

**RELATÓRIO  
DOS  
TESTES  
REALIZADOS  
EM ESTAÇÕES DE  
OM E FM  
QUE UTILIZAM  
O PADRÃO IBOC**



## **Apresentação**

A migração para a transmissão digital tornou-se uma necessidade à sobrevivência do rádio brasileiro. Diante dessa realidade, durante nove meses, a equipe técnica constituída por profissionais da Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e Televisão - ABERT e do Laboratório de Rádio e TV Digital da Universidade Presbiteriana Mackenzie realizaram testes com o sistema americano HD Radio, desenvolvido no padrão IBOC (In Band On Channel), com o objetivo de levantar o desempenho e cobertura do sinal para subsidiar as decisões do governo brasileiro em relação ao sistema de rádio digital a ser adotado no Brasil.

Segundo Guias Básicos publicados pela Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel foi possível a elaboração de procedimentos de testes, que levaram em consideração a real situação de instalação e operação das emissoras de rádio AM e FM de Belo Horizonte, Ribeirão Preto e São Paulo que, inclusive, já possuíam autorizações para operarem com fins científicos e experimentais. Os testes foram acompanhados por representantes do Ministério das Comunicações e da Anatel.

O relatório a seguir apresentará resultados dos testes realizados e os resultados obtidos, mostrando: a funcionalidade do sistema, a qualidade do áudio, a cobertura do sinal e a simultaneidade da transmissão analógica e digital (simulcast).

É importante destacar e reconhecer a participação: da Câmara de Rádio da ABERT, da Associação Brasileira de Radiodifusores - ABRA e das Associações Estaduais de Emissoras de Rádio e Televisão, em especial a Associação das Emissoras de Rádio e Televisão do Estado de São Paulo.

Este relatório é uma grande conquista para o setor de radiodifusão e para o Brasil, sendo um registro fidedigno dos estudos ocorridos, dos procedimentos elaborados e dos testes realizados. É sem dúvida um marco histórico para o rádio e uma singular contribuição rumo a digitalização dos sistemas de transmissão.

Daniel Pimentel Slaviero  
Presidente da ABERT

Brasília-DF, 02 de dezembro de 2008.



## ÍNDICE

|  |            |
|--|------------|
| <b>CAPÍTULO I – RESUMO EXECUTIVO</b>   | <b>7</b>   |
| <b>CAPÍTULO II – INTRODUÇÃO</b>  | <b>10</b>  |
| <i>II.1 - Histórico</i>  | 10         |
| <i>II.2 – Opções para a Digitalização do Rádio</i>   | 11         |
| II.2.1 - Europa  | 11         |
| II.2.2 – Estados Unidos  | 12         |
| II.2.3 – Japão   | 12         |
| <i>II.3 – A Seleção de um Sistema Adequado para o Brasil</i>   | 13         |
| <i>II.4 - As Primeiras Experiências no Brasil</i>  | 14         |
| <b>CAPÍTULO III – OBJETIVOS DOS TESTES</b>   | <b>16</b>  |
| <b>CAPÍTULO IV – PLANEJAMENTO DOS TESTES</b>   | <b>18</b>  |
| <i>IV.1 – Estações Disponíveis para os Testes</i>  | 18         |
| <i>IV.2 – Planejamento dos Testes para Avaliação de Desempenho</i>   | 20         |
| <i>IV.3 – Planejamento dos Testes para Avaliação da Compatibilidade</i>  | 21         |
| <b>CAPÍTULO V – TESTES REALIZADOS</b>  | <b>24</b>  |
| <i>V.1 – Testes Realizados na Estação Transmissora</i>   | 24         |
| <i>V.2 – Testes de Campo</i>   | 24         |
| V.2.1 – Infra-estrutura e procedimentos para os testes de campo  | 24         |
| V.2.2 – Testes de desempenho   | 26         |
| V.2.3 – Testes de compatibilidade  | 27         |
| <b>CAPÍTULO VI – RESULTADOS DOS TESTES DE CAMPO</b>  | <b>28</b>  |
| <i>VI.1 – Testes de Desempenho</i>   | 28         |
| VI.1.1 – Estações de AM  | 28         |
| <i>VI.1.1.1 – Fundação Padre Anchieta – Centro Paulista de Rádio e TV Educativas – São Paulo/SP</i>                          | 28         |
| VI.1.1.1.1 – Medições sobre o sinal IBOC no ar   | 34         |
| VI.1.1.1.2 - Cobertura diurna, qualidade do áudio e robustez   | 39         |
| <b><i>VI.1.1.1.2.1 – Análise das condições dos pontos sem recepção digital e analógica</i></b>                               | <b>42</b>  |
| <b><i>VI.1.1.1.2.2 – Análise das condições dos pontos sem recepção digital e com recepção analógica de regular a boa</i></b> | <b>62</b>  |
| <b><i>VI.1.1.1.2.3 – Análise das condições dos pontos com recepção digital e recepção analógica de regular a péssima</i></b> | <b>62</b>  |
| <b><i>VI.1.1.1.2.4 – Testes de recepção interna (“Indoor”)</i></b>   | <b>95</b>  |
| <b><i>VI.1.1.1.2.5 – Levantamento da cobertura digital diurna em mobilidade</i></b>  | <b>111</b> |
| VI.1.1.1.3 - Levantamento da cobertura digital noturna da onda de superfície em mobilidade                                   | 132        |
| <i>VI.1.1.2 – Rádio Tiradentes Ltda. – Belo Horizonte/MG</i>   | 136        |
| VI.1.1.2.1 – Medições sobre o sinal IBOC no ar   | 142        |
| VI.1.1.2.2 – Cobertura diurna, qualidade do áudio e robustez   | 148        |
| <b><i>VI.1.1.2.2.1 – Análise das condições dos pontos sem recepção digital e com recepção analógica péssima</i></b>          | <b>151</b> |
| <b><i>VI.1.1.2.2.2 – Análise das condições do ponto sem recepção digital e com recepção analógica de regular a boa</i></b>   | <b>154</b> |



|   |            |
|---|------------|
| <b>VI.1.1.2.2.3 – Análise das condições dos pontos com recepção digital e recepção analógica regular ou péssima</b>   | <b>158</b> |
| <b>VI.1.1.2.2.4 – Testes de recepção interna (“Indoor”)</b>   | <b>175</b> |
| <b>VI.1.1.2.2.5 - Levantamento da cobertura digital diurna em mobilidade</b>  | <b>175</b> |
| VI.1.1.3 – Rádio Gaúcha S/A – Porto Alegre/RS   | 192        |
| VI.1.1.3.1 – Avaliação pontual da cobertura noturna de onda espacial da Rádio Gaúcha S/A  | 192        |
| VI.1.2 – Estações de FM   | 194        |
| VI.1.2.1 – Sompur São Paulo Radiodifusão Ltda. – São Paulo/SP   | 194        |
| VI.1.2.1.1 – Medições sobre o sinal IBOC no ar  | 200        |
| VI.1.2.1.2 – Cobertura, qualidade do áudio e robustez   | 205        |
| <b>VI.1.2.1.2.1 – Análise dos pontos sem sinal digital e sinal analógico péssimo ou inexistente</b>   | <b>208</b> |
| <b>VI.1.2.1.2.2 – Análise das condições dos pontos sem recepção digital e com recepção analógica de regular a boa</b>   | <b>219</b> |
| <b>VI.1.2.1.2.3 – Análise das condições dos pontos com recepção digital e recepção analógica de regular a péssima</b>   | <b>219</b> |
| <b>VI.1.2.1.2.4 – Testes de Recepção Interna ( “indoor”)</b>  | <b>281</b> |
| <b>VI.1.2.1.2.5 - Levantamento da cobertura digital em mobilidade</b>   | <b>299</b> |
| VI.1.2.2 – Sistema Clube de Comunicação Ltda. – Ribeirão Preto – SP   | 308        |
| VI.1.2.2.1 – Medições sobre o sinal IBOC no ar  | 312        |
| VI.1.2.2.2 – Cobertura, qualidade do áudio e robustez   | 318        |
| <b>VI.1.2.2.2.1 – Análise das condições do ponto sem recepção digital e analógica</b>   | <b>320</b> |
| <b>VI.1.2.2.2.2 – Análise das condições dos pontos sem recepção digital e com recepção analógica de regular a boa</b>   | <b>325</b> |
| <b>VI.1.2.2.2.3 - Análise das condições dos pontos com sinal digital e sinal analógico com recepção regular a péssima</b>   | <b>337</b> |
| <b>VI.1.2.2.2.4 – Testes de Recepção Interna (“Indoor”)</b>   | <b>359</b> |
| <b>VI.1.2.2.2.5 - Levantamento da cobertura digital em mobilidade</b>   | <b>361</b> |
| VI.1.2.3 – Avaliação de desempenho da estação de teste de classe C em Cordeirópolis   | 370        |
| VI.1.2.3.1 – Teste de recepção interna (Indoor)   | 379        |
| VI.1.2.3.2 – Avaliação do limite de redução de potência de uma estação de estação de Classe C mantendo a recepção digital   | 384        |
| <b>VI.1.2.3.2.1 – Teste de Recepção Interna (“Indoor”)</b>  | <b>389</b> |
| VI.2 – Testes de Compatibilidade  | 396        |
| VI.2.1 – AM   | 396        |
| VI.2.1.1 – Impacto no Hospedeiro  | 396        |
| VI.2.1.1.1 – Fundação Padre Anchieta – Centro Paulista de Rádio e TV Educativas de São Paulo – São Paulo – SP – 1200 kHz  | 396        |
| VI.2.1.1.2 – Rádio Tiradentes – Belo Horizonte – MG – 1150 kHz  | 396        |
| VI.2.1.2 – Impacto nos canais analógicos adjacentes   | 397        |
| VI.2.1.2.1 - Avaliação da compatibilidade da Fundação Padre Anchieta – Centro Paulista de Rádio e TV Educativas, de São Paulo – SP, 1200 kHz – transmissão híbrida - com a Rádio Emissora Vanguarda, de Sorocaba – SP, 1210 kHz – transmissão analógica | 397        |
| VI.2.1.2.2 - Avaliação da compatibilidade da Fundação Padre Anchieta – Centro Paulista de Rádio e TV Educativas, de São Paulo – SP, 1200 kHz, transmissão híbrida, com a S/A Rádio Guarani, de Belo Horizonte – MG, 1190 kHz, transmissão analógica     | 401        |
| VI.2.1.2.3 - Avaliação da compatibilidade da Rádio Tiradentes Ltda., de Belo Horizonte – MG, 1150 kHz – transmissão híbrida - com a Rádio Cultura de Divinópolis Ltda., de Divinópolis – MG, 1140 kHz – transmissão analógica                           | 405        |
| VI.2.1.2.4 - Avaliação da compatibilidade da Rádio Gaúcha S/A de Porto Alegre – RS, 600 kHz - transmissão híbrida - com a Rádio Ribeirão Preto Ltda., de Ribeirão Preto – SP, 590 kHz – transmissão analógica   | 409        |



|   |            |
|---|------------|
| VI.2.1.2.5 - Avaliação da compatibilidade da Rádio e Televisão Bandeirantes Ltda., de São Paulo – SP, 840 kHz – transmissão híbrida - com a Fundação Cultural de Radiodifusão Arthur de Souza Valle, de Nova Odessa – SP, 830 kHz – transmissão analógica                         | 416        |
| VI.2.2 – FM   | 421        |
| VI.2.2.1 – <i>Impacto no Hospedeiro</i>   | 421        |
| VI.2.2.1.1 – Sompur São Paulo Radiodifusão Ltda. – São Paulo – SP – 96,9 MHz  | 421        |
| VI.2.2.1.2 – Sistema Clube de Comunicação Ltda. – Ribeirão Preto – SP – 100,5 MHz   | 422        |
| VI.2.2.2 – <i>Impacto nos canais do PBFM</i>  | 422        |
| VI.2.2.2.1 - Avaliação da compatibilidade do Sistema Clube de Comunicação Ltda., de Ribeirão Preto – SP, 100,5 MHz – transmissão híbrida - com a Fundação Cultural Professora Astrogilda Mariano Damasceno, de Santa Rita do Passa Quatro – SP, 100,3 MHz – transmissão analógica | 422        |
| VI.2.2.2.2 - Avaliação da compatibilidade da Energia 97 FM Ltda., de Santo André – SP, 97,7 MHz – transmissão híbrida - com a Rádio Cidade de Campinas Ltda., de Itú – SP, 97,5 MHz – transmissão analógica   | 432        |
| VI.2.2.2.3 - Avaliação da compatibilidade da Rádio Vox Ltda., de Americana – SP, 90,3 MHz – transmissão híbrida - com a estação de teste de Cordeirópolis – SP, 90,5 MHz – transmissão analógica  | 436        |
| VI.2.2.2.4 - Avaliação da compatibilidade da Rádio Vox Ltda., de Americana – SP, 90,3 MHz – transmissão híbrida - com a estação de teste de Cordeirópolis – SP, 90,5 MHz – transmissão híbrida  | 447        |
| <b>CAPÍTULO VII – ANÁLISE DOS RESULTADOS</b>  | <b>452</b> |
| VII.1 – <i>Análise de Desempenho do Padrão IBOC Implementado nas Estações</i>   | 452        |
| VII.1.1 – Área de Cobertura   | 453        |
| VII.1.2 – Qualidade do Áudio  | 454        |
| VII.1.3 – Robustez  | 454        |
| VII.2 – <i>Análise da Compatibilidade do Sinal Digital com os Sinais Analógicos Existentes</i>  | 455        |
| VII.2.1 - Impacto do sinal digital na recepção do sinal analógico transmitido simultaneamente   | 455        |
| VII.2.2 – Impacto do sinal digital na recepção de sinais analógicos em canais adjacentes  | 456        |
| VII.2.3 – Compatibilidade da Área de Cobertura  | 456        |
| <b>CAPÍTULO VIII - CONCLUSÕES</b>   | <b>457</b> |
| VIII.1 – <i>Conclusões</i>  | 457        |
| <b>CAPÍTULO IX – EQUIPE</b>   | <b>460</b> |
| IX.1 - <i>Grupo de Trabalho</i>   | 460        |
| IX.2 - <i>Representantes da Indústria</i>   | 461        |
| IX.3 - <i>Equipe de Medidas</i>   | 461        |
| IX.4 - <i>Medidas Específicas</i>   | 461        |
| IX.5 - <i>Colaboração em Medidas Específicas</i>  | 461        |
| IX.6 - <i>Fotos</i>   | 462        |
| <b>CAPÍTULO X – APOIO E PATROCÍNIO</b>  | <b>464</b> |
| X.1 - <i>Patrocínio</i>   | 464        |
| X.2 - <i>Apoio</i>  | 464        |
| <b>ÍNDICE DE TABELAS</b>  | <b>465</b> |



|                   |     |
|-------------------|-----|
| ÍNDICE DE FIGURAS | 471 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 471 |
| ANEXOS            | 481 |



## CAPÍTULO I – RESUMO EXECUTIVO

Este relatório contém a descrição detalhada das tarefas executadas sob a coordenação da Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e Televisão - ABERT, com contribuição da Associação Brasileira de Radiodifusores – ABRA, da Associação das Emissoras de Rádio e Televisão do Estado de São Paulo – AESP e a parceria com o Laboratório de Rádio e TV Digital da Universidade Presbiteriana Mackenzie, para medir o comportamento de um sistema específico de transmissão digital, quando instalado em estações de radiodifusão sonora brasileiras, operando sob as condições ambientais do país e sujeitas à normalização técnica da nossa legislação.

Inicia-se com um histórico da radiodifusão sonora, ou mais simplesmente o Rádio, e a narração dos desafios que sofreu durante seus oitenta anos de existência no Brasil. O desafio mais recente é o surgimento de uma infinidade de novas fontes de informação e entretenimento, baseadas em tecnologia digital, oferecendo vantagens operativas e de qualidade. Para enfrentá-lo, o Rádio precisa praticar os novos parâmetros de qualidade, multiplicidade e acessibilidade, adotando um dos sistemas digitais disponíveis no mundo.

A ABERT identificou o IBOC (“In-Band On-Channel”, na mesma faixa, no mesmo canal) como o padrão mais adequado para a configuração tradicional da radiodifusão brasileira, principalmente por apresentar o menor choque de transição tanto para os empresários quanto para os ouvintes e pela economia de espectro que proporciona, uma vez que:

- não exige destinação de nova faixa de frequências;
- adapta-se às características atuais das estações, possibilitando uma transição suave da tecnologia analógica para a digital;
- pode ser implementado tanto nas emissoras de onda média (OM) como nas de frequência modulada (FM);
- permite a utilização da mesma infra-estrutura de transmissão existente nas estações.

Baseadas nessa conclusão da sua associação de classe, vinte emissoras decidiram realizar experiências com o único sistema comercialmente disponível no padrão IBOC, o HD Radio, desenvolvido nos Estados Unidos pela empresa iBiquity. O sistema HD Radio existe em duas versões, uma para a faixa de OM e outra para a faixa de FM. Foi oficialmente adotado em 2002, nos Estados Unidos, e já está implantado em mais de mil e setecentas estações de OM e FM.

As emissoras referidas investiram na obtenção e instalação dos equipamentos necessários, a fim de verificar o desempenho do sistema HD Radio quando implementado em suas estações. Solicitaram e obtiveram autorizações do Ministério das Comunicações e da Anatel para efetuar os testes indicados nos Guias elaborados pela Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel, com o compromisso de apresentarem relatórios sobre os resultados.



O Ministério das Comunicações e a Anatel, ao autorizarem a execução do serviço para realização dos testes, tiveram como objetivo a avaliação da tecnologia implementada, no que diz respeito ao desempenho, que engloba cobertura, robustez e qualidade do áudio digital, e da compatibilidade, que consiste no impacto sobre o canal analógico hospedeiro e sobre os canais adjacentes.

Em função da dispersão na apresentação dos primeiros relatórios, a ABERT assumiu o papel de racionalizar a sua elaboração. Decidiu repetir um número determinado de testes e medições, com o objetivo de reunir um conjunto de resultados representativo dos que foram obtidos individualmente pelas emissoras, que permitisse uma avaliação abrangente e independente dos aspectos relevantes para a implantação do padrão IBOC, mais especificamente do sistema HD Radio.

Para isto, foram escolhidas estações cujas características representam diferentes condições de operação da nova tecnologia. Com o apoio de associações estaduais, obteve toda a instrumentação necessária e equipou viatura especialmente dotada das facilidades para a realização dos testes. Estabeleceu parceria com a Universidade Presbiteriana Mackenzie, de São Paulo, para orientar cientificamente os trabalhos, propor os procedimentos e o planejamento dos pontos e rotas dos testes, realizá-los, apresentar seus resultados e participar de sua avaliação.

Os testes não envolveram a comparação entre sistemas, pois somente havendo um sistema operacional e comercial no padrão IBOC para OM e FM, todas as estações autorizadas implementaram o mesmo sistema, o HD Radio, para verificação de seu comportamento e adequação aos sítios de transmissão analógica existentes.

O planejamento dos testes é apresentado no Capítulo IV. Foram realizados testes de desempenho em três estações de FM e duas de OM, em quatro cidades com características distintas, com atenção aos testes de estações de baixa potência, inclusive as de radiodifusão comunitária, a fim de que fosse verificada a adequação da tecnologia a todas as condições e situações de operação. Também foram realizados testes de compatibilidade com estações analógicas em operação, de modo a verificar, na prática, algumas situações de possível interferência.

Os resultados estão apresentados no Capítulo VI, organizados em tabelas e ilustrados por mapas e registros do espectro.

O Capítulo VII apresenta a análise dos resultados, cujas avaliações e discussões posteriores levaram às conclusões apresentadas a seguir, que constam do Capítulo VIII:

1) Quanto ao padrão IBOC – “In-Band On-Channel”:

- O padrão IBOC é o mais adequado para a digitalização das estações brasileiras de OM e FM;
- O padrão IBOC é o que proporciona a transição de tecnologia com o menor impacto, tanto para as emissoras quanto para o público em geral, uma vez que:





- A emissora opera no seu próprio canal, não implicando novo planejamento de canais, possibilitando o aproveitamento da planta tecnológica instalada e reforçando a fidelização do público ouvinte;
- O público ouvinte pode continuar a sintonizar sua Rádio no sistema analógico, não havendo necessidade imediata de adquirir novos receptores, já que as transmissões híbridas permitem a transmissão simultânea dos sinais analógicos e digitais;
- Cada radiodifusor poderá iniciar a transição de acordo com sua disponibilidade e estratégia, mas levando em conta a necessidade de manter o seu público ouvinte e a sua competitividade, conquistando o “público digital”.

## 2) Quanto ao sistema HD Radio:

- O sistema HD Radio dispõe de uma versão para a faixa de OM e uma versão para a faixa de FM;
- O sistema HD Radio no atual estágio de desenvolvimento tecnológico melhora o desempenho com relação à modulação analógica, mas na faixa de OM ainda demanda melhorias na robustez;
- O sistema HD Radio, mesmo já tendo sido adotado oficialmente em seu país de origem, continua em processo de evolução e deverá desenvolver versões mais robustas, mais imunes ao ruído urbano, crescente nos grandes centros;
- O sistema HD Radio, na versão para FM, apresenta um bom desempenho em baixa potência, inclusive nos níveis de potência aplicáveis às Radios Comunitárias – RadCom;
- Não foram observadas interferências nos casos testados;
- O sistema HD Radio é uma opção para o padrão de rádio digital a ser adotado no Brasil e, no presente momento, é a única alternativa IBOC em situação operacional.

## 3) Quanto ao processo de digitalização das estações:

- A digitalização das estações de OM e FM é uma necessidade real diante do aparecimento das novas tecnologias competidoras na distribuição de conteúdo, assim como dos crescentes desafios à qualidade de recepção analógica e do fato de que somente o Rádio ainda é analógico;
- É necessário que se promova um conhecimento mais aprofundado e estruturado da tecnologia;
- É necessário promover a qualificação de profissionais;
- É necessário que haja um estreito acompanhamento dos constantes avanços da tecnologia que permitam melhorar o desempenho do sistema;



- É importante a continuidade da operação das emissoras com os sistemas híbridos instalados e, ainda, que sejam permitidas novas autorizações aos radiodifusores interessados, em promover o treinamento dos profissionais envolvidos, possibilitar a pesquisa e a geração de novos conteúdos, estimular inovações na linguagem da radiodifusão, bem como permitir a implementação e avaliação imediata das novas versões desenvolvidas.

## **CAPÍTULO II – INTRODUÇÃO**

### ***II.1 - Histórico***

O serviço de radiodifusão sonora, o Rádio, tem uma história de mais de oitenta anos de existência no Brasil. Sua trajetória é marcada pela sua transformação no primeiro veículo de comunicação de massa, levando ao ouvinte, informação, cultura e entretenimento de forma gratuita.

No Brasil, a primeira transmissão de rádio ocorreu em 1922, entretanto só dez anos depois, o Rádio foi definido como “serviço de interesse nacional e de finalidade educativa”, sendo regulamentado pelo primeiro diploma legal em 1932. A partir de então, cresceu intimamente envolvido com cada comunidade onde se fez presente e enfrentou na década seguinte desafios que obrigaram os empresários de Rádio a assumir mudanças drásticas de estratégia, a fim de defender a viabilidade e a popularidade desse veículo junto ao povo brasileiro.

No final da década de 50, o Rádio vivia quase quarenta anos de relativa tranquilidade, consolidado como veículo de comunicação social, quando surgiu o primeiro desafio: a Televisão. Gradativamente, ela foi absorvendo a programação do Rádio e assumindo seus principais atrativos: os programas de auditório e o rádio teatro.

Na impossibilidade de competir nessas áreas contra a imagem hipnótica da Televisão, o Rádio teve que remodelar sua programação. Resistiu, embora muitos apostassem que estaria com os dias contados. No início dos anos 60, quando ainda todas as estações eram de AM – Amplitude Modulada (onda média, onda tropical e onda curta), a programação foi orientada para o rádio musical e o rádio informativo.

Nos anos 70, surgiu um novo desafio: os receptores de Frequência Modulada (FM) começaram a inundar o comércio. A faixa de FM, que só era usada como enlace para levar o áudio do estúdio até o transmissor, começou a ganhar individualidade e gerar sua própria programação. Os enlaces se transformaram em estações de FM. Considerando a ótima qualidade do som e sua característica estereofônica, grande parte das estações de FM pendeu para a programação musical. O crescente interesse dos jovens pela música popular deu a estas estações enorme preferência nessa faixa etária. Em dez anos, o número de estações de FM multiplicou-se, rivalizando em número com as estações de Onda Média (OM) existentes.

Na década de 90, a viabilização prática da tecnologia digital resultou no rápido surgimento de inúmeras fontes de música com alta qualidade de áudio. Os discos compactos criaram uma referência de qualidade musical dificilmente igualada pela tecnologia analógica das emissoras. Os reprodutores de MP3, com preços cada vez mais reduzidos, tornaram-se um sério desafio para o FM musical. Até mesmo a TV por



assinatura, em suas diversas modalidades, passou a oferecer canais exclusivamente musicais. Finalmente, a Internet, com a sua facilidade de fornecer música de alta qualidade, gratuitamente ou a preços baixos, veio se somar às outras alternativas.

O processo de digitalização dos meios de comunicação é irreversível, e a Televisão, a TV a Cabo, as transmissões por satélite e a Telefonia fixa e móvel já estão nele inseridas. Sistemas e mídias mais recentes já nasceram digitais, como a Internet, o MP3, o WiMax e o WiFi.

O Rádio, que já se utiliza da digitalização para várias atividades ligadas à sua operação, é a única mídia cuja transmissão direta para o público ainda é analógica.

Para se manter competitivo num cenário que se caracteriza pela multiplicidade de conteúdos e de meios, o Rádio precisa ter recursos técnicos para oferecer, também, diversidade de conteúdo com a qualidade que os outros meios já oferecem, mantendo suas características de portabilidade e de acesso gratuito a toda a população. Somente a tecnologia digital pode fazer com que o Rádio esteja presente a qualquer tempo em qualquer lugar, com alta qualidade.

## ***II.2 – Opções para a Digitalização do Rádio***

Há quase duas décadas, algumas instituições internacionais, preocupadas com o futuro do Rádio, iniciaram o desenvolvimento de sistemas com tecnologia digital, para substituir as transmissões analógicas tradicionais, proporcionando ao Rádio qualidade de áudio comparável à oferecida pelos novos meios disponíveis.

Os sistemas citados a seguir foram submetidos à apreciação da União Internacional de Telecomunicações – UIT e por ela aprovados como de possível uso universal para transmissão digital de radiodifusão sonora.

### **II.2.1 - Europa**

O primeiro sistema prático entrou em operação na Europa em 1991: o sistema Eureka 147. Este sistema foi desenvolvido especificamente para atender à configuração do Rádio europeu, constituído principalmente de empresas estatais, na época quase todas detentoras de monopólio de radiodifusão em seus respectivos países. Para sua implementação, é necessária uma faixa de frequências exclusiva. Cada transmissor emite 5 ou 6 programações diversas, todas com as mesmas características técnicas de cobertura.

O sistema Eureka 147 foi inicialmente eleito por alguns países europeus, além do Canadá e da Austrália. Porém, quase vinte anos após ter sido desenvolvido, somente foi intensamente implantado na Dinamarca e no Reino Unido, pelas empresas estatais de radiodifusão. A falta de receptores acessíveis no mercado é o principal fator da lenta implantação durante quase vinte anos. A necessidade de nova faixa de frequências fortalece os aspectos negativos para sua adoção.

Já nos anos finais do século XX, um consórcio de entidades estatais e empresas privadas da Europa iniciou o desenvolvimento de um sistema de transmissão digital de rádio, visando principalmente aperfeiçoar a qualidade das transmissões em ondas



curtas, intensamente utilizadas pela maioria dos países europeus para divulgação política. Este sistema é denominado DRM, sigla de "Digital Radio Mondiale". O sistema teve um bom desempenho na faixa de ondas curtas, mas exige um canal exclusivo para sua implementação. Mais recentemente foi feita sua adaptação para a faixa de onda média, simultaneamente com uma transmissão analógica ("In-Band"), em canal adjacente, e tem sido tentada a solução de transmissão simultânea no mesmo canal ("On-Channel"). O principal ponto negativo dessa solução é a impossibilidade da comutação da transmissão digital para a analógica. Quando o sinal digital falha, o ouvinte não recebe a estação.

## II.2.2 – Estados Unidos

A partir de meados da década de 90, empresas privadas dos Estados Unidos se associaram com o objetivo de desenvolver um sistema de transmissão digital de rádio que pudesse atender à configuração do Rádio daquele país, caracterizada por um grande número de emissoras - mais de onze mil - de propriedade privada.

Foi concebido um padrão cuja característica principal era a de poder ser implementado no mesmo canal utilizado pela estação para a transmissão tradicional analógica, sem afetá-la. Esse padrão foi denominado "In-Band; On-Channel" (na mesma faixa; no mesmo canal) ou simplesmente IBOC.

O padrão previa uma solução para a fase de transição, período em que o sinal digital é transmitido simultaneamente com o sinal analógico e no mesmo canal, denominada "híbrida" ("hybrid"), e outra solução para a fase pós-transição, em que a transmissão analógica é desativada e a transmissão digital pode ocupar todo o canal, denominada "digital plena" ("full digital").

A este formato específico de implementação do padrão IBOC foi dada a denominação HD Radio (Hybrid Digital Radio).

Decorrido o tempo necessário para que a quantidade de receptores digitais em uso seja abundante, de forma a não prejudicar parte ponderável dos ouvintes, a transmissão analógica é interrompida, ficando apenas o sinal digital. A transição entre as tecnologias é feita de forma paulatina, mantendo sempre as emissoras em suas frequências originais.

Em 2002, esse sistema foi adotado como padrão nos Estados Unidos. Hoje, há mais de 1700 estações de OM e FM em operação e cerca de uma dezena de fabricantes de receptores com vários modelos disponíveis comercialmente.

Esse sistema foi recentemente aprovado pelo México para uso em emissoras próximas à fronteira americana. Também está sendo testado por emissoras de outros países como Alemanha, Suíça e França.

## II.2.3 – Japão

Ao desenvolver o sistema de transmissão digital para a Televisão terrestre, o Japão também criou a possibilidade de incluir nele o Rádio Digital. Um canal de televisão do



sistema ISDB-T japonês pode ser dividido em 13 segmentos, permitindo que um deles seja utilizado para transmissão de rádio digital. Além da possibilidade de uso de um segmento do canal de Televisão, o Japão selecionou o canal 7 de VHF, que lá tem uma largura de faixa livre de 4 MHz, para ser utilizado exclusivamente para rádio digital (ISDB-T<sub>SB</sub>), dividido em 8 segmentos, até o final da fase de transição da TV analógica para a TV digital. Após a transição, o rádio digital compartilhará a faixa de VHF com serviços móveis de telecomunicações.

No Japão, o rádio digital não foi concebido para substituir o rádio analógico. Ele será uma nova mídia, pois as transmissões analógicas não serão desativadas. Desse modo, não houve preocupação em tornar disponível uma faixa de frequência que permita a migração de todas as estações analógicas para a tecnologia digital.

O sistema ISDB-T<sub>SB</sub> japonês somente foi implantado no Japão, onde opera desde 2003. Por ter sido concebido como uma mídia adicional, poderá demorar a dispor de volume significativo de receptores, que permita uma redução de preços e os torne acessíveis ao mercado brasileiro. A necessidade de nova faixa de frequências acrescenta forte argumento contra a sua adoção.

### ***11.3 – A Seleção de um Sistema Adequado para o Brasil***

A Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e Televisão - ABERT vem, desde 1991, acompanhando de perto o desenvolvimento de sistemas de rádio digital no mundo, participando de discussões internacionais e observando as tendências e decisões dos diversos países face à necessidade de evolução técnica do Rádio.

As análises e discussões ao longo desses anos levaram ao consenso sobre determinados princípios e ao entendimento de que o padrão para o rádio digital a ser adotado no Brasil deveria:

- Atender sem distinção a todas as emissoras brasileiras, OM e FM, sem demandar espectro adicional e destinação de novas faixas de frequências;
- Permitir um processo de transição suave da tecnologia analógica para a digital sem prejudicar, tanto para as emissoras convencionais quanto para as comunitárias, a continuidade do serviço prestado atualmente;
- Permitir que o processo de implantação das emissoras, bem como o de aceitação dos ouvintes não fossem vinculados entre si, permitindo a liberdade de escolha do melhor momento de migração para cada uma das partes;
- Poder atender às necessidades de melhoria da qualidade de áudio tanto das emissoras de OM quanto de FM;
- Utilizar receptores com perspectivas de mercado tais que sejam, de pronto, economicamente acessíveis ao público rádio-ouvinte;
- Aproveitar ao máximo a infra-estrutura de transmissão existente nas emissoras.



Nesse contexto, o IBOC demonstra ser o padrão mais adequado a radiodifusão brasileira.

Além disso, caso seja considerada a escassez de espectro e a impossibilidade da designação de novos canais, sejam eles na mesma faixa ou não, o padrão IBOC é na verdade a solução possível.

## ***II.4 – As Primeiras Experiências no Brasil***

Com base na conclusão da ABERT, algumas emissoras brasileiras decidiram realizar testes com o padrão IBOC, no sistema HD Radio, escolhido por ser o único disponível comercialmente para as faixas de OM e FM, com receptores que poderiam facilmente ser adquiridos no mercado americano e utilizados no Brasil.

Com a finalidade de realizar tais testes as empresas solicitaram ao Ministério das Comunicações e à Anatel autorização para execução do Serviço Especial para Fins Científicos ou Experimentais. Esses pleitos foram atendidos, para que 10 emissoras de onda média e 10 emissoras de FM implementassem a modulação digital, utilizando o padrão escolhido. Os testes deveriam ser realizados e então apresentados os relatórios com os resultados obtidos.

Desta forma, as emissoras investiram na obtenção dos equipamentos necessários e providenciaram a implementação do sistema em suas estações.

Em função da dispersão na apresentação dos primeiros relatórios, a ABERT assumiu o papel de racionalizar a sua elaboração com o objetivo de reunir um conjunto de resultados representativos dos que foram obtidos individualmente pelas emissoras. Decidiu assim repetir um número determinado de testes e medições que permitissem uma avaliação mais abrangente dos aspectos relevantes do padrão IBOC, dando origem ao presente relatório.

Durante nove meses, a equipe técnica constituída por profissionais da ABERT e do Laboratório de Rádio e TV Digital da Universidade Presbiteriana Mackenzie realizaram testes com o padrão IBOC, especificamente com o sistema HD Radio, com o objetivo de levantar o desempenho e a cobertura do sinal, para subsidiar as decisões do governo brasileiro em relação ao sistema de rádio digital a ser adotado pelo Brasil.

Este relatório apresenta a descrição do trabalho desenvolvido para a realização dos testes, desde o seu planejamento, com a escolha das estações e o estabelecimento dos procedimentos, dos pontos e das rotas de medições, passando pela montagem da infra-estrutura necessária, até sua execução, e também seus resultados, a correspondente avaliação e as conclusões relacionadas ao padrão IBOC e ao sistema HD Radio.





## CAPÍTULO III – OBJETIVOS DOS TESTES

O sistema americano HD Radio que utiliza o padrão IBOC, foi incluído pela União Internacional de Telecomunicações – UIT, nos padrões mundiais de rádio digital constantes da Recomendação UIT.R BS. 1514.1, para a modalidade AM, e da Recomendação UIT.R BS. 1114.5, para a modalidade FM.

O objetivo dos empresários de radiodifusão na realização dos testes foi avaliar o comportamento e a adequação do padrão IBOC às estações brasileiras e ao cenário de ocupação das faixas de OM e FM existente no País, uma vez que as condições de funcionamento das estações de Rádio sofrem influências relacionadas ao ambiente em que funcionam e à normatização a que estão sujeitas.

Em vista da dispersão na apresentação dos primeiros relatórios, a ABERT, com o objetivo de reunir um conjunto de resultados representativo dos que foram obtidos individualmente pelas emissoras, decidiu repetir um número determinado de testes e medições que permitisse uma avaliação abrangente de todos os aspectos relevantes da implantação do padrão IBOC e, mais especificamente, do sistema HD Radio, da iBiquity.

O sistema HD Radio, da iBiquity, tem uma solução para a fase de transição, período em que o sinal digital é transmitido simultaneamente com o sinal analógico e no mesmo canal, denominada “híbrida” (“hybrid”), e outra solução para a fase pós-transição, em que a transmissão analógica é desativada e a transmissão digital pode ocupar todo o canal, denominada “digital plena” (“full digital”).

Os testes se limitam à solução híbrida, de modo a avaliar a introdução da tecnologia digital em operação simultânea com a transmissão analógica, seu desempenho e sua convivência com as estações em operação.

O Ministério das Comunicações e a Anatel, ao autorizarem a execução do Serviço Especial para Fins Científicos e Experimentais para que as empresas realizassem testes com o padrão IBOC, indicaram o que esperavam ver relatado a partir de seus resultados.

a) Avaliação do desempenho do sistema de rádio digital, considerando os seguintes quesitos:

➤ Qualidade do áudio

A grande melhoria que a tecnologia digital oferece é na qualidade do áudio e é muito marcante em OM. Há métodos de determinação da qualidade objetiva, em função da taxa de erro de bloco (“Block Error Rate” – BLER). Entretanto, não há especificação para as taxas correspondentes a cada grau de qualidade – estéreo e mono – e à comutação da recepção digital para analógica. Essa avaliação pode ser feita observando-se o estado da recepção, se digital ou analógico, ao se percorrer a área de cobertura do sinal analógico ou em pontos fixos selecionados.





➤ Área de cobertura

Apesar de a potência média da transmissão digital do IBOC híbrido ser muito menor do que a potência média da transmissão analógica, em torno de 6% para OM e 1% para FM, é esperado que a cobertura do sinal digital seja aproximadamente igual à cobertura do sinal analógico. Essa avaliação é feita observando-se o comportamento do sinal digital ao se percorrer a área de cobertura do sinal analógico.

➤ Robustez com relação a ruídos, interferências e efeitos de multipercursos

A robustez de um sinal de rádio se caracteriza por sua capacidade de suportar interferência de outros sinais de rádio, na mesma frequência ou em frequências próximas, e outros efeitos deteriorantes como ruídos atmosféricos, ruídos causados pelo homem e atenuações causadas por obstáculos, estruturas como pontes, viadutos, túneis e multipercurso, dependendo seus efeitos da faixa de frequência desses sinais. Essa avaliação pode ser feita observando-se o comportamento do sinal em áreas urbanas, suburbanas, industriais e rurais, no interior de túneis, sob viadutos, no interior de casas e prédios, nas proximidades de redes elétricas de alta tensão e em presença de interferência de outras estações.

b) Avaliação da compatibilidade do sinal digital com os sinais analógicos existentes, especificando:

➤ Impacto do sinal digital na recepção do sinal analógico hospedeiro

Consiste na verificação da ocorrência de variação do sinal analógico recebido, em função da introdução da transmissão simultânea do sinal digital

➤ Impacto do sinal digital na recepção de sinais analógicos no mesmo canal e em canais adjacentes

Consiste na verificação da ocorrência de interferência na recepção de estações analógicas relevantes operando em co-canal e em 1º e 2º canais adjacentes inferiores e superiores.

➤ Compatibilidade da área de cobertura

Consiste em verificar se a área de cobertura do sinal digital de fato se aproxima da área de cobertura real do canal hospedeiro.

De modo a orientar o planejamento e a realização dos testes, bem como a apresentação dos seus resultados, a Anatel elaborou os Guias para Avaliação do Sistema de Rádio Digital, um para AM IBOC [1] e o outro para FM IBOC [2]. Ambos encontram-se disponíveis no sítio da Anatel na internet: [www.anatel.gov.br](http://www.anatel.gov.br).



## CAPÍTULO IV – PLANEJAMENTO DOS TESTES

Pelas razões já expostas, os testes foram realizados somente com o sistema HD Radio, desenvolvido pela iBiquity, e, portanto, não há uma análise comparativa entre sistemas digitais. Conseqüentemente, espera-se que o resultado dos testes indique apenas a viabilidade ou não da implementação do sistema ensaiado.

### *IV.1 – Estações Disponíveis para os Testes*

Dez emissoras de OM e dez de FM foram autorizadas a executar o Serviço Especial para Fins Científicos e Experimentais para realizar avaliações do padrão IBOC híbrido.

As emissoras de OM autorizadas estão indicadas a seguir:

- Rádio Tiradentes Ltda. – Belo Horizonte/MG  
Frequência: 1150 kHz - Potência: 50/5 kW - Classe B
- Rádio Gaúcha S/A  
Frequência: 600 kHz - Potência: 100/100 kW - Classe A
- Rádio e Televisão Bandeirantes Ltda. – São Paulo/SP  
Frequência: 840 kHz - Potência: 100/50 kW - Classe B
- Rádio Sociedade da Bahia S/A – Salvador/BA  
Frequência: 740 kHz - Potência: 100/100 kW - Classe A
- Sistema Atual de Radiocomunicação Ltda. – Itapevi/SP  
Frequência: 1370 kHz - Potência: 100/20 kW - Classe B
- Rádio e Televisão Record S/A – São Paulo/SP  
Frequência: 1000 kHz - Potência: 200/200 kW - Classe A
- Rádio Mundial S/A – Rio de Janeiro/RJ  
Frequência: 860 kHz - Potência: 100/100 kW - Classe A
- Rádio Excelsior Ltda. – São Paulo/SP  
Frequência: 780 kHz - Potência: 50/10 kW - Classe B
- Fundação Padre Anchieta – Centro Paulista de Rádio e TV  
Educativas – São Paulo/SP  
Frequência: 1200 kHz - Potência: 50/20 kW - Classe B



- Rádio Globo de São Paulo Ltda.

Frequência: 1100 kHz - Potência: 150/150 kW - Classe A

As emissoras de FM autorizadas estão abaixo indicadas:

- Rádio Excelsior Ltda. – São Paulo/SP

Frequência: 90,5 MHz - Canal: 213 - Classe: A1

- Rádio Itapema FM de Porto Alegre Ltda. – Porto Alegre/RS

Frequência: 102,3 MHz - Canal: 272 - Classe: E2

- Sompur São Paulo Radiodifusão Ltda. – São Paulo/SP

Frequência: 96,9 MHz - Canal: 245 - Classe: E3

- Rádio 99 FM Stereo Ltda. – Santo André/SP

Frequência: 99,3 MHz - Canal: 257 - Classe: E3

- Rádio Santo Antônio de Posse Stereo Som Ltda. – Santo Antônio de Posse/SP

Frequência: 96,5 MHz - Canal: 243 - Classe: B1

- Rádio Cultura de Campinas Ltda. – Campinas/SP

Frequência: 99,1 MHz - Canal: 256 - Classe: A3

- Rádio Vox 90 Ltda. – Americana/SP

Frequência: 90,3 MHz - Canal: 212 - Classe: A4

- Sistema Clube de Comunicação Ltda. – Ribeirão Preto/SP

Frequência: 100,5 MHz - Canal: 263 - Classe: E3

- Energia 97 FM Ltda. – Santo André/SP

Frequência: 97,7 MHz - Canal: 249 - Classe: E3

- Rádio Laser Ltda. – Valinhos/SP

Frequência: 93,3 MHz - Canal: 227 - Classe: A1

No planejamento dos testes, buscou-se identificar as estações que permitissem o maior número possível de avaliações para o menor deslocamento da equipe e dos equipamentos de medidas.

## ***IV.2 – Planejamento dos Testes para Avaliação de Desempenho***

Para a avaliação de desempenho do padrão IBOC, a Anatel sugeriu uma emissora não comercial em São Paulo. Decidiu-se testar duas emissoras de São Paulo, uma de OM – Fundação Padre Anchieta - Centro Paulista de Rádio e TV Educativas - e uma de FM – Sompur São Paulo Radiodifusão Ltda. São Paulo representa uma situação muito desfavorável para a recepção dos sinais de rádio: altos níveis de ruído feito pelo homem, grande densidade de prédios de alto porte, terreno impróprio para a propagação de OM e topografia que dificulta a recepção de FM.

Optou-se por definir mais uma estação de OM e outra de FM, em cidades de porte médio, que apresentassem condições não tão desfavoráveis como São Paulo. Foram escolhidas a Rádio Tiradentes Ltda., de OM, em Belo Horizonte - MG, e o Sistema Clube de Comunicação Ltda., de FM, em Ribeirão Preto - SP.

Como as estações de OM escolhidas são de Classe B, observou-se que não estaria contemplada a avaliação da cobertura noturna da onda espacial. Verificou-se, também, que a cobertura teórica noturna de onda espacial da Rádio Gaúcha S/A, de Porto Alegre, estação de Classe A, atingia Ribeirão Preto e, em seu limite, Belo Horizonte, que são áreas da rota da equipe de testes. Decidiu-se, então, fazer uma avaliação específica de cobertura noturna dessa emissora, em áreas próximas a Ribeirão Preto e Belo Horizonte. Posteriormente, a verificação em Belo Horizonte foi cancelada por recomendação da Anatel que, em verificação procedida na região, constatou que o sinal da Rádio Gaúcha não era detectado.

Ainda com relação à faixa de OM, observou-se que não estaria contemplada a avaliação de cobertura de estações de baixa potência. Não havendo nenhuma emissora de onda média de baixa potência que tivesse implementado o padrão IBOC, seria necessário, além da autorização da Anatel, um parque de instalação em cidade de pequeno porte, fora do eixo São Paulo – Ribeirão Preto – Belo Horizonte, onde somente se viabilizariam testes para transmissão no modo digital pleno e em canal da extensão da faixa de OM, de 1605 a 1705 kHz.

O plano de testes para avaliação de desempenho das emissoras de OM está resumido na Tabela 1.

| <b>EMISSIONA</b>   | <b>PERÍODO</b>                        | <b>FREQÜÊNCIA (kHz)</b> | <b>LOCALIDADE</b> | <b>CLASSE</b> | <b>POTÊNCIA (kW)</b> |
|--|---------------------------------------|-------------------------|-------------------|---------------|----------------------|
| Fundação Padre Anchieta – Centro Paulista de Rádio e TV Educativas | Diurno e Noturno (onda de superfície) | 1200                    | São Paulo         | B             | 100/20               |
| Rádio Tiradentes Ltda.   | Diurno                                | 1150                    | Belo Horizonte    | B             | 50/5                 |
| Rádio Gaúcha S/A (avaliação específica)                            | Noturno (onda espacial)               | 600                     | Porto Alegre      | A             | 100/100              |

**Tabela 1** –Planejamento da Avaliação de Cobertura Digital - AM IBOC



Com as estações de FM selecionadas, também se observou que não estaria contemplada a avaliação da cobertura de estações de Classe C e que nenhuma emissora dessa classe estava autorizada a executar o Serviço Especial para Fins Científicos e Experimentais para realização de testes com o padrão IBOC. Decidiu-se, então, instalar uma estação de teste de Classe C, em Cordeirópolis, cidade próxima a São Paulo. Seria assim criada a possibilidade de efetuar algumas verificações de cobertura e compatibilidade com a utilização de baixas potências, inclusive potências compatíveis com as utilizadas no Serviço de Radiodifusão Comunitária - RadCom.

O plano de testes para avaliação de desempenho das emissoras de FM está resumido na Tabela 2.

| EMISSIONA                            | FREQÜÊNCIA (MHz) | CANAL | LOCALIDADE     | CLASSE |
|--------------------------------------|------------------|-------|----------------|--------|
| Sompur São Paulo Radiodifusão Ltda.  | 96,9             | 245   | São Paulo      | E3     |
| Sistema Clube de Comunicação Ltda.   | 100,5            | 263   | Ribeirão Preto | E3     |
| Estação de Teste (somente cobertura) | 90,5             | 213   | Cordeirópolis  | C      |

**Tabela 2 – Planejamento da Avaliação de Cobertura Digital - FM IBOC**

### ***IV.3 – Planejamento dos Testes para Avaliação da Compatibilidade***

Antes de iniciar o planejamento dos testes para avaliação da compatibilidade, foi necessário levantar, teoricamente, as possibilidades de interferência da transmissão digital das estações que implementaram o sistema HD Radio, da iBiquity, sobre a recepção de emissoras analógicas em operação.

A Anatel levantou as estações relevantes considerando todos os canais das emissoras autorizadas a executar o Serviço Especial para Fins Científicos e Experimentais como possíveis interferentes.

Pelos critérios da Anatel, baseados em seus regulamentos técnicos para transmissão analógica, uma emissora é considerada relevante quando a relação de proteção é violada no cálculo teórico de viabilidade técnica, realizado pelo método ponto-área: o contorno protegido teórico do canal analógico é calculado para a classe da emissora, no caso de FM, e para a potência da emissora, no caso de OM. O contorno interferente teórico do sinal digital do canal híbrido é calculado tomando a potência média do sinal digital (12 dB abaixo da potência do sinal analógico para OM e 20 dB abaixo da ERP do sinal analógico para FM) e a relação de proteção analógica correspondente à separação de frequência entre o canal analógico e o sinal digital da emissora híbrida.

Assim, foram consideradas relevantes as estações analógicas operando em canais 1º adjacentes aos de transmissão híbrida, tomada a potência média da transmissão digital, quando a relação de proteção de co-canal era teoricamente violada.



Do mesmo modo, foram consideradas relevantes as estações analógicas operando em canais 2º adjacentes aos de transmissão híbrida, tomada a potência média da transmissão digital, quando a relação de proteção de 1º adjacente era violada.

No caso de estações analógicas operando em co-canal com as de transmissão híbrida, em função dos níveis de potência digital dentro da faixa do canal e das relações de proteção adotadas entre canais analógicos, não há qualquer expectativa de ocorrência desse tipo de interferência e, por isso, a Anatel considerou dispensável tal avaliação.

Considerações detalhadas a respeito das situações de possíveis interferências dos sinais digitais sobre a recepção dos canais analógicos e dos critérios de proteção considerados aplicáveis em cada caso podem ser encontradas no Apêndice II do Guia para Avaliação do Sistema de Rádio Digital AM IBOC [1] e no Apêndice B do Guia para Avaliação do Sistema de Rádio Digital FM IBOC [2] da Anatel.

A Tabela 1 do Anexo I apresenta as estações consideradas relevantes, segundo os critérios da Anatel, para cada uma das emissoras de OM autorizadas e a Tabela 2 do mesmo anexo apresenta as emissoras relevantes de FM. Embora as tabelas indiquem um número significativo de casos de possíveis interferências, cabe ressaltar que o universo de estações híbridas que geraram esses resultados ainda é pequeno, somente de 20 estações.

Conforme se pode observar nas Tabelas 1 e 2 do Anexo I, os resultados dos cálculos realizados não apontaram qualquer estação relevante operando em canal 2º adjacente, mesmo co-localizado, e por isso não foram planejados testes de estações operando em canal 2º adjacente.

Por outro lado, esses resultados apontaram várias estações relevantes operando em canal 1º adjacente. Foram, então, selecionados os casos envolvendo as próprias emissoras em avaliação de desempenho e mais os casos envolvendo estações situadas em áreas nos arredores de São Paulo, ao longo do trajeto São Paulo – Ribeirão Preto – Belo Horizonte e seus arredores.

Para as emissoras de OM, foram selecionados 3 casos para avaliação do impacto da transmissão digital na recepção de canal analógico operando em 1º adjacente no período diurno e 2 no período noturno, conforme mostra a Tabela 3, que resume o plano de testes para avaliação da compatibilidade.

| EMISSORA POTENCIAL INTERFERENTE                                    |                  |        |                | EMISSORA RELEVANTE                 |                  |        |                | TIPO DE INTERFERÊNCIA E PERÍODO     |
|--|------------------|--------|----------------|------------------------------------|------------------|--------|----------------|-------------------------------------|
| Emissora   | Frequência (kHz) | Classe | Localidade     | Emissora                           | Frequência (kHz) | Classe | Localidade     |                                     |
| Fundação Padre Anchieta – Centro Paulista de Rádio e TV Educativas | 1200             | B      | São Paulo      | Rádio Emissora Vanguarda Ltda.     | 1210             | B      | Sorocaba       | Canal 1º Adjacente Inferior Diurno  |
|  |                  |        |                | Rádio Guarani S/A                  | 1190             | B      | Belo Horizonte | Canal 1º Adjacente Superior Noturno |
| Rádio Tiradentes Ltda.   | 1150             | B      | Belo Horizonte | Rádio Cultura de Divinópolis Ltda. | 1140             | C      | Divinópolis    | Canal 1º Adjacente Superior Diurno  |

|                                      |     |   |              |   |     |   |                |                                     |
|--------------------------------------|-----|---|--------------|---|-----|---|----------------|-------------------------------------|
| Rádio Gaúcha S/A                     | 600 | A | Porto Alegre | Rádio Ribeirão Preto Ltda.                              | 590 | B | Ribeirão Preto | Canal 1º Adjacente Superior Noturno |
| Rádio e Televisão Bandeirantes Ltda. | 840 | B | São Paulo    | Fundação Cultural de Radiodifusão Arthur de Souza Valle | 830 | B | Nova Odessa    | Canal 1º Adjacente Superior Diurno  |

**Tabela 3 – Planejamento da Avaliação do impacto da transmissão digital AM IBOC sobre a recepção de estações relevantes analógicas**

Para as emissoras de FM, foram selecionados 2 casos para avaliação do impacto da transmissão digital na recepção de canal analógico operando em 1º adjacente. Com a implantação da estação de teste em Cordeirópolis, criou-se a possibilidade de avaliação de mais duas situações, envolvendo estações híbridas:

- o impacto do sinal híbrido da Rádio Vox 90 Ltda. (90,3 MHz) sobre a recepção analógica da estação de teste em Cordeirópolis (90,5 MHz);
- o impacto do sinal híbrido da Rádio Vox 90 Ltda. (90,3 MHz) sobre a recepção do sinal híbrido da estação de teste de Cordeirópolis (90,5 MHz).

A Tabela 4 resume o plano de testes para avaliação da compatibilidade para o padrão FM IBOC.

| EMISSORA POTENCIAL INTERFERENTE (digital) |                  |       |        |                | EMISSORA RELEVANTE (analógica)                            |                  |       |        |                            | TIPO DE INTERFERÊNCIA       |
|---|------------------|-------|--------|----------------|---|------------------|-------|--------|----------------------------|-----------------------------|
| Emissora                                  | Frequência (MHz) | Canal | Classe | Localidade     | Emissora  | Frequência (MHz) | Canal | Classe | Localidade                 |                             |
| Sistema Clube de Comunicação Ltda.        | 100,5            | 263   | E3     | Ribeirão Preto | Fundação Cultural Professora Astrogilda Mariano Damasceno | 100,3            | 262   | C      | Santa Rita do Passa Quatro | Canal 1º Adjacente Superior |
| Energia 97 FM Ltda.                       | 97,7             | 249   | E3     | Santo André    | Rádio Cidade de Campinas Ltda.                            | 97,5             | 248   | A1     | Itu                        | Canal 1º Adjacente Superior |
| Rádio Vox 90 Ltda.                        | 90,3             | 212   | A4     | Americana      | Estação de Teste  | 90,5             | 213   | C      | Cordeirópolis              | Canal 1º Adjacente Inferior |
| Estação de Teste                          | 90,5             | 213   | C      | Cordeirópolis  | Rádio Vox 90 Ltda.  | 90,3             | 212   | A4     | Americana                  | Canal 1º Adjacente Superior |

**Tabela 4 – Planejamento da avaliação do impacto da transmissão digital sobre a recepção de estações relevantes**



## **CAPÍTULO V – TESTES REALIZADOS**

### ***V.1 – Testes Realizados na Estação Transmissora***

Os Guias da Anatel [1 e 2] recomendam uma verificação da operação da estação transmissora antes de serem iniciados os testes de campo.

A verificação da operação analógica foi feita pela Anatel e todas as estações foram consideradas em condições de funcionamento que permitiam o início dos testes de campo.

Na Rádio Tiradentes Ltda., de Belo Horizonte – MG, que opera em 1150 kHz, a Anatel realizou as medições do espectro analógico e híbrido na estação transmissora. O relatório correspondente é apresentado no Anexo II.

A operação digital das 4 emissoras avaliadas foi feita por representante da iBiquity, que considerou que a implementação do padrão IBOC estava de acordo com as recomendações em todas as estações visitadas. Essa declaração pode ser verificada no Anexo III.

### ***V.2 – Testes de Campo***

Os testes de campo fornecem os resultados necessários à avaliação do desempenho da estação, que engloba cobertura, robustez e qualidade do áudio, e da compatibilidade da transmissão digital com os canais relevantes analógicos.

Procurou-se, na medida do possível, atender às recomendações dos Guias da Anatel na realização das medições e observações, e obter resultados que representassem a situação que será vivida, na prática, pelos ouvintes do Rádio, tanto em OM quanto em FM. Assim, há que ser ressaltado que a antena receptora reproduziu a situação real dos veículos, não tendo sido introduzida qualquer melhoria técnica que permitisse uma melhor recepção, o que pode ter contribuído negativamente em alguns dos resultados na faixa de OM.

#### **V.2.1 – Infra-estrutura e procedimentos para os testes de campo**

A infra-estrutura disponível para a realização dos testes de campo foi preparada pela ABERT e pelos patrocinadores indicados no Capítulo X. Fotos do veículo, dos instrumentos e equipamentos são apresentadas a seguir. O detalhamento relativo aos instrumentos e equipamentos, suas características e funções na realização dos testes e o diagrama (“set up”) de medidas estão incluídos nos Procedimentos para os Testes de Campo, adotados pelo Laboratório de Rádio e TV Digital da Universidade Presbiteriana Mackenzie, que estão apresentados no Anexo IV para o AM IBOC e no Anexo V para o FM IBOC.





Foto 1 - Carro equipado para os testes



Foto 2 - Instrumentos de medidas e equipamentos do carro



Foto 3 - Instrumentos de medidas e equipamentos do carro



## V.2.2 – Testes de desempenho

Para o levantamento da cobertura, os Guias da Anatel recomendam a medição do sinal recebido, em deslocamento ao longo de 4 rotas radiais, registrando:

- Qualidade objetiva da recepção por meio da BLER ou, pelo menos, a indicação do estado da recepção (digital com qualidade máxima – estéreo, digital com qualidade reduzida – mono – ou analógica);
- Intensidade do sinal (nível da intensidade de campo, em  $\mu\text{V/m}$ );
- Intensidade do ruído e/ou dos sinais de emisoras interferentes localizadas em canais adjacentes (nível de intensidade de campo, em  $\mu\text{V/m}$ );
- Gravação do áudio para avaliação subjetiva posterior.

Os mesmos Guias recomendam o retorno a pontos das rotas em que a recepção digital tenha apresentado problemas, para a realização de medições fixas e gravações para posterior avaliação subjetiva.

Entretanto, até o início da realização dos testes, a ABERT não dispunha de equipamento para medição em mobilidade, e por isso, desenvolveu o planejamento das medições de cobertura a partir de pontos fixos pré-determinados. Os procedimentos adotados pela Universidade Mackenzie, na realização desses testes, estão descritos nos itens 2.4.1.1.1 do Anexo IV para o AM IBOC e 2.4.1 do Anexo V para o FM IBOC. Esses procedimentos permitem verificar a forma de onda do sinal recebido, gravá-la, levantar as condições de recepção do sinal digital e do sinal analógico, a qualidade do sinal analógico, mediante avaliação subjetiva em campo e, posteriormente, mediante avaliação subjetiva de material gravado, os níveis dos sinais e dos ruídos ou interferências existentes nas vizinhanças do canal analógico, em cada ponto, além da robustez do sinal digital em situações determinadas.

Após o início dos testes com medições em pontos fixos, surgiu a possibilidade de utilização de dispositivo anteriormente empregado pela Rádio Tiradentes, na realização dos seus testes em mobilidade. A Anatel considerou válida a realização de testes em mobilidade com esse dispositivo, embora ele não permitisse a realização de todos os registros sugeridos pelos Guias [1 e 2]. A Rádio Tiradentes o cedeu, então, para o trabalho da ABERT.

A configuração adotada utiliza um tipo de recepção que permite somente a identificação da presença ou não do sinal digital. Não há registro simultâneo de presença de sinal analógico. A dificuldade em sincronizar o GPS com a gravação do sinal digital impediu que o áudio fosse gravado ao longo do trajeto. Não há, também, medição de intensidade de campo do sinal nem do ruído ou de interferências. É indicado um nível de sinal para o qual, entretanto, não foi possível estabelecer correlação com qualquer valor medido em ponto fixo. Serve, porém, como referência de variação do sinal recebido.

Assim, não há como estabelecer uma comparação entre a cobertura do sinal analógico e a do sinal digital, o que leva a resultados que permitem algumas indicações, mas torna difícil uma avaliação definitiva. Caso se dispusesse, de antemão, da cobertura



do sinal analógico das estações, essa dificuldade poderia ter sido contornada, o que não ocorreu. Os procedimentos adotados pela Universidade Mackenzie, na realização desses testes, estão descritos nos itens 2.4.1.1.2 do Anexo IV para o AM IBOC e 2.4.1.2 para o FM IBOC.

Em São Paulo e Ribeirão Preto, os testes em mobilidade foram realizados após as medições nos pontos fixos, tendo sido feita a sobreposição dos resultados posteriormente. Em Belo Horizonte, as medições fixas foram realizadas juntamente com os testes em deslocamento ao longo das rotas, em paradas específicas, nos pontos selecionados. Somente em Cordeirópolis, as medições em pontos fixos foram realizadas após a medição em mobilidade, em pontos de difícil recepção do sinal digital, de acordo com a orientação dos Guias da Anatel [1 e 2 ].

Existem, ainda, procedimentos específicos, relatados nos itens 2.4.1.1.3 do Anexo IV para o AM IBOC e 2.4.1.4 do Anexo V para o FM IBOC, para a avaliação da robustez do sinal digital no interior de prédios.

Para estações de OM, há, também, procedimentos específicos para testes de cobertura no período noturno, que estão apresentados nos itens 2.4.1.1.2 e 2.4.2.1 do Anexo 4, respectivamente para onda de superfície e para onda espacial.

A metodologia para gravação dos áudios analógicos e para a posterior avaliação subjetiva dos áudios gravados está descrita nos itens 3 e 5 do Anexo IV para o AM IBOC e do Anexo V para o FM IBOC.

### **V.2.3 – Testes de compatibilidade**

Os testes de compatibilidade verificam o impacto da transmissão digital sobre a recepção do próprio canal analógico hospedeiro e também sobre a dos demais canais analógicos em operação nas adjacências do canal utilizado para a transmissão híbrida, em função da ocupação espectral da transmissão digital.

Os procedimentos para os testes de compatibilidade estão estabelecidos nos itens 2.4.3 do Anexo IV para o AM IBOC e 2.4.2 do Anexo V para o FM IBOC.



## CAPÍTULO VI – RESULTADOS DOS TESTES DE CAMPO

### VI.1 – Testes de Desempenho

#### VI.1.1 – Estações de AM

##### VI.1.1.1 – Fundação Padre Anchieta – Centro Paulista de Rádio e TV Educativas – São Paulo/SP

A Fundação Padre Anchieta – Centro Paulista de Rádio e TV Educativas foi autorizada a executar o Serviço Especial para Fins Científicos ou Experimentais pelo Ato n.º 1.289, de 06 de março de 2008, publicado no Diário Oficial da União do dia 11 subsequente. Cópia do ato está apresentada no Anexo VI.

Os dados técnicos de instalação da estação híbrida estão indicados no formulário apresentado a seguir.

Formulário com informações técnicas da estação transmissora

| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE OPERAÇÃO DA ESTAÇÃO   |   |           |                                     |
|---|---|-----------|-------------------------------------|
| FREQÜÊNCIA: 1200 kHz<br>CLASSE: B<br>CAMPO CARACTERÍSTICO, $E_c$ : 315 mV/m<br>POTÊNCIA DIURNA: 50 kW<br>POTÊNCIA NOTURNA: 20 kW  |   |           |                                     |
| LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO TRANSMISSORA   |   |           |                                     |
| LOCALIDADE/UF: São Paulo/SP<br>ZONA DE RUÍDO: 1<br>COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 23°40'35"S e 46°42'52"W   |   |           |                                     |
| TRANSMISSOR   |   |           |                                     |
| FABRICANTE: Harris Corporation<br>MODELO: 3DX-50<br>POTÊNCIA NOMINAL: 100 kW (somente durante a realização dos testes)<br>POTÊNCIA ANALÓGICA AUTORIZADA (diurna e noturna) 50/20 kW |   |           |                                     |
| EXCITADOR   |   |           |                                     |
| FABRICANTE: Harris Corporation<br>TIPO: HÍBRIDO IBOC AM<br>MODELO: DEXTAR AM IBOC   |   |           |                                     |
| PROCESSADOR DE ÁUDIO  |   |           |                                     |
| DIGITAL   | FABRICANTE: Harris Corporation<br>MODELO: Omnia-5EX | ANALÓGICO | FABRICANTE: ORBAN<br>MODELO: 9100 B |



### SISTEMA IRRADIANTE

DIRETIVO (2 torres ativas, (S) separação entre elementos = 62,5 m, (Psi) fases das correntes nas bases = 178°, (F) relação de campo = 0,55, (Az) azimutes relativos NV= 174°

TIPO BÁSICO - monopolo de altura = 70 m

FORMA DE ALIMENTAÇÃO: Em série

RAZÃO DE ONDA ESTACIONÁRIA: f: 1,0049 f+5 kHz: 1,0749 f+10 kHz: 1,1647 f+15 kHz: 1,26  
f-5 kHz: 1,0796 f-10 kHz: 1,1501 f-15 kHz: 1,2216

### LINHA DE TRANSMISSÃO

#### TORRE 1

FABRICANTE: RF Systems Radio Frequency Systems

MODELO: HCA 4 1/8"

DIÂMETRO: 4 1/8"

COMPRIMENTO: 235 m

IMPEDÂNCIA CARACTERÍSTICA: 50 Ohms

ATENUAÇÃO: 0,03 dB/100m

#### TORRE 2

FABRICANTE: RF Systems Radio Frequency Systems

MODELO: LCF 1 5/8" 50 JA

DIÂMETRO: 1 5/8"

COMPRIMENTO: 205 m

IMPEDÂNCIA CARACTERÍSTICA: 50 Ohms

ATENUAÇÃO: 0,075 dB/100m

### SINAL AM IBOC DIGITAL

DENSIDADE ESPECTRAL DE POTÊNCIA  
(valores esperados em função do ajuste  
do excitador)

|                           |    |            |
|---------------------------|----|------------|
| BANDA LATERAL PRIMÁRIA:   | 28 | dBc/300-Hz |
| BANDA LATERAL SECUNDÁRIA: | 40 | dBc/300-Hz |
| BANDA LATERAL TERCIÁRIA:  | 50 | dBc/300-Hz |

POTÊNCIA DIGITAL AJUSTADA:

kW

TAXA DE BITS DESTINADA AO  
CODIFICADOR DE ÁUDIO

CANAL PRINCIPAL (CORE):  
kbps  
CANAL DE MELHORAMENTO (ENHANCED):  
kbps

As fotos apresentadas a seguir mostram as instalações de equipamentos e torres da estação híbrida.





**Foto 6 – Torres**



**Foto 7 - Casa de Sintonia e Base da Torres**

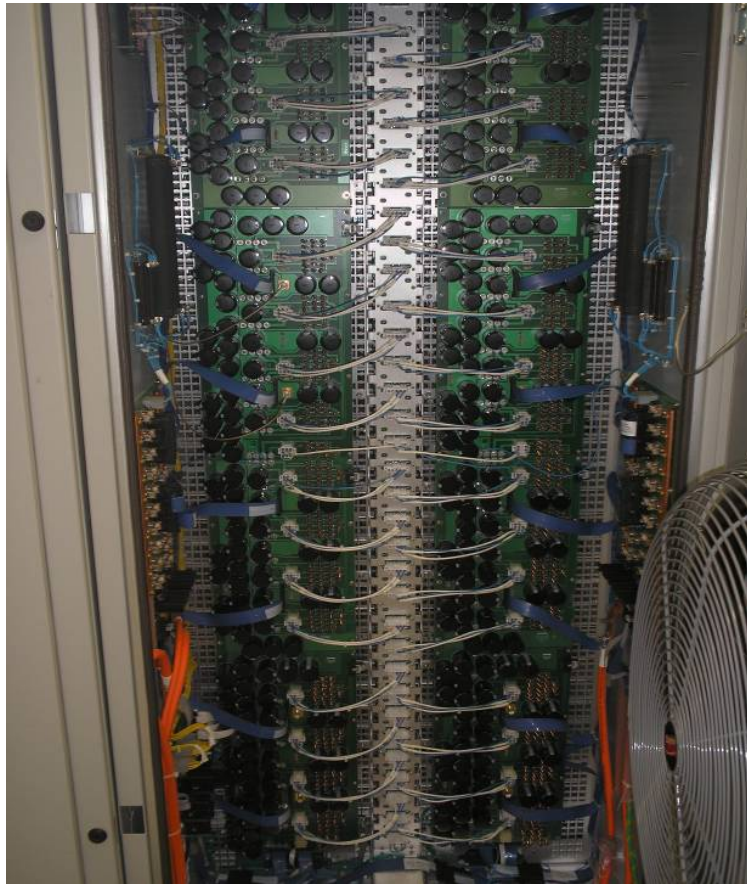


Foto 8 -Gabinete dos Amplificadores - Traseira



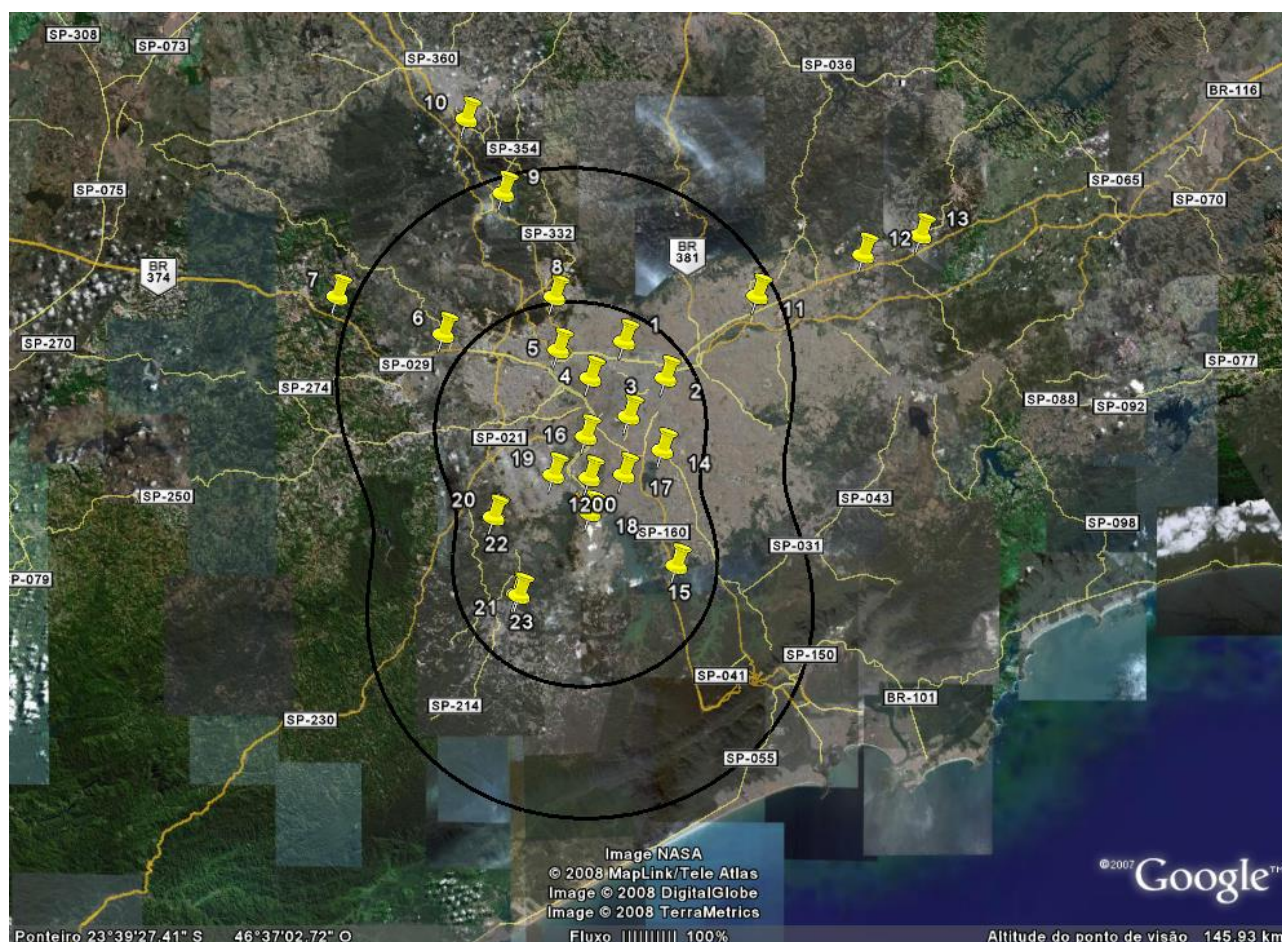
Foto 9 - Painel do Combinador



No planejamento das medições fixas em São Paulo, foram previstos 21 pontos, sendo 17 localizados dentro do contorno protegido teórico diurno da estação analógica e 4 pouco além do limite desse contorno.

Os pontos selecionados se localizam em rotas ao longo de rodovias, aproximadamente nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste, bem como na área urbana de São Paulo, levando em conta o diagrama diretivo utilizado pela estação. Essas rotas também foram utilizadas para as medições em deslocamento.

O contorno protegido, de 2 mV/m, determinado a partir da potência diurna da estação, do diagrama de irradiação de seu sistema irradiante diretivo e da condutividade do solo, bem como os pontos selecionados para as medições fixas, são apresentados na Figura 1. O contorno protegido diurno está representado pela linha preta externa. A linha preta interna representa o contorno correspondente ao campo utilizável,  $E_u$  (2,62 mV/m), campo da onda de superfície para o qual é respeitada a relação de proteção de 26 dB dos sinais interferentes de onda espacial, no período noturno.



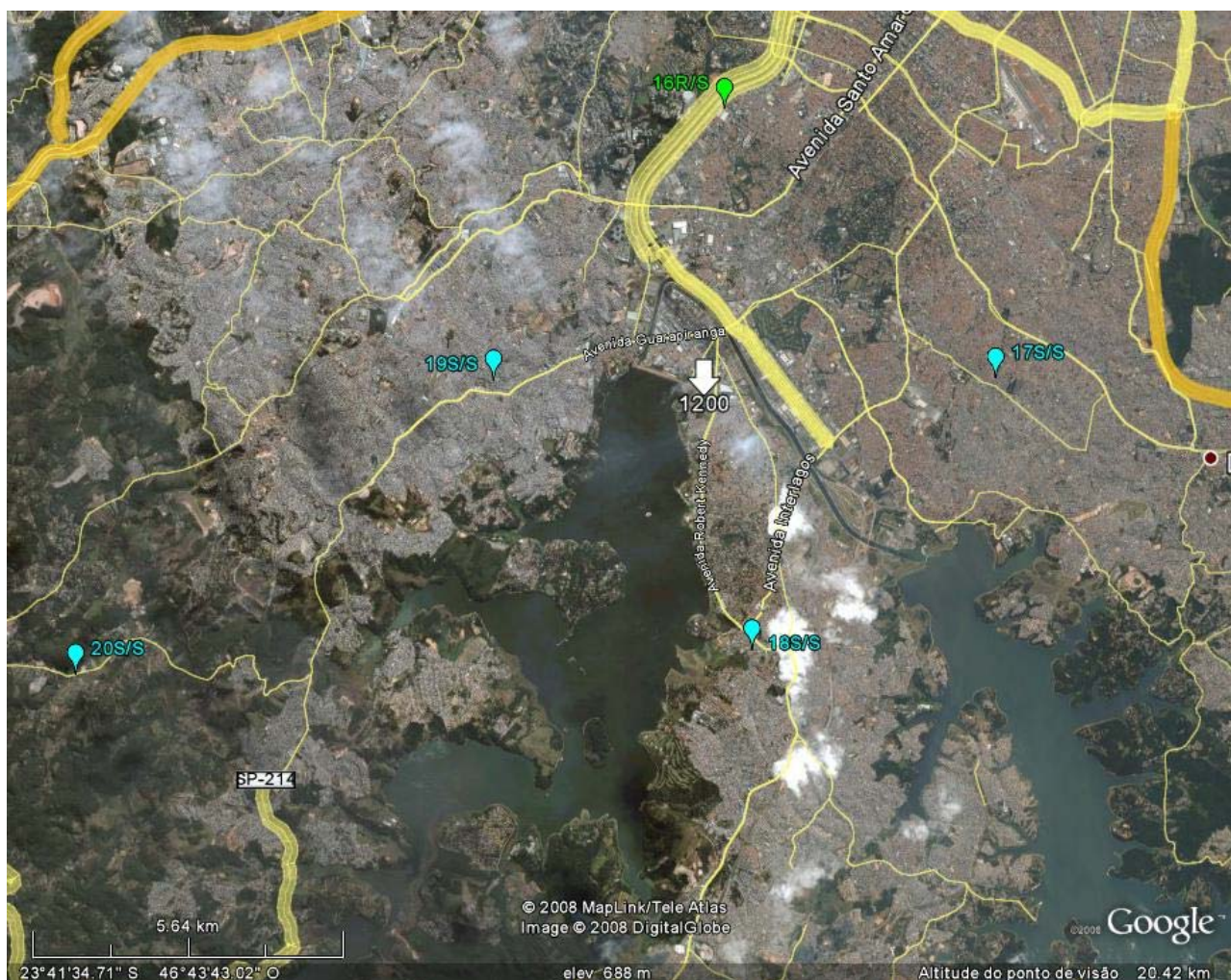
**Figura 1** - Contorno teórico de 2 mV/m diurno (linha preta externa), contorno da onda de superfície correspondente ao  $E_u$  (linha preta interna) e pontos selecionados para as medições fixas da Fundação Padre Anchieta

### VI.1.1.1.1 – Medições sobre o sinal IBOC no ar

Conforme orientação do Guia da Anatel, foi selecionado um ponto próximo à estação transmissora, distante entre 2 e 5 km, que permitisse a avaliação do sinal irradiado pela antena, comparando-o ao sinal que lhe é entregue. Este ponto é o PONTO 19, localizado a uma distância de 3,87 km da estação transmissora, no azimute de  $274,6^\circ$ , onde foram verificados, medidos e gravados o espectro do sinal híbrido e o espectro do sinal analógico com o sinal digital desligado.

Nesse ponto, o sinal digital foi recebido e a recepção, em campo, do sinal analógico foi considerada boa.

A Figura 2 apresenta a identificação do Ponto 19, localizado em lugar alto, na área urbana, residencial, com casas, em rua de pouco movimento.



**Figura 2** - Identificação do Ponto 19 da Fundação Padre Anchieta

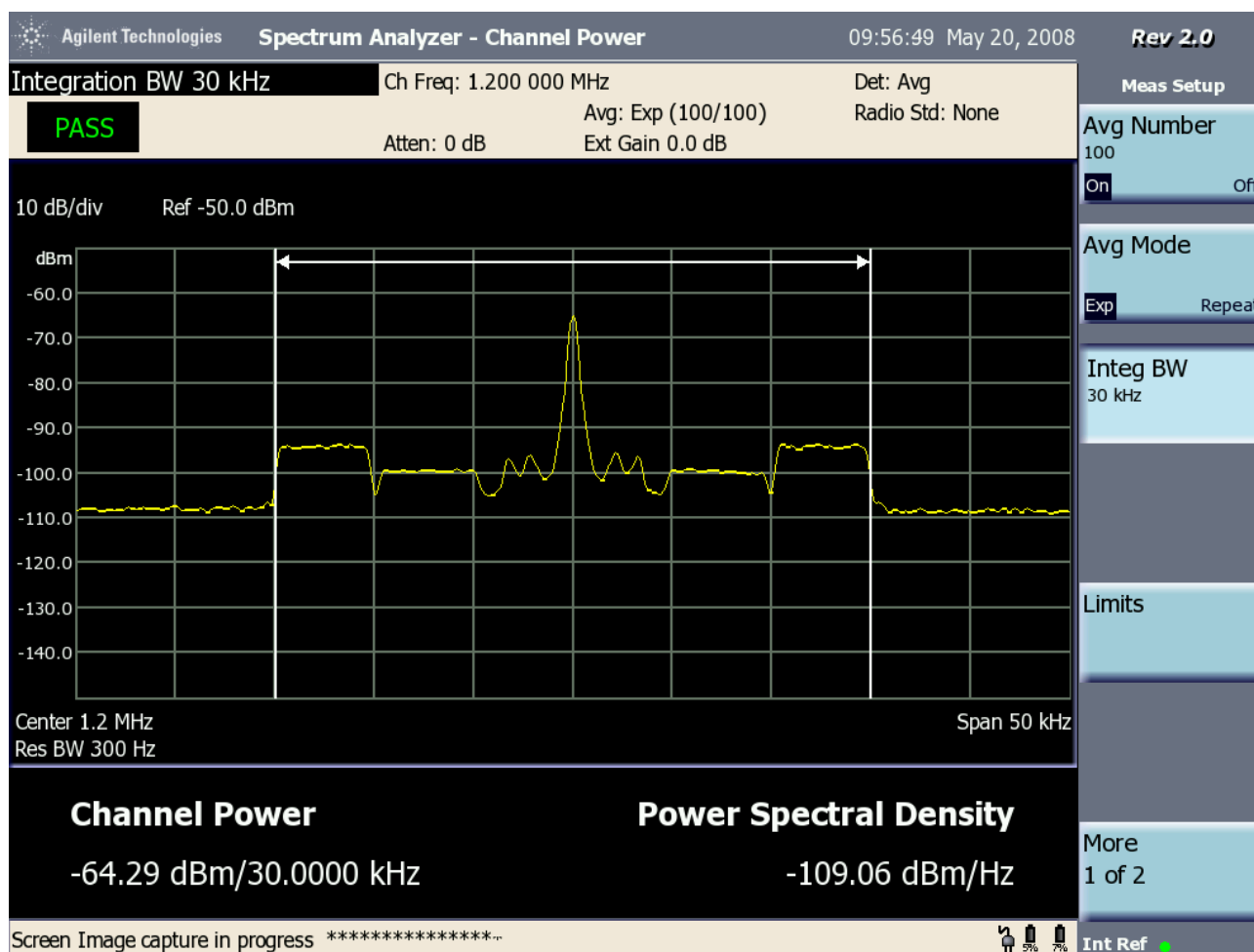
A Tabela 5 apresenta os valores médios obtidos no analisador de espectro do sinal híbrido (14) e das suas componentes na faixa do canal analógico (22) e nas faixas primárias inferior (15) e superior (16) dos sinais digitais. Os valores médios resultam da tomada de 100 amostras do sinal. As faixas secundárias não foram medidas. A

tabela também apresenta o valor de intensidade de campo do sinal analógico obtido do medidor de intensidade de campo Potomac (21) no Ponto 19.

| SINAL HÍBRIDO   |   |   |   |                    |
|---|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                                  |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)  | (22)  | (15)  | (16)  | (21)               |
| NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 30 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 20 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1187,5 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1212,5 kHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -62,47  | -87,82  | -80,31  | -80,37  | 94                 |

**Tabela 5** - Medidas dos níveis dos sinais da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 19, com o sinal digital ligado

A Figura 3 mostra um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido, obtido do analisador de espectro, onde se podem observar as bandas primárias e secundárias do sinal digital. O registro instantâneo não necessariamente coincide com os valores médios indicados na Tabela 5, uma vez que ele é feito em qualquer momento durante a realização da medição. Pode-se observar que o sinal híbrido está dentro dos limites da máscara de AM.



**Figura 3** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 19 (sinal digital ligado)

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 19, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 4       | 3       | 2       |

As Tabelas 6 e 7 apresentam os resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no medidor/receptor Goldeneagle, aplicadas, respectivamente ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 19          | 1   | 1    | 65       | 11          | 10        |
| 19          | 1   | 1    | 76       | 10          | 15        |
| 19          | 1   | 1    | 75       | 9           | 10        |
| 19          | 1   | 1    | 75       | 10          | 15        |
| 19          | 1   | 1    | 75       | 13          | 15        |
| 19          | 1   | 1    | 76       | 13          | 15        |
| 19          | 1   | 1    | 75       | 14          | 15        |

**Tabela 6** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 19

| GOLDENEAGLE |                    |
|-------------|--------------------|
| No.         | 19                 |
| PONTO       | Nível de RF (dBuV) |
| 19          | 43                 |
| 19          | 43                 |
| 19          | 43                 |
| 19          | 43                 |
| 19          | 43                 |
| 19          | 43                 |
| 19          | 43                 |
| 19          | 43                 |

|    |    |
|----|----|
| 19 | 43 |
| 19 | 43 |
| 19 | 11 |

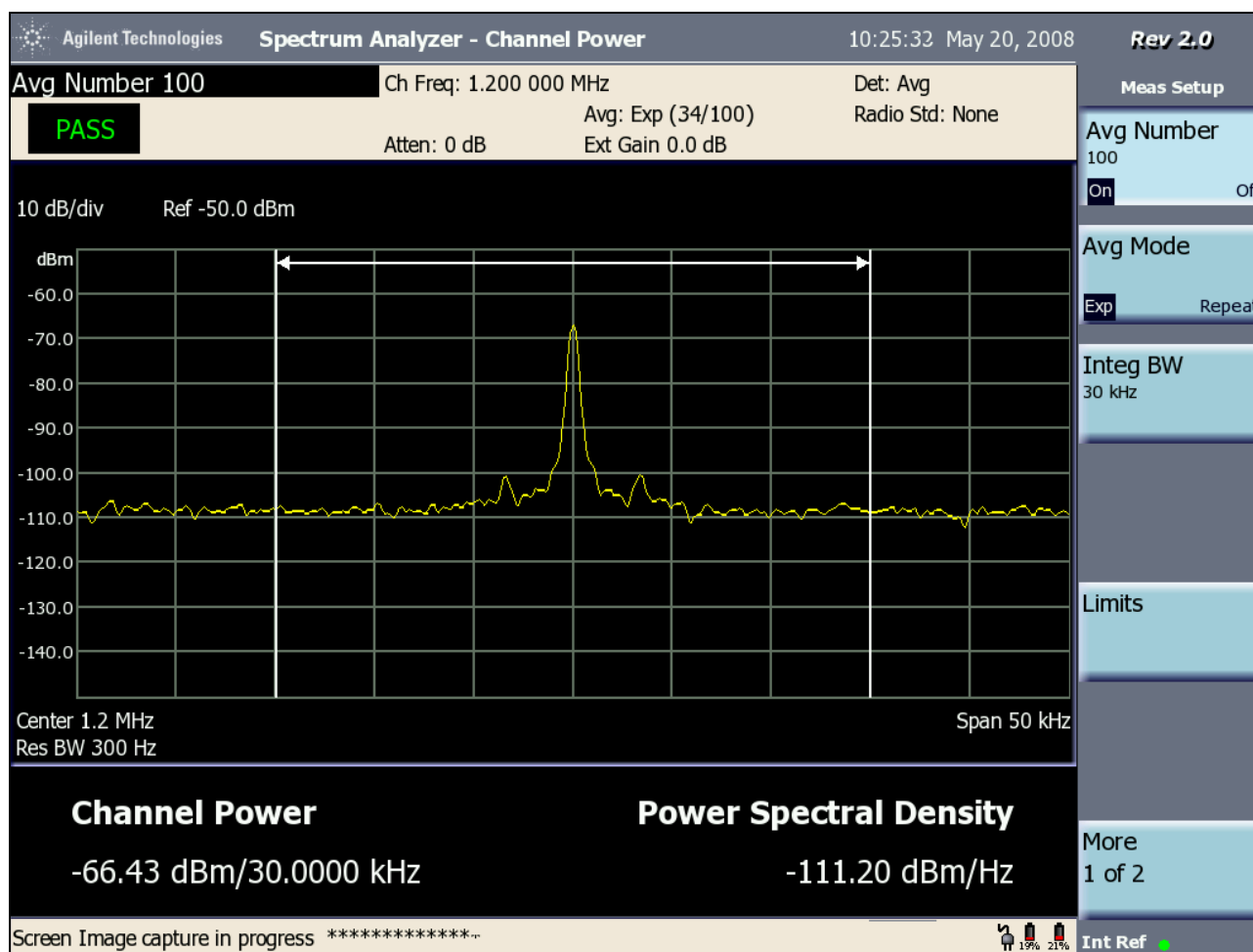
**Tabela 7** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 19

Os níveis de sinal analógico obtidos no analisador de espectro, com o sinal digital desligado, são mostrados na Tabela 8.

| SINAL ANALÓGICO – DIGITAL DESLIGADO  |  |                    |
|--|--|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                               |  | POTOMAC            |
| (30)   | (31)   |                    |
| Nível do sinal (dBm)<br>Faixa de 30 kHz<br>Frequência Central:<br>1200 kHz | Nível do sinal (dBm)<br>Faixa de 20 kHz<br>Frequência Central:<br>1200 kHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -81,2  | -82,2  | 94                 |

**Tabela 8** - Nível de sinal analógico da Fundação Padre Anchieta, com o sinal digital desligado

A Figura 4 mostra um registro instantâneo do espectro do sinal analógico, obtido do analisador de espectro, com o sinal digital desligado.



**Figura 4** - Registro instantâneo do espectro do sinal analógico da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 19 (sinal digital desligado)

### VI.1.1.1.2 - Cobertura diurna, qualidade do áudio e robustez

Os resultados gerais das medições dos 21 pontos fixos visitados estão na Planilha de Medidas SP OM, apresentada neste item e também fornecida em arquivo virtual.

A Tabela 9 apresenta o resumo dos resultados das condições de recepção do sinal digital e do sinal analógico, em cada ponto de medição fixa.

A partir das informações extraídas dessa tabela, observa-se que, enquanto o sinal digital foi recebido em 12 pontos, somente em 6 deles o sinal analógico teve recepção considerada de boa qualidade, na avaliação da recepção em campo.

Nos 9 pontos sem recepção digital, a qualidade da recepção analógica foi considerada péssima, na avaliação da recepção em campo. Desses pontos, 4 estão fora dos limites do contorno protegido diurno. Em outros 2 pontos, a recepção analógica foi péssima, na avaliação da recepção em campo.

A primeira constatação que se faz a partir deste resultado é a de que a cobertura do sinal analógico está aquém da teórica. Dos 17 pontos no interior do contorno



protegido teórico, em 7 o sinal analógico não presta serviço, ou seja, para os pontos visitados, há cobertura analógica em 69%.

Já o sinal digital presta serviço em 12 dos 17 pontos do interior do contorno protegido teórico, ou seja, presta serviço em 70,6%.

Observando que a proposta do sistema é de atender à mesma área atendida pelo sinal analógico, para os 21 pontos medidos, há indicação de que a cobertura digital é praticamente equivalente à analógica.

| PONTO | LAT.       | LONG.      | DIST. (km) | Az (NV) (Graus) | ESTADO DA RECEPÇÃO DO SINAL DIGITAL | OBSERVAÇÃO REFERENTE A RECEPÇÃO DIGITAL                        | RECEPÇÃO DO SINAL ANALÓGICO | OBSERVAÇÃO REFERENTE A RECEPÇÃO ANALÓGICA                                  |
|-------|------------|------------|------------|-----------------|-------------------------------------|--|-----------------------------|--|
| 1     | - 23,51712 | - 46,66169 | 18,50      | 16,9            | S                                   |  | R                           | Houve dificuldade para sintonizar  |
| 2     | - 23,55995 | - 46,60861 | 16,85      | 39,8            | N                                   | Sinal digital comutando  | P                           | A emissora 1150 kHz entra com o seu áudio                                  |
| 3     | - 23,60501 | - 46,65609 | 9,92       | 36,9            | N                                   | O sinal digital não funciona, nem mesmo ligando o amplificador | P                           | Não foi possível sintonizar, então foi gravado o áudio do receptor Toshiba |
| 4     | - 23,56001 | - 46,70504 | 12,97      | 4,3             | N                                   | O sinal só se fixou em um receptor                             | P                           |  |
| 5     | - 23,52711 | - 46,74599 | 16,90      | 349,1           | S                                   | O sinal se fixou em todos os rádios, exceto no Goldeneagle     | P                           |  |
| 6     | - 23,50846 | - 46,89331 | 26,08      | 315,7           | N                                   | Não, porém conseguiu identificar o nome da rádio               | P                           |  |
| 7     | - 23,46356 | - 47,02958 | 39,87      | 306,3           | N                                   |  | P                           | Não tem áudio  |
| 8     | - 23,46469 | - 46,75101 | 23,83      | 351             | S                                   | Exceto no Goldeneagle  | S                           |  |
| 9     | - 23,34291 | - 46,81645 | 38,49      | 344,3           | S                                   | Exceto no Goldeneagle  | P                           |  |
| 10    | - 23,25546 | - 46,86386 | 4049,19    | 341,9           | N                                   |  | P                           | Não é possível visualizar o sinal no espectro, nem digital, nem analógico  |
| 11    | - 23,46351 | - 46,49158 | 32,70      | 43,9            | N                                   | O sinal fica oscilando   | P                           |  |
| 12    | - 23,41510 | - 46,35566 | 46,68      | 51,6            | N                                   |  | P                           |  |
| 13    | - 23,39184 | - 46,28226 | 54,21      | 54,4            | N                                   |  | P                           |  |
| 14    | - 23,64477 | - 46,61294 | 10,93      | 71,2            | S                                   | Exceto no Goldeneagle  | S                           |  |
| 15    | - 23,78010 | - 46,59484 | 16,77      | 133,5           | S                                   | Exceto no Goldeneagle  | R                           |  |
| 16    | - 23,62873 | - 46,71078 | 5,31       | 4,1             | S                                   |  | R                           |  |



|    |            |            |       |       |   |                       |   |  |
|----|------------|------------|-------|-------|---|-----------------------|---|--|
| 17 | - 23,67334 | - 46,66208 | 5,35  | 86,3  | S |                       | S |  |
| 18 | - 23,71810 | - 46,70582 | 4,72  | 169,3 | S |                       | S |  |
| 19 | - 23,67369 | - 46,75239 | 3,87  | 274,6 | S |                       | S |  |
| 20 | - 23,72201 | - 46,82751 | 12,58 | 246,2 | S | Exceto no Goldeneagle | S |  |
| 21 | - 23,81351 | - 46,79941 | 17,51 | 209,5 | S | Exceto no Goldeneagle | R |  |

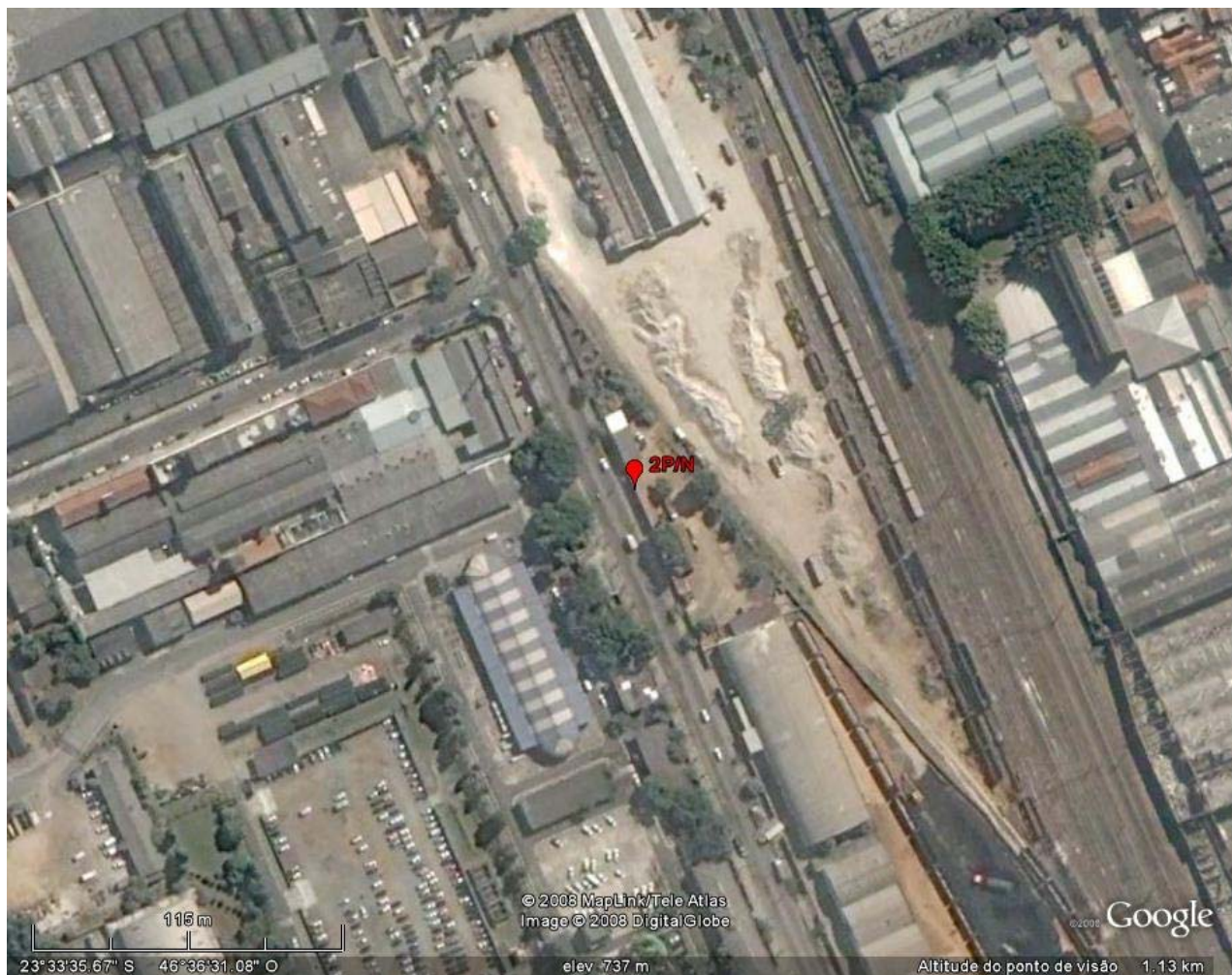
**Tabela 9** - Condições de recepção do sinal digital e do sinal analógico nos pontos de medição fixa da Fundação Padre Anchieta

A Figura 5 ilustra o resultado mostrado na Tabela 9. As marcações estão identificadas pelas seguintes cores e respectivos significados:

- **Azul:** Com sinal digital e sinal analógico com boa recepção
- **Verde:** Com sinal digital e sinal analógico com recepção regular a péssima
- **Rosa:** Sem sinal digital e sinal analógico com recepção regular a boa
- **Vermelho:** Sem sinal digital e sinal analógico com recepção péssima ou inexistente

O número de cada ponto, acompanhado dos resultados (analógico/digital), também aparece nas cores adotadas.





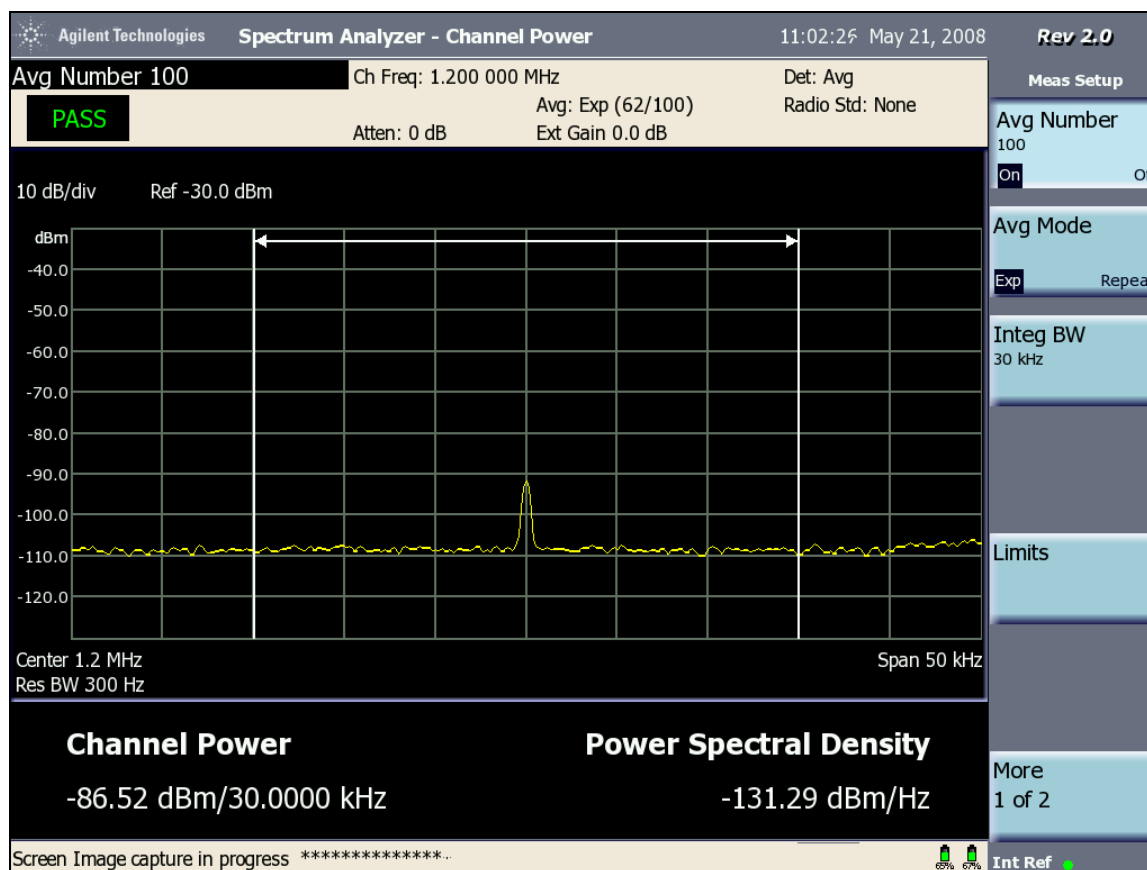
**Figura 6** – Identificação do Ponto 2 da Fundação Padre Anchieta

Nas observações da Planilha de Medidas SP OM, vemos que, mesmo com o sinal digital ligado, ele não é visualizado no analisador de espectro. Os valores apresentados na Tabela 10 são os níveis médios do sinal híbrido e do ruído nas faixas da banda primária do sinal digital. A tabela também fornece o valor da intensidade de campo do sinal analógico obtida do medidor de intensidade de campo Potomac no Ponto 2.

| SINAL HÍBRIDO   |   |   |   |                    |
|---|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                                  |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)  | (22)  | (15)  | (16)  | (21)               |
| NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 30 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 20 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1187,5 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1212,5 kHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -86,6   | -87,53  | -95,8   | -96,13  | 8,2                |

**Tabela 10** – Medidas dos níveis dos sinais da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 2, com o sinal digital ligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido, no Ponto 2, é mostrado na Figura 7, onde se pode perceber que o sinal digital não aparece.



**Figura 7** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 2



A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 2, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 1       | 2       | 1       |

As Tabelas 11 e 12 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no medidor/receptor Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |            |           |
|-------------|-----|------|----------|------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11         | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAA (0-15) | QI (0-15) |
| 2           | 0   | 0    | 30       | 0          | 0         |
| 2           | 0   | 0    | 30       | 0          | 0         |
| 2           | 0   | 0    | 30       | 0          | 0         |
| 2           | 0   | 0    | 30       | 0          | 0         |
| 2           | 0   | 0    | 30       | 0          | 0         |
| 2           | 0   | 0    | 30       | 0          | 0         |
| 2           | 0   | 0    | 30       | 0          | 0         |
| 2           | 0   | 0    | 30       | 0          | 0         |
| 2           | 0   | 0    | 30       | 0          | 0         |
| 2           | 0   | 0    | 30       | 0          | 0         |
| 2           | 0   | 0    | 30       | 0          | 0         |
| 2           | 0   | 0    | 30       | 0          | 0         |
| 2           | 0   | 0    | 30       | 0          | 0         |
| 2           | 0   | 0    | 30       | 0          | 0         |

**Tabela 11** - Medidas do sinal digital do AM IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 2

| GOLDENEAGLE |                    |
|-------------|--------------------|
| No.         | 19                 |
| PONTO       | Nível de RF (dBuV) |
| 2           | 8                  |
| 2           | 8                  |
| 2           | 8                  |
| 2           | 8                  |
| 2           | 9                  |
| 2           | 8                  |
| 2           | 9                  |
| 2           | 8                  |

**Tabela 12** - Medidas do sinal analógico do AM IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 2

A Tabela 13 apresenta os níveis do sinal analógico e do ruído nas faixas dos canais adjacentes e dos sinais digitais, medidos no analisador de espectro, no Ponto 2. Não foi desligado o sinal digital, pois não faria diferença nas medidas.

| ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL DIGITAL DESLIGADO (não)                           |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| Ruído no canal 2° adjacente superior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1220 kHz | Ruído no canal 2° adjacente inferior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1180 kHz | Sinal na faixa de 30 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1200 kHz | Sinal na faixa de 20 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1200 kHz | Ruído na Banda Primária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1212,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1207,5 kHz | Ruído na Banda Primária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1187,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1192,5 kHz |
| -93,06  | -96,42  | -86,45   | -87,49   | -96,13   | -96,07   | -96,35   | -96,42   |

**Tabela 13** - Níveis do sinal analógico e de ruído da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 2

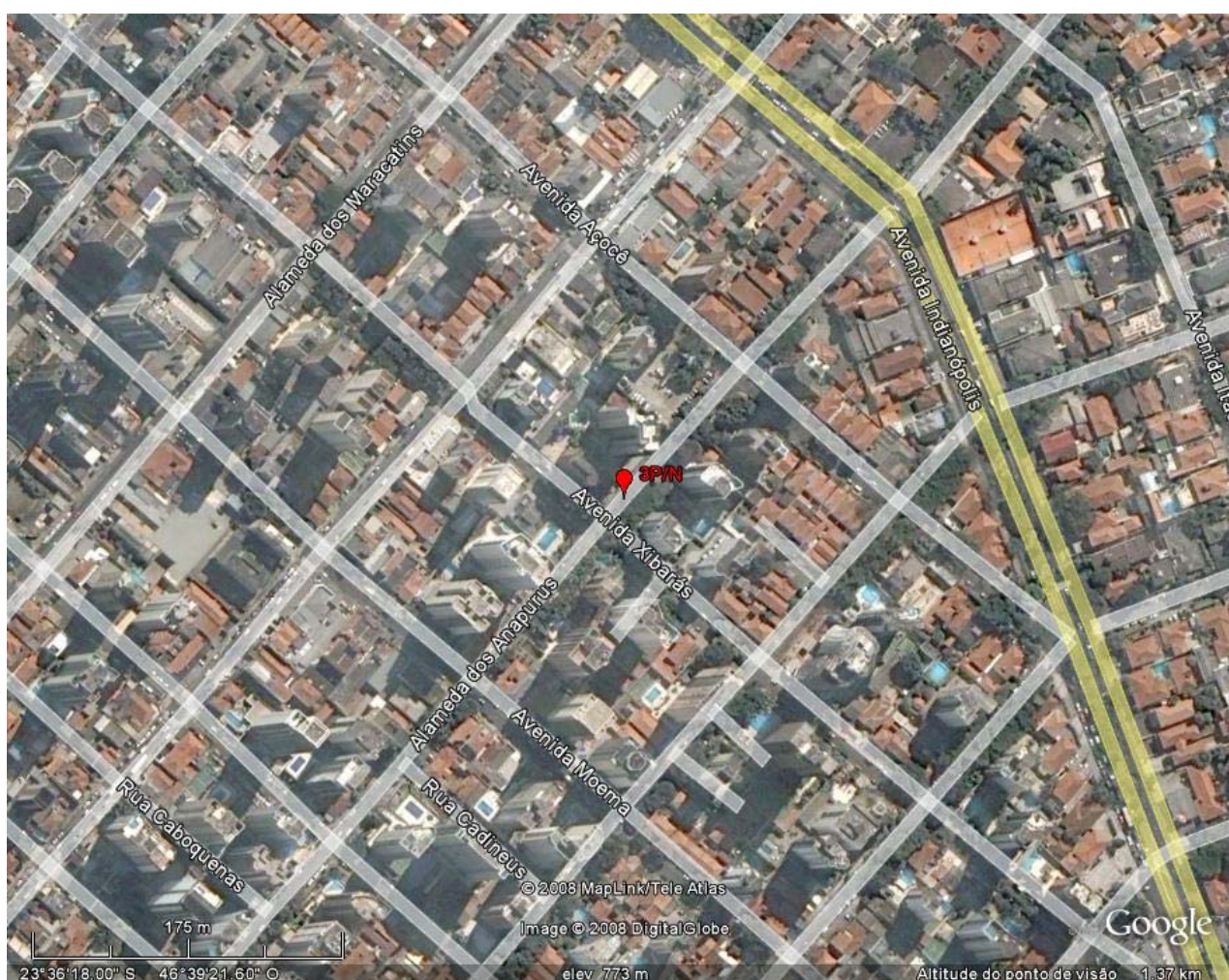
A partir dos dados relativos ao cenário do Ponto 2, vemos que as condições são agressivas para a recepção de sinal de Rádio. Entretanto, os níveis medidos de ruído, no momento em que foram obtidos, não confirmam essa expectativa, mas é provável

que a combinação dos fatores negativos existentes prejudiquem a recepção tanto de sinal analógico quanto de digital. De qualquer modo, a maior robustez do sinal digital não foi suficiente para assegurar a recepção nesse ponto, relativamente próximo às antenas da estação.

### **Ponto 3**

O Ponto 3 fica em um bairro residencial, com prédios altos, arborizado, em rua pouco movimentada, em área urbana com pouco ruído. Há grande quantidade de redes de alta tensão. Está a 9,92 km da estação transmissora, no Azimute de 36,9°.

A Figura 8 ilustra a localização do Ponto 3.



**Figura 8** – Identificação do Ponto 3 da Fundação Padre Anchieta

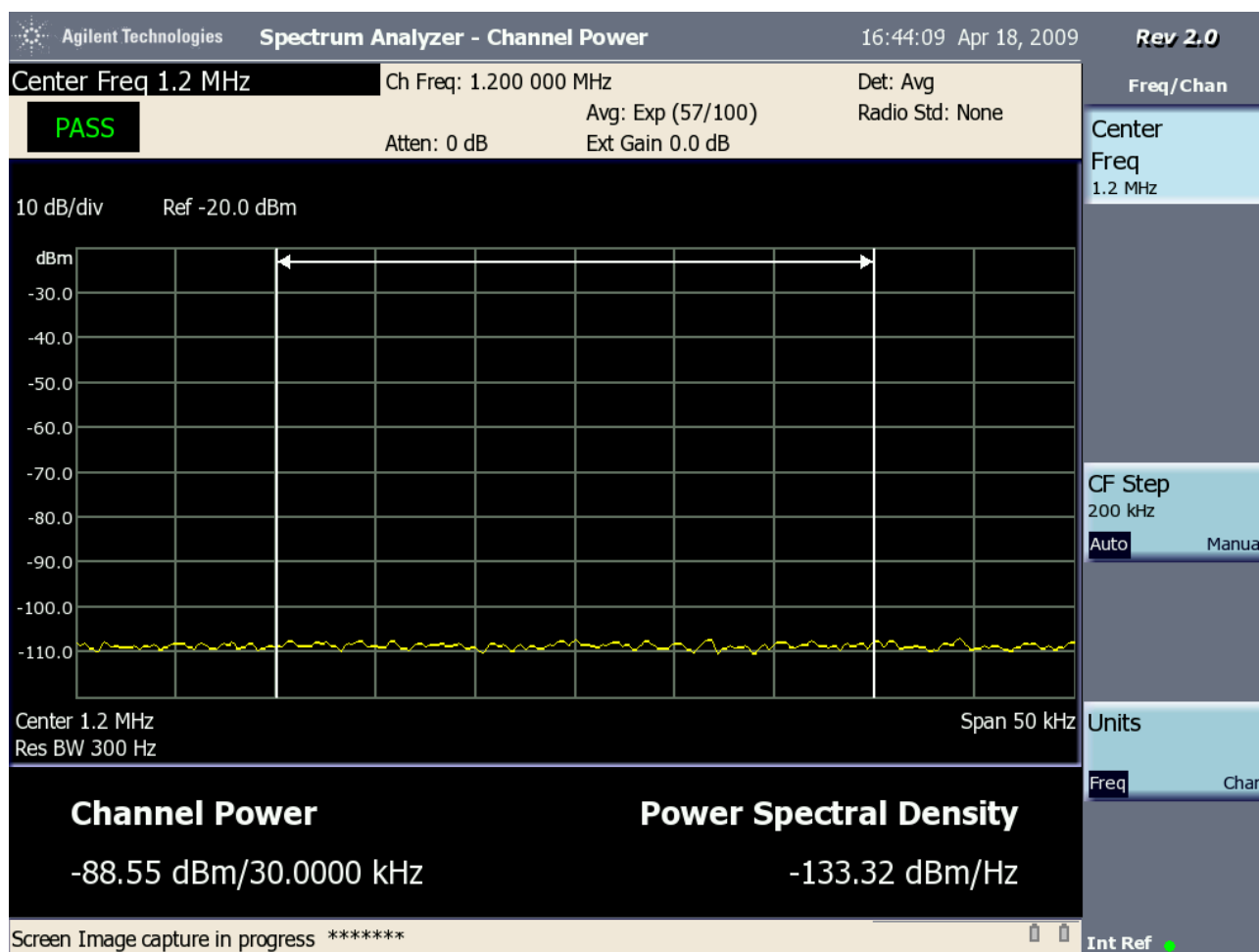
Nas observações da Planilha de Medidas SP OM, vemos que, mesmo com o sinal digital ligado, ele não é visualizado no analisador de espectro. Os valores apresentados na Tabela 14 são os níveis médios do sinal híbrido e do ruído nas faixas da banda primária do sinal digital. A tabela também fornece o valor da intensidade de campo do sinal analógico obtida do medidor de intensidade de campo Potomac no Ponto 3.

| SINAL HÍBRIDO  |  |  |  |                           |
|--|--|--|--|---------------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO   |  |  |  | POTOMAC                   |
| (14)   | (22)   | (15)   | (16)   | (21)                      |
| <b>NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 30 kHz<br>Freqüência Central: 1200 kHz | <b>NÍVEL DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 20 kHz<br>Freqüência Central: 1200 kHz | <b>SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA INFERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1187,5 kHz | <b>SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA SUPERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1212,5 kHz | <b>NÍVEL DE RF (mV/m)</b> |
| -79,13   | -90,28   | -86,94   | -87,05   | 16                        |

**Tabela 14** – Medidas dos níveis dos sinais da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 3, com o sinal digital ligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido, no Ponto 3, é mostrado na Figura 9, onde se pode observar que o sinal digital não aparece, assim como o sinal analógico.





**Figura 9** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 3

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 3, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 2       | 2       | 1       |

As Tabelas 15 e 16 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 3           | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 3           | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 3           | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 3           | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 3           | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 3           | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 3           | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 3           | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |

**Tabela 15** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 3

| GOLDENEAGLE |                    |
|-------------|--------------------|
| No.         | 19                 |
| PONTO       | Nível de RF (dBuV) |
| 3           | 1                  |
| 3           | 1                  |
| 3           | 1                  |
| 3           | 1                  |
| 3           | 2                  |
| 3           | 2                  |
| 3           | 1                  |

3

1

**Tabela 16** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 3

A Tabela 17 apresenta os níveis do sinal analógico e do ruído nas faixas dos canais adjacentes e dos sinais digitais, medidos no analisador de espectro, no Ponto 3. Não foi desligado o sinal digital, pois não faria diferença nas medidas.

| ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL DIGITAL DESLIGADO (não)                           |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| (28)  | (29)  | (30)   | (31)   | (32)   | (33)   | (34)   | (35)   |
| Ruído no canal 2° adjacente superior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1220 kHz | Ruído no canal 2° adjacente inferior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1180 kHz | Sinal na faixa de 30 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1200 kHz | Sinal na faixa de 20 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1200 kHz | Ruído na Banda Primária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1162,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1157,5 kHz | Ruído na Banda Primária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1137,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1142,5 kHz |
| -93,19  | -93,34  | -88,52   | -90,28   | -96,53   | -96,37   | -96,45   | -96,33   |

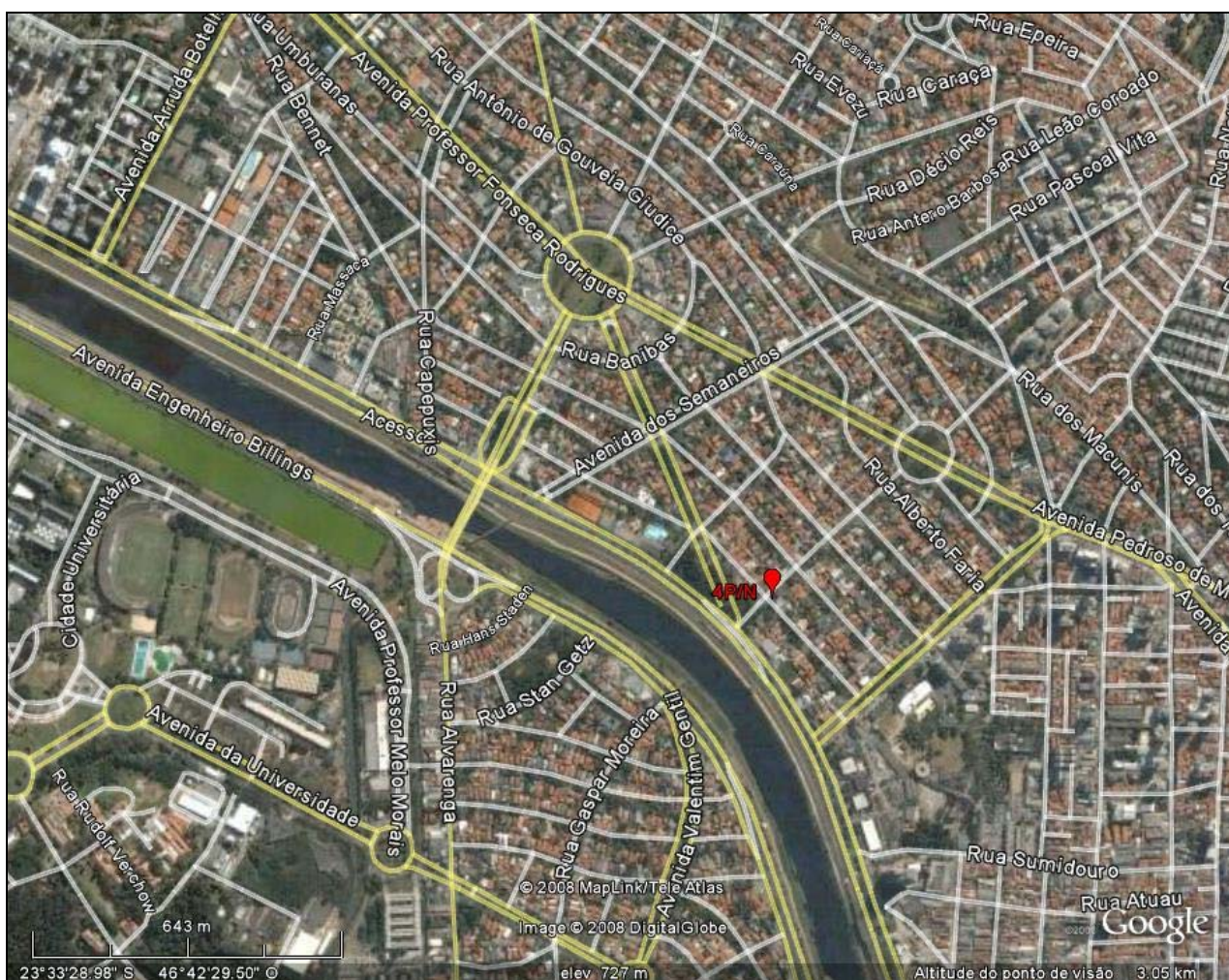
**Tabela 17** – Níveis do sinal analógico e de ruído da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 3

Neste ponto, as várias redes de alta tensão presentes nas suas proximidades podem ter degradado o sinal analógico e o digital. De qualquer modo, a maior robustez do sinal digital não foi suficiente para assegurar a recepção nesse ponto, bastante próximo às antenas da estação transmissora.

#### **Ponto 4**

O Ponto 4 fica em bairro residencial arborizado, em ambiente urbano, em rua pouco movimentada, próxima a avenida de grande movimento, a Marginal Pinheiros. Está a 12,97 km da estação transmissora, no Azimute de 4,30°.

A Figura 10 mostra a localização do Ponto 4.



**Figura 10** – Identificação do Ponto 4 da Fundação Padre Anchieta

Nas observações da Planilha de Medidas SP OM, vemos que, mesmo com o sinal digital ligado, ele não é visualizado no analisador de espectro. Portanto, a maior robustez do sinal digital não foi suficiente para assegurar a recepção nesse ponto, relativamente próximo às antenas da estação transmissora. Os valores apresentados na Tabela 18 são os níveis médios do sinal híbrido e do ruído nas bandas primárias do sinal digital obtidos no analisador de espectro. A tabela também fornece o valor da intensidade de campo do sinal analógico obtida do medidor de intensidade de campo Potomac no Ponto 4.

| SINAL HÍBRIDO   |   |   |   |                    |
|---|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                                  |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)  | (22)  | (15)  | (16)  | (21)               |
| NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 30 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 20 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1187,5 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1212,5 kHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -79,41  | -90,1   | -87,55  | -87,37  | 15                 |

**Tabela 18** – Medidas dos níveis dos sinais no Ponto 4 da Fundação Padre Anchieta, com o sinal digital ligado

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 4, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 1       | 1       | 2       |

As Tabelas 19 e 20 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 4           | 1   | 0    | 60       | 0           | 0         |
| 4           | 1   | 0    | 60       | 0           | 0         |
| 4           | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 4           | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |

**Tabela 19** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 4

| GOLDENEAGLE |                    |
|-------------|--------------------|
| No.         | 19                 |
| PONTO       | Nível de RF (dBuV) |
| 4           | 9                  |
| 4           | 9                  |
| 4           | 9                  |
| 4           | 9                  |
| 4           | 8                  |
| 4           | 9                  |
| 4           | 9                  |
| 4           | 9                  |

**Tabela 20** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 4

A Tabela 21 apresenta os níveis do sinal analógico e do ruído nas faixas dos canais adjacentes e dos sinais digitais, medidos no analisador de espectro, no Ponto 4. Não foi desligado o sinal digital, pois não faria diferença nas medidas.

| ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL DIGITAL DESLIGADO (não)                           |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| (28)  | (29)  | (30)   | (31)   | (32)   | (33)   | (34)   | (35)   |
| Ruído no canal 2° adjacente superior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1220 kHz | Ruído no canal 2° adjacente inferior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1180 kHz | Sinal na faixa de 30 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1200 kHz | Sinal na faixa de 20 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1200 kHz | Ruído na Banda Primária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1162,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1157,5 kHz | Ruído na Banda Primária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1137,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1142,5 kHz |
| -93,9   | -93,62  | -88,68   | -90,15   | -96,58   | -96,56   | -97,07   | -96,84   |

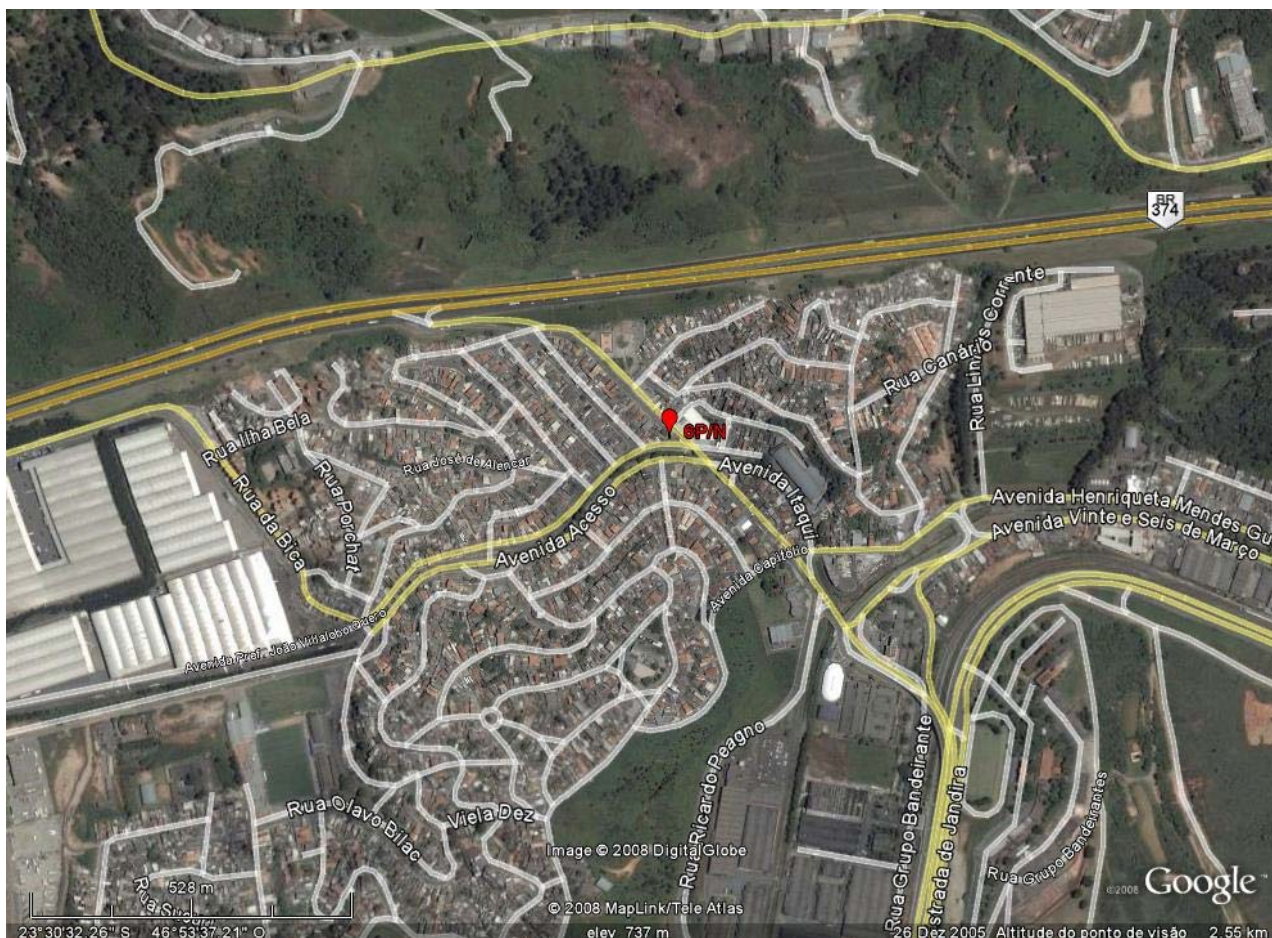
**Tabela 21** - Níveis do sinal analógico e de ruído da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 4

## Ponto 6

O Ponto 6 se localiza em área residencial, em lugar baixo, em frente a uma escola. Fica em área urbana em rua pouco movimentada.

Está a 26,08 km da estação transmissora, no Azimute de 315,70°.

A Figura 11 apresenta a localização do Ponto 6.



**Figura 11** – Identificação do Ponto 6 da Fundação Padre Anchieta

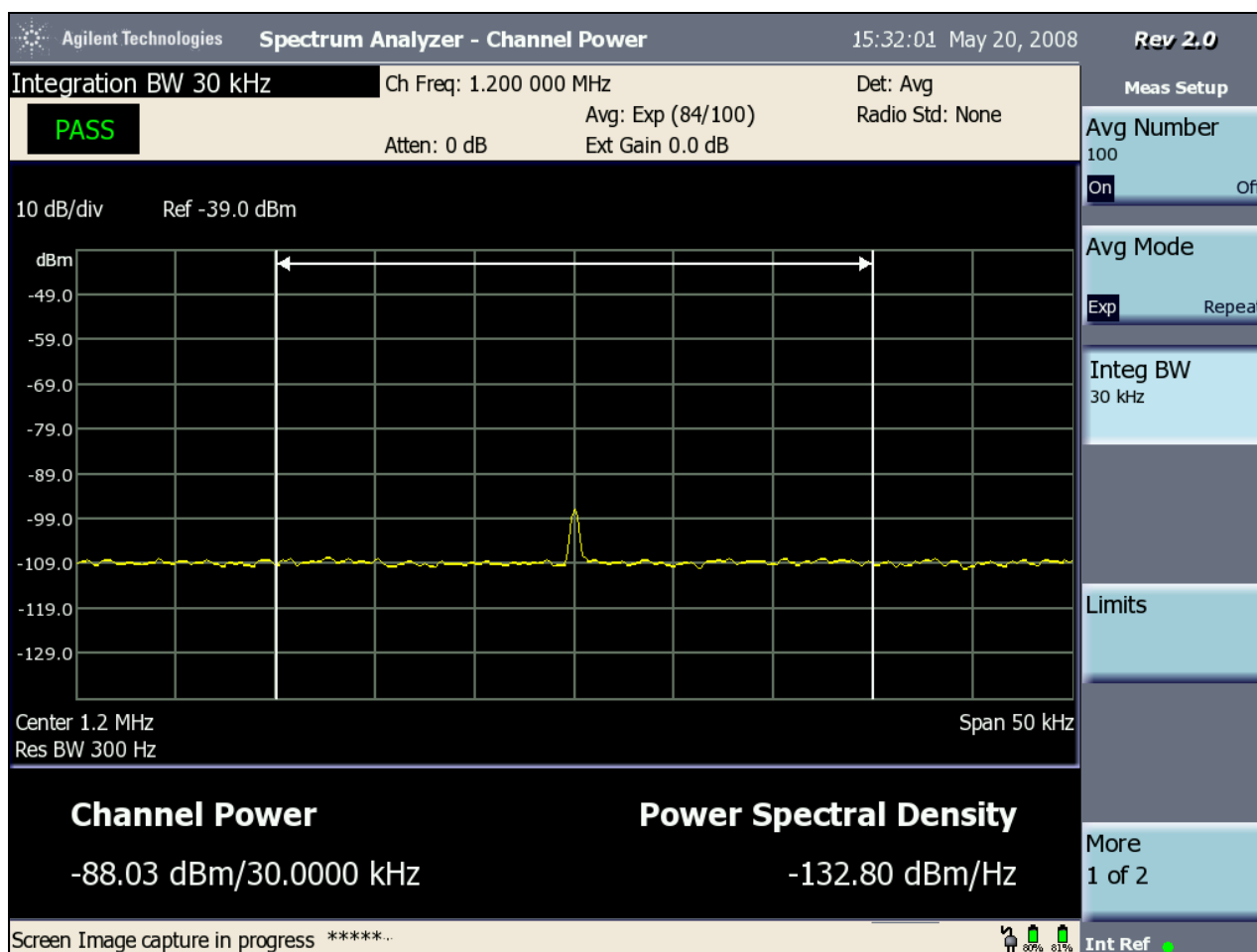
Nas observações da Planilha de Medidas SP OM, vemos que, mesmo com o sinal digital ligado, ele não é visualizado no analisador de espectro. Portanto, a maior robustez do sinal digital não foi suficiente para assegurar a recepção nesse ponto. Os valores apresentados na Tabela 22 são os níveis médios do sinal híbrido e do ruído nas faixas da banda primária do sinal digital obtidos do analisador de espectro. A tabela também fornece o valor da intensidade de campo do sinal analógico obtida do medidor de intensidade de campo Potomac no Ponto 6.

| SINAL HÍBRIDO  |  |  |  |                           |
|--|--|--|--|---------------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO   |  |  |  | POTOMAC                   |
| (14)   | (22)   | (15)   | (16)   | (21)                      |
| <b>NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 30 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | <b>NÍVEL DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 20 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | <b>SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA INFERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1187,5 kHz | <b>SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA SUPERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1212,5 kHz | <b>NÍVEL DE RF (mV/m)</b> |
| -86,03   | -87,59   | -96,48   | -96,51   | 5                         |

**Tabela 22** – Medidas dos níveis dos sinais da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 6, com o sinal digital ligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido, no Ponto 6, é mostrado na Figura 12, onde se pode observar que o sinal digital não aparece e o sinal analógico é muito fraco.





**Figura 12** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 6

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 6, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 1       | 1       | 2       |

As Tabelas 23 e 24 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 6           | 1   | 0    | 60       | 0           | 0         |
| 6           | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 6           | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 6           | 0   | 0    | 60       | 0           | 0         |
| 6           | 1   | 0    | 60       | 0           | 0         |

**Tabela 23** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 6

| GOLDENEAGLE |                    |
|-------------|--------------------|
| No.         | 19                 |
| PONTO       | Nível de RF (dBuV) |
| 6           | 10                 |
| 6           | 10                 |
| 6           | 10                 |
| 6           | 8                  |
| 6           | 10                 |
| 6           | 8                  |
| 6           | 7                  |

**Tabela 24** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 6

A Tabela 25 apresenta os níveis do sinal analógico e do ruído nas faixas dos canais adjacentes e dos sinais digitais, medidos no analisador de espectro, no Ponto 6. Não foi desligado o sinal digital, pois não faria diferença nas medidas.

| ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL DIGITAL DESLIGADO (não)                           |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| (28)  | (29)  | (30)   | (31)   | (32)   | (33)   | (34)   | (35)   |
| Ruído no canal 2° adjacente superior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1220 kHz | Ruído no canal 2° adjacente inferior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1180 kHz | Sinal na faixa de 30 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1200 kHz | Sinal na faixa de 20 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1200 kHz | Ruído na Banda Primária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1162,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1157,5 kHz | Ruído na Banda Primária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1137,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1142,5 kHz |
| -93,99  | -93,56  | -86,99   | -87,66   | -96,34   | -96,27   | -96,23   | -96,34   |

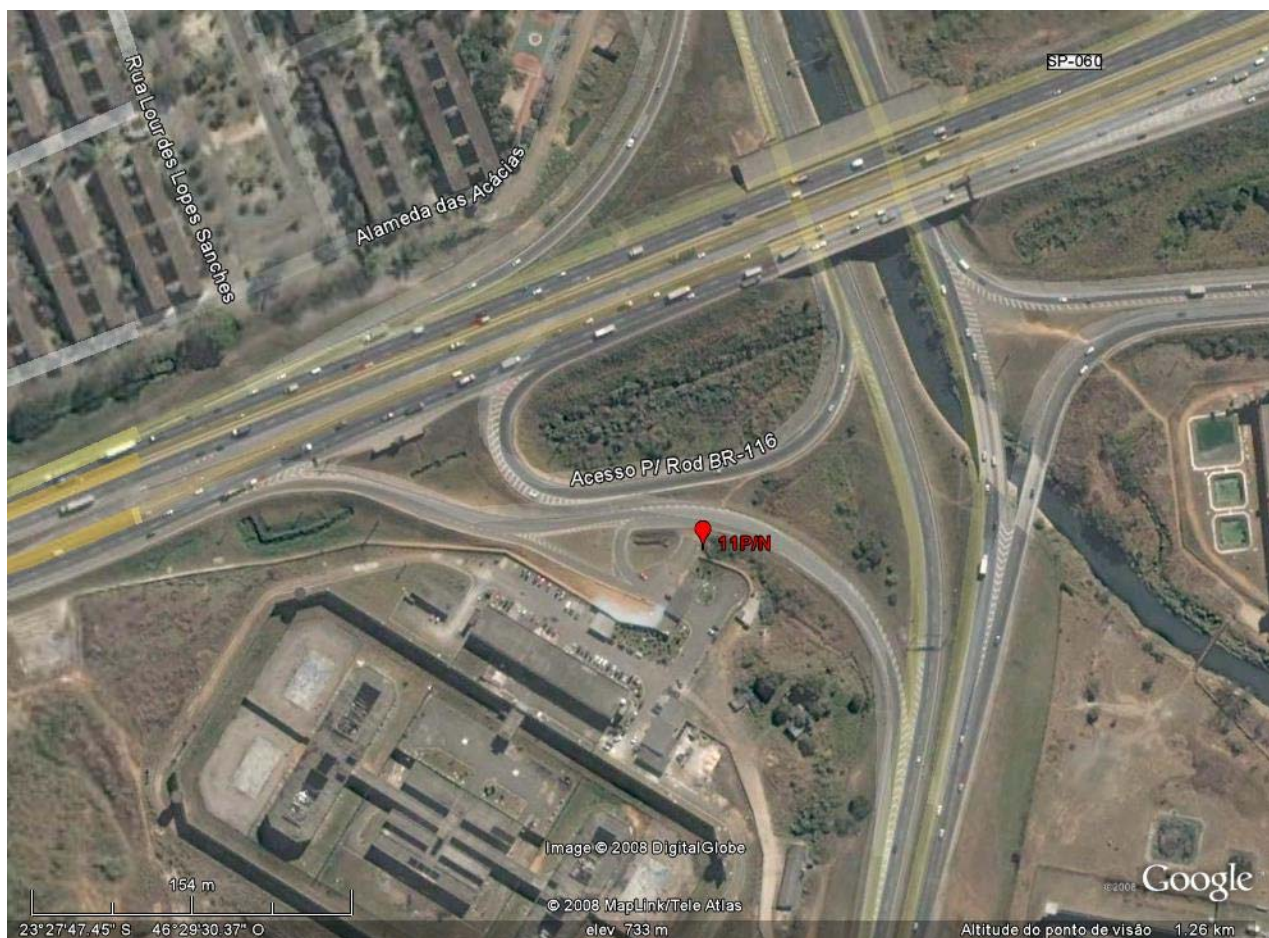
**Tabela 25** – Níveis do sinal analógico e do ruído da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 6

### **Ponto 11**

O Ponto 11 fica em área semi-urbana, movimentada, com veículos em alta velocidade, em frente a um presídio, em campo aberto, próximo a um viaduto.

Está a 32,7 km da estação transmissora, no Azimute de 43,90°.

A Figura 13 apresenta a localização do Ponto 11.



**Figura 13 – Identificação do Ponto 11 da Fundação Padre Anchieta**

Nas observações da Planilha de Medidas SP OM, vemos que, mesmo com o sinal digital ligado, ele não é visualizado no analisador de espectro. A recepção fica comutando ao se retirar o “splitter”, reduzindo assim a atenuação. Portanto, a maior robustez do sinal digital não foi suficiente para assegurar a recepção nesse ponto. Os valores apresentados na Tabela 26 são os níveis médios do sinal híbrido e do ruído nas faixas da banda primária do sinal digital. A tabela apresenta, também o valor de intensidade de campo obtida do medidor de intensidade de campo Potomac no Ponto 11.

| SINAL HÍBRIDO  |  |  |  |                           |
|--|--|--|--|---------------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO   |  |  |  | POTOMAC                   |
| (14)   | (22)   | (15)   | (16)   | (21)                      |
| <b>NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 30 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | <b>NÍVEL DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 20 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | <b>SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA INFERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1187,5 kHz | <b>SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA SUPERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1212,5 kHz | <b>NÍVEL DE RF (mV/m)</b> |
| -79,31   | -90,28   | -87,48   | -87,44   | 5                         |

**Tabela 26** – Medidas dos níveis dos sinais da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 11, com o sinal digital ligado

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 11, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR     | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|--------------|---------|---------|---------|
| <b>NÍVEL</b> | 2       | 1       | 1       |

As Tabelas 27 e 28 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 11          | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 11          | 1   | 0    | 60       | 0           | 0         |
| 11          | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |

**Tabela 27** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 11

| GOLDENEAGLE |                    |
|-------------|--------------------|
| No.         | 19                 |
| PONTO       | Nível de RF (dBuV) |
| 11          | 8                  |
| 11          | 8                  |
| 11          | 9                  |
| 11          | 9                  |
| 11          | 9                  |
| 11          | 9                  |
| 11          | 9                  |
| 11          | 9                  |

**Tabela 28** – Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 11

### **Pontos 7, 10, 12 e 13**

Os Pontos 7, 10, 12 e 13 estão fora do contorno protegido teórico de 2 mV/m da estação analógica. Como não houve qualquer ocorrência fora do esperado, uma vez que nem o sinal analógico nem o digital foram recebidos, consideramos desnecessária uma investigação específica das suas possíveis causas.

#### ***VI.1.1.1.2.2 – Análise das condições dos pontos sem recepção digital e com recepção analógica de regular a boa***

Não ocorreu este caso nos resultados dos pontos fixos da Fundação Padre Anchieta.

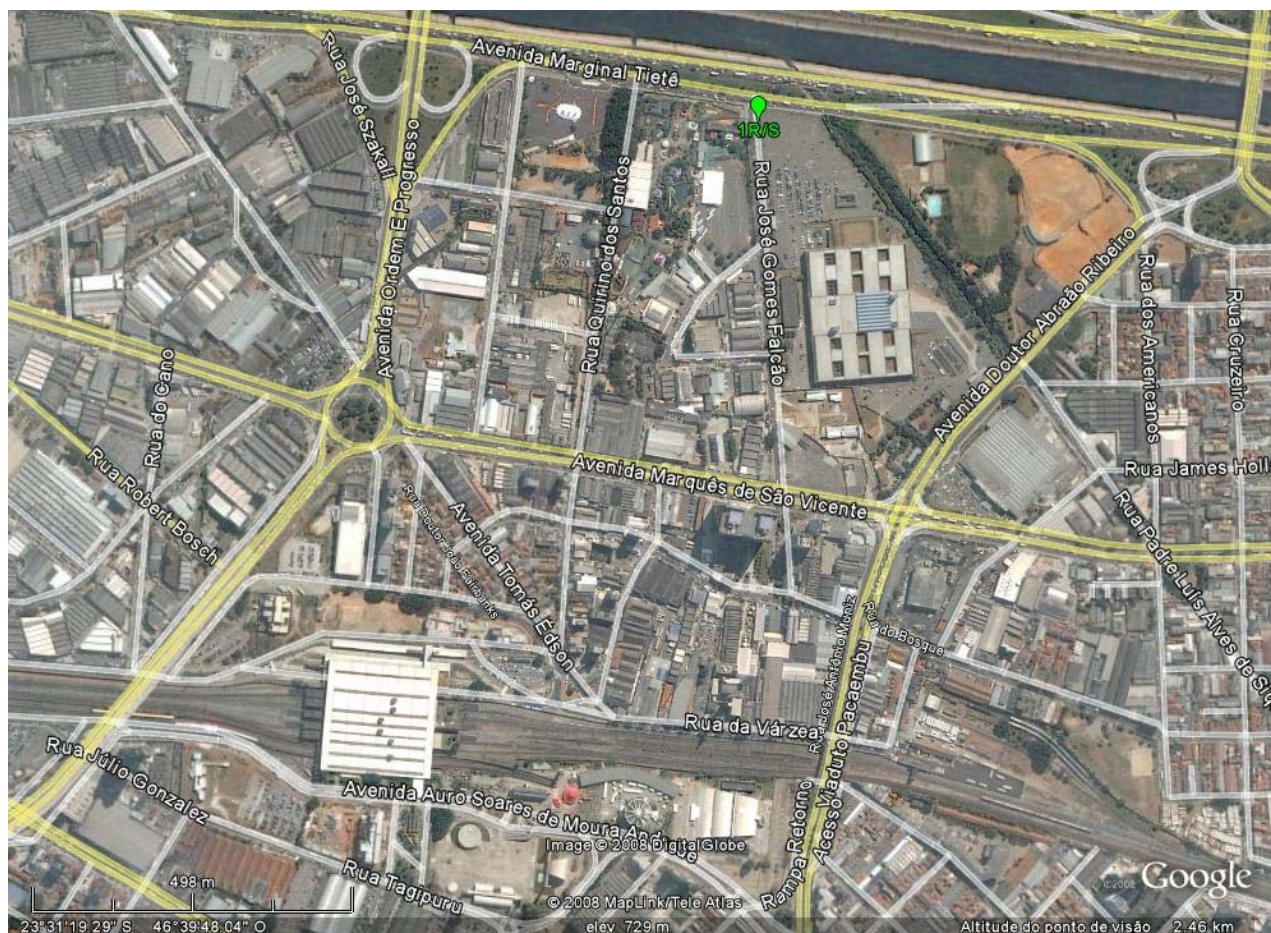
#### ***VI.1.1.1.2.3 – Análise das condições dos pontos com recepção digital e recepção analógica de regular a péssima***

### **Ponto 1**

O Ponto 1 fica em bairro residencial, com alguns prédios ao fundo, com o Playcenter de um lado e um estacionamento vazio do outro, e em frente à Marginal Tietê. O ambiente é urbano e ruidoso.

Está a 18,5 km da estação transmissora, no Azimute de  $16,90^\circ$ . Nesse ponto, houve recepção digital e a recepção analógica, em campo, foi regular.

A Figura 14 apresenta a localização do Ponto 1.



**Figura 14** – Identificação do Ponto 1 da Fundação Padre Anchieta

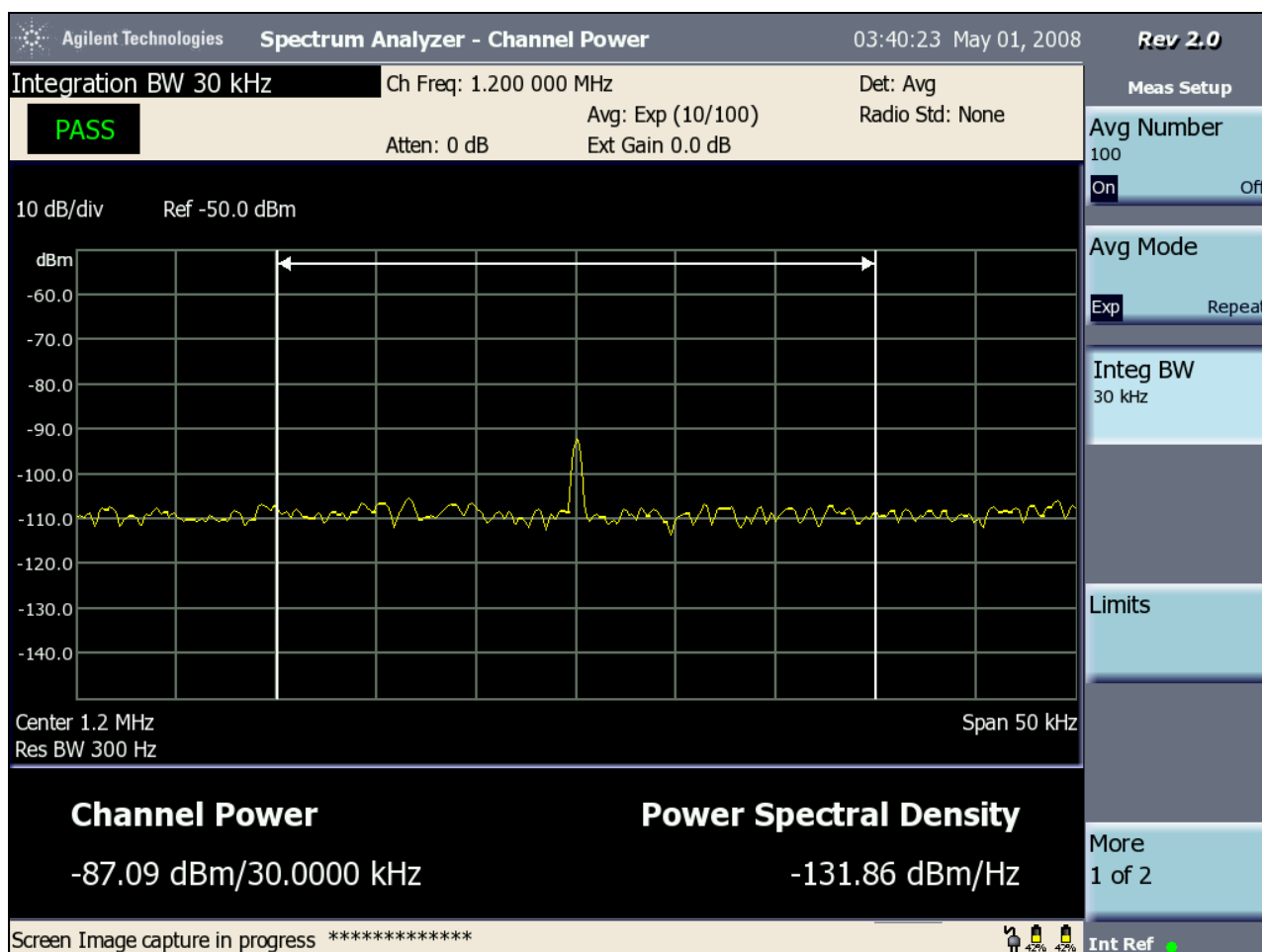
Os níveis do sinal híbrido medidos no analisador de espectro estão indicados na Tabela 29. O valor de intensidade de campo do sinal analógico, obtido do medidor de intensidade de campo Potomac, também está indicado nessa tabela. O nível do sinal analógico não corresponde à qualidade de recepção apresentada em campo. Pode estar ocorrendo interferência ou ruído dentro da faixa do canal. No Ponto 1, a maior robustez do sinal digital assegurou a recepção do sinal digital em alguns receptores utilizados no teste.

| SINAL HÍBRIDO   |   |   |   |                    |
|---|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                                  |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)  | (22)  | (15)  | (16)  | (21)               |
| NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 30 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 20 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1187,5 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1212,5 kHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -80,99  | -81,48  | -93,48  | -95,12  | 11                 |

**Tabela 29** – Medidas dos níveis dos sinais da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 1, com o sinal digital ligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido, no Ponto 1, é mostrado na Figura 15. Percebe-se que o sinal digital está bastante deteriorado e que o sinal analógico está fraco. Entretanto, o sinal digital é recebido em vários receptores.





**Figura 15** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 1

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 1, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 3       | 3       | 1       |

As Tabelas 30 e 31 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico. O resultado está coerente com a observação da Planilha de Medidas SP OM de que o sinal digital não é recebido no Goldeneagle.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 1           | 1   | 0    | 50       | 0           | 0         |
| 1           | 1   | 0    | 51       | 0           | 0         |
| 1           | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 1           | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 1           | 1   | 0    | 50       | 0           | 0         |

**Tabela 30** – Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 1

| GOLDENEAGLE |                    |
|-------------|--------------------|
| No.         | 19                 |
| PONTO       | Nível de RF (dBuV) |
| 1           | 15                 |
| 1           | 16                 |
| 1           | 13                 |
| 1           | 16                 |
| 1           | 16                 |
| 1           | 16                 |
| 1           | 16                 |
| 1           | 16                 |

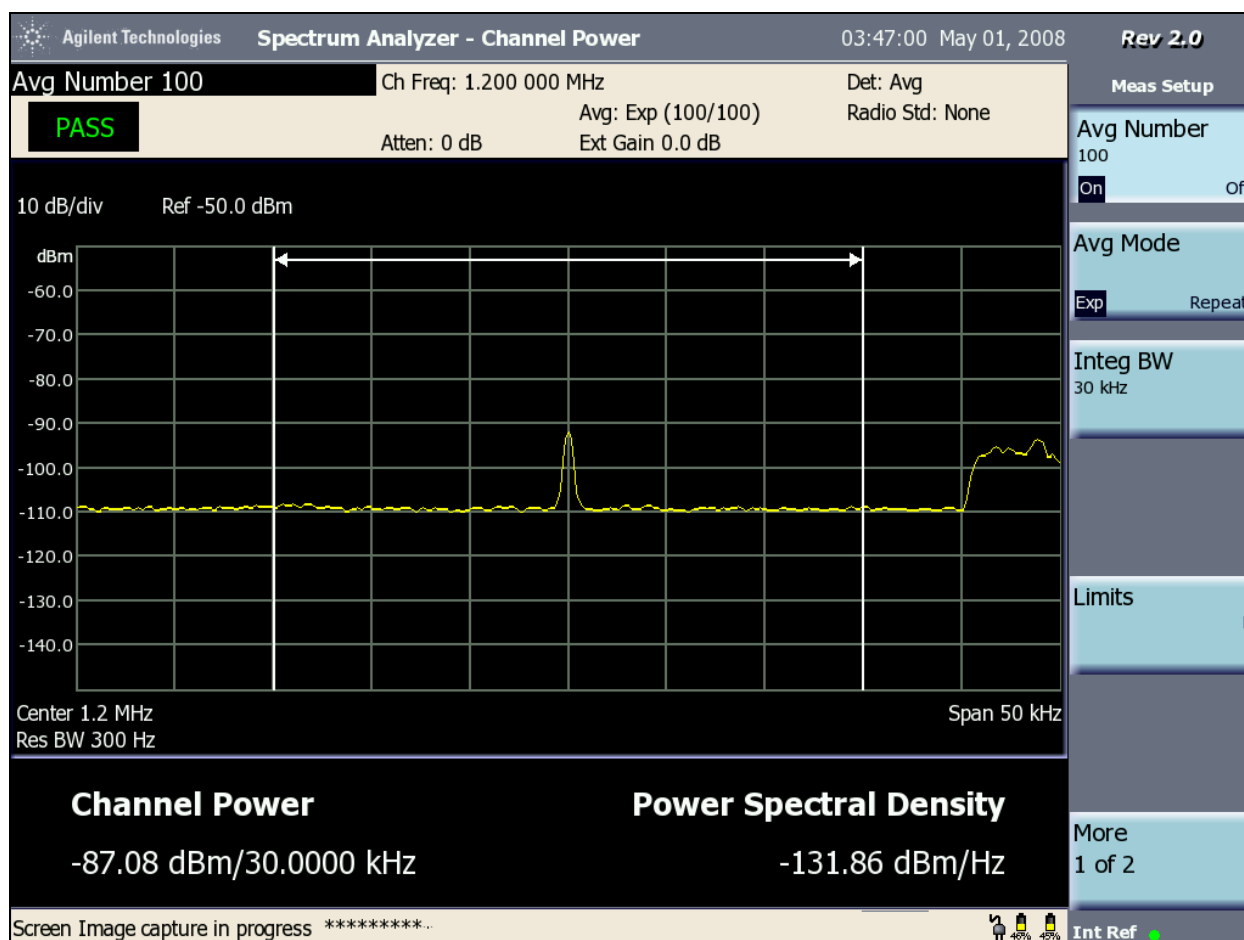
**Tabela 31** – Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 1

Os níveis de sinal analógico e de ruído medidos no analisador de espectro com o sinal digital desligado são apresentados na Tabela 32.

| ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL DIGITAL DESLIGADO                                 |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| (28)  | (29)  | (30)   | (31)   | (32)   | (33)   | (34)   | (35)   |
| Ruído no canal 2° adjacente superior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1220 kHz | Ruído no canal 2° adjacente inferior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1180 kHz | Sinal na faixa de 30 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1200 kHz | Sinal na faixa de 20 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1200 kHz | Ruído na Banda Primária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1162,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1157,5 kHz | Ruído na Banda Primária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1137,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1142,5 kHz |
| -93,85  | -93,88  | -81,2  | -82,2  | -97,3  | -97,18   | -96,84   | -96,77   |

**Tabela 32** – Níveis do sinal analógico e do ruído da Fundação Padre Anchieta medidos no analisador de espectro com o sinal digital desligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal analógico e do ruído, com o sinal digital desligado, no Ponto 1, é mostrado na Figura 16.



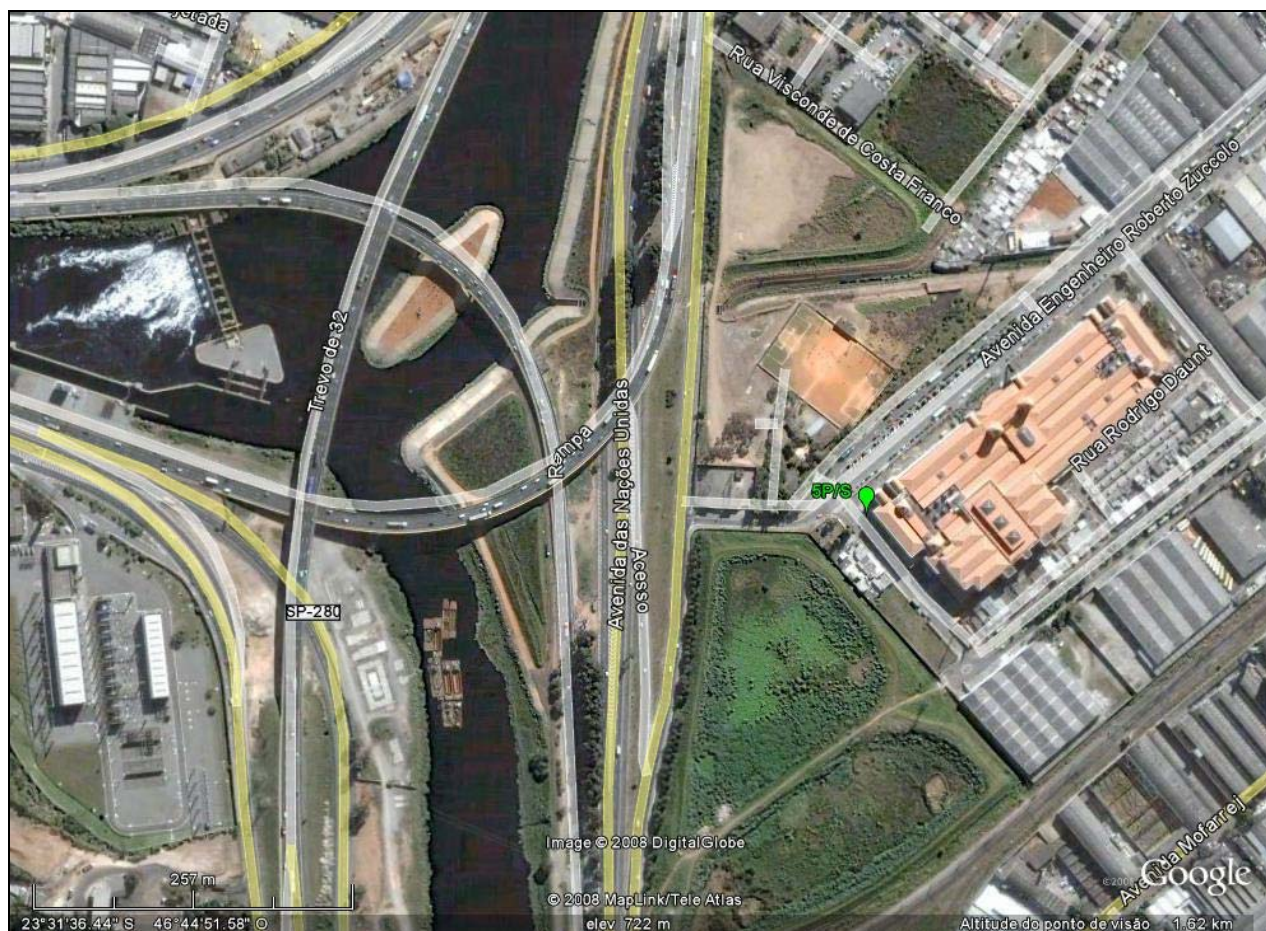
**Figura 16** – Registro instantâneo do espectro com o sinal digital desligado, da Fundação Padre Anchieta, obtido do analisador de espectro no Ponto 1

## **Ponto 5**

O Ponto 5 fica em bairro comercial, ao lado do ITM EXPO, em rua pouco movimentada, mas próxima a uma rodovia de grande movimento. Há linhas de transmissão e estações de energia próximas.

Está a 16,9 km da estação transmissora, no Azimute de  $349,10^\circ$ . Nesse ponto, o sinal digital é recebido e a qualidade do sinal analógico, em campo, é péssima.

O detalhe da localização do Ponto 5 é apresentado na Figura 17.



**Figura 17** – Identificação do Ponto 5 da Fundação Padre Anchieta

Os níveis do sinal híbrido, medidos no analisador de espectro, estão indicados na Tabela 33. O sinal digital está no nível do ruído no analisador de espectro. Entretanto, em função da sua maior robustez, todos os receptores, exceto o medidor/receptor Goldeneagle, sintonizam o sinal digital. O valor de intensidade de campo do sinal analógico, obtido do Potomac, também está indicado nessa tabela. Está bastante alto, o que pode significar ruído ou interferência dentro da faixa do canal, uma vez que a qualidade do sinal analógico foi considerada péssima, na avaliação em campo.

| SINAL HÍBRIDO   |   |   |   |                    |
|---|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                                  |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)  | (22)  | (15)  | (16)  | (21)               |
| NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 30 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 20 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1187,5 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1212,5 kHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -76,85  | -85,26  | -87,29  | -86,6   | 20                 |

**Tabela 33** – Medidas dos níveis dos sinais da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 5, com o sinal digital ligado

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 5, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 2       | 2       | 1       |

As Tabelas 34 e 35 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico. O resultado está coerente com a observação da Planilha de Medidas SP OM de que o sinal digital somente não é recebido no Goldeneagle.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 5           | 1   | 0    | 56       | 0           | 0         |
| 5           | 1   | 0    | 56       | 0           | 0         |
| 5           | 1   | 0    | 51       | 0           | 0         |
| 5           | 1   | 0    | 54       | 0           | 0         |

**Tabela 34** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 5

| GOLDENEAGLE |                    |
|-------------|--------------------|
| No.         | 19                 |
| PONTO       | Nível de RF (dBuV) |
| 5           | 20                 |
| 5           | 21                 |
| 5           | 21                 |
| 5           | 20                 |
| 5           | 20                 |
| 5           | 21                 |
| 5           | 21                 |

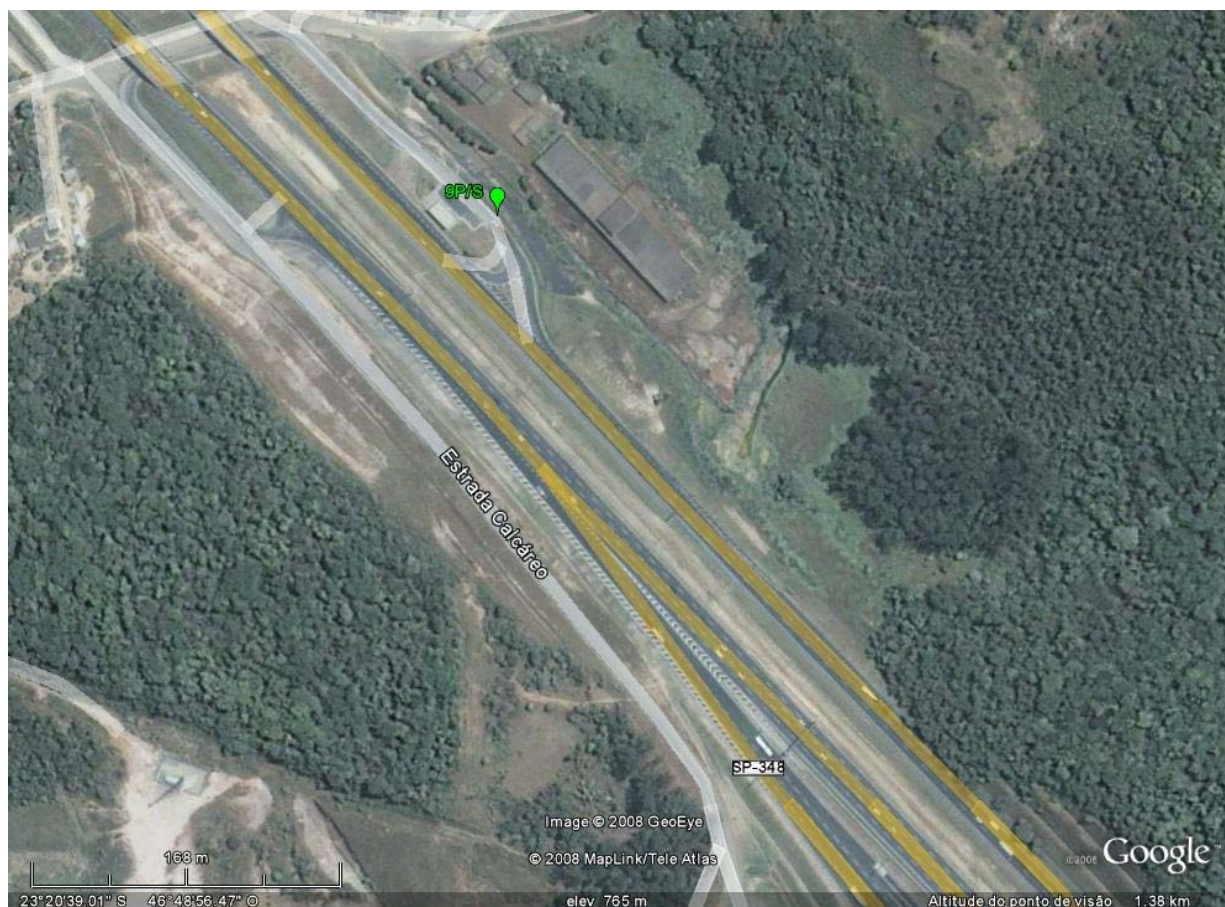
**Tabela 35** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 5

### **Ponto 9**

O Ponto 9 se localiza perto da Rodovia dos Bandeirantes, ao lado de uma pista local de retorno, bastante movimentada. Fica perto de linhas de alta tensão. Há morros altos próximos e há algumas residências nos morros. O ambiente é semi-urbano.

Está a 38,49 km da estação transmissora, no Azimute de 344,30°. Nesse ponto, o sinal digital é recebido e a recepção analógica, em campo, é péssima.

A Figura 18 mostra o detalhe da localização do Ponto 9.



**Figura 18** - Identificação do Ponto 9 da Fundação Padre Anchieta

Os níveis do sinal híbrido, medidos no analisador de espectro, estão indicados na Tabela 36. O valor de intensidade de campo do sinal analógico, obtido do Potomac, não foi registrado.

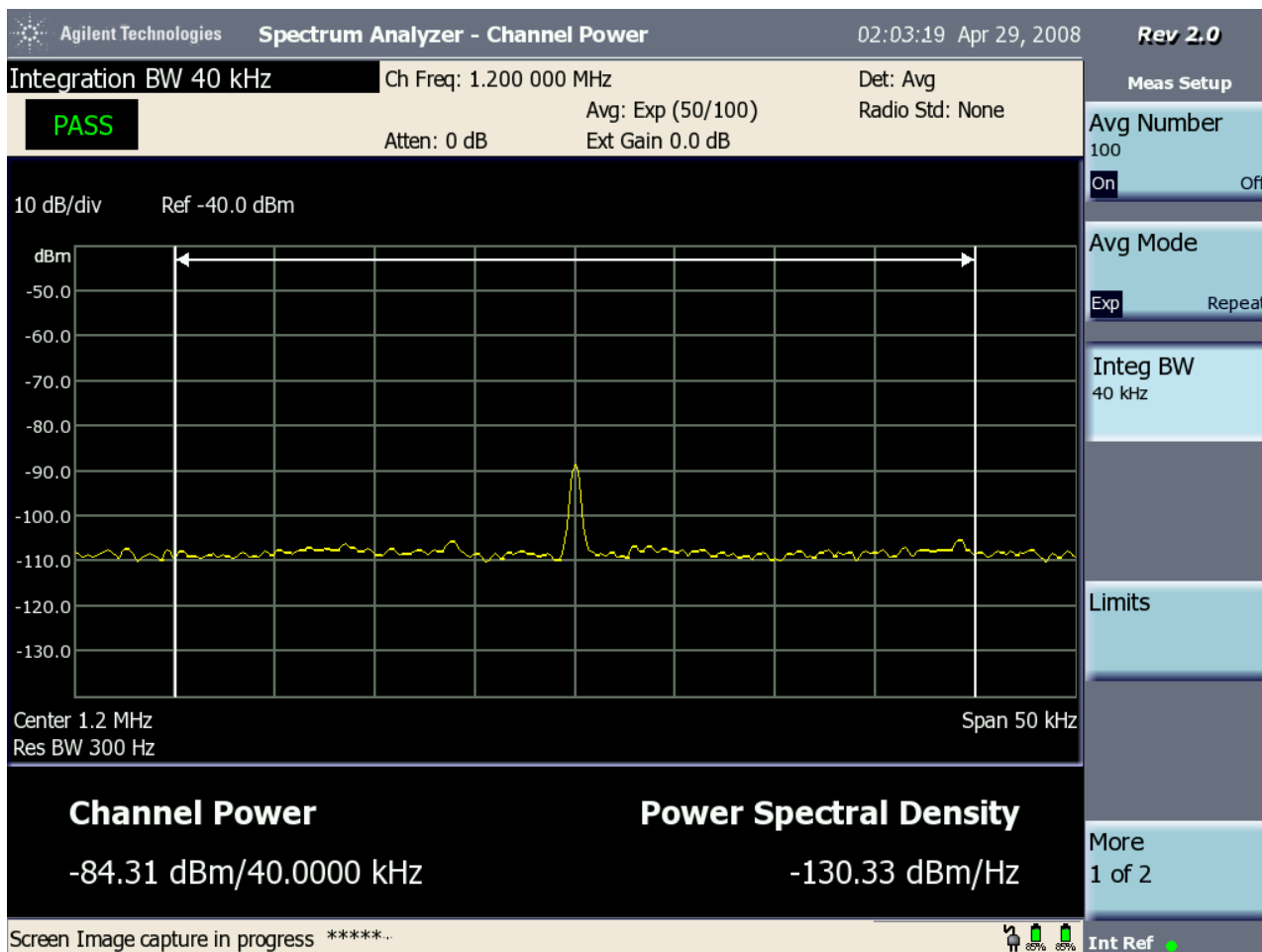
| SINAL HÍBRIDO   |   |   |   |                    |
|---|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                                  |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)  | (22)  | (15)  | (16)  | (21)               |
| NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 30 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 20 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1187,5 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1212,5 kHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -85,02  | -85,88  | -95,12  | -96,32  | -                  |

**Tabela 36** - Níveis do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta medidos no analisador de espectro, no Ponto 9





Um registro instantâneo do espectro do sinal analógico e do ruído, com o sinal digital desligado, no Ponto 9, é mostrado na Figura 19. Pode-se notar que o sinal digital, apesar de estar bastante deteriorado, é recebido normalmente nos receptores, exceto no Goldeneagle. Neste caso, a maior robustez do sinal digital assegurou sua recepção na maioria dos receptores.



**Figura 19** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 9

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 9, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 3       | 2       | 1       |

As Tabelas 37 e 38 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico. O resultado está coerente com a observação da Planilha de Medidas SP OM de que o sinal digital somente não é recebido no Goldeneagle.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 9           | 1   | 0    | 60       | 0           | 0         |
| 9           | 1   | 0    | 60       | 0           | 0         |
| 9           | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 9           | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 9           | 1   | 0    | 60       | 0           | 0         |
| 9           | 1   | 0    | 60       | 0           | 0         |

**Tabela 37** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 9

| GOLDENEAGLE |                    |
|-------------|--------------------|
| No.         | 19                 |
| PONTO       | Nível de RF (dBuV) |
| 9           | 10                 |
| 9           | 11                 |
| 9           | 11                 |
| 9           | 10                 |
| 9           | 10                 |
| 9           | 11                 |

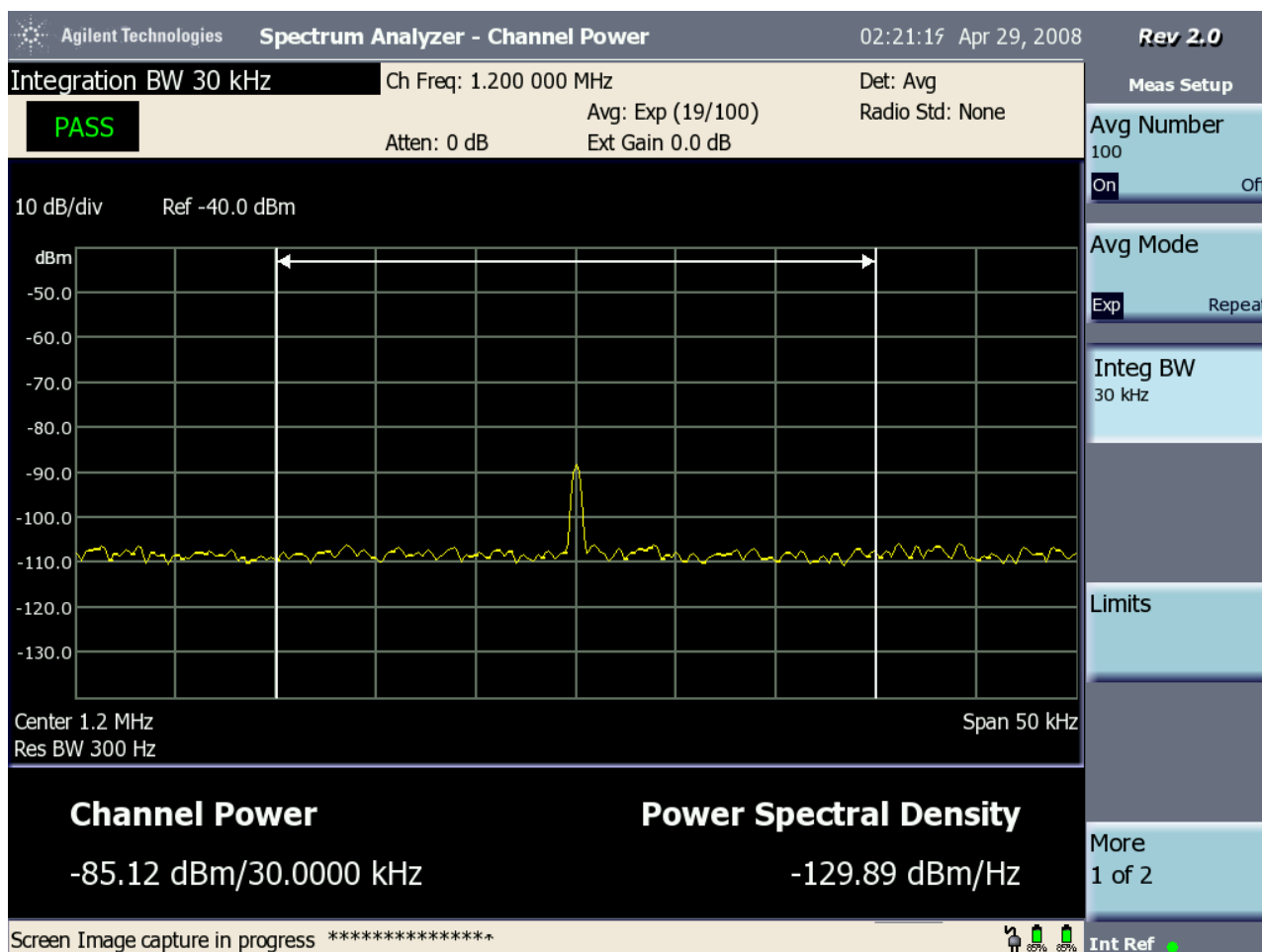
**Tabela 38** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 9

Os níveis de sinal analógico e de ruído medidos no analisador de espectro com o sinal digital desligado são apresentados na Tabela 39.

| ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL DIGITAL DESLIGADO                                 |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| (28)  | (29)  | (30)   | (31)   | (32)   | (33)   | (34)   | (35)   |
| Ruído no canal 2° adjacente superior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1220 kHz | Ruído no canal 2° adjacente inferior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1180 kHz | Sinal na faixa de 30 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1200 kHz | Sinal na faixa de 20 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1200 kHz | Ruído na Banda Primária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1162,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1157,5 kHz | Ruído na Banda Primária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1137,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1142,5 kHz |
| -93,21  | -92,77  | -84,92   | -85,66   | -96,34   | -96,02   | -95,74   | -95,71   |

**Tabela 39** - Níveis do sinal analógico e do ruído da Fundação Padre Anchieta, medidos no analisador de espectro, com o sinal digital desligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal analógico e do ruído, com o sinal digital desligado, no Ponto 9, é mostrado na Figura 20.



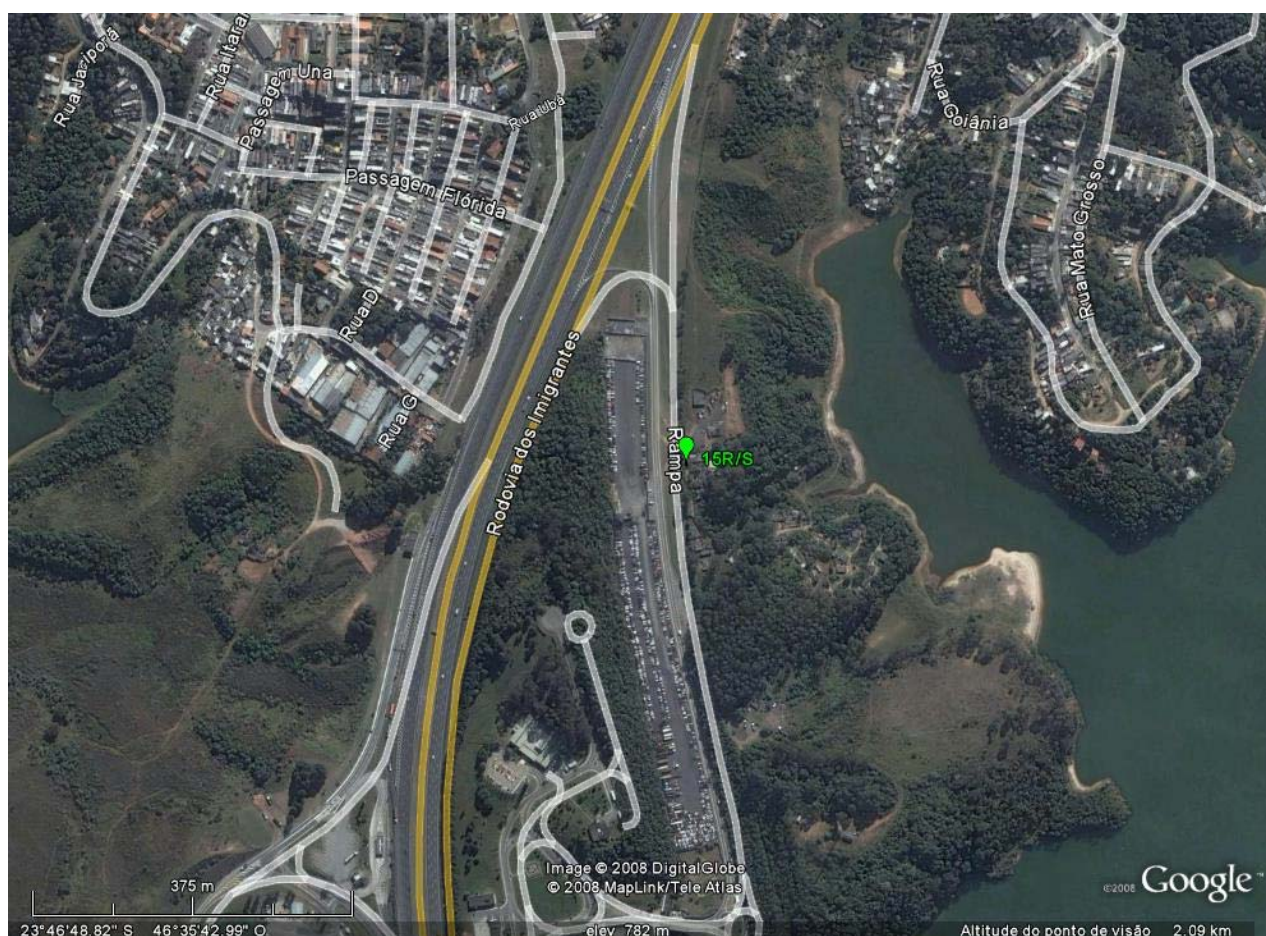
**Figura 20** - Registro instantâneo do espectro com o sinal digital desligado, da Fundação Padre Anchieta, obtido do analisador de espectro no Ponto 9

## Ponto 15

O Ponto 15 fica junto à pista local de retorno localizado na Rodovia dos Imigrantes, em área de poucas casas e rua de pouco movimento. Zona rural, perto de represa, em frente ao local de apreensão de veículos, da DERSA.

Está a 16,77 km da estação transmissora, no Azimute de 133,50°. O sinal digital foi recebido e o sinal analógico, em campo, foi recebido com qualidade regular.

A Figura 21 mostra a localização do Ponto 15.



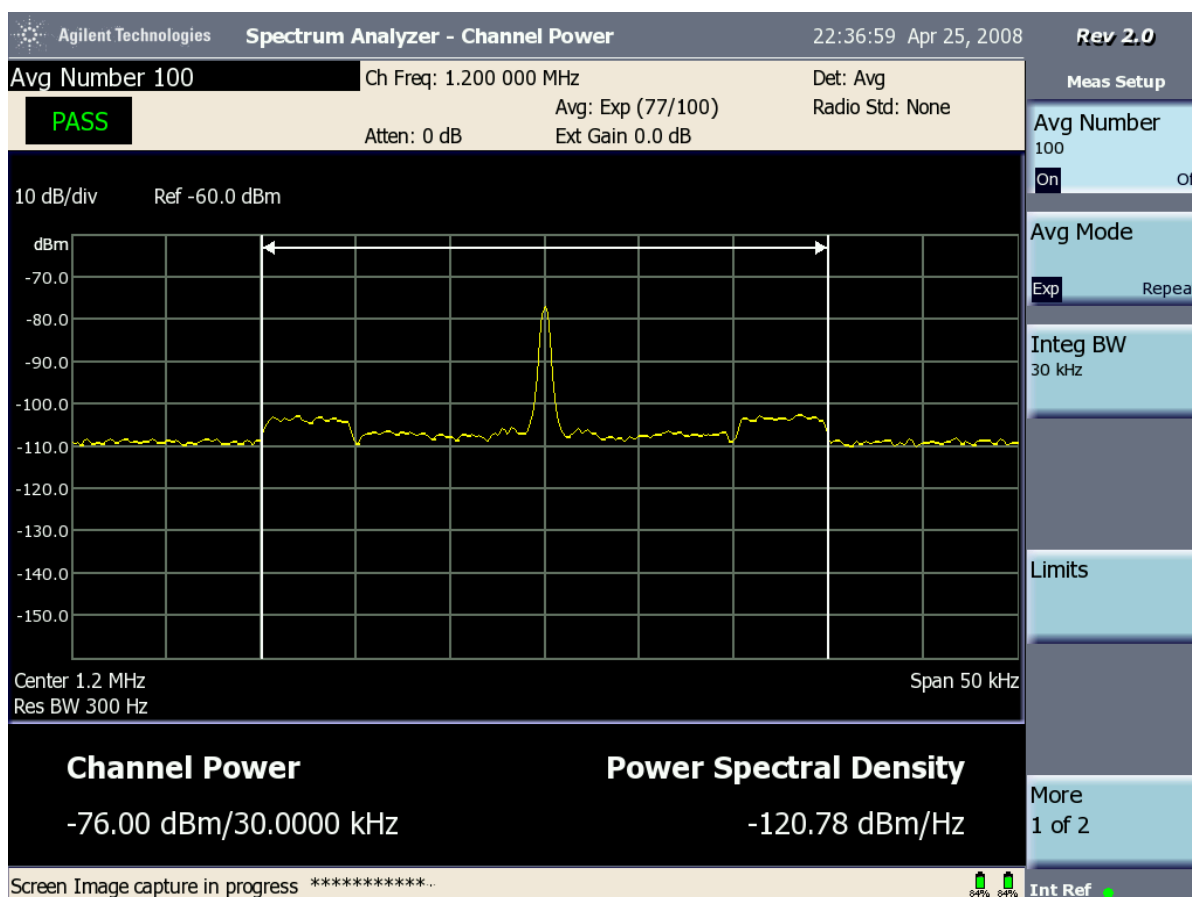
**Figura 21** - Identificação do Ponto 15 da Fundação Padre Anchieta

A Tabela 40 apresenta os valores médios obtidos no analisador de espectro do sinal híbrido (14) e das suas componentes na faixa do canal analógico (22) e nas faixas primárias inferior (15) e superior (16) dos sinais digitais. As faixas secundárias não foram medidas. A tabela também apresenta o valor de intensidade de campo do sinal analógico obtido do medidor de intensidade de campo Potomac (21) no Ponto 19. Este sinal, de valor significativo, não indica a qualidade de recepção que foi observada. Pode estar ocorrendo interferência ou ruído dentro do canal.

| SINAL HÍBRIDO   |   |   |   |                    |
|---|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                                  |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)  | (22)  | (15)  | (16)  | (21)               |
| NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 30 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 20 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1187,5 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1212,5 kHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -73,71  | -74,59  | -86,38  | -86,12  | 15                 |

**Tabela 40** - Níveis de sinal medidos no Ponto 15 da Fundação Padre Anchieta, com o sinal digital ligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido obtido do analisador de espectro, no Ponto 15, é mostrado na Figura 22.



**Figura 22** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 15



A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 15, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 3       | 2       | 2       |

As Tabelas 41 e 42 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico. O resultado está coerente com a observação da Planilha de Medidas SP OM de que o sinal digital somente não é recebido no Goldeneagle.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 15          | 1   | 0    | 58       | 0           | 0         |
| 15          | 1   | 0    | 59       | 0           | 5         |
| 15          | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 15          | 1   | 0    | 59       | 0           | 0         |
| 15          | 1   | 0    | 59       | 0           | 0         |

**Tabela 41** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 15

| GOLDENEAGLE |                    |
|-------------|--------------------|
| No.         | 19                 |
| PONTO       | Nível de RF (dBuV) |
| 15          | 23                 |
| 15          | 23                 |
| 15          | 23                 |

|    |    |
|----|----|
| 15 | 23 |
| 15 | 23 |
| 15 | 23 |
| 15 | 23 |

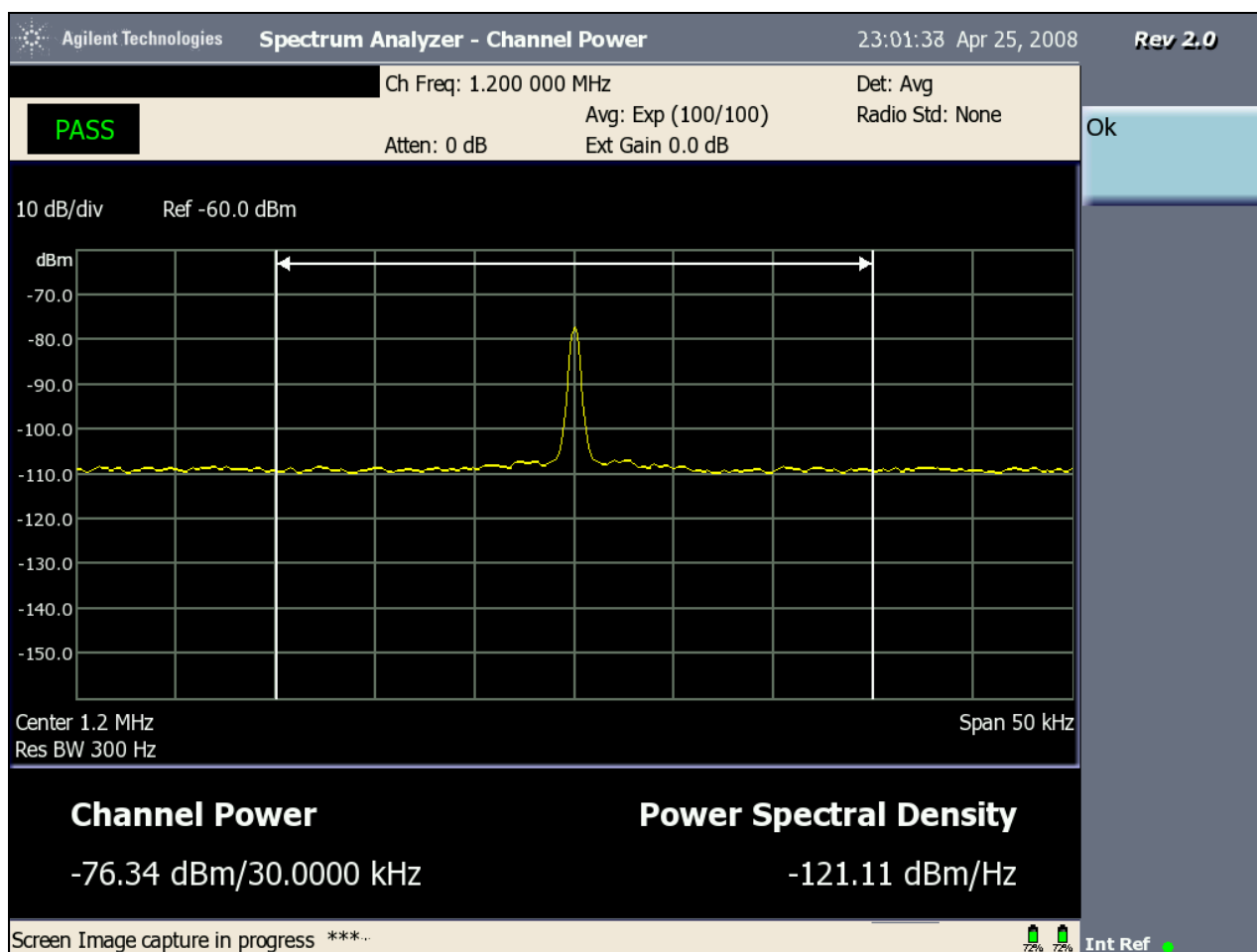
**Tabela 42** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 15

Os níveis de sinal analógico e de ruído medidos no analisador de espectro com o sinal digital desligado, no Ponto 15, são apresentados na Tabela 43.

| ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL DIGITAL DESLIGADO                                 |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| (28)  | (29)  | (30)   | (31)   | (32)   | (33)   | (34)   | (35)   |
| Ruído no canal 2º adjacente superior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1220 kHz | Ruído no canal 2º adjacente inferior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1180 kHz | Sinal na faixa de 30 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1200 kHz | Sinal na faixa de 20 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1200 kHz | Ruído na Banda Primária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1162,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1157,5 kHz | Ruído na Banda Primária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1137,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1142,5 kHz |
| -93,72  | -93,75  | -76  | -76,5  | -96,82   | -96,75   | -96,39   | -96,7  |

**Tabela 43** - Níveis do sinal analógico e do ruído da Fundação Padre Anchieta, medidos no analisador de espectro, com o sinal digital desligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal analógico e do ruído, com o sinal digital desligado, no Ponto 15, é mostrado na Figura 23.



**Figura 23** - Registro instantâneo do espectro com o sinal digital desligado, da Fundação Padre Anchieta, obtido do analisador de espectro no Ponto 15

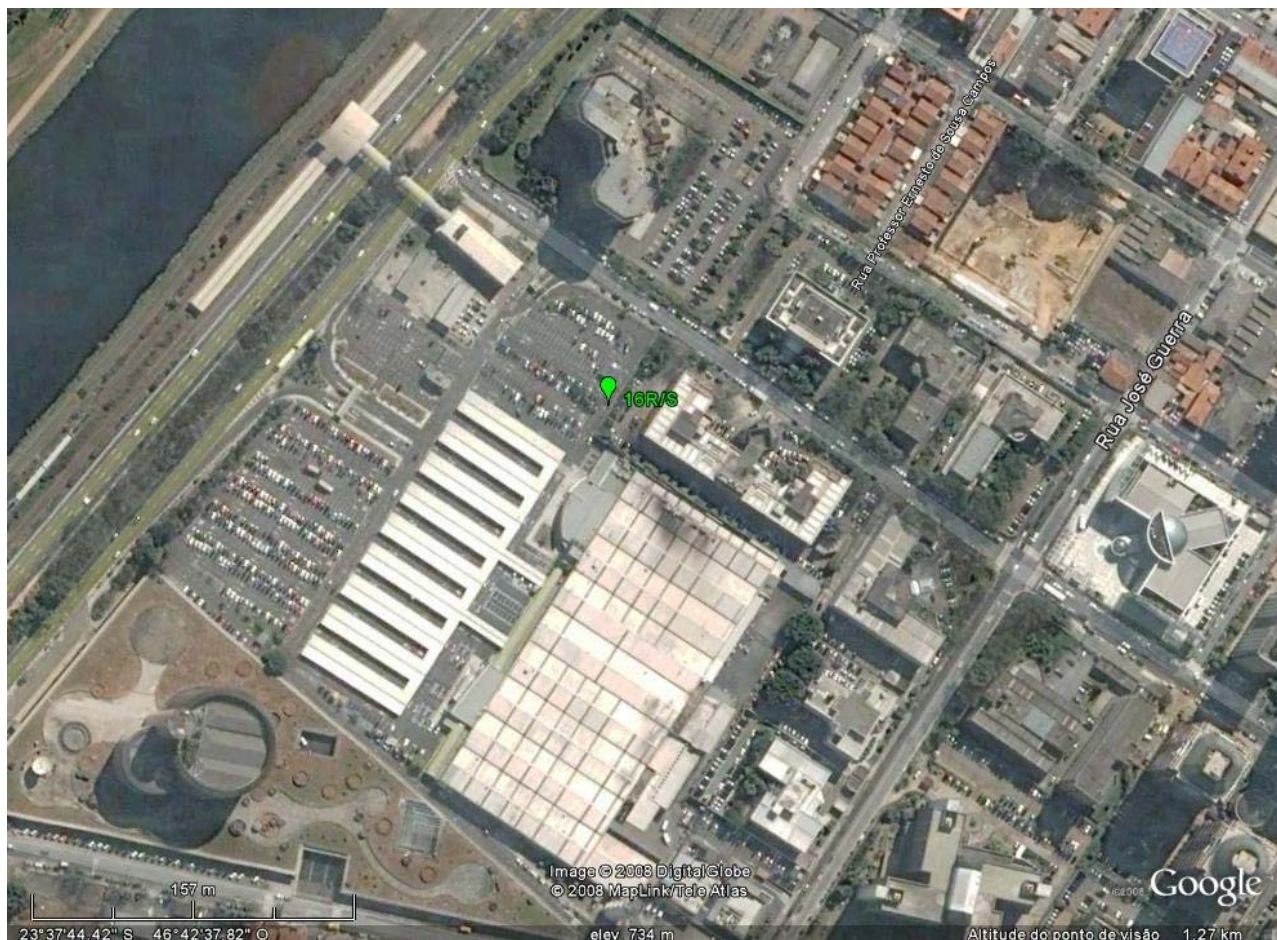
### **Ponto 16**

O Ponto 16 fica no estacionamento do Carrefour, ao lado da Marginal Pinheiros, ambiente urbano, com prédios altos e baixo ruído.

Está a 5,31 km da estação transmissora, no Azimute de 4,10°. Nesse ponto, o sinal digital foi recebido, enquanto a recepção do sinal analógico, em campo, estava regular.

A localização do Ponto 16 aparece na Figura 24.





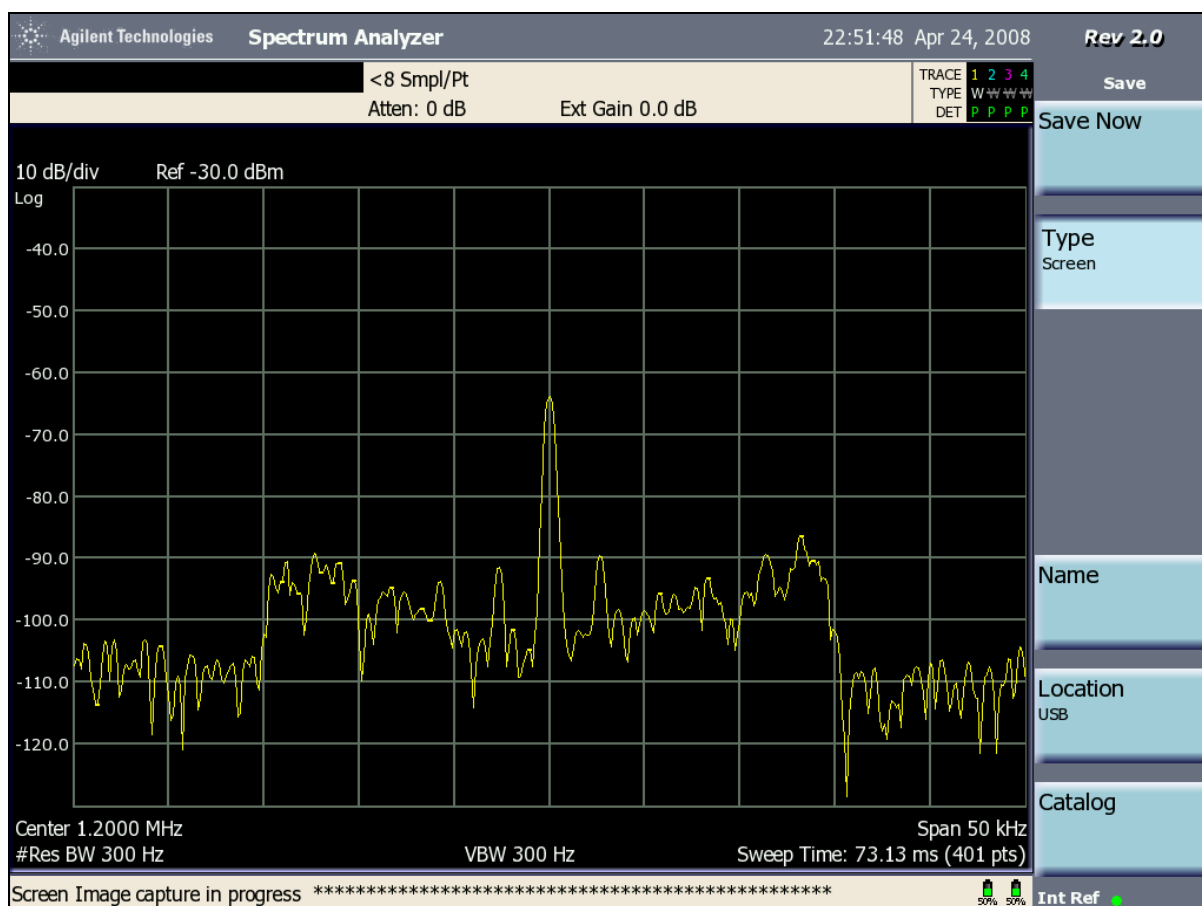
**Figura 24** – Identificação do Ponto 16 da Fundação Padre Anchieta

A Tabela 44 apresenta os valores médios obtidos no analisador de espectro do sinal híbrido (14) e das suas componentes na faixa do canal analógico (22) e nas faixas primárias inferior (15) e superior (16) dos sinais digitais. As faixas secundárias não foram medidas. A tabela também apresenta o valor de intensidade de campo do sinal analógico obtido do medidor de intensidade de campo Potomac (21) no Ponto 16. O sinal, alto para a avaliação de sua qualidade, indica que pode haver ruído ou interferência na faixa do canal.

| SINAL HÍBRIDO   |   |   |   |                    |
|---|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                                  |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)  | (22)  | (15)  | (16)  | (21)               |
| NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 30 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 20 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1187,5 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1212,5 kHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -53,85  | -53,88  | -71,04  | -70,03  | 100                |

**Tabela 44** - Níveis dos sinais, da Fundação Padre Anchieta, medidos no Ponto 16, com o sinal digital ligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido obtido do analisador de espectro, no Ponto 16, é mostrado na Figura 25.



**Figura 25** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 16

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 16, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 4       | 1       | 3       |

As Tabelas 45 e 46 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 16          | 1   | 1    | 75       | 14          | 15        |
| 16          | 1   | 1    | 76       | 11          | 15        |
| 16          | 1   | 1    | 77       | 11          | 15        |
| 16          | 1   | 1    | 72       | 8           | 10        |
| 16          | 1   | 1    | 74       | 9           | 10        |
| 16          | 1   | 1    | 74       | 8           | 10        |

**Tabela 45** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 16

| GOLDENEAGLE |                    |
|-------------|--------------------|
| No.         | 19                 |
| PONTO       | Nível de RF (dBuV) |
| 16          | 44                 |
| 16          | 44                 |
| 16          | 44                 |

|    |    |
|----|----|
| 16 | 44 |
| 16 | 43 |

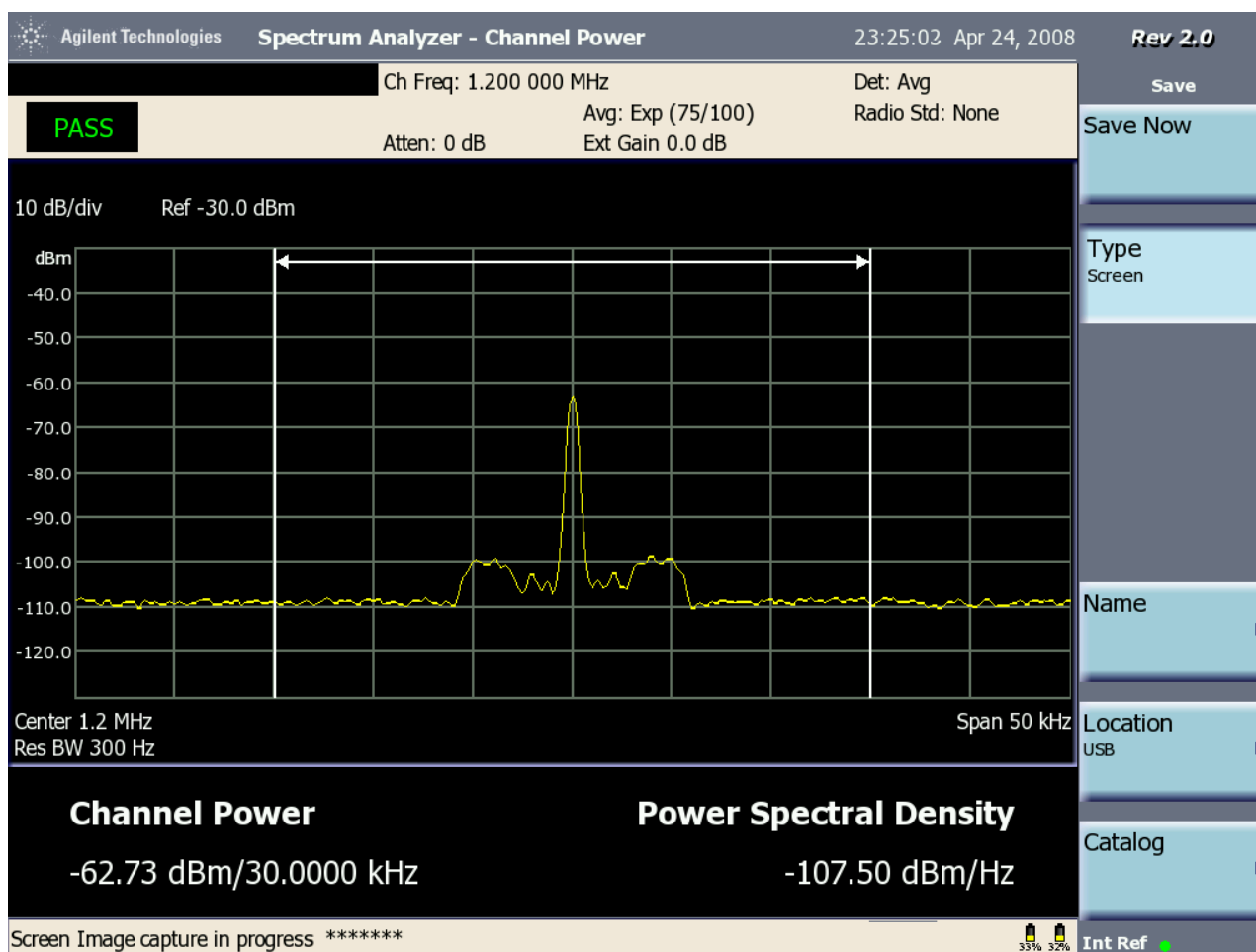
**Tabela 46** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 16

Os níveis de sinal analógico e de ruído medidos no analisador de espectro com o sinal digital desligado, no Ponto 16, são apresentados na Tabela 47.

| ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL DIGITAL DESLIGADO                                 |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| (28)  | (29)  | (30)   | (31)   | (32)   | (33)   | (34)   | (35)   |
| Ruído no canal 2° adjacente superior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1220 kHz | Ruído no canal 2° adjacente inferior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1180 kHz | Sinal na faixa de 30 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1200 kHz | Sinal na faixa de 20 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1200 kHz | Ruído na Banda Primária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1162,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1157,5 kHz | Ruído na Banda Primária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1137,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1142,5 kHz |
| -93,68  | -93,49  | -52,73   | -53,14   | -96,66   | -94,72   | -96,52   | -95,88   |

**Tabela 47** - Níveis do sinal analógico e do ruído da Fundação Padre Anchieta, medidos no analisador de espectro, com o sinal digital desligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal analógico e do ruído, com o sinal digital desligado, no Ponto 16, é mostrado na Figura 26.



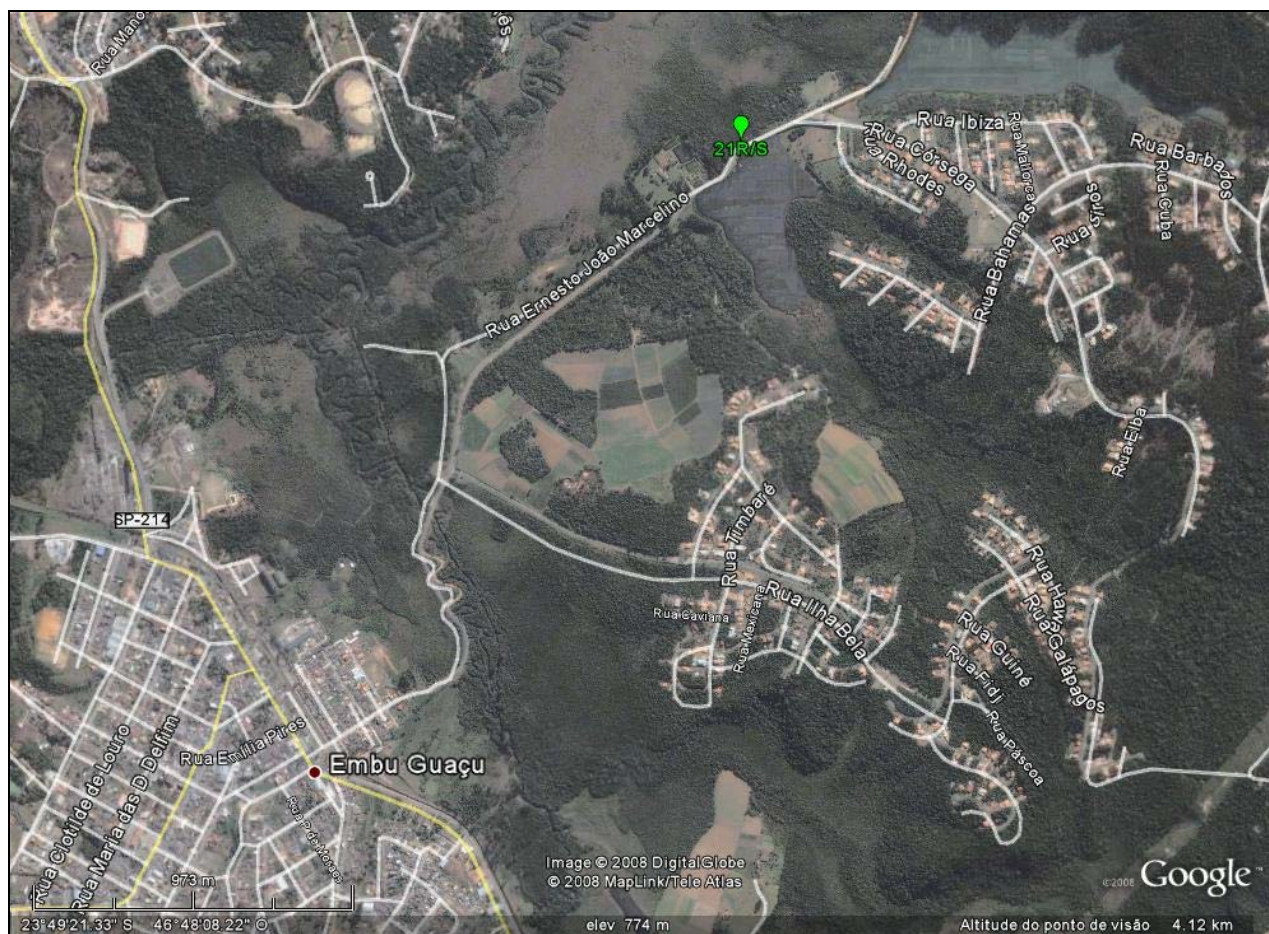
**Figura 26** – Registro instantâneo do espectro do sinal analógico e do ruído da Fundação Padre Anchieta, com o sinal digital desligado, no Ponto 16

### **Ponto 21**

O Ponto 21 fica em rua calma, ao lado de um condomínio residencial, em campo aberto, ao lado de um lago, em ambiente rural.

Está a 17,51 km da estação transmissora, no Azimute de 209,5°. Nesse ponto, houve recepção digital e a recepção analógica, em campo, foi regular.

A Figura 27 mostra a localização do Ponto 21.



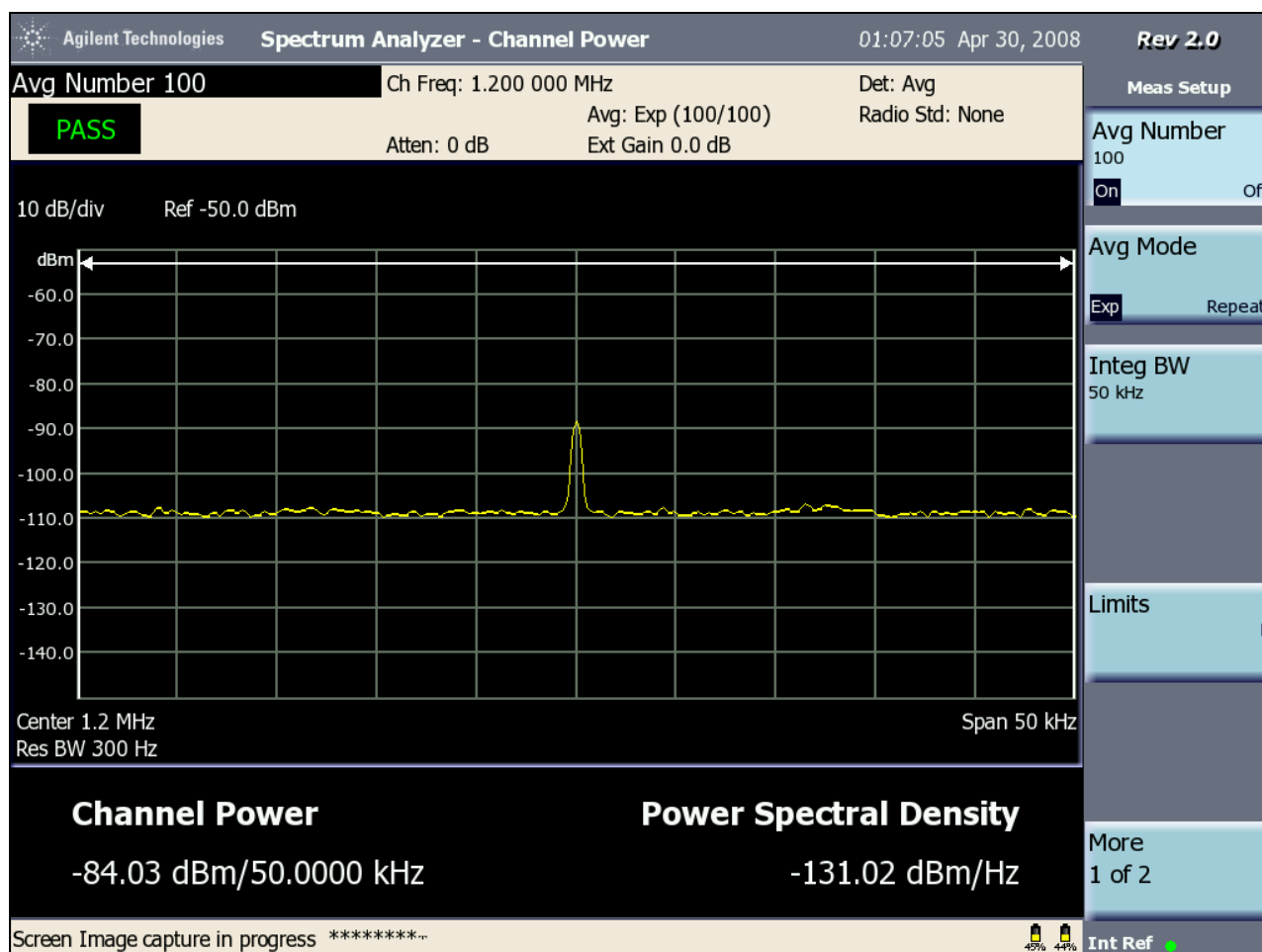
**Figura 27** – Identificação do Ponto 21 da Fundação Padre Anchieta

Os níveis do sinal híbrido, medidos no analisador de espectro, estão indicados na Tabela 48. O valor de intensidade de campo do sinal analógico, obtido do medidor de intensidade de campo Potomac, também está indicado na tabela.

| SINAL HÍBRIDO   |   |   |   |                    |
|---|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                                  |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)  | (22)  | (15)  | (16)  | (21)               |
| NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 30 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 20 kHz<br>Frequência Central: 1200 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1187,5 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1212,5 kHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -84,99  | -85,95  | -96,1   | -95,74  | 3,6                |

**Tabela 48** - Níveis dos sinais da Fundação Padre Anchieta, medidos no Ponto 16, com o sinal digital ligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido obtido do analisador de espectro, no Ponto 21, é mostrado na Figura 28.



**Figura 28** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 21

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 21, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 2       | 1       | 1       |

As Tabelas 49 e 50 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no receptor padrão Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico. O resultado está coerente com a observação da Planilha de Medidas SP OM de que o sinal digital somente não é recebido no Goldeneagle.



| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 21          | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 21          | 1   | 0    | 54       | 0           | 0         |
| 21          | 1   | 0    | 54       | 0           | 0         |
| 21          | 1   | 0    | 55       | 0           | 0         |
| 21          | 1   | 0    | 54       | 0           | 0         |
| 21          | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |

**Tabela 49** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 21

| GOLDENEAGLE |                    |
|-------------|--------------------|
| No.         | 19                 |
| PONTO       | Nível de RF (dBuV) |
| 21          | 19                 |
| 21          | 19                 |
| 21          | 19                 |
| 21          | 18                 |
| 21          | 18                 |
| 21          | 19                 |
| 21          | 19                 |
| 21          | 19                 |
| 21          | 19                 |

21

18

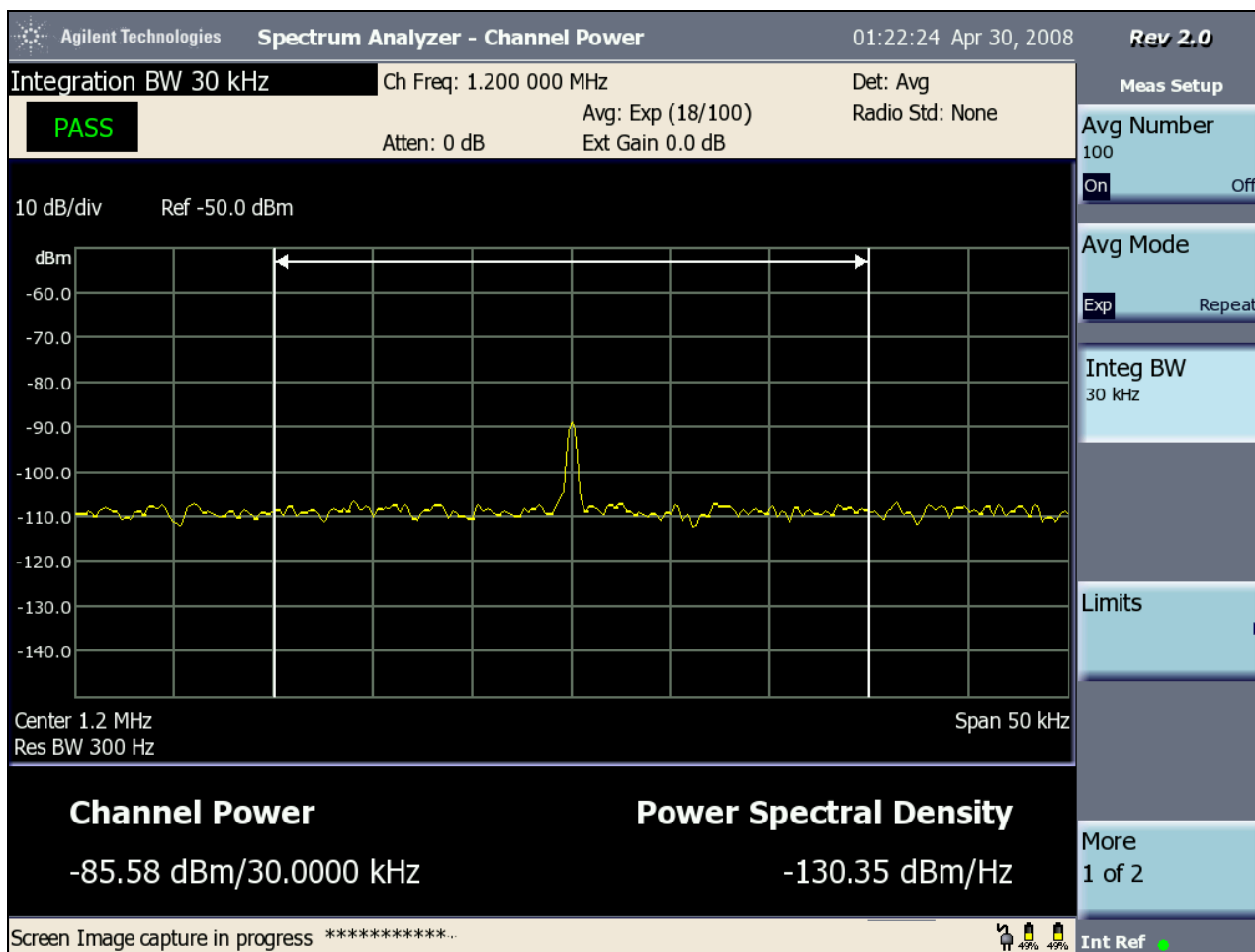
**Tabela 50** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 21

Os níveis de sinal analógico e de ruído medidos no analisador de espectro com o sinal digital desligado, no Ponto 21, são apresentados na Tabela 51.

| ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL DIGITAL DESLIGADO                                 |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| (28)  | (29)  | (30)   | (31)   | (32)   | (33)   | (34)   | (35)   |
| Ruído no canal 2° adjacente superior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1220 kHz | Ruído no canal 2° adjacente inferior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1180 kHz | Sinal na faixa de 30 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1200 kHz | Sinal na faixa de 20 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1200 kHz | Ruído na Banda Primária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1162,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1157,5 kHz | Ruído na Banda Primária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1137,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1142,5 kHz |
| -93,5   | -92,78  | -84,85   | -85,59   | -96,63   | -96,16   | -95,72   | -96,12   |

**Tabela 51** - Níveis do sinal analógico e do ruído da Fundação Padre Anchieta, medidos no analisador de espectro, com o sinal digital desligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal analógico e do ruído, com o sinal digital desligado, no Ponto 21, é mostrado na Figura 29.



**Figura 29** - Registro instantâneo do espectro do sinal analógico e do ruído da Fundação Padre Anchieta, com o sinal digital desligado, no Ponto 21

Os pontos 8, 14, 17, 18 e 20 que tiveram recepção digital e boa recepção analógica, não serão aqui analisados, pois seus resultados estão dentro do esperado.









#### **VI.1.1.1.2.4 – Testes de recepção interna (“Indoor”)**

Foram selecionados 8 pontos em São Paulo para os testes de recepção interna. Os resultados são relatados a seguir.

Em todas as análises, foram feitas as seguintes observações:

- Características do áudio analógico, classificado como Péssimo, Ruim, Regular, Bom, Ótimo
- Existência de sinal digital
- Potência do sinal medido no local.

##### **Ponto 1**

**Endereço:** Rua da Consolação, 896 – São Paulo - SP

**Local:** Edifício João Calvino (Campus da Universidade Presbiteriana Mackenzie)

Foi feita a análise da recepção interna nos diversos andares do Ed. João Calvino, dentro do Campus da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

##### **Primeira medição – Ambiente externo do Edifício João Calvino (Térreo)**

**Características do local:** Muro alto, prédio ao lado.

##### **Resultado:**

Não foi possível avaliar o áudio, pois não havia tomada para ligar o receptor.

Nesta medição, não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -88,86 dBm.

##### **Segunda medição – Primeiro andar do Ed. João Calvino**

**Características do local:** Janela próxima, pouco ruído.

##### **Resultado:**

O sinal digital não foi sintonizado.

O áudio analógico estava péssimo, com bastante ruído, não foi possível ouvir o áudio analógico.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -88,98 dBm.

##### **Terceira medição – Quarto andar do Ed. João Calvino**

**Características do local:** As outras medidas foram feitas em ambiente fechado próximo à janela. Esta medição, no quarto andar do João Calvino, não foi possível



fazer próximo à janela, por causa da localização da tomada. Por isso, o sinal é mais atenuado.

**Resultado:**

O sinal digital não foi sintonizado.

O áudio analógico estava péssimo, com bastante ruído, não foi possível ouvir o áudio analógico.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -89,97 dBm.

As outras medidas foram feitas em ambiente fechado próximo à janela. Esta medição, no quarto andar do João Calvino, não foi possível fazer próximo à janela, por causa da localização da tomada. Por isso, o sinal é mais atenuado.

**Quarta medição – Quinto andar do Ed. João Calvino**

**Características do local:** Próximo da janela, pouco ruído.

**Resultado:**

O sinal digital não foi sintonizado.

O áudio analógico estava regular, com presença de ruído suficiente para causar incômodo ao ouvinte.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -88,03 dBm.

**Quinta medição – Oitavo andar do Ed. João Calvino**

**Características do lugar:** Próximo da janela, pouco ruído.

O sinal digital não foi sintonizado.

O áudio analógico estava regular, com presença de ruído suficiente para causar incômodo ao ouvinte.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -88,84 dBm.

**Ponto 2**

**Endereço:** Rua da Consolação, 896 – São Paulo - SP

**Local:** Subsolo do Edifício Amantino Vassão (Campus da Universidade Presbiteriana Mackenzie)

**Características do local:** Pequenas janelas, ambiente bastante isolado e ruído moderado.





### **Resultado:**

O sinal digital não foi sintonizado.

O áudio analógico estava péssimo, com bastante ruído, não foi possível ouvir.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -90,12 dBm.

### **Ponto 3**

**Endereço:** Rua Dr. José Maria Withaker, 453 – Morumbi – São Paulo - SP

**Local:** Residência onde foi analisada a recepção do sinal digital da estação em vários andares diferentes da casa.

**Coordenadas Geográficas:** 23,59763 S 46,72442 O

**Elevação:** 828m

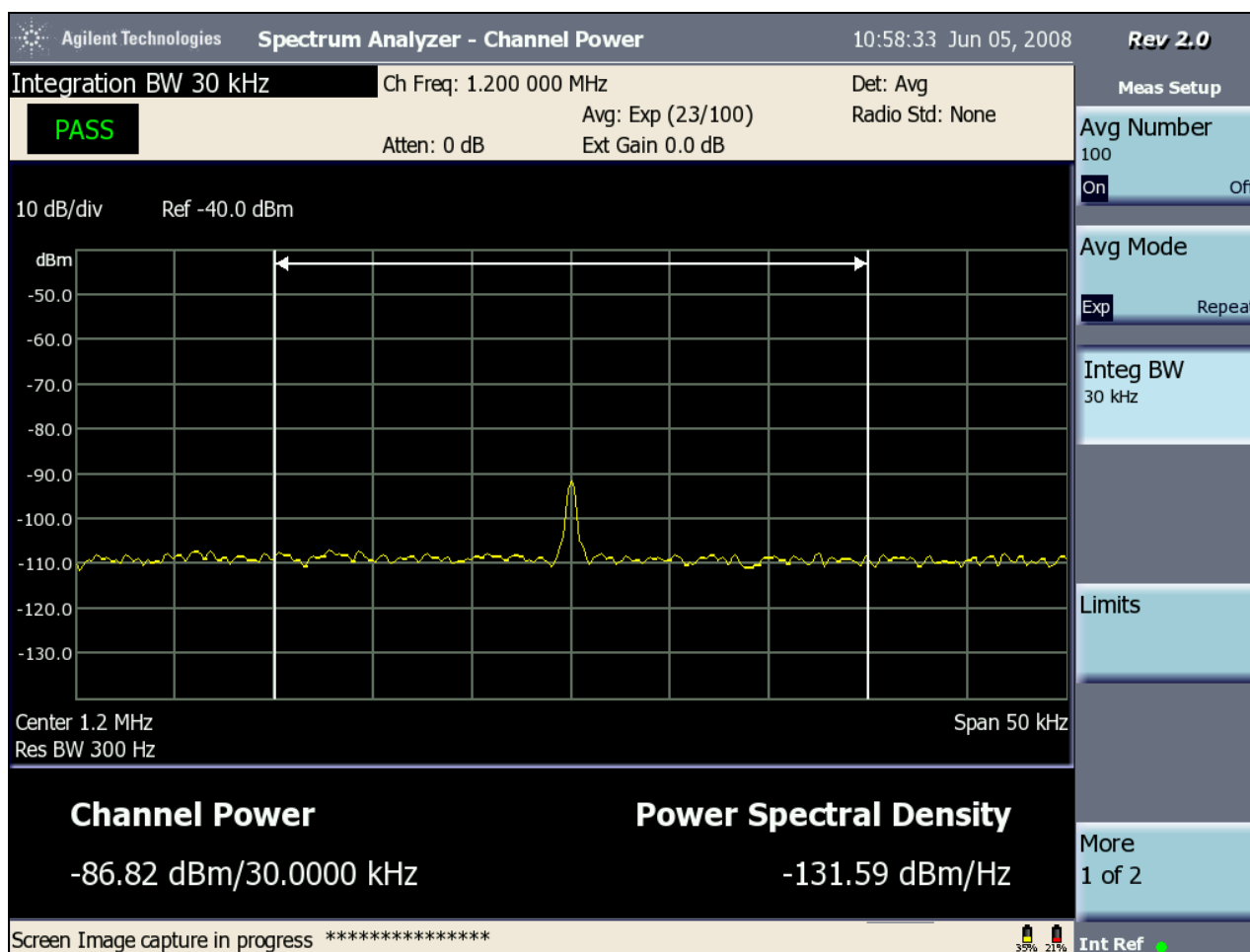
### **Primeira medição – Ambiente externo da residência**

**Características do local:** Rua pouco movimentada, bairro residencial, algumas árvores.

Não foi possível avaliar o áudio, pois não havia tomada para ligar o receptor.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -90,55 dBm.

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 30.



**Figura 30** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 3

## Segunda medição – No andar térreo da casa

**Características do local:** Ambiente bastante fechado, pouca visibilidade para o ambiente exterior e pouco ruído.

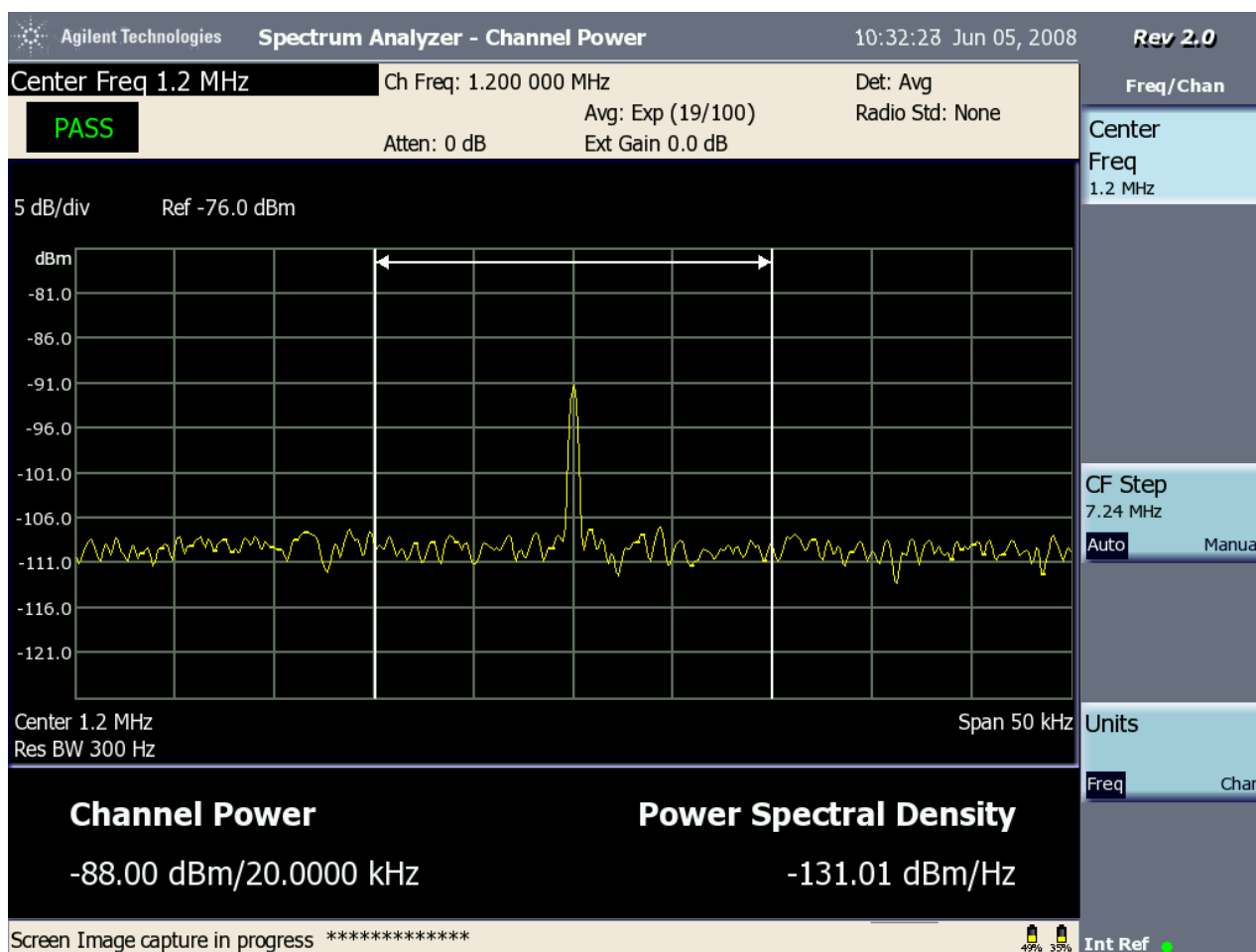
### Resultado:

O sinal digital foi sintonizado.

O áudio do sinal analógico estava ótimo, limpo, sem ruídos.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -92,18 dBm.

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 31.



**Figura 31** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 3

### Terceira medição – 1º piso superior da residência

**Características do local:** Próximo da janela, pouco ruído.

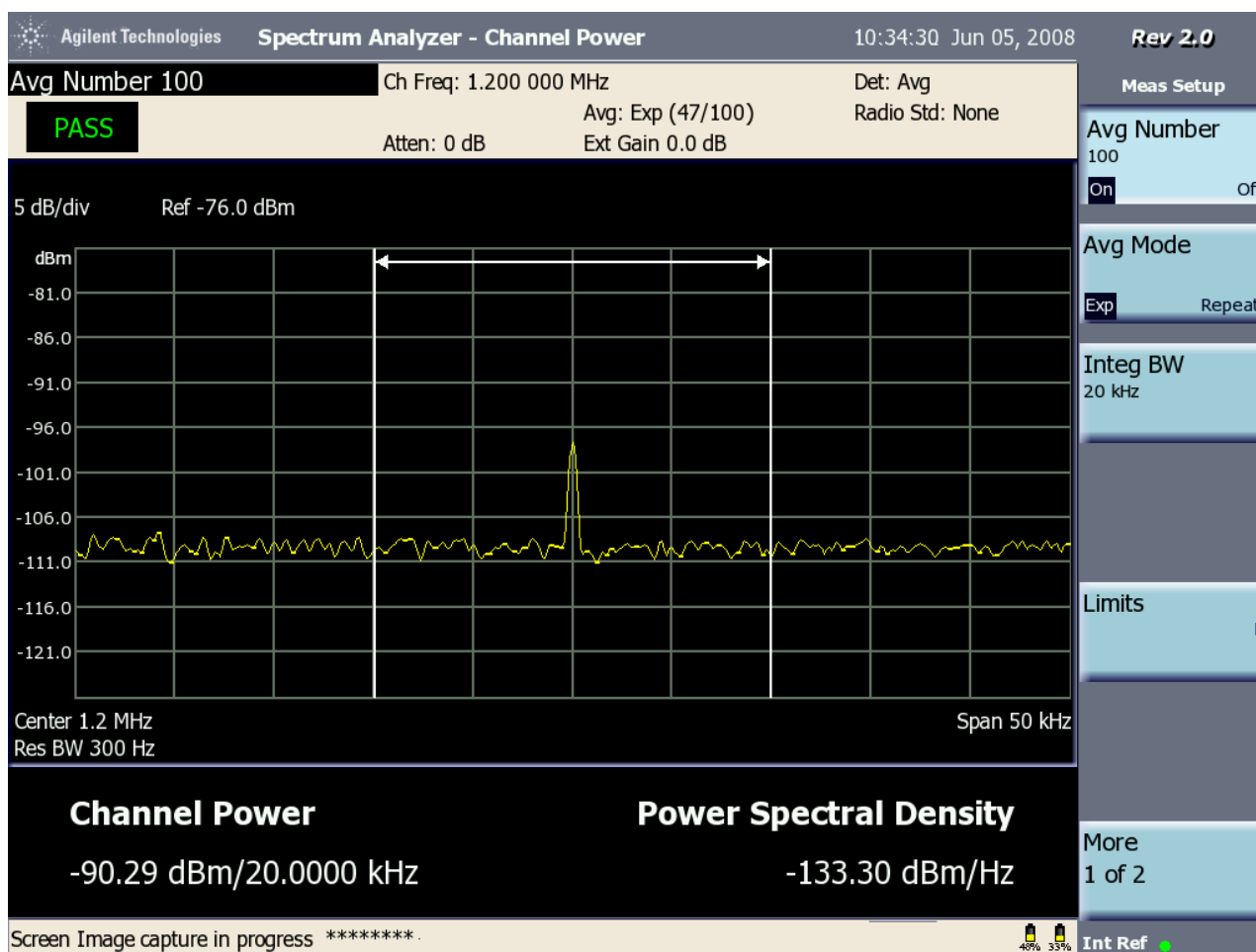
#### Resultado:

O sinal digital foi sintonizado.

O áudio analógico estava bom, com pouco ruído, sem causar incômodo ao ouvinte.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -91,03 dBm.

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 32.



**Figura 32** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 3ª medição do Ponto 3

#### Quarta medição – subsolo da residência.

**Características do local:** Boa visibilidade para o ambiente externo.

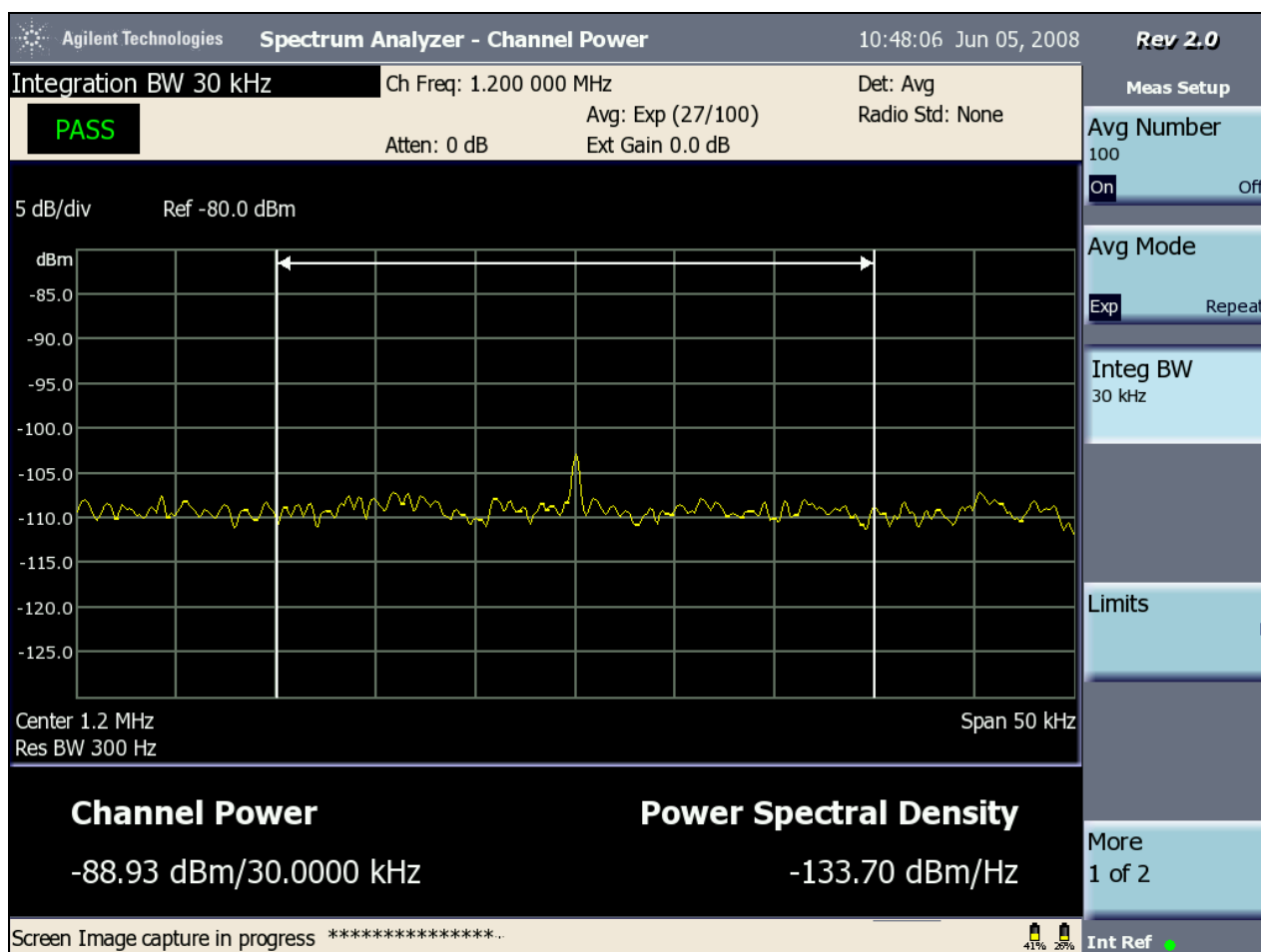
#### Resultado:

O sinal digital foi sintonizado.

O áudio analógico estava bom, com pouco ruído, mas sem causar incômodo ao ouvinte.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -91,02 dBm.

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 33.



**Figura 33** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 4ª medição do Ponto 3

#### **Ponto 4**

**Endereço:** Av. General Mac Arthur, 1587 – Jaguaré – São Paulo - SP

**Local:** Prédio residencial onde foi analisada a recepção do sinal digital da estação em diferentes andares (Ap.42-I e Ap.81-J).

**Coordenadas Geográficas:** 23,55380 S 46,75542 O

**Elevação:** 786m

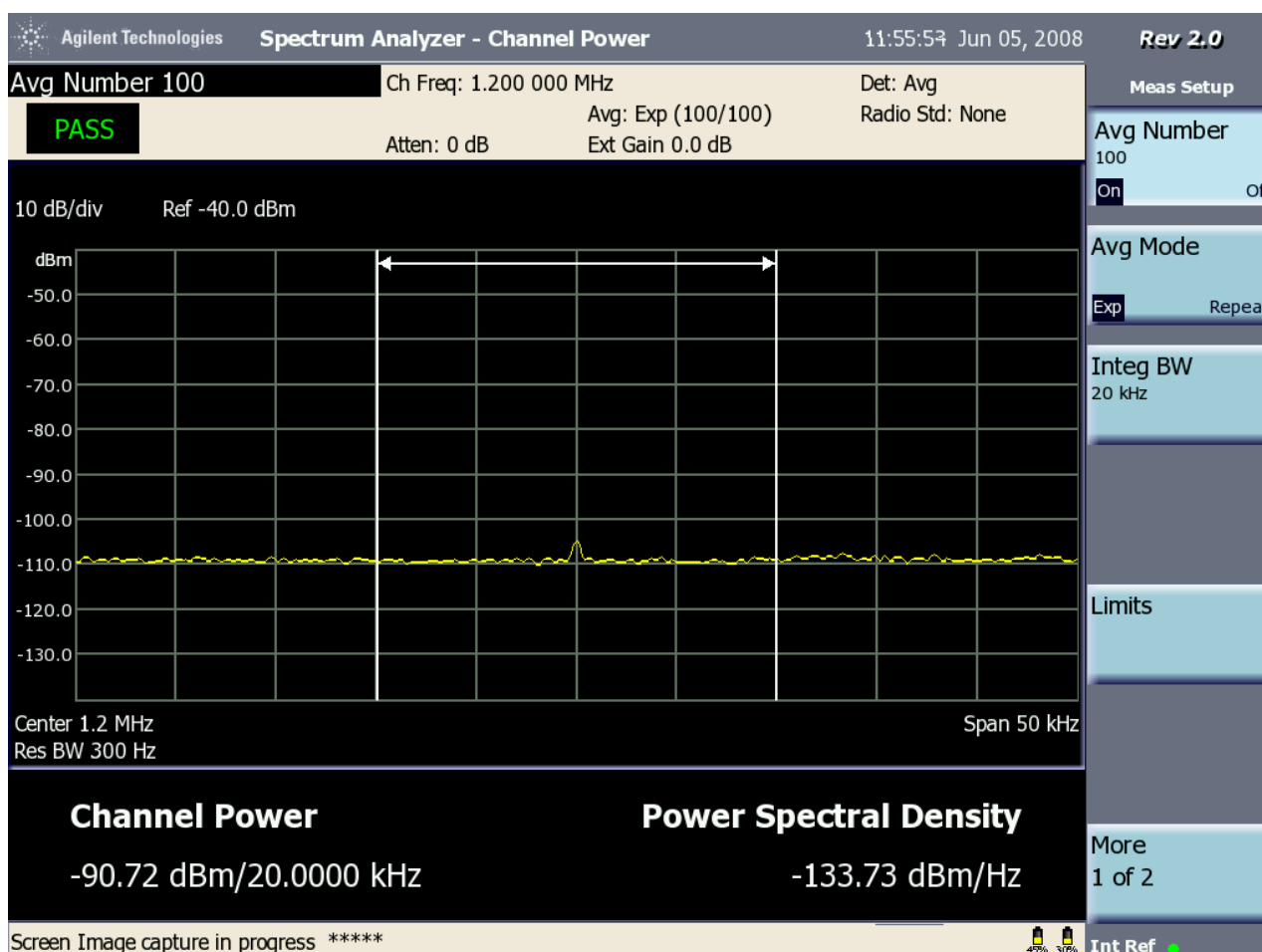
#### **Primeira medição – Ambiente externo do apartamento**

**Características do local:** Algumas árvores, prédios ao lado, campo aberto na frente, dentro de um condomínio.

Tentou-se anotar somente os valores de potência da estação, pois não havia tomada para ligar o receptor.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -90,72 dBm.

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 34.



**Figura 34** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 4

## Segunda medição – Quarto andar do prédio

**Características do local:** Próximo à janela e pouco ruído.

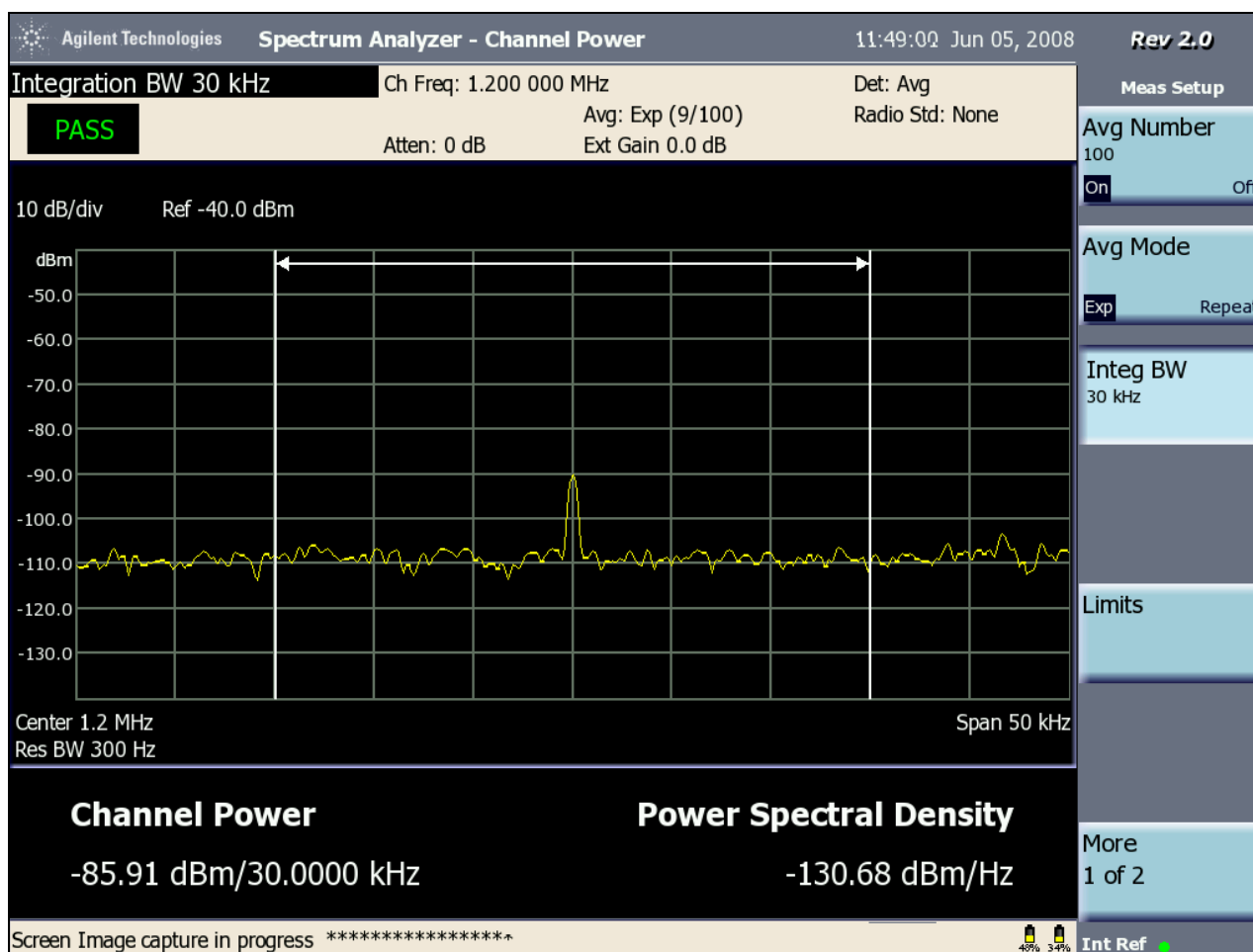
### Resultado:

O sinal digital não foi sintonizado.

O áudio analógico estava ruim, com bastante ruído, mas se consegue entender as palavras do locutor com dificuldade.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -90,61 dBm.

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 35.



**Figura 35** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 4

### Terceira medição – Oitavo andar do prédio

**Características do local:** Próximo à janela, pouco ruído.

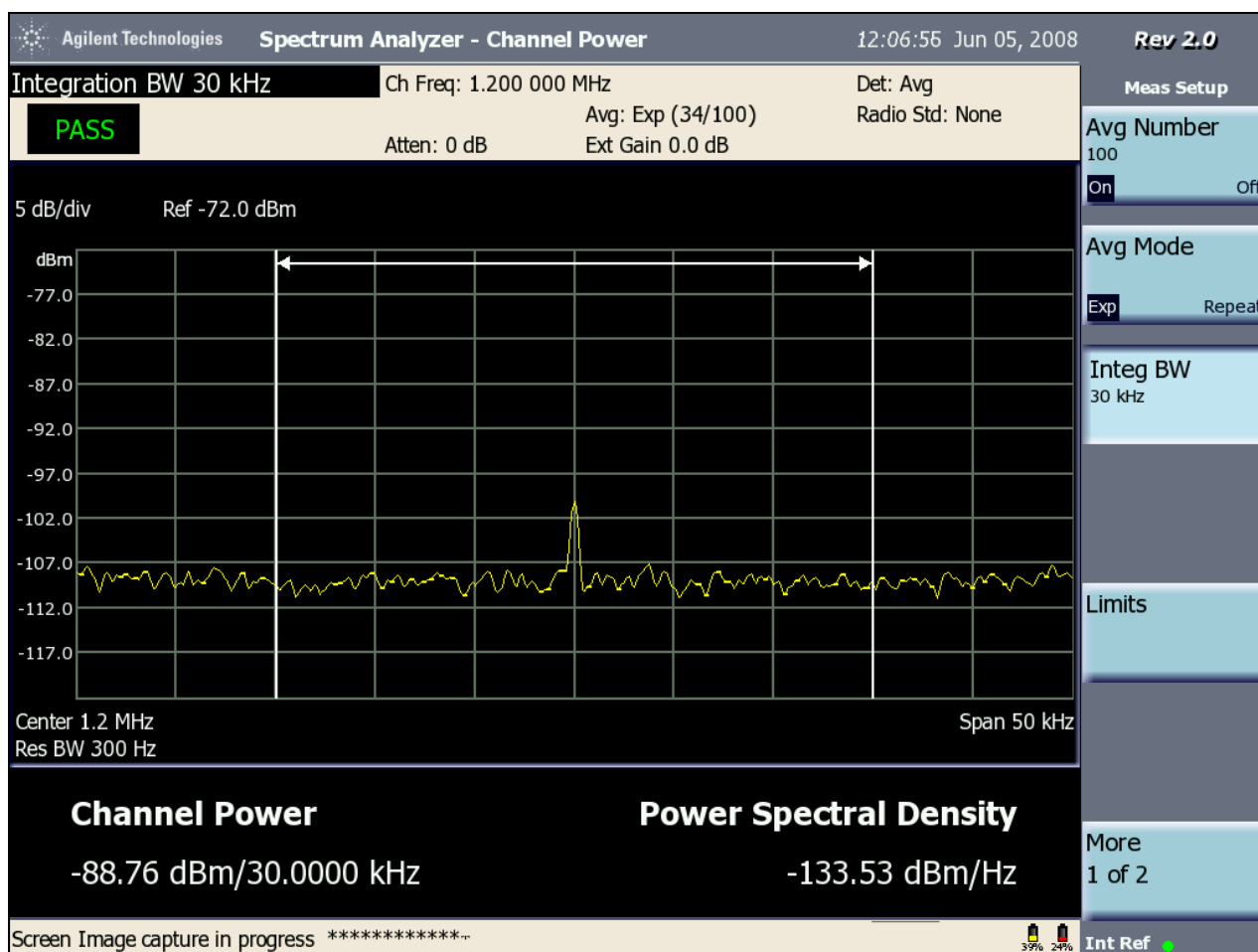
#### Resultado:

O áudio digital foi sintonizado.

O áudio analógico estava bom, com pouco ruído, sem causar incômodo ao ouvinte.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -90,68 dBm.

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 36.



**Figura 36** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 3ª medição do Ponto 4

## Ponto 5

**Endereço:** Av. Raimundo Pereira de Magalhães – Pirituba – São Paulo - SP

**Local:** Prédio residencial onde foi analisada a recepção do sinal digital da estação (AP.111 – Conj. Guarujá).

**Coordenadas Geográficas:** 23,43606 S 46,72266 O

**Elevação:** 780m

### **Primeira medição – Ambiente externo do apartamento**

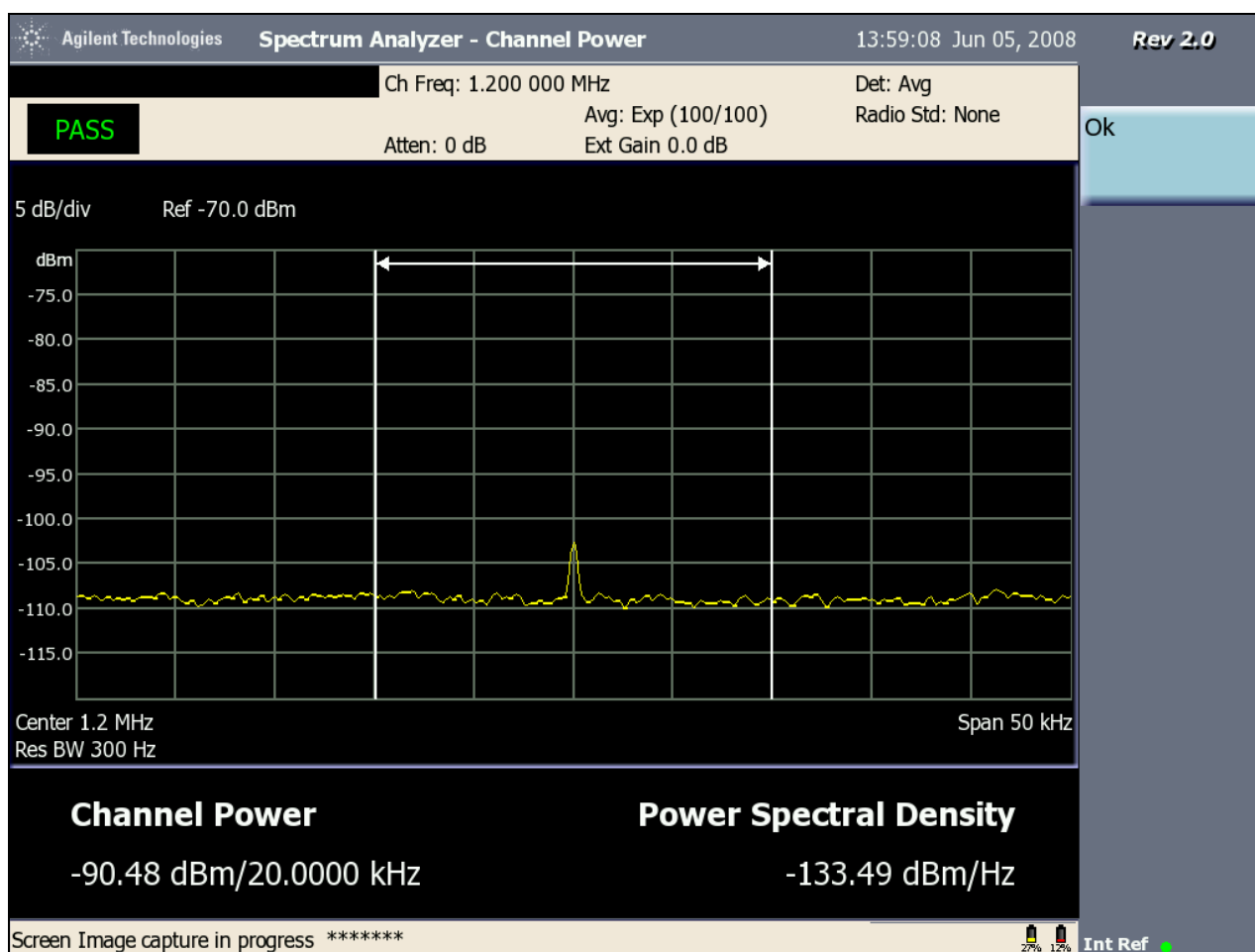
**Características do local:** Vários Prédios ao redor, dentro de um condomínio, pouco ruído.

Tentou-se anotar somente os valores de potência da estação, pois não havia tomada para ligar o receptor.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -90,64 dBm.



Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 37.



**Figura 37** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 5

## Segunda medição – No décimo primeiro andar do prédio

**Características do local:** Próximo à janela e pouco ruído.

### Resultado:

O sinal digital foi sintonizado.

O áudio analógico estava bom, com pouco ruído, sem causar incômodo ao ouvinte.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -90,57 dBm.

### Ponto 6

**Endereço:** Rua Diamante do Norte – Pirituba – São Paulo - SP

**Local:** Residência onde foi analisada a recepção do sinal digital da estação.



Coordenadas Geográficas: 23,44723 S -46,72019 O

Elevação: 862m

### Primeira medição – Ambiente externo da residência

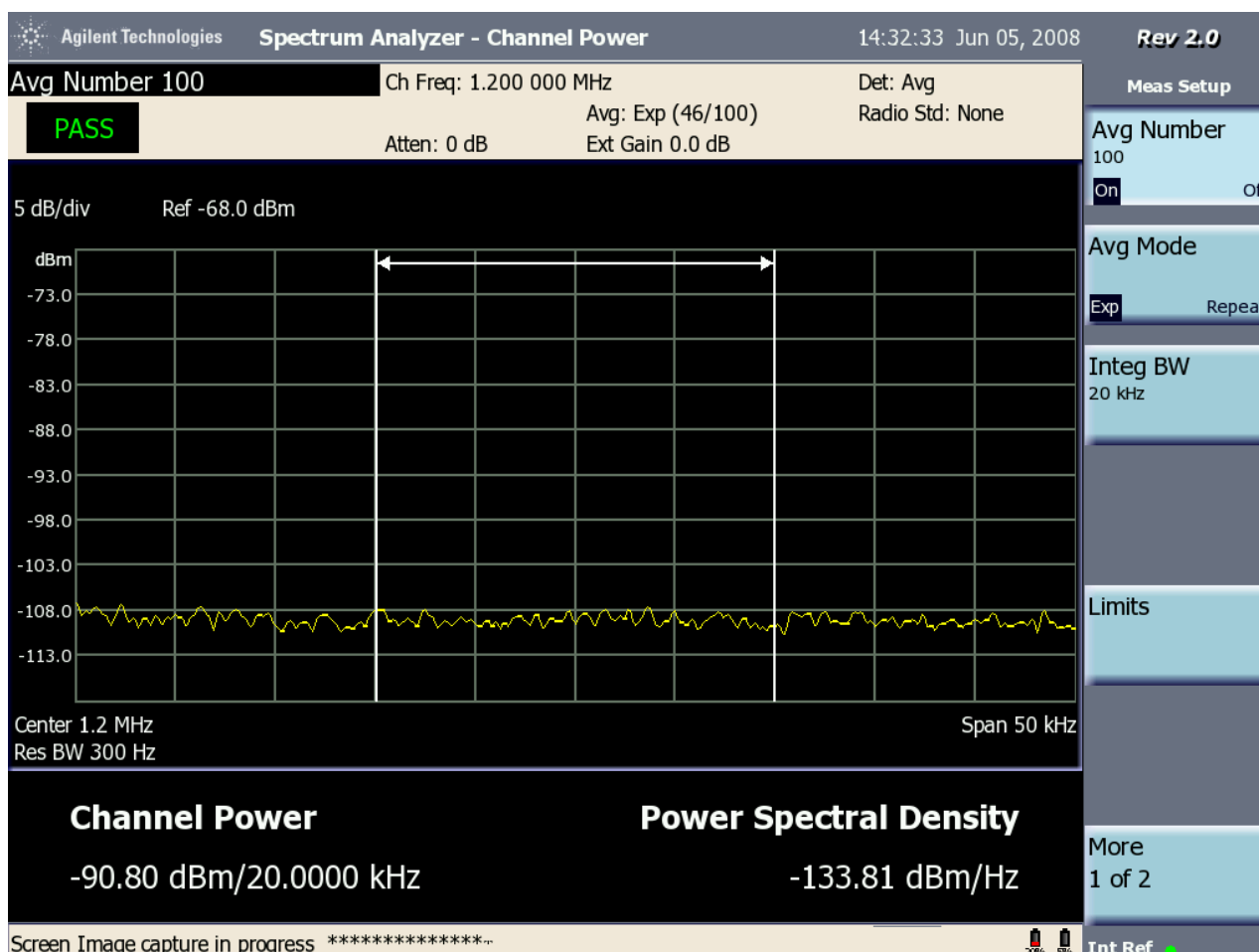
**Características do local:** Bairro residencial, rua pouco movimentada.

### Resultados:

Tentou-se anotar somente os valores de potência da estação, pois não havia tomada para ligar o receptor.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -90,57 dBm.

O registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 38.



**Figura 38** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 6



## Segunda medição – No Piso superior da residência

**Características do local:** Próximo à janela, ambiente bastante ruidoso porque o local estava em obras (furadeira, martelo), com furadeira e lixadeira ligadas.

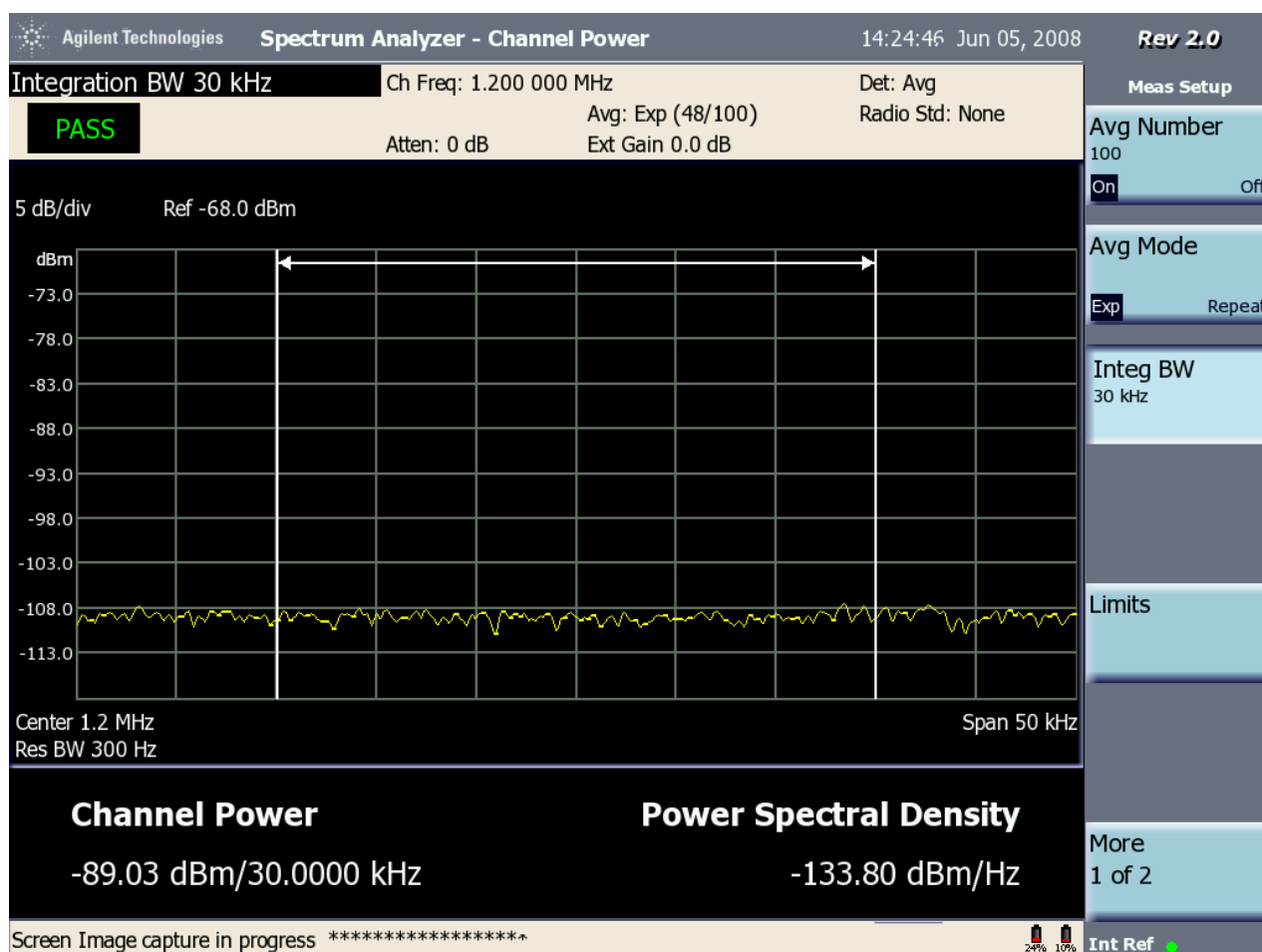
### Resultado:

O áudio digital foi sintonizado.

O áudio analógico estava bom, com pouco ruído, sem causar incômodo ao ouvinte.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -90,77 dBm.

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 39.



**Figura 39** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 6

## Ponto 7

**Endereço:** Rua Nicolau Perrone – Lapa – São Paulo - SP



**Local:** Comércio de transmissores onde foi analisada a recepção do sinal digital da estação (Empresa Continental Eletrônica Brasil).

**Coordenadas Geográficas:** 23,51580 S 46,69654 O

**Elevação:** 726m

#### **Primeira medição – Ambiente externo do galpão**

**Características do local:** Bairro comercial, rua bastante movimentada.

Tentou-se anotar somente os valores de potência da estação, pois não havia tomada para ligar o receptor.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -90,23 dBm.

#### **Segunda medição – No interior do Galpão**

**Características do local:** No escritório dentro de um Galpão, sem janelas e uma porta. Lado externo bastante ruidoso com lâmpadas fluorescentes e equipamentos ligados.

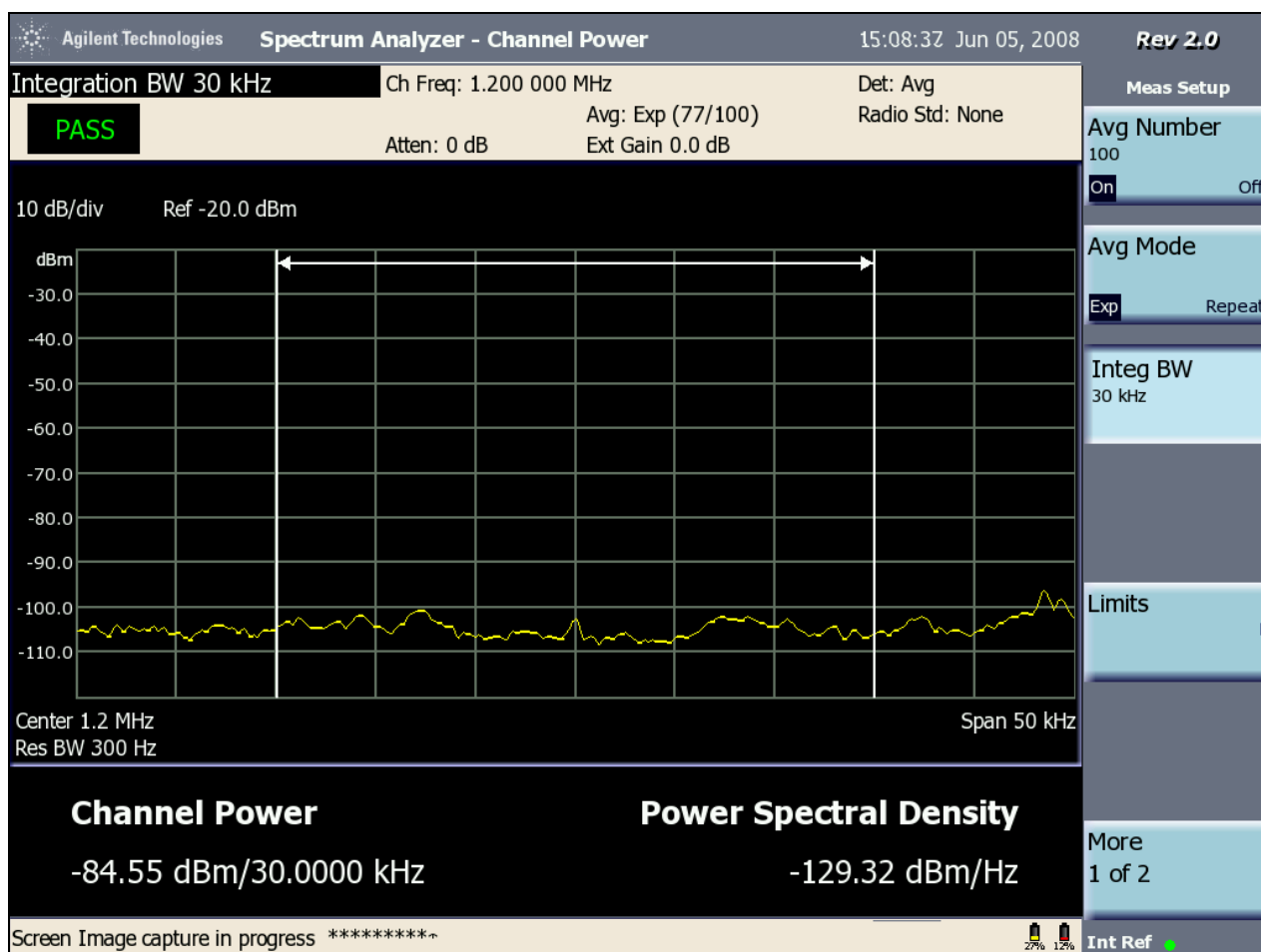
#### **Resultado:**

O áudio digital não foi sintonizado.

O áudio analógico estava péssimo, com bastante ruído, não é possível ouvir o áudio.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -86,25 dBm.

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 40.



**Figura 40** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 7

### **Ponto 8**

**Endereço:** Rua Aimberê – Perdizes – São Paulo - SP

**Local:** Prédio residencial onde foi analisada a recepção do sinal digital da estação (Ap. 84).

**Coordenadas Geográficas:** 23,53600 S 46,68045 O

**Elevação:** 749m

### **Primeira medição – Ambiente externo do prédio**

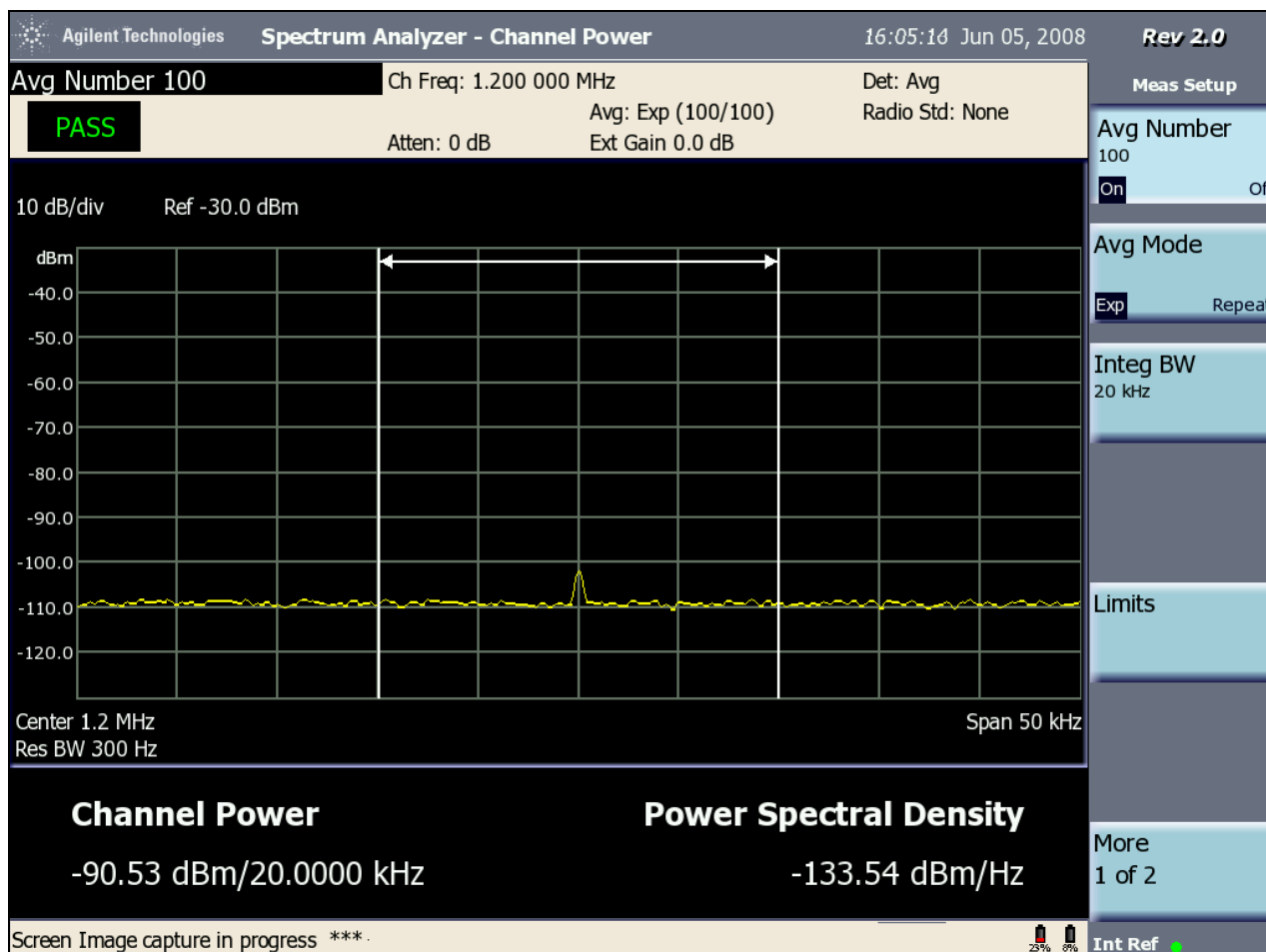
**Características do local:** Bairro residencial, vários prédios ao redor, rua pouco movimentada. O lugar é caracterizado por vários morros.

### **Resultado:**

Tentou-se anotar somente os valores de potência da estação, pois não havia tomada para ligar o receptor.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -90,53 dBm.

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 41.



**Figura 41** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 8

## Segunda medição – No interior do Apartamento

**Características do local:** Próximo à janela, em lavanderia com a secadora ligada.

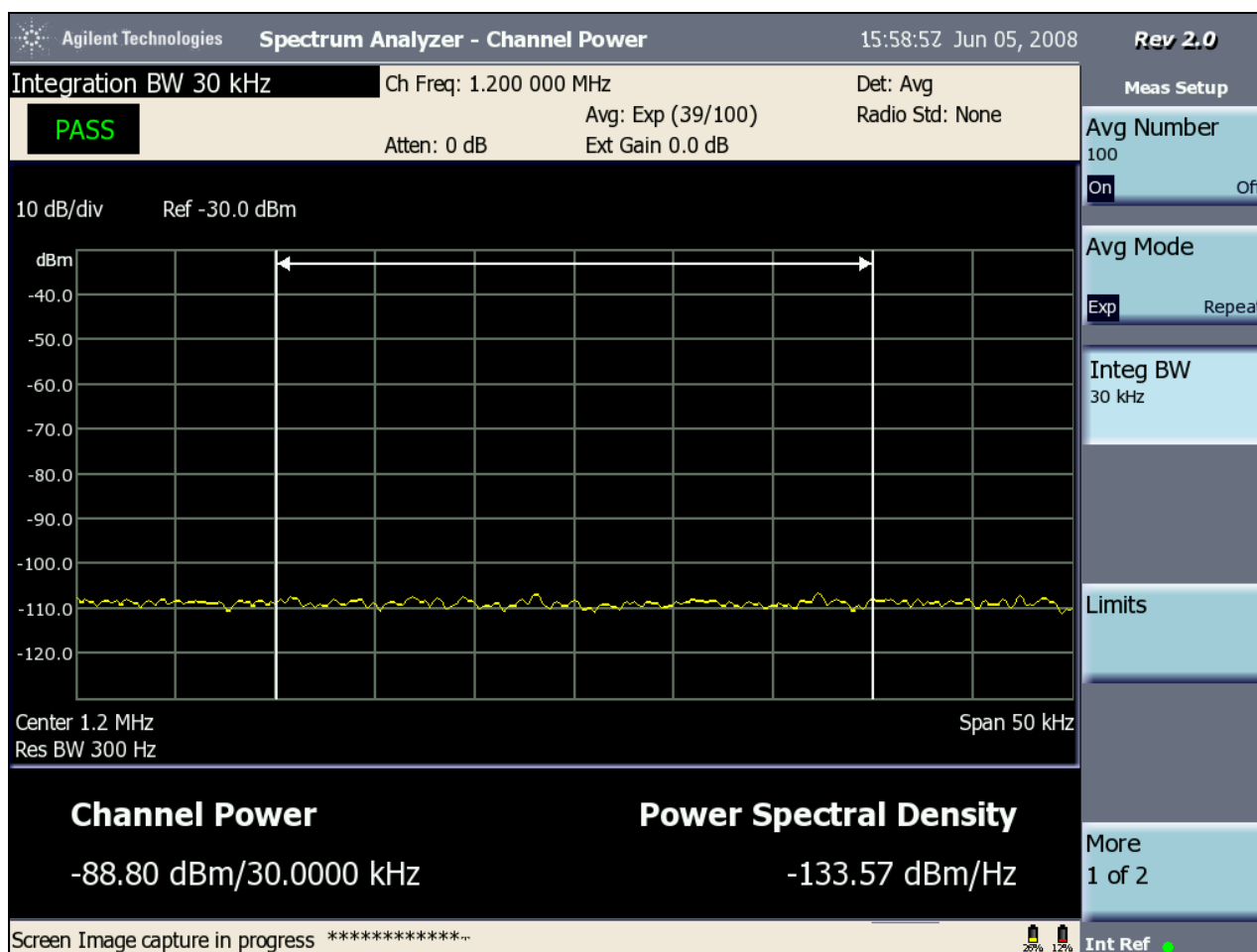
### Resultado:

O áudio digital não foi sintonizado.

O áudio analógico estava ruim, com bastante ruído, mas se consegue entender as palavras do locutor com dificuldades.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -90,65 dBm.

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 42.



**Figura 42** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 8

#### **VI.1.1.1.2.5 – Levantamento da cobertura digital diurna em mobilidade**

Além das medições fixas realizadas nos 21 pontos analisados, foram feitos testes em mobilidade, que indicaram a existência ou não de recepção digital e um valor de RF que, embora não correlacionado com qualquer medida efetuada, pode servir de referência da variação de nível de sinal recebido em função de ruídos e interferências.

Para os testes em mobilidade, foram estabelecidas rotas aproximadamente nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste, preferencialmente ao longo de rodovias, mas também na região urbana de São Paulo. As rotas foram determinadas em função da diretividade do diagrama de irradiação da estação e se estenderam do interior do contorno protegido teórico diurno da estação até pouco além do seu limite. As rotas incluíram todos os pontos em que se haviam realizado as medições fixas.

No total, nas rotas escolhidas, foram registrados 37237 pontos com o GPS, distribuídos em 58 trechos. Os registros foram feitos a cada segundo, com a indicação das coordenadas geográficas, da velocidade, e de outros dados que podem ser verificados em arquivos virtuais disponíveis.



Na verificação da existência ou não do sinal digital, foram registrados, no MyPCLAB, 30458 pontos, com um registro a cada segundo.

Nas rotas, alguns trechos ultrapassaram o contorno protegido teórico da estação. Na contabilização dos resultados, não foram contados os registros correspondentes aos pontos fora dos limites do contorno protegido teórico.

Com essas considerações, foi elaborado o quadro apresentado a seguir, que é o resumo do levantamento por rota.

| ROTA                                      | TRECHO | DADOS OBTIDOS PELO GPS       |                                  |                                  |   |  | DADOS OBTIDOS PELO MYPCLAB              |  |  |   |   |     |  |
|---|--------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|--|---|--|--|---|---|-----|--|
|   |        | INÍCIO<br>(data,<br>horário) | TEMPO NO<br>TRECHO<br>(hh:mm:ss) | PERCURSO<br>DO<br>TRECHO<br>(km) | MÉDIA DE<br>VELOCIDADE<br>DO TRECHO<br>(km/h) | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>DO<br>TRECHO | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>DO<br>MYPCLAB | DENTRO DO CONTOURNO DE COBERTURA         |  |   |   |     |  |
|   |        |                              |                                  |                                  |   |  |   | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>COM<br>DIGITAL | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>SEM<br>DIGITAL | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>COM<br>DIGITAL<br>(%) | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>SEM<br>DIGITAL<br>(%) |     |  |
| ROTA LESTE – SENTIDO MARGINAL TIETÉ/DUTRA | 1      | TRECHO 01                    | 21/05/08<br>11:31                | 00:22:01                         | 0   | 0                                      | 1322                                    |  |  |   |   |     |  |
|   | 2      | TRECHO 02                    | 21/05/08<br>11:53                | 01:19:15                         | 63,7  | 48                                     | 4756                                    |  |  |   |   |     |  |
|   | 3      | TRECHO 03                    | 21/05/08<br>13:12                | 00:12:43                         | 0   | 0                                      | 764                                     |  |  |   |   |     |  |
|   | 4      | TRECHO 04                    | 21/05/08<br>14:11                | 00:46:22                         | 35,2  | 46                                     | 2783                                    | 2742                                     | 1375                                     | 1367  | 50  | 50  |  |
|   | 5      | TRECHO 05                    | 21/05/08<br>14:58                | 00:36:27                         | 4,3   | 7                                      | 2188                                    | 2187                                     | 342                                      | 1845  | 16  | 84  |  |
|   | 6      | TRECHO 06                    | 21/05/08<br>15:34                | 00:10:59                         | 1,3   | 7                                      | 660                                     | 659                                      | 0  | 659   | 0   | 100 |  |
|   | 7      | TRECHO 07                    | 21/05/08<br>15:45                | 00:02:45                         | 0,249   | 5                                      | 166                                     | 165                                      | 134                                      | 31  | 81  | 19  |  |
|   | 8      | TRECHO 08                    | 21/05/08<br>15:50                | 00:20:05                         | 2,1   | 6                                      | 1206                                    | 1205                                     | 564                                      | 641   | 47  | 53  |  |
|   | 9      | TRECHO 09                    | 21/05/08<br>16:10                | 00:41:40                         | 10,4  | 15                                     | 2501                                    | 2500                                     | 1565                                     | 935   | 63  | 37  |  |
|   | 10     | TRECHO 010                   | 21/05/08<br>16:51                | 00:38:00                         | 9,6   | 15                                     | 2280                                    | 2279                                     | 2221                                     | 50  | 97  | 3   |  |
|   | 11     | TRECHO 011                   | 21/05/08<br>17:30                | 00:05:22                         | 1,2   | 14                                     | 323                                     | 322                                      | 322                                      | 0   | 100   | 0   |  |
|   | 12     | TRECHO 012                   | 21/05/08<br>17:35                | 00:00:57                         | 0,064   | 4                                      | 58                                      | 57                                       | 57                                       | 0   | 100   | 0   |  |
|   | 13     | TRECHO 013                   | 21/05/08<br>17:36                | 00:00:57                         | 0,122   | 8                                      | 58                                      | 57                                       | 57                                       | 0   | 100   | 0   |  |
|   | 14     | TRECHO 014                   | 21/05/08<br>17:37                | 00:00:29                         | 0   | 0                                      | 30                                      | 29                                       | 29                                       | 0   | 100   | 0   |  |
|   | 15     | TRECHO 015                   | 21/05/08<br>17:38                | 00:02:10                         | 0,410   | 11                                     | 131                                     | 130                                      | 130                                      | 0   | 100   | 0   |  |



|   |    |            |                      |          |       |    |      |      |      |     |     |     |
|---|----|------------|----------------------|----------|-------|----|------|------|------|-----|-----|-----|
|   | 16 | TRECHO 016 | 21/05/08<br>17:40    | 00:00:30 | 0,207 | 25 | 32   | 30   | 30   | 0   | 100 | 0   |
|   | 17 | TRECHO 017 | 21/05/08<br>17:41    | 00:03:56 | 2,2   | 34 | 237  | 236  | 227  | 9   | 96  | 4   |
|   | 18 | TRECHO 018 | 21/05/08<br>17:55    | 00:00:30 | 0     | 0  | 31   | 14   | 14   | 0   | 100 | 0   |
| ROTA NORTE SENTIDO BANDEIRANTES               | 19 | TRECHO 011 | 26/05/08<br>14:34    | 00:07:22 | 0     | 0  | 443  |      |      |     |     |     |
|   | 20 | TRECHO 012 | 26/05/08<br>14:43    | 00:40:50 | 38,5  | 57 | 2451 | 2528 | 1596 | 932 | 63  | 37  |
|   | 21 | TRECHO 013 | 26/05/08<br>15:24    | 00:05:57 | 0,246 | 2  | 358  |      |      |     |     |     |
|   | 22 | TRECHO 014 | 26/05/08<br>15:30    | 00:00:44 | 0     | 0  | 45   |      |      |     |     |     |
| CENTRO E ROTA PARA O SUL - SENTIDO IMIGRANTES | 23 | TRECHO 13  | 27/05/08<br>10:09:39 | 00:10:43 | 0,877 | 5  | 644  | 261  | 84   | 177 | 32  | 68  |
|   | 24 | TRECHO 14  | 27/05/08<br>10:20:29 | 00:00:20 | 0,241 | 43 | 21   | 20   | 20   | 0   | 100 | 0   |
|   | 25 | TRECHO 15  | 27/05/08<br>10:20:51 | 00:04:10 | 1,1   | 15 | 251  | 250  | 214  | 36  | 86  | 14  |
|   | 26 | TRECHO 16  | 27/05/08<br>10:25:26 | 00:00:46 | 0,378 | 30 | 47   | 46   | 0    | 46  | 0   | 100 |
|   | 27 | TRECHO 17  | 27/05/08<br>10:26:32 | 00:07:10 | 4,5   | 38 | 143  | 430  | 138  | 292 | 32  | 68  |
|   | 28 | TRECHO 18  | 27/05/08<br>10:33:48 | 00:02:55 | 0,863 | 18 | 176  | 175  | 0    | 175 | 0   | 100 |
|   | 29 | TRECHO 19  | 27/05/08<br>10:36:52 | 00:01:34 | 0,721 | 28 | 95   | 94   | 28   | 66  | 30  | 70  |
|   | 30 | TRECHO 20  | 27/05/08<br>10:38:33 | 00:05:19 | 2,3   | 26 | 320  | 319  | 316  | 3   | 99  | 1   |
|   | 31 | TRECHO 21  | 27/05/08<br>10:43:55 | 00:00:10 | 0,119 | 43 | 11   | 10   | 10   | 0   | 100 | 0   |
|   | 32 | TRECHO 22  | 27/05/08<br>10:44:12 | 00:01:28 | 0,249 | 10 | 89   | 88   | 88   | 0   | 100 | 0   |
|   | 33 | TRECHO 23  | 27/05/08<br>10:45:50 | 00:00:12 | 0     | 0  | 13   | 12   | 10   | 2   | 83  | 17  |
|   | 34 | TRECHO 24  | 27/05/08<br>10:46:17 | 00:00:09 | 0,131 | 52 | 10   | 9    | 9    | 0   | 100 | 0   |
|   | 35 | TRECHO 25  | 27/05/08<br>10:46:31 | 00:06:10 | 2,2   | 21 | 371  | 370  | 282  | 88  | 76  | 24  |
|   | 36 | TRECHO 26  | 27/05/08<br>10:52:44 | 00:00:36 | 0,625 | 63 | 37   | 36   | 0    | 36  | 0   | 100 |
|   | 37 | TRECHO 27  | 27/05/08<br>10:53:22 | 00:00:33 | 0,334 | 36 | 34   | 33   | 0    | 33  | 0   | 100 |
|   | 38 | TRECHO 28  | 27/05/08<br>10:54:03 | 00:00:59 | 0     | 0  | 60   | 59   | 43   | 16  | 73  | 27  |

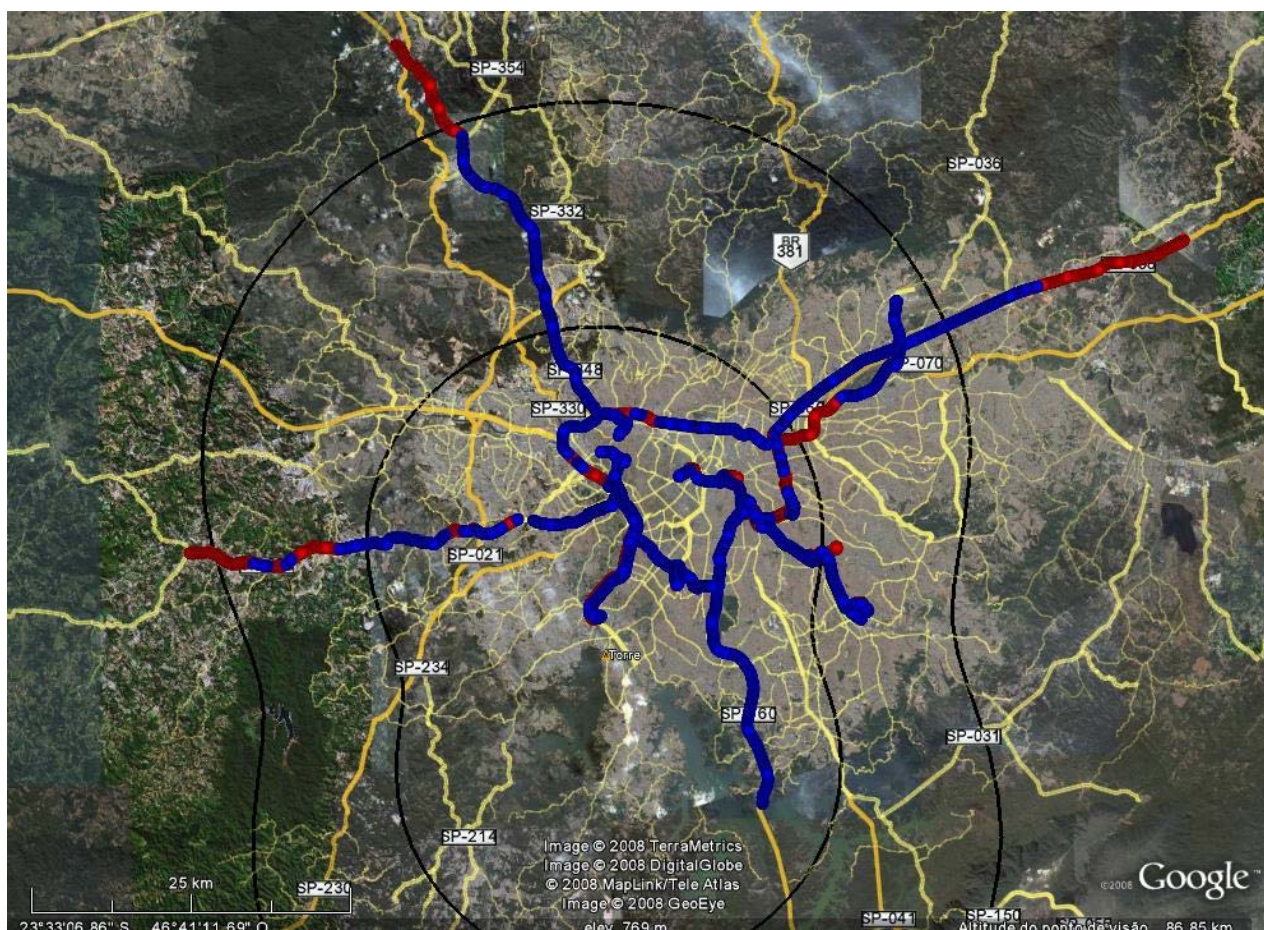


|       |            |                   |          |       |    |       |       |       |       |     |     |
|-------|------------|-------------------|----------|-------|----|-------|-------|-------|-------|-----|-----|
| 39    | TRECHO 29  | 27/05/08 10:55:07 | 00:02:39 | 0,667 | 15 | 160   | 159   | 6     | 153   | 4   | 96  |
| 40    | TRECHO 30  | 27/05/08 10:58:00 | 01:05:06 | 27,6  | 25 | 3907  | 3906  | 2308  | 1598  | 59  | 41  |
| 41    | TRECHO 31  | 27/05/08 12:09:31 | 00:04:15 | 0,649 | 9  | 256   | 40    | 0     | 40    | 0   | 100 |
| 42    | TRECHO 002 | 27/05/08 13:20:00 | 00:00:12 | 0     | 0  | 13    | 12    | 12    | 0     | 100 | 0   |
| 43    | TRECHO 003 | 27/05/08 13:20:00 | 00:25:25 | 25,9  | 61 | 1526  | 1527  | 1503  | 24    | 98  | 2   |
| 44    | TRECHO 004 | 27/05/08 13:45:00 | 00:01:26 | 1,0   | 44 | 87    | 86    | 86    | 0     | 100 | 0   |
| 45    | TRECHO 005 | 27/05/08 13:47:00 | 00:05:02 | 5,0   | 60 | 303   | 303   | 273   | 30    | 90  | 10  |
| 46    | TRECHO 006 | 27/05/08 13:52:00 | 00:03:28 | 1,2   | 22 | 209   | 209   | 181   | 27    | 87  | 13  |
| 47    | TRECHO 007 | 27/05/08 13:56:00 | 00:08:48 | 3,5   | 24 | 529   | 529   | 385   | 144   | 73  | 27  |
| 48    | TRECHO 008 | 27/05/08 14:04:00 | 00:00:53 | 0     | 0  | 54    | 54    | 1     | 36    | 3   | 97  |
| 49    | TRECHO 003 | 28/05/08 11:04:00 | 00:25:13 | 28,0  | 67 | 1514  | 1514  | 612   | 863   | 41  | 59  |
| 50    | TRECHO 004 | 28/05/08 11:30:00 | 00:06:05 | 5,6   | 56 | 366   | 366   | 341   | 24    | 93  | 7   |
| 51    | TRECHO 005 | 28/05/08 11:36:00 | 00:04:42 | 0,597 | 8  | 283   | 283   | 282   | 0     | 100 | 0   |
| 52    | TRECHO 006 | 28/05/08 11:41:00 | 00:00:28 | 0,044 | 6  | 20    | 20    | 28    | 0     | 100 | 0   |
| 53    | TRECHO 007 | 28/05/08 11:41:00 | 00:05:25 | 1,4   | 15 | 36    | 325   | 304   | 21    | 94  | 6   |
| 54    | TRECHO 008 | 28/05/08 11:47:00 | 00:00:10 | 0,144 | 52 | 11    | 10    | 10    | 0     | 100 | 0   |
| 55    | TRECHO 009 | 28/05/08 11:47:00 | 00:00:27 | 0,339 | 45 | 28    | 27    | 27    | 0     | 100 | 0   |
| 56    | TRECHO 010 | 28/05/08 11:48:00 | 00:33:27 | 33,2  | 60 | 1008  | 2007  | 997   | 1010  | 50  | 50  |
| 57    | TRECHO 011 | 28/05/08 12:21:00 | 00:05:29 | 7,1   | 78 | 330   | 329   | 188   | 141   | 57  | 43  |
| 58    | TRECHO 012 | 28/05/08 12:27:00 | 00:24:11 | 29,1  | 72 | 1452  | 1451  | 906   | 545   | 62  | 38  |
| TOTAL |            |                   |          |       |    | 37237 | 30458 | 18355 | 12103 | 60  | 40  |

O resultado total consolidado desse levantamento em mobilidade foi de recepção do sinal digital em 60% dos registros feitos no interior do contorno protegido teórico.

A Figura 43 ilustra o resultado obtido no quadro, por meio de um mapa da região onde estão assinalados os registros com recepção digital e os registros sem recepção digital.

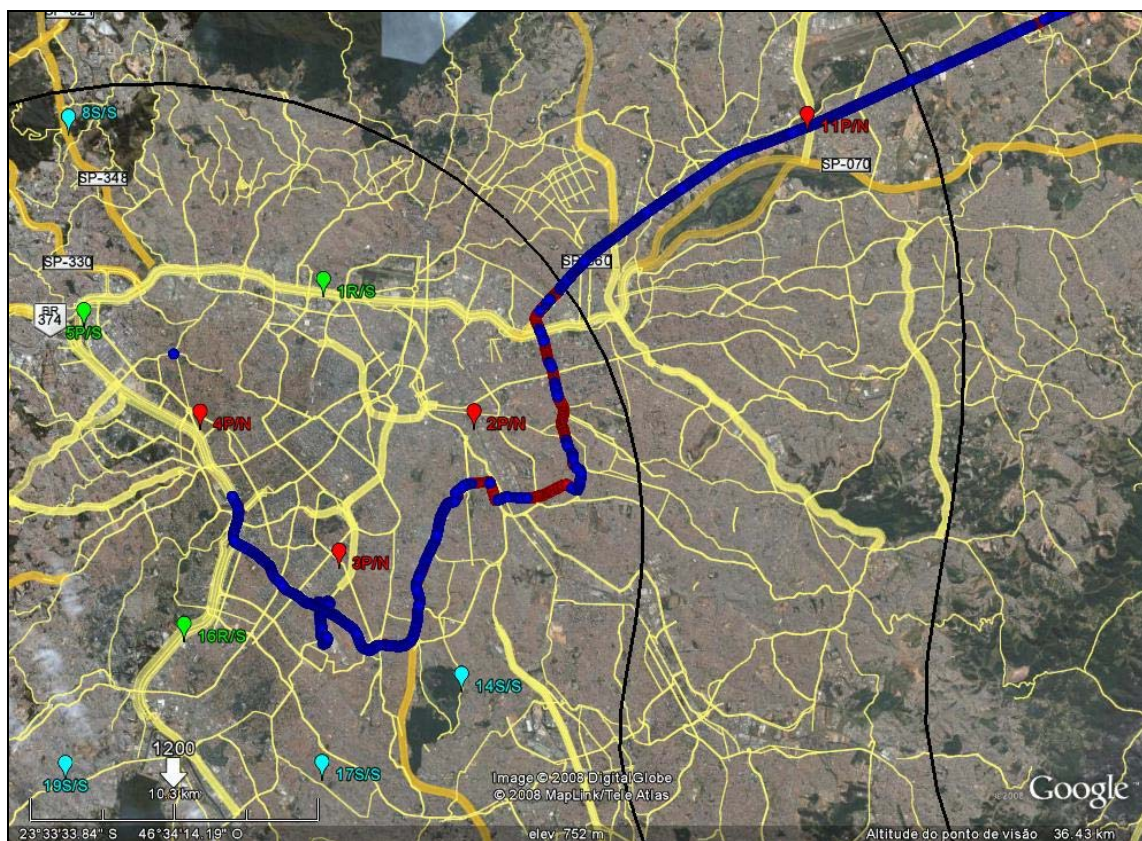
As marcações em azul correspondem aos registros em que houve recepção digital e as marcações em vermelho correspondem aos registros em que não houve recepção digital.



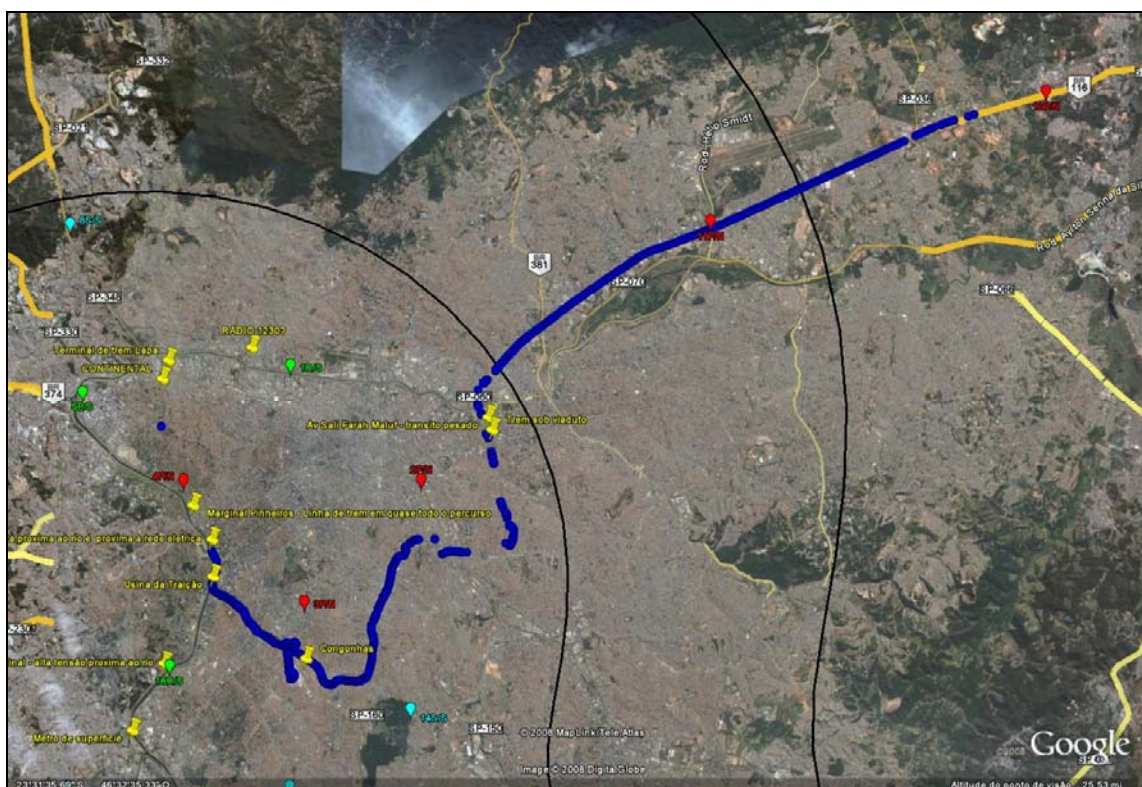
**Figura 43** – Resultado geral da cobertura digital da Fundação Padre Anchieta no período diurno – 60% dos pontos com cobertura digital

A Figura 44 mostra os registros em que houve falha na recepção do sinal digital e indica, também, os locais de fontes de ruído ou de atenuação do sinal que possam ter prejudicado a recepção ao longo dos diversos percursos. Essas imagens podem ser exploradas e verificadas mais detalhadamente nos arquivos virtuais disponíveis.

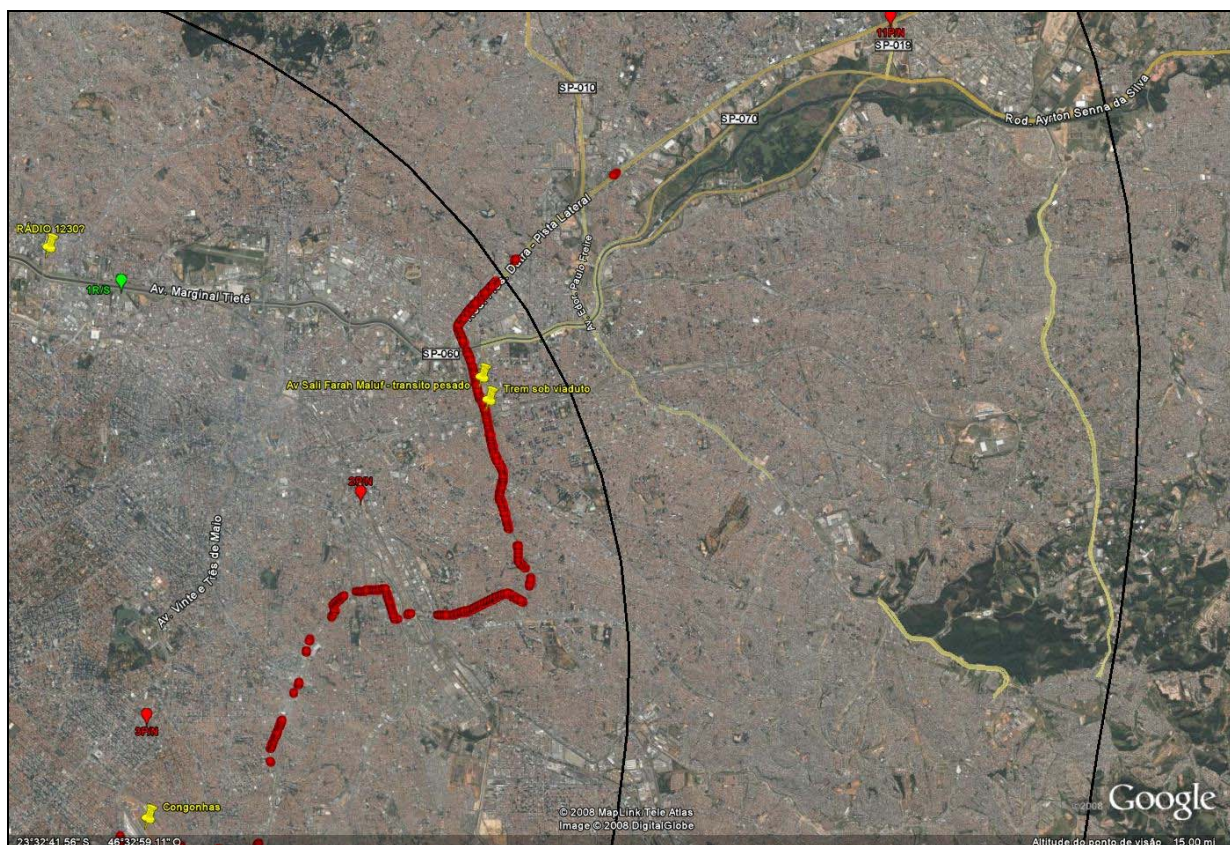




**Figura 45 -** Mapa com o resultado da Rota Leste, com indicação dos pontos fixos, da Fundação Padre Anchieta



**Figura 46 –** Registros de recepção do sinal digital da Fundação Padre Anchieta e fontes de ruído presentes no trecho



**Figura 47** - Registros de não recepção do sinal digital da Fundação Padre Anchieta e fontes de ruído presentes no trecho

### **ANÁLISE DA ROTA NORTE – SENTIDO RODOVIA DOS BANDEIRANTES**

A Figura 48 detalha o resultado da Rota Norte e agrega os resultados das medições nos pontos fixos.

A Figura 49 mostra os registros de recepção do sinal digital e a Figura 50 mostra os registros de não recepção digital, ambas incluindo a indicação das fontes de possíveis ruídos e atenuação do sinal.

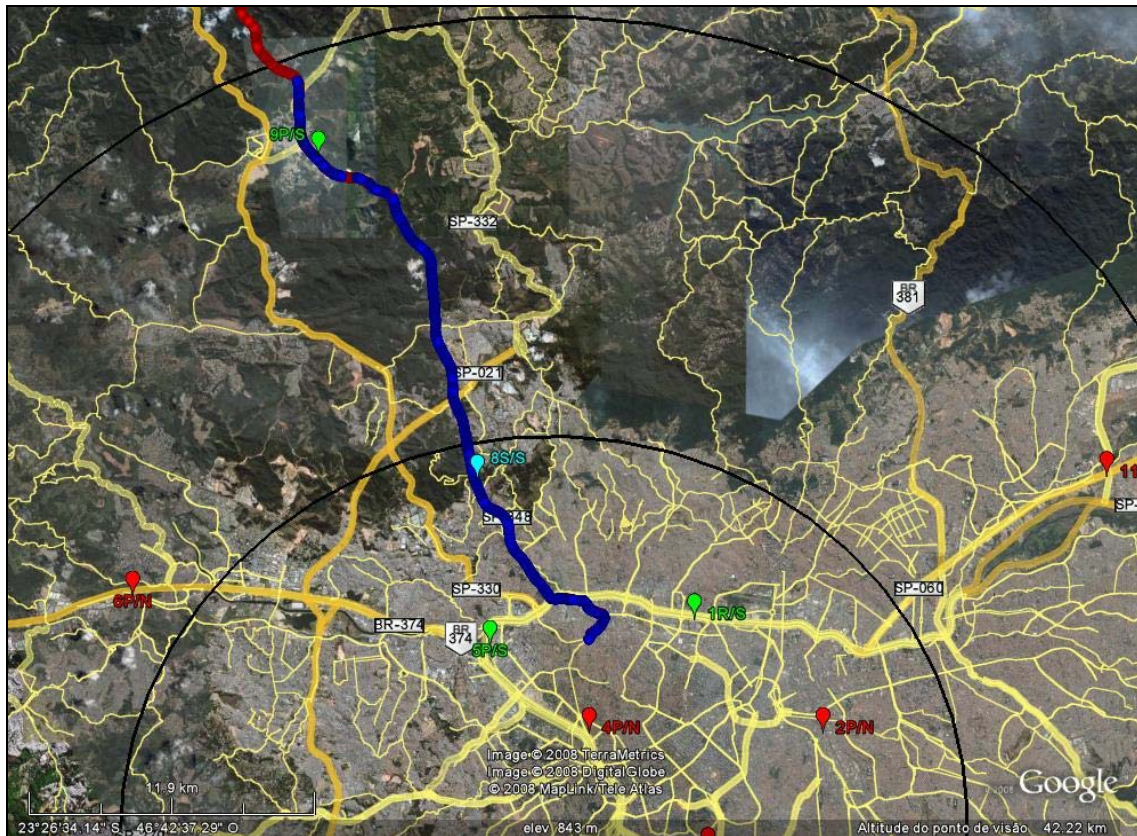


Figura 48 - Mapas com o resultado da Rota Norte, com indicação dos pontos fixos, da Fundação Padre Anchieta

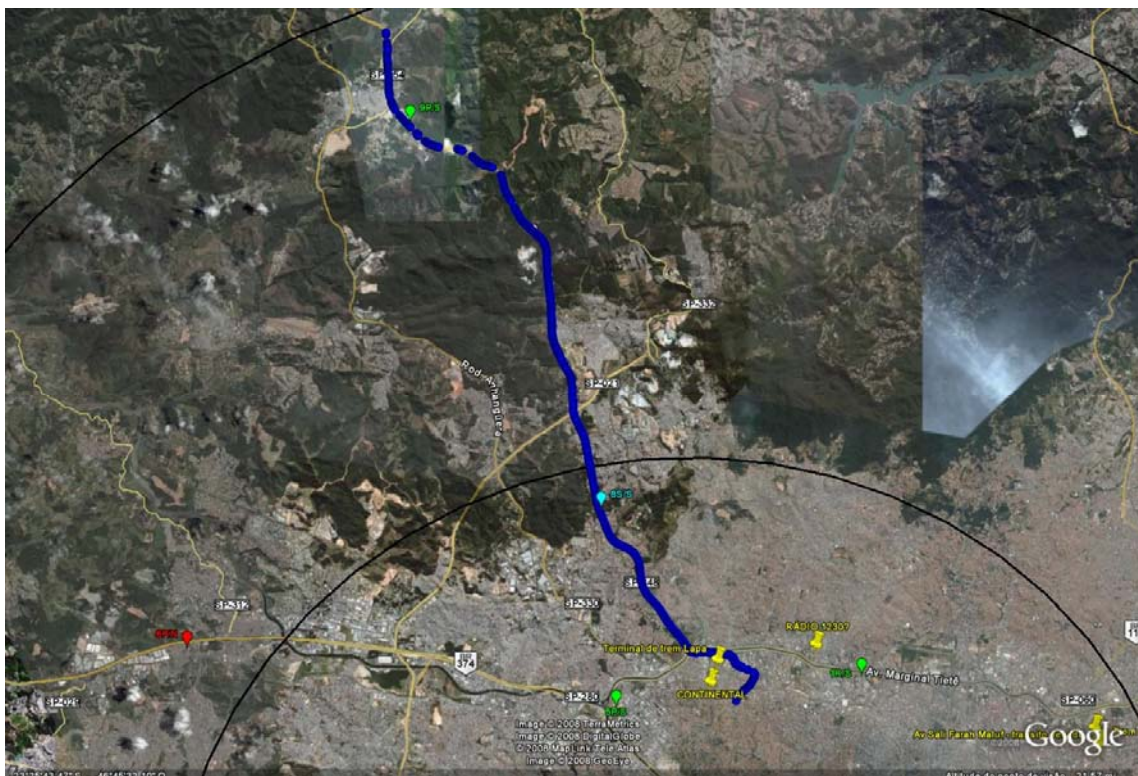
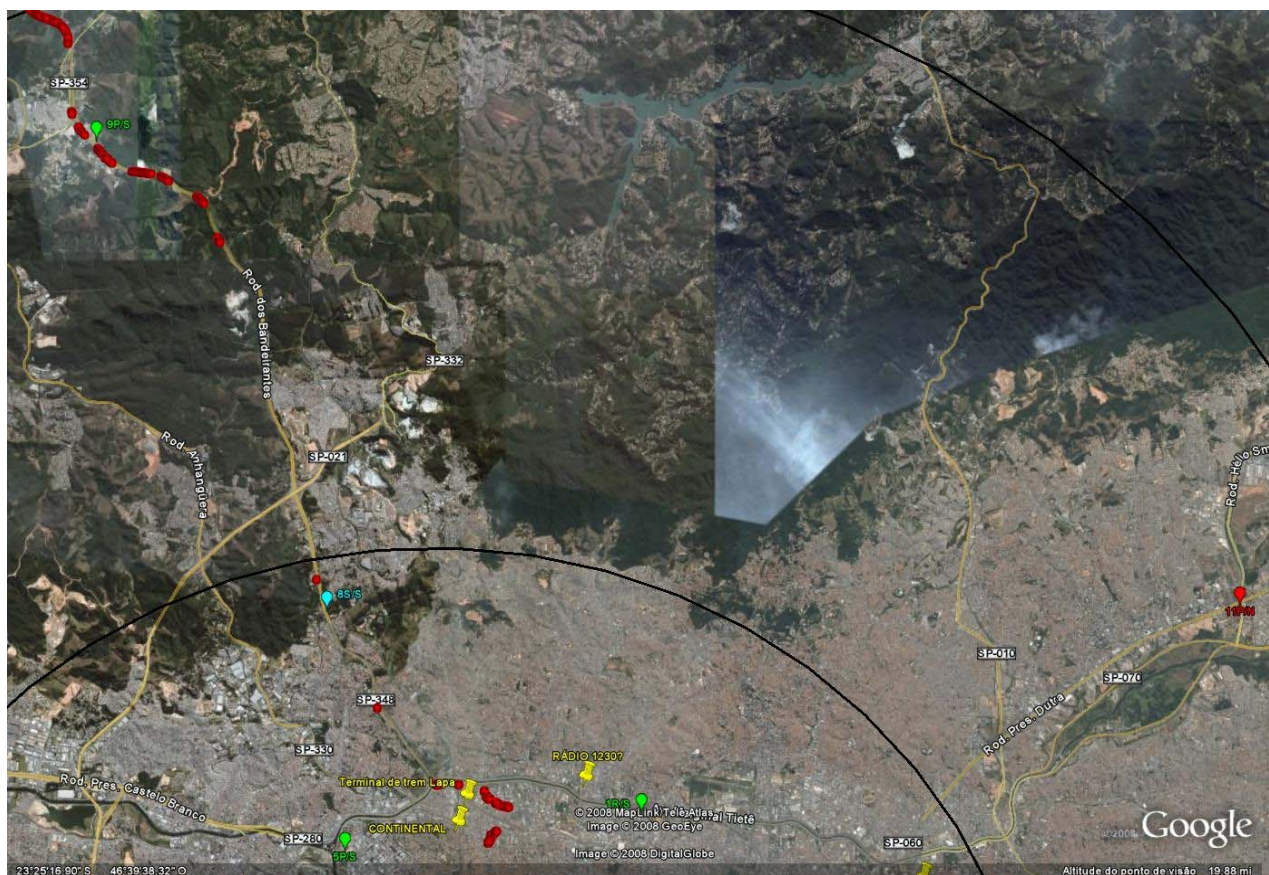


Figura 49 - Registros de recepção do sinal digital da Fundação Padre Anchieta e fontes de ruído presentes no trecho



**Figura 50** - Registros de não recepção do sinal digital da Fundação Padre Anchieta e fontes de ruído presentes no trecho

### **ANÁLISE DA ROTA CENTRO E SUL – SENTIDO IMIGRANTES**

A Figura 51 detalha o resultado da Rota Centro e Sul e agrega os resultados das medições nos pontos fixos.

A Figura 52 mostra os registros de recepção do sinal digital e a Figura 53 mostra os registros de não recepção digital, ambas incluindo a indicação das fontes de possíveis ruídos e atenuação do sinal.



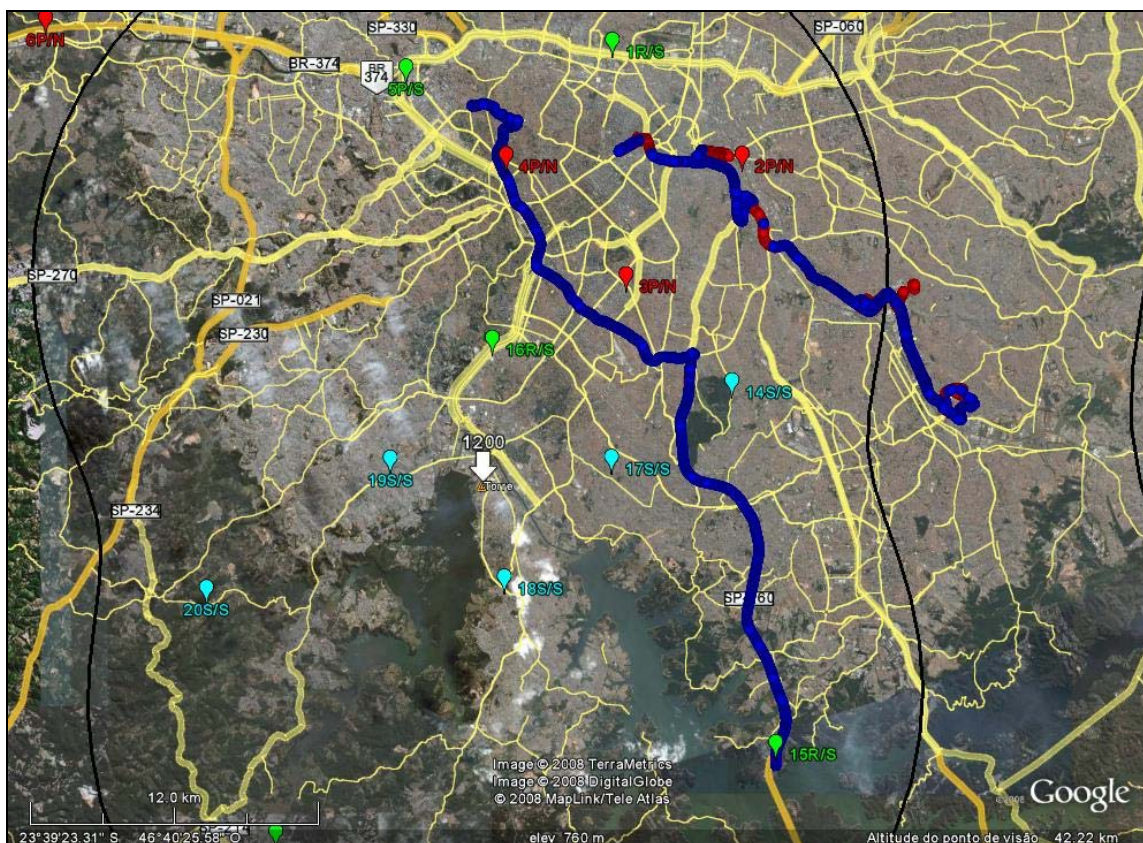


Figura 51 - Mapas com o resultado da Rota Centro e Sul, da Fundação Padre Anchieta, com indicação dos pontos fixos

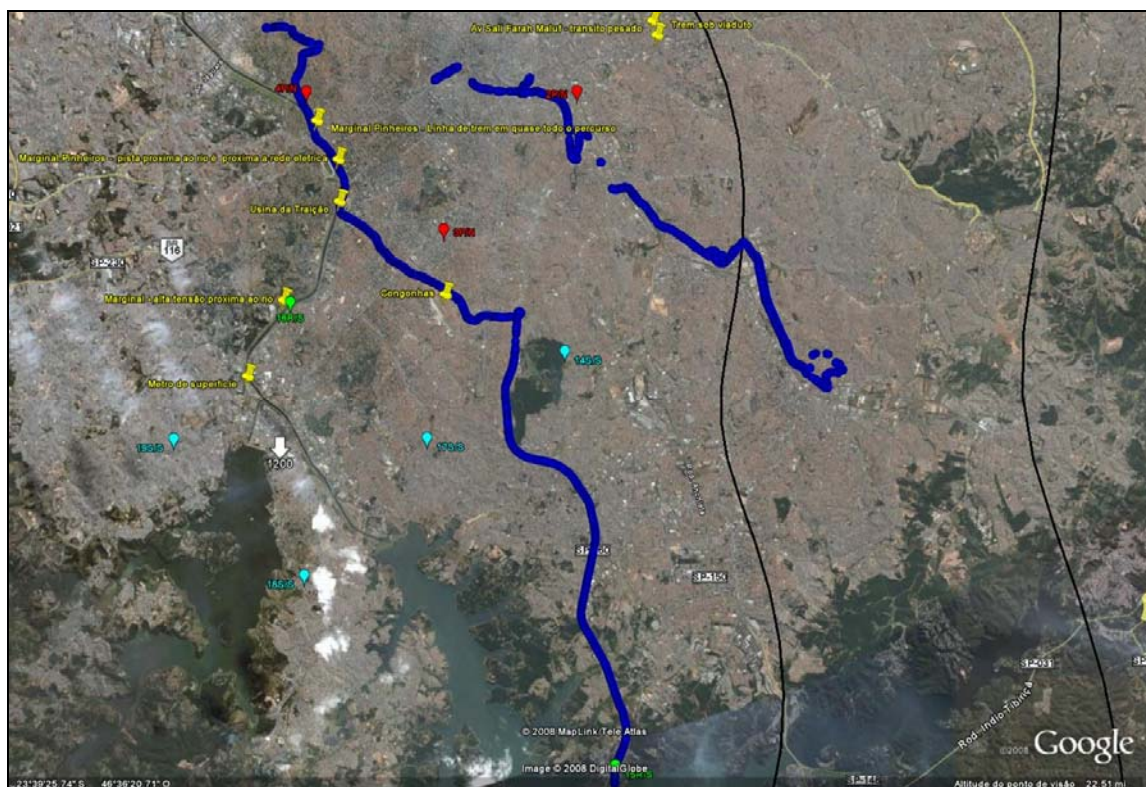
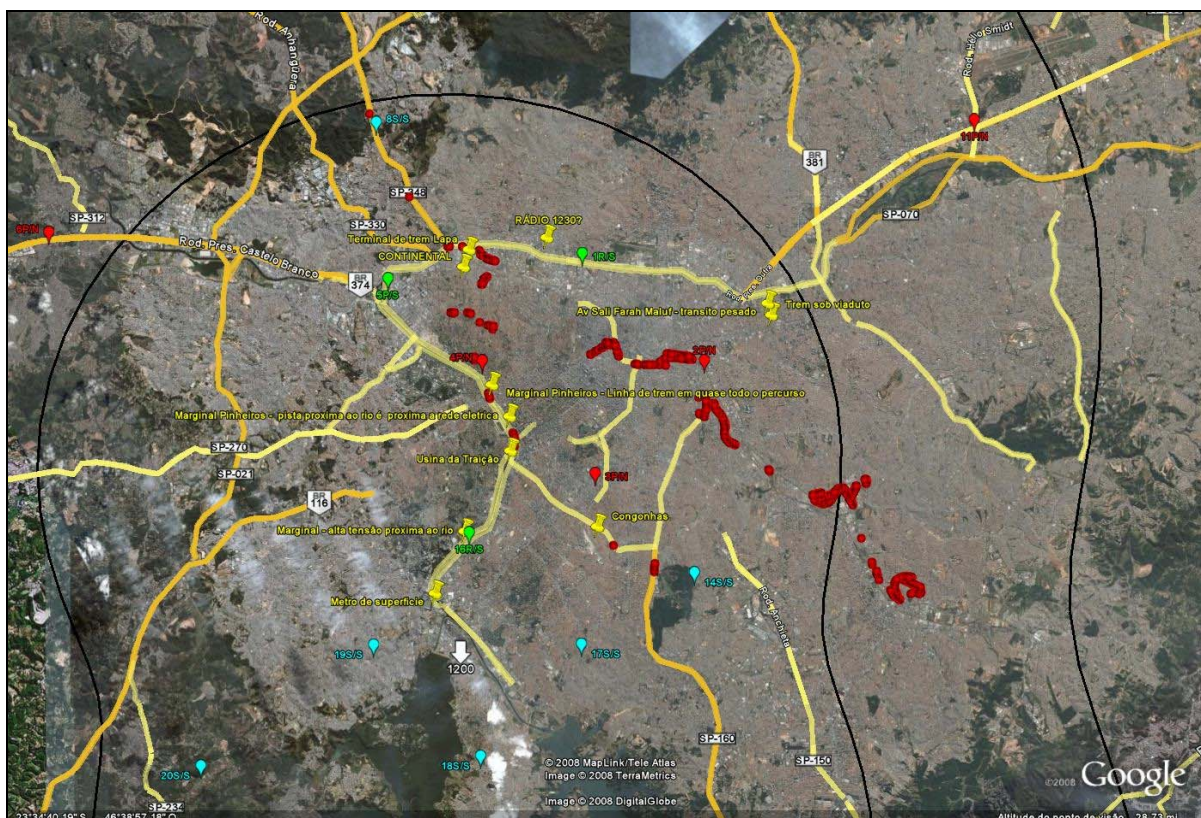


Figura 52 - Registros de recepção do sinal digital da Fundação Padre Anchieta e fontes de ruído presentes no trecho



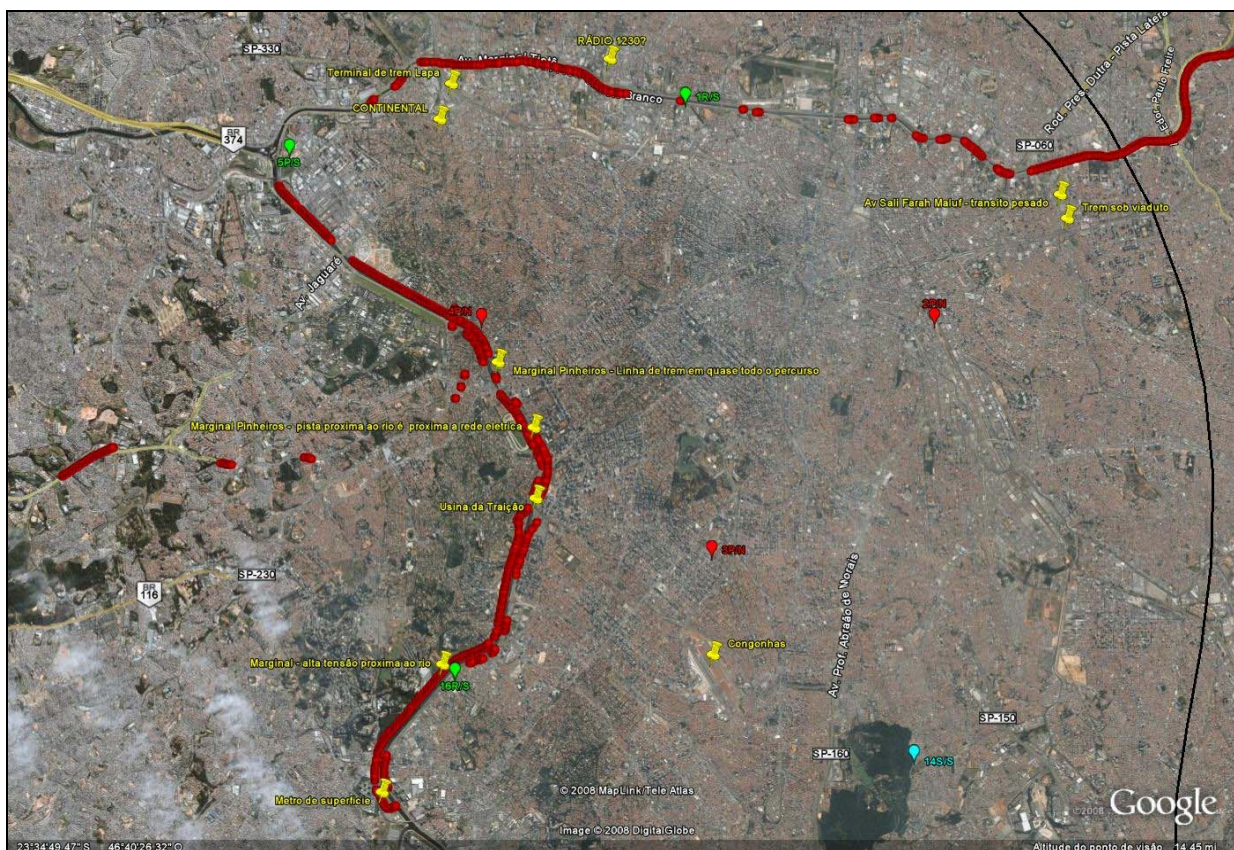
**Figura 53** - Registros de não recepção do sinal digital da Fundação Padre Anchieta e fontes de ruído presentes no trecho

## **ANÁLISE DA ROTA OESTE / LESTE 2**

A Figura 54 detalha o resultado da Rota Oeste/Leste 2 e agrega os resultados das medições nos pontos fixos.

A Figura 55 mostra os registros de recepção do sinal digital e a Figura 56 mostra os registros de não recepção digital, ambas incluindo a indicação das fontes de possíveis ruídos e atenuação do sinal.





**Figura 56** - Registros de não recepção do sinal digital da Fundação Padre Anchieta e fontes de ruído presentes no trecho

### **ANÁLISE DOS TRECHOS DAS MARGINAIS – REFEITO DIA 16/07**

Uma segunda medição em mobilidade foi realizada nos trechos das Marginais, em função dos resultados obtidos, com muitos pontos de falha na recepção digital.

Os resultados são apresentados com marcações em cores distintas, azul claro para os registros (refeitos) de recepção digital e rosa para os registros (refeitos) sem recepção digital.

A Figura 57 mostra o resultado geral da segunda medição. As Figuras 58 e 59 apresentam os registros com recepção digital e sem recepção digital, respectivamente.

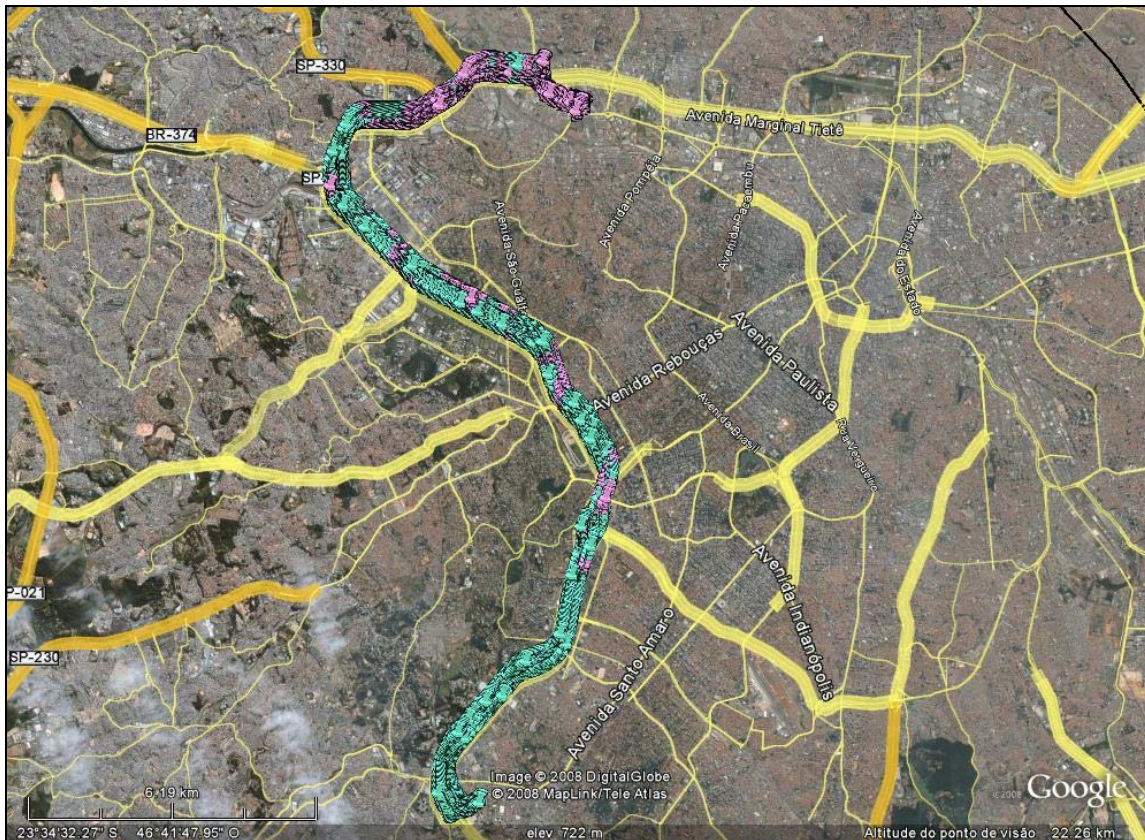


Figura 57 – Mapa com os resultados do trecho refeito, da Fundação Padre Anchieta

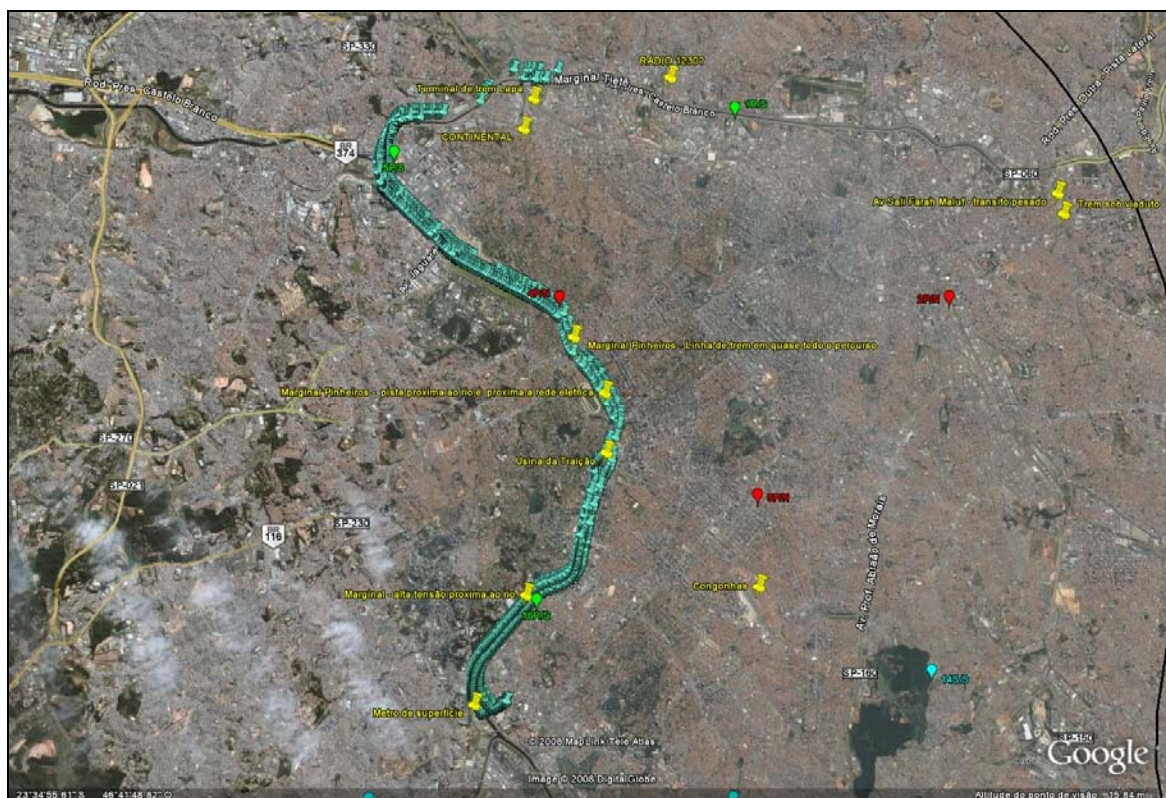
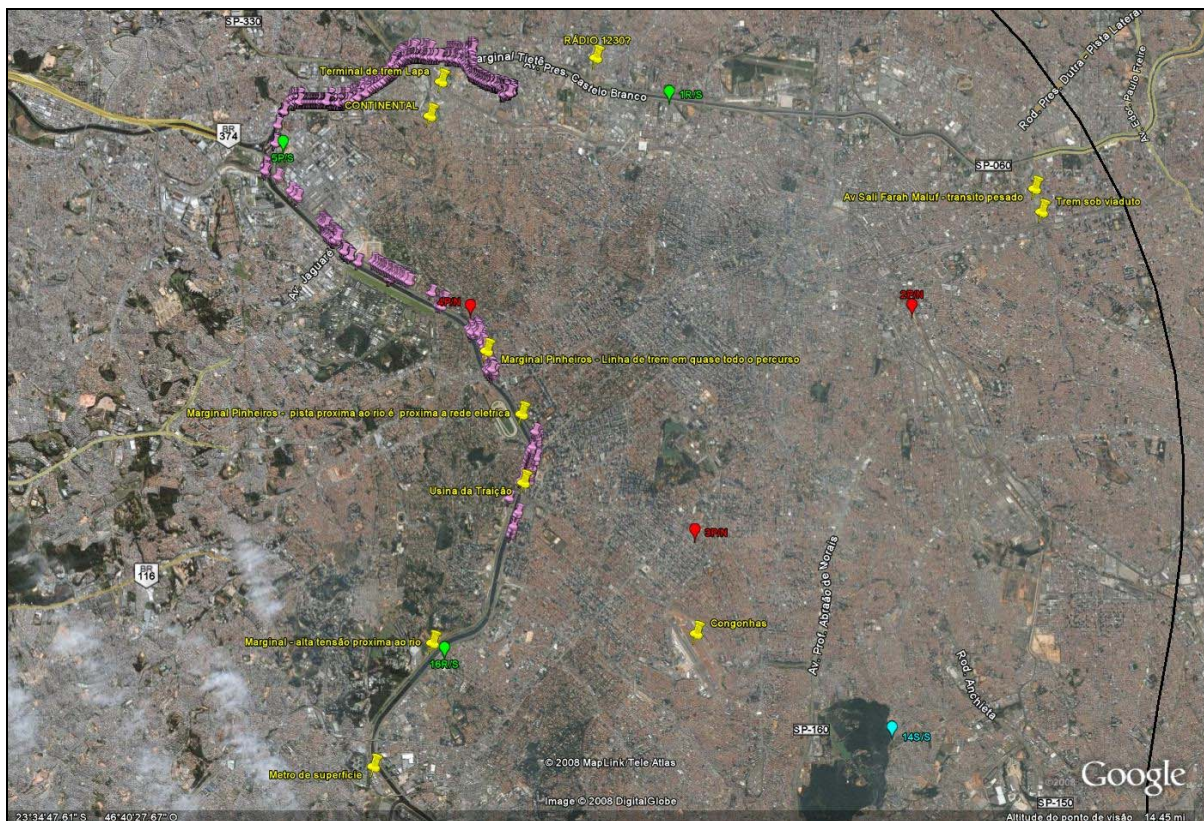


Figura 58 - Registros de recepção do sinal digital da Fundação Padre Anchieta, no trecho refeito, e fontes de ruído presentes



**Figura 59** - Registros de não recepção do sinal digital da Fundação Padre Anchieta, no trecho refeito, e fontes de ruído presentes

Unindo o primeiro e o segundo resultados, observamos que na segunda medição há mais registros de recepção digital do que de não recepção. Por outro lado, há pontos, embora em menor quantidade, onde houve recepção digital na primeira medição e na segunda não houve.

A Figura 60 apresenta os dois resultados superpostos.

A Figura 61 mostra os registros com recepção digital nas duas medições realizadas.

A Figura 62 mostra os registros sem recepção digital nas duas medições.

A Figura 63 superpõe o primeiro resultado com sinal digital e o segundo sem sinal digital e a Figura 64 faz o inverso, superpõe o primeiro resultado com sinal digital ao segundo sem recepção digital.

Essas superposições permitem perceber como o resultado da segunda medição foi melhor que o da primeira.

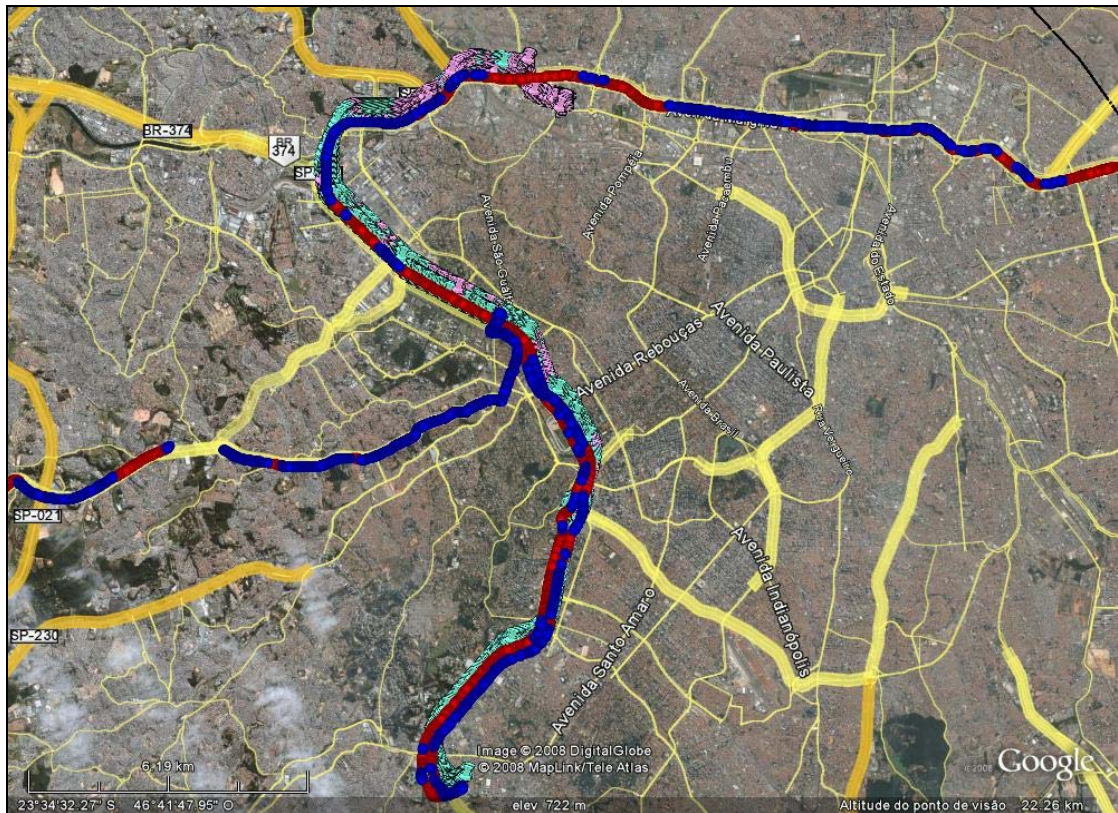


Figura 60 - Mapa com os dois resultados do percurso das Marginais superpostas, da Fundação Padre Anchieta

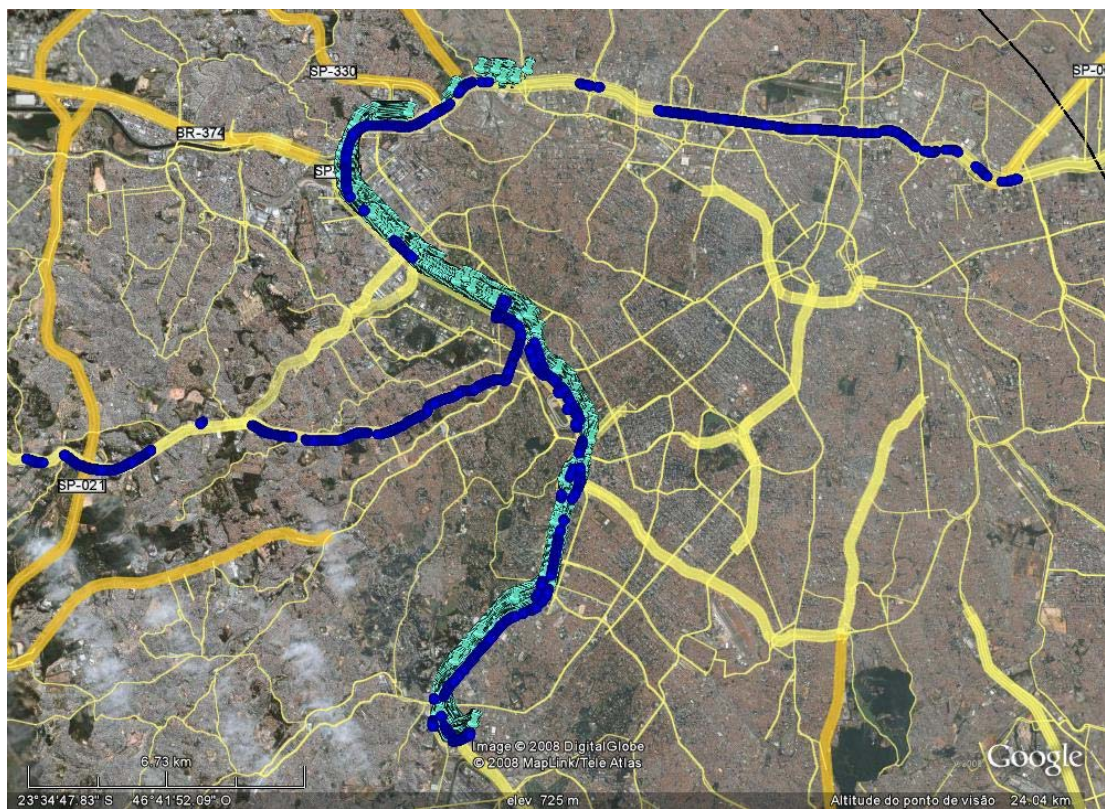


Figura 61 - Mapa com os dois resultados superpostos do percurso das Marginais – com sinal digital, da Fundação Padre Anchieta

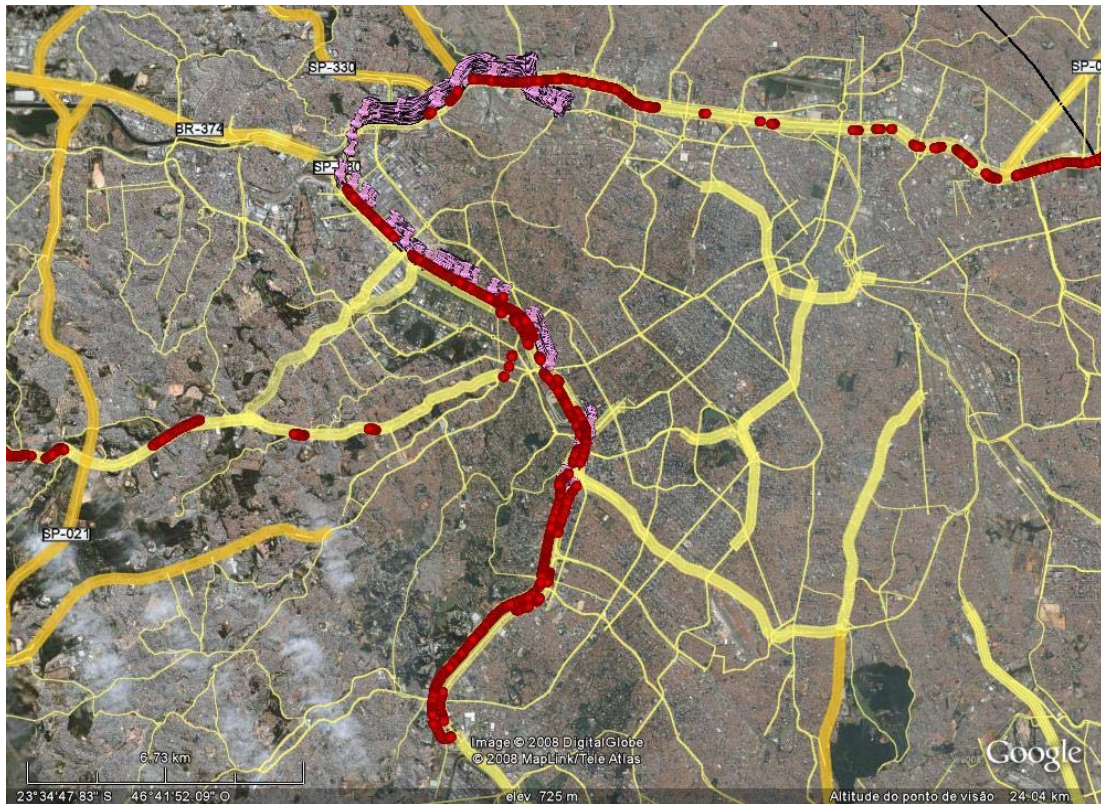


Figura 62 – Mapa com os dois resultados superpostos do percurso das Marginais – sem sinal digital, da Fundação Padre Anchieta

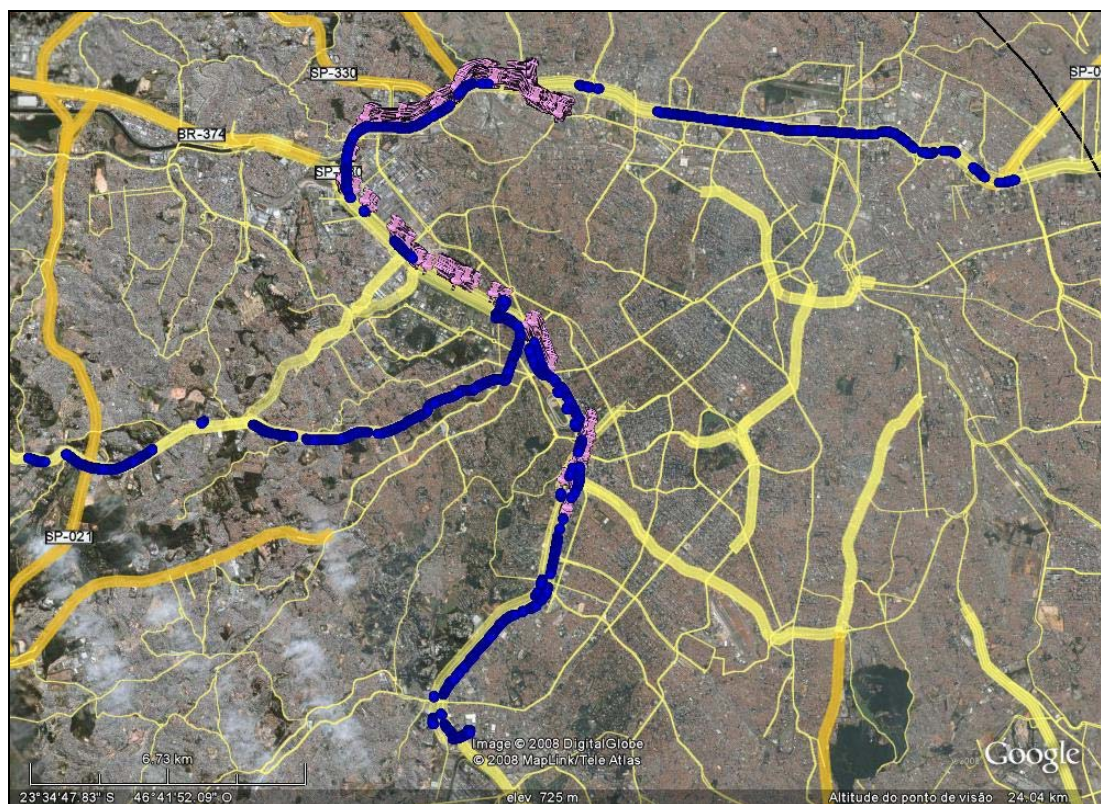


Figura 63 – Mapa com os dois resultados superpostos – o 1º com e o 2º sem recepção digital, da Fundação Padre Anchieta



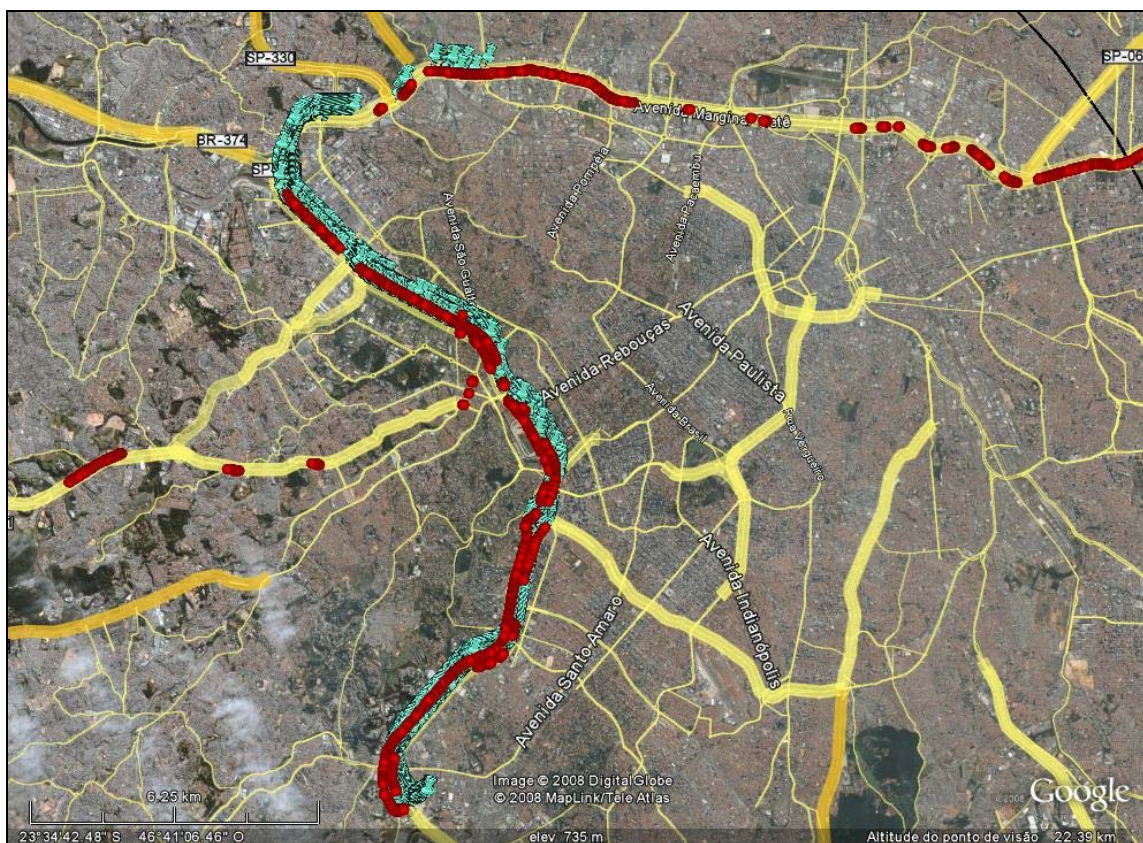


Figura 64 - Mapa com os dois resultados superpostos – o 1º sem e o 2º com recepção digital, da Fundação Padre Anchieta

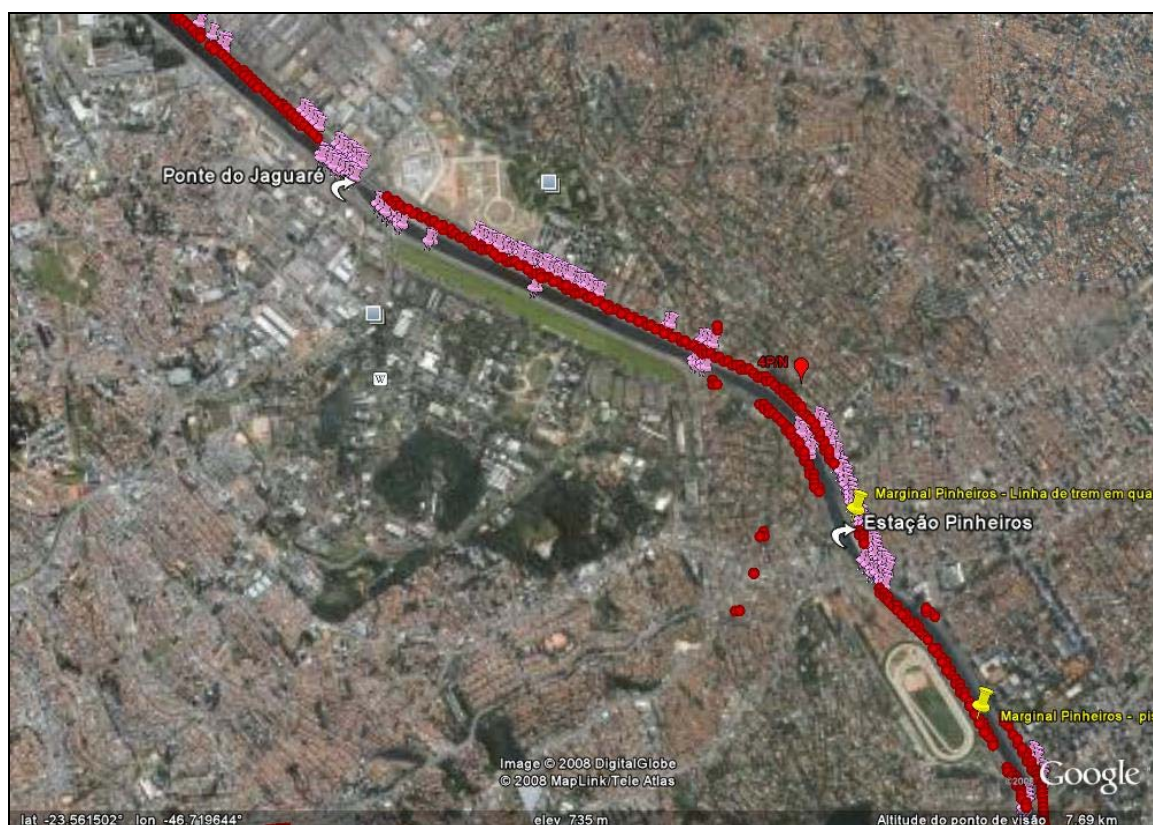
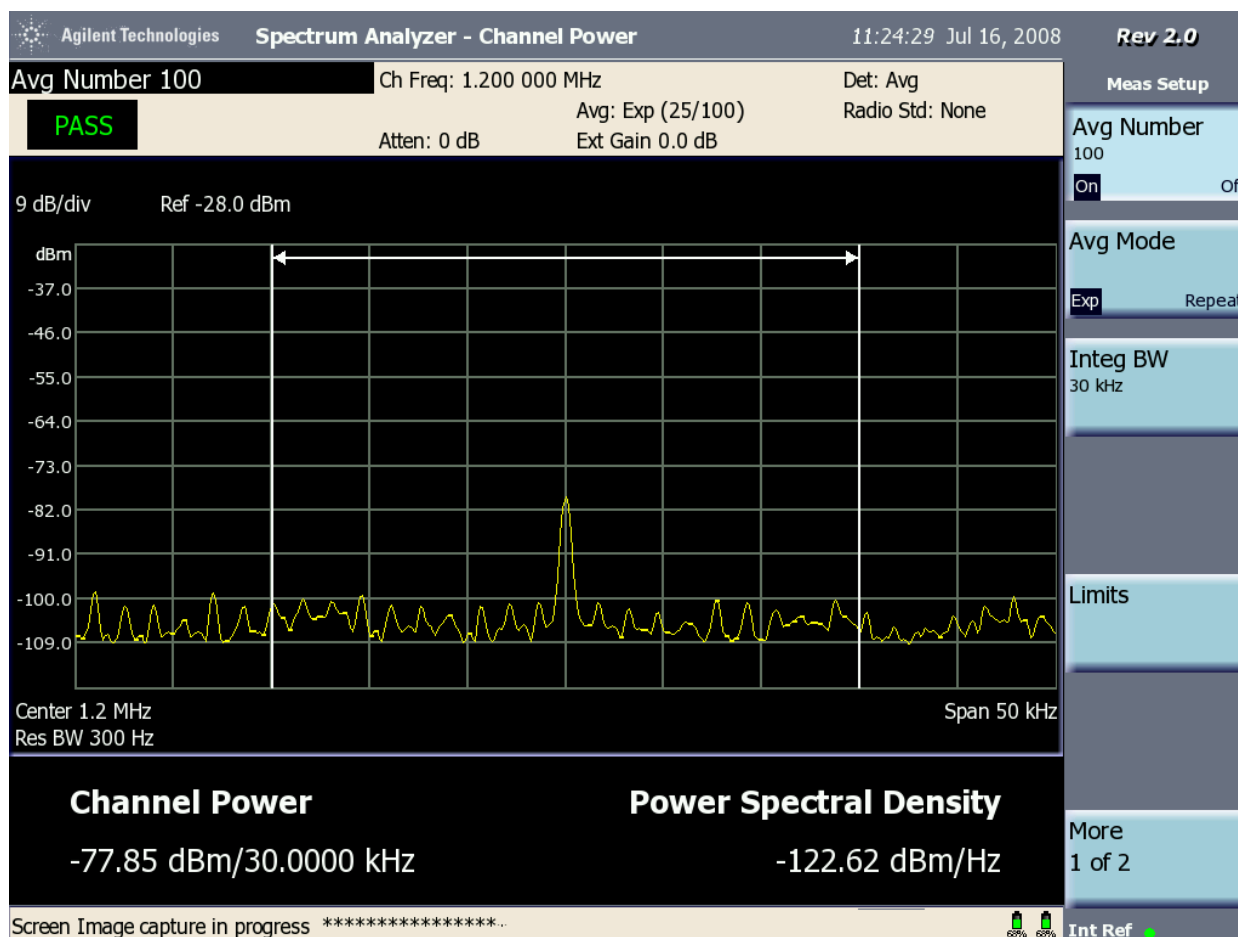


Figura 65 – Pontos críticos na rota da Marginal Pinheiros, da Fundação Padre Anchieta



No trajeto pela Marginal Pinheiros, foram observados 2 pontos críticos, nos quais o sinal digital se degradava, para se recuperar logo após sua passagem. Foram feitos os registros instantâneos do espectro do sinal híbrido na Estação Pinheiros, assinalada na Figura 65, e após passar por ela. Os registros do analisador de espectro aparecem nas Figuras 66 e 67. Também foram feitos os registros instantâneos dos espectros do sinal híbrido na Ponte do Jaguaré e após sua passagem. Os registros do analisador de espectro aparecem nas Figuras 68 e 69.



**Figura 66** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, na Estação Pinheiros

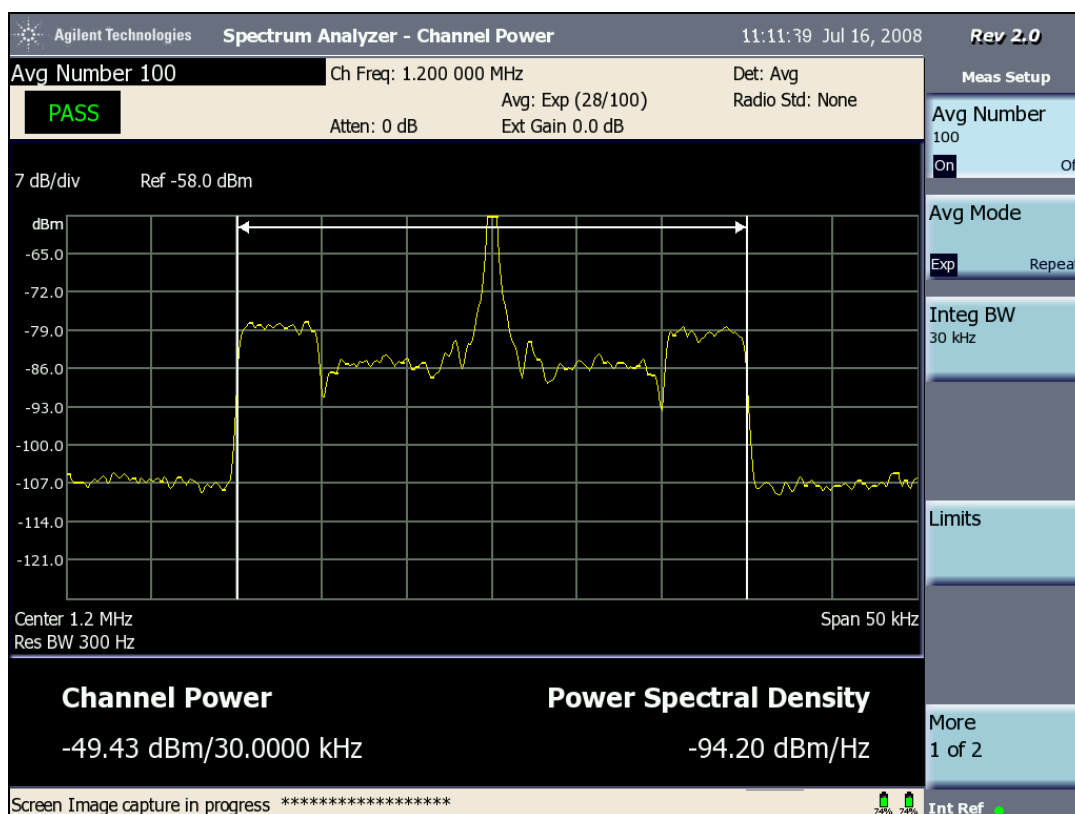


Figura 67 – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, após a Estação Pinheiros

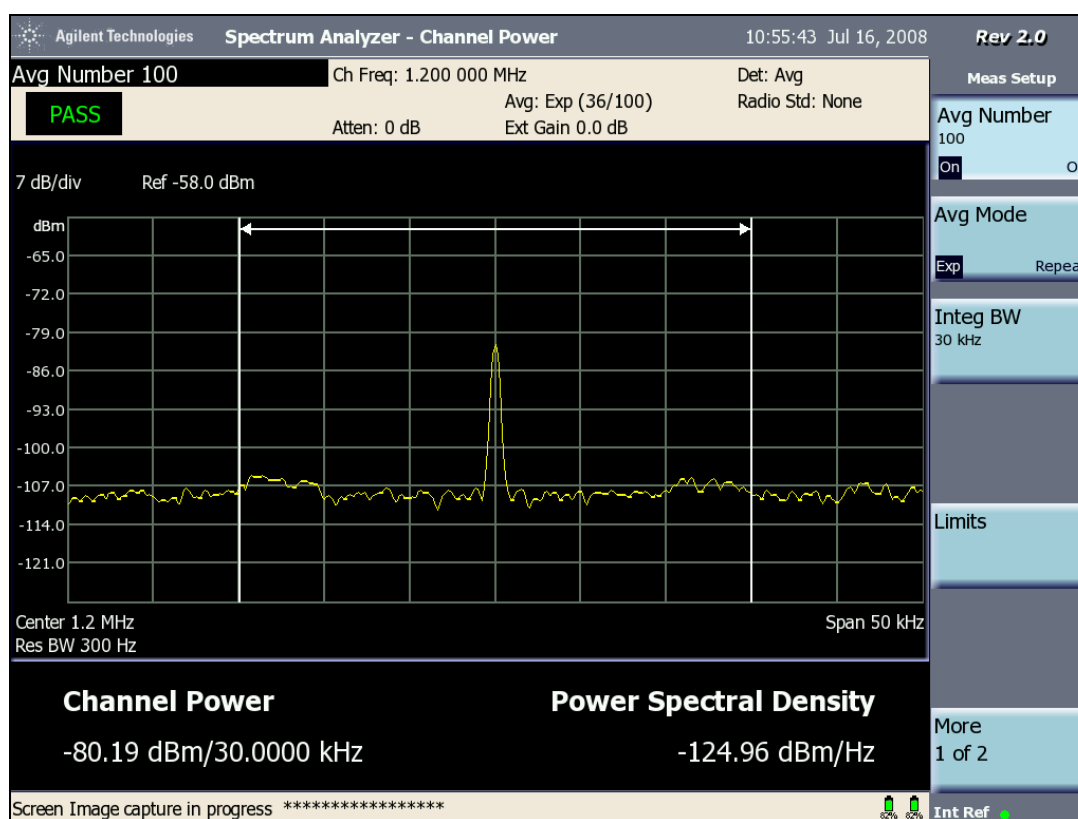


Figura 68 – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, na Ponte do Jaguaré

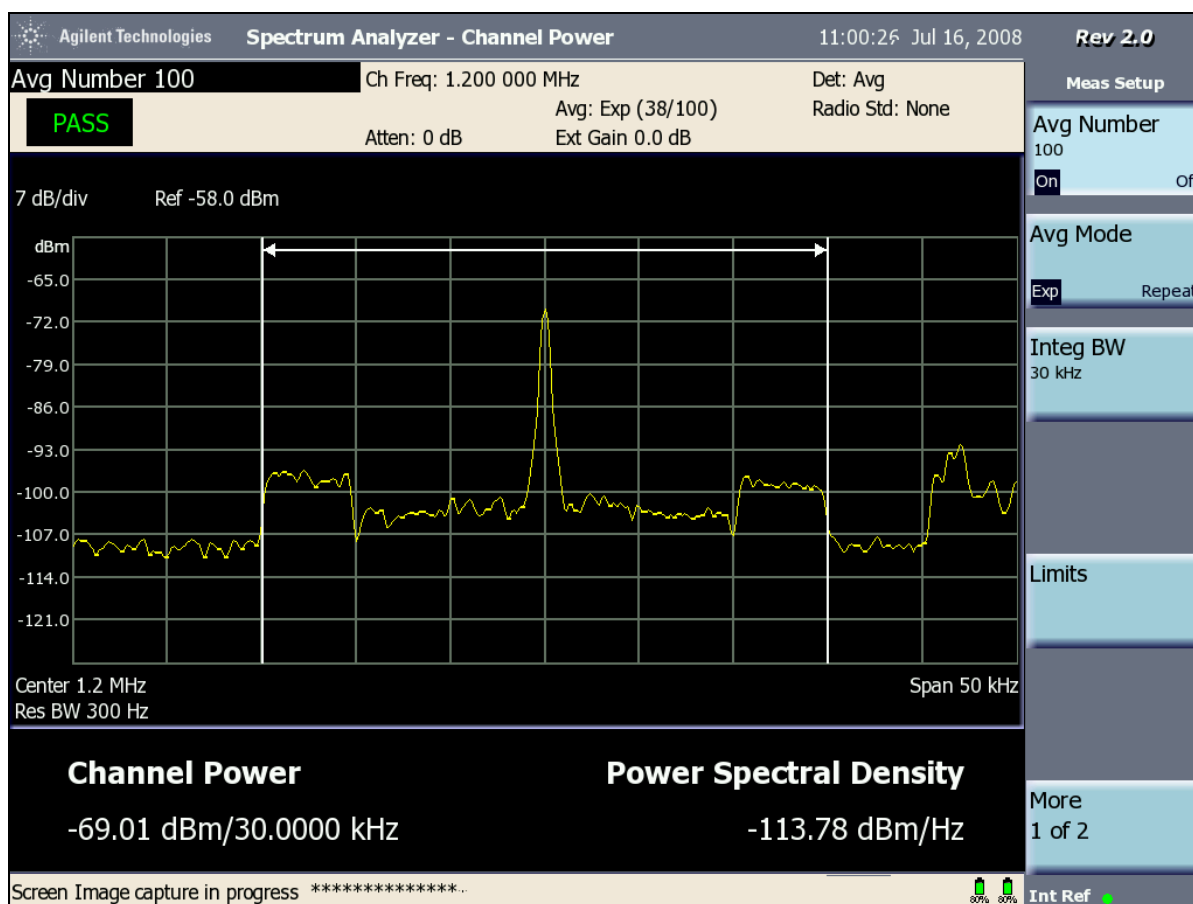


Figura 69 - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, após a Ponte do Jaguaré

### VI.1.1.1.3 - Levantamento da cobertura digital noturna da onda de superfície em mobilidade

Na determinação da cobertura da onda de superfície no período noturno, foram traçadas duas rotas, uma nas direções Leste e Norte, no sentido Marginal do Tietê e Rodovia Presidente Dutra, e outra nas direções Oeste e Sul, no sentido Rodovia dos Bandeirantes.

Nas rotas, alguns trechos ultrapassaram o contorno correspondente ao campo utilizável (Eu) da estação. Na contabilização dos resultados, não foram contados os registros correspondentes aos pontos fora dos limites desse contorno.

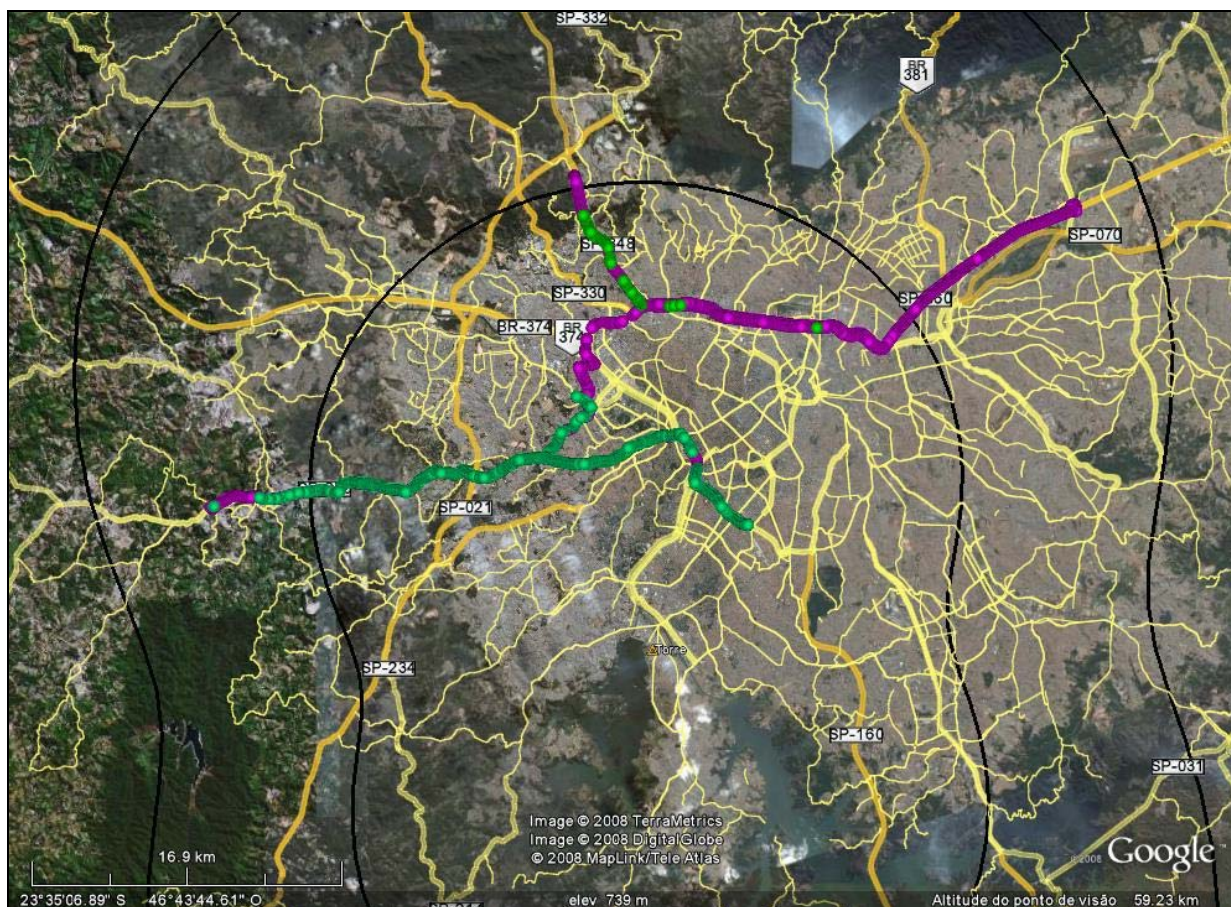
Com essas considerações, foi elaborado o quadro apresentado a seguir, que é o resumo do levantamento por rota.

| ROTA       | TRECHO |               | DADOS OBTIDOS PELO GPS       |                                  |                                  |   |  | DADOS OBTIDOS PELO MYPCLAB              |  |  |   |   |
|------------|--------|---------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|--|---|--|--|---|---|
|            |        |               | INÍCIO<br>(data,<br>horário) | TEMPO NO<br>TRECHO<br>(hh:mm:ss) | PERCURSO<br>DO<br>TRECHO<br>(km) | MÉDIA DE<br>VELOCIDADE<br>DO TRECHO<br>(km/h) | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>DO<br>TRECHO | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>DO<br>MYPCLAB | DENTRO DO CONTOURNO DE COBERTURA         |  |   |   |
|            |        |               |                              |                                  |                                  |   |  |   | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>COM<br>DIGITAL | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>SEM<br>DIGITAL | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>COM<br>DIGITAL<br>(%) | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>SEM<br>DIGITAL<br>(%) |
| ROTA LESTE | 1      | TRECHO<br>003 | 02/06/08<br>21:19            | 00:18:51                         | 22,0                             | 70  |  | 1083                                    | 173                                      | 910                                      | 16  | 84  |
|            | 2      | TRECHO<br>004 | 02/06/08<br>21:38            | 00:24:08                         | 31,3                             | 78  |  | 1448                                    | 0  | 1448                                     | 0   | 100   |
|            | 3      | TRECHO<br>005 | 02/06/08<br>22:02            | 00:16:05                         | 16,7                             | 62  |  | 965                                     | 188                                      | 777                                      | 19  | 81  |
|            | 4      | TRECHO<br>006 | 02/06/08<br>22:18            | 00:04:48                         | 2,0                              | 25  |  | 288                                     | 49                                       | 239                                      | 17  | 83  |
| ROTA OESTE | 5      | TRECHO<br>024 | 03/06/08<br>21:46            | 00:08:58                         | 2,4                              | 16  |  | 518                                     | 506                                      | 12                                       | 98  | 2   |
|            | 6      | TRECHO<br>025 | 03/06/08<br>21:55            | 00:00:15                         | 0,101                            | 24  |  | 15                                      | 15                                       | 0  | 100   | 0   |
|            | 7      | TRECHO<br>026 | 03/06/08<br>21:55            | 00:55:45                         | 57,5                             | 62  |  | 3345                                    | 2065                                     | 1280                                     | 62  | 38  |
|            | TOTAL  |               |                              |                                  |                                  |   |  | 7662                                    | 2996                                     | 4666                                     | 39  | 61  |

O resultado total consolidado desse levantamento em mobilidade foi de recepção digital em 39% dos registros no interior do contorno da onda de superfície correspondente ao campo utilizável (Eu).

A Figura 70 ilustra o resultado geral obtido no quadro, por meio de um mapa da região onde estão assinalados os registros com recepção digital e os registros sem recepção digital, válidos para o período noturno.

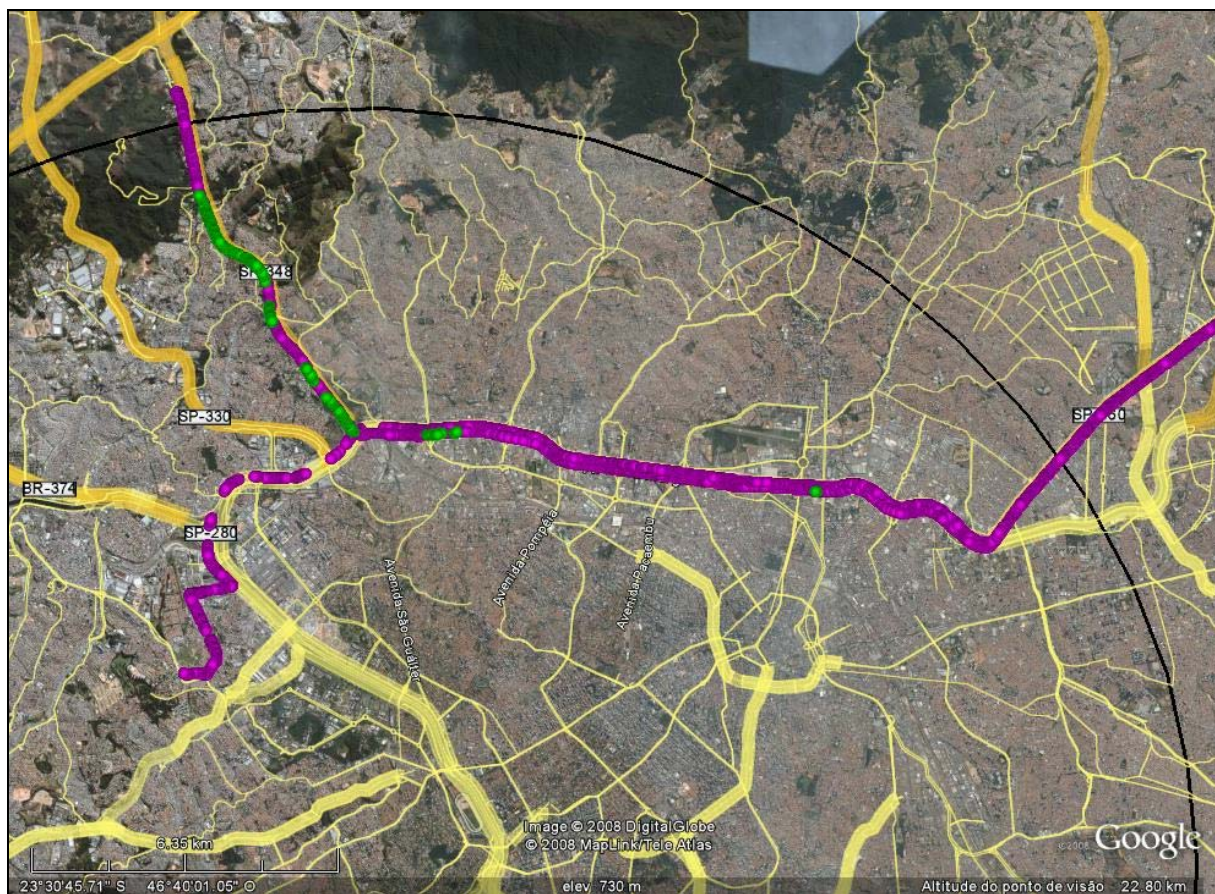
As marcações em verde correspondem aos registros em que houve recepção digital e as marcações em rosa correspondem aos registros em que não houve recepção digital.



**Figura 70** – Resultado geral do levantamento de cobertura da onda de superfície no período noturno, da Fundação Padre Anchieta

### **ANÁLISE DA ROTA LESTE E NORTE– SENTIDO MARGINAL TIETE E DUTRA**

A Figura 71 ilustra o resultado obtido na Rota Leste e Norte. Observa-se que, nessa rota, há predominância de pontos sem recepção digital.



**Figura 71** - Mapa com o resultado da Rota Leste e Norte, da Fundação Padre Anchieta

### **ANÁLISE DA ROTA OESTE E SUL – SENTIDO RODOVIA DOS BANDEIRANTES**

A Figura 72 ilustra o resultado obtido na Rota Leste e Norte. Observa-se que, nessa rota, há predominância de pontos com recepção digital.



**Figura 72** - Mapas com o resultado da Rota Oeste e Sul – sentido Rodovia dos Bandeirantes, da Fundação Padre Anchieta

Os arquivos virtuais disponibilizados com este relatório permitem a realização de todas as análises que se fizerem necessárias, com a aproximação e o deslocamento das imagens, de modo que a visualização dos resultados seja total.

### ***VI.1.1.2 – Rádio Tiradentes Ltda. – Belo Horizonte/MG***

A Rádio Tiradentes Ltda. foi autorizada a executar o Serviço Especial para Fins Científicos e Experimentais pelo Ato n.º 68.502, de 12 de novembro de 2007, publicado no Diário Oficial da União do dia 13 subsequente.

Os dados técnicos de instalação da estação híbrida estão indicados no formulário apresentado a seguir.





## Formulário com informações técnicas da estação transmissora

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE OPERAÇÃO DA ESTAÇÃO

FREQUÊNCIA: 1150 kHz  
CLASSE: B  
CAMPO CARACTERÍSTICO,  $E_c$ : 324 mV/m  
POTÊNCIA DIURNA: 50 kW  
POTÊNCIA NOTURNA: 5 kW

### LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO TRANSMISSORA

CIDADE/UF: Belo Horizonte/MG  
ZONA DE RUÍDO: 1  
COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 19°58'13"S e 43°59'08"W

### TRANSMISSOR

FABRICANTE: Harris Corporation  
MODELO: 3DX50  
POTÊNCIA NOMINAL: 50 kW  
POTÊNCIA ANALÓGICA AUTORIZADA (diurna e noturna) 50/5 kW

### EXCITADOR

FABRICANTE: Harris Corporation  
TIPO: HÍBRIDO IBOC AM  
MODELO: DEXTAR

### PROCESSADOR DE ÁUDIO

FABRICANTE: ORBAN  
MODELO: 9200

### SISTEMA IRRADIANTE

DIRETIVO (2 torres ativas, (S) separação entre elementos = 43,5m, (Psi) fases das correntes nas bases = 124°, (F) relação de campo = 1, (Az) azimutes relativos NV= 215°.  
TIPO BÁSICO - monopolo de altura = 85 m  
FORMA DE ALIMENTAÇÃO: Em série  
RAZÃO DE ONDA ESTACIONÁRIA: f-15 kHz: 1,274 f-10 kHz: 1,143 f-5 kHz: 1,023 f: 0 f+5 kHz: 1,046  
kHz f+10 kHz: 1,156 f+15 kHz: 1,195

### LINHA DE TRANSMISSÃO

FABRICANTE: Andrew Corporation  
MODELO: HJ8  
IMPEDÂNCIA: 50 Ohms  
COMPRIMENTO: 80 m  
ATENUAÇÃO: 0,32 dB/100m

### SINAL AM IBOC DIGITAL

DENSIDADE ESPECTRAL DE POTÊNCIA  
(valores esperados em função do ajuste do  
excitador)

BANDA LATERAL PRIMÁRIA:  
BANDA LATERAL SECUNDÁRIA:  
BANDA LATERAL TERCIÁRIA:

dBc/300-Hz  
dBc/300-Hz  
dBc/300-Hz

POTÊNCIA DIGITAL AJUSTADA:

kW

TAXA DE BITS DESTINADA AO CODIFICADOR  
DE ÁUDIO

CANAL PRINCIPAL (CORE):  
CANAL DE MELHORAMENTO (ENHANCED):

kbps  
kbps

As fotos apresentadas a seguir mostram as instalações de equipamentos e torres da estação híbrida.



Foto 10 – Frente dos Transmissores



Foto 11 - Painel de Controle



**Foto 12** – Excitador digital e equipamentos de Link, Telemetria e Monitoração



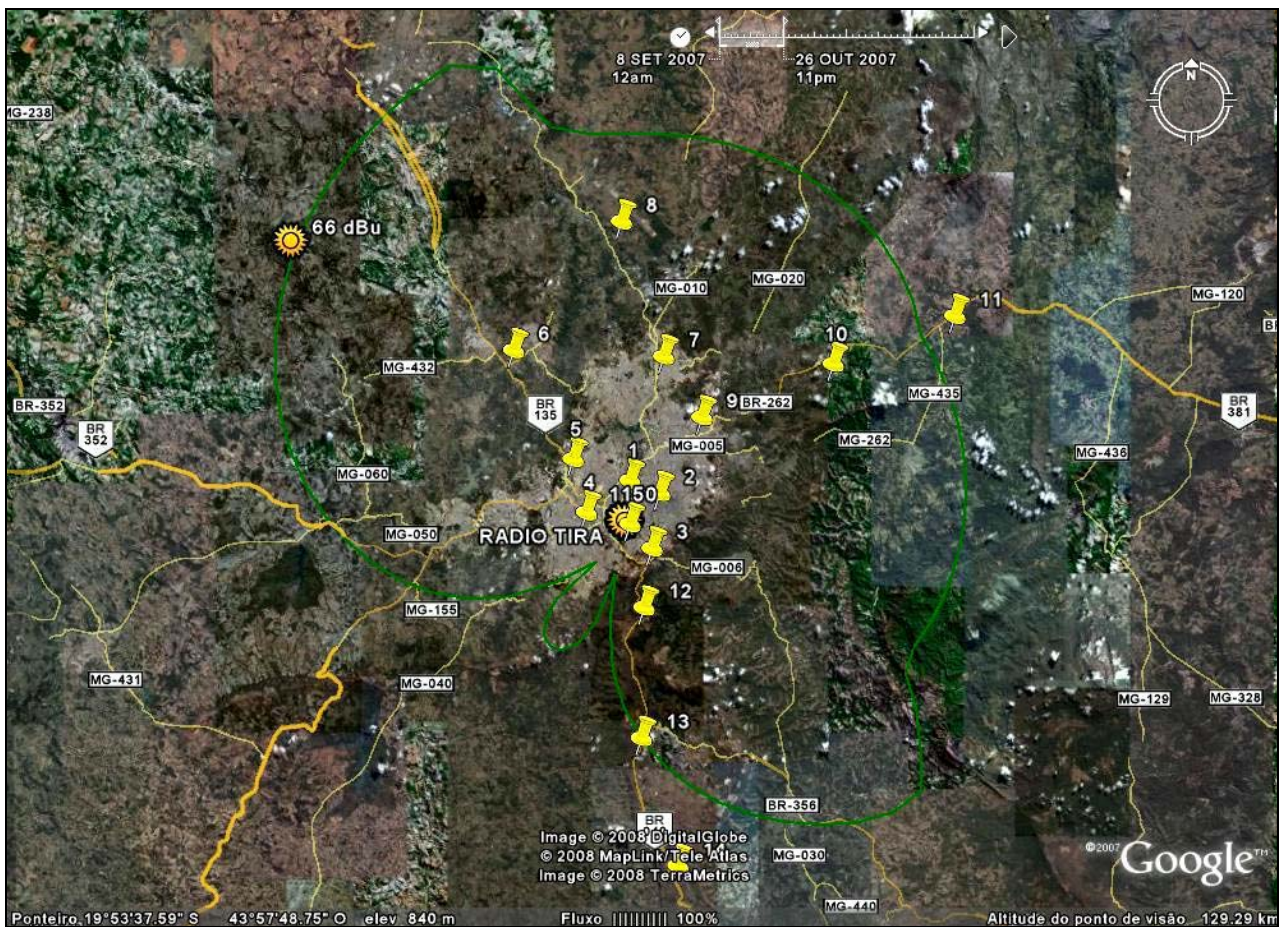
**Foto 13** - Torres



**Foto 14** –Casas de sintonia

No planejamento das medições fixas em Belo Horizonte, foram previstos 14 pontos, sendo 11 localizados no interior do contorno protegido teórico diurno da estação analógica e 3 pouco além do limite desse contorno. Esse contorno, de 2 mV/m, determinado a partir da potência diurna da estação, do diagrama de irradiação de seu sistema irradiante diretivo e da condutividade do solo, é apresentado na Figura 73.





**Figura 74** - Contorno teórico de 2 mV/m diurno (linha verde) e pontos selecionados para as medições fixas da Rádio Tiradentes

### VI.1.1.2.1 – Medições sobre o sinal IBOC no ar

Conforme orientação do Guia da Anatel, foi selecionado um ponto próximo à estação transmissora, distante entre 2 e 5 km, que permitisse a avaliação do sinal irradiado pela antena, comparando-o ao sinal que lhe é entregue. Este ponto é o PONTO 3, localizado a uma distância de 3,79 km da estação transmissora, no azimute de 135,8°, onde foram verificados, medidos e gravados o espectro do sinal híbrido e o espectro do sinal analógico com o sinal digital desligado.

Nesse ponto, o sinal digital foi recebido e a recepção do sinal analógico, em campo, foi boa.

A Figura 75 apresenta a identificação do Ponto 3, localizado em área comercial, semi-urbana, próxima a morros e ao lado de rodovia com grande movimento.

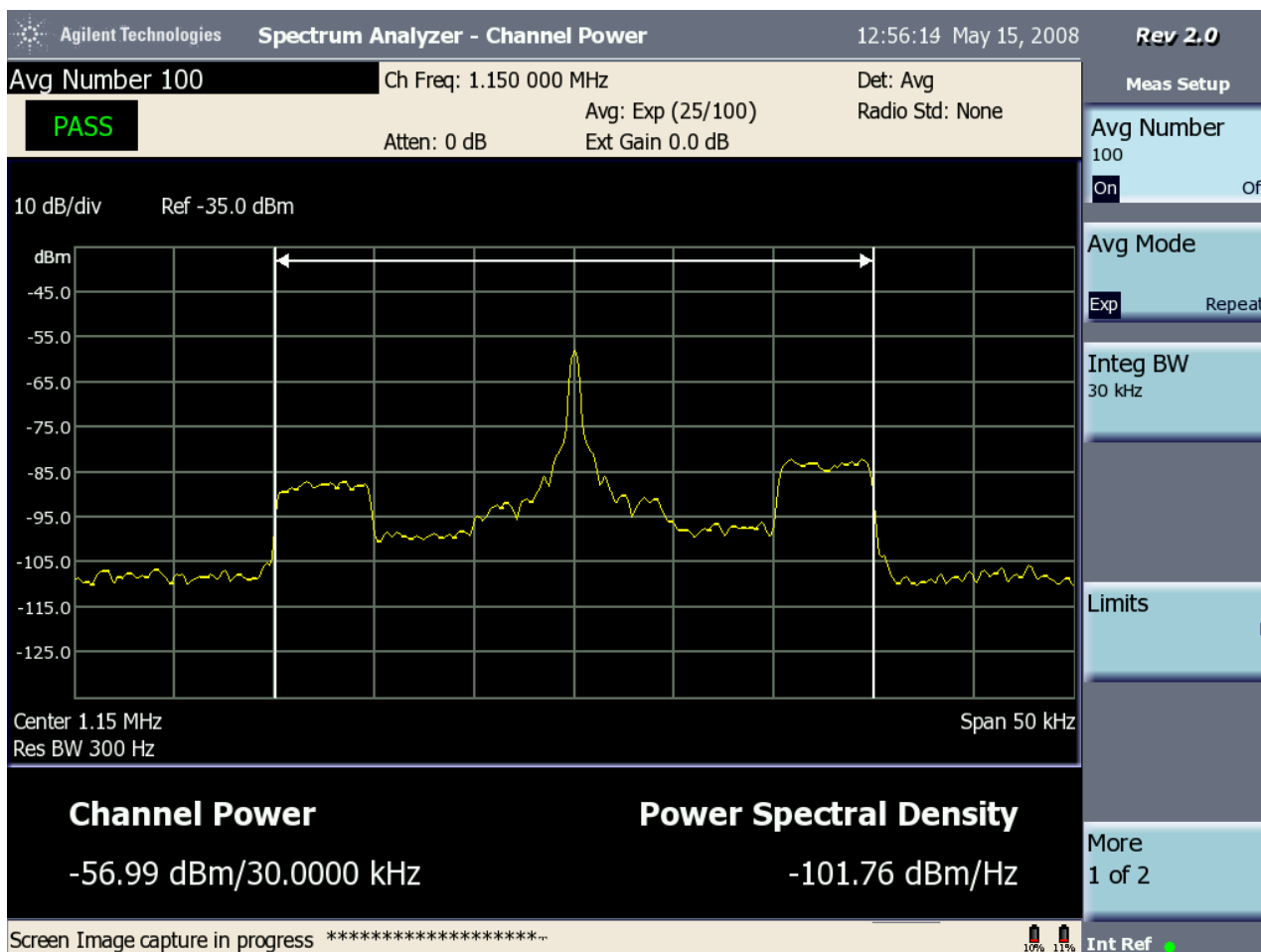


| SINAL HÍBRIDO   |   |   |   |   |                    |
|---|---|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                                  |   |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)  | (22)  | (23)  | (15)  | (16)  | (21)               |
| NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 30 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 20 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1137,5 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1162,5 kHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -57,64  | 58,01   | -57,86  | -76,26  | -72   | 160                |

**Tabela 52** - Medidas dos níveis dos sinais da Rádio Tiradentes, no Ponto 3, com o sinal digital ligado

A Figura 76 mostra um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido, obtido do analisador de espectro, onde se pode observar as bandas primárias e secundárias do sinal digital. O registro instantâneo não necessariamente coincide com os valores médios indicados na Tabela 52, uma vez que ele é feito em qualquer momento durante a realização das medições. Pode-se observar que o sinal híbrido está dentro dos limites da máscara de AM.





**Figura 76** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Rádio Tiradentes, no Ponto 3 (sinal digital ligado)

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 3, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 4       | 3       | 2       |

As Tabelas 53 e 54 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 3           | 1   | 1    | 76       | 13          | 15        |
| 3           | 1   | 1    | 77       | 8           | 10        |
| 3           | 1   | 1    | 77       | 12          | 15        |
| 3           | 1   | 1    | 78       | 13          | 15        |
| 3           | 1   | 1    | 75       | 8           | 10        |
| 3           | 1   | 1    | 76       | 12          | 15        |
| 3           | 1   | 1    | 75       | 9           | 10        |
| 3           | 1   | 1    | 73       | 8           | 10        |
| 3           | 1   | 1    | 78       | 8           | 10        |
| 3           | 1   | 1    | 74       | 9           | 10        |

**Tabela 53** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 3

| GOLDENEAGLE |                    |
|-------------|--------------------|
| No.         | 19                 |
| PONTO       | Nível de RF (dBuV) |
| 3           | 50                 |
| 3           | 50                 |
| 3           | 50                 |
| 3           | 50                 |
| 3           | 50                 |

|   |    |
|---|----|
| 3 | 50 |
| 3 | 50 |
| 3 | 50 |
| 3 | 50 |

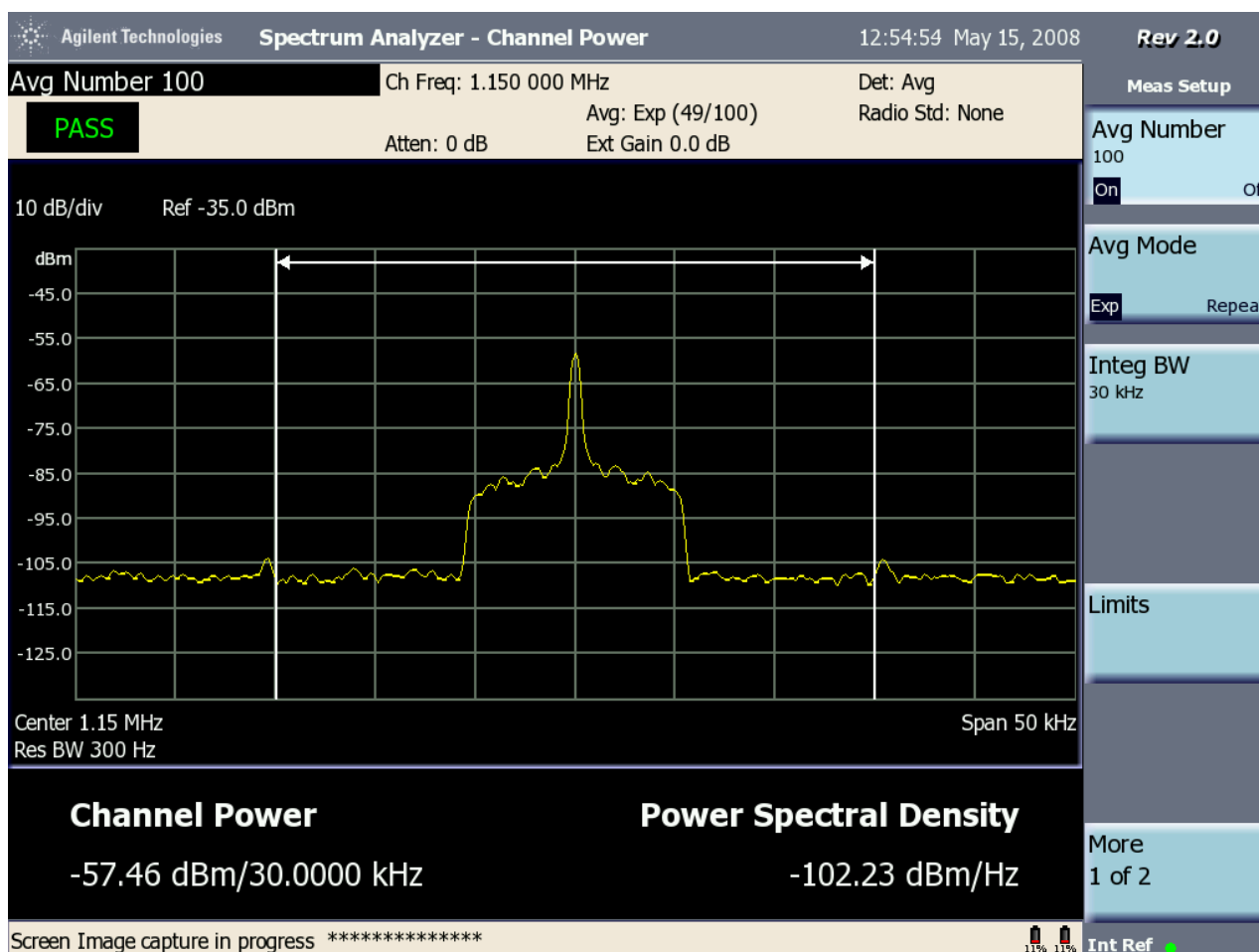
**Tabela 54** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 3

Os níveis de sinal analógico obtidos no analisador de espectro, com o sinal digital desligado, são mostrados na Tabela 55.

| SINAL ANALÓGICO – DIGITAL DESLIGADO                                     |   |                    |
|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                            |   | POTOMAC            |
| (30)  | (31)  |                    |
| Nível do sinal (dBm)<br>Faixa de 30 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | Nível do sinal (dBm)<br>Faixa de 20 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -59,74  | -59,86  | 160                |

**Tabela 55** - Nível de sinal analógico da Rádio Tiradentes, com o sinal digital desligado, no Ponto 3

A Figura 77 mostra um registro instantâneo do espectro do sinal analógico, obtido do analisador de espectro quando o sinal digital está desligado.



**Figura 77** - Registro instantâneo do espectro da Rádio Tiradentes, no Ponto 3 (sinal digital desligado)

### VI.1.1.2.2 – Cobertura diurna, qualidade do áudio e robustez

Os resultados gerais das medições dos 14 pontos fixos visitados estão na Planilha de Medidas BH, apresentada neste item e também fornecida em arquivo virtual.

A Tabela 56 apresenta o resumo dos resultados das condições de recepção do sinal digital e do sinal analógico, em cada ponto de medição fixa.

A partir das informações extraídas dessa tabela, observamos que, em 9 dos 14 pontos medidos, houve recepção digital, sendo que desses 9 pontos, a recepção analógica foi boa somente em 6, na avaliação em campo.

Em 4 dos 5 pontos sem recepção digital, a qualidade da recepção analógica foi considerada péssima, na avaliação em campo, mas 3 desses pontos estão fora da área de cobertura teórica.

Neste caso, do mesmo modo que em São Paulo, se constata que a cobertura real do sinal analógico é menor que a teórica.

Para os pontos visitados, se considerarmos apenas os pontos no interior da área de cobertura teórica, verificamos que o sinal analógico atende a 81,8%.



O sinal digital, para os pontos visitados, atende à mesma percentagem, 81,8%.

Observando que a proposta do sistema é de atender à mesma área atendida pelo sinal analógico, para os 14 pontos medidos, há indicação de que a cobertura digital é equivalente à analógica.

| PONTO | LAT.       | LONG.      | DIST. (km) | Az (NV) (Graus) | ESTADO DA RECEPÇÃO DO SINAL DIGITAL | OBSERVAÇÃO REFERENTE A RECEPÇÃO DIGITAL                             | RECEPÇÃO DO SINAL ANALÓGICO | OBSERVAÇÃO REFERENTE A RECEPÇÃO ANALÓGICA   |
|-------|------------|------------|------------|-----------------|-------------------------------------|---|-----------------------------|---|
| 1     | - 19,92289 | - 43,97993 | 5,16       | 1               | S                                   |   | S                           | Análise somente no Visteon. Os rádios Toshiba e Livistar estão em manutenção. Sinal analógico bom |
| 2     | - 19,93960 | - 43,95092 | 5,12       | 43,7            | S                                   |   | S                           | Análise somente no Visteon. Os rádios Toshiba e Livistar estão em manutenção. Sinal analógico bom |
| 3     | - 19,99325 | - 43,95916 | 3,79       | 135,8           | S                                   |   | S                           |   |
| 4     | -          | -          | 5,2        | 286,2           | S                                   |   | S                           |   |
| 5     | - 19,90294 | - 44,04958 | 10,06      | 319,5           | S                                   |   | S                           |   |
| 6     | - 19,78497 | - 44,11501 | 24,38      | 326,5           | S                                   |   | R                           |   |
| 7     | - 19,79388 | - 43,94972 | 20,01      | 11,6            | S                                   |   | P                           |   |
| 8     | - 19,65171 | - 43,99644 | 35,36      | 358,5           | N                                   | Não, porém ao descer um pouco o morro, o sinal funciona normalmente | P                           |   |
| 9     | - 19,85729 | - 43,90400 | 15,11      | 34,0            | S                                   | Sim, exceto no GoldenEagle  | S                           |   |
| 10    | - 19,79785 | - 43,75428 | 39,23      | 51,7            | N                                   | Não, está bem no limiar. Fica oscilando entre analógico e digital   | R                           |   |
| 11    | - 19,74734 | - 43,62266 | 44,97      | 57,3            | N                                   |   | P                           |   |
| 12    | - 20,05399 | - 43,97120 | 9,72       | 169,9           | S                                   | Sim, exceto no GoldenEagle  | R                           |   |
| 13    | - 20,18942 | - 43,96945 | 24,76      | 176,8           | N                                   |   | P                           |   |
| 14    | - 20,32434 | - 43,93068 | 40,01      | 171,9           | N                                   |   | P                           |   |

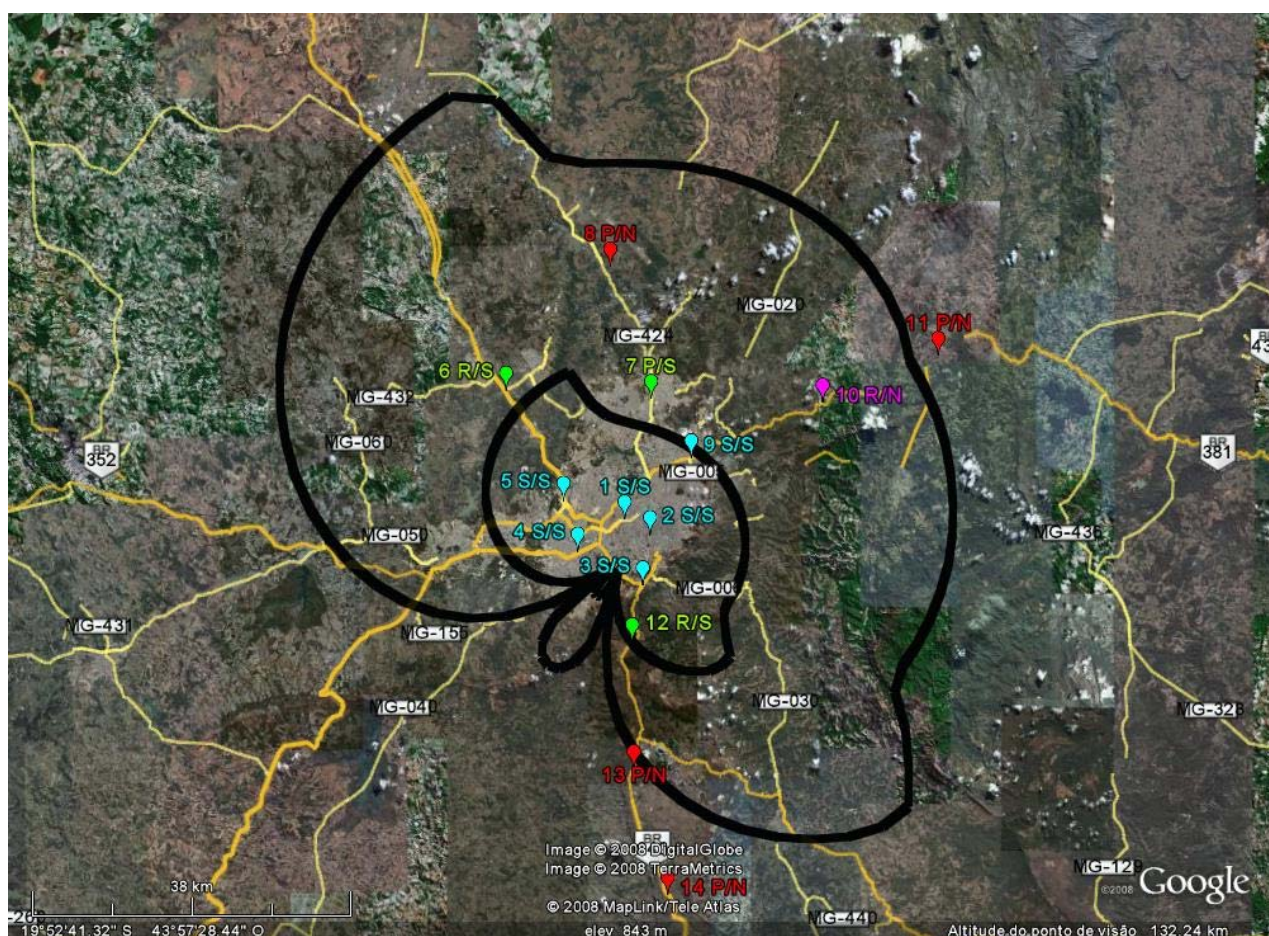
|             |   |   |  |  |   |  |   |  |
|-------------|---|---|--|--|---|--|---|--|
| Ponto Extra | - | - |  |  | S |  | S |  |
|-------------|---|---|--|--|---|--|---|--|

**Tabela 56** - Condições de recepção do sinal digital e do sinal analógico da Rádio Tiradentes, nos pontos de medição fixa

A Figura 78 ilustra o resultado mostrado na Tabela 56. As marcações estão identificadas pelas seguintes cores e respectivos significados:

- **Azul:** Com sinal digital e sinal analógico com boa recepção
- **Verde:** Com sinal digital e sinal analógico com recepção regular a péssima
- **Rosa:** Sem sinal digital e sinal analógico com recepção regular a boa
- **Vermelho:** Sem sinal digital e sinal analógico com recepção péssima ou inexistente

O número de cada ponto, acompanhado dos resultados (analógico/digital), também aparece nas cores adotadas.



**Figura 78** - Ilustração dos resultados obtidos da Rádio Tiradentes, nos pontos de medições fixas

### ***VI.1.1.2.2.1 – Análise das condições dos pontos sem recepção digital e com recepção analógica péssima***

#### **Ponto 8**

O ponto 8 fica na Rota Norte, em uma área rural, em campo aberto, com estrada de terra e terreno vazio. Se localiza próximo a uma rede de energia elétrica.

Está a 35,42 km da estação transmissora, no Azimute de 358,2°. No ponto, não há recepção do sinal digital, mas, ao descer-se um pouco o morro, o sinal funciona normalmente.

A Figura 79 mostra a localização do Ponto 8.



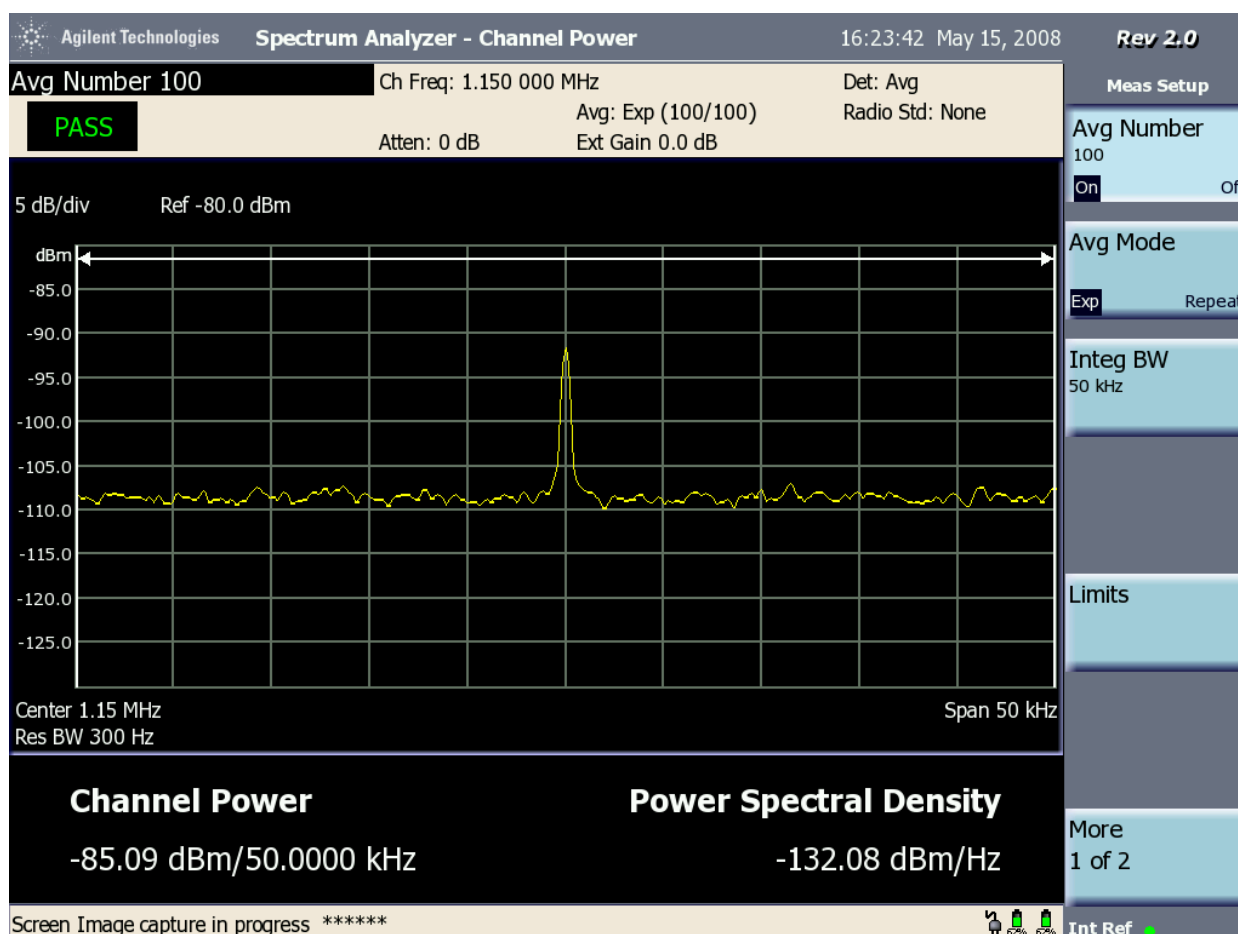
**Figura 79 – Identificação do Ponto 8 da Rádio Tiradentes**

Não são observados ruídos ou interferências no Ponto 8. Na verdade, nas observações da Planilha de Medidas BH, vemos que, mesmo com o sinal digital ligado, ele não é visualizado no analisador de espectro. Portanto, a maior robustez do sinal digital não foi suficiente para assegurar a recepção no ponto. Os valores anotados são a faixa de ruído do próprio analisador e estão apresentados na Tabela 57. A tabela mostra, também, o valor de intensidade de campo do sinal analógico obtido do medidor de intensidade de campo Potomac.

| SINAL HÍBRIDO   |   |   |   |   |                    |
|---|---|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                                  |   |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)  | (22)  | (23)  | (15)  | (16)  | (21)               |
| NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 30 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 20 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1137,5 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1162,5 kHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -86,61  | -87,82  | -89,17  | -96,04  | -96,33  | 2,5                |

**Tabela 57** - Medidas dos níveis dos sinais no Ponto 8 da Rádio Tiradentes, com o sinal digital ligado

Um registro instantâneo do sinal híbrido, no Ponto 8, é mostrado na Figura 80.



**Figura 80** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Rádio Tiradentes, no Ponto 8





A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 8, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 3       | 3       | 2       |

As Tabelas 58 e 59 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 8           | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 8           | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 8           | 1   | 0    | 53       | 0           | 0         |
| 8           | 1   | 0    | 53       | 0           | 0         |

**Tabela 58** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas no Goldeneagle no Ponto 8

| GOLDENEAGLE |                    |
|-------------|--------------------|
| No.         | 19                 |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) |
| 8           | 17                 |
| 8           | 18                 |
| 8           | 17                 |
| 8           | 17                 |
| 8           | 17                 |
| 8           | 17                 |

**Tabela 59** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 8

## **PONTOS 11, 13 e 14**

Os Pontos 11, 13 e 14 estão fora do contorno teórico de 2 mV/m da estação analógica. Como não houve qualquer ocorrência fora do esperado, uma vez que nem o sinal analógico nem o digital foram recebidos, consideramos desnecessária uma investigação específica das suas possíveis causas.

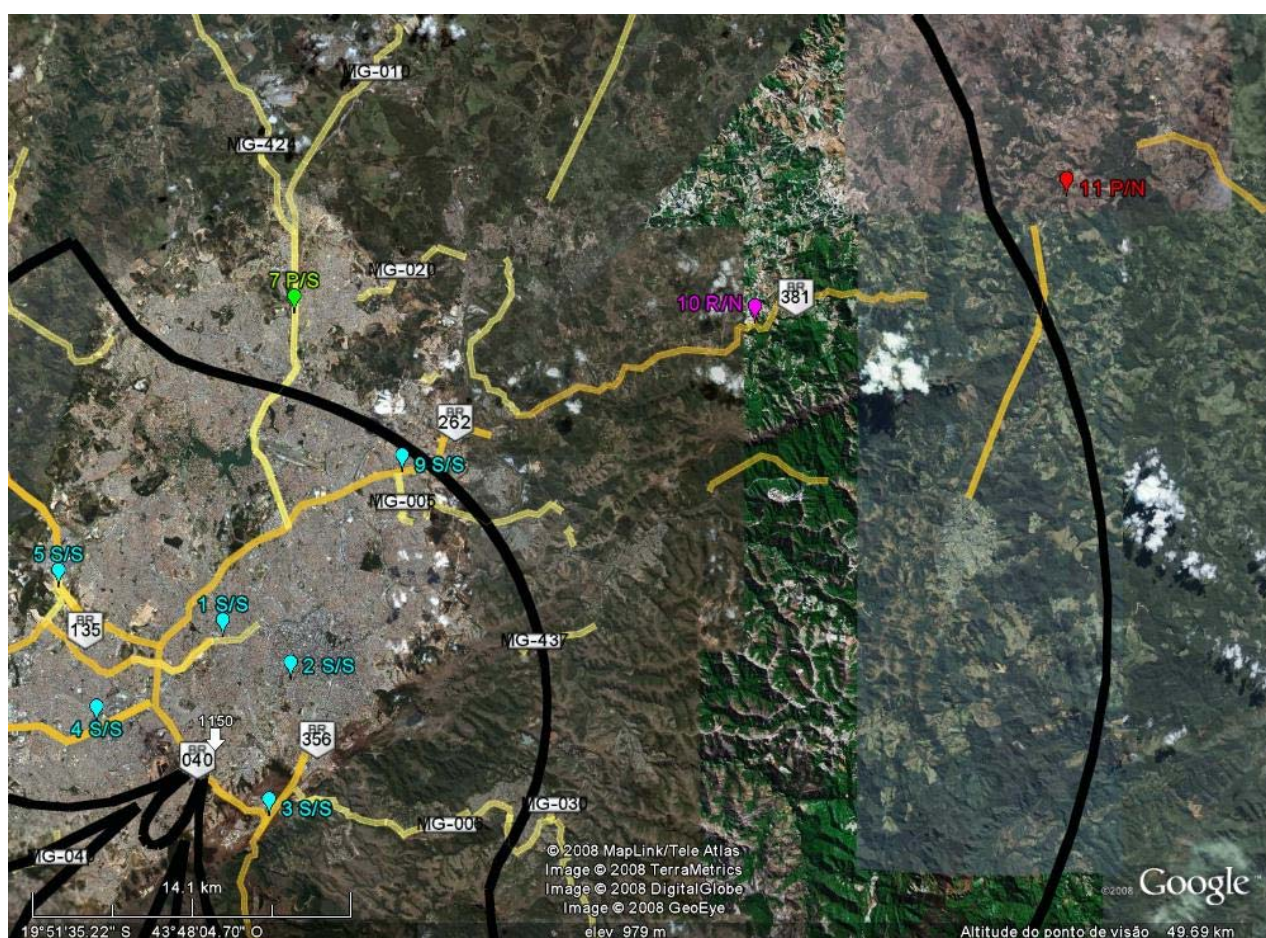
### ***VI.1.1.2.2 – Análise das condições do ponto sem recepção digital e com recepção analógica de regular a boa***

#### **Ponto 10**

O Ponto 10 fica em uma área rural, com vários morros próximos, com poucas residências, e ao lado de rodovia de grande movimento.

Está a 39,23 km da estação transmissora, no Azimute de 51,7°. No ponto, o sinal digital está bem no limiar, e a recepção fica comutando entre a analógica e a digital. A qualidade da recepção analógica, em campo, é regular.

A Figura 81 mostra a localização do Ponto 10.



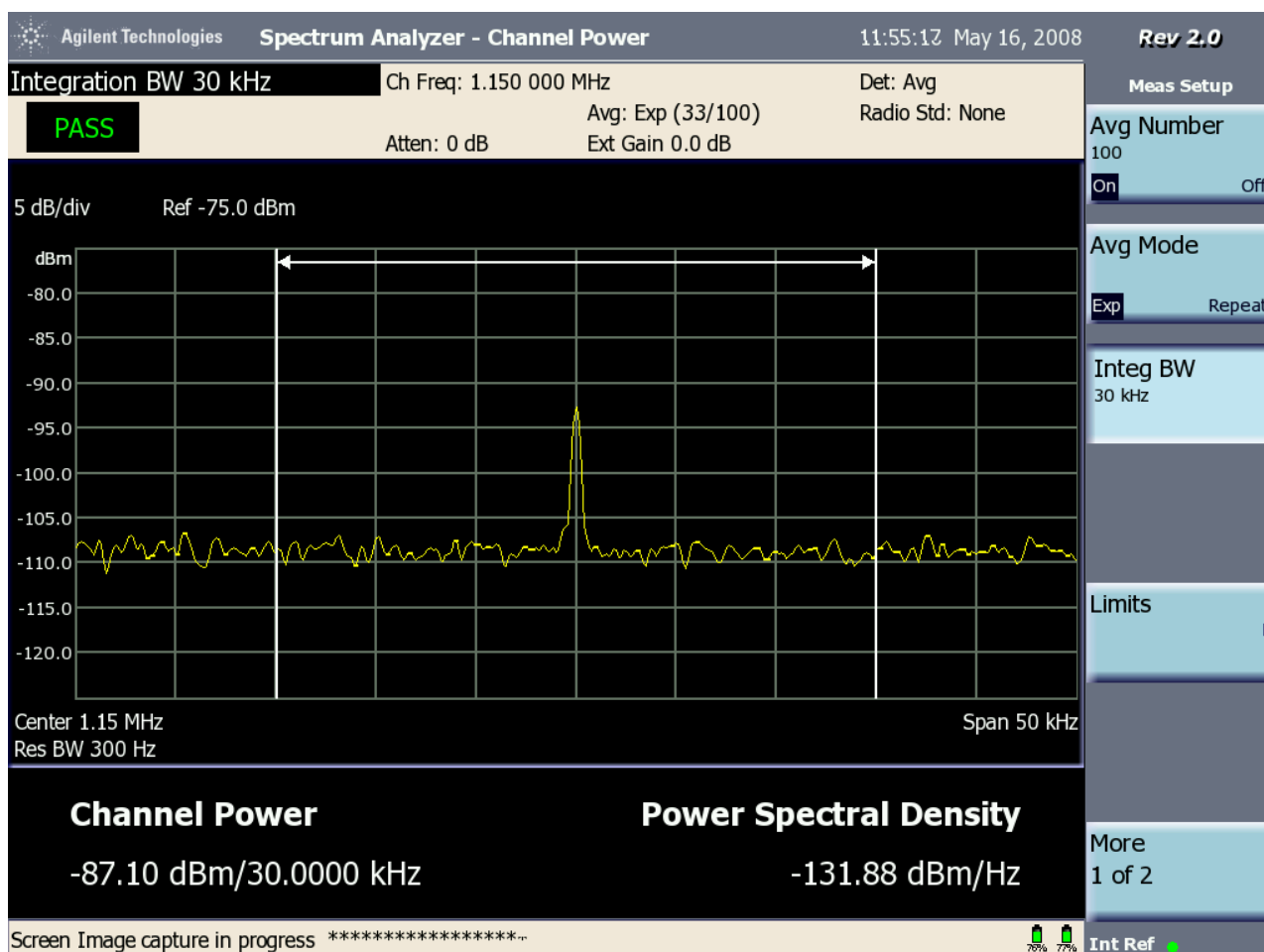
**Figura 81 - Identificação do Ponto 10 da Rádio Tiradentes**

Não são observados ruídos ou interferências no Ponto 10. Na verdade, nas observações da Planilha de Medidas BH, vemos que, mesmo com o sinal digital ligado, ele não é visualizado no analisador de espectro. Os valores anotados são a faixa de ruído do próprio analisador e estão apresentados na Tabela 60. O sinal digital, nesse ponto, foi mais afetado por fatores externos do que o sinal analógico. A tabela mostra, também, o valor de intensidade de campo do sinal analógico obtido do medidor de intensidade de campo Potomac.

| SINAL HÍBRIDO   |   |   |   |   |                    |
|---|---|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                                  |   |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)  | (22)  | (23)  | (15)  | (16)  | (21)               |
| NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 30 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 20 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1137,5 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1162,5 kHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -87,04  | -88,6   | -89,9   | -96,23  | -96,39  | 3                  |

**Tabela 60** - Medidas dos níveis dos sinais da Rádio Tiradentes, no Ponto 10, com o sinal digital ligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido, no Ponto 10, é mostrado na Figura 82, onde se pode observar que o sinal digital está degradado.



**Figura 82** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Rádio Tiradentes, no Ponto 10

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 10, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 3       | 3       | 2       |

As Tabelas 61 e 62 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no receptor padrão Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         |     | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 10          | 1   | 0    | 60       | 0           | 0         |
| 10          | 1   | 0    | 51       | 0           | 0         |
| 10          | 1   | 0    | 60       | 0           | 0         |
| 10          | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 10          | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |

**Tabela 61** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 10

| GOLDENEAGLE |                    |
|-------------|--------------------|
| No.         | 19                 |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) |
| 10          | 15                 |
| 10          | 15                 |
| 10          | 15                 |
| 10          | 14                 |
| 10          | 15                 |
| 10          | 15                 |
| 10          | 15                 |
| 10          | 15                 |

**Tabela 62** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 10

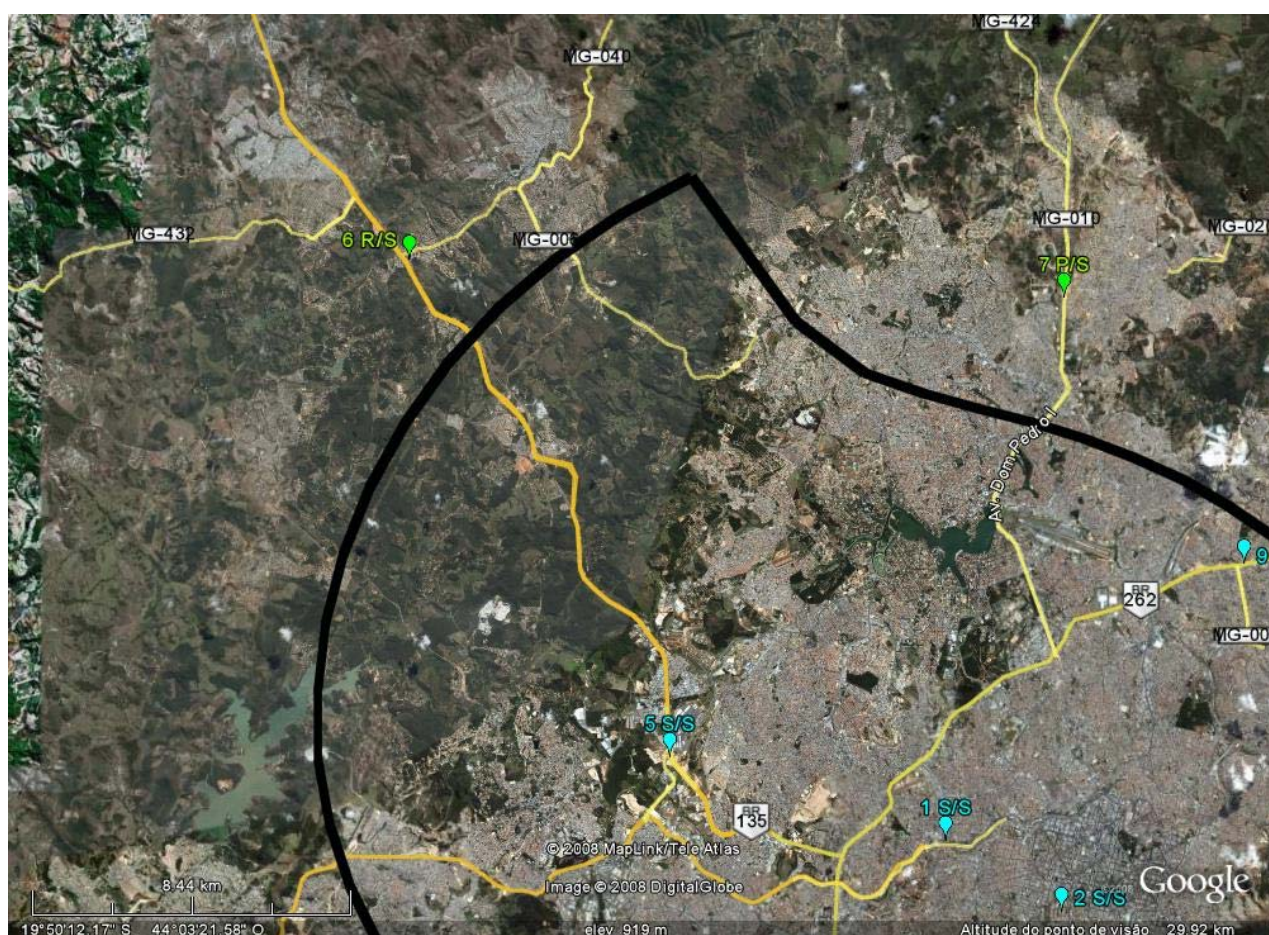
### ***VI.1.1.2.2.3 – Análise das condições dos pontos com recepção digital e recepção analógica regular ou péssima***

#### **Ponto 6**

O Ponto 6 fica em uma área rural-urbana, com vários morros próximos, poucas residências, e ao lado de rodovia de grande movimento.

Está a 24,38 km da estação transmissora, no Azimute de 326,5°. No ponto, existe recepção do sinal digital, enquanto a recepção analógica, em campo, é regular. Portanto, apesar de a cobertura da estação analógica, no ponto, apresentar problemas, a maior robustez do sinal digital está assegurando recepção nesse ponto.

A Figura 83 mostra a localização do Ponto 6.



**Figura 83 - Identificação do Ponto 6 da Rádio Tiradentes**

A Tabela 63 apresenta os valores médios obtidos no analisador de espectro do sinal híbrido (14) e das suas componentes na faixa do canal analógico (15) e (16) e nas faixas primárias inferior (15) e superior (16) dos sinais digitais. As faixas secundárias não foram medidas. A tabela mostra, também, o valor de intensidade de campo do sinal analógico obtido do medidor de intensidade de campo Potomac (21).

| SINAL HÍBRIDO   |   |   |   |   |                    |
|---|---|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                                  |   |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)  | (22)  | (23)  | (15)  | (16)  | (21)               |
| NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 30 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 20 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1137,5 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1162,5 kHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -80,01  | -79,93  | -80,22  | -93,3   | -93,41  | 9                  |

**Tabela 63** - Medidas dos níveis dos sinais da Rádio Tiradentes, no Ponto 6, com o sinal digital ligado

Observa-se que o sinal digital é recebido, embora os níveis de sinal sejam bastante baixos no Ponto 6. A maior robustez do sinal digital assegurou a recepção.

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 6, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 3       | 3       | 2       |

As Tabelas 64 e 65 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico. Observa-se que a qualidade do sinal digital (QI) não é plena, o que mostra a dificuldade de recepção no ponto.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 6           | 1   | 1    | 63       | 8           | 10        |
| 6           | 1   | 1    | 64       | 9           | 10        |
| 6           | 1   | 1    | 64       | 9           | 10        |

|   |   |   |    |   |    |
|---|---|---|----|---|----|
| 6 | 1 | 1 | 64 | 8 | 10 |
| 6 | 1 | 0 | 63 | 0 | 10 |
| 6 | 1 | 1 | 63 | 8 | 10 |

**Tabela 64** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 6

| GOLDENEAGLE |                    |
|-------------|--------------------|
| No.         | 19                 |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) |
| 6           | 27                 |
| 6           | 26                 |
| 6           | 27                 |
| 6           | 26                 |
| 6           | 25                 |
| 6           | 26                 |
| 6           | 27                 |
| 6           | 26                 |
| 6           | 26                 |
| 6           | 26                 |
| 6           | 26                 |
| 6           | 26                 |
| 6           | 26                 |
| 6           | 26                 |

**Tabela 65** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 6

Embora seja possível medir os níveis de ruído ou interferência locais, pelos resultados obtidos do analisador de espectro, com o sinal digital desligado, observa-se que, no momento da medição esses níveis estão muito baixos, não devendo ser a única causa da perturbação na recepção dos sinais da estação. A Tabela 66 mostra essa situação.



| ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL DIGITAL DESLIGADO                                 |   |   |  |  |  |  |  |
|---|---|---|--|--|--|--|--|
| Ruído no canal 2° adjacente superior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1170 kHz | Ruído no canal 2° adjacente inferior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1130 kHz | Sinal na faixa de 30kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1150 kHz | Sinal na faixa de 20 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1150 kHz | Ruído na Banda Primária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1162,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1157,5 kHz | Ruído na Banda Primária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1137,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1142,5 kHz |
| -93,06  | -93,24  | -80,61  | -80,91   | -95,66   | -96,11   | -96,3  | -96,07   |

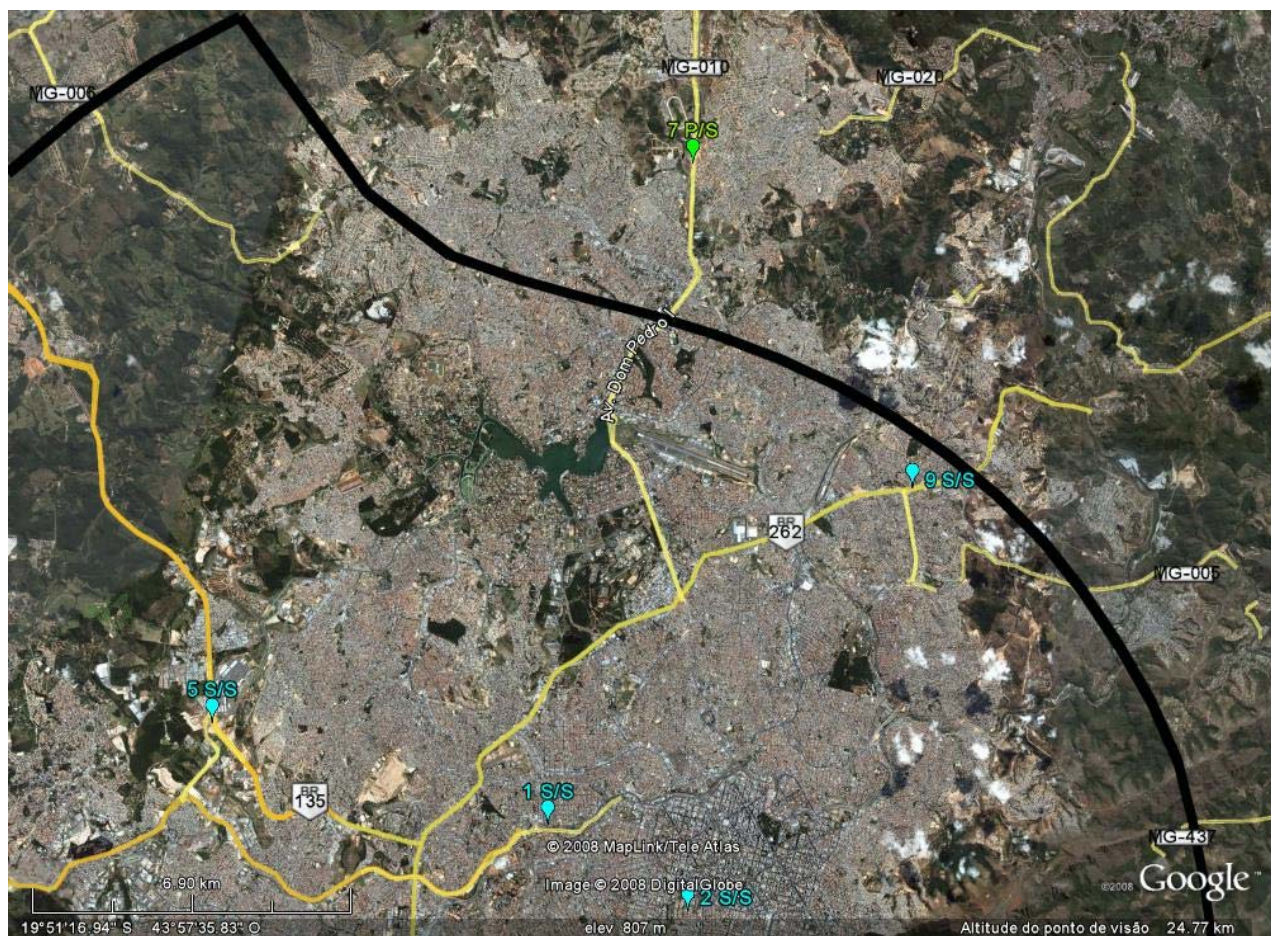
**Tabela 66** - Níveis do sinal analógico e de ruído da rádio Tiradentes, no Ponto 6, com o sinal digital desligado

### **Ponto 7**

O Ponto 7 fica em uma área rural-urbana, em campo aberto, com morro ao lado, próximo a residências e prédios.

Está a 20,01 km da estação transmissora, no Azimute de 11,6°. No ponto, existe recepção do sinal digital, enquanto a recepção analógica, em campo, é péssima. Portanto, apesar de a estação analógica não ter cobertura no ponto, a maior robustez do sinal digital está garantindo a recepção digital da estação.

A Figura 84 mostra a localização do Ponto 7.



**Figura 84 - Identificação do Ponto 7 da Rádio Tiradentes**

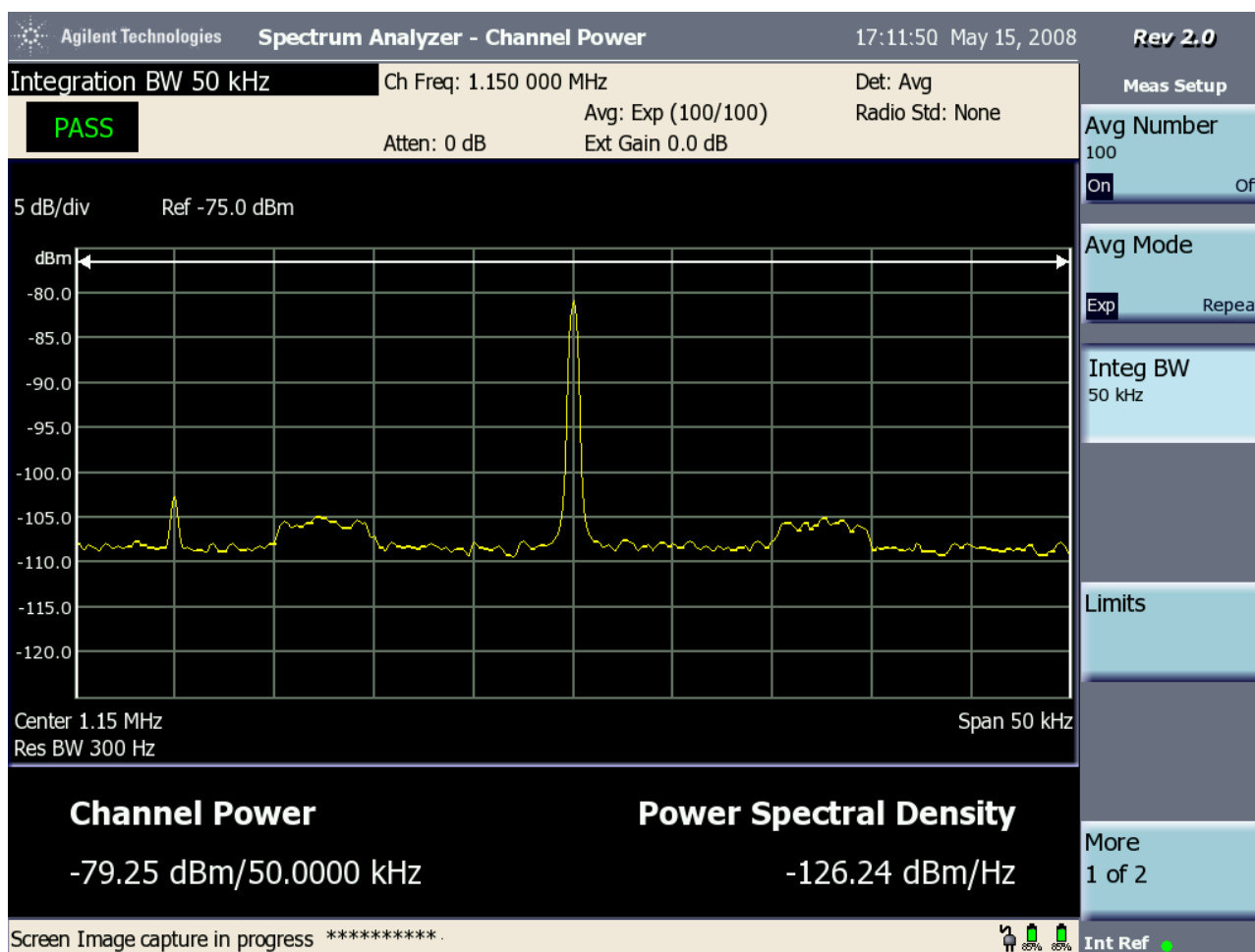
A Tabela 67 apresenta os valores médios obtidos no analisador de espectro do sinal híbrido (14) e das suas componentes na faixa do canal analógico (22) e (23) e nas faixas primárias inferior (15) e superior (16) dos sinais digitais. As faixas secundárias não foram medidas. A tabela mostra, também, o valor de intensidade de campo do sinal analógico obtido do medidor de intensidade de campo Potomac.

| SINAL HÍBRIDO   |   |   |   |   |                    |
|---|---|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                                  |   |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)  | (22)  | (23)  | (15)  | (16)  | (21)               |
| NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 30 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 20 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1137,5 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1162,5 kHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -79,7   | -80,05  | -80,31  | -93,64  | -93,9   | 9                  |

**Tabela 67** - Medidas dos níveis dos sinais da Rádio Tiradentes, no Ponto 7, com o sinal digital ligado

Observa-se que há recepção do sinal digital, embora os níveis de sinal sejam bastante baixos no Ponto 7.

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido, no Ponto 7, é mostrado na Figura 85.



**Figura 85** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Rádio Tiradentes, no Ponto 7

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 7, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 2       | 2       | 1       |

As Tabelas 68 e 69 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 7           | 1   | 1    | 62       | 9           | 10        |
| 7           | 1   | 0    | 63       | 0           | 10        |
| 7           | 1   | 0    | 63       | 0           | 10        |
| 7           | 1   | 1    | 62       | 8           | 10        |

**Tabela 68** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 7

| GOLDENEAGLE |                    |
|-------------|--------------------|
| No.         | 19                 |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) |
| 7           | 26                 |
| 7           | 26                 |
| 7           | 26                 |
| 7           | 27                 |
| 7           | 26                 |
| 7           | 27                 |
| 7           | 26                 |
| 7           | 26                 |
| 7           | 27                 |
| 7           | 27                 |

|   |    |
|---|----|
| 7 | 26 |
| 7 | 26 |
| 7 | 26 |

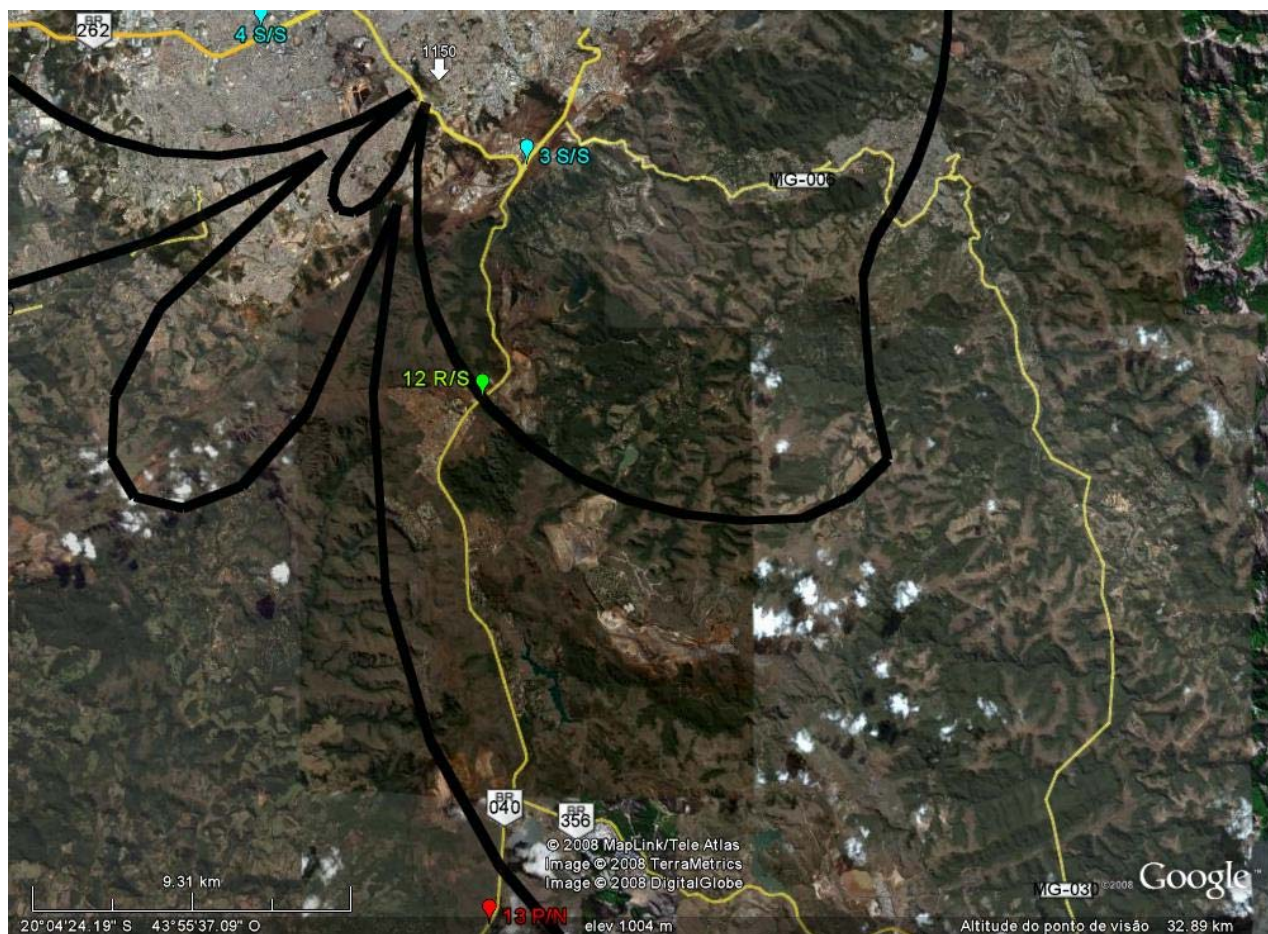
**Tabela 69** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 7

### **Ponto 12**

O Ponto 12 fica em área rural, em local alto, arborizado, em campo aberto, sem casas.

Está a 9,72 km da estação transmissora, no Azimute de 169,9°. No ponto, existe recepção do sinal digital, enquanto a recepção analógica, em campo, é regular.

A Figura 86 mostra a localização do Ponto 12.



**Figura 86** - Identificação do Ponto 12 da Rádio Tiradentes

A Tabela VI.1.1.2.q apresenta os valores médios obtidos no analisador de espectro do sinal híbrido (14) e das suas componentes na faixa do canal analógico (22) e (23) e

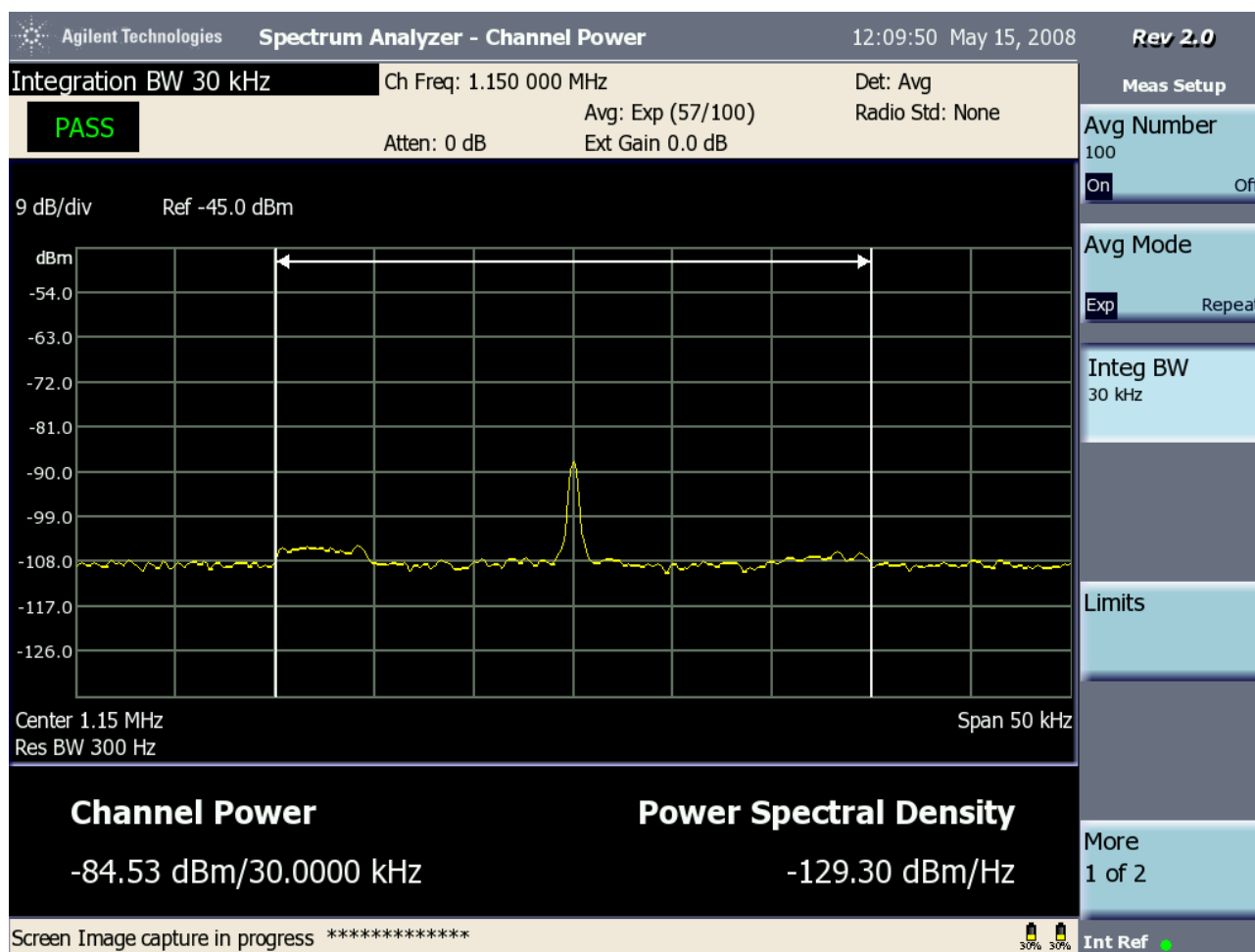
nas faixas primárias inferior (15) e superior (16) dos sinais digitais. As faixas secundárias não foram medidas. A tabela mostra, também, o valor de intensidade de campo do sinal analógico obtido do medidor de intensidade de campo Potomac.

| SINAL HÍBRIDO   |   |   |   |   |                    |
|---|---|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                                  |   |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)  | (22)  | (23)  | (15)  | (16)  | (21)               |
| NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 30 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 20 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Frequência Central: 1150 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1137,5 kHz | SINAL DIGITAL BANDA PRIMÁRIA SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1162,5 kHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -85,55  | -86,8   | -87,63  | -94,27  | -95,6   | 5,5                |

**Tabela 70** - Medidas do espectro do sinal híbrido da Rádio Tiradentes, no Ponto 12

Observa-se que o sinal digital é recebido, exceto no Goldeneagle, embora os níveis de sinal sejam bastante baixos no Ponto 12.

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido, no Ponto 12, é mostrado na Figura 87.



**Figura 87** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Rádio Tiradentes, no Ponto 12

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 12, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA          | LIVSTAR |
|----------|---------|------------------|---------|
| NÍVEL    | 4       | Problema no cabo | 2       |

As Tabelas 71 e 72 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no medidor/receptor Goldeneagle, aplicadas, respectivamente ao sinal digital e ao sinal analógico. Pode-se notar a coerência com a observação da Planilha de Medidas BH, de que o sinal digital não é recebido no Goldeneagle.



| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 12          | 1   | 0    | 62       | 0           | 0         |
| 12          | 0   | 0    | 30       | 0           | 0         |
| 12          | 1   | 0    | 62       | 0           | 0         |
| 12          | 1   | 0    | 62       | 0           | 0         |
| 12          | 1   | 0    | 63       | 0           | 7         |

**Tabela 71** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 12

| GOLDENEAGLE |                    |
|-------------|--------------------|
| No.         | 19                 |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) |
| 12          | 20                 |
| 12          | 20                 |
| 12          | 20                 |
| 12          | 19                 |
| 12          | 19                 |
| 12          | 18                 |
| 12          | 19                 |

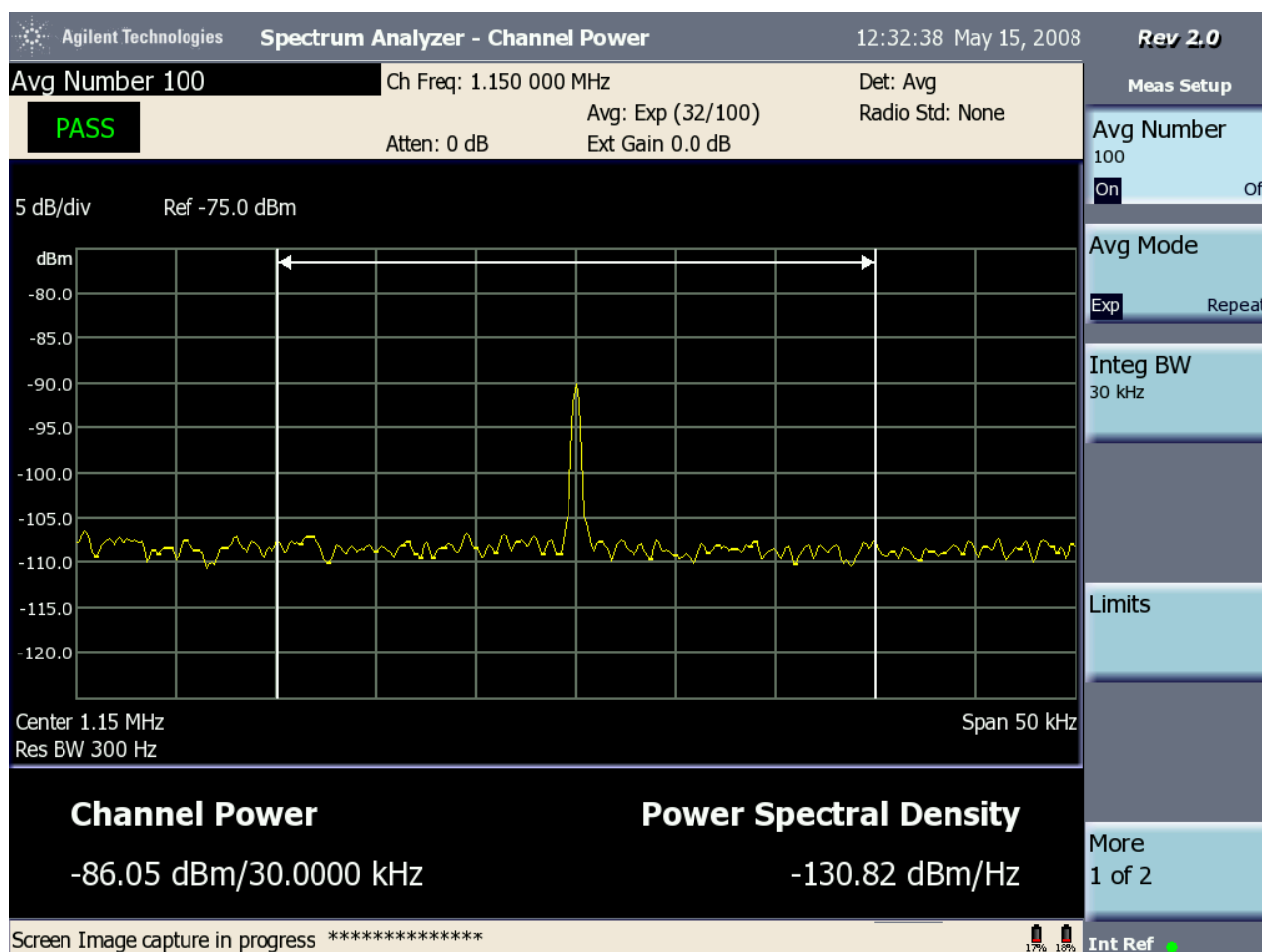
**Tabela 72** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 12

Embora seja possível medir os níveis de ruído ou interferência locais, pelos resultados obtidos do analisador de espectro, com o sinal digital desligado, observa-se que, no momento da medição, esses níveis estão muito baixos, não devendo ser a única causa da perturbação na recepção dos sinais da estação. A Tabela 73 mostra essa situação.

| ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL DIGITAL DESLIGADO                                 |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| Ruído no canal 2° adjacente superior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1170 kHz | Ruído no canal 2° adjacente inferior (dBm)<br>Faixa de 10 kHz<br>Centro: 1130 kHz | Sinal na faixa de 30 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1150 kHz | Sinal na faixa de 20 kHz (dBm)<br>Frequência Central: 1150 kHz | Ruído na Banda Primária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1162,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Superior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1157,5 kHz | Ruído na Banda Primária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1137,5 kHz | Ruído na Banda Secundária Inferior (dBm)<br>Faixa de 5 kHz<br>Centro: 1142,5 kHz |
| -93,31  | -93,45  | -85,86   | -86,65   | -96,66   | -96,55   | -95,71   | -96,33   |

**Tabela 73** - Níveis do sinal analógico e de ruído da Rádio Tiradentes, no Ponto 12

Um registro instantâneo do espectro do sinal analógico e do ruído, no Ponto 12, com o sinal digital desligado, é mostrado na Figura 88.



**Figura 88** - Registro instantâneo do espectro do sinal analógico e de ruído da Rádio Tiradentes, no Ponto 12, com o sinal digital desligado

Os Pontos 1, 2, 4, 5 e 9, que tiveram recepção digital e boa recepção analógica, não serão aqui analisados, pois seus resultados estão dentro do esperado.









#### ***V.I.1.1.2.2.4 – Testes de recepção interna (“Indoor”)***

Não foram realizados testes de recepção interna em Belo Horizonte.

#### ***VI.1.1.2.2.5 - Levantamento da cobertura digital diurna em mobilidade***

Além das medições fixas realizadas nos 14 pontos analisados, foram feitos testes em mobilidade, que indicaram a existência ou não de recepção digital e um valor de RF que, embora não correlacionado com qualquer medida efetuada, pode servir de referência da variação de nível de sinal recebido em função de ruídos e interferências.

Para os testes em mobilidade, foram estabelecidas rotas Norte, Sul, Leste e Oeste, preferencialmente ao longo de rodovias, mas também na região urbana de Belo Horizonte. As rotas foram determinadas em função da diretividade do diagrama de irradiação da estação e se estenderam do interior do contorno protegido teórico diurno da estação até um pouco além do seu limite. Todos os pontos de medições fixas estavam incluídos nessas rotas.

No total, nas rotas escolhidas, foram registrados, com o GPS, 62765 pontos, distribuídos em 89 trechos, registrados a cada segundo com a indicação das coordenadas geográficas, da velocidade, e de outros dados que podem ser verificados em arquivos virtuais disponíveis.

Na verificação da existência ou não do sinal digital, foram registrados, no MyPCLAB, 9277 pontos, com um registro a cada cinco segundos.

Belo Horizonte foi a primeira cidade onde foi feito o teste em mobilidade. Além disso, foi a única cidade onde foram feitas as medições em pontos fixos ao mesmo tempo em que se percorriam as rotas. Alguns problemas ocorreram em função dessas condições de teste, tais como:

- Em alguns trechos, o sinal digital estava desligado;
- Alguns horários em que os testes foram feitos, após as 16:30 horas, não eram adequados para medição de período diurno;
- Alguns trechos ultrapassaram o contorno protegido teórico da estação e outros ficaram muito aquém de seu limite.

Com isto, em Belo Horizonte foi feita uma depuração dos resultados, de modo a não ocorrer uma demasiada distorção com relação ao que se pretende retratar, que são as condições de recepção do sinal digital por alguém que se desloca num veículo pela cidade e seus arredores. As seguintes considerações foram feitas:

- Não foram contados os registros correspondentes aos trechos em que o sinal digital estava desligado;
- Não foram contados os registros correspondentes aos pontos fora dos limites do contorno protegido teórico;

- Os registros feitos após as 16:30 horas foram computados. Parte dos registros, os obtidos após as 18:00 horas, foram considerados à parte e indicados com cor diferenciada nos mapas.

Com essas considerações, foi elaborado o quadro apresentado a seguir, que é o resumo do levantamento por rota.

| ROTAS | TRECHO    | DADOS OBTIDOS PELO GPS       |                                     |                                  |   |  | DADOS OBTIDOS NA VERIFICAÇÃO DE EXISTÊNCIA DE SINAL DIGITAL                               |  |  |   |   |
|-------|-----------|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---|--|---|--|--|---|---|
|       |           | INÍCIO<br>(data,<br>horário) | TEMPO<br>NO<br>TRECHO<br>(hh:mm:ss) | PERCURSO<br>DO<br>TRECHO<br>(km) | MÉDIA DE<br>VELOCIDADE<br>DO TRECHO<br>(km/h) | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>DO<br>TRECHO | NÚMERO DE<br>PONTOS<br>INDICANDO<br>SINAL<br>DIGITAL<br>NO<br>CONTORNO<br>DE<br>COBERTURA | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>COM<br>DIGITAL | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>SEM<br>DIGITAL | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>COM<br>DIGITAL<br>(%) | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>SEM<br>DIGITAL<br>(%) |
|       | TRECHO 1  | 14/05/08<br>20:06            | 00:02:17                            | 0                                | 0   | 138                                    | 0   |  |  |   |   |
|       | TRECHO 2  | 14/05/08<br>20:08            | 00:00:09                            | 0                                | 0   | 10                                     | 0   |  |  |   |   |
|       | TRECHO 3  | 15/05/08<br>08:50            | 00:04:51                            | 0                                | 0   | 292                                    | 0   |  |  |   |   |
|       | TRECHO 4  | 15/05/08<br>08:55            | 00:00:55                            | 0                                | 0   | 56                                     | 0   |  |  |   |   |
|       | TRECHO 5  | 15/05/08<br>08:57            | 00:00:13                            | 0,108                            | 30  | 14                                     | 0   |  |  |   |   |
|       | TRECHO 6  | 15/05/08<br>08:57            | 00:02:35                            | 0,279                            | 6   | 156                                    | 0   |  |  |   |   |
|       | TRECHO 7  | 15/05/08<br>09:00            | 00:00:15                            | 0,002                            | 0,5   | 16                                     | 0   |  |  |   |   |
|       | TRECHO 8  | 15/05/08<br>09:00            | 00:00:58                            | 0,199                            | 12  | 59                                     | 0   |  |  |   |   |
|       | TRECHO 9  | 15/05/08<br>09:02            | 00:01:10                            | 0,107                            | 5   | 71                                     | 0   |  |  |   |   |
|       | TRECHO 10 | 15/05/08<br>09:03            | 00:00:10                            | 0,073                            | 26  | 11                                     | 0   |  |  |   |   |
|       | TRECHO 11 | 15/05/08<br>09:04            | 00:00:17                            | 0,171                            | 36  | 18                                     | 0   |  |  |   |   |
|       | TRECHO 12 | 15/05/08<br>09:04            | 00:00:12                            | 0,133                            | 40  | 13                                     | 0   |  |  |   |   |
|       | TRECHO 13 | 15/05/08<br>09:04            | 00:01:03                            | 0,682                            | 39  | 64                                     | 0   |  |  |   |   |
|       | TRECHO 14 | 15/05/08<br>09:05            | 00:00:14                            | 0,150                            | 39  | 15                                     | 0   |  |  |   |   |
|       | TRECHO 15 | 15/05/08<br>09:06            | 00:00:20                            | 0,286                            | 51  | 21                                     | 0   |  |  |   |   |
|       | TRECHO 16 | 15/05/08<br>09:06            | 00:03:32                            | 2,3                              | 38  | 213                                    | 0   |  |  |   |   |





|                |                   |                   |          |       |     |      |     |     |     |     |     |
|----------------|-------------------|-------------------|----------|-------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
|                | TRECHO 17         | 15/05/08<br>09:10 | 00:04:07 | 2,0   | 29  | 248  | 0   |     |     |     |     |
|                | TRECHO 18         | 15/05/08<br>09:14 | 00:04:57 | 1,1   | 13  | 298  | 0   |     |     |     |     |
| ROTA NORTE SUL | TRECHO 19         | 15/05/08<br>09:19 | 00:13:35 | 2,0   | 9   | 816  | 145 | 143 | 2   | 99  | 1   |
|                | TRECHO 20         | 15/05/08<br>09:33 | 00:01:29 | 0,916 | 37  | 90   | 18  | 18  |     | 100 | 0   |
|                | TRECHO 21         | 15/05/08<br>09:34 | 00:00:46 | 0,327 | 26  | 47   | 9   | 9   |     | 100 | 0   |
|                | TRECHO 22         | 15/05/08<br>09:35 | 00:01:20 | 0,421 | 19  | 81   | 16  | 16  |     | 100 | 0   |
|                | TRECHO 23         | 15/05/08<br>09:37 | 00:00:12 | 0,047 | 14  | 13   | 3   | 3   |     | 100 | 0   |
|                | TRECHO 24         | 15/05/08<br>09:37 | 00:00:29 | 0     | 0   | 30   | 6   | 6   |     | 100 | 0   |
|                | TRECHO 25         | 15/05/08<br>09:37 | 00:00:10 | 0,086 | 31  | 11   | 2   | 2   |     | 100 | 0   |
|                | TRECHO 26         | 15/05/08<br>09:38 | 00:01:00 | 0,393 | 24  | 61   | 12  | 12  |     | 100 | 0   |
|                | TRECHO 27         | 15/05/08<br>09:39 | 00:11:43 | 12,9  | 66  | 704  | 140 | 140 |     | 100 | 0   |
|                | TRECHO 28         | 15/05/08<br>09:51 | 00:00:14 | 0,343 | 88  | 15   | 3   | 3   |     | 100 | 0   |
|                | TRECHO 29         | 15/05/08<br>09:51 | 00:00:34 | 0,647 | 68  | 35   | 7   | 7   |     | 100 | 0   |
|                | TRECHO 30         | 15/05/08<br>09:52 | 00:01:54 | 2,9   | 91  | 115  | 23  | 22  | 1   | 96  | 4   |
|                | TRECHO 31         | 15/05/08<br>09:54 | 00:01:20 | 2,1   | 93  | 81   | 16  | 14  | 2   | 88  | 13  |
|                | TRECHO 32         | 15/05/08<br>09:55 | 00:00:58 | 1,6   | 97  | 59   | 12  | 11  | 1   | 92  | 8   |
|                | TRECHO 33         | 15/05/08<br>09:56 | 00:00:51 | 1,4   | 101 | 52   | 7   | 7   | 7   | 0   | 100 |
|                | TRECHO 34         | 15/05/08<br>09:57 | 00:02:33 | 3,7   | 88  | 154  | 33  | 1   | 32  | 3   | 97  |
|                | TRECHO 35         | 15/05/08<br>10:00 | 00:04:12 | 5,8   | 83  | 253  | 3   |     | 3   | 0   | 100 |
|                | TRECHO 36         | 15/05/08<br>10:04 | 00:39:54 | 12,8  | 19  | 2395 | 0   |     |     |     |     |
|                | TRECHO 37         | 15/05/08<br>13:20 | 00:15:47 | 6,0   | 23  | 847  | 152 | 152 |     | 100 | 0   |
| TRECHO 38      | 15/05/08<br>14:39 | 00:03:36          | 0        | 0     | 217 | 43   | 41  | 2   | 95  | 5   |     |
| TRECHO 39      | 15/05/08<br>14:43 | 00:00:50          | 0,021    | 2     | 51  | 10   | 10  |     | 100 | 0   |     |



|  |           |                   |          |       |    |      |     |     |     |     |     |
|--|-----------|-------------------|----------|-------|----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
|  | TRECHO 40 | 15/05/08<br>14:44 | 00:00:21 | 0,060 | 10 | 22   | 4   | 4   |     | 100 | 0   |
|  | TRECHO 41 | 15/05/08<br>14:44 | 00:00:24 | 0,117 | 18 | 25   | 5   | 5   |     | 100 | 0   |
|  | TRECHO 42 | 15/05/08<br>14:45 | 00:08:35 | 4,3   | 30 | 516  | 103 | 103 |     | 100 | 0   |
|  | TRECHO 43 | 15/05/08<br>14:53 | 00:11:10 | 6,1   | 33 | 671  | 134 | 129 | 5   | 96  | 4   |
|  | TRECHO 44 | 15/05/08<br>15:05 | 00:03:17 | 2,9   | 53 | 198  | 40  | 40  |     | 100 | 0   |
|  | TRECHO 45 | 15/05/08<br>15:08 | 00:55:30 | 53,1  | 57 | 3331 | 666 | 642 | 24  | 96  | 4   |
|  | TRECHO 46 | 15/05/08<br>16:03 | 00:00:47 | 0,938 | 72 | 48   | 8   | 8   |     | 100 | 0   |
|  | TRECHO 47 | 15/05/08<br>16:12 | 00:00:57 | 0     | 0  | 58   | 0   |     |     |     |     |
|  | TRECHO 48 | 15/05/08<br>16:13 | 00:00:41 | 0     | 0  | 42   | 0   |     |     |     |     |
|  | TRECHO 49 | 15/05/08<br>17:49 | 00:01:37 | 0     | 0  | 98   | 3   |     | 3   | 0   | 100 |
|  | TRECHO 50 | 15/05/08<br>17:51 | 00:39:49 | 16,8  | 25 | 2309 | 480 | 318 | 162 | 66  | 34  |
|  | TRECHO 51 | 15/05/08<br>18:31 | 00:03:31 | 0,705 | 12 | 212  | 42  | 42  |     | 100 | 0   |
|  | TRECHO 52 | 15/05/08<br>18:34 | 00:07:24 | 1,1   | 9  | 445  | 89  | 88  | 1   | 99  | 1   |
|  | TRECHO 53 | 15/05/08<br>18:42 | 00:00:22 | 0     | 0  | 23   | 5   | 1   | 4   | 20  | 80  |
|  | TRECHO 54 | 15/05/08<br>18:42 | 00:03:41 | 0,572 | 9  | 222  | 45  | 23  | 22  | 51  | 49  |
|  | TRECHO 55 | 15/05/08<br>18:46 | 00:00:47 | 0,306 | 23 | 48   | 9   | 5   | 4   | 56  | 44  |
|  | TRECHO 56 | 15/05/08<br>18:47 | 00:01:14 | 0     | 0  | 75   | 15  | 15  |     | 100 | 0   |
|  | TRECHO 57 | 15/05/08<br>18:49 | 00:01:20 | 0     | 0  | 81   | 0   |     |     |     |     |
| ROTA LESTE E NOROESTE COM PASSAGEM PELO CENTRO | TRECHO 58 | 16/05/08<br>08:35 | 00:13:56 | 0     | 0  | 837  | 15  | 11  | 4   | 73  | 27  |
|  | TRECHO 59 | 16/05/08<br>08:49 | 00:06:16 | 0     | 0  | 377  | 75  | 75  |     | 100 | 0   |
|  | TRECHO 60 | 16/05/08<br>08:56 | 00:00:38 | 0     | 0  | 39   | 8   | 8   |     | 100 | 0   |
|  | TRECHO 61 | 16/05/08<br>08:57 | 00:01:35 | 0     | 0  | 96   | 19  | 19  |     | 100 | 0   |
|  | TRECHO 62 | 16/05/08<br>08:59 | 00:01:17 | 0,137 | 6  | 78   | 16  | 15  | 1   | 94  | 6   |



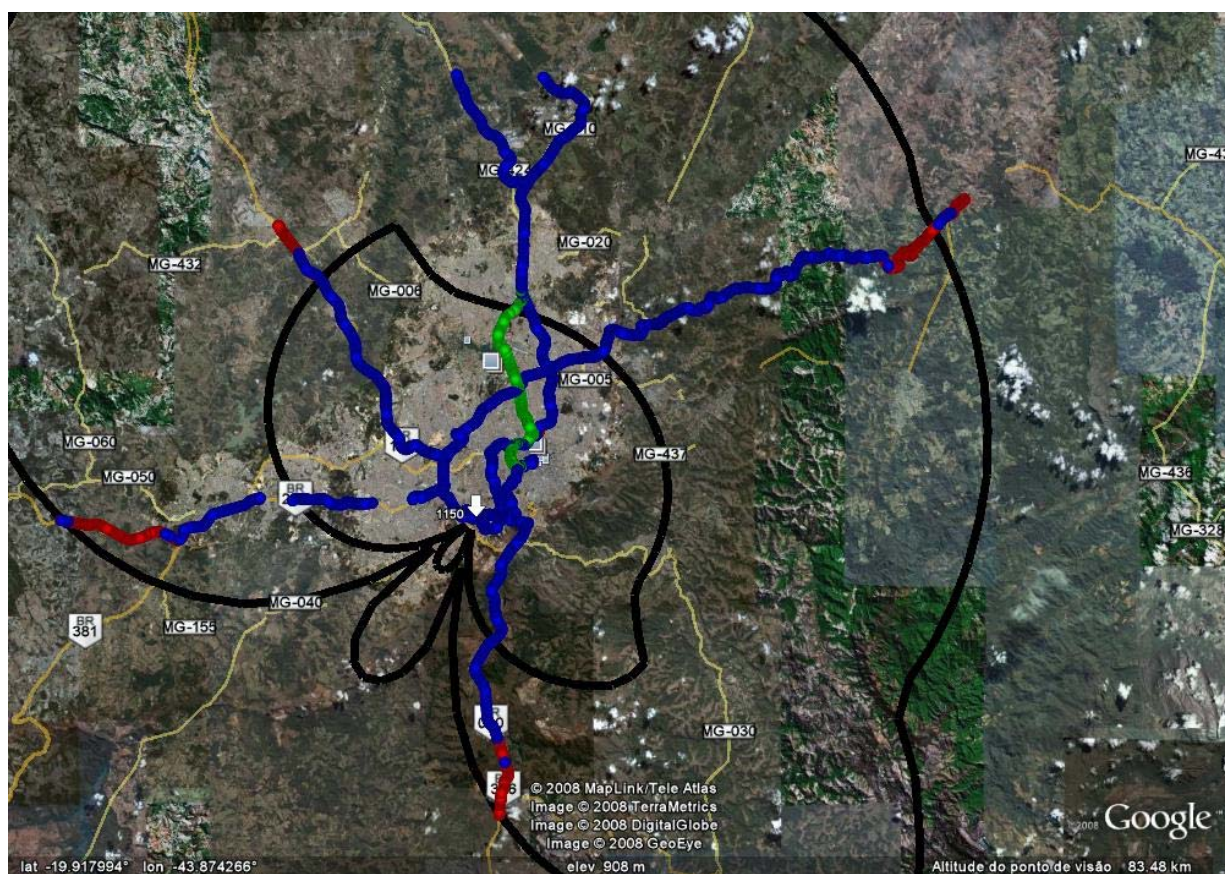
|            |           |                   |          |       |    |       |      |      |      |     |     |
|------------|-----------|-------------------|----------|-------|----|-------|------|------|------|-----|-----|
|            | TRECHO 63 | 16/05/08<br>09:01 | 00:00:11 | 0,068 | 22 | 12    | 2    |      | 2    | 0   | 100 |
|            | TRECHO 64 | 16/05/08<br>09:02 | 00:00:14 | 0,070 | 18 | 15    | 3    | 1    | 2    | 33  | 67  |
|            | TRECHO 65 | 16/05/08<br>09:02 | 00:00:14 | 0,044 | 11 | 15    | 3    | 3    |      | 100 | 0   |
|            | TRECHO 66 | 16/05/08<br>09:03 | 00:00:21 | 0,175 | 30 | 22    | 4    | 2    | 2    | 50  | 50  |
|            | TRECHO 67 | 16/05/08<br>09:04 | 00:00:53 | 0,046 | 3  | 54    | 11   | 11   |      | 100 | 0   |
|            | TRECHO 68 | 16/05/08<br>09:05 | 00:01:10 | 0,204 | 10 | 71    | 14   | 13   | 1    | 93  | 7   |
|            | TRECHO 69 | 16/05/08<br>09:06 | 00:00:17 | 0,154 | 33 | 18    | 3    | 3    |      | 100 | 0   |
|            | TRECHO 70 | 16/05/08<br>09:06 | 00:00:17 | 0     | 0  | 18    | 4    | 3    | 1    | 75  | 25  |
|            | TRECHO 71 | 16/05/08<br>09:06 | 00:00:59 | 0,249 | 15 | 60    | 12   | 12   |      | 100 | 0   |
|            | TRECHO 72 | 16/05/08<br>09:08 | 00:00:14 | 0,118 | 30 | 15    | 3    | 3    |      | 100 | 0   |
|            | TRECHO 73 | 16/05/08<br>09:08 | 00:01:02 | 0,119 | 7  | 63    | 12   | 12   |      | 100 | 0   |
|            | TRECHO 74 | 16/05/08<br>09:09 | 00:00:30 | 0,221 | 27 | 31    | 6    | 6    |      | 100 | 0   |
|            | TRECHO 75 | 16/05/08<br>09:10 | 00:00:31 | 0,240 | 28 | 32    | 6    | 6    |      | 100 | 0   |
|            | TRECHO 76 | 16/05/08<br>09:11 | 00:00:43 | 0,505 | 42 | 44    | 9    | 9    |      | 100 | 0   |
|            | TRECHO 77 | 16/05/08<br>09:12 | 00:01:20 | 0,405 | 18 | 81    | 16   | 16   |      | 100 | 0   |
|            | TRECHO 78 | 16/05/08<br>09:13 | 00:00:24 | 0,359 | 54 | 25    | 5    | 5    |      | 100 | 0   |
|            | TRECHO 79 | 16/05/08<br>09:14 | 00:12:13 | 2,0   | 10 | 734   | 147  | 147  |      | 100 | 0   |
|            | TRECHO 80 | 16/05/08<br>09:26 | 00:04:51 | 2,0   | 25 | 292   | 58   | 58   |      | 100 | 0   |
|            | TRECHO 81 | 16/05/08<br>09:31 | 00:05:38 | 2,5   | 26 | 339   | 67   | 67   |      | 100 | 0   |
|            | TRECHO 82 | 16/05/08<br>09:37 | 00:00:39 | 0,427 | 39 | 40    | 8    | 8    |      | 100 | 0   |
|            | TRECHO 83 | 16/05/08<br>09:38 | 01:47:26 | 60,8  | 34 | 6447  | 1289 | 796  | 493  | 62  | 38  |
|            | TRECHO 84 | 16/05/08<br>11:25 | 06:19:38 | 103   | 16 | 22777 | 4555 | 3233 | 1322 | 71  | 29  |
| ROTA OESTE | TRECHO 85 | 17/05/08<br>10:24 | 00:10:20 | 1,6   | 9  | 612   | 0    |      |      |     |     |

|           |                   |          |       |    |       |      |      |      |     |    |
|-----------|-------------------|----------|-------|----|-------|------|------|------|-----|----|
| TRECHO 86 | 17/05/08<br>10:34 | 00:16:10 | 13,8  | 51 | 971   | 131  | 131  |      | 100 | 0  |
| TRECHO 87 | 17/05/08<br>10:51 | 00:01:49 | 0,436 | 14 | 110   | 22   | 22   |      | 100 | 0  |
| TRECHO 88 | 17/05/08<br>10:53 | 01:51:56 | 13,3  | 7  | 6717  | 234  | 234  |      | 100 | 0  |
| TRECHO 89 | 17/05/08<br>13:04 | 01:30:58 | 65,3  | 43 | 5459  | 212  | 99   | 113  | 47  | 53 |
| TOTAL     |                   |          |       |    | 62765 | 9277 | 7061 | 2216 | 76  | 24 |

O resultado total consolidado desse levantamento em mobilidade foi de recepção do sinal digital em 76% dos registros feitos no interior do contorno protegido teórico.

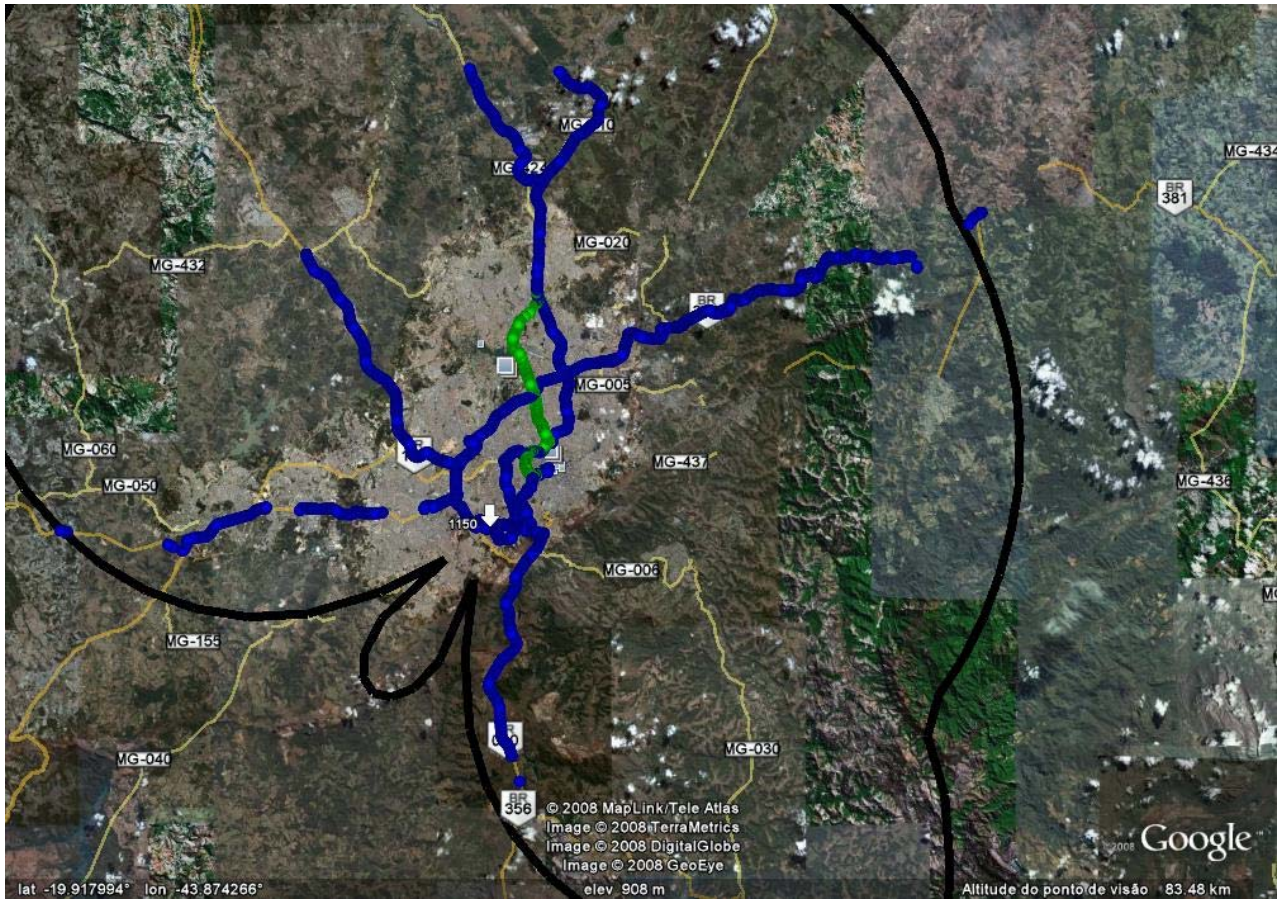
A Figura 89 ilustra o resultado obtido no quadro, por meio de um mapa da região onde estão assinalados os registros com recepção digital e os registros sem recepção digital.

As marcações em azul correspondem aos pontos em que houve recepção digital e as marcações em vermelho correspondem aos pontos em que não houve recepção digital. As marcações em verde correspondem aos registros feitos após as 18:00 horas com recepção digital e em rosa, sem recepção digital.



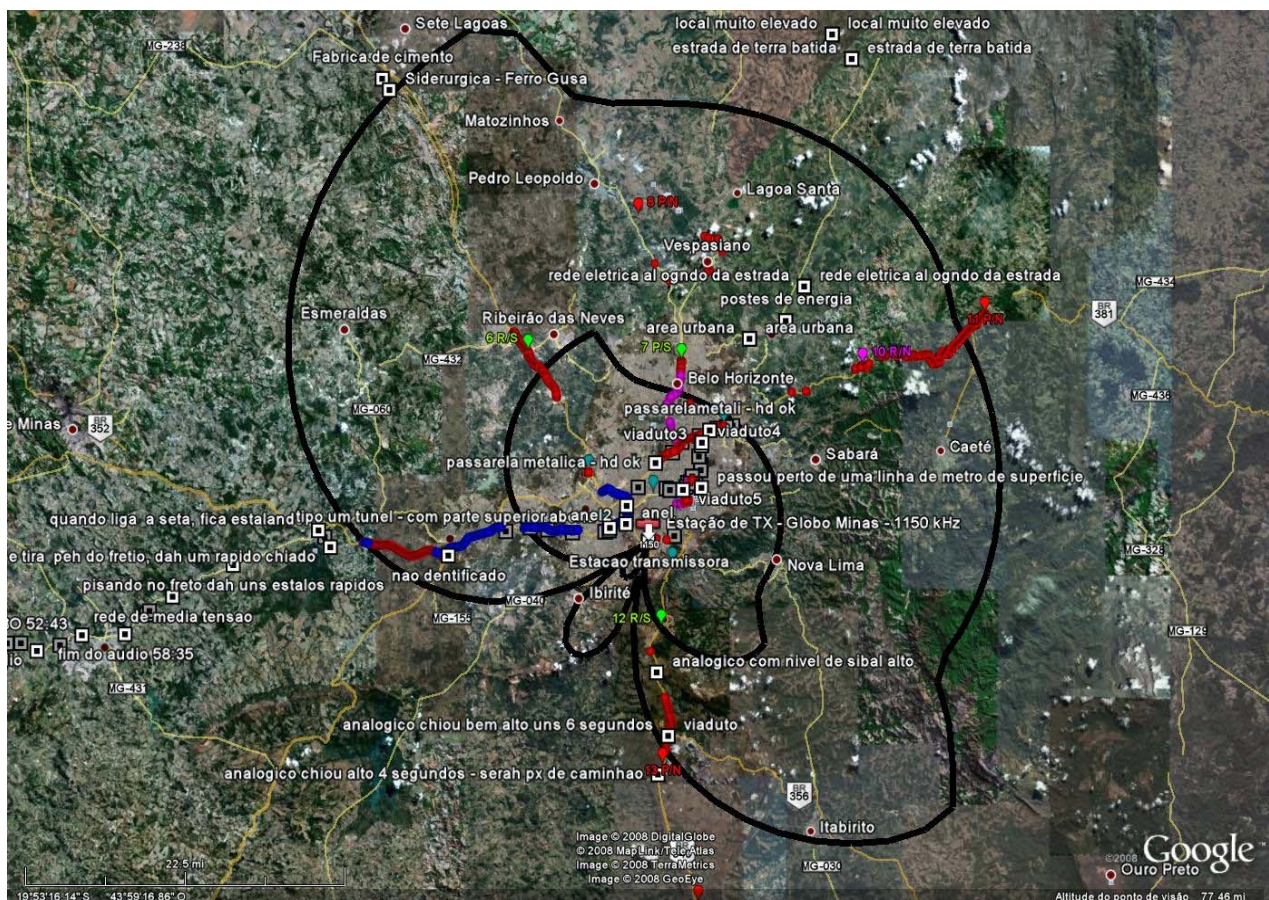
**Figura 89** - Resultado geral da cobertura digital da Rádio Tiradentes, no período diurno – 76% dos pontos com cobertura digital

A Figura 90 mostra os registros com recepção de sinal digital em todas as rotas percorridas.



**Figura 90** – Registros com recepção de sinal digital da Rádio Tiradentes

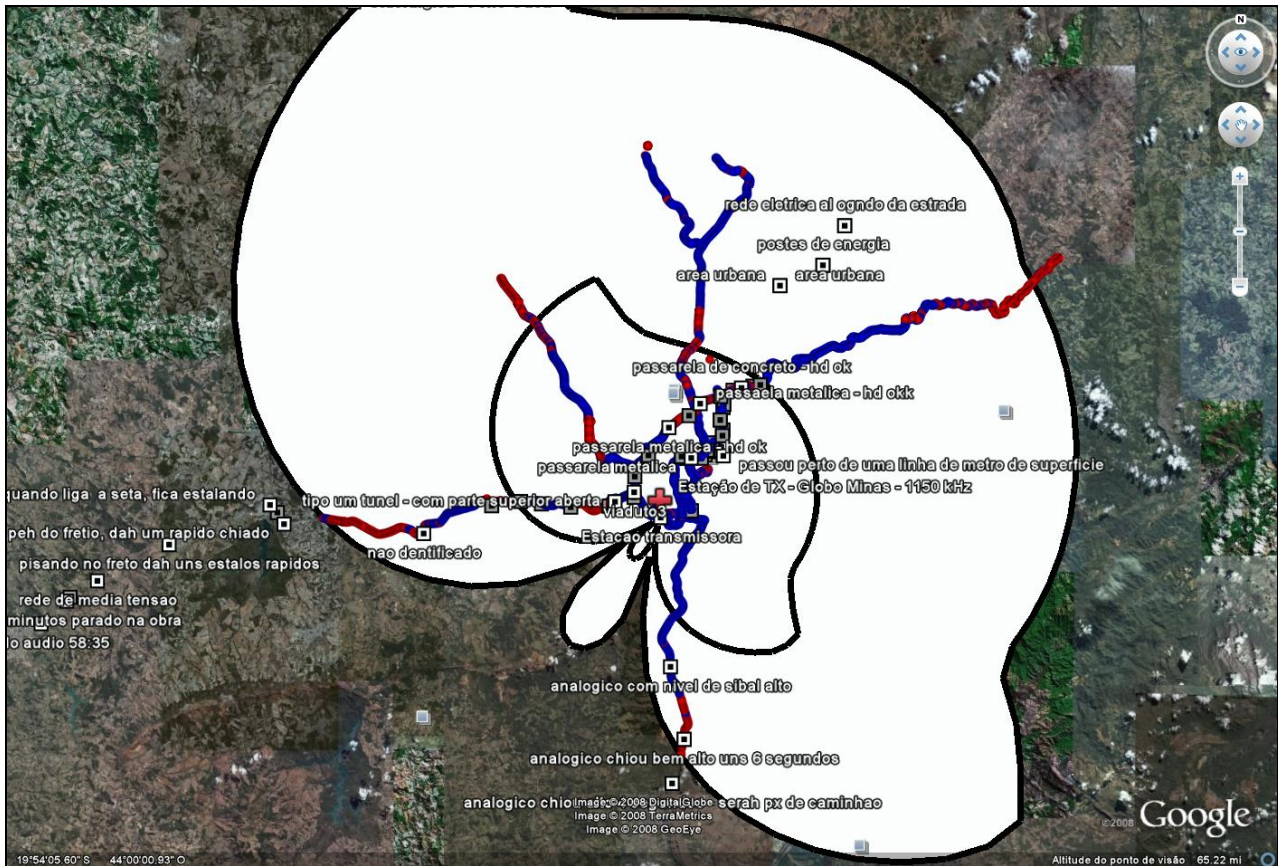
A Figura 91 mostra as observações feitas nos pontos em que houve problemas na recepção do sinal digital e as possíveis causas desses problemas, em todas as rotas percorridas. Essas imagens podem ser melhor exploradas e verificadas nos arquivos virtuais disponíveis.



**Figura 91** – Registros sem sinal digital da Rádio Tiradentes, com fonte de ruídos e atenuação do sinal

Embora em Belo Horizonte tenha ocorrido menos que em São Paulo, pode-se observar um grande número de pontos em que há registro simultâneo de presença e de ausência de sinal digital. Esses eventos sinalizam a ocorrência de comutações do sinal digital, podendo causar incômodo ao ouvinte.

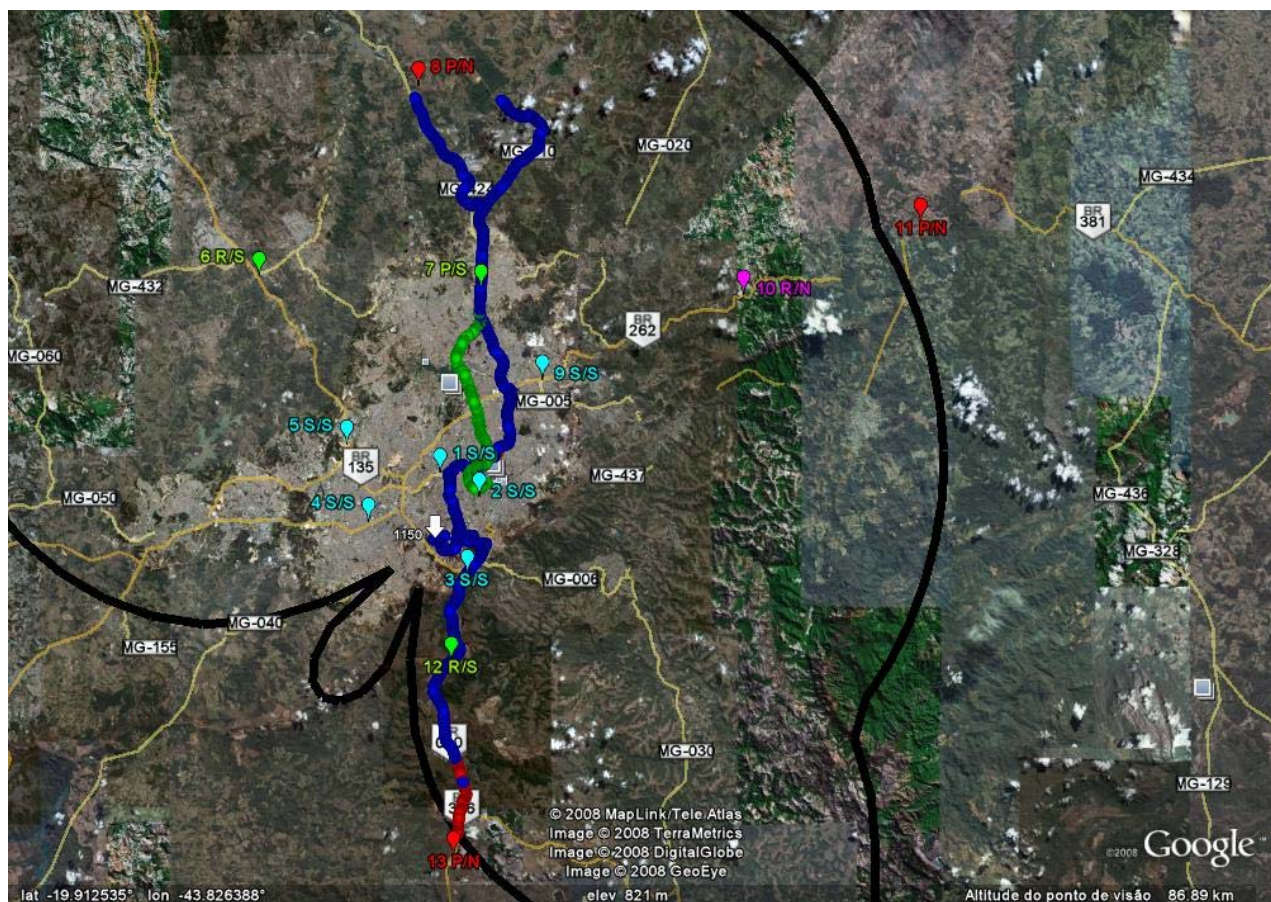
A Figura 92 apresenta os locais de fontes de ruído ou de atenuação do sinal que possam ter prejudicado a recepção digital ao longo dos diversos percursos, bem como alguns de seus efeitos.



**Figura 92** – Resultado geral do teste em mobilidade da Rádio Tiradentes, com informações de problemas na recepção, e de fontes de ruído e atenuação do sinal

### **ANÁLISE DA ROTA NORTE - SUL**

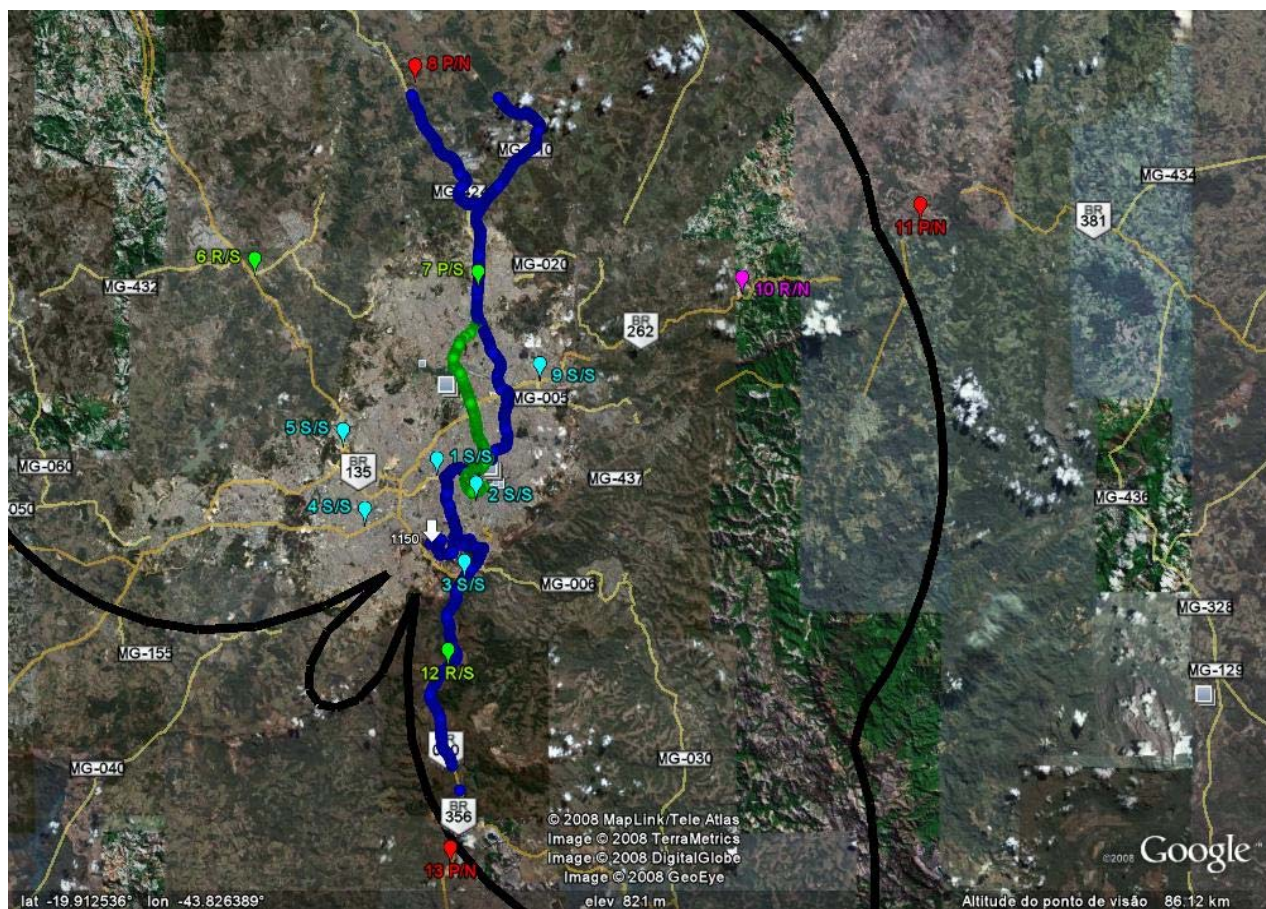
A Figura 93 mostra os registros do teste em mobilidade da Rota Norte – Sul, acrescidos dos resultados das medições em pontos fixos.



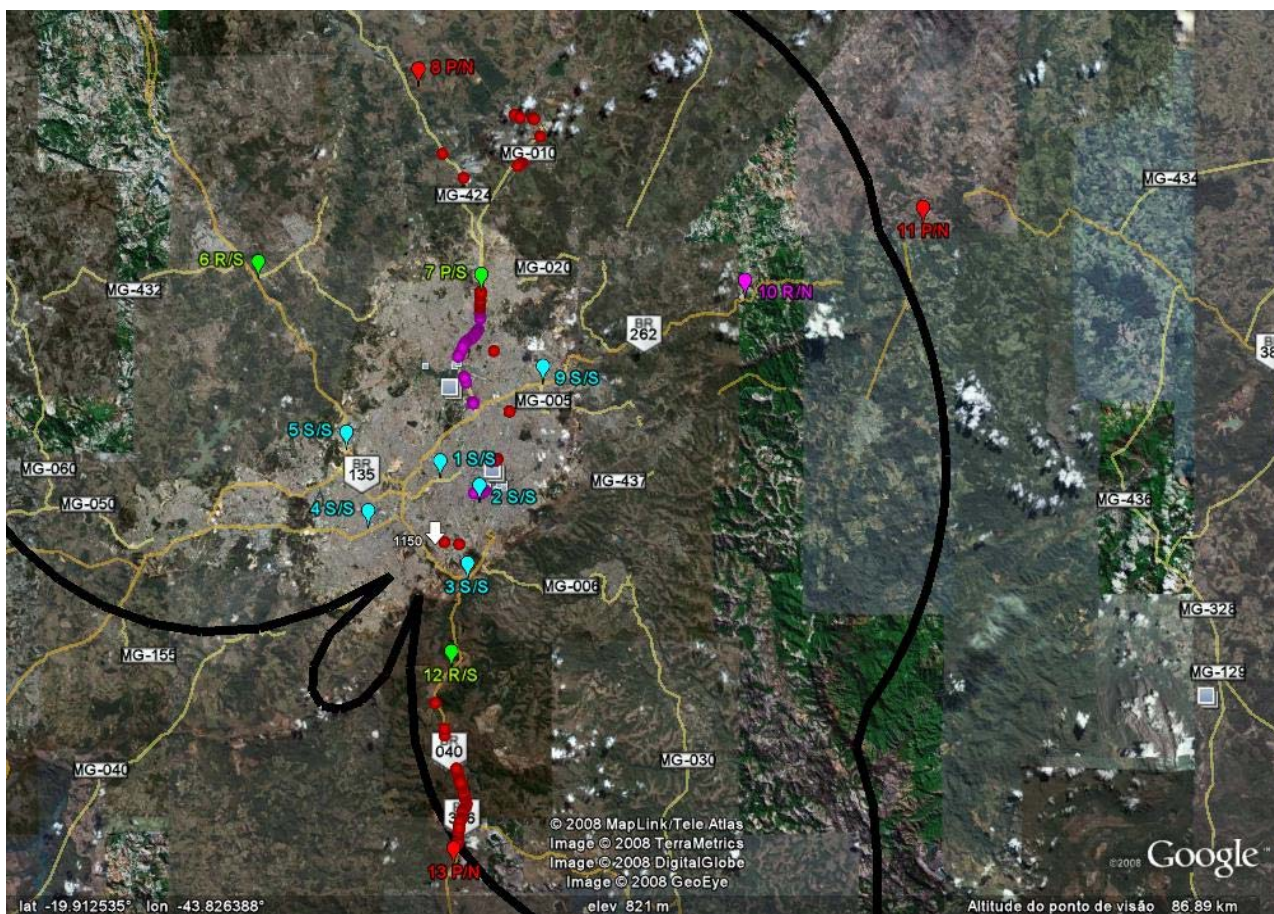
**Figura 93** – Resultado da Rota Norte – Sul da Rádio Tiradentes

A Figura 94 mostra os registros com presença de recepção digital e a Figura 95 os registros sem recepção digital.





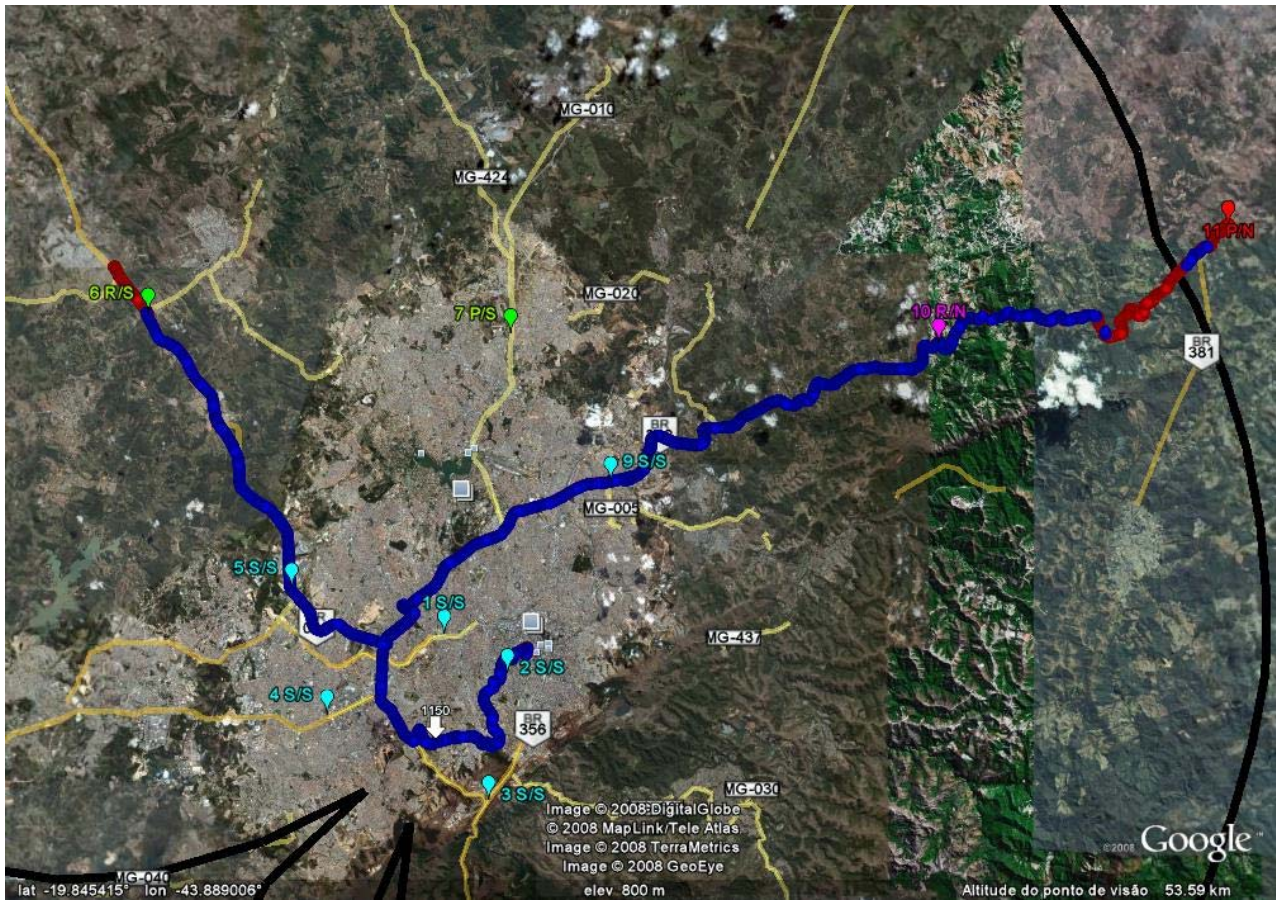
**Figura 94** – Registros com recepção digital na Rota Norte – Sul da Rádio Tiradentes e resultados das medições fixas



**Figura 95** – Registros sem recepção digital da Rádio Tiradentes e resultados das medições em pontos fixos

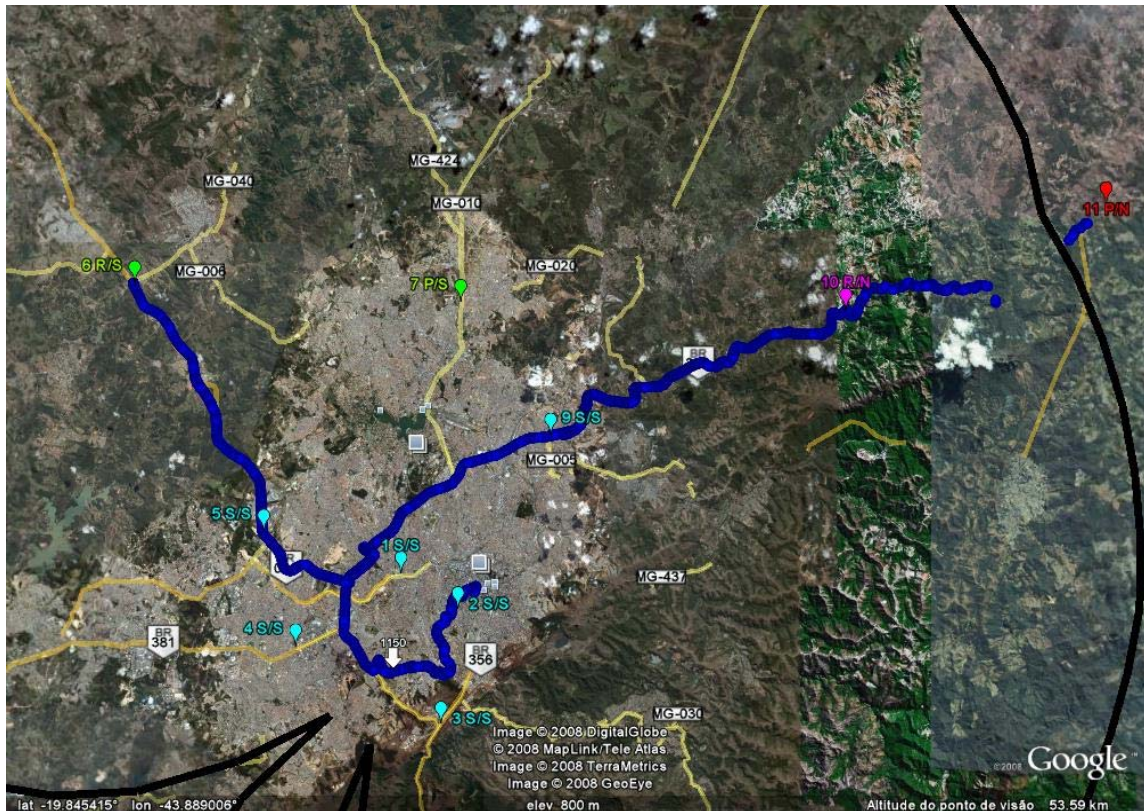
### **ANÁLISE DA ROTA LESTE – NOROESTE - CENTRO**

A Figura 96 mostra os registros do teste em mobilidade da Rota Leste - Noroeste – Centro, acrescidos dos resultados das medições em pontos fixos.

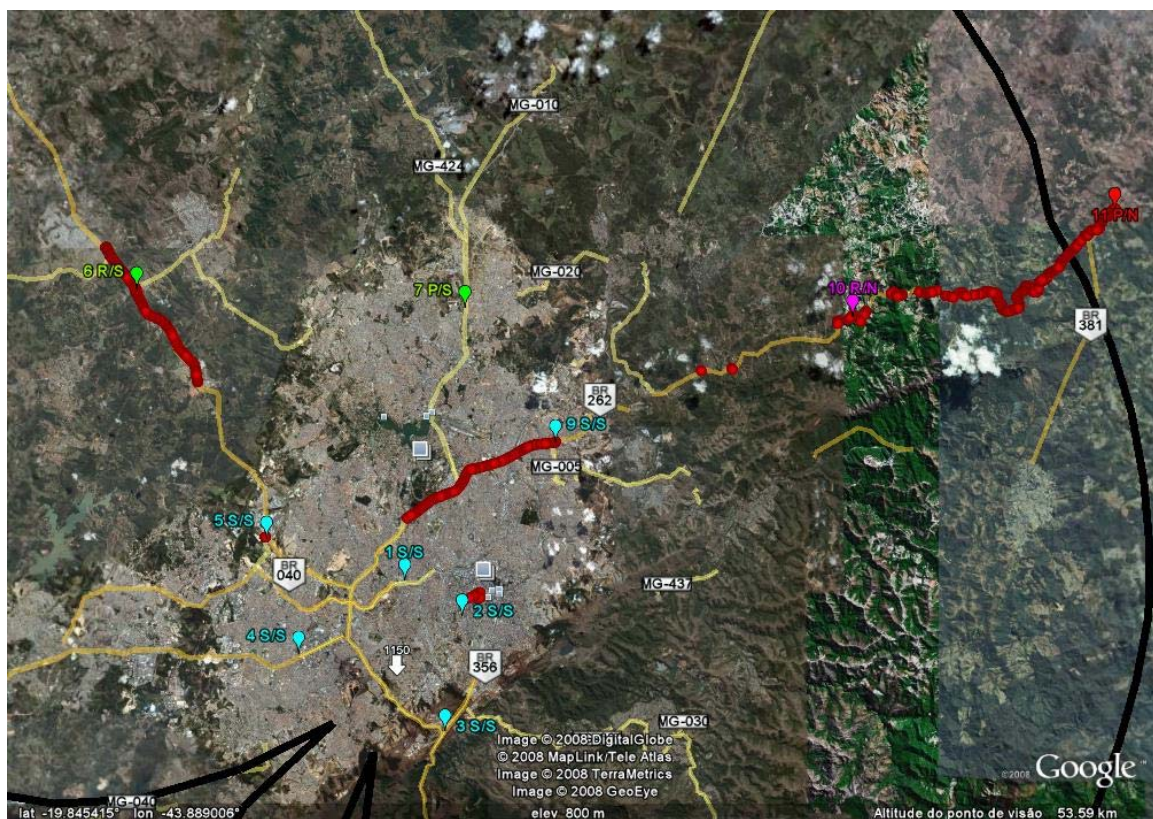


**Figura 96** – Resultados da Rota Leste – Noroeste – Centro da Rádio Tiradentes

A Figura 97 apresenta os registros com recepção digital e a Figura 98 os registros sem recepção digital.



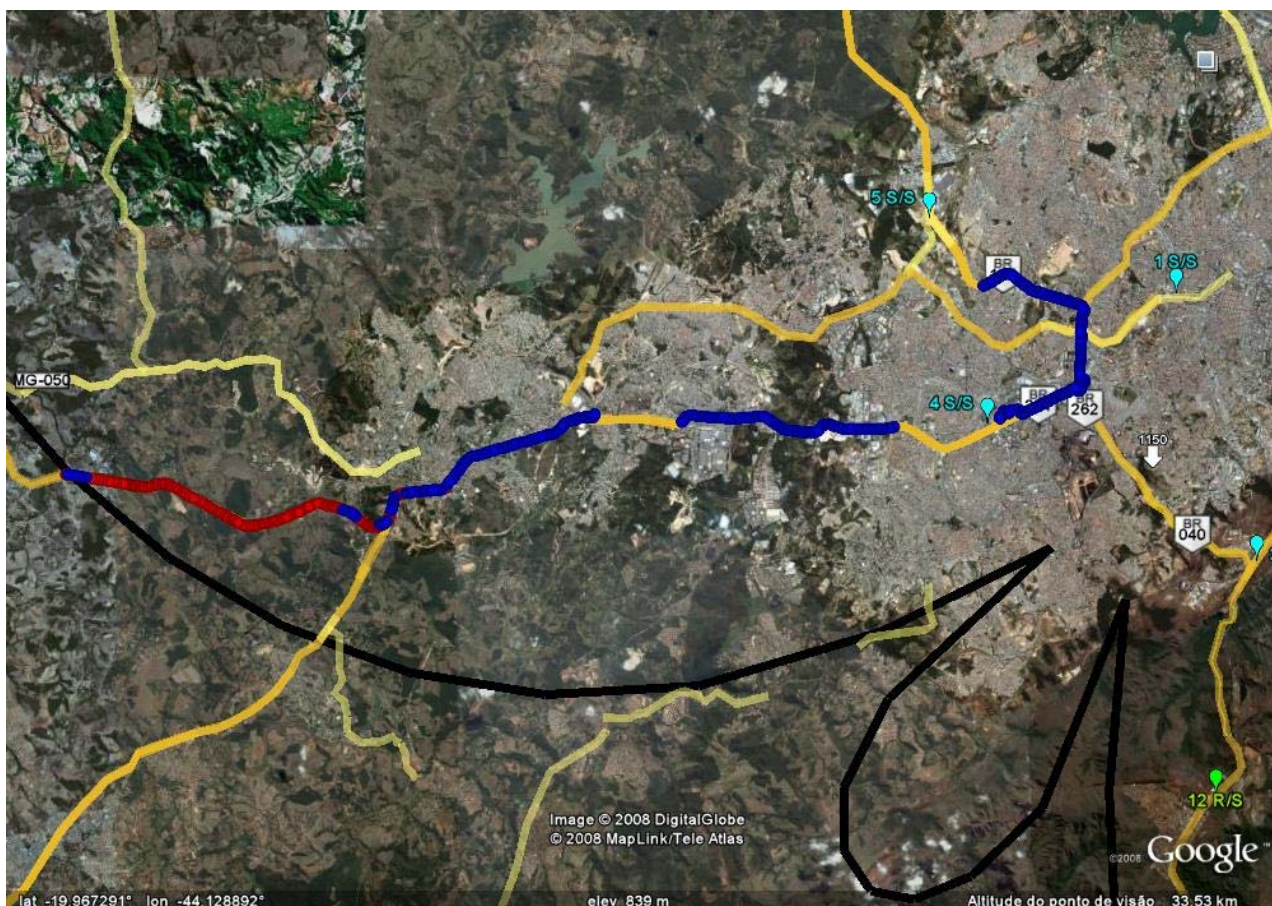
**Figura 97** – Registros com recepção digital da Rota Leste – Noroeste – Centro da Rádio Tiradentes e resultados das medições em pontos fixos



**Figura 98** – Registros sem recepção digital na Rota Leste – Noroeste – Centro da Rádio Tiradentes e resultados das medições em pontos fixos

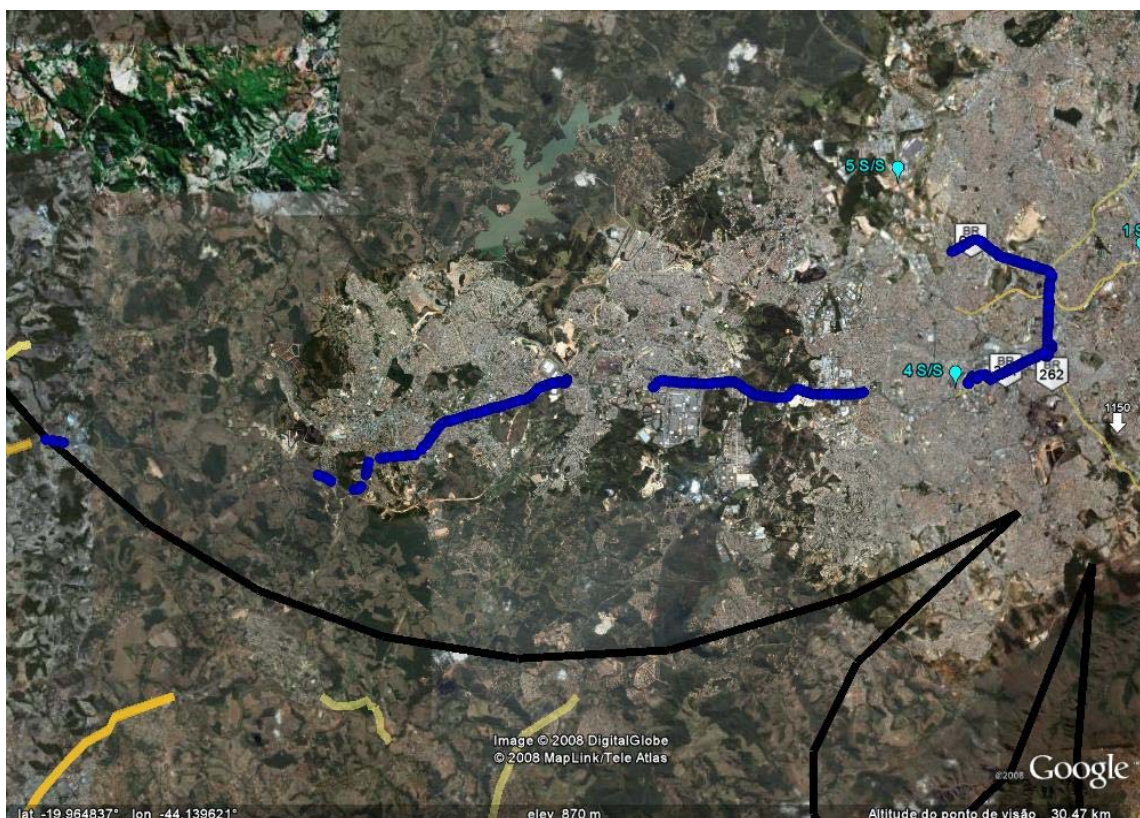
## ANÁLISE DA ROTA OESTE

A Figura 99 mostra os registros do teste em mobilidade da Rota Oeste, acrescidos dos resultados das medições em pontos fixos.

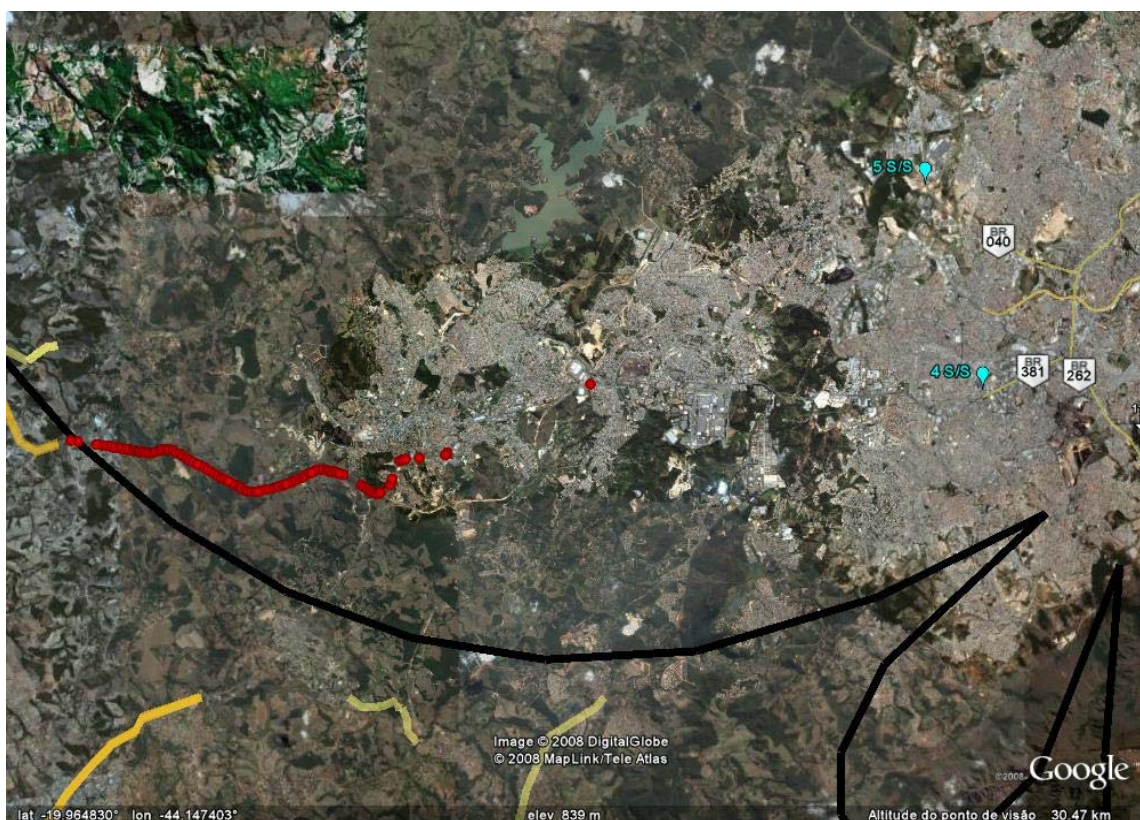


**Figura 99** – Resultados da Rota Oeste da Rádio Tiradentes

A Figura 100 apresenta os registros com recepção digital e os da Figura 101 os registros sem recepção digital.

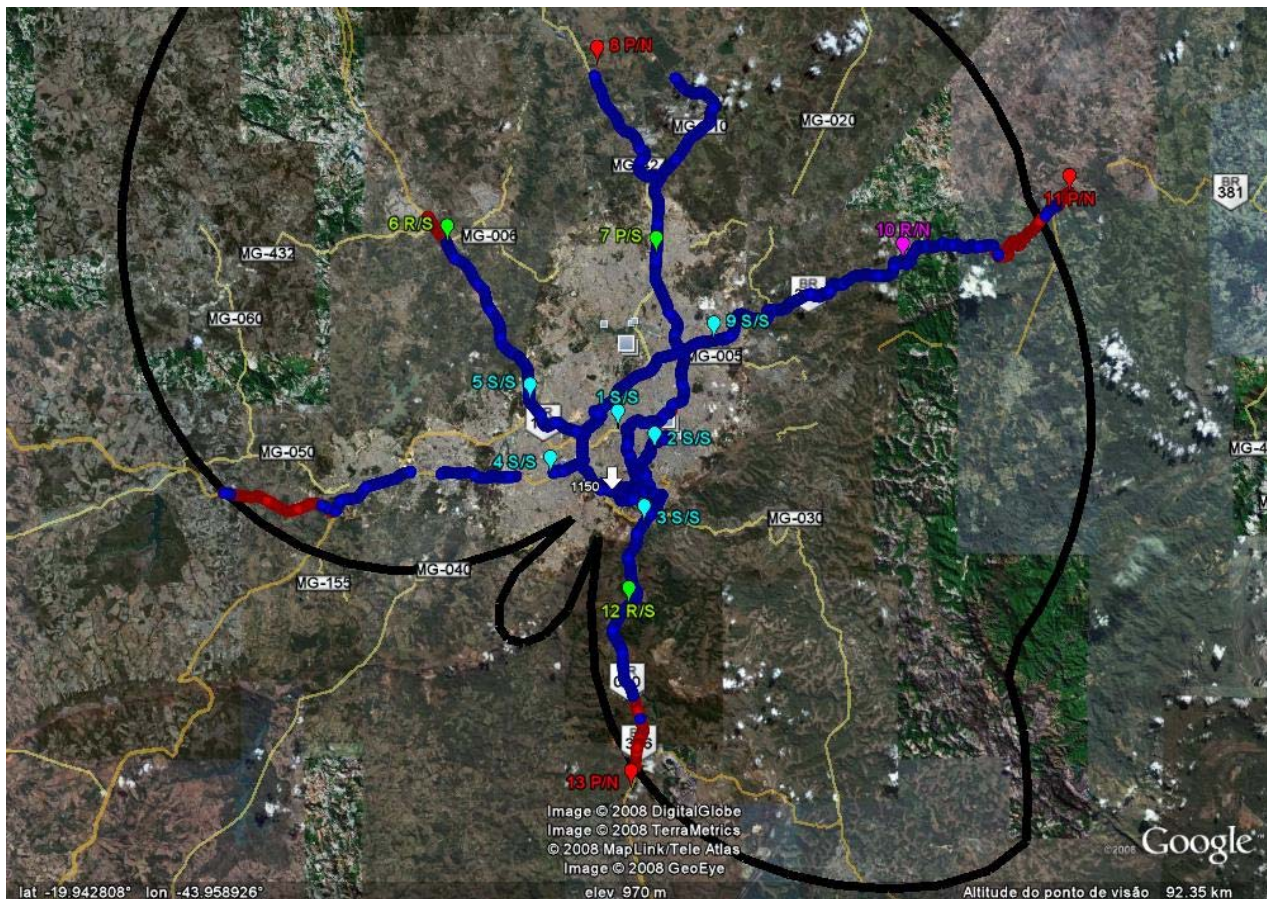


**Figura 100** – Registros com recepção digital na Rota Oeste da Rádio Tiradentes e resultados das medições em pontos fixos



**Figura 101** – Registros sem recepção digital na Rota Oeste da Rádio Tiradentes e resultados das medições em pontos fixos

A Figura 102 ilustra os resultados consolidados da Rádio Tiradentes Ltda., para o período diurno, incluindo o levantamento em mobilidade da cobertura digital e as medições em pontos fixos.



**Figura 102** – Resultados consolidados da Rádio Tiradentes no período diurno

A Figura 103 apresenta o mapa com os resultados consolidados da Rádio Tiradentes Ltda., incluindo os registros no horário após as 18:00 horas.

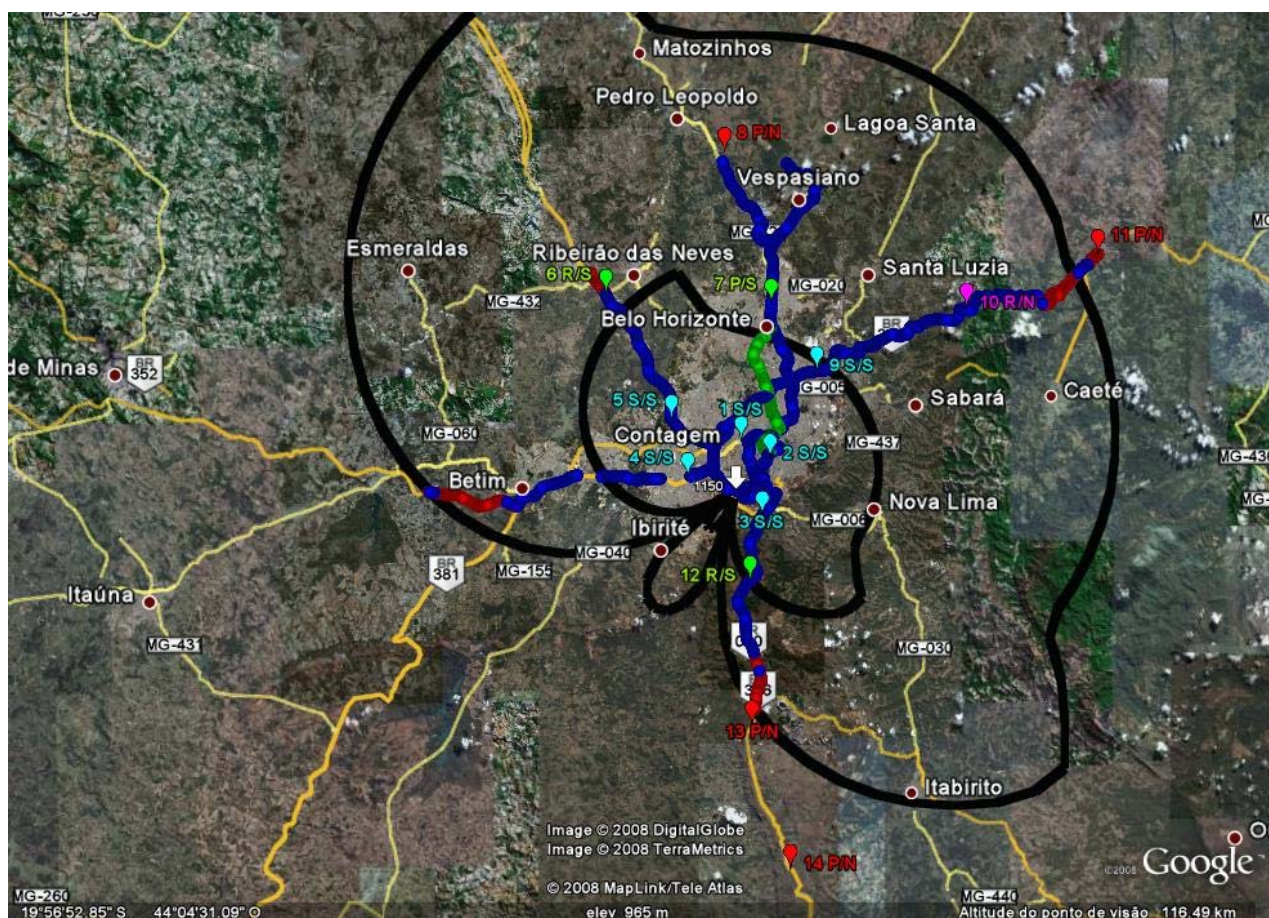


Figura 103 - Resultados consolidados da Rádio Tiradentes

### VI.1.1.3 – Rádio Gaúcha S/A – Porto Alegre/RS

#### VI.1.1.3.1 – Avaliação pontual da cobertura noturna de onda espacial da Rádio Gaúcha S/A

A Rádio Gaúcha S/A foi considerada para a realização de testes pontuais de cobertura noturna a partir das situações de interferência noturna em que ela estava envolvida na região de São Paulo e de Minas Gerais, que faziam parte das rotas dos testes realizados. Como emissora de Classe A, o regulamento técnico pertinente prevê sua cobertura noturna em função da propagação da onda ionosférica, o que resulta na previsão de grande alcance do sinal da estação. Este fato criou a oportunidade de se fazer esse tipo de verificação. Portanto, esse teste não se trata de um levantamento de cobertura noturna, mas sim da verificação do sinal da emissora nos mesmos pontos previstos para a medição de possíveis interferências, no período noturno.

Resultado dos testes pontuais:

#### **Ponto PG1**

Coordenadas Geográficas: 21,19944 S 47,76685 O





Local: Ribeirão Preto, no estacionamento do Hotel Nacional, na Av. Castelo Branco. Área urbana, muitas árvores, ao lado de avenida bastante movimentada.

O áudio da Rádio Gaúcha, em 600 kHz, está muito ruidoso. Não é possível identificar o sinal no analisador de espectro. No analisador de espectro, o nível do sinal medido é de -88,21 dBm. No Potomac, obtém-se o valor de intensidade de campo de 2,0 mV/m. O ruído local medido é de -88,68dBm.

### **Ponto PG2**

Coordenadas Geográficas: 21,22568 S 47,76021 O

Local: Posto de gasolina Esso, na Rodovia Anhanguera. Saída de Ribeirão Preto, sentido São Paulo. Área de poucas residências em rodovia bastante movimentada.

O sinal da Rádio Gaúcha, em 600 kHz, é ruidoso, mas pode-se entender as palavras do locutor. A potência medida no analisador de espectro é de -87,66 dBm. O valor de intensidade de campo obtido do Potomac é de 1,1 mV/m. O sinal digital fica comutando nos receptores. Somente é recebido o áudio analógico.

O ruído local medido é de -88,88 dBm.

### **Ponto PG3**

Coordenadas Geográficas: 21,48211 S 47,90546 O

Local: Cravinhos. Rodovia SP 255, km 34,5. Sem visada de ambas as estações. Área rural, livre.

Os valores de intensidade de campo obtidos do Potomac, neste ponto, foram de 0,5 mV/m para 600 kHz. A qualidade do áudio da Rádio Gaúcha estava muito prejudicado pelo ruído.

### **Ponto PG4**

Coordenadas Geográficas: 23,17240 S 46,93608 O

Local: Jundiá. Rodovia ligação entre Anhanguera e Bandeirantes, quase antes do trevo para São Paulo. Área livre, com tráfego.

Apesar de o valor da intensidade de campo medido ser bastante baixo, de 150  $\mu$ V/m, neste ponto, o áudio analógico estava bastante razoável. O sinal digital não foi detectado no analisador de espectro e nem nos receptores digitais.

O contorno protegido teórico da onda espacial da Rádio Gaúcha S/A está indicado na Figura 104 (linha vermelha).

O que se pode depreender dessas poucas observações do sinal da Rádio Gaúcha é que, nos pontos medidos, a cobertura analógica noturna não confirmou a previsão teórica de alcance do sinal da onda espacial. Em consequência, os níveis do sinal digital, em torno de 6% do analógico, não tiveram como ser detectados.

O resultado não é inesperado, uma vez que se sabe que a frequência da Rádio Gaúcha S/A, de 600 kHz, está na faixa das frequências geomagnéticas no Brasil, sujeitas a alta absorção na ionosfera [3], diminuindo muito o alcance do sinal das estações que operam nessas frequências.

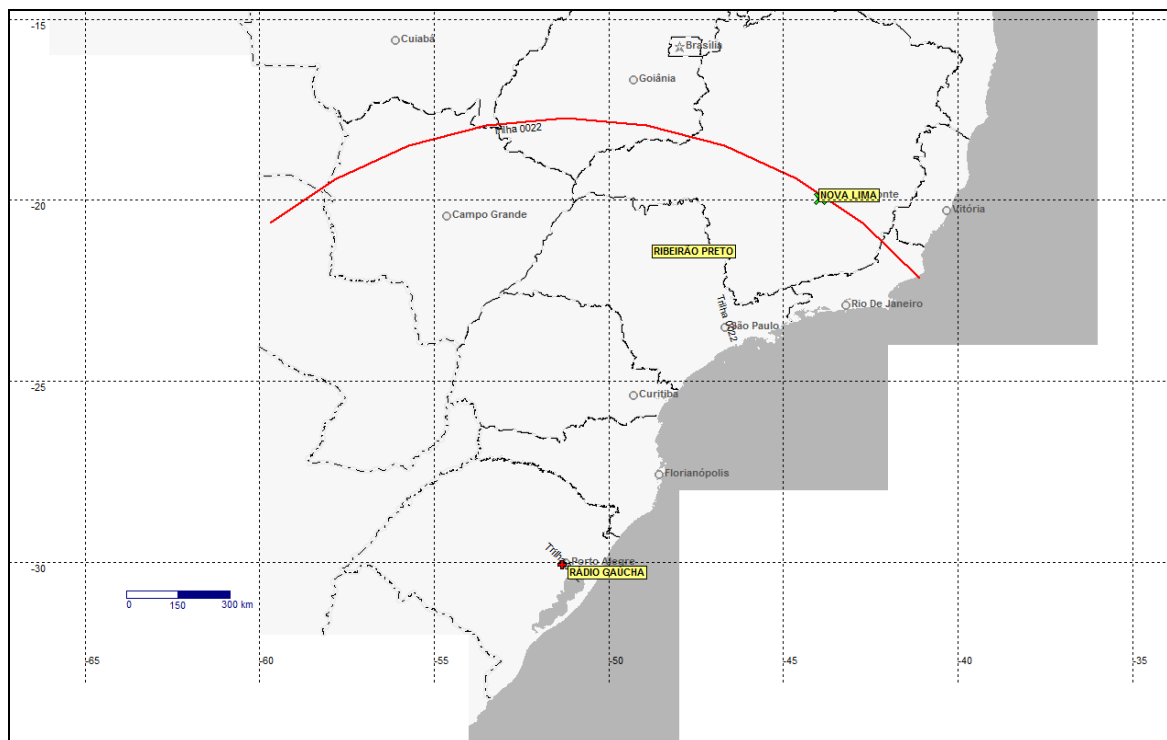


Figura 104 – Contorno protegido noturno teórico da Rádio Gaúcha

## VI.1.2 – Estações de FM

### VI.1.2.1 – Sompur São Paulo Radiodifusão Ltda. – São Paulo/SP

A Sompur São Paulo Radiodifusão Ltda. foi autorizada executar o Serviço Especial para Fins Científicos ou Experimentais pelo Ato n.º 996, de 22 de fevereiro de 2008, publicado no Diário Oficial da União do dia 26 subsequente. O referido ato está apresentado no Anexo VII.

Os dados técnicos de instalação da estação híbrida estão indicados no Formulário apresentado a seguir.

Formulário com informações técnicas da estação transmissora

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE OPERAÇÃO

CANAL: 245  
FREQUÊNCIA: 96,9 MHz  
CLASSE: E3  
POTÊNCIA: 60 kW/300m



#### LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO TRANSMISSORA

LOCALIDADE/UF: São Paulo/SP  
COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 23°33'46"S e 46°39'16"W

#### TRANSMISSOR ANALÓGICO

FABRICANTE: Broadcast Eletronic Inc.  
MODELO: FM-30  
DESVIO DE FREQUÊNCIA: +800Hz  
POTÊNCIA NOMINAL: 30 kW  
POTÊNCIA ANALÓGICA AUTORIZADA: 30 kW

#### TRANSMISSOR DIGITAL

FABRICANTE: Harris Corporation  
MODELO: HARZ-16-HDS  
POTÊNCIA: 0,3 kW

#### EXCITADOR DIGITAL

FABRICANTE: Harris Corporation  
TIPO: Híbrido IBOC FM  
MODELO: DEXTAR FM

#### PROCESSADOR DE ÁUDIO

FABRICANTE: Omnia  
MODELO: 6FM

#### SISTEMA IRRADIANTE

FABRICANTE: Cetec Antenas  
MODELO: JBCP-6 (DA)  
TIPO BÁSICO: Onidirecional de 6 elementos  
GANHO: 6,13 dB  
ALTURA DO CENTRO DE FASE: 141,5 m  
COTA DA BASE DA TORRE: 810 m  
ORIENTAÇÃO DO 0° NV DO DIAGRAMA= 320° NV  
FORMA DE OPERAÇÃO: Utilizada a mesma antena para transmissão analógica e digital. Combinação em alto nível.  
RAZÃO DE ONDA ESTACIONÁRIA:

#### CARACTERÍSTICAS DA LINHA DE TRANSMISSÃO

FABRICANTE: Andrew  
MODELO: HJ9-50  
COMPRIMENTO: 40m  
ATENUAÇÃO: 0,26 dB/100m

#### SINAL FM IBOC DIGITAL

DENSIDADE ESPECTRAL DE POTÊNCIA  
(valores esperados em função do  
ajuste do excitador)

BANDA LATERAL INFERIOR:  
BANDA LATERAL SUPERIOR:

dBc/KHz  
dBc/KHz

|  |                     |      |
|--|---------------------|------|
| POTÊNCIA DIGITAL AJUSTADA:                     | 0,3                 | kW   |
| TAXA DE BITS DESTINADA AO CODIFICADOR DE ÁUDIO | CANAL PRINCIPAL: 48 | kbps |

As fotos apresentadas a seguir mostram as instalações de equipamentos e antenas da estação híbrida.

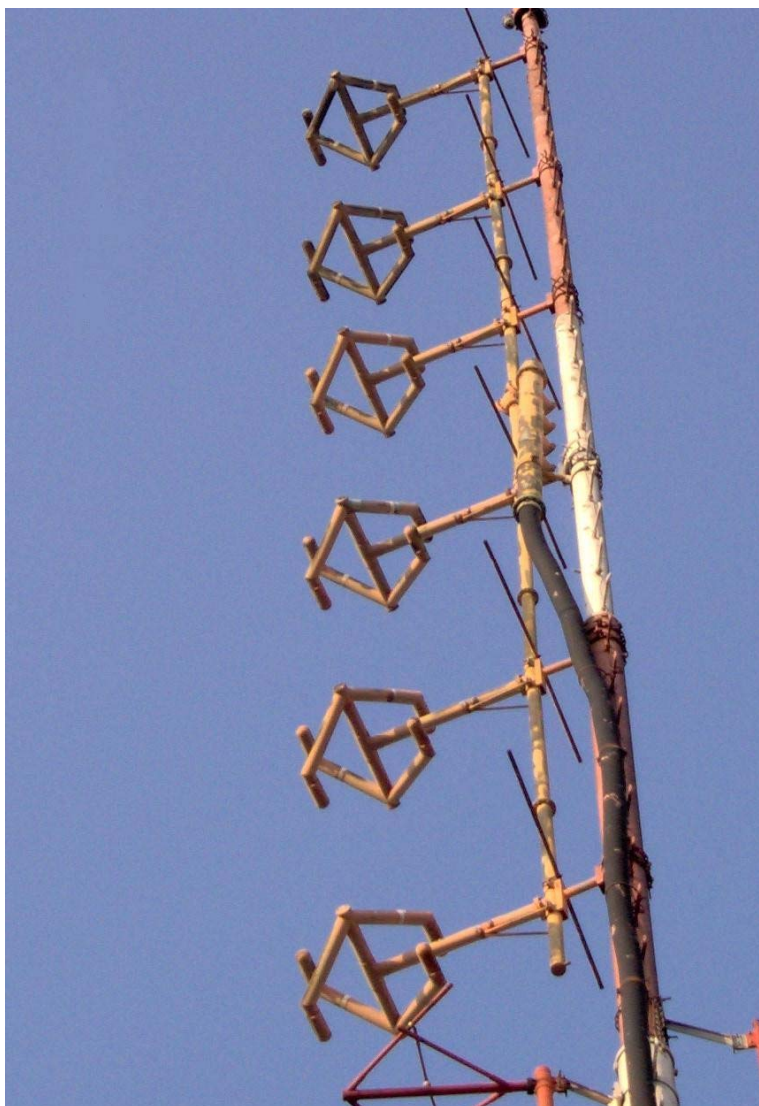


Foto 15 - Antena



**Foto 16 – Torre e antenna**



Foto 17 – Transmissores analógico e digital

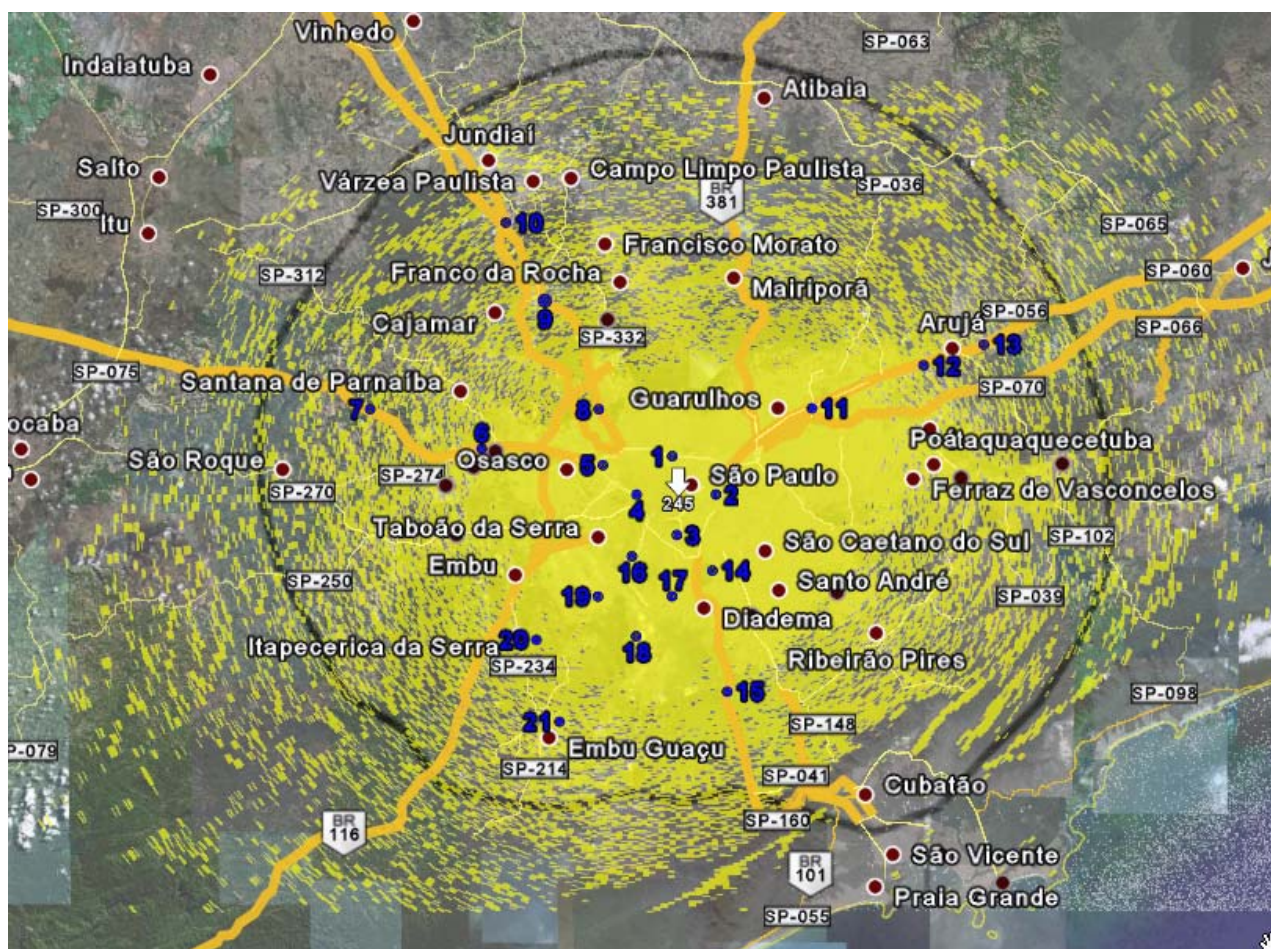


Foto 18 – Excitador digital

No planejamento das medições fixas em São Paulo, foram previstos 21 pontos, localizados no interior do contorno protegido teórico da estação analógica, distribuídos dentro da cidade e ao longo de rodovias, formando rotas o mais próximo possível das direções Norte, Sul, Leste e Oeste.

O contorno protegido teórico da estação foi obtido pelo método ponto-área, com base na Recomendação UIT-R P. 1546-1, considerando-se suas características de instalação, já indicadas. Para valores médios de ERP e HNMT, obtém-se o raio médio de 50 km.

Foi levantada também, pelo método ponto-a-ponto, a área de cobertura prevista para a estação, levando-se em conta o relevo do terreno. Essa área, que corresponde aos pontos onde os valores de intensidade de campo são iguais ou superiores a  $66 \text{ dB}\mu\text{V}/\text{m}$ , é obtida mediante utilização de softwares de cálculo de propagação, adotando um raio equivalente da Terra correspondente a um fator  $k=4/3$ , e dados de relevo digitalizado. A Figura 105 mostra o contorno protegido teórico e a área de cobertura mencionados, além da localização dos 21 pontos nos quais as medições foram realizadas.



**Figura 105** - Contorno protegido teórico, área de cobertura e pontos das medições fixas da Sompur

### VI.1.2.1.1 – Medições sobre o sinal IBOC no ar

Conforme orientação do Guia da Anatel [2], foi selecionado um ponto distante entre 3 e 5 km da estação transmissora, que permitisse a avaliação do sinal irradiado pela antena, comparando-o ao sinal que lhe é entregue. Este ponto é o PONTO 3, localizado a uma distância de 5 km, no azimute de 182°, onde foram verificados, medidos e gravados o espectro do sinal híbrido e o espectro do sinal analógico com o sinal digital desligado.

O Ponto 3 está em um bairro residencial, com prédios altos, arborizado, com grande quantidade de redes de alta tensão, em rua pouco movimentada, área urbana e com pouco ruído. Nesse ponto, o sinal digital foi recebido e a recepção do sinal analógico foi boa.

A Figura 106 mostra a localização do Ponto 3 e a Figura 107 mostra o perfil do terreno entre a estação transmissora e o Ponto 3.

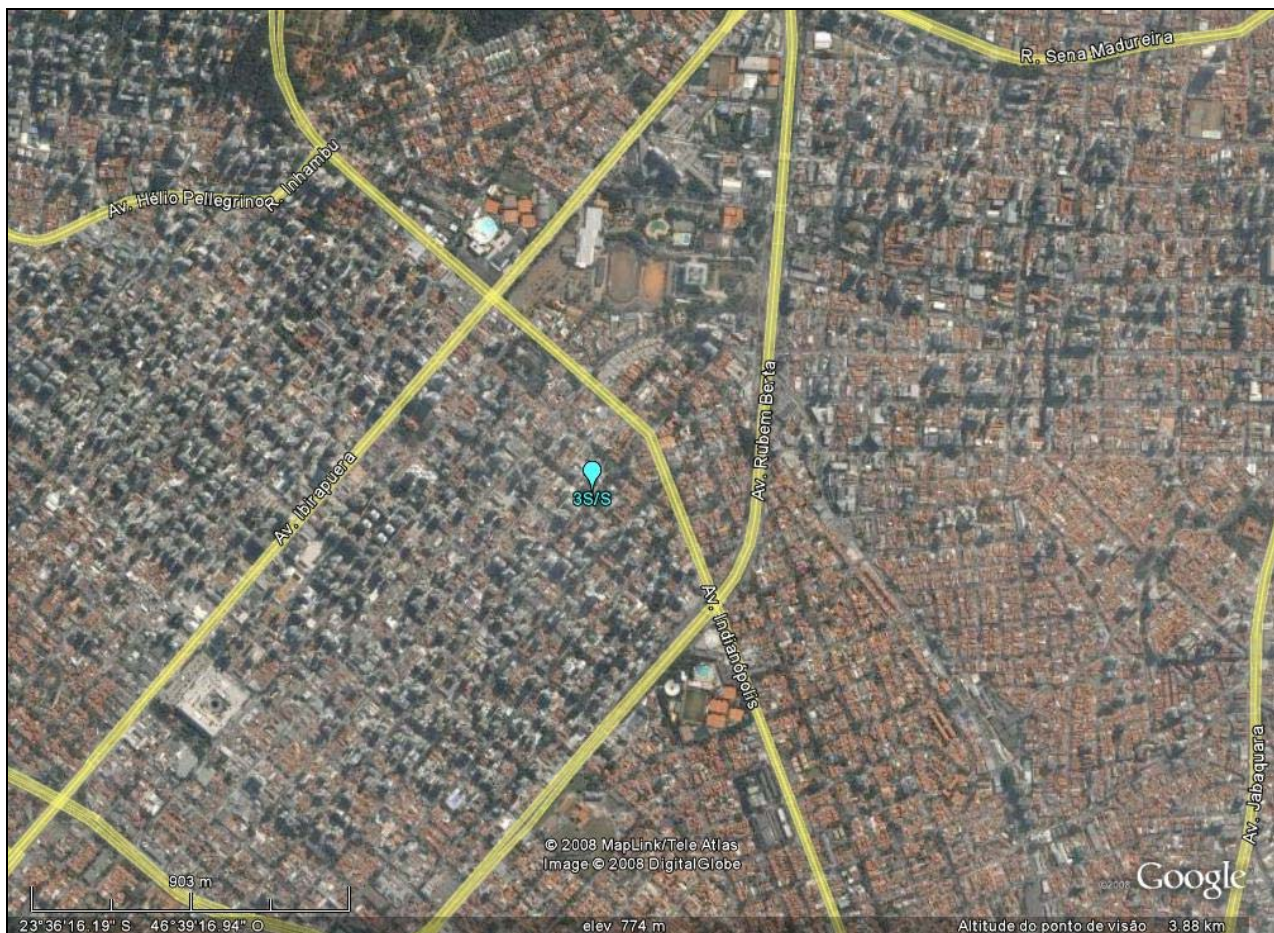
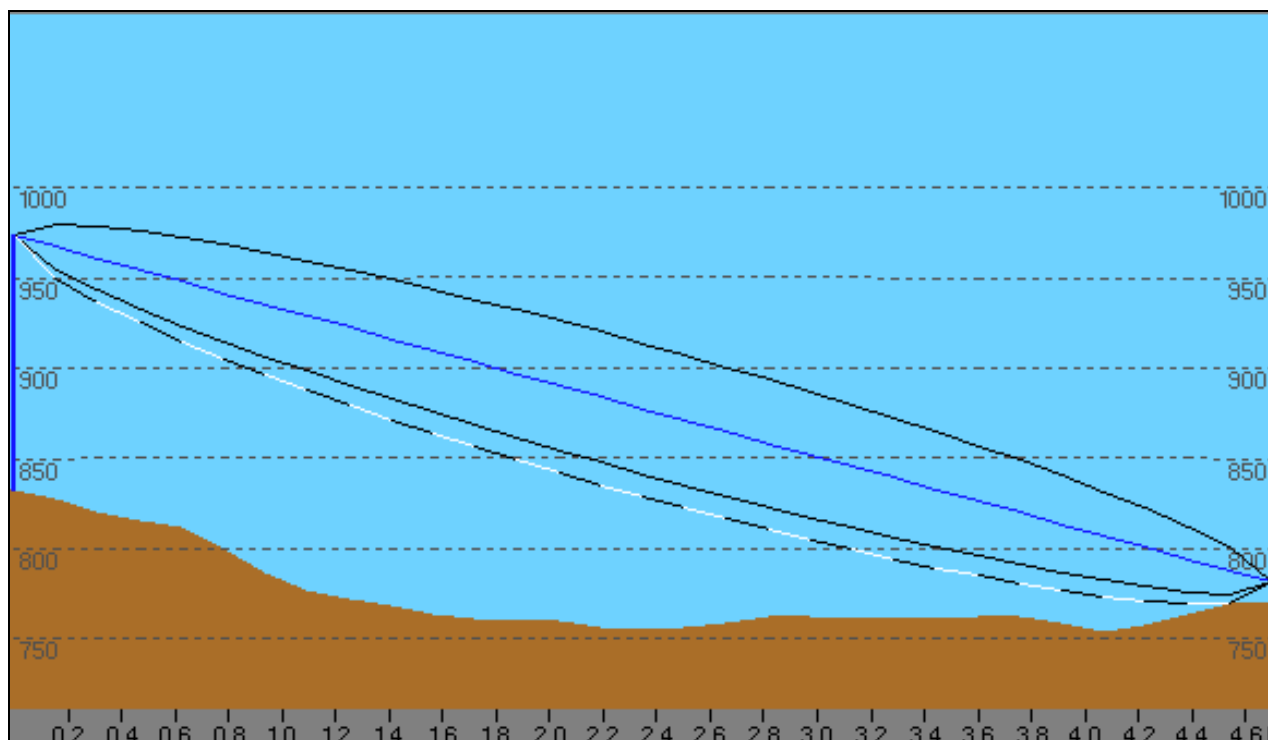


Figura 106 – Identificação do Ponto 3 da Sompur





**Figura 107** – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 3

A Tabela 74 apresenta os valores médios dos sinais obtidos no analisador de espectro do sinal híbrido (14), de sua componente analógica (26) e dos sinais digitais nas faixas inferior (15) e superior (16). Os valores médios são obtidos mediante a tomada de 100 amostras de sinal. O valor de intensidade de campo obtido do medidor de intensidade de campo Potomac (25) no Ponto 3 também está mostrado na tabela.

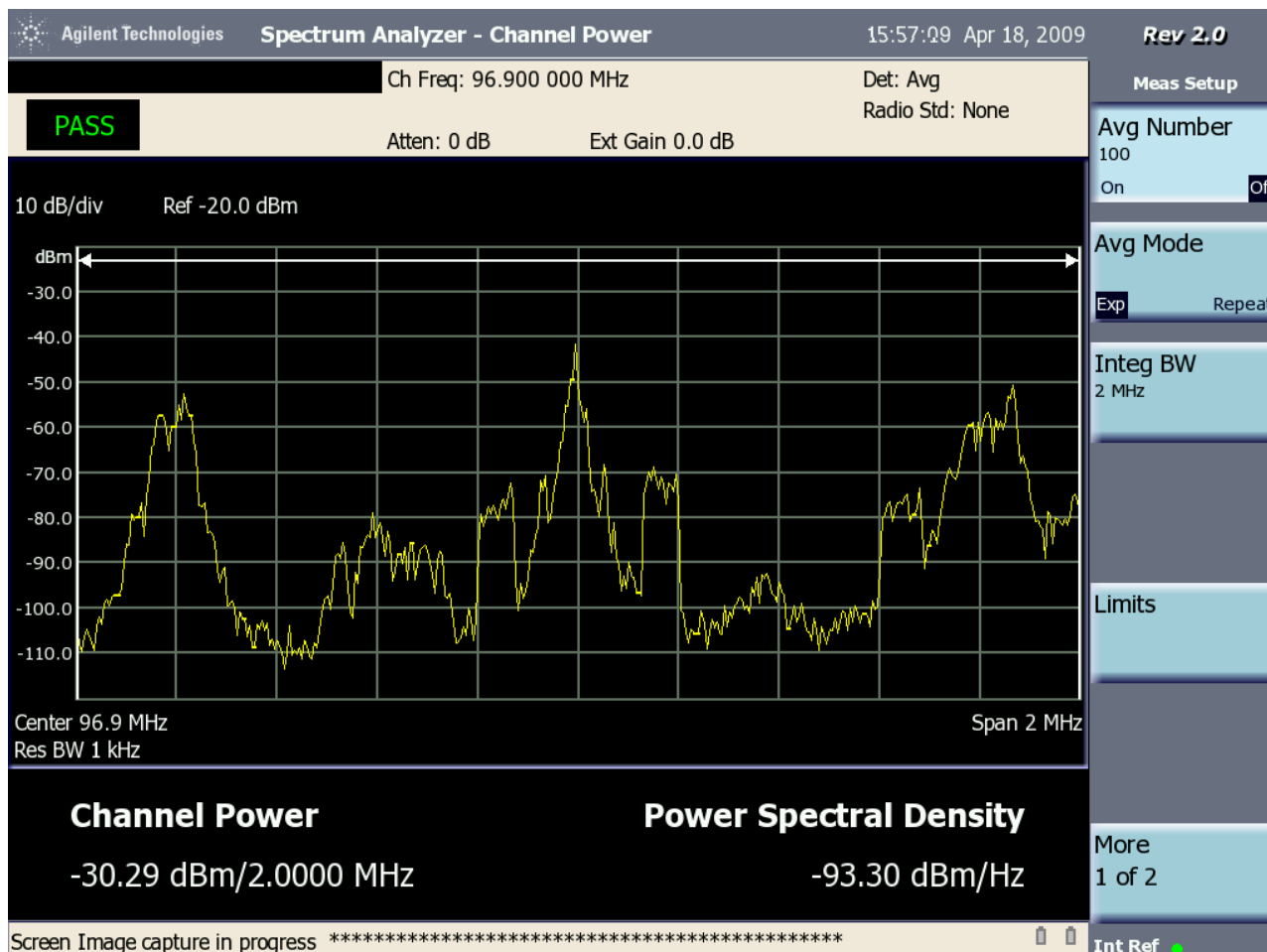
| SINAL HÍBRIDO   |   |  |  |                           |
|---|---|--|--|---------------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO  |   |  |  | POTOMAC                   |
| (14)  | (26)  | (15)   | (16)   | (25)                      |
| <b>NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | <b>NÍVEL DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | <b>SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 96,75 MHz | <b>SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 97,05 MHz | <b>NÍVEL DE RF (mV/m)</b> |
| -22,46  | -22,45  | - 48,56  | - 45,07  | 108                       |

**Tabela 74** – Medidas dos níveis dos sinais da Sompur, no Ponto 3, com o sinal digital ligado

A Figura 108 mostra um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido, obtido no analisador de espectro, onde se pode observar as faixas laterais inferior e superior do sinal digital. O registro instantâneo não necessariamente coincide com os valores



médios indicados na Tabela 74, uma vez que ele é feito em algum momento durante a realização da medição. Pode-se observar que o sinal híbrido está dentro dos limites da máscara de FM.



**Figura 108** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no Ponto 3

A avaliação subjetiva do áudio do sinal analógico com o sinal digital ligado é apresentado no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA  | LIVSTAR |
|----------|---------|----------|---------|
| NÍVEL    | 4       | Problema | 4       |

As Tabelas 75 e 76 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no medidor/receptor Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 3           | 1   | 1    | 71       | 12          | 15        |
| 3           | 1   | 1    | 71       | 12          | 15        |
| 3           | 1   | 1    | 70       | 12          | 15        |
| 3           | 1   | 1    | 71       | 14          | 15        |
| 3           | 1   | 1    | 71       | 11          | 15        |

**Tabela 75** - Medidas do sinal digital do FM IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 3

| GOLDENEAGLE |                    |             |       |                |               |
|-------------|--------------------|-------------|-------|----------------|---------------|
| No.         | 19                 | 20          | 21    | 22             | 23            |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) | % MODULAÇÃO | % RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL ÁUDIO |
| 3           | 74,1               | 48          | 10,4  | 10,5           | -12,1         |
| 3           | 73,6               | 57          | 9,8   | 10,8           | -2,6          |
| 3           | 74,2               | 34          | 9,7   | 10,6           | -11,8         |
| 3           | 73,7               | 21          | 9,7   | 10,5           | -7,2          |
| 3           | 74                 | 33          | 10,2  | 10,1           | -14,6         |
| 3           | 74,1               | 21          | 10,6  | 10,6           | -13,3         |
| 3           | 73,6               | 101         | 10,5  | 10,8           | -14,2         |
| 3           | 73,3               | 125         | 9,8   | 10,4           | -13,9         |
| 3           | 73,8               | 68          | 9,8   | 10,5           | -8,2          |
| 3           | 73,4               | 78          | 10,4  | 10,9           | -5,2          |

|   |      |     |      |      |       |
|---|------|-----|------|------|-------|
| 3 | 73,5 | 41  | 10,2 | 10,8 | -13,3 |
| 3 | 73,5 | 33  | 10,1 | 10,6 | -7,8  |
| 3 | 73,6 | 53  | 10,1 | 10,5 | -18,3 |
| 3 | 73   | 110 | 10,2 | 10,6 | -12,3 |
| 3 | 73,3 | 25  | 10,4 | 10,9 | -10,7 |
| 3 | 73,6 | 93  | 10,5 | 10,6 | -9,6  |
| 3 | 74,2 | 73  | 10,5 | 11   | -5,5  |
| 3 | 73,3 | 89  | 9,7  | 10,8 | -10,6 |
| 3 | 74,3 | 117 | 10,1 | 10,6 | -1,3  |
| 3 | 73,7 | 112 | 9,6  | 10,6 | -6,1  |
| 3 | 74,2 | 118 | 10,2 | 11,2 | -6,6  |
| 3 | 74   | 89  | 10,5 | 10,6 | -3,8  |
| 3 | 74   | 54  | 11,3 | 10,8 | -6,5  |
| 3 | 73,7 | 36  | 9,8  | 10,5 | -5,5  |
| 3 | 73,7 | 93  | 10   | 10,5 | -6,2  |
| 3 | 73,9 | 121 | 10,5 | 10,5 | -8,2  |
| 3 | 74   | 84  | 9,8  | 10,9 | -8,9  |
| 3 | 73,7 | 105 | 10,5 | 11,6 | -5,1  |
| 3 | 74,1 | 110 | 10,4 | 10,6 | -10,5 |
| 3 | 74,1 | 113 | 10,1 | 10,9 | -7    |

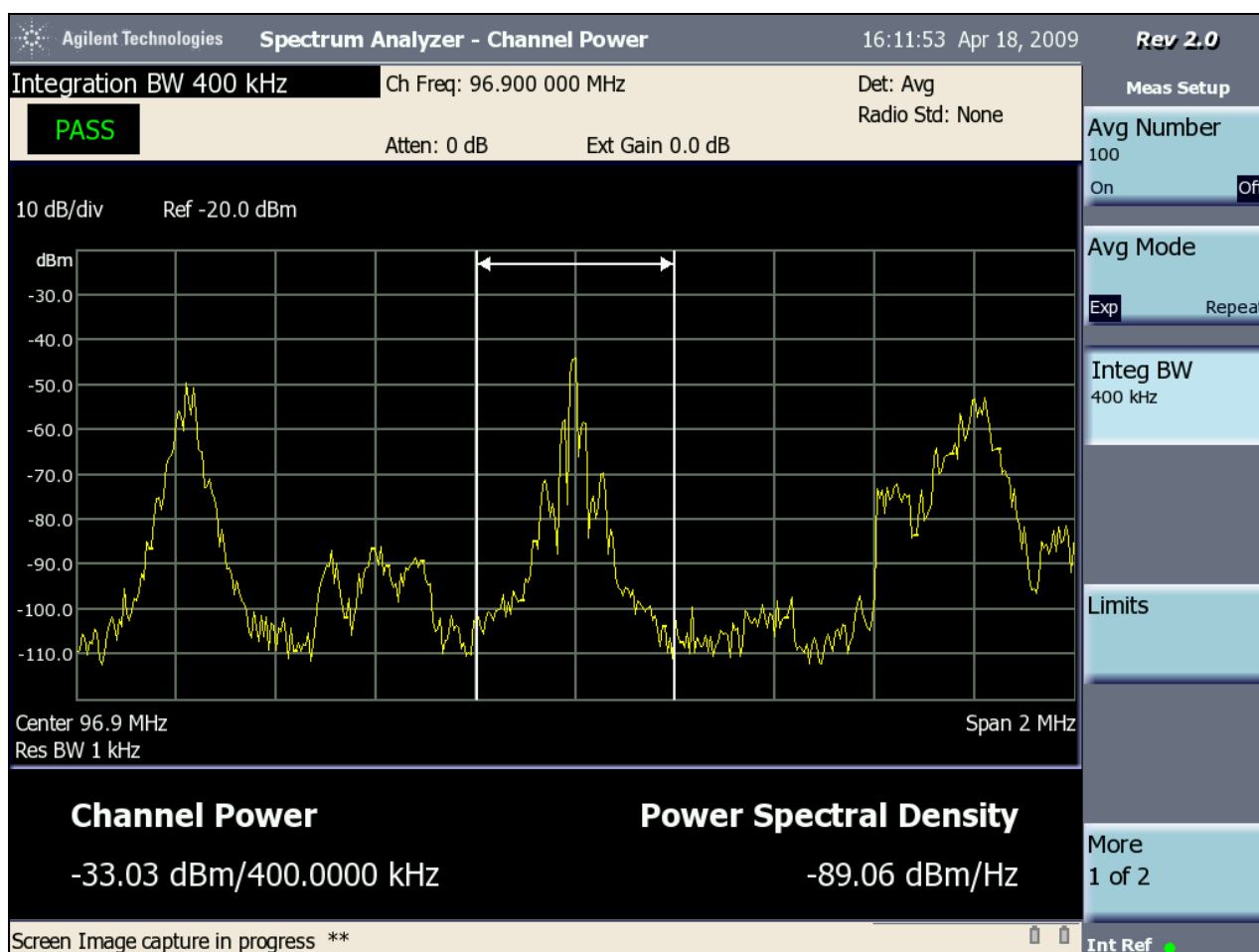
**Tabela 76** - Medidas do sinal analógico do FM IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 9

O nível de sinal analógico obtido no analisador de espectro, com o sinal digital desligado, é mostrado na Tabela 77.

| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO COM O SINAL DIGITAL DESLIGADO |   |
|--|---|
| (33)   | (34)  |
| SINAL ANALÓGICO (dBm)<br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz  | SINAL ANALÓGICO (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz |
| -24,32   | -24,37  |

**Tabela 77** – Nível de sinal analógico da Sompur, com o sinal digital desligado

A Figura 109 mostra um registro instantâneo do espectro do sinal analógico, obtido do analisador de espectro quando o sinal digital está desligado.



**Figura 109** – Registro instantâneo do espectro do sinal analógico da Sompur, com o sinal digital desligado

### VI.1.2.1.2 – Cobertura, qualidade do áudio e robustez

Os resultados gerais das medições dos 21 pontos fixos visitados estão na Planilha de Medidas SP FM, apresentada neste item e também fornecida em arquivo virtual.



A Tabela 78 apresenta o resumo dos resultados das condições de recepção do sinal digital e do sinal analógico, em cada ponto de medição fixa.

A partir das informações extraídas dessa tabela, observamos que, enquanto o sinal digital foi recebido em 19 dos 21 pontos, o sinal analógico foi recebido em 15, que corresponde a 71,5% dos pontos medidos, mas somente em 10 com recepção considerada de boa qualidade, na avaliação da recepção em campo.

Nos 2 pontos sem recepção digital, também não há recepção analógica.

Neste caso, todos os pontos de medição estão no interior da área de cobertura teórica.

Portanto, para os pontos visitados, o sinal digital presta serviço em 90,5%.

Observando que a proposta do sistema é de atender à mesma área atendida pelo sinal analógico, para os 21 pontos medidos, há indicação de que a cobertura digital superou a analógica.

| PONTO | LAT.       | LONG.      | DIST. (km) | Az (NV) (Graus) | ESTADO DA RECEPÇÃO DO SINAL DIGITAL | OBSERVAÇÃO REFERENTE A RECEPÇÃO DIGITAL | RECEPÇÃO DO SINAL ANALÓGICO | OBSERVAÇÃO REFERENTE A RECEPÇÃO ANALÓGICA |
|-------|------------|------------|------------|-----------------|-------------------------------------|---|-----------------------------|---|
| 1     | - 23,51712 | - 46,66169 | 5,00       | 352             | S                                   |   | S                           |   |
| 2     | - 23,55995 | - 46,60861 | 5,00       | 86              | S                                   |   | S                           |   |
| 3     | - 23,60501 | - 46,65609 | 5,00       | 182             | S                                   |   | S                           |   |
| 4     | - 23,56001 | - 46,70504 | 5,00       | 273             | S                                   |   | S                           |   |
| 5     | - 23,52711 | - 46,74599 | 10,00      | 293             | S                                   |   | S                           |   |
| 6     | - 23,50846 | - 46,89331 | 25,00      | 284             | S                                   |   | S                           |   |
| 7     | - 23,46356 | - 47,02958 | 40,00      | 286             | S                                   | Funciona em 2 receptores                | N                           |   |
| 8     | - 23,46469 | - 46,75101 | 15,00      | 318             | S                                   |   | S                           |   |
| 9     | - 23,34291 | - 46,81645 | 29,00      | 326             | S                                   |   | P                           |   |
| 10    | - 23,25546 | - 46,86386 | 40,00      | 328             | N                                   |   | N                           |   |
| 11    | - 23,46351 | - 46,49158 | 20,00      | 56              | S                                   |   | R                           |   |
| 12    | - 23,41510 | - 46,35566 | 35,00      | 62              | S                                   |   | R                           |   |

|    |            |            |       |     |   |   |   |  |
|----|------------|------------|-------|-----|---|---|---|--|
| 13 | - 23,39184 | - 46,2822  | 42,00 | 64  | N | Fica comutando  | N | Na gravação do áudio com digital, todos os sinais são analógicos. Tentou se usar o amplificador mas, mesmo assim, não foi possível fixar o sinal |
| 14 | - 23,64477 | - 46,61294 | 10,00 | 155 | S |   | S |  |
| 15 | - 23,78010 | - 46,59484 | 25,00 | 166 | S | Exceto no Goldeneagle, em que o áudio fica oscilando                  | R |  |
| 16 | - 23,62873 | - 46,71078 | 9,00  | 218 | S | Em todos os receptores  | S |  |
| 17 | - 23,67334 | - 46,66208 | 12,00 | 184 | S |   | S |  |
| 18 | - 23,71810 | - 46,70582 | 18,00 | 197 | S |   | R |  |
| 19 | - 23,67369 | - 46,75239 | 16,00 | 219 | S |   | R |  |
| 20 | - 23,72201 | - 46,82751 | 25,00 | 225 | S |   | P |  |
| 21 | - 23,81351 | - 46,79941 | 32,00 | 208 | S | Exceto em um receptor e no Goldeneagle, em que o áudio fica oscilando | P |  |

**Tabela 78** - Condições de recepção do sinal digital e do sinal analógico, nos pontos de medição fixa da Sompur

A Figura 110 ilustra o resultado mostrado na Tabela 78. As marcações estão identificadas pelas seguintes cores e respectivos significados:

- **Azul:** Com sinal digital e sinal analógico com boa recepção
- **Verde:** Com sinal digital e sinal analógico com recepção regular a péssima
- **Rosa:** Sem sinal digital e sinal analógico com recepção regular a boa
- **Vermelho:** Sem sinal digital e sinal analógico com recepção péssima ou inexistente

O número de cada ponto, acompanhado dos resultados (analógico/digital), também aparece nas cores adotadas.

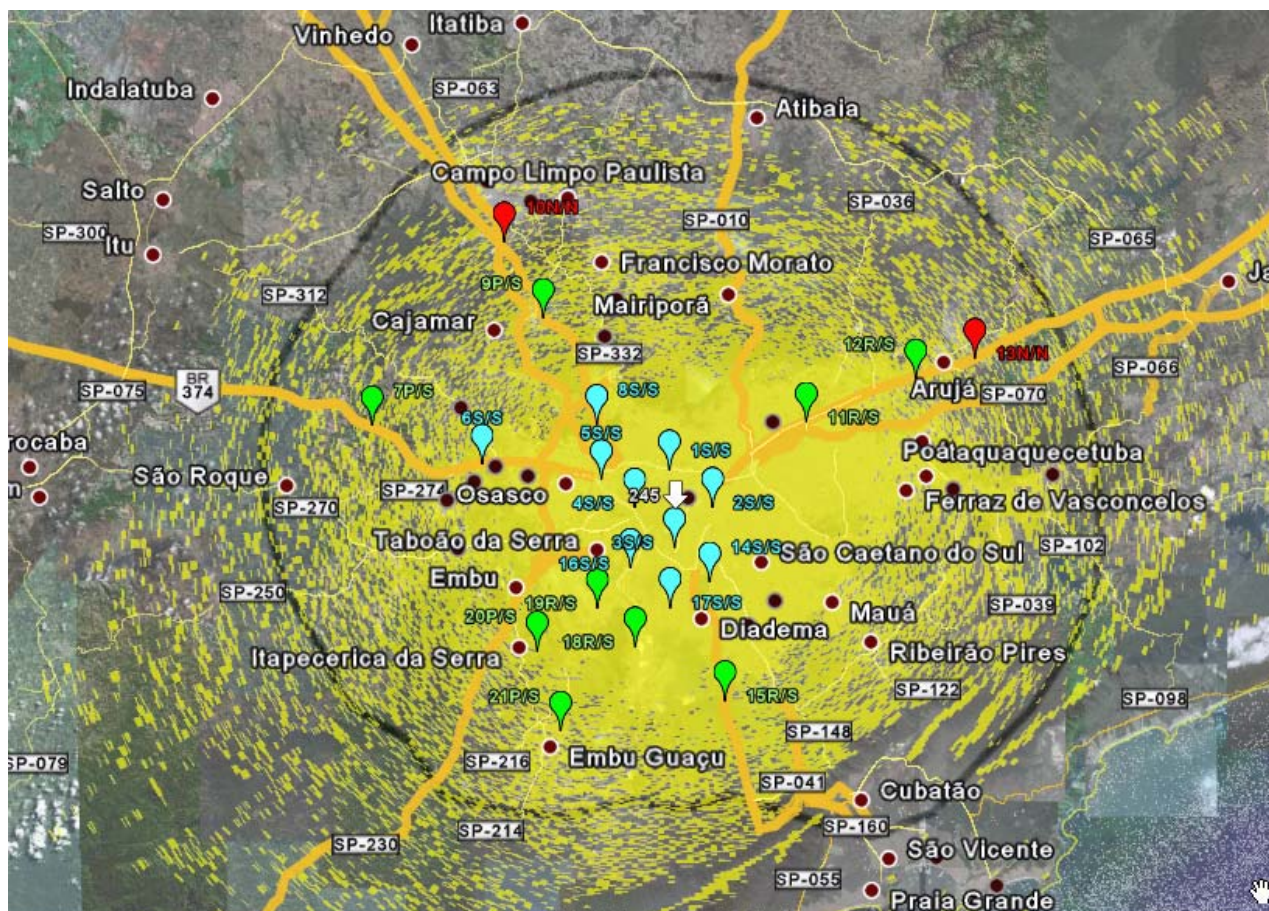


Figura 110 – Ilustração dos resultados obtidos nos pontos de medições fixas da Sompur

### ***VI.1.2.1.2.1 – Análise dos pontos sem sinal digital e sinal analógico péssimo ou inexistente***

#### **Ponto 10**

O Ponto 10 fica em rua de terra, em área rural, de pouco movimento, poucas casas e um pesqueiro. Local com árvores e morros altos. Está a 40 km da estação transmissora, no Azimute de 328°.

A Figura 111 mostra a localização do Ponto 10 e a Figura 112 apresenta o perfil do terreno, bastante acidentado, entre a estação transmissora e o Ponto 10. Provavelmente em função desse perfil, a área onde se encontra o Ponto 10 praticamente não é atingida pela cobertura determinada pelo método ponto-a-ponto, ou é atingida muito precariamente, conforme podemos observar nas Figuras 105 e 110.



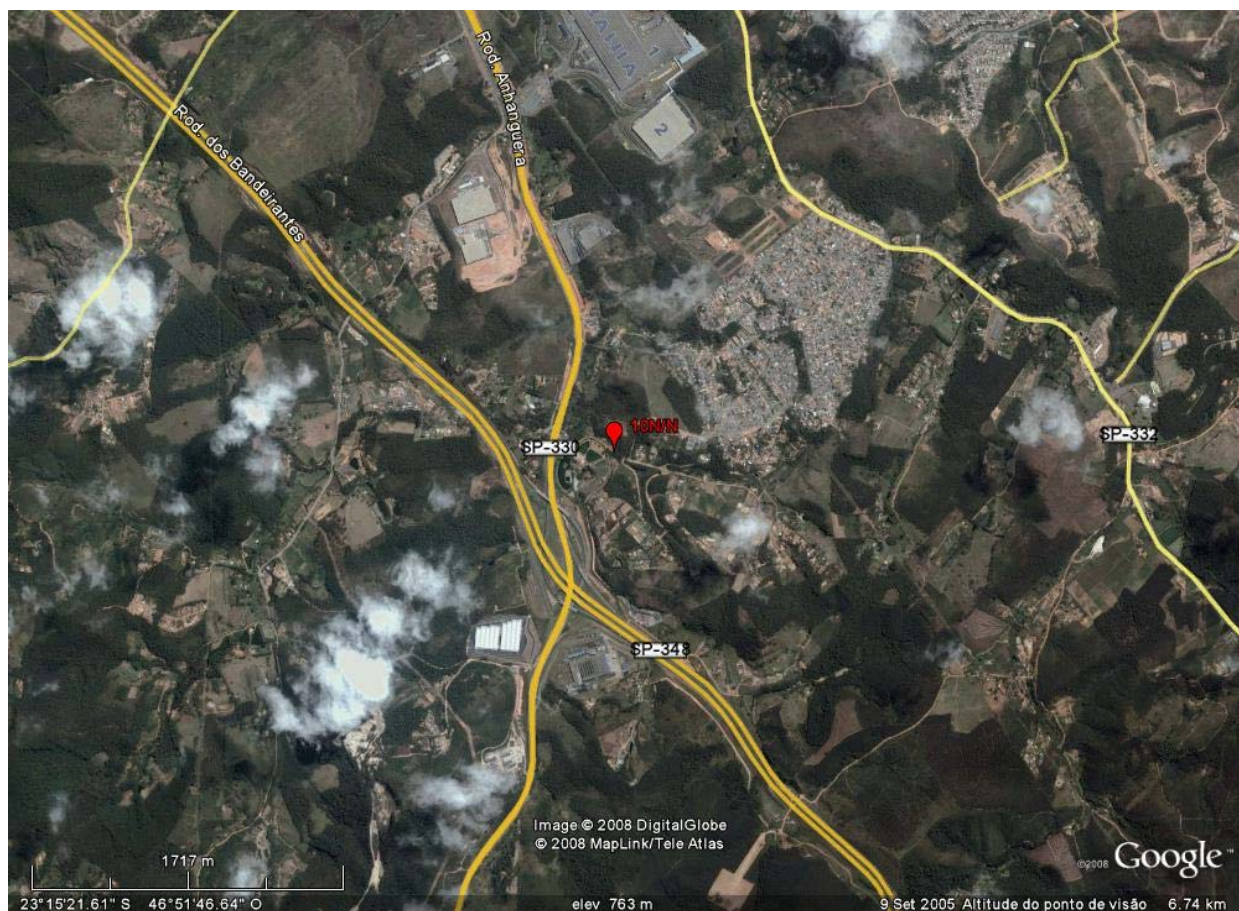


Figura 111 – Identificação do Ponto 10 da Sompur

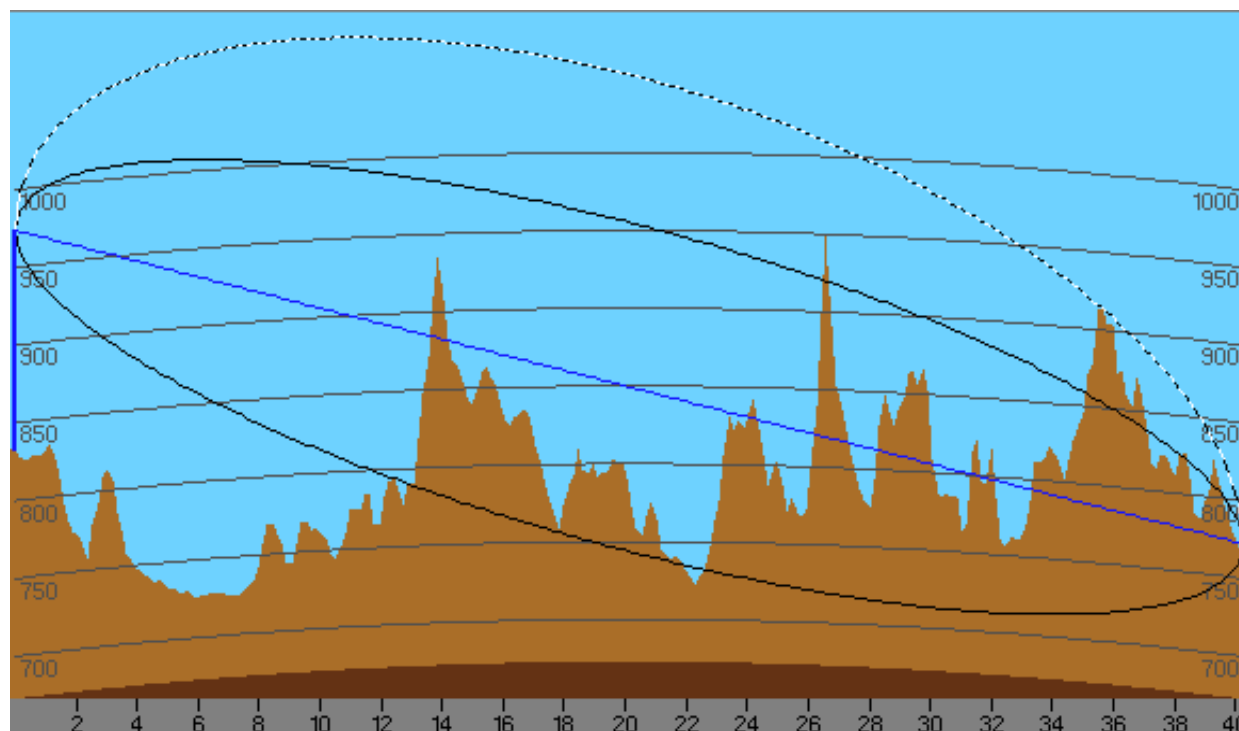


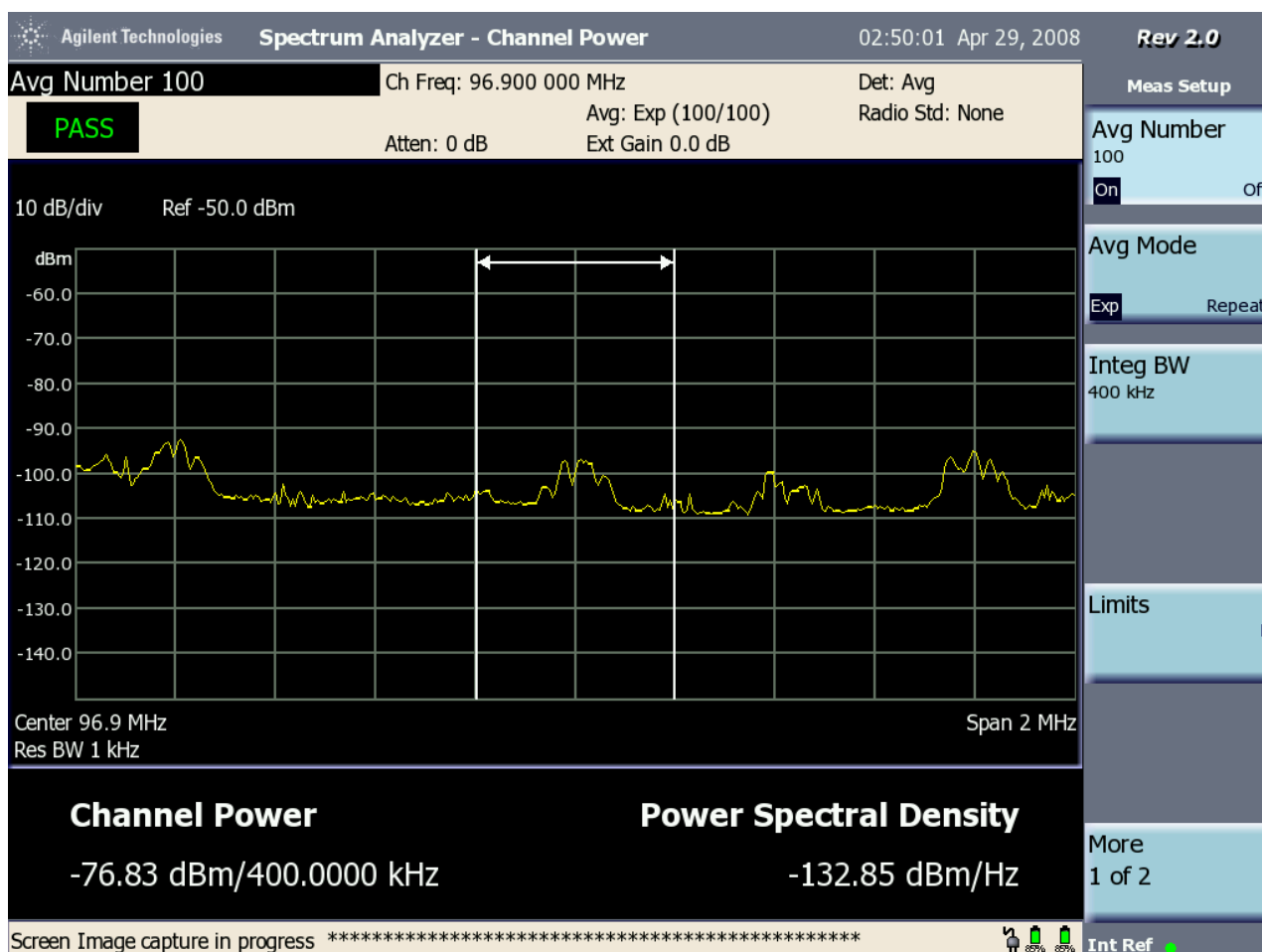
Figura 112 – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 10

Os níveis médios do sinal híbrido são apresentados na Tabela 79. O valor da intensidade de campo do sinal analógico obtida do medidor de intensidade de campo Potomac no Ponto 10 não foi registrado.

| SINAL HÍBRIDO  |   |   |   |                    |
|--|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                             |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)   | (26)  | (15)  | (16)  | (25)               |
| NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central 96,9 MHz | SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 96,75 MHz | SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 97,05 MHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -77,88   | -78,9   | -85,51  | -87,22  | -                  |

**Tabela 79** – Medidas dos níveis dos sinais da Sompur, no Ponto 10, com o sinal digital ligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido, no Ponto 10, é mostrado na Figura 113, onde se pode perceber que o sinal híbrido está bem deteriorado.



**Figura 113** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no Ponto 10

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 10, é apresentada a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 3       | 1       | 1       |

As Tabelas 80 e 81 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico. Observa-se que os resultados refletem as más condições de recepção.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 10          | 0   | 0    | 35       | 0           | 0         |
| 10          | 0   | 0    | 0        | 0           | 0         |
| 10          | 0   | 0    | 27       | 0           | 0         |
| 10          | 0   | 0    | 35       | 0           | 0         |
| 10          | 0   | 0    | 25       | 0           | 0         |
| 10          | 0   | 0    | 0        | 0           | 0         |
| 10          | 0   | 0    | 22       | 0           | 0         |
| 10          | 0   | 0    | 35       | 0           | 0         |
| 10          | 0   | 0    | 35       | 0           | 0         |
| 10          | 0   | 0    | 0        | 0           | 0         |
| 10          | 0   | 0    | 28       | 0           | 0         |
| 10          | 0   | 0    | 35       | 0           | 0         |

**Tabela 80** - Medidas do sinal digital do FM IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 10

| GOLDENEAGLE |                    |             |       |                |               |
|-------------|--------------------|-------------|-------|----------------|---------------|
| No.         | 19                 | 20          | 21    | 22             | 23            |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) | % MODULAÇÃO | % RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL ÁUDIO |
| 10          | 14,7               | 96          | 13    | 17,3           | -7,3          |
| 10          | 15,2               | 94          | 13    | 17,3           | -8,9          |

|    |      |     |    |      |       |
|----|------|-----|----|------|-------|
| 10 | 15,4 | 89  | 13 | 19   | -7,4  |
| 10 | 14,7 | 88  | 13 | 18,6 | -10,3 |
| 10 | 13,9 | 136 | 13 | 18,4 | -8,8  |

**Tabela 81** - Medidas do sinal analógico do FM IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 10

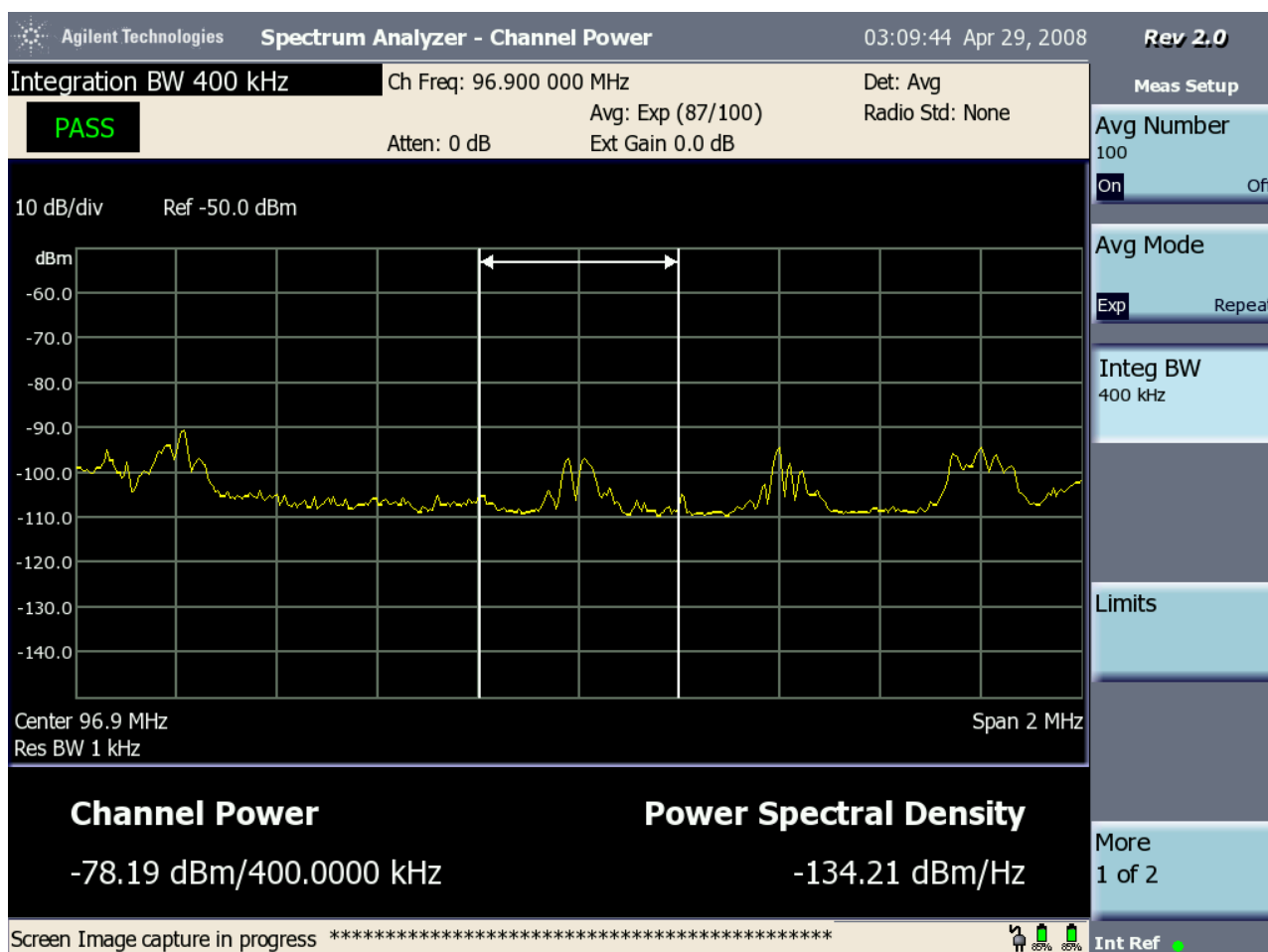
Não são observados ruídos ou interferências nas adjacências do canal, conforme se pode verificar a partir dos resultados destacados na Tabela 82, obtidos do analisador de espectro, com o sinal digital desligado.

| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL ANALÓGICO COM O SINAL DIGITAL DESLIGADO |  |   |  |   |   |
|---|--|---|--|---|---|
| (31)  | (32)   | (33)  | (34)   | (35)  | (36)  |
| RUÍDO NA FAIXA DO CANAL ADJACENTE INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Centro: 96,7 MHz      | RUÍDO NA FAIXA DO CANAL ADJACENTE SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Centro: 97,1 MHz | POTÊNCIA MÉDIA NO CANAL (dBm)<br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | RUÍDO NA FAIXA DO SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 97,05 MHz | RUÍDO NA FAIXA DO SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 96,75 MHz |
| -84,49  | -85,33   | -77,81  | -79,16   | -88,42  | -87,78  |

**Tabela 82** – Níveis do sinal analógico e de ruído da Sompur, no Ponto 10

A provável causa da ausência de sinal analógico e digital, no Ponto 10, é a redução da cobertura da estação, em função do relevo.

Um registro instantâneo do espectro do sinal analógico e do ruído nas adjacências, com o sinal digital desligado, é mostrado na Figura 114.

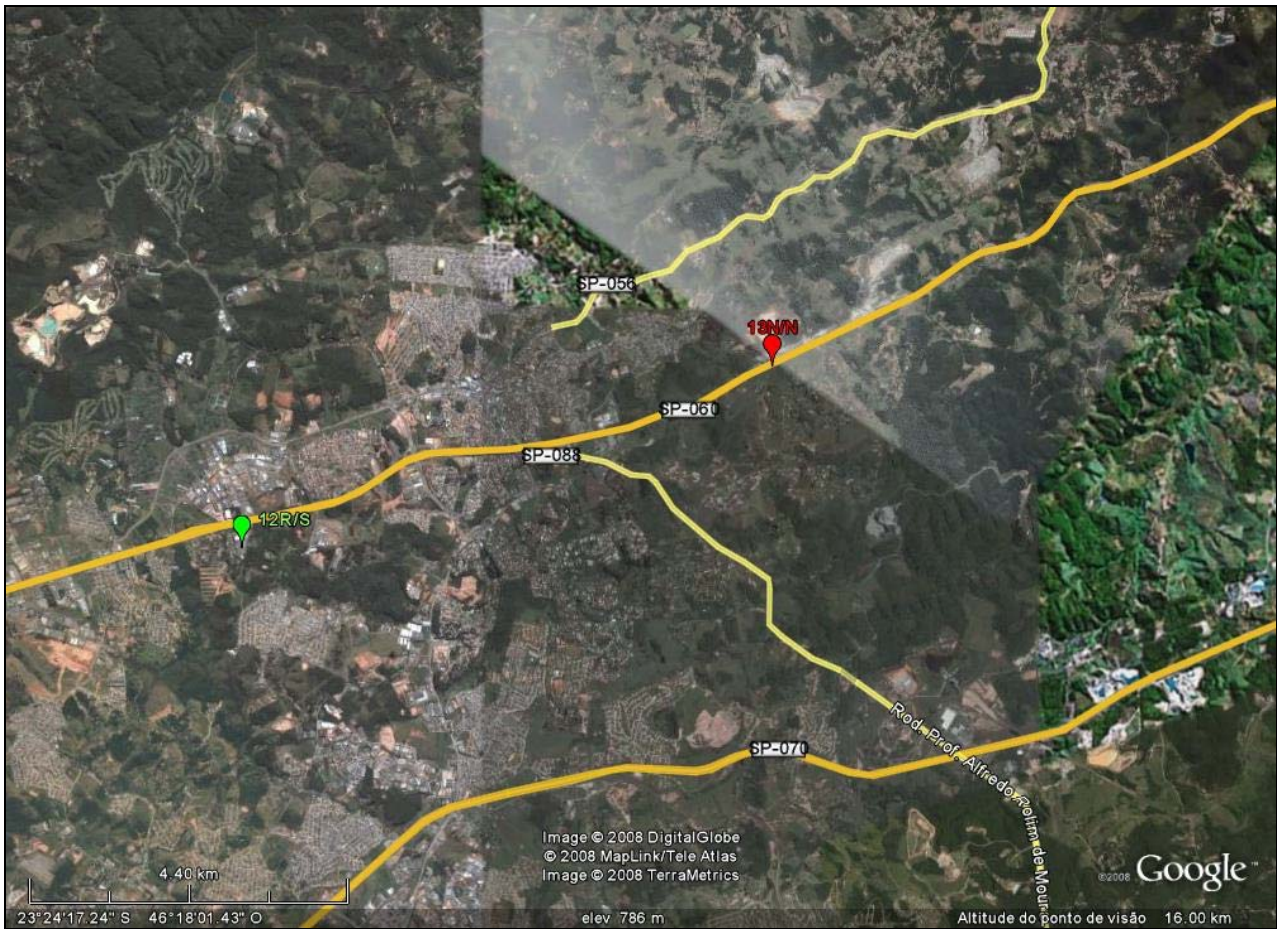


**Figura 114** – Níveis do sinal analógico e de ruído da Sompur, no Ponto 10

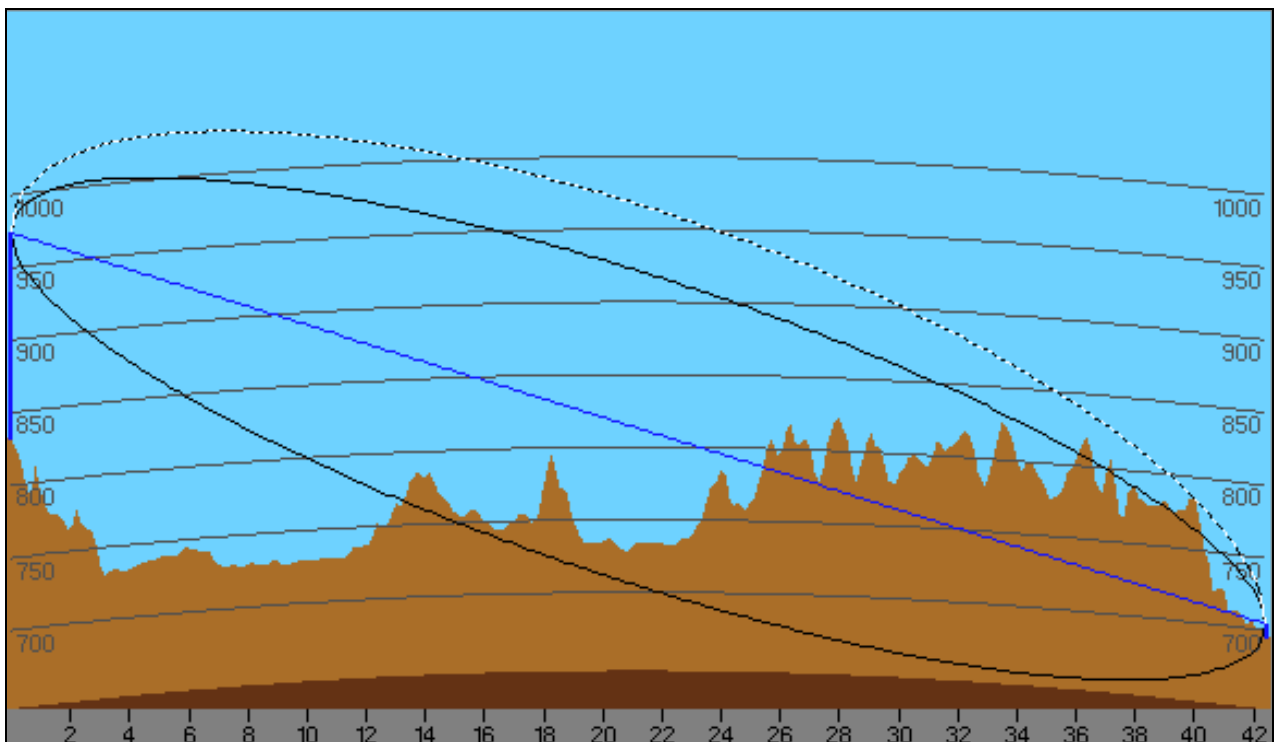
### **Ponto 13**

O Ponto 13 fica em área rural, próximo a uma pedreira, em rodovia com grande movimento de carros (pequeno, médio e grande portes) em alta velocidade (110 km/h). Está a 42 km da estação transmissora, no Azimute de 64°.

A Figura 115 mostra a localização do Ponto 13 e a Figura 116 mostra o perfil entre a estação transmissora e o Ponto 13, bastante obstruído. Em função desse perfil, a área onde se encontra o Ponto 13 praticamente não é atingida pela cobertura determinada pelo método ponto-a-ponto, ou é atingida muito precariamente, conforme podemos observar nas Figuras 105 e 110.



**Figura 115** – Identificação do Ponto 13 da Sompur



**Figura 116** – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 13



Os níveis médios do sinal híbrido são apresentados na Tabela 83. O valor da intensidade de campo do sinal analógico obtida do medidor de intensidade de campo Potomac no Ponto 13 não foi registrado, por ser muito baixo.

| SINAL HÍBRIDO  |   |   |   |                    |
|--|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                             |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)   | (26)  | (15)  | (16)  | (25)               |
| NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central 96,9 MHz | SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 96,75 MHz | SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 97,05 MHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -72,94   | -75,31  | -80,68  | -78,9   | Valor muito baixo  |

**Tabela 83** – Medidas dos níveis dos sinais da Sompur, no Ponto 13, com o sinal digital ligado

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 13, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 3       | 1       | 1       |

As Tabelas 84 e 85 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |          |
|-------------|-----|------|----------|-------------|----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12       |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI 0-15) |
| 13          | 0   | 0    | 35       | 0           | 0        |
| 13          | 0   | 0    | 35       | 0           | 0        |
| 13          | 0   | 0    | 35       | 0           | 0        |



|    |   |   |    |   |   |
|----|---|---|----|---|---|
| 13 | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 35 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 35 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 26 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 35 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 27 | 0 | 0 |

**Tabela 84** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 13

| GOLDENEAGLE |                    |             |       |                |               |
|-------------|--------------------|-------------|-------|----------------|---------------|
| No.         | 19                 | 20          | 21    | 22             | 23            |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) | % MODULAÇÃO | % RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL ÁUDIO |
| 13          | 26,2               | 94          | 13    | 12,6           | -8,1          |
| 13          | 25,4               | 130         | 13    | 12,2           | -11,5         |
| 13          | 25                 | 72          | 13    | 13,7           | -9,2          |
| 13          | 23,7               | 82          | 13    | 12,9           | -6,7          |
| 13          | 24,4               | 129         | 13    | 12,8           | -2,5          |
| 13          | 24,8               | 129         | 13    | 12,5           | -3,5          |
| 13          | 20,3               | 132         | 13    | 19,4           | -7,3          |
| 13          | 17,9               | 116         | 13    | 19,4           | -3,1          |
| 13          | 11,1               | 134         | 13    | 17,8           | -7,1          |
| 13          | 17,9               | 138         | 13    | 14             | -2,8          |
| 13          | 14,8               | 89          | 13    | 15,7           | -5,9          |
| 13          | 13,9               | 109         | 13    | 16,4           | -5,8          |

|    |      |     |    |      |       |
|----|------|-----|----|------|-------|
| 13 | 16,1 | 121 | 13 | 15,6 | -14,2 |
| 13 | 23,4 | 104 | 13 | 13,7 | -10,6 |
| 13 | 22,6 | 93  | 13 | 12,5 | -6,4  |
| 13 | 17,5 | 76  | 13 | 11,7 | -7,7  |
| 13 | 17,9 | 66  | 13 | 12,9 | -10,9 |
| 13 | 21,5 | 137 | 13 | 13,4 | -18,2 |
| 13 | 18,8 | 114 | 13 | 14,5 | -5,3  |
| 13 | 18,8 | 92  | 13 | 12,8 | -7,4  |
| 13 | 20   | 126 | 13 | 15,3 | -6,1  |
| 13 | 19,5 | 141 | 13 | 16,4 | -7,1  |
| 13 | 19,8 | 117 | 13 | 15,2 | -8,5  |
| 13 | 20   | 104 | 13 | 16,8 | -8,9  |
| 13 | 19,8 | 122 | 13 | 15,7 | -8,4  |
| 13 | 19,5 | 64  | 13 | 11,6 | -5,2  |
| 13 | 21,3 | 108 | 13 | 13,8 | -8,5  |

**Tabela 85** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 13

Os níveis de sinal analógico e de ruído nas vizinhanças do canal, quando o sinal digital está desligado, são mostrados na Tabela 86.

Foram observados, no analisador de espectro, dois sinais interferentes nos segundos canais adjacentes, um em 96,5 MHz com largura de faixa aproximada de 300 kHz e potência de -51,92 dBm, e outro em 97,3 MHz, com largura de faixa de 200 kHz e potência de -81,68 dBm. Esses níveis não são suficientes para interferir no sinal analógico pois, no pior caso, a relação sinal desejado/sinal interferente está em torno de -27 dB.

Assim, a mais provável causa de ausência de sinal analógico e digital, no Ponto 13, é a redução da cobertura da estação, em função do relevo.

| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL ANALÓGICO COM O SINAL DIGITAL DESLIGADO                 |   |   |  |  |  |
|---|---|---|--|--|--|
| (31)  | (32)  | (33)  | (34)   | (35)   | (36)   |
| RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>CANAL<br>ADJACENTE<br>INFERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de 200<br>kHz<br>Centro:<br>96,7 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>CANAL<br>ADJACENTE<br>SUPERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>200 kHz<br>Centro:<br>97,1 MHz | POTÊNCIA<br>MÉDIA NO<br>CANAL<br>(dBm)<br>Faixa de<br>400 kHz<br>Frequência<br>Central:<br>96,9 MHz | NIVEL<br>MÉDIO DO<br>SINAL<br>(dBm)<br>Faixa de<br>200 kHz<br>Frequência<br>Central:<br>96,9 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>SINAL<br>DIGITAL<br>SUPERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>100 kHz<br>Centro:<br>97,05 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>SINAL<br>DIGITAL<br>INFERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>100 kHz<br>Centro:<br>96,75 MHz |
| -77,54  | -85,74  | -81,53  | -82,27   | -88,56   | -90,12   |

**Tabela 86** – Níveis do sinal analógico e do ruído da Sompur, quando o sinal digital está desligado

#### ***VI.1.2.1.2.2 – Análise das condições dos pontos sem recepção digital e com recepção analógica de regular a boa***

Não ocorreu este caso nos resultados dos pontos fixos da Sompur São Paulo Radiodifusão Ltda.

#### ***VI.1.2.1.2.3 – Análise das condições dos pontos com recepção digital e recepção analógica de regular a péssima***

##### **Ponto 7**

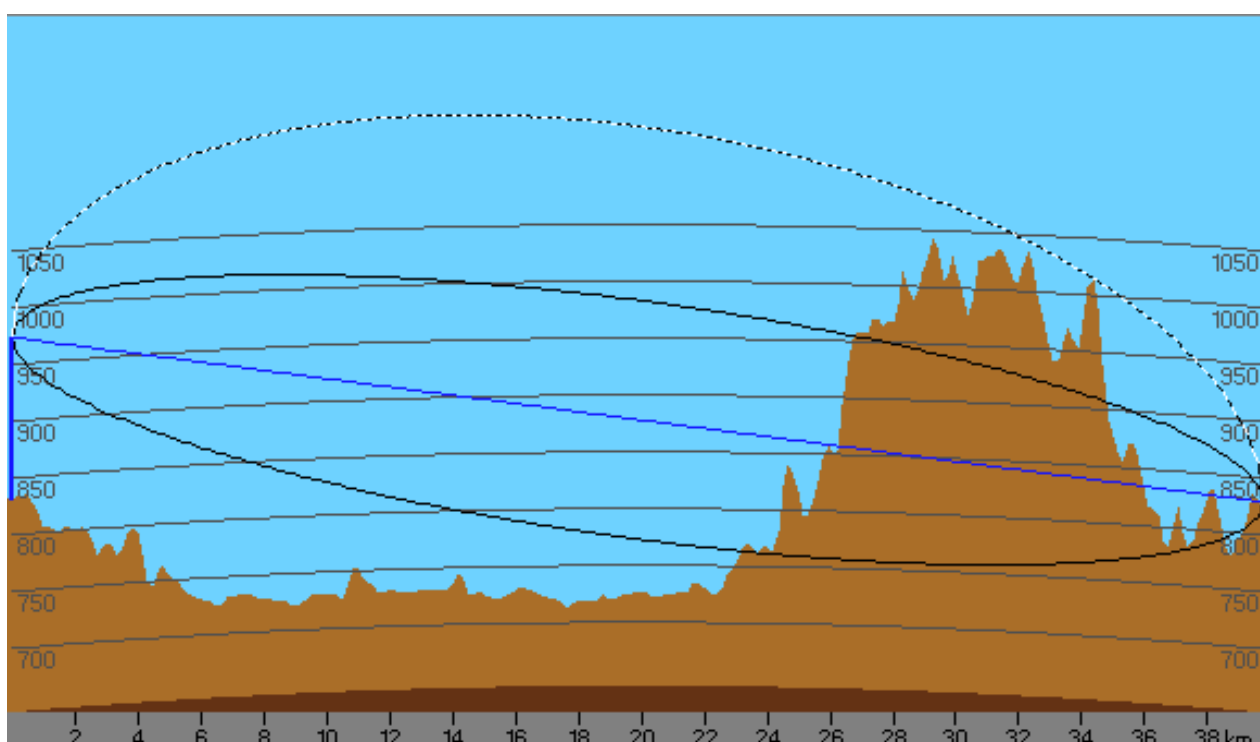
O Ponto 7 fica ao lado de uma rodovia bastante movimentada, com morros altos, em local rural e arborizado.

Está a 40 km da estação transmissora, no Azimute de 286°. Nesse ponto, houve recepção digital e não houve recepção analógica.

A Figura 111 mostra a localização do Ponto 7 e a Figura 112 apresenta o perfil do terreno entre a estação transmissora e o Ponto 7.



**Figura 117** – Identificação do Ponto 7 da Sompur



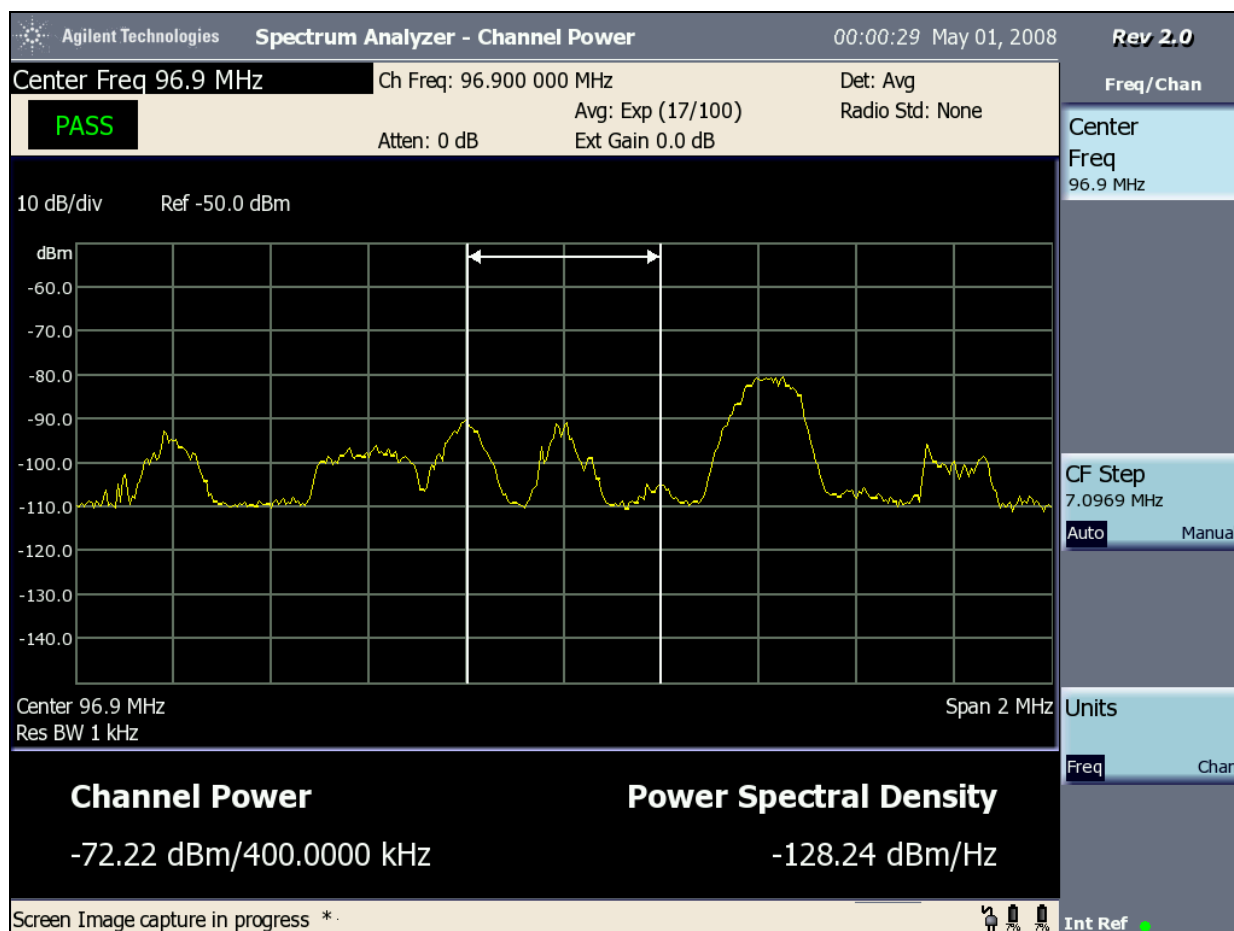
**Figura 118** – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 7

A Tabela 87 apresenta os valores médios obtidos no analisador de espectro do sinal híbrido (14) e das suas componentes na faixa do canal analógico (26) e nas faixas dos sinais digitais inferior (15) e superior (16). A tabela também apresenta o valor de intensidade de campo do sinal analógico obtido do medidor de intensidade de campo Potomac (21) no Ponto 7.

| SINAL HÍBRIDO  |   |   |   |                    |
|--|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                             |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)   | (26)  | (15)  | (16)  | (25)               |
| NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central 96,9 MHz | SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 96,75 MHz | SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 97,05 MHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -71,54   | -72,34  | -75,29  | -87,61  | 0,212              |

**Tabela 87** – Medidas dos níveis dos sinais no Ponto 7 da Sompur, com o sinal digital ligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido, no Ponto 7, é mostrado na Figura 119, onde se pode perceber a degradação do sinal desejado e a presença de um sinal em 96,7 MHz. Mesmo assim, o sinal digital foi recebido em dois receptores.



**Figura 119** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no Ponto 7



A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 7, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 4       | 1       | 1       |

As Tabelas 88 e 89 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico. Observa-se que os resultados refletem as más condições de recepção dos sinais e a não recepção do sinal digital no Goldeneagle.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 7           | 0   | 0    | 35       | 0           | 0         |
| 7           | 0   | 0    | 28       | 0           | 0         |
| 7           | 0   | 0    | 0        | 0           | 0         |
| 7           | 0   | 0    | 35       | 0           | 0         |
| 7           | 0   | 0    | 0        | 0           | 0         |
| 7           | 0   | 0    | 24       | 0           | 0         |
| 7           | 0   | 0    | 0        | 0           | 0         |
| 7           | 0   | 0    | 35       | 0           | 0         |

**Tabela 88** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 7

| GOLDENEAGLE |                    |             |       |                |               |
|-------------|--------------------|-------------|-------|----------------|---------------|
| No.         | 19                 | 20          | 21    | 22             | 23            |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) | % MODULAÇÃO | % RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL ÁUDIO |
| 7           | 24,1               | 130         | 13    | 12             | -18           |
| 7           | 25,7               | 70          | 12,8  | 15,2           | -5,6          |
| 7           | 24,4               | 32          | 13    | 14,4           | -22,4         |
| 7           | 25,8               | 121         | 11,6  | 13,8           | -3,7          |
| 7           | 26                 | 122         | 11,7  | 13,2           | -4,1          |
| 7           | 25,7               | 34          | 13    | 12,5           | -21,3         |
| 7           | 25,9               | 30          | 12,9  | 15,2           | -23,8         |
| 7           | 25,5               | 128         | 12,2  | 16,5           | -7,6          |
| 7           | 25,3               | 44          | 13    | 13,7           | -8,2          |
| 7           | 25,4               | 128         | 11,7  | 14,5           | -6,2          |
| 7           | 26,1               | 29          | 13    | 15,7           | -23,3         |
| 7           | 25,6               | 44          | 12,4  | 16,5           | -9,5          |
| 7           | 25                 | 112         | 13    | 19,2           | -14,5         |
| 7           | 24,5               | 54          | 13    | 17,8           | -7,8          |
| 7           | 25,5               | 102         | 12,2  | 14,8           | -9,5          |
| 7           | 25                 | 38          | 13    | 16,6           | -11,4         |
| 7           | 24,5               | 100         | 13    | 13,8           | -10,7         |
| 7           | 24,4               | 38          | 13    | 16,6           | -17,1         |
| 7           | 25                 | 36          | 13    | 16,2           | -10,3         |

|   |      |     |      |      |       |
|---|------|-----|------|------|-------|
| 7 | 24,7 | 45  | 12,9 | 15,8 | -12,5 |
| 7 | 24,8 | 129 | 12,2 | 17,4 | -4,1  |
| 7 | 24,3 | 41  | 13   | 19,4 | -9,1  |
| 7 | 25   | 122 | 12   | 12,4 | -5,5  |
| 7 | 24,3 | 114 | 13   | 19,4 | -4,2  |

**Tabela 89** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 7

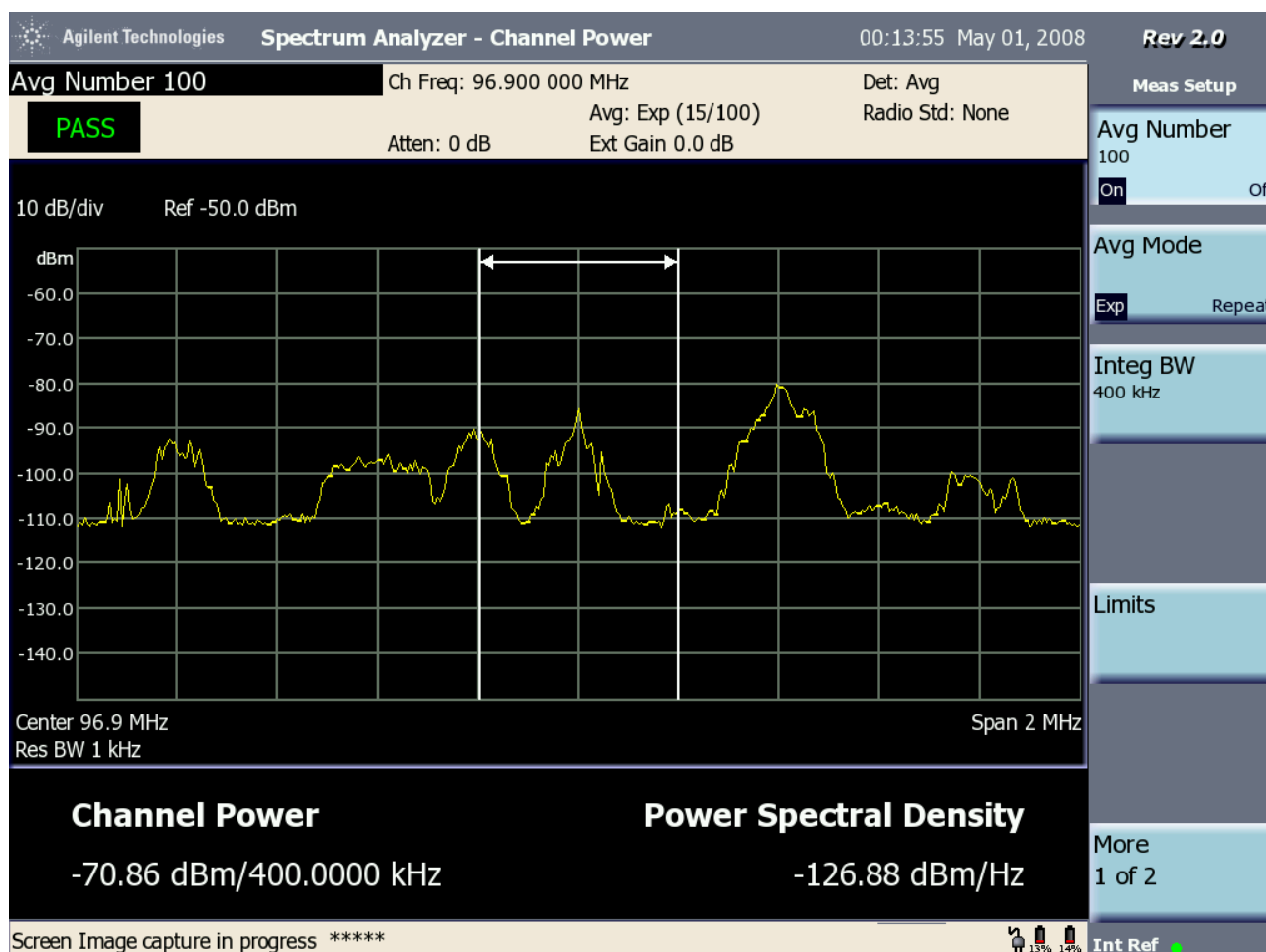
Os resultados das medições do analisador de espectro com o sinal digital desligado são mostrados na Tabela 90, onde chama a atenção a medida de um sinal em 96,7 MHz, de -73 dBm, com 200 kHz de largura de faixa, que pode estar interferindo na recepção analógica da estação. Embora o perfil seja bastante obstruído, a maior robustez do sinal digital assegurou a recepção, mesmo com a faixa lateral inferior interferida.

| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL ANALÓGICO COM O SINAL DIGITAL DESLIGADO |  |   |  |   |   |
|---|--|---|--|---|---|
| (31)  | (32)   | (33)  | (34)   | (35)  | (36)  |
| RUÍDO NA FAIXA DO CANAL ADJACENTE INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Centro: 96,7 MHz      | RUÍDO NA FAIXA DO CANAL ADJACENTE SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Centro: 97,1 MHz | POTÊNCIA MÉDIA NO CANAL (dBm)<br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | RUÍDO NA FAIXA DO SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 97,05 MHz | RUÍDO NA FAIXA DO SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 96,75 MHz |
| -73,66  | -85,71   | -71,35  | -72,47   | -89,53  | -74,2   |

**Tabela 90** – Nível do sinal analógico e de ruído e interferência da Sompur, no Ponto 7, com o sinal digital desligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal analógico e dos ruídos e interferências é apresentado na Figura 120, onde se percebe a presença de um sinal bastante intenso em 96,7 MHz.





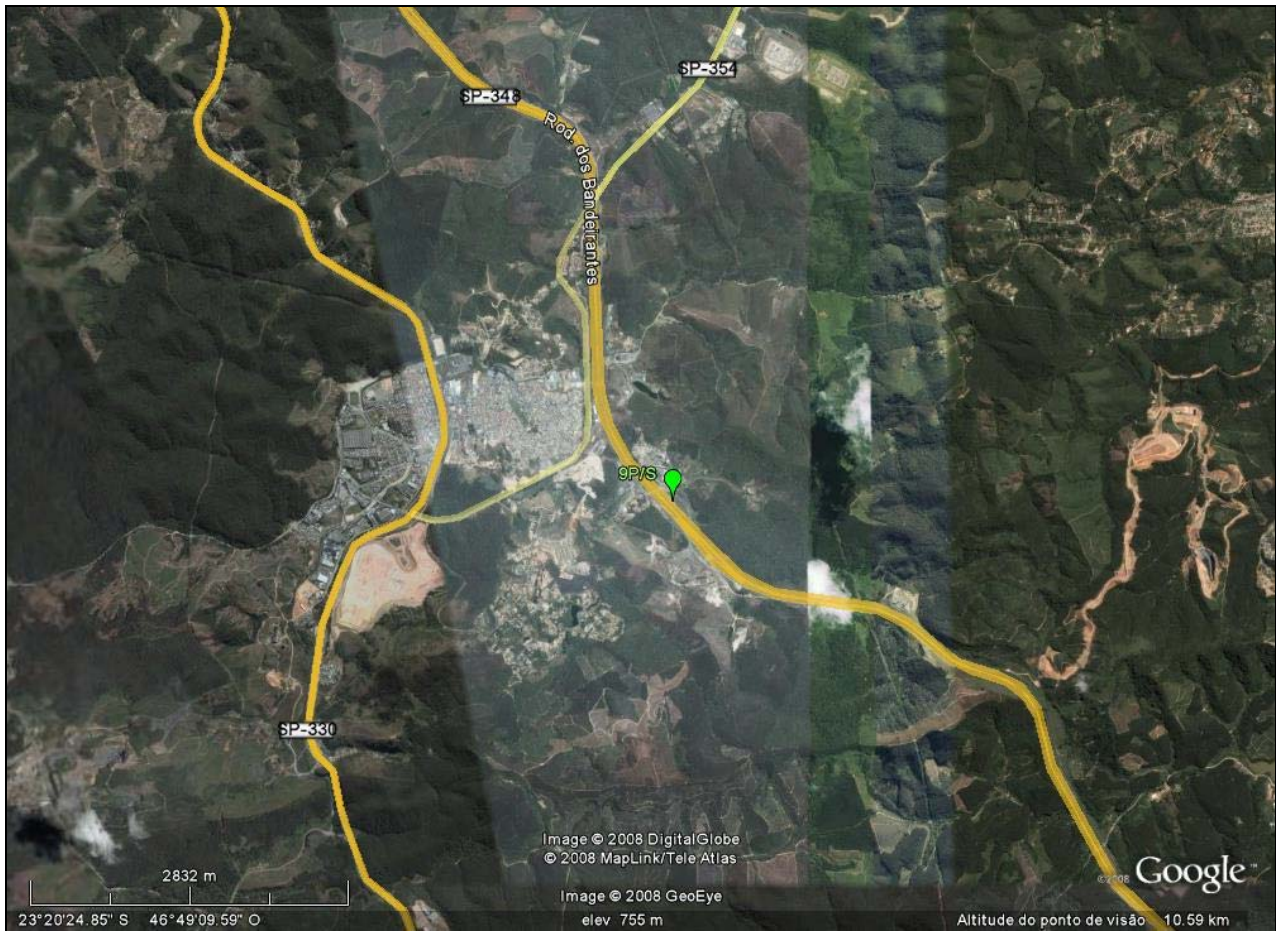
**Figura 120** – Registro instantâneo do espectro no Ponto 7 da Sompur, com o sinal digital desligado

## **Ponto 9**

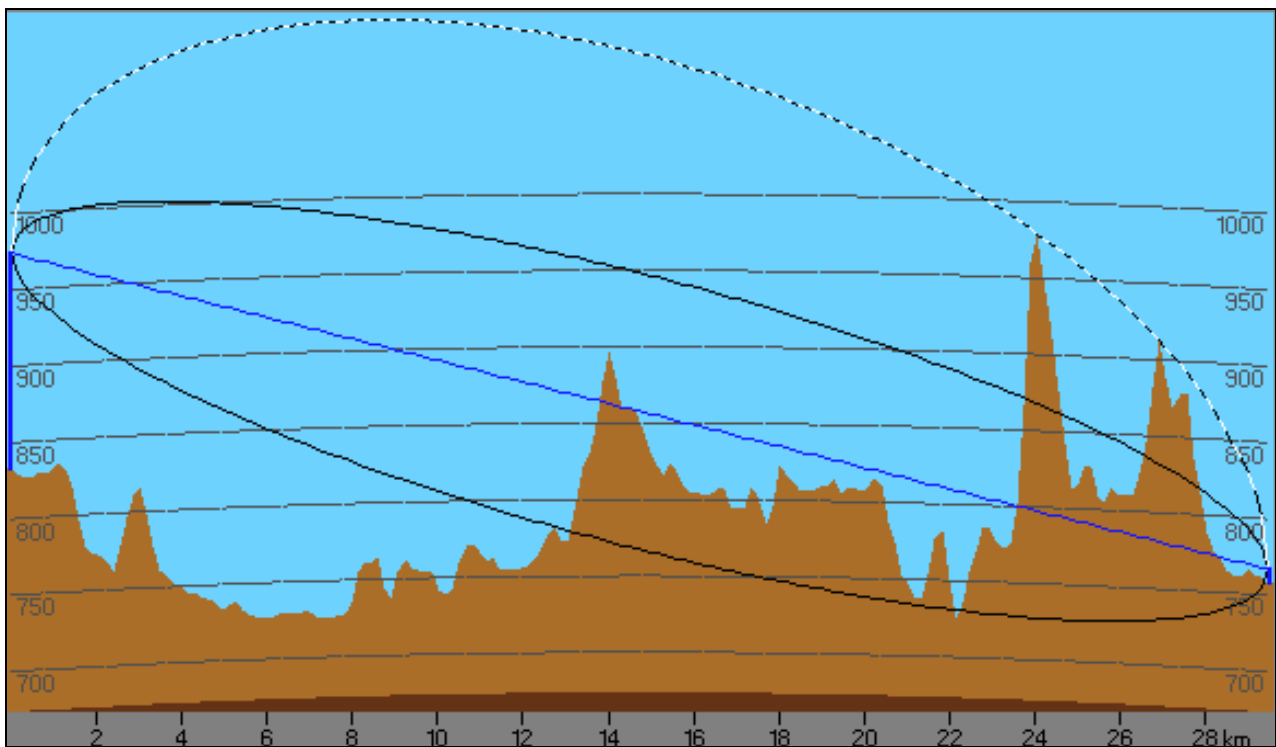
O Ponto 9 fica ao lado de uma pista local de retorno, próximo a uma rodovia bastante movimentada, perto de linha de alta tensão. Área semi-urbana, com morros altos e algumas residências nos morros.

Está a 29 km da estação transmissora, no Azimute de 326°. Nesse ponto, houve recepção digital e a recepção analógica, em campo, foi péssima.

A Figura 121 mostra a localização do Ponto 9 e a Figura 122 apresenta o perfil do terreno, obstruído, entre a estação transmissora e o Ponto 9.



**Figura 121** – Identificação do Ponto 9 da Sompur



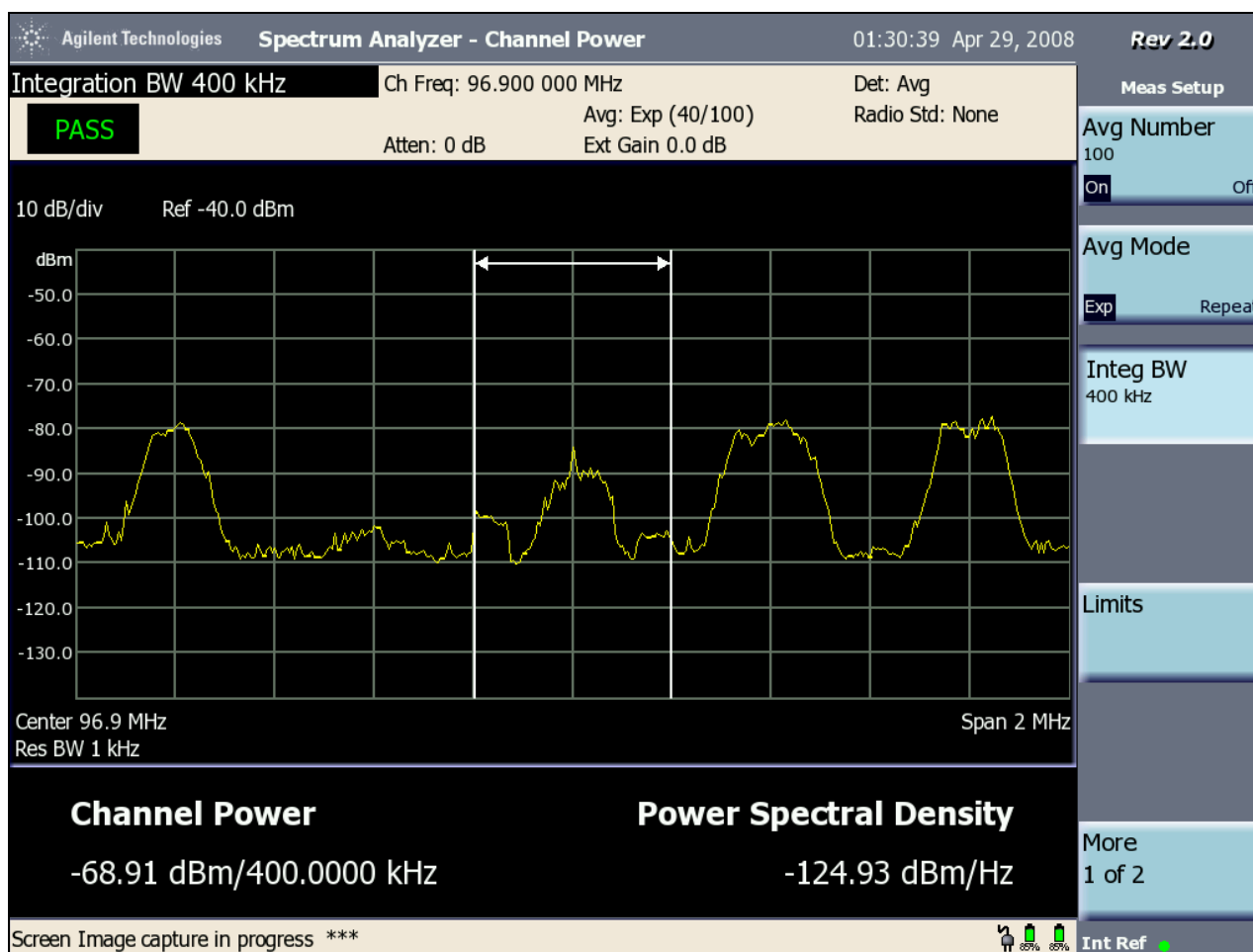
**Figura 122** – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 9

A Tabela 91 apresenta os valores médios obtidos no analisador de espectro do sinal híbrido (14) e das suas componentes na faixa do canal analógico (26) e nas faixas dos sinais digitais inferior (15) e superior (16). O valor de intensidade de campo do sinal analógico obtido do medidor de intensidade de campo Potomac (21) no Ponto 9 não foi registrado.

| SINAL HÍBRIDO  |   |   |   |                    |
|--|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                             |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)   | (26)  | (15)  | (16)  | (25)               |
| NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central 96,9 MHz | SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 96,75 MHz | SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 97,05 MHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -70,93   | -70,29  | -81,51  | -84,71  | -                  |

**Tabela 91** – Medidas dos níveis dos sinais da Sompur, no Ponto 9, com o sinal digital ligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido, obtido no analisador de espectro, no Ponto 9, é mostrado na Figura 123, onde se percebe que as faixas do sinal digital estão presentes, embora a faixa lateral superior esteja afetada, e que o sinal analógico está fraco. A maior robustez do sinal digital assegurou a recepção nesse ponto.



**Figura 123** – Registro instantâneo do sinal híbrido da Sompur, no Ponto 9

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 9, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 4       | 1       | 2       |

As Tabelas 92 e 93 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico. Observa-se que os resultados refletem as más condições de recepção do sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 9           | 1   | 1    | 60       | 12          | 15        |
| 9           | 1   | 1    | 61       | 12          | 15        |
| 9           | 1   | 1    | 61       | 12          | 15        |
| 9           | 1   | 1    | 60       | 14          | 15        |
| 9           | 1   | 1    | 60       | 11          | 15        |
| 9           | 1   | 1    | 61       | 11          | 15        |

**Tabela 92** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 9

| GOLDENEAGLE |                    |             |       |                |               |
|-------------|--------------------|-------------|-------|----------------|---------------|
| No.         | 19                 | 20          | 21    | 22             | 23            |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) | % MODULAÇÃO | % RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL ÁUDIO |
| 9           | 30,8               | 41          | 13    | 11,2           | -18,3         |
| 9           | 26,9               | 86          | 13    | 12,9           | -16           |
| 9           | 22,7               | 120         | 13    | 19,4           | -5,5          |
| 9           | 18,8               | 124         | 13    | 19,4           | -7,8          |
| 9           | 25,5               | 73          | 13    | 19,4           | -12,8         |
| 9           | 25,3               | 42          | 13    | 14,9           | -18,2         |
| 9           | 27,5               | 42          | 13    | 11,6           | -9,4          |
| 9           | 27,1               | 86          | 13    | 13             | -4,7          |



|   |      |     |    |      |       |
|---|------|-----|----|------|-------|
| 9 | 23,8 | 58  | 13 | 15,6 | -7    |
| 9 | 25   | 60  | 13 | 14,8 | -10,5 |
| 9 | 25,9 | 101 | 13 | 14,4 | -3,8  |
| 9 | 27,8 | 76  | 13 | 14,2 | -10,8 |
| 9 | 30,5 | 121 | 13 | 12   | -4,5  |
| 9 | 32,2 | 92  | 13 | 11,6 | -8,2  |
| 9 | 26,7 | 104 | 13 | 17,7 | -5,3  |
| 9 | 29,3 | 106 | 13 | 19,4 | -7,3  |
| 9 | 25,4 | 114 | 13 | 13,7 | -6,3  |
| 9 | 26,7 | 60  | 13 | 15,8 | -7,9  |
| 9 | 24,5 | 113 | 13 | 14,4 | -2,7  |
| 9 | 25,9 | 109 | 13 | 15   | -3,8  |
| 9 | 25,7 | 106 | 13 | 14,2 | -5,7  |
| 9 | 24,8 | 116 | 13 | 14,6 | -9,1  |
| 9 | 25,6 | 88  | 13 | 15,8 | -5,9  |
| 9 | 26,9 | 94  | 13 | 19,2 | -5,1  |
| 9 | 25,6 | 122 | 13 | 19,4 | -4,3  |
| 9 | 25,9 | 109 | 13 | 16   | -11,4 |
| 9 | 27,2 | 104 | 13 | 12,5 | -4,1  |
| 9 | 27,9 | 70  | 13 | 12,6 | -6,3  |
| 9 | 30   | 96  | 13 | 12,2 | -5,2  |
| 9 | 30,2 | 72  | 13 | 14   | -6,4  |
| 9 | 27,2 | 100 | 13 | 14,2 | -6,5  |

|   |      |    |    |      |      |
|---|------|----|----|------|------|
| 9 | 25,7 | 93 | 13 | 15,4 | -5,6 |
|---|------|----|----|------|------|

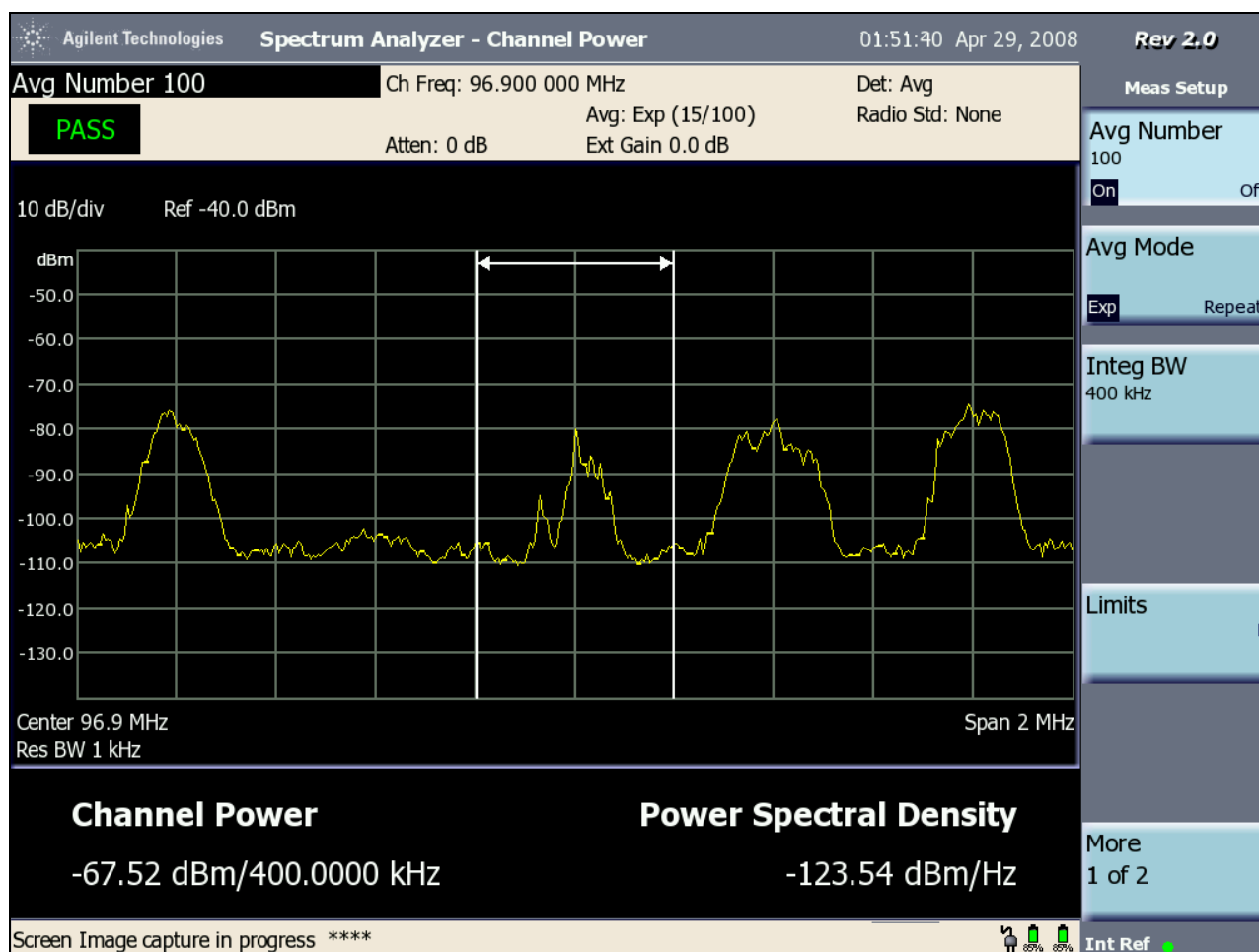
**Tabela 93** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 9

Os níveis de sinal analógico e de ruído obtidos no analisador de espectro, com o sinal digital desligado, são mostrados na Tabela 94.

| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL ANALÓGICO COM O SINAL DIGITAL DESLIGADO |  |   |  |   |   |
|---|--|---|--|---|---|
| (31)  | (32)   | (33)  | (34)   | (35)  | (36)  |
| RUÍDO NA FAIXA DO CANAL ADJACENTE INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Centro: 96,7 MHz      | RUÍDO NA FAIXA DO CANAL ADJACENTE SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Centro: 97,1 MHz | POTÊNCIA MÉDIA NO CANAL (dBm)<br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | RUÍDO NA FAIXA DO SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 97,05 MHz | RUÍDO NA FAIXA DO SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 96,75 MHz |
| -85,17  | -79,4  | -66,16  | -67,3  | -87,68  | 87,84   |

**Tabela 94** – Níveis do sinal analógico da Sompur e do ruído no Ponto 9, com o sinal digital desligado

A Figura 124 apresenta um registro instantâneo do espectro no Ponto 9 com o sinal digital desligado, onde se observa um forte sinal no canal 2º adjacente superior, em 97,3 MHz, com nível de -58,96 medido no analisador.



**Figura 124** – Registro instantâneo do espectro da Sompur, no Ponto 9, com o sinal digital desligado

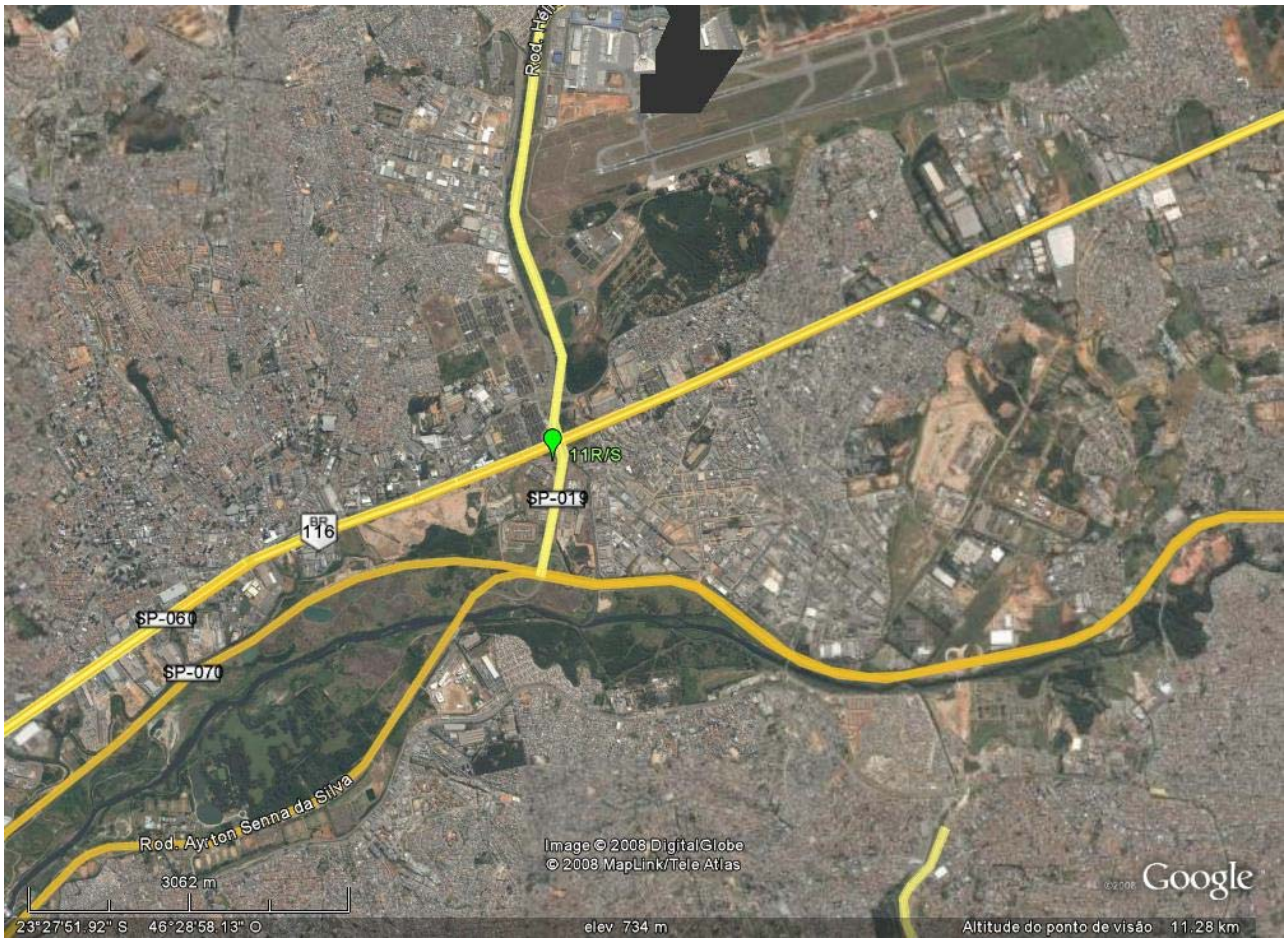
### **Ponto 11**

O Ponto 11 fica em frente a um presídio, em campo aberto, próximo a um viaduto, em ambiente semi-urbano, movimentado, com veículos em alta velocidade.

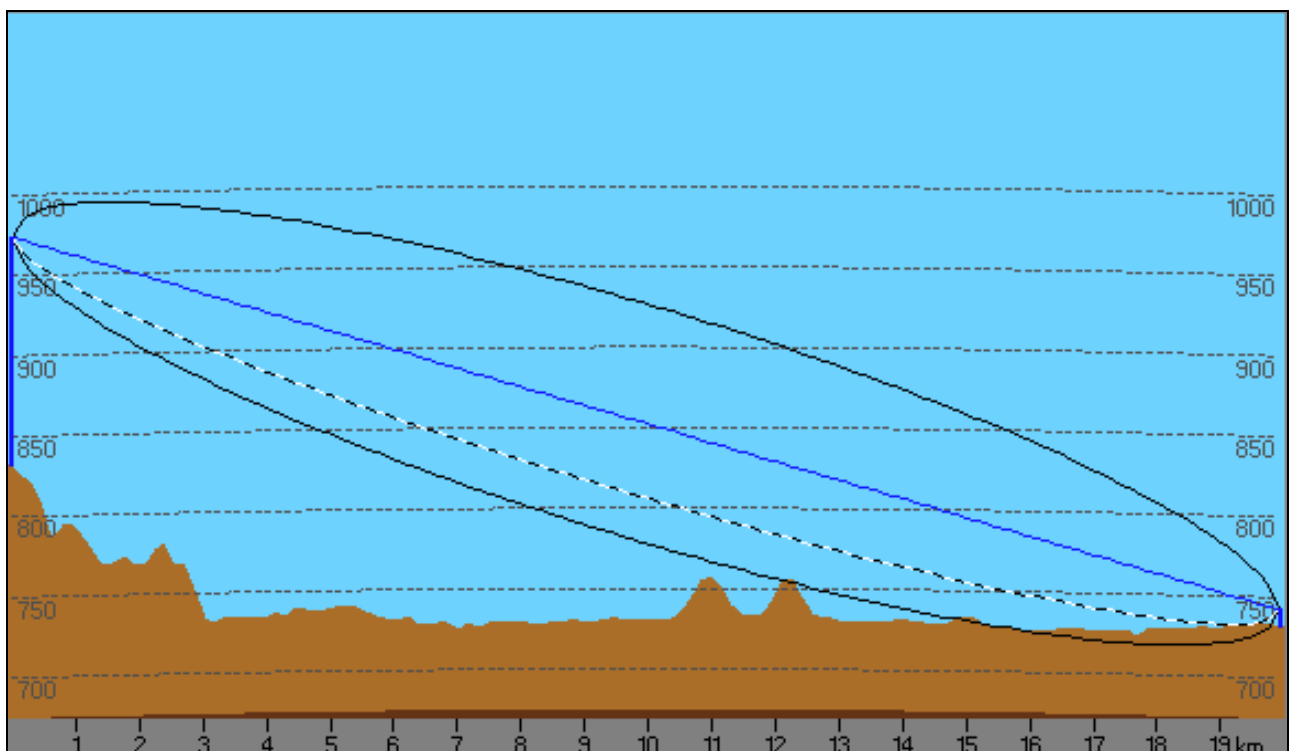
Está a 20 km da estação transmissora, no Azimute de 56°. Nesse ponto, houve recepção digital e a recepção analógica, em campo, foi de qualidade regular.

A localização do Ponto 11 é apresentada na Figura 125. A Figura 126 mostra o perfil do terreno entre a estação transmissora e o Ponto 11.





**Figura 125 – Identificação do Ponto 11 da Sompur**



**Figura 126 – Perfil entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 11**

A Tabela 95 apresenta os valores médios obtidos no analisador de espectro do sinal híbrido (14) e das suas componentes na faixa do canal analógico (26) e nas faixas dos sinais digitais inferior (15) e superior (16). A tabela também mostra o valor de intensidade de campo do sinal analógico obtido do medidor de intensidade de campo Potomac (21) no Ponto 11.

| SINAL HÍBRIDO  |   |   |   |                    |
|--|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                             |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)   | (26)  | (15)  | (16)  | (25)               |
| NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central 96,9 MHz | SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 96,75 MHz | SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 97,05 MHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -37,34   | -37,43  | -61,24  | -59,68  | 8,22               |

**Tabela 95** – Medidas dos níveis dos sinais da Sompur, no Ponto 11, com o sinal digital ligado

Foi observada a presença de um sinal interferente no canal 1º adjacente superior, em 97,1 MHz, com largura de faixa de 50 kHz e potência de -76dBm.

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 11 é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 3       | 4       | 4       |

As Tabelas 96 e 97 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 11          | 1   | 1    | 69       | 12          | 15        |

|    |   |   |    |    |    |
|----|---|---|----|----|----|
| 11 | 1 | 1 | 70 | 10 | 15 |
| 11 | 1 | 1 | 69 | 11 | 15 |
| 11 | 1 | 1 | 70 | 10 | 15 |
| 11 | 1 | 1 | 71 | 14 | 15 |

**Tabela 96** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 11

| GOLDENEAGLE |                    |             |       |                |               |
|-------------|--------------------|-------------|-------|----------------|---------------|
| No.         | 19                 | 20          | 21    | 22             | 23            |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) | % MODULAÇÃO | % RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL ÁUDIO |
| 11          | 60                 | 80          | 8,9   | 10,1           | -5,9          |
| 11          | 60,6               | 114         | 10,4  | 10,9           | -9            |
| 11          | 60                 | 106         | 10,8  | 10,6           | -7,2          |
| 11          | 60,6               | 54          | 10,2  | 10,4           | -5,8          |
| 11          | 60,4               | 62          | 10,2  | 10,2           | -9,2          |
| 11          | 60,7               | 105         | 10,4  | 10,8           | -6,5          |
| 11          | 60                 | 109         | 10,6  | 10,9           | -12,3         |
| 11          | 61,4               | 113         | 8,9   | 10,6           | -14,7         |
| 11          | 60,3               | 76          | 9,8   | 10,6           | -3,8          |
| 11          | 60,9               | 32          | 10    | 10,2           | -8,8          |
| 11          | 60,9               | 65          | 10,5  | 10,9           | -7,2          |
| 11          | 60,4               | 41          | 9,2   | 10,2           | -8,3          |
| 11          | 60,3               | 89          | 10,2  | 10,5           | -8,3          |
| 11          | 60,9               | 110         | 10    | 10,5           | -11,9         |

|    |      |     |      |      |      |
|----|------|-----|------|------|------|
| 11 | 58,9 | 60  | 9,6  | 10,1 | -4,7 |
| 11 | 60,5 | 92  | 9,8  | 10,6 | -4,6 |
| 11 | 59,9 | 57  | 8,6  | 10   | -8,5 |
| 11 | 60,3 | 92  | 10,2 | 10,5 | -5,3 |
| 11 | 60,2 | 30  | 10,2 | 10,6 | -6,9 |
| 11 | 58,2 | 112 | 10   | 10,9 | -7,4 |
| 11 | 60,1 | 117 | 10   | 10,6 | -6   |
| 11 | 59,5 | 114 | 10   | 10,8 | -5,2 |
| 11 | 60,3 | 116 | 10,1 | 10,4 | -3,4 |
| 11 | 60,4 | 98  | 8,5  | 9,8  | -5,6 |
| 11 | 60,3 | 105 | 8,9  | 10,2 | -6,9 |
| 11 | 60,3 | 108 | 9,6  | 10,8 | -2,5 |
| 11 | 59,8 | 114 | 10,5 | 11   | -5,6 |
| 11 | 59,9 | 46  | 9,8  | 10,6 | -3,3 |
| 11 | 60   | 112 | 9,7  | 10,4 | -4,2 |
| 11 | 60,1 | 78  | 9    | 10   | -9,5 |

**Tabela 97** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 11

Os níveis de sinal analógico e de ruído obtidos no analisador de espectro, no Ponto 11, com o sinal digital desligado, são mostrados na Tabela 98.

| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL ANALÓGICO COM O SINAL DIGITAL DESLIGADO                 |   |   |  |  |  |
|---|---|---|--|--|--|
| (31)  | (32)  | (33)  | (34)   | (35)   | (36)   |
| RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>CANAL<br>ADJACENTE<br>INFERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de 200<br>kHz<br>Centro:<br>96,7 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>CANAL<br>ADJACENTE<br>SUPERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>200 kHz<br>Centro:<br>97,1 MHz | POTÊNCIA<br>MÉDIA NO<br>CANAL<br>(dBm)<br>Faixa de<br>400 kHz<br>Frequência<br>Central:<br>96,9 MHz | NIVEL<br>MÉDIO DO<br>SINAL<br>(dBm)<br>Faixa de<br>200 kHz<br>Frequência<br>Central:<br>96,9 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>SINAL<br>DIGITAL<br>SUPERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>100 kHz<br>Centro:<br>97,05 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>SINAL<br>DIGITAL<br>INFERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>100 kHz<br>Centro:<br>96,75 MHz |
| -85,44  | -74,91  | -37,92  | -37,88   | -75,63   | -88,01   |

**Tabela 98** – Níveis de sinal analógico da Sompur e de ruído, no Ponto 11, com o sinal digital desligado

### **Ponto 12**

O Ponto 12 fica em rua sem movimento, ao lado da Rodovia Presidente Dutra, em ambiente semi-rural, com fábrica não inaugurada ao lado e Posto de pedágio à frente.

Está a 35 km da estação transmissora, no Azimute de 62°. Nesse ponto, houve recepção digital e a recepção analógica, em campo, foi de qualidade regular.

A Figura 127 mostra a localização do Ponto 12 e a Figura 128 mostra o perfil do terreno entre a estação transmissora e o Ponto 12.

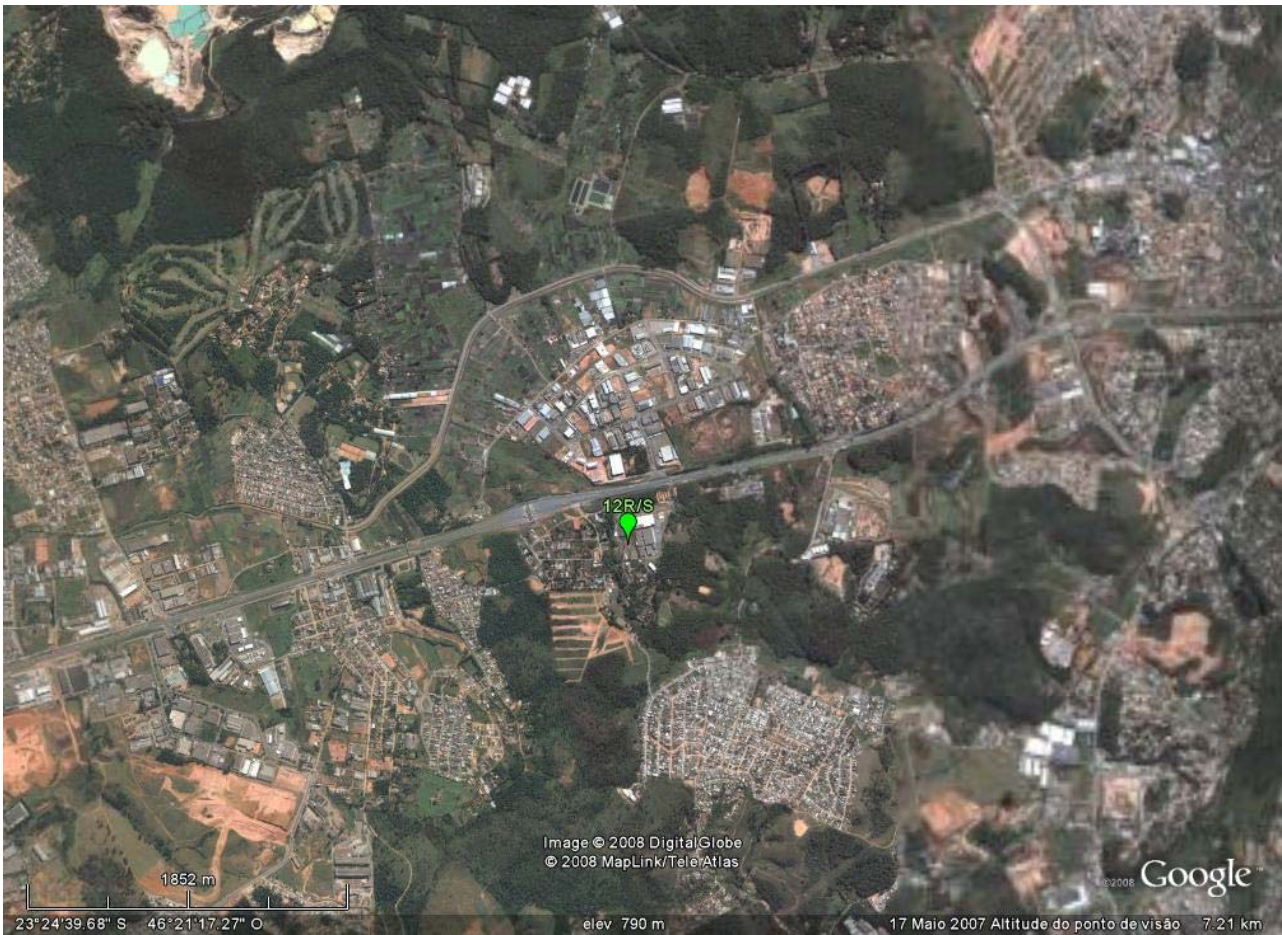


Figura 127 – Localização do Ponto 12 da Sompur

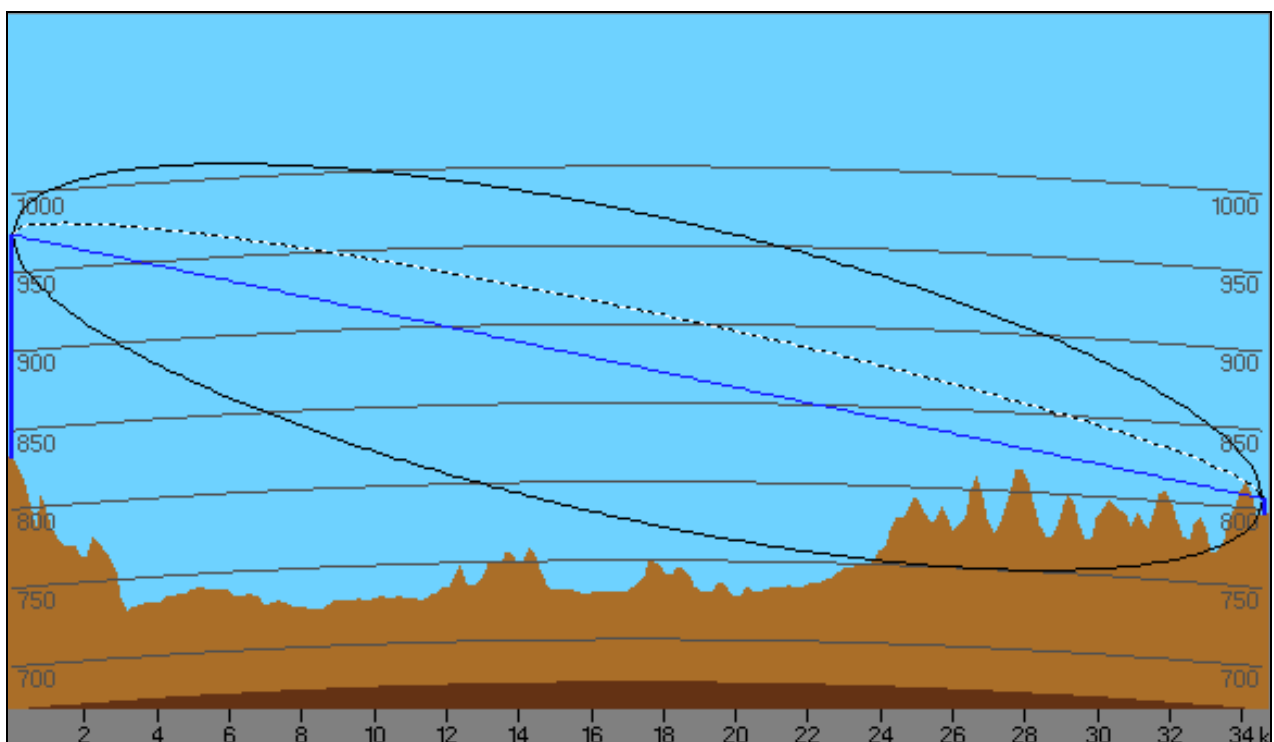


Figura 128 – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 12

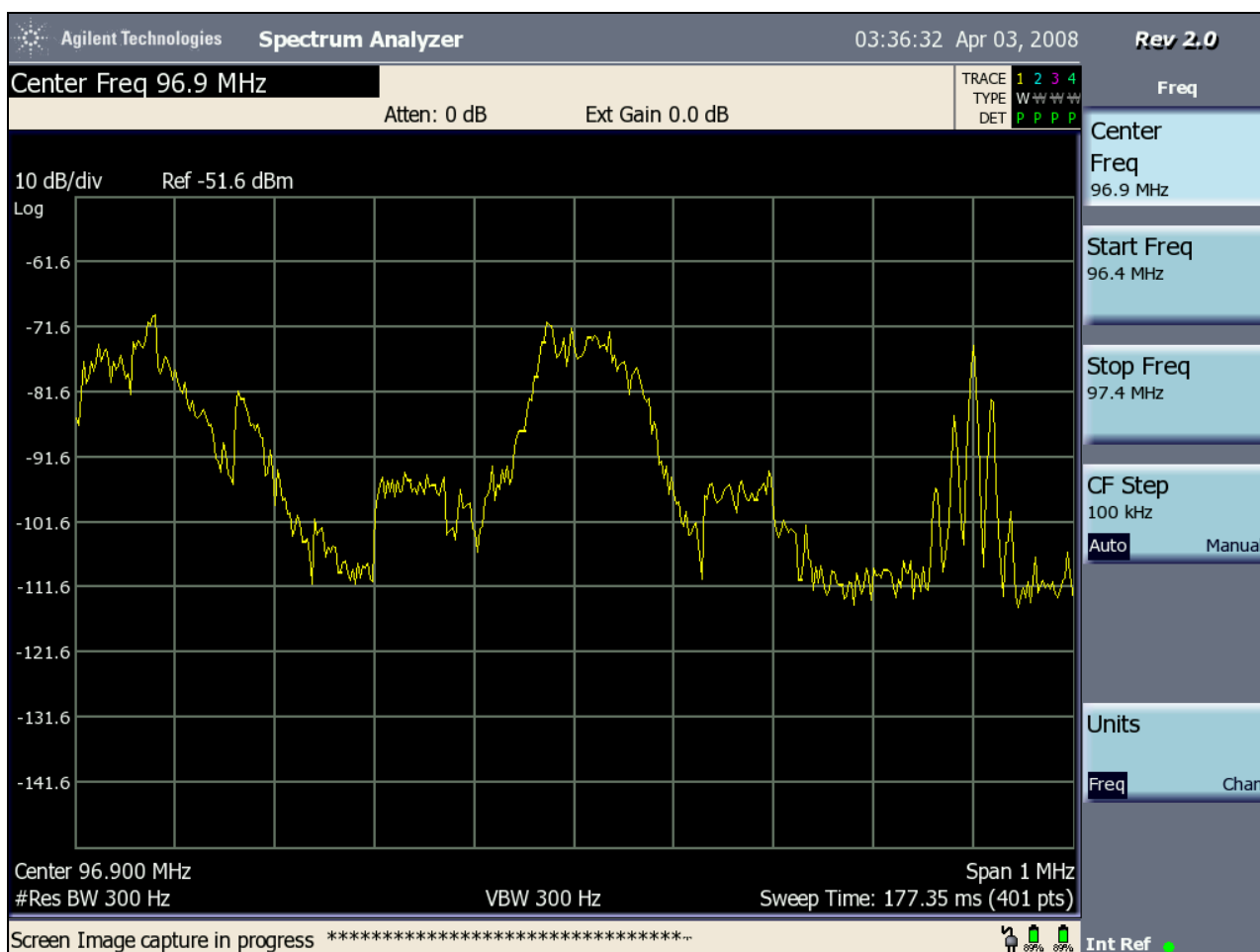
A Tabela 99 apresenta os valores médios obtidos no analisador de espectro do sinal híbrido (14) e das suas componentes na faixa do canal analógico (26) e nas faixas dos sinais digitais inferior (15) e superior (16). O valor de intensidade de campo do sinal analógico obtido do medidor de intensidade de campo Potomac (21) no Ponto 12 não foi registrado.

| SINAL HÍBRIDO   |  |  |  |                           |
|---|--|--|--|---------------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                                    |  |  |  | POTOMAC                   |
| (14)  | (26)   | (15)   | (16)   | (25)                      |
| <b>NÍVEL DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | <b>NÍVEL DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central 96,9 MHz | <b>SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 96,75 MHz | <b>SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 97,05 MHz | <b>NÍVEL DE RF (mV/m)</b> |
| -44,37  | -44,12   | -65,52   | -67,42   | -                         |

**Tabela 99** – Medidas dos níveis dos sinais da Sompur, no Ponto 12, com o sinal digital ligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido no Ponto 12 é apresentado na Figura 129.

Foi identificado um sinal interferente em 96,5 MHz, com largura de faixa de 300 kHz e Potência de -46,56 dBm. Além desse, foi observada a presença de outro sinal na frequência de 97,1 MHz, com largura de faixa de 100 kHz e Potência de -84,83 dBm.



**Figura 129** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no Ponto 12

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 12 é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 3       | 2       | 2       |

As Tabelas 100 e 101 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico.



| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 12          | 1   | 1    | 68       | 14          | 15        |
| 12          | 1   | 1    | 68       | 10          | 15        |
| 12          | 1   | 1    | 67       | 11          | 15        |
| 12          | 1   | 1    | 67       | 11          | 15        |
| 12          | 1   | 1    | 68       | 12          | 15        |

**Tabela 100** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 12

| GOLDENEAGLE |                    |             |       |                |               |
|-------------|--------------------|-------------|-------|----------------|---------------|
| No.         | 19                 | 20          | 21    | 22             | 23            |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) | % MODULAÇÃO | % RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL ÁUDIO |
| 12          | 51                 | 96          | 10,5  | 10,4           | -4,9          |
| 12          | 51                 | 21          | 9,8   | 10,9           | -11,1         |
| 12          | 50,9               | 60          | 10,1  | 10,4           | -7,3          |
| 12          | 50,8               | 114         | 10,6  | 10,4           | -1,7          |
| 12          | 50,3               | 106         | 10,8  | 10,6           | -6,3          |
| 12          | 50,4               | 89          | 10,5  | 10,6           | -5,8          |
| 12          | 50,7               | 94          | 10,8  | 10,6           | -5,5          |
| 12          | 51,1               | 112         | 10,4  | 10,4           | -6,7          |
| 12          | 50,7               | 112         | 11,2  | 10,8           | -5            |

|    |      |     |      |      |       |
|----|------|-----|------|------|-------|
| 12 | 50,3 | 93  | 10,5 | 10,8 | -7,3  |
| 12 | 51,1 | 92  | 9,3  | 10,5 | -4,3  |
| 12 | 51   | 120 | 9,7  | 10,5 | -9,4  |
| 12 | 51,4 | 96  | 9,6  | 10,2 | -2,9  |
| 12 | 50,9 | 118 | 10,8 | 10,8 | -13,3 |
| 12 | 50,6 | 112 | 10,6 | 10,8 | -6,5  |
| 12 | 50,4 | 108 | 10,1 | 10,6 | -4,2  |
| 12 | 50,7 | 89  | 10,2 | 10,6 | -4,2  |
| 12 | 51,3 | 104 | 10,9 | 10,8 | -5,9  |
| 12 | 50,9 | 100 | 9,7  | 11   | -5,1  |
| 12 | 51,3 | 140 | 9,8  | 10,6 | -5,3  |
| 12 | 50,9 | 108 | 10,8 | 10,8 | -7,3  |
| 12 | 51,3 | 64  | 10,1 | 10,5 | -8,2  |
| 12 | 50,1 | 100 | 10   | 10,4 | -6,3  |

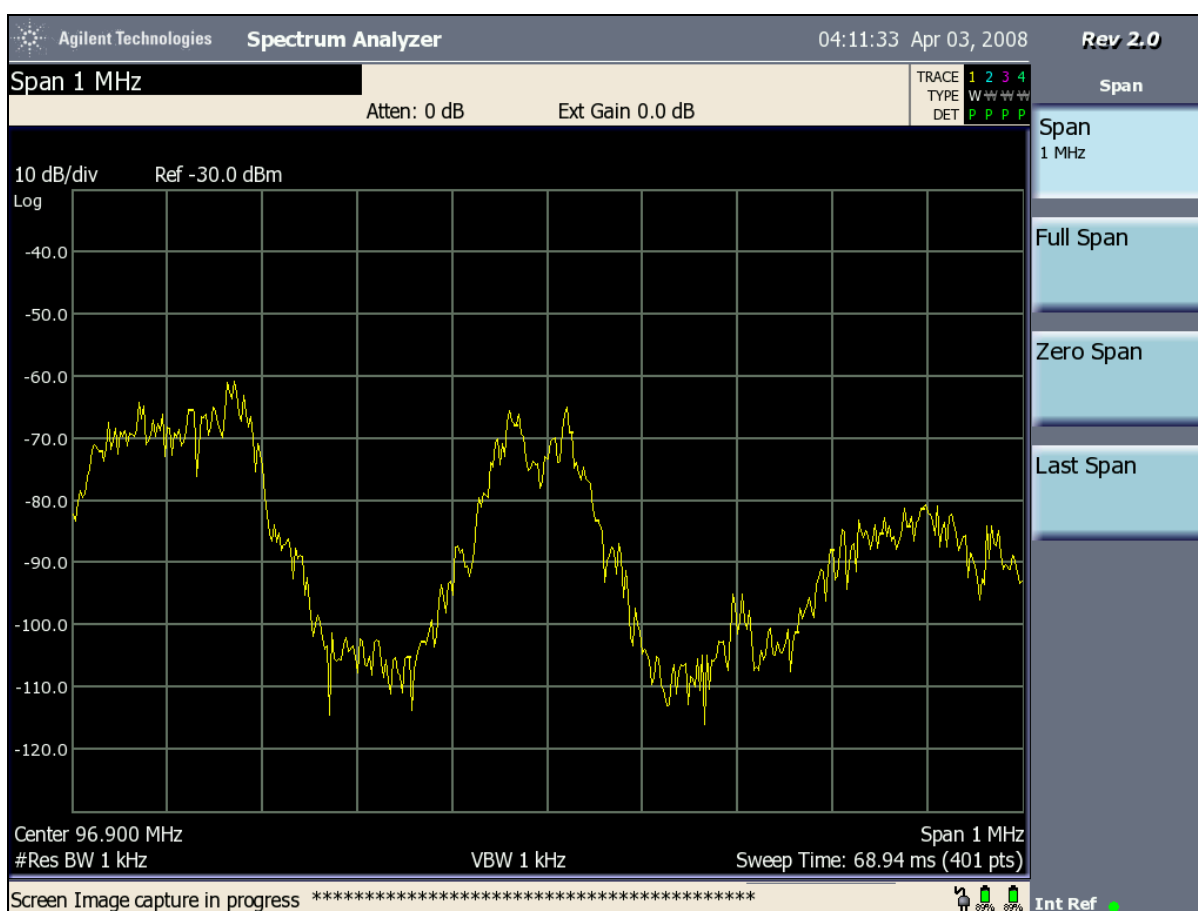
**Tabela 101** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 12

Os níveis de sinal analógico e de ruído obtidos no analisador de espectro, no Ponto 12, com o sinal digital desligado, são mostrados na Tabela 102.

| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL ANALÓGICO COM O SINAL DIGITAL DESLIGADO |  |   |  |   |   |
|---|--|---|--|---|---|
| (31)  | (32)   | (33)  | (34)   | (35)  | (36)  |
| RUÍDO NA FAIXA DO CANAL ADJACENTE INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Centro: 96,7 MHz      | RUÍDO NA FAIXA DO CANAL ADJACENTE SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Centro: 97,1 MHz | POTÊNCIA MÉDIA NO CANAL (dBm)<br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | RUÍDO NA FAIXA DO SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 97,05 MHz | RUÍDO NA FAIXA DO SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 96,75 MHz |
| -70,19  | -79,35   | -45,28  | -44,98   | -86,65  | -87,91  |

**Tabela 102** – Nível de sinal analógico da Sompur e de ruídos e interferência, no Ponto 12, com o sinal digital desligado

Um registro instantâneo do espectro, obtido do analisador de espectro com o sinal digital desligado, é mostrado na Figura 130. Na frequência de 97,2 MHz, foi identificado outro sinal com potência de -63 dBm e largura de faixa de 200 kHz.



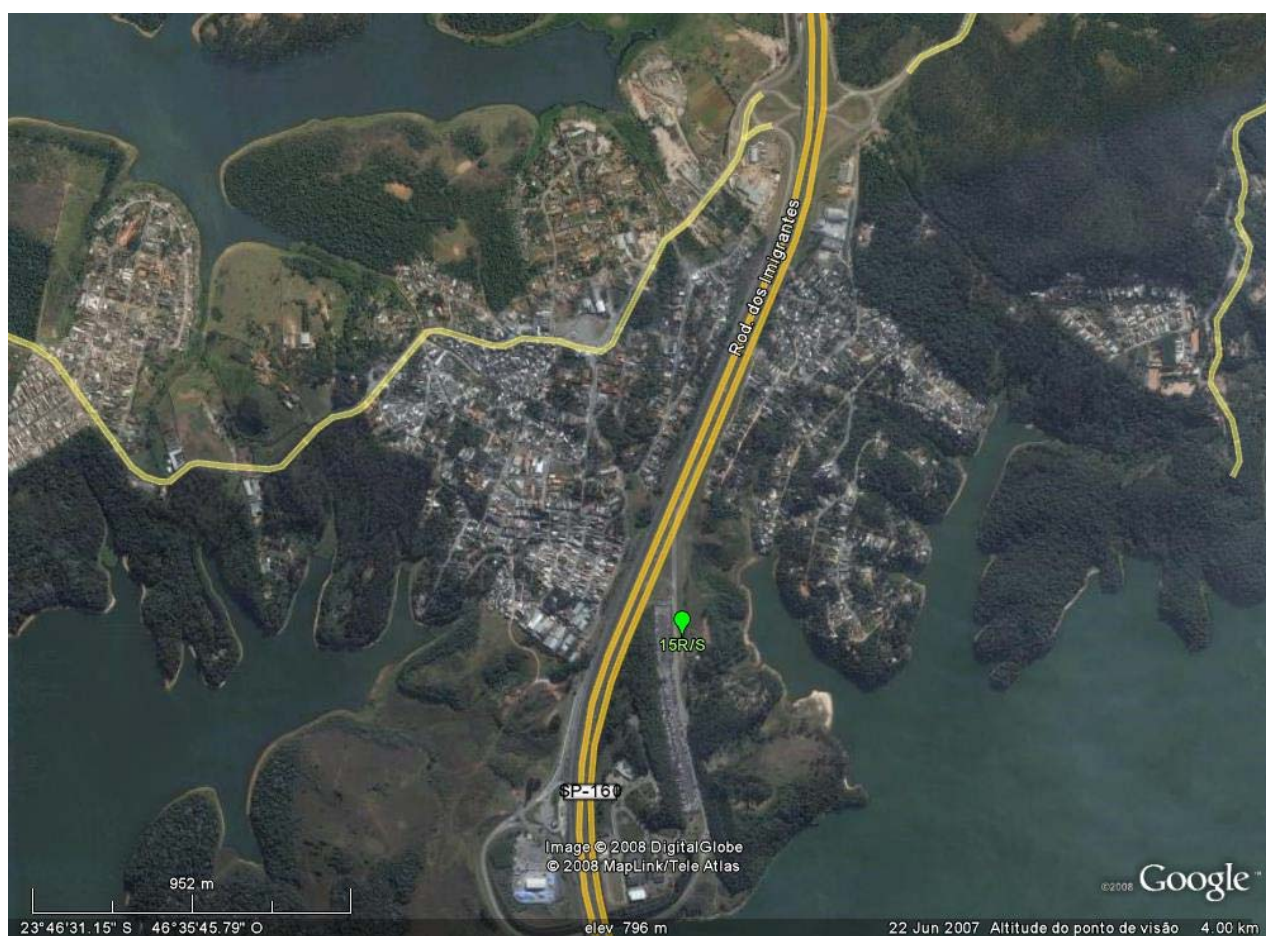
**Figura 130** – Registro instantâneo do espectro da Sompur, no Ponto 12, com o sinal digital desligado

### Ponto 15

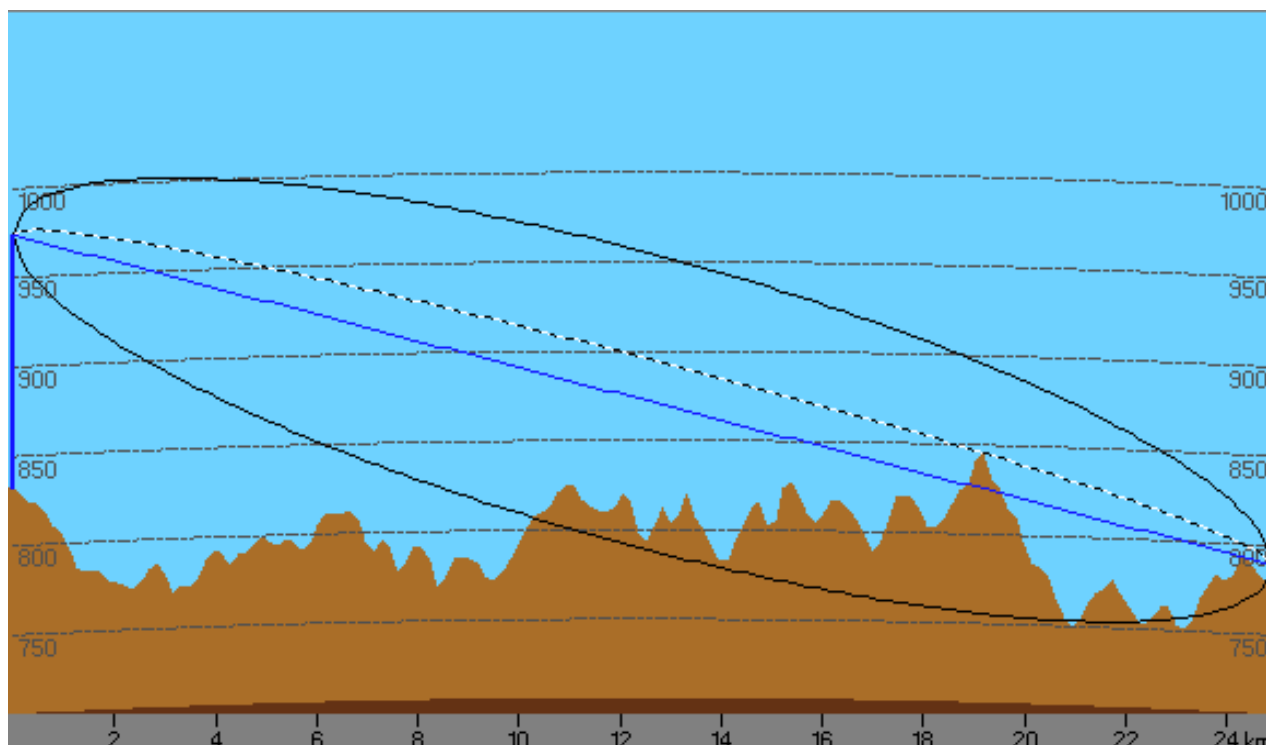
O Ponto 15 fica em pista local de retorno, localizada na Rodovia dos Imigrantes, local rural, com poucas casas, em rua de pouco movimento, em frente ao ponto de apreensão de veículos da DERSA.

Está a 25 km da estação transmissora, no Azimute de 166°. No ponto, houve recepção digital e a qualidade da recepção analógica, em campo, foi regular.

A Figura 131 mostra a localização do Ponto 15 e a Figura 132 apresenta o perfil do terreno entre a estação transmissora e o ponto.



**Figura 131** – Identificação do Ponto 15 da Sompur



**Figura 132** – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 15

A Tabela 103 apresenta os valores médios obtidos no analisador de espectro do sinal híbrido (14) e das suas componentes na faixa do canal analógico (26) e nas faixas dos sinais digitais inferior (15) e superior (16). A tabela indica, também, o valor de intensidade de campo do sinal analógico obtido do medidor de intensidade de campo Potomac (21) no Ponto 15.

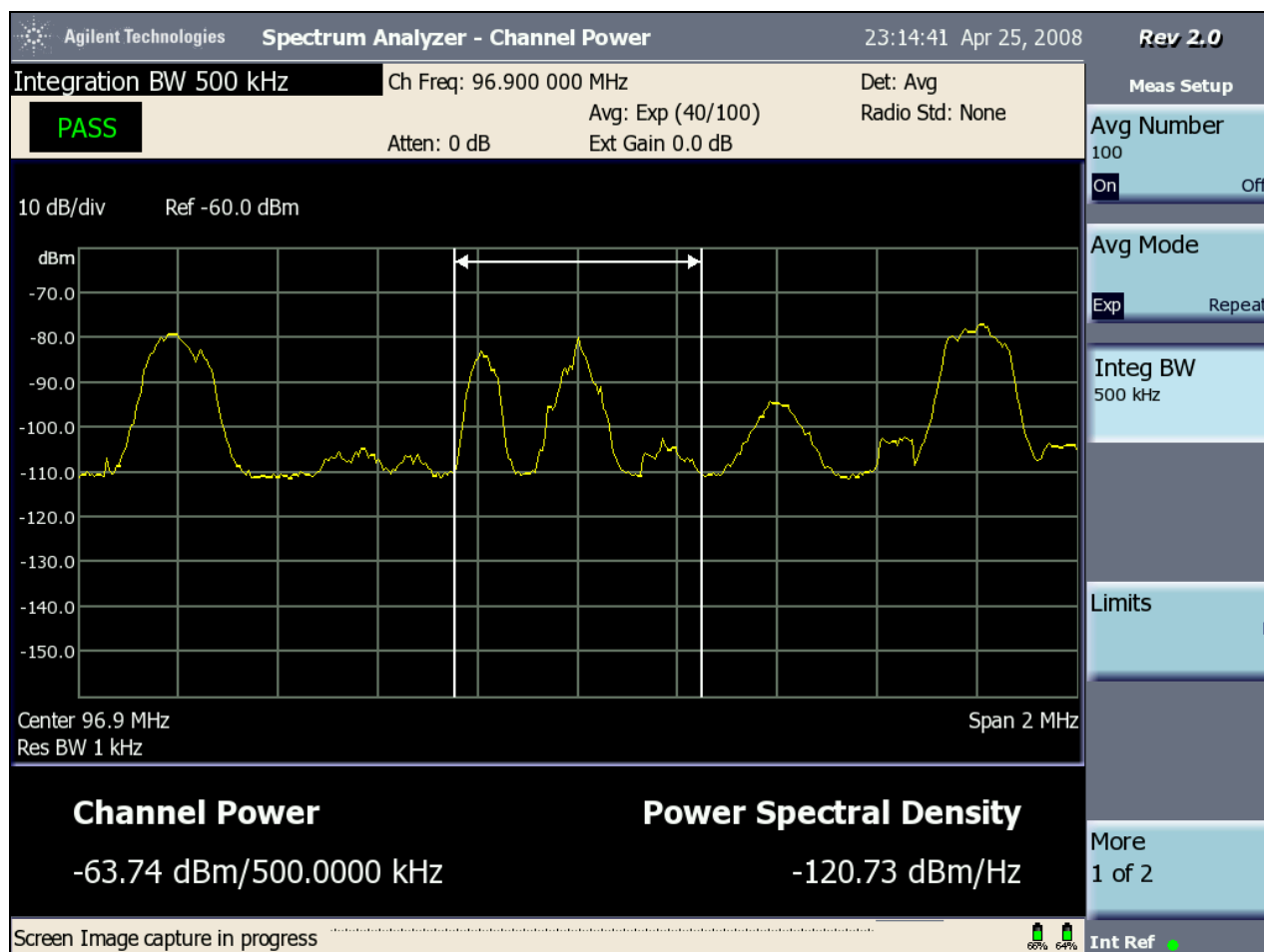
| SINAL HÍBRIDO  |   |   |   |                    |
|--|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                             |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)   | (26)  | (15)  | (16)  | (25)               |
| NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central 96,9 MHz | SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 96,75 MHz | SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 97,05 MHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -54,98   | -57,24  | -59,12  | -76,85  | 0,59               |

**Tabela 103** - Medidas dos níveis dos sinais da Sompur, no Ponto 15, com o sinal digital ligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido no Ponto 15 é apresentado na Figura 133.



Foi identificada a presença de um sinal em 96,7 MHz, com largura de faixa de 100 kHz e potência de -67,28 dBm.



**Figura 133** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no Ponto 15

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 15, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 5       | 4       | 3       |

As Tabelas 104 e 105 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 15          | 1   | 1    | 58       | 11          | 9         |
| 15          | 1   | 1    | 58       | 11          | 15        |
| 15          | 1   | 1    | 59       | 11          | 15        |
| 15          | 1   | 1    | 59       | 11          | 15        |
| 15          | 1   | 1    | 60       | 14          | 15        |
| 15          | 1   | 1    | 60       | 12          | 15        |

**Tabela 104** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 15

| GOLDENEAGLE |                    |             |       |                |               |
|-------------|--------------------|-------------|-------|----------------|---------------|
| No.         | 19                 | 20          | 21    | 22             | 23            |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) | % MODULAÇÃO | % RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL ÁUDIO |
| 15          | 39,6               | 77          | 9,4   | 13,2           | -8,5          |
| 15          | 40,1               | 112         | 9,6   | 11,8           | -8,7          |
| 15          | 39,8               | 108         | 9,6   | 12,1           | -10,6         |
| 15          | 39,6               | 60          | 9,6   | 11,3           | -10,7         |
| 15          | 37,9               | 114         | 9,7   | 15,4           | -5,7          |
| 15          | 38,7               | 44          | 10,4  | 14,2           | -7,7          |
| 15          | 39                 | 80          | 9,6   | 12,9           | -15,8         |
| 15          | 39,8               | 26          | 9,4   | 17,8           | -20,7         |

|    |      |     |     |      |       |
|----|------|-----|-----|------|-------|
| 15 | 39,1 | 112 | 9,4 | 11,6 | -9,1  |
| 15 | 39,5 | 97  | 9,3 | 12,8 | -7,9  |
| 15 | 38,7 | 24  | 9,3 | 14,4 | -6,6  |
| 15 | 39,5 | 113 | 9,4 | 12,2 | -13,5 |
| 15 | 38,9 | 96  | 9,6 | 12,5 | -6,2  |
| 15 | 39,7 | 117 | 9,7 | 11,4 | -10   |
| 15 | 39,1 | 20  | 9,6 | 12,8 | -7,7  |
| 15 | 39,6 | 120 | 9,6 | 13,3 | -6    |
| 15 | 40,1 | 22  | 9,6 | 18,9 | -20,9 |
| 15 | 39,4 | 101 | 9,8 | 11,8 | -3,9  |
| 15 | 39,7 | 72  | 9,4 | 14   | -6,8  |
| 15 | 39,7 | 70  | 9,4 | 14,8 | -9,8  |
| 15 | 39,6 | 114 | 9,8 | 13,8 | -3,9  |
| 15 | 39,8 | 110 | 9,6 | 13,6 | -5,2  |
| 15 | 39,5 | 62  | 9,6 | 15   | -5,8  |
| 15 | 39,2 | 22  | 9,6 | 12,8 | -21,3 |
| 15 | 39,4 | 78  | 9,2 | 12,6 | -9,6  |
| 15 | 39   | 21  | 9,4 | 12,6 | -12,8 |
| 15 | 39,7 | 49  | 9,6 | 14,1 | -12,3 |
| 15 | 39,8 | 22  | 9,3 | 12,4 | -7    |
| 15 | 39   | 38  | 9,6 | 13,3 | -3,4  |
| 15 | 39,7 | 68  | 9,4 | 12,6 | -7,5  |

**Tabela 105** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 15

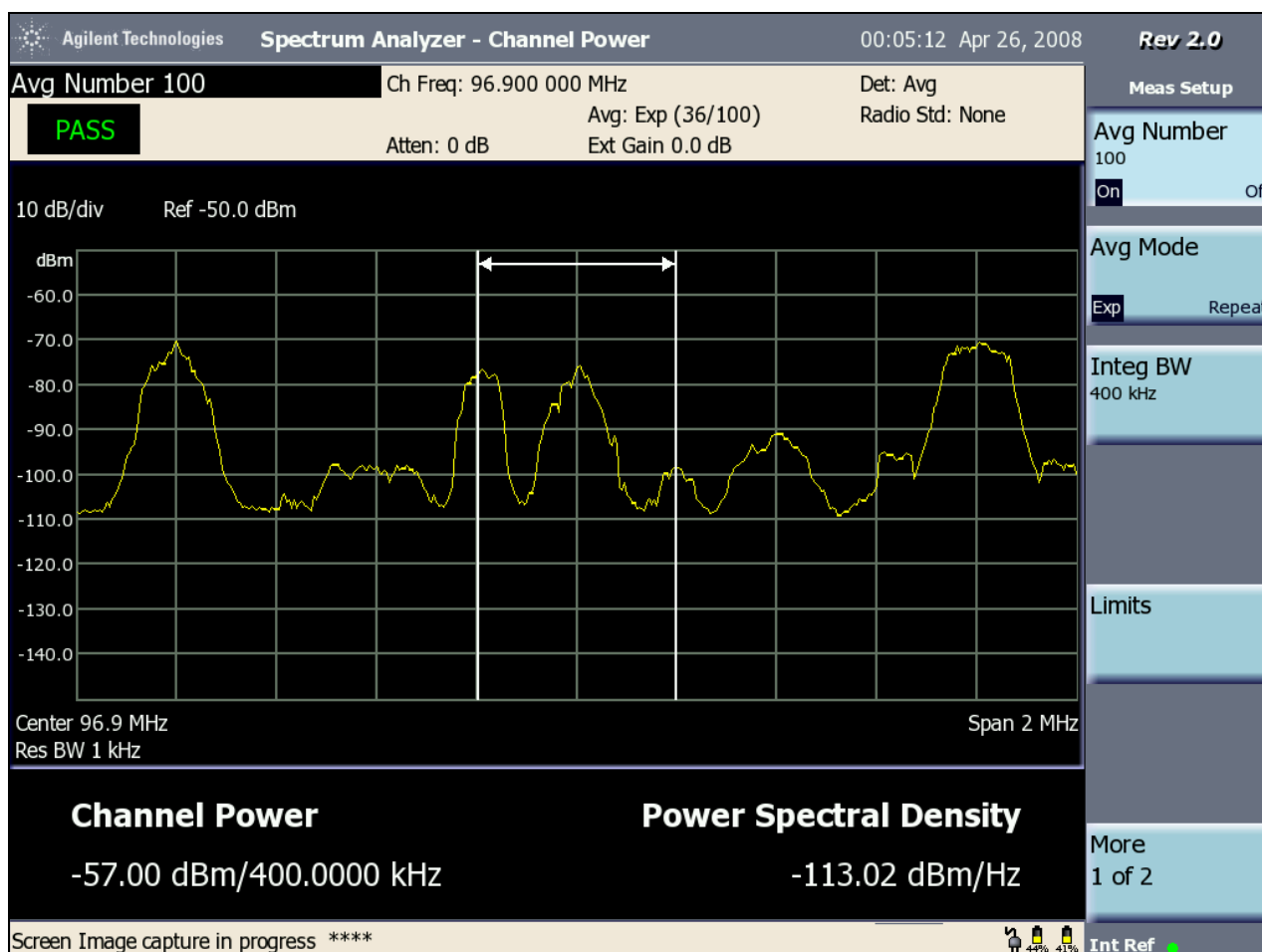


Os níveis de sinal analógico e de ruído obtidos no analisador de espectro, no Ponto 15, com o sinal digital desligado, são mostrados na Tabela 106, onde se percebe a presença do sinal em 96,7 MHz, na faixa do canal adjacente inferior e do sinal digital inferior.

| <b>RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO<br/>SINAL ANALÓGICO COM O SINAL DIGITAL DESLIGADO</b>                         |   |  |   |  |  |
|---|---|--|---|--|--|
| <b>(31)</b>   | <b>(32)</b>   | <b>(33)</b>  | <b>(34)</b>   | <b>(35)</b>  | <b>(36)</b>  |
| <b>RUÍDO NA<br/>FAIXA DO<br/>CANAL<br/>ADJACENTE<br/>INFERIOR<br/>(dBm)<br/>Faixa de 200<br/>kHz<br/>Centro:<br/>96,7 MHz</b> | <b>RUÍDO NA<br/>FAIXA DO<br/>CANAL<br/>ADJACENTE<br/>SUPERIOR<br/>(dBm)<br/>Faixa de<br/>200 kHz<br/>Centro:<br/>97,1 MHz</b> | <b>POTÊNCIA<br/>MÉDIA NO<br/>CANAL<br/>(dBm)<br/>Faixa de<br/>400 kHz<br/>Frequência<br/>Central:<br/>96,9 MHz</b> | <b>NIVEL<br/>MÉDIO DO<br/>SINAL<br/>(dBm)<br/>Faixa de<br/>200 kHz<br/>Frequência<br/>Central:<br/>96,9 MHz</b> | <b>RUÍDO NA<br/>FAIXA DO<br/>SINAL<br/>DIGITAL<br/>SUPERIOR<br/>(dBm)<br/>Faixa de<br/>100 kHz<br/>Centro:<br/>97,05 MHz</b> | <b>RUÍDO NA<br/>FAIXA DO<br/>SINAL<br/>DIGITAL<br/>INFERIOR<br/>(dBm)<br/>Faixa de<br/>100 kHz<br/>Centro:<br/>96,75 MHz</b> |
| -59,26  | -80,1   | -57,46   | -59,69  | -82,98   | -61,03   |

**Tabela 106** – Níveis do sinal analógico da Sompur, do ruído e da interferência, no Ponto 15, com o sinal digital desligado

Um registro instantâneo do espectro com o sinal digital desligado é apresentado na Figura 134.



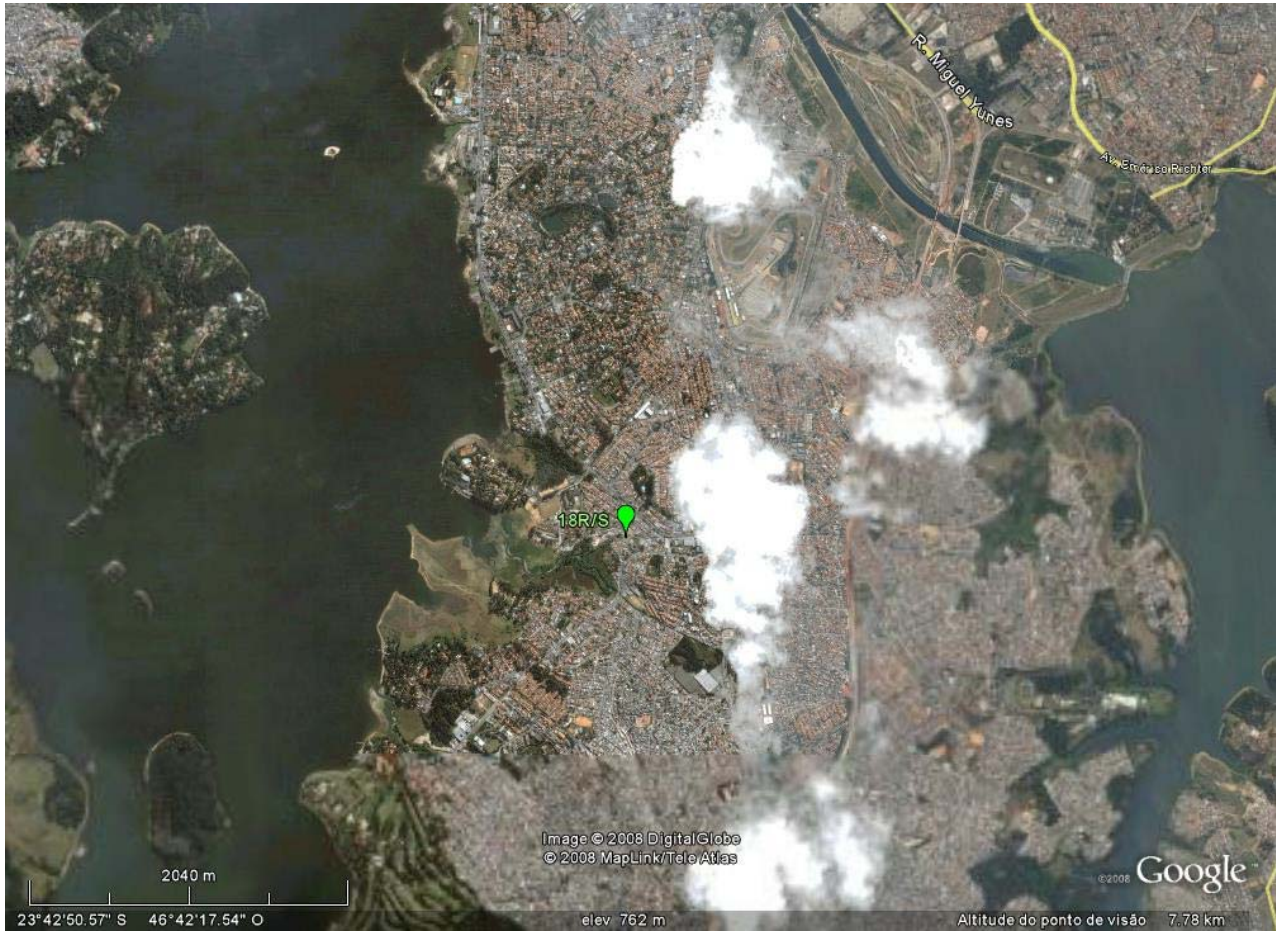
**Figura 134** – Registro instantâneo do espectro da Sompur, no Ponto 15, com o sinal digital desligado

### **Ponto 18**

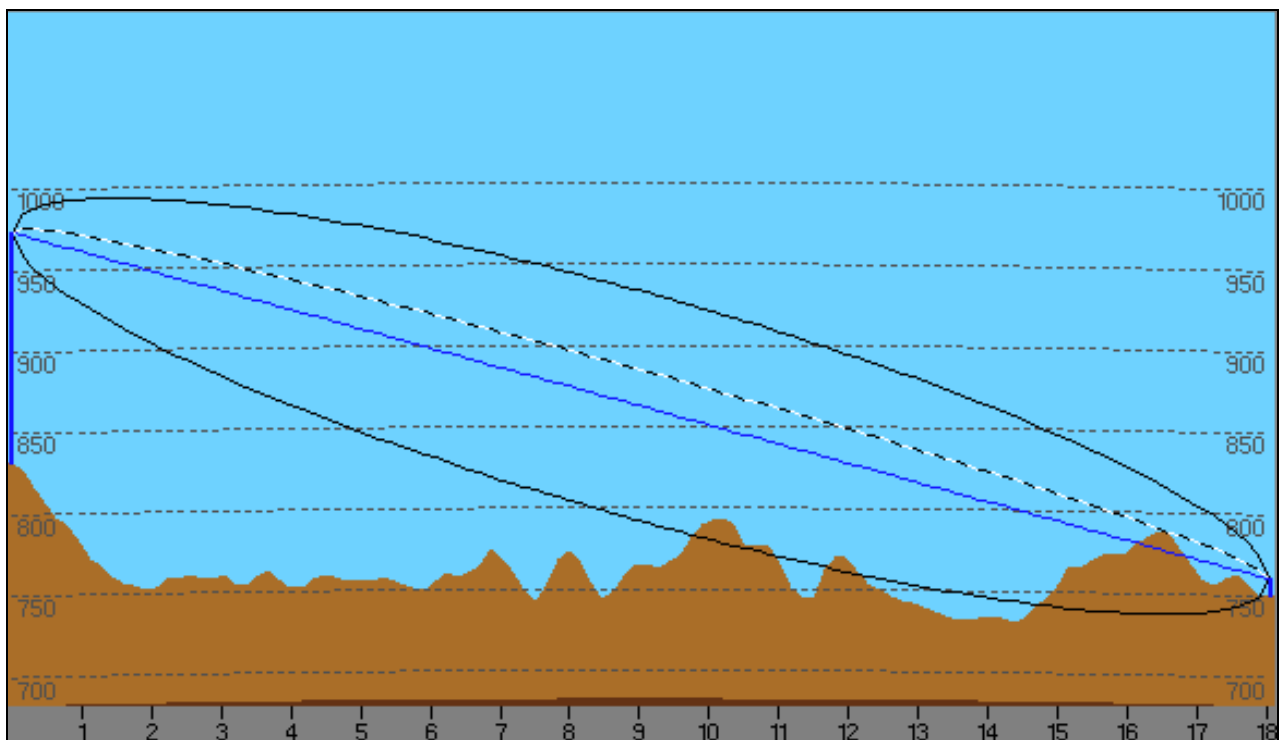
O Ponto 18 está localizado em ambiente urbano de pouco ruído, em área residencial com casas baixas, próximo a linha de alta tensão, em rua com movimento moderado.

Está a 18 km da estação transmissora, no Azimute de 197°. Nesse ponto, houve recepção do sinal digital e a recepção do sinal analógico, em campo, foi regular.

A Figura 135 mostra a localização do Ponto 18 e a Figura 136 apresenta o perfil do terreno entre a estação transmissora e o Ponto 18.



**Figura 135** – Identificação do Ponto 18 da Sompur



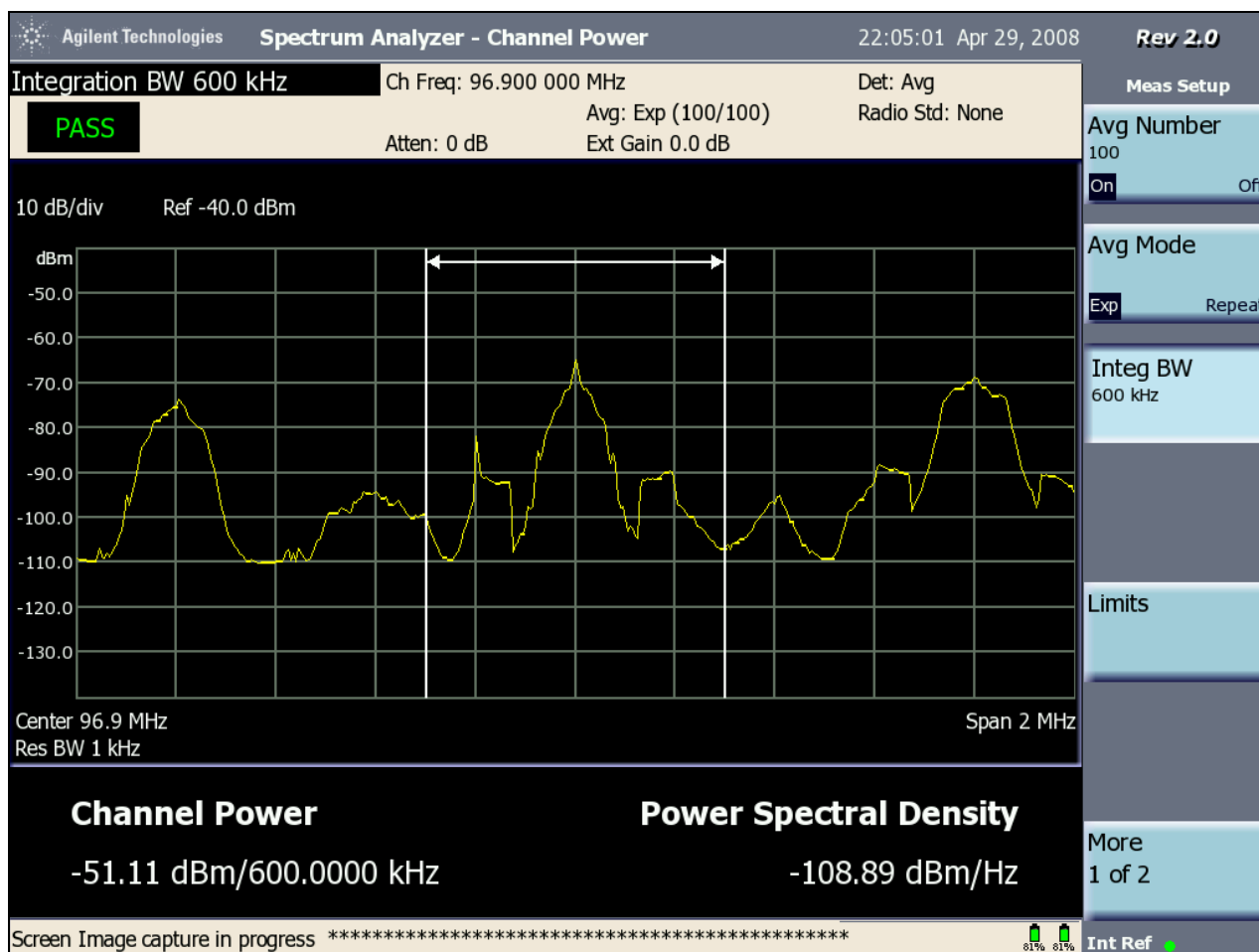
**Figura 136** – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 18

A Tabela 107 apresenta os valores médios obtidos no analisador de espectro do sinal híbrido (14) e das suas componentes na faixa do canal analógico (26) e nas faixas dos sinais digitais inferior (15) e superior (16). A tabela indica, também, o valor de intensidade de campo do sinal analógico obtido do medidor de intensidade de campo Potomac (21) no Ponto 18.

| SINAL HÍBRIDO  |   |   |   |                    |
|--|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                             |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)   | (26)  | (15)  | (16)  | (25)               |
| NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central 96,9 MHz | SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 96,75 MHz | SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 97,05 MHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -52,44   | -51,75  | -70,53  | -73,41  | 3,1                |

**Tabela 107** – Medidas dos níveis de sinal da Sompur, no Ponto 18, com o sinal digital ligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido no Ponto 18 é apresentado na Figura 137.



**Figura 137** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no Ponto 18

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 18 é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 4       | 3       | 2       |

As Tabelas 108 e 109 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no receptor padrão Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 18          | 1   | 1    | 62       | 12          | 15        |
| 18          | 1   | 1    | 63       | 11          | 15        |
| 18          | 1   | 1    | 63       | 11          | 15        |
| 18          | 1   | 1    | 64       | 14          | 15        |
| 18          | 1   | 1    | 63       | 12          | 15        |

**Tabela 108** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 18

| GOLDENEAGLE |                    |             |       |                |               |
|-------------|--------------------|-------------|-------|----------------|---------------|
| No.         | 19                 | 20          | 21    | 22             | 23            |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) | % MODULAÇÃO | % RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL ÁUDIO |
| 18          | 45,5               | 101         | 10,8  | 11             | -4,6          |
| 18          | 45,5               | 88          | 10,9  | 10,9           | -8            |
| 18          | 45,6               | 61          | 11,3  | 11,4           | -9,4          |
| 18          | 46,4               | 125         | 10,2  | 10,6           | -11,1         |
| 18          | 45,3               | 61          | 10,8  | 11             | -6,2          |
| 18          | 45,1               | 108         | 10,9  | 10,5           | -7,3          |
| 18          | 44,3               | 92          | 11,4  | 11,7           | -11,5         |
| 18          | 46,2               | 22          | 11,2  | 11,4           | -16,5         |
| 18          | 46,4               | 46          | 11,4  | 11             | -19,5         |

|    |      |     |      |      |       |
|----|------|-----|------|------|-------|
| 18 | 47,1 | 128 | 10,6 | 10,5 | -11,8 |
| 18 | 46,4 | 89  | 10,6 | 11,2 | -5,7  |
| 18 | 46,6 | 106 | 10,9 | 11   | -5,2  |
| 18 | 46,8 | 110 | 10,5 | 11,2 | -5,4  |
| 18 | 46,8 | 28  | 10,6 | 11   | -7,7  |
| 18 | 46,7 | 116 | 11,2 | 11,2 | -3,7  |
| 18 | 47   | 52  | 10,9 | 11,4 | -6,1  |
| 18 | 45,7 | 122 | 10   | 10,9 | -7,5  |
| 18 | 44   | 109 | 10,9 | 10,6 | -3,2  |
| 18 | 43,6 | 109 | 10,9 | 11,3 | -7,9  |
| 18 | 42,8 | 84  | 11,3 | 11,7 | -5,3  |
| 18 | 43,4 | 62  | 10,9 | 11,4 | -6,9  |
| 18 | 42,5 | 108 | 10,4 | 10,5 | -8,8  |
| 18 | 43,1 | 101 | 10,8 | 11   | -3,8  |
| 18 | 43,1 | 92  | 10,9 | 11,7 | -5,8  |
| 18 | 42,8 | 120 | 10,9 | 11,6 | -13,5 |
| 18 | 42   | 85  | 11,2 | 11,2 | -7,8  |
| 18 | 41,9 | 105 | 10,4 | 11,2 | -8,9  |
| 18 | 42,8 | 97  | 10,4 | 11   | -8,4  |
| 18 | 42,8 | 94  | 11   | 10,8 | -5,1  |
| 18 | 42,9 | 20  | 11,6 | 12   | -8,5  |
| 18 | 43,3 | 104 | 10,8 | 11,2 | -6,8  |
| 18 | 42,9 | 41  | 10,8 | 11,4 | -16,1 |

|    |      |     |      |      |       |
|----|------|-----|------|------|-------|
| 18 | 43,3 | 109 | 10,4 | 11,3 | -8,2  |
| 18 | 43,6 | 110 | 10,4 | 11   | -8,5  |
| 18 | 42,2 | 118 | 11,4 | 10,8 | -8,6  |
| 18 | 42,5 | 112 | 11,2 | 10,5 | -6,6  |
| 18 | 42,8 | 93  | 10,8 | 11,2 | -10   |
| 18 | 42,4 | 30  | 11,6 | 11,7 | -10,7 |
| 18 | 42,5 | 22  | 10,6 | 11,7 | -7,1  |
| 18 | 43   | 77  | 10,9 | 11,8 | -5,2  |
| 18 | 42,6 | 53  | 11,3 | 11,8 | -4,4  |
| 18 | 43,5 | 73  | 10,6 | 10,8 | -10   |
| 18 | 43,4 | 33  | 11,6 | 11,8 | -5,6  |
| 18 | 43,5 | 25  | 11,8 | 12,1 | -8,5  |
| 18 | 43,7 | 76  | 10,8 | 11,3 | -8,6  |
| 18 | 43,5 | 22  | 11,3 | 11,8 | -15,8 |
| 18 | 44,2 | 116 | 10,4 | 10,1 | -6,8  |
| 18 | 44,5 | 114 | 10,4 | 10,4 | -7,4  |
| 18 | 44,7 | 76  | 10,8 | 10,9 | -5,6  |
| 18 | 44,3 | 110 | 10,4 | 10,9 | -8,2  |

**Tabela 109** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 18

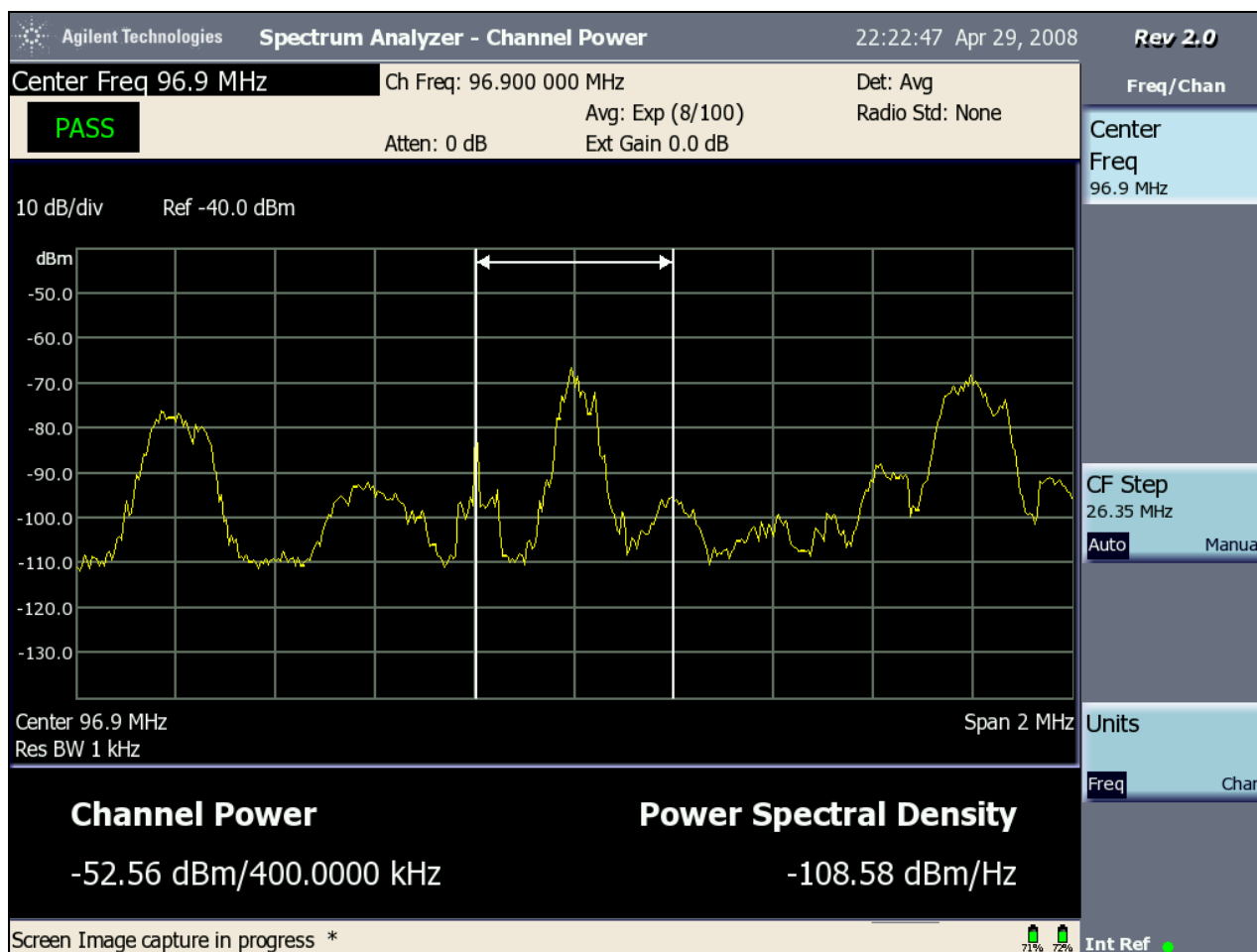
Os níveis de sinal analógico e de ruído, obtidos no analisador de espectro, no Ponto 18, com o sinal digital desligado, são mostrados na Tabela 110.



| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL ANALÓGICO COM O SINAL DIGITAL DESLIGADO |  |   |  |   |   |
|---|--|---|--|---|---|
| (31)  | (32)   | (33)  | (34)   | (35)  | (36)  |
| RUÍDO NA FAIXA DO CANAL ADJACENTE INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Centro: 96,7 MHz      | RUÍDO NA FAIXA DO CANAL ADJACENTE SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Centro: 97,1 MHz | POTÊNCIA MÉDIA NO CANAL (dBm)<br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | NIVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | RUÍDO NA FAIXA DO SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 97,05 MHz | RUÍDO NA FAIXA DO SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 96,75 MHz |
| -71,42  | -77,28   | -51,3   | -51,74   | -79,8   | -70,45  |

**Tabela 110** - Medidas do sinal analógico da Sompur e do ruído, no Ponto 18, com o sinal digital desligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal analógico e do ruído é apresentado na Figura 138.



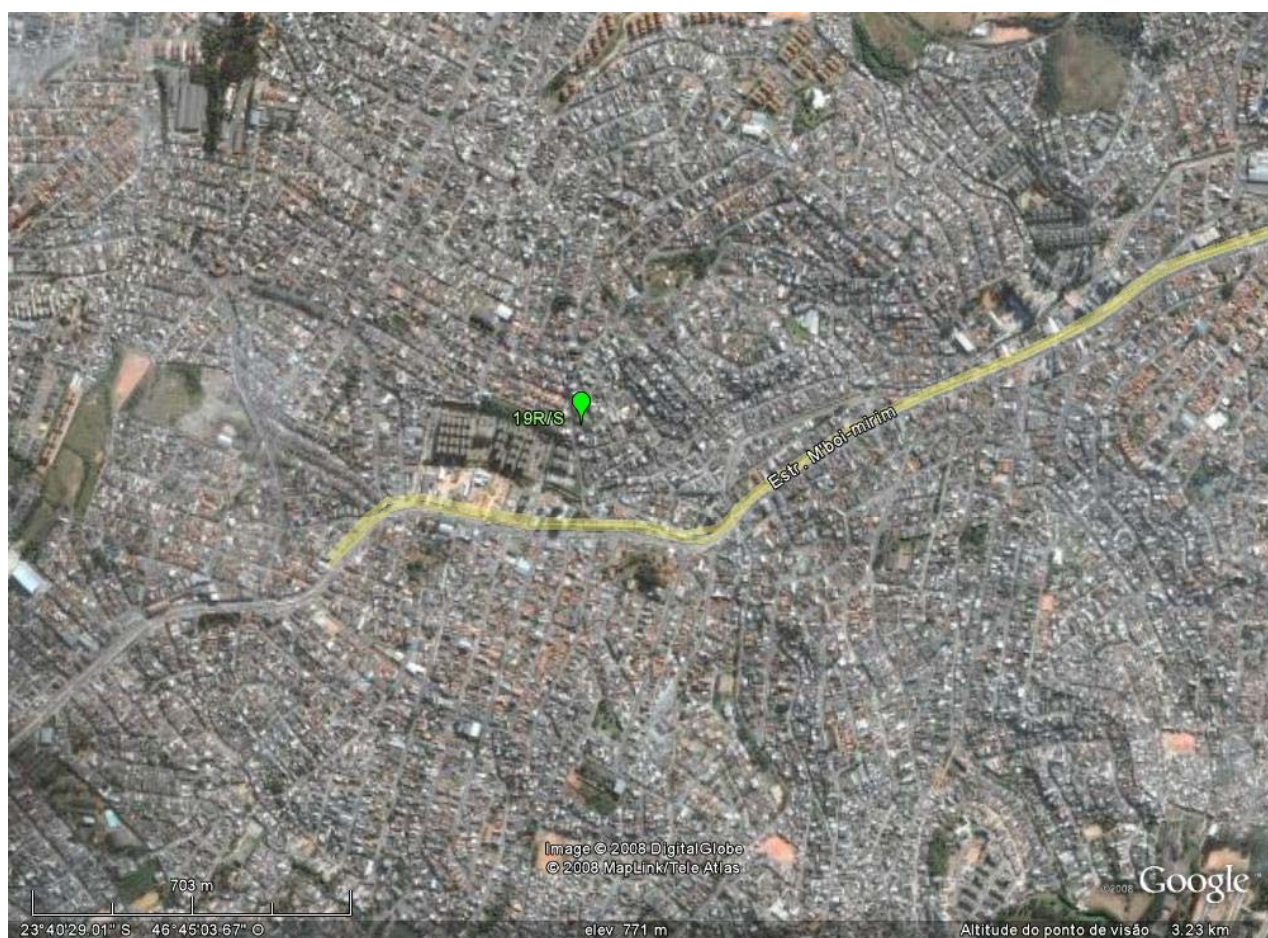
**Figura 138** – Registro instantâneo do espectro do sinal analógico da Sompur e do ruído, no Ponto 18, com o sinal digital desligado

## Ponto 19

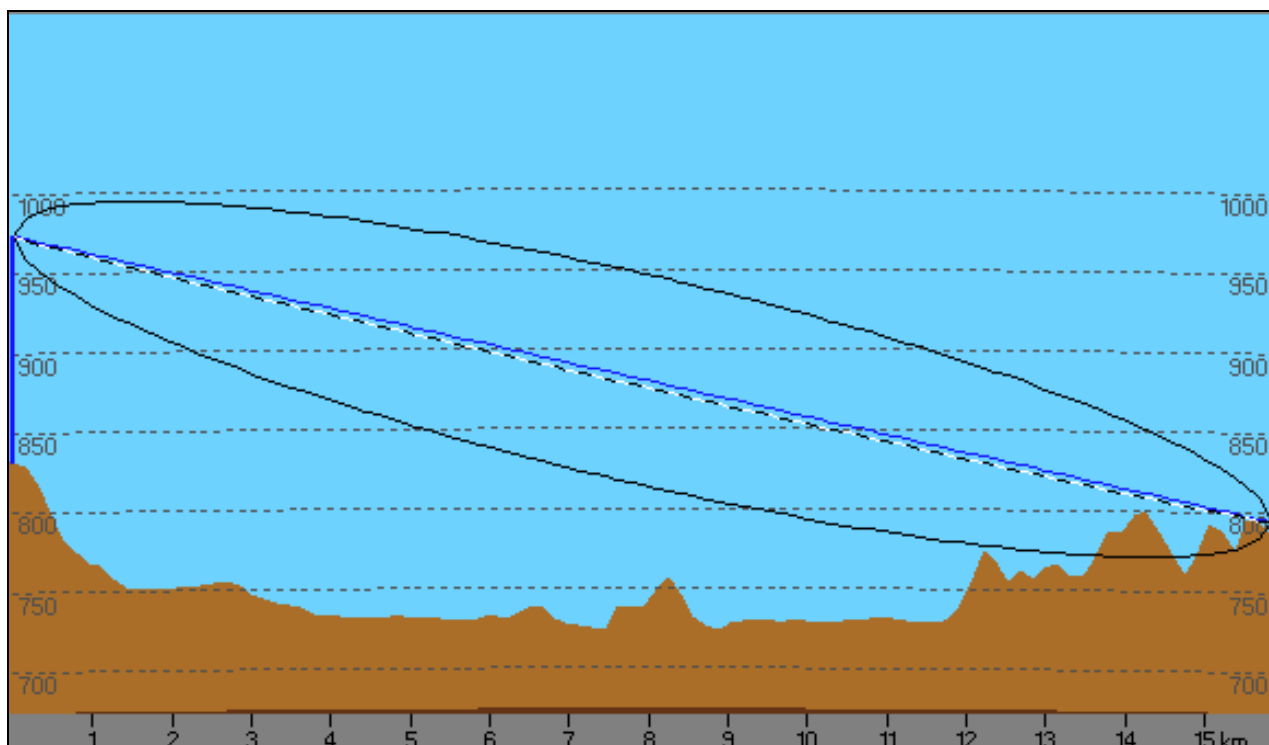
O Ponto 19 fica em área residencial de casas, em lugar alto, em ambiente urbano e rua pouco movimentada.

Está a 16 km da estação transmissora, no Azimute de 219°. Nesse ponto, houve recepção de sinal digital e a qualidade da recepção do sinal analógico, em campo, foi regular.

A Figura 139 mostra a localização do Ponto 19 e a Figura 140 apresenta o perfil do terreno entre a estação transmissora e o ponto.



**Figura 139** – Identificação do Ponto 19 da Sompur



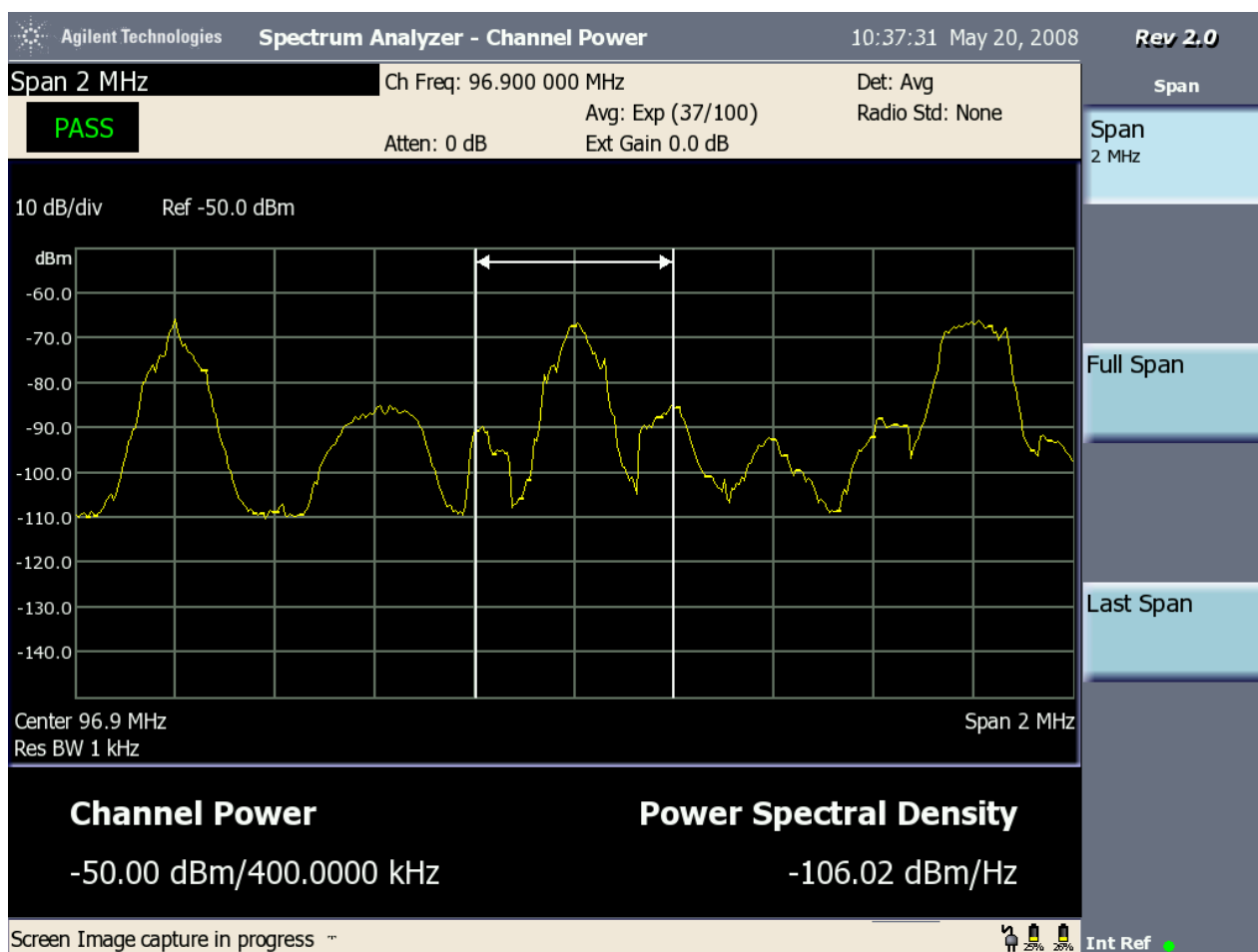
**Figura 140** – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 19

A Tabela 111 apresenta os valores médios obtidos no analisador de espectro do sinal híbrido (14) e das suas componentes na faixa do canal analógico (26) e nas faixas dos sinais digitais inferior (15) e superior (16). A tabela indica, também, o valor de intensidade de campo do sinal analógico obtido do medidor de intensidade de campo Potomac (21) no Ponto 19.

| SINAL HÍBRIDO  |   |   |   |                    |
|--|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                             |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)   | (26)  | (15)  | (16)  | (25)               |
| NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central 96,9 MHz | SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 96,75 MHz | SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 97,05 MHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -48,04   | -48,01  | -72,14  | -67,83  | 1,65               |

**Tabela 111** – Medidas dos níveis de sinal da Sompur, obtidas no Ponto 19 com o sinal digital ligado

A Figura 141 mostra um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido no Ponto 19.



**Figura 141** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, obtido no analisador de espectro no Ponto 19

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 19, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 4       | 2       | 3       |

As Tabelas 112 e 113 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no receptor padrão Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 19          | 1   | 1    | 64       | 12          | 15        |
| 19          | 1   | 1    | 64       | 11          | 15        |
| 19          | 1   | 1    | 65       | 14          | 15        |
| 19          | 1   | 1    | 64       | 11          | 15        |
| 19          | 1   | 1    | 63       | 12          | 15        |

**Tabela 112** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 19

| GOLDENEAGLE |                    |             |       |                |               |
|-------------|--------------------|-------------|-------|----------------|---------------|
| No.         | 19                 | 20          | 21    | 22             | 23            |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) | % MODULAÇÃO | % RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL ÁUDIO |
| 19          | 57,5               | 66          | 8,1   | 9              | -12,3         |
| 19          | 57,2               | 73          | 7     | 8,4            | -13,5         |
| 19          | 57                 | 77          | 8     | 8,4            | -9            |
| 19          | 57,2               | 13          | 7     | 8,4            | -13,7         |
| 19          | 56,7               | 74          | 6,6   | 8,9            | -11,2         |
| 19          | 57,6               | 46          | 5,8   | 8,1            | -9            |
| 19          | 57                 | 100         | 8,4   | 8,6            | -6,2          |
| 19          | 57,3               | 86          | 8     | 8,5            | -6,2          |
| 19          | 56,8               | 78          | 7,3   | 9,6            | -6,5          |

|    |      |    |     |      |       |
|----|------|----|-----|------|-------|
| 19 | 57   | 98 | 7,6 | 8,8  | -9,5  |
| 19 | 56,8 | 98 | 8   | 8,8  | -3,5  |
| 19 | 56,8 | 46 | 8   | 9    | -10,3 |
| 19 | 56,7 | 68 | 8   | 8,6  | -7,3  |
| 19 | 57,2 | 65 | 6,6 | 8,1  | -4,2  |
| 19 | 57   | 69 | 7,6 | 9,3  | -6,4  |
| 19 | 56,8 | 84 | 8,4 | 8,5  | -6,5  |
| 19 | 56,8 | 16 | 5,8 | 8,1  | -14   |
| 19 | 55,5 | 61 | 6,4 | 8,4  | -7,9  |
| 19 | 57   | 84 | 8,1 | 10,1 | -6,3  |
| 19 | 57,2 | 89 | 8   | 8,5  | -7,2  |
| 19 | 57   | 42 | 7,7 | 8,1  | -10,3 |
| 19 | 56,4 | 92 | 8,2 | 9,2  | -6,4  |
| 19 | 56,7 | 97 | 8   | 8,8  | -6    |
| 19 | 57   | 81 | 7,7 | 9,2  | -7,8  |
| 19 | 57   | 68 | 6,6 | 8,1  | -10,9 |
| 19 | 56,8 | 96 | 8,2 | 9,2  | -6    |
| 19 | 56,6 | 93 | 8,1 | 8,8  | -5,4  |
| 19 | 57,3 | 61 | 7,2 | 8,1  | -10,4 |
| 19 | 56,7 | 66 | 8,1 | 8,4  | -7,4  |
| 19 | 56,8 | 61 | 7,2 | 8,1  | -8,4  |

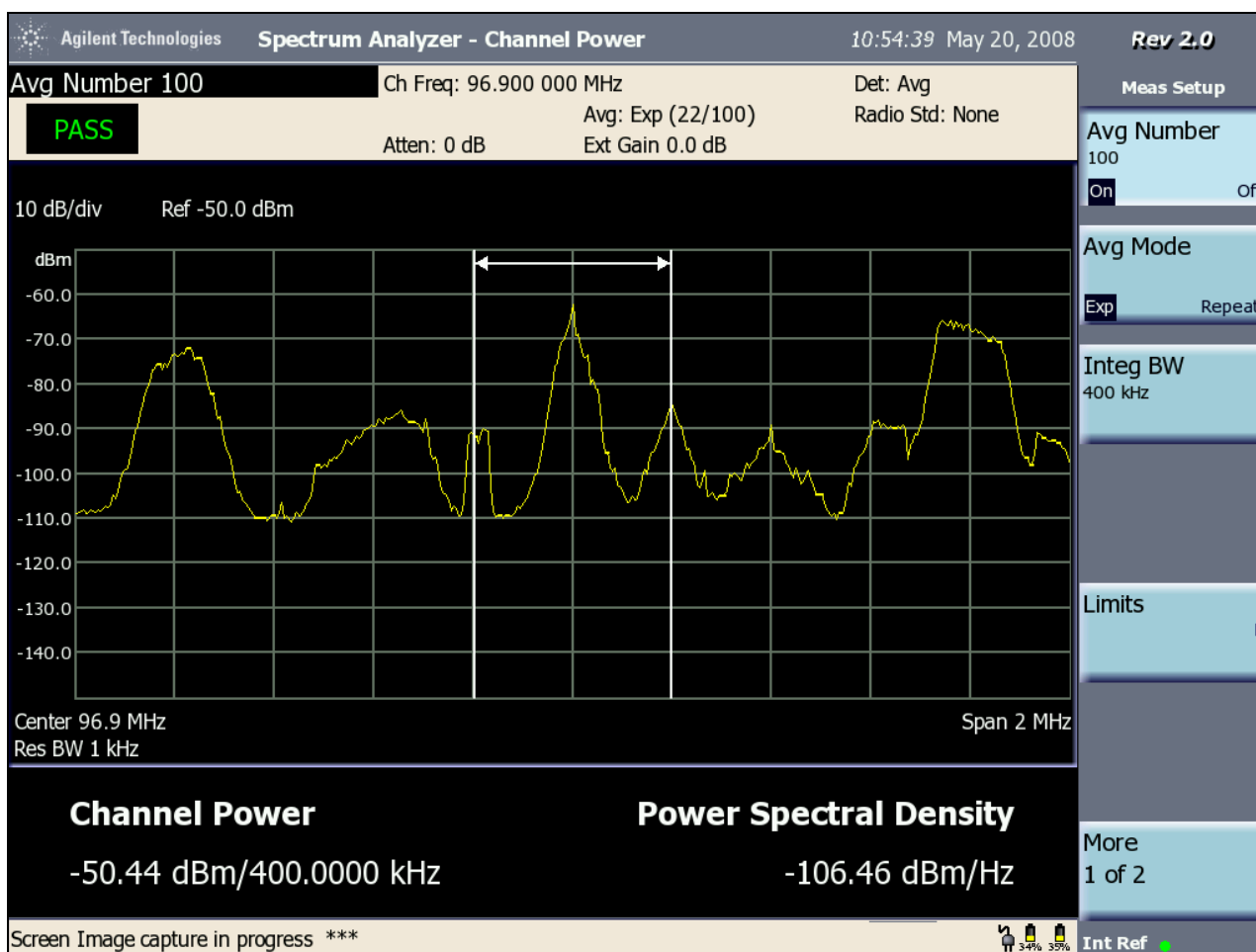
**Tabela 113** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 19

Os níveis de sinal analógico e de ruído, obtidos no analisador de espectro, no Ponto 19, com o sinal digital desligado, são mostrados na Tabela 114.

| <b>RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO<br/>SINAL ANALÓGICO COM O SINAL DIGITAL DESLIGADO</b>                         |   |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|
| <b>(31)</b>   | <b>(32)</b>   | <b>(33)</b>  | <b>(34)</b>  | <b>(35)</b>  | <b>(36)</b>  |
| <b>RUÍDO NA<br/>FAIXA DO<br/>CANAL<br/>ADJACENTE<br/>INFERIOR<br/>(dBm)<br/>Faixa de 200<br/>kHz<br/>Centro:<br/>96,7 MHz</b> | <b>RUÍDO NA<br/>FAIXA DO<br/>CANAL<br/>ADJACENTE<br/>SUPERIOR<br/>(dBm)<br/>Faixa de<br/>200 kHz<br/>Centro:<br/>97,1 MHz</b> | <b>POTÊNCIA<br/>MÉDIA NO<br/>CANAL<br/>(dBm)<br/>Faixa de<br/>400 kHz<br/>Frequência<br/>Central:<br/>96,9 MHz</b> | <b>NIVEL<br/>MÉDIO DO<br/>SINAL<br/>(dBm)<br/>Faixa de<br/>200 kHz<br/>Frequência<br/>Central<br/>96,9 MHz</b> | <b>RUÍDO NA<br/>FAIXA DO<br/>SINAL<br/>DIGITAL<br/>SUPERIOR<br/>(dBm)<br/>Faixa de<br/>100 kHz<br/>Centro:<br/>97,05 MHz</b> | <b>RUÍDO NA<br/>FAIXA DO<br/>SINAL<br/>DIGITAL<br/>INFERIOR<br/>(dBm)<br/>Faixa de<br/>100 kHz<br/>Centro:<br/>96,75 MHz</b> |
| -72,24  | -67,81  | -48,73   | -48,68   | -70,95   | -74,22   |

**Tabela 114** - Medidas do sinal analógico da Sompur e do ruído, no Ponto 19, com o sinal digital desligado

Um registro instantâneo do sinal analógico e do ruído, obtido no analisador de espectro com o sinal digital desligado, é mostrado na Figura 142.



**Figura 142** – Registro instantâneo do sinal analógico da Sompur e do ruído, com o sinal digital desligado, no Ponto 19

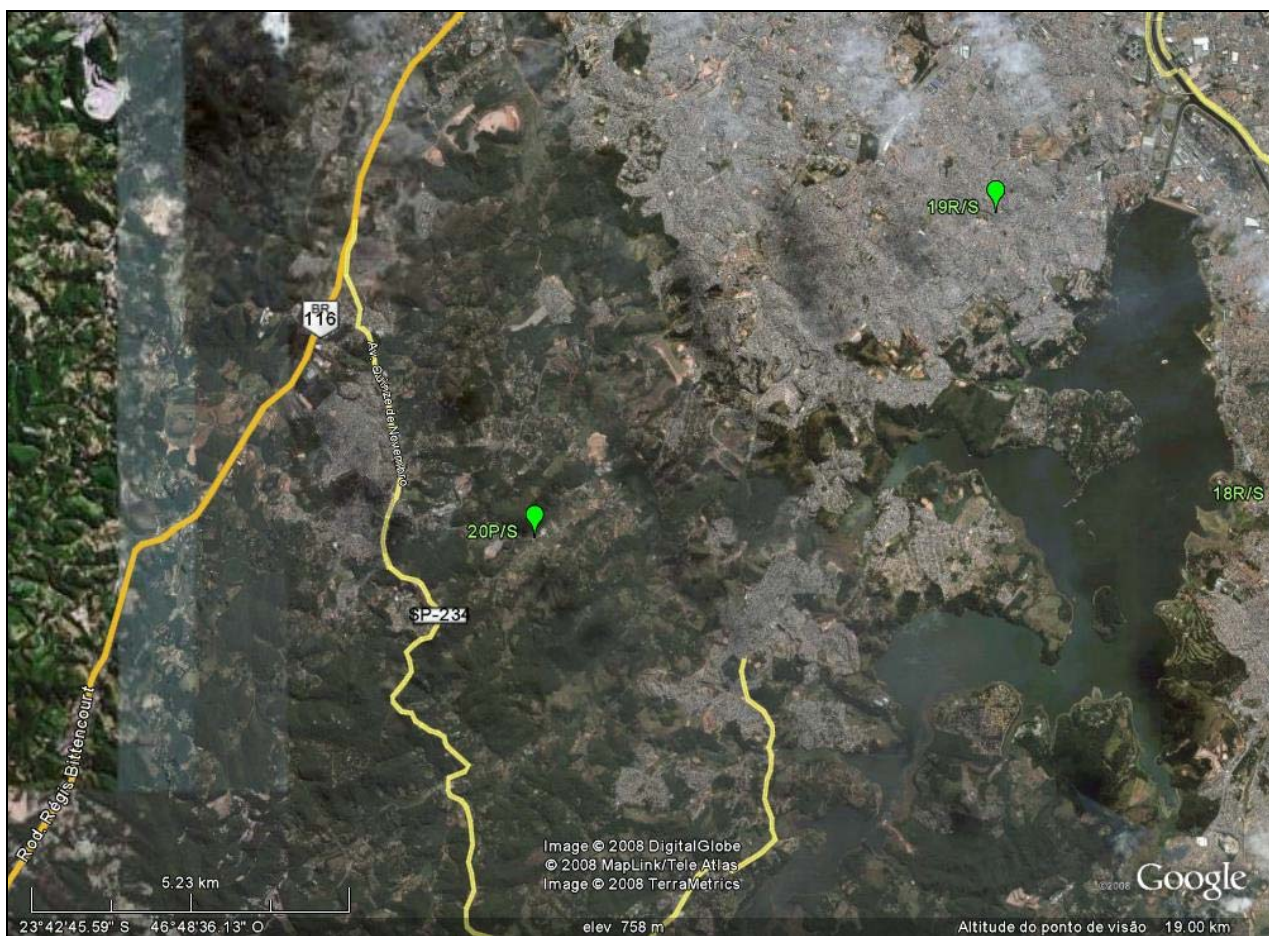
### **Ponto 20**

O Ponto 20 fica em área rural, de pouco ruído, em local de poucas residências, arborizado, perto de um morro, em rua de movimento moderado.

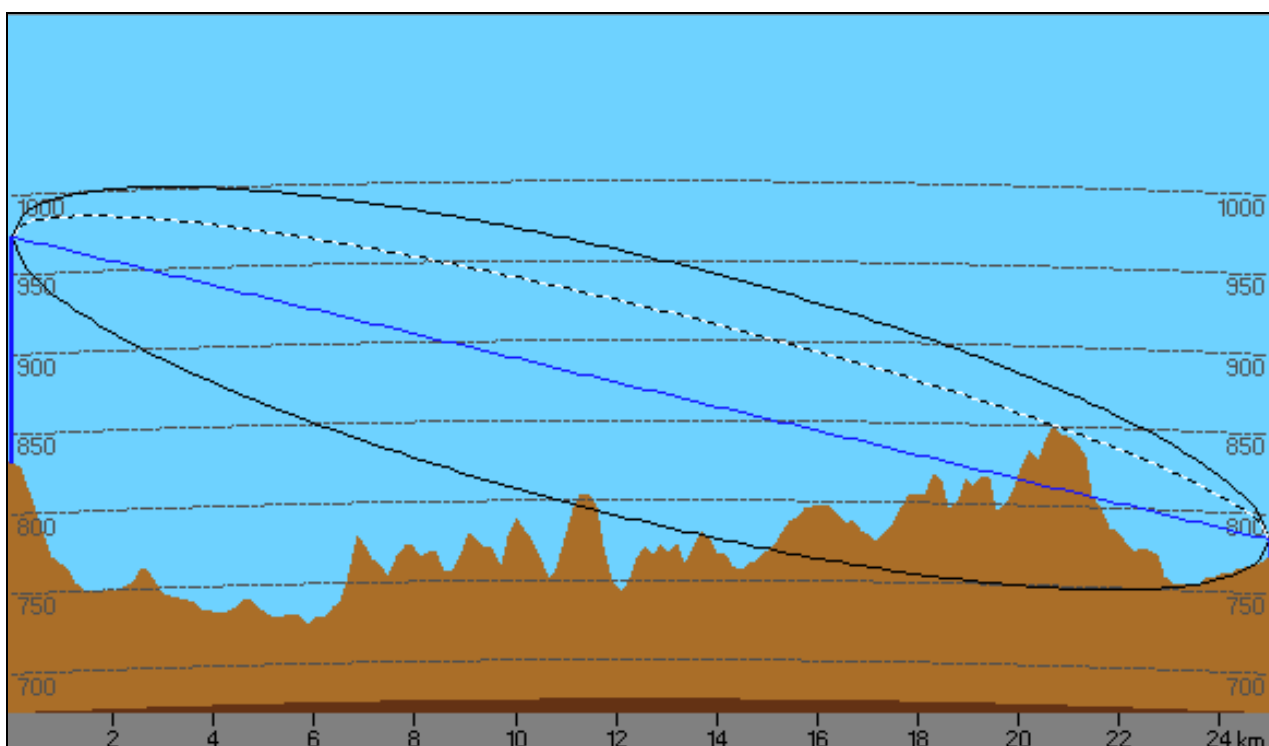
Está a 25 km da estação transmissora, no Azimute de 225°. Nesse ponto, houve recepção do sinal digital e a recepção do sinal analógico, em campo, foi considerada péssima.

A Figura 141 mostra a localização do Ponto 20 e a Figura 142 apresenta o perfil entre a estação transmissora e o ponto.





**Figura 143** – Identificação do Ponto 20 da Sompur



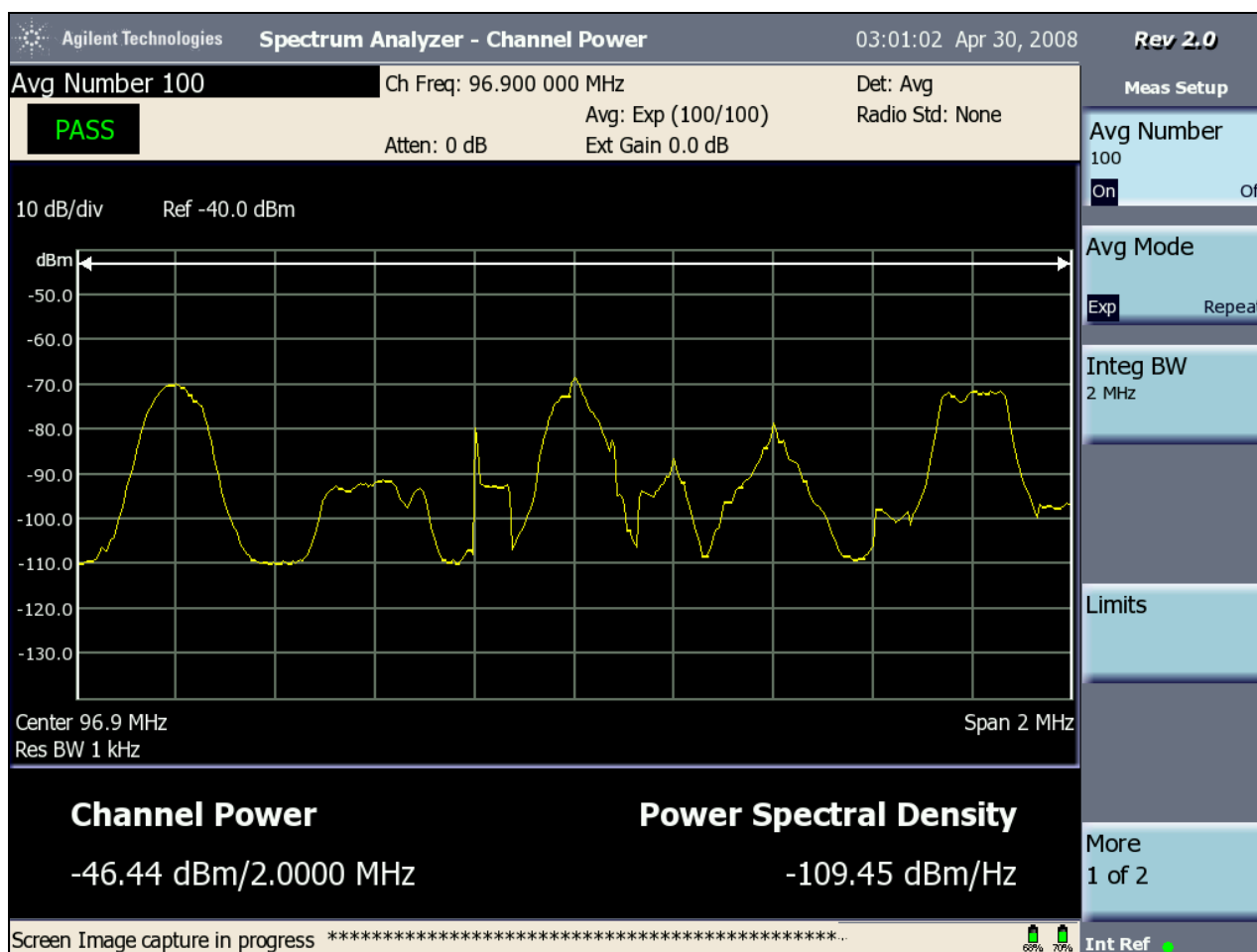
**Figura 144** – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 20

A Tabela 115 apresenta os valores médios obtidos no analisador de espectro do sinal híbrido (14) e das suas componentes na faixa do canal analógico (26) e nas faixas dos sinais digitais inferior (15) e superior (16). O valor de intensidade de campo do sinal analógico obtido do medidor de intensidade de campo Potomac (21) no Ponto 20 não foi registrado.

| SINAL HÍBRIDO  |   |   |   |                    |
|--|---|---|---|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                             |   |   |   | POTOMAC            |
| (14)   | (26)  | (15)  | (16)  | (25)               |
| NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | NÍVEL DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central 96,9 MHz | SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 96,75 MHz | SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 97,05 MHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -52,14   | -52,5   | -69,32  | -73,53  | -                  |

**Tabela 115** – Medidas dos níveis de sinal da Sompur, obtidas no Ponto 20 com o sinal digital ligado

A Figura 145 mostra um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido no Ponto 20. Vários sinais são percebidos nas vizinhanças do canal e as faixas superior e inferior do sinal digital estão afetadas. Apesar disso, a maior robustez do sinal analógico assegurou a recepção no ponto.



**Figura 145** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido e das vizinhanças do canal da Sompur, no Ponto 20

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 20, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 4       | 3       | 2       |

As Tabelas 116 e 117 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 20          | 1   | 1    | 62       | 11          | 15        |
| 20          | 1   | 1    | 61       | 12          | 15        |
| 20          | 1   | 1    | 60       | 11          | 15        |
| 20          | 1   | 1    | 61       | 14          | 15        |
| 20          | 1   | 1    | 60       | 10          | 15        |

**Tabela 116** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 20

| GOLDENEAGLE |                    |             |       |                |               |
|-------------|--------------------|-------------|-------|----------------|---------------|
| No.         | 19                 | 20          | 21    | 22             | 23            |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) | % MODULAÇÃO | % RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL ÁUDIO |
| 20          | 42,8               | 82          | 9,7   | 11,8           | -7,4          |
| 20          | 42,2               | 117         | 10    | 11,6           | -5,3          |
| 20          | 42,3               | 86          | 10,4  | 11             | -5,7          |
| 20          | 41,8               | 93          | 9,6   | 11,7           | -8,5          |
| 20          | 42,8               | 108         | 9,8   | 10,9           | -5,3          |
| 20          | 42                 | 89          | 9,3   | 11,6           | -9            |
| 20          | 43,1               | 88          | 9,6   | 11,7           | -4,1          |
| 20          | 43,1               | 21          | 9,3   | 11,8           | -18,4         |
| 20          | 43,4               | 110         | 9,2   | 11,8           | -10,6         |

|    |      |     |      |      |       |
|----|------|-----|------|------|-------|
| 20 | 42,4 | 96  | 11,3 | 11   | -3,9  |
| 20 | 41,8 | 32  | 10,6 | 11,6 | -6    |
| 20 | 40,8 | 108 | 10,5 | 11,8 | -5,1  |
| 20 | 40,6 | 32  | 11   | 12,6 | -11,3 |
| 20 | 38,9 | 21  | 10,9 | 12,1 | -10   |
| 20 | 39,8 | 53  | 10,2 | 10,4 | -6,3  |
| 20 | 39,4 | 116 | 11,4 | 11,8 | -5,6  |
| 20 | 39,4 | 76  | 11,3 | 19,4 | -10,3 |
| 20 | 39,3 | 24  | 10,2 | 12,6 | -15,8 |
| 20 | 38,9 | 82  | 10,1 | 11   | -10,2 |
| 20 | 39,7 | 85  | 10,5 | 11,3 | -5,7  |
| 20 | 39,2 | 33  | 10,6 | 13,7 | -7,2  |
| 20 | 39,7 | 110 | 10,8 | 10,5 | -11,8 |
| 20 | 40,6 | 100 | 10,6 | 12   | -6,9  |
| 20 | 39,7 | 116 | 10,5 | 10,9 | -4,3  |
| 20 | 40,1 | 108 | 10,6 | 12,1 | -3,8  |
| 20 | 40,4 | 112 | 10,8 | 11   | -5,9  |

**Tabela 117** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 20

Os níveis de sinal analógico, de sinais interferentes e de ruído, obtidos no analisador de espectro, no Ponto 20, com o sinal digital desligado, são mostrados na Tabela 118. Há um sinal em 96,7 MHz, com largura de faixa de 100 kHz e potência de -72,66 dBm. Há, ainda, outro sinal em 97,1 MHz, com largura de faixa de 100 kHz e potência de -75,94 dBm

| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL ANALÓGICO COM O SINAL DIGITAL DESLIGADO                 |   |   |  |  |  |
|---|---|---|--|--|--|
| (31)  | (32)  | (33)  | (34)   | (35)   | (36)   |
| RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>CANAL<br>ADJACENTE<br>INFERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de 200<br>kHz<br>Centro:<br>96,7 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>CANAL<br>ADJACENTE<br>SUPERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>200 kHz<br>Centro:<br>97,1 MHz | POTÊNCIA<br>MÉDIA NO<br>CANAL<br>(dBm)<br>Faixa de<br>400 kHz<br>Frequência<br>Central:<br>96,9 MHz | NIVEL<br>MÉDIO DO<br>SINAL<br>(dBm)<br>Faixa de<br>200 kHz<br>Frequência<br>Central:<br>96,9 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>SINAL<br>DIGITAL<br>SUPERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>100 kHz<br>Centro:<br>97,05 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>SINAL<br>DIGITAL<br>INFERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>100 kHz<br>Centro:<br>96,75 MHz |
| -73,28  | -75,23  | -60,89  | -62,44   | -80,72   | -72,58   |

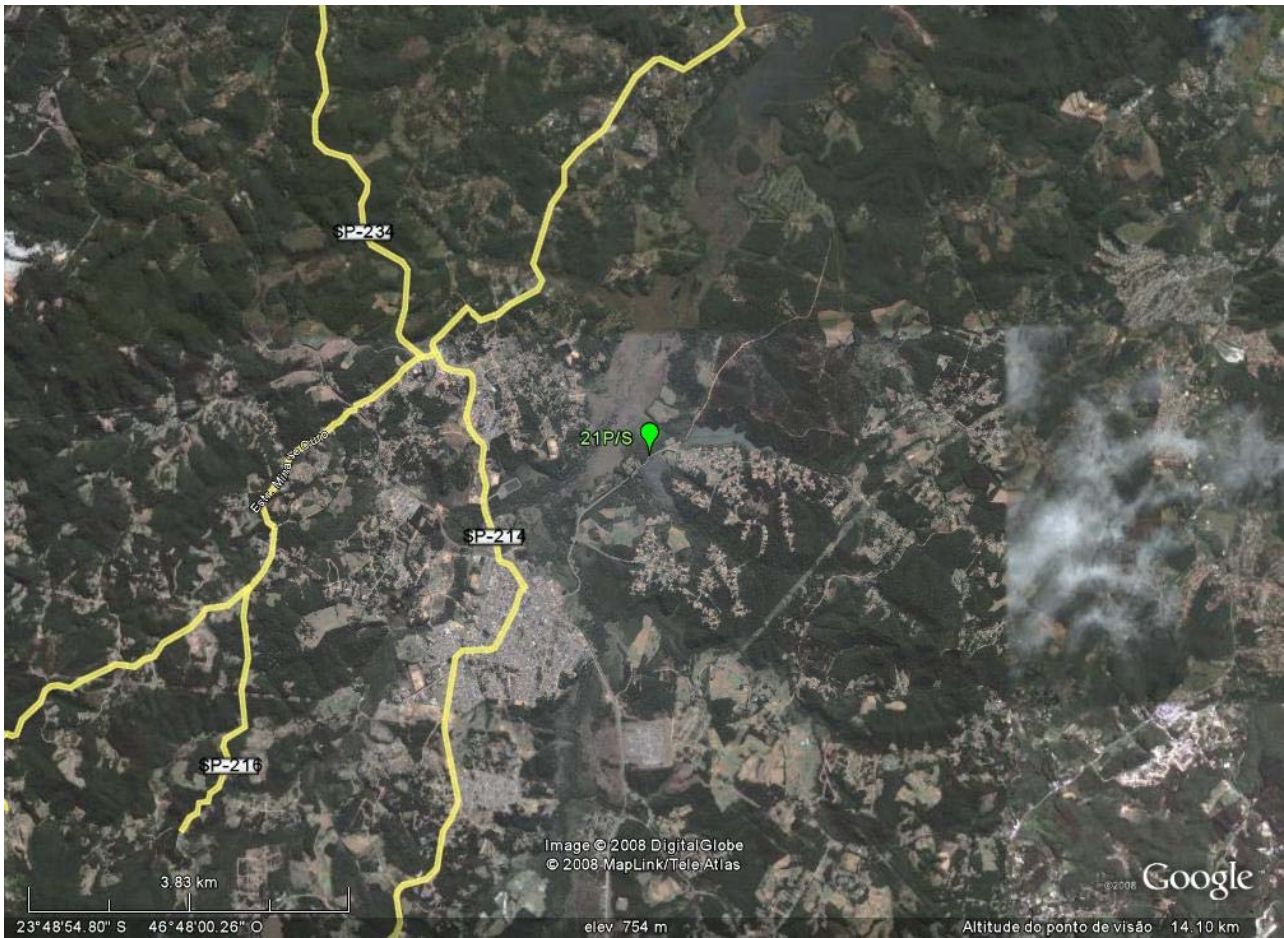
**Tabela 118** - Medidas do sinal analógico da Sompur, dos sinais interferentes e do ruído, no Ponto 20, com o sinal digital desligado

### **Ponto 21**

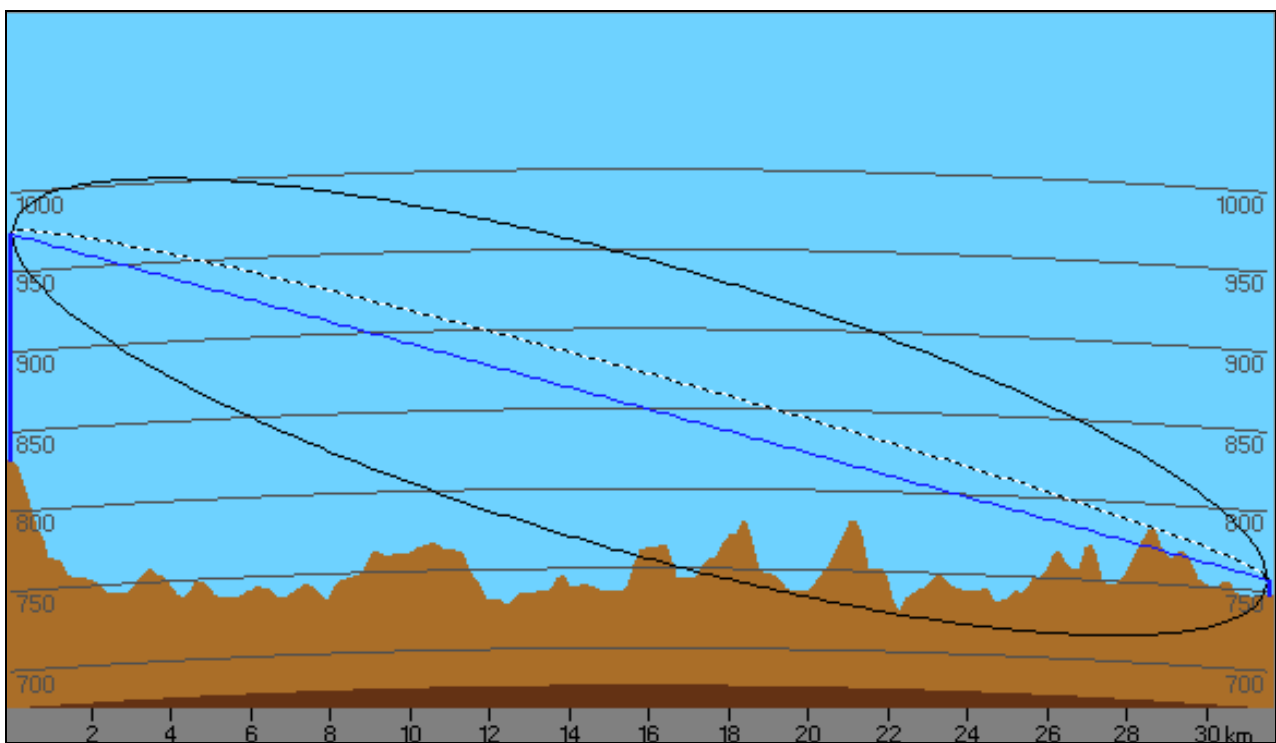
O Ponto 21 fica em rua calma, ao lado de um condomínio residencial, em área rural, em campo aberto, ao lado de um lago.

Está a 32 km da estação transmissora, no Azimute de 208°. Nesse ponto, houve recepção de sinal digital e a recepção analógica, em campo, foi considerada péssima.

A Figura 146 mostra a localização do Ponto 21 e a Figura 147 apresenta o perfil do terreno entre a estação transmissora e o ponto.



**Figura 146** – Identificação do Ponto 21 da Sompur



**Figura 147** – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 21

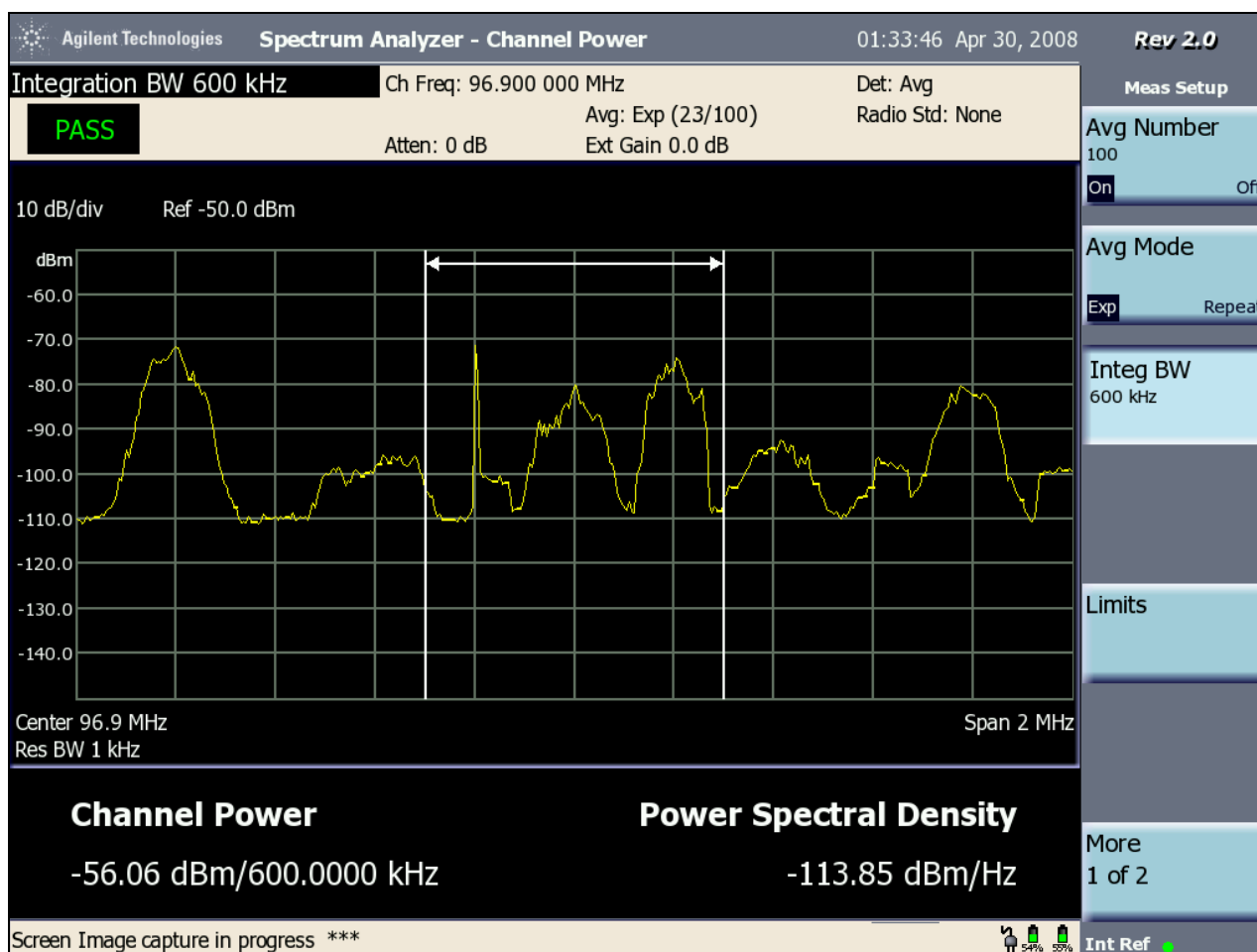
A Tabela 119 apresenta os valores médios obtidos no analisador de espectro do sinal híbrido (14) e das suas componentes na faixa do canal analógico (26) e nas faixas dos sinais digitais inferior (15) e superior (16). A tabela indica, também, o valor de intensidade de campo do sinal analógico obtido do medidor de intensidade de campo Potomac (21) no Ponto 21.

| SINAL HÍBRIDO   |  |  |  |                           |
|---|--|--|--|---------------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                                    |  |  |  | POTOMAC                   |
| (14)  | (26)   | (15)   | (16)   | (25)                      |
| <b>NÍVEL DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 96,9 MHz | <b>NÍVEL DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central 96,9 MHz | <b>SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 96,75 MHz | <b>SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 97,05 MHz | <b>NÍVEL DE RF (mV/m)</b> |
| -57,96  | -57,83   | -63,71   | -61,45   | 2,35                      |

**Tabela 119** – Medidas dos níveis de sinal da Sompur, obtidas no Ponto 21, com o sinal digital ligado

A Figura 148 mostra um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido no Ponto 21. Vários sinais são percebidos nas vizinhanças do canal e as faixas superior e inferior do sinal digital estão afetadas. Apesar disso, a maior robustez do sinal digital assegurou a recepção no ponto.





**Figura 148** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no Ponto 21

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 21, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 4       | 2       | 2       |

As Tabelas 120 e 121 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido, feitas no Goldeneagle, aplicadas, respectivamente, ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 21          | 1   | 0    | 56       | 0           | 0         |
| 21          | 1   | 1    | 57       | 5           | 0         |
| 21          | 1   | 0    | 57       | 0           | 0         |
| 21          | 1   | 1    | 59       | 11          | 15        |
| 21          | 1   | 1    | 58       | 12          | 15        |

**Tabela 120** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 21

| GOLDENEAGLE |                    |             |       |                |               |
|-------------|--------------------|-------------|-------|----------------|---------------|
| No.         | 19                 | 20          | 21    | 22             | 23            |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) | % MODULAÇÃO | % RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL ÁUDIO |
| 21          | 41,3               | 45          | 10,2  | 13,7           | -7,2          |
| 21          | 42,2               | 113         | 10,1  | 12,4           | -1,9          |
| 21          | 42,2               | 49          | 10,1  | 12,1           | -9,4          |
| 21          | 40,8               | 110         | 10,4  | 13,6           | -4,1          |
| 21          | 42,7               | 116         | 10    | 11,7           | -6            |
| 21          | 42,1               | 94          | 10    | 13,7           | -7,7          |
| 21          | 43,5               | 25          | 9,8   | 14,1           | -17,9         |
| 21          | 39,9               | 116         | 11,2  | 15,7           | -12,1         |
| 21          | 36,2               | 113         | 10,9  | 15,4           | -5            |

|    |      |     |      |      |      |
|----|------|-----|------|------|------|
| 21 | 39,2 | 122 | 10,9 | 11,2 | -3,8 |
| 21 | 37,7 | 109 | 10,2 | 15,4 | -4,6 |
| 21 | 39,8 | 108 | 8,9  | 14,5 | -7   |
| 21 | 38,1 | 113 | 12,4 | 13,8 | -7,2 |
| 21 | 37,6 | 116 | 10,6 | 19   | -5,5 |
| 21 | 36,6 | 104 | 11   | 12,8 | -5,1 |
| 21 | 38,9 | 124 | 13   | 18,5 | -4   |
| 21 | 41,2 | 50  | 9,7  | 13,8 | -6,2 |
| 21 | 41,5 | 106 | 9,3  | 14   | -5,2 |
| 21 | 39,6 | 118 | 10,8 | 14,6 | -3,1 |
| 21 | 44,1 | 70  | 10,4 | 13   | -4,8 |
| 21 | 45,5 | 90  | 10,2 | 11,8 | -6,8 |
| 21 | 45,5 | 109 | 9,2  | 11,4 | -4,1 |
| 21 | 45,5 | 110 | 9,3  | 13,3 | -7,2 |
| 21 | 44,8 | 116 | 9,3  | 11,6 | -3,9 |
| 21 | 44,2 | 92  | 9,3  | 12   | -8   |

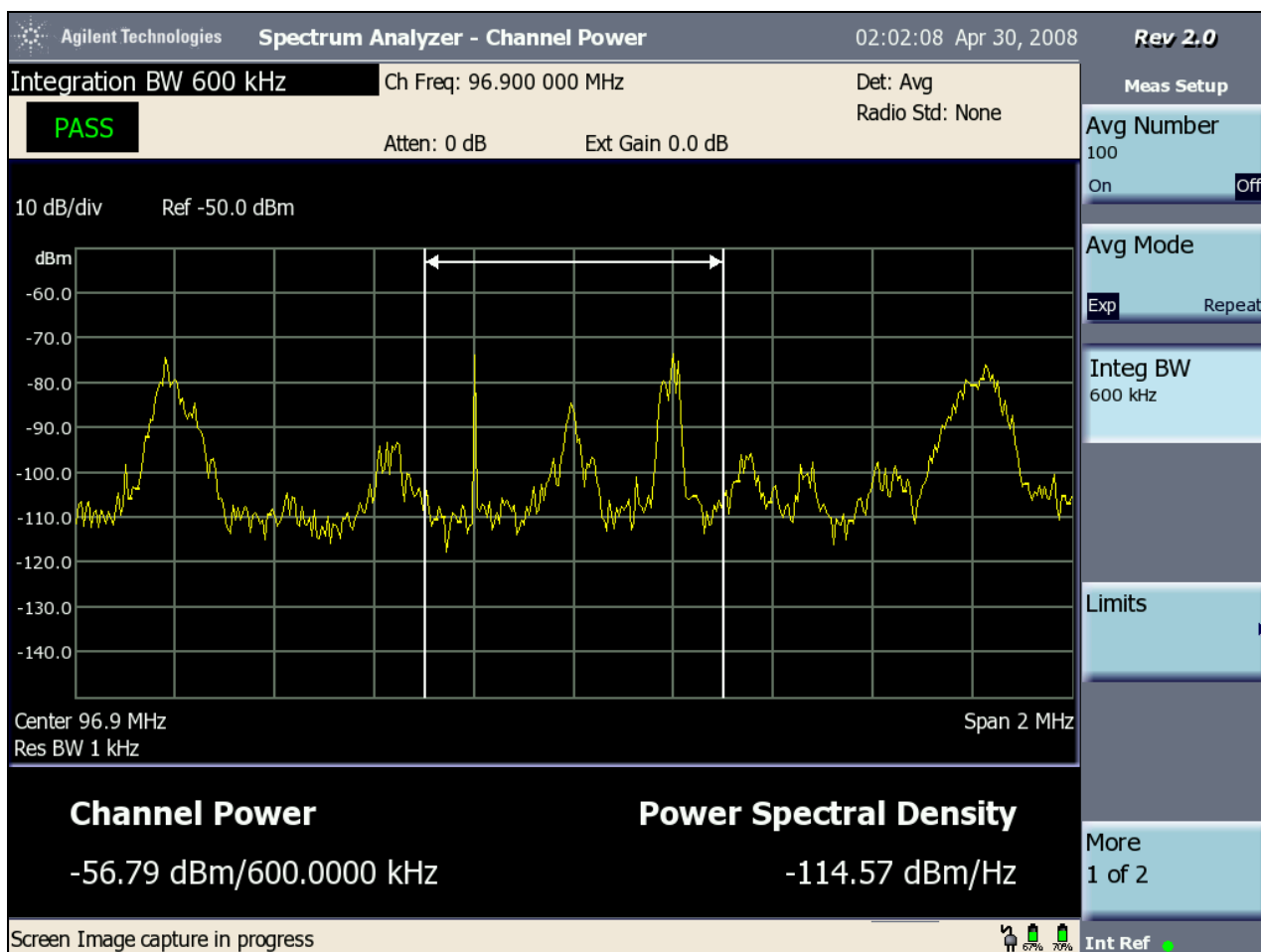
**Tabela 121** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 21

Os níveis de sinal analógico, de sinais interferentes e de ruído, obtidos no analisador de espectro, no Ponto 20, com o sinal digital desligado, são mostrados na Tabela 122. Há um sinal em 96,7 MHz, com largura de faixa de 30 kHz e potência de -65,33 dBm. Há, ainda, outro sinal em 97,1 MHz, com largura de faixa de 100 kHz e potência de -56,55 dBm.

| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL ANALÓGICO COM O SINAL DIGITAL DESLIGADO                 |   |   |   |  |  |
|---|---|---|---|--|--|
| (31)  | (32)  | (33)  | (34)  | (35)   | (36)   |
| RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>CANAL<br>ADJACENTE<br>INFERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de 200<br>kHz<br>Centro:<br>96,7 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>CANAL<br>ADJACENTE<br>SUPERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>200 kHz<br>Centro:<br>97,1 MHz | POTÊNCIA<br>MÉDIA NO<br>CANAL<br>(dBm)<br>Faixa de<br>400 kHz<br>Frequência<br>Central:<br>96,9 MHz | NIVEL<br>MÉDIO DO<br>SINAL<br>(dBm)<br>Faixa de<br>200 kHz<br>Frequência<br>Central<br>96,9 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>SINAL<br>DIGITAL<br>SUPERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>100 kHz<br>Centro:<br>97,05 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>SINAL<br>DIGITAL<br>INFERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>100 kHz<br>Centro:<br>96,75 MHz |
| -73,28  | -75,23  | -60,89  | -62,44  | -80,72   | -72,58   |

**Tabela 122** - Medidas do sinal analógico da Sompur, dos sinais interferentes e do ruído, no Ponto 21, com o sinal digital desligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal analógico da Sompur, das interferências e do ruído nas vizinhanças do canal, é mostrado na Figura 149. Pode-se observar a presença dos dois sinais medidos em 96,6 MHz e 97,1 MHz, conforme acima mencionado.



**Figura 149** – Registro instantâneo do espectro do sinal analógico da Sompur e dos sinais interferentes e do ruído, com o sinal digital desligado, no Ponto 21

Os Pontos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 14, 16 e 17, que tiveram recepção digital e boa recepção analógica, não serão aqui analisados, pois seus resultados estão dentro do esperado.











#### **VI.1.2.1.2.4 – Testes de Recepção Interna ( “indoor” )**

Foram selecionados 8 pontos em São Paulo para os testes de recepção interna. Os resultados são relatados a seguir.

Em todas as análises, foram feitas as seguintes observações:

- Características do áudio analógico, classificado como Péssimo, Ruim, Regular, Bom, Ótimo
- Existência de sinal digital
- Potência do sinal medido no local.

##### **Ponto 1**

**Endereço:** Rua da Consolação, 896 – São Paulo - SP

**Local:** Edifício João Calvino (Campus da Universidade Presbiteriana Mackenzie)

Foi feita a análise da recepção interna nos diversos andares do Ed. João Calvino, dentro do Campus da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

##### **Primeira medição – Ambiente externo do Edifício João Calvino (Térreo)**

**Características do local:** Muro alto, prédio ao lado.

##### **Resultado:**

Não foi possível avaliar o áudio, pois não havia tomada para ligar o receptor. Assim, foram somente anotados os valores de potência.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -31,76dBm
- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -32,15dBm
- Potência do sinal digital superior = -54,71dBm
- Potência do sinal digital inferior = -65,74dBm

##### **Segunda medição – Primeiro andar do Ed. João Calvino**

**Características do local:** Janela próxima, pouco ruído.

##### **Resultado:**

O sinal digital foi sintonizado.

O áudio analógico estava ótimo, limpo e sem ruídos.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -23,55 dBm



- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -23,40 dBm
- Potência do sinal digital superior = -46,35 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -46,01 dBm

### **Terceira medição – Quarto andar do Ed. João Calvino**

**Características do local:** As outras medidas foram feitas em ambiente fechado próximo à janela. Esta medição, no quarto andar do João Calvino, não foi possível fazer próximo à janela, por causa da localização da tomada. Por isso, o sinal é mais atenuado.

#### **Resultado:**

O sinal digital foi sintonizado.

O áudio analógico estava ótimo, limpo e sem ruídos.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -30,01dBm
- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -28,79 dBm
- Potência do sinal digital superior = -55,21 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -57,64 dBm

As outras medidas foram feitas em ambiente fechado próximo à janela. Esta medição, no quarto andar do João Calvino, não foi possível fazer próximo à janela, por causa da localização da tomada. Por isso, o sinal é mais atenuado.

### **Quarta medição – Quinto andar do Ed. João Calvino**

**Características do local:** Próximo da janela, pouco ruído.

#### **Resultado:**

O sinal digital foi sintonizado.

O áudio analógico estava ótimo, limpo e sem ruídos.

Não foi possível medir a potência do sinal da estação, pois o sinal não foi visualizado no analisador de espectro. Ruído de chão = -88,03 dBm.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -15,52 dBm
- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -15,61 dBm
- Potência do sinal digital superior = -51,53 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -42,09 dBm



### **Quinta medição – Oitavo andar do Ed. João Calvino**

**Características do lugar:** Próximo da janela, pouco ruído.

O sinal digital foi sintonizado.

O áudio analógico estava ótimo, o áudio é limpo e sem ruídos.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -10,92 dBm
- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -10,90 dBm
- Potência do sinal digital superior = -36,75 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -35,43 dBm

### **Ponto 2**

**Endereço:** R. da Consolação, 896 – São Paulo - SP

**Local:** Subsolo do Edifício Amantino Vassão (Campus da Universidade Presbiteriana Mackenzie)

**Características do local:** Pequenas janelas, ambiente bastante isolado e ruído moderado.

### **Resultado:**

O sinal digital foi sintonizado.

O áudio analógico estava ótimo, limpo e sem ruídos.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -40,88 dBm
- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -40,56 dBm
- Potência do sinal digital superior = -65,51 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -65,74 dBm

### **Ponto 3**

**Endereço:** R. Dr. José Maria Withaker, 453 – Morumbi – São Paulo - SP

**Local:** Residência onde foi analisada a recepção do sinal digital da estação em vários andares diferentes da casa.

**Coordenadas Geográficas:** 23,59763 S 46,72442 O

**Elevação:** 828m

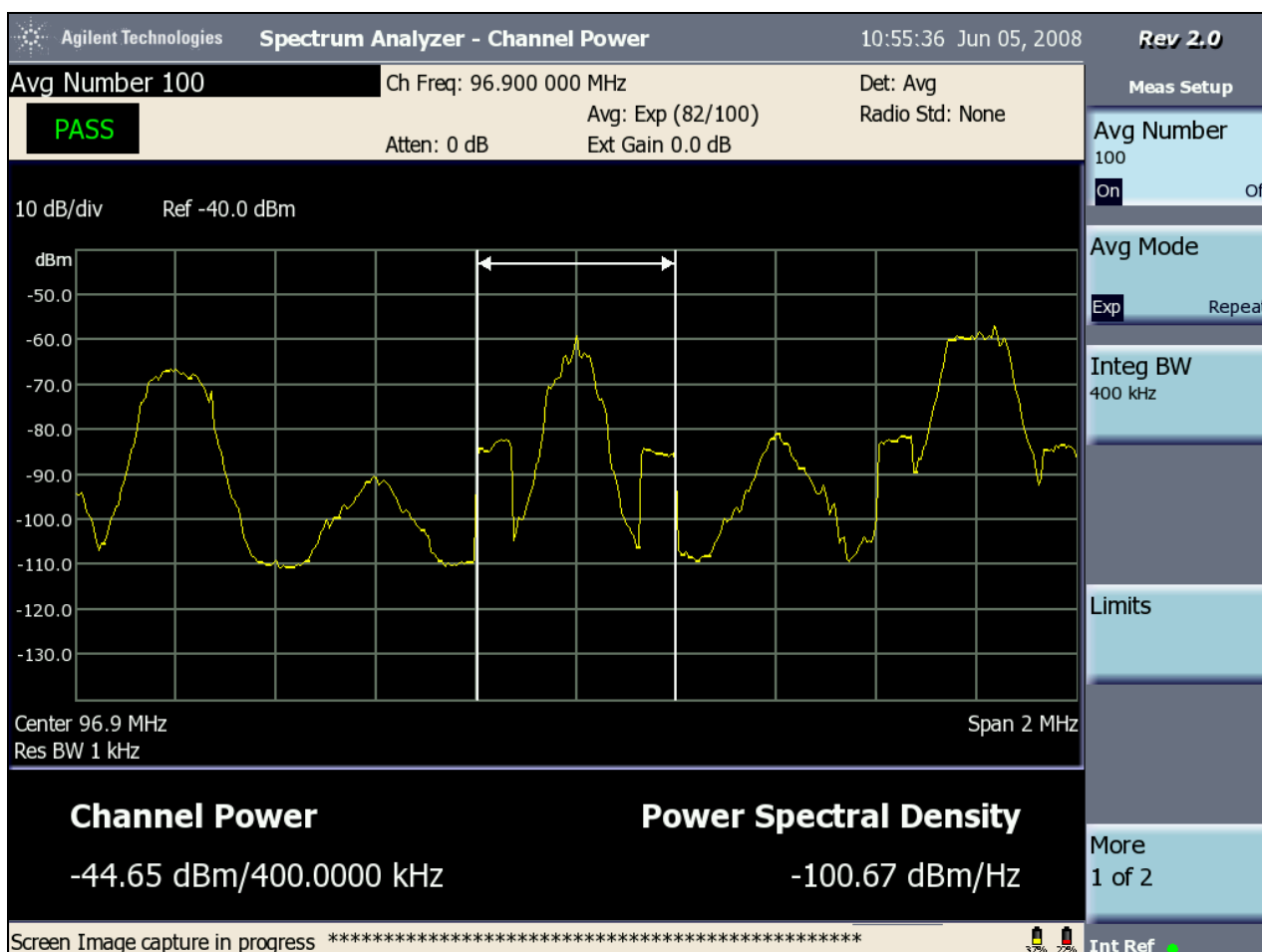
## Primeira medição – Ambiente externo da residência

**Características do local:** Rua pouco movimentada, bairro residencial, algumas árvores.

Não foi possível avaliar o áudio, pois não havia tomada para ligar o receptor. Foram somente anotados os valores de potência.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -31,76 dBm
- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -32,15 dBm
- Potência do sinal digital superior = -54,71 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -65,74 dBm

O registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 150.



**Figura 150** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 3

## Segunda medição – No andar térreo da casa

**Características do local:** Ambiente bastante fechado, pouca visibilidade para o ambiente exterior e pouco ruído.

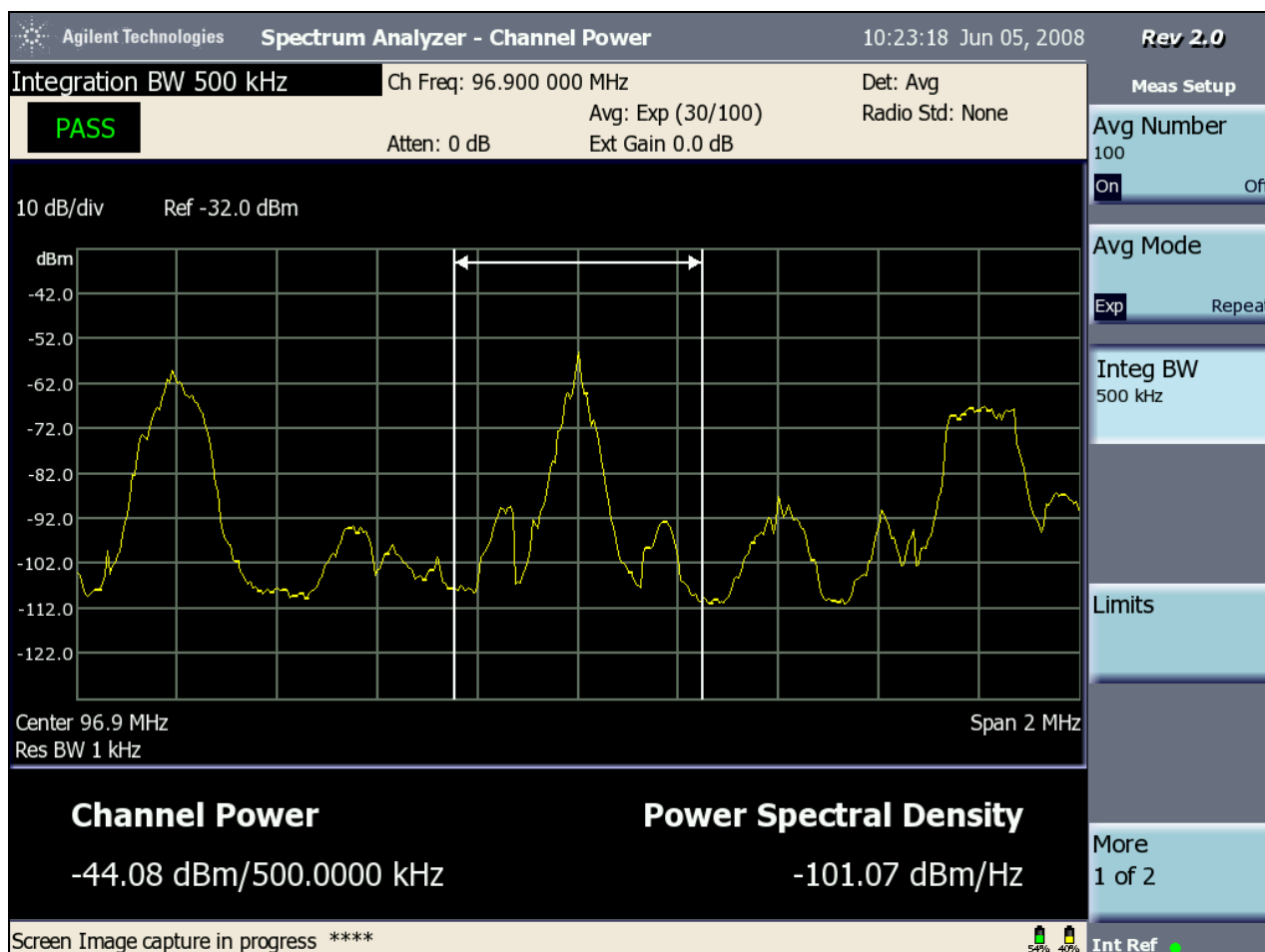
### Resultado:

O sinal digital foi sintonizado.

O áudio do sinal analógico estava ótimo, limpo e sem ruídos.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -44,73 dBm
- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -44,22 dBm
- Potência do sinal digital superior = -74,63 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -74,84 dBm

O registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 151.



**Figura 151** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 3

### Terceira medição – 1º piso superior da residência

**Características do local:** Próximo da janela, pouco ruído.

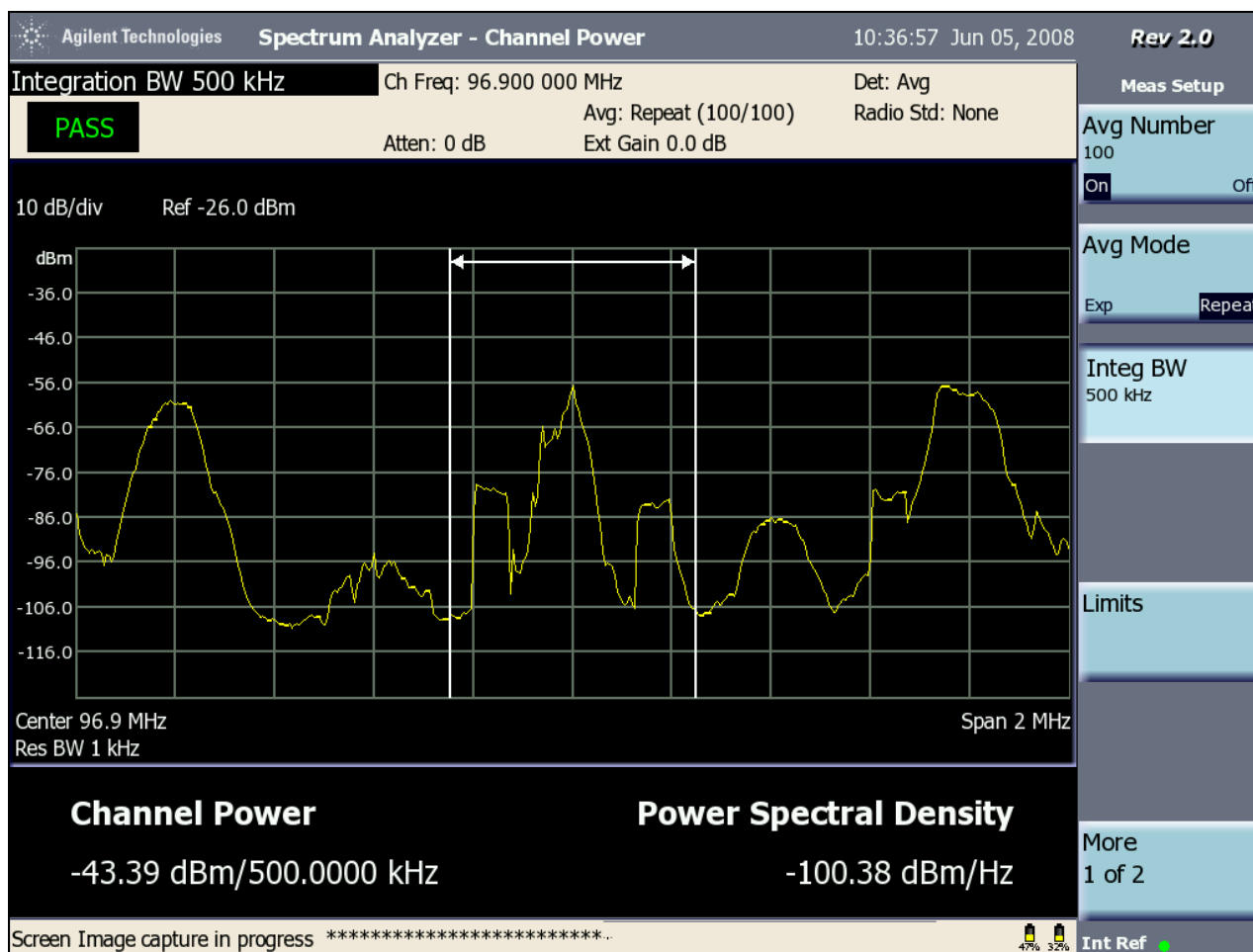
#### Resultado:

O sinal digital foi sintonizado.

O áudio analógico estava ótimo, limpo e sem ruídos.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -43,23 dBm
- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -44,34 dBm
- Potência do sinal digital superior = -62,63 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -63,15 dBm

O registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 152.



**Figura 152** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 3ª medição do Ponto 3

#### Quarta medição – subsolo da residência.

**Características do local:** Boa visibilidade para o ambiente externo.

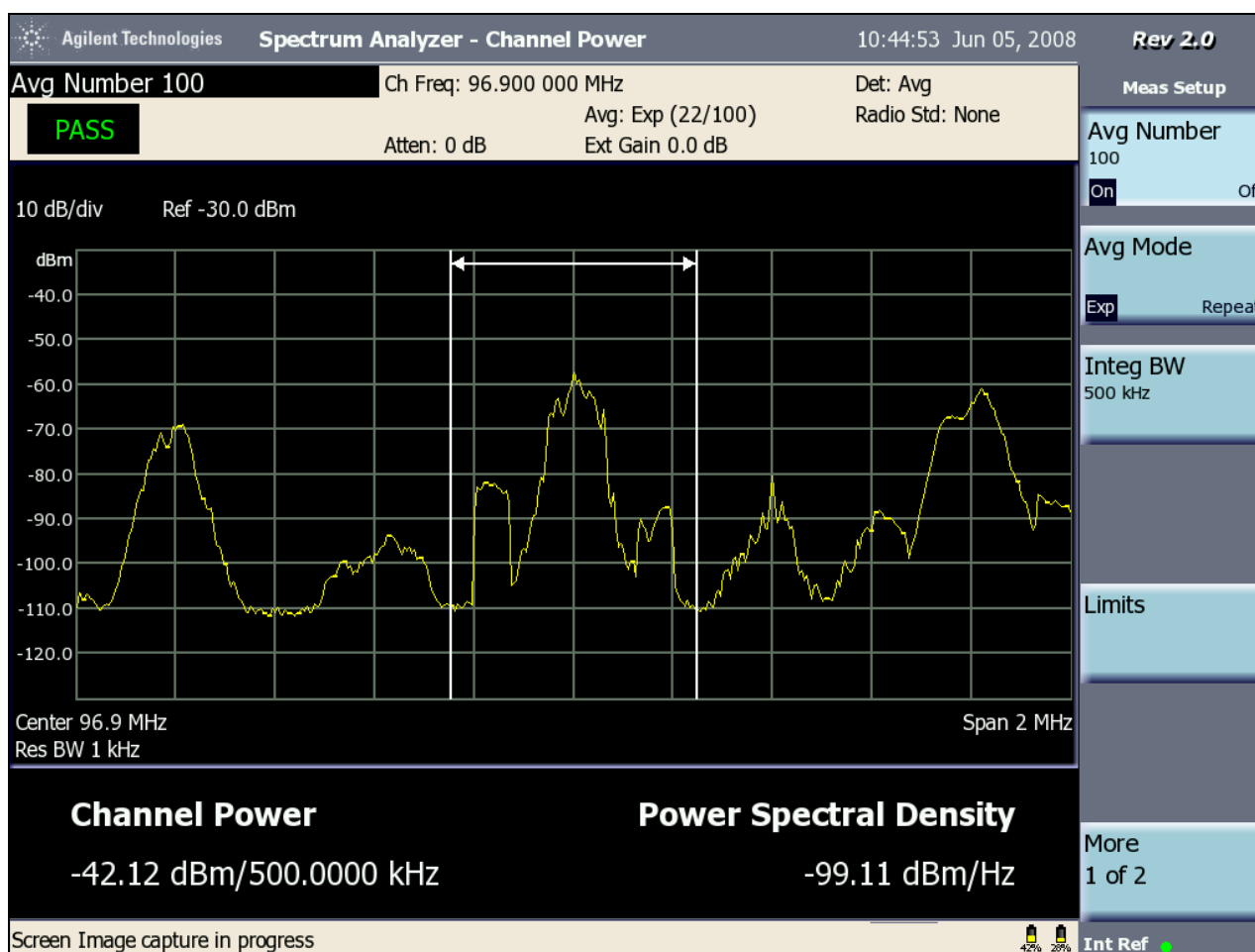
#### Resultado:

O sinal digital foi sintonizado.

O áudio analógico estava ótimo, limpo e sem ruídos.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -43,60 dBm
- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -43,64 dBm
- Potência do sinal digital superior = -74,33 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -66,20 dBm

O registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 153.



**Figura 153** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 4ª medição do Ponto 3



#### **Ponto 4**

**Endereço:** Av. General Mac Arthur, 1587 – Jaguaré – São Paulo - SP

**Local:** Prédio residencial onde foi analisada a recepção do sinal digital da estação em diferentes andares (Ap.42-I e Ap.81-J).

**Coordenadas Geográficas:** 23,55380 S 46,75542 O

**Elevação:** 786m

#### **Primeira medição – Ambiente externo do apartamento**

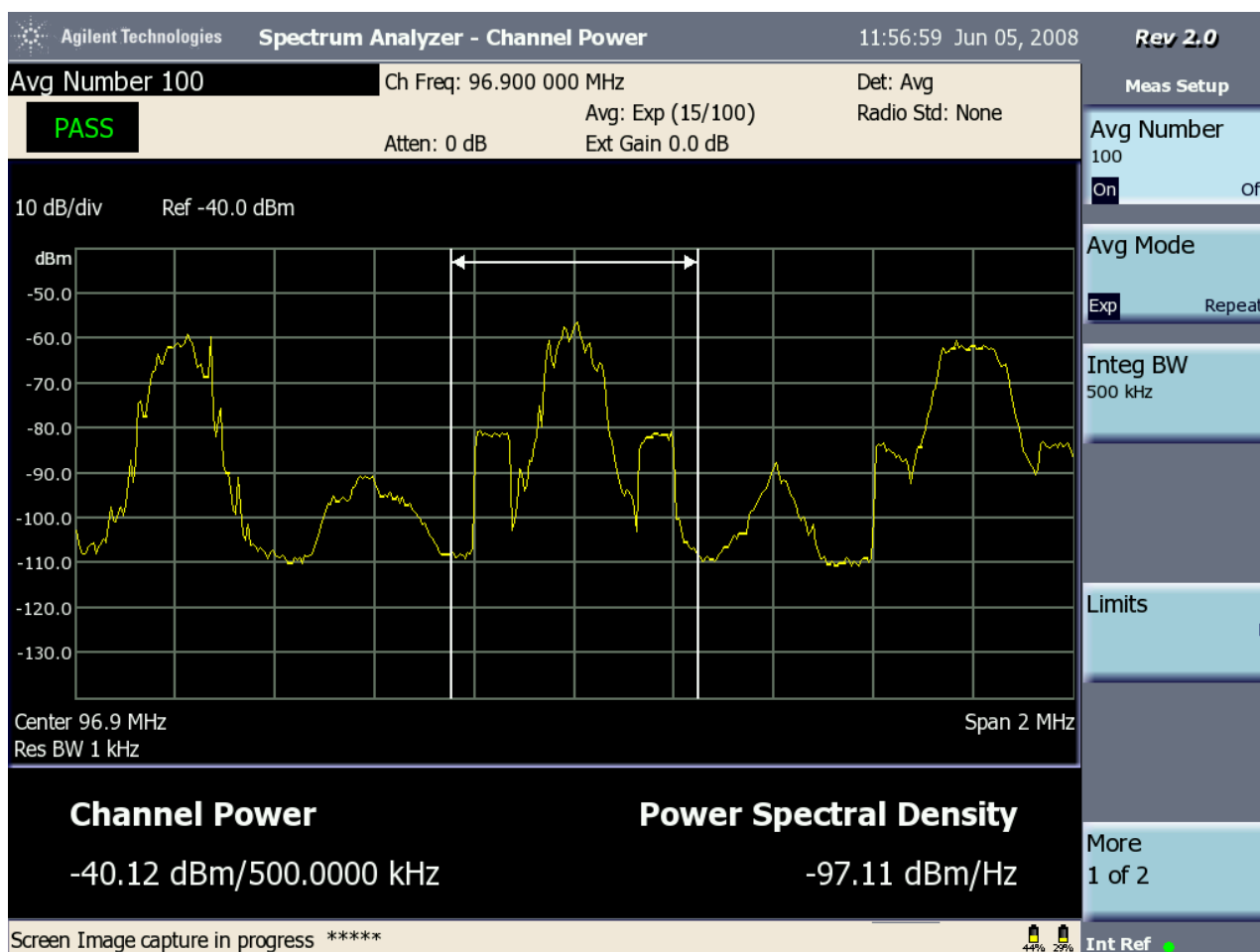
**Características do local:** Algumas árvores, prédios ao lado, campo aberto na frente, dentro de um condomínio.

Foram somente anotados os valores de potência da estação, pois não havia tomada para ligar o receptor.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -43,28 dBm
- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -43,3 dBm
- Potência do sinal digital superior = -64,35 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -61,09 dBm

O registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 154.





**Figura 154** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 4

## Segunda medição – Quarto andar do prédio

**Características do local:** Próximo à janela e pouco ruído.

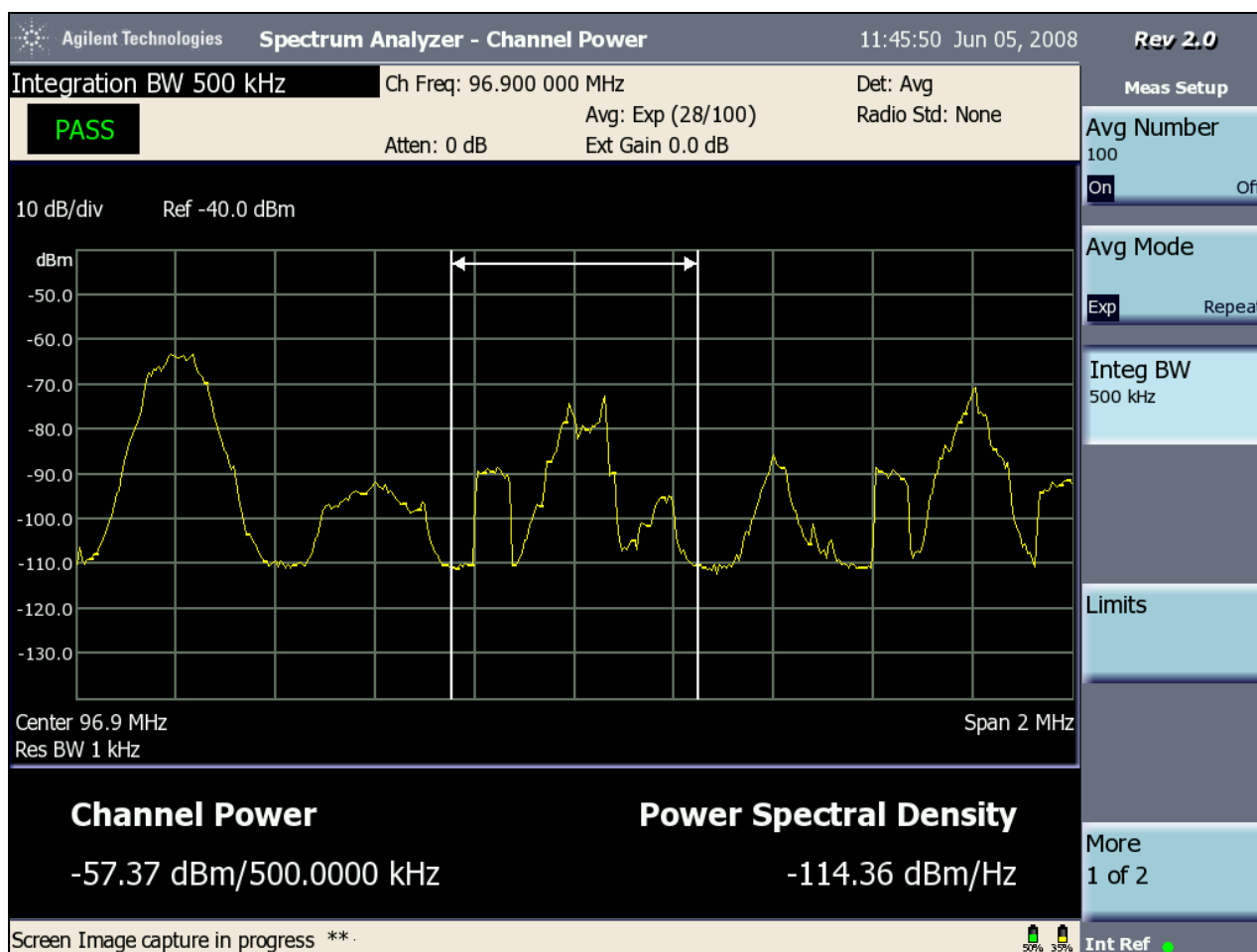
### Resultado:

O sinal digital foi sintonizado.

O áudio analógico estava ótimo, limpo e sem ruídos.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -57,30 dBm
- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -57,66 dBm
- Potência do sinal digital superior = -81,40 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -74,56 dBm

O registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 155.



**Figura 155** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 4

### Terceira medição – Oitavo andar do prédio

**Características do local:** Próximo à janela, pouco ruído.

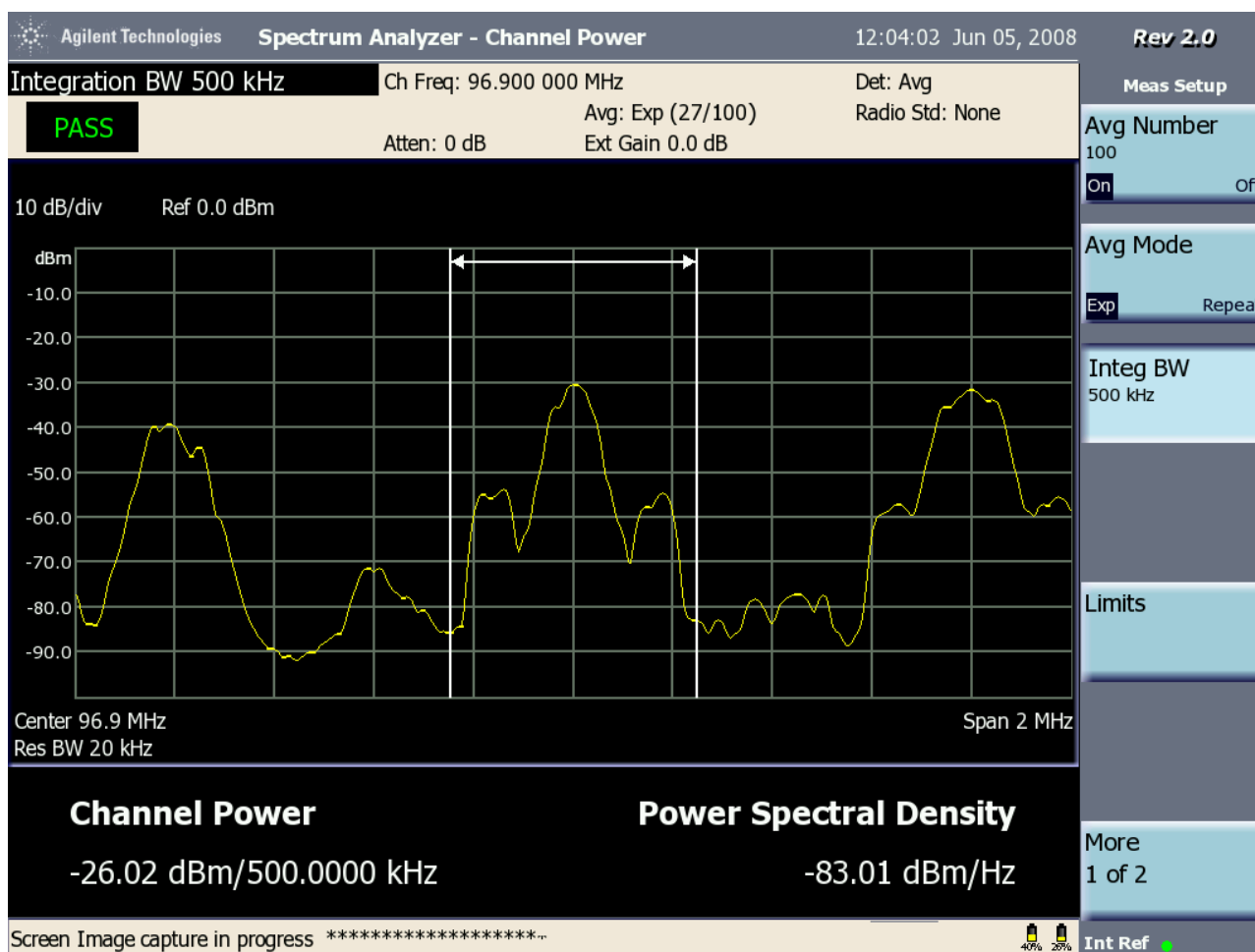
#### Resultado:

O áudio digital foi sintonizado.

O áudio analógico estava ótimo, limpo e sem ruídos.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -26,17 dBm
- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -26,14 dBm
- Potência do sinal digital superior = -50,73 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -49,25 dBm

O registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 156.



**Figura 156** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 3ª medição do Ponto 4

## **Ponto 5**

**Endereço:** Av. Raimundo Pereira de Magalhães – Pirituba – São Paulo - SP

**Local:** Prédio residencial onde foi analisada a recepção do sinal digital da estação (AP.111 – Conj. Guarujá).

**Coordenadas Geográficas:** 23,43606 S 46,72266 O

**Elevação:** 780m

### **Primeira medição – Ambiente externo do apartamento**

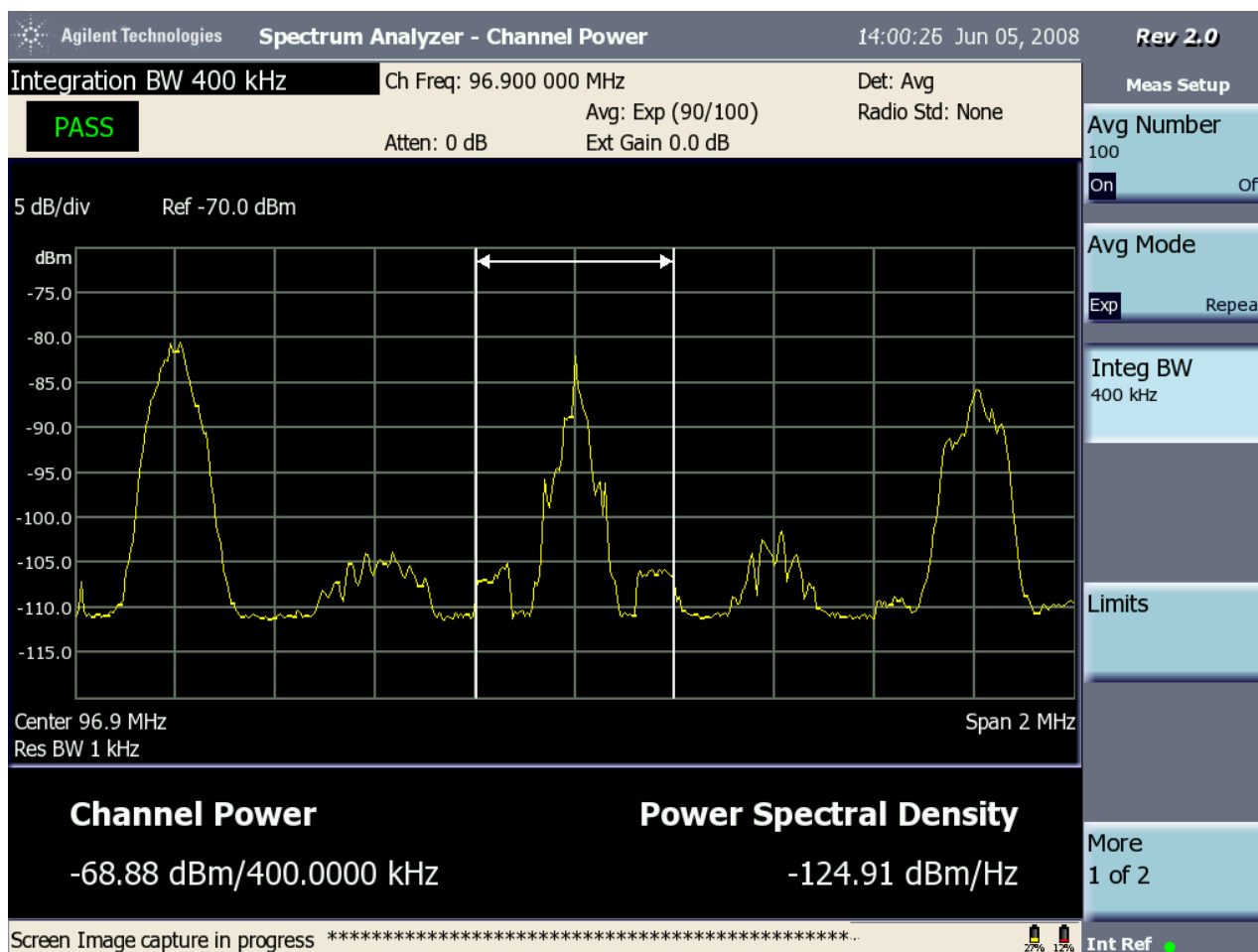
**Características do local:** Vários Prédios ao redor, pouco ruído, dentro de um condomínio.

Foram anotados somente os valores de potência da estação, pois não havia tomada para ligar o receptor.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -68,88 dBm

- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -66,97 dBm
- Potência do sinal digital superior = -83,66 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -84,07 dBm

O registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 157.



**Figura 157** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 5

### Segunda medição – No décimo primeiro andar do prédio

**Características do local:** Próximo à janela e pouco ruído.

#### Resultado:

O sinal digital foi sintonizado.

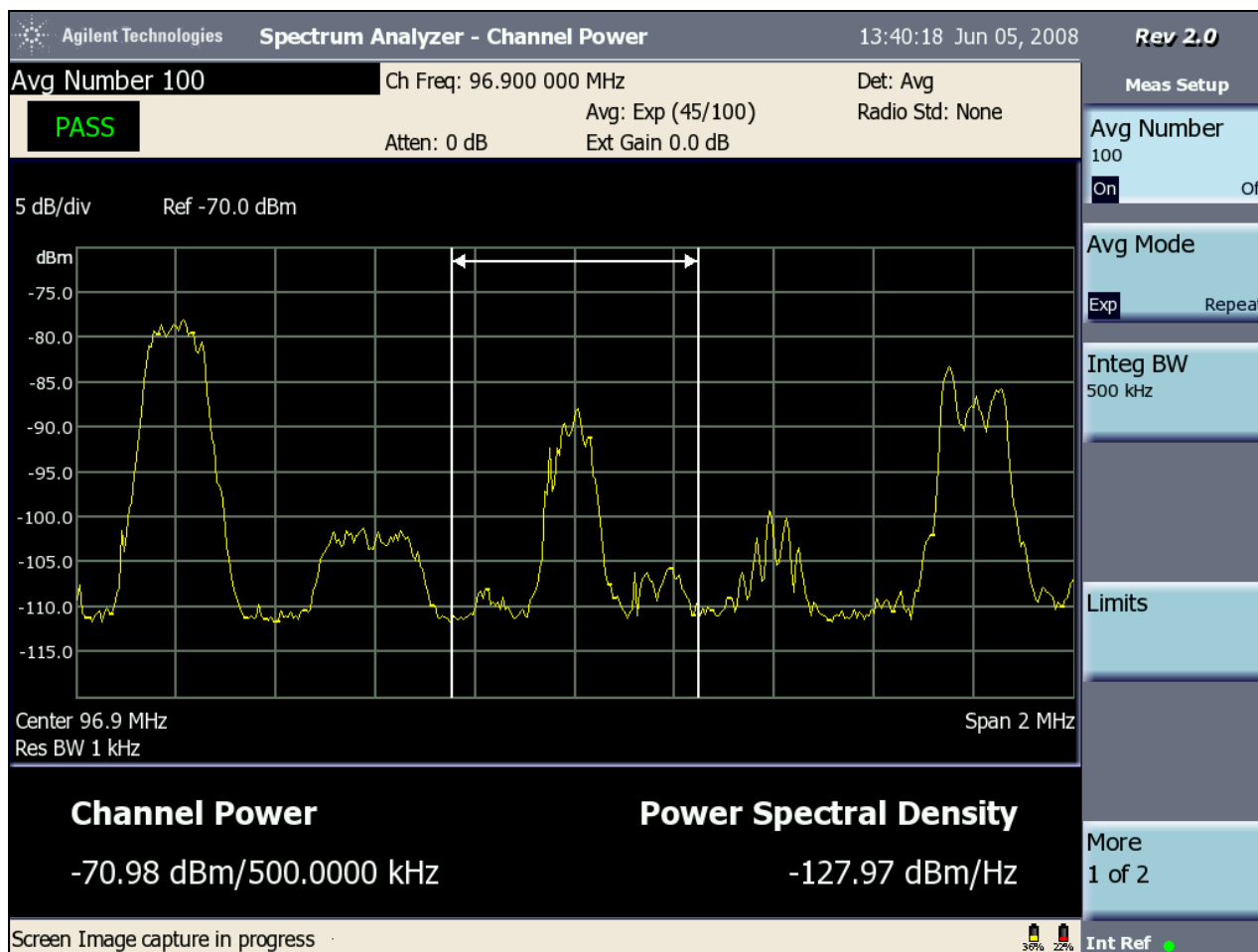
O áudio analógico estava ótimo, limpo e sem ruídos.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -67,93 dBm
- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -67,31 dBm



- Potência do sinal digital superior = -86,57 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -86,80 dBm

O registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 158.



**Figura 158** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 5

### **Ponto 6**

**Endereço:** R. Diamante do Norte – Pirituba – São Paulo - SP

**Local:** Residência onde foi analisada a recepção do sinal digital da estação.

**Coordenadas Geográficas:** 23,44723 S -46,72019 O

**Elevação:** 862m

**Primeira medição – Ambiente externo da residência**

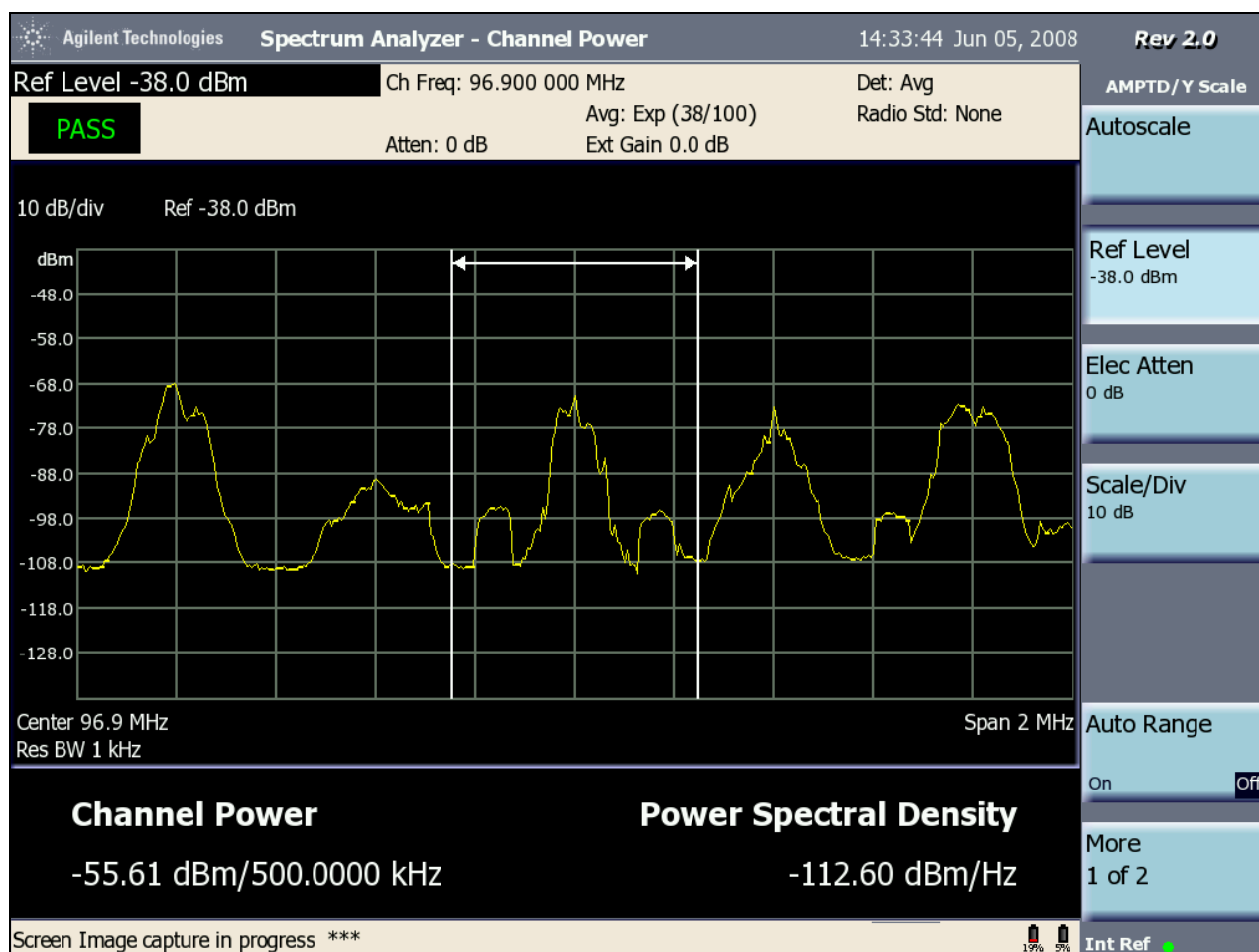
**Características do local:** Bairro residencial, rua pouco movimentada.

## Resultados:

Foram somente anotados os valores de potência da estação, pois não havia tomada para ligar o receptor.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -55,16 dBm
- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -55,48 dBm
- Potência do sinal digital superior = -79,15 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -77,61 dBm

O registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 159.



**Figura 159** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 6

## Segunda medição – No Piso superior da residência

**Características do local:** Próximo à janela, ambiente bastante ruidoso porque o local estava em obras (furadeira, martelo), com furadeira e lixadeira ligadas.



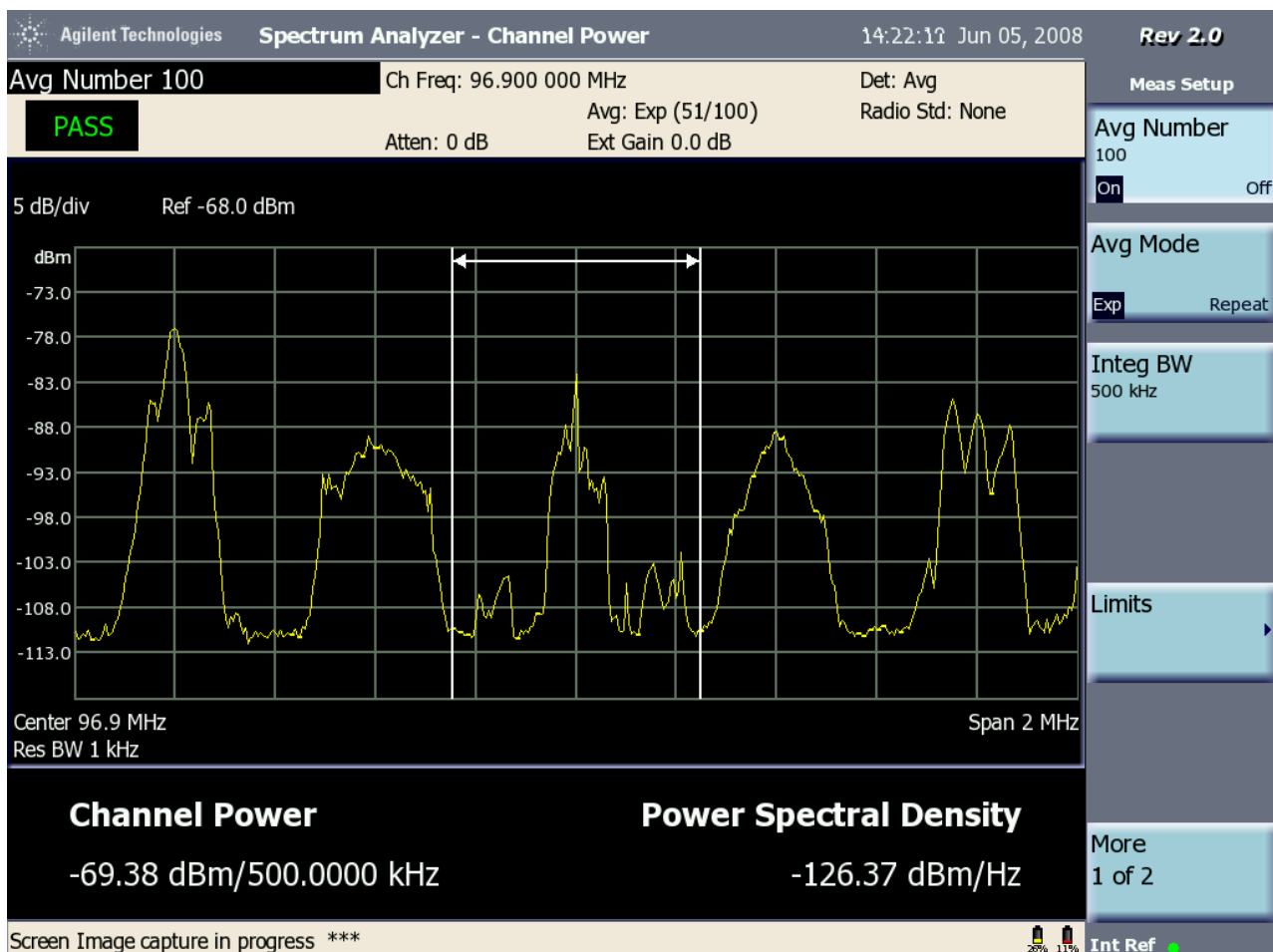
## Resultado:

O áudio digital foi sintonizado.

O áudio analógico estava bom, com pouco ruído, sem causar incômodo ao ouvinte.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -69,04 dBm
- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -69,45 dBm
- Potência do sinal digital superior = -86,10 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -87,17 dBm

O registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 160.



**Figura 160** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 6

## Ponto 7

**Endereço:** R. Nicolau Perrone – Lapa – São Paulo - SP



**Local:** Comércio de transmissores onde foi analisada a recepção do sinal digital da estação (Empresa Continental Eletrônica Brasil).

**Coordenadas Geográficas:** 23,51580 S 46,69654 O

**Elevação:** 726m

### **Primeira medição – Ambiente externo do galpão**

**Características do local:** Bairro comercial, rua bastante movimentada.

#### **Resultado:**

Foram anotados somente os valores de potência da estação, pois não havia tomada para ligar o receptor.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -36,37 dBm
- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -37,12 dBm
- Potência do sinal digital superior = -61,37 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -62,1 dBm

### **Segunda medição – No interior do Galpão**

**Características do local:** No escritório dentro de um Galpão, sem janelas e uma porta. Lado externo bastante ruidoso com lâmpadas fluorescentes e equipamentos ligados.

#### **Resultado:**

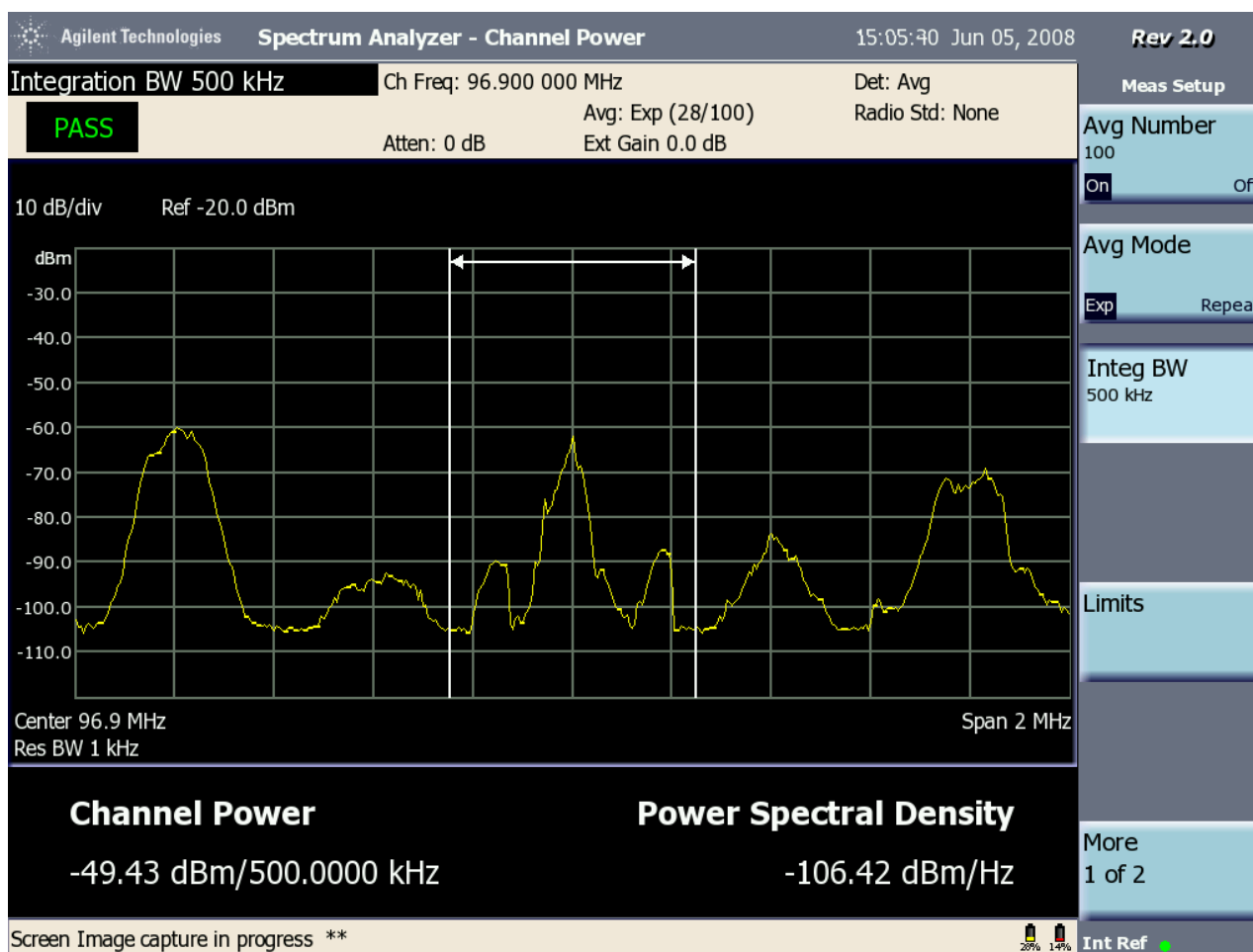
O áudio digital foi sintonizado.

O áudio analógico estava ótimo, limpo e sem ruídos.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -49,26 dBm
- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -49,59 dBm
- Potência do sinal digital superior = -71,90 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -72,75 dBm

O registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 161.





**Figura 161** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 7

### **Ponto 8**

**Endereço:** R. Aimberê – Perdizes – São Paulo - SP

**Local:** Prédio residencial onde foi analisada a recepção do sinal digital da estação (Ap. 84).

**Coordenadas Geográficas:** 23,53600 S 46,68045 O

**Elevação:** 749m

### **Primeira medição – Ambiente externo do prédio**

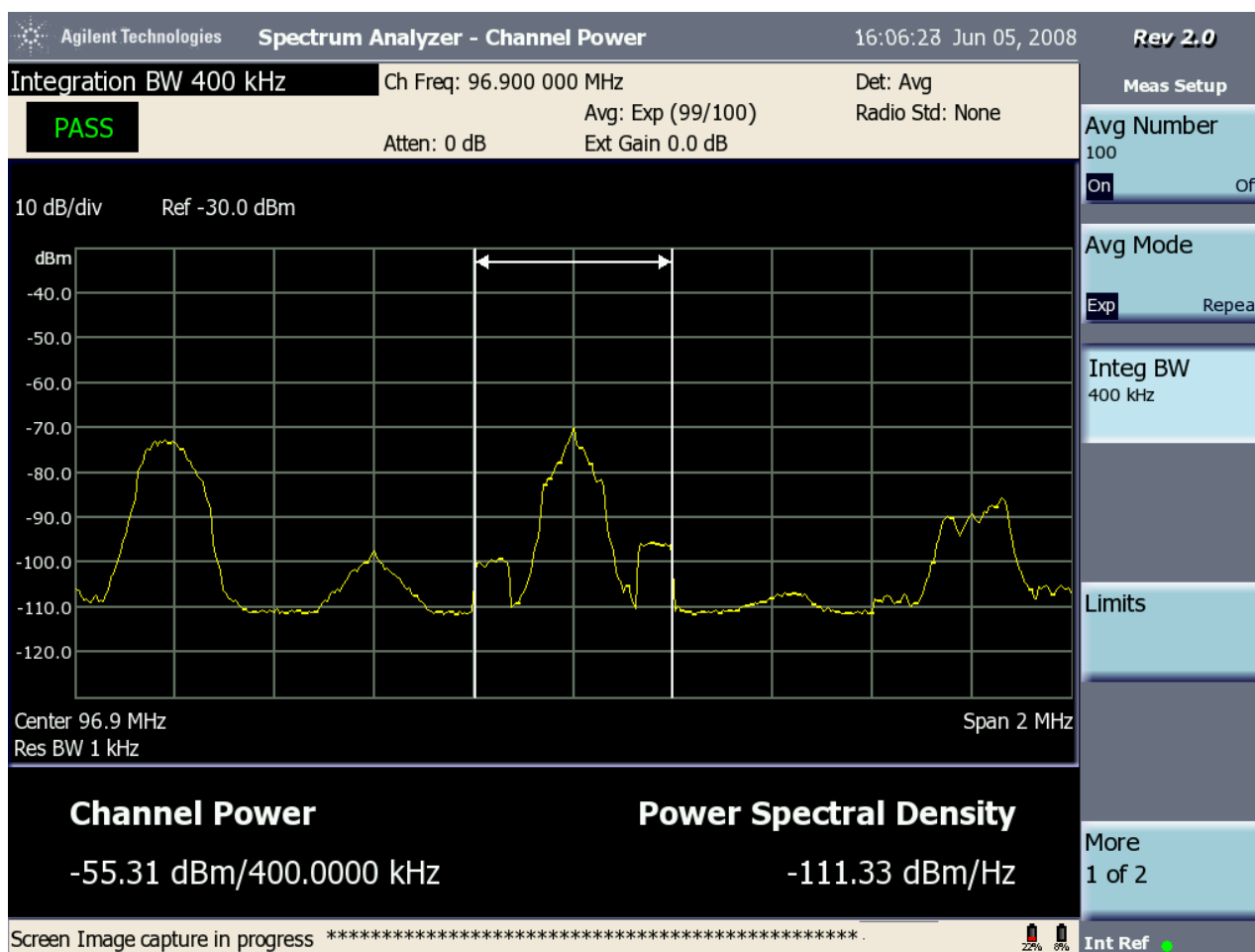
**Características do local:** Bairro residencial, vários prédios ao redor, rua pouco movimentada. O lugar é caracterizado por vários morros.

### **Resultado:**

Foram anotados somente os valores de potência da estação, pois não havia tomada para ligar o receptor.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -55,31 dBm
- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -56,75 dBm
- Potência do sinal digital superior = -83,80 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -83,65 dBm

O registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 162.



**Figura 162** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 8

### Segunda medição – No interior do Apartamento

**Características do local:** Próximo à janela, lavanderia com a secadora ligada.

#### Resultado:

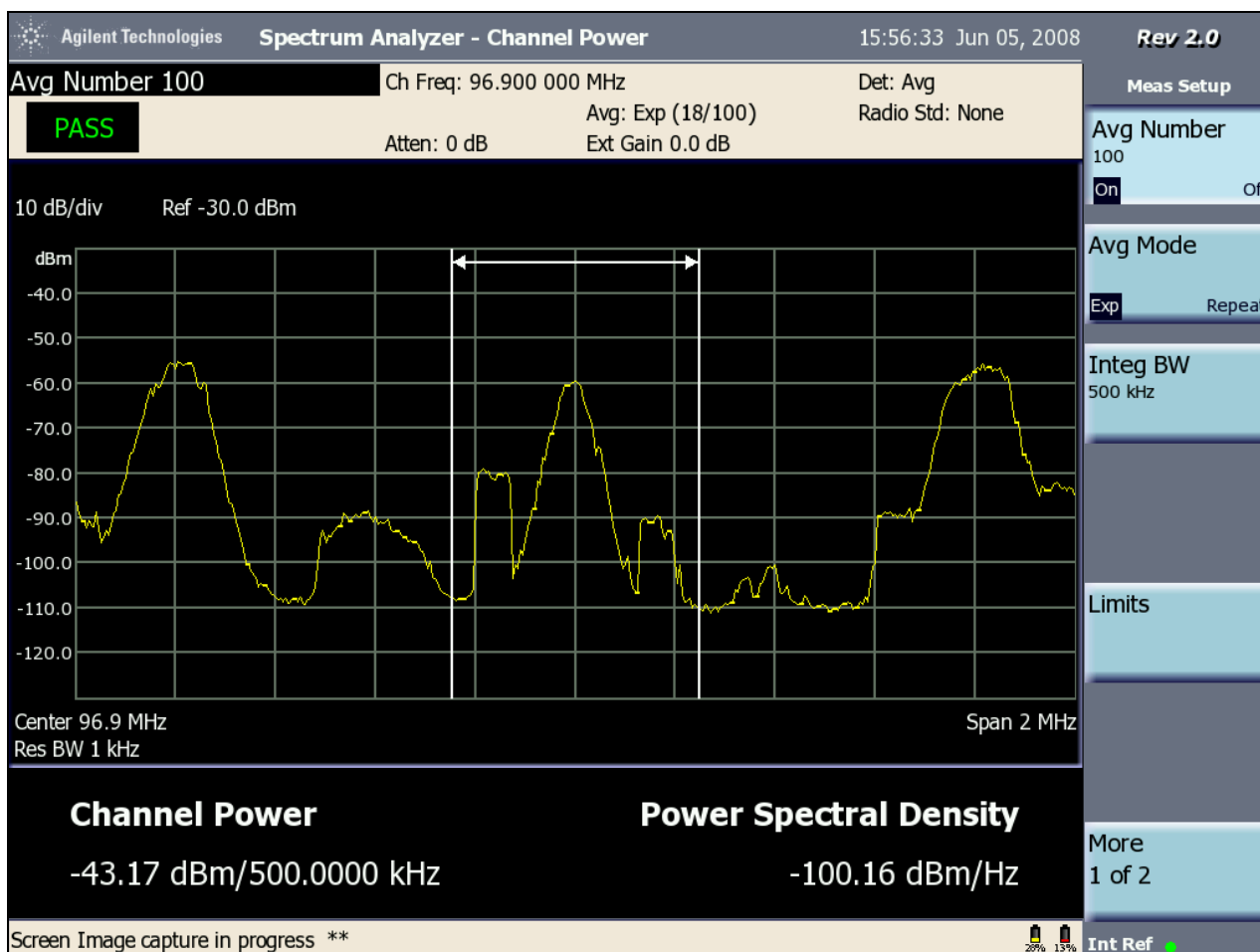
O áudio digital foi sintonizado.

O áudio analógico estava ótimo, limpo e sem ruídos.

- Potência no Canal Híbrido (400 kHz) = -46,85 dBm

- Potência no Canal Analógico (200 kHz) = -46,55 dBm
- Potência do sinal digital superior = -74,14 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -64,88 dBm

O registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é apresentado na Figura 163.



**Figura 163** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 8

#### ***VI.1.2.1.2.5 - Levantamento da cobertura digital em mobilidade***

Além das medições fixas realizadas nos 21 pontos analisados, foram feitos testes em mobilidade, que indicaram a existência ou não de recepção digital e um valor de RF que, embora não correlacionado com qualquer medida efetuada, pode servir de referência da variação de nível de sinal recebido em função de ruídos e interferências.

Para os testes em mobilidade, foram estabelecidas rotas aproximadamente nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste, preferencialmente em rodovias, mas também na região urbana de São Paulo, dentro do contorno protegido teórico da estação.

No total, nas rotas escolhidas, foram registrados 19569 pontos com o GPS, distribuídos em 32 trechos. Os registros foram feitos a cada segundo com a indicação



das coordenadas geográficas, da velocidade, e de outros dados que podem ser verificados em arquivos virtuais disponíveis.

Na verificação da existência ou não do sinal digital, foram registrados, no MyPCLAB, 16878 pontos, com um registro a cada segundo.

Com essas considerações, foi elaborado o quadro apresentado a seguir, que é o resumo do levantamento por rota.

| ROTA  | TRECHO |            | DADOS OBTIDOS PELO GPS       |                                  |                                  |   |  | DADOS OBTIDOS PELO MYPCLAB              |  |  |   |   |
|---|--------|------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|--|---|--|--|---|---|
|   |        |            | INÍCIO<br>(data,<br>horário) | TEMPO NO<br>TRECHO<br>(hh:mm:ss) | PERCURSO<br>DO<br>TRECHO<br>(km) | MÉDIA DE<br>VELOCIDADE<br>DO TRECHO<br>(km/h) | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>DO<br>TRECHO | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>DO<br>MYPCLAB | DENTRO DO CONTOURNO DE COBERTURA         |  |   |   |
|   |        |            |                              |                                  |                                  |   |  |   | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>COM<br>DIGITAL | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>SEM<br>DIGITAL | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>COM<br>DIGITAL<br>(%) | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>SEM<br>DIGITAL<br>(%) |
| ROTA LESTE - SENTIDO MARGINAL TIETE/DUTRA     | 1      | TRECHO 001 | 21/05/08<br>11:31:00         | 00:22:01                         | 0                                | 0   | 1322                                   | 0                                       | 0  | 0  | 73  | 27  |
|   | 2      | TRECHO 002 | 21/05/08<br>11:53:00         | 01:19:15                         | 63,7                             | 48  | 4756                                   | 4340                                    | 3189                                     | 1151                                     | 100   | 0   |
| ROTA NORTE - SENTIDO RODOVIA DOS BANDEIRANTES | 11     | TRECHO 020 | 26/05/08<br>13:27:00         | 00:04:03                         | 0,103                            | 2   | 244                                    | 134                                     | 134                                      | 0  | 100   | 0   |
|   | 12     | TRECHO 021 | 26/05/08<br>13:31:00         | 00:03:23                         | 0,688                            | 12  | 204                                    | 203                                     | 203                                      |  | 100   | 0   |
|   | 13     | TRECHO 022 | 26/05/08<br>13:35:00         | 00:00:45                         | 0,142                            | 11  | 46                                     | 45                                      | 45                                       |  | 100   | 0   |
|   | 14     | TRECHO 023 | 26/05/08<br>13:36:00         | 00:04:55                         | 2,2                              | 26  | 296                                    | 215                                     | 215                                      |  | 100   | 0   |
|   | 15     | TRECHO 024 | 26/05/08<br>13:40:00         | 00:01:12                         | 0,441                            | 22  | 73                                     | 74                                      | 74                                       |  | 100   | 0   |
|   | 16     | TRECHO 025 | 26/05/08<br>13:42:00         | 00:00:14                         | 0,202                            | 52  | 15                                     | 14                                      | 14                                       |  | 100   | 0   |
|   | 17     | TRECHO 026 | 26/05/08<br>13:42:00         | 00:00:13                         | 0,204                            | 56  | 14                                     | 28                                      | 28                                       |  | 100   | 0   |
|   | 18     | TRECHO 027 | 26/05/08<br>13:42:00         | 00:00:18                         | 0,254                            | 51  | 19                                     | 22                                      | 22                                       |  | 100   | 0   |
|   | 19     | TRECHO 028 | 26/05/08<br>13:43:00         | 00:51:17                         | 46,0                             | 54  | 3078                                   | 2940                                    | 2445                                     | 495                                      | 83  | 17  |
| ROTA NORTE - SENTIDO RODOVIA DOS BANDEIRANTES | 20     | TRECHO 001 | 27/05/08<br>12:18:00         | 00:01:47                         | 0                                | 0   | 108                                    |   |  |  |   |   |
|   | 21     | TRECHO 002 | 27/05/08<br>12:25:00         | 00:19:55                         | 11,3                             | 34  | 1196                                   | 1118                                    | 1106                                     | 12                                       | 99  | 1   |
|   | 22     | TRECHO 003 | 27/05/08<br>12:45:00         | 00:05:17                         | 3,0                              | 34  | 318                                    | 317                                     | 311                                      | 6  | 98  | 2   |
|   | 23     | TRECHO 004 | 27/05/08<br>12:50:00         | 00:22:23                         | 22,0                             | 59  | 1344                                   | 1198                                    | 516                                      | 682                                      | 43  | 57  |

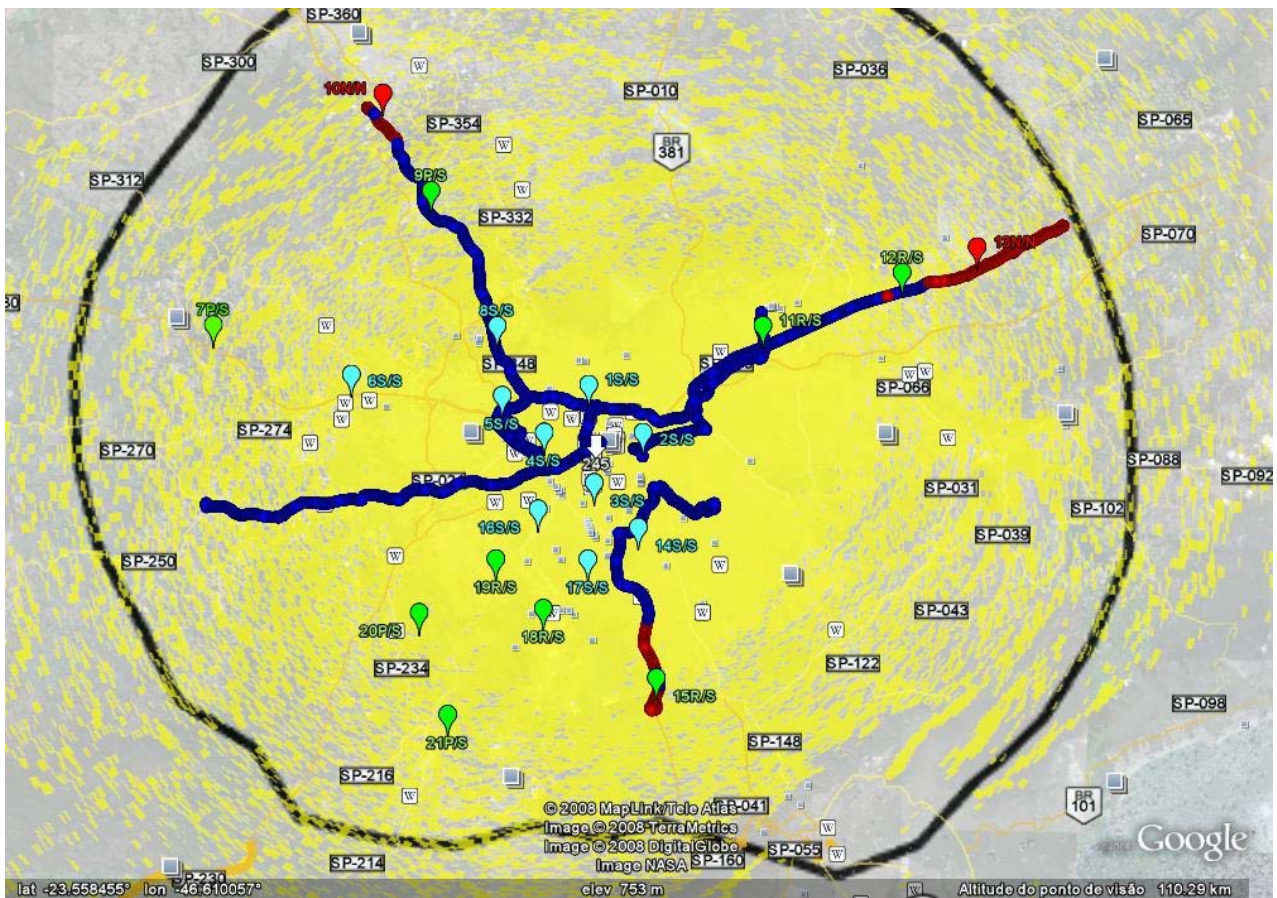
|  |              |               |                      |          |       |              |              |              |             |           |           |    |
|--|--------------|---------------|----------------------|----------|-------|--------------|--------------|--------------|-------------|-----------|-----------|----|
| CENTRO E ROTA PARA O SUL -<br>SENTIDO IMIGRANTES | 24           | TRECHO<br>004 | 28/05/08<br>09:55:00 | 00:08:40 | 0,834 | 6            | 521          | 390          | 390         |           | 100       | 0  |
|  | 25           | TRECHO<br>005 | 28/05/08<br>10:04:00 | 00:00:30 | 0,177 | 21           | 31           | 30           | 30          |           | 100       | 0  |
|  | 26           | TRECHO<br>006 | 28/05/08<br>10:05:00 | 00:01:30 | 1,2   | 48           | 91           | 90           | 90          |           | 100       | 0  |
|  | 27           | TRECHO<br>007 | 28/05/08<br>10:07:00 | 00:00:48 | 0,200 | 15           | 49           | 48           | 48          |           | 100       | 0  |
|  | 28           | TRECHO<br>008 | 28/05/08<br>10:08:00 | 00:01:53 | 0,344 | 11           | 114          | 113          | 113         |           | 100       | 0  |
|  | 29           | TRECHO<br>009 | 28/05/08<br>10:10:00 | 00:46:56 | 40,5  | 52           | 2817         | 2502         | 2502        | 313       | 89        | 11 |
|  | 30           | TRECHO<br>014 | 28/05/08<br>12:55:00 | 00:14:42 | 18,0  | 73           | 883          | 814          | 814         |           | 100       | 0  |
|  | 31           | TRECHO<br>015 | 28/05/08<br>13:09:00 | 00:31:32 | 31,6  | 60           | 1893         | 1891         | 1891        |           | 100       | 0  |
|  | 32           | TRECHO<br>016 | 28/05/08<br>13:41:00 | 00:02:16 | 0     | 0            | 137          | 39           | 39          |           | 100       | 0  |
|  | <b>TOTAL</b> |               |                      |          |       | <b>19569</b> | <b>16878</b> | <b>14219</b> | <b>2659</b> | <b>84</b> | <b>16</b> |    |

O resultado total consolidado desse levantamento em mobilidade foi de recepção do sinal digital em 84% dos registros, todos feitos no interior do contorno protegido teórico.

A Figura 164 ilustra o resultado obtido no quadro, por meio de um mapa da região onde estão assinalados os registros com recepção digital e os registros sem recepção digital. Na figura, também aparecem o contorno protegido analógico teórico e a área de cobertura determinada pelo método ponto-a-ponto. Observa-se que as rotas estão todas no interior do contorno protegido analógico teórico.

As marcações em azul correspondem aos registros em que houve recepção digital e as marcações em vermelho correspondem aos registros em que não houve recepção digital.



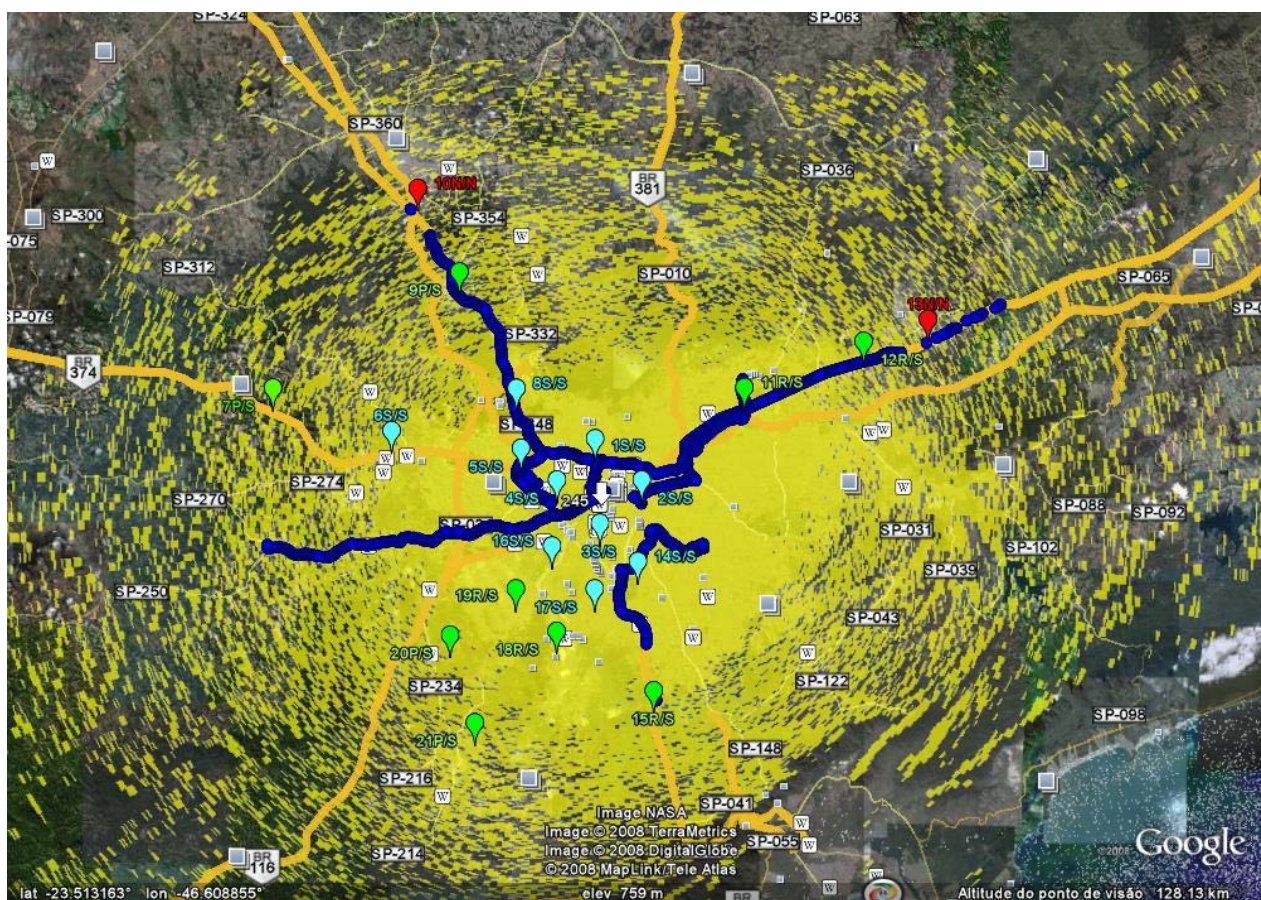


**Figura 165** - Resultado geral do levantamento em mobilidade da cobertura digital da Sompur, agregado ao das medições em pontos fixos

A Figura 166 apresenta o mesmo resultado do levantamento em mobilidade sem a superposição do contorno protegido teórico e da área de cobertura determinada pelo método ponto-a-ponto.

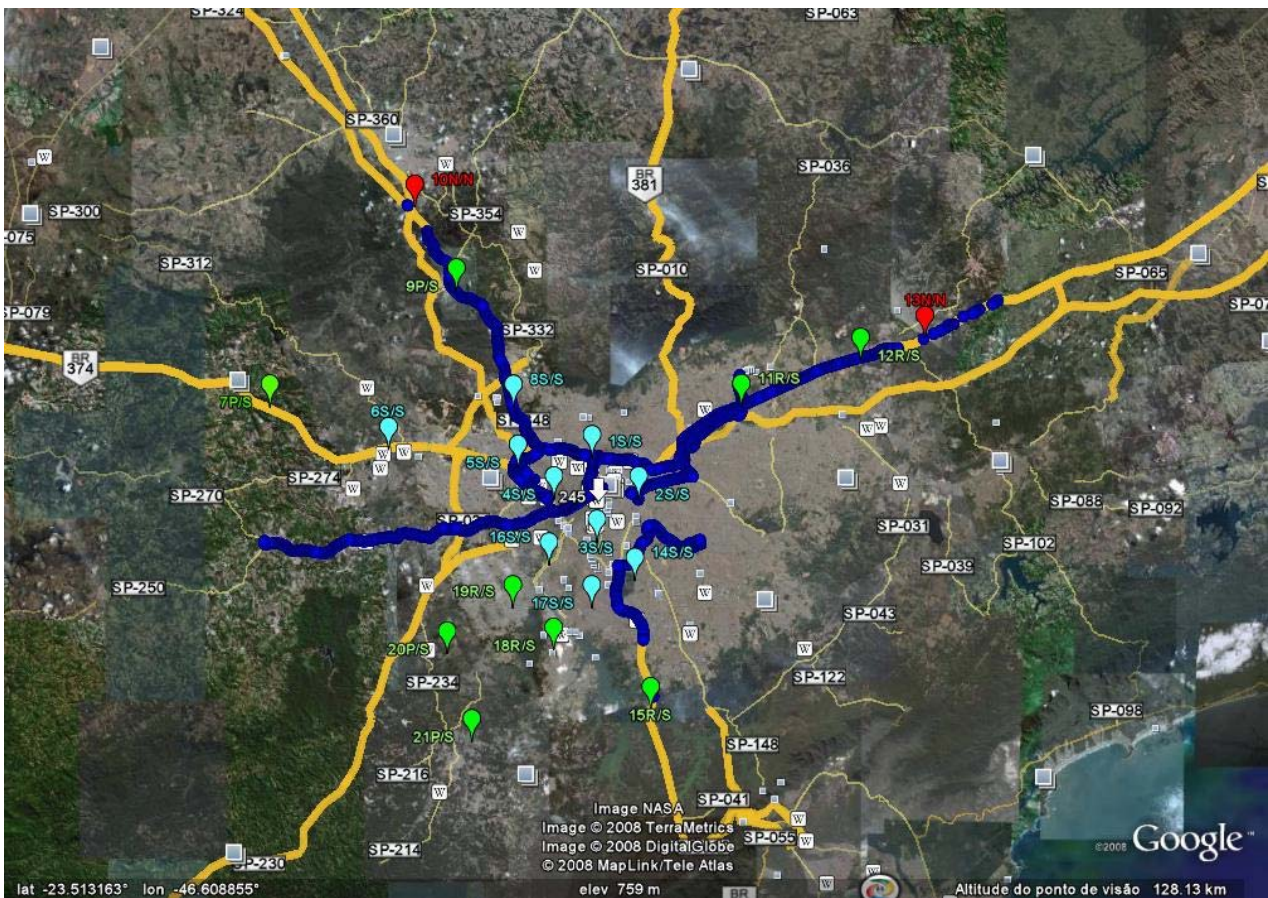






**Figura 167** – Registros de recepção digital no levantamento em mobilidade da Sompur sobre a área de cobertura

A Figura 168 mostra os registros de recepção digital agregando o resultado das medições em pontos fixos.

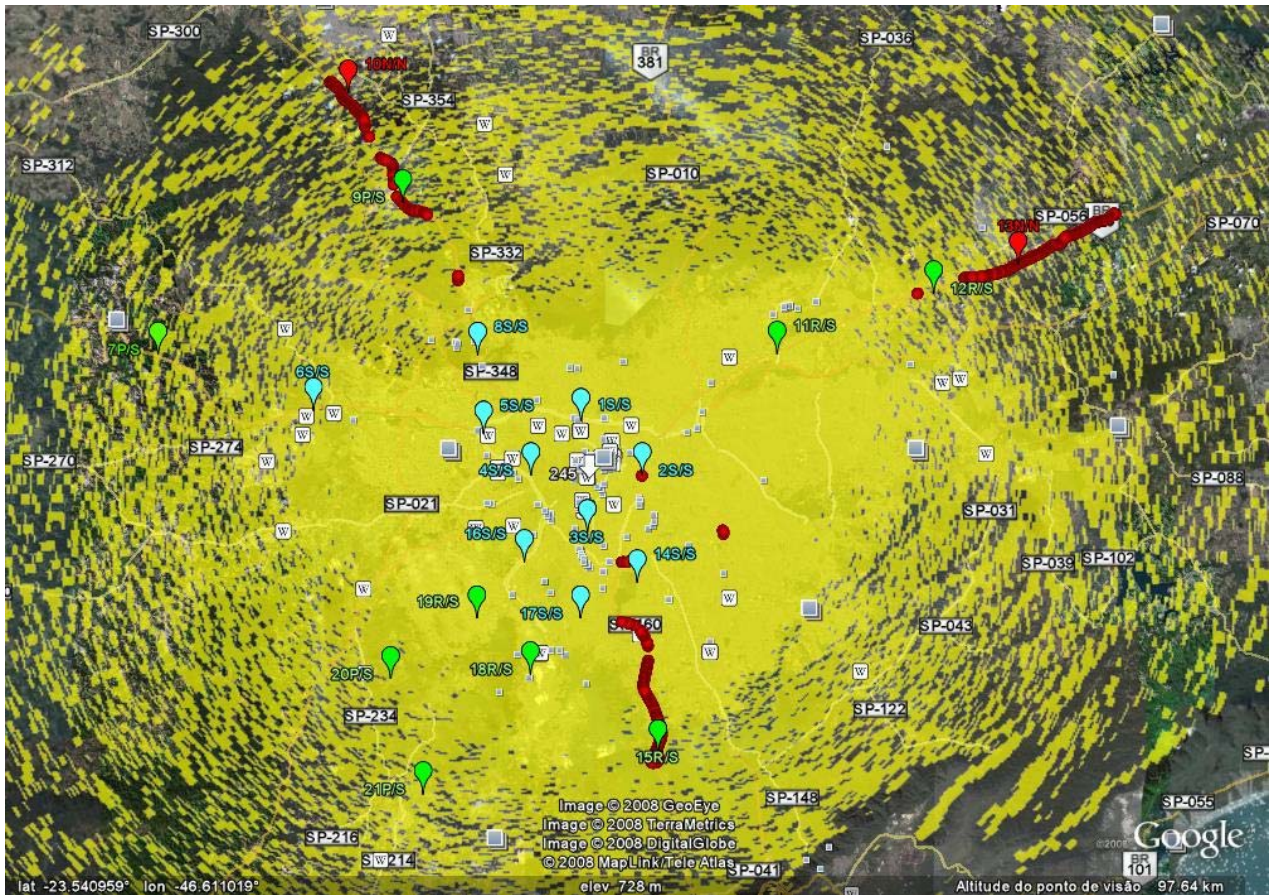


**Figura 168** - Registros de recepção digital no levantamento em mobilidade da Sompur, com resultado das medições em pontos fixos

A Figura 169 mostra os registros de não recepção digital sobre a área de cobertura determinada pelo método ponto-a-ponto, agregando o resultado das medições em pontos fixos.

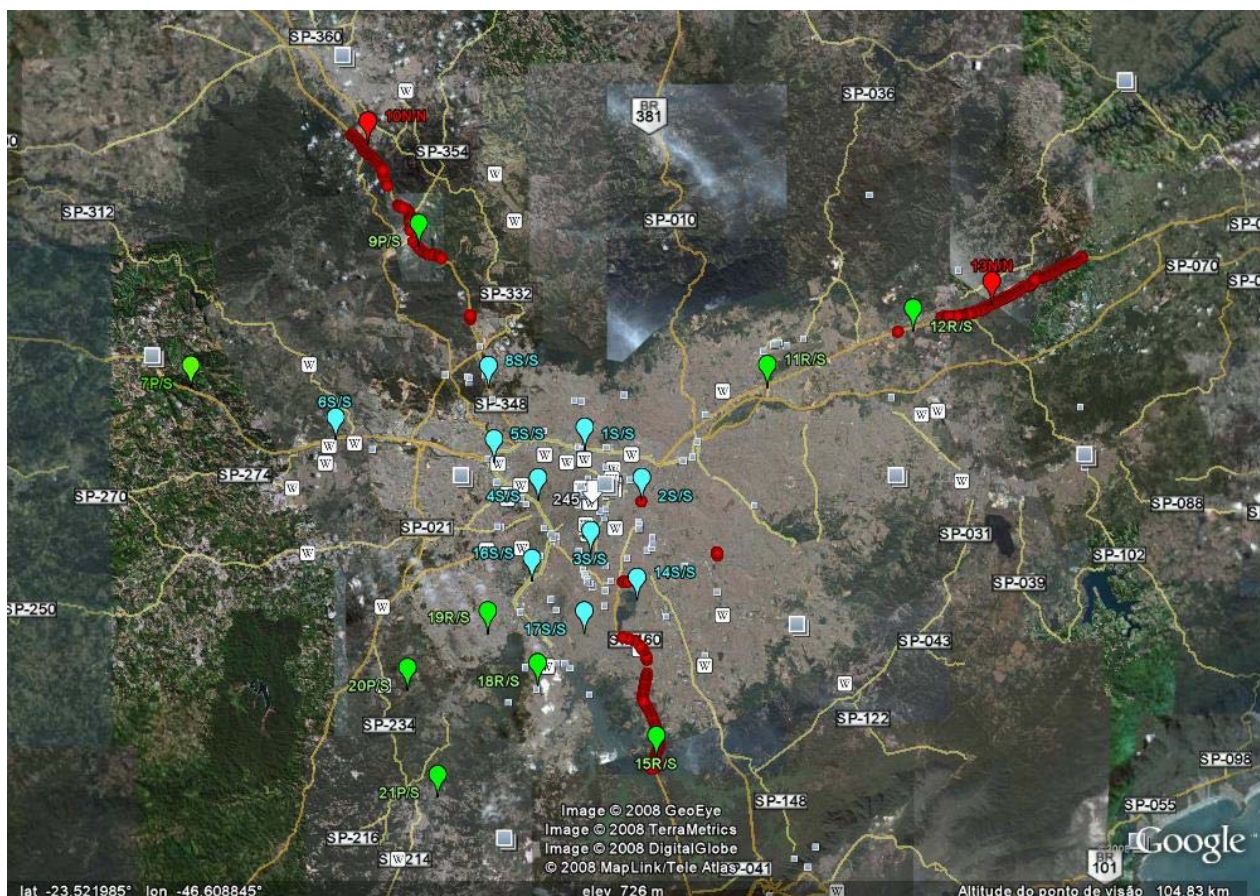
Pode-se observar que as falhas na recepção, a Leste e ao Norte, coincidem com as falhas da cobertura calculada em função do relevo, e também que as falhas, em geral, estão próximas ao limite do contorno protegido teórico.

Observa-se, também, que os pontos com superposição de registros com e sem recepção digital é bem menor do que em OM, significando menos ocorrências de comutações.



**Figura 169** - Registros de não recepção digital no levantamento em mobilidade da Sompur, sobre a área de cobertura

A Figura 170 mostra os registros de não recepção digital agregando o resultado das medições em pontos fixos.



**Figura 170** - Registros de não recepção digital no levantamento em mobilidade da Sompur, com resultado das medições em pontos fixos

### **VI.1.2.2 – Sistema Clube de Comunicação Ltda. – Ribeirão Preto – SP**

O Sistema Clube de Comunicação Ltda. foi autorizado a executar o Serviço Especial para Fins Científicos ou Experimentais pelo Ato n.º 1000, de 22 de fevereiro de 2008, publicado no Diário Oficial da União do dia 26 subsequente.

Os dados técnicos de instalação da estação híbrida estão indicados no Formulário apresentado a seguir.

Formulário com informações técnicas da estação transmissora

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE OPERAÇÃO**

CANAL: 263  
 FREQUÊNCIA: 100,5 MHz  
 CLASSE: E3  
 POTÊNCIA: 60 kW/300m (PBFM)



#### LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO TRANSMISSORA

LOCALIDADE/UF: Ribeirão Preto/SP  
COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 21°09'30"S e 47°54'07"W

#### TRANSMISSOR ANALÓGICO

FABRICANTE: Broadcast Electronics  
MODELO: FM-35B  
POTÊNCIA NOMINAL: 35 kW  
POTÊNCIA ANALÓGICA AUTORIZADA: 35 kW

#### TRANSMISSOR DIGITAL

FABRICANTE: Broadcast Electronics  
MODELO: FMI - 73  
POTÊNCIA: 350 Watts

#### EXCITADOR

FABRICANTE: Broadcast Electronics  
TIPO: IBOC FM  
MODELO: Fxi-60

#### PROCESSADOR DE ÁUDIO

FABRICANTE: ORBAN / CRL  
MODELO: OPTMOD FM 8500

#### SISTEMA IRRADIANTE

|                                  | <b>Analógico</b>                  | <b>Digital</b>               |
|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| FABRICANTE:                      | ERI – Electronics Research Inc    | Continental                  |
| MODELO:                          | SHPX-6AC                          | G4CPM-4                      |
| TIPO BÁSICO:                     | Onidirecional                     | Onidirecional de 4 elementos |
| GANHO:                           | 5,189 dBd                         | 3,3 dBd                      |
| ALTURA DO CENTRO DE FASE:        | 103 m                             | 73 m                         |
| COTA DA BASE DA TORRE:           | 702 m                             | 702 m                        |
| ORIENTAÇÃO DO 0° NV DO DIAGRAMA: | 113° NV                           | 40° NV                       |
| FORMA DE OPERAÇÃO:               | Sistemas de transmissão separados |                              |
| RAZÃO DE ONDA ESTACIONÁRIA:      | 2%                                |                              |

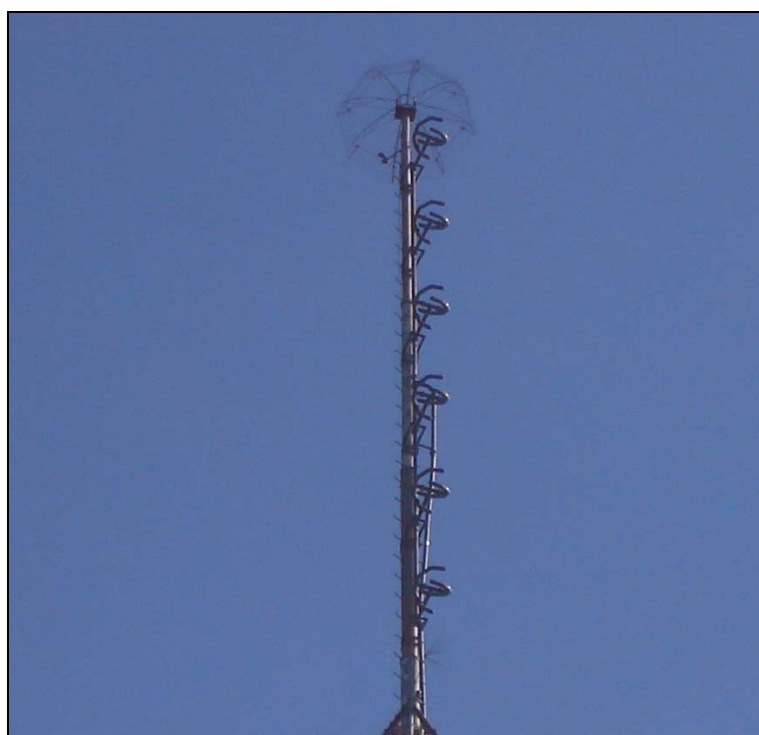
#### CARACTERÍSTICAS DA LINHA DE TRANSMISSÃO

|              | <b>Analógico</b> | <b>Digital</b>          |
|--------------|------------------|-------------------------|
| FABRICANTE:  | Andrew           | Andrew                  |
| TIPO:        |                  | CellFlex – Hilax 1 5/8" |
| MODELO:      | HJ8-50B          | LDF7-50A                |
| DIAMETRO:    |                  | 1-5/8"                  |
| COMPRIMENTO: | 108 m            | 80m                     |
| ATENUAÇÃO:   | 0,47 dB/100 m    | 0,671 dB/100 m          |

#### SINAL FM IBOC DIGITAL

|  |  |            |                    |
|--|--|------------|--------------------|
| DENSIDADE ESPECTRAL DE POTÊNCIA<br>(valores esperados em função do<br>ajuste do excitador) | BANDA LATERAL INFERIOR:<br>BANDA LATERAL SUPERIOR: | -68<br>-69 | dBc/kHz<br>dBc/kHz |
| POTÊNCIA DIGITAL AJUSTADA:   |  | 0,350      | kW                 |
| TAXA DE BITS DESTINADA AO<br>CODIFICADOR DE ÁUDIO  | CANAL PRINCIPAL:                                   | 93         | kbps               |

As fotos apresentadas a seguir mostram as instalações de equipamentos e antenas da estação híbrida.



**Foto 19** - Detalhe da Antena Analógica



**Foto 20** - Detalhe da antena digital no lado da torre



Foto 21 - Transmissor digital

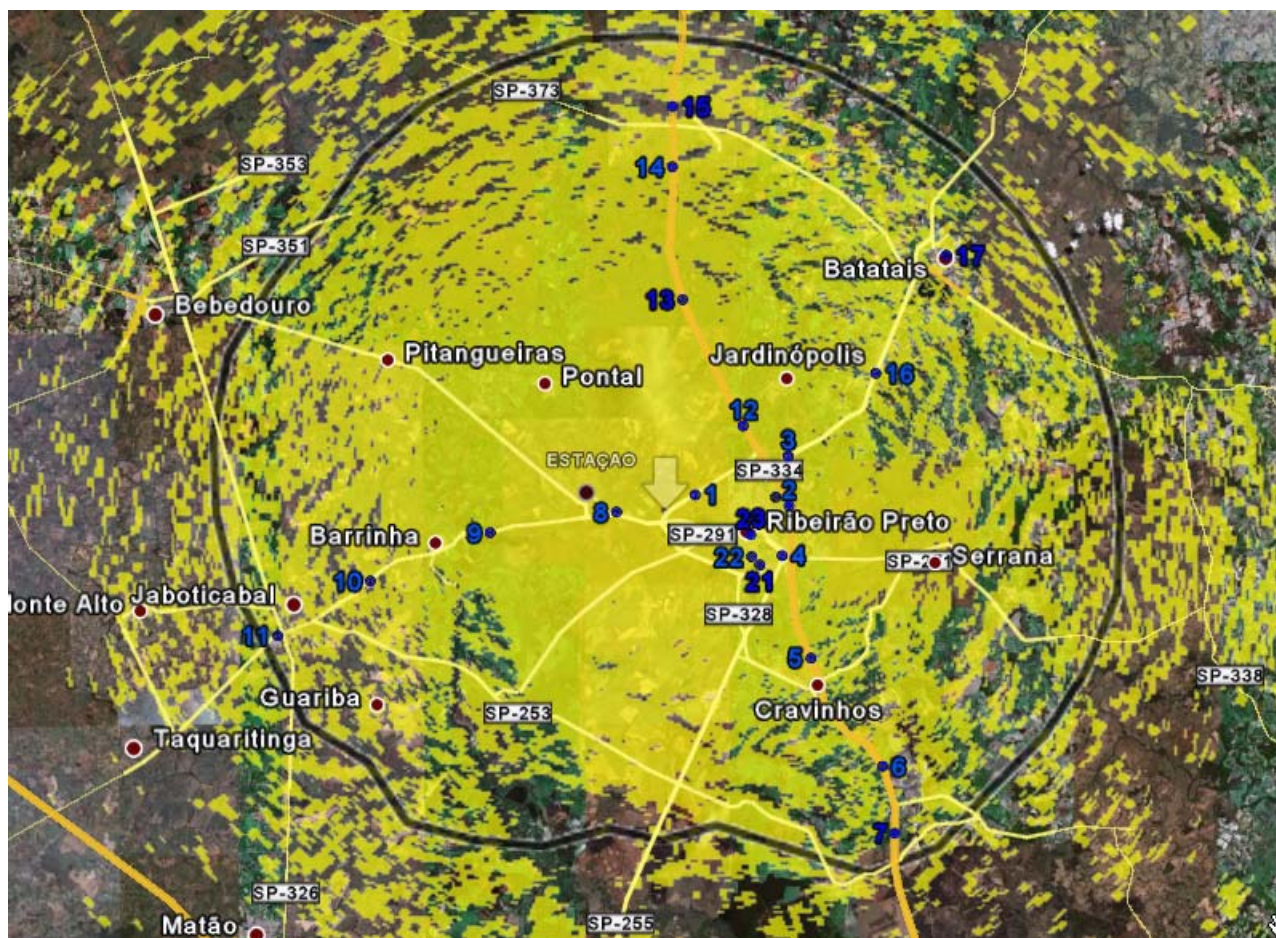


Foto 22 - Excitador IBOC e processador de áudio

No planejamento das medições fixas em Ribeirão Preto, foram previstos, inicialmente, 17 pontos, localizados dentro do contorno protegido teórico da estação analógica, distribuídos dentro da cidade e ao longo de rodovias, formando rotas o mais próximo possível das direções Norte, Sul, Leste e Oeste. Durante os trabalhos em campo, foram adicionados 5 pontos, numerados de 21 a 25.

Como as transmissões analógicas e digitais da estação são feitas com sistemas de transmissão separados, para fins de verificação da equivalência da cobertura digital com a analógica, o contorno protegido teórico foi obtido pelo método ponto-área, com base na Recomendação UIT-R P. 1546-1, considerando-se a potência do transmissor analógico, de 35 kW, e o ganho da antena utilizada para a transmissão digital, de 3,3 dBd, instalada a uma altura de 73 metros sobre o solo. Para valores médios de ERP e HNMT, obtém-se o raio médio de 47 km.

Foi levantada também, pelo método ponto-a-ponto, a área de cobertura prevista para a estação, levando-se em conta o relevo do terreno. Essa área, que corresponde aos pontos onde os valores de intensidade de campo são iguais ou superiores a 66 dB $\mu$ V/m, é obtida mediante utilização de softwares de cálculo de propagação, adotando um raio equivalente da Terra correspondente a um fator  $k=4/3$ , e dados de relevo digitalizado. A Figura 171 mostra o contorno protegido teórico e a área de cobertura mencionados, além da localização dos 22 pontos nos quais as medições foram realizadas.



**Figura 171**– Contorno protegido teórico, área de cobertura e pontos das medições fixas do Sistema Clube de Comunicações

#### VI.1.2.2.1 – Medições sobre o sinal IBOC no ar

Conforme orientação do Guia da Anatel [2], foi selecionado um ponto distante entre 3 e 5 km da estação transmissora, que é o PONTO 1, localizado a uma distância de 4 km, no azimute de 61 graus, onde foram verificados, medidos e gravados o espectro do sinal híbrido e o espectro do sinal analógico com o sinal digital desligado.

A Tabela 123 apresenta os valores médios obtidos no analisador de espectro do sinal híbrido (14) e das suas componentes na faixa do canal analógico (26) e nas faixas dos sinais digitais inferior (15) e superior (16). A tabela também indica o valor da intensidade de campo do sinal analógico no Ponto 1, obtido do medidor de intensidade de campo Potomac.



| SINAL HÍBRIDO  |  |   |   |                           |
|--|--|---|---|---------------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO   |  |   |   | POTOMAC                   |
| (14)   | (26)   | (15)  | (16)  | (25)                      |
| <b>NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 400 kHz<br>Freqüência Central: 100,5 MHz | <b>NÍVEL DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 200 kHz<br>Freqüência Central: 100,5 MHz | <b>SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 100,35 MHz | <b>SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 100,65 MHz | <b>NÍVEL DE RF (mV/m)</b> |
| - 24,62  | -24,56   | - 48,43   | - 50,86   | 29,7                      |

**Tabela 123** – Medidas dos níveis de sinal do Sistema Clube, obtidas no Ponto 1, com o sinal digital ligado

A Figura 172 mostra um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido, obtido do analisador de espectro. O registro instantâneo não necessariamente coincide com os valores médios indicados na Tabela 123, uma vez que ele é feito em algum momento durante a realização da medição. Pode-se observar que o sinal híbrido está dentro dos limites da máscara de FM.



**Figura 172** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido do Sistema Clube, no Ponto 1 (sinal digital ligado)

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 1, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 5       | 4       | 3       |

As Tabelas 124 e 125 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido feitas no medidor/receptor Goldeneagle, aplicadas respectivamente ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 1           | 1   | 1    | 65       | 11          | 15        |
| 1           | 1   | 1    | 66       | 11          | 15        |
| 1           | 1   | 1    | 65       | 12          | 15        |
| 1           | 1   | 1    | 65       | 11          | 15        |
| 1           | 1   | 1    | 65       | 12          | 15        |
| 1           | 1   | 1    | 65       | 11          | 15        |

**Tabela 124** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 1

| GOLDENEAGLE |                    |             |      |                |               |
|-------------|--------------------|-------------|------|----------------|---------------|
| No.         | 19                 | 20          | 21   | 22             | 23            |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) | % MODULAÇÃO | %RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL ÁUDIO |
| 1           | 72,6               | 24          | 0,9  | 9,3            | -13,7         |
| 1           | 73,9               | 53          | 0,1  | 9,3            | -6,8          |
| 1           | 71,7               | 76          | 0,9  | 9,4            | -5,2          |
| 1           | 72,5               | 30          | 1,2  | 9,3            | -12,7         |
| 1           | 73,2               | 89          | 1,2  | 9,4            | -13,8         |
| 1           | 73                 | 78          | 0,5  | 9,3            | -10,9         |
| 1           | 73                 | 72          | 1,7  | 9,4            | -16,7         |
| 1           | 73,2               | 108         | 0,5  | 9,3            | -8,6          |

|   |      |     |     |     |       |
|---|------|-----|-----|-----|-------|
| 1 | 73,6 | 57  | 0,1 | 9,6 | -7,3  |
| 1 | 73,2 | 24  | 0   | 9,6 | -17,2 |
| 1 | 72,8 | 64  | 0,6 | 9,4 | -10,2 |
| 1 | 71,9 | 89  | 0,5 | 9,3 | -4,3  |
| 1 | 73   | 48  | 0,2 | 9,2 | -8,3  |
| 1 | 71,5 | 76  | 0,9 | 9,3 | -14,1 |
| 1 | 73   | 105 | 0,6 | 9,4 | -13,7 |
| 1 | 72,7 | 77  | 1   | 9,3 | -7,5  |
| 1 | 72,2 | 108 | 0,5 | 9,4 | -3,9  |
| 1 | 72,6 | 105 | 0,4 | 9,4 | -7,1  |
| 1 | 73,4 | 88  | 0,6 | 9,3 | -6    |
| 1 | 72,6 | 85  | 0,2 | 9,2 | -7,2  |
| 1 | 72,8 | 116 | 0,6 | 9,3 | -7,5  |
| 1 | 73,5 | 97  | 0,2 | 9,4 | -4,4  |
| 1 | 73,2 | 36  | 0,1 | 9,4 | -7,2  |

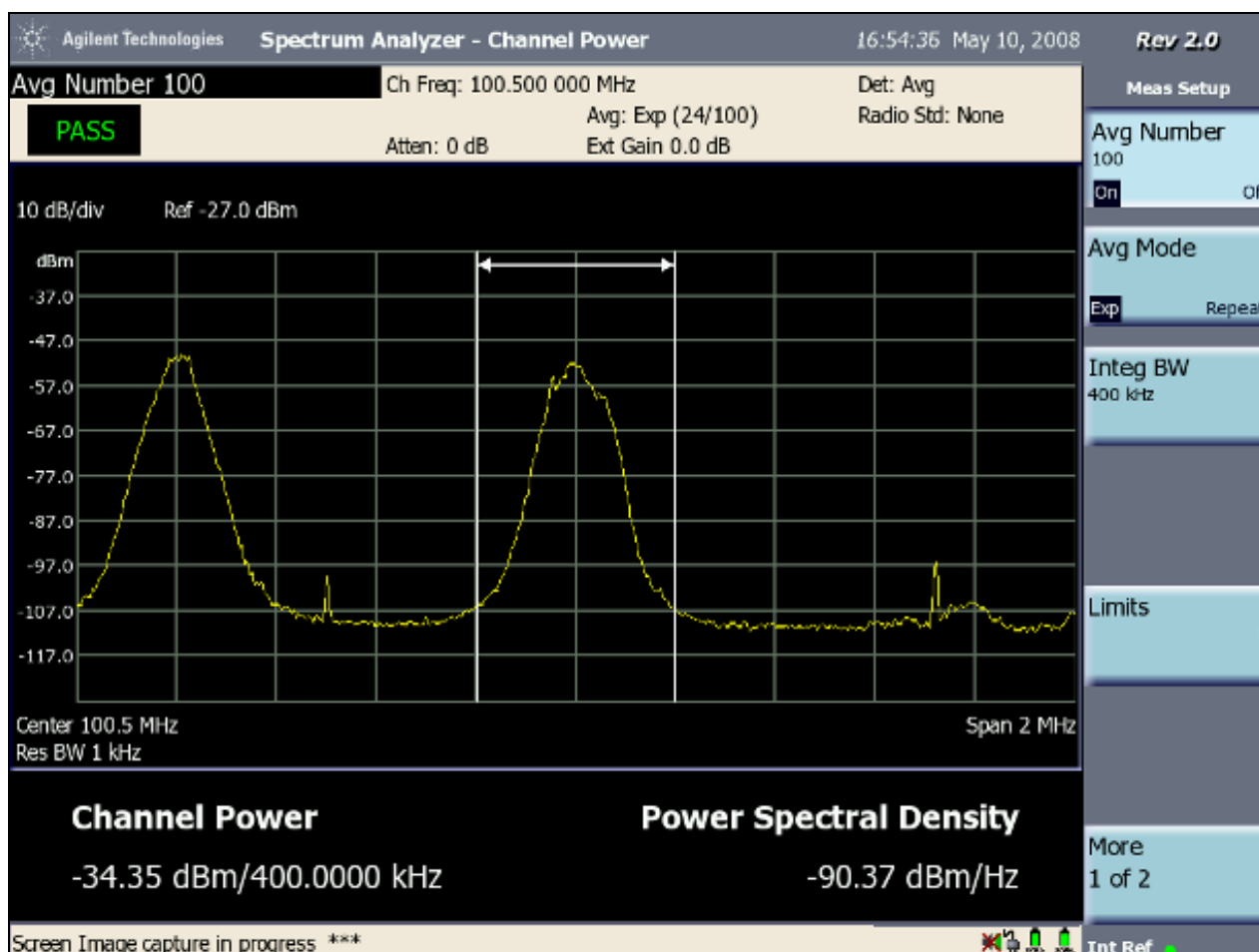
**Tabela 125** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto1

O nível de sinal analógico obtido no analisador de espectro, na faixa do canal analógico e o valor de intensidade de campo do sinal analógico obtido do Potomac no Ponto 1, com o sinal digital desligado, são mostrados na Tabela 126.

| SINAL ANALÓGICO – DIGITAL DESLIGADO  |                      |
|--|----------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO   | POTOMAC              |
| (34)   | (39)                 |
| NÍVEL DO SINAL ANALÓGICO (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central: 100,5 MHz<br>(sinal digital desligado) | NÍVEL DE RF (dBmV/m) |
| - 23,15  | 29,7                 |

**Tabela 126** – Nível de sinal do Sistema Clube na faixa do canal de FM, com sinal digital desligado

A Figura 173 mostra um registro instantâneo do espectro do sinal analógico, obtido do analisador de espectro quando o sinal digital está desligado.



**Figura 173** – Registro instantâneo do espectro do sinal analógico do Sistema Clube, no Ponto 1 (sinal digital desligado)



## VI.1.2.2.2 – Cobertura, qualidade do áudio e robustez

Os resultados gerais das medições dos 22 pontos fixos visitados estão na Planilha de Medidas RP, apresentada neste item e também fornecida em arquivo virtual.

A Tabela 127 apresenta o resumo dos resultados das condições de recepção do sinal digital e do sinal analógico, em cada ponto de medição fixa.

A partir das informações consolidadas na Tabela 127, observamos que, para os pontos medidos, em 1 ponto não há recepção digital nem analógica. Em 3 pontos, o sinal digital foi recebido, enquanto a qualidade de recepção do sinal analógico foi considerada regular ou péssima, na avaliação em campo. Em 2 pontos, a recepção do sinal digital ficou comprometida, enquanto o sinal analógico foi recebido.

Observamos, na tabela, que o sinal digital e o sinal analógico foram recebidos em 19 dos 22 pontos medidos, embora não nos mesmos 19 pontos. Para os pontos visitados, portanto, ambos prestam serviço em 86,4%.

No caso do Sistema Clube, todos os pontos de medição estão no interior da área de cobertura teórica.

| PONTO | LAT.       | LONG.      | DIST. (km) | Az (NV) (Graus) | ESTADO DA RECEPÇÃO DO SINAL DIGITAL | OBSERVAÇÃO REFERENTE À RECEPÇÃO DIGITAL                     | RECEPÇÃO DO SINAL ANALÓGICO | OBSERVAÇÃO REFERENTE À RECEPÇÃO ANALÓGICA |
|-------|------------|------------|------------|-----------------|-------------------------------------|---|-----------------------------|---|
| 1     | - 21,14058 | - 47,86782 | 4          | 61              | S                                   |   | S                           |   |
| 2     | - 21,15212 | - 47,76165 | 15         | 87              | S                                   |   | S                           |   |
| 3     | - 21,09983 | - 47,76264 | 16         | 66              | S                                   |   | S                           |   |
| 4     | - 21,20441 | - 47,76934 | 15         | 111             | S                                   |   | S                           |   |
| 5     | - 21,31210 | - 47,73665 | 24         | 135             | S                                   |   | S                           |   |
| 6     | - 21,42580 | - 47,65542 | 39         | 139             | S                                   |   | S                           |   |
| 7     | - 21,49625 | - 47,64173 | 46         | 144             | N                                   |   | N                           |   |
| 8     | - 21,15856 | - 47,95672 | 6          | 270             | S                                   |   | S                           |   |
| 9     | - 21,18018 | - 48,09978 | 30         | 263             | S                                   |   | S                           |   |
| 10    | - 21,23083 | - 48,23542 | 35         | 257             | S                                   |   | S                           |   |
| 11    | - 21,28805 | - 48,34073 | 48         | 252             | S                                   | O digital funcionou ajustando a antena. Está bem no limiar. | S                           |   |

|                                    |            |            |    |     |                                    |  |   |  |  |
|------------------------------------|------------|------------|----|-----|------------------------------------|--|---|--|--|
| 12                                 | - 21,06815 | - 47,81365 | 14 | 42  | S                                  |  | S |  |  |
| 13                                 | - 20,93528 | - 47,88198 | 25 | 5   | S                                  |  | R | Regular  |  |
| 14                                 | - 20,79565 | - 47,89358 | 40 | 1   | S                                  |  | S |  |  |
| 15                                 | - 20,73218 | - 47,89358 | 47 | 1   | N                                  | Não, mas subindo um pouco, mais próximo da cidade, o sinal digital funciona normalmente. O ponto fica no meio de um vale e, por isso, o sinal digital não funciona.                  | R | O sinal ficou bom em alguns receptores                         |  |
| 16                                 | - 21,01271 | - 47,66404 | 29 | 57  | S                                  |  | S |  |  |
| 17                                 | - 20,88860 | - 47,58466 | 44 | 48  | N                                  | Não, porém o analisador consegue ler os dados. Aparece o nome da emissora no receptor, mas o áudio é analógico. Balançando a antena o sinal digital fixa. Então, está bem no limiar. | S |  |  |
| 21                                 | - 21,21418 | - 47,79474 | 13 | 119 | S                                  |  | P | A recepção analógica é muito ruim. É bem prejudicada no local. |  |
| 22                                 | - 21,20541 | - 47,80396 | 11 | 117 | S                                  |  | S | Bom  |  |
| 23                                 | - 21,18234 | - 47,80491 | 10 | 105 | S                                  |  | P | A recepção analógica é muito ruim. É bem prejudicada no local. |  |
| 24                                 | - 21,14289 | - 47,77683 | 13 | 83  | S                                  |  | S |  |  |
| 25                                 | - 21,16515 | - 47,80524 | 10 | 94  | S                                  |  | S |  |  |
| S – Com sinal de boa qualidade     |            |            |    |     | N – Sem sinal                      |  |   |  |  |
| R – Com sinal de qualidade regular |            |            |    |     | P – Com sinal de péssima qualidade |  |   |  |  |

**Tabela 127** – Condições de recepção do sinal digital e do sinal analógico do Sistema Clube, nos pontos de medição

A Figura 174 ilustra o resultado mostrado na Tabela 127. As marcações estão identificadas pelas seguintes cores e respectivos significados:

- **Azul:** Com sinal digital e sinal analógico com boa recepção

- **Verde:** Com sinal digital e sinal analógico com recepção regular a péssima
- **Rosa:** Sem sinal digital e sinal analógico com recepção regular a boa
- **Vermelho:** Sem sinal digital e sinal analógico com recepção digital péssima ou inexistente

O número de cada ponto, acompanhado dos resultados (Analógico/Digital), também aparece nas cores adotadas.

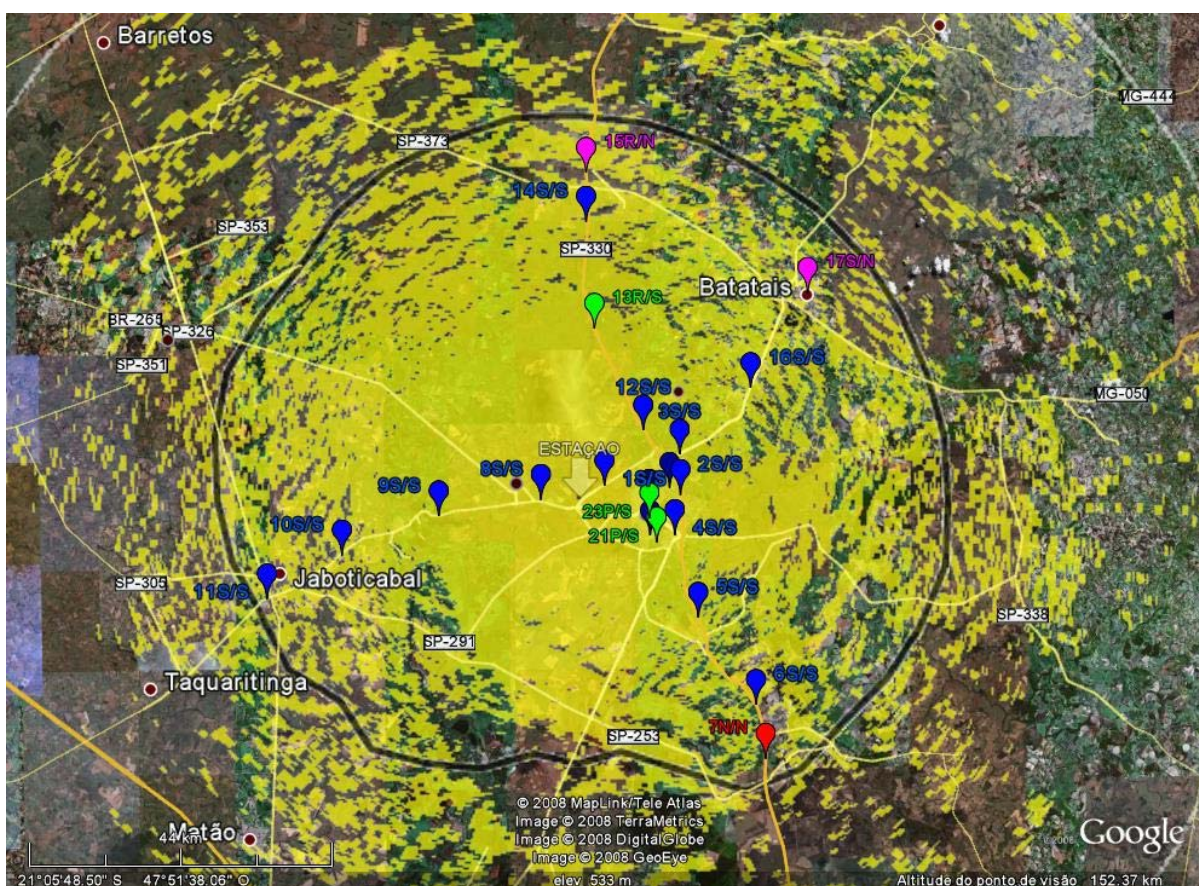


Figura 174 – Ilustração dos resultados do Sistema Clube, obtidos nos pontos de teste

#### VI.1.2.2.2.1 – Análise das condições do ponto sem recepção digital e analógica

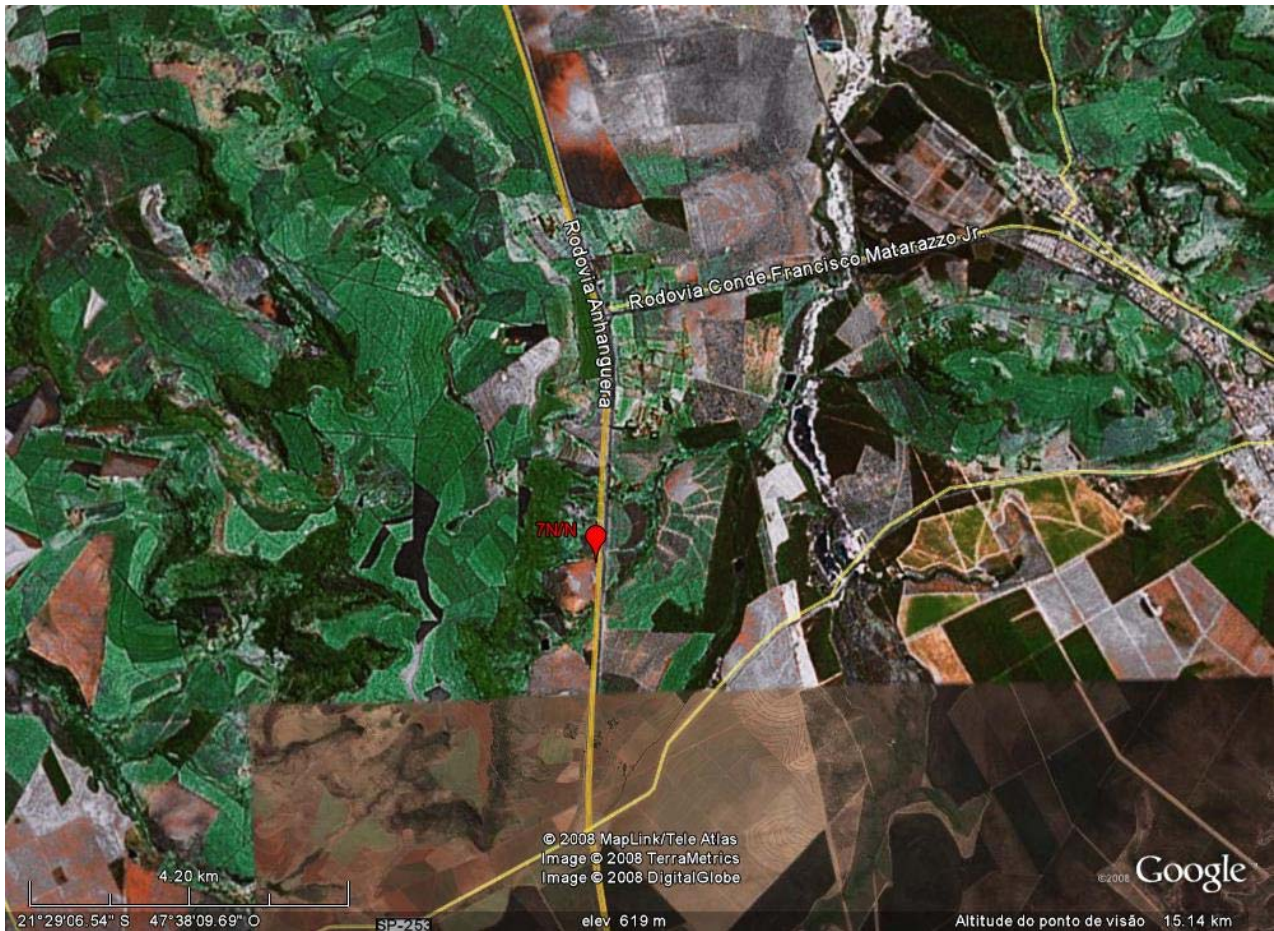
##### Ponto 7

O Ponto 7 fica em área rural, ao lado da Rodovia Anhanguera, rodovia com grande movimento de veículos, em campo aberto, área de canaviais, sem casas. Essa área é mostrada na Figura 175.

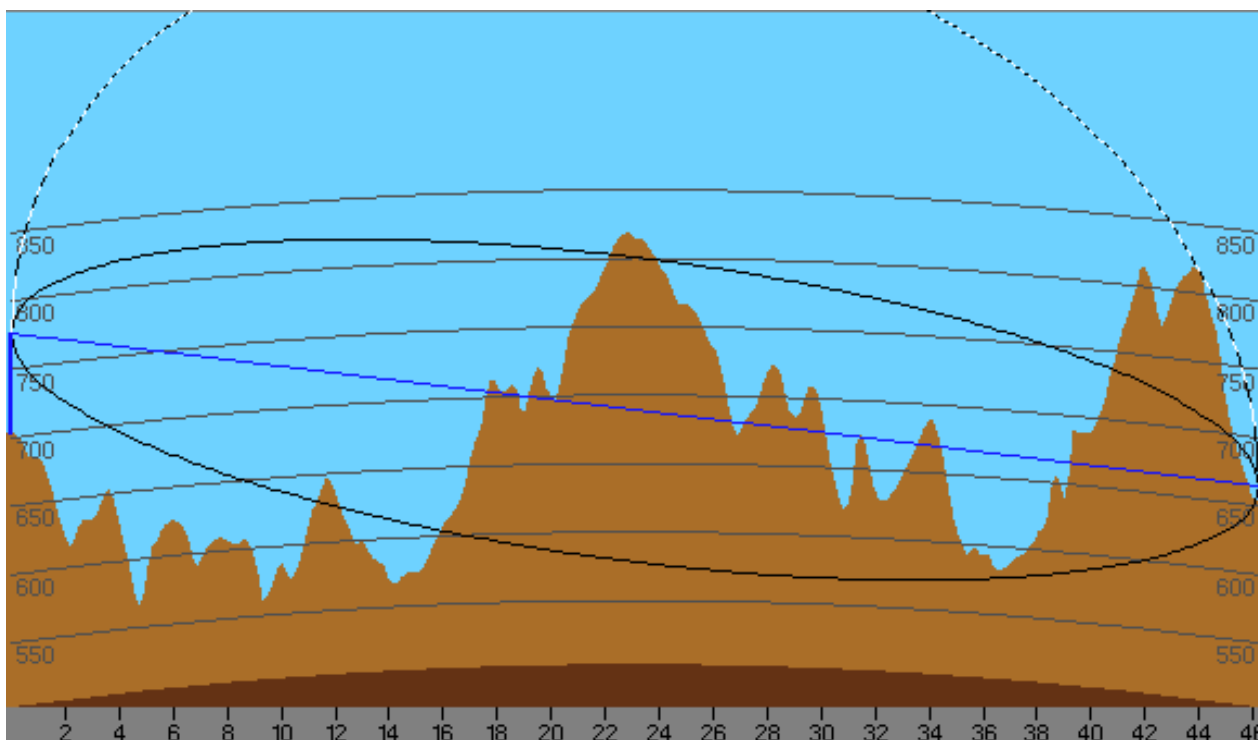
O Ponto 7 dista 46 km da estação transmissora, no Azimute de 144°. Observando a área de cobertura determinada pelo método ponto-a-ponto, mostrada nas Figuras 171 e 174, verificamos que, em função do relevo, o ponto não é, de fato, coberto pela



estação analógica. O perfil do terreno entre a estação transmissora e o Ponto 7 é apresentado na Figura 176. Observa-se que o perfil é obstruído, o que efetivamente reduz a cobertura nessa direção.



**Figura 175** – Identificação do Ponto 7 do Sistema Clube



**Figura 176** – Perfil do terreno entre a estação transmissora do Sistema Clube e o Ponto 7

Não são observados ruídos ou interferências no Ponto 7. Na verdade, nas observações da Planilha de Medidas RP, vemos que, mesmo com o sinal digital ligado, as portadoras do sinal digital não aparecem. Os valores anotados são a faixa de ruído do próprio analisador e estão apresentados na Tabela 128. A tabela apresenta, também, o valor da intensidade de campo do sinal analógico obtido no medidor de intensidade de campo Potomac, no Ponto 7.

| SINAL HÍBRIDO  |  |   |   |                           |
|--|--|---|---|---------------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO   |  |   |   | POTOMAC                   |
| (14)   | (26)   | (15)  | (16)  | (25)                      |
| <b>NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 100,5 MHz | <b>NÍVEL DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central: 100,5 MHz | <b>SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 100,35 MHz | <b>SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 100,65 MHz | <b>NÍVEL DE RF (mV/m)</b> |
| - 82,48  | -83,41   | - 90,68   | - 90,33   | 0,005                     |

**Tabela 128** - Medidas dos níveis de sinal do Sistema Clube no Ponto 7, com o sinal digital ligado



A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 7, é apresentada a seguir:

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 3       | 1       | 1       |

As Tabelas 129 e 130 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido feitas no Goldeneagle, aplicadas respectivamente ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 7           | 0   | 0    | 23       | 0           | 0         |
| 7           | 0   | 0    | 35       | 0           | 0         |
| 7           | 0   | 0    | 26       | 0           | 0         |
| 7           | 0   | 0    | 23       | 0           | 0         |
| 7           | 0   | 0    | 17       | 0           | 0         |
| 7           | 0   | 0    | 24       | 0           | 0         |
| 7           | 0   | 0    | 0        | 0           | 0         |

**Tabela 129** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 7

| GOLDENEAGLE |                    |             |       |                |               |
|-------------|--------------------|-------------|-------|----------------|---------------|
| No.         | 19                 | 20          | 21    | 22             | 23            |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) | % MODULAÇÃO | % RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL ÁUDIO |
| 7           | 11,4               | 104         | 12,6  | 10,8           | -10,5         |

|   |      |     |      |      |       |
|---|------|-----|------|------|-------|
| 7 | 10,4 | 114 | 13   | 13,6 | -8,1  |
| 7 | 11,3 | 93  | 11   | 12,1 | -12,6 |
| 7 | 12,9 | 102 | 13   | 13,2 | -8,2  |
| 7 | 13,8 | 97  | 13   | 9,4  | -8,9  |
| 7 | 12   | 78  | 13   | 10,4 | -12,2 |
| 7 | 11   | 85  | 13   | 13,7 | -12,1 |
| 7 | 10,1 | 112 | 13   | 11,6 | -8,2  |
| 7 | 11   | 98  | 13   | 12,5 | -9,6  |
| 7 | 12,9 | 110 | 13   | 15   | -9,5  |
| 7 | 12,6 | 92  | 12,4 | 14,8 | -12,6 |
| 7 | 12,1 | 104 | 13   | 11,6 | -8,9  |
| 7 | 12   | 117 | 13   | 14   | -11   |
| 7 | 12,5 | 106 | 12,5 | 16,1 | -8,9  |
| 7 | 11,7 | 113 | 13   | 11   | -9,9  |
| 7 | 11,9 | 90  | 13   | 12,1 | -11,8 |
| 7 | 11,7 | 108 | 13   | 12   | -8,4  |
| 7 | 12,8 | 81  | 12   | 12,8 | -9,9  |
| 7 | 11,7 | 116 | 13   | 13,4 | -9,4  |
| 7 | 10,6 | 116 | 13   | 13,8 | -7,6  |
| 7 | 8,1  | 105 | 13   | 19,4 | -12,9 |
| 7 | 11,7 | 84  | 13   | 12,8 | -12,3 |

|   |      |     |    |      |       |
|---|------|-----|----|------|-------|
| 7 | 10,4 | 117 | 13 | 14   | -8,3  |
| 7 | 11   | 89  | 13 | 12,4 | -10,1 |

**Tabela 130** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 7

A partir dos dados disponíveis do Ponto 7, pode-se concluir que ele está localizado fora da cobertura da estação analógica, determinada pelo método ponto-a-ponto.

#### ***VI.1.2.2.2.2 – Análise das condições dos pontos sem recepção digital e com recepção analógica de regular a boa***

##### **Ponto 15**

O Ponto 15 fica em área semi-urbana do município de Orlandia, bastante arborizada e próxima a avenida de pouco movimento. Há um sítio ao lado e poucas casas. É um lugar aberto, perto de um viaduto, quase dentro de um vale. Essa área é mostrada na Figura 177.

Está a 47 km da estação transmissora, no Azimute de 1°. Nesse ponto, não houve recepção digital e a recepção analógica, em campo, foi regular.

Observando a área de cobertura analógica da estação, determinada pelo método ponto-a-ponto, mostrada nas Figuras 171 e 174, verificamos que, na área em que o ponto se encontra, o valor da intensidade de campo cai abaixo dos 66 dB $\mu$ V/m, em função do relevo do terreno. A observação da planilha de resultados informa que a falta de recepção é pontual, pois, saindo do vale, o sinal digital volta a ser recebido normalmente. O perfil do terreno entre a estação transmissora e o Ponto 15, obstruído, é apresentado na Figura 178.



Figura 177 – Identificação do ponto 15 do Sistema Clube

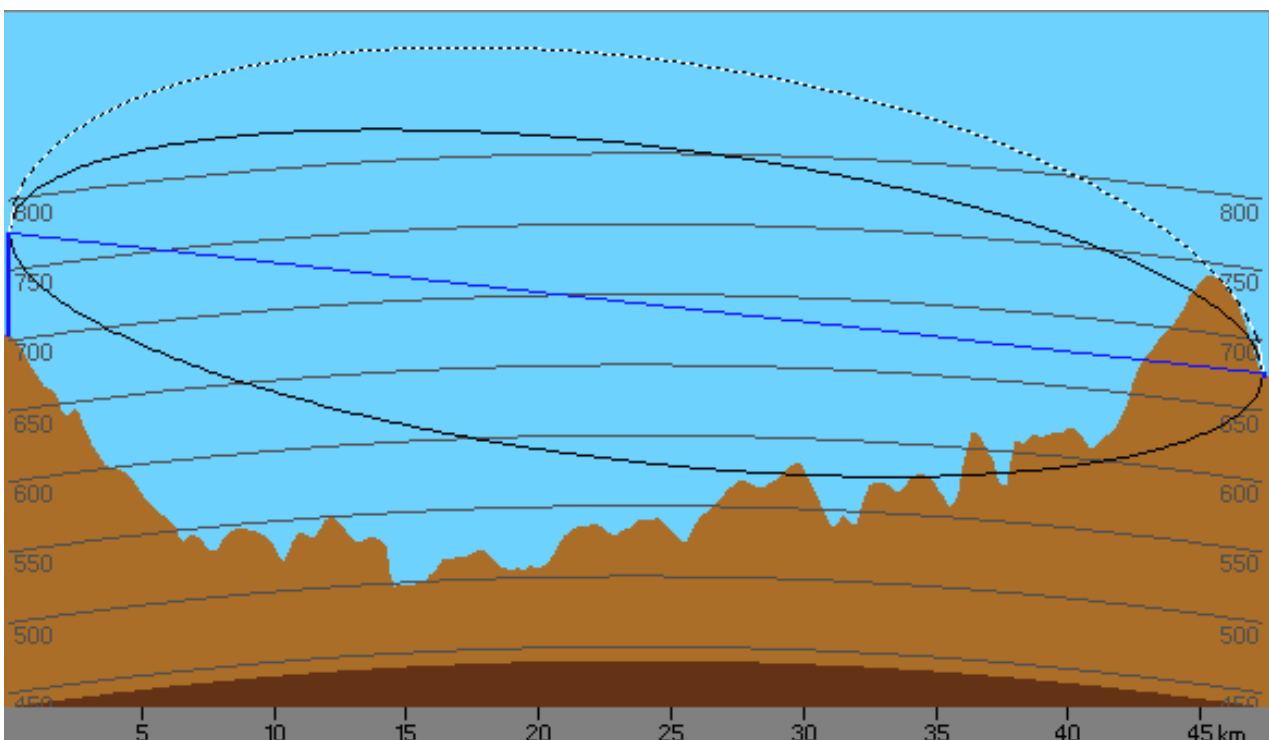


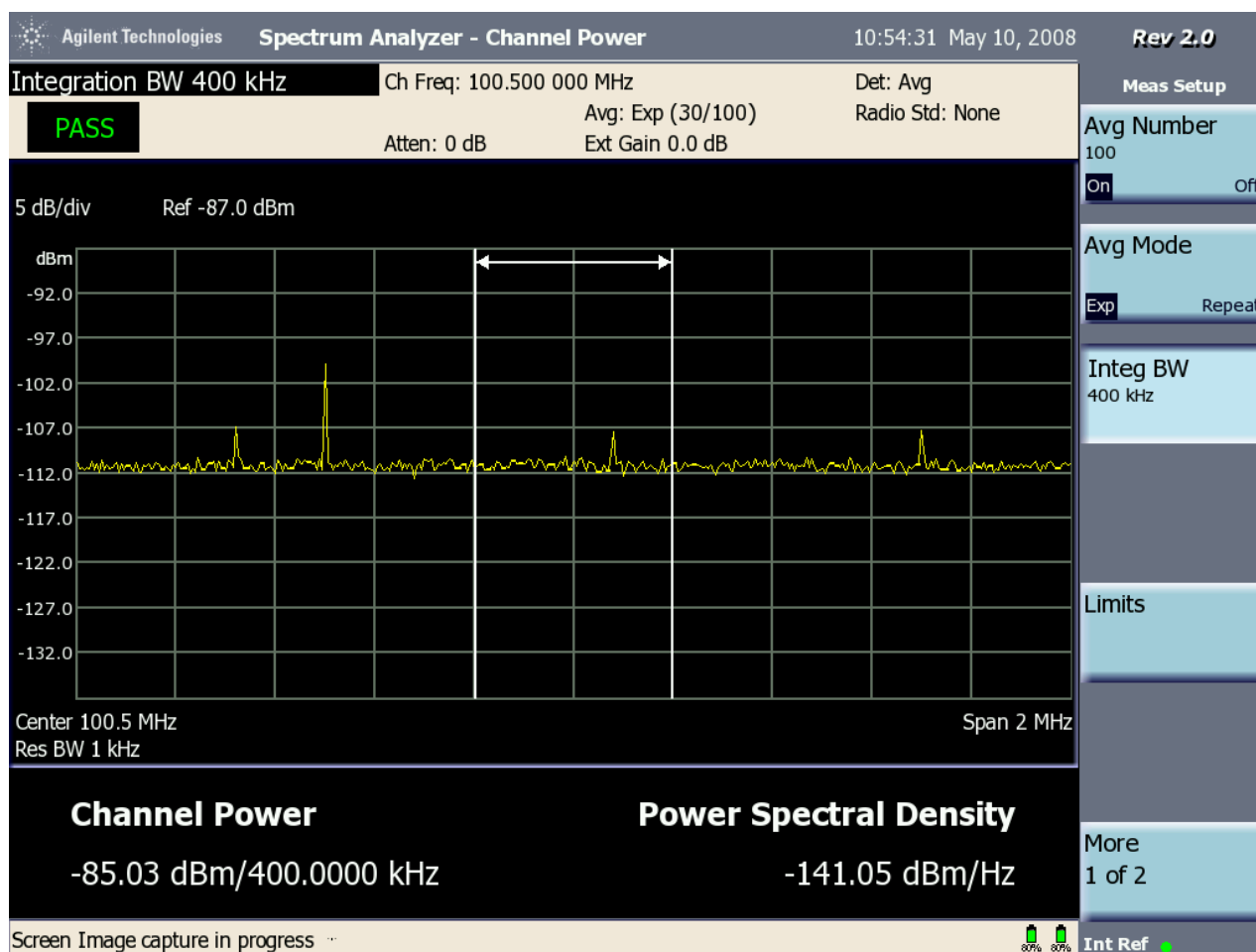
Figura 178 – Perfil do terreno entre a estação transmissora do Sistema Clube e o Ponto 15

Não são observados ruídos ou interferências no Ponto 15. Nas observações da Planilha de Medidas RP, vemos que, mesmo com o sinal digital ligado, as portadoras do sinal digital não aparecem. Os valores anotados são a faixa de ruído do próprio analisador e estão apresentados na Tabela 131. O valor de intensidade de campo do sinal analógico, obtido do medidor de intensidade de campo Potomac, no Ponto 15, também está informado na tabela.

| SINAL HÍBRIDO  |  |   |   |                           |
|--|--|---|---|---------------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO   |  |   |   | POTOMAC                   |
| (14)   | (26)   | (15)  | (16)  | (25)                      |
| <b>NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 100,5 MHz | <b>NÍVEL DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central: 100,5 MHz | <b>SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 100,35 MHz | <b>SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 100,65 MHz | <b>NÍVEL DE RF (mV/m)</b> |
| - 85,036   | -87,94   | - 91,04   | - 91,09   | 0,07                      |

**Tabela 131** - Medidas dos níveis de sinal do Sistema Clube, no Ponto 15, com o sinal digital ligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é mostrado na Figura 179.



**Figura 179** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido do Sistema Clube, no Ponto 15 (sinal digital ligado)

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 15, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 4       | 2       | 1       |

As Tabelas 132 e 133 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido feitas no Goldeneagle, aplicadas respectivamente ao sinal digital e ao sinal analógico.



| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 15          | 0   | 0    | 22       | 0           | 0         |
| 15          | 0   | 0    | 23       | 0           | 0         |
| 15          | 0   | 0    | 28       | 0           | 0         |
| 15          | 0   | 0    | 35       | 0           | 0         |
| 15          | 0   | 0    | 35       | 0           | 0         |
| 15          | 0   | 0    | 21       | 0           | 0         |
| 15          | 0   | 0    | 35       | 0           | 0         |
| 15          | 0   | 0    | 25       | 0           | 0         |
| 15          | 0   | 0    | 24       | 0           | 0         |

**Tabela 132** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido do Sistema Clube obtidas, do Goldeneagle no Ponto 15

| GOLDENEAGLE |                    |             |       |                |               |
|-------------|--------------------|-------------|-------|----------------|---------------|
| No.         | 19                 | 20          | 21    | 22             | 23            |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) | % MODULAÇÃO | % RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL ÁUDIO |
| 15          | 24,4               | 105         | 8,8   | 12,6           | -6,8          |
| 15          | 21,5               | 114         | 6,4   | 12,2           | -8,2          |
| 15          | 24,2               | 116         | 5,3   | 12,5           | -10,4         |
| 15          | 24,7               | 97          | 7,7   | 12             | -7,6          |
| 15          | 23,4               | 109         | 7,6   | 13,2           | -6,7          |



|    |      |     |     |      |       |
|----|------|-----|-----|------|-------|
| 15 | 24,5 | 106 | 7,6 | 13,7 | -6,9  |
| 15 | 23,1 | 98  | 7,6 | 11,4 | -5,9  |
| 15 | 24,4 | 92  | 4,5 | 13,4 | -8    |
| 15 | 22,4 | 98  | 7,6 | 12,9 | -7,4  |
| 15 | 23,2 | 112 | 11  | 13,4 | -6,6  |
| 15 | 22,4 | 52  | 7   | 16,6 | -7,7  |
| 15 | 19,3 | 109 | 5,7 | 12,6 | -16,9 |
| 15 | 22,7 | 46  | 4,8 | 12,9 | -7,7  |
| 15 | 21,8 | 108 | 5,3 | 12,8 | -8,7  |
| 15 | 23,4 | 84  | 4,8 | 14,1 | -7,5  |
| 15 | 22,7 | 44  | 5,3 | 13,4 | -9,5  |
| 15 | 22,8 | 90  | 4,2 | 12,2 | -6,7  |
| 15 | 21,5 | 85  | 6   | 10,6 | -8,6  |
| 15 | 23,4 | 82  | 6,1 | 10,9 | -7,1  |
| 15 | 22,8 | 102 | 6,2 | 12,2 | -6    |
| 15 | 22,8 | 100 | 6,1 | 12,9 | -6,7  |
| 15 | 23,8 | 90  | 5,7 | 12,4 | -7,8  |
| 15 | 25   | 76  | 6,8 | 12,1 | -6,8  |
| 15 | 23   | 62  | 6   | 12   | -7,1  |
| 15 | 22,7 | 60  | 4,8 | 13,3 | -10,1 |
| 15 | 22,5 | 37  | 4,8 | 13,3 | -10,7 |

|    |      |    |     |      |      |
|----|------|----|-----|------|------|
| 15 | 24,2 | 54 | 9,8 | 12,5 | -8,6 |
| 15 | 24   | 58 | 6   | 12,9 | -9,4 |

**Tabela 133** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 15

A análise da situação do ponto 15 leva à conclusão de que a proximidade do viaduto, a localização no vale e o perfil obstruído do terreno contribuíram para a perda do sinal digital e a má qualidade de recepção do sinal analógico. Em função desses fatores, as condições de cobertura da estação, no ponto visitado, são precárias e a maior robustez do sinal digital não foi suficiente para assegurar a recepção nesse ponto.

### **Ponto 17**

O Ponto 17 fica em área residencial do município de Batatais, com casas, em frente a um hospital, próximo a rua de pouco movimento e com pouco ruído. No trajeto até o ponto, passa-se por 2 morros que obstruem o sinal. Essa área é mostrada na Figura 180.

O Ponto 17 está a 44 km da estação transmissora, no Azimute de 48°. Nesse ponto, não houve recepção digital e a recepção analógica, em campo, foi considerada boa.

Observando a área de cobertura analógica da estação, determinada pelo método ponto-a-ponto, mostrada nas Figuras 171 e 174, verifica-se que, na área em que o ponto se encontra, o valor da intensidade de campo está oscilando em torno dos 66 dB $\mu$ V/m. A observação da planilha de resultados registra que o sinal digital está bem no limiar e que fixa ao balançar-se a antena. O perfil do terreno entre a estação transmissora e o Ponto 17, obstruído, é apresentado na Figura 181.



Figura 180 – Identificação do Ponto 17 do Sistema Clube

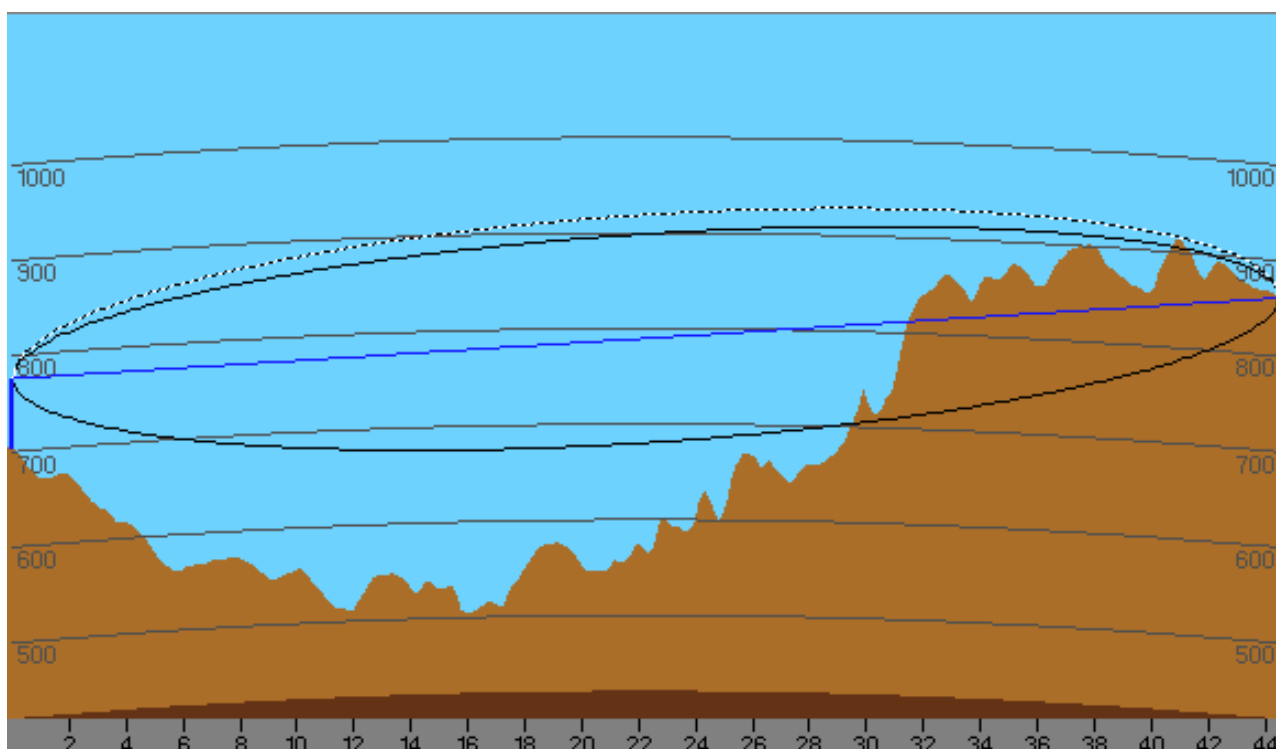


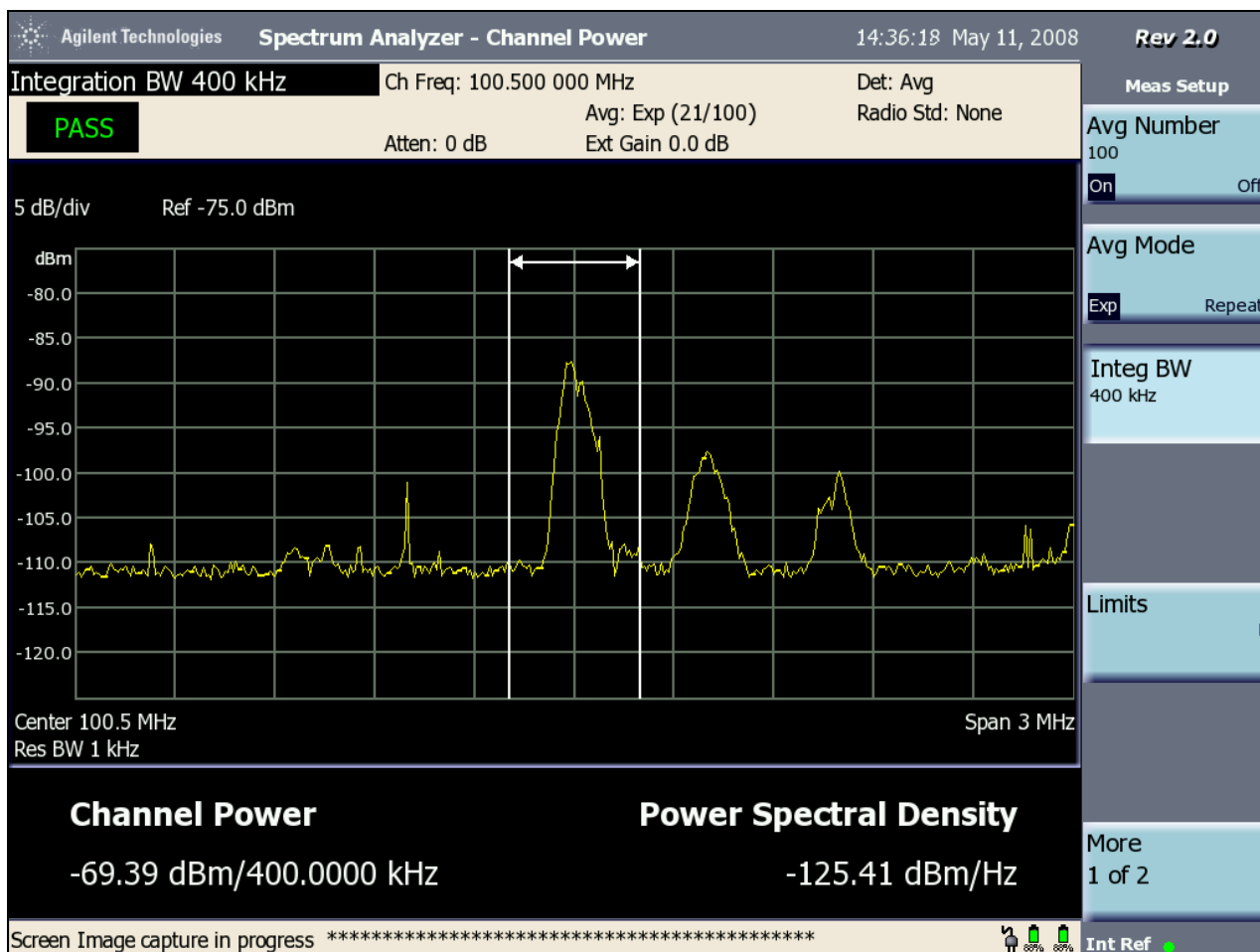
Figura 181 – Perfil do terreno entre a estação transmissora do Sistema Clube e o Ponto 17

Não são observados ruídos ou interferências no Ponto 17. Nas observações da Planilha de Medidas RP, vemos que, mesmo com o sinal digital ligado, as portadoras do sinal digital não aparecem no analisador de espectro. Os valores anotados são a faixa de ruído do próprio analisador e estão apresentados na Tabela 134. O valor de intensidade de campo do sinal analógico, obtido do medidor de intensidade de campo Potomac, também está indicado na tabela.

| <b>SINAL HÍBRIDO</b>   |  |   |   |                           |
|--|--|---|---|---------------------------|
| <b>RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO</b>                                    |  |   |   | <b>POTOMAC</b>            |
| <b>(14)</b>  | <b>(26)</b>  | <b>(15)</b>   | <b>(16)</b>   | <b>(25)</b>               |
| <b>NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 100,5 MHz | <b>NÍVEL DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central: 100,5 MHz | <b>SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 100,35 MHz | <b>SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 100,65 MHz | <b>NÍVEL DE RF (mV/m)</b> |
| - 69,06  | -69,03   | - 90,01   | - 88,83   | 0,17                      |

**Tabela 134** - Medidas dos níveis de sinal do Sistema Clube, no Ponto 17, com o sinal digital ligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é mostrado na Figura 182.



**Figura 182** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido do Sistema Clube, no Ponto 17

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 17, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 5       | 4       | 3       |

As Tabelas 135 e 136 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido feitas no Goldeneagle, aplicadas respectivamente ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 17          | 1   | 0    | 56       | 0           | 0         |
| 17          | 1   | 0    | 56       | 0           | 0         |
| 17          | 1   | 1    | 55       | 11          | 15        |
| 17          | 1   | 0    | 56       | 0           | 0         |
| 17          | 1   | 0    | 56       | 0           | 0         |
| 17          | 1   | 0    | 57       | 0           | 0         |
| 17          | 1   | 0    | 56       | 0           | 0         |
| 17          | 1   | 0    | 56       | 0           | 0         |
| 17          | 1   | 0    | 55       | 0           | 0         |
| 17          | 1   | 0    | 54       | 0           | 0         |
| 17          | 1   | 0    | 55       | 0           | 0         |
| 17          | 1   | 0    | 55       | 0           | 0         |

**Tabela 135** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 17

| GOLDENEAGLE |                    |             |       |                |               |
|-------------|--------------------|-------------|-------|----------------|---------------|
| No.         | 19                 | 20          | 21    | 22             | 23            |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) | % MODULAÇÃO | % RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL ÁUDIO |
| 17          | 35,9               | 85          | 4,4   | 10,4           | -8,2          |
| 17          | 36                 | 76          | 6,1   | 11             | -8            |



|    |      |     |     |      |       |
|----|------|-----|-----|------|-------|
| 17 | 35,7 | 61  | 4,9 | 10,4 | -8,3  |
| 17 | 36,8 | 77  | 7,4 | 10,6 | -6,1  |
| 17 | 36,2 | 110 | 7,2 | 11,3 | -6    |
| 17 | 36,5 | 81  | 5,3 | 10,6 | -7,8  |
| 17 | 44,4 | 92  | 2,8 | 10,1 | -7,1  |
| 17 | 45,2 | 85  | 2,4 | 9,8  | -7,5  |
| 17 | 44,3 | 49  | 1,8 | 10,1 | -8,7  |
| 17 | 44,7 | 77  | 2,5 | 10   | -9,4  |
| 17 | 44,7 | 105 | 1,8 | 9,7  | -6,2  |
| 17 | 42,3 | 90  | 2,5 | 10,1 | -10,5 |
| 17 | 45,4 | 101 | 2,4 | 10   | -6,3  |
| 17 | 44   | 80  | 2,8 | 9,4  | -5,8  |
| 17 | 44,2 | 62  | 2   | 9,8  | -8,9  |
| 17 | 44,8 | 66  | 2,1 | 10,1 | -10,5 |
| 17 | 45,6 | 94  | 1,7 | 9,6  | -9    |
| 17 | 45,2 | 105 | 2   | 9,8  | -9,4  |
| 17 | 45   | 73  | 1,6 | 10,1 | -6,6  |
| 17 | 45,2 | 68  | 1,7 | 9,8  | -8,9  |
| 17 | 44,5 | 46  | 2,1 | 10,4 | -12,2 |
| 17 | 44,2 | 56  | 2,1 | 10   | -9,8  |
| 17 | 39,7 | 78  | 2,9 | 9,8  | -7,3  |
| 17 | 42,1 | 104 | 2,4 | 10   | -5,9  |
| 17 | 39,8 | 101 | 3,3 | 9,8  | -6,7  |



|    |      |    |     |      |       |
|----|------|----|-----|------|-------|
| 17 | 41,7 | 94 | 3   | 9,8  | -4,3  |
| 17 | 42,3 | 72 | 3,4 | 10,2 | -7,4  |
| 17 | 38,9 | 85 | 4,1 | 10,1 | -6,9  |
| 17 | 37,2 | 64 | 4,1 | 10,8 | -10,3 |
| 17 | 37,9 | 97 | 3,7 | 10,5 | -5,7  |

**Tabela 136** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 17

A análise da situação do Ponto 17 leva à conclusão de que o perfil obstruído não prejudicou a recepção do sinal analógico, mas pode ter sido a causa da falha na recepção digital. Apesar da maior robustez esperada do sinal digital, nesse ponto visitado, não houve recepção digital

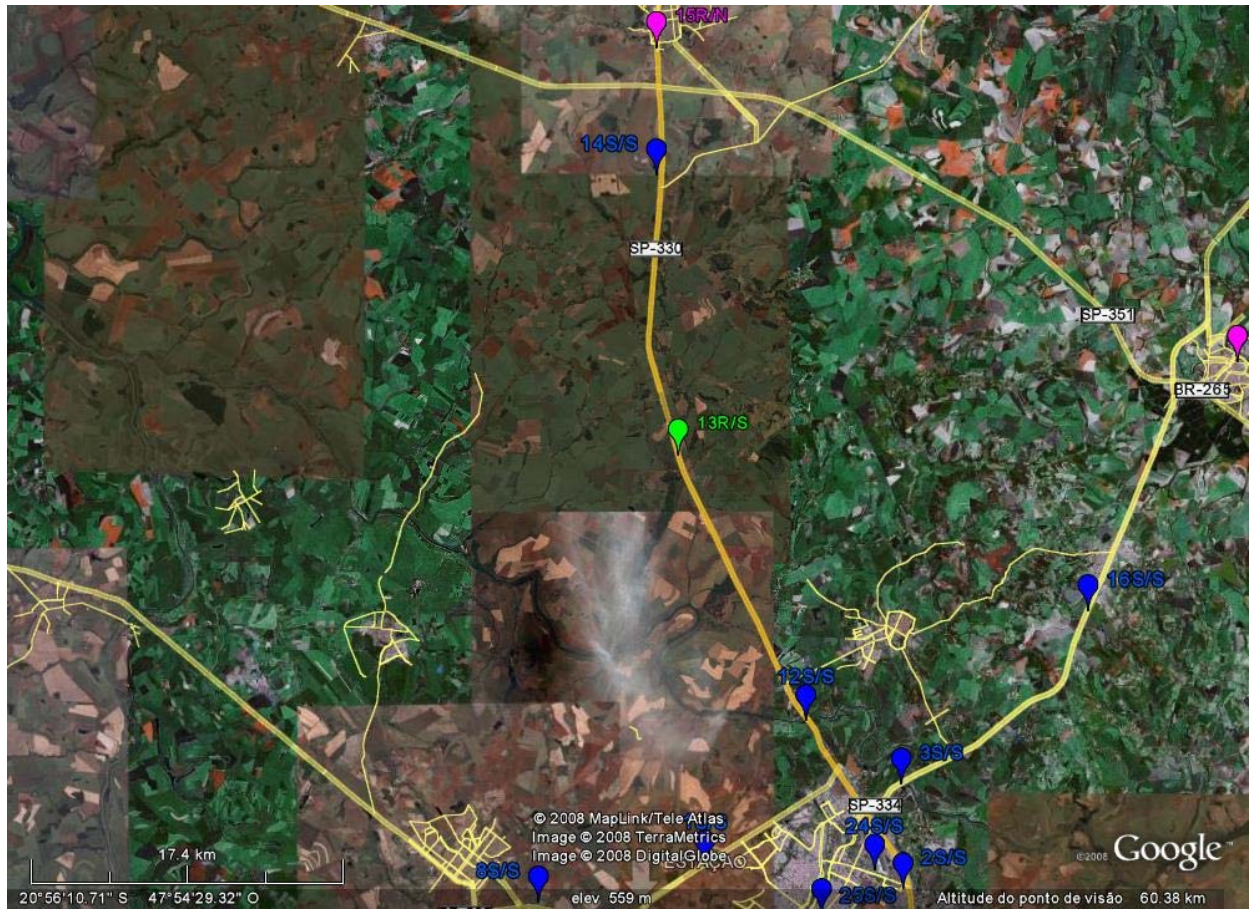
#### ***VI.1.2.2.2.3 - Análise das condições dos pontos com sinal digital e sinal analógico com recepção regular a péssima***

##### **Ponto 13**

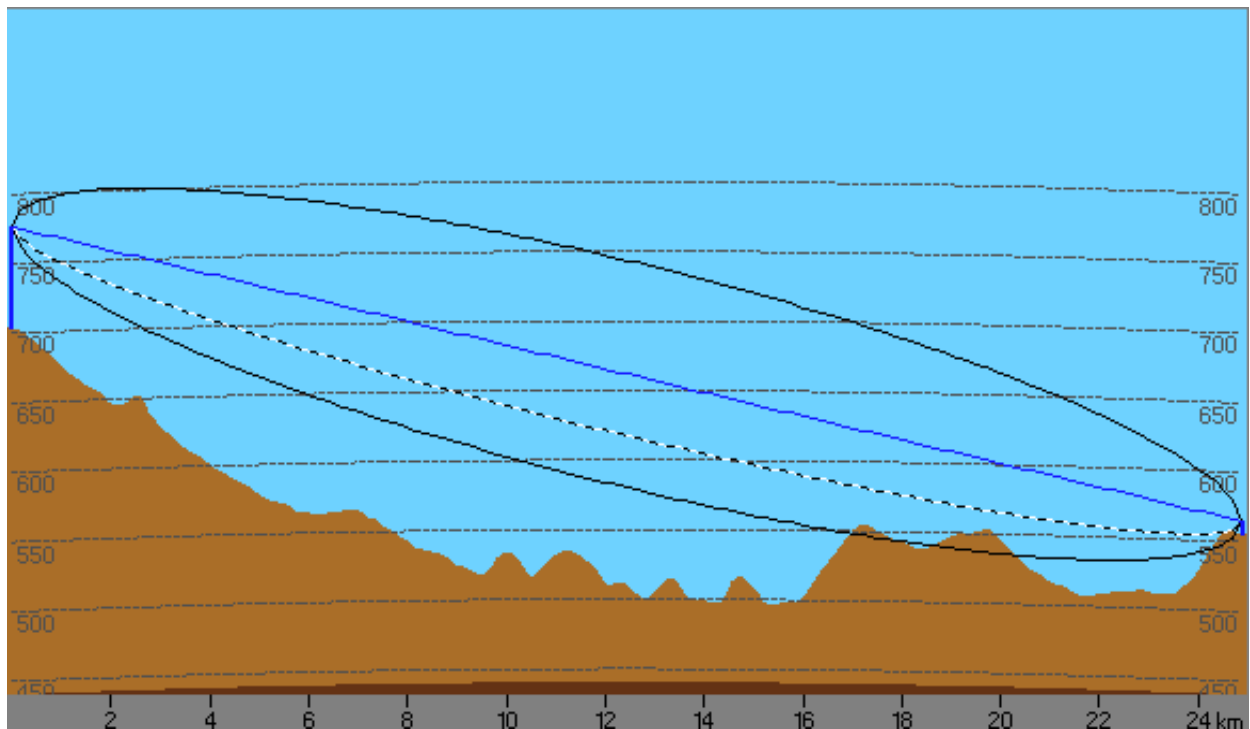
O Ponto 13 fica em área rural, ao lado da SP-330, rodovia com grande movimento de veículos, em campo aberto, área de canaviais, sem casas. Essa área é mostrada na Figura 183.

O Ponto 13 está a 25 km da estação transmissora, no Azimute de 5°. Nesse ponto, houve recepção digital e a recepção do sinal analógico, em campo, foi regular.

Observando a área de cobertura determinada pelo método ponto-a-ponto, verifica-se que a área em que o ponto se encontra é coberta pela estação analógica e, conseqüentemente, era esperado que também fosse coberta pelo sinal digital, o que ocorre, de fato. O perfil do terreno entre a estação transmissora e o Ponto 13, não obstruído, é apresentado na Figura 184.



**Figura 183 – Identificação do Ponto 13 do Sistema Clube**



**Figura 184 – Perfil do terreno entre a estação transmissora do Sistema Clube e o Ponto 13**

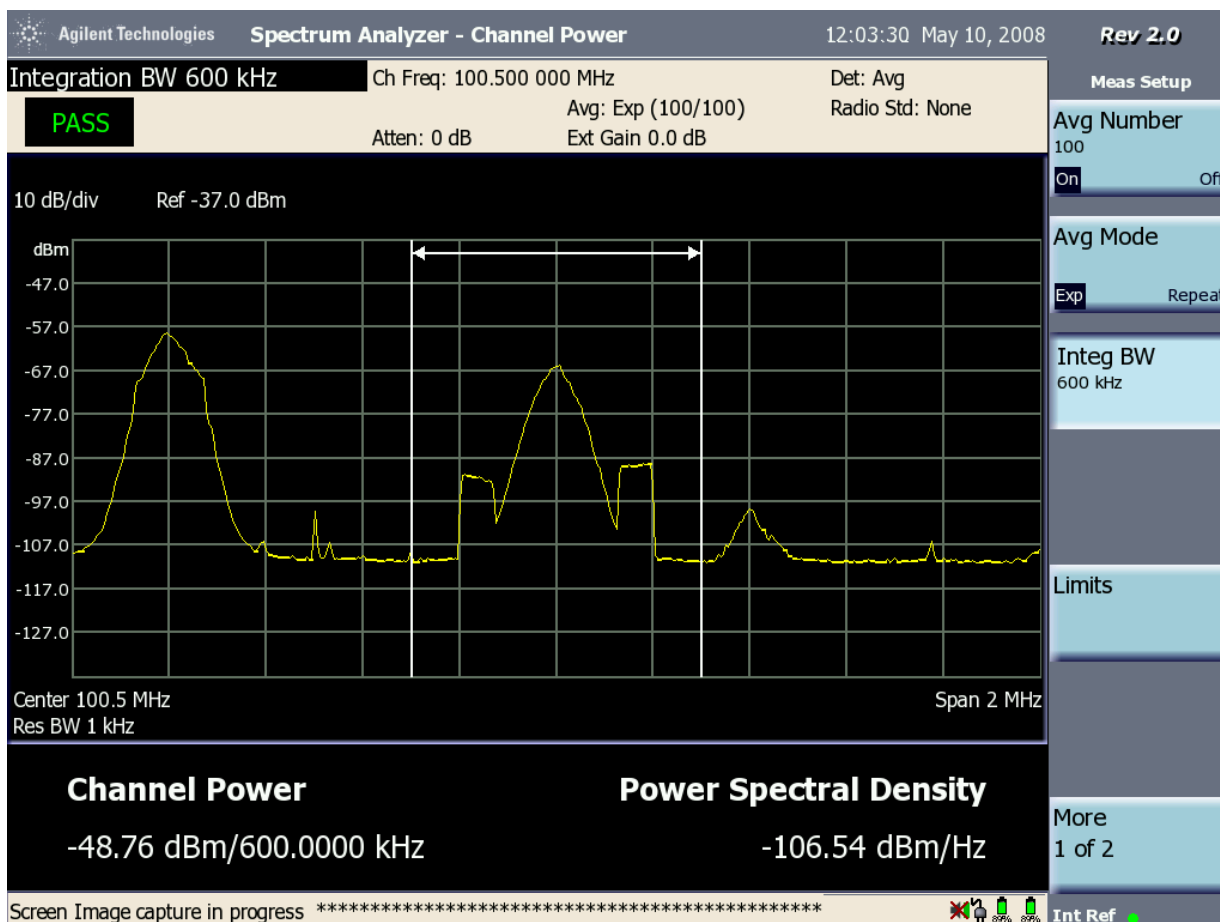
Pelos resultados das medições realizadas, tanto no analisador de espectro quanto no medidor de intensidade de campo analógico Potomac, não se observa qualquer indicação de problema relacionado com o nível do sinal analógico.

Na Tabela 137, são destacados os resultados do analisador de espectro para o sinal híbrido. A tabela indica, também, o valor de intensidade de campo medida pelo medidor de intensidade de campo Potomac no Ponto 13.

| <b>SINAL HÍBRIDO</b>   |  |   |   |                           |
|--|--|---|---|---------------------------|
| <b>RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO</b>                                    |  |   |   | <b>POTOMAC</b>            |
| <b>(14)</b>  | <b>(26)</b>  | <b>(15)</b>   | <b>(16)</b>   | <b>(25)</b>               |
| <b>NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 100,5 MHz | <b>NÍVEL DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central: 100,5 MHz | <b>SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 100,35 MHz | <b>SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 100,65 MHz | <b>NÍVEL DE RF (mV/m)</b> |
| - 46,63  | -48,77   | - 72,86   | - 69,42   | 2,2                       |

**Tabela 137** - Medidas dos níveis de sinal do Sistema Clube no Ponto 13, com o sinal digital ligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é mostrado na Figura 185.



**Figura 185** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido do Sistema Clube, no Ponto 13

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 13, é apresentada no quadro a seguir:

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 4       | 4       | 3       |

As Tabelas 138 e 139 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido feitas no Goldeneagle, aplicadas respectivamente ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 13          | 1   | 1    | 70       | 11          | 15        |
| 13          | 1   | 1    | 71       | 12          | 15        |
| 13          | 1   | 1    | 70       | 12          | 15        |
| 13          | 1   | 1    | 70       | 12          | 15        |
| 13          | 1   | 1    | 70       | 10          | 15        |

**Tabela 138** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 13

| GOLDENEAGLE |                    |             |       |                |               |
|-------------|--------------------|-------------|-------|----------------|---------------|
| No.         | 19                 | 20          | 21    | 22             | 23            |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) | % MODULAÇÃO | % RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL ÁUDIO |
| 13          | 48,6               | 101         | 0,5   | 9,7            | -7,5          |
| 13          | 49,2               | 88          | 0,9   | 9,7            | -11,2         |
| 13          | 49,3               | 68          | 0,9   | 9,6            | -5            |
| 13          | 47,7               | 89          | 0,5   | 9,7            | -10,8         |
| 13          | 49                 | 78          | 1     | 9,7            | -8,2          |
| 13          | 49,4               | 45          | 0,1   | 9,6            | -13,5         |
| 13          | 48,9               | 66          | 0,5   | 9,6            | -6,7          |
| 13          | 49,3               | 72          | 0,5   | 9,4            | -6,3          |
| 13          | 48,9               | 78          | 0,5   | 9,3            | -7,1          |

|    |      |     |     |      |       |
|----|------|-----|-----|------|-------|
| 13 | 49,2 | 70  | 0,2 | 9,4  | -8,6  |
| 13 | 48,5 | 56  | 0,4 | 9,2  | -8    |
| 13 | 49,1 | 104 | 0,5 | 9,3  | -7,4  |
| 13 | 49,1 | 101 | 0,4 | 9,6  | -7,4  |
| 13 | 48,9 | 114 | 0,4 | 9,4  | -6,8  |
| 13 | 48,6 | 70  | 0,1 | 9,6  | -8,2  |
| 13 | 48,7 | 78  | 0,2 | 9,6  | -10,3 |
| 13 | 49   | 76  | 0,4 | 9,8  | -6,9  |
| 13 | 50,7 | 104 | 0,5 | 10,5 | -8,7  |
| 13 | 50   | 72  | 0,6 | 9,6  | -7,3  |
| 13 | 49,7 | 92  | 0,9 | 9,6  | -8,7  |
| 13 | 49,7 | 53  | 1,3 | 9,6  | -8    |
| 13 | 48,3 | 90  | 0,2 | 9,4  | -4,1  |
| 13 | 48,6 | 82  | 1,2 | 9,4  | -5,1  |
| 13 | 48,7 | 77  | 0,4 | 9,3  | -7,2  |
| 13 | 48,4 | 62  | 0,1 | 9,6  | -7,2  |
| 13 | 49   | 45  | 2,2 | 9,6  | -9,7  |
| 13 | 48,5 | 62  | 1,6 | 9,6  | -7    |

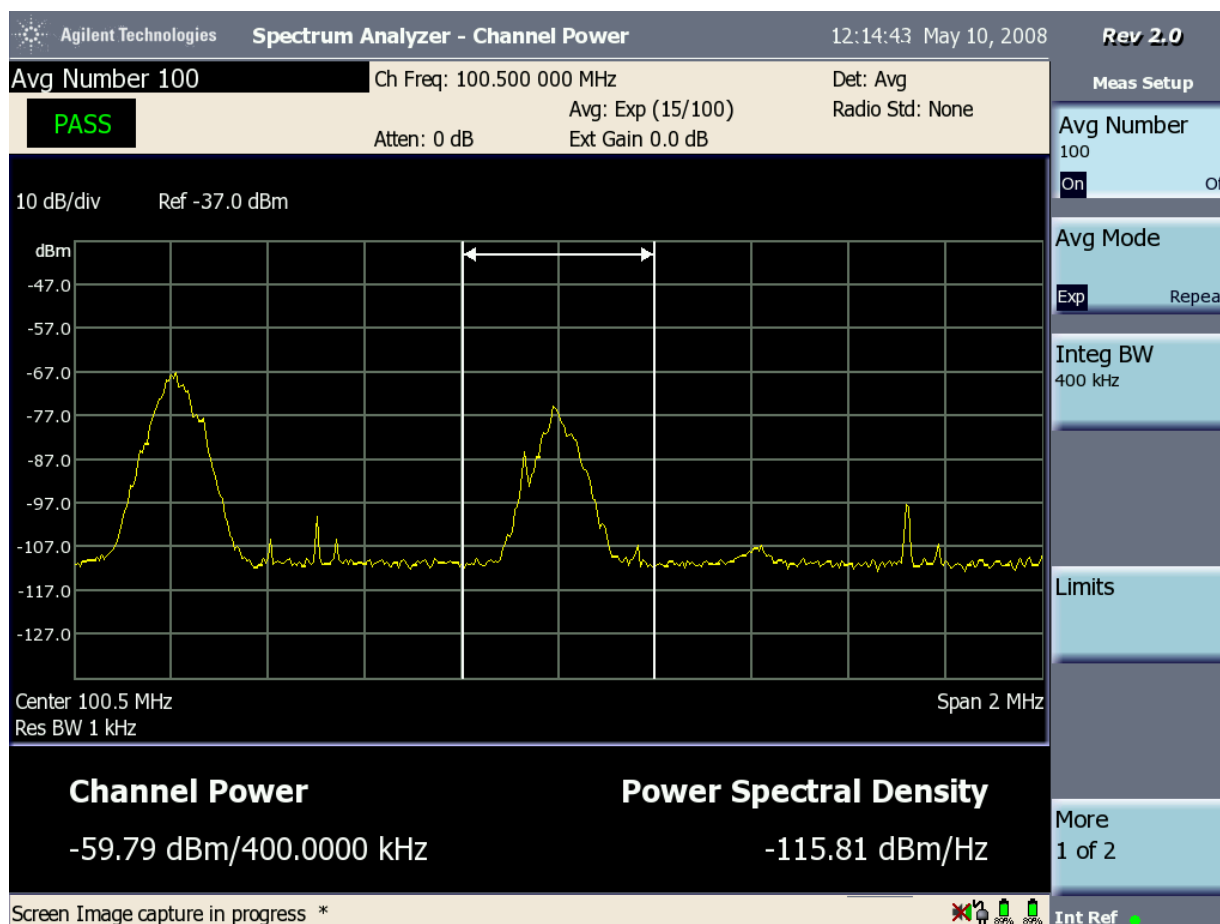
**Tabela 139** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 13

Não são observados ruídos ou interferências nas adjacências do canal, conforme se pode verificar a partir dos resultados destacados na Tabela 140, obtidos do analisador de espectro com o sinal digital desligado.

| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL ANALÓGICO COM O SINAL DIGITAL DESLIGADO                  |  |  |   |   |   |
|--|--|--|---|---|---|
| (31)   | (32)   | (33)   | (34)  | (35)  | (36)  |
| RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>CANAL<br>ADJACENTE<br>INFERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de 200<br>kHz<br>Centro:<br>100,3 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>CANAL<br>ADJACENTE<br>SUPERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>200 kHz<br>Centro:<br>100,7 MHz | POTÊNCIA<br>MÉDIA NO<br>CANAL<br>(dBm)<br>Faixa de<br>400 kHz<br>Frequência<br>Central:<br>100,5 MHz | NIVEL<br>MÉDIO DO<br>SINAL<br>(dBm)<br>Faixa de<br>200 kHz<br>Frequência<br>Central:<br>100,5 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>SINAL<br>DIGITAL<br>SUPERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>100 kHz<br>Centro:<br>100,65 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>SINAL<br>DIGITAL<br>INFERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>100 kHz<br>Centro:<br>100,35 MHz |
| -81,73   | -82,7  | -46,61   | -47,68  | -83,47  | -83,13  |

**Tabela 140** – Níveis do sinal analógico do Sistema Clube e de ruído, nas vizinhanças do canal, no Ponto 13

Um registro instantâneo do espectro do sinal analógico e do ruído, com o sinal digital desligado, é mostrado na Figura 186.



**Figura 186** – Registro instantâneo do espectro do sinal analógico do Sistema Clube e do ruído, no Ponto 13 (sinal digital desligado)

É provável que problemas de multipercurso, em função das elevações do terreno existentes próximo ao Ponto 13, tenham prejudicado a recepção do sinal analógico. Neste caso, a maior robustez do sinal digital possibilitou que sua recepção não fosse afetada por esses fatores.

### Ponto 21

O Ponto 21 fica em área residencial, com pouco ruído, localizada na parte baixa da cidade, tem poucas casas e muitos terrenos vazios. Há um lago ao lado e prédios distantes na direção da antena. Essa área é mostrada na Figura 187.

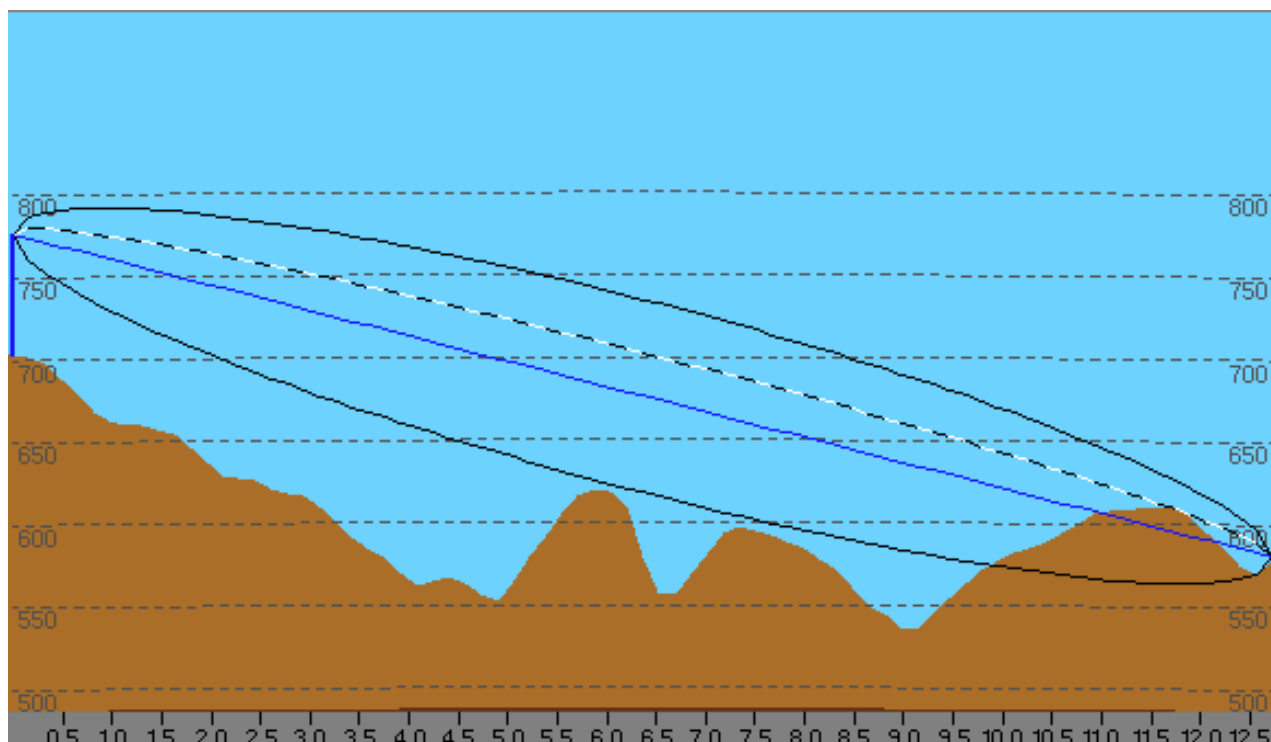
O Ponto 21 está a 13 km da estação transmissora, no Azimute de  $119^\circ$ . Nesse ponto, houve recepção digital e a recepção do sinal analógico, em campo, é considerada péssima.

Observando a área de cobertura analógica, determinada pelo método ponto-a-ponto, verifica-se que ela inclui a área em que o ponto se encontra e, conseqüentemente, era esperado que fosse coberta tanto pelo sinal analógico quanto pelo sinal digital. O perfil do terreno entre a estação transmissora e o Ponto 21, com uma obstrução próxima a esse ponto de recepção, é apresentado na Figura 188.



Figura 187 – Identificação do Ponto 21 do Sistema Clube





**Figura 188**– Perfil entre a estação transmissora do Sistema Clube e o Ponto 21

Nos resultados das medições realizadas, tanto no analisador de espectro quanto no medidor de intensidade de campo analógico Potomac, não se observa qualquer indicação de problema relacionado com o nível do sinal analógico.

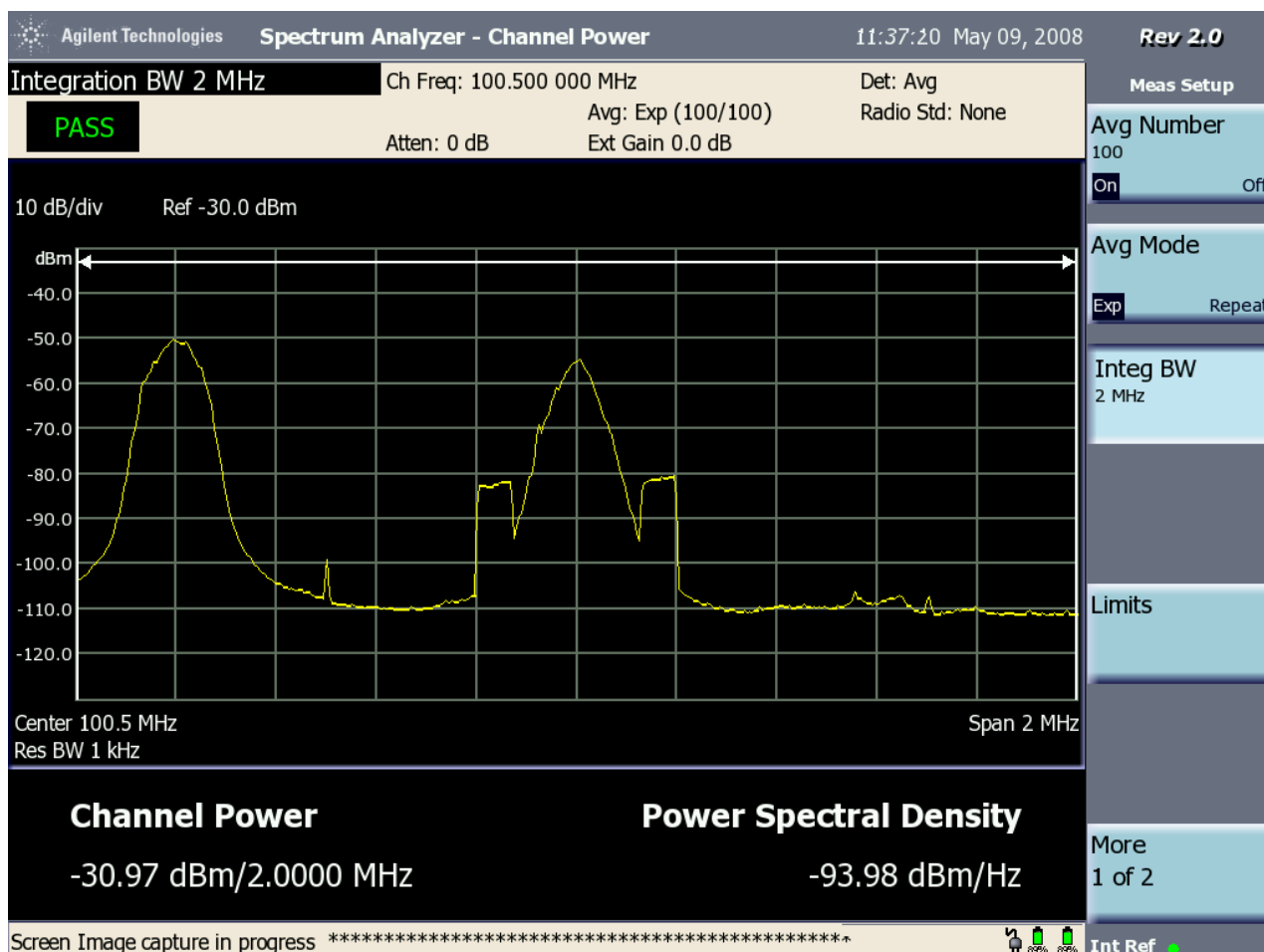
Na Tabela 141, são destacados os resultados do analisador de espectro para o sinal híbrido. O valor de intensidade de campo medida pelo medidor de intensidade de campo Potomac, superior ao estabelecido para serviço na área urbana, também é indicado na tabela.

| SINAL HÍBRIDO   |   |  |  |                    |
|---|---|--|--|--------------------|
| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO                                    |   |  |  | POTOMAC            |
| (14)  | (26)  | (15)   | (16)   | (25)               |
| NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 100,5 MHz | NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)<br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central: 100,5 MHz | SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 100,35 MHz | SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)<br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 100,65 MHz | NÍVEL DE RF (mV/m) |
| -37,82  | -38,48  | - 63,95  | - 63,33  | 2,475              |

**Tabela 141** - Medidas dos níveis de sinal do Sistema Clube, no Ponto 21, com o sinal digital ligado



Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é mostrado na Figura 189.



**Figura 189** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido do Sistema Clube, no Ponto 21

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 21, é apresentada a seguir. Observa-se que a qualidade verificada em campo é inferior à obtida pela avaliação subjetiva das gravações.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 5       | 4       | 2       |

As Tabelas 142 e 143 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido feitas no Goldeneagle, aplicadas respectivamente ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
|             | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 21          | 1   | 1    | 69       | 10          | 15        |
| 21          | 1   | 1    | 70       | 11          | 15        |
| 21          | 1   | 1    | 71       | 12          | 15        |
| 21          | 1   | 1    | 71       | 12          | 15        |
| 21          | 1   | 1    | 70       | 12          | 15        |

**Tabela 142** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 21

| GOLDENEAGLE |                    |             |       |                |               |
|-------------|--------------------|-------------|-------|----------------|---------------|
| No.         | 19                 | 20          | 21    | 22             | 23            |
| PONTO       | NÍVEL DE RF (dBuV) | % MODULAÇÃO | % RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL ÁUDIO |
| 21          | 58,8               | 68          | 0,4   | 9,2            | -6            |
| 21          | 58,8               | 104         | 0,5   | 9,3            | -6,5          |
| 21          | 58,9               | 112         | 1,2   | 9,3            | -6,9          |
| 21          | 59,6               | 81          | 0,4   | 9,3            | -7,5          |
| 21          | 60,5               | 101         | 0,9   | 9,4            | -5,6          |
| 21          | 60,7               | 93          | 0,6   | 9,4            | -8,8          |
| 21          | 60,1               | 90          | 0,6   | 9,3            | -9,5          |
| 21          | 59,9               | 113         | 0,5   | 9,3            | -6,1          |
| 21          | 60,1               | 53          | 0,2   | 9,6            | -6,9          |

|    |      |     |     |     |       |
|----|------|-----|-----|-----|-------|
| 21 | 60   | 114 | 0,2 | 9,3 | -5,7  |
| 21 | 59,2 | 93  | 0,4 | 9,4 | -7,4  |
| 21 | 59,8 | 108 | 0,5 | 9,4 | -7,4  |
| 21 | 59,8 | 94  | 0,4 | 9,6 | -5,9  |
| 21 | 60   | 85  | 1   | 9,3 | -6,4  |
| 21 | 60,3 | 70  | 0,1 | 9,4 | -12,2 |
| 21 | 60,5 | 97  | 0,8 | 9,4 | -7,6  |
| 21 | 60,3 | 92  | 0,6 | 9,3 | -6,4  |
| 21 | 60,9 | 112 | 0,6 | 9,4 | -5,6  |
| 21 | 58,8 | 74  | 0,9 | 10  | -8    |
| 21 | 58,6 | 130 | 0,5 | 9,6 | -6    |

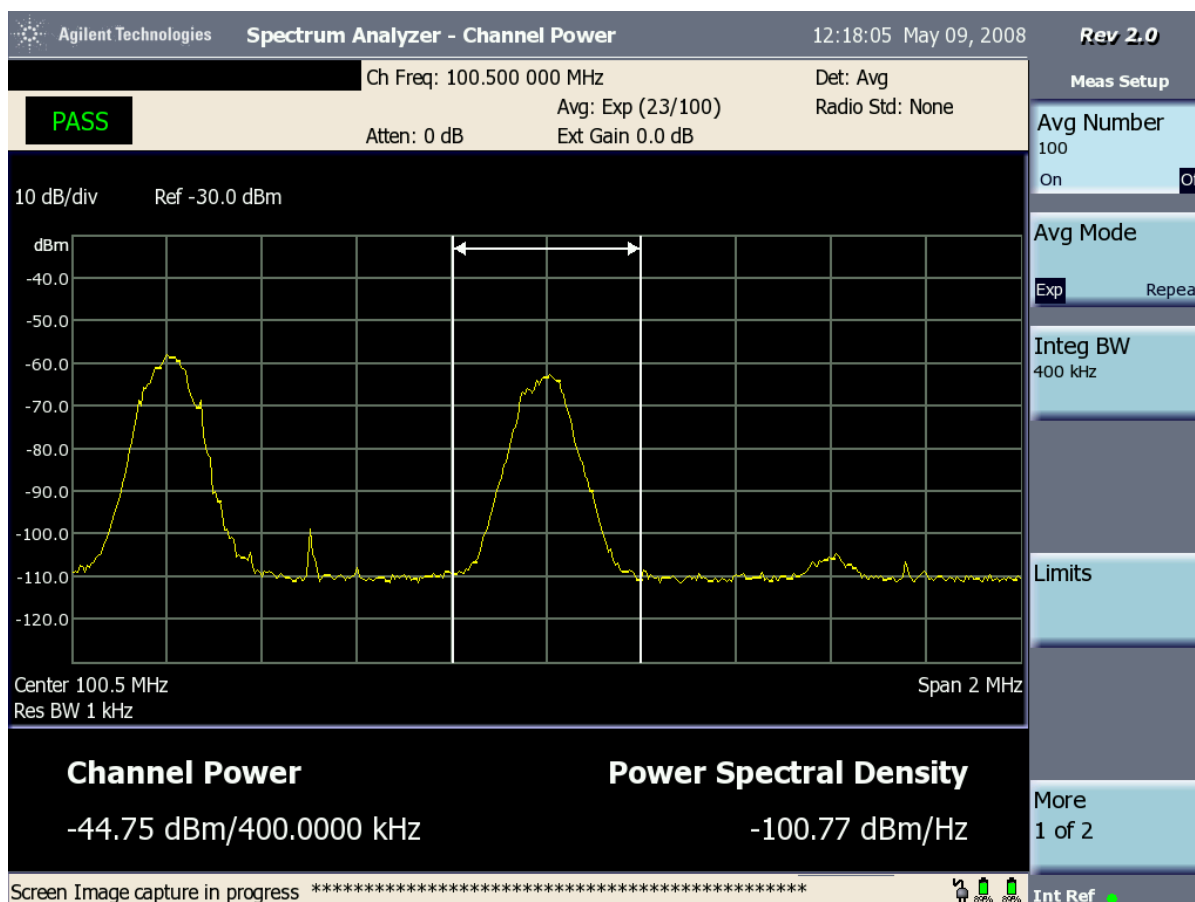
**Tabela 143** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 21

Não são observados ruídos ou interferências nas adjacências do canal, conforme se pode verificar a partir dos resultados destacados na Tabela 144, obtidos do analisador de espectro com o sinal digital desligado.

| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL ANALÓGICO COM O SINAL DIGITAL DESLIGADO                  |  |  |   |   |   |
|--|--|--|---|---|---|
| (31)   | (32)   | (33)   | (34)  | (35)  | (36)  |
| RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>CANAL<br>ADJACENTE<br>INFERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>200 kHz<br>Centro:<br>100,3 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>CANAL<br>ADJACENTE<br>SUPERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>200 kHz<br>Centro:<br>100,7 MHz | POTÊNCIA<br>MÉDIA NO<br>CANAL<br>(dBm)<br>Faixa de<br>400 kHz<br>Frequência<br>Central:<br>100,5 MHz | NÍVEL<br>MÉDIO DO<br>SINAL<br>(dBm)<br>Faixa de<br>200 kHz<br>Frequência<br>Central:<br>100,5 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>SINAL<br>DIGITAL<br>SUPERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>100 kHz<br>Centro:<br>100,65 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>SINAL<br>DIGITAL<br>INFERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>100 kHz<br>Centro:<br>100,35 MHz |
| -80,63   | -77,36   | -44,55   | -44,9   | -78,86  | -80,42  |

**Tabela 144** – Níveis do sinal analógico do Sistema Clube e de ruído nas adjacências do canal, com o sinal digital desligado

O registro instantâneo do espectro do sinal analógico, com o sinal digital desligado, é mostrado na Figura 190.



**Figura 190** - Registro instantâneo do espectro do sinal analógico do Sistema Clube e de ruído, no Ponto 21 (sinal digital desligado)

Possivelmente, ocorrem problemas de multipercurso, em função da elevação do terreno existente próximo ao Ponto 13, colaborando para a deterioração do sinal analógico. A maior robustez do sinal digital manteve a recepção digital no ponto.

### **Ponto 23**

O Ponto 23 fica no centro de Ribeirão Preto, em área comercial, com algumas residências. Há prédios altos na direção da antena transmissora. A rua é movimentada, com bastante ruído. O terreno é baixo e, ao lado, existem árvores e prédios altos. Essa área é mostrada na Figura 191.

O Ponto 23 está a 10 km da estação transmissora, no Azimute de 105°. Nesse ponto, houve recepção do sinal digital e a recepção do sinal analógico, em campo, foi considerada péssima.

Observando a área de cobertura analógica, determinada pelo método ponto-a-ponto, verifica-se que ela inclui a área em que o ponto se encontra e, conseqüentemente, era esperado que fosse coberta tanto pelo sinal analógico quanto pelo sinal digital. O perfil do terreno entre a estação transmissora e o Ponto 23 é apresentado na Figura 192.

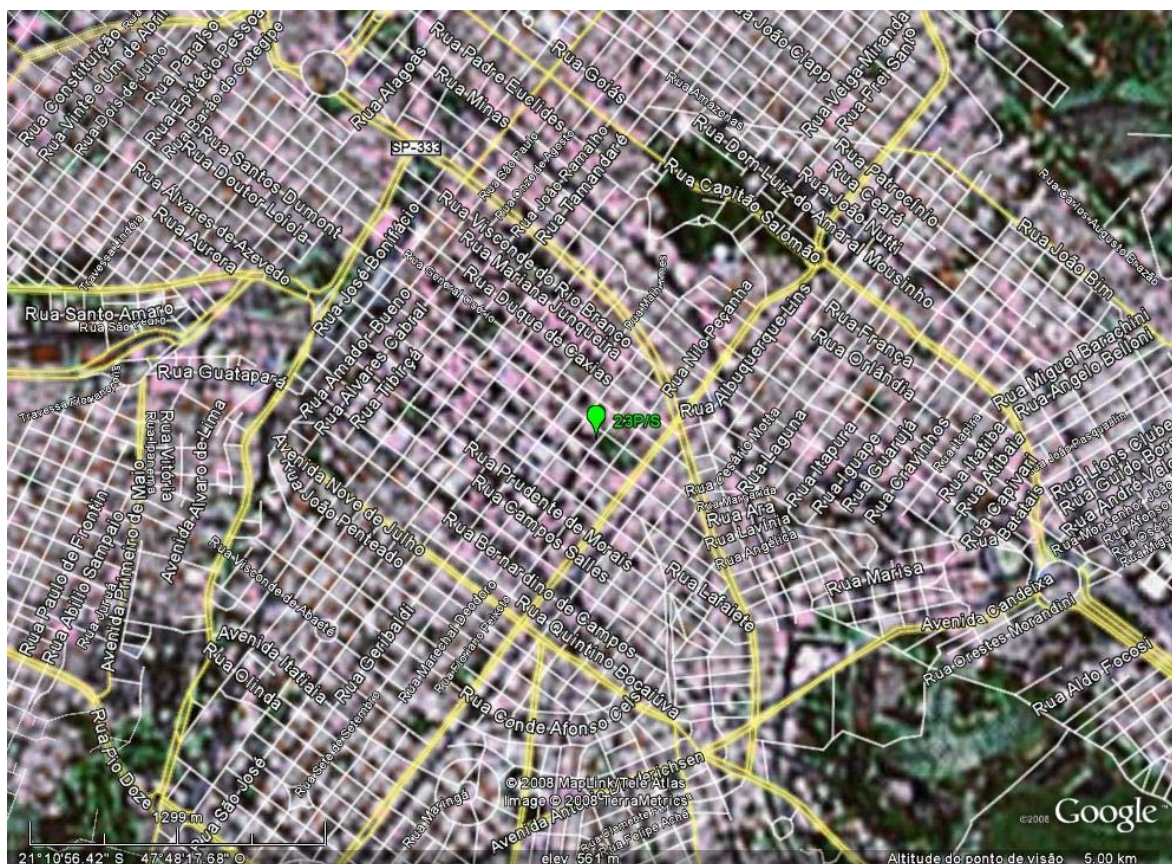


Figura 191 – Identificação do Ponto 23 do Sistema Clube

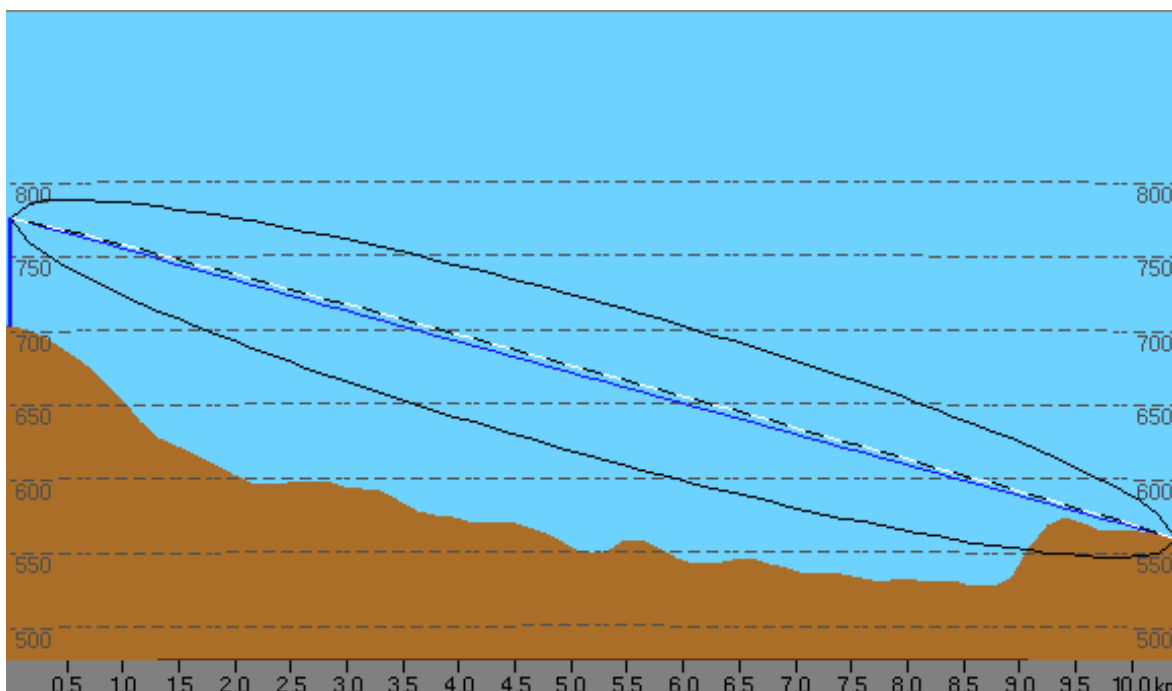


Figura 192 – Perfil entre a estação transmissora do Sistema Clube e o Ponto 23

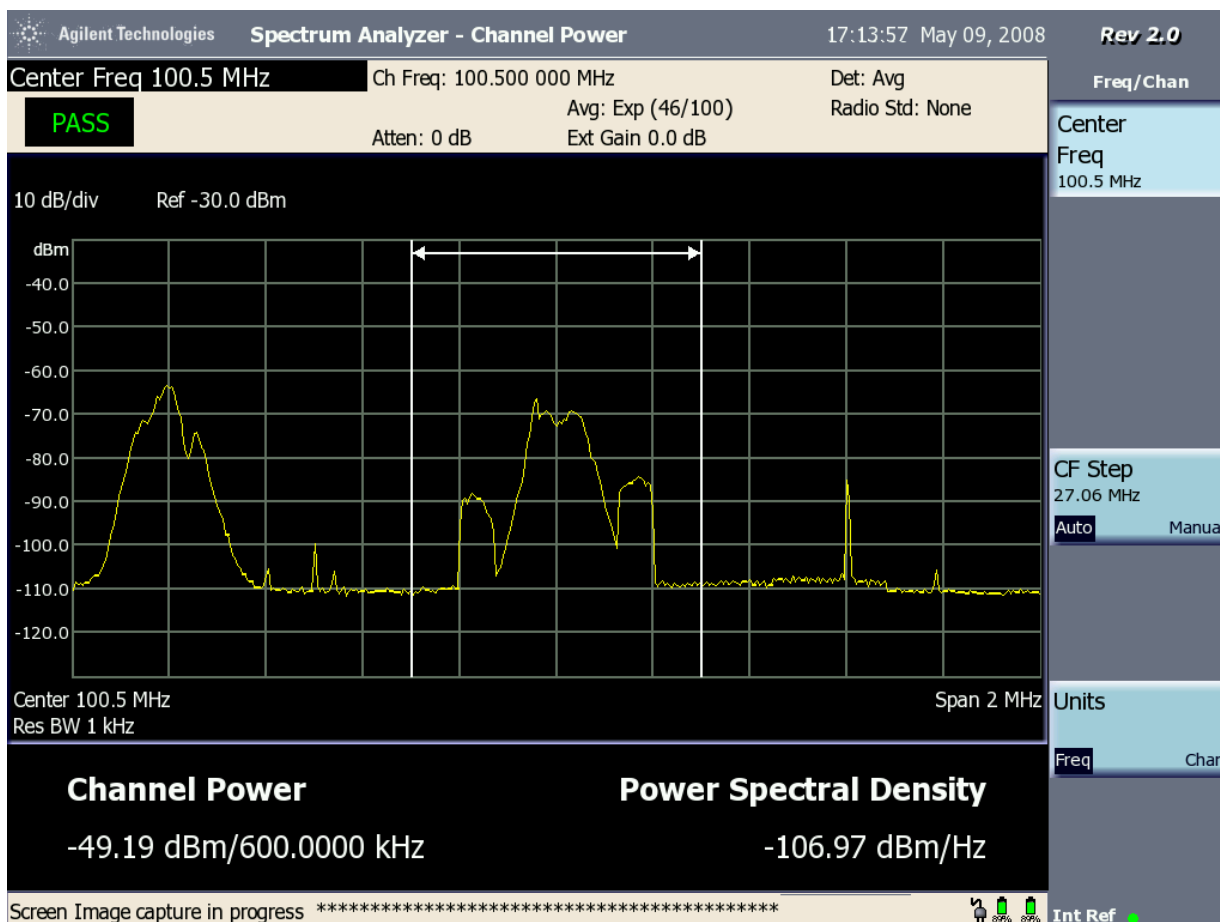
Os resultados das medições realizadas, tanto no analisador de espectro quanto no medidor de intensidade de campo analógico Potomac, não indicam problema relacionado com o sinal analógico.

Na Tabela 145, são destacados os resultados do analisador de espectro para o sinal híbrido. O valor de intensidade de campo medida pelo medidor Potomac, superior ao campo mínimo de área urbana, também está indicado na tabela.

| <b>SINAL HÍBRIDO</b>   |  |   |   |                           |
|--|--|---|---|---------------------------|
| <b>RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO</b>                                    |  |   |   | <b>POTOMAC</b>            |
| <b>(14)</b>  | <b>(26)</b>  | <b>(15)</b>   | <b>(16)</b>   | <b>(17)</b>               |
| <b>NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 400 kHz<br>Frequência Central: 100,5 MHz | <b>NÍVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)</b><br>Faixa de 200 kHz<br>Frequência Central: 100,5 MHz | <b>SINAL DIGITAL INFERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 100,35 MHz | <b>SINAL DIGITAL SUPERIOR (dBm)</b><br>Faixa de 100 kHz<br>Centro: 100,65 MHz | <b>NÍVEL DE RF (mV/m)</b> |
| -46,55   | -47,4  | - 69,53   | - 65,51   | 2,47                      |

**Tabela 145** - Medidas dos níveis de sinal do Sistema Clube, no Ponto 23, com o sinal digital ligado

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é mostrado na Figura 193.



**Figura 193** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido do Sistema Clube, no Ponto 23

A avaliação subjetiva da recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado, no Ponto 23, é apresentada no quadro a seguir. Observa-se que a qualidade verificada em campo é inferior à obtida pela avaliação subjetiva das gravações.

| RECEPTOR | VISTEON | TOSHIBA | LIVSTAR |
|----------|---------|---------|---------|
| NÍVEL    | 4       | 3       | 1       |

As Tabelas 146 e 147 apresentam resultados de repetidas medições do sinal híbrido feitas no Goldeneagle, aplicadas respectivamente ao sinal digital e ao sinal analógico.

| GOLDENEAGLE |     |      |          |             |           |
|-------------|-----|------|----------|-------------|-----------|
| No.         | 8   | 9    | 10       | 11          | 12        |
| PONTO       | DAS | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 23          | 1   | 1    | 70       | 10          | 15        |



|    |   |   |    |    |    |
|----|---|---|----|----|----|
| 23 | 1 | 1 | 70 | 11 | 15 |
| 23 | 1 | 1 | 68 | 11 | 15 |
| 23 | 1 | 1 | 70 | 10 | 15 |
| 23 | 1 | 1 | 69 | 11 | 15 |

**Tabela 146** - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 23

|       | GOLDENEAGLE        |             |       |                |               |
|-------|--------------------|-------------|-------|----------------|---------------|
| No.   | 19                 | 20          | 21    | 22             | 23            |
| PONTO | NÍVEL DE RF (dBuV) | % MODULAÇÃO | % RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL ÁUDIO |
| 23    | 54,6               | 64          | 7,8   | 11,7           | -5            |
| 23    | 53,1               | 37          | 4,1   | 11,8           | -10,3         |
| 23    | 53,4               | 93          | 3,4   | 11,4           | -10,8         |
| 23    | 54,6               | 117         | 4,5   | 11,2           | -5,4          |
| 23    | 52,3               | 78          | 2,8   | 10,9           | -7,6          |
| 23    | 52,4               | 109         | 7     | 10,5           | -11,4         |
| 23    | 52,4               | 97          | 3,4   | 11,6           | -5,7          |
| 23    | 54,9               | 73          | 4,8   | 12,2           | -6,2          |
| 23    | 53                 | 44          | 3,3   | 13             | -12,3         |
| 23    | 53                 | 96          | 6     | 12,1           | -5,1          |
| 23    | 51,5               | 60          | 8,2   | 12,9           | -7,7          |
| 23    | 54,7               | 97          | 5,2   | 10,5           | -3,9          |
| 23    | 55                 | 102         | 4     | 10,9           | -4            |
| 23    | 52,7               | 76          | 5,8   | 13,3           | -7            |



|    |      |     |     |      |      |
|----|------|-----|-----|------|------|
| 23 | 53,1 | 92  | 3,6 | 11,4 | -6,3 |
| 23 | 53,3 | 90  | 5   | 11,7 | -6,4 |
| 23 | 53   | 69  | 3,2 | 11,4 | -6,7 |
| 23 | 53   | 73  | 4   | 10,9 | -7,1 |
| 23 | 53   | 104 | 6,1 | 10,5 | -3,6 |
| 23 | 54   | 112 | 4,4 | 11   | -3,8 |
| 23 | 53,7 | 78  | 4,6 | 13,3 | -5,6 |
| 23 | 54,6 | 88  | 3,4 | 12,8 | -4,7 |
| 23 | 52,3 | 62  | 5,3 | 13,3 | -8,2 |
| 23 | 53,8 | 110 | 6,1 | 10,6 | -2,6 |
| 23 | 53,7 | 109 | 7,8 | 12,2 | -3,9 |
| 23 | 52,7 | 72  | 5   | 13,4 | -7,3 |
| 23 | 53,8 | 130 | 5   | 10,5 | -4   |
| 23 | 53,1 | 102 | 3,8 | 10,9 | -4,5 |
| 23 | 52,4 | 84  | 3,8 | 12,8 | -6,1 |
| 23 | 54,1 | 100 | 5,8 | 11,7 | -5,2 |
| 23 | 54,6 | 132 | 4,6 | 14,2 | -3,5 |
| 23 | 54   | 114 | 4,4 | 10,8 | -3,1 |
| 23 | 53,4 | 117 | 4,4 | 13,6 | -4,1 |
| 23 | 52,3 | 80  | 3,4 | 12,2 | -5,3 |
| 23 | 53,3 | 92  | 3,3 | 10,8 | -4,8 |
| 23 | 53,4 | 106 | 4,5 | 10,9 | -3,8 |
| 23 | 52,7 | 92  | 4,2 | 12,4 | -7,6 |

|    |      |     |     |      |      |
|----|------|-----|-----|------|------|
| 23 | 52,4 | 114 | 6,5 | 10,9 | -5,4 |
| 23 | 52,7 | 96  | 5,4 | 11   | -4   |
| 23 | 52,4 | 102 | 4,1 | 11,6 | -4,6 |

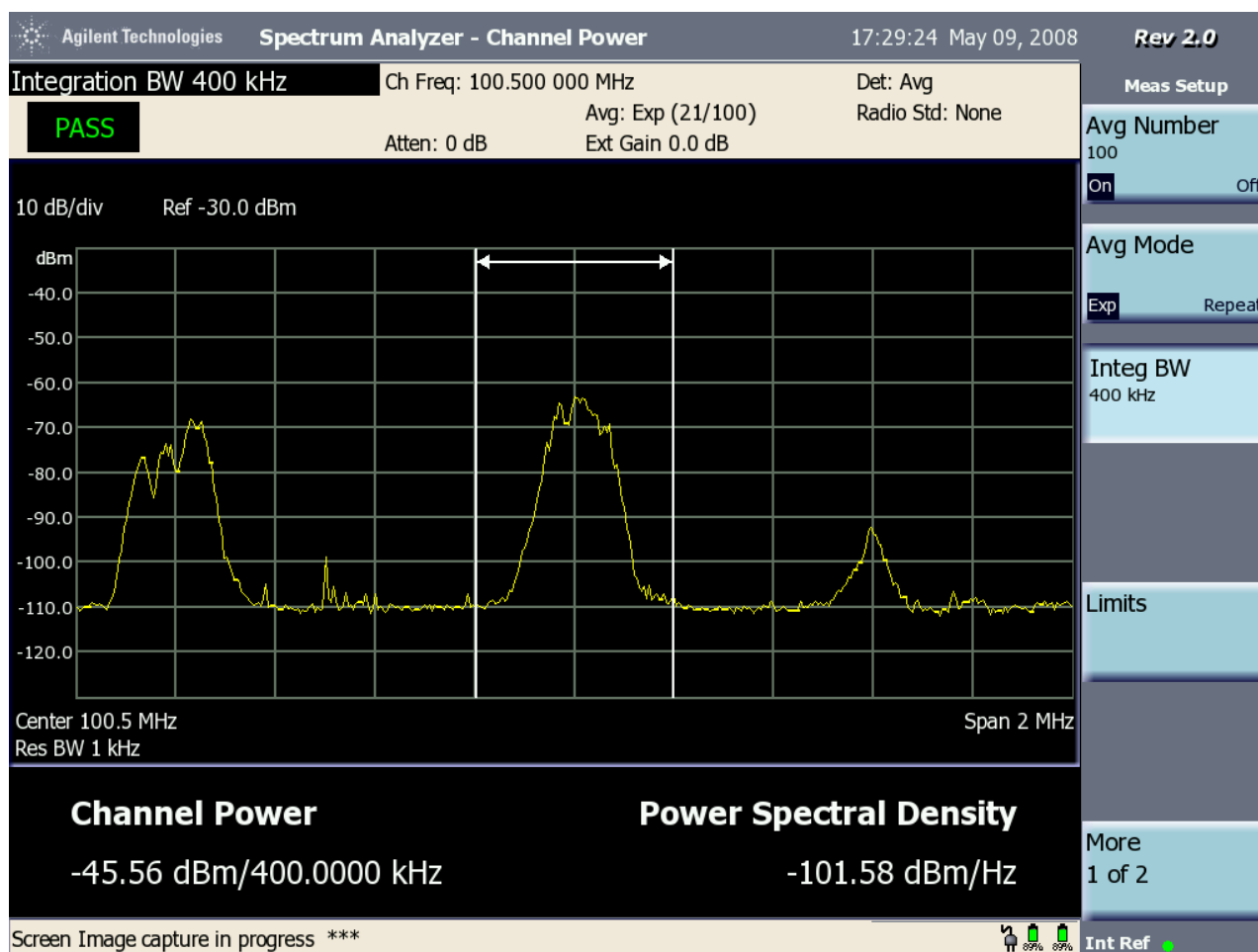
**Tabela 147** - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 23

Não são observados ruídos ou interferências nas adjacências do canal, conforme se pode verificar a partir dos resultados destacados na Tabela 148, obtidos do analisador de espectro com o sinal digital desligado.

| RESULTADOS OBTIDOS NO ANALISADOR DE ESPECTRO<br>SINAL ANALÓGICO COM O SINAL DIGITAL DESLIGADO                  |  |  |   |   |   |
|--|--|--|---|---|---|
| (31)   | (32)   | (33)   | (34)  | (35)  | (36)  |
| RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>CANAL<br>ADJACENTE<br>INFERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>200 kHz<br>Centro:<br>100,3 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>CANAL<br>ADJACENTE<br>SUPERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>200 kHz<br>Centro:<br>100,7 MHz | POTÊNCIA<br>MÉDIA NO<br>CANAL<br>(dBm)<br>Faixa de<br>400 kHz<br>Frequência<br>Central:<br>100,5 MHz | NÍVEL<br>MÉDIO DO<br>SINAL<br>(dBm)<br>Faixa de<br>200 kHz<br>Frequência<br>Central:<br>100,5 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>SINAL<br>DIGITAL<br>SUPERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>100 kHz<br>Centro:<br>100,65 MHz | RUÍDO NA<br>FAIXA DO<br>SINAL<br>DIGITAL<br>INFERIOR<br>(dBm)<br>Faixa de<br>100 kHz<br>Centro:<br>100,35 MHz |
| -84,89   | -77,51   | -45,04   | -45,34  | -79,47  | -84,2   |

**Tabela 148** – Níveis do sinal analógico do Sistema Clube e de ruído, nas adjacências do canal, no Ponto 23

Um registro instantâneo do espectro do sinal analógico, com o sinal digital desligado, é mostrado na Figura 194.



**Figura 194** - Registro instantâneo do espectro do sinal analógico do Sistema Clube e de ruído, nas adjacências do canal, no Ponto 23, com sinal digital desligado

Possivelmente, os prédios e edificações próximas ao Ponto 23, além do fato de ele estar localizado em terreno baixo, gerem multipercursos que afetam a recepção do sinal analógico. A maior robustez do sinal digital possibilitou sua recepção, apesar desses fatores.

Os Pontos 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 22, 24 e 25, onde houve recepção digital e boa recepção analógica em campo, não serão aqui analisados, pois seus resultados estão dentro do esperado.





#### ***VI.1.2.2.2.4 – Testes de Recepção Interna (“Indoor”)***

Foram selecionados 2 pontos em Ribeirão Preto para os testes de recepção interna. Os resultados são relatados a seguir.

Em todas as análises, foram feitas as seguintes observações:

- Recepção de sinal digital
- Potência do sinal medido no local.

#### **Ponto 1**

**Características do Local:** Hall de prédio – ambiente fechado, portas de vidro. Com uma área de aproximadamente de 80 m<sup>2</sup>, em um bairro residencial cheio de prédios ao lado.

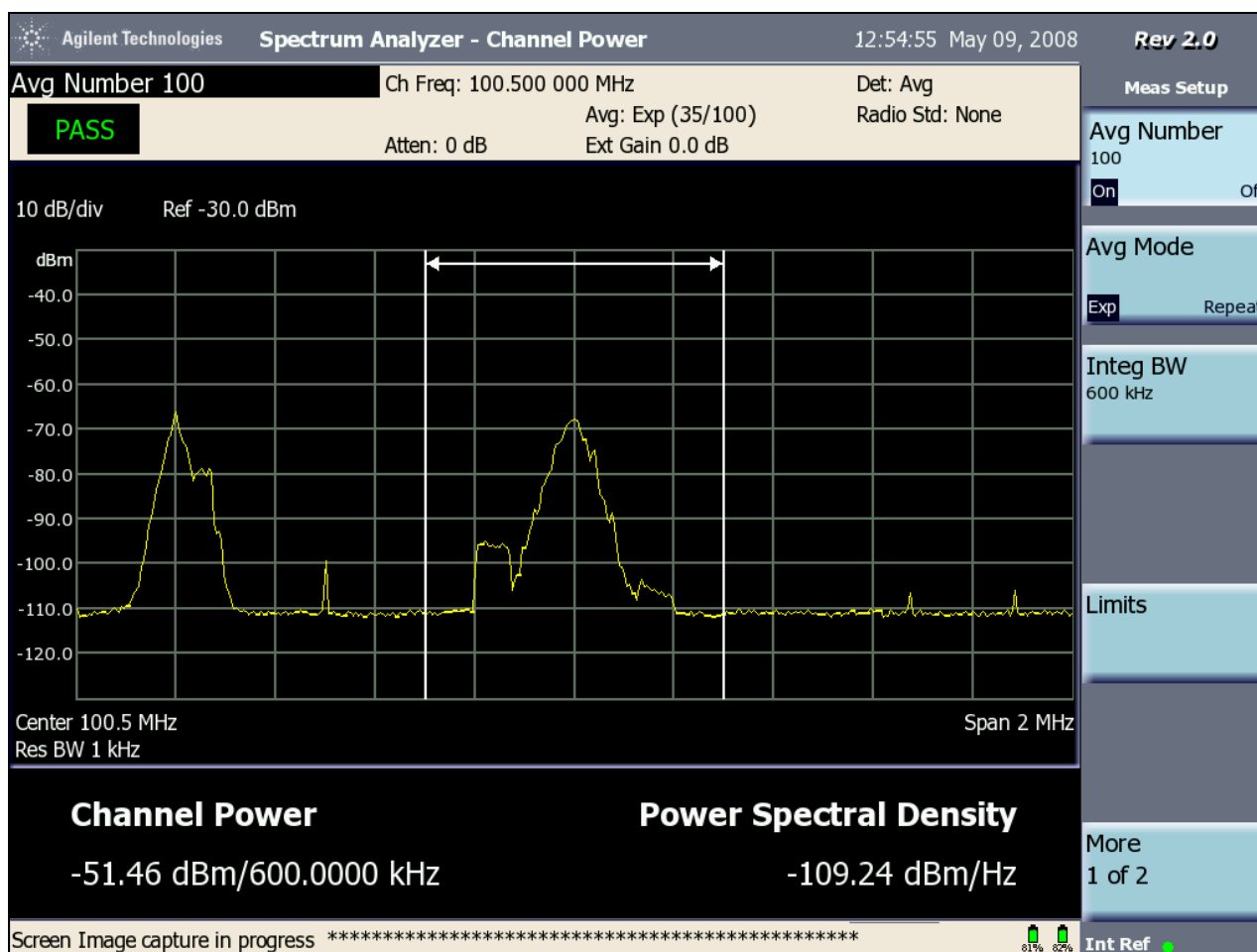
#### **Resultado:**

O sinal digital foi sintonizado. Foi utilizado o receptor Sangean sem antena.

Com movimentos, continuou recebendo perfeitamente.

- Potência do Canal (400 kHz) = -44,68 dBm
- Potência analógica (200 kHz) = -44,58 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -71,21 dBm
- Potência do sinal digital superior = -75,42 dBm

Um registro instantâneo do espectro é mostrado na Figura 195.



**Figura 195** - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido do Sistema Clube, no Ponto 1 de teste de recepção interna

## Ponto 2

**Características do Local:** Dentro de uma loja de tecidos, em frente a um cruzamento, com pouco movimento. Bairro residencial. Próximo ao Ponto 22, de medição fixa.

### **Resultado:**

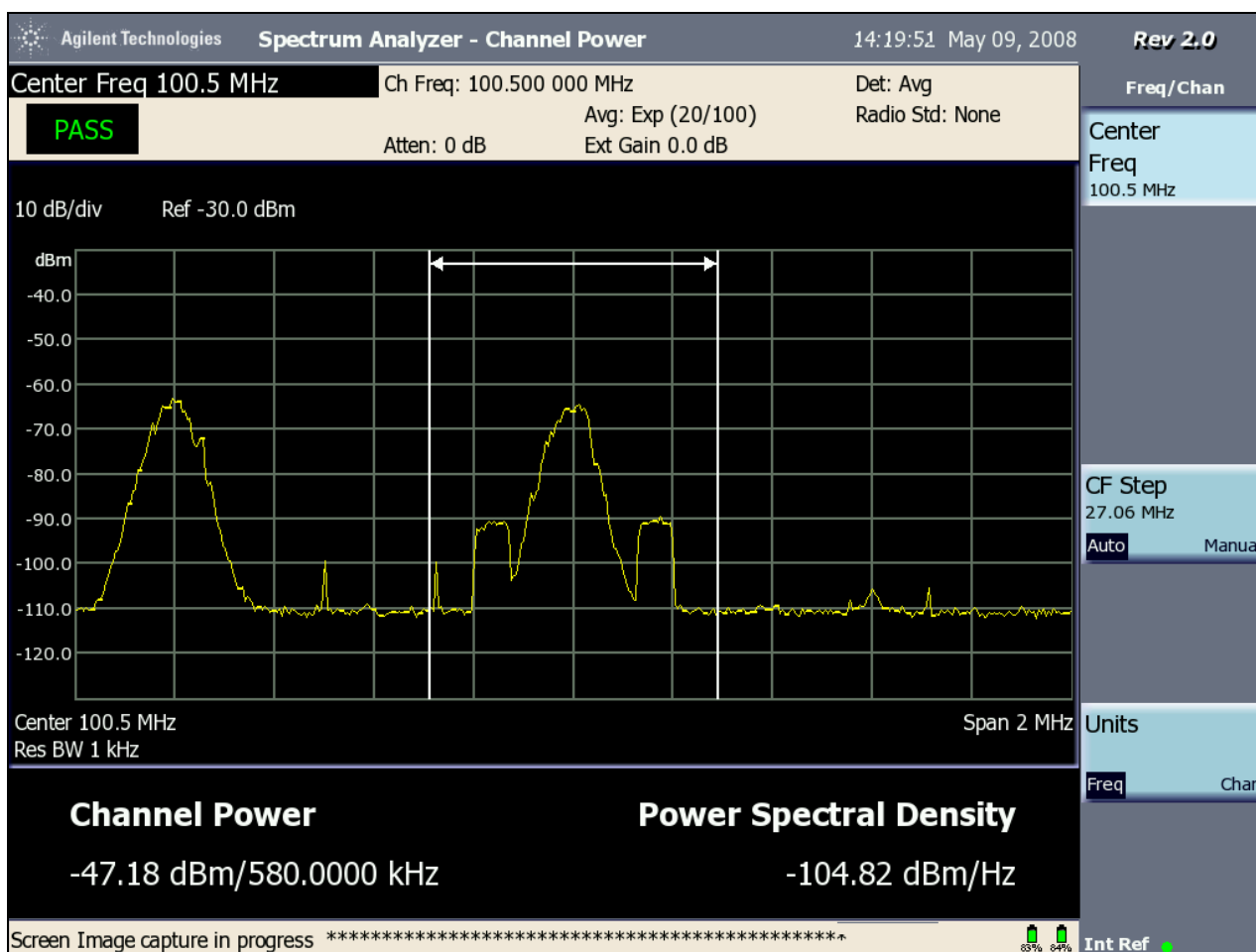
O sinal digital foi sintonizado. Foi utilizado o receptor Sangean.

Com movimento, continuou recebendo.

- Potência no Canal (400 kHz) = -44,62 dBm
- Potência analógica = -43,65 dBm
- Potência do sinal digital inferior = -71,26 dBm
- Potência do sinal digital superior = -71,05 dBm

Um registro instantâneo do espectro do sinal híbrido é mostrado na Figura 196.





**Figura 196** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido do Sistema Clube, no Ponto 2 de teste de recepção interna

#### **VI.1.2.2.2.5 - Levantamento da cobertura digital em mobilidade**

Além das medições fixas realizadas nos 22 pontos analisados, foram feitos testes em mobilidade, que indicaram a existência ou não de recepção digital e um valor de RF que, embora não correlacionado com qualquer medida efetuada, pode servir de referência da variação de nível de sinal recebido em função de ruídos e interferências.

Para os testes em mobilidade, foram estabelecidas rotas aproximadamente nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste, preferencialmente em rodovias, mas também na região urbana de Ribeirão Preto. As rotas se estenderam do interior do contorno protegido teórico da estação até pouco além de seu limite.

No total, nas rotas escolhidas, foram registrados 23670 pontos com o GPS, distribuídos em 35 trechos. Os registros foram feitos a cada segundo com a indicação das coordenadas geográficas, da velocidade, e de outros dados que podem ser verificados em arquivos virtuais disponíveis.

Na verificação da existência ou não do sinal digital, foram registrados, no MyPCLAB, 23336 pontos, com um registro a cada segundo.



Com essas considerações, foi elaborado o quadro apresentado a seguir, que é o resumo do levantamento por rota.

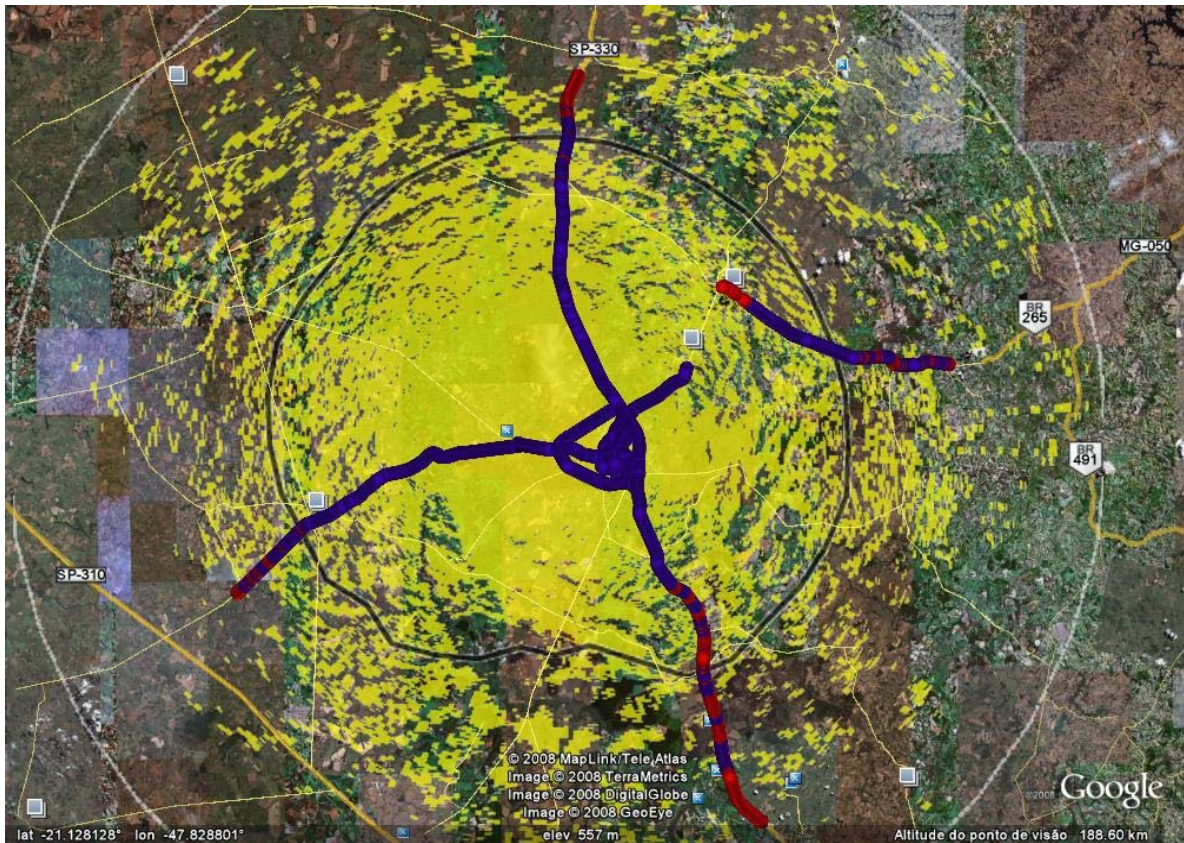
| ROTA          | TRECHO |            | DADOS OBTIDOS PELO GPS       |                                  |                                  |   |  | DADOS OBTIDOS PELO MYPCLAB              |  |  |   |   |
|---------------|--------|------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|--|---|--|--|---|---|
|               |        |            | INÍCIO<br>(data,<br>horário) | TEMPO NO<br>TRECHO<br>(hh:mm:ss) | PERCURSO<br>DO<br>TRECHO<br>(km) | MÉDIA DE<br>VELOCIDADE<br>DO TRECHO<br>(km/h) | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>DO<br>TRECHO | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>DO<br>MYPCLAB | DENTRO DO CONTOURO DE COBERTURA          |  |   |   |
|               |        |            |                              |                                  |                                  |   |  |   | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>COM<br>DIGITAL | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>SEM<br>DIGITAL | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>COM<br>DIGITAL<br>(%) | NÚMERO<br>DE<br>PONTOS<br>SEM<br>DIGITAL<br>(%) |
| ANEL VIÁRIO 1 | 1      | TRECHO 002 | 06/08/08<br>14:37            | 00:01:17                         | 46                               | 2   | 78                                     | 2255                                    | 2255                                     | 0  | 100   | 0   |
|               | 2      | TRECHO 003 | 06/08/08<br>14:39            | 00:00:11                         | 33                               | 11  | 12                                     |   |  |  |   |   |
|               | 11     | TRECHO 004 | 06/08/08<br>14:39            | 00:36:17                         | 38,5                             | 64  | 2178                                   |   |  |  |   |   |
| ANEL VIÁRIO 2 | 12     | TRECHO 006 | 07/08/08<br>15:26            | 00:32:32                         | 26,8                             | 49  | 1953                                   | 3874                                    | 3874                                     | 0  | 100   | 0   |
|               | 13     | TRECHO 007 | 07/08/08<br>15:59            | 00:00:43                         | 0,376                            | 31  | 44                                     |   |  |  |   |   |
|               | 14     | TRECHO 008 | 07/08/08<br>15:59            | 00:03:22                         | 1,6                              | 28  | 203                                    |   |  |  |   |   |
|               | 15     | TRECHO 009 | 07/08/08<br>16:03            | 00:27:03                         | 14,9                             | 33  | 1624                                   |   |  |  |   |   |
|               | 16     | TRECHO 010 | 07/08/08<br>16:30            | 00:00:55                         | 0,350                            | 23  | 56                                     |   |  |  |   |   |
| CENTRO        | 17     | TRECHO 011 | 07/08/08<br>11:08            | 00:12:39                         | 8,0                              | 38  | 760                                    | 1546                                    | 1546                                     | 0  | 100   | 0   |
|               | 18     | TRECHO 012 | 07/08/08<br>11:20            | 00:13:24                         | 8,7                              | 39  | 805                                    |   |  |  |   |   |
| LESTE         | 19     | TRECHO 005 | 07/08/08<br>08:46            | 00:04:35                         | 3,3                              | 43  | 276                                    | 4825                                    | 4464                                     | 361                                      | 93  | 7   |
|               | 20     | TRECHO 006 | 07/08/08<br>08:51            | 00:00:35                         | 0,119                            | 12  | 36                                     |   |  |  |   |   |
|               | 21     | TRECHO 007 | 07/08/08<br>08:51            | 00:00:16                         | 0,182                            | 41  | 17                                     |   |  |  |   |   |
|               | 22     | TRECHO 008 | 07/08/08<br>08:52            | 00:00:18                         | 0,218                            | 44  | 19                                     |   |  |  |   |   |
|               | 23     | TRECHO 009 | 07/08/08<br>08:52            | 00:00:09                         | 0,121                            | 48  | 10                                     |   |  |  |   |   |
|               | 24     | TRECHO 010 | 07/08/08<br>08:52            | 01:14:57                         | 86,7                             | 69  | 4498                                   |   |  |  |   |   |
| NORTE         | 25     | TRECHO 006 | 07/08/08<br>13:34            | 01:05:39                         | 80,8                             | 74  | 3940                                   | 3921                                    | 3450                                     | 471                                      | 88  | 12  |
| OESTE         | 26     | TRECHO 003 | 06/08/08<br>14:39            | 00:00:11                         | 0,033                            | 11  | 12                                     | 3059                                    | 2780                                     | 279                                      | 91  | 9   |

|     |       |            |                   |          |      |    |       |       |       |      |    |    |
|-----|-------|------------|-------------------|----------|------|----|-------|-------|-------|------|----|----|
|     | 27    | TRECHO 005 | 06/08/08<br>17:00 | 00:00:07 | 0    | 0  | 8     |       |       |      |    |    |
|     | 28    | TRECHO 006 | 06/08/08<br>17:00 | 00:00:00 | 0    |    | 1     |       |       |      |    |    |
|     | 29    | TRECHO 007 | 06/08/08<br>17:00 | 00:00:00 | 0    |    | 1     |       |       |      |    |    |
|     | 30    | TRECHO 008 | 06/08/08<br>17:00 | 00:00:01 | 0    | 0  | 2     |       |       |      |    |    |
|     | 31    | TRECHO 009 | 06/08/08<br>17:15 | 00:54:33 | 65,8 | 72 | 3274  |       |       |      |    |    |
| SUL | 32    | TRECHO 004 | 06/08/08<br>12:11 | 00:40:26 | 51,7 | 77 | 2427  | 3856  | 2291  | 1565 |    |    |
|     | 33    | TRECHO 005 | 06/08/08<br>12:51 | 00:19:35 | 21,4 | 66 | 1176  |       |       |      |    |    |
|     | 34    | TRECHO 006 | 06/08/08<br>13:11 | 00:04:04 | 1,1  | 17 | 245   |       |       |      |    |    |
|     | 35    | TRECHO 007 | 06/08/08<br>13:15 | 00:00:14 | 0    | 0  | 15    |       |       |      |    |    |
|     | TOTAL |            |                   |          |      |    | 23670 | 23336 | 20660 | 2676 | 89 | 11 |

O resultado total consolidado desse levantamento em mobilidade foi de recepção do sinal digital em 89% dos registros feitos no interior do contorno protegido teórico.

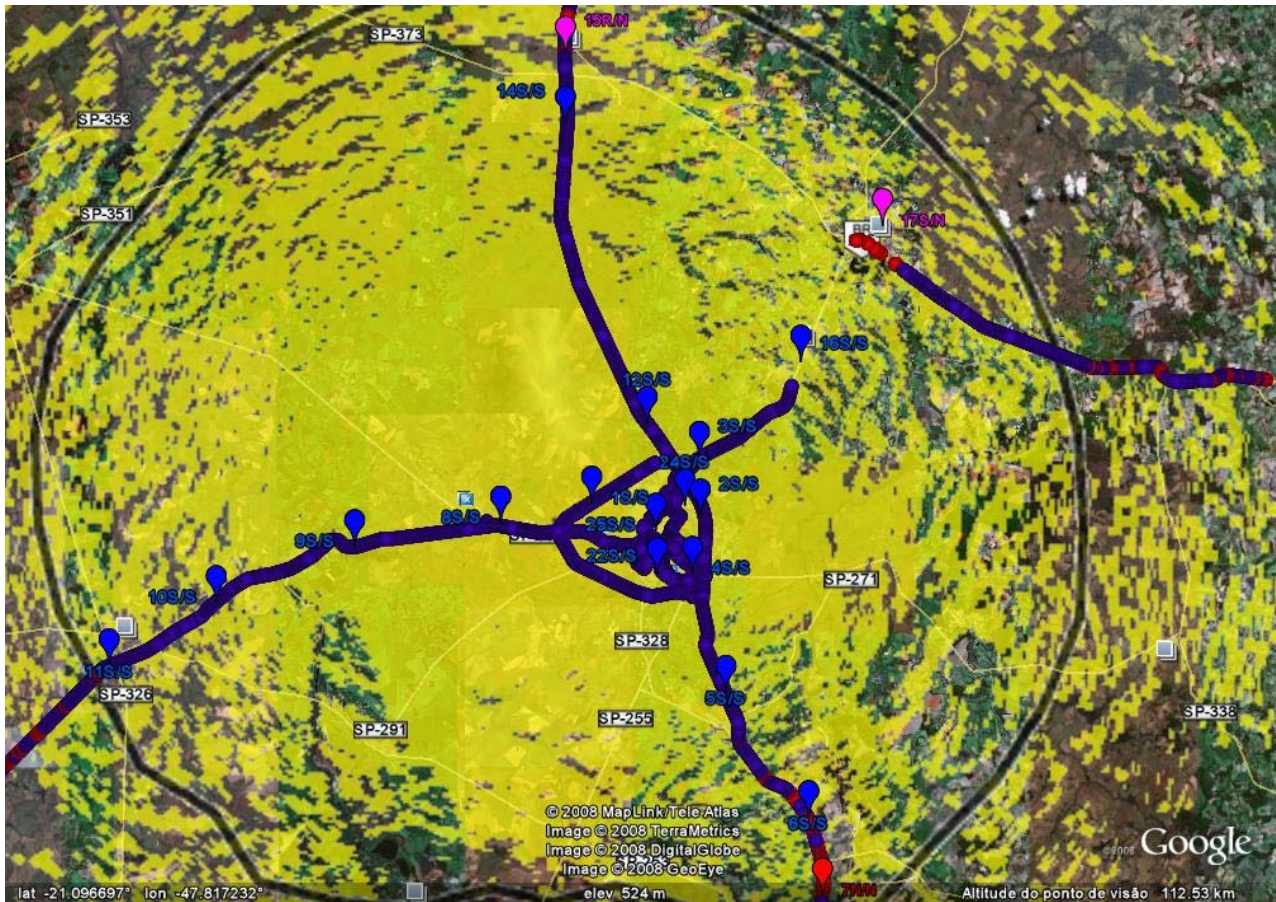
A Figura 197 ilustra o resultado obtido, por meio de um mapa da região, onde estão assinalados os pontos com recepção digital e os pontos sem recepção digital. Na figura, também aparecem o contorno protegido teórico e a área de cobertura determinada pelo método ponto-a-ponto.

As marcações em azul correspondem aos registros em que houve recepção digital e as marcações em vermelho correspondem aos registros em que não houve recepção digital.



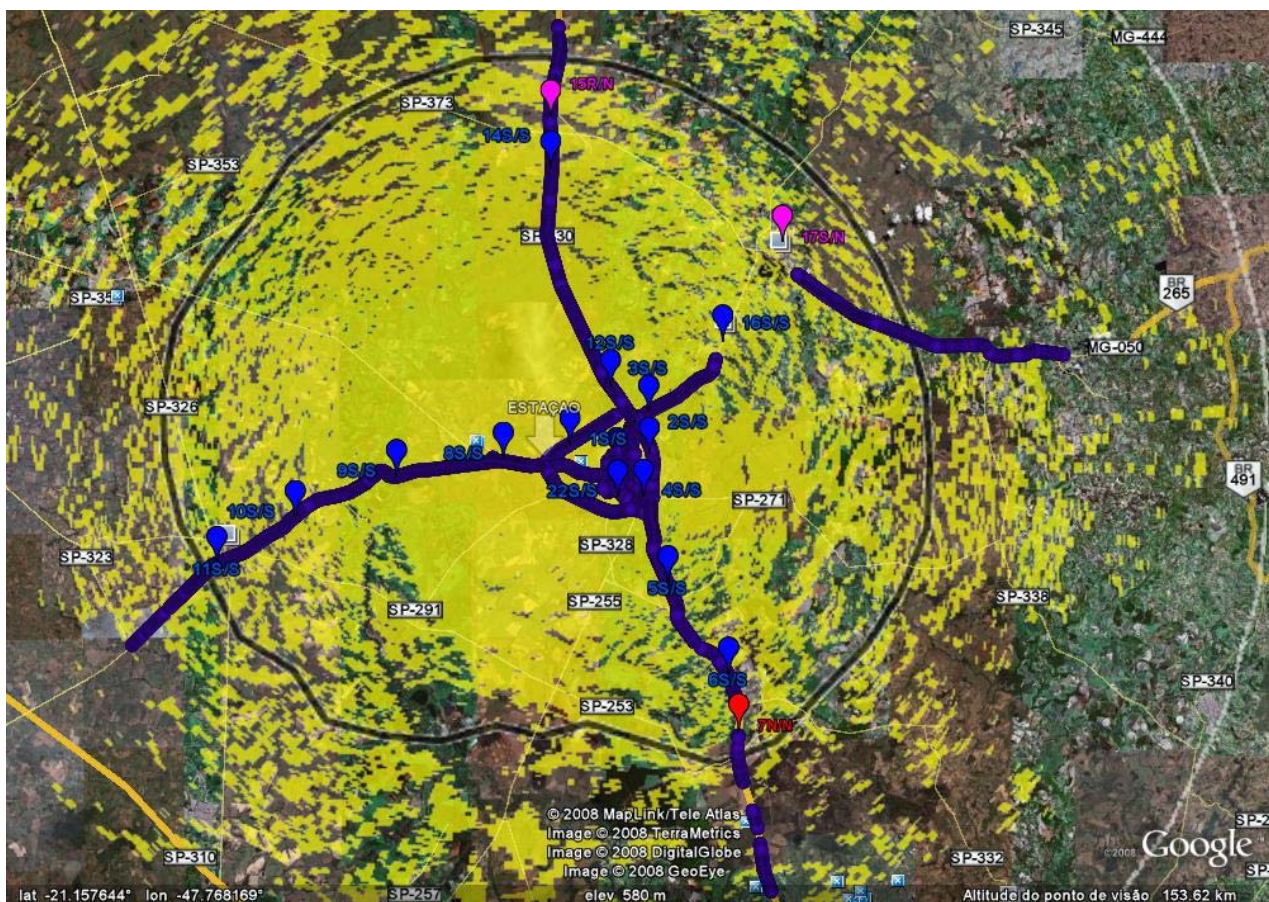
**Figura 197** – Resultado geral da cobertura digital do Sistema Clube – 89% dos registros com sinal digital

A Figura 198 agrega o resultado das medições em pontos fixos ao do levantamento em mobilidade. Pode-se observar que os dois resultados são bem coerentes.



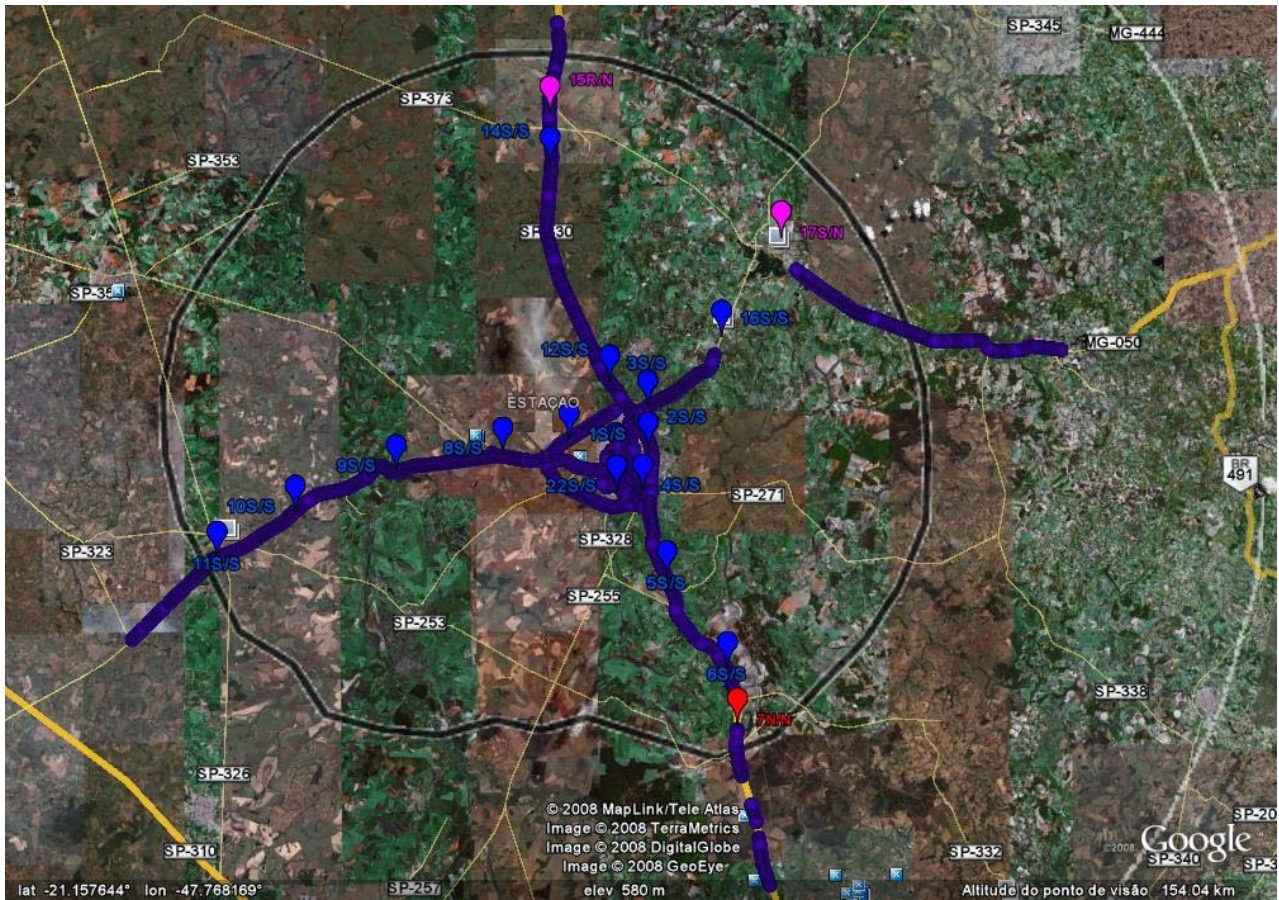
**Figura 198** – Resultados das medições fixas e do levantamento em mobilidade da cobertura digital do Sistema Clube

A Figura 199 mostra somente os resultados em que houve recepção digital no levantamento em mobilidade, agregando os resultados de medições em pontos fixos.



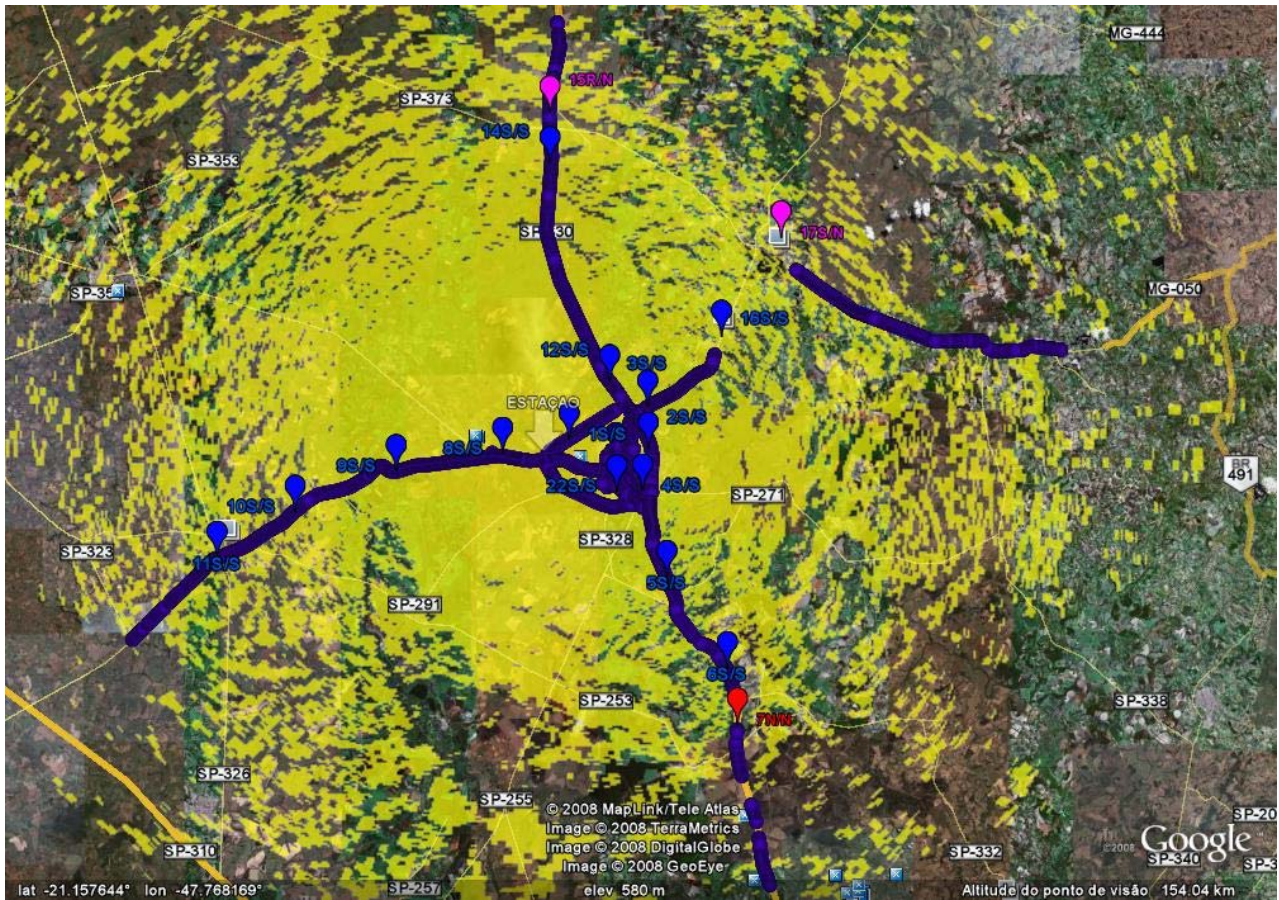
**Figura 199** – Registros com recepção digital do levantamento em mobilidade da cobertura digital do Sistema Clube em que houve recepção digital, agregados ao resultado das medições em pontos fixos

A Figura 200 mostra os mesmos resultados, destacando o contorno teórico de 66 dB $\mu$ V/m da estação analógica.



**Figura 200** - Registros com recepção digital do levantamento em mobilidade da cobertura digital do Sistema Clube em que houve recepção digital, agregados ao resultado das medições em pontos fixos, destacando o contorno de 66 dBµV/m da estação analógica

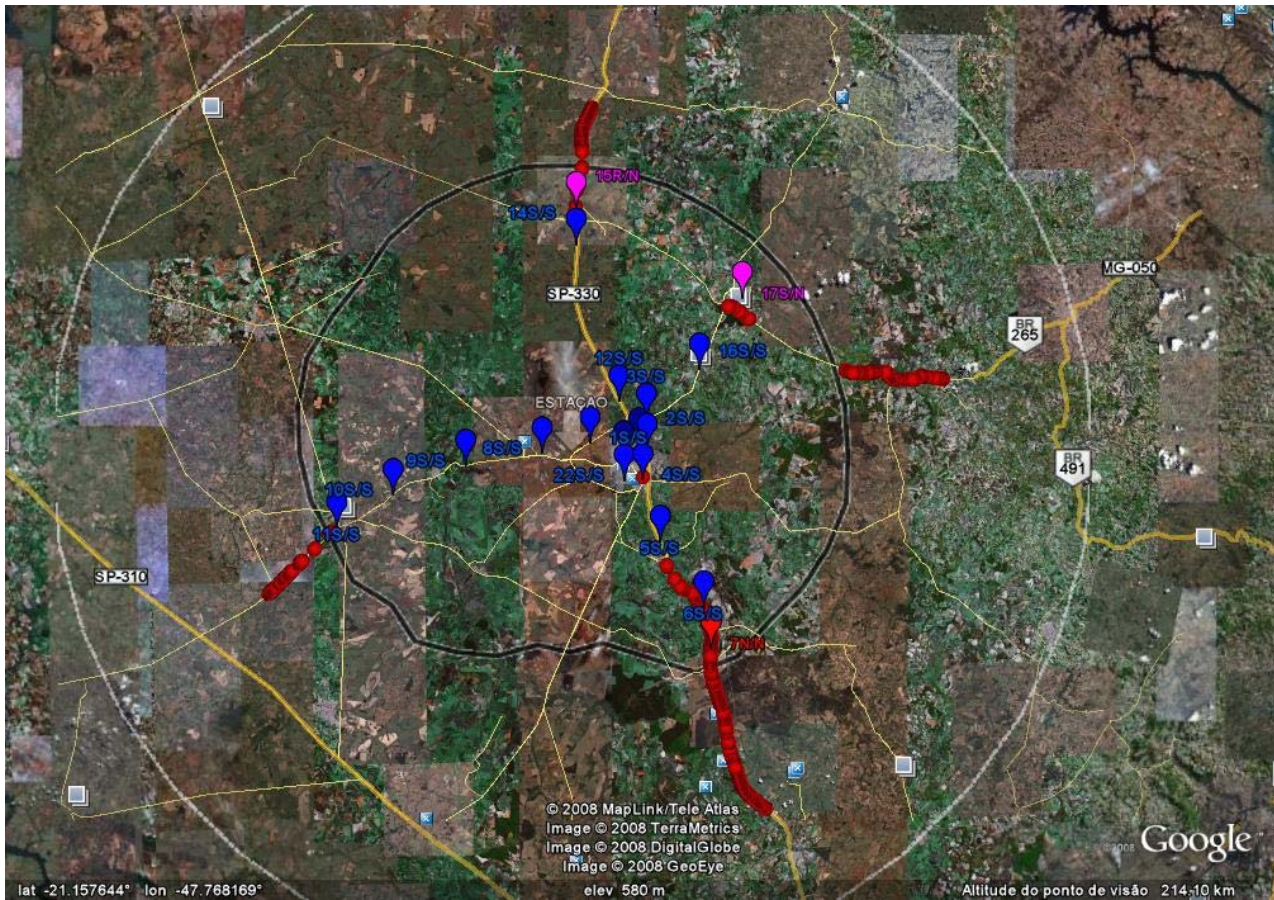
A Figura 201 mostra os mesmos resultados, destacando a área de cobertura calculada pelo método ponto-a-ponto.



**Figura 201** - Registros com recepção digital do levantamento, em mobilidade, da cobertura digital do Sistema Clube em que houve recepção digital, agregados ao resultado das medições em pontos fixos, destacando a área de cobertura da estação analógica determinada pelo método ponto-a-ponto

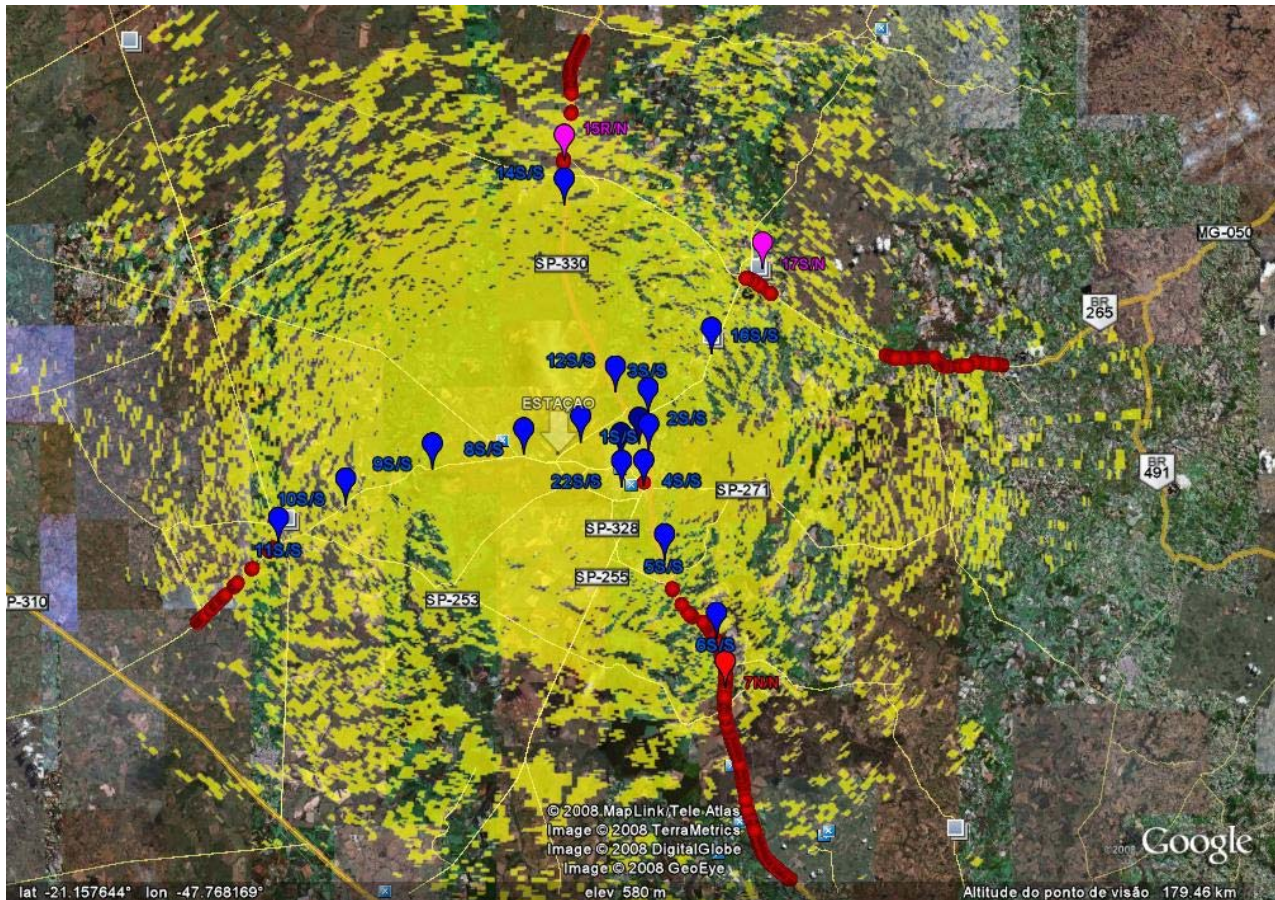
A Figura 202 mostra apenas os registros de não recepção digital agregados ao resultado das medições em pontos fixos, destacando o contorno teórico analógico de 66 dB $\mu$ V/m.





**Figura 202** – Registros de não recepção digital agregados ao resultado das medições em pontos fixos, destacando o contorno teórico de 66 dB $\mu$ V/m

A Figura 203 mostra apenas os registros de não recepção digital agregados ao resultado das medições em pontos fixos, destacando a área de cobertura analógica determinada pelo método ponto-a-ponto.



**Figura 203** - Registros de não recepção digital agregados ao resultado das medições em pontos fixos, destacando a área de cobertura determinada pelo método ponto-a-ponto

### ***VI.1.2.3 – Avaliação de desempenho da estação de teste de classe C em Cordeirópolis***

Para a avaliação de desempenho de uma estação de classe C, com transmissão híbrida, foi planejada e instalada uma estação de teste, em Cordeirópolis. A Rádio Independência de Cordeirópolis Ltda., que opera na frequência de 104,5 MHz., cedeu parte de sua infra-estrutura, torre e casa do transmissor, para a instalação da estação de teste.

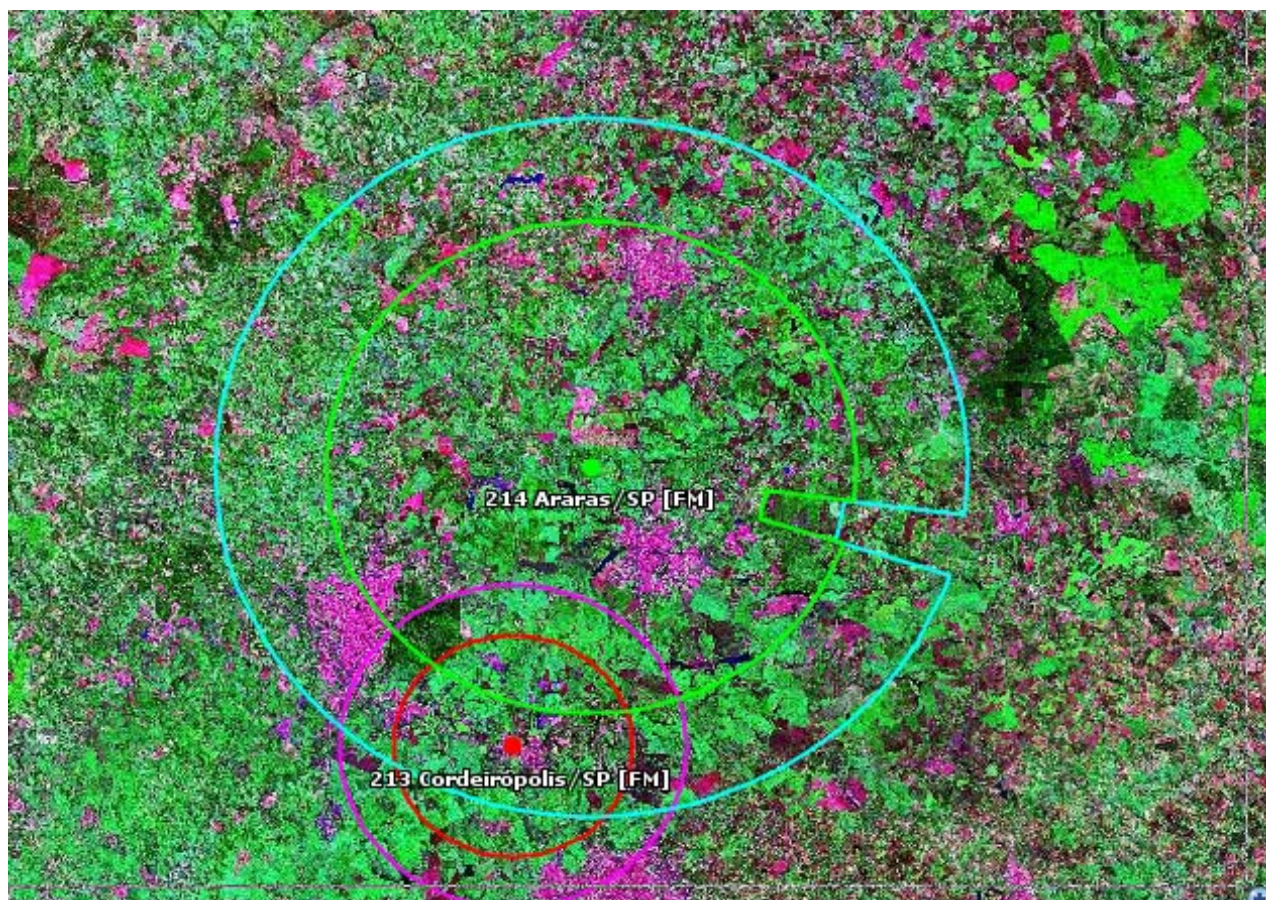
A estação de teste foi plotada em Cordeirópolis porque criava uma situação interessante para as nossas avaliações: o canal 213 C, frequência de 90,5 MHz, lá implantado para os testes, não é tecnicamente viável, teoricamente, com canais analógicos do PBFM de estações em operação. Pelos cálculos teóricos da Recomendação UIT R 1546, há inviabilidade com o canal 212 A4, frequência de 90,3 MHz, da Rádio Vox Ltda., que também opera o FM IBOC híbrido, e com o canal 214 B1, frequência de 90,7 MHz, analógico, da Rádio Centenário de Araras.

Esta situação é mais crítica do que as existentes com as emissoras relevantes aqui analisadas, porque a incompatibilidade já existe entre os canais analógicos.

O resultado do estudo de viabilidade obtido do SIGAnatel entre os canais 212 e 213 analógicos, pela Recomendação UIT R 1546, é mostrada na Figura 204 e entre os canais 213 e 214 na Figura 205.



**Figura 204** – Ilustração da situação de inviabilidade técnica entre os canais 212 de Americana e 213 em Cordeirópolis



**Figura 205** – Ilustração da situação de inviabilidade técnica entre os canais 213 em Cordeirópolis e 214 de Araras

A estação de teste em Cordeirópolis foi autorizada a executar o Serviço Especial para Fins Científicos e Experimentais pelo Ato n°. 1992, de 08 de abril de 2008.

As características técnicas autorizadas estão indicadas no quadro a seguir.

| <b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE OPERAÇÃO</b>   |
|---|
| CANAL: 213<br>FREQUÊNCIA: 90,5 MHz<br>CLASSE: C<br>POTÊNCIA: 0,3 kW/60m até 0,025kW/30m   |
| <b>LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO TRANSMISSORA</b>  |
| LOCALIDADE/UF: Cordeirópolis/SP<br>COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 22°28'42"S e 47°28'06"W   |
| <b>TRANSMISSOR ANALÓGICO</b>  |
| FABRICANTE: STB – Superior Technologies in Broadcasting<br>MODELO: TFM 300<br>POTÊNCIA NOMINAL: 300 W<br>POTÊNCIA ANALÓGICA AUTORIZADA: 300 Watts |



#### SISTEMA IRRADIANTE ANALÓGICO

FABRICANTE: Ideal Ind. e Com. de Antenas Ltda  
MODELO: FM Ciro  
TIPO BÁSICO: Onidirecional de 2 elementos  
GANHO: dBd  
ALTURA DO CENTRO DE FASE: 26 m  
LINHA DE RF: Cabo 7/8" RFS Comprimento 36 m  
ATENUAÇÃO: 1,4 dB/100m – Adicional de conectores: 0,5 dB  
ORIENTAÇÃO DO 0° NV DO DIAGRAMA= 150° NV

#### SISTEMA IRRADIANTE DIGITAL

TIPO BÁSICO: Onidirecional de 1 elemento  
GANHO: dBd  
ALTURA DO CENTRO DE FASE: 21 m  
LINHA DE RF: Cabo 7/8" RFS Comprimento 31 m  
ATENUAÇÃO: 1,4 dB/100m – Adicional de conectores: 0,5 dB  
ORIENTAÇÃO DO 0° NV DO DIAGRAMA= 150° NV

#### TRANSMISSOR DIGITAL

FABRICANTE: Broadcast Electronics Inc  
POTÊNCIA: 0,5 a 5 Watts  
GERADOR DO SINAL IBOC: FSi-10  
EXCITADOR MODELO: FXi-60

#### SISTEMA IRRADIANTE

FABRICANTE: Ideal Ind. e Com. de Antenas Ltda.  
MODELO: FMV-01  
TIPO BÁSICO: Onidirecional de elementos  
GANHO: -3,37 dBd  
ALTURA DO CENTRO DE FASE: 21 m  
COTA DA BASE DA TORRE: m  
ORIENTAÇÃO DO 0° NV DO DIAGRAMA= ° NV  
FORMA DE OPERAÇÃO: Antena para transmissão digital separada da analógica.  
RAZÃO DE ONDA ESTACIONÁRIA:

#### CARACTERÍSTICAS DA LINHA DE TRANSMISSÃO

FABRICANTE: RFS  
TIPO:  
MODELO: LCF 7/8"  
COMPRIMENTO: m  
ATENUAÇÃO: 1,3 dB/100m

#### SINAL FM IBOC DIGITAL

|  |  |                    |
|--|--|--------------------|
| DENSIDADE ESPECTRAL DE POTÊNCIA<br>(valores esperados em função do<br>ajuste do excitador) | BANDA LATERAL INFERIOR:<br>BANDA LATERAL SUPERIOR: | dBc/KHz<br>dBc/KHz |
| POTÊNCIA DIGITAL AJUSTADA:   |  | kW                 |
| TAXA DE BITS DESTINADA AO<br>CODIFICADOR DE ÁUDIO  | CANAL PRINCIPAL:                                   | kbps               |



A estação classe C foi instalada com as seguintes características técnicas:

Transmissão analógica:

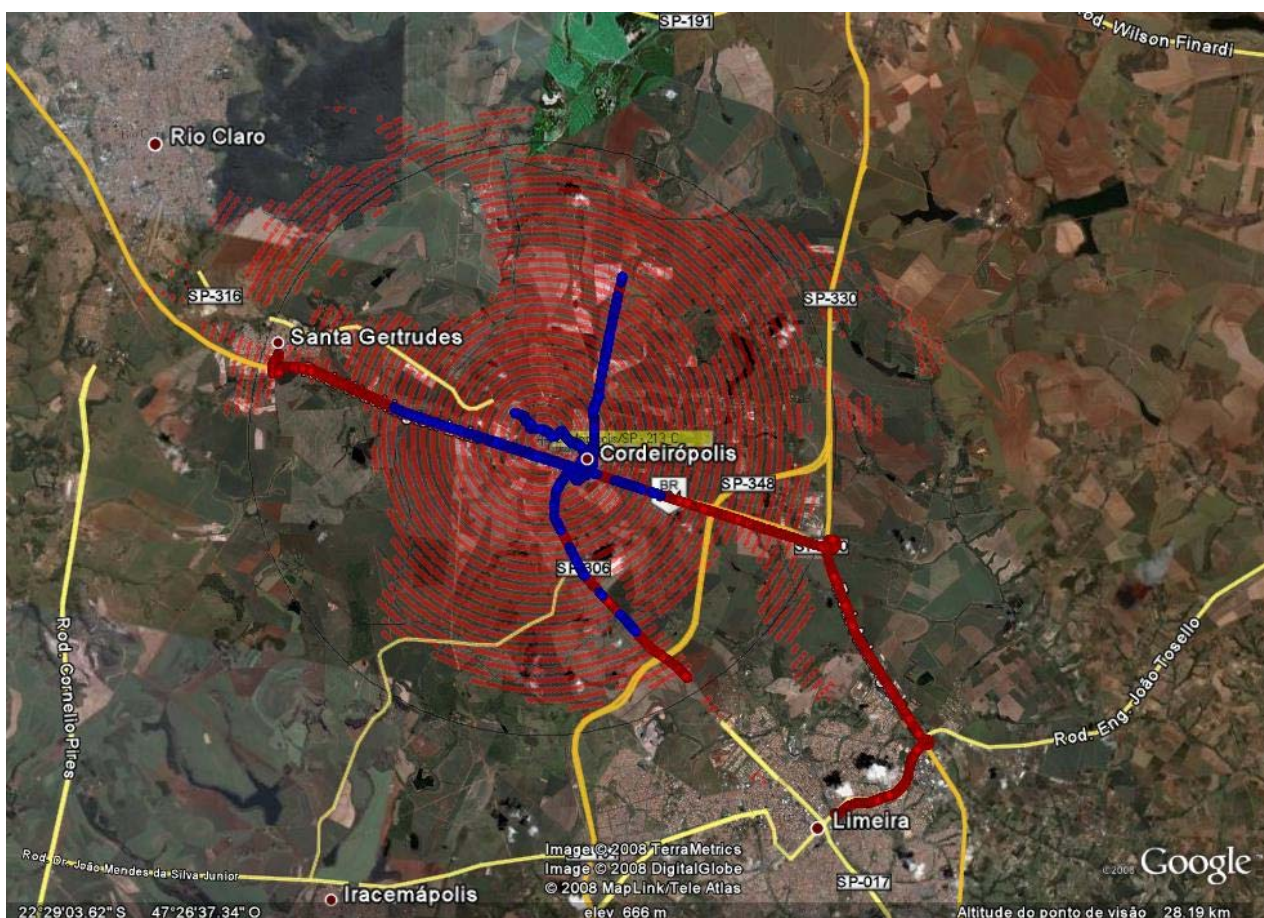
- Transmissor STB de 150 W
- Antena Ideal – FM Ciro, de 2 elementos
- Azimute de apontamento da antena: 150°NV
- Altura do centro de fase: 26 metros
- Linha de RF: Cabo 7/8" RFS, comprimento 36 metros
- Atenuação: 1,4 dB/100m
- Atenuação adicional de conectores: 0,5 dB
- Coordenadas Geográficas: 22°28'42"S 47°28'06"O

Transmissão digital:

- Transmissor BE de 3 W
- Antena Ideal – FM Ciro, de 1 elemento
- Azimute de apontamento da antena: 150°NV
- Altura do centro de fase: 21 metros
- Linha de RF: Cabo 7/8" RFS, comprimento 31 metros
- Atenuação: 1,4 dB/100m
- Atenuação adicional de conectores: 0,5 dB

Os testes de cobertura da estação de classe C seguiram mais proximamente as recomendações do Guia da Anatel uma vez que, somente após o levantamento da cobertura em mobilidade selecionaram-se pontos de má recepção para as medições fixas.

O resultado do levantamento da cobertura do sinal digital em mobilidade está apresentado na Figura 206. A marcação na cor azul representa os registros de recepção digital e a marcação na cor vermelha representa os registros sem recepção digital. O resultado aparece sobre a área de cobertura analógica da estação, obtida pelo método ponto-a-ponto.



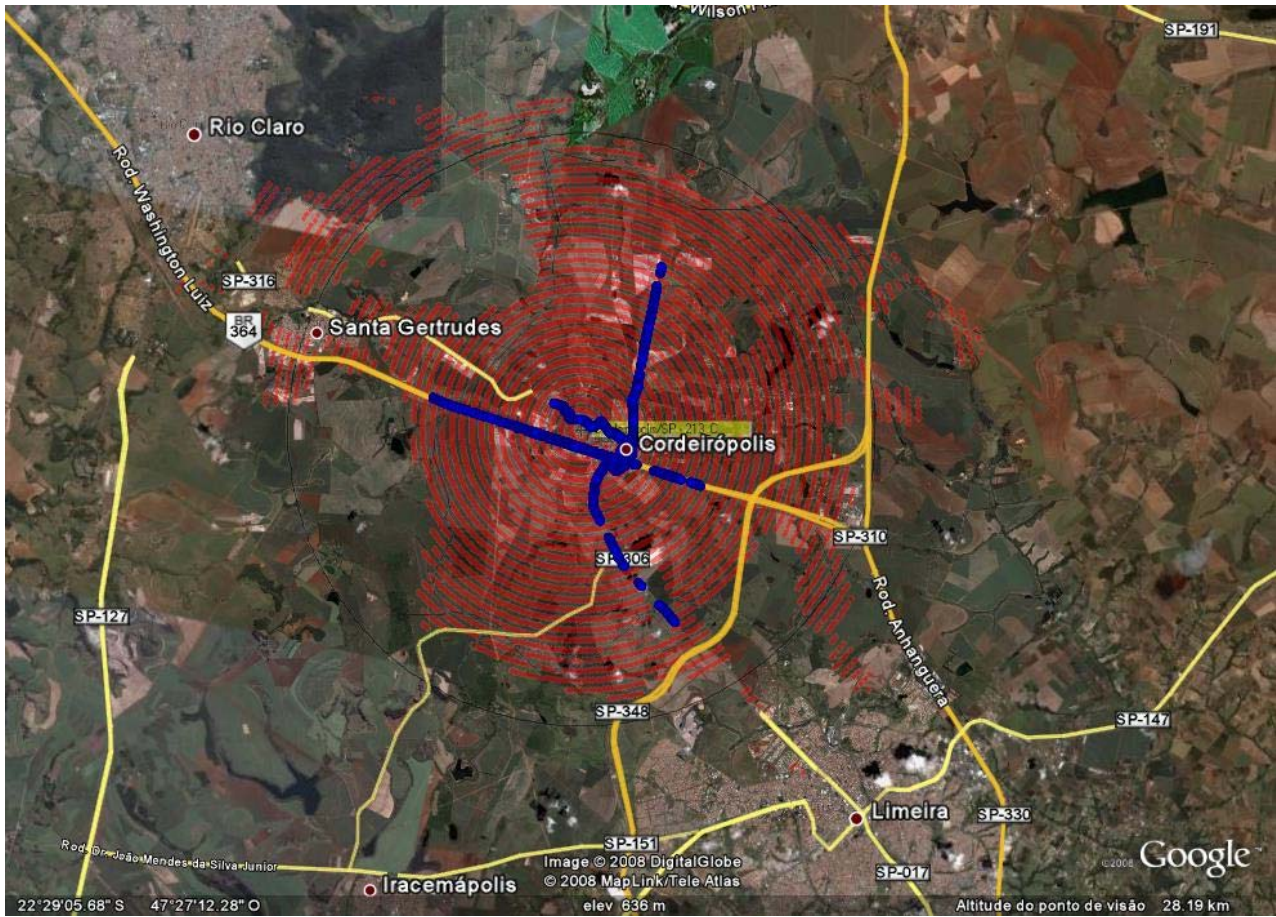
**Figura 206** – Resultado geral do levantamento da cobertura digital, em mobilidade, da estação de teste em Classe C

O total de registrados foi de 4543, dos quais 2482 com recepção digital e 2070 sem recepção digital, resultando em uma percentagem de 55% dos registros com recepção digital.

Ressalte-se que a altura da antena é bastante baixa para uma estação da Classe C, contribuindo para uma cobertura resultante menor do que a de uma Classe C.

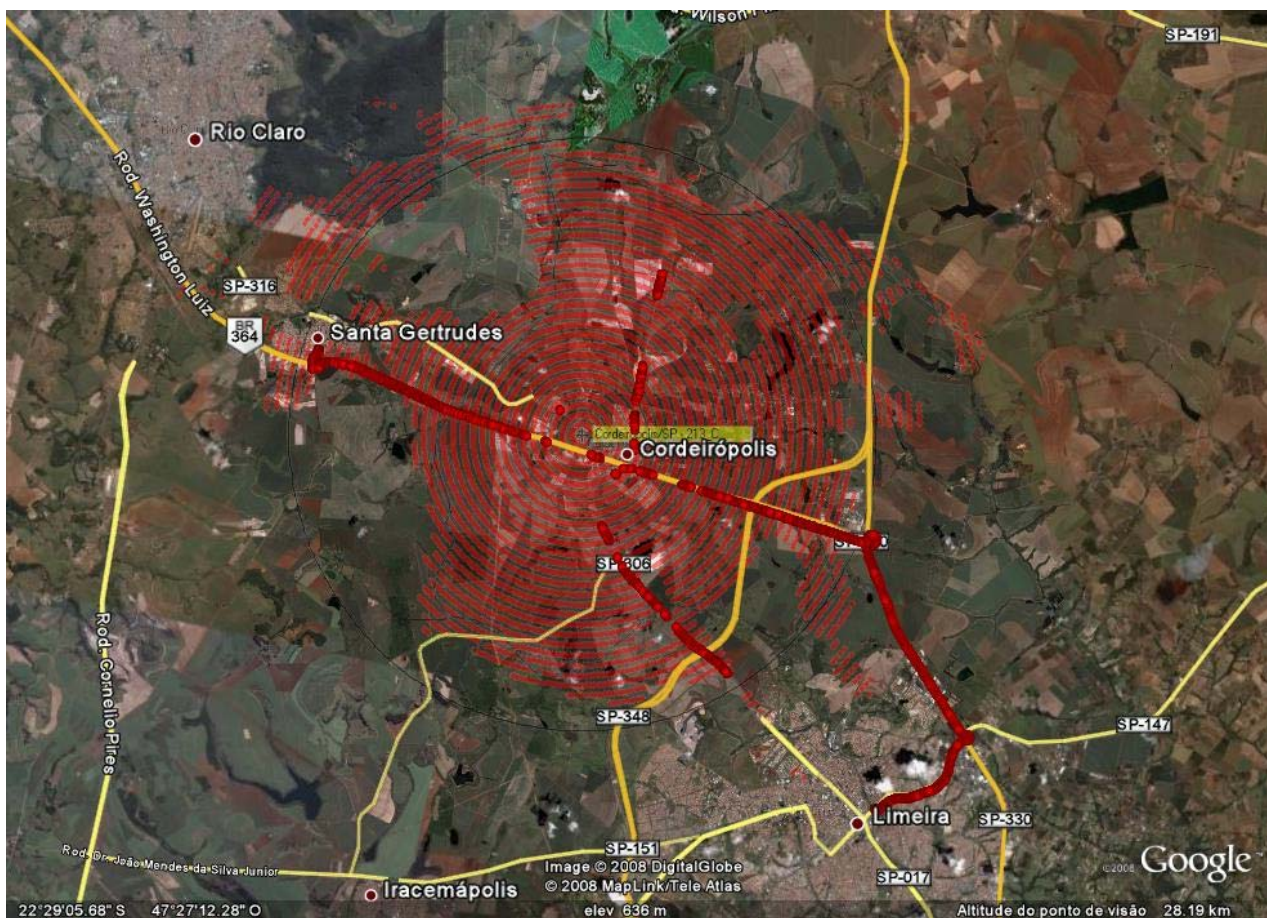
Entretanto, se observarmos na Figura 206 os conjuntos de pontos sobrepostos à área de cobertura da estação, determinada pelo método ponto-a-ponto, percebemos que a maior parte dos conjuntos de pontos de predomínio vermelho está fora da área de cobertura, a oeste, ou na área de interferência teórica do canal 212, de Americana, a Leste.

A Figura 207 mostra somente os registros com recepção digital e a Figura 208 os registros sem recepção digital. Em todas as figuras aparece a área de cobertura obtida pelo método ponto-a-ponto.



**Figura 207** – Registros de recepção digital no levantamento, em mobilidade, da estação de teste em Classe C





**Figura 208** – Registros de ausência de sinal digital no levantamento, em mobilidade, da estação de teste em Classe C, em Cordeirópolis

A partir dos resultados do teste em mobilidade, foram visitados 2 pontos onde o sinal digital não foi recebido, a fim de observar mais detalhadamente suas condições, e investigar as possíveis causas da falha na recepção do sinal digital.

### **Ponto 1**

**Coordenadas Geográficas:** 22,47091 S 47,42092 O

**Local:** Em frente a uma Igreja, área rural e rua pouco movimentada. Nesse local, o sinal fica comutando entre o sinal digital e analógico.

**Distância aproximada da estação transmissora:** 5 km.

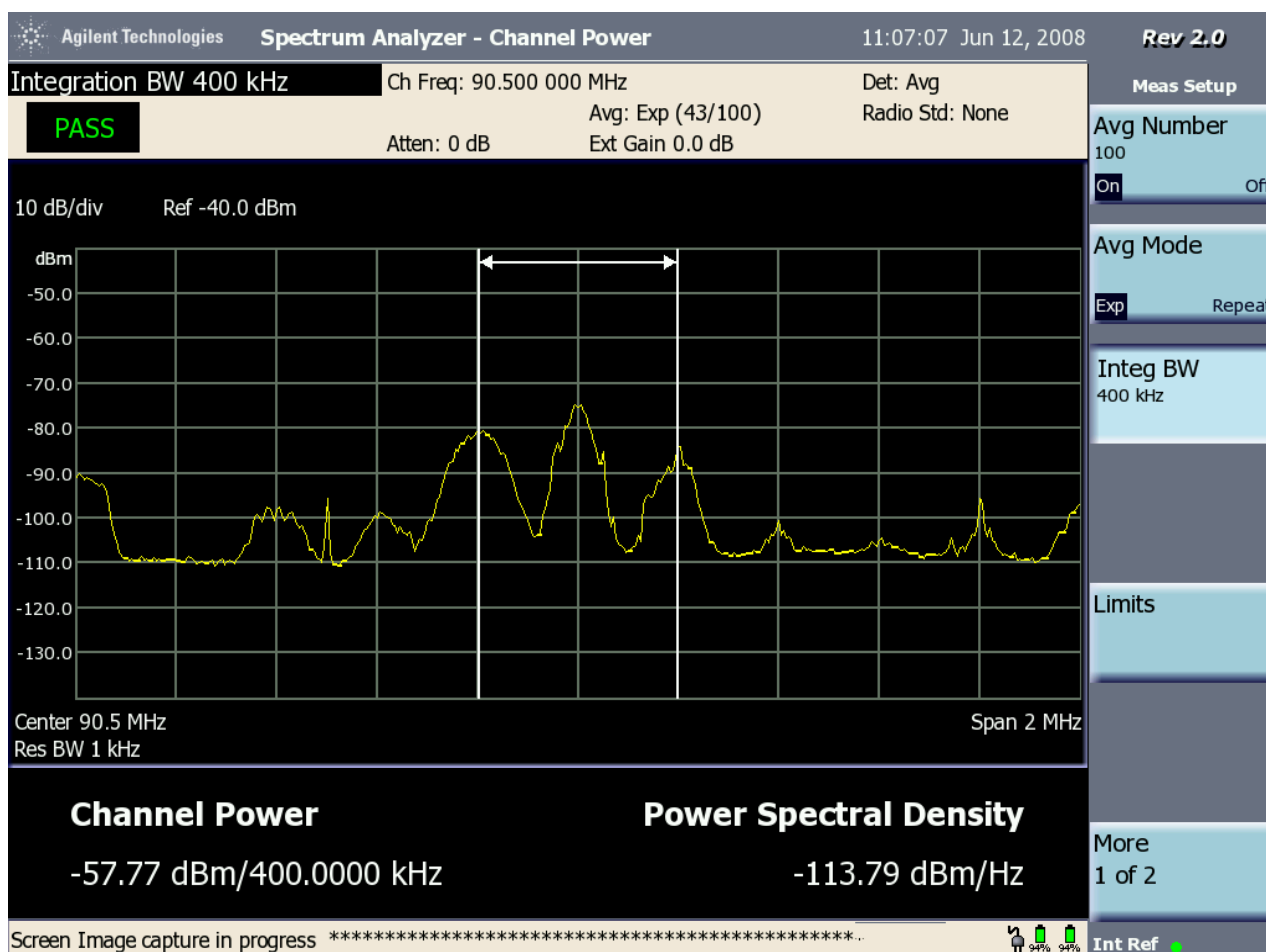
**Níveis de sinal da 90,5 MHz:**

- Canal (400 kHz) = -57,82 dBm
- Analógico (200kHz) = -58,62 dBm
- Digital superior = -71,07 dBm
- Digital inferior = -64,54 dBm



**Avaliação:** Neste ponto, há interferências nas duas faixas digitais inferior e superior, provocadas pelas estações operando em 90,3 MHz (Americana) e 90,7 MHz (Araras). Com interferência sobre as duas faixas redundantes, o sinal digital cai. O áudio analógico da 90,5 MHz é recebido normalmente.

A Figura 209 mostra um registro instantâneo do espectro no Ponto 1, onde se percebem os altos níveis de sinal interferente nos canais 1º adjacentes inferior e superior ao 213.



**Figura 209** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da estação de teste em Classe C, em Cordeirópolis

## Ponto 2

**Coordenadas Geográficas:** 22,49416 S 47,45348 O

**Local:** Área residencial e rua pouco movimentada. Nesse local, o sinal fica comutando entre o sinal digital e analógico.

**Distância aproximada da estação transmissora:** 2,3 km.

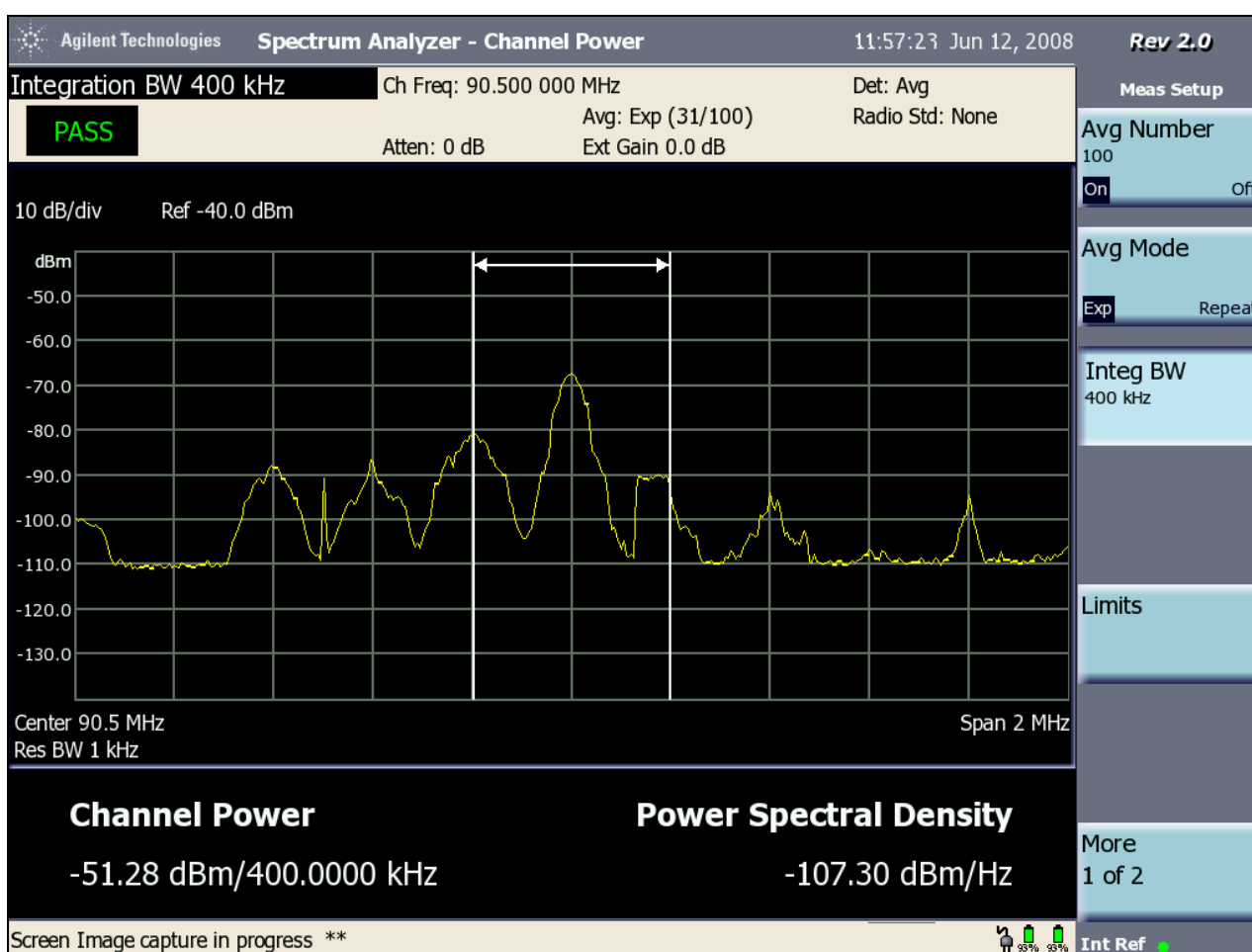
**Níveis de sinal da 90,5 MHz:**

- Canal (400 kHz) = -50,75 dBm

- Analógico (200 kHz) = -50,94 dBm
- Digital superior = -71,61 dBm
- Digital inferior = -65,60 dBm

**Avaliação:** Neste ponto, há interferências nas duas faixas digitais, superior e inferior, causadas pelas estações em 90,3 MHz e 90,7 MHz. O áudio analógico da 90,5 MHz é recebido com boa qualidade.

A Figura 210 mostra um registro instantâneo do espectro no Ponto 2, onde também se percebem os altos níveis de sinal interferente nos canais 1º adjacentes inferior e superior ao 213.

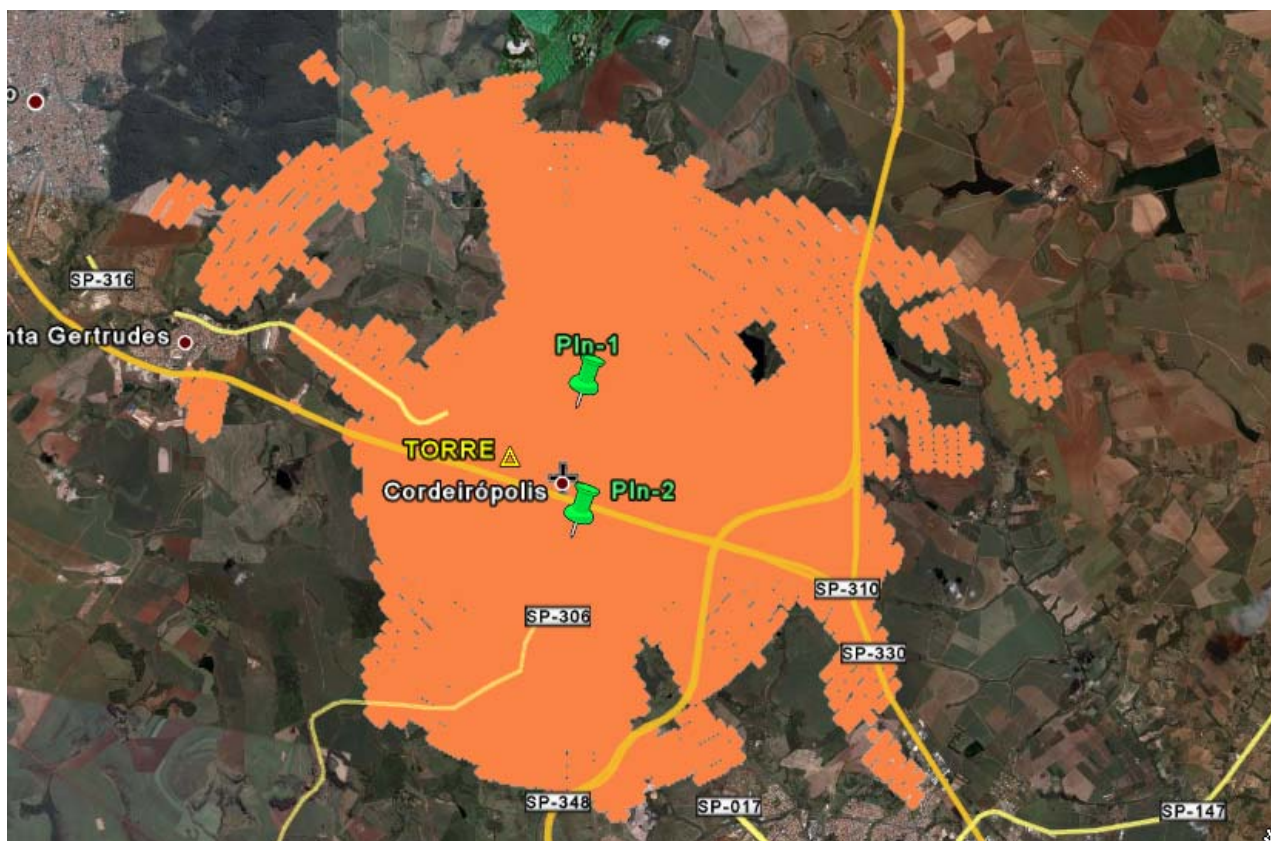


**Figura 210** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da estação de teste, no Ponto 2, em Cordeirópolis

### VI.1.2.3.1 – Teste de recepção interna (Indoor)

Os testes de recepção interna foram feitos em 2 pontos. Não foi possível realizar os testes no limite da área de recepção digital, pois são locais sem residências. Procurou-se, então, fazer os testes nos pontos mais distantes em que ainda havia residências.

A Figura 211 indica os dois pontos de avaliação da recepção interna.



**Figura 211** – Pontos dos testes de recepção interna da estação de teste em Classe C, em Cordeirópolis

### **Ponto Pln-1**

**Coordenadas Geográficas:** 22,46837 S 47,45452 O

**Local:** Av. do Barro Preto, s/n – Cordeirópolis. Bar na beira da Avenida, localizado em uma área urbano-rural. A avenida é um pouco movimentada.

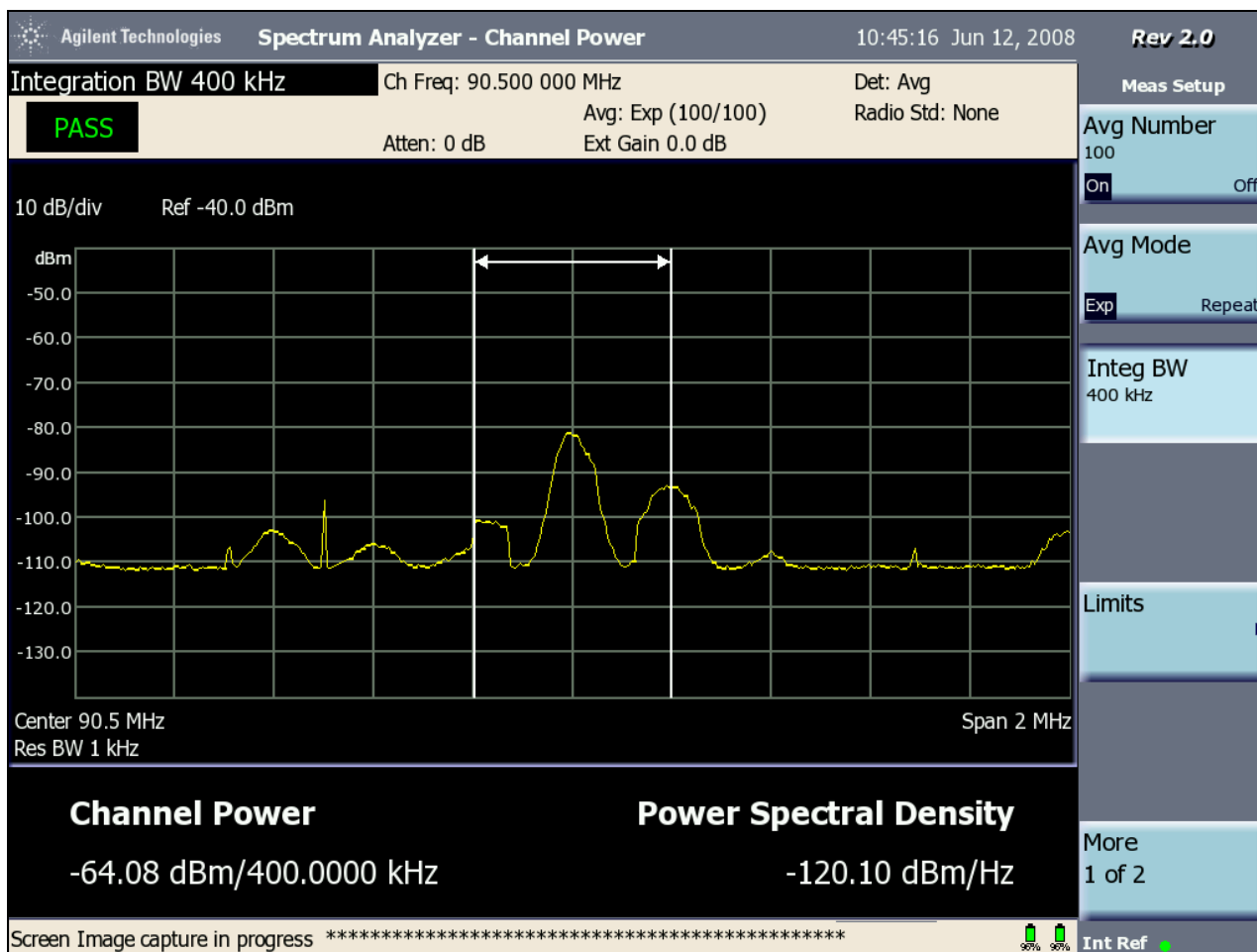
**Distância aproximada da estação transmissora:** 1,84 km.

O sinal digital é recebido. O sinal analógico é bom, com um pouco de ruído, mas sem causar incômodo ao ouvinte.

### **Níveis de sinal dentro do estabelecimento:**

- Canal (400 kHz) = -64,08 dBm
- Analógico (200 kHz) = -63,39 dBm
- Digital superior = -75,74 dBm
- Digital inferior = -78,64 dBm

Um registro instantâneo do espectro dentro do estabelecimento é mostrado na Figura 212.

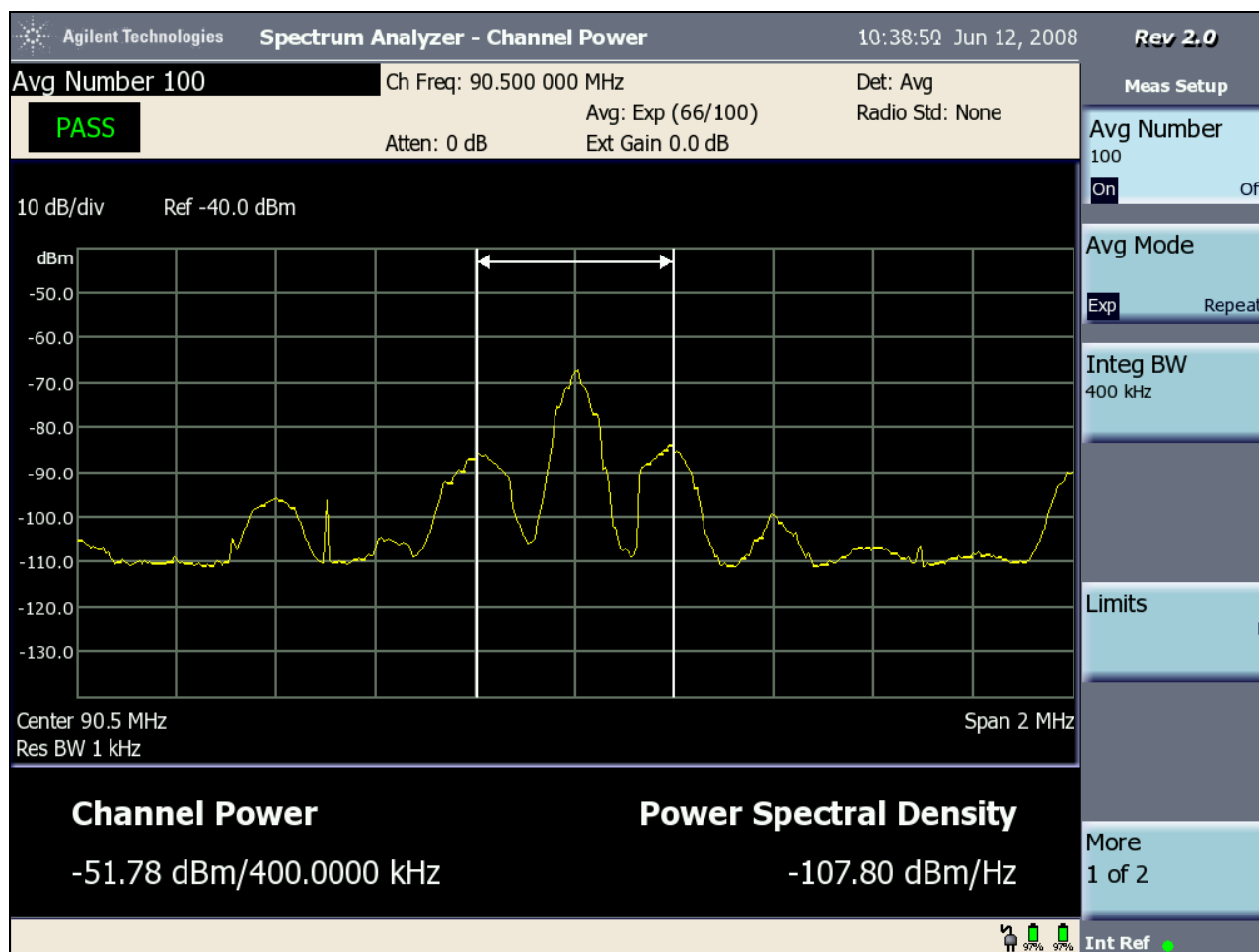


**Figura 212** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da estação de teste em Classe C, no interior do estabelecimento, no Ponto PIn-1, em Cordeirópolis

**Níveis de sinal do lado externo do estabelecimento:**

- Canal (400 kHz) = -51,40 dBm
- Analógico (200 kHz) = -51,67 dBm
- Digital superior = -67,90 dBm
- Digital Inferior = -68,83 dBm

Um registro instantâneo do espectro do lado externo do estabelecimento é mostrado na Figura 213.



**Figura 213** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da estação de teste em Classe C, do lado externo do estabelecimento, no Ponto Pln-1, em Cordeirópolis

## Ponto Pln-2

**Coordenadas Geográficas:** 22,49224 S 47,45560 O

**Local:** Av. Aristeu Marcicano, 150 – Cordeirópolis. Dentro de uma residência com uma rua de pouco movimento. Não possui visada para a antena e fica em uma parte baixa da cidade.

**Distância aproximada da estação transmissora:** 2,05 km.

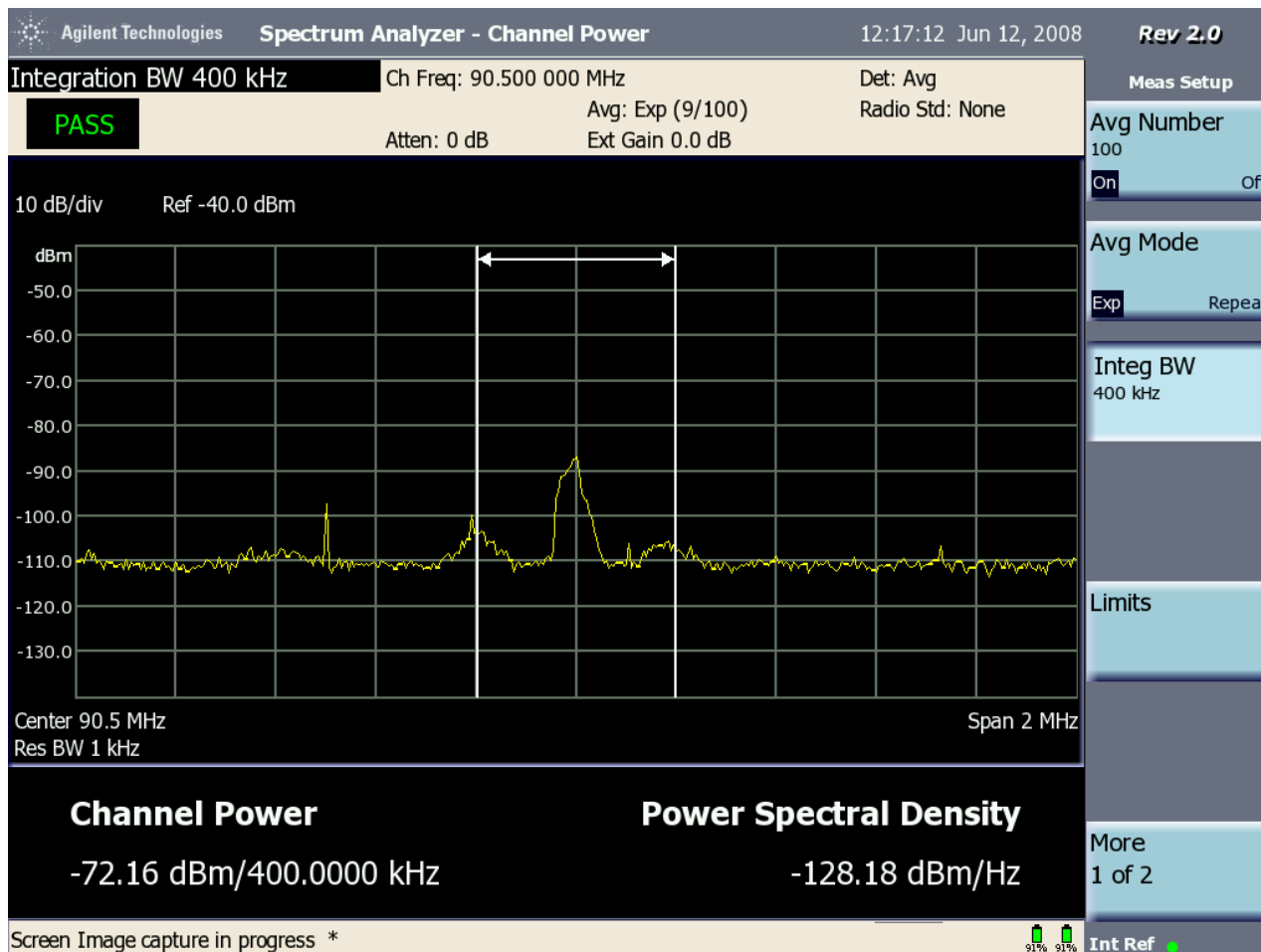
O sinal digital é recebido. O sinal analógico é bom, com um pouco de ruído, mas sem causar incômodo ao ouvinte.

### **Níveis de sinal dentro da residência:**

- Canal (400 kHz) = -71,35 dBm
- Analógico (200 kHz) = -68,81 dBm
- Digital superior = -86,50 dBm

- Digital inferior = -86,35 dBm

Um registro instantâneo do espectro dentro da residência é mostrado na Figura 214.

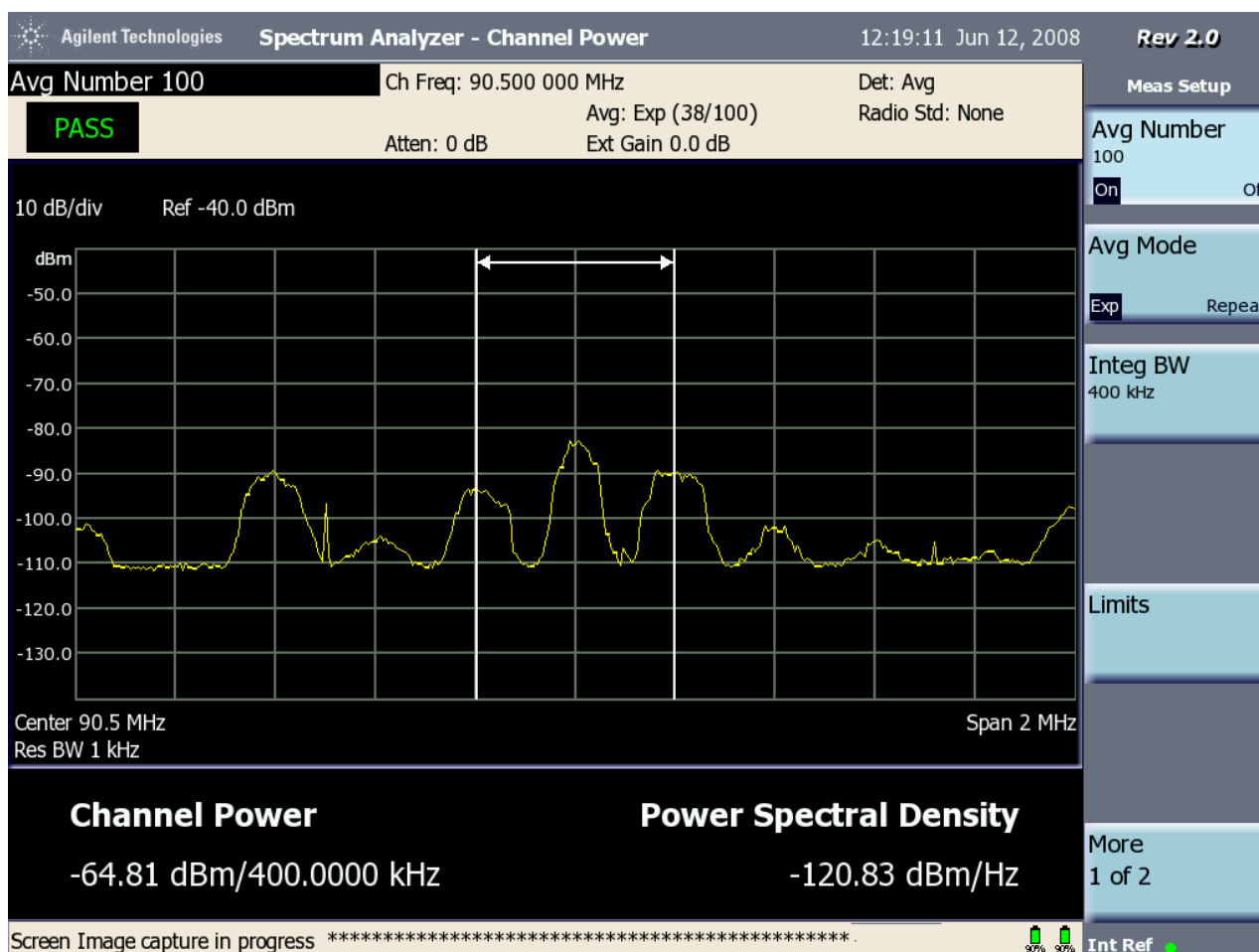


**Figura 214** – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da estação de teste em Classe C, no interior da residência, no Ponto Pln-2, em Cordeirópolis

#### Níveis de sinal do lado externo da residência:

- Canal (400 kHz) = -64,10 dBm
- Analógico (200 kHz) = -60,10 dBm
- Digital superior = -74,81 dBm
- Digital inferior = -70,86 dBm

Um registro instantâneo do espectro do lado externo da residência é mostrado na Figura 215.



**Figura 215** – Registro do espectro do sinal híbrido da estação de teste em Classe C, do lado externo da residência, no Ponto PIn-2, em Cordeirópolis

Neste ponto, foi possível receber o sinal digital da Vox (90,3 MHz) e da estação de teste (90,5 MHz). Na análise de compatibilidade, fazemos uma avaliação do caso.

### **VI.1.2.3.2 – Avaliação do limite de redução de potência de uma estação de estação de Classe C mantendo a recepção digital**

Atendendo a recomendação da Anatel, nessa mesma instalação da estação de teste de Classe C, se obteve uma estação com as características da RadCom, mediante utilização da antena de 2 elementos, nela se aplicando ao mesmo tempo sinal analógico e digital, com 25 W de potência e máscara do sistema HD Radio, da iBiquity.

Foi realizado o levantamento da cobertura em mobilidade, do mesmo modo que para a Classe C, cujo resultado é apresentado nas Figuras 216 e 217. A marcação em azul claro representa os registros com recepção digital e em rosa os registros sem recepção digital. A Figura 218 apresenta somente os registros com recepção digital e a Figura 219 somente os registros sem recepção digital.





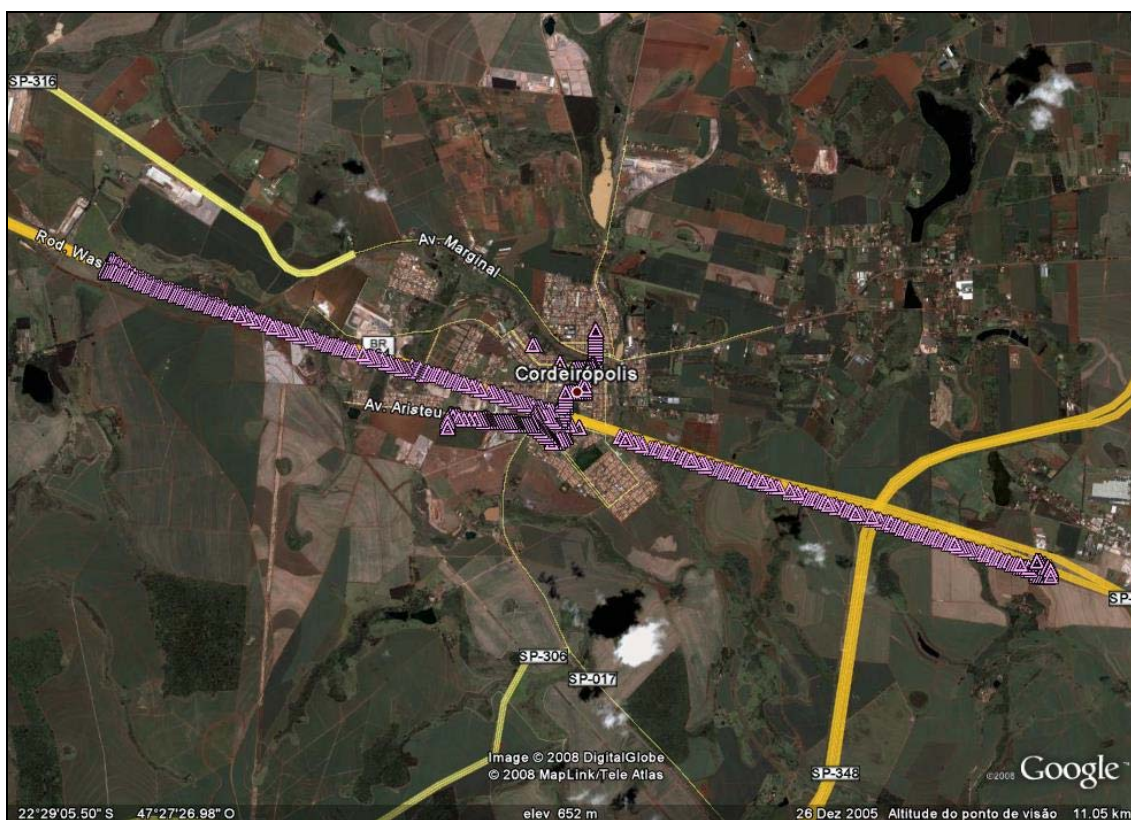
Figura 216 – Resultado do levantamento em mobilidade da cobertura digital de estação com características de RadCom, em Cordeirópolis



Figura 217 - Resultado do levantamento em mobilidade da cobertura digital de estação com características de RadCom, em Cordeirópolis



**Figura 218** – Registros de recepção digital da estação com características de RadCom, em Cordeirópolis



**Figura 219** – Registros de não recepção digital da estação com características de RadCom, em Cordeirópolis



A partir dos resultados do teste em mobilidade, foi visitado um ponto onde o sinal digital não foi recebido, a fim de observar mais detalhadamente suas condições, e investigar as possíveis causas da falha na recepção do sinal digital.

**Coordenadas Geográficas:** 22,485153 S 47,466194 O

**Local:** Em frente a uma fábrica, que impede a visada para a antena.

**Distância da estação transmissora:** aproximadamente 700 metros.

Observou-se que, quando se passa da fábrica, o sinal digital é novamente recebido.

Os níveis de sinal medidos foram:

**Da estação de teste, em 90,5 MHz:**

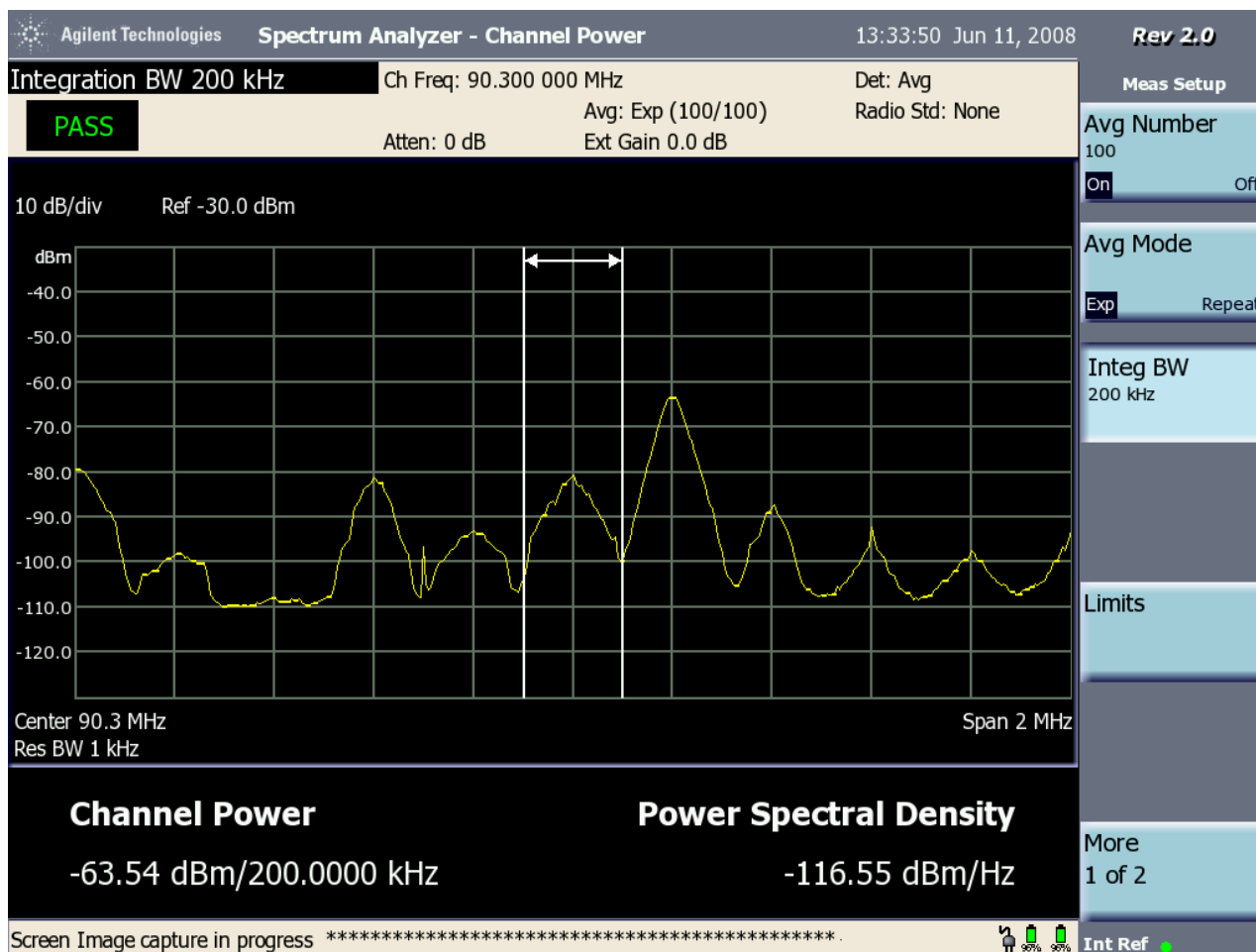
- Canal (400 kHz) = -44,45 dBm
- Analógico (200 kHz) = -44,45 dBm
- Digital superior = -69,01 dBm
- Digital inferior = -43,45 dBm

**Da Rádio Vox, em 90,3 MHz:**

- Analógico = -63,33 dBm

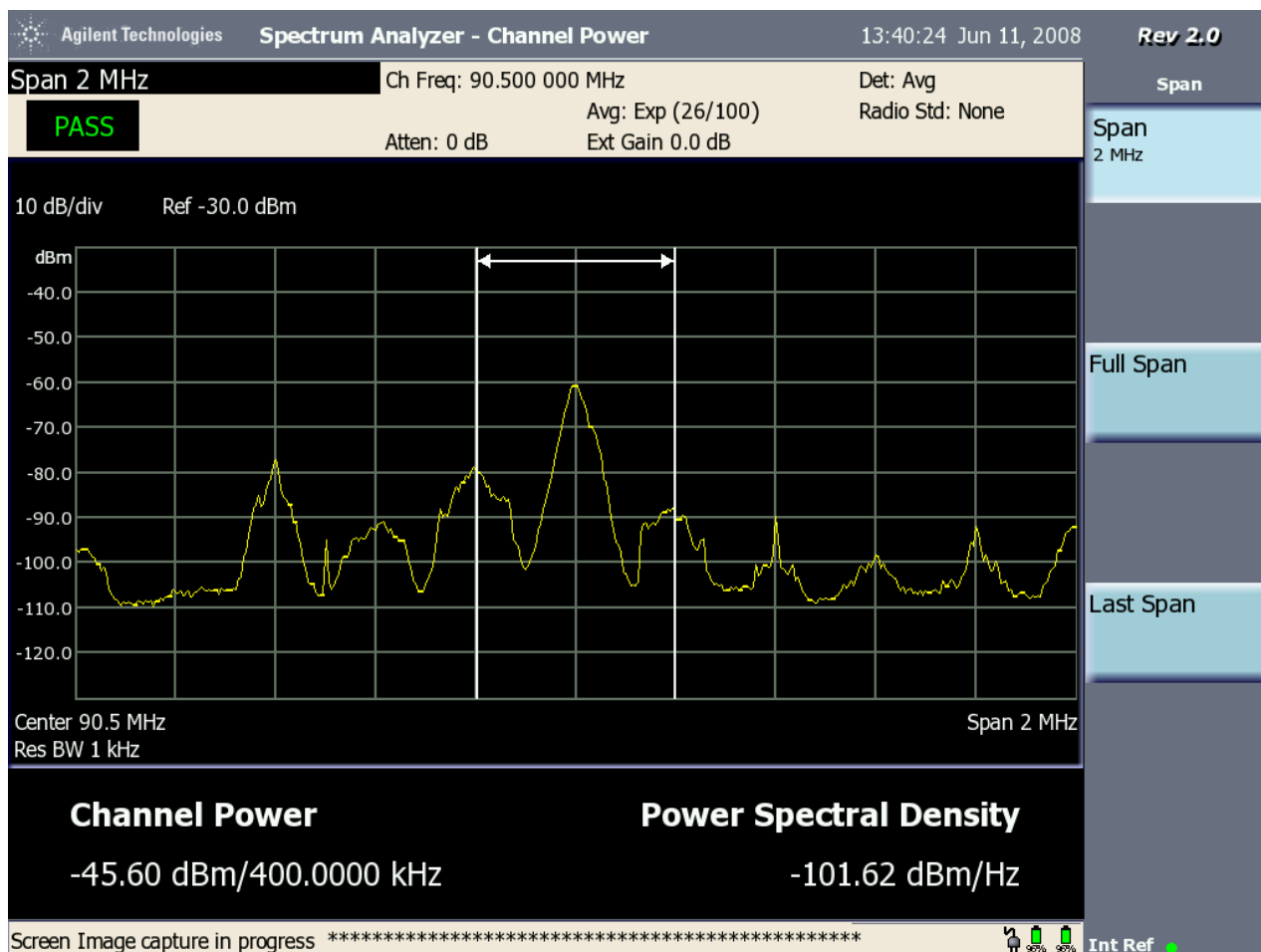
Neste ponto, da mesma maneira que na verificação para a estação de classe C, há interferências nos dois sinais digitais, provocadas pelas estações em 90,3 e 90,7 MHz. Observa-se que o nível da Rádio Vox, em 90,3 MHz eleva o nível de sinal na faixa do sinal digital inferior. O áudio analógico da estação de testes funciona normalmente com boa qualidade, apesar da interferência, já estimada, entre os canais analógicos. Aparentemente, a obstrução da fábrica atenua o sinal digital, que fica mais fraco ainda em relação aos analógicos de outras estações.

Um registro instantâneo do espectro, apresentado na Figura 220, centrado em 90,3 MHz, frequência da Rádio Vox, mostra que o sinal digital inferior da estação de teste é afetado por ela.



**Figura 220** – Registro instantâneo do espectro centrado em 90,3 MHz, frequência da Rádio Vox, que interfere no sinal digital inferior da estação de teste

Outro registro instantâneo do espectro é mostrado na Figura 221, centrado em 90,5 MHz, onde também se pode perceber a faixa digital inferior da estação de teste afetada pela estação em 90,3 MHz.



**Figura 221** - Registro instantâneo do espectro centrado em 90,5 MHz, frequência da estação de teste, cujo sinal digital inferior é interferido pela Rádio Vox, em 90,3 MHz

### VI.1.2.3.2.1 – Teste de Recepção Interna (“Indoor”)

Para determinar a potência mínima de recepção, foram selecionados 2 pontos para testes de recepção interna, que representa a situação mais crítica de recepção. Os pontos P1 e P2, situados dentro do raio de 1km, ou seja, dentro da área de serviço de uma estação de RadCom, são mostrados nas Figuras 222 e 223.



Figura 222 – Localização dos pontos de teste de recepção interna para estação de RadCom, em Cordeirópolis e área correspondente ao raio de cobertura de 1 km



Figura 223 - Localização dos pontos de teste de recepção interna para estação de RadCom, em Cordeirópolis



### **Ponto P1**

**Coordenadas Geográficas:** 22, 48196 S 47, 46067 O

**Local:** Rua Guilherme Krauter, 496 – Cordeirópolis. Uma loja de peças, localizada em uma área residencial com uma rua de pouco movimento.

**Distância da Estação Transmissora:** 917 metros

### **Resultado:**

O sinal digital da 90,5 MHz foi recebido.

A qualidade do áudio analógico era boa, apresentava um pouco de ruído, mas sem causar incômodo ao ouvinte.

### **Níveis de sinal dentro do estabelecimento:**

- Canal (400 kHz) = -55,77 dBm
- Analógico (200 kHz) = -57,83 dBm
- Digital superior = -82,80 dBm
- Digital inferior = -78,61 dBm

As Figuras 224 e 225 mostram dois registros instantâneos do espectro obtido do analisador de espectro, no interior do estabelecimento comercial.

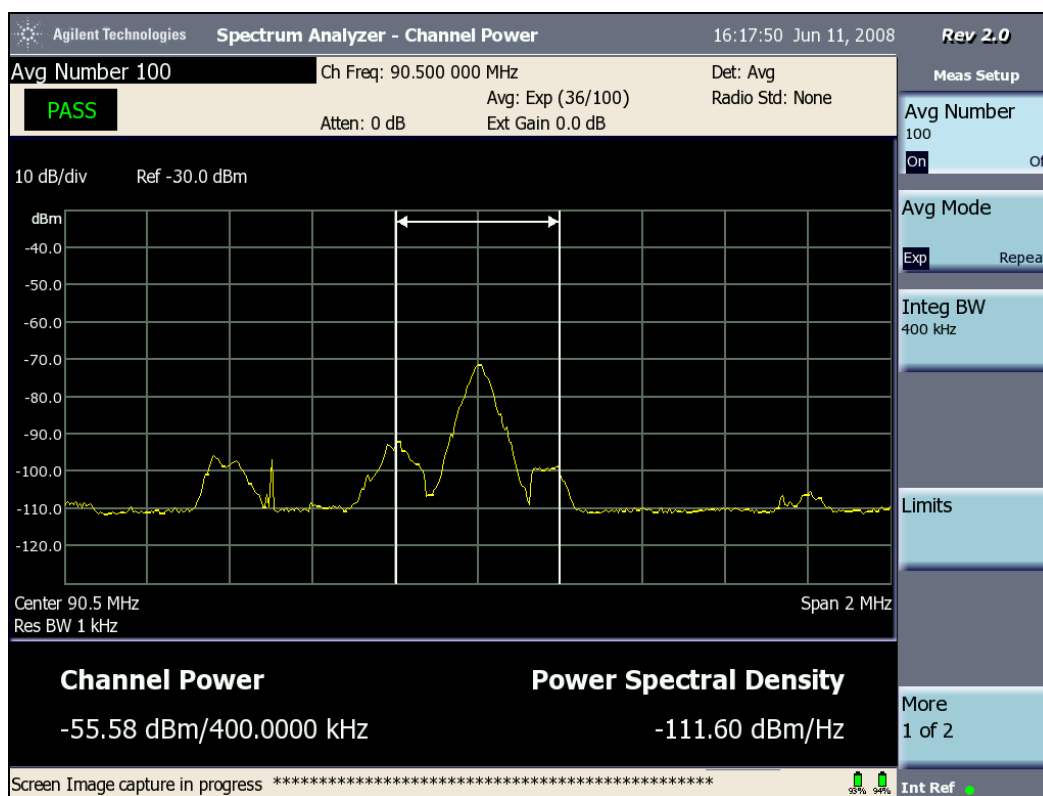


Figura 224 – Registro do espectro da estação de teste em 90,5 MHz – RadCom - dentro do estabelecimento, em Cordeirópolis

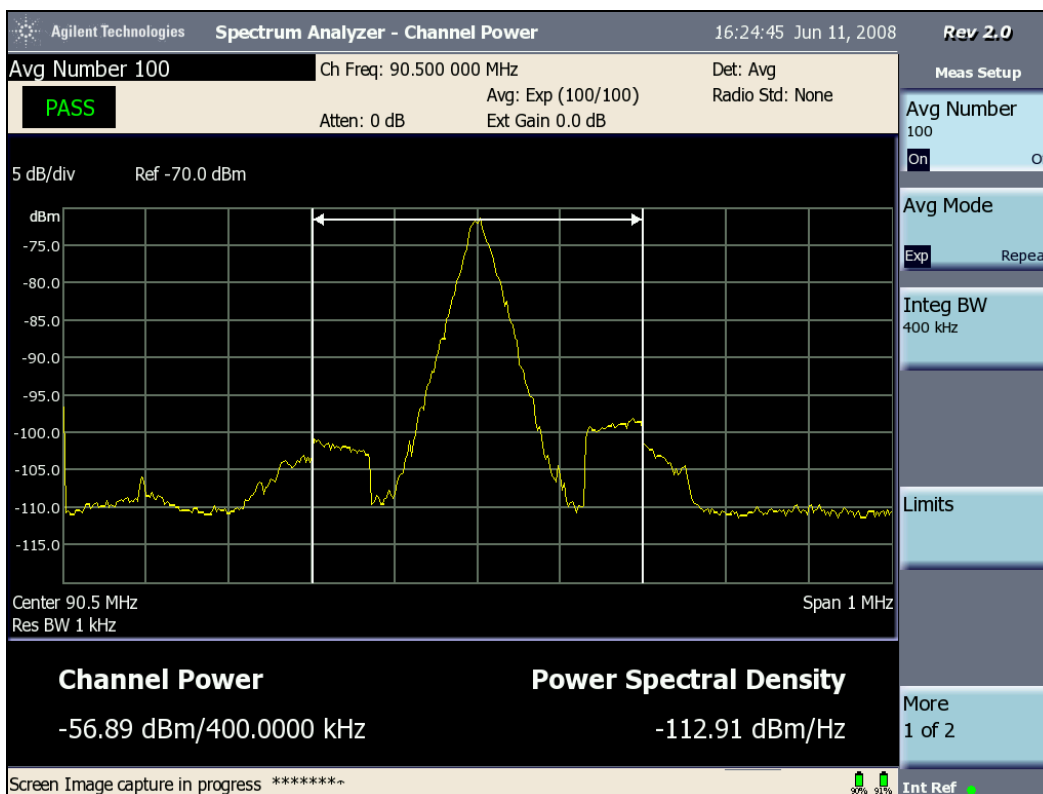


Figura 225 - Registro do espectro da estação de teste em 90,5 MHz – RadCom - dentro do estabelecimento, em Cordeirópolis

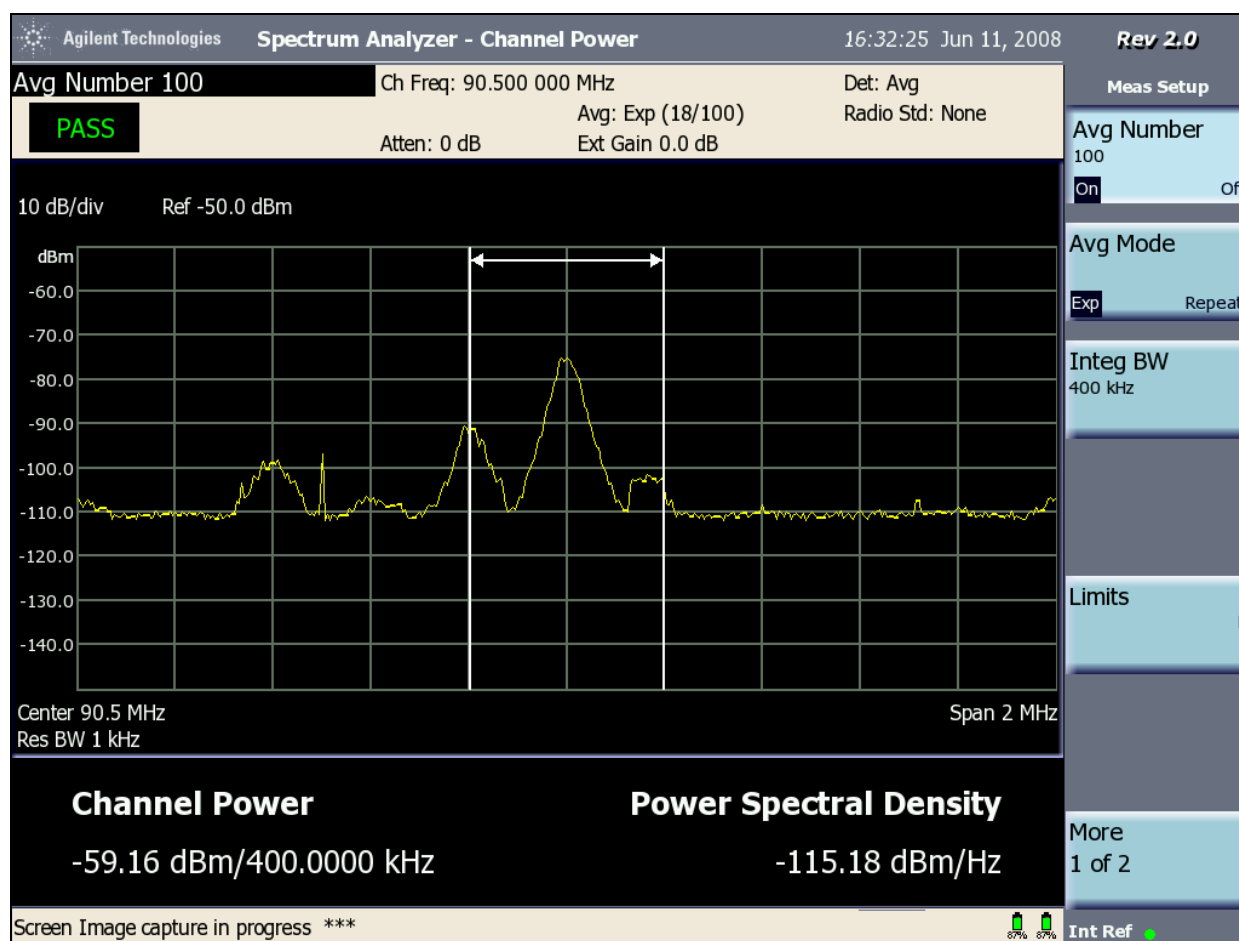


Neste teste, foi feita uma redução gradual na potência digital, de modo a observar o limiar de recepção no ponto, em situação de recepção interna. A mínima potência com recepção do sinal digital foi 4 W. Na leitura do analisador de espectro, o sinal analógico, nesse momento, registrou -66,13 dBm. Os níveis do sinal digital permaneceram os mesmos, em função dos sinais das estações em canais 1º adjacentes, já mencionados, que se somam ao digital da estação de teste.

#### Níveis de sinal do lado externo do estabelecimento:

- Canal (400 kHz) = -55,46 dBm
- Analógico (200 kHz) = -56,61 dBm
- Digital superior = -81,46 dBm
- Digital inferior = -75,64 dBm

Um registro instantâneo do espectro obtido do analisador de espectro do lado externo do estabelecimento é mostrado na Figura 226.



**Figura 226** - Registro do espectro da estação de teste em 90,5 MHz – RadCom – do lado externo do estabelecimento, em Cordeirópolis



## **Ponto P2**

**Coordenadas Geográficas:** 22,47217 S 47,47461 O

**Local:** Av. Presidente Vargas, 2370 – Cordeirópolis. Dentro de uma padaria, localizada em área residencial, em rua de pouco movimento. Ambiente com bastante circulação de pessoas.

**Distância da estação transmissora:** 920 metros

### **Resultado:**

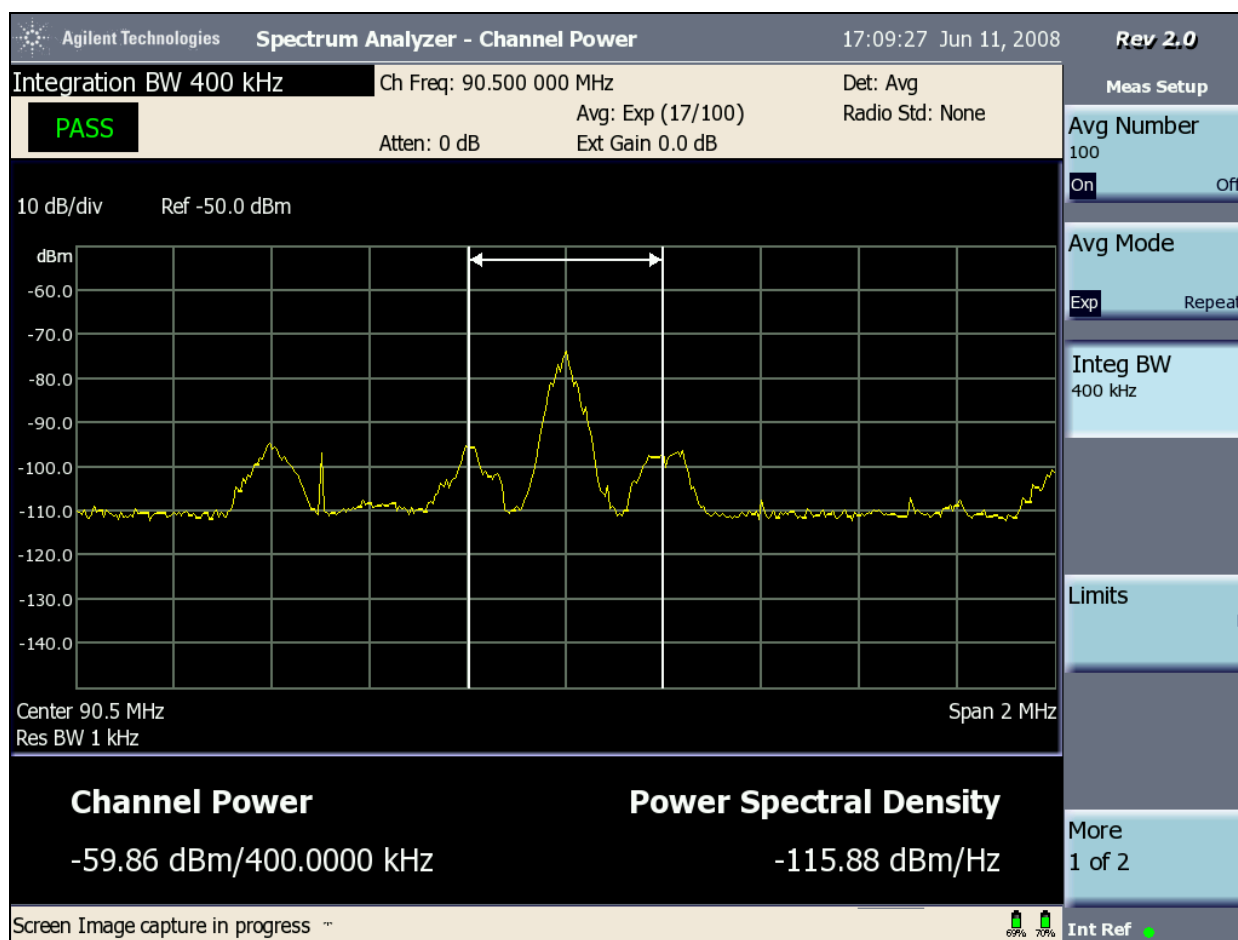
O sinal digital foi recebido.

A qualidade do áudio analógico era boa. Apresentava um pouco de ruído, mas sem causar incômodo ao ouvinte.

### **Níveis de sinal dentro do estabelecimento:**

- Canal (400 kHz) = -62,11 dBm
- Analógico (200 kHz) = -61,89 dBm
- Digital superior = -82,16 dBm
- Digital inferior = -81,50 dBm

Um registro instantâneo do espectro dentro do estabelecimento comercial é mostrado na Figura 227.



**Figura 227** – Registro do espectro da estação de teste – RadCom – dentro do estabelecimento, em Cordeirópolis

Neste local, também foi feita uma redução gradual na potência digital, de modo a observar o limiar de recepção no ponto, em situação de recepção interna. A mínima potência com recepção do sinal digital foi 4 W. Na leitura do analisador de espectro, o sinal analógico, nesse momento, registrou -64,20 dBm. Os níveis do sinal digital também aqui permaneceram os mesmos, em função dos sinais das estações em canais 1º adjacentes, efeito mencionado anteriormente.

#### **Níveis de sinal do lado externo do estabelecimento:**

- Canal (400 kHz) = -49,54 dBm
- Analógico (200 kHz) = -49,75 dBm
- Digital superior = -73,75 dBm
- Digital inferior = -71,60 dBm

Pelos resultados desses testes, pode-se concluir que uma estação de RadCom que implemente o padrão IBOC, com as relações de potência analógica/digital do padrão, atende perfeitamente à área de 1 km de raio que lhe é atribuída.



## **VI.2 – Testes de Compatibilidade**

### **VI.2.1 – AM**

#### **VI. 2.1.1 – Impacto no Hospedeiro**

Conforme orientação do Guia da Anatel [1], a avaliação do impacto da introdução do sinal digital no canal hospedeiro deve ser feita comparando-se a recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado e com o sinal digital desligado, por meio de avaliação subjetiva de áudio gravado em ponto fixo, distante entre 2 e 5 km da estação transmissora.

Podemos observar, pelos resultados mostrados nos quadros relativos às estações de OM, que a recepção do sinal analógico do canal hospedeiro não é afetada pela transmissão do sinal digital.

##### **VI.2.1.1.1 – Fundação Padre Anchieta – Centro Paulista de Rádio e TV Educativas de São Paulo – São Paulo – SP – 1200 kHz**

Para esta análise, tomamos o mesmo Ponto 19, cujas medições sobre sinal IBOC no ar foram apresentadas no item VI.1.1.1.1.

A avaliação subjetiva para a qualidade do áudio analógico com o sinal digital ligado e desligado, no Ponto 19, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | NÍVEL          |                   |
|----------|----------------|-------------------|
|          | DIGITAL LIGADO | DIGITAL DESLIGADO |
| VISTEON  | 4              | 4                 |
| TOSHIBA  | 3              | 3                 |
| LIVSTAR  | 2              | Defeito           |

##### **VI.2.1.1.2 – Rádio Tiradentes – Belo Horizonte – MG – 1150 kHz**

Para a análise de impacto no canal hospedeiro, tomamos o mesmo Ponto 3, cujas medições sobre sinal IBOC no ar foram apresentadas no item VI.1.1.2.1.

A avaliação subjetiva para a qualidade do áudio analógico com o sinal digital ligado e desligado, no Ponto 3, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | NÍVEL          |                   |
|----------|----------------|-------------------|
|          | DIGITAL LIGADO | DIGITAL DESLIGADO |
| VISTEON  | 4              | 4                 |
| TOSHIBA  | 3              | 3                 |
| LIVSTAR  | 2              | 2                 |

### **VI.2.1.2 – Impacto nos canais analógicos adjacentes**

#### **VI.2.1.2.1 - Avaliação da compatibilidade da Fundação Padre Anchieta – Centro Paulista de Rádio e TV Educativas, de São Paulo – SP, 1200 kHz – transmissão híbrida - com a Rádio Emissora Vanguarda, de Sorocaba – SP, 1210 kHz – transmissão analógica**

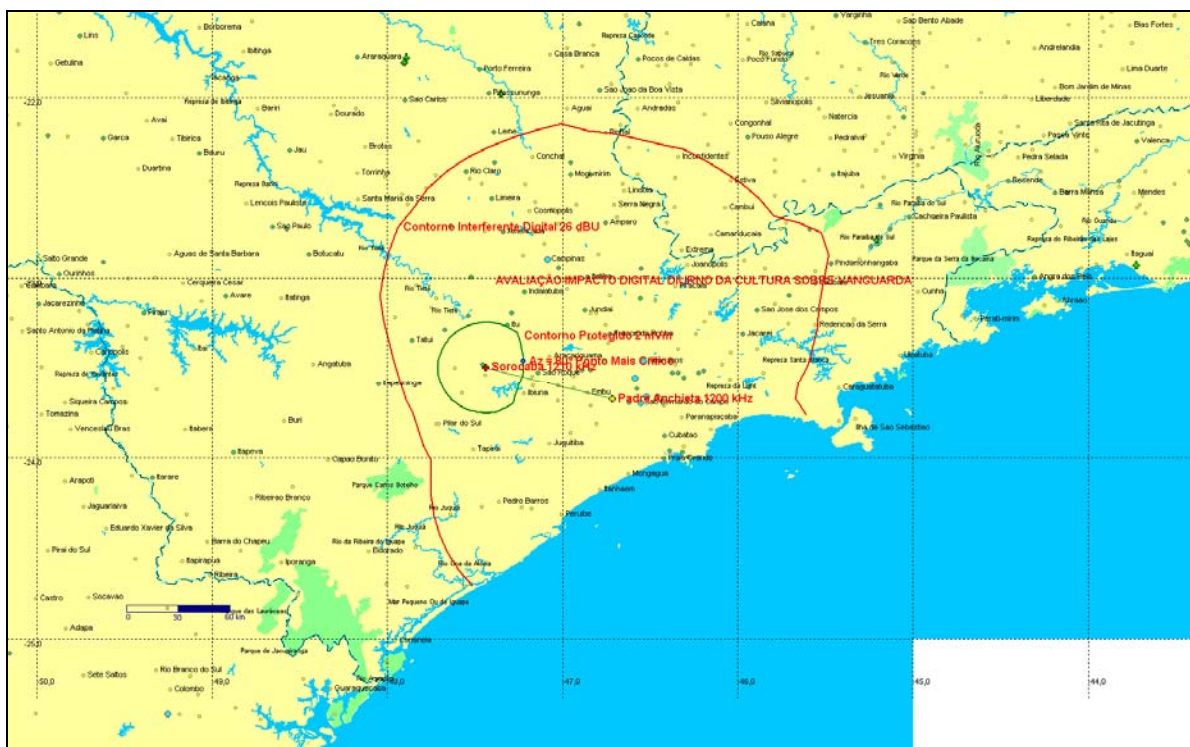
Segundo os critérios adotados pela Anatel, baseados no Regulamento Técnico para Prestação do Serviço de Radiodifusão Sonora em Onda Média e em Onda Tropical, aprovado pela Resolução n.º. 116, de 25 de março de 1999 [4], há possibilidade de interferência do sinal digital do canal de 1200 kHz sobre a recepção do canal de 1210 kHz, no período diurno.

Os canais utilizados são 1º adjacentes, mas, em função da ocupação espectral do sinal digital, é aplicada a relação de proteção de co-canal (40 dB). Na pior situação, o Azimute de 75°, os cálculos da Anatel apontaram que a relação de proteção analógica é violada em 13,2 dB.

Conforme mostra a Figura 228, o contorno protegido teórico da estação de Sorocaba está totalmente contido no contorno interferente teórico de co-canal de São Paulo, relativo ao sinal digital potencialmente interferente.

Anteriormente à realização do teste, a Anatel vistoriou a estação de Sorocaba, não tendo constatado irregularidades que pudessem prejudicar seus objetivos. Os dados da estação de Sorocaba estão indicados no quadro a seguir.

| EMISSORAS RELEVANTES OPERANDO EM CANAIS ADJACENTES |              |            |                 |        |            |            |            |            |
|--|--------------|------------|-----------------|--------|------------|------------|------------|------------|
| Freq. (kHz)  | Local. /UF   | Zona Ruído | Pot. (D/N) (kW) | Classe | Lat.       | Long.      | Dist. (km) | Az (graus) |
| 1210   | Sorocaba /SP | 1          | 5/0,25          | B      | 23°29'52"S | 47°25'54"W | 75,7       | 285        |

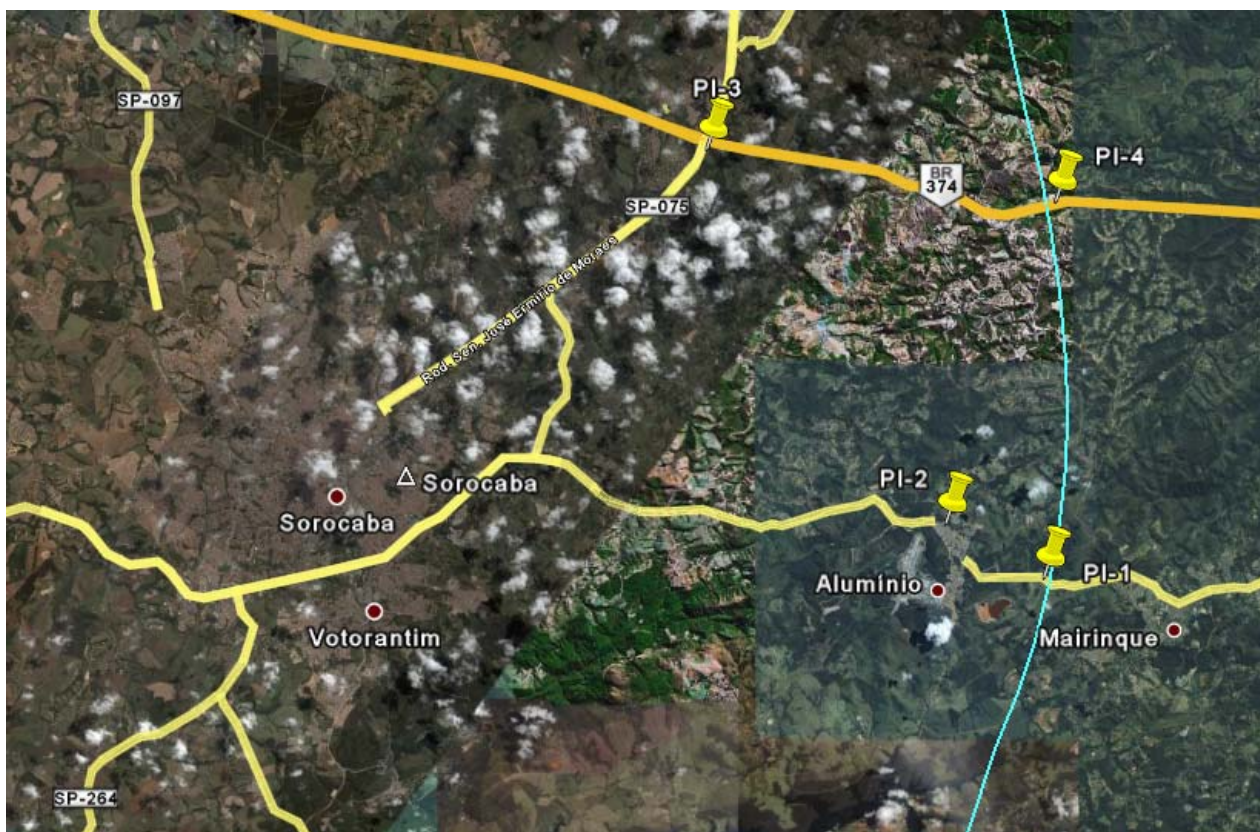


**Figura 228-** Contorno protegido do canal de 1210 kHz, de Sorocaba e contorno interferente de co-canal do canal de 1200 kHz, de São Paulo

Os pontos onde os testes foram realizados estão apresentados nas Figuras 223 e 224.



**Figura 229 –** Pontos onde foram realizados os testes da possível interferência do canal híbrido de 1200 kHz da Fundação Padre Anchieta, sobre a recepção do canal analógico de 1210 kHz, em Sorocaba



**Figura 230** – Detalhe dos pontos onde foram realizados os testes da possível interferência do canal híbrido de 1200 kHz da Fundação Padre Anchieta, sobre a recepção do canal analógico de 1210 kHz, em Sorocaba

### **Resultado do Teste:**

Não foi possível observar o sinal da Fundação Padre Anchieta no analisador de espectro e nem sintonizar o seu áudio digital nem analógico.

### **Ponto PI 1**

**Coordenadas Geográficas:** 23,53171S 47,22658 O.

**Local:** Rodovia Raposo Tavares, km 72. Sem visada, área livre, com tráfego.

**Distância do canal de 1200 kHz:** 54,6 km.

**Azimute:** 287°.

No ponto PI-1, mais próximo da torre da Fundação Padre Anchieta, foi registrada a faixa de ruído no analisador de espectro, de -96,14 dBm. O sinal da Rádio Emissora Vanguarda, no local, era de 0,850, bem menor que o teórico de 2mV/m, que seria um ponto do contorno protegido. Apesar disso, era possível sintonizar a estação. O valor de intensidade de campo do canal de 1200 kHz, medido no Potomac, foi de 0,520 mV/m.



### **Ponto PI2**

**Coordenadas Geográficas:** 23,51548 S 47,25834 O.

**Local:** Rodovia Raposo Tavares, depois da entrada de Alumínio. Sem visada, área livre, com tráfego.

No ponto PI-2, mais próximo da cidade de Sorocaba, o sinal da Fundação Padre Anchieta ficou ainda mais fraco e o da Rádio Emissora Vanguarda aumentou. Mesmo assim, seu sinal ficou abaixo dos 2mV/m. Não foi possível identificar os sinais na frequência de 1200 kHz no analisador de espectro. Foi medido o ruído, de -96,54 dBm. O valor de intensidade de campo em 1200 kHz, medido no Potomac, foi de 0,4 mV/m.

### **Ponto PI3:**

**Coordenadas Geográficas:** 23,40372 S 47,33539 O

**Local:** Rodovia Antônio Hermínio de Moraes, alça com a Rodovia Castelo Branco. Sem visada, área livre, com tráfego.

**Campo medido no Potomac:** 0,5 mV/m.

### **Ponto PI4:**

**Coordenadas Geográficas:** 23,41967 S 47,22225 O.

**Local:** Rodovia Castelo Branco. Sem visada, área livre, com tráfego.

**Campo medido no Potomac:** 0,6 mV/m.

Os pontos PI-3 e PI-4 foram pontos adicionais programados para se tentar identificar a ocorrência de alguma interferência. Entretanto, isso não ocorreu. No ponto mais crítico, já não havia sinal suficiente da Fundação Padre Anchieta nem da Rádio Emissora Vanguarda para que se avaliasse uma situação de interferência. Conforme se aproximava a cidade de Sorocaba, o sinal em 1210 kHz ficava mais forte e o sinal em 1200 kHz mais fraco. Portanto, não foi possível fazer qualquer medição na cidade de Sorocaba.

Observou-se, portanto, que em nenhum ponto o sinal da Fundação Padre Anchieta era suficiente para uma avaliação de interferência. Em nenhum momento foi possível sintonizar o áudio digital e nem observar o sinal analógico do canal de 1200 kHz no analisador de espectro. Não foi constatada qualquer interferência. Os níveis de ruído observados são os valores do próprio analisador de espectro, o que significa que o sinal estava abaixo do ruído do equipamento.

Conclui-se, portanto, que, apesar das previsões de possíveis interferências, não há qualquer impacto da operação do sinal híbrido em 1200 kHz na área de efetiva recepção do canal de 1210 kHz, de Sorocaba.





### VI.2.1.2.2 - Avaliação da compatibilidade da Fundação Padre Anchieta – Centro Paulista de Rádio e TV Educativas, de São Paulo – SP, 1200 kHz, transmissão híbrida, com a S/A Rádio Guarani, de Belo Horizonte – MG, 1190 kHz, transmissão analógica

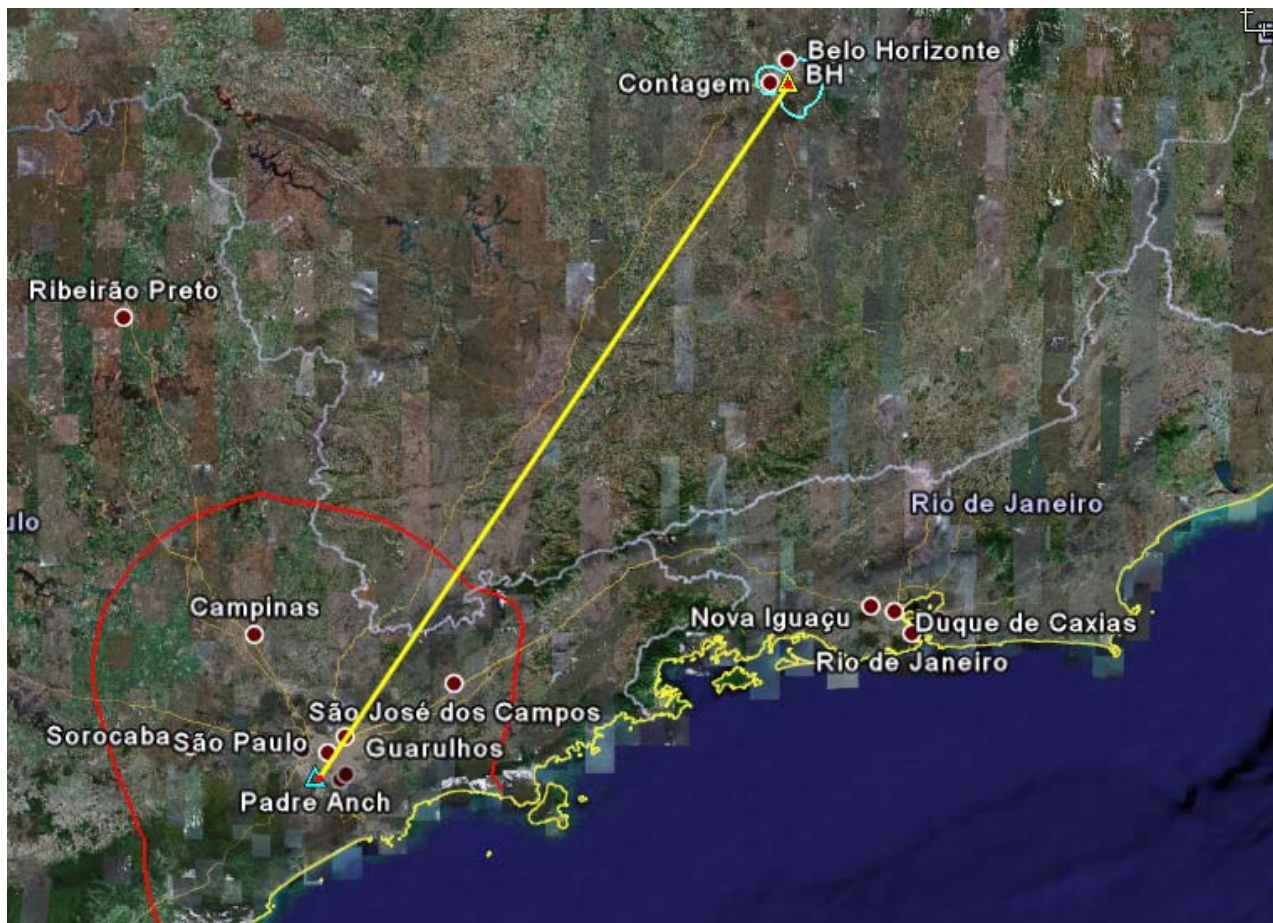
Segundo os critérios adotados pela Anatel, baseados no Regulamento Técnico para Prestação do Serviço de Radiodifusão Sonora em Onda Média e em Onda Tropical, aprovado pela Resolução nº. 116, de 25 de março de 1999, há possibilidade de interferência do sinal digital do canal de 1200 kHz sobre a recepção do canal de 1190 kHz, no período noturno.

Os canais utilizados são 1º adjacentes, mas, em função da ocupação espectral do sinal digital, é aplicada a relação de proteção de co-canal (26 dB) para o período noturno. Os cálculos da Anatel apontaram que a relação de proteção analógica é violada em 1,8 dB.

A Figura 231 mostra o contorno correspondente ao campo utilizável noturno ( $E_u = 2,61$  mV/m) do canal de 1190 kHz, relativo ao sinal analógico potencialmente interferido.

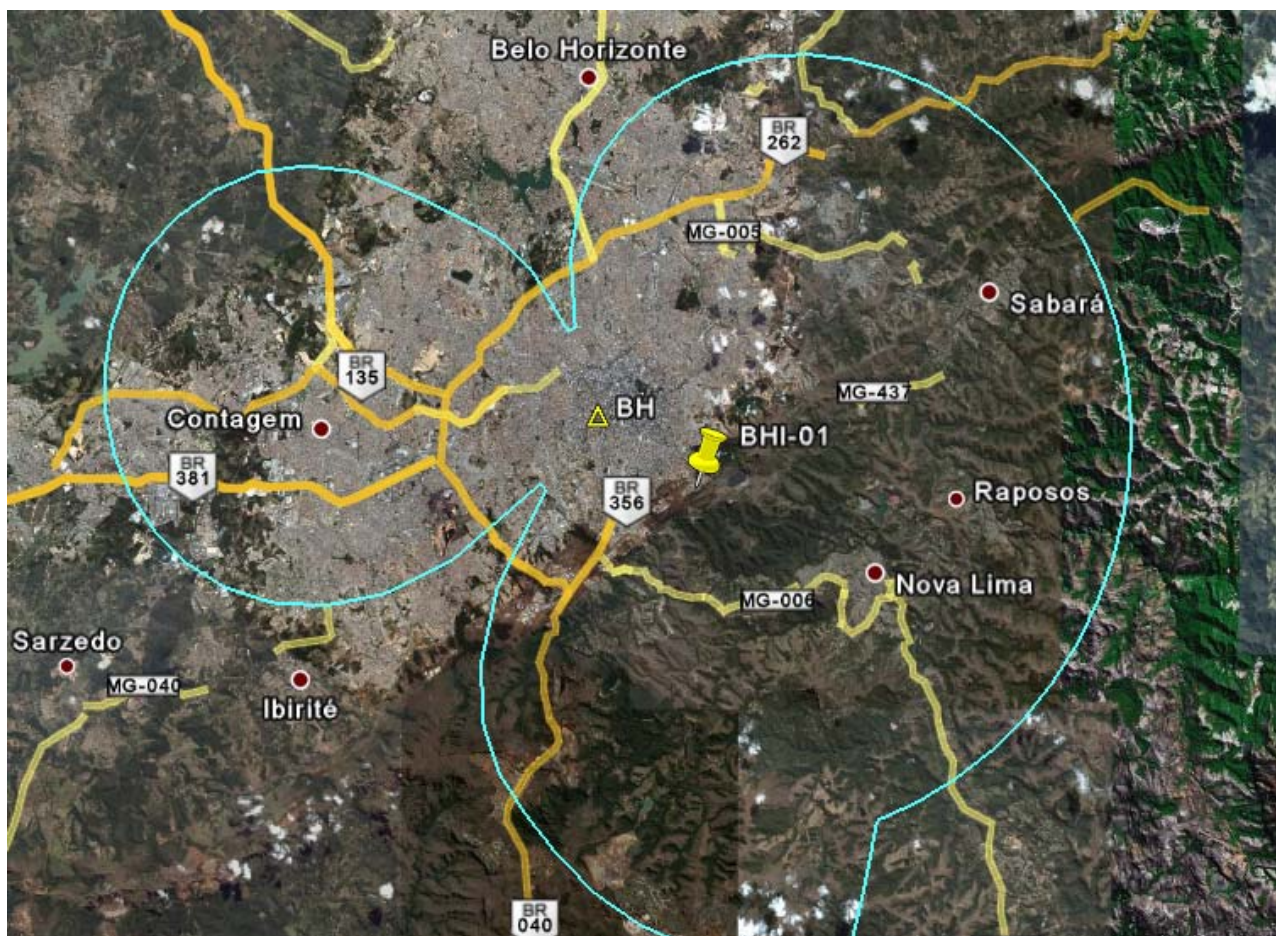
Os dados da estação de Belo Horizonte estão indicados no quadro a seguir.

| EMISSORAS RELEVANTES OPERANDO EM CANAIS ADJACENTES |                   |            |                 |        |      |       |            |            |
|--|-------------------|------------|-----------------|--------|------|-------|------------|------------|
| Freq. (kHz)  | Local. /UF        | Zona Ruído | Pot. (D/N) (kW) | Classe | Lat. | Long. | Dist. (km) | Az (graus) |
| 1190   | Belo Horizonte/SG | 1          | 0/5             | B      |      |       | 505        |            |



**Figura 231** – Contorno da onda de superfície do campo utilizável da Rádio Guarani, em 1190 kHz

As Figuras 232 e 233 mostram o Ponto BHI-01 de medida da possível interferência da frequência de 1200 kHz, híbrida, de São Paulo, sobre a analógica de 1190 kHz.



**Figura 232** – Detalhe do contorno da onda de superfície do campo utilizável (2,61 mV/m) da Rádio Guarani, em 1190 kHz, e o ponto de medida BHI-01, da possível interferência do canal híbrido em 1200 kHz



**Figura 233** – Detalhe do Ponto BHI-01

### **Resultado do Teste:**

#### **Ponto BHI-01**

**Coordenadas Geográficas:** 19,95806 S 43,91335 O

**Local:** Praça Governador Israel Pinheiro (Praça do Papa) com Rua Lourenço M Sobrinho, Mangabeiras, área residencial, livre, alta.

**Distância da estação transmissora do canal 1200 kHz:** 504,1 km

**Azimute:** 34°

Não foi possível identificar o sinal da Fundação Padre Anchieta no analisador de espectro, nem analógico nem digital. Também não foi possível sintonizar o áudio do canal de 1200 kHz nos receptores. Dessa maneira, não foi constatada qualquer interferência do sinal em 1200 kHz sobre a recepção do sinal em 1190 kHz, na região de Belo Horizonte.

A leitura da potência do sinal analógico da Fundação Padre Anchieta ficou próximo ao valor do ruído do equipamento. O sinal é muito fraco e ruidoso. A leitura no analisador de espectro foi de -85,15 dBm na frequência de 1200 kHz. O nível de ruído medido foi



de -88,45 dBm. O valor de intensidade de campo medido no Potomac foi de 0,5 mV/m.

### **VI.2.1.2.3 - Avaliação da compatibilidade da Rádio Tiradentes Ltda., de Belo Horizonte – MG, 1150 kHz – transmissão híbrida - com a Rádio Cultura de Divinópolis Ltda., de Divinópolis – MG, 1140 kHz – transmissão analógica**

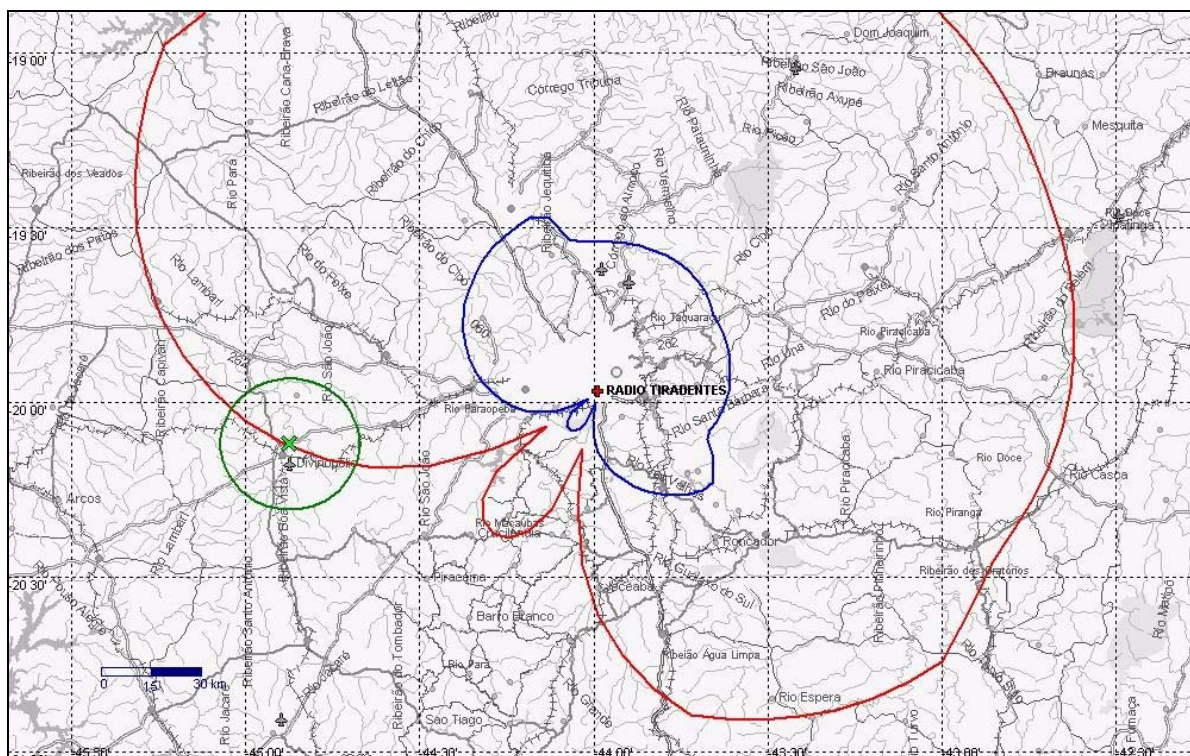
Segundo os critérios adotados pela Anatel, baseados no regulamento já citado, há possibilidade de interferência do sinal digital do canal de 1150 kHz sobre a recepção do canal de 1140 kHz, no período diurno.

Os canais utilizados são 1º adjacentes, mas, em função da ocupação espectral do sinal digital, é aplicada a relação de proteção de co-canal (40 dB). Na pior situação, o Azimute de 40°, os cálculos da Anatel apontaram que a relação de proteção analógica é violada em 7,9 dB.

Conforme mostra a Figura 234, o contorno protegido teórico da estação de Divinópolis e o contorno interferente teórico de co-canal de Belo Horizonte, relativo ao sinal digital potencialmente interferente, se superpõem.

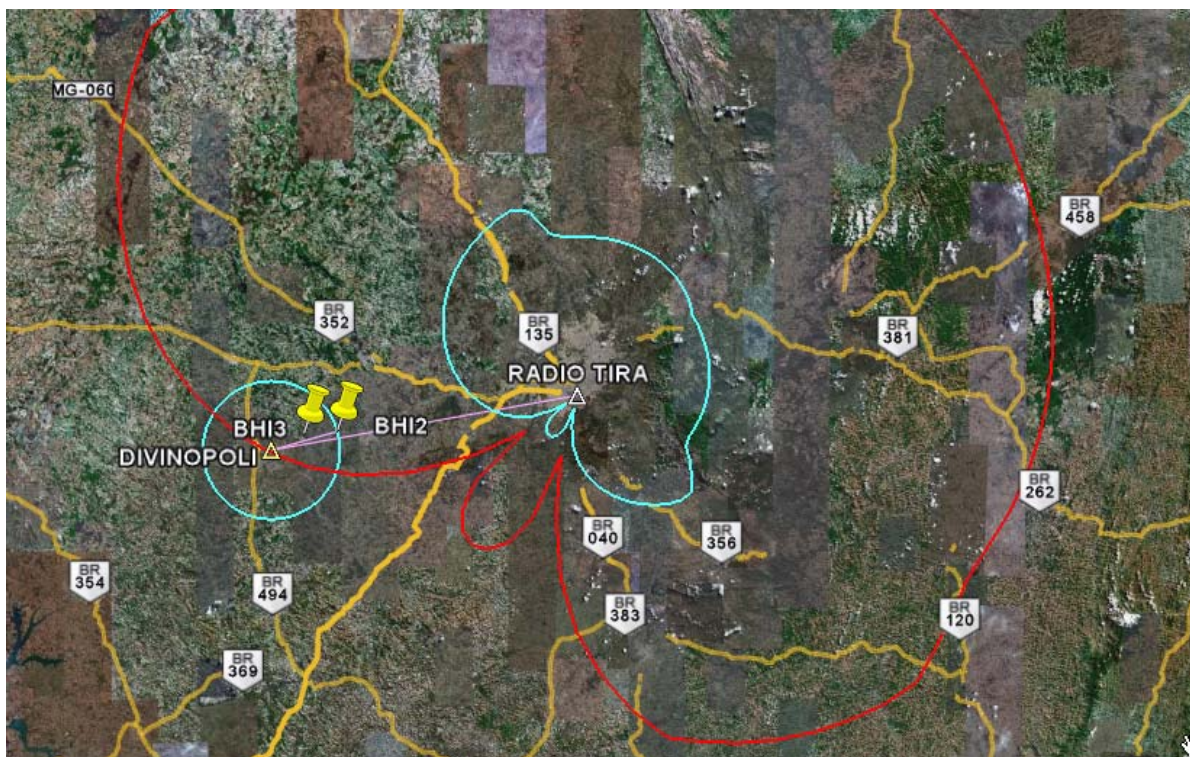
Os dados da estação de Divinópolis estão indicados no quadro a seguir.

| EMISSORAS RELEVANTES OPERANDO EM CANAIS ADJACENTES |                 |            |               |        |      |       |            |            |
|--|-----------------|------------|---------------|--------|------|-------|------------|------------|
| Freq. (kHz)  | Local. /UF      | Zona Ruído | Pot. (D/N) KW | Classe | Lat. | Long. | Dist. (km) | Az (graus) |
| 1140   | Divinópolis/ MG | 1          | 1/0,25        | C      |      |       | 94         |            |



**Figura 234** – Superposição dos contornos teóricos: protegido de Divinópolis, em 1140 kHz e interferente de Belo Horizonte, em 1150 kHz

As Figuras 235 e 236 mostram os pontos BHI2 e BHI3 de medida das possíveis interferências do canal de 1150 kHz sobre a recepção do canal 1140 kHz.



**Figura 235** – Pontos de medida da possível interferência do canal de 1150 kHz, de Belo Horizonte, sobre a recepção do canal de 1140 kHz, de Divinópolis



**Figura 236** – Detalhe dos pontos de medida da possível interferência do canal de 1150 kHz, de Belo Horizonte, sobre a recepção do canal de 1140 kHz, de Divinópolis

## Resultado do Teste:

### Ponto BHI 2

**Coordenadas Geográficas:** 20,06852 S 44,67935 O

**Local:** Divinópolis. Rodovia MG 50, km 98 – em frente à Hípica dos Lagos. Sem visada para ambas as estações. Área rural.

**Distância da estação transmissora do canal de 1150 kHz:** 73,3 km

**Azimute:** 261°

**Distância da estação transmissora do canal de 1140 kHz:** 20,8 km

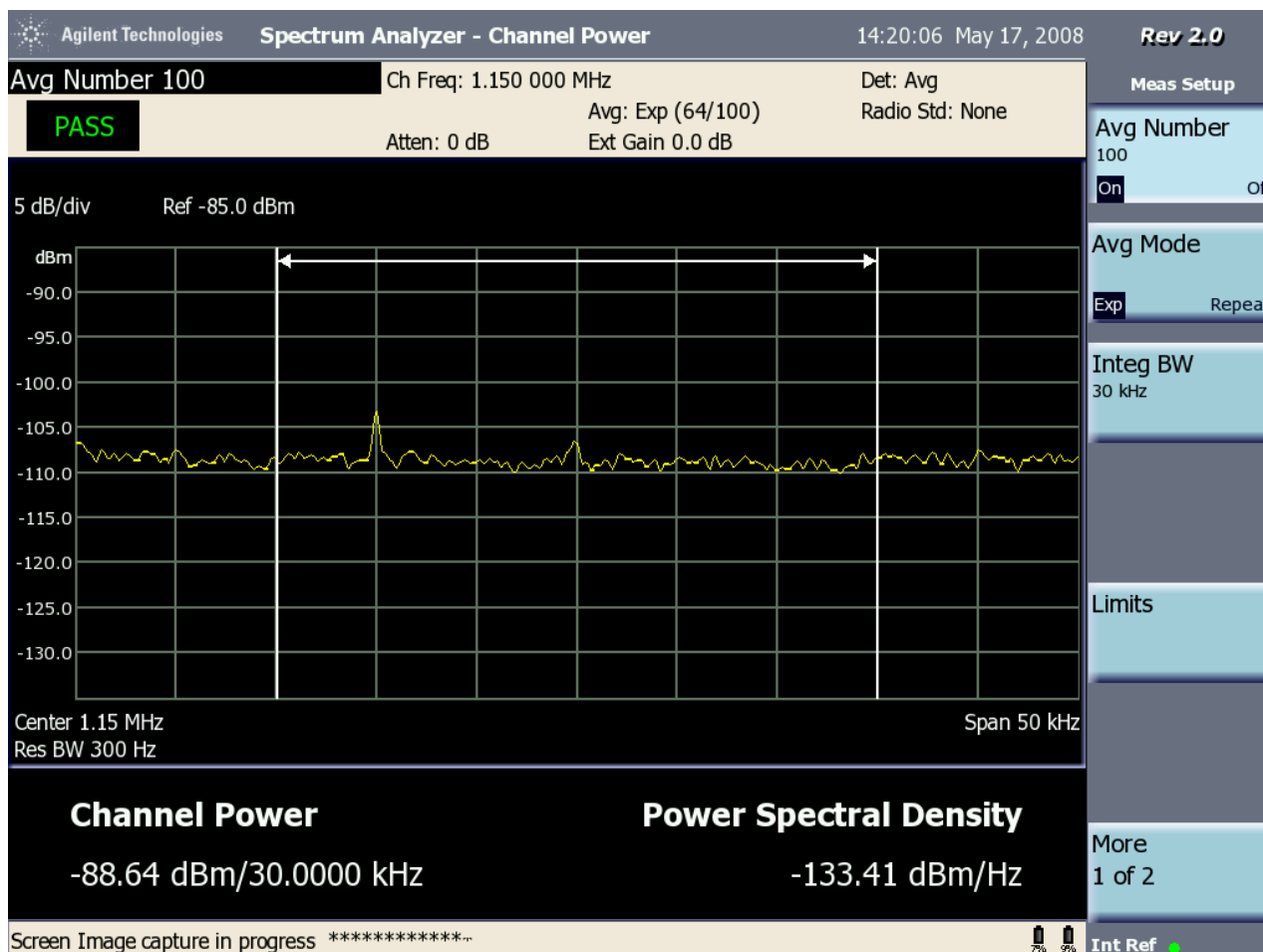
**Azimute:** 74°

No ponto teórico do campo de 2mV/m da Rádio Cultura, não foi possível medir nenhum dos sinais, pois eram muito fracos. Observou-se, pela medida do Potomac, que o sinal da Rádio Tiradentes, 0,25 mV/m, é fraco demais para causar uma interferência e que o sinal da Rádio Cultura, 0,5 mV/m, é fraco demais para que se faça uma avaliação de uma possível interferência sobre ele. Por isso, não foi solicitado à emissora que desligasse e religasse o sinal digital.



Há informações de que, em uma vistoria feita pela Anatel na Rádio Cultura, a emissora estava trabalhando com metade da potência autorizada, com apenas 500 W.

A medição feita no analisador de espectro e seu registro foi do nível do ruído, de -89 dBm, uma vez que não há sinal de estação em nível capaz de ser medido. A Figura 237 apresenta uma tomada instantânea do sinal no analisador de espectro.



**Figura 237** – Registro instantâneo do espectro centrado em 1150 kHz, no Ponto BHI2

### **Ponto BHI 3**

**Coordenadas Geográficas:** 20,07714 S 44,77697 O

**Local:** Divinópolis. Rodovia MG 50, km 110 – em frente à Hípica dos Lagos. Sem visada de ambas as estações. Área rural, livre.

**Distância da estação transmissora do canal de 1150 kHz:** 83,6 km

**Azimute:** 262°

**Distância da estação transmissora do canal de 1140 kHz:** 10,9 km

**Azimute:** 64°





A determinação deste ponto foi feita percorrendo o caminho Belo Horizonte – Divinópolis até encontrar o valor de intensidade de campo de 2 mV/m do canal de 1140 kHz, que é um ponto do contorno protegido real. O ponto está a 10,9 km de Divinópolis.

O sinal da Rádio Tiradentes estava ainda mais fraco e, portanto, não foi solicitado o desligamento e o religamento do sinal digital.

Os valores de intensidade de campo obtidos do Potomac, neste ponto, foram de 0,2 mV/m para 1150 kHz e de 2,0 mV/m para 1140 kHz.

#### **VI.2.1.2.4 - Avaliação da compatibilidade da Rádio Gaúcha S/A de Porto Alegre – RS, 600 kHz - transmissão híbrida - com a Rádio Ribeirão Preto Ltda., de Ribeirão Preto – SP, 590 kHz – transmissão analógica**

Segundo os critérios adotados pela Anatel, baseados no regulamento já mencionado, há possibilidade de interferência do sinal digital do canal de 600 kHz sobre a recepção do canal de 590 kHz, no período noturno.

Os canais utilizados são 1º adjacentes, mas, em função da ocupação espectral do sinal digital, é aplicada a relação de proteção de co-canal (26 dB) para o período noturno. Os cálculos da Anatel apontaram que a relação de proteção analógica é violada em 0,54 dB.

Os dados da Rádio Gaúcha S/A estão indicados a seguir.

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE OPERAÇÃO DA ESTAÇÃO**

FREQÜÊNCIA: 600 kHz  
CLASSE: A  
CAMPO CARACTERÍSTICO,  $E_c$ : 378 mV/m  
POTÊNCIA DIURNA: 100 kW  
POTÊNCIA NOTURNA: 100 kW

#### **LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO TRANSMISSORA**

CIDADE/UF: Porto Alegre/RS  
ZONA DE RUÍDO: 1  
COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 30°05'32"S e 51°18'41"W

#### **TRANSMISSOR**

FABRICANTE: Harris Corporation  
MODELO: DXD 100  
POTÊNCIA NOMINAL: 50 kW (composto de 2 transmissores DX 50 de 50 kW combinados)  
POTÊNCIA ANALÓGICA AUTORIZADA (diurna e noturna) 100/100 kW



| <b>EXCITADOR</b>  |  |  |
|---|--|--|
| FABRICANTE: Harris Corporation<br>TIPO: HÍBRIDO IBOC AM<br>MODELO: DEXTAR   |  |  |
| <b>PROCESSADOR DE ÁUDIO</b>   |  |  |
| FABRICANTE: Orban - Optimod<br>MODELO: 9200D – áudio analógico e Orban 6200DAB – áudio digital  |  |  |
| <b>SISTEMA IRRADIANTE</b>   |  |  |
| ONIDIRECIONAL<br>TIPO BÁSICO - monopolo de altura = 250 m<br>FORMA DE ALIMENTAÇÃO: Em série<br>RAZÃO DE ONDA ESTACIONÁRIA (f-15 kHz) a (f+ 15 kHz, com intervalos de 5 kHz) |  |  |
| <b>SINAL AM IBOC DIGITAL</b>  |  |  |
| DENSIDADE ESPECTRAL DE POTÊNCIA<br>(valores esperados em função do ajuste do excitador)   | BANDA LATERAL PRIMÁRIA:<br>BANDA LATERAL SECUNDÁRIA:<br>BANDA LATERAL TERCIÁRIA: | dBc/300-Hz<br>dBc/300-Hz<br>dBc/300-Hz |
| POTÊNCIA DIGITAL AJUSTADA:  | kW   |  |
| TAXA DE BITS DESTINADA AO CODIFICADOR DE ÁUDIO  | CANAL PRINCIPAL (CORE):<br>CANAL DE MELHORAMENTO (ENHANCED):                     | kbps<br>kbps                           |

Os dados da estação de Ribeirão Preto estão indicados no quadro a seguir.

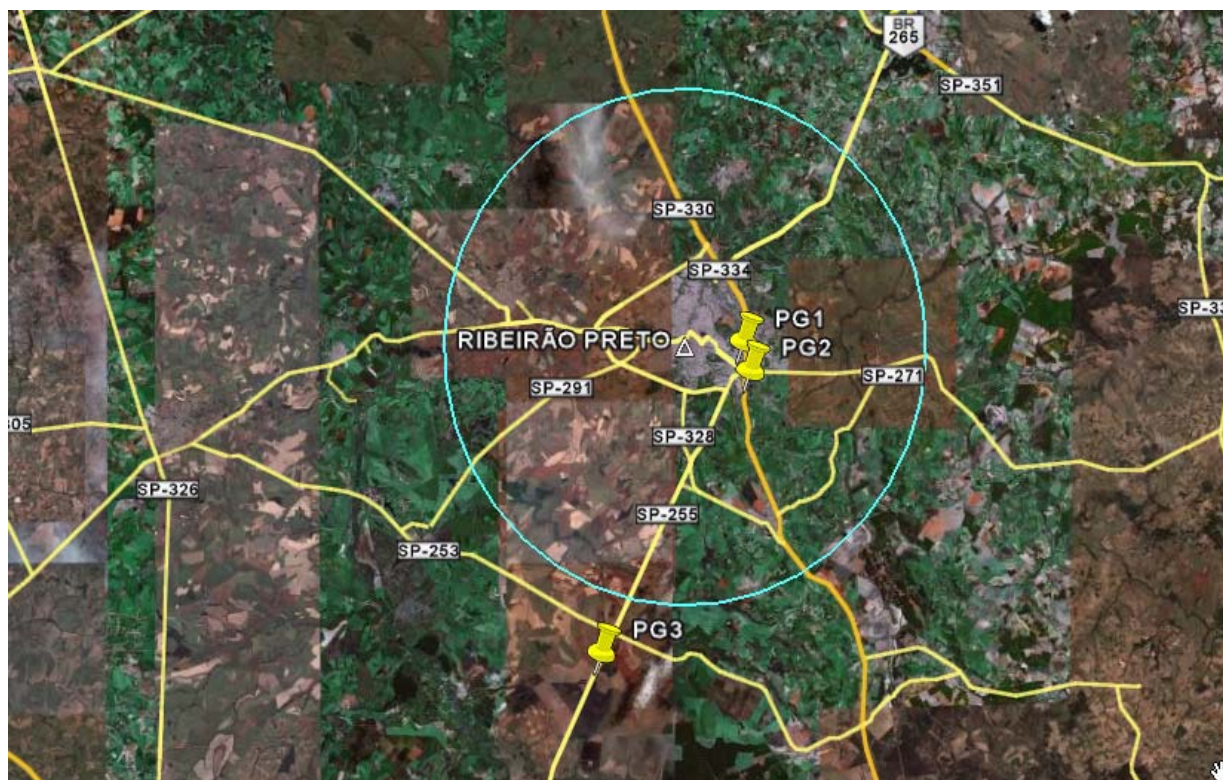
| <b>EMISSORAS RELEVANTES OPERANDO EM CANAIS ADJACENTES</b> |                   |            |                 |        |      |       |            |            |
|---|-------------------|------------|-----------------|--------|------|-------|------------|------------|
| Freq. (kHz)   | Local. /UF        | Zona Ruído | Pot. (D/N) (kW) | Classe | Lat. | Long. | Dist. (km) | Az (graus) |
| 590   | Ribeirão Preto/SP | 1          | 5/1             | B      |      |       | 1047       |            |

A Figura 238 mostra o contorno protegido noturno analógico do canal de 600 kHz, de classe A, cujo sinal digital é potencialmente interferente na recepção noturna do canal de 590 kHz, de Ribeirão Preto.

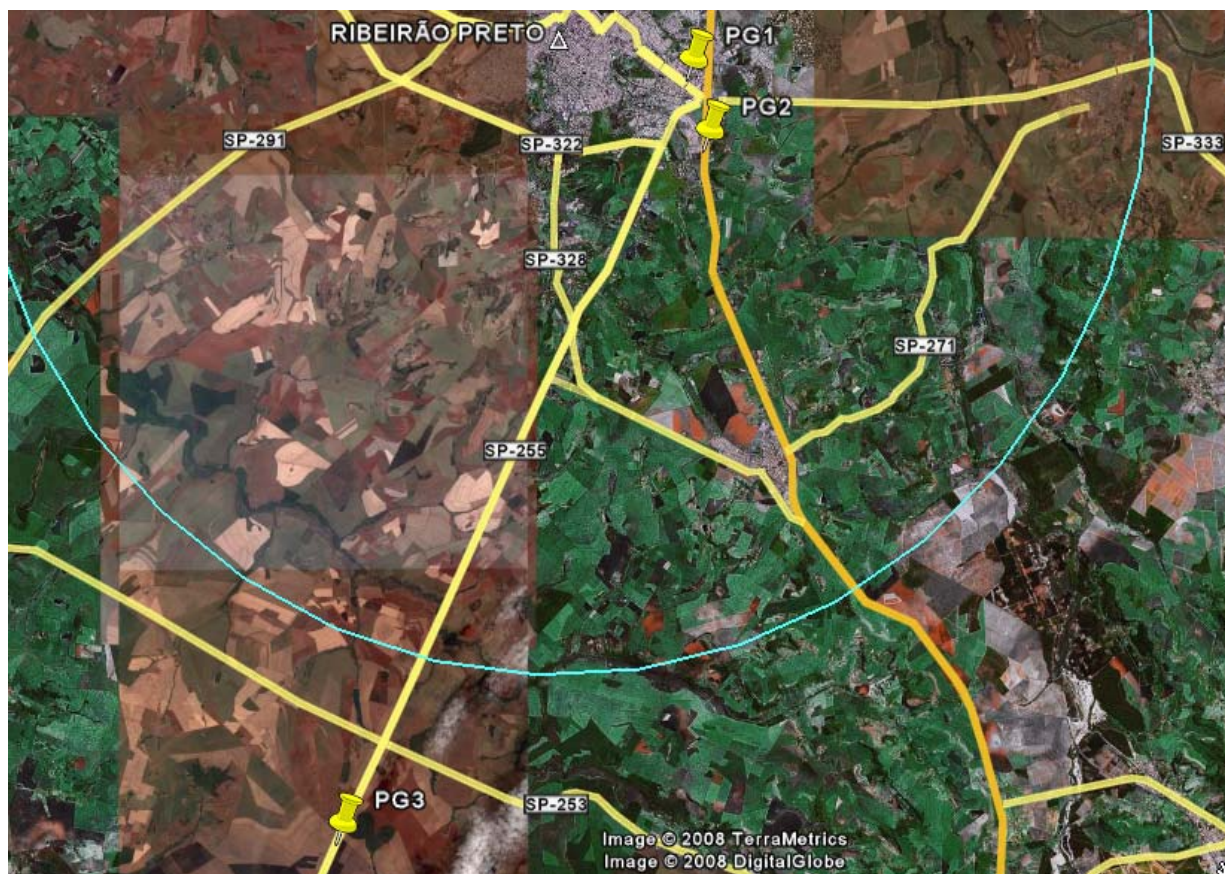


**Figura 238** - Contornos protegidos noturnos da Rádio Gaúcha – 600 kHz (onda espacial) e da Rádio Ribeirão Preto – 590 kHz (Eu da onda de superfície)

As Figuras 239 e 240 (em detalhe) mostram os pontos onde foram realizados os testes da possível interferência do sinal digital da Rádio Gaúcha sobre a recepção da Rádio Ribeirão Preto.



**Figura 239** - Pontos de medição de possível interferência do sinal digital da Rádio Gaúcha sobre a recepção da Rádio Ribeirão Preto, em 590 kHz



**Figura 240** - Detalhe da localização dos pontos PG1, PG2 e PG3, em Ribeirão Preto



## Resultado do Teste:

### Ponto PG1

**Coordenadas Geográficas:** 21,19944 S 47,76685 O

**Local:** Ribeirão Preto, no estacionamento do Hotel Nacional, na Av. Castelo Branco. Área urbana, muitas árvores, ao lado de avenida bastante movimentada.

**Distância da estação transmissora do canal de 590 kHz:** 9,3 km.

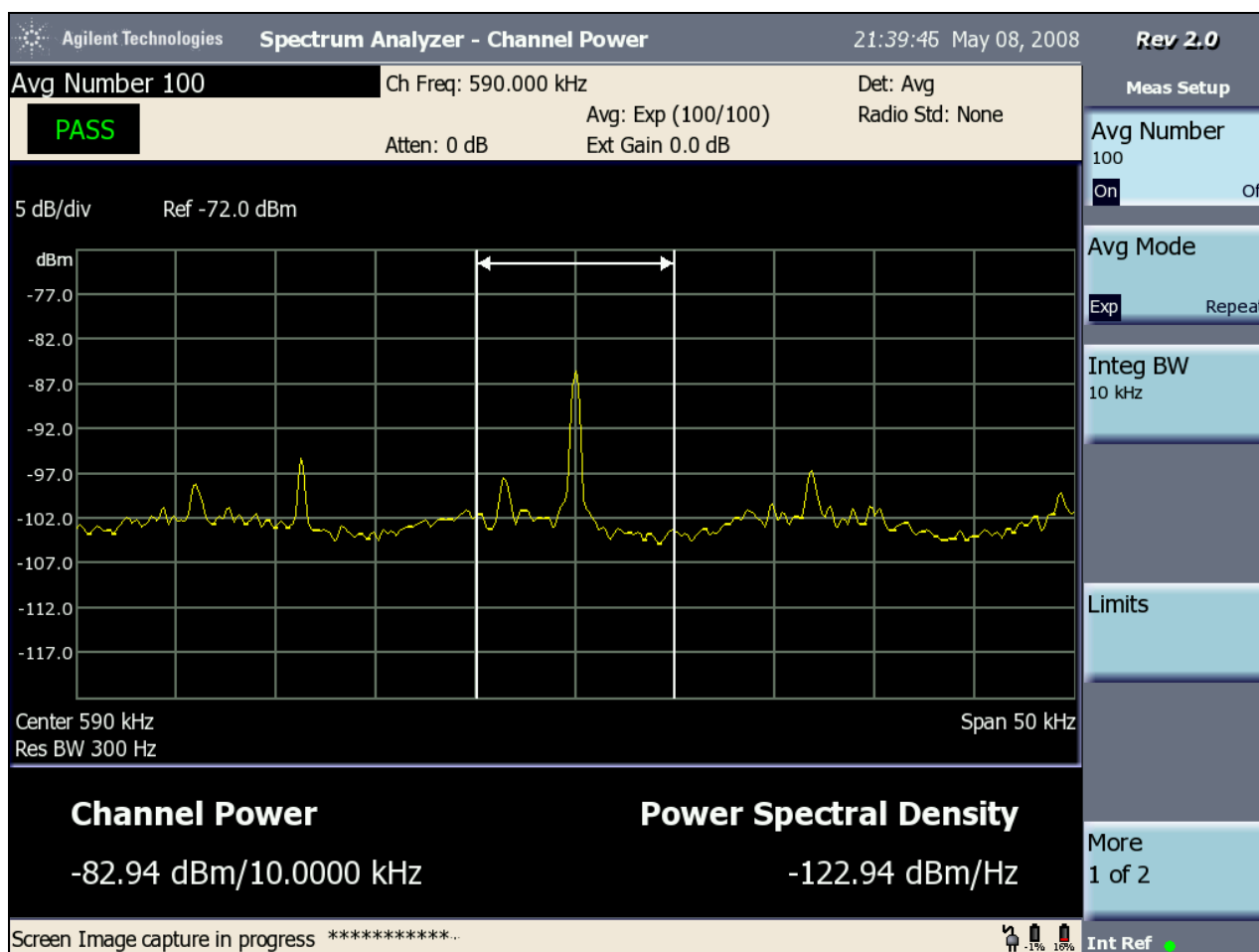
**Azimute:** 90°.

O sinal da Rádio Ribeirão Preto, em 590 kHz, é sintonizado normalmente nos receptores, com boa qualidade de áudio. No analisador de espectro, o nível medido do sinal é de -80,13 dBm. No Potomac, mede-se um valor de intensidade de campo de 25 mV/m.

O áudio analógico da Rádio Gaúcha, em 600 kHz, é recebido, porém, com uma qualidade muito ruim, o sinal é muito ruidoso. Não é possível identificar o sinal no analisador de espectro. No analisador de espectro, o nível do sinal medido é de -88,21 dBm. No Potomac, obtém-se o valor de intensidade de campo de 2,0 mV/m. O sinal digital fica comutando nos receptores.

O ruído local medido é de -88,68dBm.

Um registro instantâneo do espectro em 590 kHz e adjacências, obtido no analisador de espectro, é apresentado na Figura 241.



**Figura 241** - Registro instantâneo do sinal em 590 kHz e adjacências, em Ribeirão Preto

Neste local de teste, não foi constatada qualquer interferência do sinal digital da Rádio Gaúcha sobre o sinal analógico do canal de 590 kHz. No analisador de espectro, não se observam, nem as portadoras digitais nem o sinal analógico do canal de 600 kHz. No áudio da Rádio Ribeirão Preto, em 590 kHz, não se percebe qualquer degradação do sinal recebido. Desligado e religado o sinal digital, não há qualquer alteração na recepção da estação em 590 kHz.

### **Ponto PG2**

**Coordenadas Geográficas:** 21,22568 S 47,76021 O

**Local:** Posto de gasolina Esso, na Rodovia Anhanguera. Saída de Ribeirão Preto, sentido São Paulo. Área de poucas residências em rodovia bastante movimentada.

**Distância da estação transmissora do canal de 590 kHz:** 10,4 km.

**Azimute:** 106°.

O sinal da Rádio Ribeirão Preto, em 590 kHz, sintoniza normalmente no receptor analógico. A qualidade do sinal é boa. A potência do sinal analógico medida no analisador de espectro é de -75,05 dBm. O valor de intensidade de campo obtido do Potomac é de 19 mV/m.

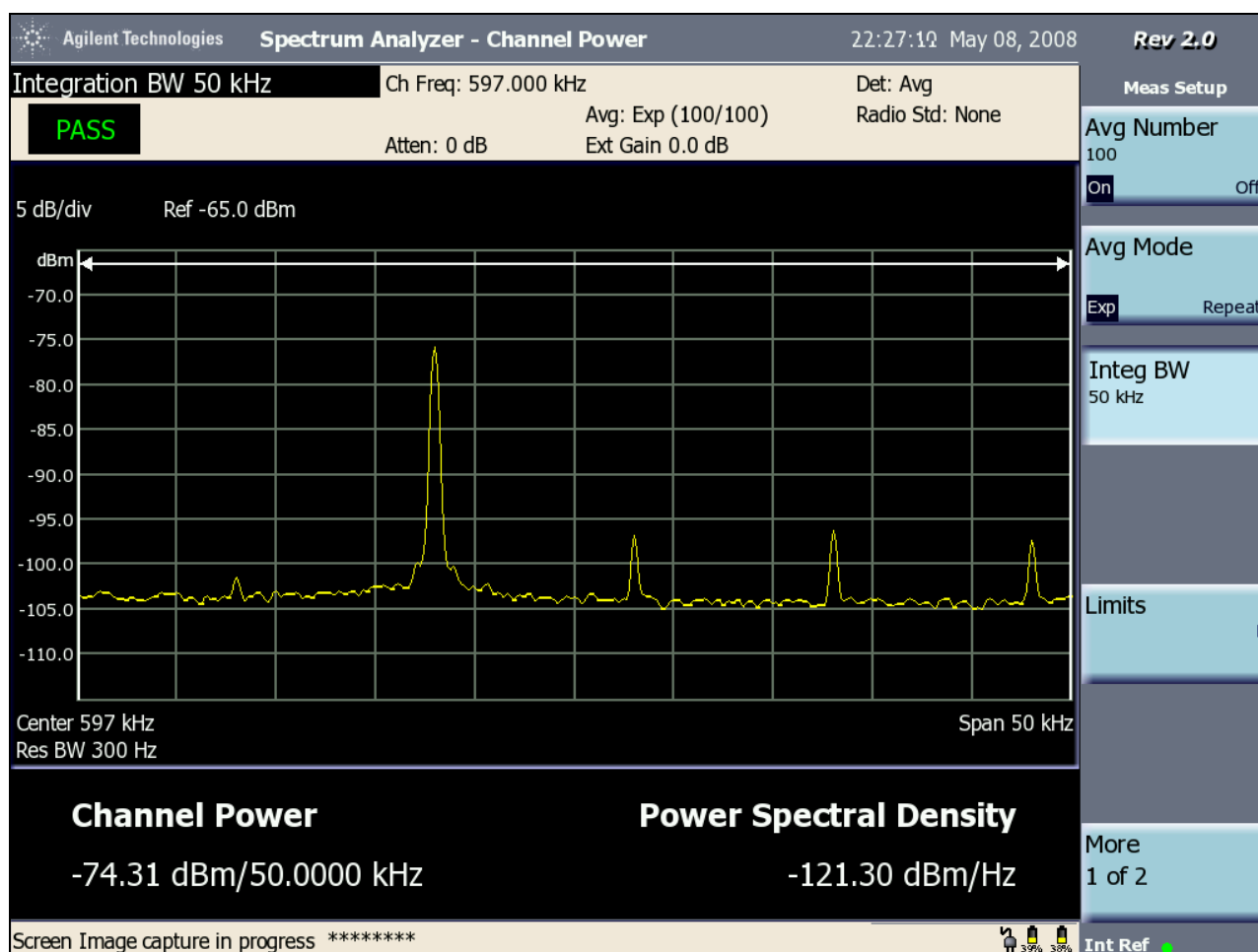


O sinal analógico da Rádio Gaúcha, em 600 kHz, é ruidoso, mas pode-se entender as palavras do locutor. A potência medida no analisador de espectro é de -87,66 dBm. O valor de intensidade de campo obtido do Potomac é de 1,1 mV/m. O sinal digital fica comutando nos receptores. Somente é recebido o áudio analógico.

O ruído local medido é de -88,88 dBm.

Um registro instantâneo do espectro no analisador de espectro é apresentado na Figura 242. Pode-se observar que o sinal digital do canal de 600 kHz está quase 30 dB abaixo do analógico de 590 kHz.

Neste ponto de teste, não foi constatada qualquer interferência do sinal digital da Rádio Gaúcha sobre o sinal analógico do canal e 590 kHz. No analisador de espectro, não se observam, nem as portadoras digitais nem o sinal analógico. No áudio da Rádio Ribeirão Preto, não se percebe qualquer degradação do sinal recebido ao ligar-se e desligar-se o sinal digital da Rádio Gaúcha.



**Figura 242** - Registro instantâneo do espectro no canal em 590 kHz e adjacências, em Ribeirão Preto

### Ponto PG3

**Coordenadas Geográficas:** 21,48211 S 47,90546 O



**Local:** Cravinhos. Rodovia SP 255, km 34,5. Sem visada de ambas as estações. Área rural, livre.

**Distância da estação transmissora do canal de 590 kHz:** 38,1 km

**Azimute:** 171°

A determinação desse ponto foi feita percorrendo o caminho afastando-se da direção de Ribeirão Preto, até encontrar o valor de intensidade de campo de 2 mV/m do canal de 590 kHz, que é o ponto do contorno protegido diurno real. O ponto está a 31,8 km da estação transmissora de Ribeirão Preto.

Os valores de intensidade de campo obtidos do Potomac, neste ponto, foram de 0,5 mV/m para 600 kHz e de 2,1 mV/m para 590 kHz. A qualidade do áudio da Rádio Ribeirão já estava comprometida, neste ponto, e o áudio da Rádio Gaúcha estava muito prejudicado pelo ruído.

#### **VI.2.1.2.5 - Avaliação da compatibilidade da Rádio e Televisão Bandeirantes Ltda., de São Paulo – SP, 840 kHz – transmissão híbrida - com a Fundação Cultural de Radiodifusão Arthur de Souza Valle, de Nova Odessa – SP, 830 kHz – transmissão analógica**

Segundo os critérios adotados pela Anatel, de acordo com o regulamento técnico vigente, há possibilidade de interferência do sinal digital do canal de 840 kHz, sobre a recepção do canal de 830 kHz, no período diurno.

Os canais utilizados são 1° adjacentes, mas, em função da ocupação espectral do sinal digital, é aplicada a relação de proteção de co-canal (40 dB) para o período diurno. Na pior situação, no Azimute de 145°, os cálculos da Anatel apontam que a relação de proteção analógica é violada em 21,1 dB.

Os dados da Rádio e Televisão Bandeirantes Ltda. estão indicados a seguir.

##### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE OPERAÇÃO DA ESTAÇÃO**

FREQÜÊNCIA: 840 kHz  
CLASSE: B  
CAMPO CARACTERÍSTICO,  $E_c$ : 315 mV/m  
POTÊNCIA DIURNA: 100 kW  
POTÊNCIA NOTURNA: 50 kW

##### **LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO TRANSMISSORA**

CIDADE/UF: São Paulo/SP  
ZONA DE RUÍDO: 1  
COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 23°38'58"S e 46°36'02"W





| <b>TRANSMISSOR</b>   |  |  |
|--|--|--|
| FABRICANTE: Harris Corporation<br>MODELO: DX-50<br>POTÊNCIA NOMINAL: 100 kW<br>POTÊNCIA ANALÓGICA AUTORIZADA (diurna e noturna) 100/50 kW  |  |  |
| <b>EXCITADOR</b>   |  |  |
| FABRICANTE: Harris Corporation<br>TIPO: HÍBRIDO IBOC AM<br>MODELO: DEXSTAR AM IBOC   |  |  |
| <b>PROCESSADOR DE ÁUDIO</b>  |  |  |
| FABRICANTE:<br>MODELO: ARBAN 9.200   |  |  |
| <b>SISTEMA IRRADIANTE</b>  |  |  |
| DIRETIVO (2 torres ativas, (S) separação entre elementos = 59,5 m, (Psi) fases das correntes nas bases = 60°, (F) relação de campo = 0,7, (Az) azimutes relativos NV= 124°.<br>TIPO BÁSICO - monopolo de altura = 103 m<br>FORMA DE ALIMENTAÇÃO: Em série<br>RAZÃO DE ONDA ESTACIONÁRIA (f-15 kHz) a (f+ 15 kHz), com intervalos de 5 kHz) |  |  |
| <b>SINAL AM IBOC DIGITAL</b>   |  |  |
| DENSIDADE ESPECTRAL DE POTÊNCIA<br>(valores esperados em função do<br>ajuste do excitador)   | BANDA LATERAL PRIMÁRIA:<br>BANDA LATERAL SECUNDÁRIA:<br>BANDA LATERAL TERCIÁRIA: | dBc/300-Hz<br>dBc/300-Hz<br>dBc/300-Hz |
| POTÊNCIA DIGITAL AJUSTADA:   |  | kW                                     |
| TAXA DE BITS DESTINADA AO<br>CODIFICADOR DE ÁUDIO  | CANAL PRINCIPAL (CORE):<br>CANAL DE MELHORAMENTO (ENHANCED):                     | kbps<br>kbps                           |

Anteriormente à realização do teste, a Anatel vistoriou a estação de Nova Odessa, não tendo constatado irregularidades que pudessem prejudicar seus objetivos.

Os dados da estação de Nova Odessa estão indicados no quadro a seguir.

| <b>EMISSORAS RELEVANTES OPERANDO EM CANAIS ADJACENTES</b> |                 |            |                 |        |            |            |            |            |
|---|-----------------|------------|-----------------|--------|------------|------------|------------|------------|
| Freq. (kHz)   | Local. /UF      | Zona Ruído | Pot. (D/N) (kW) | Classe | Lat.       | Long.      | Dist. (km) | Az (graus) |
| 830   | Nova Odessa/ SP | 1          | 5/0,25          | B      | 22°49'10"S | 47°19'47"W | 118,5      | 321        |

Conforme mostra a Figura 243, o contorno protegido da estação de Nova Odessa está totalmente contido no contorno interferente de co-canal de São Paulo, relativo ao sinal digital potencialmente interferente.



**Figura 243** - Contorno protegido de Nova Odessa (830 kHz) e interferente de São Paulo (840 kHz)

As Figuras 244, 245 e 246 mostram os pontos de teste PN-1 e PN-2, onde foram verificadas as possíveis interferências do canal de São Paulo, em 840 kHz sobre a recepção do canal de Nova Odessa, em 830 kHz.

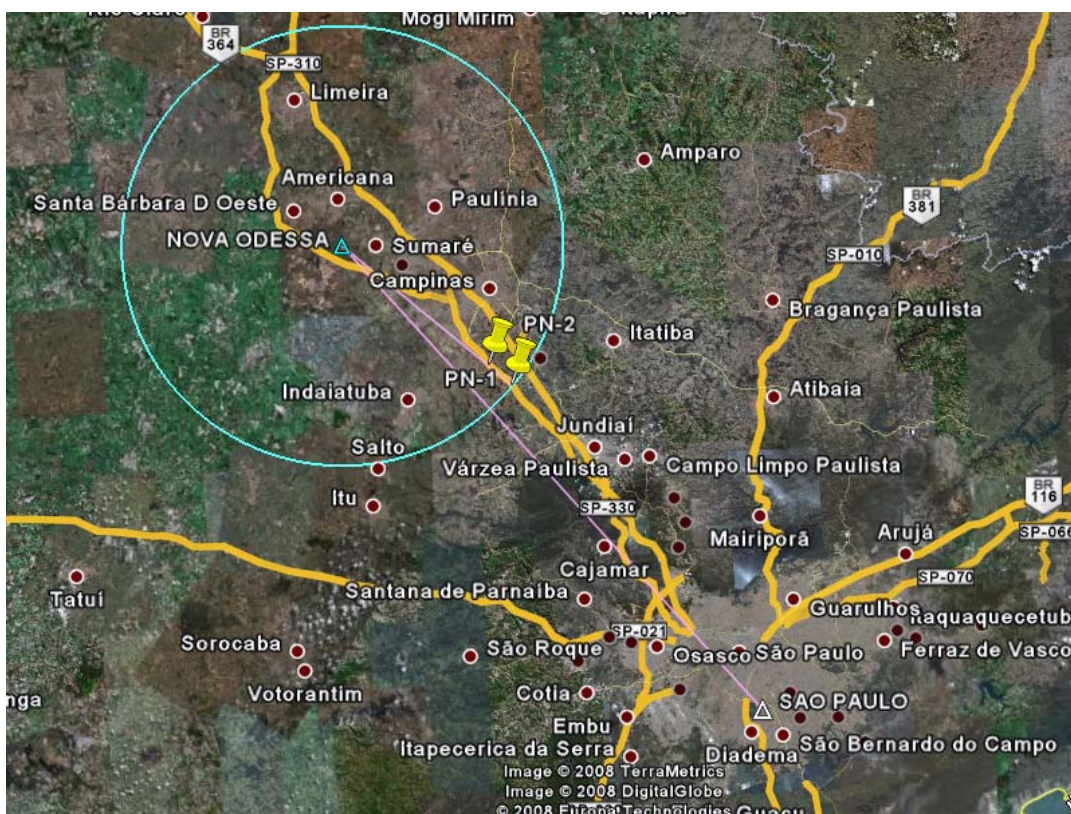


Figura 244 - Pontos de teste da possível interferência do canal em 840 kHz, de São Paulo, sobre o canal em 830 kHz, de Nova Odessa

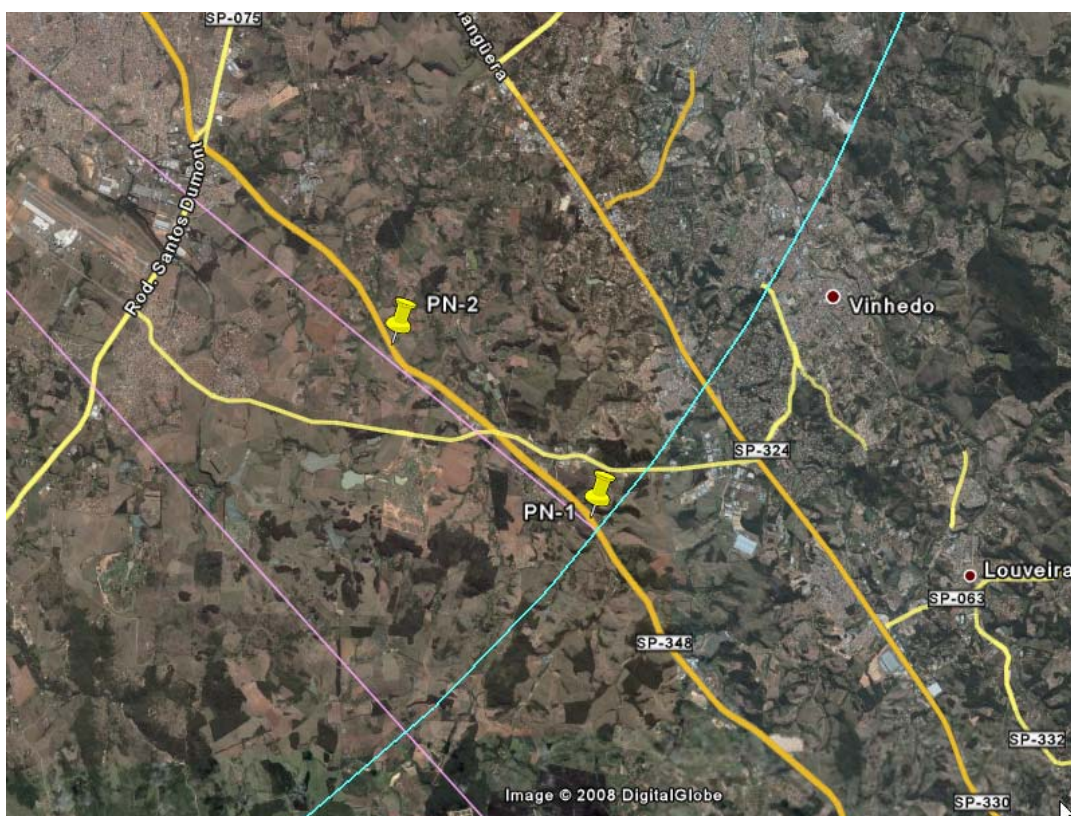


Figura 245 - Detalhe da localização dos pontos de teste da possível interferência do canal em 840 kHz, de São Paulo, sobre o canal em 830 kHz, de Nova Odessa



**Figura 246** - Detalhe maior da localização dos pontos de teste da possível interferência do canal em 840 kHz, de São Paulo, sobre o canal em 830 kHz, de Nova Odessa

## Resultado do Teste:

### Ponto PN-1

**Coordenadas Geográficas:** 23,07101 S 47,22225 O

**Local:** Rodovia dos Bandeirantes, 2 km antes do pedágio, depois de Hopi Hari, km 75,5. Sem visada para as estações, área livre, com trânsito.

Não foi possível observar o sinal do canal de 840 kHz no analisador de espectro e nem sintonizar o áudio digital nem o analógico da estação híbrida. Neste ponto, que é o mais próximo da torre da Rádio e Televisão Bandeirantes Ltda., o analisador de espectro indica o seu próprio nível de ruído, de -95,88 dBm. O nível de intensidade de campo medido no Potomac foi de 0,720 mV/m.

O sinal do canal de 830 kHz, no local, é menor que o campo a proteger, de 2mV/m. A medida no Potomac indica um valor de intensidade de campo de 1,30 mV/m. Apesar disso, a recepção era de boa qualidade.

### Ponto PN-2

**Coordenadas Geográficas:** 23,03462 S 47,07062 O



**Local:** Rodovia dos Bandeirantes. Sem visada para as estações, área livre, com trânsito.

Nesse ponto, não foi possível identificar o sinal no analisador de espectro e nem sintonizar o áudio digital nem o analógico da Rádio e Televisão Bandeirantes Ltda. Dessa maneira, não houve constatação de qualquer interferência. Os níveis de ruído observados são os valores do próprio analisador de espectro, o que significa que o sinal estava abaixo do ruído do equipamento. Diante disso, não se solicitou desligar e religar o sinal digital.

O sinal em 840 kHz, medido no Potomac, foi de 1,0 mV/m.

O sinal em 830 MHz, medido no Potomac, foi de 2,4 mV/m.

Podemos concluir que, apesar das previsões de possíveis interferências, o sinal híbrido não causa qualquer impacto sobre a recepção do canal analógico em 830 kHz.

## VI.2.2 – FM

### VI.2.2.1 – Impacto no Hospedeiro

Conforme orientação do Guia da Anatel [2], a avaliação do impacto da introdução do sinal digital no canal hospedeiro deve ser feita comparando-se a recepção do sinal analógico, com o sinal digital ligado e com o sinal digital desligado, por meio de avaliação subjetiva de áudio gravado em ponto fixo, distante entre 2 e 5 km da estação transmissora.

Podemos observar, pelos resultados mostrados nos quadros relativos às estações de FM, que a recepção do sinal analógico do canal hospedeiro não é afetada pela transmissão do sinal digital.

#### VI.2.2.1.1 – Sompur São Paulo Radiodifusão Ltda. – São Paulo – SP – 96,9 MHz

Para esta análise, tomamos o mesmo ponto 3, cujas medições sobre sinal IBOC no ar foram apresentadas no item VI.1.2.1.1.

A avaliação subjetiva para a qualidade do áudio analógico com o sinal digital ligado e desligado, no Ponto 3, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | NÍVEL          |                   |
|----------|----------------|-------------------|
|          | DIGITAL LIGADO | DIGITAL DESLIGADO |
| VISTEON  | 4              | 4                 |
| TOSHIBA  | Problema       | Problema          |



|         |   |   |
|---------|---|---|
| LIVSTAR | 4 | 4 |
|---------|---|---|

### **VI.2.2.1.2 – Sistema Clube de Comunicação Ltda. – Ribeirão Preto – SP – 100,5 MHz**

Para esta análise, tomamos o mesmo ponto 1, cujas medições sobre sinal IBOC no ar foram apresentadas no item VI.1.2.2.1.

A avaliação subjetiva para a qualidade do áudio analógico com o sinal digital gado e desligado, no Ponto 1, é apresentada no quadro a seguir.

| RECEPTOR | NÍVEL          |                   |
|----------|----------------|-------------------|
|          | DIGITAL LIGADO | DIGITAL DESLIGADO |
| VISTEON  | 5              | 5                 |
| TOSHIBA  | 4              | 4                 |
| LIVSTAR  | 3              | 3                 |

### **VI.2.2.2 – Impacto nos canais do PBFM**

#### **VI.2.2.2.1 - Avaliação da compatibilidade do Sistema Clube de Comunicação Ltda., de Ribeirão Preto – SP, 100,5 MHz – transmissão híbrida - com a Fundação Cultural Professora Astrogilda Mariano Damasceno, de Santa Rita do Passa Quatro – SP, 100,3 MHz – transmissão analógica**

Segundo os critérios adotados pela Anatel, baseados no Regulamento Técnico para Emissoras de Radiodifusão Sonora em Frequência Modulada, aprovada pela Resolução nº. 67, de 12 de novembro de 1998 [5], há possibilidade de interferência do sinal digital do canal 263, de Ribeirão Preto, que opera na frequência de 100,5 MHz, sobre a recepção do canal 262, de Santa Rita do Passa Quatro - SP, que opera em 100,3 MHz.

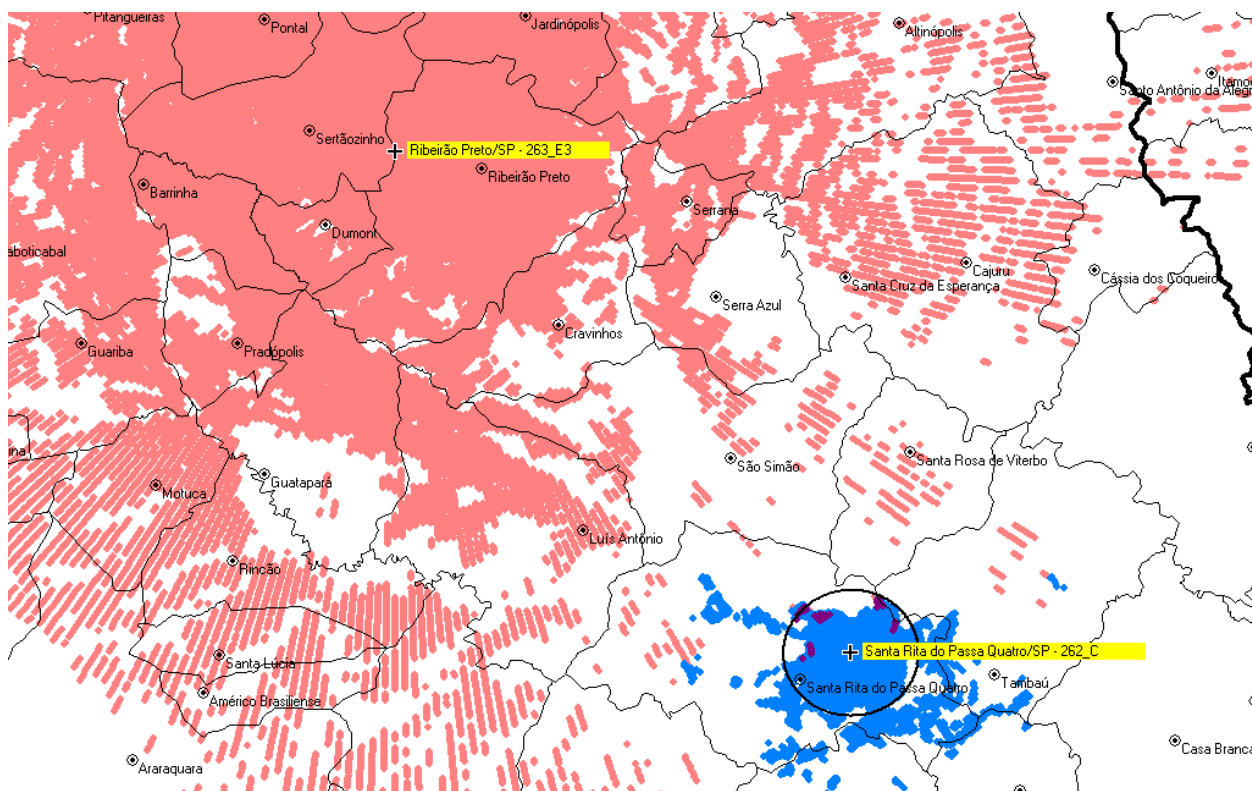
Os canais utilizados são 1º adjacentes, mas, em função da ocupação espectral do sinal digital, é aplicada a relação de proteção de co-canal (34 dB). Os cálculos teóricos da Anatel apontaram uma distância exigida de 111,5 km entre as estações. Entretanto, a distância existente é de 76 km.

Os dados da estação relevante de Santa Rita do Passa Quatro estão indicados no quadro a seguir.

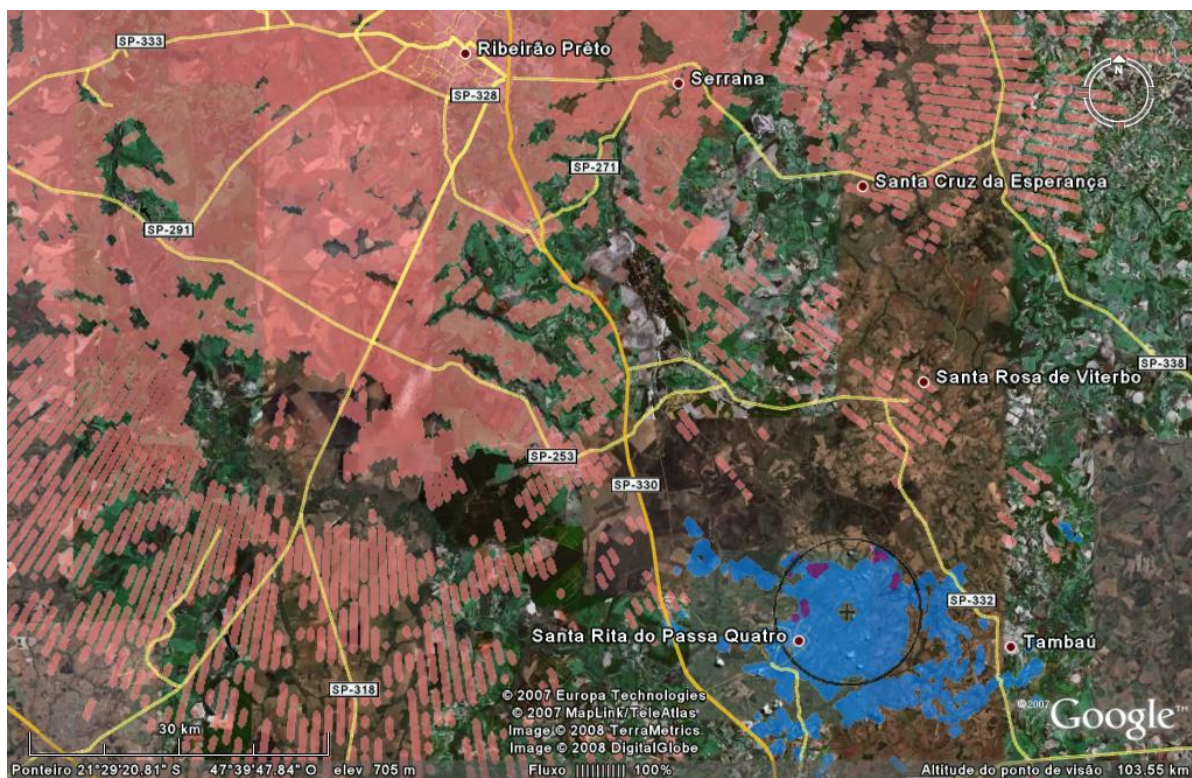
Formulário com informações de estações operando em canais adjacentes

| EMISSORAS RELEVANTES OPERANDO EM CANAIS ADJACENTES ANALÓGICOS |                                |        |            |            |      |       |            |
|---|--------------------------------|--------|------------|------------|------|-------|------------|
| Canal   | Local. /UF                     | Classe | Pot. (kW)  | Dist. (km) | Lat. | Long. | Az (graus) |
| 262   | Santa Rita do Passa Quatro /SP | C      | 0,3kW /60m | 76         |      |       |            |

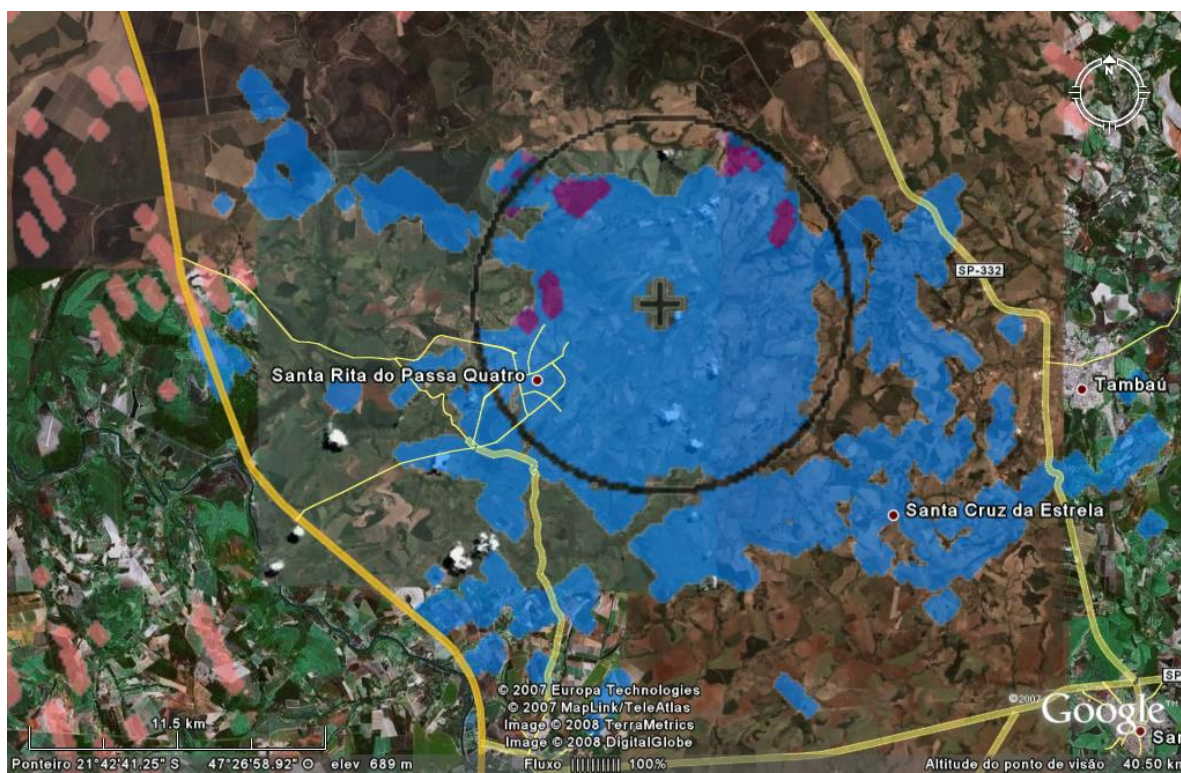
Novos cálculos da Anatel, utilizando softwares com método ponto-a-ponto e relevo digitalizado, determinaram algumas áreas de possível interferência, conforme mostram as Figuras 247 e 248 e, no detalhe, a Figura 249.



**Figura 247** - Resultado do cálculo de interferência do canal 263, híbrido, de Ribeirão Preto, sobre o canal 262 analógico, de Santa Rita do Passa Quatro, pelo método ponto-a-ponto



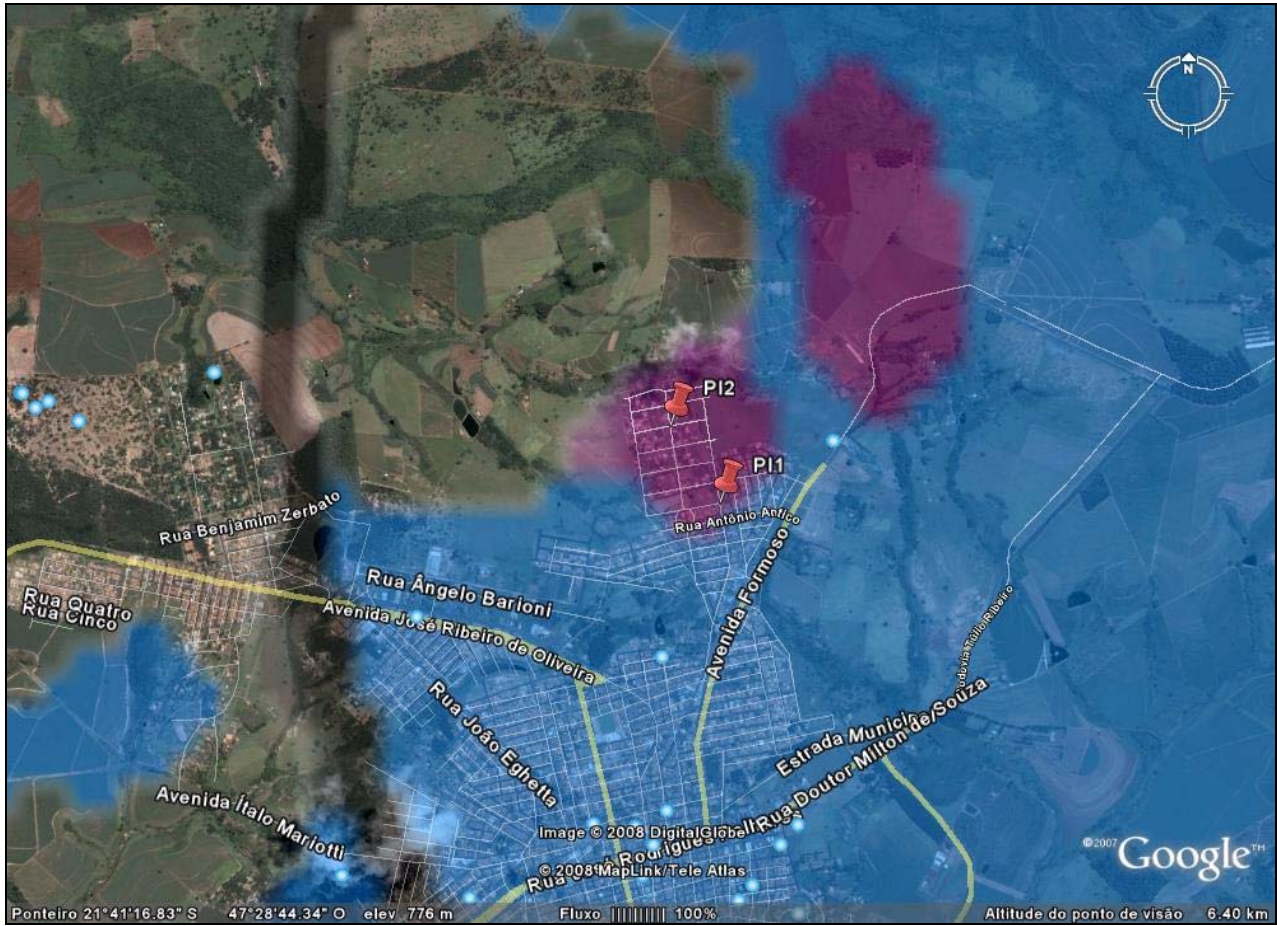
**Figura 248** - Resultado do cálculo de interferência (áreas azuis) do canal 263, híbrido, de Ribeirão Preto, sobre o canal analógico 262, de Santa Rita do Passa Quatro, pelo método ponto-a-ponto



**Figura 249** - Detalhe das áreas de interferência (áreas azuis) do canal 263, híbrido, de Ribeirão Preto, sobre o canal analógico 262, de Santa Rita do Passa Quatro, calculadas pelo método ponto-a-ponto



Os testes foram realizados em dois pontos, PI1 e PI2, mostrados nas Figuras 250, 251 e 252.



**Figura 250** - Pontos de teste da possível interferência do canal 263, híbrido, de Ribeirão Preto, sobre o canal 262, analógico, de Santa Rita do Passa Quatro

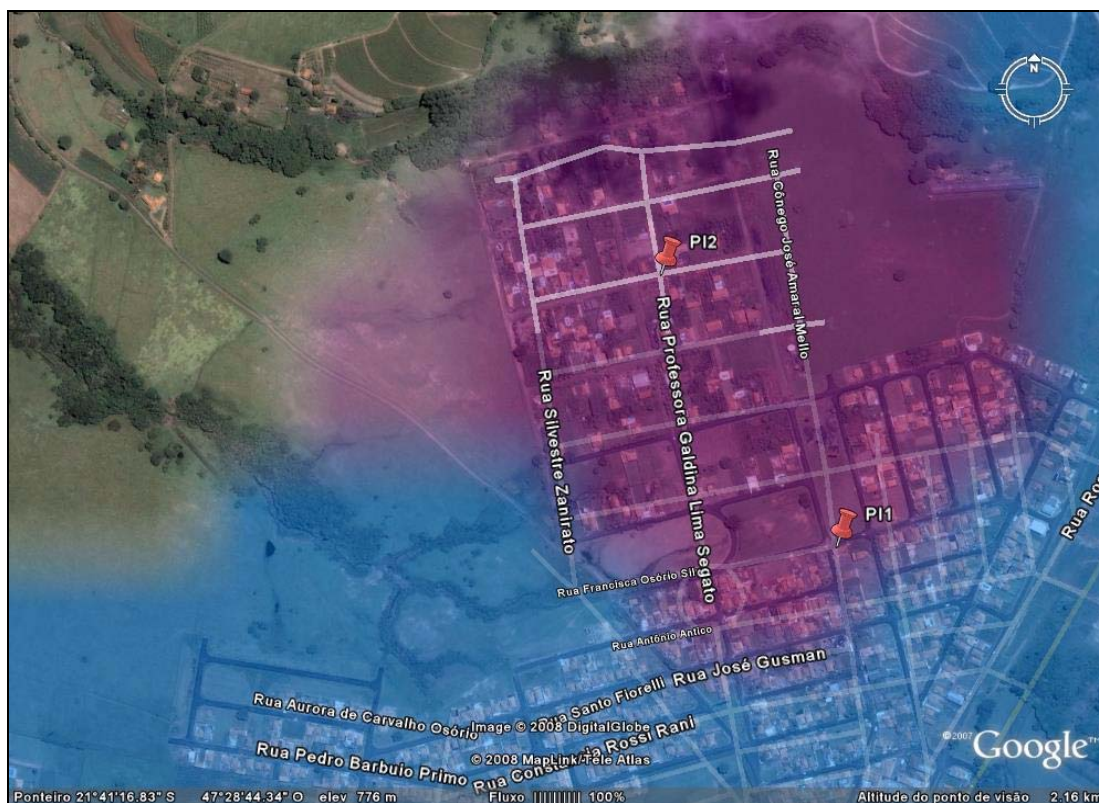


Figura 251 - Detalhe dos pontos de teste da possível interferência do canal 263, híbrido, de Ribeirão Preto, sobre o canal 262, analógico, de Santa Rita do Passa Quatro

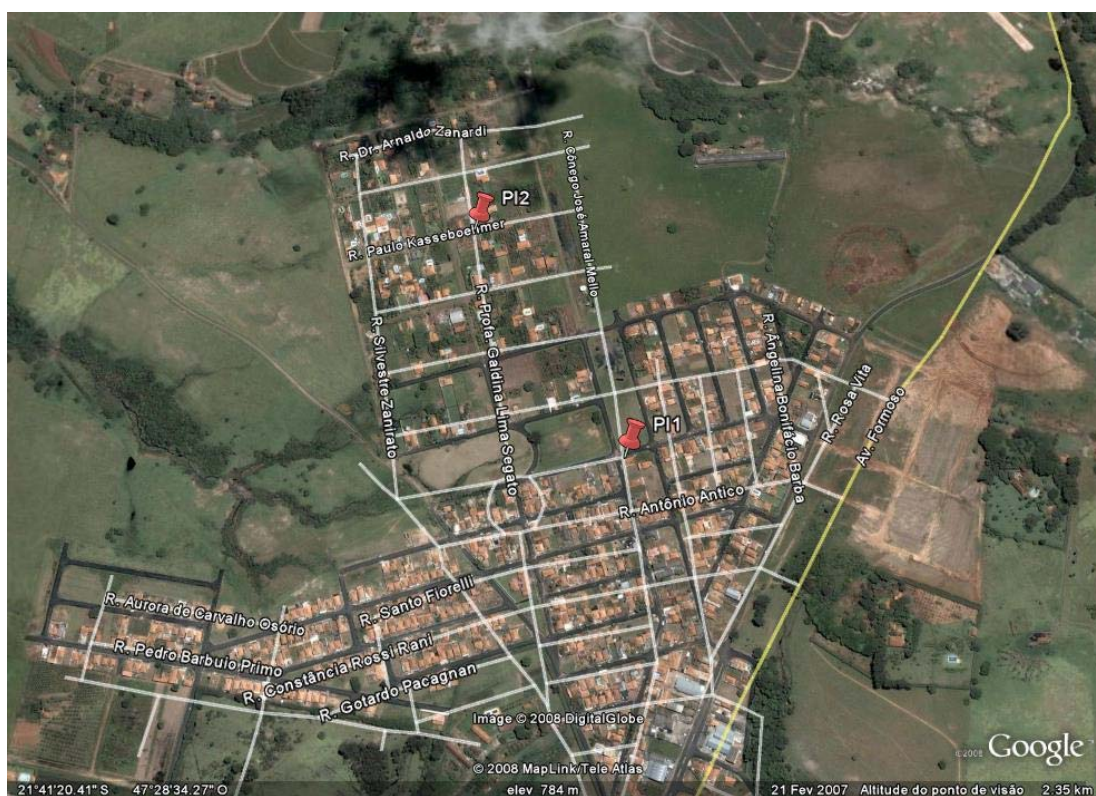


Figura 252 - Detalhe maior dos pontos de teste da possível interferência do canal 263, híbrido, de Ribeirão Preto, sobre o canal 262, analógico, de Santa Rita do Passa Quatro



## Resultado do Teste:

### Ponto PI1

**Coordenadas Geográficas:** 21,68952 S 47,47526 O

**Local:** Santa Rita do Passa Quatro. Rua Cônego José Amaral Neto com Rua Antonio Antico. Ponto sem visada para as estações, em área rural-urbana, em campo aberto alto, com poucas residências e rua com pouco movimento.

**Distância da estação transmissora do canal de 100,5 MHz:** 73,5 km

**Azimute:** 143°

Neste ponto, foram sintonizadas três estações: 100,5 MHz, 100,1 MHz e 100,3 MHz.

O sinal digital do Sistema Clube, 100,5 MHz, foi recebido nos receptores Kenwood, Sangean e JVC.

A estação em 100,3 MHz estava com grande largura no espectro.

Os níveis de potência dos sinais analógicos medidos no analisador de espectro foram:

- 100,5 MHz (Span=200 kHz) = -68,98dBm
- 100,3 MHz (Span = 200 kHz) = -52,85dBm
- 100,1 MHz (Span = 200 kHz) = -69,51dBm

Os níveis de potência do sinal digital do Sistema Clube (100,5 MHz), medidos no analisador de espectro foram:

- Sinal digital inferior: -62,07 dBm
- Sinal digital superior: -89,42 dBm

Os níveis de intensidade de campo dos sinais analógicos medidos no Potomac foram:

- 100,1 MHz: 0,030 mV/m
- 100,3 MHz: 0,080 mV/m
- 100,5 MHz: 0,020 mV/m

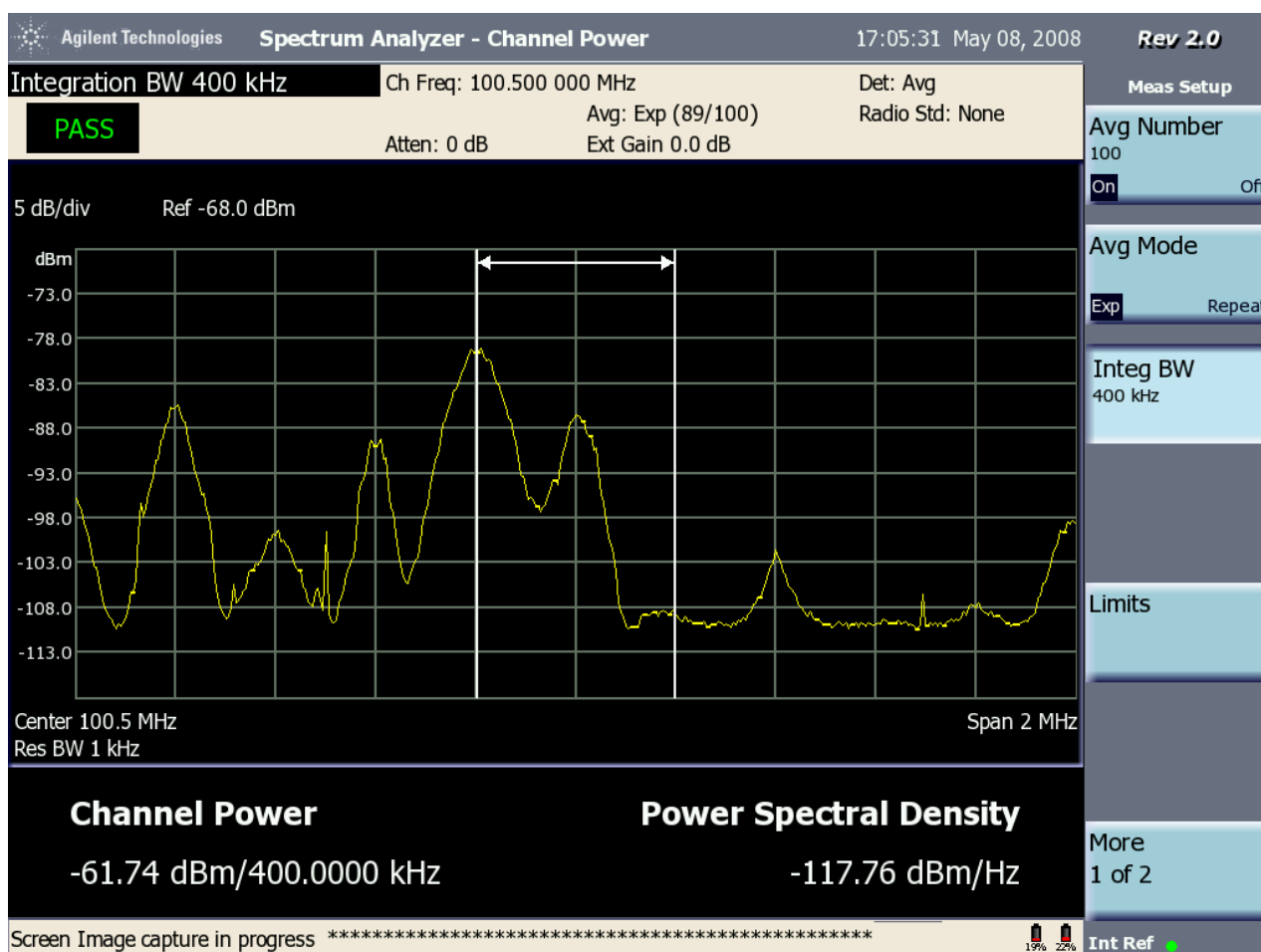
A estação em 100,3 MHz estava com 300 kHz de largura de faixa, "invadindo" a faixa do sinal digital inferior da estação em 100,5 MHz. Apesar de o sinal analógico da estação em 100,3 MHz estar ocupando a faixa de frequência do sinal digital inferior da transmissão híbrida, a robustez do sinal digital, devido à redundância do sistema, possibilitou que o sinal digital fosse recebido normalmente, por meio da faixa superior do sinal digital. Após visita da Anatel, a largura de faixa ocupada pela estação em 100,3 MHz foi normalizada.



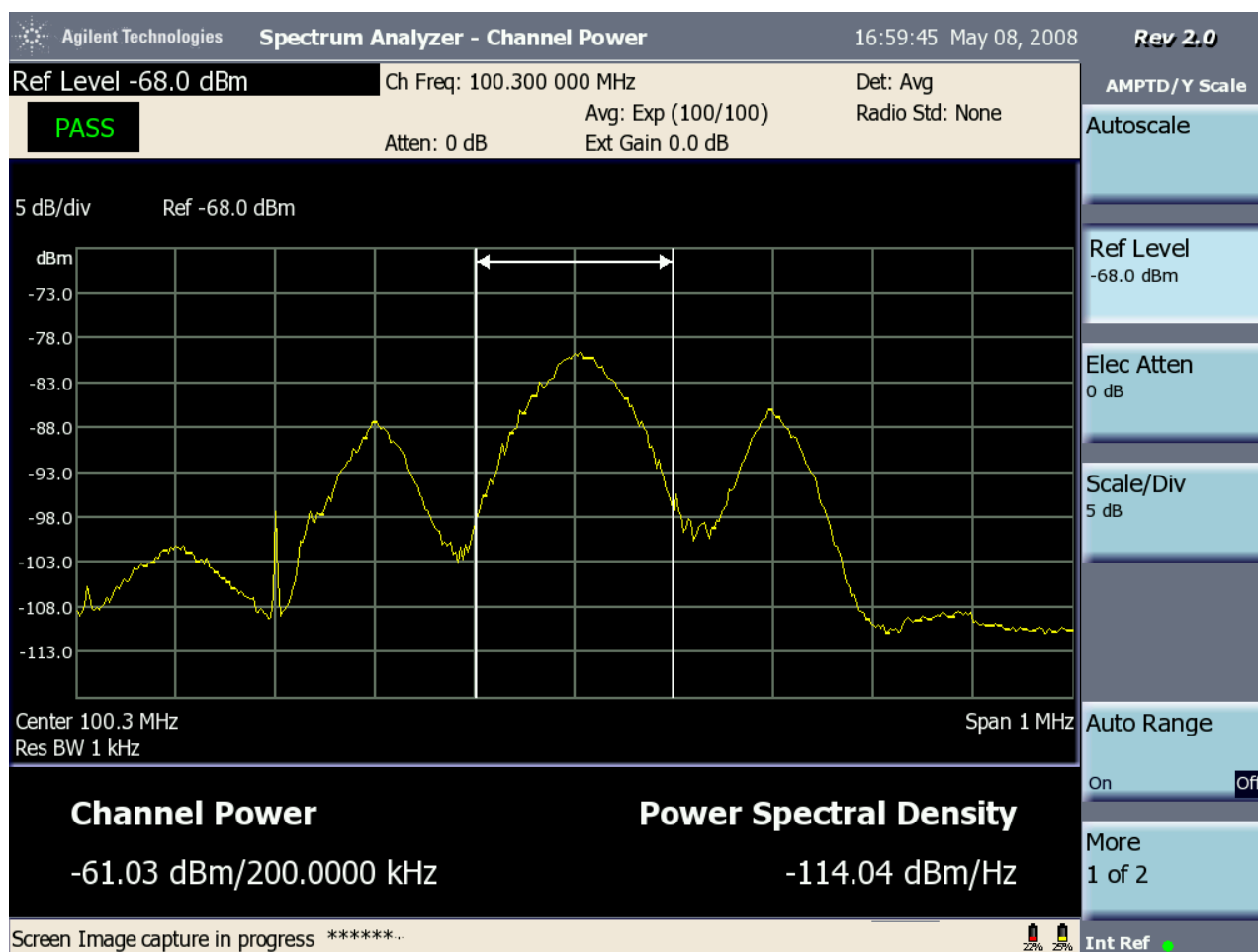
A recepção das estações analógicas em 100,1 MHz e 100,3 MHz estava normal nos receptores analógicos, sem nenhuma interferência.

Com o sinal digital da estação híbrida ligado ou desligado, o áudio da estação em 100,3 MHz permaneceu com a mesma qualidade (boa). Portanto, não foi constatado qualquer impacto na recepção do canal adjacente analógico ao se inserir o sinal digital, nas condições testadas.

Um registro instantâneo do espectro, centrado em 100,5 MHz, ilustra a situação encontrada no ponto de medida e é apresentada na Figura 253. A Figura 254 ilustra a situação com a frequência centrada em 100,3 MHz.



**Figura 253** - Registro instantâneo do espectro na situação encontrada no ponto de medição P11, medida na frequência de 100,5 MHz – canal 263, em Santa Rita do Passa Quatro



**Figura 254** - Registro instantâneo do espectro na situação encontrada no ponto de medição P11, medida na frequência de 100,3 MHz – canal 262, em Santa Rita do Passa Quatro

## Ponto P12

**Coordenadas Geográficas:** 21,68535 S 47,47822 O

**Local:** Santa Rita do Passa Quatro. Rua Paulo Kasseboehmer com Rua Prof<sup>a</sup>. Galdina Lima Segato. Ponto sem visada para as estações, em área rural, numa esquina entre residências sem muros. Estrada de terra, poucas casas, em uma descida de rua sem movimento.

**Distância da estação transmissora do canal de 100,5 MHz:** 72,9 km

**Azimute:** 143°

Neste ponto, foram sintonizadas as duas estações: 100,5 MHz e 100,3 MHz.

O sinal digital do Sistema Clube, em 100,5 MHz, foi recebido nos receptores Kenwood, Sangean e JVC.

Neste momento, a estação em 100,3 MHz ainda estava com grande largura no espectro, a Anatel estava fazendo vistoria na estação.



Os níveis de potência dos sinais analógicos medidos no analisador de espectro foram:

- 100,5 MHz (Span=200 kHz) = -62,40 dBm
- 100,3 MHz (Span = 200 kHz) = -68,54 dBm
- 100,1MHz (Span = 200 kHz) = -73,51 dBm

Durante a vistoria da Anatel, o sinal da estação de 100,3 MHz foi desligado por algum tempo, quando foi possível fazer a leitura das portadoras do sinal digital do Sistema Clube (100,5 MHz). Os níveis de potência do sinal digital, medidos no analisador de espectro, foram:

- Sinal digital inferior: -86,47 dBm
- Sinal digital superior: -88,41 dBm

Os níveis de intensidade de campo do sinal analógico medidos no Potomac foram:

- 100,1 MHz – 0,030 mV/m
- 100,3 MHz – 0,080 mV/m
- 100,5 MHz – 0,020 mV/m

A estação em 100,3 MHz ainda estava com 300 kHz de largura de faixa, “invadindo” a faixa do sinal digital inferior da estação em 100,5 MHz. Apesar de o sinal analógico da estação em 100,3 MHz estar ocupando a faixa de frequência do sinal digital inferior da transmissão híbrida, a robustez do sinal digital, devido à redundância do sistema, possibilitou que o sinal digital fosse recebido normalmente, por meio da faixa superior do sinal digital.

A recepção das estações analógicas em 100,1 MHz e 100,3 MHz estava normal nos receptores analógicos, sem nenhuma interferência.

Com o sinal digital da estação híbrida ligado ou desligado, o áudio da estação em 100,3 MHz permaneceu com a mesma qualidade (boa). Portanto, não foi constatado qualquer impacto na recepção do canal adjacente analógico ao se inserir o sinal digital, nas condições testadas.

A Figura 255 mostra um registro do espectro, centrado na frequência de 100,5 MHz, no período em que a frequência de 100,3 MHz estava desligada. A Figura 256 mostra um registro do espectro, centrado em 100,3 MHz, após a religação do sinal em 100,3 MHz.

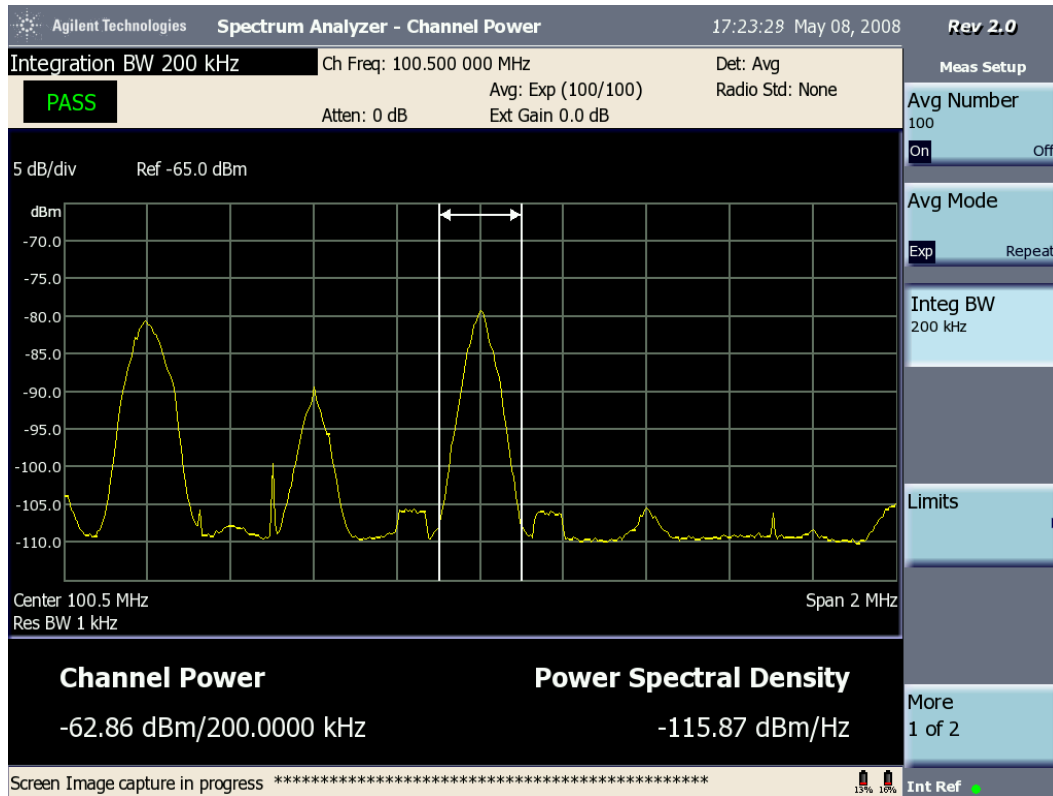


Figura 255 - Registro do espectro do Sistema Clube, em Santa Rita do Passa Quatro, no período em que a frequência de 100,3 MHz estava desligada

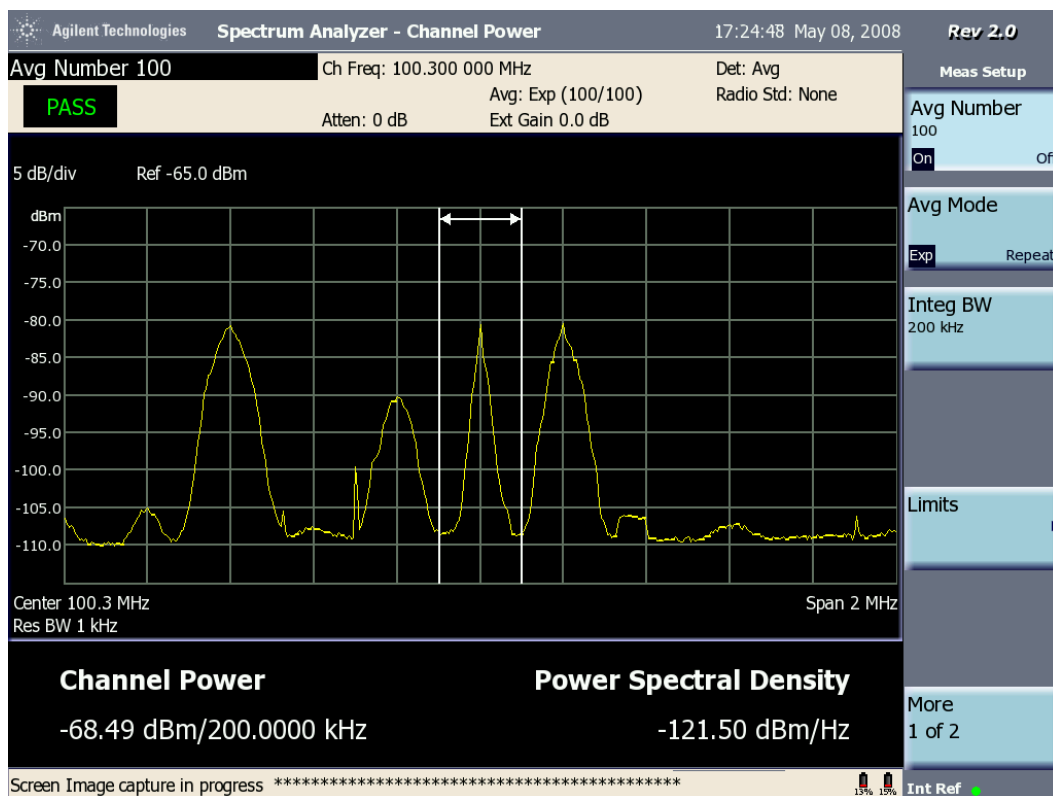


Figura 256 - Registro do espectro, em Santa Rita do Passa Quatro, centrado na frequência de 100,3 MHz



## **VI.2.2.2.2 - Avaliação da compatibilidade da Energia 97 FM Ltda., de Santo André – SP, 97,7 MHz – transmissão híbrida - com a Rádio Cidade de Campinas Ltda., de Itú – SP, 97,5 MHz – transmissão analógica**

Segundo os critérios adotados pela Anatel, baseados no Regulamento Técnico para Emissoras de Radiodifusão Sonora em Freqüência Modulada, aprovada pela Resolução nº. 67, de 12 de novembro de 1998, há possibilidade de interferência do sinal digital do canal 249, de Santo André – SP, que opera na freqüência de 97,7 MHz, sobre a recepção do canal 248, de Itú – SP, em 97,5 MHz.

Os canais utilizados são 1º adjacentes, mas, em função da ocupação espectral do sinal digital, é aplicada a relação de proteção de co-canal (34 dB). Os cálculos teóricos da Anatel apontaram uma distância exigida de 142,5 km entre as estações. Entretanto, a distância existente é de 53 km.

Os dados da Energia 97 FM Ltda. são indicados a seguir.

| <b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE OPERAÇÃO</b>   |
|---|
| CANAL: 249<br>FREQUÊNCIA: 97,7 MHz<br>CLASSE: E3<br>POTÊNCIA: 60 kW/300m                          |
| <b>LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO TRANSMISSORA</b>  |
| LOCALIDADE/UF: Santo André/SP<br>COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 23°33'39"S e 46°40'18"W                 |
| <b>TRANSMISSOR ANALÓGICO</b>  |
| FABRICANTE:<br>MODELO:<br>POTÊNCIA NOMINAL: 30 kW<br>POTÊNCIA ANALÓGICA AUTORIZADA: 30 kW         |
| <b>TRANSMISSOR DIGITAL</b>  |
| FABRICANTE: Harris Corporation<br>MODELO: HARZX-1000<br>POTÊNCIA: 350 Watts                       |
| <b>EXCITADOR</b>  |
| FABRICANTE: Harris Corporation<br>TIPO: Híbrido IBOC FM<br>MODELO: FLEXSTAR HDX FM/FM-HD          |
| <b>PROCESSADOR DE ÁUDIO</b>   |
| FABRICANTE: Harris Corporation<br>MODELO: FLEXTAR HDE-100 EXPORTER/FLEXSTAR HDI-100 DATA IMPORTER |





#### SISTEMA IRRADIANTE

FABRICANTE: Shively Labs  
MODELO: 6814-4-SS  
TIPO BÁSICO: Onidirecional de 4 elementos  
GANHO: 1,17 dBd  
ALTURA DO CENTRO DE FASE: 115,5 m  
COTA DA BASE DA TORRE: m  
ORIENTAÇÃO DO 0° NV DO DIAGRAMA= ° NV  
FORMA DE OPERAÇÃO: Antena para transmissão digital separada da analógica

#### CARACTERÍSTICAS DA LINHA DE TRANSMISSÃO

FABRICANTE: Andrew Corporation  
TIPO: Dielétrico a ar  
MODELO: HJ11-50  
COMPRIMENTO: 45m  
ATENUAÇÃO: 0,376 dB/100m

#### SINAL FM IBOC DIGITAL

|  |  |                    |
|--|--|--------------------|
| DENSIDADE ESPECTRAL DE POTÊNCIA<br>(valores esperados em função do<br>ajuste do excitador) | BANDA LATERAL INFERIOR:<br>BANDA LATERAL SUPERIOR: | dBc/kHz<br>dBc/kHz |
| POTÊNCIA DIGITAL AJUSTADA:   |  | kW                 |
| TAXA DE BITS DESTINADA AO<br>CODIFICADOR DE ÁUDIO  | CANAL PRINCIPAL:                                   | kbps               |

Os dados da estação relevante de Itú estão indicados no quadro a seguir.

#### EMISSORAS RELEVANTES OPERANDO EM CANAIS ADJACENTES ANALÓGICOS

| Canal | Local.<br>/UF | Classe | Pot.<br>(kW)  | Dist.<br>(km) | Lat. | Long. | Az<br>(graus) |
|-------|---------------|--------|---------------|---------------|------|-------|---------------|
| 248   | Itu/SP        | A1     | 50kW/<br>150m | 76            |      |       |               |

Novos cálculos da Anatel, utilizando softwares com método ponto-a-ponto e relevo digitalizado, determinaram algumas áreas de possível interferência, conforme mostram as Figuras 257, 258 e, no detalhe, com a indicação dos pontos de teste, a Figura 259.

Os pontos de teste das possíveis interferências, Ponto I1 e Ponto I2, no detalhe, estão indicados na Figura 260.

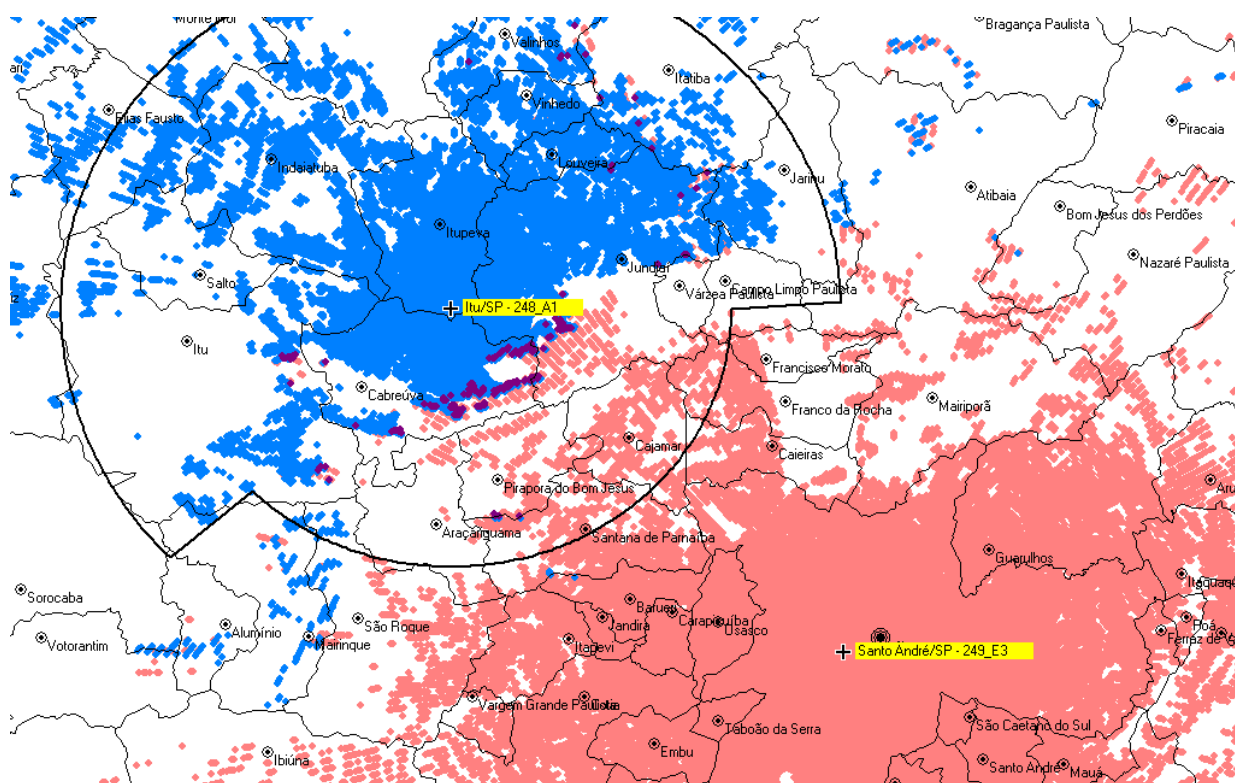


Figura 257 - Possível área de interferência da Energia 97 – 97,7 MHz híbrida - sobre Itu – 97,5 MHz analógica pelo método ponto-a-ponto

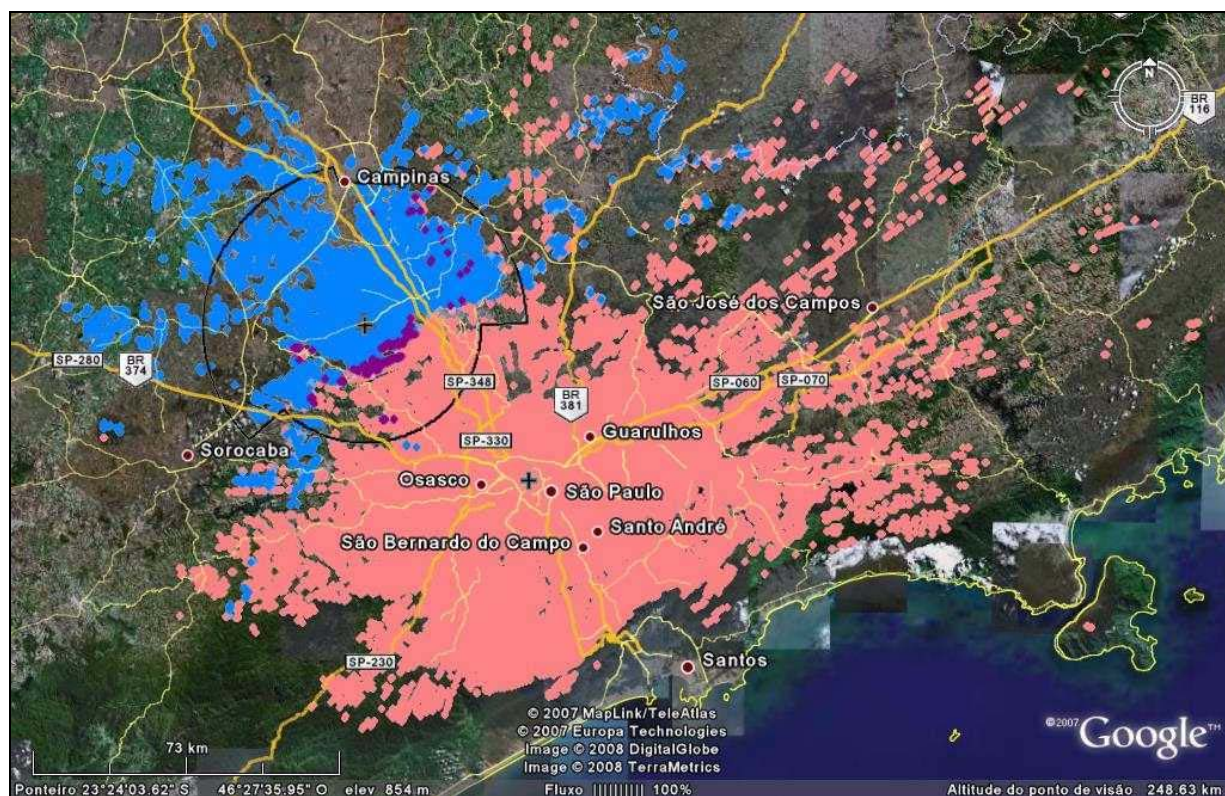


Figura 258 - Possível área de interferência da Energia 97 – 97,7 MHz híbrida - sobre Itu – 97,5 MHz analógica pelo método ponto-a-ponto

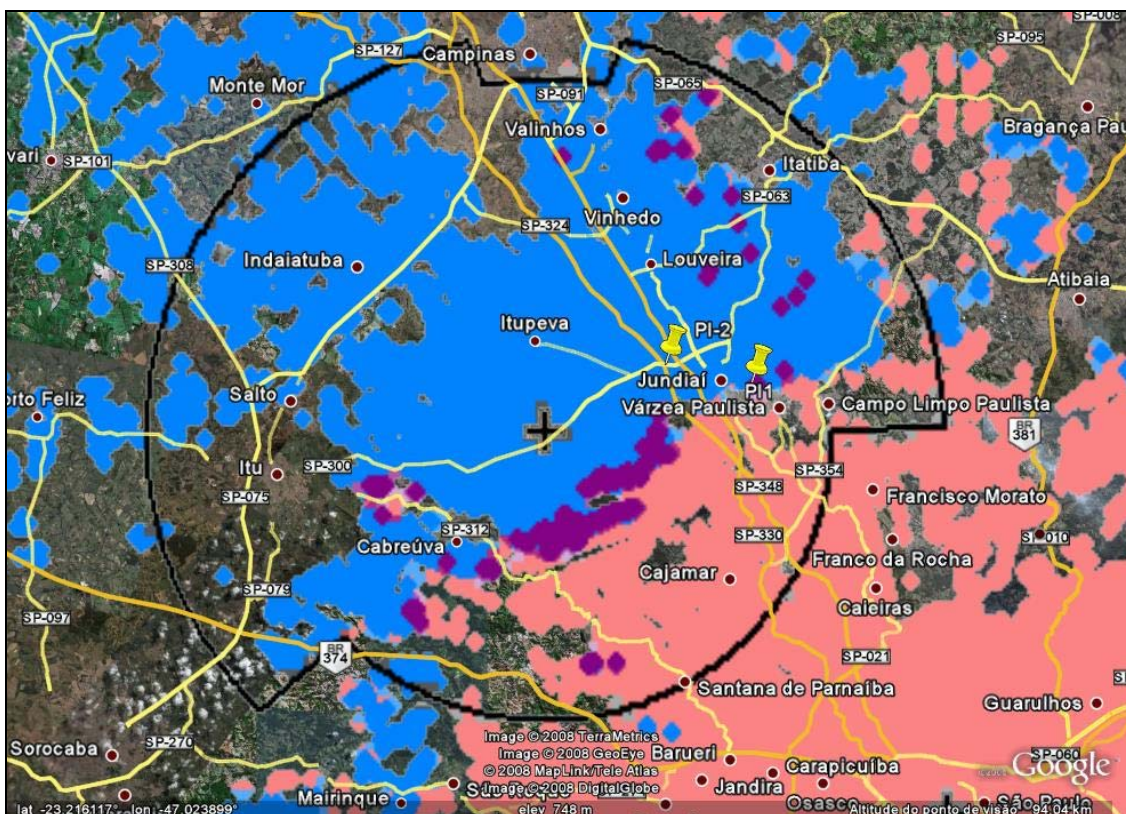


Figura 259 - Detalhe da possível área de interferência (em roxo) da Energia 97 – 97,7 MHz híbrida - sobre Itu – 97,5 MHz analógica pelo método ponto-a-ponto e pontos de teste

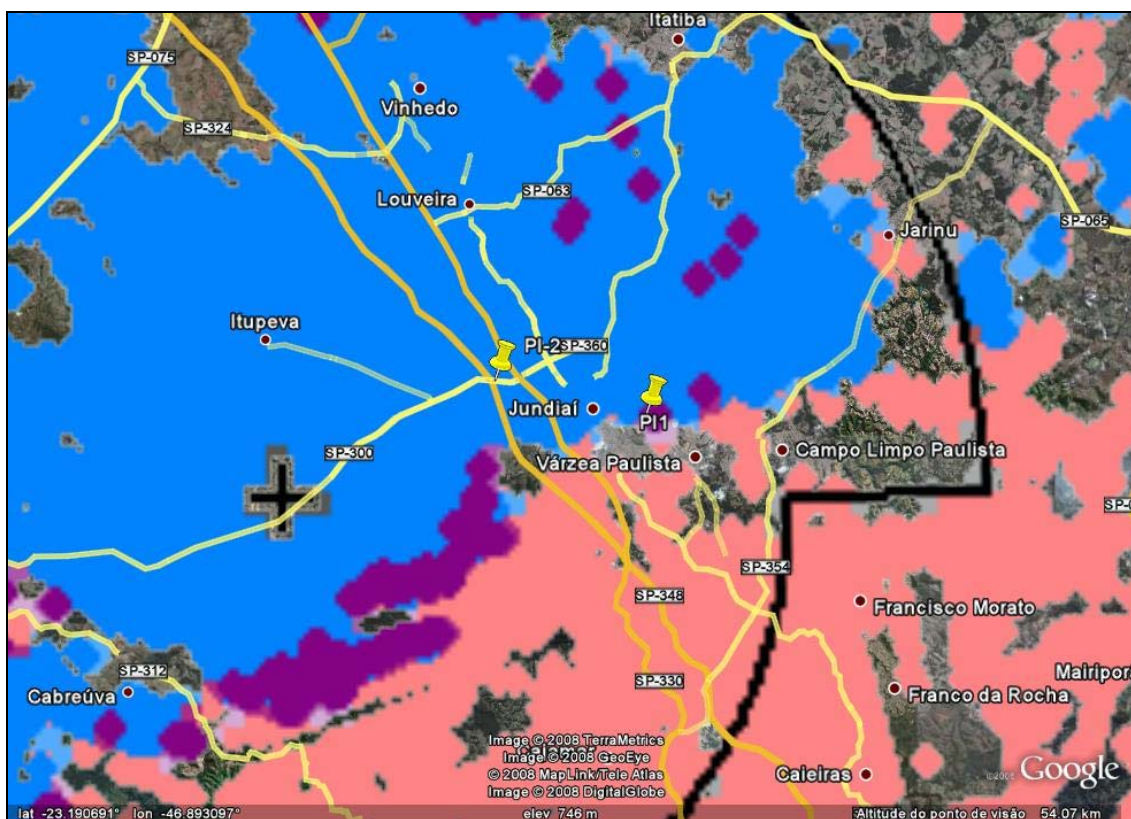


Figura 260 - Detalhe dos pontos de teste das possíveis interferências da Energia sobre a Rádio Cidade



## Resultado do teste:

### Ponto I1

**Coordenadas Geográficas:** 23,18975 S 46,46890 O

**Local:** Jundiaí. Estádio Dr. Jaime Cintra. Sem visada para as estações envolvidas. Área urbana, livre.

Não foi possível observar nem sintonizar a frequência de 97,7 MHz da Energia 97 FM, bem como a frequência de 97,5 da Rádio Cidade de Campinas, no analisador de espectro. A medição no Potomac mostrou sinal muito fraco na frequência de 97,5 MHz, 0,030 mV/m, e a Energia FM não foi detectada. Nível de Ruído = -96,22 dBm. Conclui-se que, na prática, o ponto não pertence à área de cobertura da Rádio Cidade de Campinas e nem à área de interferência da Energia 97 FM.

### Ponto I2

**Coordenadas Geográficas:** 23,17240 S 46,93608 O

Neste ponto, o sinal da 97,5 MHz melhorou um pouco, mas o da 97,7 Energia FM continuou sem medição do sinal no analisador de espectro. Ruído = -94,37 dBm. No Potomac, o valor de intensidade de campo da 97,5 MHz medido foi de 1,1 mV/m, muito inferior ao valor do contorno protegido. O sinal da Energia FM não foi detectado. Portanto, muito antes de atingir o contorno protegido real da Rádio Cidade de Campinas, em 97,5 MHz, o sinal da Rádio Energia 97 FM já não era sintonizado pelos receptores, nem pelo analisador de espectro e nem detectado pelo medidor Potomac.

### **VI.2.2.2.3 - Avaliação da compatibilidade da Rádio Vox Ltda., de Americana – SP, 90,3 MHz – transmissão híbrida - com a estação de teste de Cordeirópolis – SP, 90,5 MHz – transmissão analógica**

O primeiro teste realizado entre a estação de Americana e a estação de teste instalada em Cordeirópolis em situação de inviabilidade técnica já na condição de 1º adjacente analógico x analógico, foi de verificação do impacto do sinal digital de Americana sobre a recepção analógica de Cordeirópolis, em Classe C.

O cálculo da viabilidade, pelo método ponto-a-ponto, feito pela Anatel, prevê áreas de interferência (em roxo), conforme mostra a Figura 261.

Os pontos de teste ao mostrados na Figura 262.



A Figura 263 mostra os pontos de teste no detalhe.

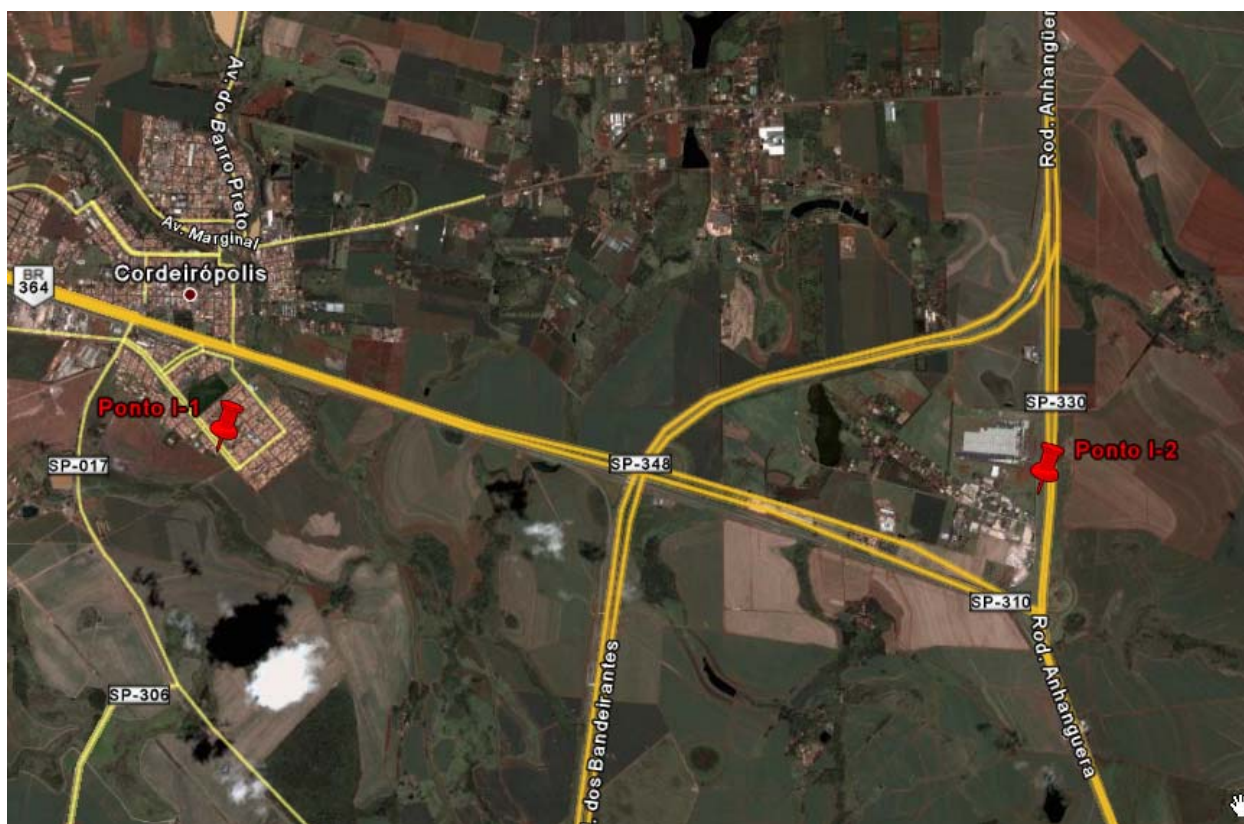


Figura 263 - Detalhe dos pontos de teste de interferência da Rádio Vox sobre a estação de teste

### Ponto I-1

**Coordenadas Geográficas:** -22,53085 S -47,42566 O (em torno de 600 metros além do limite do contorno protegido teórico de Cordeirópolis)

**Características do Ponto:** No meio do canal, relevo baixo. Com o GPS, tomou-se uma linha reta da torre de transmissão de Cordeirópolis até a torre de transmissão de Americana, no limite do contorno protegido teórico de Cordeirópolis, num percurso de 7 km. A idéia era identificar uma situação de interferência sobre a recepção analógica de Cordeirópolis. Na prática, isso não aconteceu.

### **1ª Situação: Vox com sinal digital ligado**

#### **Níveis de sinal medidos:**

#### **Vox:**

- Canal (400 kHz) = -60,22 dBm
- Analógico (200 kHz) = -60,27 dBm
- Digital inferior = -76,21 dBm (\*)

- Digital superior = -78,27 dBm (\*)

### Codeirópolis:

- Analógico (200 kHz) = -75,87 dBm

(\*) Na medição das portadoras do sinal digital da 90,3 MHz, havia superposição de sinais, tanto da 90,5 MHz, de Cordeirópolis, quanto de uma estação em 90,1 MHz. Com isso, esses valores medidos possuem a influência do sinal analógico dos canais adjacentes. As Figuras 264 e 265 ilustram essa situação.

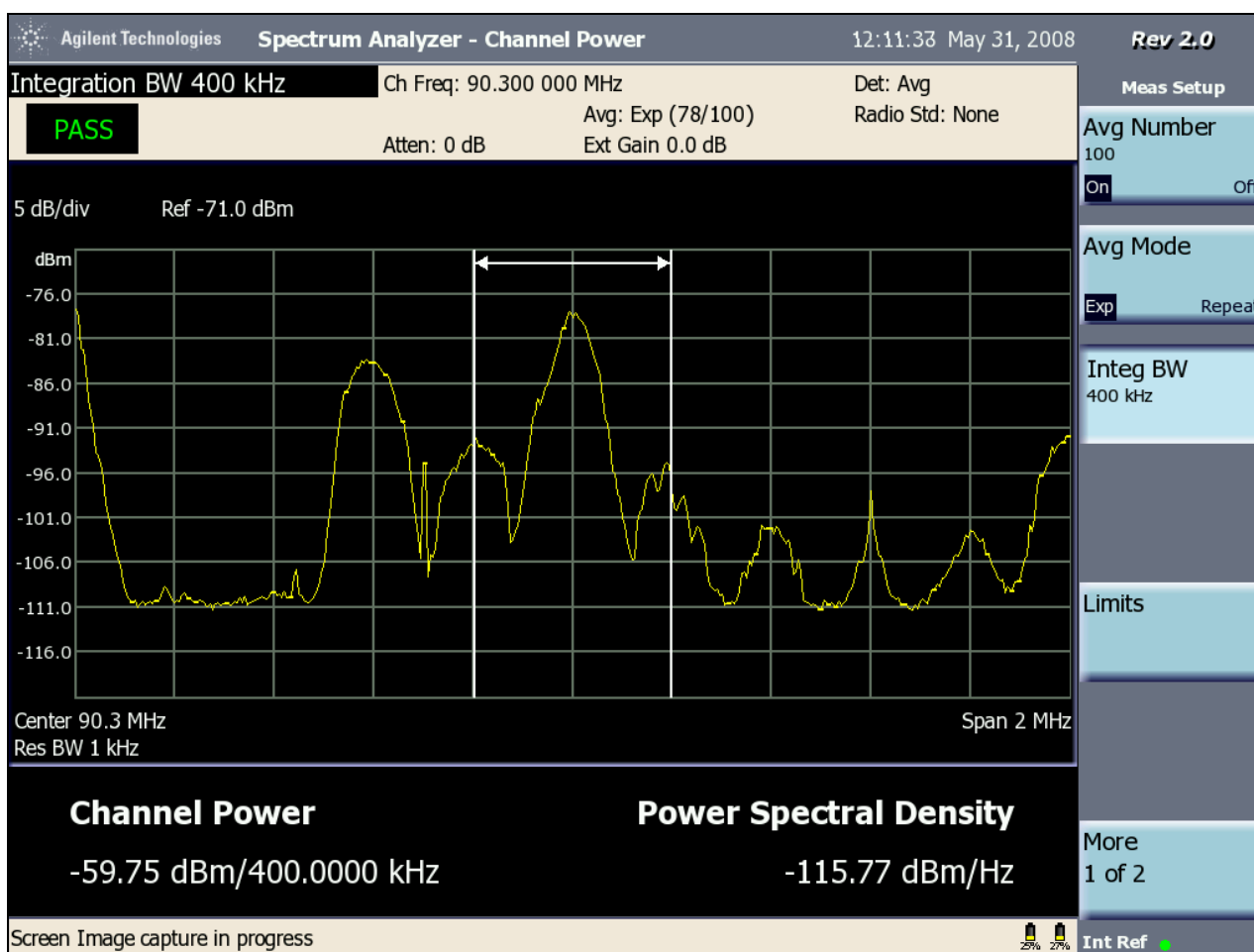
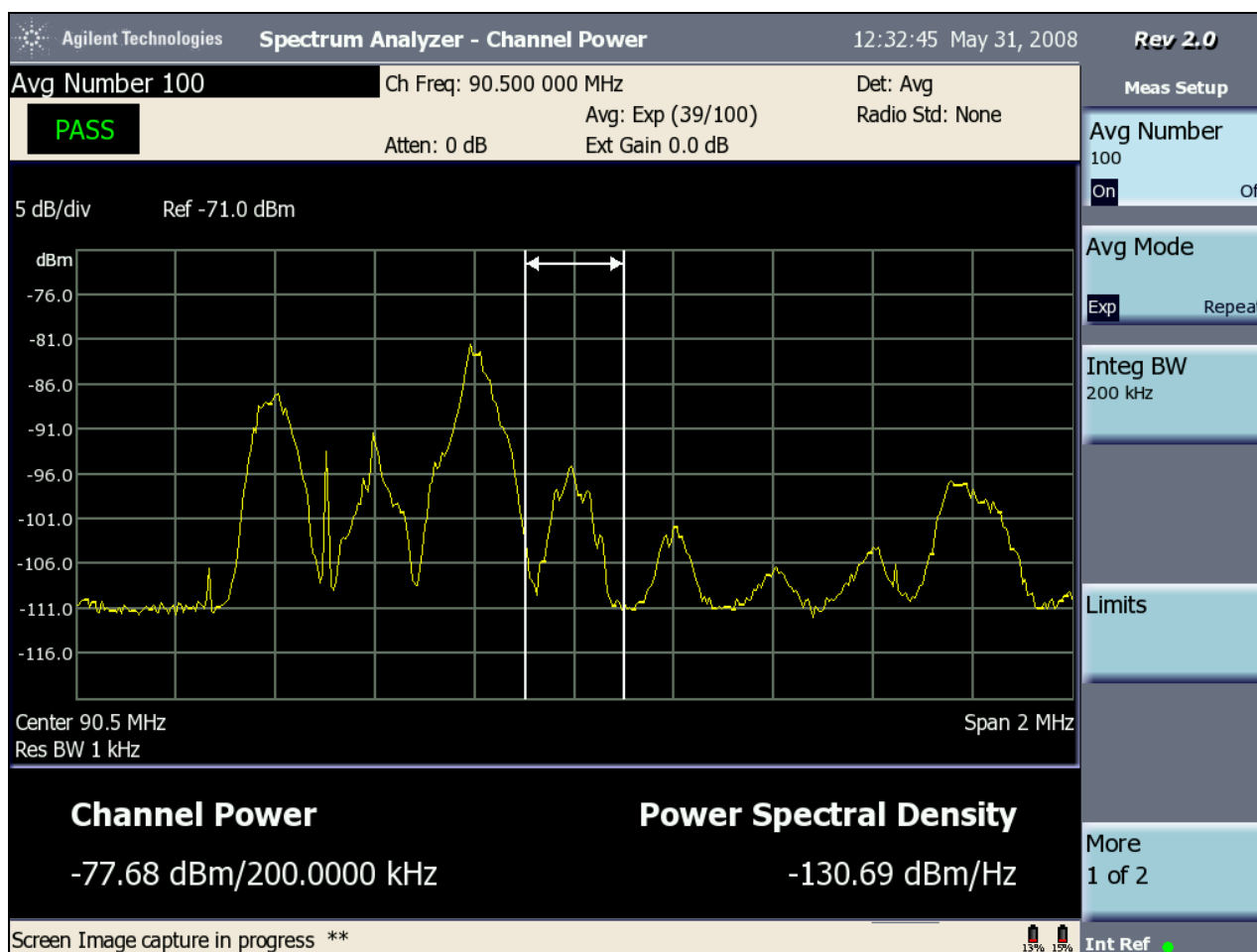


Figura 264 – Espectro da Rádio Vox com a influência dos sinais dos canais adjacentes



**Figura 265** – Espectro nas adjacências da Rádio Vox, centrado em 90,5 MHz, frequência da estação de teste

## Resultado:

O sinal analógico da 90,5 MHz não foi sintonizado pelos receptores Kenwood e Visteon. Esses receptores somente sintonizam emisoras que possuem um nível mínimo de sinal satisfatório para o receptor abrir. Foram gravados os áudios dos receptores Sangean, JVC e Toshiba (o Livstar, um receptor chinês de baixa qualidade, parou de funcionar).

O sinal da Vox não é recebido com o áudio digital, somente o analógico. Os receptores conseguem somente ler as informações da emissora (RDS), mas não conseguem abrir o áudio digital.

## 2ª Situação: Vox com o sinal digital desligado

### Níveis de sinal medidos:

#### Vox:

- Canal (400 kHz) = -61,88 dBm
- Analógico (200 kHz) = -61,63 dBm

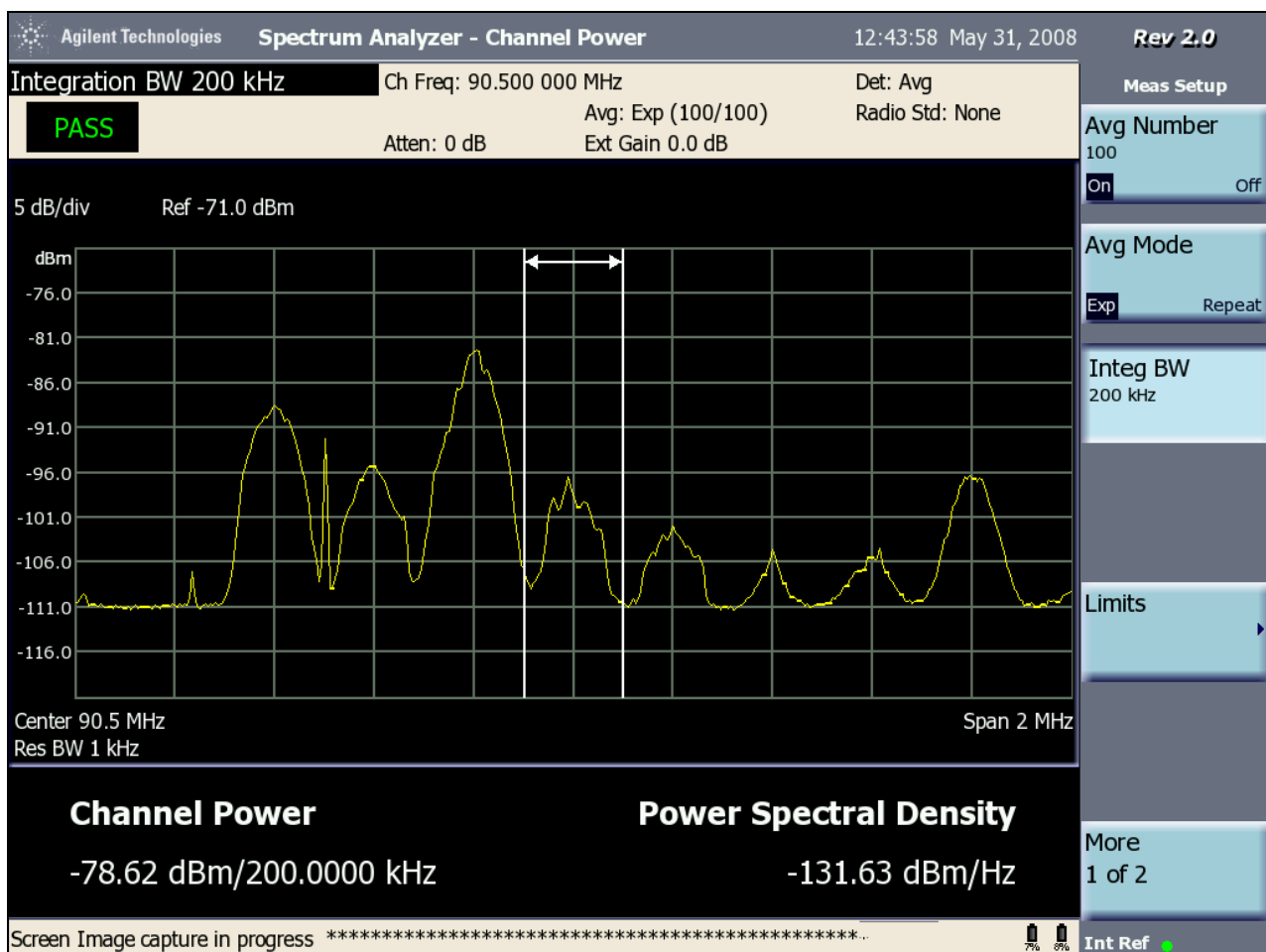


- Faixa do sinal digital inferior = -77,01 dBm (\*)
- Faixa do sinal digital superior = -79,3 dBm (\*)

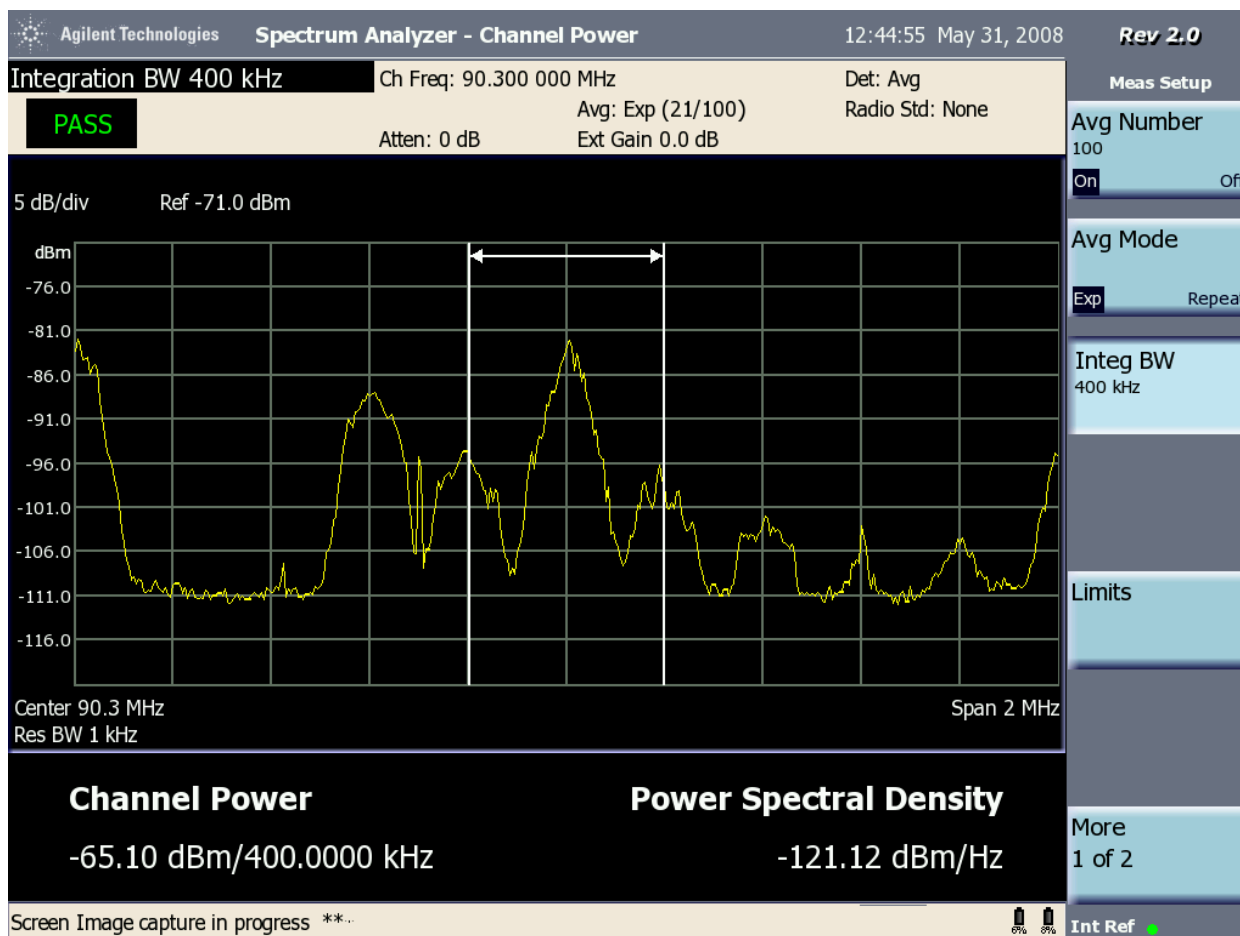
### Cordeirópolis:

- Analógico (200 kHz) = -76,13 dBm

(\*) Na medição do sinal digital da Rádio Vox, em 90,3 MHz, nas faixas do sinal digital, havia sobreposição de sinais, tanto da 90,5 MHz, de Cordeirópolis, quanto de uma estação em 90,1 MHz. Esses valores possuem a influência dos sinais analógicos adjacentes. As Figuras 266 e 267 ilustram a situação.



**Figura 266** - Espectro nas adjacências da Rádio Vox, centrado em 90,5 MHz, frequência da estação de teste



**Figura 267** - Espectro do sinal analógico da Rádio Vox (90,3 MHz), com os sinais dos canais adjacentes

## Resultado:

Foi feita uma observação, no local do teste, da qualidade do áudio analógico da estação de Cordeirópolis, na comutação do sinal de Americana, de híbrido para somente analógico e vice-versa. Não houve qualquer alteração na qualidade do áudio analógico da estação de Cordeirópolis com essa comutação, de acordo com a equipe presente no local do teste.

## Ponto I-2

**Coordenadas Geográficas:** 22,49827 S 47,41064 O

**Características do Ponto:** Ao lado do posto de combustível BR e do restaurante Graal-Barreirinha. Local demarcado pelas áreas de interferência dos cálculos da Anatel. Lugar alto e campo aberto. Próximo a algumas residências.

## 1ª Situação: Rádio Vox com sinal digital ligado

**Níveis de sinal medidos:**

**Vox:**

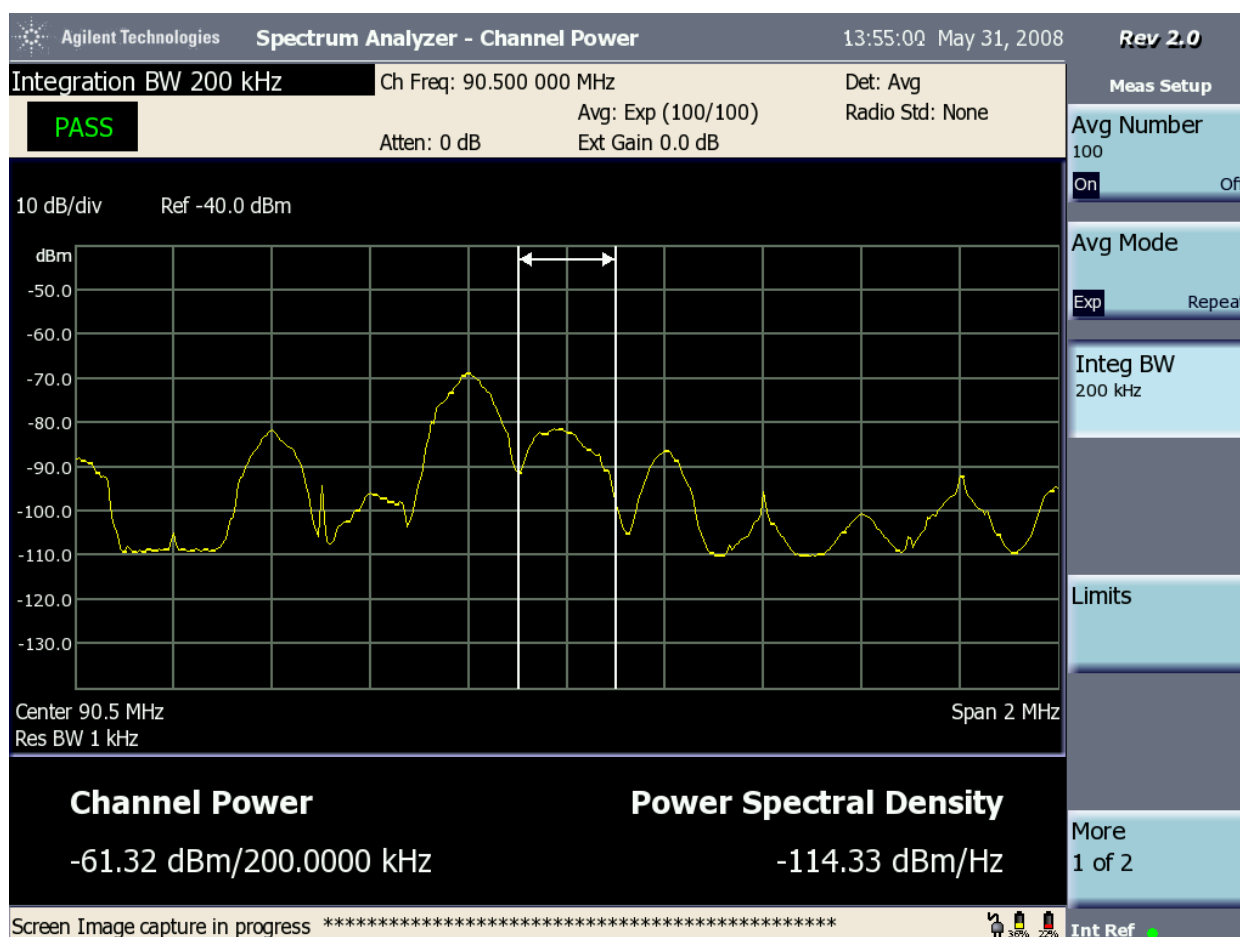


- Canal (400 kHz) = -48,31 dBm
- Analógico (200 kHz) = -48,34 dBm
- Digital inferior = -75,55 dBm (\*)
- Digital superior = -62,75 dBm (\*)

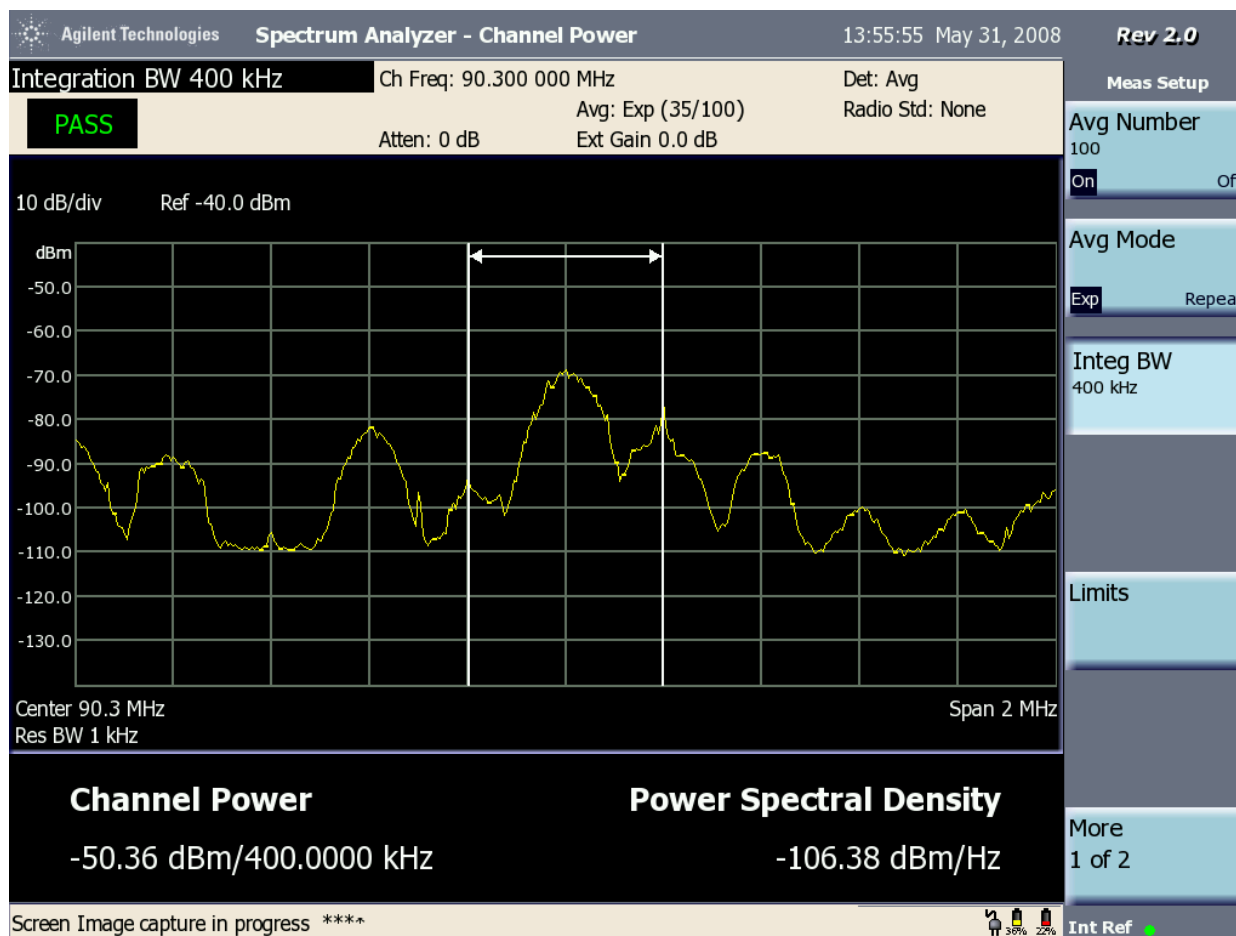
### Cordeirópolis:

- Analógico (200 kHz) = -61,55 dBm

(\*) Na medição das portadoras do sinal digital da Rádio Vox, em 90,3 MHz, havia superposição de sinais, tanto da 90,5 MHz, de Cordeirópolis, quanto de uma estação em 90,1 MHz. Com isso, esses valores medidos possuem a influência do sinal analógico dos canais adjacentes. As Figuras 268 e 269 ilustram essa situação.



**Figura 268** - Espectro do sinal híbrido da Rádio Vox com a influência dos sinais dos canais adjacentes, centrado no canal de Cordeirópolis, em 90,5 MHz



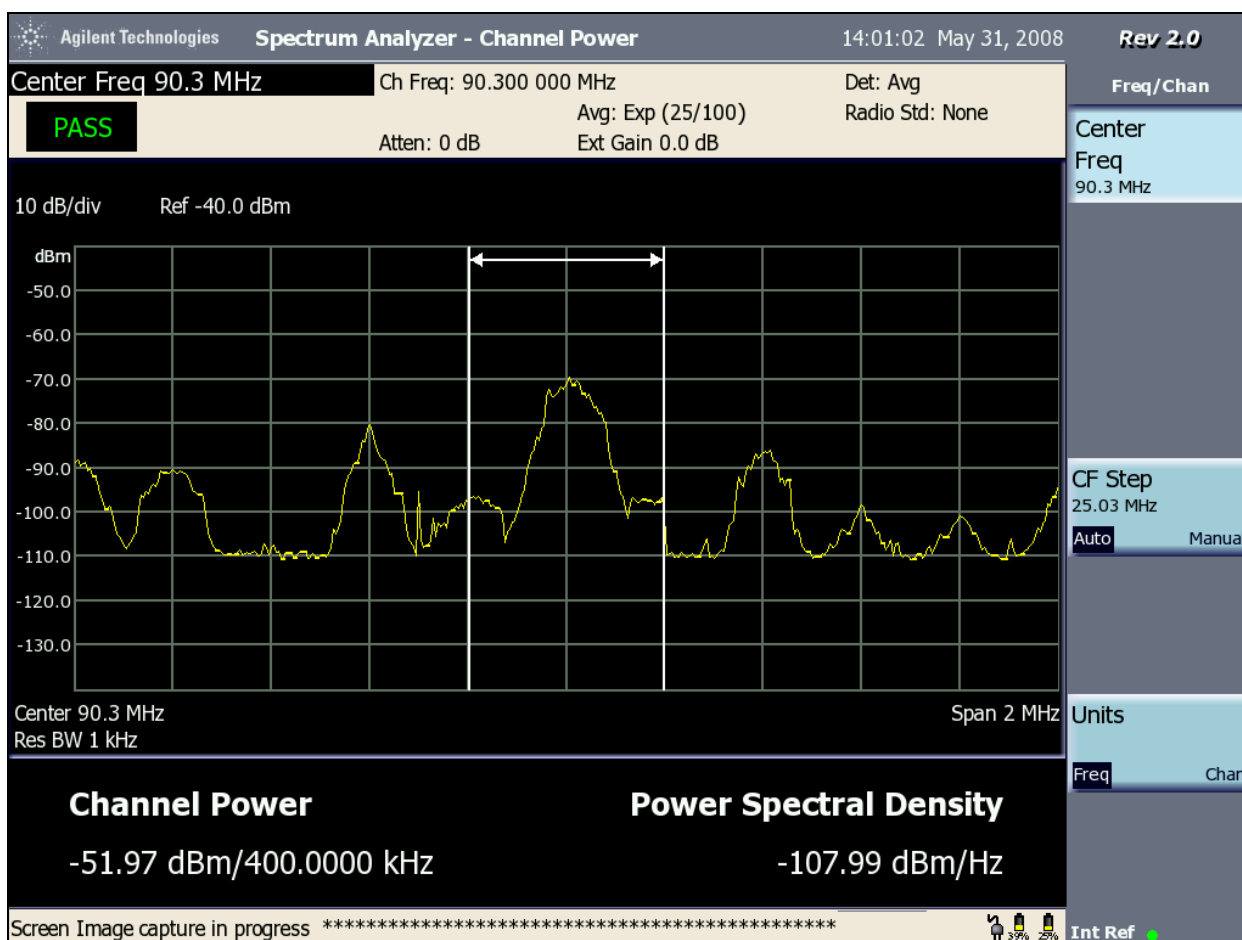
**Figura 269** - Espectro do sinal híbrido da Rádio Vox, em 90,3 MHz, com a influência dos sinais dos canais adjacentes

**Resultado:**

O sinal analógico da 90,5 MHz não foi sintonizado no receptor Visteon. Esse receptor é de baixa sensibilidade e sintoniza apenas as estações com um nível mais alto de sinal. Foram gravados os áudios dos seguintes receptores: Sangean, Kenwood, JVC e Toshiba (o Livstar, receptor chinês considerado de baixa qualidade, parou de funcionar).

O sinal híbrido da Rádio Vox não foi recebido com o áudio digital, ficou comutando, e em alguns momentos, o áudio digital fixava. Os receptores conseguiram apenas ler a informação da emissora (RDS), mas não conseguiram receber o áudio digital de maneira contínua e estável.

Ainda nesse ponto de teste, o sinal da estação de Cordeirópolis foi desligado. Nesse momento, foi possível sintonizar o áudio digital da Rádio Vox nos receptores digitais. A leitura do nível do sinal digital superior foi de -77,82 dBm. A imagem do sinal híbrido da Rádio Vox, com o sinal de Cordeirópolis desligado, foi registrada e aparece na Figura 270.



**Figura 270** – Espectro do sinal híbrido da Rádio Vox com a estação de teste de Cordeirópolis desligada

## 2ª Situação: Rádio Vox com sinal digital desligado

### Níveis de sinal medidos:

#### Vox:

- Canal (400 kHz) = -47,10 dBm
- Analógico (200 kHz) = -46,75 dBm
- Digital inferior = -79,77 dBm (\*)
- Digital superior = -65,49 dBm (\*)

#### Cordeirópolis:

- Analógico (200 kHz) = -61,70 dBm

(\*) Na medição feita nas faixas do sinal digital da Rádio Vox, em 90,3 MHz, apareciam os sinais, tanto da 90,5 MHz, de Cordeirópolis, quanto de uma estação em 90,1 MHz. As Figuras 271 e 272 ilustram a situação.

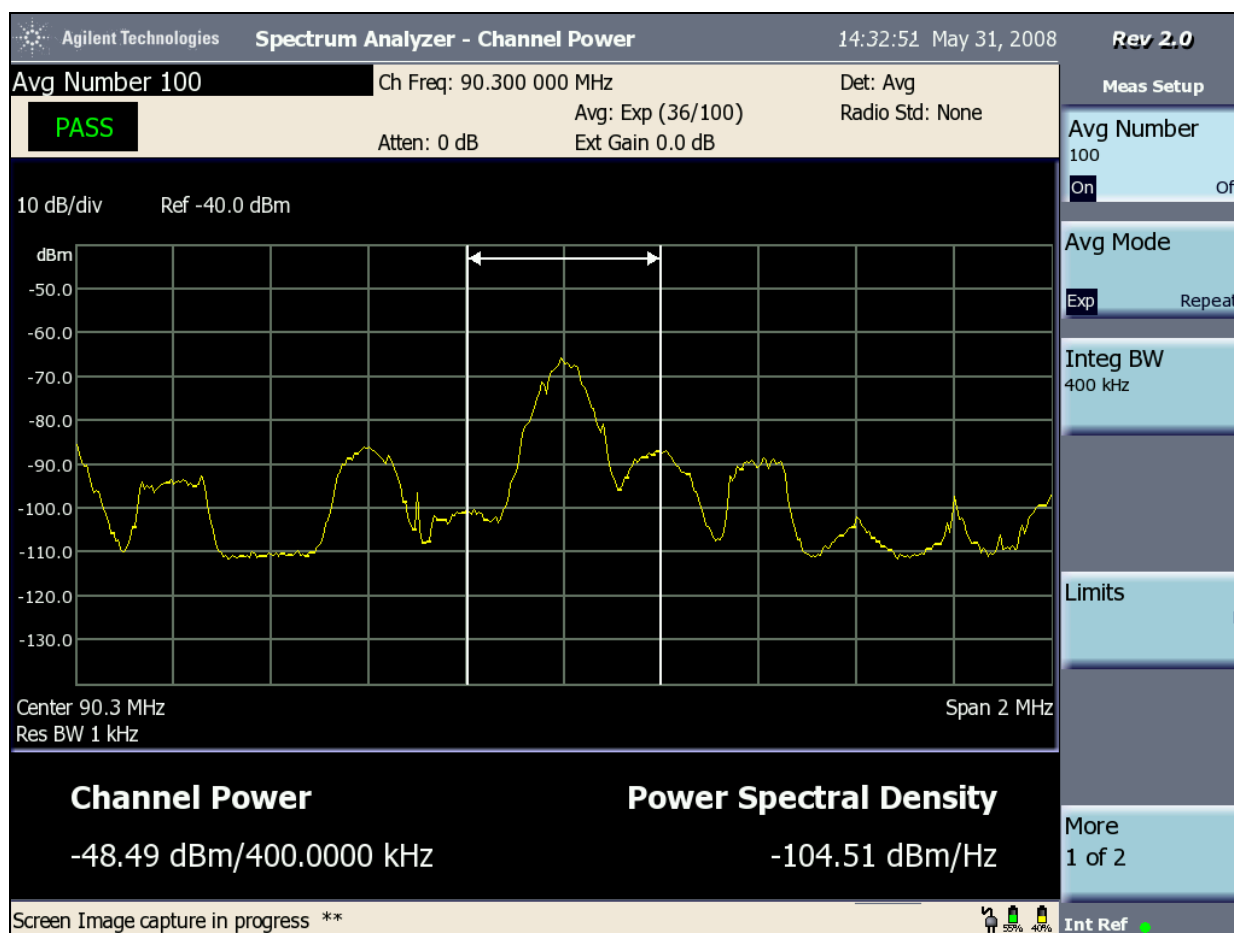
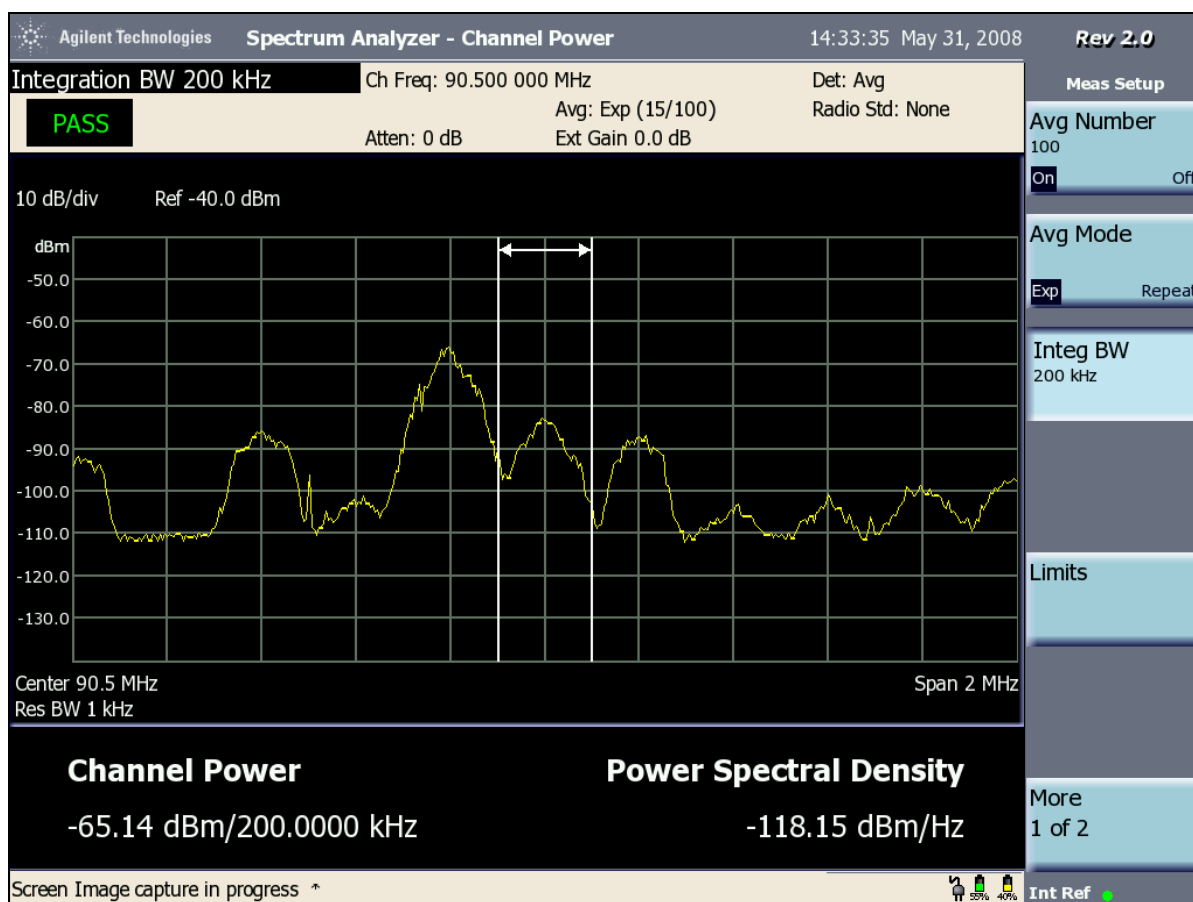


Figura 271 - Espectro do sinal analógico da Rádio Vox com os sinais dos canais adjacentes



**Figura 272** - Espectro do sinal analógico da Rádio Vox com os sinais dos canais adjacentes, centrado no canal de Cordeirópolis, em 90,5 MHz

### Resultado:

Foi feita uma observação, no local do teste, do áudio analógico da estação de Cordeirópolis, na comutação do sinal de Americana, de híbrido para somente analógico e vice-versa. Não houve qualquer alteração na qualidade do áudio da estação de Cordeirópolis com essa comutação, de acordo com a equipe presente no local do teste.

### VI.2.2.2.4 - Avaliação da compatibilidade da Rádio Vox Ltda., de Americana – SP, 90,3 MHz – transmissão híbrida - com a estação de teste de Cordeirópolis – SP, 90,5 MHz – transmissão híbrida

#### Primeiro Ponto

**Coordenadas Geográficas:** 22,49224 S 47,45560 O (é o segundo ponto do teste de recepção interna da Classe C)

**Estações envolvidas:** Rádio Vox – interferente – e estação de teste em Cordeirópolis – interferida

**Níveis dos sinais de Cordeirópolis (\*):**

- Canal (400 kHz) = -54,42 dBm
- Analógico (200 kHz) = -54,63 dBm
- Digital superior = -74,34 dBm
- Digital inferior = -65,25 dBm

(\* ) As medidas estão diferentes dos valores anotados no ambiente externo do teste de recepção interna desse mesmo ponto, porque foi preciso mudar a posição da antena até se conseguir receber o sinal digital das duas estações. Foi colocada em uma posição mais alta e um pouco inclinada.

Um registro do analisador de espectro é mostrado na Figura 273.

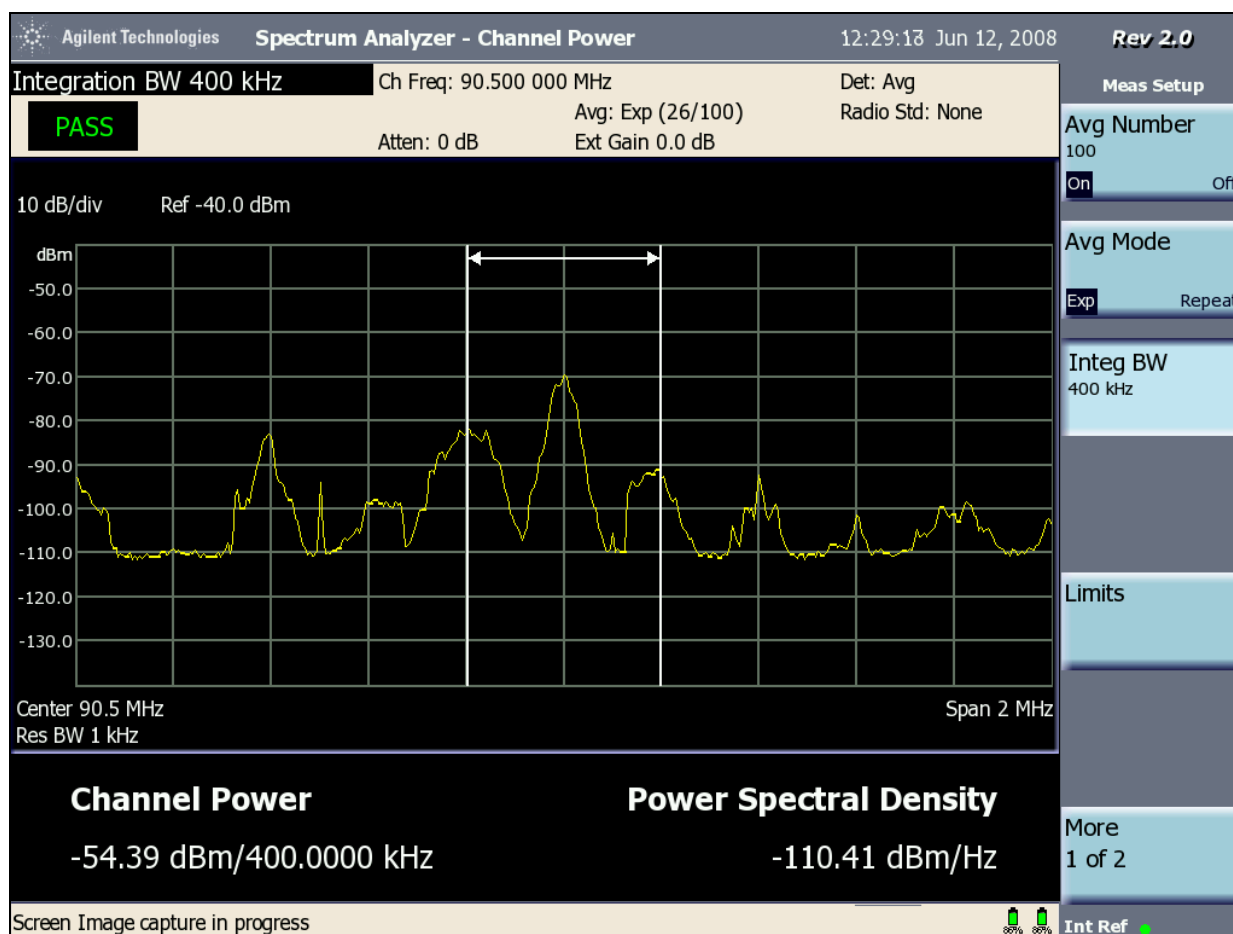


Figura 273 – Registro do espectro do sinal híbrido da estação de teste em Cordeirópolis e do sinal híbrido da Rádio Vox

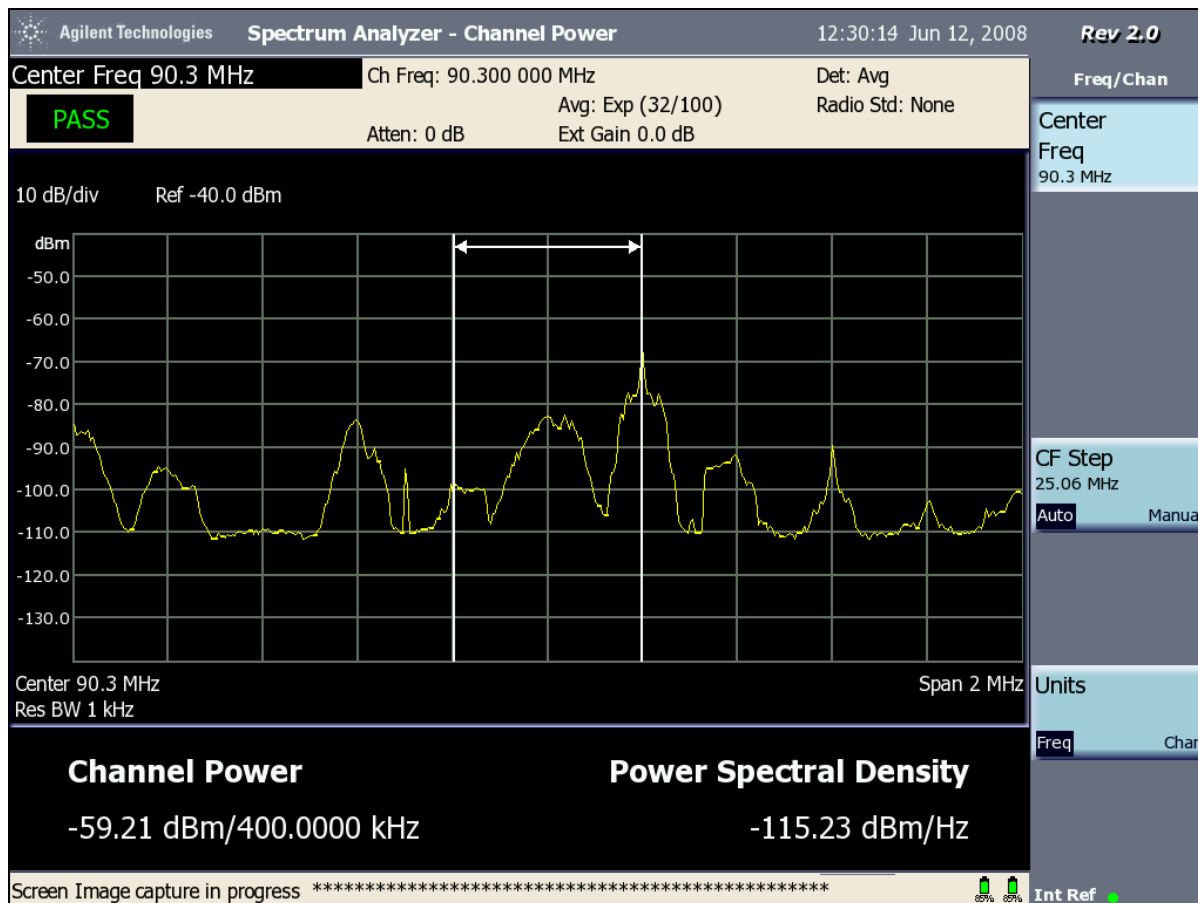
#### Níveis dos sinais da Rádio Vox:

- Canal (400 kHz) = -58,99 dBm
- Analógico (200 kHz) = -62,68 dBm
- Digital superior = -58,50 dBm



- Digital inferior = -72,56 dBm

Um registro do analisador de espectro é mostrado na Figura 274.



**Figura 274** – Registro do espectro do sinal híbrido da Rádio Vox e do sinal híbrido da estação de teste em Cordeirópolis

### Resultado:

Apesar de o sinal analógico da Rádio Vox interferir no sinal digital inferior de Cordeirópolis e o sinal analógico de Cordeirópolis interferir no sinal digital superior da Rádio Vox, foi possível ouvir os sinais digitais das duas estações, em função da redundância. As outras faixas digitais ficaram livres de interferência nesse ponto. A qualidade do áudio analógico das duas emissoras foi boa.

Foi feita a análise da estação de teste de Cordeirópolis com o Goldeneagle. Não foi possível desligar o sinal digital da Rádio Vox.

### Segundo Ponto

**Coordenadas Geográficas:** 22,49492 S 47,39974 O (esse é o ponto na área de interferência determinada pela Anatel).

**Estações envolvidas:** Rádio Vox (90,3 MHz) – interferente e estação de teste em Cordeirópolis - interferida



#### **Níveis dos sinais da estação de teste em Cordeirópolis:**

- Canal (400 kHz) = -53,88 dBm
- Analógico (200 kHz) = -55,93 dBm
- Digital superior = -60,50 dBm
- Digital inferior = -60,79 dBm

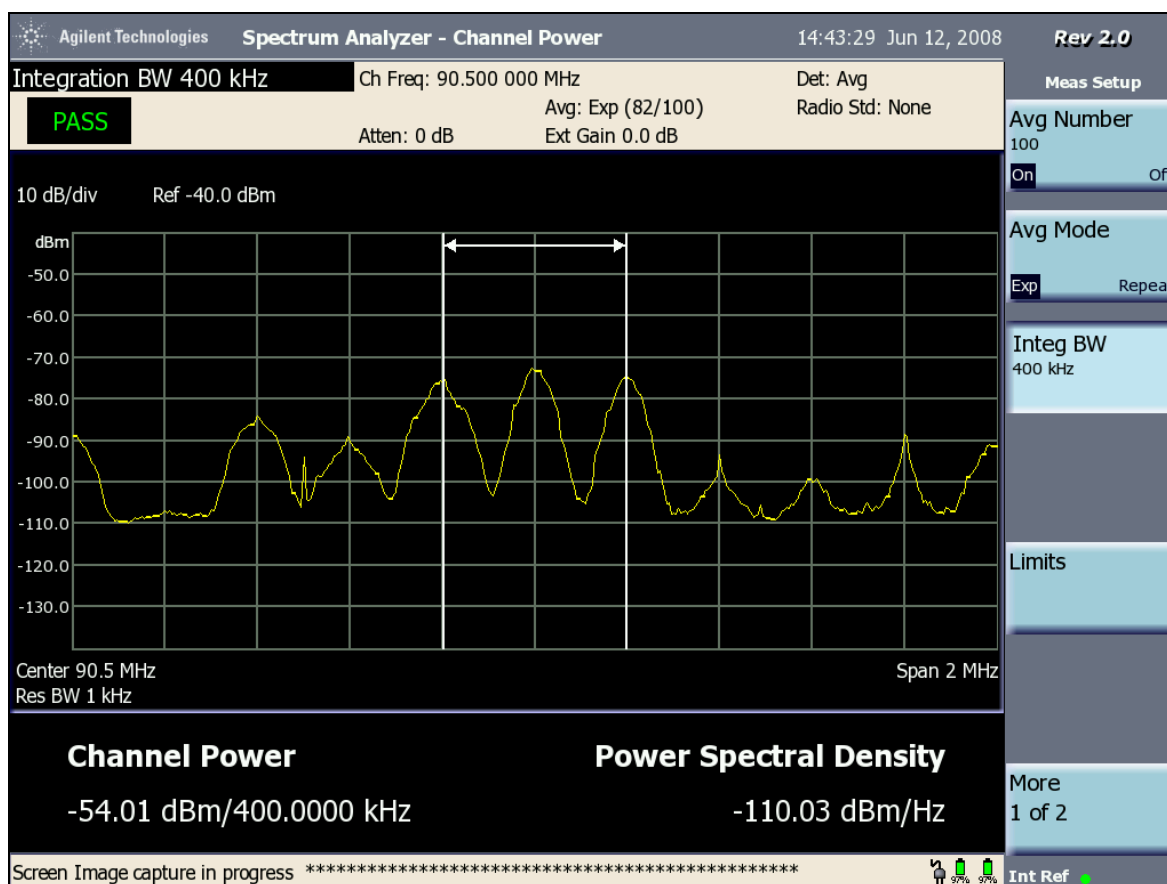
#### **Níveis dos sinais da Rádio Vox:**

- Canal (400 kHz) = -54,84 dBm
- Analógico (200 kHz) = -58,3 dBm
- Digital superior = -59,21 dBm
- Digital inferior = -74,83 dBm

#### **Nível do sinal da 90,7 MHz:**

- Analógico (200 kHz) = -57,31 dBm

Um registro instantâneo do analisador de espectro é mostrado na Figura 275.



**Figura 275** - Registro do espectro do sinal híbrido da estação de teste de Cordeirópolis, do sinal híbrido da Rádio Vox e do sinal analógico em 90,7 MHz

### Resultado:

Os sinais digitais da Rádio Vox e da estação de teste de Cordeirópolis não foram recebidos. Observa-se, na Figura 275, que os sinais analógicos das três estações estão praticamente com a mesma potência.

Em um dado momento do teste, foi desligado o sinal analógico da estação de teste de Cordeirópolis. Com isso, o sinal digital superior da Rádio Vox ficou livre e, dessa maneira, foi possível ouvir o áudio digital da Rádio Vox no receptor.

No sinal digital inferior da Rádio Vox, há outra interferência de uma estação em 90,1 MHz (de Jundiá).

A qualidade do áudio analógico da estação de teste de Cordeirópolis é muito boa e não sofre interferência da Rádio Vox.



## **CAPÍTULO VII – ANÁLISE DOS RESULTADOS**

A equipe envolvida na realização dos testes efetuou a análise dos resultados, apresentada neste capítulo, e destacou alguns aspectos a serem considerados na avaliação do padrão IBOC em geral e do sistema HD Radio em particular, conforme a seguir indicado.

Os testes realizados proporcionaram a obtenção de um conjunto de resultados relevante para uma avaliação preliminar do sistema HD Radio.

Os resultados das medições em pontos fixos, principalmente nas estações de OM, não apresentaram uma relação homogênea com a distância do ponto à estação transmissora, dificultando a realização de projeções estatísticas. Neste contexto, considerando o número de pontos medidos em cada estação, é possível obter indicações importantes, mas não efetuar avaliações definitivas sobre a cobertura analógica ou digital das estações.

A impossibilidade de obtenção de dados de recepção analógica, nos testes em mobilidade não permitiram a comparação direta da cobertura do sinal analógico com a do sinal digital.

Assim a análise deve ser conduzida com cuidado, contextualizando ainda com os resultados das demais experiências internacionais. Os resultados dos testes, em consequência, não esgotam o assunto, mas fornecem importantes indicações do funcionamento do sistema HD Radio, no estágio atual da tecnologia, e podem orientar futuras ações do Governo e dos radiodifusores.

Enquanto a cobertura do sinal digital pode ser estabelecida de forma clara, pelos status da recepção, que varia de forma discreta, a cobertura analógica não é tão evidente assim, haja vista que o sinal sofre degradação de forma contínua. Portanto, para que se possa estabelecer um limite de referência da cobertura analógica, para se comparar com a bem definida cobertura digital deve-se estabelecer um ponto de corte. Isso foi feito mediante avaliação subjetiva da qualidade do áudio analógico recebido em campo.

Alguns resultados são apresentados na forma de relações percentuais. Esses números devem ser entendidos como uma análise do conjunto de amostras e sua interpretação devem ser feita de forma apropriada.

### ***VII.1 – Análise de Desempenho do Padrão IBOC Implementado nas Estações***

A análise de desempenho consiste na avaliação da cobertura, da qualidade do áudio e da robustez do sistema HD Radio, a partir dos resultados obtidos nos testes. Em alguns aspectos, as análises se mesclam, uma vez que cobertura e robustez estão diretamente relacionadas, mas tentou-se separar as características, de modo a atender às determinações contidas nas autorizações.



## VII.1.1 – Área de Cobertura

A partir dos resultados dos testes realizados, a primeira observação relevante se refere à tecnologia analógica, uma vez que, tanto em OM como em FM, as previsões teóricas de cobertura não se confirmam na prática.

Os resultados sugerem que as coberturas reais das estações analógicas, principalmente as de OM, estão aquém do estimado pelos modelos de determinação de intensidade de campo adotados atualmente. Para estas, dois fatores parecem afetar mais fortemente os resultados: os valores de condutividade do solo utilizados e o crescimento do ruído urbano nas cidades, especialmente nas de grande porte.

Para as estações de FM, quando aplicados os modelos de propagação disponíveis, com utilização do método ponto-a-ponto e do relevo digitalizado, as previsões de cobertura ficam próximas ao que foi verificado nos pontos medidos.

A avaliação da cobertura a partir dos pontos de medições fixas, apresentada a seguir, leva em conta somente os resultados obtidos nos pontos que estão contidos no contorno protegido teórico da estação. Do mesmo modo, a avaliação da cobertura em mobilidade leva em consideração somente os registros efetuados dentro dos limites do contorno protegido teórico da estação.

A partir dessas considerações, observa-se, para OM, no período diurno:

- Nas medições fixas, as duas estações testadas apresentaram aproximadamente a mesma percentagem de pontos com cobertura na transmissão analógica e na transmissão digital, em torno de 70% para a Fundação Padre Anchieta e em torno de 82% para a Rádio Tiradentes. Para os pontos medidos, os resultados sinalizam uma equivalência entre cobertura analógica e digital;
- Nos testes em mobilidade, como não há informação da recepção analógica ao longo das rotas, não é possível fazer uma análise comparativa de cobertura analógica x cobertura digital. As percentagens dizem respeito a ter ou não recepção digital, ficando, assim, relacionadas somente com os registros obtidos nas rotas. Para os registros contidos no contorno protegido teórico das estações, a percentagem de recepção digital foi de 60% na Fundação Padre Anchieta, 1200 kHz, de São Paulo, e de 76% na Rádio Tiradentes, 1150 kHz, de Belo Horizonte.

Observou-se que alguns pontos de medições fixas, relativamente próximos às antenas transmissoras, tais como os pontos 2, 3, 4 e 6 da Fundação Padre Anchieta e 8 e 10 da Rádio Tiradentes, sem recepção analógica, também não tiveram recepção digital (pontos em vermelho nos mapas do Capítulo VI). Nesses pontos, a maior robustez do sinal digital não foi suficiente para superar os ruídos gerados por redes de energia elétrica, grande movimento nas avenidas e rodovias e por linhas de trem, identificados no Capítulo VI.

Nos testes em mobilidade, observou-se um número elevado de superposições de registros com e sem recepção digital. Isto sinaliza a ocorrência de comutações da



recepção digital para analógica nos trechos com esses resultados, situação que pode gerar certo incômodo ao ouvinte.

Para FM, pode-se observar, a partir das mesmas considerações, que:

- Nas medições fixas, a Sompur apresentou uma percentagem um pouco superior de pontos com recepção digital, 90,5%, com relação à analógica, 71,5%, e o Sistema Clube apresentou a mesma percentagem de pontos com recepção analógica e digital, 86,4%. Portanto, para os pontos medidos, os resultados sugerem, pelo menos, uma equivalência entre cobertura digital e analógica.
- Nos testes em mobilidade, há a mesma dificuldade citada para OM em se estabelecer uma comparação entre a cobertura digital e analógica. Para os registros contidos no contorno protegido teórico das estações, a percentagem de recepção digital foi de 84% na Sompur, 96,9 MHz, de São Paulo, e de 89% no Sistema Clube, 100,5 MHz, de Ribeirão Preto.
- Para estações de radiodifusão comunitária - RadCom, o sistema HD Radio FM, pode assegurar a cobertura estabelecida na legislação vigente, mesmo quando a potência do sinal digital está 20 dB abaixo da potência do sinal analógico, de acordo com as características do sistema.

Nos testes em mobilidade, observa-se que os trechos com recepção e sem recepção digital são mais definidos, com menos superposições do que na faixa de OM, o que sugere uma recepção mais confortável ao ouvinte. Pode-se verificar, também que, de modo geral, os pontos sem recepção se localizam em trechos mais próximos aos limites da área de cobertura teórica.

### **VII.1.2 – Qualidade do Áudio**

Numa comparação com o sinal analógico, mesmo para uma recepção analógica considerada de boa qualidade, a recepção digital oferece um salto de qualidade, especialmente para OM.

Para os pontos de medição fixa localizados no interior do contorno protegido teórico das estações, observa-se que houve recepção digital em vários pontos em que a qualidade do áudio analógico foi considerada regular ou péssima, na avaliação em campo (pontos em verde nos mapas do Capítulo VI). Assim, do ponto de vista da qualidade do sinal recebido, os resultados dos pontos considerados sugerem que a transmissão digital pode prover uma melhor cobertura, na medida em que há recepção digital, cuja qualidade é superior, onde a recepção analógica não é considerada boa.

### **VII.1.3 – Robustez**

Os resultados obtidos nos testes realizados indicam que o sistema HD Radio, tanto para OM quanto para FM, melhora a robustez do sinal com relação à modulação analógica, embora na faixa de OM ainda demande melhorias.



Em função da faixa de frequência de operação e da pequena largura de faixa e, conseqüentemente, das baixas taxas de bits da transmissão do HD Radio, na faixa de OM, não é surpresa o fato de sua robustez ser inferior à do sistema em FM. Entretanto, os efeitos observados do ruído radioelétrico sobre a recepção do sinal digital na faixa de OM sinalizam a que as futuras versões do sistema HD Radio continuem a considerar o crescimento do ruído radioelétrico no ambiente urbano.

Os resultados dos testes de recepção interna das estações de FM indicam que, nas situações e nos pontos visitados, o sinal digital do sistema HD Radio apresentou a mesma robustez que o sinal analógico, na recepção no interior de prédios e edificações. Nos pontos visitados, e nas situações em que foi possível ligar o receptor (16 medidas), tanto o sinal digital quanto o sinal analógico foram recebidos.

Já os resultados dos testes de recepção interna da Fundação Padre Anchieta mostram que não houve recepção digital quando a recepção analógica foi de regular a péssima. Isso ocorreu em 8 de 14 medidas (cerca de 60%). Nas demais situações, em que a recepção analógica foi boa ou ótima (cerca de 40%), houve recepção digital.

Vale registrar que, tanto a avaliação de robustez envolvendo grandes áreas de cobertura quanto a recepção no interior de prédios, são análises de alta complexidade que, dentre outros requisitos, demandariam a coleta de um grande número de amostras. Assim, a interpretação dos resultados dos testes, no tocante a esses aspectos devem ser entendida dentro do seu próprio contexto.

A partir de diversas situações de presença de fortes sinais nas adjacências do canal híbrido de FM de São Paulo, pode-se dizer que, para os pontos observados, há indicação de robustez à interferência, em função da redundância.

Considerando a constante evolução da tecnologia, é razoável esperar-se que surjam novas versões do sistema HD Radio que apresentem melhora na robustez do sinal digital.

## ***VII.2 – Análise da Compatibilidade do Sinal Digital com os Sinais Analógicos Existentes***

### **VII.2.1 - Impacto do sinal digital na recepção do sinal analógico transmitido simultaneamente**

Os testes de compatibilidade do sinal digital com relação ao canal hospedeiro indicaram que não houve impacto, nos casos analisados.

A avaliação subjetiva dos áudios analógicos gravados não apontou qualquer impacto na qualidade do sinal recebido, assim como as medições feitas com o medidor de intensidade de campo Potomac não registraram alteração do valor de intensidade de campo, ao ligar-se e desligar-se o sinal digital.



### **VII.2.2 – Impacto do sinal digital na recepção de sinais analógicos em canais adjacentes**

Do mesmo modo que para o canal hospedeiro, no caso de sinais híbridos operando em canais adjacentes a estações analógicas, para as situações testadas, não foi observado impacto com a introdução do sinal digital.

Nos casos medidos, os contornos de proteção e interferentes não se verificaram nas distâncias calculadas teoricamente, sempre estiveram aquém do estimado. Entretanto, mesmo buscando em campo encontrar os contornos protegidos reais, por meio da localização do valor de intensidade de campo estabelecido para esse contorno, os sinais digitais supostos interferentes não afetaram a recepção dos sinais analógicos considerados relevantes.

Além dos resultados obtidos nas situações testadas, não há relato de interferências em decorrência da introdução do sinal digital na transmissão de estações híbridas cujas estações analógicas estão instaladas de acordo com as disposições dos respectivos regulamentos técnicos dos serviços.

Cabe lembrar, entretanto, que há apenas 20 estações operando com o padrão IBOC, já implementado e, embora os testes tenham incluído casos bastante críticos teoricamente (como o da possível interferência da estação híbrida de São Paulo, operando em 840 kHz, sobre a estação analógica de Nova Odessa, operando no canal adjacente de 830 kHz, descrito no item VI.2.1.2.5), o número de estações híbridas ainda é pequeno com relação ao número de emissoras de rádio existentes no Brasil.

### **VII.2.3 – Compatibilidade da Área de Cobertura**

As medições e os levantamentos realizados sugerem que a área de cobertura da estação híbrida, tanto para OM como para FM, é compatível com a área de cobertura real da estação analógica.



## CAPÍTULO VIII - CONCLUSÕES

### VIII.1 – Conclusões

Ao final desse processo que envolveu planejamento, preparação e realização dos testes com o padrão IBOC no Brasil, mais especificamente com o sistema HD Radio OM e FM, e a partir dos resultados obtidos, das análises, discussões e avaliações decorrentes, a ABERT chegou às conclusões apresentadas a seguir.

#### 1) Quanto ao padrão IBOC – “In-Band On-Channel”:

- O padrão IBOC é o mais adequado para a digitalização das estações brasileiras de OM e FM;
- O padrão IBOC é o que proporciona a transição de tecnologia com o menor impacto, tanto para as emissoras quanto para o público em geral, uma vez que:
  - A emissora opera no seu próprio canal, não implicando novo planejamento de canais, possibilitando o aproveitamento da planta tecnológica instalada e reforçando a fidelização do público ouvinte;
  - O público ouvinte pode continuar a sintonizar sua Rádio no sistema analógico, não havendo necessidade imediata de adquirir novos receptores, já que as transmissões híbridas permitem a transmissão simultânea dos sinais analógicos e digitais;
  - Cada radiodifusor poderá iniciar a transição de acordo com sua disponibilidade e estratégia, mas levando em conta a necessidade de manter o seu público ouvinte e a sua competitividade, conquistando o “público digital”.

#### 2) Quanto ao sistema HD Radio:

- O sistema HD Radio dispõe de uma versão para a faixa de OM e uma versão para a faixa de FM;
- O sistema HD Radio no atual estágio de desenvolvimento tecnológico melhora o desempenho com relação à modulação analógica, mas na faixa de OM ainda demanda melhorias na robustez;
- O sistema HD Radio, mesmo já tendo sido adotado oficialmente em seu país de origem, continua em processo de evolução e deverá desenvolver versões mais robustas, mais imunes ao ruído urbano, crescente nos grandes centros;
- O sistema HD Radio, na versão para FM, apresenta um bom desempenho em baixa potência, inclusive nos níveis de potência aplicáveis às Rádios Comunitárias – RadCom;
- Não foram observadas interferências nos casos testados;



- O sistema HD Radio é uma opção para o padrão de rádio digital a ser adotado no Brasil e, no presente momento, é a única alternativa IBOC em situação operacional.

### 3) Quanto ao processo de digitalização das estações:

- A digitalização das estações de OM e FM é uma necessidade real diante do aparecimento das novas tecnologias competidoras na distribuição de conteúdo, assim como dos crescentes desafios à qualidade de recepção analógica e do fato de que somente o Rádio ainda é analógico;
- É necessário que se promova um conhecimento mais aprofundado e estruturado da tecnologia;
- É necessário promover a qualificação de profissionais;
- É necessário que haja um estreito acompanhamento dos constantes avanços da tecnologia que permitam melhorar o desempenho do sistema;
- É importante a continuidade da operação das emissoras com os sistemas híbridos instalados e, ainda, que sejam permitidas novas autorizações aos radiodifusores interessados, em promover o treinamento dos profissionais envolvidos, possibilitar a pesquisa e a geração de novos conteúdos, estimular inovações na linguagem da radiodifusão, bem como permitir a implementação e avaliação imediata das novas versões desenvolvidas.

TEREZA DE MACEDO MONDINO  
TM Consultoria em Telecomunicações Ltda.

GUNNAR BEDICKS  
Universidade Presbiteriana Mackenzie

RONALD SIQUEIRA BARBOSA  
Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e Televisão



Assinam pelas emissoras testadas:

Engº Carlos Coelho – Rádio e Televisão Bandeirantes Ltda.

Engº Carlos Cantarella – Sistema Clube de Comunicação Ltda.

Engº José Chaves Felipe de Oliveira – Fundação Padre Anchieta

Engº Marco Marco Túlio do nascimento – Sistema Globo de Rádio



## **CAPÍTULO IX – EQUIPE**

### ***IX.1 - Grupo de Trabalho***

Coordenação – Engº Ronald Siqueira Barbosa - ABERT

#### **➤ ABERT**

Engº Antonio Carlos de Assis Brasil - Convidado

Engº Carlos Coelho – Rádio e Televisão Bandeirantes Ltda.

Engº Edson Geraldo Benedito – Fundação Padre Anchieta

Engº Eduardo Oliveira – Rádio e Televisão Bandeirantes Ltda.

Engº Fernando Fernandes Ferreira – Rede Brasil Sul

Engº Francisco Sérgio Husni Ribeiro – Fundação Padre Anchieta

Engº Gilberto Braatz Kussler – Sistema Globo de Rádio

Engº José Chaves Felipe de Oliveira – Fundação Padre Anchieta

Engº Marco Tulio do Nascimento – Sistema Globo de Rádio

Engº Marcos Pires de Camargo – Rádio Eldorado

#### **➤ Universidade Presbiteriana Mackenzie**

Professor Gunnar Bedicks

Professor Fujio Yamada

Professor Cristiano Akamine

Engº Rodrigo Eiji Motoyama

Eng<sup>a</sup> Valderez de Almeida Donzelli

#### **➤ Consultores**

Eng<sup>a</sup> Tereza de Macedo Mondino

Engº Djalma da Silveira Ferreira

Engº José Eduardo Cappia



### ➤ **Observadores do Governo Federal**

Eng° Edilon Esaú dos Reis – MC

Eng° Egon C. Guterres - Anatel

Eng° Jayme Marques de Carvalho Neto – MC

Eng° José Marcio Rodrigues Viana - Anatel

Eng° Marcelo José Dudeque – MC

Eng° Paulo Eduardo Reis Cardoso - Anatel

Eng° Victor Augusto Bispo da Silva - MC

### ➤ **Indústria**

Continental Eletrônica do Brasil - Eng° Jairo Nabuco

Eng° Julielson Oliveira

Ideal – Antenas Profissionais

Antena Teel Tele Eletrônica Ltda.

STB – Superior Technologies in Broadcasting

## ***IX.2 - Representantes da Indústria***

João Pedro Nascimento - Apoio Técnico

## ***IX.3 - Equipe de Medidas***

Mackenzie - Eng° Rodrigo Eiji Motoyama

ABERT - Eng° Mário Causer Ferreira

## ***IX.4 - Medidas Específicas***

Empresa RESUAC

Rádio Globo e Rádio CBN de São Paulo – Eng° Nilton Gomes

Técnico Valdecir da Silva

## ***IX.5 - Colaboração em Medidas Específicas***

Rádio Nativa FM de São Paulo – Eng° Sergio Borsoi

Rádio Bandeirantes de Campinas – Rodrigo Neves

Rádio Tiradentes Ltda. - Eng<sup>o</sup> Roberto Caetano de Faria

Eng<sup>o</sup> Leandro Correa Cleto

Rádio Globo S/A – Eng<sup>o</sup> Helder Tinoco

Sistema Clube de Comunicação - Eng<sup>o</sup> Carlos Cantarella

Grupo Estado – Eng<sup>o</sup> Marcos Pires de Camargo

Rádio Gaúcha S/A – Eng<sup>o</sup> Caio Klein

## ***IX.6 - Fotos***



**Foto 23**



**Foto 24**



Foto 25



## **CAPÍTULO X – APOIO E PATROCÍNIO**

### ***X.1 - Patrocínio***

- ABRA - Associação Brasileira de Radiodifusores
- AESP - Associação das Emissoras de Rádio e TV do Estado de São Paulo
- Rádio Caiçara AM Super Radiodifusão Ltda.
- Rádio Gaúcha S/A
- Rádio Globo S/A
- Rádio Itatiaia Ltda.
- Rádio e Televisão Bandeirantes Ltda.
- Rádio e Televisão Record S/A
- Sociedade Anônima Rádio Tupi do Rio de Janeiro

### ***X.2 - Apoio***

- Antenas Ideal
- Apoio Técnico
- Broadcast Electronics
- Continental Eletrônica do Brasil





## ÍNDICE DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1</b> –Planejamento da Avaliação de Cobertura Digital - AM IBOC  | 20 |
| <b>Tabela 2</b> – Planejamento da Avaliação de Cobertura Digital - FM IBOC   | 21 |
| <b>Tabela 3</b> – Planejamento da Avaliação do impacto da transmissão digital AM IBOC sobre a recepção de estações relevantes analógicas | 23 |
| <b>Tabela 4</b> – Planejamento da Avaliação do impacto da transmissão digital sobre a recepção de estações relevantes                    | 23 |
| <b>Tabela 5</b> - Medidas dos níveis dos sinais da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 19, com o sinal digital ligado                      | 35 |
| <b>Tabela 6</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 19                | 37 |
| <b>Tabela 7</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 19              | 38 |
| <b>Tabela 8</b> - Nível de sinal analógico da Fundação Padre Anchieta, com o sinal digital desligado                                     | 38 |
| <b>Tabela 9</b> - Condições de recepção do sinal digital e do sinal analógico nos pontos de medição fixa da Fundação Padre Anchieta      | 41 |
| <b>Tabela 10</b> – Medidas dos níveis dos sinais da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 2, com o sinal digital ligado                      | 44 |
| <b>Tabela 11</b> - Medidas do sinal digital do AM IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 2             | 45 |
| <b>Tabela 12</b> - Medidas do sinal analógico do AM IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 2           | 46 |
| <b>Tabela 13</b> - Níveis do sinal analógico e de ruído da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 2   | 46 |
| <b>Tabela 14</b> – Medidas dos níveis dos sinais da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 3, com o sinal digital ligado                      | 48 |
| <b>Tabela 15</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 3                | 50 |
| <b>Tabela 16</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 3              | 51 |
| <b>Tabela 17</b> – Níveis do sinal analógico e de ruído da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 3   | 51 |
| <b>Tabela 18</b> – Medidas dos níveis dos sinais no Ponto 4 da Fundação Padre Anchieta, com o sinal digital ligado                       | 53 |
| <b>Tabela 19</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 4                | 53 |
| <b>Tabela 20</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 4              | 54 |
| <b>Tabela 21</b> - Níveis do sinal analógico e de ruído da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 4   | 54 |
| <b>Tabela 22</b> – Medidas dos níveis dos sinais da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 6, com o sinal digital ligado                      | 56 |
| <b>Tabela 23</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 6                | 58 |
| <b>Tabela 24</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 6              | 58 |
| <b>Tabela 25</b> – Níveis do sinal analógico e do ruído da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 6   | 59 |
| <b>Tabela 26</b> – Medidas dos níveis dos sinais da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 11, com o sinal digital ligado                     | 61 |
| <b>Tabela 27</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 11               | 61 |
| <b>Tabela 28</b> – Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 11             | 62 |
| <b>Tabela 29</b> – Medidas dos níveis dos sinais da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 1, com o sinal digital ligado                      | 64 |



|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabela 30</b> – Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 1                            | 66  |
| <b>Tabela 31</b> – Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 1                          | 66  |
| <b>Tabela 32</b> – Níveis do sinal analógico e do ruído da Fundação Padre Anchieta medidos no analisador de espectro,, com o sinal digital desligado | 67  |
| <b>Tabela 33</b> – Medidas dos níveis dos sinais da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 5, com o sinal digital ligado                                  | 70  |
| <b>Tabela 34</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 5                            | 70  |
| <b>Tabela 35</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 5                          | 71  |
| <b>Tabela 36</b> - Níveis do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta medidos no analisador de espectro, no Ponto 9                                  | 72  |
| <b>Tabela 37</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 9                            | 74  |
| <b>Tabela 38</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 9                          | 74  |
| <b>Tabela 39</b> - Níveis do sinal analógico e do ruído da Fundação Padre Anchieta, medidos no analisador de espectro, com o sinal digital desligado | 75  |
| <b>Tabela 40</b> - Níveis de sinal medidos no Ponto 15 da Fundação Padre Anchieta, com o sinal digital ligado  | 77  |
| <b>Tabela 41</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 15                           | 78  |
| <b>Tabela 42</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 15                         | 79  |
| <b>Tabela 43</b> - Níveis do sinal analógico e do ruído da Fundação Padre Anchieta, medidos no analisador de espectro, com o sinal digital desligado | 79  |
| <b>Tabela 44</b> - Níveis dos sinais, da Fundação Padre Anchieta, medidos no Ponto 16, com o sinal digital ligado                                    | 82  |
| <b>Tabela 45</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 16                           | 83  |
| <b>Tabela 46</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 16                         | 84  |
| <b>Tabela 47</b> - Níveis do sinal analógico e do ruído da Fundação Padre Anchieta, medidos no analisador de espectro, com o sinal digital desligado | 84  |
| <b>Tabela 48</b> - Níveis dos sinais da Fundação Padre Anchieta, medidos no Ponto 16, com o sinal digital ligado                                     | 87  |
| <b>Tabela 49</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 21                           | 89  |
| <b>Tabela 50</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Fundação Padre Anchieta, obtidas do Goldeneagle no Ponto 21                         | 90  |
| <b>Tabela 51</b> - Níveis do sinal analógico e do ruído da Fundação Padre Anchieta, medidos no analisador de espectro, com o sinal digital desligado | 90  |
| <b>Tabela 52</b> - Medidas dos níveis dos sinais da Rádio Tiradentes, no Ponto 3, com o sinal digital ligado   | 144 |
| <b>Tabela 53</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 3                                   | 146 |
| <b>Tabela 54</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 3                                 | 147 |
| <b>Tabela 55</b> - Nível de sinal analógico da Rádio Tiradentes, com o sinal digital desligado, no Ponto 3   | 147 |
|  | 466 |



|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabela 56</b> - Condições de recepção do sinal digital e do sinal analógico da Rádio Tiradentes, nos pontos de medição fixa | 150 |
| <b>Tabela 57</b> - Medidas dos níveis dos sinais no Ponto 8 da Rádio Tiradentes, com o sinal digital ligado                    | 152 |
| <b>Tabela 58</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas no Goldeneagle no Ponto 8             | 153 |
| <b>Tabela 59</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 8           | 153 |
| <b>Tabela 60</b> - Medidas dos níveis dos sinais da Rádio Tiradentes, no Ponto 10, com o sinal digital ligado                  | 155 |
| <b>Tabela 61</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 10            | 157 |
| <b>Tabela 62</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 10          | 157 |
| <b>Tabela 63</b> - Medidas dos níveis dos sinais da Rádio Tiradentes, no Ponto 6, com o sinal digital ligado                   | 159 |
| <b>Tabela 64</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 6             | 160 |
| <b>Tabela 65</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 6           | 160 |
| <b>Tabela 66</b> - Níveis do sinal analógico e de ruído da rádio Tiradentes, no Ponto 6, com o sinal digital desligado         | 161 |
| <b>Tabela 67</b> - Medidas dos níveis dos sinais da Rádio Tiradentes, no Ponto 7, com o sinal digital ligado                   | 163 |
| <b>Tabela 68</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 7             | 165 |
| <b>Tabela 69</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 7           | 166 |
| <b>Tabela 70</b> - Medidas do espectro do sinal híbrido da Rádio Tiradentes, no Ponto 12                                       | 167 |
| <b>Tabela 71</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 12            | 169 |
| <b>Tabela 72</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Rádio Tiradentes, obtidas do Goldeneagle no Ponto 12          | 169 |
| <b>Tabela 73</b> - Níveis do sinal analógico e de ruído da Rádio Tiradentes, no Ponto 12                                       | 170 |
| <b>Tabela 74</b> – Medidas dos níveis dos sinais da Sompur, no Ponto 3, com o sinal digital ligado                             | 201 |
| <b>Tabela 75</b> - Medidas do sinal digital do FM IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 3                    | 203 |
| <b>Tabela 76</b> - Medidas do sinal analógico do FM IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 9                  | 204 |
| <b>Tabela 77</b> – Nível de sinal analógico da Sompur, com o sinal digital desligado   | 205 |
| <b>Tabela 78</b> - Condições de recepção do sinal digital e do sinal analógico, nos pontos de medição fixa da Sompur           | 207 |
| <b>Tabela 79</b> – Medidas dos níveis dos sinais da Sompur, no Ponto 10, com o sinal digital ligado                            | 210 |
| <b>Tabela 80</b> - Medidas do sinal digital do FM IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 10                   | 212 |
| <b>Tabela 81</b> - Medidas do sinal analógico do FM IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 10                 | 213 |
| <b>Tabela 82</b> – Níveis do sinal analógico e de ruído da Sompur, no Ponto 10   | 213 |
| <b>Tabela 83</b> – Medidas dos níveis dos sinais da Sompur, no Ponto 13, com o sinal digital ligado                            | 216 |
| <b>Tabela 84</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 13                      | 217 |
| <b>Tabela 85</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do  |     |



|  |     |
|--|-----|
| Goldeneagle no Ponto 13  | 218 |
| <b>Tabela 86</b> – Níveis do sinal analógico e do ruído da Sompur, quando o sinal digital está desligado                         | 219 |
| <b>Tabela 87</b> – Medidas dos níveis dos sinais no Ponto 7 da Sompur, com o sinal digital ligado                                | 221 |
| <b>Tabela 88</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 7                         | 222 |
| <b>Tabela 89</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 7                       | 224 |
| <b>Tabela 90</b> – Nível do sinal analógico e de ruído e interferência da Sompur, no Ponto 7, com o sinal digital desligado      | 224 |
| <b>Tabela 91</b> – Medidas dos níveis dos sinais da Sompur, no Ponto 9, com o sinal digital ligado                               | 227 |
| <b>Tabela 92</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 9                         | 229 |
| <b>Tabela 93</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 9                       | 231 |
| <b>Tabela 94</b> – Níveis do sinal analógico da Sompur e do ruído no Ponto 9, com o sinal digital desligado                      | 231 |
| <b>Tabela 95</b> – Medidas dos níveis dos sinais da Sompur, no Ponto 11, com o sinal digital ligado                              | 234 |
| <b>Tabela 96</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 11                        | 235 |
| <b>Tabela 97</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 11                      | 236 |
| <b>Tabela 98</b> – Níveis de sinal analógico da Sompur e de ruído, no Ponto 11, com o sinal digital desligado                    | 237 |
| <b>Tabela 99</b> – Medidas dos níveis dos sinais da Sompur, no Ponto 12, com o sinal digital ligado                              | 239 |
| <b>Tabela 100</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 12                       | 241 |
| <b>Tabela 101</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 12                     | 242 |
| <b>Tabela 102</b> – Nível de sinal analógico da Sompur e de ruídos e interferência, no Ponto 12, com o sinal digital desligado   | 243 |
| <b>Tabela 103</b> - Medidas dos níveis dos sinais da Sompur, no Ponto 15, com o sinal digital ligado                             | 245 |
| <b>Tabela 104</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 15                       | 247 |
| <b>Tabela 105</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 15                     | 248 |
| <b>Tabela 106</b> – Níveis do sinal analógico da Sompur, do ruído e da interferência, no Ponto 15, com o sinal digital desligado | 249 |
| <b>Tabela 107</b> – Medidas dos níveis de sinal da Sompur, no Ponto 18, com o sinal digital ligado                               | 252 |
| <b>Tabela 108</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 18                       | 254 |
| <b>Tabela 109</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 18                     | 256 |
| <b>Tabela 110</b> - Medidas do sinal analógico da Sompur e do ruído, no Ponto 18, com o sinal digital desligado                  | 257 |
| <b>Tabela 111</b> – Medidas dos níveis de sinal da Sompur, obtidas no Ponto 19 com o sinal digital ligado                        | 259 |
| <b>Tabela 112</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 19                       | 261 |
| <b>Tabela 113</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 19                     | 262 |
| <b>Tabela 114</b> - Medidas do sinal analógico da Sompur e do ruído, no Ponto 19, com o sinal digital desligado                  | 263 |
|  | 468 |



|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabela 115</b> – Medidas dos níveis de sinal da Sompur, obtidas no Ponto 20 com o sinal digital ligado                                 | 266 |
| <b>Tabela 116</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 20                                | 268 |
| <b>Tabela 117</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 20                              | 269 |
| <b>Tabela 118</b> - Medidas do sinal analógico da Sompur, dos sinais interferentes e do ruído, no Ponto 20, com o sinal digital desligado | 270 |
| <b>Tabela 119</b> – Medidas dos níveis de sinal da Sompur, obtidas no Ponto 21, com o sinal digital ligado                                | 272 |
| <b>Tabela 120</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 21                                | 274 |
| <b>Tabela 121</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido da Sompur, obtidas do Goldeneagle no Ponto 21                              | 275 |
| <b>Tabela 122</b> - Medidas do sinal analógico da Sompur, dos sinais interferentes e do ruído, no Ponto 21, com o sinal digital desligado | 276 |
| <b>Tabela 123</b> – Medidas dos níveis de sinal do Sistema Clube, obtidas no Ponto 1, com o sinal digital ligado                          | 313 |
| <b>Tabela 124</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 1                          | 315 |
| <b>Tabela 125</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 1                        | 316 |
| <b>Tabela 126</b> – Nível de sinal do Sistema Clube na faixa do canal de FM, com sinal digital desligado                                  | 317 |
| <b>Tabela 127</b> – Condições de recepção do sinal digital e do sinal analógico do Sistema Clube, nos pontos de medição                   | 319 |
| <b>Tabela 128</b> - Medidas dos níveis de sinal do Sistema Clube no Ponto 7, com o sinal digital ligado                                   | 322 |
| <b>Tabela 129</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 7                          | 323 |
| <b>Tabela 130</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 7                        | 325 |
| <b>Tabela 131</b> - Medidas dos níveis de sinal do Sistema Clube, no Ponto 15, com o sinal digital ligado                                 | 327 |
| <b>Tabela 132</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido do Sistema Clube obtidas, do Goldeneagle no Ponto 15                         | 329 |
| <b>Tabela 133</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 15                       | 331 |
| <b>Tabela 134</b> - Medidas dos níveis de sinal do Sistema Clube, no Ponto 17, com o sinal digital ligado                                 | 333 |
| <b>Tabela 135</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 17                         | 335 |
| <b>Tabela 136</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 17                       | 337 |
| <b>Tabela 137</b> - Medidas dos níveis de sinal do Sistema Clube no Ponto 13, com o sinal digital ligado                                  | 339 |
| <b>Tabela 138</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 13                         | 341 |
| <b>Tabela 139</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 13                       | 342 |
| <b>Tabela 140</b> – Níveis do sinal analógico do Sistema Clube e de ruído, nas vizinhanças do canal, no Ponto 13                          | 343 |
| <b>Tabela 141</b> - Medidas dos níveis de sinal do Sistema Clube, no Ponto 21, com o sinal  |     |



|   |     |
|---|-----|
| digital ligado  | 345 |
| <b>Tabela 142</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 21                 | 347 |
| <b>Tabela 143</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 21               | 348 |
| <b>Tabela 144</b> – Níveis do sinal analógico do Sistema Clube e de ruído nas adjacências do canal, com o sinal digital desligado | 348 |
| <b>Tabela 145</b> - Medidas dos níveis de sinal do Sistema Clube, no Ponto 23, com o sinal digital ligado                         | 351 |
| <b>Tabela 146</b> - Medidas do sinal digital do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 23                 | 353 |
| <b>Tabela 147</b> - Medidas do sinal analógico do IBOC híbrido do Sistema Clube, obtidas do Goldeneagle no Ponto 23               | 355 |
| <b>Tabela 148</b> – Níveis do sinal analógico do Sistema Clube e de ruído, nas adjacências do canal, no Ponto 23                  | 355 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Figura 1</b> - Contorno teórico de 2 mV/m diurno (linha preta externa), contorno da onda de superfície correspondente ao Eu (linha preta interna) e pontos selecionados para as medições fixas da Fundação Padre Anchieta | <b>33</b> |
| <b>Figura 2</b> - Identificação do Ponto 19 da Fundação Padre Anchieta   | <b>34</b> |
| <b>Figura 3</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 19 (sinal digital ligado)   | <b>36</b> |
| <b>Figura 4</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal analógico da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 19 (sinal digital desligado)  | <b>39</b> |
| <b>Figura 5</b> - Ilustração dos resultados obtidos nos pontos de medições fixas da Fundação Padre Anchieta  | <b>42</b> |
| <b>Figura 6</b> – Identificação do Ponto 2 da Fundação Padre Anchieta  | <b>43</b> |
| <b>Figura 7</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 2   | <b>44</b> |
| <b>Figura 8</b> – Identificação do Ponto 3 da Fundação Padre Anchieta  | <b>47</b> |
| <b>Figura 9</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 3   | <b>49</b> |
| <b>Figura 10</b> – Identificação do Ponto 4 da Fundação Padre Anchieta   | <b>52</b> |
| <b>Figura 11</b> – Identificação do Ponto 6 da Fundação Padre Anchieta   | <b>55</b> |
| <b>Figura 12</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 6  | <b>57</b> |
| <b>Figura 13</b> – Identificação do Ponto 11 da Fundação Padre Anchieta  | <b>60</b> |
| <b>Figura 14</b> – Identificação do Ponto 1 da Fundação Padre Anchieta   | <b>63</b> |
| <b>Figura 15</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 1  | <b>65</b> |
| <b>Figura 16</b> – Registro instantâneo do espectro com o sinal digital desligado, da Fundação Padre Anchieta, obtido do analisador de espectro no Ponto 1   | <b>68</b> |
| <b>Figura 17</b> – Identificação do Ponto 5 da Fundação Padre Anchieta   | <b>69</b> |
| <b>Figura 18</b> - Identificação do Ponto 9 da Fundação Padre Anchieta   | <b>72</b> |
| <b>Figura 19</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 9  | <b>73</b> |
| <b>Figura 20</b> - Registro instantâneo do espectro com o sinal digital desligado, da Fundação Padre Anchieta, obtido do analisador de espectro no Ponto 9   | <b>75</b> |
| <b>Figura 21</b> - Identificação do Ponto 15 da Fundação Padre Anchieta  | <b>76</b> |
| <b>Figura 22</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 15   | <b>77</b> |
| <b>Figura 23</b> - Registro instantâneo do espectro com o sinal digital desligado, da Fundação Padre Anchieta, obtido do analisador de espectro no Ponto 15  | <b>80</b> |
| <b>Figura 24</b> – Identificação do Ponto 16 da Fundação Padre Anchieta  | <b>81</b> |
| <b>Figura 25</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 16   | <b>82</b> |
| <b>Figura 26</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal analógico e do ruído da Fundação Padre Anchieta, com o sinal digital desligado, no Ponto 16   | <b>85</b> |
| <b>Figura 27</b> – Identificação do Ponto 21 da Fundação Padre Anchieta  | <b>86</b> |
| <b>Figura 28</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no Ponto 21   | <b>88</b> |
| <b>Figura 29</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal analógico e do ruído da Fundação Padre Anchieta, com o sinal digital desligado, no Ponto 21   | <b>91</b> |
| <b>Figura 30</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 3   | <b>98</b> |
| <b>Figura 31</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 3   | <b>99</b> |



|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 32</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 3ª medição do Ponto 3           | 100 |
| <b>Figura 33</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 4ª medição do Ponto 3           | 101 |
| <b>Figura 34</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 4           | 102 |
| <b>Figura 35</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 4           | 103 |
| <b>Figura 36</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 3ª medição do Ponto 4           | 104 |
| <b>Figura 37</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 5           | 105 |
| <b>Figura 38</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 6           | 106 |
| <b>Figura 39</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 6           | 107 |
| <b>Figura 40</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 7           | 109 |
| <b>Figura 41</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 8           | 110 |
| <b>Figura 42</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 8           | 111 |
| <b>Figura 43</b> – Resultado geral da cobertura digital da Fundação Padre Anchieta no período diurno – 60% dos pontos com cobertura digital          | 115 |
| <b>Figura 44</b> – Registros em que o sinal digital da Fundação Padre Anchieta não foi recebido e indicação de fontes de ruído ou atenuação do sinal | 116 |
| <b>Figura 45</b> - Mapa com o resultado da Rota Leste, com indicação dos pontos fixos, da Fundação Padre Anchieta                                    | 117 |
| <b>Figura 46</b> – Registros de recepção do sinal digital da Fundação Padre Anchieta e fontes de ruído presentes no trecho                           | 117 |
| <b>Figura 47</b> - Registros de não recepção do sinal digital da Fundação Padre Anchieta e fontes de ruído presentes no trecho                       | 118 |
| <b>Figura 48</b> - Mapas com o resultado da Rota Norte, com indicação dos pontos fixos, da Fundação Padre Anchieta                                   | 119 |
| <b>Figura 49</b> - Registros de recepção do sinal digital da Fundação Padre Anchieta e fontes de ruído presentes no trecho                           | 119 |
| <b>Figura 50</b> - Registros de não recepção do sinal digital da Fundação Padre Anchieta e fontes de ruído presentes no trecho                       | 120 |
| <b>Figura 51</b> - Mapas com o resultado da Rota Centro e Sul, da Fundação Padre Anchieta, com indicação dos pontos fixos                            | 121 |
| <b>Figura 52</b> - Registros de recepção do sinal digital da Fundação Padre Anchieta e fontes de ruído presentes no trecho                           | 121 |
| <b>Figura 53</b> - Registros de não recepção do sinal digital da Fundação Padre Anchieta e fontes de ruído presentes no trecho                       | 122 |
| <b>Figura 54</b> - Mapas com o resultado da Rota Oeste/Leste 2, da Fundação Padre Anchieta, com indicação dos pontos fixos                           | 123 |
| <b>Figura 55</b> - Registros de recepção do sinal digital da Fundação Padre Anchieta e fontes de ruído presentes no trecho                           | 123 |
| <b>Figura 56</b> - Registros de não recepção do sinal digital da Fundação Padre Anchieta e fontes de ruído presentes no trecho                       | 124 |
| <b>Figura 57</b> – Mapa com os resultados do trecho refeito, da Fundação Padre Anchieta  | 125 |
| <b>Figura 58</b> - Registros de recepção do sinal digital da Fundação Padre Anchieta, no trecho refeito, e fontes de ruído presentes                 | 125 |





|   |     |
|---|-----|
| <b>Figura 59</b> - Registros de não recepção do sinal digital da Fundação Padre Anchieta, no trecho referido, e fontes de ruído presentes         | 126 |
| <b>Figura 60</b> - Mapa com os dois resultados do percurso das Marginais superpostos, da Fundação Padre Anchieta                                  | 127 |
| <b>Figura 61</b> - Mapa com os dois resultados superpostos do percurso das Marginais – com sinal digital, da Fundação Padre Anchieta              | 127 |
| <b>Figura 62</b> – Mapa com os dois resultados superpostos do percurso das Marginais – sem sinal digital, da Fundação Padre Anchieta              | 128 |
| <b>Figura 63</b> – Mapa com os dois resultados superpostos – o 1º com e o 2º sem recepção digital, da Fundação Padre Anchieta                     | 128 |
| <b>Figura 64</b> - Mapa com os dois resultados superpostos – o 1º sem e o 2º com recepção digital, da Fundação Padre Anchieta                     | 129 |
| <b>Figura 65</b> – Pontos críticos na rota da Marginal Pinheiros, da Fundação Padre Anchieta  | 129 |
| <b>Figura 66</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, na Estação Pinheiros                             | 130 |
| <b>Figura 67</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, após a Estação Pinheiros                         | 131 |
| <b>Figura 68</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, na Ponte do Jaguaré                              | 131 |
| <b>Figura 69</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Fundação Padre Anchieta, após a Ponte do Jaguaré                          | 132 |
| <b>Figura 70</b> – Resultado geral do levantamento de cobertura da onda de superfície no período noturno, da Fundação Padre Anchieta              | 134 |
| <b>Figura 71</b> - Mapa com o resultado da Rota Leste e Norte, da Fundação Padre Anchieta   | 135 |
| <b>Figura 72</b> - Mapas com o resultado da Rota Oeste e Sul – sentido Rodovia dos Bandeirantes, da Fundação Padre Anchieta                       | 136 |
| <b>Figura 73</b> - Contorno protegido teórico diurno de 2 mV/m da Rádio Tiradentes  | 141 |
| <b>Figura 74</b> - Contorno teórico de 2 mV/m diurno (linha verde) e pontos selecionados para as medições fixas da Rádio Tiradentes               | 142 |
| <b>Figura 75</b> - Identificação do Ponto 3 da Rádio Tiradentes   | 143 |
| <b>Figura 76</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Rádio Tiradentes, no Ponto 3 (sinal digital ligado)                       | 145 |
| <b>Figura 77</b> - Registro instantâneo do espectro da Rádio Tiradentes, no Ponto 3 (sinal digital desligado)                                     | 148 |
| <b>Figura 78</b> - Ilustração dos resultados obtidos da Rádio Tiradentes, nos pontos de medições fixas  | 150 |
| <b>Figura 79</b> – Identificação do Ponto 8 da Rádio Tiradentes   | 151 |
| <b>Figura 80</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Rádio Tiradentes, no Ponto 8  | 152 |
| <b>Figura 81</b> - Identificação do Ponto 10 da Rádio Tiradentes  | 154 |
| <b>Figura 82</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Rádio Tiradentes, no Ponto 10   | 156 |
| <b>Figura 83</b> - Identificação do Ponto 6 da Rádio Tiradentes   | 158 |
| <b>Figura 84</b> - Identificação do Ponto 7 da Rádio Tiradentes   | 162 |
| <b>Figura 85</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Rádio Tiradentes, no Ponto 7  | 164 |
| <b>Figura 86</b> - Identificação do Ponto 12 da Rádio Tiradentes  | 166 |
| <b>Figura 87</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Rádio Tiradentes, no Ponto 12   | 168 |
| <b>Figura 88</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal analógico e de ruído da Rádio Tiradentes, no Ponto 12, com o sinal digital desligado | 171 |
| <b>Figura 89</b> - Resultado geral da cobertura digital da Rádio Tiradentes, no período diurno – 76% dos pontos com cobertura digital             | 180 |
| <b>Figura 90</b> – Registros com recepção de sinal digital da Rádio Tiradentes  | 181 |
| <b>Figura 91</b> – Registros sem sinal digital da Rádio Tiradentes, com fonte de ruídos e atenuação do sinal                                      | 182 |
| <b>Figura 92</b> – Resultado geral do teste em mobilidade da Rádio Tiradentes, com informações  |     |



|   |     |
|---|-----|
| de problemas na recepção, e de fontes de ruído e atenuação do sinal   | 183 |
| <b>Figura 93</b> – Resultado da Rota Norte – Sul da Rádio Tiradentes  | 184 |
| <b>Figura 94</b> – Registros com recepção digital na Rota Norte – Sul da Rádio Tiradentes e resultados das medições fixas                         | 185 |
| <b>Figura 95</b> – Registros sem recepção digital da Rádio Tiradentes e resultados das medições em pontos fixos                                   | 186 |
| <b>Figura 96</b> – Resultados da Rota Leste – Noroeste – Centro da Rádio Tiradentes   | 187 |
| <b>Figura 97</b> – Registros com recepção digital da Rota Leste – Noroeste – Centro da Rádio Tiradentes e resultados das medições em pontos fixos | 188 |
| <b>Figura 98</b> – Registros sem recepção digital na Rota Leste – Noroeste – Centro da Rádio Tiradentes e resultados das medições em pontos fixos | 188 |
| <b>Figura 99</b> – Resultados da Rota Oeste da Rádio Tiradentes   | 189 |
| <b>Figura 100</b> – Registros com recepção digital na Rota Oeste da Rádio Tiradentes e resultados das medições em pontos fixos                    | 190 |
| <b>Figura 101</b> – Registros sem recepção digital na Rota Oeste da Rádio Tiradentes e resultados das medições em pontos fixos                    | 190 |
| <b>Figura 102</b> – Resultados consolidados da Rádio Tiradentes no período diurno   | 191 |
| <b>Figura 103</b> - Resultados consolidados da Rádio Tiradentes   | 192 |
| <b>Figura 104</b> – Contorno protegido noturno teórico da Rádio Gaúcha  | 194 |
| <b>Figura 105</b> - Contorno protegido teórico, área de cobertura e pontos das medições fixas da Sompur   | 199 |
| <b>Figura 106</b> – Identificação do Ponto 3 da Sompur  | 200 |
| <b>Figura 107</b> – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 3  | 201 |
| <b>Figura 108</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no Ponto 3   | 202 |
| <b>Figura 109</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal analógico da Sompur, com o sinal digital desligado                                  | 205 |
| <b>Figura 110</b> – Ilustração dos resultados obtidos nos pontos de medições fixas da Sompur  | 208 |
| <b>Figura 111</b> – Identificação do Ponto 10 da Sompur   | 209 |
| <b>Figura 112</b> – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 10   | 209 |
| <b>Figura 113</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no Ponto 10  | 211 |
| <b>Figura 114</b> – Níveis do sinal analógico e de ruído da Sompur, no Ponto 10   | 214 |
| <b>Figura 115</b> – Identificação do Ponto 13 da Sompur   | 215 |
| <b>Figura 116</b> – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 13   | 215 |
| <b>Figura 117</b> – Identificação do Ponto 7 da Sompur  | 220 |
| <b>Figura 118</b> – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 7  | 220 |
| <b>Figura 119</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no Ponto 7   | 221 |
| <b>Figura 120</b> – Registro instantâneo do espectro no Ponto 7 da Sompur, com o sinal digital desligado  | 225 |
| <b>Figura 121</b> – Identificação do Ponto 9 da Sompur  | 226 |
| <b>Figura 122</b> – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 9  | 226 |
| <b>Figura 123</b> – Registro instantâneo do sinal híbrido da Sompur, no Ponto 9   | 228 |
| <b>Figura 124</b> – Registro instantâneo do espectro da Sompur, no Ponto 9, com o sinal digital desligado   | 232 |
| <b>Figura 125</b> – Identificação do Ponto 11 da Sompur   | 233 |
| <b>Figura 126</b> – Perfil entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 11  | 233 |
| <b>Figura 127</b> – Localização do Ponto 12 da Sompur   | 238 |
| <b>Figura 128</b> – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 12   | 238 |
| <b>Figura 129</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no Ponto 12  | 240 |
| <b>Figura 130</b> – Registro instantâneo do espectro da Sompur, no Ponto 12, com o sinal digital desligado  | 243 |
| <b>Figura 131</b> – Identificação do Ponto 15 da Sompur   | 244 |
| <b>Figura 132</b> – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 15   | 245 |
| <b>Figura 133</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no Ponto 15  | 246 |



|   |     |
|---|-----|
| <b>Figura 134</b> – Registro instantâneo do espectro da Sompur, no Ponto 15, com o sinal digital desligado  | 250 |
| <b>Figura 135</b> – Identificação do Ponto 18 da Sompur   | 251 |
| <b>Figura 136</b> – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 18   | 251 |
| <b>Figura 137</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no Ponto 18  | 253 |
| <b>Figura 138</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal analógico da Sompur e do ruído, no Ponto 18, com o sinal digital desligado                            | 257 |
| <b>Figura 139</b> – Identificação do Ponto 19 da Sompur   | 258 |
| <b>Figura 140</b> – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 19   | 259 |
| <b>Figura 141</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, obtido no analisador de espectro no Ponto 19                                       | 260 |
| <b>Figura 142</b> – Registro instantâneo do sinal analógico da Sompur e do ruído, com o sinal digital desligado, no Ponto 19  | 264 |
| <b>Figura 143</b> – Identificação do Ponto 20 da Sompur   | 265 |
| <b>Figura 144</b> – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 20   | 265 |
| <b>Figura 145</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido e das vizinhanças do canal da Sompur, no Ponto 20   | 267 |
| <b>Figura 146</b> – Identificação do Ponto 21 da Sompur   | 271 |
| <b>Figura 147</b> – Perfil do terreno entre a estação transmissora da Sompur e o Ponto 21   | 271 |
| <b>Figura 148</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no Ponto 21  | 273 |
| <b>Figura 149</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal analógico da Sompur e dos sinais interferentes e do ruído, com o sinal digital desligado, no Ponto 21 | 277 |
| <b>Figura 150</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 3  | 284 |
| <b>Figura 151</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 3  | 285 |
| <b>Figura 152</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 3ª medição do Ponto 3  | 286 |
| <b>Figura 153</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 4ª medição do Ponto 3  | 287 |
| <b>Figura 154</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 4  | 289 |
| <b>Figura 155</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 4  | 290 |
| <b>Figura 156</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 3ª medição do Ponto 4  | 291 |
| <b>Figura 157</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 5  | 292 |
| <b>Figura 158</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 5  | 293 |
| <b>Figura 159</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 6  | 294 |
| <b>Figura 160</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 6  | 295 |
| <b>Figura 161</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 7  | 297 |
| <b>Figura 162</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 1ª medição do Ponto 8  | 298 |
| <b>Figura 163</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da Sompur, no teste indoor, na 2ª medição do Ponto 8  | 299 |
| <b>Figura 164</b> – Resultado geral da cobertura digital da Sompur – 84% dos pontos com recepção digital  | 302 |
| <b>Figura 165</b> - Resultado geral do levantamento em mobilidade da cobertura digital da Sompur,   |     |



|   |     |
|---|-----|
| agregado ao das medições em pontos fixos  | 303 |
| <b>Figura 166</b> - Resultado geral do levantamento em mobilidade da cobertura digital da Sompur  | 304 |
| <b>Figura 167</b> – Registros de recepção digital no levantamento em mobilidade da Sompur sobre a área de cobertura   | 305 |
| <b>Figura 168</b> - Registros de recepção digital no levantamento em mobilidade da Sompur, com resultado das medições em pontos fixos   | 306 |
| <b>Figura 169</b> - Registros de não recepção digital no levantamento em mobilidade da Sompur, sobre a área de cobertura  | 307 |
| <b>Figura 170</b> - Registros de não recepção digital no levantamento em mobilidade da Sompur, com resultado das medições em pontos fixos   | 308 |
| <b>Figura 171</b> – Contorno protegido teórico, área de cobertura e pontos das medições fixas do Sistema Clube de Comunicações  | 312 |
| <b>Figura 172</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido do Sistema Clube, no Ponto 1 (sinal digital ligado)   | 314 |
| <b>Figura 173</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal analógico do Sistema Clube, no Ponto 1 (sinal digital desligado)  | 317 |
| <b>Figura 174</b> – Ilustração dos resultados do Sistema Clube, obtidos nos pontos de teste   | 320 |
| <b>Figura 175</b> – Identificação do Ponto 7 do Sistema Clube   | 321 |
| <b>Figura 176</b> – Perfil do terreno entre a estação transmissora do Sistema Clube e o Ponto 7   | 322 |
| <b>Figura 177</b> – Identificação do ponto 15 do Sistema Clube  | 326 |
| <b>Figura 178</b> – Perfil do terreno entre a estação transmissora do Sistema Clube e o Ponto 15  | 326 |
| <b>Figura 179</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido do Sistema Clube, no Ponto 15 (sinal digital ligado)  | 328 |
| <b>Figura 180</b> – Identificação do Ponto 17 do Sistema Clube  | 332 |
| <b>Figura 181</b> – Perfil do terreno entre a estação transmissora do Sistema Clube e o Ponto 17  | 332 |
| <b>Figura 182</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido do Sistema Clube, no Ponto 17   | 334 |
| <b>Figura 183</b> – Identificação do Ponto 13 do Sistema Clube  | 338 |
| <b>Figura 184</b> – Perfil do terreno entre a estação transmissora do Sistema Clube e o Ponto 13  | 338 |
| <b>Figura 185</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido do Sistema Clube, no Ponto 13   | 340 |
| <b>Figura 186</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal analógico do Sistema Clube e do ruído, no Ponto 13 (sinal digital desligado)  | 343 |
| <b>Figura 187</b> – Identificação do Ponto 21 do Sistema Clube  | 344 |
| <b>Figura 188</b> – Perfil entre a estação transmissora do Sistema Clube e o Ponto 21   | 345 |
| <b>Figura 189</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido do Sistema Clube, no Ponto 21   | 346 |
| <b>Figura 190</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal analógico do Sistema Clube e de ruído, no Ponto 21 (sinal digital desligado)  | 349 |
| <b>Figura 191</b> – Identificação do Ponto 23 do Sistema Clube  | 350 |
| <b>Figura 192</b> – Perfil entre a estação transmissora do Sistema Clube e o Ponto 23   | 350 |
| <b>Figura 193</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido do Sistema Clube, no Ponto 23   | 352 |
| <b>Figura 194</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal analógico do Sistema Clube e de ruído, nas adjacências do canal, no Ponto 23, com sinal digital desligado                                   | 356 |
| <b>Figura 195</b> - Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido do Sistema Clube, no Ponto 1 de teste de recepção interna   | 360 |
| <b>Figura 196</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido do Sistema Clube, no Ponto 2 de teste de recepção interna   | 361 |
| <b>Figura 197</b> – Resultado geral da cobertura digital do Sistema Clube – 89% dos registros com sinal digital   | 364 |
| <b>Figura 198</b> – Resultados das medições fixas e do levantamento em mobilidade da cobertura digital do Sistema Clube   | 365 |
| <b>Figura 199</b> – Registros com recepção digital do levantamento em mobilidade da cobertura digital do Sistema Clube em que houve recepção digital, agregados ao resultado das medições em pontos fixos | 366 |
| <b>Figura 200</b> - Registros com recepção digital do levantamento em mobilidade da   |     |



|  |     |
|--|-----|
| cobertura digital do Sistema Clube em que houve recepção digital, agregados ao resultado das medições em pontos fixos, destacando o contorno de 66 dB $\mu$ V/m da estação analógica   | 367 |
| <b>Figura 201</b> - Registros com recepção digital do levantamento, em mobilidade, da cobertura digital do Sistema Clube em que houve recepção digital, agregados ao resultado das medições em pontos fixos, destacando a área de cobertura da estação analógica determinada pelo método ponto-a-ponto | 368 |
| <b>Figura 202</b> – Registros de não recepção digital agregados ao resultado das medições em pontos fixos, destacando o contorno teórico de 66 dB $\mu$ V/m  | 369 |
| <b>Figura 203</b> - Registros de não recepção digital agregados ao resultado das medições em pontos fixos, destacando a área de cobertura determinada pelo método ponto-a-ponto  | 370 |
| <b>Figura 204</b> – Ilustração da situação de inviabilidade técnica entre os canais 212 de Americana e 213 em Cordeirópolis  | 371 |
| <b>Figura 205</b> – Ilustração da situação de inviabilidade técnica entre os canais 213 em Cordeirópolis e 214 de Araras   | 372 |
| <b>Figura 206</b> – Resultado geral do levantamento da cobertura digital, em mobilidade, da estação de teste em Classe C   | 375 |
| <b>Figura 207</b> – Registros de recepção digital no levantamento, em mobilidade, da estação de teste em Classe C  | 376 |
| <b>Figura 208</b> – Registros de ausência de sinal digital no levantamento, em mobilidade, da estação de teste em Classe C, em Cordeirópolis   | 377 |
| <b>Figura 209</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da estação de teste em Classe C, em Cordeirópolis  | 378 |
| <b>Figura 210</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da estação de teste, no Ponto 2, em Cordeirópolis  | 379 |
| <b>Figura 211</b> – Pontos dos testes de recepção interna da estação de teste em Classe C, em Cordeirópolis  | 380 |
| <b>Figura 212</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da estação de teste em Classe C, no interior do estabelecimento, no Ponto PIn-1, em Cordeirópolis  | 381 |
| <b>Figura 213</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da estação de teste em Classe C, do lado externo do estabelecimento, no Ponto PIn-1, em Cordeirópolis  | 382 |
| <b>Figura 214</b> – Registro instantâneo do espectro do sinal híbrido da estação de teste em Classe C, no interior da residência, no Ponto PIn-2, em Cordeirópolis   | 383 |
| <b>Figura 215</b> – Registro do espectro do sinal híbrido da estação de teste em Classe C, do lado externo da residência, no Ponto PIn-2, em Cordeirópolis   | 384 |
| <b>Figura 216</b> – Resultado do levantamento em mobilidade da cobertura digital de estação com características de RadCom, em Cordeirópolis  | 385 |
| <b>Figura 217</b> - Resultado do levantamento em mobilidade da cobertura digital de estação com características de RadCom, em Cordeirópolis  | 385 |
| <b>Figura 218</b> – Registros de recepção digital da estação com características de RadCom, em Cordeirópolis   | 386 |
| <b>Figura 219</b> – Registros de não recepção digital da estação com características de RadCom, em Cordeirópolis   | 386 |
| <b>Figura 220</b> – Registro instantâneo do espectro centrado em 90,3 MHz, frequência da Rádio Vox, que interfere no sinal digital inferior da estação de teste  | 388 |
| <b>Figura 221</b> - Registro instantâneo do espectro centrado em 90,5 MHz, frequência da estação de teste, cujo sinal digital inferior é interferido pela Rádio Vox, em 90,3 MHz   | 389 |
| <b>Figura 222</b> – Localização dos pontos de teste de recepção interna para estação de RadCom, em Cordeirópolis e área correspondente ao raio de cobertura de 1 km  | 390 |
| <b>Figura 223</b> - Localização dos pontos de teste de recepção interna para estação de RadCom, em Cordeirópolis   | 390 |
| <b>Figura 224</b> – Registro do espectro da estação de teste em 90,5 MHz – RadCom - dentro do estabelecimento, em Cordeirópolis  | 392 |
| <b>Figura 225</b> - Registro do espectro da estação de teste em 90,5 MHz – RadCom - dentro   |     |



|  |     |
|--|-----|
| do estabelecimento, em Cordeirópolis   | 392 |
| <b>Figura 226</b> - Registro do espectro da estação de teste em 90,5 MHz – RadCom – do lado externo do estabelecimento, em Cordeirópolis   | 393 |
| <b>Figura 227</b> – Registro do espectro da estação de teste – RadCom – dentro do estabelecimento, em Cordeirópolis  | 395 |
| <b>Figura 228</b> - Contorno protegido do canal de 1210 kHz, de Sorocaba e contorno interferente de co-canal do canal de 1200 kHz, de São Paulo  | 398 |
| <b>Figura 229</b> – Pontos onde foram realizados os testes da possível interferência do canal híbrido de 1200 kHz da Fundação Padre Anchieta, sobre a recepção do canal analógico de 1210 kHz, em Sorocaba             | 398 |
| <b>Figura 230</b> – Detalhe dos pontos onde foram realizados os testes da possível interferência do canal híbrido de 1200 kHz da Fundação Padre Anchieta, sobre a recepção do canal analógico de 1210 kHz, em Sorocaba | 399 |
| <b>Figura 231</b> – Contorno da onda de superfície do campo utilizável da Rádio Guarani, em 1190 kHz   | 402 |
| <b>Figura 232</b> – Detalhe do contorno da onda de superfície do campo utilizável (2,61 mV/m) da Rádio Guarani, em 1190 kHz, e o ponto de medida BHI-01, da possível interferência do canal híbrido em 1200 kHz        | 403 |
| <b>Figura 233</b> – Detalhe do Ponto BHI-01  | 404 |
| <b>Figura 234</b> – Superposição dos contornos teóricos: protegido de Divinópolis, em 1140 kHz e interferente de Belo Horizonte, em 1150 kHz   | 406 |
| <b>Figura 235</b> – Pontos de medida da possível interferência do canal de 1150 kHz, de Belo Horizonte, sobre a recepção do canal de 1140 kHz, de Divinópolis  | 406 |
| <b>Figura 236</b> – Detalhe dos pontos de medida da possível interferência do canal de 1150 kHz, de Belo Horizonte, sobre a recepção do canal de 1140 kHz, de Divinópolis  | 407 |
| <b>Figura 237</b> – Registro instantâneo do espectro centrado em 1150 kHz, no Ponto BHI2   | 408 |
| <b>Figura 238</b> - Contornos protegidos noturnos da Rádio Gaúcha – 600 kHz (onda espacial) e da Rádio Ribeirão Preto – 590 kHz (Eu da onda de superfície)   | 411 |
| <b>Figura 239</b> - Pontos de medição de possível interferência do sinal digital da Rádio Gaúcha sobre a recepção da Rádio Ribeirão Preto, em 590 kHz  | 412 |
| <b>Figura 240</b> - Detalhe da localização dos pontos PG1, PG2 e PG3, em Ribeirão Preto  | 412 |
| <b>Figura 241</b> - Registro instantâneo do sinal em 590 kHz e adjacências, em Ribeirão Preto  | 414 |
| <b>Figura 242</b> - Registro instantâneo do espectro no canal em 590 kHz e adjacências, em Ribeirão Preto  | 415 |
| <b>Figura 243</b> - Contorno protegido de Nova Odessa (830 kHz) e interferente de São Paulo (840 kHz)  | 418 |
| <b>Figura 244</b> - Pontos de teste da possível interferência do canal em 840 kHz, de São Paulo, sobre o canal em 830 kHz, de Nova Odessa  | 419 |
| <b>Figura 245</b> - Detalhe da localização dos pontos de teste da possível interferência do canal em 840 kHz, de São Paulo, sobre o canal em 830 kHz, de Nova Odessa   | 419 |
| <b>Figura 246</b> - Detalhe maior da localização dos pontos de teste da possível interferência do canal em 840 kHz, de São Paulo, sobre o canal em 830 kHz, de Nova Odessa   | 420 |
| <b>Figura 247</b> - Resultado do cálculo de interferência do canal 263, híbrido, de Ribeirão Preto, sobre o canal 262 analógico, de Santa Rita do Passa Quatro, pelo método ponto-a-ponto                              | 423 |
| <b>Figura 248</b> - Resultado do cálculo de interferência (áreas roxas) do canal 263, híbrido, de Ribeirão Preto, sobre o canal analógico 262, de Santa Rita do Passa Quatro, pelo método ponto-a-ponto                | 424 |
| <b>Figura 249</b> - Detalhe das áreas de interferência (áreas roxas) do canal 263, híbrido, de Ribeirão Preto, sobre o canal analógico 262, de Santa Rita do Passa Quatro, calculadas pelo método ponto-a-ponto        | 424 |
| <b>Figura 250</b> - Pontos de teste da possível interferência do canal 263, híbrido, de Ribeirão Preto, sobre o canal 262, analógico, de Santa Rita do Passa Quatro  | 425 |
| <b>Figura 251</b> - Detalhe dos pontos de teste da possível interferência do canal 263, híbrido,   |     |



|  |     |
|--|-----|
| de Ribeirão Preto, sobre o canal 262, analógico, de Santa Rita do Passa Quatro   | 426 |
| <b>Figura 252</b> - Detalhe maior dos pontos de teste da possível interferência do canal 263, híbrido, de Ribeirão Preto, sobre o canal 262, analógico, de Santa Rita do Passa Quatro                | 426 |
| <b>Figura 253</b> - Registro instantâneo do espectro na situação encontrada no ponto de medição PI1, medida na frequência de 100,5 MHz – canal 263, em Santa Rita do Passa Quatro                    | 428 |
| <b>Figura 254</b> - Registro instantâneo do espectro na situação encontrada no ponto de medição PI1, medida na frequência de 100,3 MHz – canal 262, em Santa Rita do Passa Quatro                    | 429 |
| <b>Figura 255</b> - Registro do espectro do Sistema Clube, em Santa Rita do Passa Quatro, no período em que a frequência de 100,3 MHz estava desligada   | 431 |
| <b>Figura 256</b> - Registro do espectro, em Santa Rita do Passa Quatro, centrado na frequência de 100,3 MHz   | 431 |
| <b>Figura 257</b> - Possível área de interferência da Energia 97 – 97,7 MHz híbrida - sobre Itu – 97,5 MHz analógica pelo método ponto-a-ponto   | 434 |
| <b>Figura 258</b> - Possível área de interferência da Energia 97 – 97,7 MHz híbrida - sobre Itu – 97,5 MHz analógica pelo método ponto-a-ponto   | 434 |
| <b>Figura 259</b> - Detalhe da possível área de interferência (em roxo) da Energia 97 – 97,7 MHz híbrida - sobre Itu – 97,5 MHz analógica pelo método ponto-a-ponto e pontos de teste                | 435 |
| <b>Figura 260</b> - Detalhe dos pontos de teste das possíveis interferências da Energia sobre a Rádio Cidade   | 435 |
| <b>Figura 261</b> - Áreas de interferência (em roxo) determinadas pelo método ponto-a-ponto, do sinal híbrido da Rádio Vox, em 90,3 MHz, sobre a recepção analógica da estação de teste, em 90,5 MHz | 437 |
| <b>Figura 262</b> - Pontos de teste da interferência da 90,3 MHz híbrida sobre a 90,5 MHz analógica  | 437 |
| <b>Figura 263</b> - Detalhe dos pontos de teste de interferência da Rádio Vox sobre a estação de teste   | 438 |
| <b>Figura 264</b> – Espectro da Rádio Vox com a influência dos sinais dos canais adjacentes  | 439 |
| <b>Figura 265</b> – Espectro nas adjacências da Rádio Vox, centrado em 90,5 MHz, frequência da estação de teste  | 440 |
| <b>Figura 266</b> - Espectro nas adjacências da Rádio Vox, centrado em 90,5 MHz, frequência da estação de teste  | 441 |
| <b>Figura 267</b> - Espectro do sinal analógico da Rádio Vox (90,3 MHz), com os sinais dos canais adjacentes   | 442 |
| <b>Figura 268</b> - Espectro do sinal híbrido da Rádio Vox com a influência dos sinais dos canais adjacentes, centrado no canal de Cordeirópolis, em 90,5 MHz  | 443 |
| <b>Figura 269</b> - Espectro do sinal híbrido da Rádio Vox, em 90,3 MHz, com a influência dos sinais dos canais adjacentes   | 444 |
| <b>Figura 270</b> – Espectro do sinal híbrido da Rádio Vox com a estação de teste de Cordeirópolis desligada   | 445 |
| <b>Figura 271</b> - Espectro do sinal analógico da Rádio Vox com os sinais dos canais adjacentes   | 446 |
| <b>Figura 272</b> - Espectro do sinal analógico da Rádio Vox com os sinais dos canais adjacentes, centrado no canal de Cordeirópolis, em 90,5 MHz  | 447 |
| <b>Figura 273</b> – Registro do espectro do sinal híbrido da estação de teste em Cordeirópolis e do sinal híbrido da Rádio Vox   | 448 |
| <b>Figura 274</b> – Registro do espectro do sinal híbrido da Rádio Vox e do sinal híbrido da estação de teste em Cordeirópolis   | 449 |
| <b>Figura 275</b> - Registro do espectro do sinal híbrido da estação de teste de Cordeirópolis, do sinal híbrido da Rádio Vox e do sinal analógico em 90,7 MHz                                       | 451 |



## REFERÊNCIAS

***[1] Guia para Avaliação do Sistema de Rádio Digital AM IBOC***

***[2] Guia para Avaliação do Sistema de Rádio Digital FM IBOC***

***[3] Absorção Ionosférica Noturna na Faixa de Radiodifusão de Ondas Hectométricas” – Tese de Mestrado de Antonio Carlos de Assis Brasil – 1969***

***[4] Regulamento Técnico para Prestação do Serviço de Radiodifusão Sonora em Onda Média e em Onda Tropical***

***[5] Regulamento Técnico para Emissoras de Radiodifusão Sonora em Frequência Modulada***





## **ANEXOS**

***ANEXO 1 - Estações Relevantes de OM e FM para a Avaliação da Compatibilidade***

***ANEXO 2 - Relatório das Medições do Espectro Analógico e Híbrido Realizadas pela Anatel na Estação Transmissora da Rádio Tiradentes Ltda.***

***ANEXO 3 - Declaração da iBiquity***

***ANEXO 4 - Procedimentos de Testes de Campo em Sistemas de Rádio Digital AM IBOC Híbrido***

***ANEXO 5 - Procedimentos de Testes de Campo em Sistemas de Rádio Digital FM IBOC Híbrido***

***ANEXO 6 - Ato N° 1289, de 06 de março de 2008, da Anatel***

***ANEXO 7 - Ato N° 996, de 22 de fevereiro de 2008, da Anatel***



**DESCRIPTIVO DOS ITENS DA PLANILHA DE MEDIDAS**

|  |   | PONTOS  | Dados do ponto medido   |
|--|---|---|---|
| <b>DADOS DO LOCAL DE MEDIDA</b>  | <b>CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS</b>        | LATITUDE  | Dados do ponto medido   |
|  |   | LONGITUDE   |   |
|  |   | COTA  |   |
|  |   | DISTÂNCIA ( km)   |   |
|  |   | Az ( Nv)  |   |
|  | <b>OBSERVAÇÕES VISUAIS</b>                | VISADA PARA ESTAÇÃO   | SIM - qdo for possível ver a estação  |
|  |   | VIZINHANÇA  | Verificar a existencia de prédios, casas, fabricas, hospitais, escola etc...  |
| AMBIENTE   |   | Urbano, suburbano, alta tensão, viaduto, ponte, tunel... Etc  |   |
| CONDIÇÕES DO TEMPO   |   |   |   |
| <b>MEDIDAS DIGITAL</b>   | <b>GOLDEAGLE FM DIGITAL</b>               | DAS   | Digital Acquisition Status. This indicates whether the receiver software is reading the OFDM structure of the digital waveform. Basically, is there an HD Radio signal present or not? 0 or 1.  |
|  |   | DAAS  | Digital Audio Acquired Status. This indicates the audio acquisition status of the currently selected audio program. The digital audio acquired signal gives a positive indication of whether or not digital audio is available. So the QI and DAAI values are only valid when the digital audio acquired signal is true. Indication is 0 or 1.  |
|  |   | SNR (dB)  | Signal to Noise Ratio: A measure of the strength of the overall digital signal against the background noise in the spectrum, in decibels (dB). Because the OFDM modulation across the frequency partitions closely resembles noise, it is not uncommon to see SNR readings ranging up to 40 dB even if there is no HD Radio signal present! A very strong digital signal yields an SNR ratio of 70 - 75 dB, and some digital reception and audio may be available with SNR readings below 50 dB.  |
|  |   | DAAI (0-15)   | Digital Audio Availability Indicator. This is an averaged version of QI. The scale is the same. The DAAI indicator may be used to display a signal quality estimate to the listener, analogous to a cell phone signal strength indicator. Since the bit error curve of the HD Radio system is so steep, it works over a very limited range (approximately between 9 and 15).  |
|  |   | QI (0-15)   | Quality Indicator: basically a bit error rate (BER) measurement, it indicates the digital audio quality of the selected audio program. QI is an instantaneous measurement of the received quality of the digital audio bit stream(s). It ranges from 0 (worst = no digital audio) to 15 (perfect digital quality). For single stream audio, such as that used in service mode MP1, you will rarely see any values between 0 and 9. For service modes that utilize both a core and enhanced audio stream, QI may be used to assess the whether the core stream (usually mono) or both core and enhanced (stereo) are being properly received. For example, in service mode MA1, if QI=10, it means that only the core audio is being received. If QI is 12, it means that solid core plus marginal enhanced is being received. Most often you will see values of 0 (no digital), 10 (solid core) or 15 (solid core + enhanced). Other values are possible, but not likely due to the steepness of the system's |
|  | REGISTRAR SPECTRO DIGITAL DO GOOLGEAGLE   | gravar o espectro recebido no goldeagle   |   |
|  | RECEPTOR RADIO                            | BER   | leitura no receptor   |
|  | ANALISADOR DE ESPECTRO                    | NIVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)  | leitura no equipamento  |
|  |   | REGISTRAR SPECTRO DIGITAL DO ANALISADOR   | gravar o espectro recebido no analisador  |
|  | OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA DIGITAL        |   |   |
| <b>MEDIDAS - ANALÓGICO - COM O SISTEMA DIGITAL LIGADO</b>  | <b>GOLDEAGLE FM ANALÓGICO</b>             | NIVEL DE RF (dBuV)  | <b>Medidas de leitura direta no equipamento</b>   |
|  |   | % MODULAÇÃO   |   |
|  |   | %RDS  |   |
|  |   | % NIVEL PILOTO  |   |
|  |   | % NIVEL AUDIO   |   |
|  | REGISTRAR SPECTRO ANALÓGICO DO GOOLGEAGLE | gravar o espectro recebido no goldeagle   |   |
|  | POTOMAC                                   | NIVEL DE RF ( dBuV)   | leitura no equipamento  |
| ANALISADOR DE ESPECTRO   | NIVEL DO SINAL (dBm)                      | leitura no equipamento  |   |
|  | REGISTRAR SPECTRO ANALÓGICO DO ANALISADOR | gravar o espectro recebido no analisador  |   |
| ANOTAR A NOTA DE QUALIDADE DO ANALÓGICO  |   |   | Metodologia UIT ??  |
| OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA ANALÓGICA   |   |   |   |
| <b>MEDIDA ANALÓGICA COM O DIGITAL DESLIGADO</b>  | ANALISADOR DE ESPECTRO                    | REGISTRAR O ESPECTRO COM SPAN PARA CAPTAR AS CONDIÇÕES DE ATÉ SEGUNDO ADJACENTE- 400 kHz -(AJUSTAR 600 HZ DE CADA LADO - 1200 | Gravar o espectro para <b>verificar o nível de ruído</b> com o transmissão digital desligada  |
|  | GOLDEAGLE                                 |   |   |
| OBSERVAÇÃO   |   |   |   |
| <b>MEDIDAS - ANALÓGICO - COM O SISTEMA DIGITAL DESLIGADO - CASA HAJA ALGUMA DIFERENÇA DE VALORES</b> | <b>GOLDEAGLE FM ANALÓGICO</b>             | NIVEL DE RF (dBuV)  | <b>Medidas para serem realizadas apenas se forem obserbvadas alterações significativas do sinal analogico com o digital desligado</b>   |
|  |   | % MODULAÇÃO   |   |
|  |   | %RDS  |   |
|  |   | % NIVEL PILOTO  |   |
|  |   | % NIVEL AUDIO   |   |
|  | REGISTRAR SPECTRO ANALÓGICO DO GOOLGEAGLE |   |   |
|  | POTOMAC                                   | NIVEL DE RF ( dBuV)   |   |
| ANALISADOR DE ESPECTRO   | NIVEL DO SINAL (dBm)                      |   |   |
|  | REGISTRAR SPECTRO ANALÓGICO DO ANALISADOR |   |   |
| ANOTAR A NOTA DE QUALIDADE DO ANALÓGICO  |   |   |   |
| OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA ANALÓGICA   |   |   |   |

Leituras diretas do equipamento



**DESCRIPTIVO DOS ITENS DA PLANILHA DE MEDIDAS**

| DADOS DO LOCAL DE MEDIDA  |  | PONTOS  |   |                        |
|---|--|---|---|------------------------|
|   |  | Dados do ponto medido   |   |                        |
| CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS   | LATITUDE                                 | Dados do ponto medido   |   |                        |
|   | LONGITUDE                                |   |   |                        |
|   | COTA                                     |   |   |                        |
|   | DISTÂNCIA ( km)                          |   |   |                        |
|   | Az ( Nv)                                 |   |   |                        |
| OBSERVAÇÕES VISUAIS   | VISADA PARA ESTAÇÃO                      | SIM - qdo for possível ver a estação  |   |                        |
|   | VIZINHANÇA                               | Verificar a existencia de prédios, casas, fabricas, hospitais, escola etc...  |   |                        |
|   | AMBIENTE                                 | Urbano, suburbano, alta tensão, viaduto, ponte, tunel... Etc  |   |                        |
|   | CONDIÇÕES DO TEMPO                       |   |   |                        |
| MEDIDAS DIGITAL   | GOLDEAGLE FM DIGITAL                     | DAS   | Digital Acquisition Status. This indicates whether the receiver software is reading the OFDM structure of the digital waveform. Basically, is there an HD Radio signal present or not? 0 or 1.  |                        |
|   |  | DAAS  | Digital Audio Acquired Status. This indicates the audio acquisition status of the currently selected audio program. The digital audio acquired signal gives a positive indication of whether or not digital audio is available. So the QI and DAAI values are only valid when the digital audio acquired signal is true. Indication is 0 or 1.  |                        |
|   |  | SNR (dB)  | Signal to Noise Ratio: A measure of the strength of the overall digital signal against the background noise in the spectrum, in decibels (dB). Because the OFDM modulation across the frequency partitions closely resembles noise, it is not uncommon to see SNR readings ranging up to 40 dB even if there is no HD Radio signal present! A very strong digital signal yields an SNR ratio of 70 - 75 dB, and some digital reception and audio may be available with SNR readings below 50 dB.  |                        |
|   |  | DAAI (0-15)   | Digital Audio Availability indicator. This is an averaged version of QI. The scale is the same. The DAAI indicator may be used to display a signal quality estimate to the listener, analogous to a cell phone signal strength indicator. Since the bit error curve of the HD Radio system is so steep, it works over a very limited range (approximately between 9 and 15).  |                        |
|   |  | QI (0-15)   | Quality Indicator. Basically a bit error rate (BER) measurement, it indicates the digital audio quality of the selected audio program. QI is an instantaneous measurement of the received quality of the digital audio bit stream(s). It ranges from 0 (worst = no digital audio) to 15 (perfect digital quality). For single stream audio, such as that used in service mode MP1, you will rarely see any values between 0 and 9. For service modes that utilize both a core and enhanced audio stream, QI may be used to assess the whether the core stream (usually mono) or both core and enhanced (stereo) are being properly received. For example, in service mode MA1, if QI=10, it means that only the core audio is being received. If QI is 12, it means that solid core plus marginal enhanced is being received. Most often you will see values of 0 (no digital), 10 (solid core) or 15 (solid core + enhanced). Other values are possible, but not likely due to the steepness of the systems. |                        |
|   | REGISTRAR SPECTRO DIGITAL DO GOLDEAGLE   | gravar o espectro recebido no goldeagle   |   |                        |
|   | RECEPTOR RADIO                           | BER   | leitura no receptor   |                        |
|   | ANALISADOR DE ESPECTRO                   | NIVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)  | leitura no equipamento  |                        |
|   |  | REGISTRAR SPECTRO DIGITAL DO ANALISADOR   | gravar o espectro recebido no analisador  |                        |
|   | OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA DIGITAL       |   |   |                        |
| MEDIDAS - ANALOGICO - COM O SISTEMA DIGITAL LIGADO  | GOLDEAGLE FM ANALÓGICO                   | NIVEL DE RF (dBuV)  | Medidas de leitura direta no equipamento  |                        |
|   |  | % MODULAÇÃO   |   |                        |
|   |  | %RDS  |   |                        |
|   |  | % NIVEL PILOTO  |   |                        |
|   |  | % NIVEL AUDIO   |   |                        |
|   | REGISTRAR SPECTRO ANALOGICO DO GOLDEAGLE | gravar o espectro recebido no goldeagle   |   |                        |
|   | POTOMAC                                  | NIVEL DE RF ( dBuV)   |   | leitura no equipamento |
|   | ANALISADOR DE ESPECTRO                   | NIVEL DO SINAL (dBm)  |   | leitura no equipamento |
| REGISTRAR SPECTRO ANALOGICO DO ANALISADOR   |  | gravar o espectro recebido no analisador  |   |                        |
| ANOTAR A NOTA DE QUALIDADE DO ANALOGICO   |  |   |   |                        |
| Metodologia UIT ??  |  |   |   |                        |
| OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA ANALOGICA  |  |   |   |                        |
| MEDIDA ANALOGICA COM O DIGITAL DESLIGADO  | ANALISADOR DE ESPECTRO                   | REGISTRAR O SPECTRO COM SPAN PARA CAPTAR AS CONDIÇÕES DE ATÉ SEGUNDO ADJACENTE- 400 KHZ - (AJUSTAR 600 HZ DE CADA LADO - 1200 | Gravar o espectro para <b>verificar o nível de ruído</b> com o transmissão digital desligada  |                        |
|   | GOLDEAGLE                                |   |   |                        |
| OBSERVAÇÃO  |  |   |   |                        |
| MEDIDAS - ANALOGICO - COM O SISTEMA DIGITAL DESLIGADO - CASA HAJA ALGUMA DIFERENÇA DE VALORES | GOLDEAGLE FM ANALÓGICO                   | NIVEL DE RF (dBuV)  | Medidas para serem realizadas apenas se forem obserbvadas alterações significativas do sinal analogico com o digital desligado  |                        |
|   |  | % MODULAÇÃO   |   |                        |
|   |  | %RDS  |   |                        |
|   |  | % NIVEL PILOTO  |   |                        |
|   |  | % NIVEL AUDIO   |   |                        |
|   | REGISTRAR SPECTRO ANALOGICO DO GOLDEAGLE |   |   |                        |
|   | POTOMAC                                  | NIVEL DE RF ( dBuV)   |   |                        |
|   | ANALISADOR DE ESPECTRO                   | NIVEL DO SINAL (dBm)  |   |                        |
| REGISTRAR SPECTRO ANALOGICO DO ANALISADOR   |  |   |   |                        |
| ANOTAR A NOTA DE QUALIDADE DO ANALOGICO   |  |   |   |                        |
| OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA ANALOGICA  |  |   |   |                        |

Leituras diretas do equipamento



**DESCRIPTIVO DOS ITENS DA PLANILHA DE MEDIDAS**

| DADOS DO LOCAL DE MEDIDA  |  | PONTOS   |  |                        |
|---|--|--|--|------------------------|
|   |  | Dados do ponto medido  |  |                        |
| CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS   | LATITUDE                                 | Dados do ponto medido  |  |                        |
|   | LONGITUDE                                |  |  |                        |
|   | COTA                                     |  |  |                        |
|   | DISTÂNCIA ( km)                          |  |  |                        |
|   | Az ( Nv)                                 |  |  |                        |
| OBSERVAÇÕES VISUAIS   | VISADA PARA ESTAÇÃO                      | SIM - qdo for possível ver a estação   |  |                        |
|   | VIZINHANÇA                               | Verificar a existencia de prédios, casas, fabricas, hospitais, escola etc...   |  |                        |
|   | AMBIENTE                                 | Urbano, suburbano, alta tensão, viaduto, ponte, tunel... Etc   |  |                        |
|   | CONDIÇÕES DO TEMPO                       |  |  |                        |
| MEDIDAS DIGITAL   | GOLDEAGLE FM DIGITAL                     | DAS  | Digital Acquisition Status. This indicates whether the receiver software is reading the OFDM structure of the digital waveform. Basically, is there an HD Radio signal present or not? 0 or 1.   |                        |
|   |  | DAAS   | Digital Audio Acquired Status. This indicates the audio acquisition status of the currently selected audio program. The digital audio acquired signal gives a positive indication of whether or not digital audio is available. So the QI and DAAI values are only valid when the digital audio acquired signal is true. Indication is 0 or 1.   |                        |
|   |  | SNR (dB)   | Signal to Noise Ratio: A measure of the strength of the overall digital signal against the background noise in the spectrum, in decibels (dB). Because the OFDM modulation across the frequency partitions closely resembles noise, it is not uncommon to see SNR readings ranging up to 40 dB even if there is no HD Radio signal present! A very strong digital signal yields an SNR ratio of 70 - 75 dB, and some digital reception and audio may be available with SNR readings below 50 dB.   |                        |
|   |  | DAAI (0-15)  | Digital Audio Availability indicator. This is an averaged version of QI. The scale is the same. The DAAI indicator may be used to display a signal quality estimate to the listener, analogous to a cell phone signal strength indicator. Since the bit error curve of the HD Radio system is so steep, it works over a very limited range (approximately between 9 and 15).   |                        |
|   |  | QI (0-15)  | Quality Indicator. Basically a bit error rate (BER) measurement, it indicates the digital audio quality of the selected audio program. QI is an instantaneous measurement of the received quality of the digital audio bit stream(s). It ranges from 0 (worst = no digital audio) to 15 (perfect digital quality). For single stream audio, such as that used in service mode MP1, you will rarely see any values between 0 and 9. For service modes that utilize both a core and enhanced audio stream, QI may be used to assess the whether the core stream (usually mono) or both core and enhanced (stereo) are being properly received. For example, in service mode MA1, if QI=10, it means that only the core audio is being received. If QI is 12, it means that solid core plus marginal enhanced is being received. Most often you will see values of 0 (no digital), 10 (solid core) or 15 (solid core + enhanced). Other values are possible, but not likely due to the steepness of the systems |                        |
|   | REGISTRAR SPECTRO DIGITAL DO GOLDEAGLE   | gravar o espectro recebido no goldeagle  |  |                        |
|   | RECEPTOR RADIO                           | BER  | leitura no receptor  |                        |
|   | ANALISADOR DE ESPECTRO                   | NIVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)   | leitura no equipamento   |                        |
|   |  | REGISTRAR SPECTRO DIGITAL DO ANALISADOR  | gravar o espectro recebido no analisador   |                        |
|   | OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA DIGITAL       |  |  |                        |
| MEDIDAS - ANALÓGICO - COM O SISTEMA DIGITAL LIGADO  | GOLDEAGLE FM ANALÓGICO                   | NIVEL DE RF (dBuV)   | Medidas de leitura direta no equipamento   |                        |
|   |  | % MODULAÇÃO  |  |                        |
|   |  | %RDS   |  |                        |
|   |  | % NIVEL PILOTO   |  |                        |
|   |  | % NIVEL AUDIO  |  |                        |
|   | REGISTRAR SPECTRO ANALÓGICO DO GOLDEAGLE | gravar o espectro recebido no goldeagle  |  |                        |
|   | POTOMAC                                  | NIVEL DE RF ( dBuV)  |  | leitura no equipamento |
|   | ANALISADOR DE ESPECTRO                   | NIVEL DO SINAL (dBm)   |  | leitura no equipamento |
| REGISTRAR SPECTRO ANALÓGICO DO ANALISADOR   |  | gravar o espectro recebido no analisador   |  |                        |
| ANOTAR A NOTA DE QUALIDADE DO ANALÓGICO   |  |  |  |                        |
| Metodologia UIT ??  |  |  |  |                        |
| OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA ANALÓGICA  |  |  |  |                        |
| MEDIDA ANALÓGICA COM O DIGITAL DESLIGADO  | ANALISADOR DE ESPECTRO                   | REGISTRAR O ESPECTRO COM SPAN PARA CAPTAR AS CONDIÇÕES DE ATÉ SEGUNDO ADJACENTE- 400 kHz - (AJUSTAR 600 HZ DE CADA LADO - 1200 | Gravar o espectro para verificar o nível de ruído com o transmissão digital desligada  |                        |
|   | GOLDEAGLE                                |  |  |                        |
| OBSERVAÇÃO  |  |  |  |                        |
| MEDIDAS - ANALÓGICO - COM O SISTEMA DIGITAL DESLIGADO - CASA HAJA ALGUMA DIFERENÇA DE VALORES | GOLDEAGLE FM ANALÓGICO                   | NIVEL DE RF (dBuV)   | Medidas para serem realizadas apenas se forem observdas alterações significativas do sinal analogico com o digital desligado   |                        |
|   |  | % MODULAÇÃO  |  |                        |
|   |  | %RDS   |  |                        |
|   |  | % NIVEL PILOTO   |  |                        |
|   |  | % NIVEL AUDIO  |  |                        |
|   | REGISTRAR SPECTRO ANALÓGICO DO GOLDEAGLE |  |  |                        |
|   | POTOMAC                                  | NIVEL DE RF ( dBuV)  |  |                        |
|   | ANALISADOR DE ESPECTRO                   | NIVEL DO SINAL (dBm)   |  |                        |
| REGISTRAR SPECTRO ANALÓGICO DO ANALISADOR   |  |  |  |                        |
| ANOTAR A NOTA DE QUALIDADE DO ANALÓGICO   |  |  |  |                        |
| OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA ANALÓGICA  |  |  |  |                        |

Leituras diretas do equipamento





## ANEXO VII

### AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES

ATO Nº 996, DE 22 DE FEVEREIRO DE 2008.

**O SUPERINTENDENTE DE SERVIÇOS DE COMUNICAÇÃO DE MASSA DA AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES - ANATEL**, no uso das atribuições que lhe conferem os incisos VI e VIII do art. 198 do Regimento Interno da Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel, aprovado pela Resolução nº 270, de 19 de julho de 2001;

CONSIDERANDO as disposições contidas no Decreto n.º 6.123, de 13 de junho de 2007, publicado no Diário Oficial da União do dia 14 subsequente, que dispõe sobre procedimentos para a expedição de autorização para a execução de Serviço Especial de Fins Científicos e Experimentais que envolva experimentos de transmissão de sinais de radiodifusão ou demonstrações de sistemas desenvolvidos para essa finalidade;

CONSIDERANDO que a expedição da Autorização para Execução do Serviço Especial para Fins Científicos ou Experimentais, com o objetivo de realizar experimentos de transmissão de sinais de radiodifusão decorrente de pleitos aprovados pelo Ministério das Comunicações, nos termos do Decreto n.º 6.123/2007 e de acordo com o item 5.3 da Portaria n.º 465/2007, cabe à Anatel;

CONSIDERANDO os dados contidos no processo n.º 53500.023997/2005, de 27/09/2005 e a conveniência de melhor avaliar, nas condições brasileiras, o desempenho e compatibilidade dos Sistemas de Radiodifusão Sonora Digital, aprovados pela União Internacional de Telecomunicações - UIT, por meio da Recomendação UIT-R BS.1114-6;

CONSIDERANDO tratar-se de emissora cujas peculiaridades técnicas de operação motivaram a Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e Televisão – Abert a indicá-la para a realização de testes específicos e complementares do Sistema de Radiodifusão Sonora Digital IBOC – In Band On Channel, a serem conduzidos pela referida Associação em parceria com o Instituto Prebisteriano Mackenzie, de São Paulo/SP, com acompanhamento pela Agência;

#### **R E S O L V E :**

Art. 1º Autorizar a **SOMPUR São Paulo Radiodifusão Ltda.**, permissionária do serviço de radiodifusão sonora em frequência modulada na localidade de São Paulo/SP, CNPJ n.º 43.944.370/0001-90, a executar o **Serviço Especial para Fins Científicos ou Experimentais**, na referida localidade, com o objetivo de realizar, sem fins lucrativos, testes do Sistema de Radiodifusão Sonora Digital IBOC – In-Band On-Channel, com o sinal digital transmitido simultaneamente com o sinal analógico na mesma frequência em operação pela emissora, cuja efetivação deverá possibilitar:

- a) Avaliação do desempenho do sistema de rádio digital, considerando os seguintes quesitos:
  - a1) Qualidade do áudio.
  - a2) Área de cobertura.

- a3) Robustez com relação a ruídos, interferências e efeitos dos múltiplos percursos.
- b) Avaliação da compatibilidade do sinal digital com os sinais analógicos existentes, especificando:
  - b1) Impacto do sinal digital na recepção do sinal analógico transmitido simultaneamente.
  - b2) Impacto do sinal digital na recepção de sinais analógicos no mesmo canal e em canais adjacentes.
  - b3) Compatibilidade da área de cobertura.

Art. 2º Estabelecer que os testes objeto da presente autorização para execução do Serviço Especial para Fins Científicos ou Experimentais se realizem sem exceder os limites para espúrios de radiofrequência estabelecidos no Regulamento Técnico para a Emissoras de Radiodifusão Sonora em Frequência Modulada, aprovado pela Resolução 67/1998, obedecendo às seguintes condições:

- a) Canal: 245 - Frequência: 96,9 MHz
- b) Coordenadas Geográficas (WGS84):
  - Latitude: 23° 33' 45" S
  - Longitude: 46° 39' 16" W
- c) Potência Efetiva Irradiada (ERP) na transmissão analógica: 60kW / 300m
- d) Logradouro: Av. Paulista, n.º 1337 – Terraço – Cerqueira Cesar
- e) Localidade: São Paulo/SP
- f) Características do equipamento transmissor do sinal digital:
  - Fabricante: Harris Corporation
  - Modelo: HARZ-16-HDS
  - Modelo do Excitador: Dextar FM
  - Potência na transmissão digital: adequada à restrição disposta no caput
- g) Sistema de Modulação do sinal digital:
  - OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)
- h) Características do sistema irradiante do sinal digital:
  - Fabricante: Cetec Antennas
  - Modelo: JBCP-6 (DA)
  - Ganho Máximo: 6,13 dBd
- i) Características da Linha de Transmissão:
  - Fabricante: Andrew
  - Modelo: HJ9-50
  - Comprimento: 40m
  - Atenuação: 0,26 dB/100m
- j) Forma de operação:
  - O transmissor digital será combinado com o transmissor analógico autorizado, por meio de um combinador híbrido. Será utilizada a mesma antena autorizada para transmissão simultânea dos dois sinais, analógico e digital.

Parágrafo único. Determinar a imediata suspensão dos experimentos objeto desta autorização, caso fique constatada a ocorrência de interferências prejudiciais em estações de radiocomunicações regularmente autorizadas e instaladas.

Art. 3º A Autorizada deverá apresentar, trimestralmente, a contar da data de publicação deste Ato, ao Ministério das Comunicações, relatórios circunstanciados dos

experimentos, que deverão conter os seguintes itens, dentre outros que vierem a ser solicitados pela Anatel:

- a) descrição dos ajustes realizados na estação transmissora (nos transmissores, excitadores e sistema irradiante);
- b) testes e avaliações realizadas, necessários ao atendimento dos objetivos deste ato;
- c) resultados dos ajustes e avaliações da transmissão;
- d) equipamentos de recepção e de medidas utilizadas;
- e) problemas e soluções encontradas;
- f) ajustes necessários no link de transmissão de programas (quando utilizado);
- g) outras informações e comentários pertinentes; e
- h) conclusão.

Art. 4º Estabelecer que, no prazo máximo de 12 (doze) meses contado da data de publicação deste Ato, a Autorizada deverá encaminhar relatório final ao Ministério das Comunicações, juntamente com parecer conclusivo sobre os testes realizados.

Art. 5º Conforme estabelecido no art. 48 da Lei Geral de Telecomunicações – LGT, Lei n.º 9.472, de 1997, a autorização para exploração de serviços de telecomunicações e a autorização de uso de radiofrequência cobertas por este Ato serão outorgadas a título oneroso, mediante o recolhimento do valor de R\$ 1.200,00 (um mil e duzentos reais), correspondente ao Preço Público pelo Direito de Exploração de Serviços de Telecomunicações previsto pelo Regulamento de Cobrança de Preço Público pelo Direito de Exploração de Serviços de Telecomunicações e pelo Direito de Exploração de Satélite, aprovado pela Resolução n.º 386, de 3 de novembro de 2004, não incidindo sobre esse tipo de autorização o Preço Público pelo Direito de Uso da Radiofrequência.

Art. 6º O presente Ato tem os mesmos efeitos da Licença para Funcionamento de Estação, cuja validade está restrita ao período de realização dos referidos testes, estando sujeita a presente autorização ao recolhimento da Taxa de Fiscalização de Instalação (TFI) correspondente, no valor de R\$ 137,32 (cento e trinta e sete reais e trinta e dois centavos).

Art. 7º Os efeitos legais do presente ato estão condicionados à comprovação, pela Autorizada, do pagamento do Preço Público pelo Direito de Exploração de Serviços de Telecomunicações e do recolhimento da Taxa referida no artigo anterior.

Art. 8º A presente autorização é válida por um ano, e poderá ser prorrogada mediante solicitação da interessada à Superintendência de Serviços de Comunicação de Massa (SCM), não acarretando o direito de a autorizada continuar executando referido serviço após expirado o prazo de validade ora fixado.

Art. 9º Este Ato entra em vigor na data de sua publicação.

**ARA APKAR MINASSIAN**  
Superintendente

## **ANEXO VI**

**ATO Nº 1.289, DE 06 DE MARÇO DE 2008.**

**O SUPERINTENDENTE DE SERVIÇOS DE COMUNICAÇÃO DE MASSA DA AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES - ANATEL**, no uso das atribuições que lhe conferem os incisos VI e VIII do art. 198 do Regimento Interno da Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel, aprovado pela Resolução nº 270, de 19 de julho de 2001;

CONSIDERANDO as disposições contidas no Decreto n.º 6.123, de 13 de junho de 2007, publicado no Diário Oficial da União do dia 14 subsequente, que dispõe sobre procedimentos para a expedição de autorização para a execução de Serviço Especial de Fins Científicos e Experimentais que envolva experimentos de transmissão de sinais de radiodifusão ou demonstrações de sistemas desenvolvidos para essa finalidade;

CONSIDERANDO que a expedição da Autorização para Execução do Serviço Especial para Fins Científicos ou Experimentais, com o objetivo de realizar experimentos de transmissão de sinais de radiodifusão decorrente de pleitos aprovados pelo Ministério das Comunicações, nos termos do Decreto n.º 6.123/2007 e de acordo com o item 5.3 da Portaria 465/2007, cabe à Anatel;

CONSIDERANDO os dados contidos no processo n.º 53000.062167/2007 e a conveniência de melhor avaliar, nas condições brasileiras, o desempenho e compatibilidade dos Sistemas de Radiodifusão Sonora Digital, aprovados pela União Internacional de Telecomunicações - UIT, por meio da Recomendação UIT-R BS.1514-1;

CONSIDERANDO tratar-se de emissora cujas peculiaridades técnicas de operação motivaram a Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e Televisão – Abert a indicá-la para a realização de testes específicos e complementares do Sistema de Radiodifusão Sonora Digital IBOC – In-Band On-Channel, a serem conduzidos pela referida Associação em parceria com o Instituto Presbiteriano Mackenzie, de São Paulo/SP, com acompanhamento pela Agência;

CONSIDERANDO a proposta de novo limite de 100 kW para a potência diurna de estações em classe B do Serviço de Radiodifusão Sonora em Onda Média, contida na Consulta Pública n.º 826, de 11 de outubro de 2007, publicada no Diário Oficial da União do dia 24 subsequente, e o estudo de viabilidade constante do processo n.º 53000.013573/2005;

### **RESOLVE:**

Art. 1º Autorizar a Fundação Padre Anchieta – Centro Paulista de Rádio e TV Educativas, concessionária do serviço de radiodifusão sonora em onda média na localidade de São Paulo/SP, CNPJ n.º 61.914.891/0001-86 a executar o Serviço Especial para Fins Científicos ou Experimentais, na referida localidade, com o objetivo de realizar, sem fins lucrativos, testes do Sistema de Radiodifusão Sonora Digital IBOC, com o sinal digital transmitido simultaneamente com o sinal analógico na mesma frequência em operação pela emissora, nos períodos diurno e noturno, cuja efetivação deverá possibilitar:

- a) Avaliação do desempenho do sistema de rádio digital, considerando os seguintes quesitos:
  - a1) Qualidade do áudio.
  - a2) Área de cobertura.

- a3) Robustez com relação a ruídos, interferências e efeitos dos múltiplos percursos.
- b) Avaliação da compatibilidade do sinal digital com os sinais analógicos existentes, especificando:
  - b1) Impacto do sinal digital na recepção do sinal analógico transmitido simultaneamente.
  - b2) Impacto do sinal digital na recepção de sinais analógicos no mesmo canal e em canais adjacentes.
  - b3) Compatibilidade da área de cobertura.

Art. 2º Estabelecer que os testes objeto da presente autorização para execução do Serviço Especial para Fins Científicos ou Experimentais se realizem sem exceder os limites para espúrios da portadora e de alta frequência estabelecidos no Regulamento Técnico para a Prestação do Serviço de Radiodifusão Sonora em Onda Média e em Onda Tropical, aprovado pela Resolução 116/1999, obedecendo às seguintes condições:

- a) Frequência: 1200 kHz
- b) Coordenadas Geográficas:
  - Latitude: 23°40'35" S
  - Longitude: 46°42'52" W
- c) Potência diurna e noturna na transmissão analógica: 50/20 kW – Durante a validade da presente autorização, a potência diurna analógica poderá atingir o valor de 100 kW.
- d) Logradouro: Av. Antônio Veríssimo Alves, 22 – Jardim Guarapiranga
- e) Localidade: São Paulo/SP
- f) Características do equipamento transmissor:
  - Fabricante: Harris Corporation
  - Modelo: 3 DX50
  - Ano de fabricação: 2006
  - Código de certificação: 0104-04-1684
- g) Equipamentos de transmissão adicionais na estação:
  - Fabricante: Harris Corporation
  - Modelo: DEXSTAR AM IBOC
  - Controlador: Fabricante Harris Corporation – Modelo E PAL
  - Processador: Fabricante Harris Corporation – Modelo Omnia-5EX
  - Potência na transmissão digital: adequada à restrição disposta no caput e correspondente à potência de operação analógica prevista na alínea “c” deste artigo.
- h) Sistema de Modulação do sinal digital:
  - OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)
- i) Características do sistema irradiante:
  - Diretivo nos períodos diurno e noturno, com as mesmas características aprovadas no Plano Básico de Distribuição de Canais de Radiodifusão Sonora em Onda Média – PBOM

Parágrafo único. Determinar a imediata suspensão dos experimentos objeto desta autorização, caso fique constatada a ocorrência de interferências prejudiciais em estações de radiocomunicações regularmente autorizadas e instaladas.

Art. 3º A Autorizada deverá apresentar, trimestralmente, a contar da data de publicação deste Ato, ao Ministério das Comunicações, relatórios circunstanciados dos experimentos, que deverão conter os seguintes itens, dentre outros que vierem a ser solicitados pela Anatel:

- a) descrição dos ajustes realizados na estação transmissora (nos transmissores, excitadores e sistema irradiante);
- b) testes e avaliações realizadas, necessários ao atendimento dos objetivos deste ato;
- c) resultados dos ajustes e avaliações da transmissão;
- d) equipamentos de recepção e de medidas utilizadas;
- e) problemas e soluções encontradas;
- f) ajustes necessários no link de transmissão de programas (quando utilizado);
- g) outras informações e comentários pertinentes; e
- h) conclusão.

Art. 4º Estabelecer que, no prazo máximo de 12 (doze) meses contado da data de publicação deste Ato, a Autorizada deverá encaminhar relatório final ao Ministério das Comunicações, juntamente com parecer conclusivo sobre os testes realizados.

Art. 5º Conforme estabelecido no art. 48 da Lei Geral de Telecomunicações – LGT, Lei n.º 9.472, de 1997, a autorização para exploração de serviços de telecomunicações e a autorização de uso de radiofrequência cobertas por este Ato serão outorgadas a título oneroso, mediante o recolhimento do valor de R\$ 1.200,00 (um mil e duzentos reais), correspondente ao Preço Público pelo Direito de Exploração de Serviços de Telecomunicações previsto pelo Regulamento de Cobrança de Preço Público pelo Direito de Exploração de Serviços de Telecomunicações e pelo Direito de Exploração de Satélite, aprovado pela Resolução n.º 386, de 3 de novembro de 2004, não incidindo sobre esse tipo de autorização o Preço Público pelo Direito de Uso da Radiofrequência.

Art. 6º O presente Ato tem os mesmos efeitos da Licença para Funcionamento de Estação, cuja validade está restrita ao período de realização dos referidos testes, estando sujeita a presente autorização ao recolhimento da Taxa de Fiscalização de Instalação (TFI) correspondente, no valor de R\$ 137,32 (cento e trinta e sete reais e trinta e dois centavos).

Art. 7º Os efeitos legais do presente ato estão condicionados à comprovação, pela Autorizada, do pagamento do Preço Público pelo Direito de Exploração de Serviços de Telecomunicações e do recolhimento da Taxa referida no artigo anterior.

Art. 8º A presente autorização é válida pelo período de 1 (um) ano, podendo ser prorrogada mediante solicitação da interessada à Superintendência de Serviços de Comunicação de Massa (SCM), não acarretando o direito de a autorizada continuar executando referido serviço após expirado o prazo de validade ora fixado.

Art. 9º Este Ato entra em vigor na data de sua publicação.

**ARA APKAR MINASSIAN**



## ANEXO V

# PROCEDIMENTOS DE TESTES DE CAMPO EM SISTEMAS DE RADIO DIGITAL FM IBOC HIBRIDO

## 1 - Condições Gerais para os Testes de Campo

Os testes de laboratório nem sempre reproduzem as condições que realmente ocorrem na prática e, por isso, é necessário avaliar o comportamento do sistema de rádio digital IBOC híbrido em campo, perante o conjunto de causas simultâneas que possam degradar a qualidade do sinal digital. Para efetuar este teste, há necessidade de se executar a avaliação em um cenário que se aproxima o mais possível das condições que acontecem com o sistema em operação normal.

Para que os testes tenham validade legal, sua execução deve preencher alguns requisitos mínimos, tais como:

- a) A execução dos testes deve seguir um procedimento claramente definido.
- b) Os testes devem ser repetitórios, isto é, se o mesmo evento for repetido, o resultado deve se repetir.
- c) Os instrumentos de medida devem estar aferidos e controlados.
- d) Antes de se iniciar os testes, todos os instrumentos de medida devem estar ligados por pelo menos trinta minutos, para se assegurar que eles já atingiram a estabilidade.
- e) Nenhuma medida deve ser descartada, ainda que o resultado seja discrepante. Neste caso, o experimento deve ser repetido e as causas investigadas.

## 2. Testes de Campo em FM

### 2.1 - Escopo dos Procedimentos de Testes de Campo

Os testes de campo abrangem a avaliação do desempenho do sinal digital, da presença de ruído e interferências na área de cobertura digital e da compatibilidade do sinal digital com as estações analógicas operando em canais adjacentes.

A avaliação do desempenho do sinal digital compreende a análise dos seguintes quesitos:

- Área de cobertura do sinal digital;
- Robustez do sinal digital;
- Qualidade do áudio

Essa avaliação é feita em quatro rotas radiais dentro dos limites do contorno protegido teórico analógico. Os pontos selecionados para a medida contemplam avaliação próxima aos ambientes que dificultam a recepção do sinal digital e/ou analógico (por ex: linha de alta tensão e passagem por túneis e viadutos).



A avaliação da presença de ruído e interferências compreende a análise do espectro nas faixas de frequência em que o sinal digital é transmitido. Em caso de não recepção do sinal digital é anotada a faixa de ruído no canal e os dados do sinal interferente (este último se estiver presente).

A avaliação de compatibilidade compreende a análise do impacto do sinal digital sobre as estações analógicas adjacentes e sobre o seu canal hospedeiro.

## **2.2 – Equipamentos do veículo para uso no teste**

Para a realização dos testes de campo do HD Rádio FM, a seguinte estrutura deve ser instalada no veículo de teste:

- Antena de 31 polegadas para receptor Radial Larsen
- Receptor de HD Radio AM/FM híbrido para automóvel
- Receptor de HD radio AM/FM de Mesa de boa qualidade
- 2 receptores portáteis analógicos
- Receptor automotivo analógico de boa qualidade
- Receptor padrão de HD Radio AM/FM híbrido GoldenEagle
- Notebook
- Phones de ouvido para monitorar o receptor
- Mesa gravadora digital de áudio com 12 entradas Korg D3200
- Patch para realizar manobras no sinal de áudio
- Amplificador de áudio
- Caixa acústica
- Cabo e conector para rádio calibrados
- Analisador de espectro capaz de 1 kHz RBW e vídeo averaging (FM).
- Amplificador banda larga de baixo ruído ZFL 500LN- Minicircuits
- Power splitter ZFSX-8-1 Minicircuits
- Atenuador HAT-10 da Minicircuits (8x)
- Filtro passa baixa FM 100+ Mini-Circuits
- Filtro passa baixa AM BLP 1.9+ Mini-Circuits
- Sistema de energia “no-break”

O diagrama de montagem dos instrumentos no veículo é mostrado na Figura 1. O número de série de cada instrumento usado deverá ser informado, sempre que cabível. A Figura 2



apresenta o “layout” da montagem dos dispositivos de teste de campo.

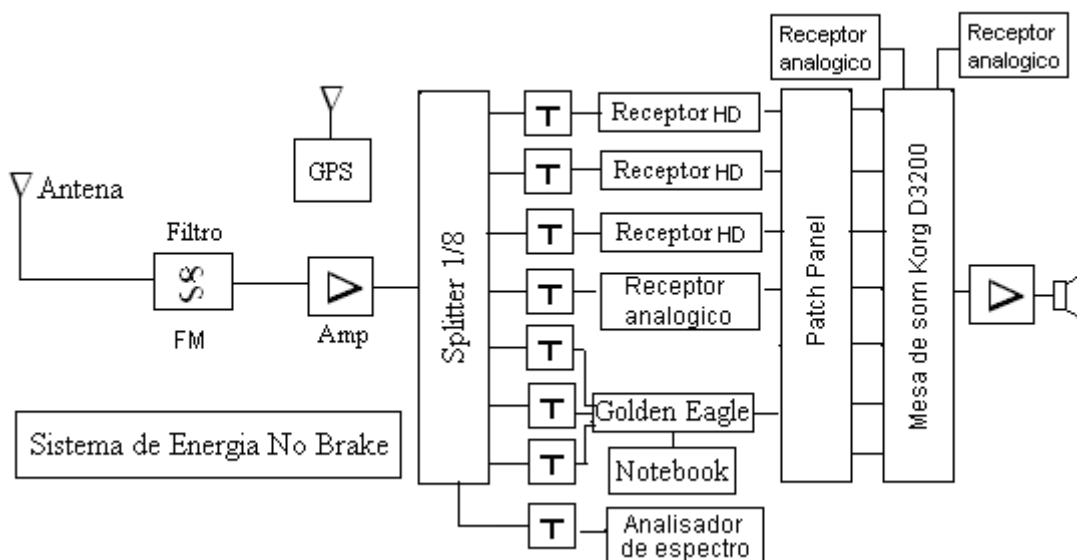


Figura 1- Diagrama de montagem dos instrumentos no veículo de teste de campo

A largura de faixa do sinal captado pela antena é delimitada pelo filtro passa baixa FM para evitar a saturação, e conseqüente intermodulação, no amplificador. O amplificador foi inserido para compensar as perdas que ocorrem nos dispositivos que compõem a estrutura do sistema de teste de campo. O sinal resultante é dividido no divisor de potência (“power splitter”) e direcionado para os receptores de HD Radio FM, receptores analógicos, receptor Padrão Golden Eagle e analisador de espectro. Os atenuadores servem para ajustar o nível de sinal ao valor equivalente ao sinal que efetivamente está chegando à antena.

O receptor padrão Golden Eagle permite avaliar o espectro do sinal que está chegando aos receptores, bem como a qualidade Qi do sinal. Indica também o momento em que a recepção passou do digital para analógico.

Os receptores digitais são capazes de reproduzir o áudio digital e o áudio analógico, separadamente. Em um ambiente com a presença dos dois tipos de sinais (analógico e digital) o receptor vai abrir prioritariamente o áudio digital.. Na ausência do sinal digital ele comuta instantaneamente para o áudio analógico.

O analisador de espectro permite medir o nível de sinal recebido, bem como o nível de ruído e interferência presente no local.

O “patch panel” serve para facilitar o processo de manobra das conexões, em caso de dúvida ou falha.

Os sinais de áudio demodulados pelos receptores digitais e analógicos são registrados no gravador digital de áudio e mantidos armazenados para posterior análise em laboratório. O amplificador de áudio com alto falantes permite a reprodução e verificação dos áudios gravados dentro da viatura.

A energia para a alimentação dos instrumentos e dispositivos dentro do veículo é fornecida pelo conjunto de “no-break”, constituído de baterias e inversor DC/AC.

O GPS é usado para identificar corretamente o local de cada ponto de teste.

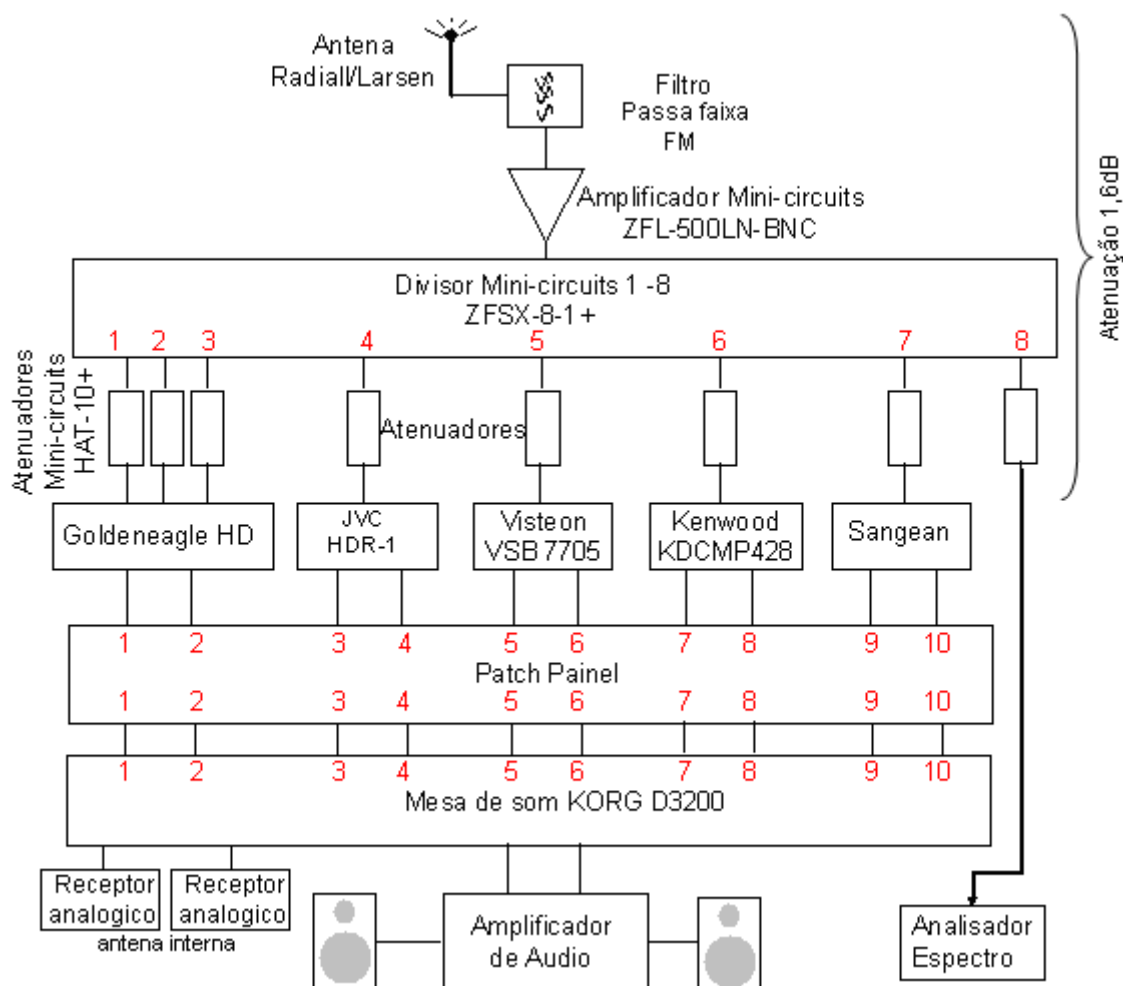


Figura 2- Layout da montagem dos dispositivos de teste de campo

| Item                 | Modelo                      | Fabricante    | Descrição                         | Email  |
|----------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------------|--|
| 1-Antena             | Base:LMMMBNC<br>Antena: Q88 | Radial/Larsen | Base: Magnética<br>Antena 31 inch | www.larsen-<br>antenna.com/docfiles                              |
| 2-Filtro passa baixa | VF7-FM                      | Tinlee        | Filtro ajustável                  | www.tinlee.com/pdf/VF7   |
| 2-Filtro passa baixa | 3VF75/150-2-50-<br>AAcom    | Trilithic     | Filtro ajustável                  | www.trilithic.com/rf-<br>mwcomponents                            |
| 2-Filtro passa baixa | BLP-150+                    | Minicircuits  | Filtro passa baixa<br>DC-150MHz   | www.minicircuits.com   |
| 3-Amplificador RF    | ZFL-500LN-BCN               | Minicircuits  | Amp RF com<br>conector BCN        | www.minicircuits.com   |
| 4-Power splitter 1/8 | ZSFX-8-1+                   | minicircuits  | Divisor de 1/8<br>conector BCN    | www.minicircuits.com   |
| 5-Atenuador          | HAT-10+                     | Minicircuits  | Atenuador RF                      | www.minicircuits.com   |
| 6-Receptor           | Goldeneagle                 | Audemat-Aztec | HD Radio padrão                   | <a href="http://www.audemat.com/radio">www.audemat.com/radio</a> |
| 7- Receptor          | HDR-1                       | JVC           | HD Radio                          | www.jvc.com  |
| 8-Receptor           | AC800                       | UNIC          | HD Radio                          | www.uniaudio.com.br  |
| 9-Receptor           | VSB-7725                    | Visteon       | HD Radio                          | www.evisteon.com.br  |
| 10-Receptor          | KDC-MP428                   | Kenwood       | HD Radio                          | www.retrevo.com/serch  |
| 11-Receptor          | Serial 73026821             | Sangean       | HD Radio                          | www.sangean.com  |
| 12-Patch pannel      | PX3000                      | Behringer     | Patch panel 48<br>pontos          | www.behringer.com  |
| 13-Gravador digital  | D3200                       | Korg          | Mesa de<br>gravação               | www.korg.com   |



|                   |        |         |               |                  |
|-------------------|--------|---------|---------------|------------------|
| 14-Receptor       |        | Chines  | Rec analogico | Comprar comercio |
| 15-Analisador     | N1996A | Agilent | Anal espectro | www.agilent.com  |
| 16-Caixa acústica | SF 250 | B52     | Caixa de som  | Comprar comercio |

Quadro 1-Recursos usados

### 2.3-Preparação para o teste de campo

Antes sair para o campo, a equipe de testes deve ter em mãos, no mínimo, as seguintes informações:

- Todos os documentos pertinentes como licença do veículo, seguro do carro e dos respectivos conteúdos e a autorização para realização do teste, se for o caso.
- O roteiro dos pontos a serem medidos e o programa do dia.
- O procedimento de teste de campo.
- O nome da pessoa de contato e o respectivo telefone da emissora objeto de teste, para eventual procedimento de liga/desliga do transmissor digital.
- A antena deve estar fixada no centro do teto da viatura.

A alimentação dos instrumentos de medida deve ser ligada para que eles estejam estabilizados quando forem utilizados.

### 2.4 – Procedimentos para os testes de campo em FM

#### 2.4.1 - Procedimentos para os testes do HD Radio Digital FM IBOC no interior do contorno protegido analógico da estação

Os testes de cobertura são realizados em quatro rotas radiais, a partir de 3 km até o limite do contorno protegido teórico analógico, ou além deste, caso haja ainda sinal digital recebido. Para determinar a cobertura do sinal digital devem ser feitos testes em pontos fixos e teste contínuo. No teste contínuo, escolher as trajetórias que aproximem das 4 radiais em torno da antena.

Para emissoras de FM o contorno protegido diurno é limitado pelo campo de 66 dB $\mu$ V/m.

No teste contínuo, deve ser feita a coleta de dados com o carro em movimento, baseado na situação do ouvinte em veículos automotores. Durante o trajeto é possível saber se o áudio recebido é analógico ou digital. Para isso, um receptor digital é acoplado a um sistema de captura de dados. Esse sistema de captura faz o registro da informação obtida através do receptor digital em um programa instalado no notebook. Ao mesmo tempo, o GPS instalado na viatura faz a captura das coordenadas do local. Os tempos do GPS e do programa que captura os dados do receptor digital estão em sincronia com o tempo exibido no notebook. Isso serve para associar as coordenadas do local com a situação da recepção. Dessa maneira, é possível traçar um mapa com a situação da recepção digital em milhares de pontos da cidade em que o teste é realizado. Essa análise é restrita ao sinal digital, não é possível fazer a medição móvel do sinal analógico. Os procedimentos do teste móvel estão detalhados no item 2.4.1.2.



Para a verificação da cobertura analógica e para determinar o ponto em que a intensidade de campo da emissora é de 66dB $\mu$ V/m, deve ser utilizado o instrumento de medição Potomac. A medida com o Potomac deve ser feita com a viatura estacionada.

No teste em pontos fixos, é possível utilizar maior quantidade de equipamentos e de melhor precisão. Então, é feita uma análise mais detalhada da recepção do sinal. Nos pontos de teste fixo, será observada e registrada, também, a qualidade do áudio, que será gravado, os níveis de ruído e interferências presentes nos pontos de medida e, ainda, o impacto da introdução da transmissão digital sobre a recepção do canal analógico hospedeiro analisado através do áudio gravado (Verificar se há diferença na qualidade do áudio analógico com o digital ligado e com o digital desligado). A sigla utilizada para identificar a gravação do áudio no ponto de teste, deve ser de fácil identificação para associar o ponto de teste à emissora testada.

A descrição de manuseio do gravador de som de 12 canais encontra-se no item 3.

#### **2.4.1.1 – Procedimentos para os testes em pontos fixos.**

Abaixo são descritos os processos envolvidos na construção de dados de um ponto fixo de teste:

a) Ao chegar ao local do primeiro ponto programado de teste certificar-se de que o sinal digital está no ar. Verificar se é possível identificar as portadoras do sinal digital no espectro ou se os receptores digitais recebem o áudio digital. Se o sinal FM Digital comutar para analógico ou se a recepção for apenas analógica, deslocar-se por uma distância aproximada de 50 metros e verificar se é possível receber o sinal digital. Caso persista a recepção analógica, seguir os mesmos procedimentos de medida com o sinal digital desligado. Anotar este fato na planilha (30).

b) Anotar a hora/data/gps (40, 41 e 1) e as características do local (2 a 7). Anotar também algumas observações referentes aos possíveis responsáveis pelas interferências geradas, como exemplo: ponte, viaduto, fios de alta tensão, etc (42).

c) Sintonizar o analisador de espectro na frequência da emissora de teste e anotar o valor medido da potência do sinal analógico (26), no canal inteiro (14) e das portadoras do sinal digital (15 e 16) na planilha. Registrar a imagem do espectro e marcar a sigla utilizada na planilha (17).

d) Sintonizar o analisador do HD Radio Goldeneagle na frequência da emissora em teste na opção FM e analisar o desempenho do sinal recebido. Verificar se está recebendo o espectro contendo o sinal analógico, o sinal digital na faixa lateral inferior (FLI) e o sinal digital na faixa lateral superior (FLS). O Goldeneagle é controlado através de um programa instalado no notebook. Através dele, será feita toda a monitoração e captura dos dados resultantes da análise do sinal digital e analógico. No programa do Goldeneagle selecionar a opção monitoração do sinal. Selecionar a opção da análise do digital e fazer a monitoração durante 1 minuto. Feito a monitoração, salvar planilha gerada pelo Goldeneagle com os resultados obtidos. Repetir o mesmo procedimento com a opção da análise do sinal analógico. Gravar um vídeo de aproximadamente 10 segundos o formato do sinal exibido no analisador de espectro do Golden Eagle sem/com a máscara do digital. Marcar a sigla utilizada para gravar o vídeo na planilha (13). Selecionar a opção de áudio do Golden Eagle e demodular o sinal digital nas duas saídas (left/right) para gravação do áudio.

e) Ligar os receptores HD Radio FM Híbridos e analógicos, sintonizá-los na frequência da emissora em teste e verificar a qualidade do áudio analógico (30). Para isso são utilizadas 3 referências como análise: Bom (áudio limpo ou com pouco ruído





| SISTEMA COM SINAL DIGITAL NO AR                      |   |   |  |                                    | MEDIDAS DO SINAL ANALOGICO COM O SINAL DIGITAL     |             |      |                |               |   |                    |  |         |
|--|---|---|--|------------------------------------|--|-------------|------|----------------|---------------|---|--------------------|--|---------|
| ANALISADOR DE ESPECTRO - POTÊNCIAS (dBm)             |   |   |  |                                    | GOLDENEAGLE FM ANALÓGICO - ver planilha específica |             |      |                |               |   |                    |  | POTOMAC |
| 14   | 15  | 16  | 17                                       | 18                                 | 19   | 20          | 21   | 22             | 23            | 24  | 25                 |  |         |
| Medida na faixa do canal - largura de banda = 400KHz | Medida na faixa do sinal digital inferior - largura de banda = 100KHz | Medida na faixa do sinal digital superior - largura de banda = 100KHz | REGISTRAR ESPECTRO DIGITAL DO ANALISADOR | OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA DIGITAL | NÍVEL DE RF (dBuV)                                 | MODULAÇÃO % | %RDS | % NÍVEL PILOTO | % NÍVEL AUDIO | REGISTRAR ESPECTRO ANALÓGICO DO GOLDENEAGLE | NÍVEL DE RF (mV/m) |  |         |
|  |   |   |  |                                    |  |             |      |                |               |   |                    |  |         |
|  |   |   |  |                                    |  |             |      |                |               |   |                    |  |         |

| SINAL DIGITAL LIGADO   |             |        | OBSERVAÇÕES DA RECEPÇÃO DIGITAL E ANALÓGICA |                                      | MEDIDA DO SINAL ANALÓGICO  |  |  |  |
|--|-------------|--------|---|--------------------------------------|--|--|--|--|
| ANALISADOR DE ESPECTRO - Potência (dBm)                        |             |        |   |                                      | ANALISADOR DE ESPECTRO - POTÊNCIAS (dBm)                               |  |  |  |
| 26   | 27          | 28     | 29  | 30                                   | 31   | 32   | 33   | 34   |
| Medida na faixa do sinal analógico - Largura de banda = 200KHz | OBSERVAÇÕES | RUÍDOS | O SINAL DIGITAL FUNCIONA?                   | OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA ANALÓGICA | Ruído na faixa do canal adjacente inferior - largura de banda = 200KHz | Ruído na faixa do canal adjacente superior - largura de banda = 200KHz | Medida na faixa do canal - largura de banda = 400KHz | Medida na faixa do sinal analógico - Largura de banda = 200KHz |
|  |             |        |   |                                      |  |  |  |  |
|  |             |        |   |                                      |  |  |  |  |

| SINAL ANALÓGICO COM O SINAL DIGITAL DESLIGADO                        |  |  |            |                    | OBSERVAÇÕES |      |                            |
|--|--|--|------------|--------------------|-------------|------|----------------------------|
| ANALISADOR DE ESPECTRO - POTÊNCIAS (dBm)                             |  |  |            | POTOMAC            |             |      |                            |
| 35   | 36   | 37   | 38         | 39                 | 40          | 41   | 42                         |
| Ruído na faixa do sinal digital superior - largura de banda = 100KHz | Ruído na faixa do sinal digital inferior - largura de banda = 100KHz | RUÍDOS ADICIONAIS OBSERVADOS COM SINAL DIGITAL DESLIGADO | OBSERVAÇÃO | NÍVEL DE RF (mV/m) | DATA        | HORA | OBS SOBRE O LOCAL DE TESTE |
|  |  |  |            |                    |             |      |                            |
|  |  |  |            |                    |             |      |                            |

Tabela 1- Usado durante o teste de campo

#### 2.4.1.2 Procedimentos para a avaliação da cobertura do sinal digital com a viatura em movimento

O objetivo deste teste é avaliar a cobertura do sinal digital do FM IBOC Híbrido em movimento. Para isto é montado no veículo de teste um conjunto de recurso cujos principais elementos são mostrados no esquema abaixo:

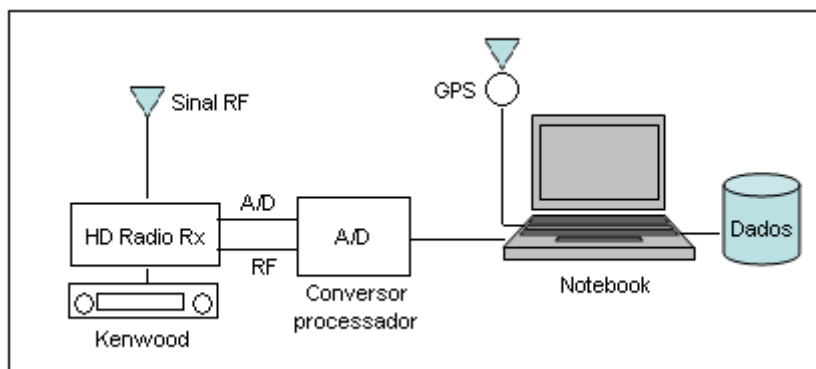


Figura 3 - Dispositivo de captação e gravação do sinal em movimento

| Item        | modelo                        | Fabricante    | Descrição                      | Email                    |
|-------------|-------------------------------|---------------|--------------------------------|--------------------------|
| Antena      | Base: LMMM-BCN<br>Antena: Q88 | Radial/larsen | Base: magnética<br>Antena: 31" | www.larsen_antenna.com   |
| Radio       | KDC-MV428                     | Kenwood       | HD Radio                       | www.retrevo.com/research |
| Processador | Projeto                       | Proprio       | Processador                    | -                        |
| Notebook    |                               |               | HD 40Gb                        |                          |

Quadro 2- Recursos utilizados na captura movel

O método consiste em captar o sinal de RF HD Radio IBOC com o veículo em movimento usando um receptor demodulador e dele extrair a informação de existência ou não de áudio na forma digital. Esta informação é processada e armazenada no Notebook.

O sistema de captura de dados é feita da seguinte maneira:

No display do receptor da Kenwood há um Led identificador, que, na presença do sinal digital acende "HD". Na ausência do sinal esse identificador fica apagado. Então, através de um conversor A/D é possível extrair essa informação e gerar uma tabela relacionando o status do áudio em função do tempo. O tempo de leitura e os valores de referência são programáveis. O conversor A/D utilizado é o Mypclab. Ele fornece os dados da seguinte maneira:

Tabela- 2

| Status | Horário  |
|--------|----------|
| 0      | 10:35:38 |
| 1000   | 10:35:41 |
| 1000   | 10:35:44 |
| 1000   | 10:35:47 |
| 0      | 10:35:50 |

OBS: Valores de referência: 0 -> sem digital ; 1000 -> com digital.

Ao mesmo tempo, o GPS da marca Garmin, vai coletar as coordenadas do trajeto em intervalos de tempo que for programado. O GPS fornece os dados da seguinte maneira:

Tabela 3

| Coordenada | Horário |
|------------|---------|
|------------|---------|

|                     |          |
|---------------------|----------|
| -19,25554 -47,25547 | 10:35:38 |
| -19,25547 -47,25539 | 10:35:39 |
| -19,25520 -47,25499 | 10:35:40 |
| -19,25497 -47,25430 | 10:35:41 |

Sincronizando o tempo das duas medidas obtém o status de acordo com a coordenada do local. A seguir são apresentados os resultados consolidados:

Tabela 4

| Status             | Coordenada          | Horário  |
|--------------------|---------------------|----------|
| 0 (sem digital)    | -19,25554 -47,25547 | 10:35:38 |
| 1000 (com digital) | -19,25497 -47,25430 | 10:35:41 |

Os dados obtidos serão analisados no laboratório.

O veículo deve se deslocar em quatro rotas radiais previamente determinadas, tendo a estação transmissora como centro, preferencialmente, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste, e, ao longo de cada uma delas, medir as seguintes grandezas:

- Em cada instante se o sinal digital é recebido ou não,..
- Coordenada do ponto.

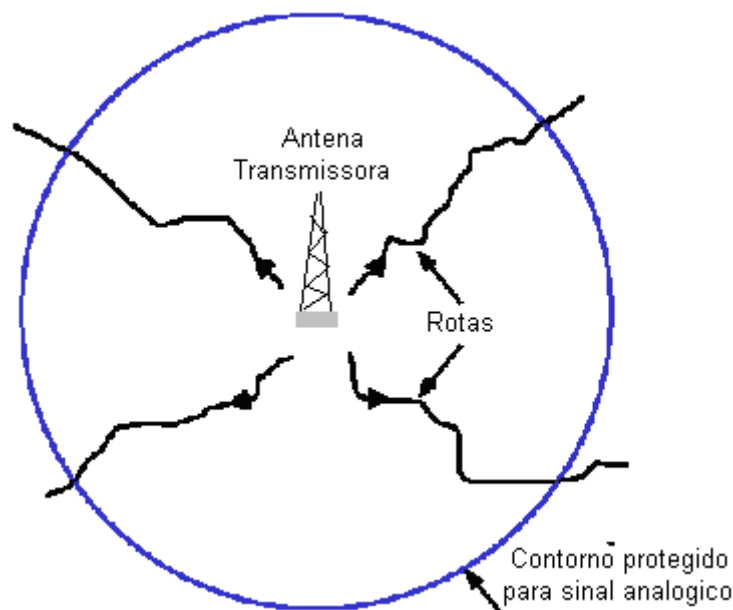


Figura 4 - Rotas a serem seguidos

Cada radial deve ser percorrida até o ponto em que o receptor FM IBOC comutar para a recepção analógica e não retornar mais para a recepção digital ou até o contorno protegido do sinal analógico FM, o que ocorrer primeiro.

O procedimento para a preparação da viatura é constituído das seguintes etapas:

a) Fixar o notebook na mesa da viatura de tal forma que o notebook não fique se deslocando com a viatura em movimento.

b) Conectar via USB o Mypclab com o notebook e abrir o programa “Mypclab” instalado no notebook para efetuar o registro das medidas efetuadas. Conectar os cabos instalados no receptor da Kenwood no mypclab (cabo de RF e A/D). Programar o tempo de captura dos dados e a pasta de destino dos dados.





c) Ajustar o receptor da Kenwood para a frequência da emissora em teste. Verificar se a antena de captura de RF esta corretamente conectada ao receptor.

d) Instalar o GPS do lado externo do teto da viatura ao lado da antena de captura de RF. Conectar o GPS no notebook via USB. Abrir o programa do GPS instalado no notebook e aguardar o rastreamento dos satélites. Programar a captura para 1 segundo.

e) Verificar se os tempos do GPS e do mypclub estão sincronizados com o tempo do notebook.

f) Quando o GPS indicar que está pronto para capturar as coordenadas, iniciar o programa do Mypclub no notebook e realizar as medições com a viatura em movimento.

g) Ao final de uma rota, gravar os dados em uma pasta identificando o dia/hora/local.

h) Ajustar novamente os programas do GPS e do Mypclub no notebook e seguir para a rota seguinte.

#### **2.4.1.3 Teste de cobertura para classe C.**

Esse teste tem como objetivo avaliar a transmissão do sinal digital em estações de menor potência. Como o seu contorno protegido é pequeno, é utilizado o teste móvel para a avaliação da cobertura do sinal digital. O procedimento do teste é igual ao do item 2.4.1.2. Além de verificar a cobertura do sinal, verificar a possibilidade de receber o sinal dentro de construções. Para esse procedimento seguir as orientações do teste indoor, descrito no item 2.4.1.4.

#### **2.4.1.4 - Procedimentos para Teste “Indoor”**

O objetivo deste teste é avaliar a robustez do sinal digital híbrido para recepção no interior de prédios e construções. Para a realização do teste, é sugerido o seguinte roteiro:

a) Na área externa do local previamente determinado, efetuar a medida da intensidade de campo da emissora em teste. Gravar a imagem do sinal exibida no analisador de espectro. Se for possível, verificar a recepção do sinal no rádio HD em ambiente externo (O Rádio HD disponível para o teste indoor é o Sangean, para ele funcionar é necessário uma alimentação externa).

b) A seguir, transportar um rádio HD portátil e o analisador de espectro para o interior da construção e efetuar as medidas de acordo com a tabela de registro do teste indoor.

c) Anotar as observações do lugar de teste no item (2) da tabela.

d) Ligar o rádio HD portátil, sintonizar na emissora em teste e verificar se está recebendo em digital ou analógico, anotar o resultado no item (3) da tabela. Efetuar a avaliação subjetiva da qualidade do áudio analógico. O critério para essa avaliação deve ser de acordo com as 5 referências a pré-definidas a seguir: Ótimo (áudio sem ruído), Bom (áudio com pouco ruído, mas não incomoda o ouvinte), Regular (áudio com ruído suficiente para incomodar o ouvinte), Ruim (áudio com bastante ruído, mas mesmo assim consegue identificar a programação da emissora) ou Péssimo (Ruído excessivo de tal forma que não é possível sintonizar a emissora ou identificar a programação). Registrar no item (4) da tabela.

e) Movimentar o receptor no interior da construção, ligar alguns aparelhos domésticos e observar e registrar alterações na recepção. Registrar no item (7) da tabela.

f) Fazer as medições do valor da potência do sinal (portadora analógica, portadora superior e inferior do digital e a potência no canal inteiro) e do ruído local. Registrar nos itens (5) e (6) da tabela.

g) Verificar no GPS a coordenada do local de teste. Registrar no item (1) da tabela.

| Ponto de medida (1) | Observação (prédio, posto, etc...) (2) | Sintoniza o áudio digital? (S ou N) (3) | Qualidade do áudio Analógico (4) | Ruído (5) | Potência do sinal (6) | Obs. (7) |
|---------------------|--|---|----------------------------------|-----------|-----------------------|----------|
|                     |  |   |                                  |           |                       |          |
|                     |  |   |                                  |           |                       |          |

Tabela 5 - Registro do teste indoor

## 2.4.2 - Procedimentos de Testes de compatibilidade do sinal digital com os sinais analógicos e digitais relevantes

O objetivo deste teste de campo é avaliar o impacto da introdução do sinal digital na recepção dos canais analógicos e digitais adjacentes relevantes, no limite e no interior dos respectivos contornos protegidos.

### 2.4.2.1 Interferência do digital no analógico

a) No ponto determinado para a medida, verificar a existência de sinal digital interferente suficiente para a realização da medida. Caso não exista, pesquisar na área próxima (círculo de 300m) outro local com sinal suficiente para a medida. Se não for possível observar o sinal digital, anotar a potência do sinal analógico (17), a potência no canal total (20) e o nível de sinal nas bandas superior e inferior do sinal digital interferente (21 e 22). Anotar também o ruído existente no local (18) e o fato ocorrido na tabela (24). Registrar o espectro. Se nenhum sinal for visto no analisador de espectro anotar somente o ruído local (18).

b) Existindo sinal interferente (áudio e espectro) anotar o valor da sua potência no canal todo (20), a potência do sinal analógico (17) e a potência das portadoras do sinal digital (21 e 22). Realizar a medida do sinal utilizando o POTOMAC (16). Anotar na tabela a qualidade do áudio analógico do sinal interferente (19).

c) Anotar os dados do local (2 ao 10) e data/hora/GPS (30, 31 e 1). Além disso, anotar qualquer observação relevante sobre o local (32). Por ex: ponte, viaduto, etc.

d) Anotar o valor da potência do sinal analógico do sinal interferido na planilha (12). Realizar a medida do sinal utilizando o POTOMAC (11). Anotar na tabela a qualidade do áudio analógico do sinal interferido (14).

e) Sintonizar os receptores analógicos para o canal adjacente relevante (interferido) e gravar o áudio na mesa de som. Em seguida desligar o sinal digital interferente e refazer a medida da potência do sinal analógico do sinal interferido (26) e a gravação do áudio. Observar se houve alteração na qualidade do áudio no momento que o sinal digital é desligado (29). Realizar a medida do sinal interferido utilizando o





| CANAL INTERFERENTE DESLIGADO |   |                                      |      |      |                   |
|------------------------------|---|--------------------------------------|------|------|-------------------|
| LÓGICA DO SINAL INTERFERIDO  |   |                                      |      |      |                   |
| ESPECTRO (dBm)               |   |                                      |      |      |                   |
| 27                           | 28                                      | 29                                   | 30   | 31   | 32                |
| Observações                  | ANOTAR A NOTA DE QUALIDADE DO ANALÓGICO | OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA ANALÓGICA | DATA | HORA | OBS sobre o local |
|                              |   |                                      |      |      |                   |
|                              |   |                                      |      |      |                   |
|                              |   |                                      |      |      |                   |
|                              |   |                                      |      |      |                   |

No item 6 deste documento, são indicados os locais sugeridos para os testes de compatibilidade.

#### 2.4.2.2 Interferência do digital no digital

a) No ponto determinado para a medida, verificar a existência de sinal digital interferente suficiente para a realização da medida. Caso não exista, pesquisar na área próxima (círculo de 300m) outro local com sinal suficiente para a medida. Se não for possível observar o sinal digital, anotar a potência do sinal analógico (29) e o nível de sinal nas bandas superior e inferior do sinal digital interferente (39 e 40). Anotar também o ruído existente no local (30) e o fato ocorrido na tabela (42). Registrar o espectro.

b) Verificar se é possível sintonizar as duas emissoras (interferente e interferido) com os seus respectivos áudios digitais (33 e 42). Para realizar os procedimentos do teste é necessário que seja possível captar o áudio digital e visualizar a imagem no espectro, tanto para o sinal interferido como o sinal interferente.

c) Na existência dos dois sinais digitais, registrar no espectro essa interferência. Anotar os dados do local (2 ao 10) e data/hora/GPS (69, 70 e 1). Além disso, anotar qualquer observação relevante sobre o local (71). Por ex: ponte, viaduto, etc.

d) Iniciar as anotações com os dados do sinal interferido. Medir a potência do sinal analógico (18), do canal total (29) e das portadoras do sinal digital (30 e 31). Realizar a medição utilizando o POTOMAC (17).

e) Fazer a análise do sinal interferido com o Golden Eagle para o sinal analógico (11 ao 16) e para o sinal digital (23 ao 29). Atribuir uma nota à qualidade do áudio analógico interferido (20).

f) Repetir o item d) para o canal digital interferente. Inserir os valores nos itens 34 ao 42.

g) Preparar a mesa de som e gravar, durante 60 segundos, o áudio analógico do sinal interferido com o sinal digital interferente ligado. Desligar o sinal digital interferente e verificar se há alguma alteração no áudio analógico do sinal digital interferido. Anotar esse fato na planilha (53). Gravar, durante 60 segundos, o áudio analógico do sinal interferido com o sinal digital interferente desligado.

h) Com o sinal digital interferente desligado realizar as medidas citadas no item c) e d), anotando em seus respectivos lugares na planilha (43 ao 64).





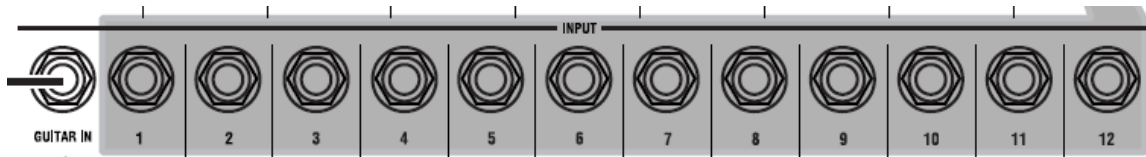
| MEDIDA ANALÓGICA DO SINAL INTERFERIDO COM O SISTEMA DIGITAL INTERFERENTE DESLIGADO            |                                      |           |   |               |  |   |   |  |   |                                      | ME   |      |  |
|---|--------------------------------------|-----------|---|---------------|--|---|---|--|---|--------------------------------------|--|------|--|
| GOLDENEAGLE FM ANALÓGICO  |                                      |           |   |               |  | POTOMAC   | ANALISADOR DE ESPECTRO - Potência (dBm)                               |  |   |                                      |  |      |  |
| 43  | 44                                   | 45        | 46  | 47            | 48   | 49  | 50  | 51                                       | 52                                      | 53                                   | 54   | 55   |  |
| NÍVEL DE RF (dBuV)  | % MODULAÇÃO                          | %RDS      | % NÍVEL PILOTO                            | % NÍVEL AUDIO | REGISTRAR ESPECTRO ANALÓGICO DO GOLDENEAGLE          | NÍVEL DE RF (mV/m)  | Medida na faixa do sinal analógico - Largura de banda = 200kHz        | Observações                              | ANOTAR A NOTA DE QUALIDADE DO ANALÓGICO | OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA ANALÓGICA | DAS  | DAAS |  |
|   |                                      |           |   |               |  |   |   |  |   |                                      |  |      |  |
| MEDIDA DIGITAL DO CANAL INTERFERIDO - COM O SISTEMA DIGITAL INTERFERENTE DESLIGADO            |                                      |           |   |               |  |   |   |  |   |                                      | MEDIDA ANALÓGICA DO CANAL INTERFERENTE DESLIGADO               |      |  |
| GOLDENEAGLE FM DIGITAL  |                                      |           |   |               | ANALISADOR DE ESPECTRO - POTÊNCIAS (dBm)             |   |   |  |   | POTOMAC                              | ANALISADOR DE ESPECTRO - POTÊNCIAS (dBm)                       |      |  |
| 56  | 57                                   | 58        | 59  |               | 60   | 61  | 62  | 63                                       | 64                                      | 65                                   | 66   |      |  |
| SNR (dB)  | DAAI (0-15)                          | QI (0-15) | REGISTRAR ESPECTRO DIGITAL DO GOLDENEAGLE |               | Medida na faixa do canal - largura de banda = 400kHz | Medida na faixa do sinal digital inferior - largura de banda = 100kHz | Medida na faixa do sinal digital superior - largura de banda = 100kHz | REGISTRAR ESPECTRO DIGITAL DO ANALISADOR | OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA DIGITAL      | NÍVEL DE RF (mV/m)                   | Medida na faixa do sinal analógico - Largura de banda = 200kHz |      |  |
|   |                                      |           |   |               |  |   |   |  |   |                                      |  |      |  |
| MEDIDA ANALÓGICA DO CANAL DIGITAL INTERFERENTE - COM O SISTEMA DIGITAL INTERFERENTE DESLIGADO |                                      |           |   |               |  |   |   |  |   |                                      |  |      |  |
| ANALISADOR DE ESPECTRO - POTÊNCIAS (dBm)  |                                      |           |   |               |  |   |   |  |   |                                      |  |      |  |
| 67  | 68                                   |           |   |               |  |   | 69  | 70                                       | 71                                      |                                      |  |      |  |
| Observações   | OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA ANALÓGICA |           |   |               |  |   | DATA  | HORA                                     | OBS sobre o local                       |                                      |  |      |  |
|   |                                      |           |   |               |  |   |   |  |   |                                      |  |      |  |
|   |                                      |           |   |               |  |   |   |  |   |                                      |  |      |  |
|   |                                      |           |   |               |  |   |   |  |   |                                      |  |      |  |
|   |                                      |           |   |               |  |   |   |  |   |                                      |  |      |  |

### 3- Procedimentos de manuseio do gravador de mesa para Áudio Korg 3200

#### 3.1-Conexão das saídas de áudio dos rádios na mesa:

- Conectar as duas saídas de áudio (Left + Right) de cada rádio nas entradas 1 e 2, 3 e 4, 5 e 6, 7 e 8, 9 e 10, 11 e 12, conforme a quantidade de rádios utilizada. Por exemplo, as saídas de áudio do receptor de rádio digital FM são ligadas nas entradas (canais) 1 e 2; as do receptor de rádio digital AM são ligadas nos canais 3 e 4; as do receptor de rádio analógico FM são ligadas nos canais 5 e 6; e as saídas de áudio do receptor de rádio analógico AM são ligadas nos canais 7 e 8.

- Na figura abaixo são mostradas as entradas utilizadas para ligar o áudio dos receptores. São utilizados conectores P10 para efetuar esta ligação na mesa.



### 3.2-Procedimentos para gravação na mesa de áudio:

Sempre para gravar um novo arquivo é necessário seguir as seguintes etapas:

1. Na mesa, clicar no botão ‘SONG’.
2. Localizar na tela o botão “NEW” e utilizar o mouse para selecionar esta opção. Utilize o botão do próprio mouse para selecionar essa opção.
3. Selecionar “44.1kHz/24bit” e depois clicar em “OK”.
4. Nomear a gravação clicando em “RENAME”. Uma sugestão de nome para a gravação é utilizar o dia, mês e o número do ponto. Por exemplo, o nome D25M02P01 indicaria que o ponto 01 foi gravado no dia 25 do mês 02 (Fevereiro).
5. Já que são dois canais para cada receptor é necessário configurar a mesa para que os canais sejam configurados aos pares. Para fazer isso, procurar na mesa o botão ‘MIXER’ e aperta-lo.
6. Na tela escolher a opção “PAIR/GROUP”.
7. Verificar se a guia selecionada é “Ch pair”. As guias estão localizadas na parte inferior da tela. Caso não estiver selecionado clicar sobre ela.
8. Deixar ativado os canais aos pares clicando nos botões em que aparecem os números aos pares. Dependendo da quantidade de canais utilizados não é necessário deixar ativado aos pares todos os canais.

#### 3.2.1- Verificação antes da gravação

Antes de iniciar o processo de gravação, é necessário fazer algumas verificações:

- a)Na mesa, localizar os botões ‘1-16’ e ‘REC/PLAY’. Ambos devem estar selecionados com uma luz vermelha.
- b)Os botões ‘DRUMS’ e ‘MASTER’ devem estar apagados. O botão ‘MASTER’ tem 3 estados possíveis: apagado, vermelho e verde.
- c)Apertar nos botões (1, 3, 5, etc.) para que estes fiquem ativados para serem gravados. Eles estão ativados para gravação quando a luz deles é vermelha.
- d)Apertar em ‘CH ON’ e verificar se todos os canais estão selecionados com a cor laranja. Clicar no canal se não estiver. Após deixar todos com a cor laranja, voltar a clicar no botão ‘REC/PLAY’.

#### 3.2.2- Para gravar:

- a) Clicar no botão ‘REC’, localizado na parte inferior da mesa.



- b) Quando estiver pronto para iniciar a gravação, apertar no botão ‘PLAY’, que está localizado do lado do botão ‘REC’.
- c) Na parte superior da tela é indicado o tempo de gravação.
- d) Quando desejar parar a gravação apertar o botão ‘STOP’.

### **3.3-Procedimentos para reprodução na mesa de áudio:**

Se desejar reproduzir um arquivo diferente do que está selecionado, siga itens descritos abaixo. (Caso contrário, clicar em ‘SONG’ e seguir a partir do item d).

- a)Clicar em ‘SONG’.
- b)Na tela, do lado do nome do arquivo existe um desenho do botão play. Clicar nele.
- c)Clicar sobre o arquivo desejado e depois clicar em “OK”.
- d)Verificar no topo da tela se o tempo está zerado. Caso não esteja, apertar o botão ‘REW’ para voltar ao começo do arquivo.
- e)Para poder reproduzir, é necessário desativar o modo de gravação dos canais. Para fazer isso, clicar em “REC/PLAY” e deixe as luzes dos canais todas em verde. Os botões ‘MASTER’ e ‘DRUM’ devem estar apagados. Caso ‘MASTER’ não esteja, clicar nele até apagar.
- f)Apertar ‘CH ON’ e selecionar os canais desejados para reprodução. Quando a luz estiver laranja significa que aquele canal está habilitado para reproduzir.
- g)Para poder reproduzir clique no botão ‘PLAY’, localizado na parte inferior da mesa.
- h)Caso durante a reprodução queira mudar de canal, basta estar com o botão ‘CH ON’ ativado e deixar laranja o canal que se deseja reproduzir e os outros apagados.

## **5 Procedimento para análise dos dados gravados**

A avaliação das amostras de áudio gravadas em campo deve ser realizada através de testes subjetivos. Os áudios gravados na mesa de gravação devem ser avaliados por diferentes pessoas. Durante os testes as pessoas irão escutar e analisar a qualidade do áudio dos receptores analógicos gravados com o sinal digital no ar e sem o sinal digital no ar. Com isso vai ser possível verificar se o sinal digital interfere na qualidade do áudio analógico. Além disso, vai permitir avaliar a qualidade da recepção do sinal analógico em relação ao áudio sem ruídos da recepção digital.

Para a realização destes testes as seguintes condições devem ser satisfeitas:

### **5.1) Condições Iniciais**

- Os testes devem ser conduzidos em ambiente acusticamente isolado
- As amostras devem ser submetidas a 4 avaliadores treinados.
- Na avaliação das amostras cada gravação deve receber uma pontuação de 1 a 5 sendo 1 a pior avaliação e 5 a melhor.
- A avaliação deve ser feita com o uso de fones de ouvido (Senheiser 600, por exemplo).

### **5.2 Procedimento de Avaliação**





- Cada amostra deve ser submetida aos avaliadores por um tempo aproximado de até 1 minuto. Neste tempo o avaliador deve atribuir para a qualidade do áudio analógico uma nota de 1 a 5.
- A nota final a ser atribuída de cada gravação deverá ser a média aritmética entre as notas dadas pelos 4 avaliadores. Não há referências absolutas para se conferir esta nota, ela é dada baseada apenas na experiência do avaliador. Para facilitar o julgamento foi criada uma referência de degradação que o avaliador poderá usar como balizamento para a sua nota. A avaliação da qualidade do áudio analógico será feito de acordo com a recomendação do UIT-T-P 800. Para isso é gravado um áudio analógico com diferentes níveis de ruído exemplificado na tabela abaixo:

| <b>Análise Subjetiva do Áudio Analógico - Rádio Digital</b> |  |
|---|--|
| <b>Nível 5</b>  | Sem a presença de ruído no áudio                               |
| <b>Nível 4</b>  | Pouco ruído, não causa incômodo ao ouvinte                     |
| <b>Nível 3</b>  | Presença de ruído suficiente para causar incômodo ao ouvinte   |
| <b>Nível 2</b>  | Bastante ruído, porém é possível identificar o áudio analógico |
| <b>Nível 1</b>  | Muito ruído, não é possível identificar o áudio analógico      |

Quadro 3- Níveis subjetiva do ITU-T –P800

Essas amostras servirão de referência para os avaliadores. Dessa forma poderão classificar a qualidade do áudio gravado em diferentes níveis.

- O avaliador terá, a qualquer momento da avaliação e a seu comando, a possibilidade de recorrer às referências citadas antes de atribuir a sua nota. Depois de atribuída a nota não poderá mais modificá-la.
- No recinto da avaliação o avaliador deve ter disponível apenas um display e um mouse, onde fixará sua nota e comandará a presença das referências, se julgarem necessário.

### **5.3) Recursos materiais para Avaliação**

Para esta avaliação será necessário prover os seguintes itens;

- A mesa de áudio com os áudios gravados em campo.
- Planilha para anotar as notas.
- Fones de ouvido
- Local acusticamente isolado.



| Análise Subjetiva do Audio Analógico - Rádio Digital |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         | Nome =                                     |  |
|--|--|---------|---------|---------|--------------|---------|---------|---------|---------|--------------|---------|---------|---------|---------|--|--|
| Nível 5  | Sem a presença de ruído no áudio                               |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         | Data =                                     |  |
| Nível 4  | Pouco ruído, não causa incômodo ao ouvinte                     |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| Nível 3  | Presença de ruído suficiente para causar incômodo ao ouvinte   |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| Nível 2  | Bastante ruído, porém é possível identificar o áudio analógico |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| Nível 1  | Muito ruído, não é possível identificar o áudio analógico      |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
|  |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         | Áudio da Rádio de São Paulo - Band News FM |  |
|  |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         | Com sinal digital desligado                |  |
| 5-6 (Visteon)  |  |         |         |         | 11 (Toshiba) |         |         |         |         | 12 (Livstar) |         |         |         |         |  |  |
| Ponto  | FM   |         |         |         |              | FM      |         |         |         |              | FM      |         |         |         |  |  |
|  | Nível 5  | Nível 4 | Nível 3 | Nível 2 | Nível 1      | Nível 5 | Nível 4 | Nível 3 | Nível 2 | Nível 1      | Nível 5 | Nível 4 | Nível 3 | Nível 2 | Nível 1                                    |  |
| 1  |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 2  |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 3  |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 4  |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 5  |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 6  |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 7  |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 8  |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 9  |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 10   |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 11   |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 12   |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 13   |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 14   |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 15   |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 16   |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 17   |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 18   |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 19   |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 20   |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |
| 21   |  |         |         |         |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |  |  |

Tabela 6: planilha utilizada para a avaliação subjetiva do áudio analógico com sinal digital desligado.

















## **ANEXO IV**

### **PROCEDIMENTOS DE TESTES DE CAMPO EM SISTEMAS DE RADIO DIGITAL AM IBOC HIBRIDO**

#### **1 - Condições Gerais para os Testes de Campo**

Os testes de laboratório nem sempre reproduzem as condições que realmente ocorrem na prática e, por isso, é necessário avaliar o comportamento do sistema de rádio digital IBOC híbrido em campo, perante o conjunto de causas simultâneas que possam degradar a qualidade do sinal digital. Para efetuar este teste, há a necessidade de se executar a avaliação em um cenário que se aproxima o mais possível das condições que acontecem com o sistema em operação normal.

Para que os testes tenham validade legal, sua execução deve preencher alguns requisitos mínimos, tais como:

- a) A execução dos testes deve seguir um procedimento claramente definido;
- b) Os testes devem ser repetíveis, isto é, se o mesmo evento for repetido, o resultado deve se repetir;
- c) Os instrumentos de medida devem estar aferidos e controlados;
- d) Antes de se iniciar os testes, todos os instrumentos de medida devem estar ligados por pelo menos trinta minutos, para se assegurar que eles já atingiram a estabilidade;
- e) Nenhuma medida deve ser descartada, ainda que o resultado seja discrepante. Neste caso, o experimento deve ser repetido e as causas investigadas.

#### **2. Testes de Campo em AM**

##### **2.1 - Escopo dos Procedimentos de Testes de Campo**

Os testes de campo abrangem a avaliação do desempenho do sinal digital, da presença de ruído e interferências na área de cobertura digital e da compatibilidade do sinal digital com as estações analógicas operando em co-canais ou em canais adjacentes.

A avaliação do desempenho do sinal digital compreende a análise dos seguintes quesitos:

- Área de cobertura do sinal digital;
- Robustez do sinal digital;
- Qualidade do áudio



Essa avaliação é feita em quatro rotas radiais dentro dos limites do contorno protegido teórico analógico. Os pontos selecionados para a medida contemplam a avaliação em locais próximos a ambientes que dificultam a recepção do sinal digital e/ou analógico (por ex: linha de alta tensão e passagem por túneis e viadutos).

A avaliação da presença de ruído e interferências compreende a análise do espectro nas faixas de frequência em que o sinal digital é transmitido. Em caso de não recepção do sinal digital é anotada a faixa de ruído no canal e os dados do sinal interferente (se estiver presente).

A avaliação de compatibilidade compreende a análise do impacto do sinal digital sobre as estações analógicas adjacentes e sobre o seu canal hospedeiro.

## 2.2 – Equipamentos do veículo para uso nos testes

Para a realização dos testes de campo do HD Radio AM, a seguinte estrutura foi instalada no veículo de teste:

| Item                 | Modelo                      | Fabricante    | Descrição                         | Sítio  |
|----------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------------|--|
| 1-Antena             | Base:LMMMBNC<br>Antena: Q88 | Radial/Larsen | Base: Magnética<br>Antena 31 inch | <a href="http://www.larsen-antenna.com/docfiles">www.larsen-antenna.com/docfiles</a>     |
| 2-Filtro passa baixa | VF7-FM                      | Tinlee        | Filtro ajustável                  | <a href="http://www.tinlee.com/pdf/VF7">www.tinlee.com/pdf/VF7</a>                       |
| 2-Filtro passa baixa | 3VF75/150-2-50-AAcom        | Trilithic     | Filtro ajustável                  | <a href="http://www.trilithic.com/rf-mwcomponents">www.trilithic.com/rf-mwcomponents</a> |
| 2-Filtro passa baixa | BLP-150+                    | Minicircuits  | Filtro passa baixa DC-150MHz      | <a href="http://www.minicircuits.com">www.minicircuits.com</a>                           |
| 3-Amplificador RF    | ZFL-500LN-BCN               | Minicircuits  | Amp RF com conector BCN           | <a href="http://www.minicircuits.com">www.minicircuits.com</a>                           |
| 4-Power splitter 1/8 | ZSFX-8-1+                   | Minicircuits  | Divisor de 1/8 conector BCN       | <a href="http://www.minicircuits.com">www.minicircuits.com</a>                           |
| 5-Atenuador          | HAT-10+                     | Minicircuits  | Atenuador RF                      | <a href="http://www.minicircuits.com">www.minicircuits.com</a>                           |
| 6-Receptor           | Goldeneagle                 | Audemat-Aztec | HD Radio padrão                   | <a href="http://www.audemat.com/radio">www.audemat.com/radio</a>                         |
| 7- Receptor          | HDR-1                       | JVC           | HD Radio                          | <a href="http://www.jvc.com">www.jvc.com</a>   |
| 8- Receptor          | AC800                       | UNIC          | HD Radio                          | <a href="http://www.uniaudio.com.br">www.uniaudio.com.br</a>                             |
| 9- Receptor          | VSB7725                     | Visteon       | HD Radio                          | <a href="http://www.evisteon.com.br">www.evisteon.com.br</a>                             |

|                     |                 |           |                       |                       |
|---------------------|-----------------|-----------|-----------------------|-----------------------|
| 10-Receptor         | KDC-MP428       | Kenwood   | HD Radio              | www.retrevo.com/serch |
| 11-Receptor         | Serial 73026821 | Sangean   | HD Radio              | www.sangean.com       |
| 12-Patch pannel     | PX3000          | Behringer | Patch panel 48 pontos | www.behringer.com     |
| 13-Gravador digital | D3200           | Korg      | Mesa de gravação      | www.korg.com          |
| 14-Receptor         |                 | Chines    | Rec analogico         | Comprar comercio      |
| 15-Analisador       | N1996A          | Agilent   | Anal espectro         | www.agilent.com       |
| 16-Caixa acustica   | SF 250          | B52       | Caixa de som          | Comprar comercio      |

Quadro 1- Recursos usados nas medidas fixas

O diagrama de montagem dos instrumentos no veículo é mostrado na Figura 1. A especificação dos instrumentos usados deverá ser informada, sempre que cabível. A Figura 2 apresenta o “layout” da montagem dos dispositivos de teste de campo

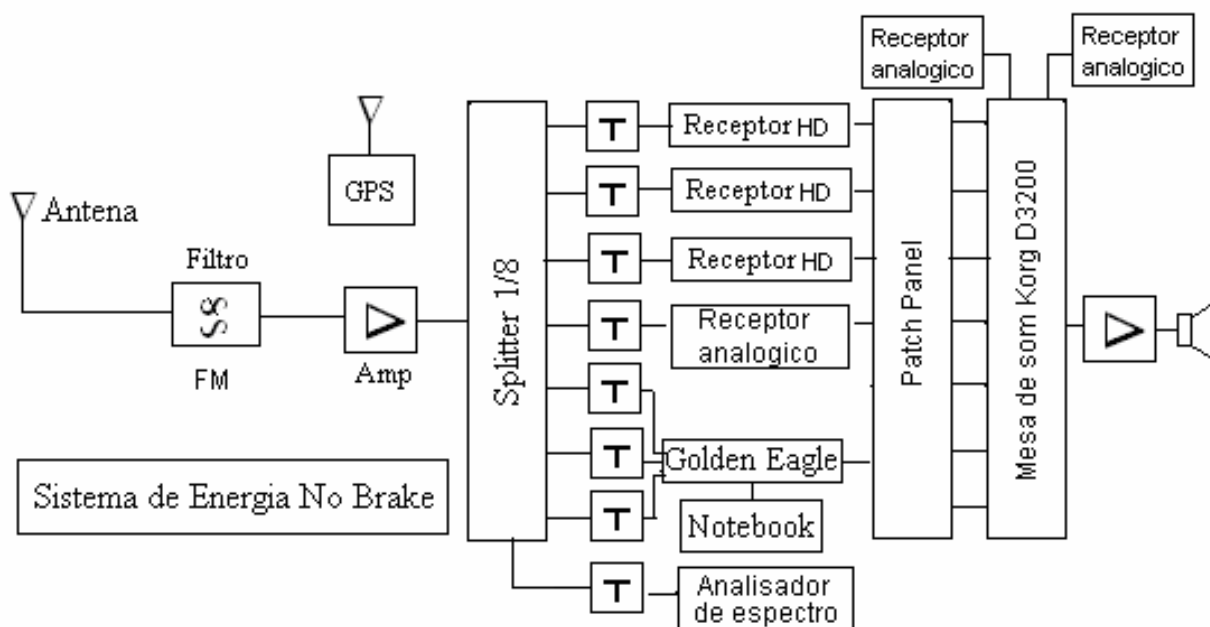


Figura 1 - Diagrama de montagem dos instrumentos no veículo de teste de campo

A faixa do sinal captado pela antena é delimitada pelo filtro passa baixa AM para evitar a saturação, e conseqüente intermodulação, no amplificador. O amplificador foi inserido para compensar as perdas que ocorrem nos dispositivos que compõem a estrutura do sistema de teste de campo. O sinal resultante é dividido no divisor de potência (“splitter”) e direcionado para os receptores de Radio digital, receptores analógicos, receptor Padrão Goldeneagle e analisador de



espectro. Os atenuadores servem para ajustar o nível de sinal no valor equivalente ao sinal que efetivamente está chegando à antena.

O receptor padrão Goldeneagle permite avaliar o espectro do sinal que está chegando aos receptores, bem como a qualidade Qi do sinal. Indica também o momento em que a recepção passou de digital para analógico.

Os receptores digitais são capazes de reproduzir o áudio digital e o áudio analógico, separadamente. Em um ambiente com a presença dos dois tipos de sinais (analógico e digital) o receptor vai demodular, prioritariamente, o áudio digital. Na ausência do sinal digital, ele comuta instantaneamente para o áudio analógico.

O analisador de espectro permite medir o nível de sinal recebido, bem como o nível de ruído e interferência presente no local.

O “patch panel” serve para facilitar o processo de manobra das conexões, em caso de dúvida ou falha.

Os sinais de áudio demodulados pelos receptores são registrados no gravador digital de áudio e mantidos armazenados para posterior análise em laboratório. O amplificador de áudio com alto falantes permite a reprodução e verificação do áudio gravado dentro da viatura.

A energia para a alimentação dos instrumentos e dispositivos dentro do veículo é feita pelo conjunto de “nobreak”, constituído de baterias e inversor DC/AC.

O GPS é usado para identificar corretamente o local de cada ponto de teste.

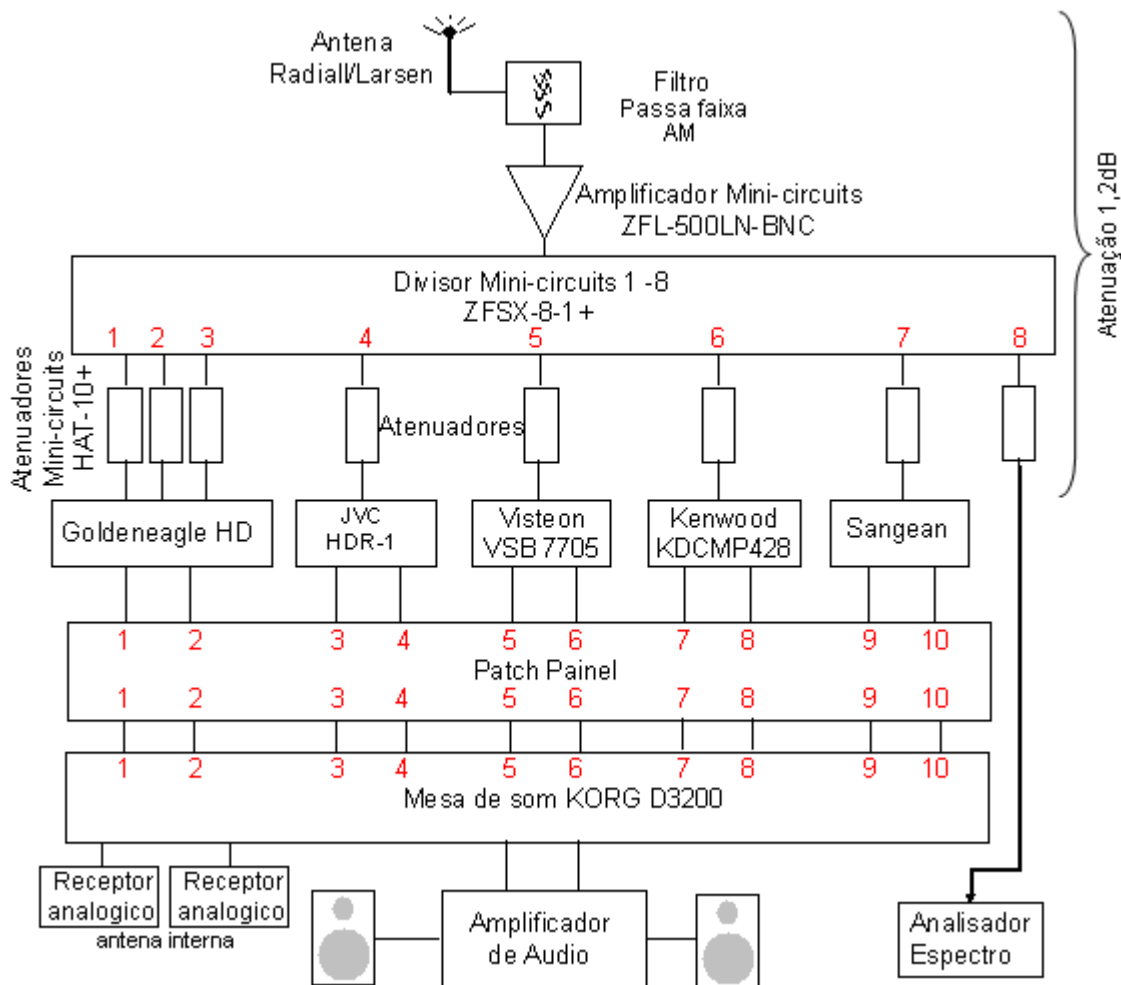


Figura 2- Layout da montagem dos dispositivos de teste de campo

### 2.3 - Preparação para o teste de campo

Antes sair para o campo, a equipe de testes deve ter em mãos, no mínimo, as seguintes informações:

- Todos os documentos pertinentes como licença do veículo, seguro do carro e dos respectivos conteúdos, a autorização para realização do teste, se for o caso.
- O roteiro dos pontos a serem medidos e o programa do dia.
- O procedimento de teste de campo.
- O nome da pessoa de contato e o respectivo telefone da emissora participante do teste, para eventual procedimento de liga/desliga do transmissor digital.
- A antena deve estar fixada no centro do teto da viatura.



A alimentação dos instrumentos de medida deve ser ligada para que eles estejam estabilizados quando forem utilizados.

## **2.4 – Procedimentos para os testes de campo em AM**

### **2.4.1 Propagação por onda de superfície (diurna)**

#### **2.4.1.1 - Procedimento para os testes do Radio Digital AM IBOC no interior do contorno protegido diurno analógico da estação**

Os testes de cobertura da onda de superfície são realizados em quatro rotas radiais, a partir de 3 km até o limite do contorno protegido teórico analógico, ou além deste, caso haja ainda sinal digital recebido. Para determinar a cobertura do sinal digital, foram feitos testes em pontos fixos e teste contínuo, em mobilidade. No teste contínuo foram escolhidas trajetórias que aproximassem das 4 radiais em torno da antena.

Para as emissoras de AM que serão testadas, de Classe B, o contorno protegido diurno é limitado pelo campo de  $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ .

No teste contínuo é feito a coleta de dados com o carro em movimento, baseado na situação do ouvinte em veículos automotores. Durante o trajeto é possível saber se o áudio recebido é analógico ou digital. Para isso, um receptor digital é acoplado a um sistema de captura de dados. Esse sistema de captura vai fazer o registro da informação obtida através do receptor digital em um programa instalado no notebook. Ao mesmo tempo, o GPS instalado na viatura faz a captura das coordenadas do local. Os tempos do GPS e do programa que captura os dados do receptor digital estão em sincronia com o tempo exibido no notebook. Isso serve para associar as coordenadas do local com a situação da recepção. Dessa maneira é possível traçar um mapa com a situação da recepção digital em milhares de pontos da cidade em que o teste é realizado. Essa análise é restrita ao sinal digital, não sendo possível fazer a medição móvel do sinal analógico. Os procedimentos do teste móvel estão detalhados no item 2.4.1.1.2.

Para a verificação da cobertura analógica e determinar o ponto em que a intensidade de campo da emissora é de  $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$  é utilizado o instrumento de medição Potomac. A medida com o Potomac deve ser feita com a viatura estacionada.

No teste em pontos fixos é possível utilizar maior quantidade de equipamentos de melhor precisão. Então, uma análise mais detalhada da recepção do sinal é feita no laboratório. Nos pontos de teste fixo, será observada e registrada, também, a qualidade do áudio, que será gravado, os níveis de ruído e interferências presentes nos pontos de medida e, ainda, o impacto da introdução da transmissão digital sobre a recepção do canal analógico hospedeiro analisado através do áudio gravado (Verificar se há diferença na qualidade do áudio analógico com o digital ligado e com o digital desligado). A sigla utilizada para identificar a gravação do áudio no ponto de teste, deve ser de fácil identificação para associar o ponto de teste à emissora testada.

A descrição de manuseio do gravador de som de 12 canais encontra-se no item 3.

##### **2.4.1.1.1- Procedimentos para os testes em pontos fixos.**



Abaixo são descritos os processos envolvidos na construção de dados de um ponto fixo de teste:

a) Ao chegar ao local do primeiro ponto programado de teste certificar-se de que o sinal digital está no ar. Verificar se é possível identificar as portadoras do sinal digital no espectro ou se os receptores digitais recebem o áudio digital. Se o sinal AM Digital comutar para analógico ou se a recepção for apenas analógica, deslocar-se por uma distância aproximada de 50 metros e verificar se é possível receber o sinal digital. Caso persista a recepção analógica, seguir os mesmos procedimentos de medida com o sinal digital desligado. Anotar este fato na planilha (27).

b) Anotar as características do local de teste na planilha (1 a 7) . Anotar a hora/data/GPS (38, 39 e 40). Anotar também algumas observações referentes aos possíveis responsáveis pelas interferências geradas, como exemplo: ponte, viaduto, fios de alta tensão, etc (41).

c) Sintonizar o analisador de espectro na frequência da emissora de teste e anotar o valor medido da potência do sinal analógico (22), no canal inteiro (14) e do sinal digital (portadora superior e portadora inferior) na planilha (15 e 16). Registrar a imagem do espectro e marcar a sigla utilizada na planilha (17).

d) Sintonizar o analisador do HD Radio Goldeneagle na frequência da emissora em teste na opção AM, e analisar o desempenho do sinal recebido. Verificar se está recebendo o espectro contendo o sinal analógico, o sinal digital na faixa lateral inferior (FLI) e o sinal digital na faixa lateral superior (FLS). O Goldeneagle é controlado através de um programa instalado no notebook. Através dele será feita toda a monitoração e a captura dos dados resultantes da análise do sinal digital e analógico. No programa do Goldeneagle, selecionar a opção monitoração do sinal. Selecionar a opção da análise do digital e fazer a monitoração durante 1 minuto. Feita a monitoração, salvar planilha gerada pelo Golden Eagle com os resultados obtidos. Repetir o mesmo procedimento com a opção da análise do sinal analógico. Gravar um vídeo de aproximadamente 10 segundos com o formato do sinal exibido no analisador de espectro do Goldeneagle sem/com a máscara do digital. Marcar a sigla utilizada para gravar o vídeo na planilha (13). Selecionar a opção de áudio do Goldeneagle e demodular o sinal digital nas duas saídas (left/right) para gravação do áudio.

e) Ligar os receptores HD Radio AM Híbridos e analógicos, sintonizá-los na frequência da emissora em teste e verificar a qualidade do áudio analógico (24). Para isso são utilizadas 3 referências como análise: Bom (áudio limpo ou com pouco ruído, porém não incomoda o ouvinte), Regular (áudio com ruído suficiente para incomodar o ouvinte) ou Péssimo (Ruído excessivo de tal forma que dificulta a interpretação da programação da rádio sintonizada ou não é possível sintonizar a emissora). Anotar na planilha (26) se é possível ouvir o áudio digital em todos os receptores digitais. Preparar a mesa de áudio Korg para a gravação do áudio de todos os receptores. Registrar todos os áudios simultaneamente no gravador por 60 segundos. Ouvir o áudio gravado para verificar se foi gravado corretamente. A sigla utilizada para identificar o áudio deve conter o ponto de teste, a emissora referente e se o digital está ligado ou desligado.

f) Realizar as medida com o Potomac e anotar a intensidade de campo na planilha (21).



g) Depois de feitas as medidas com o sinal digital no ar, solicitar ao operador do transmissor da emissora em teste, que desligue o sinal AM digital. Nesse momento, analisar sucintamente se há alguma mudança na qualidade do áudio nos receptores analógicos. Caso observar alguma mudança anotar na planilha (27). A análise da interferência do sinal digital no sinal hospedeiro será feita com mais detalhe na análise subjetiva do áudio dentro do laboratório.

h) Com o sinal digital desligado, ajustar o analisador de espectro para captar essa mesma emissora. Medir o nível de ruído e interferências nas faixas do 1º canal adjacente inferior ( $f_c - 10\text{kHz}$  a  $f_c - 5\text{kHz}$ ) e superior ( $f_c + 5\text{kHz}$  a  $f_c + 10\text{kHz}$ ) e anotar o valor lido na planilha (34 e 32). Medir o nível de ruído e interferências nas faixas do 2º canal adjacente inferior ( $f_c - 15\text{kHz}$  a  $f_c - 10\text{kHz}$ ) e superior ( $f_c + 10\text{kHz}$  a  $f_c + 15\text{kHz}$ ) e anotar o valor lido na planilha (35 e 33). Anotar o valor da potência do sinal analógico (22) e do canal total de 30 kHz (22). Registrar a imagem do sinal sem as portadoras digitais no analisador de espectro.

i) Ajustar o analisador de espectro para captar essa mesma emissora e fazer a medição de ruído e interferência nas faixas do canal adjacente, inferior ( $f_c - 25$  a  $f_c - 15\text{kHz}$ ) e superior ( $f_c + 15$  a  $f_c + 25\text{kHz}$ ) e anotar o valor lido na planilha (28 e 29). Além disso, anotar os valores do ruído nas faixas da portadora digital superior e inferior (32 e 31).

j) Com os receptores já sintonizados na emissora em teste, preparar a mesa para a gravação dos áudios com o sinal digital desligado. Registrar todos os áudios simultaneamente no gravador por 60 segundos. Ouvir o áudio gravado para verificar se foi gravado corretamente. A sigla utilizada para identificar o áudio deve conter o ponto de teste, a emissora referente e se o digital está ligado ou desligado.

k) Gravar o vídeo do sinal exibido no analisador de espectro do Golden Eagle com o sinal digital desligado.

l) Em todos os pontos, observar e anotar se existir emissora não prevista ocupando o espectro na região da emissora em teste (37).

m) Realizar as medidas com o Potomac e anotar a intensidade de campo na planilha (36).

n) Seguir para os próximos pontos de medida programados e repetir, em cada um, os procedimentos acima.

Abaixo a Planilha no Excel que acompanha o teste de campo





| DADOS DO LOCAL DE MEDIDA    |          |                |                     |                     |            |          |                    | MEDIDA DIGITA      |      |          |             |           |
|-----------------------------|----------|----------------|---------------------|---------------------|------------|----------|--------------------|--------------------|------|----------|-------------|-----------|
| CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS |          |                | OBSERVAÇÕES VISUAIS |                     |            |          |                    | GOLDENEAGLE AM DIG |      |          |             |           |
| 1                           | 2        | 3              | 4                   | 5                   | 6          | 7        | 8                  | 9                  | 10   | 11       | 12          |           |
| PONTOS                      | LATITUDE | DISTÂNCIA (km) | Az (Nv)             | VISADA PARA ESTAÇÃO | VIZINHANÇA | AMBIENTE | CONDIÇÕES DO TEMPO | DAS                | DAAS | SNR (dB) | DAAI (0-15) | QI (0-15) |
| 1                           |          |                |                     |                     |            |          |                    |                    |      |          |             |           |
| 2                           |          |                |                     |                     |            |          |                    |                    |      |          |             |           |

| L - COM O SISTEMA COM O SINAL DIGITAL LIGADO |   |   |   |  |                                    | MEDIDA A           |   |                    |
|--|---|---|---|--|------------------------------------|--------------------|---|--------------------|
| ANALISADOR DE ESPECTRO - POTÊNCIAS (dBm)     |   |   |   |  | GOLDENEAGLE FM ANALÓGICO           |                    | POTOMAC                                     |                    |
| 13   | 14  | 15  | 16  | 17                                       | 18                                 | 19                 | 20  | 21                 |
| REGISTRAR ESPECTRO DIGITAL DO GOLDENEAGLE    | Medida na faixa do canal largura de banda = 30KHz | Medida na faixa do sinal digital inferior - largura de banda = 5KHz | Medida na faixa do sinal digital superior - largura de banda = 5KHz | REGISTRAR ESPECTRO DIGITAL DO ANALISADOR | OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA DIGITAL | NIVEL DE RF (dBuV) | REGISTRAR ESPECTRO ANALÓGICO DO GOLDENEAGLE | NIVEL DE RF (mV/m) |
|  |   |   |   |  |                                    |                    |   |                    |

| ANALÓGICA - COM O SISTEMA DIGITAL LIGADO                      |             |   |        |                          |                                      |   |   |
|---|-------------|---|--------|--------------------------|--------------------------------------|---|---|
| ANALISADOR DE ESPECTRO - Potência (dBm)                       |             |   |        |                          |                                      |   |   |
| 22  | 23          | 24                                      | 25     | 26                       | 27                                   | 28  | 29  |
| Medida na faixa do sinal analógico - Largura de banda = 20kHz | Observações | ANOTAR A NOTA DE QUALIDADE DO ANALÓGICO | Ruídos | Sinal digital funcionou? | OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA ANALÓGICA | Ruído na faixa do canal adjacente inferior - largura de banda = 10KHz | Ruído na faixa do canal adjacente superior - largura de banda = 10KHz |
|   |             |   |        |                          |                                      |   |   |

| MEDIDA ANALOGICA COM O DIGITAL DESLIGADO            |   |  |  |  |  |                |            |      |
|---|---|--|--|--|--|----------------|------------|------|
| ANALISADOR DE ESPECTRO - POTÊNCIAS (dBm)            |   |  |  |  |  |                |            |      |
| 30  | 31  | 32   | 33   | 34   | 35   | 36             | 37         | 38   |
| Medida na faixa do canal - largura de banda = 30KHz | Medida na faixa do sinal analógico - Largura de banda = 20kHz | Ruído no 1º Canal adjacente superior - largura de banda = 5KHz | Ruído no 2º Canal Adjacente superior - Largura de banda = 5KHz | Ruído no 1º Canal adjacente inferior - largura de banda = 5KHz | Ruído no 2º Canal Adjacente inferior - largura de banda = 5KHz | POTOMAC (mV/m) | OBSERVAÇÃO | DATA |
|   |   |  |  |  |  |                |            |      |

|             |             |                          |                                   |
|-------------|-------------|--------------------------|-----------------------------------|
|             |             |                          |                                   |
| <b>38</b>   | <b>39</b>   | <b>40</b>                | <b>41</b>                         |
| <b>DATA</b> | <b>HORA</b> | <b>Coordenada do GPS</b> | <b>OBS sobre o local de teste</b> |
|             |             |                          |                                   |
|             |             |                          |                                   |

Tabela 1- Usar no teste de campo

### 2.4.1.1.2 Procedimentos para a avaliação da cobertura do sinal digital com a viatura em movimento

O objetivo deste teste é avaliar a cobertura do sinal digital do AM IBOC Híbrido em movimento. Para isto é montado no veículo de teste um conjunto de recursos cujos principais elementos são mostrados no esquema abaixo:

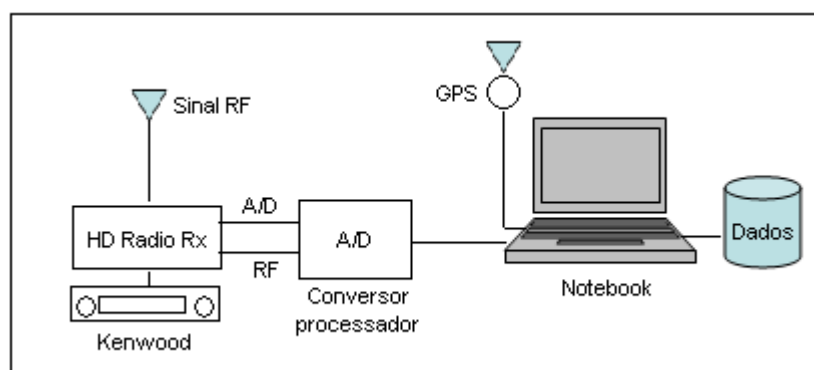


Figura 3 - Dispositivo de captura e gravação do sinal em movimento

| Ítem   | Modelo                        | Fabricante    | Descrição                      | Sítio  |
|--------|-------------------------------|---------------|--------------------------------|--|
| Antena | Base: LMMM-BCN<br>Antena: Q88 | Radial/larsen | Base: magnética<br>Antena: 31" | <a href="http://www.larsen_antenna.com">www.larsen_antenna.com</a>     |
| Radio  | KDC-MV428                     | Kenwood       | HD Radio                       | <a href="http://www.retrevo.com/research">www.retrevo.com/research</a> |



|             |         |         |             |   |
|-------------|---------|---------|-------------|---|
| Processador | Projeto | Proprio | Processador | - |
| Notebook    |         | LG      | HD 40Gb     |   |

Quadro 2- Recursos usados para medida em movimento

O método consiste em captar o sinal de RF AM IBOC com o veículo em movimento usando um receptor demodulador e dele extrair a informação de existência ou não de áudio na forma digital. Esta informação é processada e armazenada no Notebook.

O sistema de captura de dados é feito da seguinte maneira:

No display do receptor Kenwood, há um Led identificador, que na presença do sinal digital acende “HD”. Na ausência do sinal esse identificador fica apagado. Então, através de um conversor A/D é possível extrair essa informação e gerar uma tabela relacionando o status do áudio em função do tempo. O tempo de leitura e os valores de referência são programáveis. O conversor A/D utilizado é o Mypclab. Ele fornece os dados da seguinte maneira:

| Status | Horário  |
|--------|----------|
| 0      | 10:35:38 |
| 1000   | 10:35:41 |
| 1000   | 10:35:44 |
| 1000   | 10:35:47 |
| 0      | 10:35:50 |

OBS: Valores de referência: 0 -> Sem digital; 1000 -> Com Digital.

Tabela 2

Ao mesmo tempo, o GPS da marca Garmin, vai coletar as coordenadas do trajeto em intervalos de tempo que forem programados. O GPS fornece os dados da seguinte maneira:

| Coordenada          | Horário  |
|---------------------|----------|
| -19,25554 -47,25547 | 10:35:38 |
| -19,25547 -47,25539 | 10:35:39 |

|                     |          |
|---------------------|----------|
| -19,25520 -47,25499 | 10:35:40 |
| -19,25497 -47,25430 | 10:35:41 |

Tabela 3

Sincronizando o tempo das duas medidas obtém-se o status de acordo com a coordenada do local. A seguir, são apresentados os resultados consolidados:

| Status             | Coordenada          | Horário  |
|--------------------|---------------------|----------|
| 0 (sem digital)    | -19,25554 -47,25547 | 10:35:38 |
| 1000 (com digital) | -19,25497 -47,25430 | 10:35:41 |

Tabela 4

Os dados obtidos serão analisados no laboratório.

O veículo deve se deslocar em quatro rotas radiais previamente determinadas, tendo a estação transmissora como centro, preferencialmente, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste, e, ao longo de cada uma delas, medir as seguintes grandezas:

- Em cada instante se o sinal digital é recebido ou não.
- Coordenada do ponto.

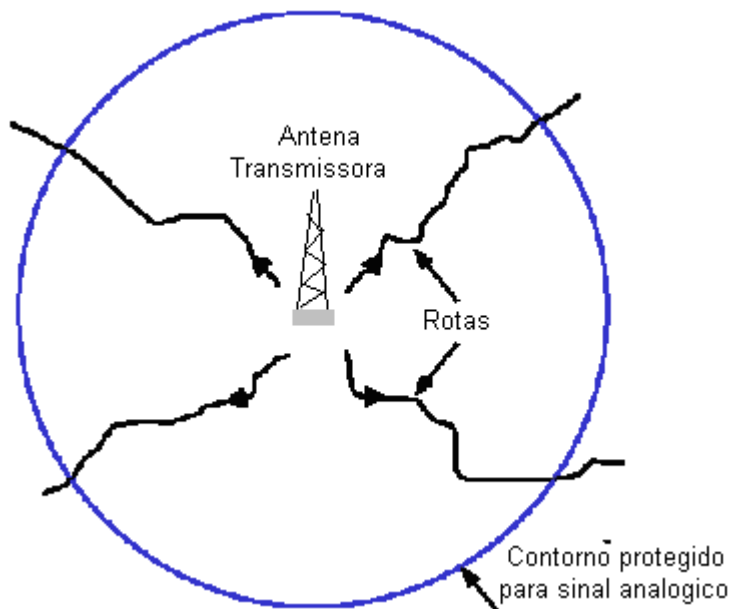


Figura 4 - Rotas a serem seguidos



Cada radial deve ser percorrida até o ponto em que o receptor AM IBOC comutar para a recepção analógica e não retornar mais para a recepção digital ou até o contorno protegido do sinal analógico AM, o que ocorrer primeiro. Para a verificação da cobertura da onda de superfície no período noturno, somente este procedimento foi adotado. Neste caso, o contorno protegido noturno é limitado pelo campo utilizável ( $E_u$ ), calculado e fornecido pela Anatel.

O procedimento para a preparação da viatura é constituído das seguintes etapas:

a) Fixar o notebook na mesa da viatura de tal forma que o notebook não fique se deslocando com a viatura em movimento.

b) Conectar, via USB, o Mypclab com o notebook e abrir o programa “Mypclab” instalado no notebook para efetuar o registro das medidas efetuadas. Conectar os cabos instalados no receptor da Kenwood no Mypclab (cabo de RF e A/D). Programar o tempo de captura dos dados e a pasta de destino dos dados.

c) Ajustar o receptor Kenwood para a frequência da emissora em teste. Verificar se a antena de captura de RF esta corretamente conectada ao receptor.

d) Instalar o GPS do lado externo do teto da viatura, ao lado da antena de captura de RF. Conectar o GPS no notebook via USB. Abrir o programa do GPS instalado no notebook e aguardar o rastreamento dos satélites. Programar a captura para 1 segundo.

e) Verificar se os tempos do GPS e do mypclab estão sincronizados com o tempo do notebook.

f) Quando o GPS indicar que está pronto para capturar as coordenadas, iniciar o programa do Mypclab no notebook e realizar as medições com a viatura em movimento.

g) Ao final de uma rota, gravar os dados em uma pasta identificando o dia/hora/local.

h) Ajustar novamente os programas do GPS e do Mypclab no notebook e seguir para a rota seguinte.

#### **2.4.1.1.3 - Procedimentos para Teste (“Indoor”) de Recepção Interna**

O objetivo deste teste é avaliar a robustez do sinal digital híbrido para recepção no interior de prédios e construções. Para a realização do teste, utiliza-se o seguinte roteiro:

a) Na área externa do local previamente determinado, efetuar a medida da intensidade de campo da emissora em teste. Gravar a imagem do sinal exibida no analisador de espectro. Se for possível, verificar a recepção do sinal no receptor digital em ambiente externo (O receptor digital disponível para o teste indoor é o Sangean, para ele funcionar é necessário uma alimentação externa).



b) A seguir, transportar um receptor digital portátil e o analisador de espectro para o interior da construção e efetuar as medidas de acordo com a tabela de registro do teste indoor.

c) Anotar as observações do lugar de teste no item (2) da tabela.

d) Ligar o receptor digital portátil, sintonizar na emissora em teste e verificar se está recebendo em digital ou analógico, anotar o resultado no item (3) da tabela. Efetuar a avaliação subjetiva da qualidade do áudio analógico. O critério para essa avaliação deve estar de acordo com as 5 referências a pré-definidas a seguir: Ótimo (áudio sem ruído), Bom (áudio com pouco ruído, mas não incomoda o ouvinte), Regular (áudio com ruído suficiente para incomodar o ouvinte), Ruim (áudio com bastante ruído, mas mesmo assim consegue identificar a programação da emissora) ou Péssimo (Ruído excessivo de tal forma que não é possível sintonizar a emissora ou identificar a programação). Registrar no item (4) da tabela.

e) Movimentar o receptor no interior da construção, ligar alguns aparelhos domésticos e observar e registrar alterações na recepção. Registrar no item (7) da tabela.

f) Fazer as medições do valor da potência do sinal (portadora analógica, portadora superior e inferior do digital e a potência no canal inteiro) e do ruído local. Registrar nos itens (5) e (6) da tabela.

g) Verificar no GPS a coordenada do local de teste. Registrar no item (1) da tabela.

| Ponto de medida (1) | Observação (prédio, posto, etc...) (2) | Sintoniza o áudio digital? (S ou N) (3) | Qualidade do áudio Analógico (4) | Ruído (5) | Potência do sinal (6) | Obs (7) |
|---------------------|--|---|----------------------------------|-----------|-----------------------|---------|
|                     |  |   |                                  |           |                       |         |
|                     |  |   |                                  |           |                       |         |

Tabela 5- Registro do teste indoor

## 2.4.2 – Propagação Ionosférica (noturna)

Estas medições são feitas no período noturno. As medições devem ser iniciadas depois das 20:00 horas.

### 2.4.2.1 – Avaliação da Cobertura Noturna

- No local programado, com um receptor digital, sintonizar na frequência da estação de classe A Programada
- Avaliar a qualidade do áudio digital e analógico recebido (receptor automotivo) e registrar



- c) Registrar os níveis médios dos sinais analógico e digital obtidos do analisador de espectro
- d) Registrar o nível de RF obtido do Potomac

#### **2.4.3– Procedimentos dos testes de compatibilidade do sinal digital com os sinais analógicos relevantes (diurno e noturno)**

O objetivo deste teste de campo é avaliar o impacto da introdução do sinal digital na recepção dos canais analógicos, no limite e no interior dos respectivos contornos protegidos. Para isso deve ser realizado o seguinte procedimento no local de teste.

a) No ponto determinado para a medida, verificar a existência de sinal digital interferente suficiente para a realização da medida. Caso não exista, pesquisar na área próxima (círculo de 300m) outro local com sinal suficiente para a medida. Se não for possível observar o sinal digital, anotar a potência do sinal analógico (17), a potência no canal total (20) e o nível de sinal nas bandas superior e inferior do sinal digital interferente (21 e 22). Anotar também o ruído existente no local (18) e o fato ocorrido na tabela (24). Registrar o espectro. Se nenhum sinal for visto no analisador de espectro anotar somente o ruído local (18).

b) Existindo sinal interferente (áudio e espectro) anotar o valor da sua potência no canal todo (20), a potência do sinal analógico (17) e a potência das portadoras do sinal digital (21 e 22). Realizar a medida do sinal utilizando o POTOMAC (16). Anotar na tabela a qualidade do áudio analógico do sinal interferente (19).

c) Anotar os dados do local (2 ao 10) e data/hora/GPS (30, 31 e 1). Além disso, anotar qualquer observação relevante sobre o local (32). Por ex: ponte, viaduto, etc.

d) Anotar o valor da potência do sinal analógico do sinal interferido na planilha (12). Realizar a medida do sinal utilizando o POTOMAC (11). Anotar na tabela a qualidade do áudio analógico do sinal interferido (14).

e) Sintonizar os receptores analógicos para o canal adjacente relevante (interferido) e gravar o áudio na mesa de som. Em seguida desligar o sinal digital interferente e refazer a medida da potência do sinal analógico do sinal interferido (26) e a gravação do áudio. Observar se houve alteração na qualidade do áudio no momento que o sinal digital é desligado (29). Realizar a medida do sinal interferido utilizando o POTOMAC (25). Anotar na tabela a qualidade do áudio analógico do sinal interferido com o sinal digital desligado (28).

A tabela para esse teste de interferência é apresentada abaixo



| DADOS DO LOCAL DE MEDIDA    |                   |  |                                     |   |                                      |                                |                                 |            |          |
|-----------------------------|-------------------|--|-------------------------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------|----------|
| CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS |                   |  |                                     |   | OBSERVAÇÕES VISUAIS                  |                                |                                 |            |          |
| 1                           | 2                 | 3  | 4                                   | 5   | 6                                    | 7                              | 8                               | 9          |          |
| P<br>O<br>N<br>T<br>O<br>S  | Coordenada do GPS | DISTÂNCIA PARA A ESTAÇÃO INTERFERIDA ( km) | Az PARA A ESTAÇÃO INTERFERIDA ( Nv) | DISTÂNCIA PARA A ESTAÇÃO INTERFERENTE ( km) | Az PARA A ESTAÇÃO INTERFERENTE ( Nv) | VISADA PARA ESTAÇÃO INTEFERIDA | VISADA PARA ESTAÇÃO INTEFERENTE | VIZINHANÇA | AMBIENTE |
|                             | 1                 |  |                                     |   |                                      |                                |                                 |            |          |
|                             | 2                 |  |                                     |   |                                      |                                |                                 |            |          |
|                             | 3                 |  |                                     |   |                                      |                                |                                 |            |          |
|                             | 4                 |  |                                     |   |                                      |                                |                                 |            |          |

| SINAL DIGITAL INTE                     |                    |   |             |   |                                      |                    |   |             |
|--|--------------------|---|-------------|---|--------------------------------------|--------------------|---|-------------|
| MEDIDAS ANALÓGICA DO CANAL INTERFERIDO |                    |   |             |   | MEDIDA ANALÓGICA DO CANAL            |                    |   |             |
| 10                                     | POTOMAC            | ANALISADOR DE ESPECTRO                        |             | 14                                      | 15                                   | POTOMAC            | ANALISADOR DE ESPECTRO - POTÊNCIAS (dBm)                      |             |
| 11                                     | 12                 | 13  | 14          | 15                                      | 16                                   | 17                 | 18  |             |
| CONDIÇÕES DO TEMPO                     | NÍVEL DE RF (mV/m) | Potência do sinal analógico Banda: 20KHz(dBm) | Observações | ANOTAR A NOTA DE QUALIDADE DO ANALOGICO | OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA ANALÓGICA | NÍVEL DE RF (mV/m) | Medida na faixa do sinal analógico - Largura de banda = 20kHz | Observações |
|  |                    |   |             |   |                                      |                    |   |             |
|  |                    |   |             |   |                                      |                    |   |             |
|  |                    |   |             |   |                                      |                    |   |             |

| SINAL DIGITAL INTERFERENTE LIGADO    |  |   |   |  |                                    | SINAL DIGITAL INTERFERENTE DESLIGADO             |   |
|--------------------------------------|--|---|---|--|------------------------------------|--|---|
| SINAL DIGITAL INTERFERENTE           |  | MEDIDA DIGITAL DO SINAL INTERFERENTE                                |   |  |                                    | MEDIDA ANALÓGICA DO SINAL INTERFERENTE DESLIGADO |   |
| 19                                   | ANALISADOR DE ESPECTRO - POTÊNCIAS (dBm)             |   |   | 24                                       | POTOMAC                            | ANALISADOR DE ESPECTRO - POTÊNCIAS (dBm)         |   |
| 20                                   | 21   | 22  | 23  | 24                                       | 25                                 | 26   |   |
| OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA ANALÓGICA | Medida na faixa do canal - largura de banda = 400KHz | Medida na faixa do sinal digital inferior - largura de banda = 5KHz | Medida na faixa do sinal digital superior - largura de banda = 5KHz | REGISTRAR ESPECTRO DIGITAL DO ANALISADOR | OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA DIGITAL | NÍVEL DE RF (mV/m)                               | Medida na faixa do sinal analógico - Largura de banda = 20KHz |
|                                      |  |   |   |  |                                    |  |   |
|                                      |  |   |   |  |                                    |  |   |
|                                      |  |   |   |  |                                    |  |   |

| SINAL DIGITAL INTERFERENTE DESLIGADO     |   |                                      |  |      |                   |
|--|---|--------------------------------------|--|------|-------------------|
| MEDIDAS ANALÓGICA DO SINAL INTERFERIDO   |   |                                      | MEDIDA ANALÓGICA DO SINAL INTERFERENTE DESLIGADO |      |                   |
| 27                                       | 28                                      | 29                                   | 30   | 31   | 32                |
| ANALISADOR DE ESPECTRO - POTÊNCIAS (dBm) |   |                                      |  |      |                   |
| Observações                              | ANOTAR A NOTA DE QUALIDADE DO ANALOGICO | OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA ANALÓGICA | DATA   | HORA | OBS sobre o local |
|  |   |                                      |  |      |                   |
|  |   |                                      |  |      |                   |
|  |   |                                      |  |      |                   |

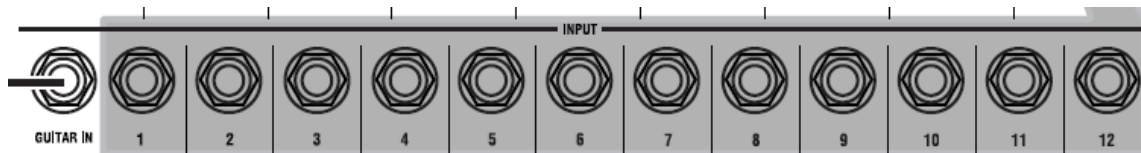


No item 6 deste documento, são indicados os locais sugeridos para testes de interferência.

### 3- Procedimento de manuseio do gravador de mesa para Áudio, Korg 3200

#### 3.1-Conexão das saídas de áudio dos rádios na mesa:

- Conectar as duas saídas de áudio (Left + Right) de cada rádio nas entradas 1 e 2, 3 e 4, 5 e 6, 7 e 8, 9 e 10, 11 e 12, conforme a quantidade de rádios utilizada. Por exemplo, as saídas de áudio do receptor de rádio digital FM são ligadas nas entradas (canais) 1 e 2; as do receptor de rádio digital AM são ligadas nos canais 3 e 4; as do receptor de rádio analógico FM são ligadas nos canais 5 e 6; e as saídas de áudio do receptor de rádio analógico AM são ligadas nos canais 7 e 8.
- Na figura abaixo são mostradas as entradas utilizadas para ligar o áudio dos receptores. São utilizados conectores P10 para efetuar esta ligação na mesa.



#### 3.2-Procedimentos para gravação na mesa de áudio:

Sempre para gravar um novo arquivo é necessário seguir as seguintes etapas:

1. Na mesa, clicar no botão ‘SONG’.
2. Localizar na tela o botão “NEW” e utilizar o mouse para selecionar esta opção. Utilize o botão do próprio mouse para selecionar essa opção.
3. Selecionar “44.1kHz/24bit” e depois clicar em “OK”.
4. Nomear a gravação clicando em “RENAME”. Uma sugestão de nome para a gravação é utilizar o dia, mês e o número do ponto. Por exemplo, o nome D25M02P01 indicaria que o ponto 01 foi gravado no dia 25 do mês 02 (Fevereiro).
5. Já que são dois canais para cada receptor é necessário configurar a mesa para que os canais sejam configurados aos pares. Para fazer isso, procurar na mesa o botão ‘MIXER’ e apertá-lo.
6. Na tela escolher a opção “PAIR/GROUP”.
7. Verificar se a guia selecionada é “Ch pair”. As guias estão localizadas na parte inferior da tela. Caso não estiver selecionado clicar sobre ela.



8. Deixar ativado os canais aos pares clicando nos botões em que aparecem os números aos pares. Dependendo da quantidade de canais utilizados não é necessário deixar ativado aos pares todos os canais.

### **3.2.1- Verificação antes da gravação**

Antes de iniciar o processo de gravação, é necessário fazer algumas verificações:

- a) Na mesa, localizar os botões '1-16' e 'REC/PLAY'. Ambos devem estar selecionados com uma luz vermelha.
- b) Os botões 'DRUMS' e 'MASTER' devem estar apagados. O botão 'MASTER' tem 3 estados possíveis: apagado, vermelho e verde.
- c) Apertar nos botões (1, 3, 5, etc.) para que estes fiquem ativados para serem gravados. Eles estão ativados para gravação quando a luz deles é vermelha.
- d) Apertar em 'CH ON' e verificar se todos os canais estão selecionados com a cor laranja. Clicar no canal se não estiver. Após deixar todos com a cor laranja, voltar a clicar no botão 'REC/PLAY'.

### **3.2.2- Para gravar:**

- a) Clicar no botão 'REC', localizado na parte inferior da mesa.
- b) Quando estiver pronto para iniciar a gravação, apertar no botão 'PLAY', que está localizado do lado do botão 'REC'.
- c) Na parte superior da tela é indicado o tempo de gravação.
- d) Quando desejar parar a gravação apertar o botão 'STOP'.

### **3.3- Procedimentos para reprodução na mesa de áudio:**

Se desejar reproduzir um arquivo diferente do que está selecionado, siga itens descritos abaixo. Caso não, clicar em 'SONG' e seguir a partir do item d).

- a) Clicar em 'SONG'.
- b) Na tela, do lado do nome do arquivo existe um desenho do botão play. Clicar nele.
- c) Clicar sobre o arquivo desejado e depois clicar em "OK".
- d) Verificar no topo da tela se o tempo está zerado. Caso não esteja, apertar o botão 'REW' para voltar ao começo do arquivo.
- e) Para poder reproduzir, é necessário desativar o modo de gravação dos canais. Para fazer isso, clicar em "REC/PLAY" e deixe as luzes dos canais todas em verde. Os botões



‘MASTER’ e ‘DRUM’ devem estar apagados. Caso ‘MASTER’ não esteja, clicar nele até apagar.

f) Apertar ‘CH ON’ e selecionar os canais desejados para reprodução. Quando a luz estiver laranja significa que aquele canal está habilitado para reproduzir.

g) Para poder reproduzir clique no botão ‘PLAY’, localizado na parte inferior da mesa.

h) Caso durante a reprodução queira mudar de canal, basta estar com o botão ‘CH’ ativado e deixar laranja o canal que se deseja reproduzir e os outros apagados.



## **5. Procedimento para análise dos dados gravados**

A avaliação das amostras de áudio gravadas em campo deve ser realizada através de testes subjetivos. Os áudios gravados na mesa de gravação são avaliados por diferentes pessoas. Durante os testes, as pessoas irão escutar e analisar a qualidade do áudio dos receptores analógicos gravados com o sinal digital no ar e sem o sinal digital no ar. Com isso vai ser possível verificar se o sinal digital interfere na qualidade do áudio analógico. Além disso, vai permitir avaliar a qualidade da recepção do sinal analógico em relação ao áudio sem ruídos da recepção digital.

Para a realização destes testes, as seguintes condições devem ser satisfeitas:

### **5.1) Condições Iniciais**

- Os testes devem ser conduzidos em ambiente acusticamente isolado
- As amostras devem ser submetidas a 4 avaliadores treinados.
- Na avaliação das amostras cada gravação deve receber uma pontuação de 1 a 5 sendo 1 a pior avaliação e 5 a melhor.
- A avaliação deve ser feita com o uso de fones de ouvido (Senheiser 600, por exemplo).

### **5.2 Procedimento de Avaliação**

- Cada amostra deve ser submetida aos avaliadores por um tempo aproximado de até 1 minuto. Neste tempo o avaliador deve atribuir para a qualidade do áudio analógico uma nota de 1 a 5.
- A nota final a ser atribuída de cada gravação deverá ser a média aritmética entre as notas dadas pelos 4 avaliadores. Não há referências absolutas para se conferir esta nota, ela é dada baseada apenas na experiência do avaliador. Para facilitar o julgamento foi criada uma referência de degradação que o avaliador poderá usar como balizamento para a sua nota. A avaliação da qualidade do áudio analógico será feito de acordo com a recomendação do UIT-T-P800. Para isso é gravado um áudio analógico com diferentes níveis de ruído exemplificado na tabela abaixo:

| <b>Análise Subjetiva do Áudio Analógico - Rádio Digital</b> |  |
|---|--|
| <b>Nível 5</b>  | Sem a presença de ruído no áudio                               |
| <b>Nível 4</b>  | Pouco ruído, não causa incômodo ao ouvinte                     |
| <b>Nível 3</b>  | Presença de ruído suficiente para causar incômodo ao ouvinte   |
| <b>Nível 2</b>  | Bastante ruído, porém é possível identificar o áudio analógico |
| <b>Nível 1</b>  | Muito ruído, não é possível identificar o áudio analógico      |

Quadro 3- Níveis dos valores subjetiva ITU-T-P800

Essas amostras servirão de referência para os avaliadores. Dessa forma poderão classificar a qualidade do áudio gravado em diferentes níveis.

- O avaliador terá, a qualquer momento da avaliação e a seu comando, a possibilidade de recorrer às referências citadas antes de atribuir a sua nota. Depois de atribuída a nota, não poderá mais modificá-la.

- No recinto da avaliação, o avaliador deve ter disponível apenas um display e um mouse, onde fixará sua nota e comandará a presença das referências, se julgarem necessário.

### **5.3) Recursos materiais para Avaliação**

Para esta avaliação será necessário prover os seguintes itens;

- A mesa de áudio com os áudios gravados em campo.
- Planilha para anotar as notas.
- Fones de ouvido
- Local acusticamente isolado.

A seguir é mostrada a figura da planilha para avaliação subjetiva em laboratório:



| Análise Subjetiva do Audio Analógico - Rádio Digital |  |         |         |         | Nome =                                   |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
|--|--|---------|---------|---------|--|--------------|---------|---------|---------|---------|--------------|---------|---------|---------|---------|
| Nível 5  | Sem a presença de ruído no áudio                               |         |         |         | Data =                                   |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| Nível 4  | Pouco ruído, não causa incômodo ao ouvinte                     |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| Nível 3  | Presença de ruído suficiente para causar incômodo ao ouvinte   |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| Nível 2  | Bastante ruído, porém é possível identificar o áudio analógico |         |         |         | Áudio da Rádio de São Paulo - Cultura AM |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| Nível 1  | Muito ruído, não é possível identificar o áudio analógico      |         |         |         | Com sinal digital desligado              |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
|  | 5.6 (Visteon)  |         |         |         |  | 11 (Toshiba) |         |         |         |         | 12 (Livstar) |         |         |         |         |
|  | AM   |         |         |         |  | AM           |         |         |         |         | AM           |         |         |         |         |
| Ponto  | Nível 5  | Nível 4 | Nível 3 | Nível 2 | Nível 1                                  | Nível 5      | Nível 4 | Nível 3 | Nível 2 | Nível 1 | Nível 5      | Nível 4 | Nível 3 | Nível 2 | Nível 1 |
| 1  |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 2  |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 3  |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 4  |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 5  |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 6  |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 7  |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 8  |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 9  |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 10   |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 11   |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 12   |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 13   |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 14   |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 15   |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 16   |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 17   |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 18   |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 19   |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 20   |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |
| 21   |  |         |         |         |  |              |         |         |         |         |              |         |         |         |         |

Tabela 6-Avaliação Subjetiva desligado.

## ANEXO III

### Declaração da iBiquity



#### DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE

Nós declaramos, por este instrumento, que durante a visita ao Brasil por Steve Densmore em março 13 a 21, 2008, e a visita ao Brasil por Jeff Detweiler em março 24 a 29, 2008, as estações de radiodifusão listadas abaixo foram verificadas pessoalmente por nós para a implementação do sistema HD Radio IBOC em modo híbrido, e que confirmamos que estas estações estão totalmente em conformidade com as especificações da iBiquity.

1. Implementação do HD Radio AM IBOC – modo híbrido:
  - Fundação Padre Anchieta – São Paulo/SP - Freqüência: 1200 kHz;
  - Rádio Tiradentes Ltda. – Belo Horizonte/MG - Freqüência: 1150 kHz.
2. Implementação do HD Radio FM IBOC – modo híbrido:
  - Sompur São Paulo Radiodifusão Ltda. – São Paulo/SP – Freqüência: 96,9 MHz;
  - Sistema Clube de Comunicação Ltda. – Ribeirão Preto/SP – Freqüência: 100,5 MHz.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Steve Densmore'.

Steve Densmore  
Gerente da Tecnologia da Transmissão  
16 Junho, 2008

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jeff R. Detweiler'.

Jeff R. Detweiler  
Diretor, Desenvolvimento de Negócios de Radiodifusão  
16 Junho, 2008

#### iBiquity Digital Corporation

6711 Columbia Gateway Drive, Suite 500 • Columbia, Maryland • 21046 • USA  
Phone 443.539.4290 • Fax 443.539.4291  
www.hdradio.com • www.ibiquity.com

## ANEXO II

# Relatório das medidas realizadas na Rádio Tiradentes Ltda. em 15/07/2008

## 1 – Procedimentos realizados

### 1.1 – Equipamentos utilizados

- Analisador de Espectro – FSH3
- Atenuador de 30 dB – Marca HP – Modelo HP8498A
- Cabo coaxial de 2,4 m, KMP, modelo RG58

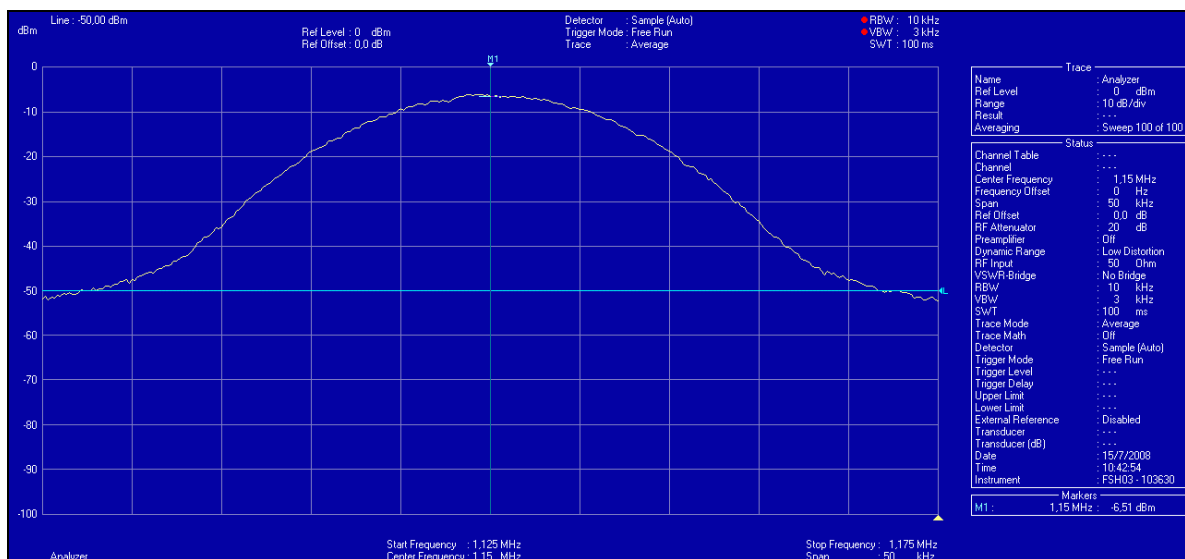
### 1.2 – Metodologia

Foi utilizada uma tomada de amostra do sinal e foi intercalado o atenuador para maior segurança do equipamento.

O equipamento encontrava-se transmitindo a programação normal e com a potência de 50 kW.

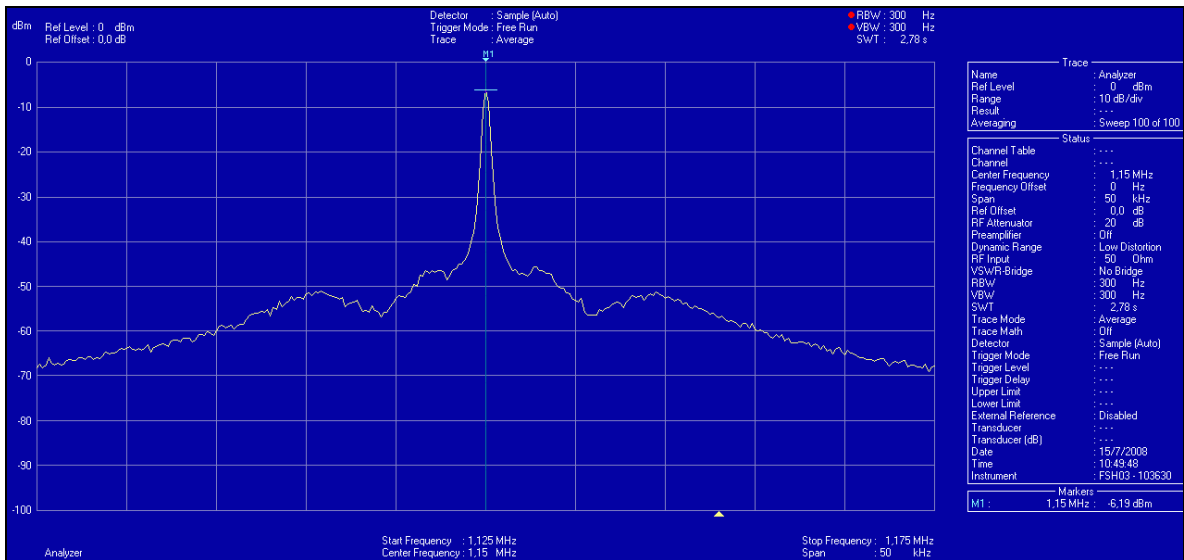
As medidas foram realizadas conforme instruções do Sr. José Márcio no total de 10 medidas.

Abaixo estão representados os espectrogramas correspondentes utilizando-se a nomenclatura dada.



Medida A1. Média de 100 amostras com o sinal digital desligado.

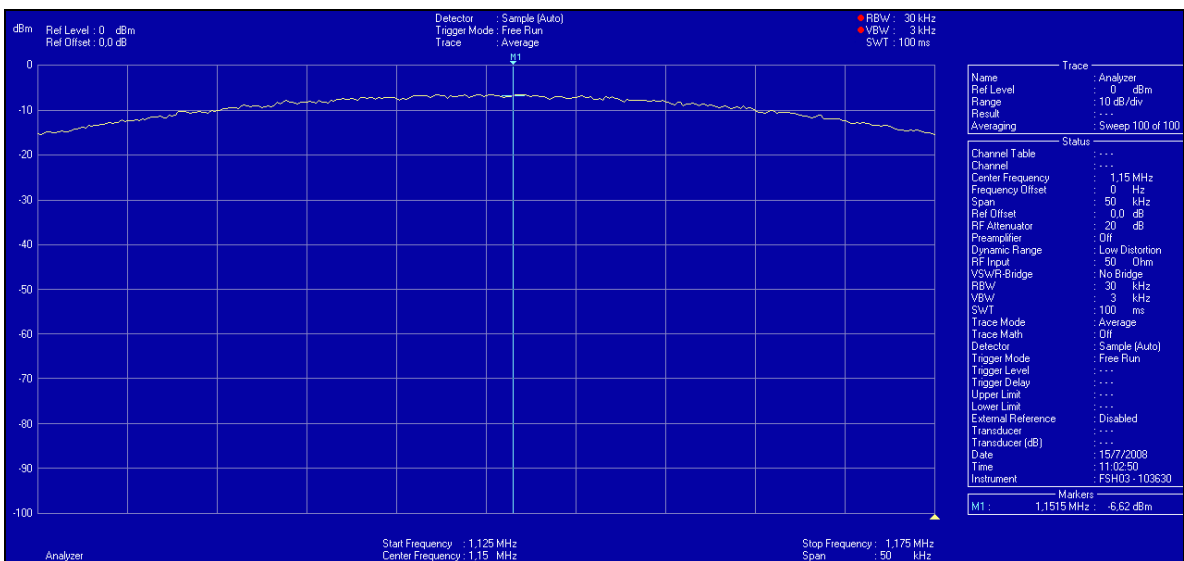




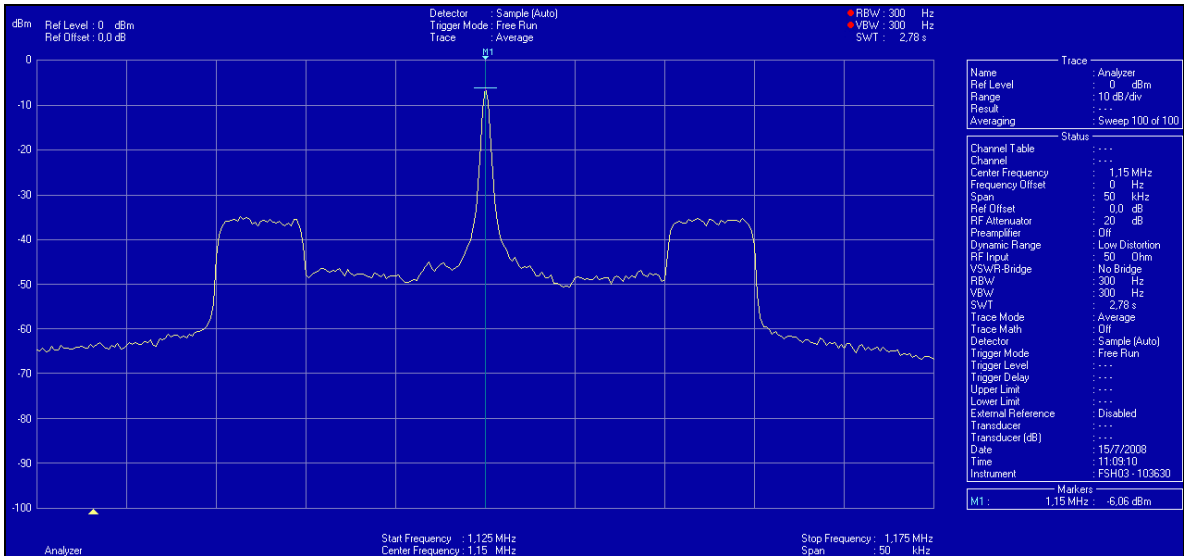
Medida A2. Média de 100 amostras com o sinal digital desligado.



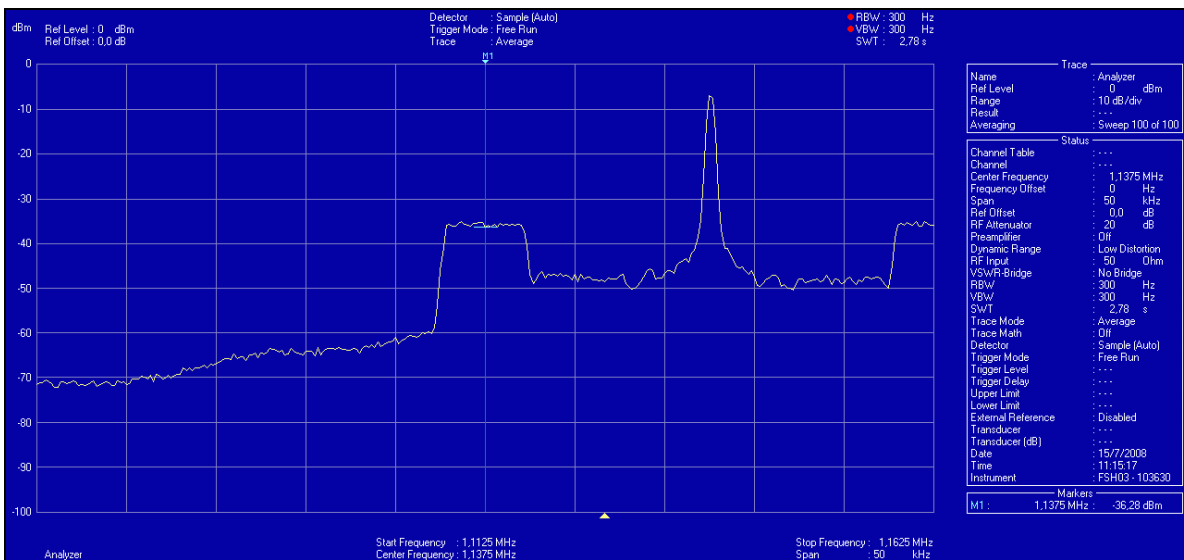
Medida A3. Maxhold de 10 minutos com o sinal digital desligado.



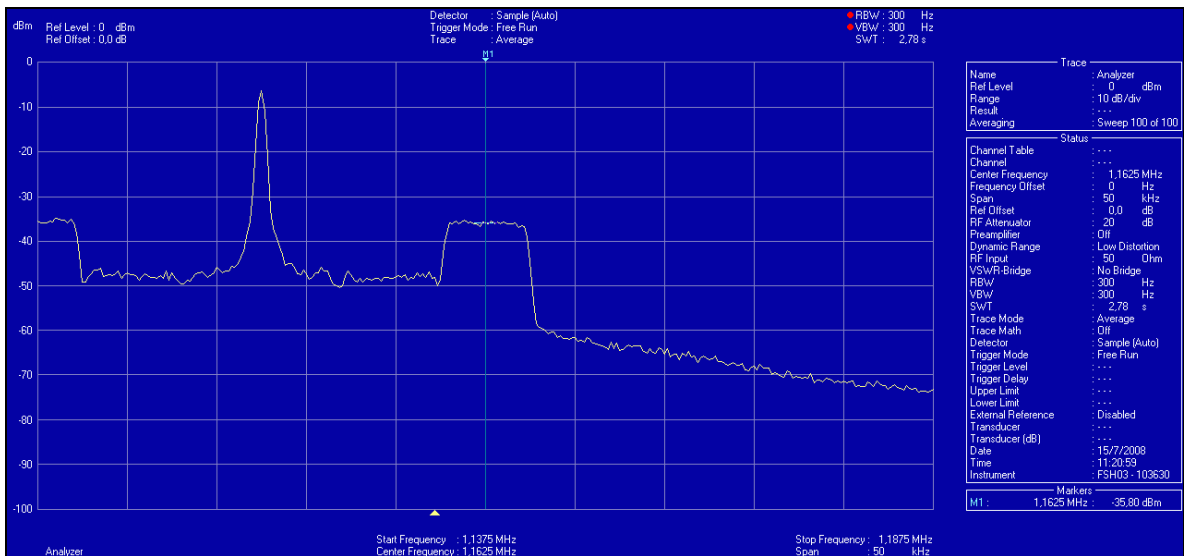
Medida H1. Média de 100 amostras com o sinal digital ligado.



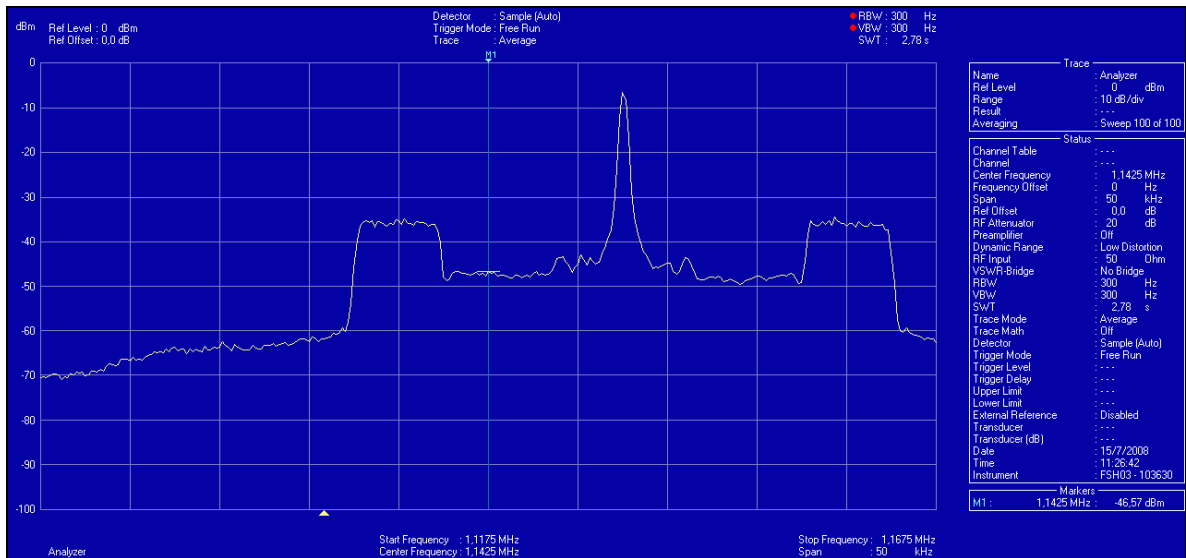
Medida H2. Média de 100 amostras com o sinal digital ligado.



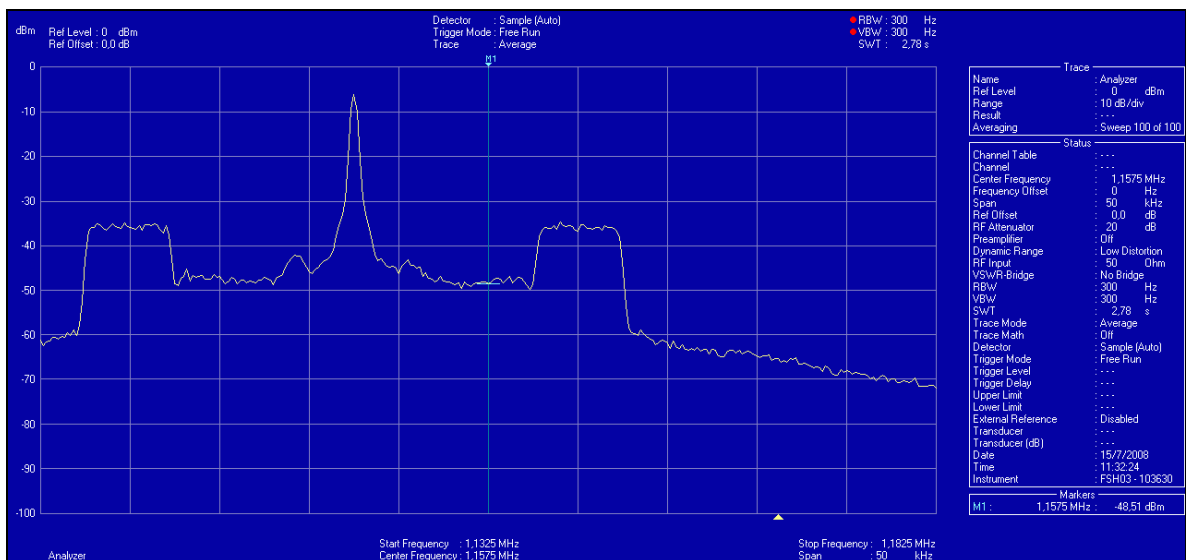
Medida H3. Média de 100 amostras com o sinal digital ligado.



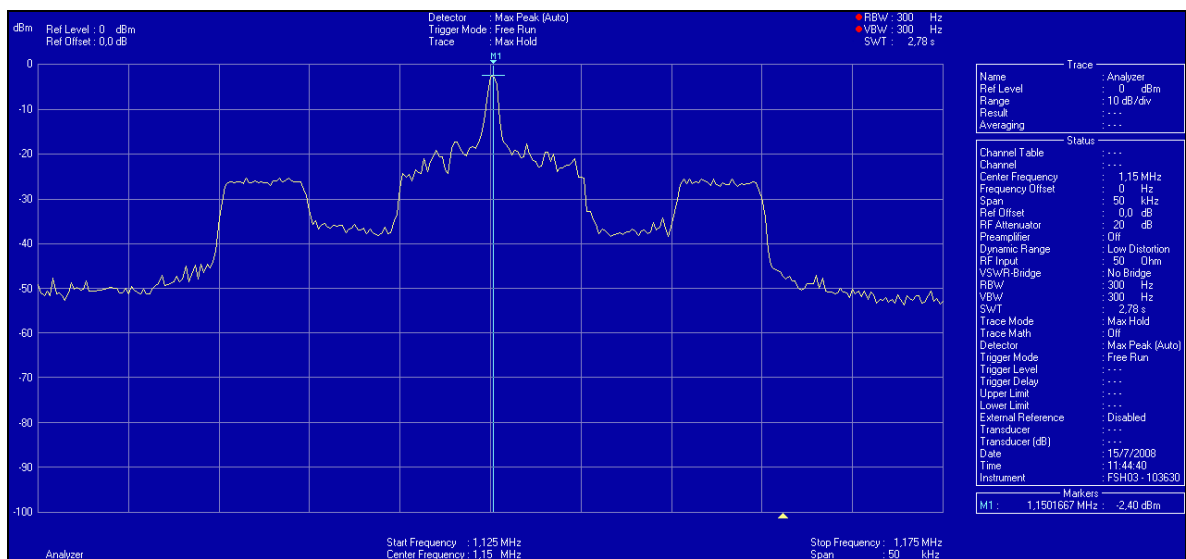
Medida H4. Média de 100 amostras com o sinal digital ligado.



Medida H5. Média de 100 amostras com o sinal digital ligado.



Medida H6. Média de 100 amostras com o sinal digital ligado.



Medida H7. MaxHold de 10 minutos com o sinal digital ligado.

## ANEXO I

### ESTAÇÕES RELEVANTES PARA A AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE

| ESTAÇÃO POTENCIAL INTERFERENTE       |                  |           |                                     | ESTAÇÃO RELEVANTE |        |                   | TIPO DE INTERFERÊNCIA POTENCIAL E PERÍODO |
|--------------------------------------|------------------|-----------|-------------------------------------|-------------------|--------|-------------------|---|
| Emissora                             | Frequência (kHz) | Classe    | Localidade                          | Frequência (kHz)  | Classe | Localidade        |   |
| Rádio Tiradentes Ltda                | 1150             | B         | Belo Horizonte/MG                   | 1140              | C      | Divinópolis/MG    | Canal 1º adjacente inferior diurno        |
|                                      |                  |           |                                     | 1160              | B      | Vitória/ES        | Canal 1º adjacente superior noturno       |
| Rádio Gaúcha S/A                     | 600              | A         | Porto Alegre/RS                     | 590               | B      | Alegrete/RS       | Canal 1º adjacente inferior diurno        |
|                                      |                  |           |                                     | 610               | B      | Chapecó/SC        | Canal 1º adjacente superior diurno        |
|                                      |                  |           |                                     | 590               | B      | Curitiba/PR       | Canal 1º adjacente Inferior noturno       |
|                                      |                  |           |                                     | 590               | B      | Alegrete/RS       | Canal 1º adjacente Inferior noturno       |
|                                      |                  |           |                                     | 590               | B      | Descanso/SC       | Canal 1º adjacente Inferior noturno       |
|                                      |                  |           |                                     | 590               | B      | Ribeirão Preto/SP | Canal 1º adjacente Inferior noturno       |
|                                      |                  |           |                                     | 590               | B      | Santos/SP         | Canal 1º adjacente Inferior noturno       |
|                                      |                  |           |                                     | 610               | B      | Nova Lima/MG      | Canal 1º adjacente Superior noturno       |
|                                      |                  |           |                                     | 610               | B      | Guaratinguetá/SP  | Canal 1º adjacente Superior noturno       |
|                                      |                  |           |                                     | 610               | C      | Mogi Mirim/SP     | Canal 1º adjacente Superior noturno       |
| 610                                  | C                | Pirajú/SP | Canal 1º adjacente Superior noturno |                   |        |                   |   |
| Rádio e Televisão Bandeirantes Ltda. | 840              | B         | São Paulo/SP                        | 830               | B      | Nova Odessa/SP    | Canal 1º adjacente inferior diurno        |

|  |      |   |              |      |   |                             |                                     |
|--|------|---|--------------|------|---|-----------------------------|-------------------------------------|
|  |      |   |              | 850  | C | Brusque/SC                  | Canal 1º adjacente superior diurno  |
|  |      |   |              | 850  | B | Rio Claro/SP                | Canal 1º adjacente superior diurno  |
|  |      |   |              | 830  | C | Maracajú/MS                 | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|  |      |   |              | 830  | B | Araucária/PR                | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|  |      |   |              | 830  | B | Londrina/PR                 | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|  |      |   |              | 830  | B | Nova Odessa/SP              | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|  |      |   |              | 830  | B | Votuporanga/SP              | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|  |      |   |              | 850  | B | Campos dos Goytacazes/RJ    | Canal 1º adjacente Superior noturno |
|  |      |   |              | 850  | C | Birigui/SP                  | Canal 1º adjacente Superior noturno |
|  |      |   |              | 850  | B | Rio Claro/SP                | Canal 1º adjacente Superior noturno |
| Fundação Padre Anchieta – Centro Paulista de Rádio e TV Educativas | 1200 | B | São Paulo/SP | 1210 | B | Sorocaba/SP                 | Canal 1º adjacente superior diurno  |
|  |      |   |              | 1190 | B | Belo Horizonte/MG           | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|  |      |   |              | 1190 | B | Passa Quatro/MG             | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|  |      |   |              | 1190 | C | São João Batista/SC         | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|  |      |   |              | 1190 | B | Santa Cruz das Palmeiras/SP | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|  |      |   |              | 1190 | B | Votuporanga/SP              | Canal 1º adjacente inferior noturno |
| Rádio Sociedade da Bahia   | 740  | A | Salvador/BA  | 750  | B | Lagarto/SE                  | Canal 1º adjacente superior diurno  |
|  |      |   |              | 730  | B | Aracati/CE                  | Canal 1º adjacente inferior noturno |

|   |      |   |              |      |   |                          |                                     |
|---|------|---|--------------|------|---|--------------------------|-------------------------------------|
|   |      |   |              | 730  | B | Cariacica/ES             | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|   |      |   |              | 730  | C | Codó/MA                  | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|   |      |   |              | 730  | B | Juiz de Fora/MG          | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|   |      |   |              | 730  | B | Petrolina/PE             | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|   |      |   |              | 750  | C | Patos/PB                 | Canal 1º adjacente Superior noturno |
|   |      |   |              | 750  | C | Campo Maior/PI           | Canal 1º adjacente Superior noturno |
| Sistema Atual de Radiocomunicação Ltda. | 1370 | B | Itapeví/SP   | 1350 | B | Ibiúna/SP                | Canal 2º adjacente inferior diurno  |
|   |      |   |              | 1360 | C | Santa Bárbara d'Oeste/SP | Canal 1º adjacente inferior diurno  |
|   |      |   |              | 1380 | C | Mogi Guaçu               | Canal 1º adjacente superior diurno  |
|   |      |   |              | 1360 | B | Rio de Janeiro/RJ        | Canal 1º adjacente inferior noturno |
| Rádio e Televisão Record S/A            | 1000 | A | São Paulo/SP | 990  | A | Rio de Janeiro/RJ        | Canal 1º adjacente inferior diurno  |
|   |      |   |              | 990  | B | Dois Córregos/SP         | Canal 1º adjacente inferior diurno  |
|   |      |   |              | 1010 | B | Jacutinga/MG             | Canal 1º adjacente superior diurno  |
|   |      |   |              | 1010 | B | Lençóis Paulista/SP      | Canal 1º adjacente superior diurno  |
|   |      |   |              | 990  | C | Caravelas/BA             | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|   |      |   |              | 990  | B | Cianorte/PR              | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|   |      |   |              | 990  | B | Iratí/PR                 | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|   |      |   |              | 990  | A | Rio de Janeiro/RJ        | Canal 1º adjacente inferior noturno |

|      |   |                          |                                     |
|------|---|--------------------------|-------------------------------------|
| 990  | C | Pedro Osório/RS          | Canal 1º adjacente inferior noturno |
| 990  | B | Sananduva/RS             | Canal 1º adjacente inferior noturno |
| 990  | B | Tupanciretã/RS           | Canal 1º adjacente inferior noturno |
| 990  | B | Itapiranga/SC            | Canal 1º adjacente inferior noturno |
| 990  | B | Dois Córregos/SP         | Canal 1º adjacente inferior noturno |
| 1010 | B | Santa Helena de Goiás/GO | Canal 1º adjacente Superior noturno |
| 1010 | B | Coronel Fabriciano/MG    | Canal 1º adjacente Superior noturno |
| 1010 | B | Jacutinga/MG             | Canal 1º adjacente Superior noturno |
| 1010 | B | Juiz de Fora/MG          | Canal 1º adjacente Superior noturno |
| 1010 | B | Pato Branco/PR           | Canal 1º adjacente Superior noturno |
| 1010 | B | Caxias do Sul/RS         | Canal 1º adjacente Superior noturno |
| 1010 | C | Imbituba/SC              | Canal 1º adjacente Superior noturno |
| 1010 | B | Jaraguá do Sul/SC        | Canal 1º adjacente Superior noturno |
| 1010 | C | Barretos/SP              | Canal 1º adjacente Superior noturno |
| 1010 | C | Lençóis Paulista/SP      | Canal 1º adjacente Superior noturno |
| 1010 | C | Martinópolis/SP          | Canal 1º adjacente Superior noturno |
| 850  | B | Campos dos Goytacazes/RJ | Canal 1º adjacente inferior diurno  |
| 870  | B | Muriaé/MG                | Canal 1º adjacente superior diurno  |

|                      |     |   |              |     |   |                          |                                     |
|----------------------|-----|---|--------------|-----|---|--------------------------|-------------------------------------|
|                      |     |   |              | 850 | C | Formiga/MG               | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|                      |     |   |              | 850 | B | Governador Valadares/MG  | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|                      |     |   |              | 850 | B | Campos dos Goytacases/RJ | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|                      |     |   |              | 850 | C | Biriguí/SP               | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|                      |     |   |              | 850 | B | Rio Claro/SP             | Canal 1º adjacente inferior noturno |
|                      |     |   |              | 870 | B | Itabuna/BA               | Canal 1º adjacente Superior noturno |
|                      |     |   |              | 870 | C | Linhares/ES              | Canal 1º adjacente Superior noturno |
|                      |     |   |              | 870 | C | Diamantina/MG            | Canal 1º adjacente Superior noturno |
|                      |     |   |              | 870 | B | Januária/MG              | Canal 1º adjacente Superior noturno |
|                      |     |   |              | 870 | B | Muriae/MG                | Canal 1º adjacente Superior noturno |
|                      |     |   |              | 870 | B | Campinas                 | Canal 1º adjacente Superior noturno |
|                      |     |   |              | 870 | C | Novo Horizonte/SP        | Canal 1º adjacente Superior noturno |
| Rádio ExcelsiorLtda. | 780 | B | São Paulo/SP | 770 | B | Limeira/SP               | Canal 1º adjacente inferior diurno  |
|                      |     |   |              | 790 | B | Taubaté/SP               | Canal 1º adjacente superior diurno  |
|                      |     |   |              | 790 | B | Taubaté/SP               | Canal 1º adjacente Superior noturno |

Tabela 1 – Estações Relevantes de OM



| ESTAÇÃO POTENCIAL INTERFERENTE (digital) |                  |       |        |                           | ESTAÇÃO RELEVANTE (analógica) |       |        |                               | TIPO DE INTERFERÊNCIA       |
|--|------------------|-------|--------|---------------------------|-------------------------------|-------|--------|-------------------------------|-----------------------------|
| Emissora                                 | Frequência (MHz) | Canal | Classe | Localidade                | Frequência (MHz)              | Canal | Classe | Localidade                    |                             |
| Rádio Excelsior Ltda.                    | 90,5             | 213   | A1     | São Paulo/SP              | 90,5                          | 213   | C      | Pariquera-Açu/SP              | Co-canal                    |
|  |                  |       |        |                           | 90,3                          | 212   | A3     | São José dos Campos/SP        | Canal 1º adjacente inferior |
| Rádio Itapema FM de Porto Alegre Ltda.   | 102,3            | 272   | E2     | Porto Alegre/RS           | -                             | -     | -      | -                             | -                           |
| Sompur São Paulo Radiodifusão Ltda.      | 96,9             | 245   | E3     | São Paulo/SP              | 96,9                          | 245   | E3     | Ibaté/SP                      | Co-canal                    |
|  |                  |       |        |                           | 96,7                          | 244   | C      | Itatiba/SP                    | Canal 1º adjacente inferior |
| Rádio 99 FM Stereo Ltda.                 | 99,3             | 257   | E3     | Santo André/SP            | 99,3                          | 257   | B1     | Mogi Guaçu/SP                 | Co-canal                    |
|  |                  |       |        |                           | 99,1                          | 256   | A3     | Campinas/SP                   | Canal 1º adjacente inferior |
| Rádio Iguatemi Ltda.                     | 96,5             | 243   | B1     | Santo Antônio de Posse/SP | 96,5                          | 243   | A1     | São José dos Campos/SP        | Co-canal                    |
| Rádio Cultura de Campinas Ltda.          | 99,1             | 256   | A3     | Campinas/SP               | 99,3                          | 257   | B1     | Mogi Guaçu/SP                 | Canal 1º adjacente superior |
|  |                  |       |        |                           | 99,3                          | 257   | E3     | Santo André/SP                | Canal 1º adjacente superior |
| Rádio Vox 90 Ltda.                       | 90,3             | 212   | A4     | Americana/SP              | 90,3                          | 212   | A3     | São José dos Campos/SP        | Co-canal                    |
|  |                  |       |        |                           | 90,1                          | 211   | A1     | Jundiaí/SP                    | Canal 1º adjacente inferior |
| Sistema Clube de Comunicação Ltda.       | 100,5            | 263   | E3     | Ribeirão Preto/SP         | 100,5                         | 263   | A4     | Andradas/MG                   | Co-canal                    |
|  |                  |       |        |                           | 100,3                         | 262   | C      | Santa Rita do Passa Quatro/SP | Canal 1º adjacente inferior |
| Rádio Energia 97 FM Ltda.                | 97,7             | 249   | E3     | Santo André/SP            | 97,7                          | 249   | C      | Pedralva/MG                   | Co-canal                    |
|  |                  |       |        |                           | 97,5                          | 248   | A1     | Itú/SP                        | Canal 1º adjacente inferior |
|  |                  |       |        |                           | 97,5                          | 248   | A4     | São José dos Campos/SP        | Canal 1º adjacente inferior |

|                          |             |            |           |                    |             |            |           |                               |                 |
|--------------------------|-------------|------------|-----------|--------------------|-------------|------------|-----------|-------------------------------|-----------------|
| <b>Rádio Laser Ltda.</b> | <b>93,3</b> | <b>227</b> | <b>A1</b> | <b>Valinhos/SP</b> | <b>93,3</b> | <b>227</b> | <b>C</b>  | <b>Conceição dos Ouros/MG</b> | <b>Co-canal</b> |
|                          |             |            |           |                    | <b>93,3</b> | <b>227</b> | <b>B2</b> | <b>Dourado/SP</b>             | <b>Co-canal</b> |
|                          |             |            |           |                    | <b>93,3</b> | <b>227</b> | <b>A4</b> | <b>Mococa/SP</b>              | <b>Co-canal</b> |
|                          |             |            |           |                    | <b>93,3</b> | <b>227</b> | <b>B2</b> | <b>São Vicente/SP</b>         | <b>Co-canal</b> |

**Tabela 2 – Estações Relevantes de FM**



**DESCRIPTIVO DOS ITENS DA PLANILHA DE MEDIDAS**

|  |   | PONTOS  | Dados do ponto medido  |
|--|---|---|--|
| <b>DADOS DO LOCAL DE MEDIDA</b>  | <b>CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS</b>        | LATITUDE  | Dados do ponto medido  |
|  |   | LONGITUDE   |  |
|  |   | COTA  |  |
|  |   | DISTÂNCIA ( km)   |  |
|  |   | Az ( Nv)  |  |
|  | <b>OBSERVAÇÕES VISUAIS</b>                | VISADA PARA ESTAÇÃO   | SIM - qdo for possível ver a estação   |
|  |   | VIZINHANÇA  | Verificar a existencia de prédios, casas, fabricas, hospitais, escola etc...   |
| AMBIENTE   |   | Urbano, suburbano, alta tensão, viaduto, ponte, tunel... Etc  |  |
| CONDIÇÕES DO TEMPO   |   |   |  |
| <b>MEDIDAS DIGITAL</b>   | <b>GOLDEAGLE FM DIGITAL</b>               | DAS   | Digital Acquisition Status. This indicates whether the receiver software is reading the OFDM structure of the digital waveform. Basically, is there an HD Radio signal present or not? 0 or 1.   |
|  |   | DAAS  | Digital Audio Acquired Status. This indicates the audio acquisition status of the currently selected audio program. The digital audio acquired signal gives a positive indication of whether or not digital audio is available. So the QI and DAAI values are only valid when the digital audio acquired signal is true. Indication is 0 or 1.   |
|  |   | SNR (dB)  | Signal to Noise Ratio: A measure of the strength of the overall digital signal against the background noise in the spectrum, in decibels (dB). Because the OFDM modulation across the frequency partitions closely resembles noise, it is not uncommon to see SNR readings ranging up to 40 dB even if there is no HD Radio signal present! A very strong digital signal yields an SNR ratio of 70 - 75 dB, and some digital reception and audio may be available with SNR readings below 50 dB.   |
|  |   | DAAI (0-15)   | Digital Audio Availability Indicator. This is an averaged version of QI. The scale is the same. The DAAI indicator may be used to display a signal quality estimate to the listener, analogous to a cell phone signal strength indicator. Since the bit error curve of the HD Radio system is so steep, it works over a very limited range (approximately between 9 and 15).   |
|  |   | QI (0-15)   | Quality Indicator: basically a bit error rate (BER) measurement, it indicates the digital audio quality of the selected audio program. QI is an instantaneous measurement of the received quality of the digital audio bit stream(s). It ranges from 0 (worst = no digital audio) to 15 (perfect digital quality). For single stream audio, such as that used in service mode MP1, you will rarely see any values between 0 and 9. For service modes that utilize both a core and enhanced audio stream, QI may be used to assess the whether the core stream (usually mono) or both core and enhanced (stereo) are being properly received. For example, in service mode MA1, if QI=10, it means that only the core audio is being received. If QI is 12, it means that solid core plus marginal enhanced is being received. Most often you will see values of 0 (no digital), 10 (solid core) or 15 (solid core + enhanced). Other values are possible, but not likely due to the steepness of the systems |
|  | REGISTRAR SPECTRO DIGITAL DO GOOLDEAGLE   | gravar o espectro recebido no goldeagle   |  |
|  | RECEPTOR RADIO                            | BER   | leitura no receptor  |
|  | ANALISADOR DE ESPECTRO                    | NIVEL MÉDIO DO SINAL (dBm)  | leitura no equipamento   |
|  |   | REGISTRAR SPECTRO DIGITAL DO ANALISADOR   | gravar o espectro recebido no analisador   |
|  | OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA DIGITAL        |   |  |
| <b>MEDIDAS - ANALÓGICO - COM O SISTEMA DIGITAL LIGADO</b>  | <b>GOLDEAGLE FM ANALÓGICO</b>             | NIVEL DE RF (dBuV)  | <b>Medidas de leitura direta no equipamento</b>  |
|  |   | % MODULAÇÃO   |  |
|  |   | %RDS  |  |
|  |   | % NIVEL PILOTO  |  |
|  |   | % NIVEL AUDIO   |  |
|  | REGISTRAR SPECTRO ANALÓGICO DO GOOLDEAGLE | gravar o espectro recebido no goldeagle   |  |
|  | POTOMAC                                   | NIVEL DE RF ( dBuV)   | leitura no equipamento   |
| ANALISADOR DE ESPECTRO   | NIVEL DO SINAL (dBm)                      | leitura no equipamento  |  |
|  | REGISTRAR SPECTRO ANALÓGICO DO ANALISADOR | gravar o espectro recebido no analisador  |  |
| ANOTAR A NOTA DE QUALIDADE DO ANALÓGICO  |   |   | Metodologia UIT ??   |
| OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA ANALÓGICA   |   |   |  |
| <b>MEDIDA ANALÓGICA COM O DIGITAL DESLIGADO</b>  | ANALISADOR DE ESPECTRO                    | REGISTRAR O ESPECTRO COM SPAN PARA CAPTAR AS CONDIÇÕES DE ATÉ SEGUNDO ADJACENTE- 400 kHz -(AJUSTAR 600 HZ DE CADA LADO - 1200 | Gravar o espectro para <b>verificar o nível de ruído</b> com o transmissão digital desligada   |
|  | GOLDEAGLE                                 |   |  |
| OBSERVAÇÃO   |   |   |  |
| <b>MEDIDAS - ANALÓGICO - COM O SISTEMA DIGITAL DESLIGADO - CASA HAJA ALGUMA DIFERENÇA DE VALORES</b> | <b>GOLDEAGLE FM ANALÓGICO</b>             | NIVEL DE RF (dBuV)  | <b>Medidas para serem realizadas apenas se forem obserbvadas alterações significativas do sinal analogico com o digital desligado</b>  |
|  |   | % MODULAÇÃO   |  |
|  |   | %RDS  |  |
|  |   | % NIVEL PILOTO  |  |
|  |   | % NIVEL AUDIO   |  |
|  | REGISTRAR SPECTRO ANALÓGICO DO GOOLDEAGLE |   |  |
|  | POTOMAC                                   | NIVEL DE RF ( dBuV)   |  |
| ANALISADOR DE ESPECTRO   | NIVEL DO SINAL (dBm)                      |   |  |
|  | REGISTRAR SPECTRO ANALÓGICO DO ANALISADOR |   |  |
| ANOTAR A NOTA DE QUALIDADE DO ANALÓGICO  |   |   |  |
| OBSERVAÇÕES SOBRE A MEDIDA ANALÓGICA   |   |   |  |

Leituras diretas do equipamento