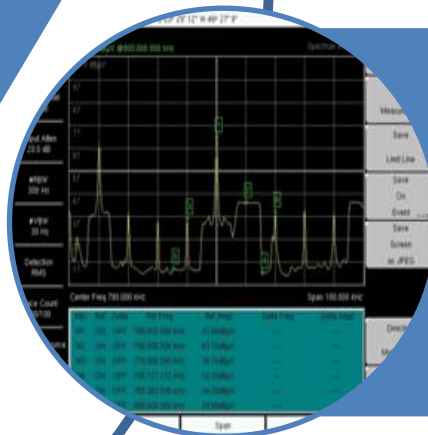
GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

Aspectos avaliados



Desempenho do serviço digital:

- **robustez** do sinal digital
- **área de cobertura** e a qualidade do áudio digital



Compatibilidade do sinal digital com os sinais analógicos existentes:

- **avaliação da interferência mútua** entre o sinal digital e os sinais analógicos existentes, incluindo aquele que hospeda o sinal digital.

Campanhas de Medição Realizadas

	DRM30 ou DRM+	HD RADIO
Ondas Médias	Rádio Cultura AM	
	Rádio CBN AM	Rádio CBN AM
VHF	Rádio Itatiaia FM	Rádio Itatiaia FM
	Rádio UFMG FM	Rádio UFMG FM
		Rádio Cultura FM
	Rádio Comunitária AREMAS	Rádio Comunitária AREMAS
	Baixa Potência Xerém	

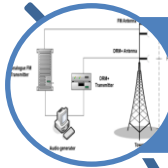
Medições de campo dos sistemas de Rádio Digital

INMETRO

Ministério do
Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

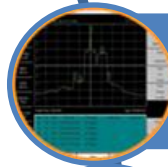
Como
foram os
testes?



Sistema de transmissão – **combinado** com o **sistema analógico**



Modo de transmissão – **simulcast**



Separação entre a **portadora analógica** e a **portadora central do digital**



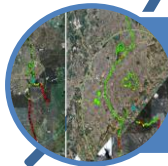
Potência de transmissão do **digital muito inferior** à potência do **analógico** (tipicamente menos de 5%)



Receptor comercial para **avaliar** a **recepção analógica** para fins de **comparação** com a recepção do sinal digital



Medições de recepção **estática** e recepção **móvel**.

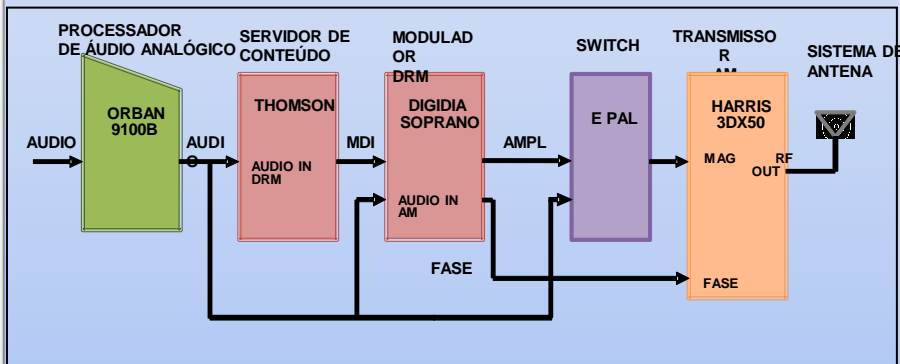


Dois tipos de **rotas**: rotas **radiais** e rotas **circulares**.

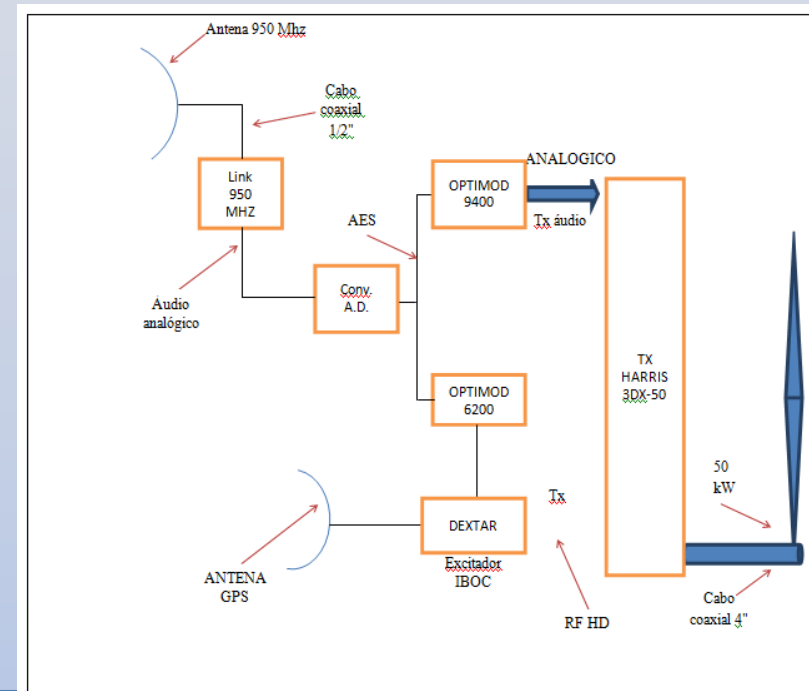
Sistema de Transmissão

Diagrama de blocos

DRM30



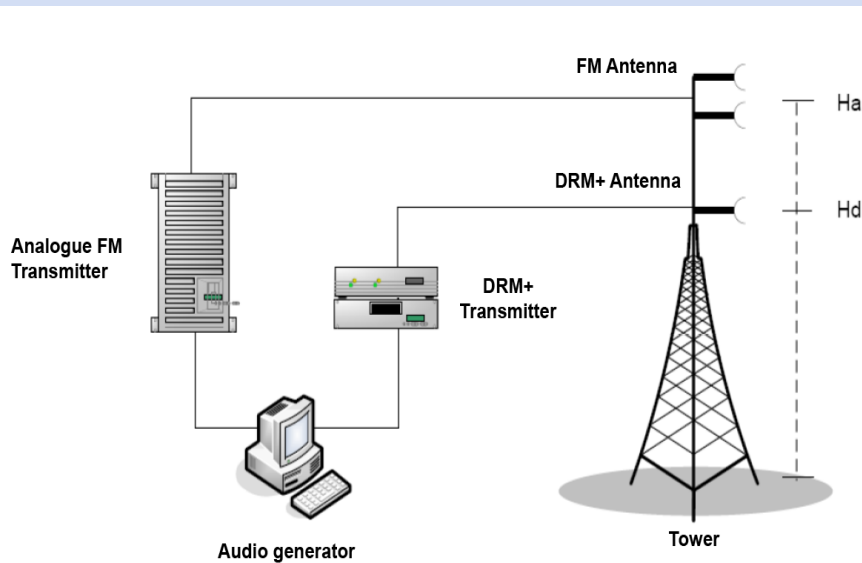
HD Radio



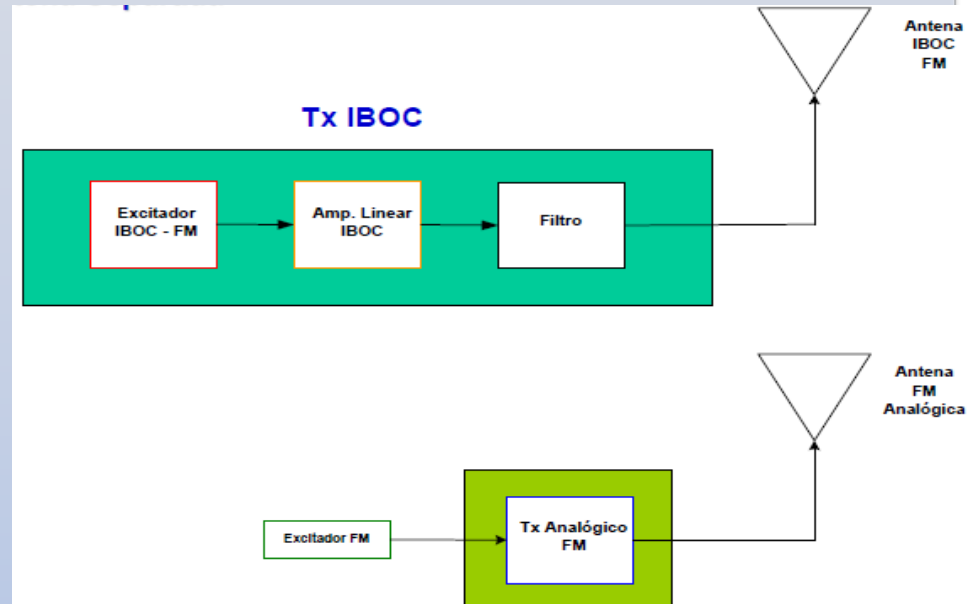
Sistema de Transmissão

Diagrama de blocos

DRM+



HD Radio



Sistema de Transmissão

Modos utilizados

DRM30 - Diurno

Modo de robustez OFDM	Banda (kHz)	Modulação		Taxa de codificação média	Taxa de bits (kbps)	Interleaving	Áudio
		MSC	SDC				
A	10	64-QAM	16-QAM	0,6	26,6	Longo	Estéreo
A	10	16-QAM	4-QAM	0,62	18,4	Longo	Estéreo Paramétrico

DRM30 - Noturno

Modo de robustez OFDM	Banda (kHz)	Modulação		Taxa de codificação média	Taxa de bits (kbps)	Interleaving	Áudio
		MSC	SDC				
B	10	64-QAM	16-QAM	0,6	20,4	Longo	Estéreo Paramétrico
B	10	16-QAM	4-QAM	0,62	14,5	Longo	Mono

Sistema de Transmissão

Modos utilizados

HD Radio OM

Ocupação Espectral	Modo de Serviço	Canais Disponíveis	Modulação	Taxa de transmissão (kbps)			Taxa de Codificação		
				P1	P3	PIDS	P1	P3	PIDS
Híbrido	MA1	P1, P3 e PIDS	64 QAM, 16 QAM e QPSK	P1	P3	PIDS	P1	P3	PIDS
				20	16	0,4	5/12	2/3	1/3

Sistema de Transmissão

Modos utilizados

DRM+

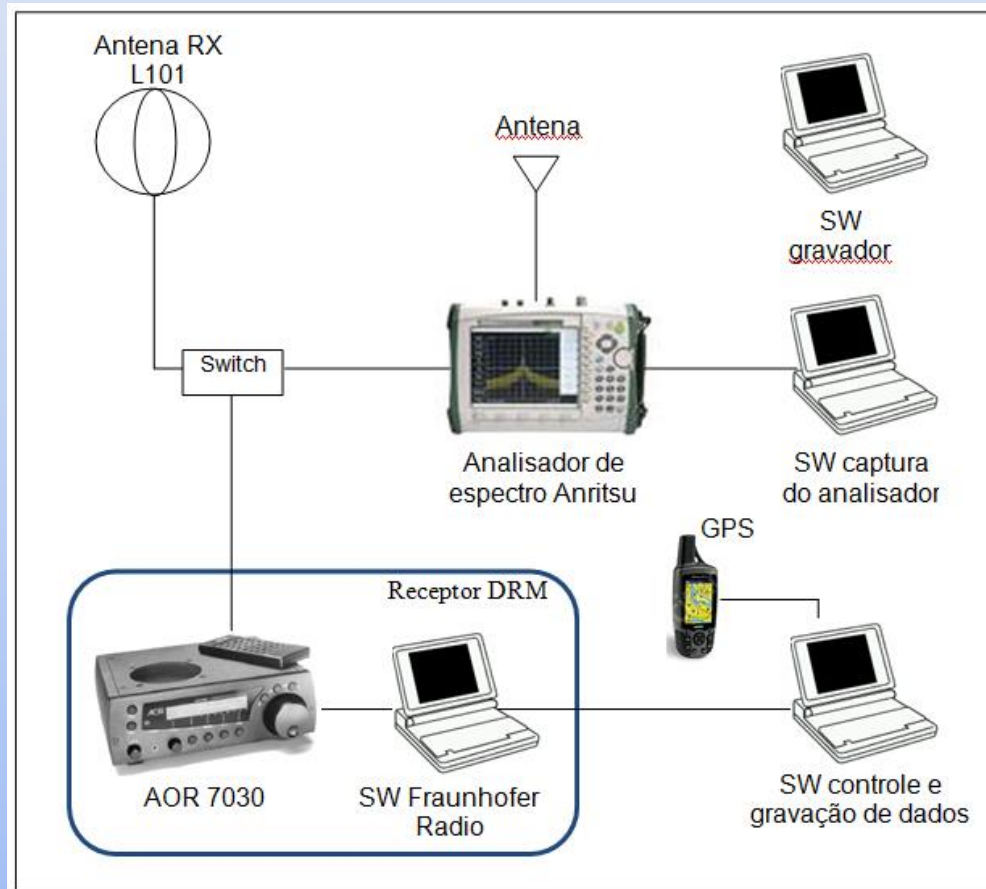
Name	OFDM Robustness Mode	Bandwidth	MSC Modulation	SDC Modulation	MSC Code Rate	SDC Code Rate	Bit-rate (kbps)	Audio
4QAM	E	100 kHz	4-QAM	4-QAM	0.33	0.25	49.7	Estéreo
16QAM	E	100 kHz	16-QAM	4-QAM	0.5	0.25	103	Estéreo

HD Radio

Ocupação Espectral	Modo de Serviço	Canais Disponíveis	Modulação	Taxa de transmissão	Taxa de Codificação
Híbrido	MP1	MPS	64 QAM	98 kbps	2/5

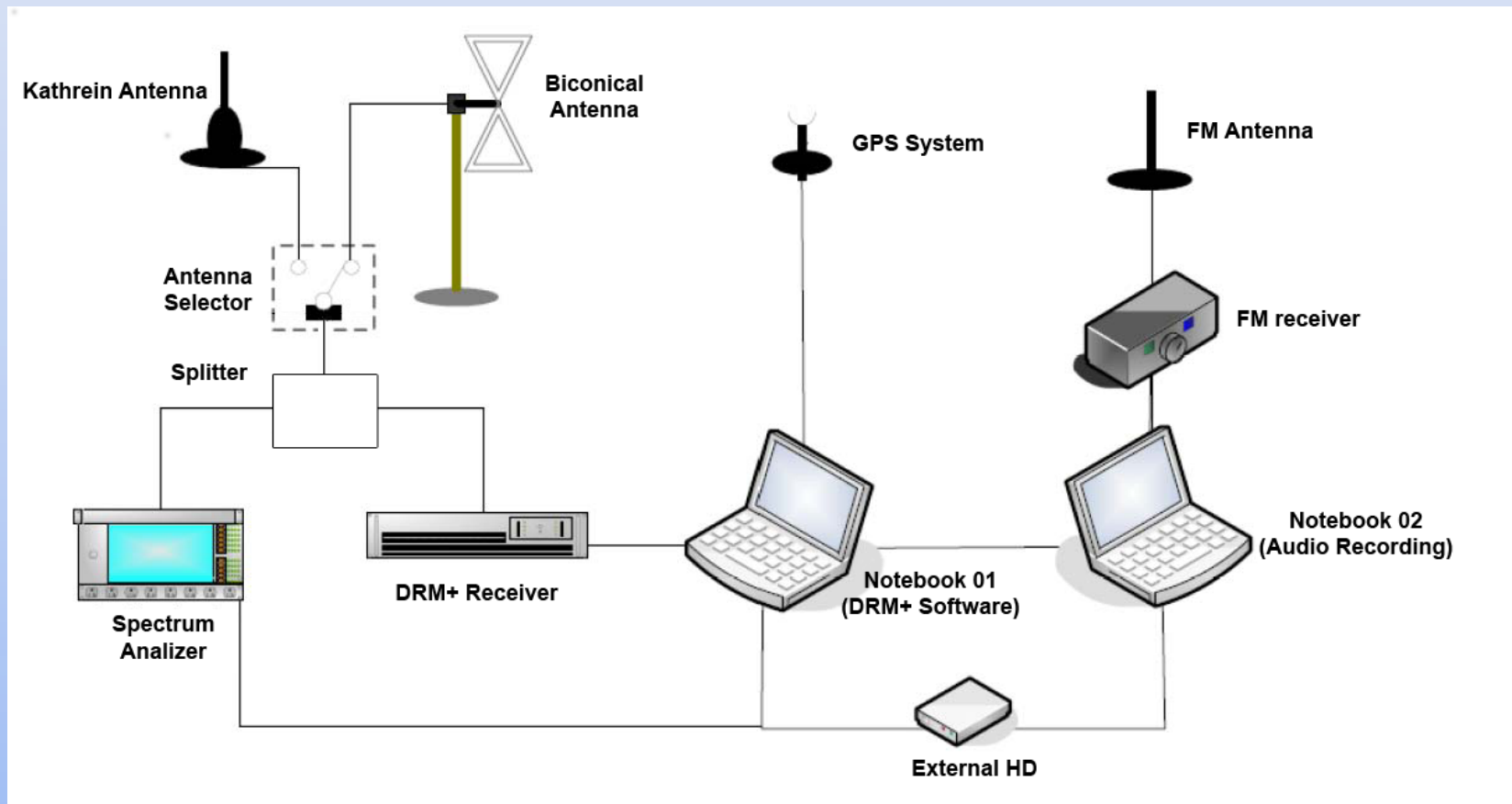
Equipamentos de medição

DRM30



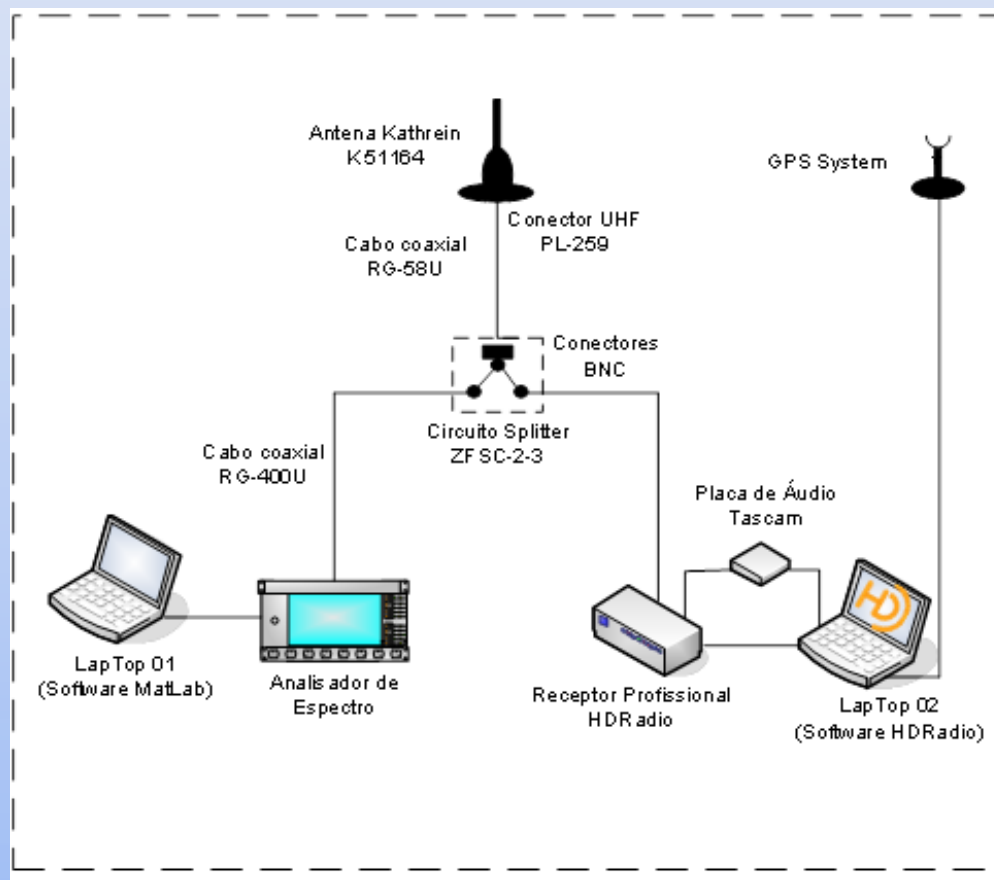
Equipamentos de medição

DRM+



Equipamentos de medição

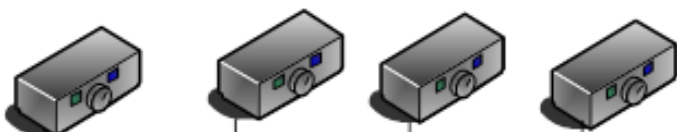
HD Radio



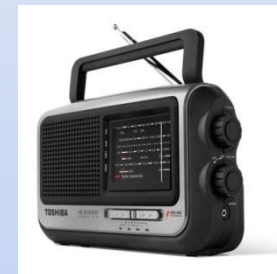
Equipamentos de medição

HD Radio

Receptores Comerciais
Analogicos e Digitais



Computador -
Gravação de Áudio

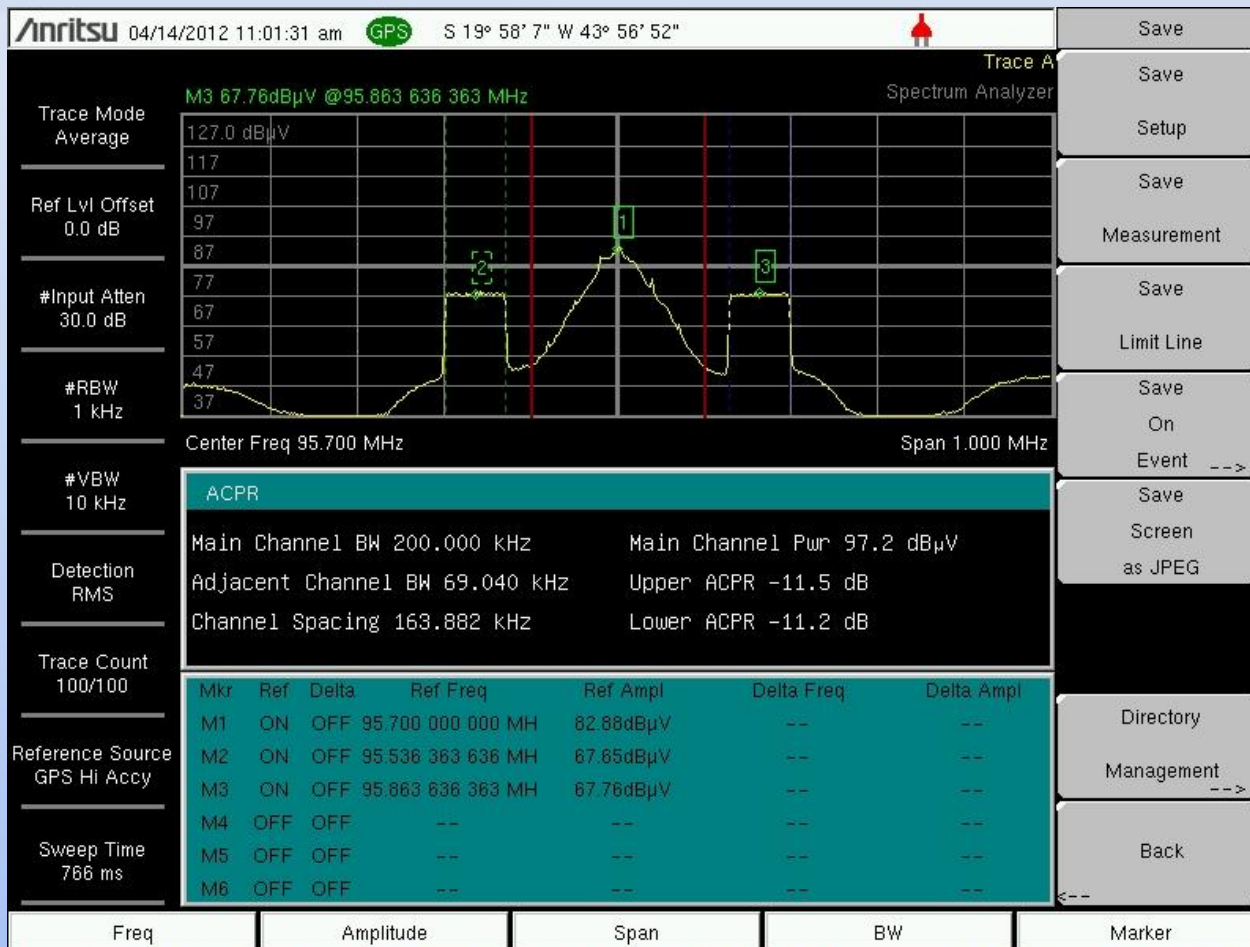


Receptores analógicos comerciais NKS (esq)
e TOSHIBA (dir)



Receptores digitais comerciais SONY (esq) e
JVC (dir)

Utilização do Analisador de Espectro



O espectro de medição também é registrado (exemplo)

Equipamentos de medição



Laboratório móvel de medição do INMETRO



- Receptor profissional HD Radio
- Analisador de espectro.
- Software *HD Prospector Field Test System*, (coleta de dados – laptop)
- Receptor profissional de **áudio** digital HD Radio.

Equipamentos de medição

**Laboratório móvel
de medição da EBC
(parceira)**



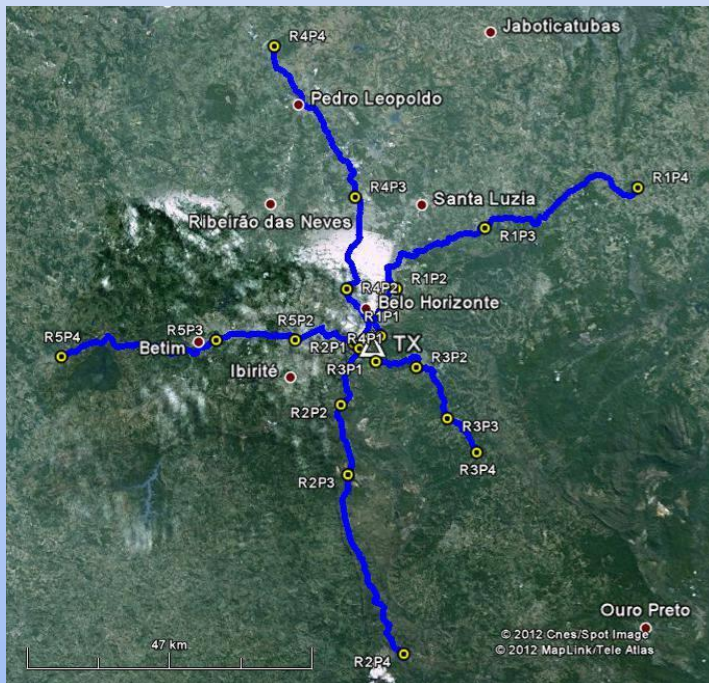
➤ Receptor FM Rolls Corporation, RS79B

- Antena Monopolo Kathrein K51164
- Antena Bicônica Rohde & Schwarz HK116
- Analisador de Espectro

Planejamento das rotas

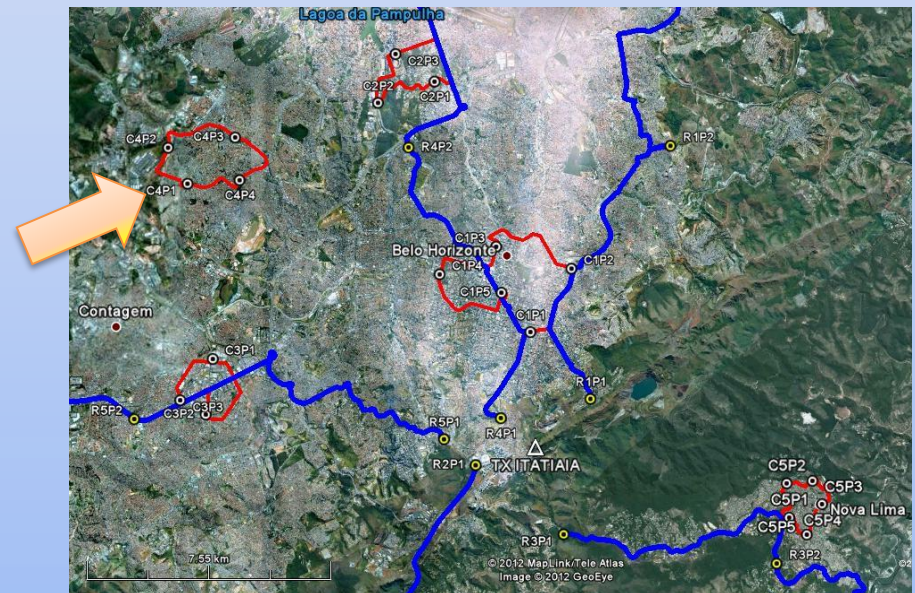
Rotas radiais

- **orientação azimutal**
- geralmente atingem 50 km em relação ao transmissor
- Radcom, rotas de até 2 km



Rotas circulares

definidas em **diferentes ambientes da cidade**, os quais são classificados conforme a Recomendação ITU-R 1411, a saber: **urbano denso, urbano e residencial.**



Metodologia da medição

1ª medição diária - ponto de referência

- **Comparação** dos parâmetros de transmissão **com o dia da caracterização** da viatura e do ambiente, naquele ponto
- **Verificação do funcionamento** dos equipamentos de recepção

Medições realizadas nos pontos fixos e em movimento

- **Espectro** do sinal *simulcast*
- **Captura do sinal e áudio** com o receptor por um período de **5 min**
- **Gravação do áudio analógico** *simulcast* com receptor comercial, por um período de **2 min**
- **Fotografias do ambiente**, considerando o ponto cardeal como referência.
- **Gravação dos eventos** ocorridos durante a rota, através de um software.

Dados coletados nas medições



Intensidade de campo elétrico, SNR e qualidade de áudio digital



Espectros gravados permitem estudos sobre interferência e ruído, bem como cálculos de potência e intensidade de campo dos sinais.



Localização GPS posição e tempo de cada amostra. Possível avaliar as medições em mapas, ambientes de recepção, análises em função da distância em relação ao transmissor e localizações de fontes interferentes.

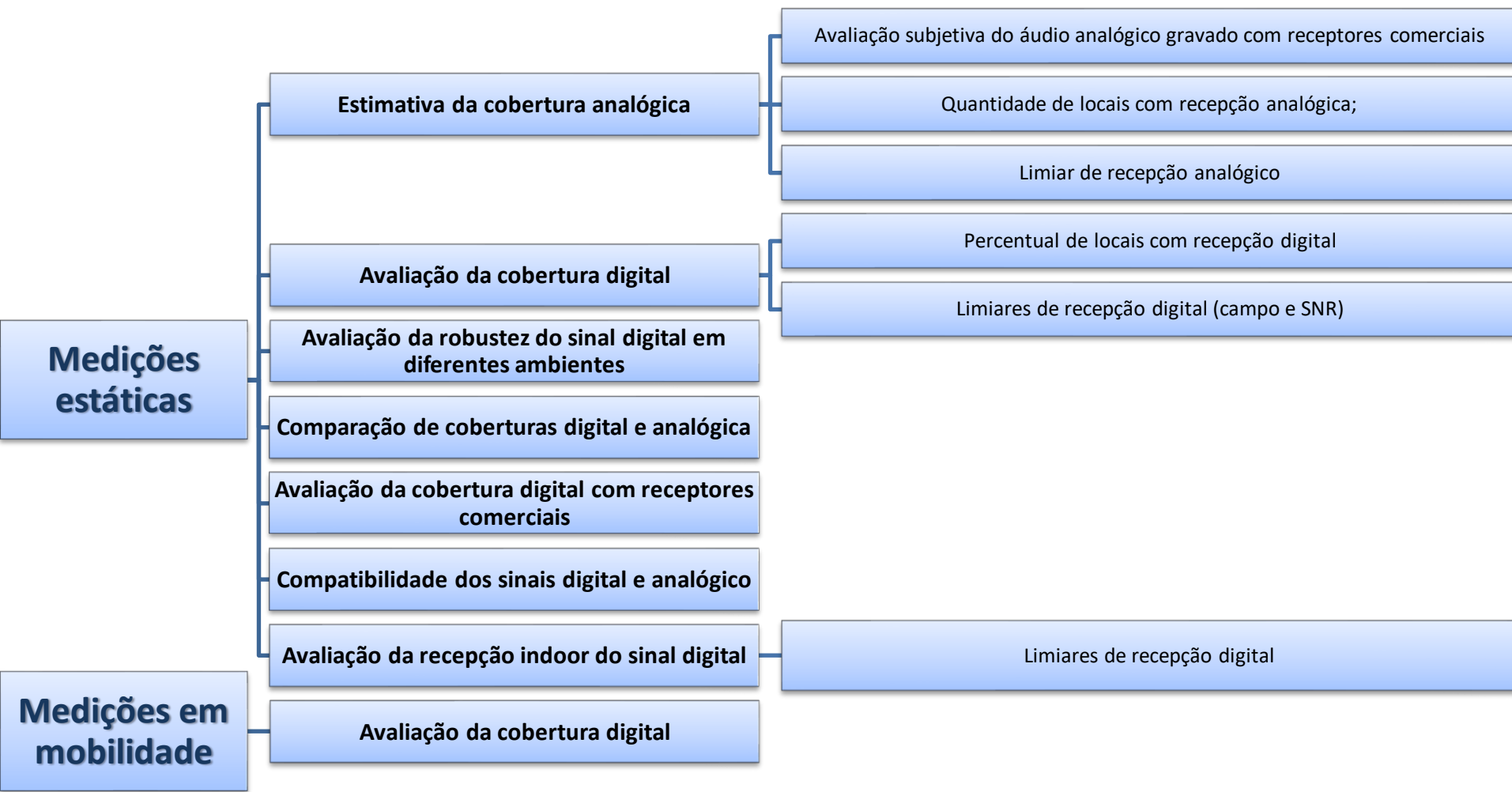


Áudios gravados avaliar a qualidade da recepção subjetiva.



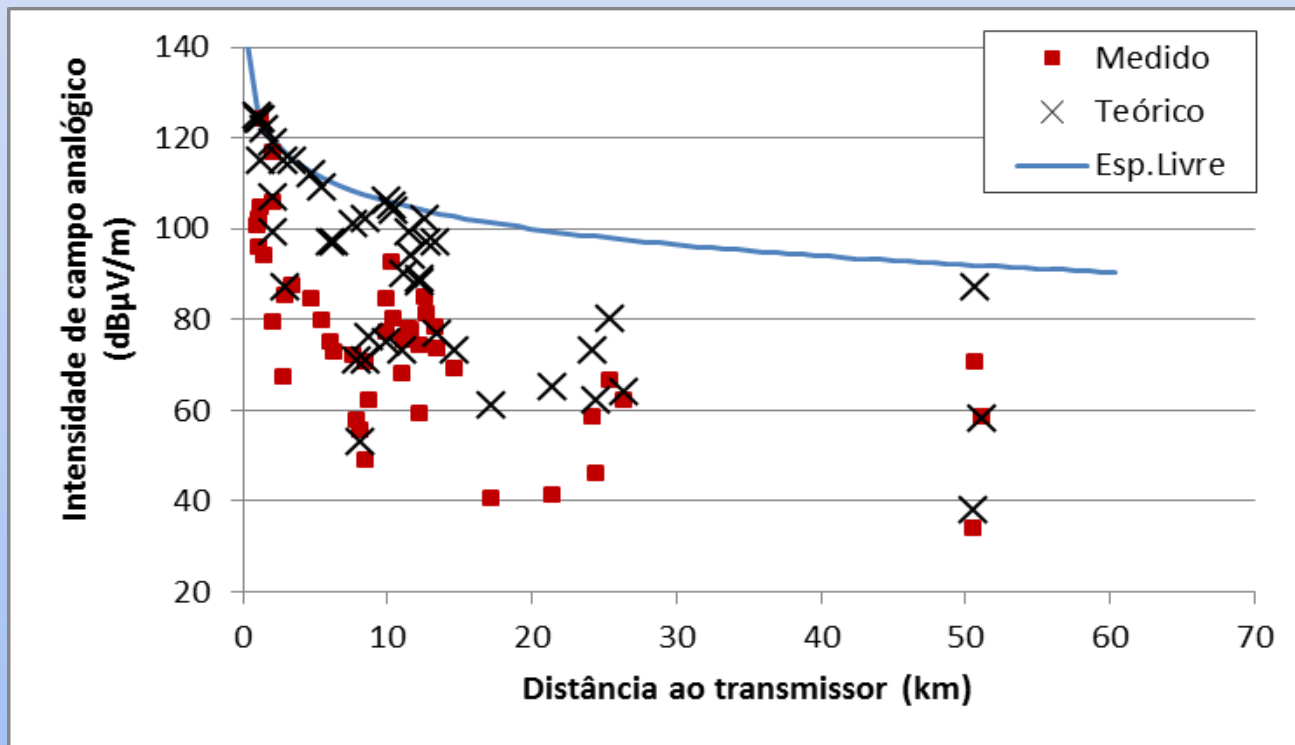
Eventos e fotos coletadas pela equipe em campo ajudam a encontrar as causas dos problemas na recepção e os efeitos que elas causam no sinal e na qualidade do áudio.

Resultados dos Testes



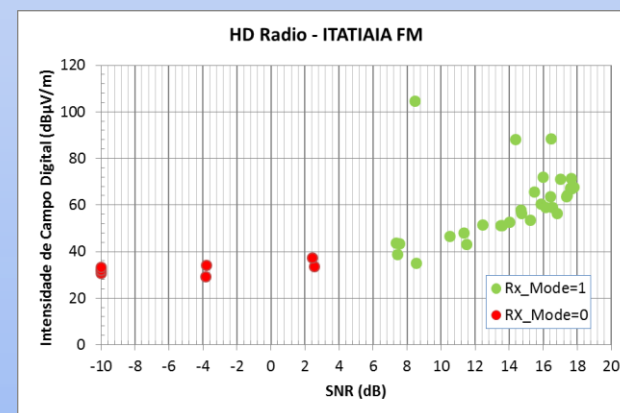
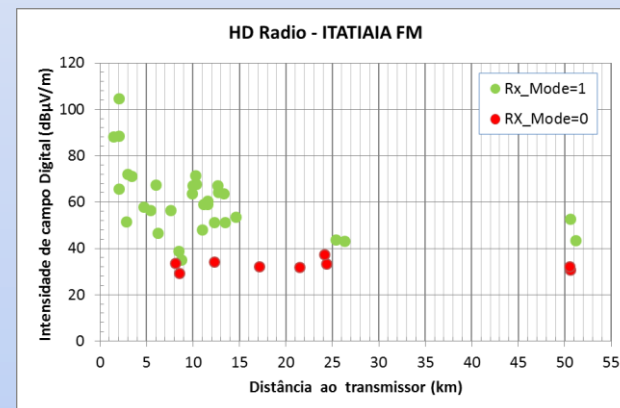
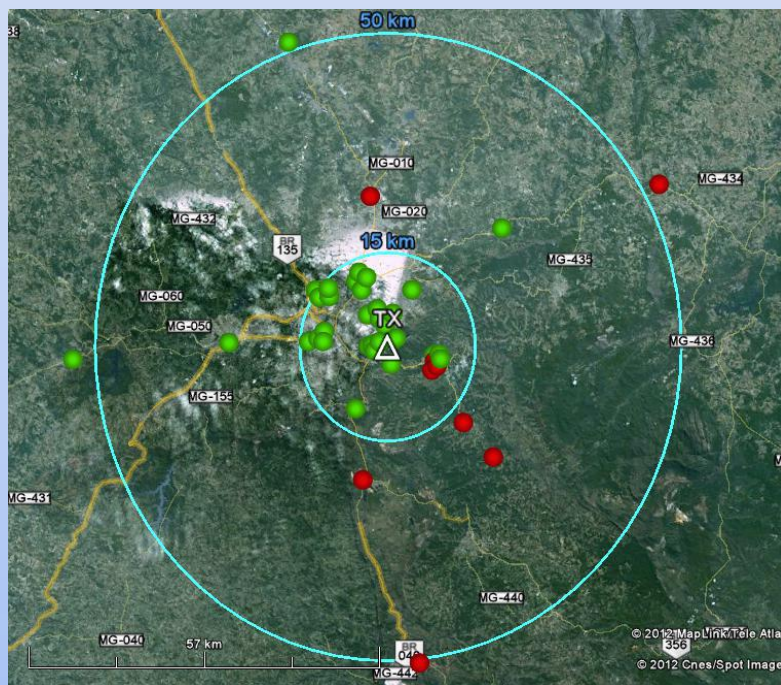
Resultados dos Testes (exemplos)

Comparação da intensidade de campo elétrico do sinal analógico medido com a previsão teórica



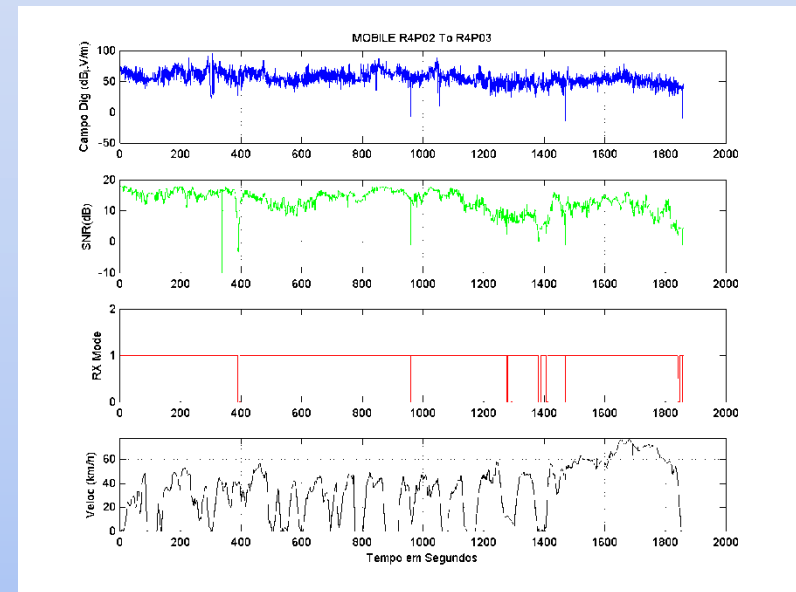
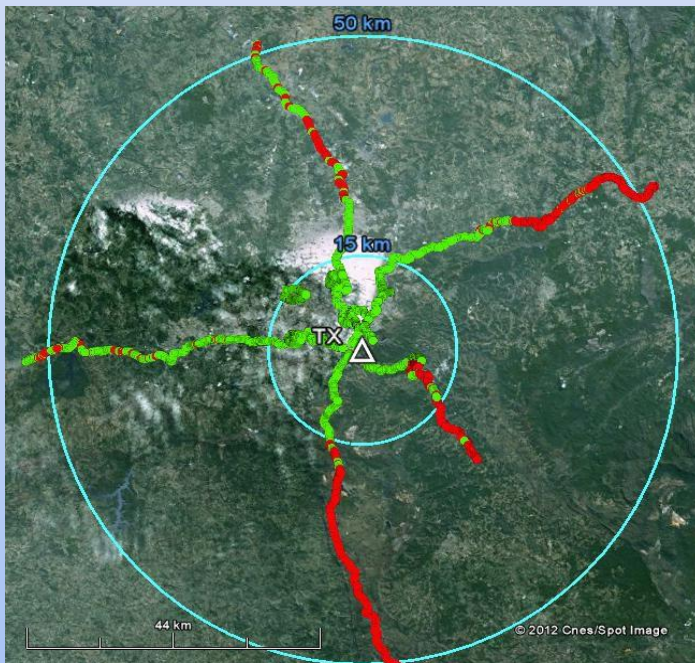
Resultados dos Testes

Avaliação da área de cobertura do sinal digital com recepção estática (receptor profissional)



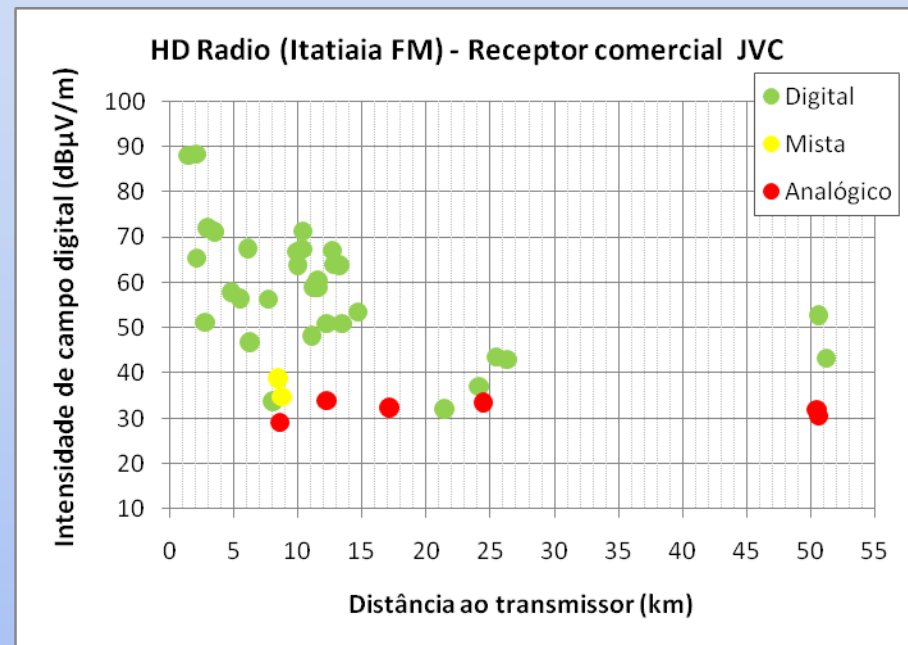
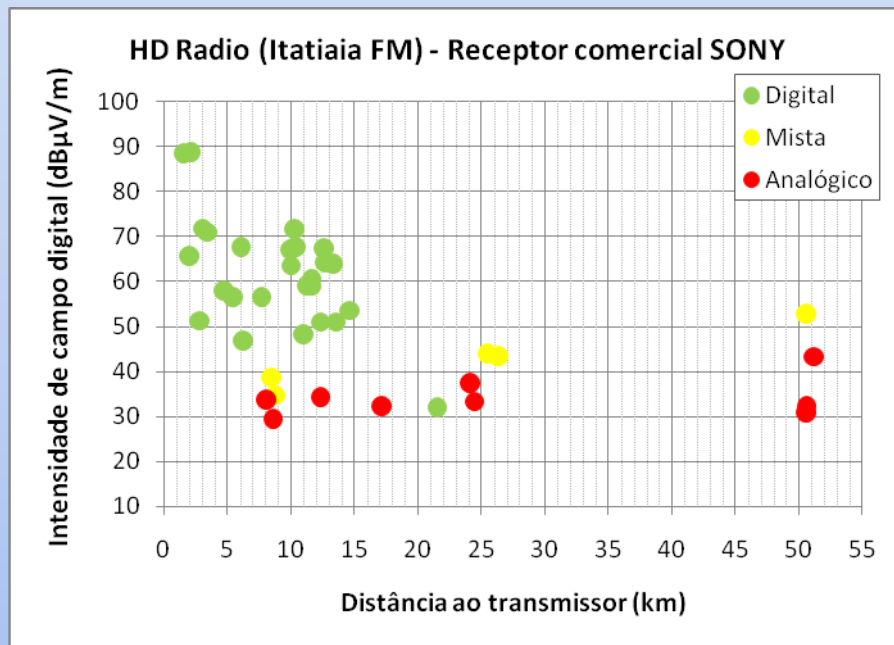
Resultados dos Testes

Avaliação da área de cobertura do sinal digital com recepção móvel (receptor profissional)



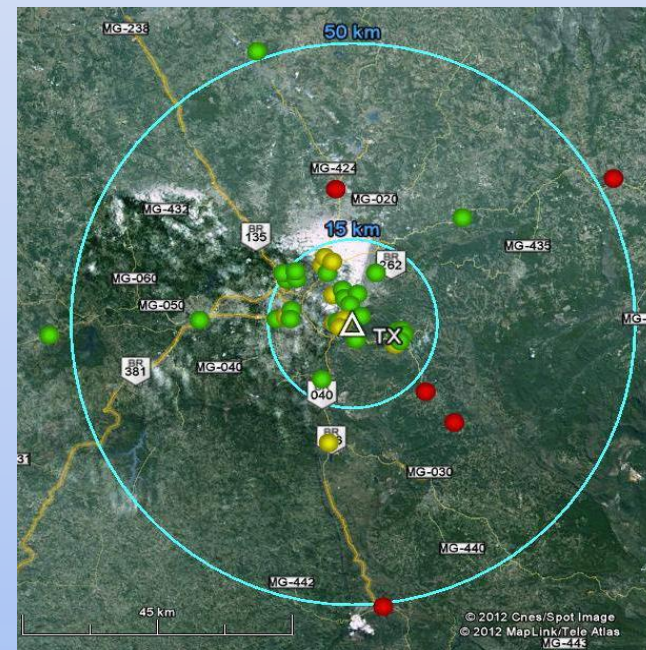
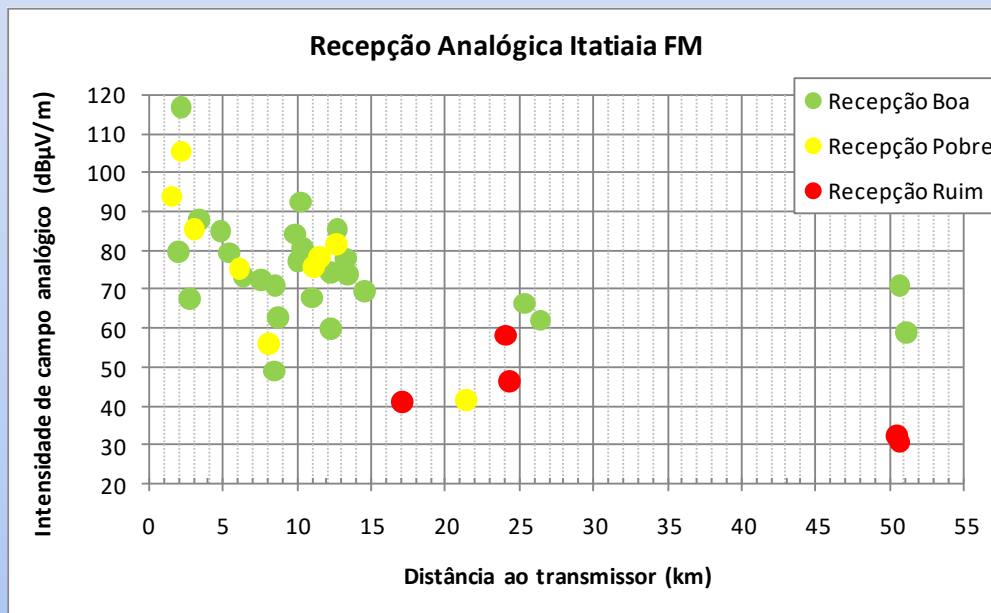
Resultados dos Testes

Avaliação do áudio digital dos receptores comerciais nas medições estáticas



Resultados dos Testes

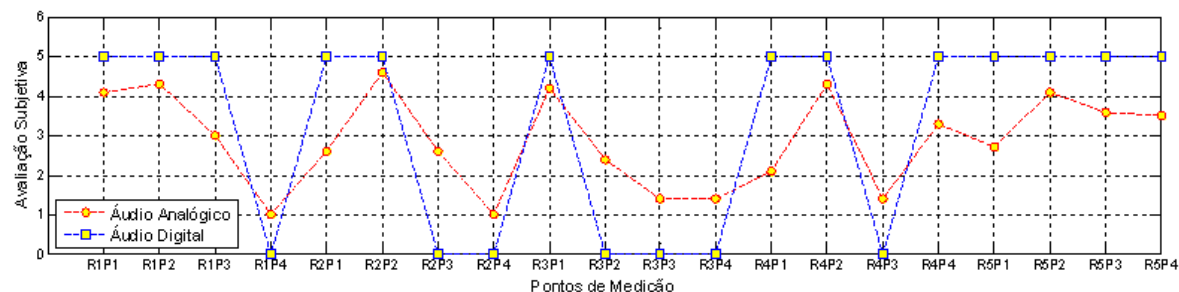
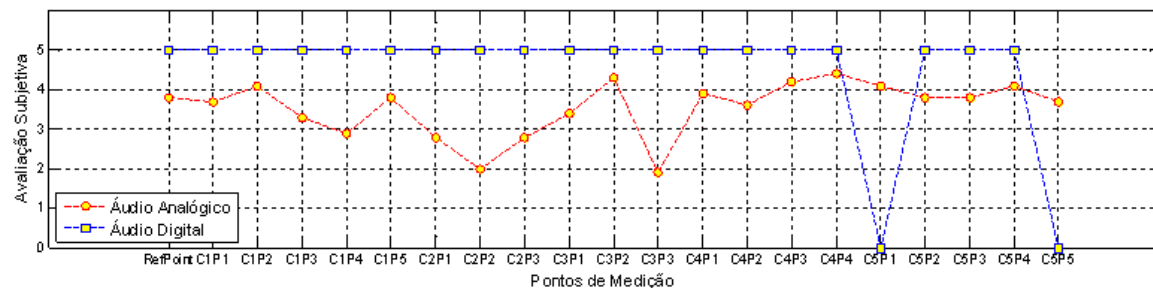
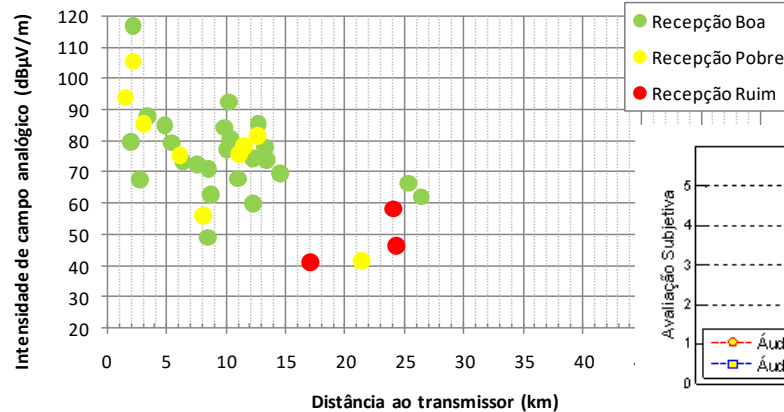
Resultados da Recepção Analógica



Resultados dos Testes

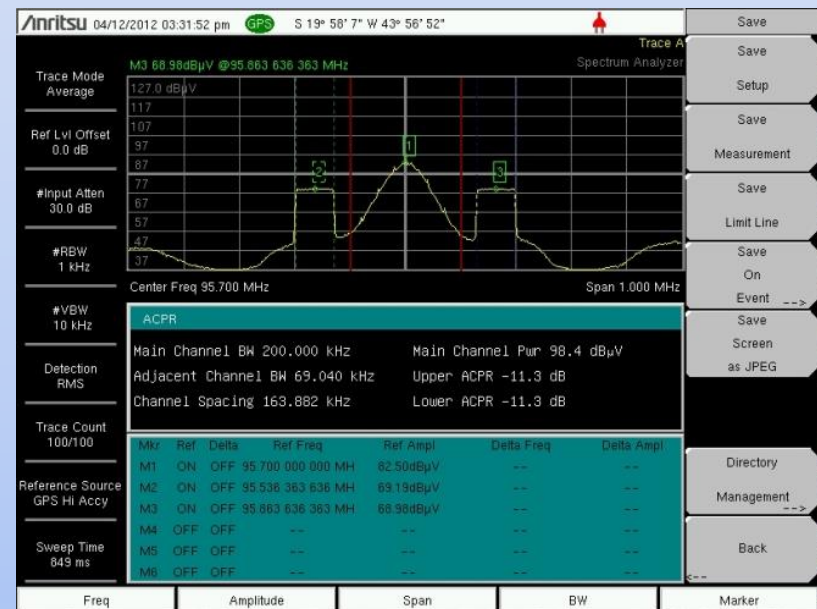
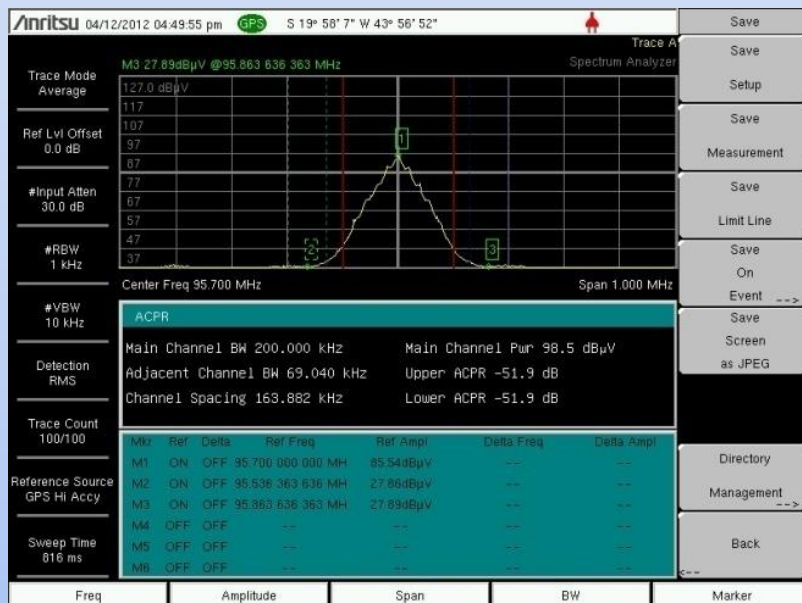
Comparação da qualidade do áudio nas medições indoor digital versus analógico

Recepção Analógica Itatiaia FM



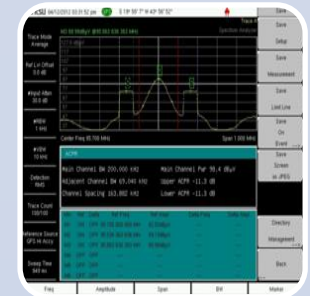
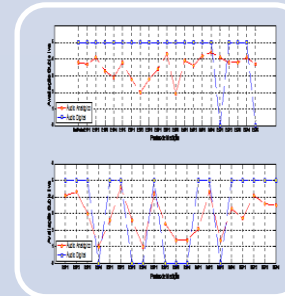
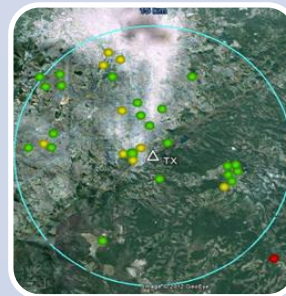
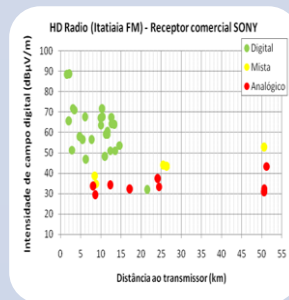
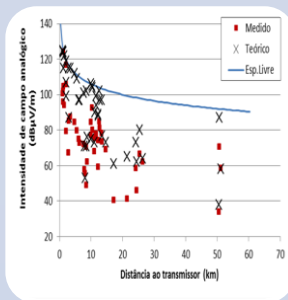
Resultados dos Testes

Impacto do sinal digital sobre o áudio analógico



Resultados dos Testes

Resumo



Comparação da intensidade de campo elétrico do **sinal analógico** medido com a **previsão teórica**

Avaliação objetiva do **áudio digital** de receptores comerciais

- Medições estáticas
- Em mobilidade

Recepção analógica

- Área de cobertura em **recepção estática**
- Recepção **indoor**

Comparação entre os resultados da recepção dos **áudios analógico e digital**

Impacto do **sinal digital** HD Radio ou DRM **sobre** o **áudio analógico**

FIM

Obrigado!

Contato: rssouza@inmetro.gov.br

Equipe Inmetro:

Augusto Pereira da Soledade
Claudio Monteiro Einloft
Elizeu Calegari
Enio Filardi Silveira
Jaci Rodrigues Nascimento Junior
João Alfredo Cal Braz
Marta Pudwell Chaves de Almeida

Mauro Vieira de Lima
Pedro Vladimir Gonzalez Castellanos
Rodolfo Saboia Lima de Souza
Rodrigo Pereira David
Tiago de Pina Almeida
Vinícius Rangel Carneiro
Winicius Rosa Evangelista