

8.1.8 Resultados

TABELA 72

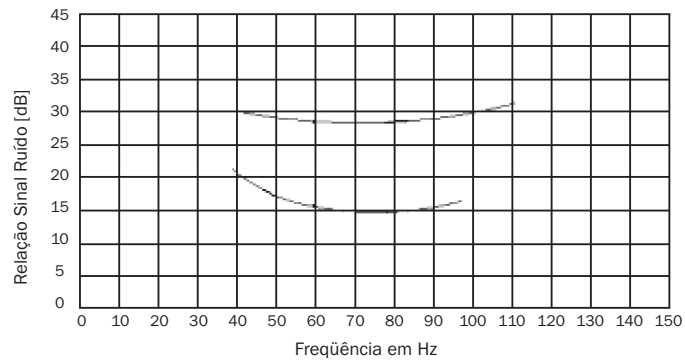
Relação (C/N)dB x Freqüência

| Freqüência (Hz) | Sinal (dBm) | Ruído (dBm) | N (dB) | C / N (dB) |
|-----------------|-------------|-------------|--------|------------|
| 5               |             |             |        |            |
| 10              |             |             |        |            |
| 20              |             |             |        |            |
| 40              |             |             |        |            |
| 50              |             |             |        |            |
| 60              |             |             |        |            |
| 70              |             |             |        |            |
| 80              |             |             |        |            |
| 90              |             |             |        |            |
| 100             |             |             |        |            |
| 110             |             |             |        |            |
| 120             |             |             |        |            |

**Gráfico 1** Espectro para ATSC (similar à Figura 49)

**Gráfico 2** Espectro para DVB-T (similar à Figura 49)

**Gráfico 3** Espectro para ISDB-T (similar à Figura 49)



**Figura 49** Formato do gráfico de relação sinal ruído versus freqüência

---

## 9 TESTE DE CAMPO

### 9.1 Condições gerais de teste de campo

#### 9.1.1 *Objetivo do teste de campo*

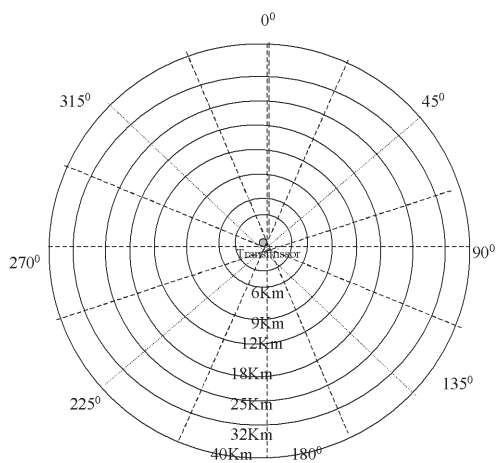
Os testes de laboratório visam a caracterizar o comportamento dos sistemas de TV Digital perante cada um dos fenômenos que possam interferir no bom funcionamento deles. Contudo, na condição real de funcionamento, nem sempre os eventos ocorrem como se imagina e, portanto, há a necessidade de verificar o comportamento do sistema perante o conjunto de causas simultâneas que possam acontecer. Para efetuar este teste, há a necessidade de montar um cenário que se aproxime o mais possível das condições que aconteceria com o sistema em operação normal.

#### 9.1.2 *O cenário*

Para o cenário de teste, deverá ser escolhido uma localidade que represente a pior condição de recepção de TV Digital que possa acontecer na prática. A cidade de São Paulo ou do Rio de Janeiro servem como parâmetro de um cenário com todas as dificuldades que um sistema de transmissão de TV possa enfrentar. Esses locais geram muitos sinais de multipercurso devido à existência de grande quantidade de edifícios e possuem relevo irregular, apresentam tráfego intenso de veículos com emissão de ruído impulsivo e existência de muitas fontes de campos eletromagnéticos provenientes de aparelhos elétricos.

No planejamento dos locais onde serão instaladas as estações móveis de teste deverão ser considerados aqueles que representam a diversidade de cenários possíveis de ocorrer na prática, isto é, aqueles que representam todos os diferentes tipos de condições ambientais.

Uma das formas é a partir da estação transmissora traçar as radiais uniformemente distribuídas e, em cima de cada radial, ir marcando as estações equidistantes uma das outras.



**Figura 50** Localização do posto de medida através de intersecção de radiais

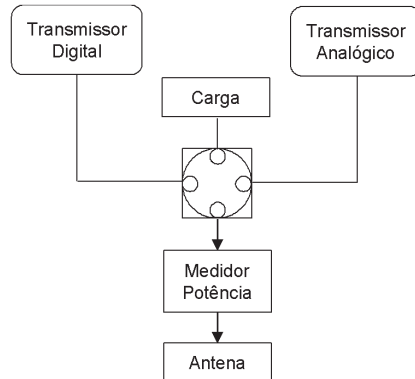
Para economia de tempo, se for caracterizada que duas localidades têm exatamente as mesmas características ambientais, uma delas pode ser desprezada.

### 9.1.3 Estação transmissora

A localização da estação transmissora deverá ser no ponto mais central possível da área que se deseja cobrir e estar dotada de torre que permita ter a máxima visibilidade possível sobre a área que se deseja pesquisar. O transmissor deve ter uma potência que permita cobrir o ponto mais distante da área de cobertura.

A estação transmissora deverá estar dotada dos seguintes recursos:

- Transmissor Digital sintonizável na frequência autorizada (por exemplo, canal 34)
- Transmissor Analógico sintonizável na frequência autorizada (por exemplo, canal 34)
- Chave coaxial de potência
- Medidor de potência
- Antena transmissora omnidirecional
- Carga de RF (potência equivalente à saída do transmissor)
- Gerador de sinais de vídeo “color bar” PAL-M
- Modulador digital para ATSC, DVB-T e ISDB-T



**Figura 51** Configuração básica de montagem da estação transmissora

Além do transmissor digital, a necessidade de se ter transmissor analógico é para possibilitar uma idéia prévia da qualidade de recepção em cada local e comparar com a recepção digital.

#### 9.1.4 Estação móvel receptora

A estação móvel receptora deve estar montada em uma viatura dotada de todos os recursos necessários para funcionar como um laboratório de rádio e de TV. Tais como: mastro retrátil com altura de 10 metros, conjunto de instrumentos de medida e de armazenamento de dados coletados, sistema de energia independente como o conjunto motogerador, sistema de localização como GPS e bússola, e facilidade de comunicação com a base e entre equipes (por exemplo radio Nextel) etc.

A configuração dos equipamentos de medida está mostrada na Figura 54.

O mastro retrátil que equipa o veículo deverá permitir variar a elevação conforme a necessidade de cada local, além de permitir ajustar a direção da antena com o auxílio do dispositivo denominado disco transferidor trigonométrico motorizado.

#### 9.1.5 Instrumentos utilizados no veículo

- (45) Sistema de amplificadores e atenuadores Zenith
- (30) Gerador de Ruído TAS420
- (31) Vector Signal Analyzer HP89441V
- (09) Spectrum Analyzer R&S U3641
- (07) Divisor 1:2 Simétrico Theaver
- (50) Receptor Analógico PAL-M
- (46) Receptor PAL-M Marco Polo
- (47) Decodificador PAL-M Vister V4223
- (21) Receptor Digital ISDB-T
- (21) Receptor Digital DVB-T

- (20) Receptor Digital ATSC
- (46) Monitor HDTV Barco HDM5049
- (47) VT Videocam
- (43) Aparelho de GPS
- (44) Radiocomunicador Nextel

9.1.6 Set up de medida instalado no veículo

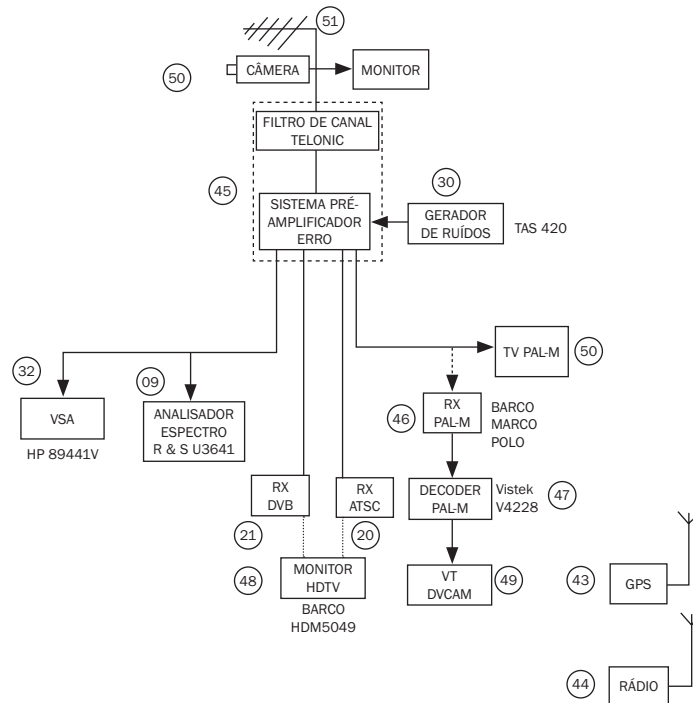


Figura 52 Set up dos equipamentos para medidas de campo

9.1.7 Cuidados recomendados

- Antes de iniciar uma atividade de campo é necessário um planejamento minucioso de todas as atividades do dia como o roteiro, instrumentos, materiais e ferramentas, previsão de duração de cada atividade, eventuais licenças ou autorizações afim de evitar que no momento de executar uma tarefa se depare com a falta de algum recurso que o impeça de completar a atividade.
- Estabelecer a logística clara com o pessoal de retaguarda com todos os esclarecimentos sobre os procedimentos a serem praticados durante a execução de cada etapa do trabalho, uma vez que haverá a necessidade de constante troca de transmissores, frequência e tipo de modulação do transmissor.

- Cada teste deve ter o procedimento escrito disponível para a equipe para evitar execução de tarefas que podem não serem válidas por falta de cumprimento de um evento do procedimento.
- No início da atividade, deve haver um procedimento de aferição dos sistemas de medição para assegurar que os trabalhos executados estejam corretos.

TABELA 73

## Listas de instrumentos sugeridos

| Descrição                     | Fabricante   | Modelo      | Característica básicas   |
|-------------------------------|--------------|-------------|--|
| Audio Encoder                 | Zapex        | ZX Resond   | Modulador de áudio Double AC3  |
| Amplificador de RF            | HP           | 8347A       | Frequência até 3GHz, ganho de até 30dB<br>Faixa de Frequência 2MHz a 2650MHz   |
| Analizador Vetorial           | HP           | 89441V      | Nível de entrada -50dBm a +25dBm<br>Resolução 0,001Hz Precisão 0,1ppm<br>Impedancia 50 ohms  |
| Analizador Gerador MPEG       | W&G          | DTS-A2G     | Gerador de MPEG2   |
| Analizador de Espectro        | Advantest    | U3641       | Até 2,4GHz   |
| Analizador de Imagens         | Tektronix    | PQA200      | Formato 270Mbps serial; Componente Digital Vídeo<br>Impedância de entrada 75 ohms; BNC; Processador<br>Pentium 2x400MHz; Memória 256MB |
| Antena Receptora              | R&S          | CBL6111C    | Banda UHF  |
| Atenuador de Passo 0~12dB     | HP           | 355C        | Faixa de Frequência 1KHz a 1GHz, Impedância<br>50 ohms. Atenuação 0 a 12dB passo de 1dB  |
| Atenuador de Passo<br>0~120dB | HP           | 355D        | Faixa de Frequência 1KHz a 1GHz, Impedância<br>50 ohms. Atenuação 0 a 120dB passo de 10dB  |
| Atenuador Fixo de 3dB         | Huber Suhner | 6803.17A    | Frequência até 18GHz; 3dB; 50 ohms; 2W; N  |
| Atenuador Fixo de 6dB         | Huber Suhner | 6806.17A    | Frequência até 18GHz; 6dB; 50 ohms; 2W; N  |
| Atenuador Fixo de 10dB        | Huber Suhner | 6810.17A    | Frequência até 18GHz; 10dB; 50 ohms; 2W; N   |
| Atenuador Fixo de 20dB        | Huber Suhner | 6820.17A    | Frequência até 18GHz; 20dB; 50 ohms; 2W; N   |
| Atenuador Fixo de 30dB        | Huber Suhner | 6830.17A    | Frequência até 18GHz; 30dB; 50 ohms; 2W; N   |
| Atenuador Fixo 30dB           | Bird         | 300-AFFN-30 | 50 ohms; 30dB;   |
| Atenuador Coaxial             | Bird         | 8329-300    | 50 ohms; 30dB  |
| Atenuador Programável         | R&S          | RPS         | 50 ohms; passo de 0,1dB  |
| Carga Resistiva 50 OHM        | HP           | 909C        | 50 ohms; 1W  |
| Carga Resistiva 75 OHM        | HP           | 909E        | 75 ohms; 1W  |
| Carga Resistiva 50 OHM        | Huber Suhner | 65BNC-50-01 | Frequência até 200MHz; 50 ohms; 0,5W   |
| Carga Resistiva 75 OHM        | Huber Suhner | 65BNC-75-01 | Frequência até 3GHz; 75 ohms; 0,5W   |
| Casador de Impedância         | Huber Suhner | 6001.01.A   | Frequência até 12GHz; 50 ohms; 6W  |
| Casador de Impedância         | Huber Suhner | 6001.01.B   | Frequência até 12GHz; 75 ohms; 6W  |
| Conversor Digital Analógico   | Yamaha       | DA2X        | Áudio  |
| Conversor Analógico Digital   | Yamaha       | AD2X        | Áudio  |
| Conversor Paralelo/Série      | Tektronix    | PSC1125     | Vídeo HDTV para SDI  |
| Corretor de Bits              | NEC          |             | Corretor de taxa de transmissão  |
| Decoder Codec SDTV            | Mitsubishi   | BC1100D     | Decoder MPEG2  |
| Demodulador 8VSB              | NEC          | HPB4425     | Receptor de Teste Canal 35 para FI   |
| Demodulador de TV             | Barco        |             | VHF e UHF analógico  |
| Decoder Stereo SDTV           | Leaming      | STD         | Resposta Frequência Estéreo (20Hz a 15KHz) 1dB<br>Faixa de Frequência 41,25MHz a 45,25MHz  |

TABELA 73 (continuação)

Listas de instrumentos sugeridos

|                              |               |               |  |
|------------------------------|---------------|---------------|--|
| Digital Coder                | Vistek        | V4238         | Transcoder PAL-M/NTSC                        |
| Digital Decoder              | Vistek        | V4228         | Transcoder PAL-M/NTSC                        |
| Down Converter 8VSB          | NEC           | O252A         | Down converter FI/dados                      |
| Emulador de canal            | Tas           | 4500 Flex     | até 6 caminhos (1x6 ou 2x3 caminhos)         |
| Encoder Codec SDTV           | Mitsubishi    | CBC1100E      | Codificador MPEG2                            |
| Fitro Passa Banda            | Telonic       | TTF600-2-5EE1 |  |
| Fonte de Alimentação Digital | Dawer         | Fcc-3005D     | 12V <sub>dc</sub> até 2A                     |
| Frequency meter              | Advantest     | R5361B        | Até 1GHz                                     |
| Gerador de Ruído Branco      | Tas           | 420           | Até 1GHz                                     |
| Gerador Sap BTSC             | Leaming       | PS420         | Audio  |
| Gerador de RF                | R&S           | SMY02         | Até 2GHz                                     |
| Gerador de RF                | R&S           | SMH           | Até 2GHz                                     |
| Gerador de Vídeo Analógico   | Tektronix     | TSG95         | Gerador de sinal de vídeo analógico          |
| Gerador de Vídeo Digital     | Tektronix     | TSG1001       | Gerador de sinal de vídeo digital            |
| Interface TTL para LVDS      | Nucomm        |               | Ajuste de nível TTL para LVDS                |
| Interface LVDS para TTL      | Nucomm        |               | Ajuste de nível de LSDS para TTL             |
| Interface Serial/paralela    | Nucomm        |               | Serial TTL para paralela LVDS                |
| Interface Universal          | Tiernan       | TU110         | ASI para paralela ou para G703               |
| Medidor BER                  | Tektronix     | PB200         | Medidor de taxa de erro programável          |
| Mixer                        | Mini Circuits | ZLW-186       | Faixa de Frequência 2MHz a 2500MHz           |
| Modulador Digital DVB-T      | NDS           | SYSTEM3000    | Modulador DVB-T                              |
| Modulador de TV Analógica    | Barco         | Pulsar        | Modulador de vídeo analógico                 |
| Modulador 8VSB               | NEC           | HPB4424       | Modulador ATSC                               |
| Modulador de TV Digital      | R&S           | SFQ           | Modulador de TV Digital ATSC, DVB-T e ISDB-T |
| Monitor de Alta Definição    | Barco         | HDM5049       | Monitor Profissional                         |
| Monitor de Alta Definição    | SONY          | Trinitron     | Monitor de TV                                |
| Osciloscópio Digital 500MHz  | Tektronix     | TDS754D       | 500MHz, até 2Giga sample/s                   |
| Power Meter                  | HP            | E4418B        | de -70dBm até +44dBm e Frequência até 11GHz  |
| Power Sensor                 | HP            | E4412A        | 100pW até 100mW e Frequência 18GHz           |
| Power Splitter               | HP            | JFW-50PD-110  | 1 entrada para 2 saídas                      |
| Power Splitter 50R           | Huber Suhner  | 4901.17.B     | 1 entrada para 2 saídas                      |
| Power Splitter 75R           | Huber Suhner  | 4901.02.A     | 1 entrada para 2 saídas                      |
| Professional Receiver DVB-T  | NDS           | SYSTEM3000    | Receptor de teste DVB-T                      |
| Transmissor Digital          | NEC           | DTU-10/1ROS   | Transmissor Digital de 1KW canal 35          |
| Transmissor de TV            | Linear        | LD480P        | Transmissor Digital de 100W canal 34         |
| TV Plasma                    | NEC           | Sync 4200     | Monitor de plasma 42"                        |
| TV Plasma                    | Pioneer       | PDP433CMX     | Monitor de plasma 43"                        |
| Vector Scope                 | Tektronix     | 1721          | PAL-M Measurement set                        |
| Vídeo Coder                  | NEC           | VC270         | Encoder MPEG2                                |
| Vídeo Decoder                | NEC           | VD240         | Decoder MPEG2                                |
| Wave Form Monitor            | Tektronix     | 1731          | Analizador de forma de onda                  |

## 9.2 Teste de campo de cobertura para comparação de desempenho dos sistemas ATSC, DVB-T e ISDB-T

### 9.2.1 Objetivo

Este teste tem como objetivo comparar o desempenho dos sistemas ATSC, DVB-T e ISDB-T em condições reais de recepção em campo.

Para este teste, será utilizado um transmissor digital ajustado no canal 34 com potência média de 5kW, com possibilidade, através de chaveamento, de operar com moduladores 8VSB (ATSC) e COFDM (DVB-T e ISDB-T). Será utilizado também um transmissor analógico PAL-M de 1kW de potência de pico, operando no mesmo canal que o transmissor digital, com a finalidade de servir como referência para identificação de possíveis problemas com a imagem em cada ponto de teste.

Para enriquecer a avaliação de cobertura, em todos os pontos, deverão ser feitas medidas de intensidade de campo através do analisador vetorial, bem como a observação qualitativa da imagem dos seguintes canais analógicos em operação cujos transmissores estejam instalados juntos ou próximos do transmissor digital que serve de centro de irradiação para este teste:

- VHF baixo: canal 2 ou canal próximo
- VHF alto: canal 13 ou canal próximo
- UHF: canal 32 ou canal próximo

### 9.2.2 Escolha dos pontos de medidas

Para ilustração deste teste de campo, será utilizada a experiência realizada em São Paulo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, tendo uma estação transmissora digital de 5kW instalada na Torre da TV Cultura, localizada no bairro do Sumaré.

Nessa experiência foi utilizado um sistema diretivo através de uma antena “Slot” cujo zero grau do seu diagrama de irradiação está voltado para 117° Nv.

Foram feitas medidas nos pontos de intersecção entre círculos de 3 a 40Km com radiais de abertura de 15 em 15 graus nos 220 graus de abertura do diagrama de irradiação da antena. Em cada radial o passo foi de 3Km, para  $d \leq 15\text{Km}$  e de 5Km para  $15 < d \leq 40\text{Km}$ . Para se ter um valor estatístico válido, deve-se ter um número razoável de pontos a serem levantados.

Por ocasião dos testes, o número de pontos poderá ser reduzido sempre que for constatada repetição das medidas, ou a impossibilidade de acesso ao ponto previamente selecionado.

As medidas nos pontos previstos foram feitas com o uso de um veículo especialmente equipado (veja o item 9.1.4).

Em algumas situações deverão ser executados os testes reais em condições domésticas de recepção (veja o teste 9.3 deste compêndio).

Em outras situações, principalmente em que o sinal for obstruído, deverá ser verificada a possibilidade de realizar testes no topo de prédios da vizinhança.

As estimativas de nível de sinal (estudo teórico com prédios e sem prédios) deverão ser feitas mediante a metodologia descrita na Portaria 53 da Anatel.

### 9.2.3 Características dos parâmetros básicos

- Intensidade de campo (dB $\mu$  V/m)
- Margem de erro relativa (dB)
- Potência de ruído na banda do receptor (dBm)
- Relação Sinal/Ruído (C/N) dB

### 9.2.4 Descrição geral da medida

Estando a antena do veículo de teste orientada para a antena transmissora, ajustar os amplificadores e atenuadores existentes no veículo para que o nível de potência na entrada do receptor seja de  $-30$ dBm (“pico” para o receptor analógico PAL M e “média” para os receptores digitais DVB-T, ISDB-T e ATSC). Se não for conseguido o valor de  $-30$ dBm na entrada do receptor, poderão ser usados valores menores, porém nunca inferiores a  $-50$ dBm, a fim de minimizar as influências da figura de ruído do sistema de amplificação e atenuação, bem como dos receptores. A seguir, registrar o campo elétrico existente na posição da antena através de sua medida indireta na entrada do receptor.

No caso do receptor PAL M, analisar a qualidade da imagem verificando a presença de ruído branco, ruídos interferentes, fantasma, efeito Doppler, ruído impulsivo, registrando na coluna de observações da planilha.

Para os receptores DVB-T, ISDB-T ou ATSC, injetar “ruído” até que a imagem atinja o LOP (limite de perceptibilidade). Anotar a “quantidade de ruído injetada” em dB. Ela será a “margem de erro relativa”.

Avaliar subjetivamente a recepção do sistema doméstico.

### 9.2.5 Instrumentos utilizados

#### 9.2.5.1 Instrumental utilizado na estação transmissora

- (01) Transmissor digital de Potência média 5kW
- (04) Moduladores 8VSB (ATSC) e COFDM (DVB-T e ISDB-T) R&S Modelo FSQ

- (02) Transmissor Analógico canal 34 com modulação em PAL-M, potência de pico de 1kW
- (09) Antena “Slot” da Transtel padrão Q, cobertura de 220 graus modelo: TTS-LUQ
- (06) Carga de 10kW média, de 50 ohms, acoplada à chave coaxial
- (08) Medidor de potência “Bird”
- (07) Chave Coaxial manual
- (05) Stream player MTS 210 com imagem “Zone Plate”
- (32) Network analyser (Emprestado da EPTV)
- (03) Gerador de sinais de vídeo “color bar” PAL-M

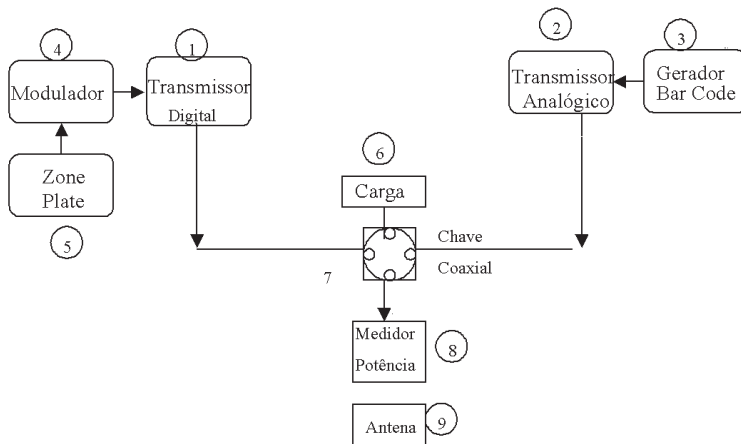


Figura 53 Configuração da montagem da estação transmissora

### 9.2.5.2 Estação receptora móvel

Carro modelo Sprinter

- (51) Antena receptora padrão da Rohde & Schwarz no modelo CBL 6111C
- (45) Sistema de Amplificadores e Atenuadores da Zenith
- (30) Gerador de ruídos TAS 420
- (32) VSA – Analisador vetorial HP 89441V
- (33) Analisador de espectro R&S U3641
- (46) Receptor TV PAL-M Modelo Marco Polo – Barco
- (47) Decoder PAL-M Vistek V4228
- (50) TV PAL-M
- (21) Receptor DVB-T
- (20) Receptor ATSC
- (48) Monitor HDTV Barco HDM 5049
- (43) Receptor de GPS
- (44) Radio “Trunking” NEXTEL

- (51) Câmera de Vídeo
- (20) Receptor digital doméstico ATSC
- (21) Receptor digital doméstico DVB-T
- (21) Receptor digital doméstico ISDB-T

9.2.6 “Set up” dos instrumentos da estação móvel

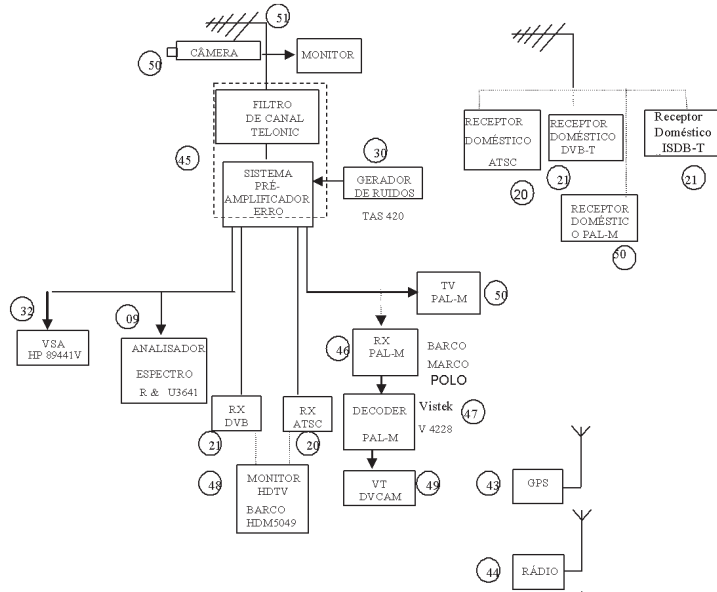


Figura 54 Set up dos equipamentos do veículo para testes de campo

9.2.7 Esquema da caixa de amplificação/atenuação

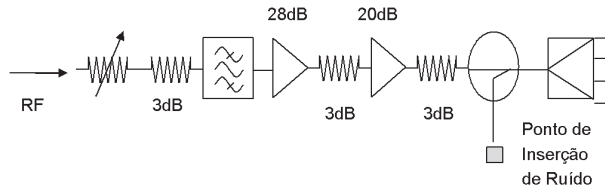


Figura 55 Set up da caixa de amplificação/atenuação

9.2.8 Procedimento de aferições, testes e medidas

9.2.8.1 Procedimentos necessários no sistema de recepção antes do início da fase de testes de campo

Calcular e medir todas as perdas e ganhos que estejam no caminho do sinal de RF (antena, cabos, atenuadores, filtros etc.). Particularmente, estabelecer os limites

permitidos para a operação do sistema de amplificadores e atenuadores da Zenith, avaliando estabilidade e níveis que causam distorção por intermodulação (ponto de compressão de 1dB).

#### 9.2.8.2 Calibração a ser executada todos os dias no início da atividade (com o veículo próximo à estação transmissora)

- Medir a potência de saída dos transmissores (PAL-M; 8VSB (ATSC); COFDM (DVB-T e ISDB-T).
- Conferir e aferir o sistema GPS.
- Para cada sistema, ajustar os atenuadores do veículo para obter o nível de  $-30\text{dBm}$  na entrada dos respectivos receptores (valor de referência). Anotar as leituras.
- Medir as características do ruído gerado pelo veículo através do analisador vetorial(32) na banda de interesse.
- Imprimir o resultado da análise do espectro de cada sistema (PAL-M; ATSC; DVB-T; e ISDB-T).

#### 9.2.8.3 Procedimentos gerais a serem feitos em todos os pontos, antes do início das medições

- Elevar a antena a 10m de altura, evitando obstruções de árvores, prédios, fios de distribuição de energia elétrica etc.
- Se a localização não for satisfatória, mover o veículo para o local mais próximo com sinal aceitável.
- Orientar a antena receptora para a direção da antena transmissora, através de orientação das coordenadas geográficas fornecida pelo GPS.
- Se o sinal for insuficiente, variar a altura da antena receptora e verificar se existe variação no sinal. Se ainda persistir a insuficiência, deslocar o ponto para as vizinhanças do local escolhido.
- Desligar os transmissores.
- Com os transmissores desligados, e os atenuadores do sistema de amplificação e atenuação em 0dB, verificar se os sinais interferentes estão aproximadamente 30dB abaixo do sinal teórico de recepção. Caso essa condição não seja satisfeita, mover o veículo para o local mais próximo aceitável.
- Ligar os transmissores.
- Utilizando o GPS, determinar e anotar as coordenadas do local juntamente com a data, descrição do local, descrição das condições do tempo e quaisquer outras observações que se façam necessárias.
- Variar a orientação da antena 360 graus, verificando a situação de maior nível de sinal recebido pelo analisador vetorial (32).

- Se não coincidir com a direção da estação transmissora, repetir as medidas para esta nova orientação e registrar na coluna de observações da planilha os prováveis motivos.

#### 9.2.8.4 Procedimentos de medidas a serem feitos em cada ponto

Sempre que for notada uma instabilidade do nível de sinal, deverá ser registrado valor mínimo, máximo e médio e o desvio padrão correspondente a um intervalo de tempo de 10 minutos.

#### 9.2.8.5 Medidas para canal PAL-M

- Passo 1 – Na estação transmissora, acionar a chave coaxial para a transmissão do sinal PAL-M – canal 34.
- Passo 2 – Ajustar os atenuadores e/ou os amplificadores de modo que o nível de potência de pico seja de  $-30\text{dBm}$  na entrada do receptor PAL-M. Nos casos em que não for possível obter  $-30\text{dBm}$ , através do sistema da Zenith, deixar os amplificadores no máximo e os atenuadores no mínimo. Efetuar a medida, através do analisador vetorial, desde que atendido o limite referido no item 9.2.4.
- Passo 3 – Registrar as leituras de atenuadores e amplificadores do item anterior, passo 2, e calcular a intensidade de campo em  $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ , e o nível de sinal em  $\text{dBm}$  na entrada do cabo conectado à antena. Confrontar a intensidade de campo medida com o valor teórico estimado, o qual já estará previamente registrado na planilha.
- Passo 4 – Salvar o espectro do sinal PAL-M usando o analisador de espectro (06) ou o analisador vetorial (32). Fazer essa análise dentro da banda de  $20\text{MHz}$  observando a existência de sinais interferentes nas vizinhanças na escala de  $10\text{dB}/\text{divisão}$ .
- Passo 5 – Fazer a análise subjetiva do vídeo e do áudio usando dois observadores, particularmente observando a presença de ruído branco (chuveiro), ruído interferente, fantasmas e efeito Doppler. Quando necessário, descrever o problema com detalhes.
- Passo 6 – Na estação transmissora, tirar o canal PAL-M do ar.
- Passo 7 – Medir o ruído do sistema nas condições do canal fora do ar, através do analisador vetorial (32). Registrar a potência média de ruído na banda do canal, através do analisador vetorial (32).
- Passo 8 – Calcular a relação sinal/ruído (C/N) subtraindo o resultado obtido na leitura do passo 7 de ( $-30\text{dBm}$ ). Registrar este número.

#### 9.2.8.6 Medidas para o canal 34 – ATSC

- Passo 1 – Na estação transmissora, acionar a chave coaxial para a transmissão do sinal digital no canal 34. Além disto, no transmissor digital, mudar a modulação para o sistema 8VSB.
- Passo 2 – Ajustar os atenuadores e/ou os amplificadores de modo que o nível de potência média seja de  $-30\text{dBm}$  na entrada do receptor ATSC. A medida de potência pode ser feita no analisador de espectro (6) ou no analisador vetorial (32), na banda de 6MHz.
- Passo 3 – Registrar as leituras de atenuadores e amplificadores do passo 2, e calcular a intensidade de campo em  $\text{dB}\mu\text{V/m}$ , e o nível de sinal em  $\text{dBm}$  na entrada do cabo conectado à antena.
- Passo 4 – Salvar o espectro do sinal 8 VSB usando o analisador de espectro (6) ou o analisador vetorial (32). Fazer essa análise dentro da banda de 20MHz observando a existência de sinais interferentes nas vizinhanças, na escala de 10dB/divisão.
- Passo 5 – Salvar o espectro do sinal 8 VSB dentro de uma banda de 10MHz.
- Passo 6 – Adicionar ruído branco em passos de 0,1dB até alcançar o limite de perceptibilidade (LOP). Anotar o valor do ruído adicionado em 6MHz, em dB. Esse número será chamado de margem de erro relativa e servirá para avaliar a qualidade do sinal digital ATSC naquele ponto.
- Passo 7 – Na estação transmissora, tirar o canal digital ATSC do ar.
- Passo 8 – Medir o ruído do sistema nas condições do transmissor fora do ar através do analisador vetorial. Registrar a potência média de ruído na banda do canal.
- Passo 9 – Calcular a relação sinal/ruído (C/N) subtraindo o resultado obtido do passo 8 de ( $-30\text{dBm}$ ). Registrar.

#### 9.2.8.7 Medidas para o canal 34 – DVB-T

Repetir todos os procedimentos anteriores já descritos, no item 9.2.8, lembrando que a modulação do transmissor digital deve ser no sistema COFDM do DVB-T em uma das configurações estabelecidas.

#### 9.2.8.8 Medidas para o canal 34 – ISDB-T

Repetir todos os procedimentos anteriores já descritos, no item 9.2.8.6, lembrando que a modulação do transmissor digital deve ser no sistema COFDM do ISDB-T em uma das configurações estabelecidas.

TABELA 74

Resultados dos testes

| Informações Gerais Sobre Pontos de Medida |        |          |              |         |                   |               |                   |             |                      | Medida               |     |            |            |                    |
|---|--------|----------|--------------|---------|-------------------|---------------|-------------------|-------------|----------------------|----------------------|-----|------------|------------|--------------------|
| Nº de Pontos                              | Radial | Endereço | Distância Km | Visada  | Condição do tempo | Ganho de Pré- | Potência de Ruído | Data        | Sistema Configuração | Intensidade de campo | C/N | C/N Limiar | Artefatos  | Margem de Recepção |
|   | Graus  |          | Km           | Sim/Não |                   | dB            | dBm               | Dia/Mês/Ano | ATSC-DVB-T ISDB-T    | dB <sub>i</sub> V/m  | dB  | dB         | Qtz/minuto | dB                 |

- a) PAL-M
- b) ATSC (8VSB)
- c) T (COFDM)
- d) -T (COFDM)

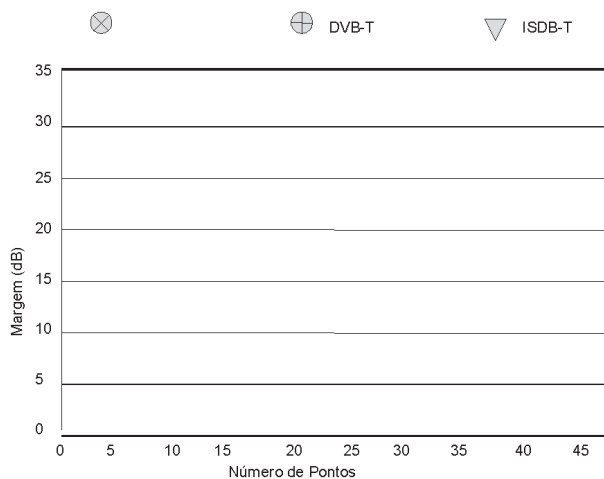
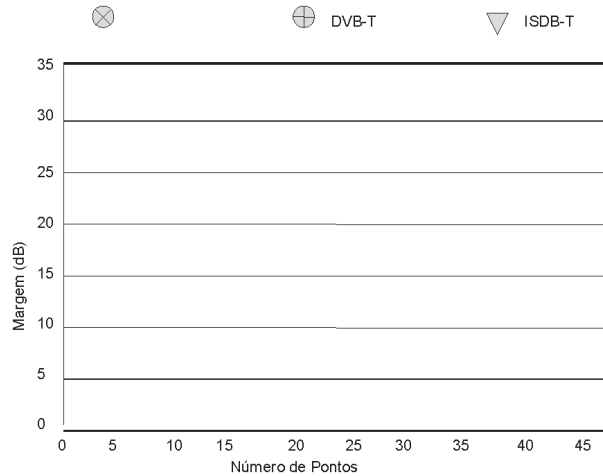


Figura 56 Análise da relação sinal-ruído de limiar nos pontos (todos os pontos)



**Figura 57** Distribuição de margem (todos os pontos)

## 9.3 Interferência de canal digital em um canal analógico PAL-M adjacente

### 9.3.1 Objetivo

O objetivo deste teste de campo é analisar a possibilidade da coexistência de um canal digital adjacente a um canal de televisão analógica PAL-M em operação.

O procedimento deste teste é baseado na experiência desenvolvida pela Universidade Presbiteriana Mackenzie no ano 2000 para avaliar o desempenho dos três sistemas de TV Digital existentes: ATSC, DVB-T e ISDB-T.

Para a realização deste teste naquela ocasião foram utilizados os seguintes transmissores de TV:

- Transmissor digital Harris ajustado no canal 34, com potência média de 5kW e com modulação 8VSB ou COFDM.
- Transmissor digital Continental ajustado no canal 35, com potência média de 400 Watts e com modulação 8VSB ou COFDM.
- Transmissor analógico PAL-M da Linear com potência de pico de 1kW. O canal desse transmissor poderia ser 34 ou 35, conforme a necessidade do teste.

### 9.3.2 Condições para a realização do teste

Neste teste de interferência de canais adjacente realizado em São Paulo, foi colocado o sistema irradiante na torre da TV Cultura localizada no bairro do Sumaré

e foram utilizadas duas antenas instaladas de forma co-linear do tipo “slot”, com máximo do diagrama de irradiação voltado para a direção 117° Nv. Uma das antenas estava enviando o canal 34 e a outra o canal 35, os quais estavam com modulação PAL-M, COFDM ou 8VSB, conforme a configuração de cada teste.

Foram escolhidos pontos com níveis de: -55dBm, -35dBm e -25dBm. Esses pontos foram determinados a partir da análise dos resultados obtidos em teste de comparação de cobertura (teste de campo 9.1).

### 9.3.3 Características dos parâmetros básicos

Neste teste deve ser avaliada a relação de proteção do canal analógico em relação ao canal digital interferente: (D/U)dB.

- D = Nível de sinal do canal PAL-M (desejado)
- U = Nível de sinal do canal digital adjacente (interferente)

Os parâmetros básicos para esta avaliação são:

- Nível de sinal digital que começa a causar interferência perceptível de grau 4,5 do ITU-R BT500 (LOP) na imagem do canal PAL-M.
- Nível de sinal digital que causa interferência perceptível de grau 4 do ITU-R BT500 na imagem do canal PAL-M.
- Nível de sinal digital que causa interferência de grau 3 do ITU-R BT500 na imagem do canal PAL-M.
- Nível de sinal digital que começa a causar interferência perceptível no som do canal PAL-M (LA).

### 9.3.4 Descrição geral da medida

Variar o nível de potência do transmissor digital até notar interferência na imagem e no som do receptor PAL-M. Calcular a relação de proteção  $(D/U)_{dB}$  para cada caso.

### 9.3.5 Instrumentos utilizados

#### 9.3.5.1 Estação transmissora

- (01) Transmissor 1 canal 34 com moduladores 8VSB ou COFDM e potência média de 5kW
- (10) Transmissor canal 35 com moduladores 8VSB ou COFDM e potência média de 400 Watts

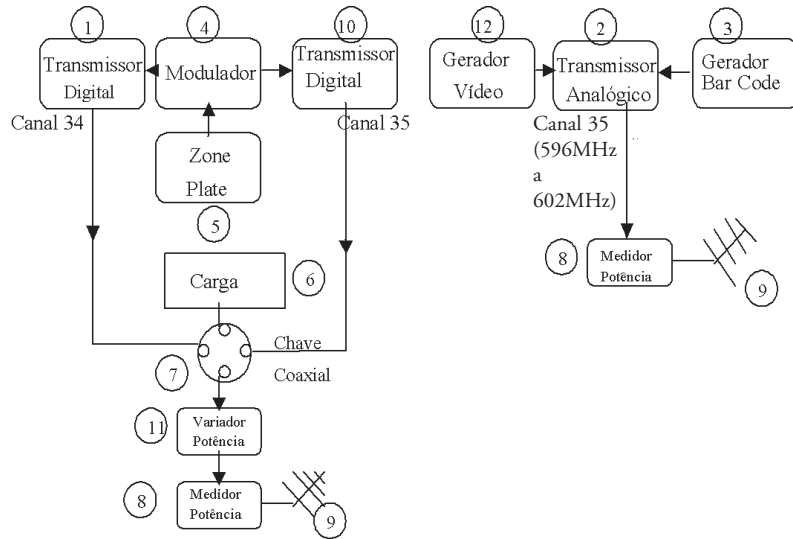
- (02) Transmissor com modulação analógica PAL-M, potência de pico de 1kW, ajustado no canal 34 ou 35 conforme a configuração de cada teste
- (08) Medidor de potência Bird
- (09) Antenas “slot” Transtel padrão Q – cobertura 220°, modelo TTSLUQ.(2x)
- (07) Chave coaxial da Transtel
- (11) Sistema variador de potência contendo: um divisor de 2 para 1, uma linha ajustável para variação de fase, uma carga de 5kW/50 Ohms e um acoplador híbrido de 90 graus
- (13) Gerador de som estéreo SAP
- (03) Gerador de vídeo (“Color Bar”)
- (12) Gerador de vídeo Tektronix – TSG 95

### *9.3.6 Estação receptora móvel*

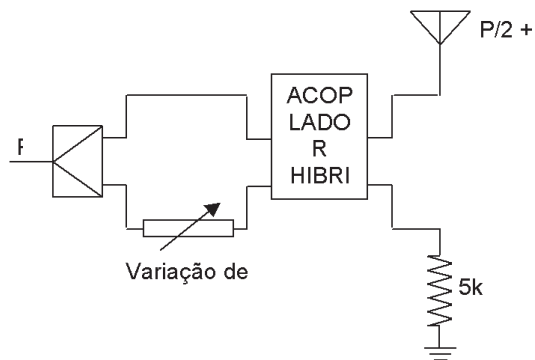
Carro modelo Sprinter

- (51) Antenas receptoras padrão da Rohde & Schwarz no modelo CBL 6111-C
- (45) Sistema de Amplificadores e Atenuadores da Zenith
- (30) Gerador de ruídos TAS 420
- (32) VSA – Analisador vetorial HP 89441V
- (09) Analisador de espectro R&S U3641 (09)
- (45) Receptor TV PAL-M Modelo Marco Polo – Barco
- (46) Decoder PAL-M Vistek V4228
- (49) VT DVCAM
- (49) TV PAL-M
- (50) Divisor 2:1 simétrico
- (21) Receptor DVB
- (20) Receptor ATSC
- (45) Monitor HDTV Barco HDM 5049
- (43) GPS
- (44) Rádio Comunicador Nextel
- (50) Câmera preto-e-branco
- (48) Monitor Barco HDM5049

9.3.7 "Set up" básico das medidas



**Figura 58** Esquema de interligação do sistema de transmissão para testes de interferência de canal adjacente



**Figura 59** Esquema do sistema para variação de potência

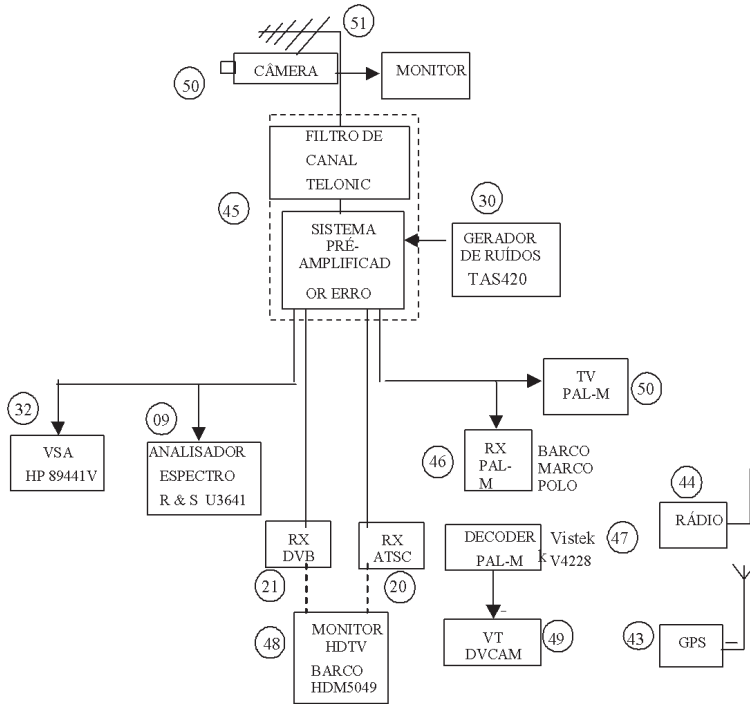


Figura 60 Layout da estação de recepção móvel

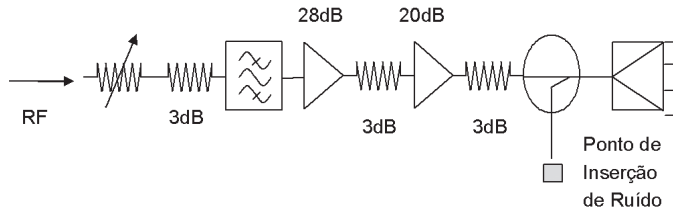


Figura 61 Esquema da caixa de amplificação/atenuação

### 9.3.8 Procedimento de teste

#### 9.3.8.1 Introdução

Para testar interferência de canal adjacente inferior, será usado um transmissor digital (1) ajustado para o canal 34 e um transmissor analógico (2) ajustado para o canal 35.

Para testar interferência de canal adjacente superior, será usado o transmissor digital (10) ajustado para o canal 35 e o transmissor analógico (2) que deverá ter sua frequência alterada para o canal 34.

Antes da execução das medidas, em cada ponto escolhido, deverão ser executados todos os procedimentos já descritos nos itens 9.2.8.1, 9.2.8.2 e 9.2.8.3 do teste de cobertura.

Sempre que for notada uma instabilidade do nível de sinal, deverá ser registrado valor mínimo, máximo, médio e o desvio padrão observado no intervalo de tempo de 10 minutos.

#### 9.3.8.2 Descrição do teste de interferência de canal digital adjacente inferior em canal PAL-M

- Passo 1 – Ligar o transmissor PAL-M (canal 35) e ajustar sua potência em 100 Watts.
- Passo 2 – No veículo de testes, ajustar os atenuadores e os amplificadores de modo que o nível de potência de pico no receptor PAL-M seja de  $-30\text{dBm}$ , lida no analisador vetorial (32) em uma banda de 6MHz corrigida para potência de pico por um fator de correção.
- Passo 3 – Registrar as leituras dos atenuadores do passo 2. Calcular o valor da intensidade de campo em  $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$  e da potência de sinal de entrada em  $\text{dBm}$  na entrada do cabo conectado à antena de referência.
- Passo 4 – Imprimir o espectro do sinal.
- Passo 5 – Tirar o transmissor PAL-M (2) do ar.
- Passo 6 – Na condição de transmissor fora do ar, medir e registrar a potência de ruído na banda do canal (6MHz) através do analisador vetorial (32).
- Passo 7 – Calcular a relação sinal ruído C/N (dB), subtraindo o resultado obtido do passo 6 de  $-30\text{dBm}$ . Registrar.
- Passo 8 – Colocar novamente o transmissor PAL-M (2) no ar.
- Passo 9 – Ligar o transmissor digital com modulação 8VSB (canal 34) e ajustar sua potência média em 10 Watts.
- Passo 10 – Aumentar a potência do transmissor digital em passos de 1dB até que seja observada interferência na imagem do receptor PAL-M de grau 4,5.
- Passo 11 – Na condição observada no passo 10, anotar a potência do sinal digital existente na entrada do receptor PAL-M através do analisador vetorial VSA 89441U (32).
- Passo 12 – Calcular a relação de proteção D/U (dB) subtraindo o resultado obtido no passo 11 do nível  $-30\text{dBm}$ . Anotar o resultado na planilha (D/U para grau 4,5).
- Passo 13 – Aumentar a potência do transmissor digital de 1dB em 1dB até notar interferência de grau 4 no receptor PAL-M.

- Passo 14 – Nas condições do passo 13, anotar a potência do sinal digital existente na entrada do receptor PAL-M através do analisador vetorial (32).
- Passo 15 – Calcular a relação de proteção  $(D/U)_{dB}$ , subtraindo o resultado obtido no passo 14 de  $-30dBm$ . Anotar o resultado na planilha (D/U para grau 4).
- Passo 16 – Aumentar a potência do transmissor digital em passos de 1dB até notar interferência de grau 3 na imagem do receptor PAL-M.
- Passo 17 – Nas condições do passo 16 anotar a potência do sinal digital existente na entrada do receptor PAL-M através do analisador vetorial (32).
- Passo 18 – Calcular a relação de proteção D/U em dB subtraindo o resultado obtido no item precedente (passo 17) do nível  $-30dBm$ . Anotar o resultado da planilha D/U para grau 3.
- Passo 19 – Aumentar a potência do transmissor digital em passos de 1dB até notar interferência no som do receptor PAL-M.  
 Notar que eventualmente essa interferência pode ocorrer durante a realização dos testes nos níveis do passo 12 até o passo 17.
- Passo 20 – Nas condições do item precedente (passo 19), anotar a potência do sinal digital existente na entrada do receptor PAL-M através do analisador vetorial (32).
- Passo 21 – Calcular a relação de proteção D/U em dB subtraindo o resultado obtido do nível observado no passo 20 do nível de  $-30dBm$ . Anotar o resultado na planilha (D/U para LA).
- Passo 22 – Mudar a modulação do transmissor digital para DVB-T e repetir todos os passos do procedimento 9.3.8.2 mostrados até aqui.
- Passo 23 – Mudar a modulação do transmissor digital para ISDB-T e repetir todos os passos do procedimento 9.3.8.2.

#### 9.3.8.3 Descrição do teste de interferência de canal digital adjacente superior em canal PAL-M

- Alterar o transmissor PAL-M (2) do canal 35 para o canal 34 e ajustar sua potência em 100 watts.
- Repetir todos os procedimentos de ajuste descritos no item 9.3.8.2.
- Ligar o transmissor digital (10) com modulação 8VSB (canal 35) e ajustar sua potência média em 10 watts.
- Repetir todos os passos do procedimento descritos do item 9.3.8.2 do teste anterior.
- Repetir todas as experiências alterando a modulação do transmissor digital para DVB-T e ISDB-T.

9.3.9 Resultados dos testes

9.3.9.1 Elaborar as planilhas

- a1) Resultados de testes de interferência de canal digital adjacente inferior (8VSB-ATSC) em canal PAL-M.
- b1) Resultados de testes de interferência de canal digital adjacente inferior (COFDM-DVB-T e ISDB-T) em canal PAL-M.
- a2) Resultados de testes de interferência de canal digital adjacente superior (8VSB-T) em canal PAL-M.
- b2) Resultados de testes de interferência de canal digital adjacente superior (COFDM- DVB-T e ISDB-T) em canal PAL-M.

TABELA 75

Pontos de medida

| Informações Gerais sobre Pontos de Medida |        |          |              |         |                   |               |                   |             | Medida               |                      |     |            |            |                    |
|---|--------|----------|--------------|---------|-------------------|---------------|-------------------|-------------|----------------------|----------------------|-----|------------|------------|--------------------|
| Nº de Pontos                              | Radial | Endereço | Distância Km | Visada  | Condição do tempo | Ganho de Pré- | Potência de Ruído | Data        | Sistema Configuração | Intensidade de campo | C/N | C/N Limiar | Artefatos  | Margem de Recepção |
|   |        |          | Km           | Sim/Não |                   | dB            | dBm               | Dia/Mês/Ano | ATSC-DVB-T ISDB-T    | dBµV/m               | dB  | dB         | Qtz/minuto | dB                 |
|   |        |          |              |         |                   |               |                   |             |                      |                      |     |            |            |                    |

9.4 Comparação de desempenho dos sistemas ATSC, DVB-T e ISDB-T em condições domésticas de recepção

9.4.1 Objetivo

Este teste tem como objetivo comparar o comportamento dos sistemas ATSC e DVB-T e ISDB-T na residência de um usuário, utilizando a antena externa do próprio usuário ou utilizando uma antena interna comercial.

Este teste será feito durante o teste de cobertura (9.1) em pontos onde sua execução interessar e for possível.

Assim sendo, para este teste, será utilizado o transmissor digital ajustado para o canal 34 com potência média de 5KW e que possa operar com moduladores 8VSB e COFDM. Também será utilizado um transmissor PAL-M de 1KW de potência de pico operando no mesmo canal que o transmissor digital com a finalidade de servir como referência para identificação de problemas com a imagem.

#### *9.4.2 Escolha dos pontos de medidas*

Em princípio deverão ser escolhidos pontos onde o nível de potência do sinal no carro de medidas esteja em torno de  $-25\text{dBm}$ ,  $-35\text{dBm}$  e  $-55\text{dBm}$ .

#### *9.4.3 Características dos parâmetros básicos*

- Intensidade do sinal em dBm
- Margem de erro em dB
- Relação C/N em dB
- Potência de ruído na banda do receptor em dBm

#### *9.4.4 Descrição geral: análise subjetiva e medidas*

##### *9.4.4.1 Análise subjetiva feita com antena externa, existente na casa do usuário (ou antena coletiva tratando-se de prédio de apartamentos)*

Na casa do usuário, ligar o receptor PAL-M à tomada de antena externa e analisar subjetivamente a qualidade de imagem como a presença de ruído branco, ruído interferente, fantasmas, efeito Doppler etc., especificando o resultado na planilha. Após colocar no ar o sinal ATSC, DVB-T ou ISDB-T, interligar a antena externa do usuário ao veículo de testes através de um cabo padronizado e de um amplificador que compense as suas perdas. No veículo de testes, ligar o cabo diretamente ao receptor ATSC, DVB-T ou ISDB-T, verificando o seu respectivo comportamento subjetivamente (qualidade visual da imagem).

##### *9.4.4.2 Medida feita na residência do usuário com antena interna existente no comércio*

Estando a antena interna orientada para a melhor recepção PAL-M, ligá-la ao veículo de testes através do cabo padronizado e do amplificador compensador de perdas. No veículo de testes, ligar o cabo à entrada do conjunto de amplificadores e atenuadores e ajustá-los, para que a potência do sinal na entrada do receptor seja de

-30dBm (pico para o receptor PAL-M e média para os receptores DVB-T, ISDB-T e ATSC). A seguir registrar o sinal em dBm existente na entrada do receptor. No caso do receptor PAL-M, analisar a qualidade da imagem como a presença de ruído branco, ruídos interferentes, fantasmas, efeito Doppler etc., especificando o resultado na planilha.

Para os receptores DVB-T, ISDB-T ou ATSC, verificar como se comportam nessas condições.

#### *9.4.5 Instrumentos utilizados*

##### 9.4.5.1 Estação transmissora

- (1) Transmissor Harris – canal 34 com moduladores 8VSB e COFDM com potência média de 5kW
- (2) Transmissor Linear – canal 34 com modulação em PAL-M, potência de pico de 1KW
- (9) Antena “Slot” da Transtel padrão Q, cobertura de 220 graus, modelo: TTS-LUQ
- (6) Carga de 5kW média acoplada à chave coaxial
- (8) Medidor de potência “Bird”
- (7) Chave Coaxial manual

##### 9.4.5.2 Viatura de medidas

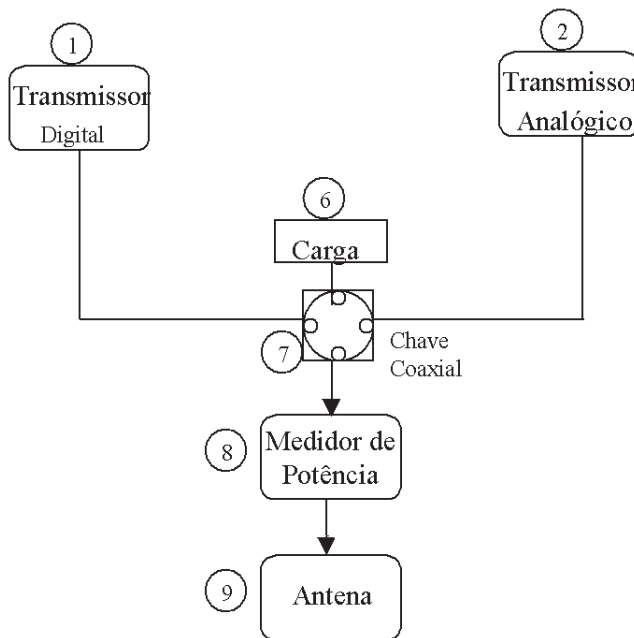
Carro modelo Sprinter

- (45) Sistema de Amplificadores e Atenuadores da Zenith
- (30) Gerador de ruídos TAS 420
- (32) VSA – Analisador vetorial HP 89441V
- (09) Analisador de espectro R&S U3641 (09)
- (46) Receptor TV PAL-M Modelo Marco Polo – Barco
- (47) Decoder PAL-M Vistek V4228
- (49) VT DVCAM
- (50) Receptor analógico PAL-M
- (07) Divisor 2:1 simétrico
- (21) Receptor digital DVB-T
- (21) Receptor digital ISDB-T
- (20) Receptor digital ATSC-T
- (48) Monitor HDTV Barco HDM 5049
- (43) Receptor de GPS
- (44) Rádio Trunking Nextel

#### 9.4.5.3 Casa do usuário

- Antena externa do usuário.
- Antena interna de UHF comum, tipo “borboleta”, especialmente preparada para permitir condições de teste na casa do usuário.
- Cabo padronizado com 30m do tipo RG213-C para levar o sinal da casa do usuário até o veículo de testes.
- Amplificador para compensar as perdas do cabo de 30m.
- Receptor PAL-M para verificar prontamente as condições do sistema de recepção do usuário.

#### 9.4.6 “Set up” básico das medidas



**Figura 62** Esquema de interligação dos transmissores para testes nas condições domésticas de recepção

9.4.7 “Set up” dos instrumentos na estação móvel de teste

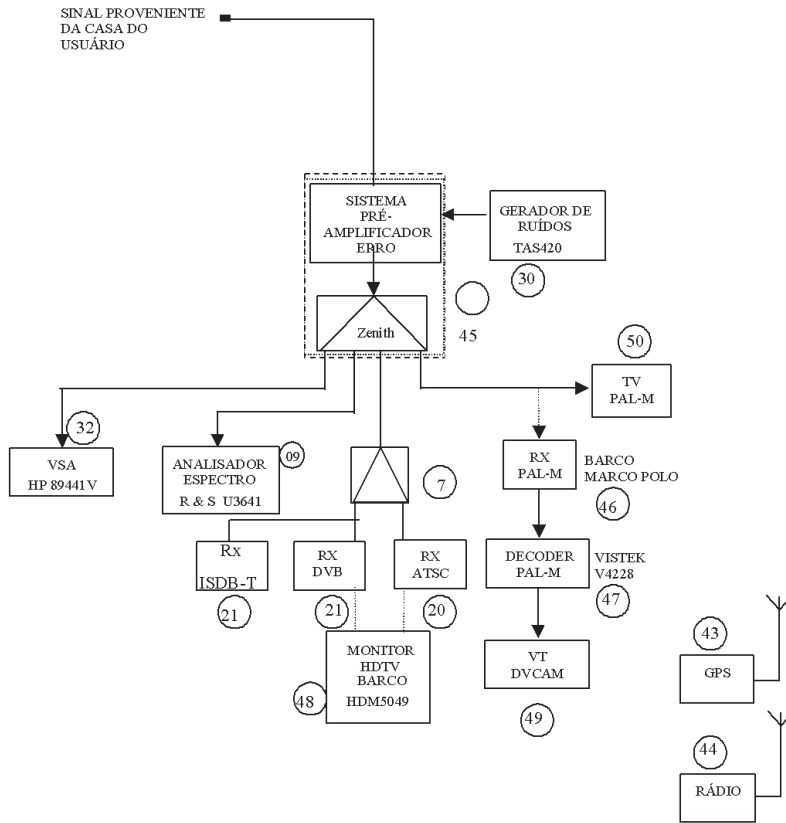


Figura 63 Esquema dos instrumentos na estação móvel de testes

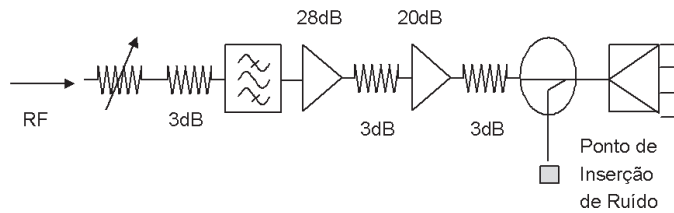


Figura 64 Esquema da caixa de amplificação/atenuação

9.4.8 "Set up" do esquema a ser montado na casa do usuário

Para sistema com antena externa:

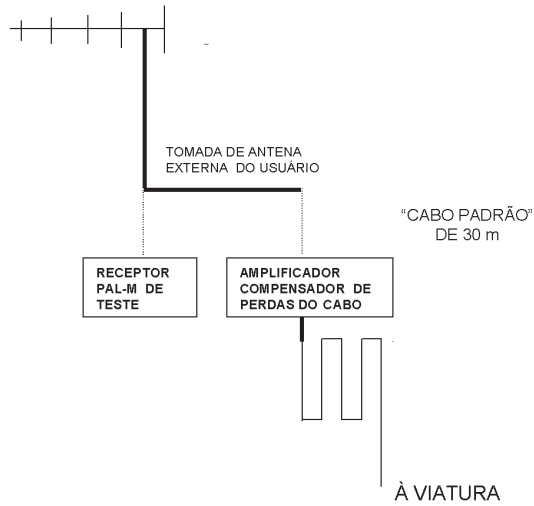


Figura 65 Esquema dos equipamentos na casa do usuário

Para sistema com antena interna:

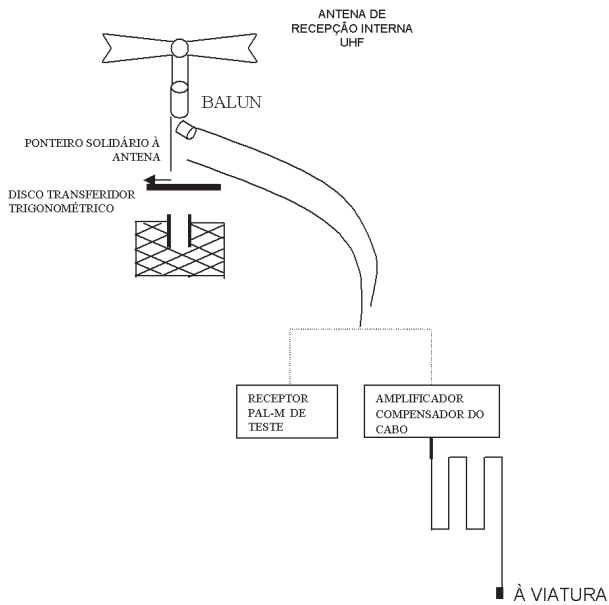


Figura 66 Esquema dos equipamentos na casa do usuário

#### 9.4.9 Procedimento de aferições, testes e medidas

##### 9.4.9.1 Procedimentos gerais no teste com antena externa na casa do usuário

- Passo 1 – Verificar o tipo de antena externa instalada na residência do usuário e anotar (no caso de prédios, anotar o ponto de antena coletiva).
- Passo 2 – Na estação transmissora, acionar a chave coaxial para a transmissão do sinal PAL-M no canal 34.
- Passo 3 – Ligar um receptor PAL-M ao ponto de tomada de antena do usuário e observar a imagem anotando a presença de ruído branco, ruído interferente, fantasmas, efeito Doppler etc. Se necessário, descrever o problema.
- Passo 4 – Interligar o cabo padrão de 30m (com respectivo amplificador) ao ponto de tomada da antena do usuário e levar o sinal para a viatura.
- Passo 5 – Na estação transmissora, desligar o transmissor PAL-M. Acionar a chave coaxial para a transmissão de sinal de TV Digital, no canal 34, com modulação 8VSB (ATSC).
- Passo 6 – Na viatura, ligar o cabo padrão à entrada do receptor ATSC e observar se funciona. Anotar.
- Passo 7 – Na estação transmissora, mudar a modulação para COFDM (DVB-T).
- Passo 8 – Na viatura, ligar o cabo padrão à entrada do receptor DVB-T e observar se funciona. Anotar.
- Passo 9 – Na estação transmissora, mudar a modulação para COFDM (ISDB-T).
- Passo 10 – Na viatura, ligar o cabo padrão à entrada do receptor ISDB-T e observar se funciona. Anotar.

##### 9.4.9.2 Procedimentos gerais no teste com antena interna na casa do usuário

- Passo 1 – Na estação transmissora, colocar o sinal PAL-M no ar (canal 34).
- Passo 2 – Na casa do usuário, em local onde ele normalmente deixa o seu receptor, ligar o receptor PAL-M de teste à antena interna especificada no item 9.4.5.3 e girá-la para a melhor recepção possível, observando e anotando irregularidade.
- Passo 3 – Conectar o cabo padrão de 30 metros (RG213C) à antena interna através de amplificador que compense suas perdas e levar o sinal para a viatura ligando-o na entrada do sistema de amplificadores e atenuadores.
- Passo 4 – Ajustar os atenuadores e os amplificadores de modo que o nível de potência de pico seja de  $-30\text{dBm}$  na entrada do receptor PAL-M. A medida de potência pode ser feita no analisador de espectro (09) ou no analisador vetorial (32).

- Passo 5 – A partir das leituras dos atenuadores e amplificadores do passo 4, registrar a potência em dBm na saída do cabo da antena interna.
- Passo 6 – Imprimir o espectro do sinal PAL-M usando o analisador de espectro (09) ou o analisador vetorial (32), fazendo uma análise dentro de uma banda de 20MHz e observando a existência de sinais interferentes nas vizinhanças com passo de 10dB por divisão.
- Passo 7 – Fazer a análise subjetiva do vídeo e do áudio usando dois observadores, observando particularmente a presença de ruído branco (chuvisco), ruído interferente, fantasmas e efeito Doppler. Quando necessário, descrever o problema com detalhes, e gravar no vídeo.
- Passo 8 – Na estação transmissora, tirar o PAL-M do ar.
- Passo 9 – Medir o ruído do sistema nas condições do passo 8. Registrar a potência média de ruído na banda do canal.
- Passo 10 – Calcular a relação (sinal/ruído) em dB tomando como valor de sinal -30dBm. Registrar.
- Passo 11 – Acionar a chave coaxial para a transmissão do canal 34 no sistema ATSC.
- Passo 12 – Ajustar os atenuadores e ou os amplificadores de modo que o nível de potência média seja de -30dBm na entrada do receptor ATSC. A medida de potência pode ser feita no analisador de potência (9) ou no analisador vetorial (32) na banda de 6MHz.
- Passo 13 – Observar se o receptor ATSC tem imagem e anotar. Se houver imagem, ir para o passo 14. Se o receptor ATSC não tiver imagem, girar a antena interna da casa do usuário de  $\pm 5^\circ$  em  $\pm 5^\circ$  até obter imagem. Em caso positivo, anotar o ângulo de giro da antena ( $-90^\circ \leq \phi \leq 90^\circ$ ) e repetir o procedimento do passo 12 e depois ir para o passo seguinte. Em caso negativo, anotar o resultado e passar para passo 22 (modulação COFDM).
- Passo 14 – A partir das leituras dos atenuadores e amplificadores do passo 12, registrar a potência em dBm do cabo da antena interna.
- Passo 15 – Imprimir o espectro do sinal ATSC usando o analisador de espectro (09) ou o analisador vetorial (32). Fazer essa análise dentro da banda de 20MHz observando a existência de sinais interferentes nas vizinhanças com passos de 10dB por divisão. Registrar, gravar em disco e imprimir uma cópia.
- Passo 16 – Imprimir o espectro do sinal ATSC dentro de uma banda de 10MHz.
- Passo 17 – Adicionar ruído branco em passos de 1dB até aparecerem mosaicos na imagem (“artifacts”) e anotar o valor do nível de ruído em dB. Esse número indicará a margem de erro do sinal ATSC para o sistema de recepção com antena interna. Retirar o ruído injetado.

- Passo 18 – Girar a antena interna de  $\pm 5^\circ$  em  $\pm 5^\circ$  (até  $\pm 90^\circ$ ) anotando todos os pontos onde o receptor ATSC funciona. Fazer um mapa. Depois, voltar a antena para a posição original do passo 2.
- Passo 19 – Na estação transmissora, tirar o sinal digital ATSC do ar.
- Passo 20 – Registrar a potência média de ruído na banda do canal.
- Passo 21 – Calcular a relação sinal/ruído (C/N em dB) subtraindo o resultado obtido no passo 20 de  $-30\text{dBm}$  e registrar.
- Passo 22 – Na estação transmissora, mudar a modulação do canal digital para COFDM (DVB-T).
- Passo 23 – Repetir para o sistema DVB-T todos os procedimentos já descritos no passo 12 até o passo 21.
- Passo 24 – Se houver interesse e possibilidade, na residência do usuário, fazer várias verificações de desempenho com antena interna em posições diferentes de um mesmo cômodo, em cômodos diferentes e, em se tratando de prédios, em andares diferentes.
- Passo 25 – Na estação transmissora, mudar a modulação do canal digital para COFDM (ISDB-T).
- Passo 23 – Repetir para o sistema ISDB-T todos os procedimentos já descritos no passo 12 até o passo 21.

9.4.10 Resultados de testes

TABELA 76

Resultados de testes com antena externa do usuário

| Informações Gerais sobre Pontos de Medida |        |          |              |         |                   |               | Medida            |             |                      |                           |     |            |            |                    |
|---|--------|----------|--------------|---------|-------------------|---------------|-------------------|-------------|----------------------|---------------------------|-----|------------|------------|--------------------|
| Nº de Pontos                              | Radial | Endereço | Distância Km | Visada  | Condição do tempo | Ganho do Pré- | Potência de Ruído | Data        | Sistema Configuração | Intensidade de campo      | C/N | C/N Limiar | Artefatos  | Margem de Recepção |
|   | Graus  |          | Km           | Sim/Não |                   | dB            | dBm               | Dia/Mês/Ano | ATSc-DVB-T ISDB-T    | dB $\mu\text{V}/\text{m}$ | dB  | dB         | Qt/ minuto | dB                 |
|   |        |          |              |         |                   |               |                   |             |                      |                           |     |            |            |                    |
|   |        |          |              |         |                   |               |                   |             |                      |                           |     |            |            |                    |

#### *9.4.11 Resultados de testes com antena interna*

- a) PAL-M
- b) 8VSB-ATSC
- c) COFDM –DVB-T
- d) COFDM-ISDB-T

##### 9.4.11.1 Mapa de desempenho com antena interna

- a) 8VSB
- b) COFDM

## **9.5 Comparação do desempenho dos sistemas ATSC, DVB-T e ISDB-T com o uso de uma estação: “Gap Filler”**

### *9.5.1 Objetivo*

O objetivo deste teste é comparar o desempenho dos sistemas ATSC, DVB-T e ISDB-T no preenchimento das áreas de sombra de sinal de TV a partir de um sistema semipassivo de repetição de sinal, composto de uma antena de recepção, uma antena de transmissão e um amplificador.

### *9.5.2 Escolha das regiões para instalação de sistema “Gap Filler”*

Deverão ser escolhidas as regiões impedidas da recepção de sinal por limitações topográficas. O ponto de instalação do sistema “Gap Filler” deverá ter boa recepção de sinal principal, preferencialmente com visada direta com a torre de transmissão principal, e “avistar” toda a região escolhida para prover a cobertura.

### *9.5.3 Características dos parâmetros básicos*

Intensidade do sinal em dBm  
Relação C/N em dB  
Margem de erro em dB

### *9.5.4 Descrição geral da medida*

#### 9.5.4.1 Verificações com o sinal PAL-M

Estando a antena da viatura orientada para a antena transmissora do sistema “Gap Filler”, ajustar os amplificadores e atenuadores existentes no veículo para que o nível da potência na entrada do receptor PAL-M seja da ordem de  $-30$ dBm.

Verificar a qualidade da imagem no que diz respeito à existência de fantasmas ocasionados pelo transmissor principal.

Caso existam, anotar suas características.

#### 9.5.4.2 Verificação com o sinal digital

Se o receptor funcionar, verificar como se comporta nessas condições.

#### 9.5.5 Instrumentos utilizados no teste do sistema “Gap Filler”

##### 9.5.5.1 Estação transmissora

- (1) Transmissor digital ajustado no canal 34 com moduladores 8VSB (ATSC) e COFDM (DVB-T e ISDB-T) com potência média de 5kW
- (2) Transmissor ajustado para o canal 34 com modulação em PAL-M, potência de pico de 1kW
- (9) Antena “Slot” da Transtel padrão Q, cobertura de 220 graus, modelo TTS-LUQ
- (6) Carga de 5kW média acoplada à chave coaxial de 5kW
- (8) Um medidor de potência “Bird”
- (7) Chave Coaxial manual
- (11) Sistema para variar a potência contendo: um divisor de 2 para 1, uma linha ajustável para variação de fase, uma carga de 5kW média e um híbrido de 90 graus

##### 9.5.5.2 Estação móvel de teste

Carro modelo Sprinter

- (51) Antenas receptoras padrão da Rohde & Schwarz nos modelos CBL 6111C
- (45) Sistema de Amplificadores e Atenuadores da Zenith
- (30) Gerador de ruídos TAS 420
- (31) VSA – Analisador vetorial HP 89441V
- (09) Analisador de espectro R&S U3641 (09)
- (46) Receptor TV PAL-M Modelo Marco Polo – Barco
- (47) Decoder PAL-M Vistek V4228
- (49) VT D.V.CAM
- (50) TV PAL-M
- (07) Divisor 2:1 simétrico
- (21) Receptor DVB
- (20) Receptor ATSC
- (48) Monitor HDTV Barco HDM 5049

- (43) GPS
  - (44) Rádio Comunicador
  - (50) Câmera de vídeo
- Monitor

#### 9.5.5.3 Estação “Gap Filler”

- 1 – Transmissor digital em UHF (canal 34) potência de pico de 100W com entrada em FI
- 2 – Antena painel de UHF para canal 34
- 3 – Antena de UHF para canal 34
- 4 – Suporte para antena painel
- 5 – Suporte para antena de recepção
- 6 – Booster para canal 34 (se necessário)
- 7 – Filtro de canal ajustável
- 8 – Amplificador de baixo ruído
- 9 – Atenuador 0-120dB p/ 10dB
- 10 – Atenuador 0-12dB p/ 1dB
- 11 – Mixer
- 12 – Gerador de RF de alta estabilidade
- 13 – Cabo coaxial de 7/8”
- 14 – Conector N-macho para cabo 7/8”
- 15 – Conector EIA 7/8” para cabo 7/8”
- 16 – Abraçadeira para cabo 7/8”
- 17 – Adaptador de ângulo
- 18 – Kit de aterramento para cabo 7/8”
- 19 – Cabo RGC-213 para radiocomunicação
- 20 – Conector N-macho
- 21 – Filtro de FI SAW

9.5.6 “Set up” das medidas de “Gap Filler”

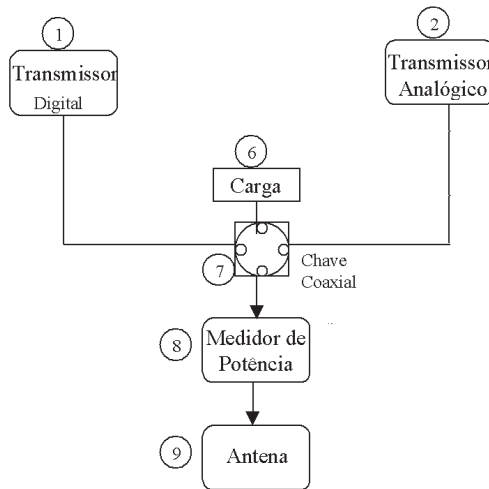


Figura 67 Estação transmissora principal

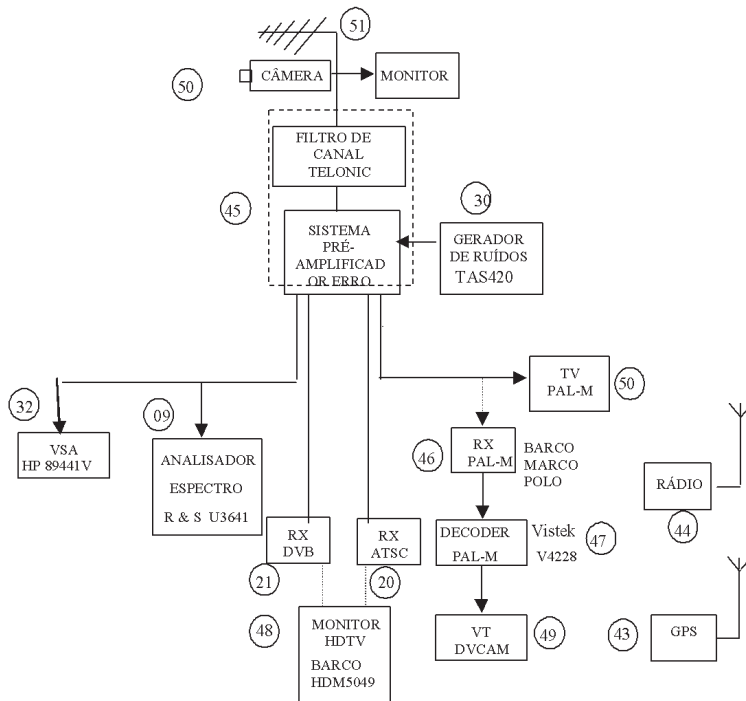
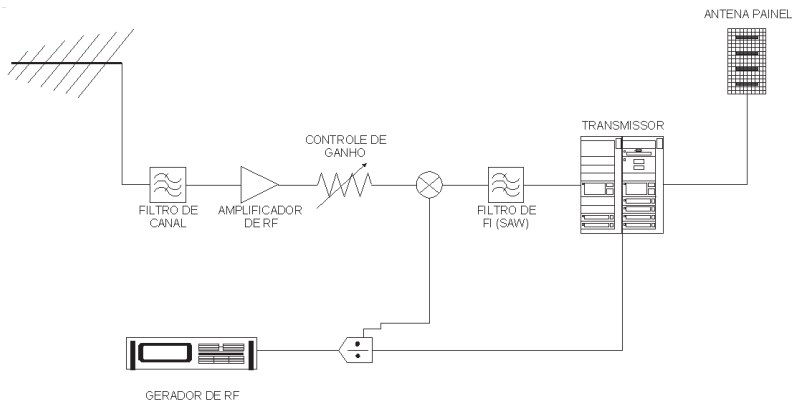


Figura 68 Estação móvel de recepção em viatura



**Figura 69** Estação "Gap Filler"

### 9.5.7 Procedimento de aferições

#### 9.5.7.1 Introdução

Para a execução deste teste será utilizado um transmissor digital (1) ajustado para o canal 34 e um transmissor analógico (2) também ajustado para o canal 34, conforme já descrito no teste 9.1 de cobertura. A partir dos resultados do teste de campo de cobertura, serão escolhidos pontos para a localização de estação repetidora "Gap Filler". Em uma estação "Gap Filler", será utilizado um transmissor digital (10) sintonizado no canal 34 com potência de (100W de pico) com entrada para FI, o qual será aproveitado tanto para sinal analógico quanto para sinal digital.

Antes da execução das medidas em cada ponto escolhido, deverão ser executados todos os procedimentos já descritos nos itens 9.2.8.1, 9.2.8.2 e 9.2.8.3 do teste de cobertura.

Sempre que for notada uma instabilidade no nível de sinal, deverá ser registrado valor mínimo, valor máximo, médio e o desvio padrão correspondente no intervalo de tempo de 10 minutos.

#### 9.5.7.2 Procedimentos com o sinal PAL-M

- Passo 1 – Na estação principal, acionar a chave coaxial para a transmissão do sinal PAL-M.
- Passo 2 – Na estação "Gap Filler", ajustar os atenuadores (veja a Figura 69) para obter o nível correto de FI na entrada do transmissor.
- Passo 3 – Na viatura, com a antena voltada para a direção da recepção máxima, ajustar os atenuadores e ou os amplificadores para obter a potência de pico de  $-30\text{dBm}$  na entrada do receptor PAL-M.