

ESTUDO DA INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL - CRSPE/INPE EM SÃO MARTINHO DA SERRA, RS

Fabiano da Silveira Rodrigues
**Bolsista PIBIC/CNPq - Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
Observatório Espacial do Sul - OES/CRSPE/INPE**

Dr. Nelson J. Schuch
Orientador - Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRSPE/INPE

Eng. Sinval Domingos
Co - Orientador - Laboratório SONDA/INPE

O Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRSPE, localizado em Santa Maria - RS, é a mais nova unidade do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE no Brasil e a primeira no sul do País com o sub-projeto da Estação Terrena de Rastreamento e Controle de Satélites - ETRCS e o Observatório Espacial do Sul - OES em São Martinho da Serra - RS. O Observatório Espacial do Sul como sub-unidade do CRSPE visa executar e desenvolver atividades e projetos de pesquisa técnico - científicas nas áreas de Aeronáutica, Astronomia, Geofísica Espacial dentre outras. A partir destes objetivos foram instalados vários instrumentos e equipamentos para monitoramento de vários parâmetros geofísicos tais como Riômetro, Receptores de Ondas de Baixa Frequência, Receptor de Ondas de Média Frequência, Sistemas para Sondagem do Ozônio Atmosférico, e outros.

Os instrumentos da Cooperação Internacional Brasil - Japão em Ciências Espaciais Básicas, executada em parceria pelo INPE/UFSM no OES/CRSPE, são muito sensíveis à interferência fazendo-se necessário o estudo da interferência sobre os equipamentos. Este trabalho objetiva identificar fontes ruidosas que possam interferir nos sinais detectados por estes equipamentos.

Para este trabalho foi montado um sistema para detecção de sinal artificial interferente utilizando um Analisador de Espectro (Spectrum Analyzer - Tektronix). Este equipamento faz varreduras em determinadas janelas espectrais (Frequência \times Potência em dBm) pré - definidas pelo usuário. Como complemento do sistema foram usadas uma antena não diretiva (AH - 7000 Super Wideband Omnidirecional Antenna), que apresenta um casamento perfeito de impedância com a entrada de RF do Analisador (50 ohms), e um pré-amplificador cascadeado à um amplificador de potência (8447F Amplifier - Hewlett-Packard) para um ganho final de 47 dBs. A impressão e registro dos dados foram feitos através de uma Plotter (HP ColorPro Graphics Plotter).

A partir de medidas feitas no Prédio 1 do OES, pôde - se obter resultados expressivos de figuras de ruído ao se analisar a emissão de dispositivos como: Drive de Discos Magnético - Óticos e acionamento de lâmpadas fluorescentes, contudo o Sistema só permite serem feitas medidas para frequências acima de 100KHz até 1.3 GHz - banda de operação do amplificador.

Como conclusão, estes estudos evidenciam a emissão interferente de alguns instrumentos comuns em qualquer laboratório de pesquisa e que podem prejudicar a obtenção de dados para pesquisa.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS
COORDENAÇÃO DE ENSINO, DOCUMENTAÇÃO E
PROGRAMAS ESPECIAIS - CEP
COORDENAÇÃO DE CIÊNCIAS ESPACIAIS E
ATMOSFÉRICAS - CEA
CENTRO REGIONAL SUL DE PESQUISAS ESPACIAIS - CRSPE
ESTAÇÃO TERRENA DE RASTREIO E CONTROLE DE
SATÉLITES - ETRCS/CRSPE/INPE
OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL - OES/CRSPE/INPE**

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC - CNPq

RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADES

**Processo:
104783/97-4**

Título do Projeto:

**Estudo da Interferência Eletromagnética
no Observatório Espacial do Sul - CRSPE/INPE
em São Martinho da Serra - RS**

**Bolsista:
Fabiano da Silveira Rodrigues**

**Orientador:
Nelson Jorge Schuch**

**Co-Orientador:
Sinval Domingos**

Santa Maria, Junho de 1998.



Dados de Identificação:

Bolsista:

Fabiano da Silveira Rodrigues

Orientador:

Nelson Jorge Schuch

Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - INPE

Co-Orientador:

Sinval Domingos

Centro Espacial de Cachoeira Paulista - INPE

Local de Trabalho/Execução do Projeto:

Observatório Espacial do Sul - CRSPE/OES/INPE

Laboratório de Eletrônica e Radiofrequência - LERF/LACESM

Laboratório de Geofísica Espacial - LGE/LACESM

Laboratório de Aeronomia - LAE/LACESM

**Participantes da Cooperação Brasil-Japão em Ciências Espaciais
Básicas diretamente envolvidos no Projeto:**

Dr. Kazuo Makita - National Institute of Polar Research

Dr. René A. Medrano - Instituto Nacional de Pesquisas
Espaciais

Dr. Masanori Nishino - Nagoya University

Eng. Francisco Amaral Wendt - Laboratório de Ciências
Espaciais de Santa Maria

Eng. Norberto U. V. de Oliveira - Laboratório de Ciências
Espaciais de Santa Maria



**ÍNDICE**

1. RESUMO	8
2. INTRODUÇÃO	9
2.1 O CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO	9
2.2 O INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS	10
2.3 A IMPLANTAÇÃO DO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL - CRSPE/INPE	11
2.3 OBJETIVO DO PROJETO RADIOASTRONOMIA	12
2.4 OBJETIVO DA COOPERAÇÃO CIENTÍFICA INTERNACIONAL BRASIL-JAPÃO EM CIÊNCIAS ESPACIAIS BÁSICAS E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS	13
2.5 OBJETIVO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO OZÔNIO ATMOSFÉRICO DO LACESM	13
2.6 OBJETIVO DO PROJETO 'ESTUDO DA INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL - CRSPE-INPE EM SÃO MARTINHO DA SERRA - RS'	13
3. DESENVOLVIMENTO TEÓRICO	15
3.1 PROPAGAÇÃO	15
3.2 POLARIZAÇÃO	16
3.3 INTENSIDADE DE CAMPO.....	17
3.4 O DECIBEL	17
3.4.1 Usando o Decibel para Outras Grandezas	17
3.4.2 Perda de Potência ou Ganho Negativo.....	18
3.4.3 Nível de Potência Absoluta	18
3.5 AMPLIFICADOR OPERACIONAL	19
3.5.1 Considerações Básicas sobre Amplificadores Operacionais.....	19
3.5.2 Circuitos com Op - Amp.....	19
3.5.3 Filtros Ativos.....	20
3.6 HTML PARA CONFEÇÃO DA PÁGINA DO LABORATÓRIO DE AERONOMIA - LAE.....	23
3.6.1 HTML.....	23
3.6.2 Edição de documentos HTML.....	23
4. DESENVOLVIMENTO PRÁTICO.....	25
4.1 MANUTENÇÃO E REINSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DA COOPERAÇÃO BRASIL - JAPÃO.....	25
4.1.1 Frequências de Operação dos Instrumentos	26
4.2 ESTUDO DO NÍVEL DE RUÍDO NO PRÉDIO 1 DO OES COM UM ANALISADOR DE ESPECTRO (SPECTRUM ANALYZER)	26
4.2.1 Comandos do Analisador de Espectro.....	27
4.2.2 Entrada de RF	29
4.2.3 O Amplificador Modelo 8447F da Hewlett - Packard.....	31
4.2.4 Resumo de Descrição Técnica dos Aparelhos utilizados para Medição com o Analisador de Espectro.....	32





4.4 SEGUNDA VISITA TÉCNICA À SEDE DO INPE.....	32
4.4.1 <i>Desenvolvimento de um Receptor para Detecção de Sinais em Baixa Frequência para servir como Medidor de Intensidade de Campo</i>	33
4.5 COOPERAÇÃO NA CRIAÇÃO DO LABORATÓRIO DE AERONOMIA.....	34
4.5.1 <i>Grupo de Pesquisa</i>	34
4.5.2 <i>Espaço Físico</i>	35
4.5.3 <i>Equipamentos de Computação</i>	35
4.6 CONFECÇÃO DE UMA PÁGINA EM HTML DIVULGANDO AS ATIVIDADES DO LAE	35
4.7 CONFECÇÃO DE MANUAIS E APOSTILAS EXPLICATIVAS SOBRE OS EQUIPAMENTOS E SOFTWARES, LIGADOS AO LAE, INSTALADOS NO OES.....	38
4.8 PARTICIPAÇÃO EM PALESTRAS, CONGRESSOS E COLÓQUIOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA.....	39
5 - CONCLUSÕES	42
6 - AGRADECIMENTOS	44
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXO 1	47
ANEXO 1.1.....	48
ANEXO 1.2.....	49
ANEXO 1.3.....	50
ANEXO 1.4.....	51
ANEXO 1.5.....	52
ANEXO 1.6.....	53
ANEXO 1.7.....	54
ANEXO 1.8.....	55
ANEXO 1.9.....	56
ANEXO 1.10.....	57
<i>Anexo 1.10.1</i>	58
<i>Anexo 1.10.2</i>	59
<i>Anexo 1.10.3</i>	60
ANEXO 1.11.....	61
ANEXO 2	62
ANEXO 3	63
ANEXO 3.1.....	64
ANEXO 3.2.....	65
ANEXO 3.3.....	66
ANEXO 3.4.....	67





ANEXO 3.5.....	68
ANEXO 4	69
ANEXO 4.1.....	70
ANEXO 4.2.....	71
ANEXO 4.3.....	72
ANEXO 5	73
ANEXO 6	74
ANEXO 7	75
ANEXO 8	76
ANEXO 9	77
ANEXO 10.....	78
ANEXO 11.....	79
ANEXO 12.....	80
ANEXO 13.....	81
ANEXO 14.....	82
ANEXO 15.....	83
ANEXO 16.....	84
ANEXO 17.....	85
ANEXO 18.....	86
ANEXO 19.....	87
ANEXO 20.....	88
ANEXO 21.....	89





ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - COMPONENTES DE UMA ONDA ELETROMAGNÉTICA POLARIZADA VERTICALMENTE.	15
FIGURA 2 - POLARIZAÇÃO DE UMA ONDA ELETROMAGNÉTICA.	16
FIGURA 3 - FRENTES DE ONDAS ESFÉRICAS IRRADIADAS POR UMA FONTE ISOTRÓPICA.	16
FIGURA 4 - AMPLIFICADOR OPERACIONAL BÁSICO.	19
FIGURA 5 - MULTIPLICADOR DE GANHO CONSTANTE.	20
FIGURA 6 - AMPLIFICADOR NÃO INVERSOR.	20
FIGURA 7 - FILTRO PASSA - BAIXA DE PRIMEIRA ORDEM.	21
FIGURA 8 - FILTRO PASSA - BAIXA DE SEGUNDA ORDEM.	22
FIGURA 9 - ANALISADOR DE ESPECTRO.	27
FIGURA 10 - MENU FREQUENCY.	28
FIGURA 11 - MENU DATA ENTRY.	28
FIGURA 12 - ENTRADA DE RF DO ANALISADOR DE ESPECTRO.	29
FIGURA 13 - MEDIDOR DE INTENSIDADE DE CAMPO.	33
FIGURA 14 - EMISSÃO DE LÂMPADA MEDIDA PELO BOLSISTA COM O ANALISADOR DE ESPECTRO.	42





ÍNDICE DE EQUAÇÕES

EQUAÇÃO 1 - COMPRIMENTO DE ONDA.	15
EQUAÇÃO 2 - DENSIDADE DE POTÊNCIA.	16
EQUAÇÃO 3 - INTENSIDADE DE CAMPO.	17
EQUAÇÃO 4 - DEFINIÇÃO DE DECIBEL.	17
EQUAÇÃO 5 - GANHO DE VOLTAGEM EM DB.	17
EQUAÇÃO 6 - GANHO DE CORRENTE EM DB.	17
EQUAÇÃO 7 - PERDA DE POTÊNCIA.	18
EQUAÇÃO 8 - NÍVEL DE POTÊNCIA ABSOLUTO.	18
EQUAÇÃO 9 - GANHO DE TENSÃO ABAIXO DA FREQUÊNCIA DE CORTE.	21
EQUAÇÃO 10 - FREQUÊNCIA DE CORTE.	21





1. Resumo

Este relatório visa relatar as atividades exercidas pelo acadêmico bolsista *Fabiano da Silveira Rodrigues*, durante o período de *fevereiro à junho de 1998*, no projeto "*Estudo da Interferência Eletromagnética no Observatório Espacial do Sul - CRSPE/INPE em São Martinho da Serra - RS*".

Estas atividades foram desenvolvidas junto Observatório Espacial do Sul - CRSPE/INPE e ao Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria - CT/UFSM - INPE.

O bolsista se esforçou para alcançar os resultados esperados, descritos no projeto submetido ao PIBIC-INPE, e procurou desenvolver atividades extras a fim de obter um maior conhecimento nas diversas áreas de pesquisa que são desenvolvidas no OES e LACESM. Além disso o bolsista procurou passar aos demais colegas de iniciação científica do OES e LACESM um pouco do conhecimento adquirido confeccionando apostilas, sub - orientando os alunos na operação de equipamentos de rádiofreqüência instalados no OES e de medição de rádio freqüência.

Todos manuais e apostilas confeccionados pelo bolsista estão anexados à este relatório e tornaram - se necessários visto que o aluno por ter interação direta e treinamento com os cientistas japoneses era o único acadêmico do grupo que sabia operar os instrumentos da Cooperação Brasil - Japão instalados no OES.

A Coordenação Geral do CRSPE/INPE criou o grupo de pesquisa em Aeronomia no LACESM - INPE/UFSM e OES/CRSPE/INPE, dedicado ao estudo da Alta Atmosfera. Neste grupo de pesquisa um dos objetivos é a interação do acadêmico de Engenharia Elétrica com a análise das propriedades físicas dos sinais captados pelos instrumentos, pelo qual o bolsista responde.

Seguindo o mesmo estilo de relatório apresentado anteriormente (Relatório Parcial), o bolsista procurou relatar um resumo dos conhecimentos adquiridos e de suas atividades técnico - científicas objetivando uma forma clara e esclarecedora.





2. Introdução

Este relatório segue a metodologia do relatório parcial submetido à apreciação do PIBIC/INPE-CNPq, visto que o mesmo, além de servir como um relatório descritivo de atividades, poderá se tornar numa referência para os alunos do OES e LACESM tal como os alunos do Laboratório de Antenas e Mecatrônica - LAMEC, do Laboratório de Astrofísica & Radioastronomia e os próprios alunos do Laboratório de Aeronomia - LAE (Todos laboratórios do OES/CRSPE/INPE e LACESM/UFSM/INPE).

O bolsista segue filosofia de trabalho do LACESM, para a iniciação científica, que estão sendo realizadas nas áreas de: Aeronomia, Geomagnetismo, Eletrônica Digital, Radiofrequência, dentre outras. Esta alta interação do aluno com as diversas áreas de pesquisa proporciona à ele uma ampla visão e participação nas atividades dos diversos ramos da Ciência e Tecnologia desenvolvendo sua capacidade de raciocínio, autoconfiança e profissionalismo.

É necessário ressaltar a importância do, Coordenador Geral do CRSPE/INPE, que busca incentivar a criatividade e participação do acadêmico em toda e qualquer atividade relativa ao projeto, fazendo com que o bolsista se inteire completamente do que está acontecendo em relação ao projeto e às demais atividades que sejam desenvolvidas no OES. Isto estimula ao orientando à seguir na área de pesquisa seguindo uma linha de Conclusão do Curso de Graduação → Mestrado → Doutorado.

De acordo com os objetivos iniciais do projeto, este tinha como prioridades:

- Aumentar o conhecimento;
- Introduzir o acadêmico ao método científico de pesquisa;
- Desenvolver e montar um sistema detetor de rádio interferência artificial;
- Identificar fontes de interferência;
- Desenvolver a capacidade de redação de relatórios técnicos e de trabalhos científicos.

Nesta segunda fase do projeto esforçou-se para que se pudesse alcançar estes objetivos e este relatório traz os procedimentos e atividades realizadas no período de Fevereiro à Maio de 1998. Algumas atividades que estavam sendo desenvolvidas desde o início do projeto e que somente agora estão em conclusão, são descritas neste relatório final. Procurou-se não apresentar neste relatório, as atividades que já foram descritas no Relatório Parcial submetido ao PIBIC/INPE-CNPq em fevereiro.



2.1 O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Breve Histórico:

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq foi criado pela Lei nº 1310, de janeiro de 1951. Como Autarquia vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia constituiu-se numa das principais Agências Governamentais de Fomento, reconhecida nacionalmente por sua decisiva contribuição para a capacitação técnica e científica do País. Ao longo de sua existência, sofreu diversas transformações institucionais, destacando-se:

1974: transformação de Autarquia em Fundação - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, vinculado à SEPLAN/PR - Secretaria de Planejamento da Presidência da República;

1985: transferência de vinculação da SEPLAN para o Ministério da Ciência e Tecnologia, posteriormente transformado em Secretaria da Ciência e Tecnologia e novamente em Ministério da Ciência e Tecnologia no final de 1992.

O CNPq, Fundação dotada de personalidade jurídica de direito privado, tem suas atividades regidas pela Lei 6.129, de 06.11.74 e por seus estatutos aprovados pelo Decreto nº 92.641, alterado pelo nº 96.930 e Portaria nº 288 do MCT de 12.05.86, 04.10.88 e 02.12.88, respectivamente. Em mais de quarenta anos de existência, o CNPq acumulou experiência na promoção das atividades relacionadas com o desenvolvimento da base científica e tecnológica do País. Para o cumprimento de sua missão, o CNPq realiza três atividades básicas: fomento, execução de pesquisa e informação e difusão de ciência e tecnologia [Página do CNPq na Internet: <http://www.cnpq.br/>].

2.2 O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais foi criado no dia 03 de agosto de 1961 como o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE), subordinado ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). As primeiras metas deste grupo, subordinado diretamente à Presidência da República, visavam dotar o País de infra-estrutura capaz de realizar trabalhos relativos à utilização do espaço, constituir um núcleo de técnicos e pesquisadores especializados na área e promover cooperação com outros países.

Com esta visão, os Cursos de Pós-Graduação do INPE foram instituídos gradativamente a partir de 1968, com a finalidade de formar recursos humanos altamente qualificados nas áreas de atuação do Instituto, e em razão da inexistência ou insuficiência de instituições geradoras de conhecimento nessas áreas no País.



Em 1971, o GOCNAE foi renomeado para Instituto de Pesquisa Espacial. A Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE) também foi formada neste ano, com o objetivo de dirigir os objetivos do Programa Espacial Brasileiro.

Com a criação do Ministério da Ciência e Tecnologia o INPE passou, em agosto de 1985, a ser um órgão diretamente vinculado a esse Ministério, dada a importância dos programas científicos e tecnológicos que vem desenvolvendo no Brasil e em cooperação com outros países.

Em outubro de 1990 o INPE incorporou o "Nacional" ao seu nome, passando a denominar-se Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Situado em São José dos Campos, onde já existe o Centro Técnico Aeroespacial (CTA) e o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), ambos do Ministério da Aeronáutica, o INPE conta atualmente com aproximadamente 1.250 funcionários (Março de 1997). Além do centro principal de suas atividades em São José dos Campos, o INPE tem unidades de pesquisa e desenvolvimento nos seguintes locais: Cachoeira Paulista (SP), Atibaia (SP), Cuiabá (MT), Natal (RN), Alcântara (MA) e Fortaleza (CE), além do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRSPE, o qual encontra-se em fase de implantação em Santa Maria e São Martinho da Serra(RS).

Suas principais atividades são: a utilização de satélites meteorológicos, de comunicação e de observação da Terra, além de pesquisa em Ciência e Tecnologia Espacial. Nos últimos anos, o INPE tem estabelecido programas de intercâmbio com alguns países como Argentina, China e Rússia. Ao mesmo tempo, a relação do INPE com associações de países mais tradicionais como Canadá, Estados Unidos, Japão e países europeus como a França, Alemanha, Inglaterra e Itália tem crescido.

O INPE também mantém projetos e acordos com várias instituições brasileiras, tornando possível o crescimento de aplicações de Tecnologia Espacial para os problemas nacionais.

Hoje o INPE desenvolve importantes atividades no interesse do país e do mundo, tais como o monitoramento da Floresta Amazônica e o desenvolvimento de satélites artificiais próprios ou em parceria com outros países como o Projeto CBERS, um desenvolvimento conjunto com a República Popular da China.

Em 9 de fevereiro de 1993, o INPE pôs em órbita o SCD-1, o primeiro satélite artificial brasileiro desenhado e construído pelo INPE [Página do INPE na Internet: www.inpe.br/].

2.3 A Implantação do Observatório Espacial do Sul - CRSPE/INPE

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) tem interesse em dar continuidade, estimular, e desenvolver trabalhos conjuntos de cooperação técnico-científica em áreas de comum acordo. O INPE vem colaborando de forma ininterrupta e sistemática com a UFSM promovendo e apoiando o desenvolvimento das Ciências Espaciais e Atmosféricas no Rio Grande do Sul, principalmente na





grande região de Santa Maria, desde outubro de 1985, quando assegurou sua participação no Projeto RA - "Radioastronomia - Desenvolvimento e Instalação de Instrumental Radioastronômico", aprovado pela FINEP/PADCT (Projeto 092/85).

As atividades e as áreas de desenvolvimento de pesquisas conjuntas em Ciências Espaciais e de Tecnologias, entre o INPE e a UFSM, foram originalmente definidas via Convênio, formalmente assinado em Santa Maria em 11/04/1988, com a participação do Diretor do INPE e do Ministro de Estado da ciência e Tecnologia. O reitor da UFSM, via Portaria 21.432/88 de 06/05/1988, designou Nelson Jorge Schuch, para exercer a coordenação técnica e administrativa do Convênio UFSM-INPE.

Em 13/08/1996, foi renovado o antigo convênio com um novo termo de Convênio entre o MCT/INPE e a UFSM (documento INPE/RD/AJR 01.01.098.0/96), onde é ressaltado na Cláusula Primeira - do Objeto, Item 1.2, "... às áreas de radioastronomia, interferometria, síntese de abertura com a rotação da Terra (Sistema RA), e pesquisas no campo das ciências espaciais e atmosféricas...". O convênio foi assinado pelo ministro de Estado da ciência e Tecnologia, pelo Diretor do INPE e pelo Reitor da UFSM, sendo posteriormente ratificado pelo Conselho Universitário da UFSM. O diretor do INPE, via Designação DE/DIR-908, de 18/10/1996, designou Nelson Jorge Schuch como coordenador, por parte do INPE, para constituir a Coordenação Técnica e Administrativa do Convênio MCT/INPE-UFSM.

Há interesse do INPE e da UFSM em promover a estratégica descentralização também para o Sul do País da pesquisa, da formação de recursos humanos especializados, do desenvolvimento tecnológico e dos serviços relacionados às Ciências Espaciais, Ciências Atmosféricas, Clima & Meteorologia e Sensoriamento Remoto, às tecnologias e suas engenharias associadas, considerado o disposto no PND AE 1996-2005.

O INPE tem interesse em instalar e fazer funcionar no Sul do País um Complexo de Pesquisas Espaciais, consolidando a vigente Política Nacional de Desenvolvimento de Atividades Espaciais - PND AE, promovendo no Programa de Satélites a cobertura permanente e completa de visão do continente da América do Sul, as totalidades do território nacional brasileiro simultaneamente com a dos países do Cone-Sul, com abrangência circunvizinha continental oceânica do Pacífico, do Atlântico e do Caribe.

2.3 Objetivo do Projeto Radioastronomia

O objetivo do Projeto Radioastronomia RA é a construção de um rádiointerferômetro de Síntese de Abertura com a rotação da Terra, operando em baixas frequências, via convênio entre **Ministério da Ciência e Tecnologia/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Universidade Federal de Santa Maria**, através da construção de laboratórios e áreas de apoio adequados à execução de atividades científicas para implantação no País de técnicas rádiointerferométricas, visando ao desenvolvimento de pesquisas e recursos humanos em Ciências da Terra e do Espaço,





priorizando a Astrofísica, a Aeronômica e a Geofísica Espacial, entre outras áreas do saber.

2.4 Objetivo da Cooperação Científica Internacional Brasil-Japão em Ciências Espaciais Básicas e Ciências Atmosféricas

A Cooperação Científica Internacional Brasil-Japão em Ciências Espaciais Básicas e Ciências Atmosféricas tem como principal objetivo pesquisar os fenômenos físico-químicos que ocorrem na grande região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul, com coordenação técnico-científica do Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria - LACESM - CT/UFSM e do INPE, no Brasil, e com a coordenação técnico-científica do National Institute of Polar Research - NIPR de Tóquio com a colaboração das seguintes instituições: Takushoku University (Physics Division, Faculty of Engineering), Kyushu University (Dept. of Earth and Planetary Sciences), Nagoya University (Solar Terrestrial Environment Laboratory), Rikkyo University (Dept. of Physics), Kokugaku-in University, Communication Research Laboratory, National Institute of Radiological Sciences (Space and Particle Radiation Science Research Group), no Japão.

2.5 Objetivo do Programa de Monitoramento do Ozônio Atmosférico do LACESM

O Programa de Monitoramento do Ozônio Atmosférico do Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria - LACESM/CT/UFSM, executado em convênio com o Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Convênio: MMA - UFSM, em Cooperação com o Laboratório de Ozônio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, dentro do âmbito dos convênios MCT/INPE-UFSM e Agência Espacial Brasileira da Presidência da República - Fundação de Apoio a Tecnologia e Ciência - Convênio: AEB/PR-FATEC/UFSM, objetiva o monitoramento, a análise estatística dos dados e a análise comportamental da Camada de Ozônio, na latitude de 30° Sul, bem como correlação com o monitoramento sistemático da radiação ultravioleta, de partículas de radiação cósmica, de gases traçadores atmosféricos NO₂ e SO₂, com dados físicos e meteorológicos obtidos através de sondagens troposféricas e estratosféricas e correlação com fenômenos da Anomalia Magnética do Atlântico Sul - AMAS.

2.6 Objetivo do Projeto 'Estudo da Interferência Eletromagnética no Observatório Espacial do Sul - CRSPE-INPE em São Martinho da Serra - RS'

O projeto 'Estudo da Interferência Eletromagnética no Observatório Espacial do Sul - CRSPE-INPE em São Martinho da Serra' surgiu na





necessidade de se obter estudos na área de Compatibilidade Eletromagnética para aplicação em laboratórios com um grande número de dispositivos eletro-eletrônicos e mais precisamente nas instalações dos diversos equipamentos existentes e que futuramente serão instalados no OES e demais laboratórios que apresentem um grande número de equipamentos eletro-eletrônicos. O projeto visa aplicar e desenvolver técnicas para a supressão de ruídos nestes equipamentos já que estes apresentam uma sensibilidade relativamente alta à fontes ruidosas. O projeto também tem como objetivo observar a variação do ruído natural de rádio de origem cósmica na frequência de 38.2 MHz podendo assim monitorar a ionosfera para fins de Telecomunicações.



3. Desenvolvimento Teórico

Nesta parte do relatório é dado um resumo dos conhecimentos adquiridos pelo bolsista necessários ao desenvolvimento das atividades do mesmo. O desenvolvimento teórico necessário para as atividades do bolsista compreendem os mais diversos assuntos, desde HTML, passando por Aeronomia até Receptores.

Uma das atividades práticas nesta fase do projeto foram as medições com o Analisador de Espectro no Prédio 1 do OES. O Analisador de Espectro nos dá a potência do sinal em propagação, captada por uma antena escolhida pelo usuário, em dBm; contudo este tipo de unidade não é bem conhecida por todos, então o bolsista teve o cuidado de preparar um resumo dos conceitos básicos sobre Propagação, Polarização, Intensidade de Campo e Decibéis:

3.1 Propagação

A finalidade de uma antena receptora é extrair uma parte da energia da onda eletromagnética e transformá-la em energia de RF que é conduzida, através de uma linha de transmissão, até o receptor, onde é devidamente processada.

Uma onda eletromagnética é composta por um campo eletromagnético \vec{E} e um campo magnético \vec{H} perpendiculares entre si e ao sentido de propagação \vec{P} (Figura 1).

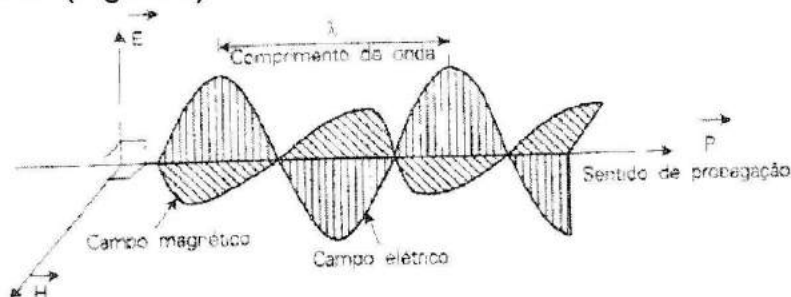


Figura 1 - Componentes de uma onda eletromagnética polarizada verticalmente.

A onda eletromagnética propaga-se no vácuo à velocidade da luz. Duas cristas consecutivas do campo elétrico estarão separadas por uma distância igual ao seu comprimento de onda dado por:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Equação 1 - Comprimento de Onda.

Onde:

λ (lambda) = Comprimento de onda, em m;

c = Velocidade da luz, igual à $3 \cdot 10^8$ m/s; e

f = Frequência da onda eletromagnética, em Hz.

3.2 Polarização

A direção do campo elétrico de uma onda eletromagnética é paralela ao eixo longitudinal do elemento irradiante da antena e determina sua polarização (Figura 2).

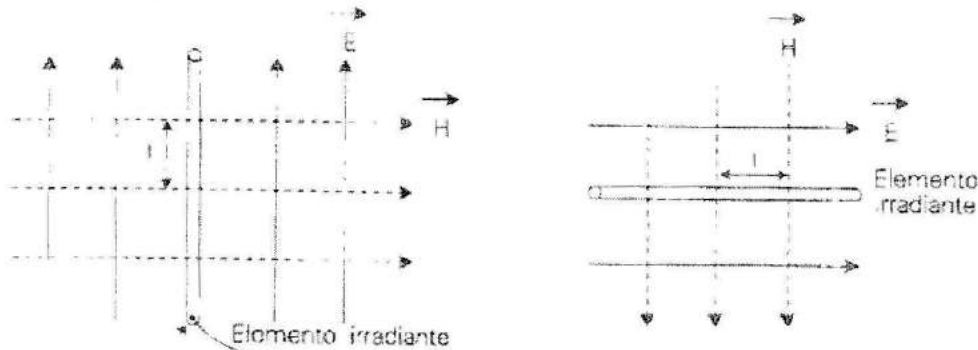


Figura 2 - Polarização de uma onda eletromagnética.

No espaço, as ondas eletromagnéticas espalham-se uniformemente em todas as direções a partir do ponto de origem, fazendo com que a densidade de potência seja inversamente proporcional ao quadrado da distância (Figura 3)

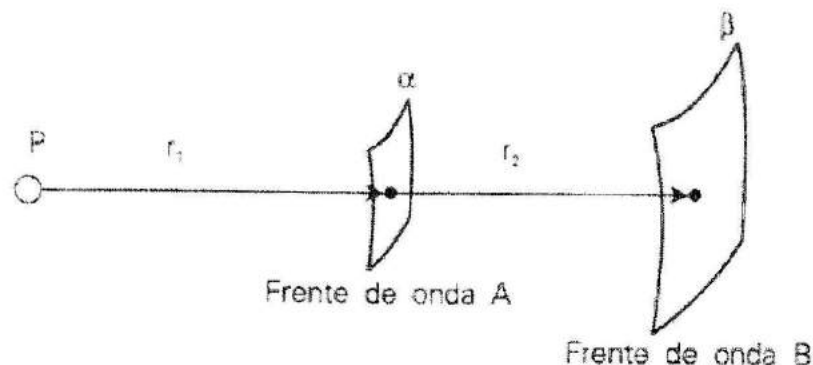


Figura 3 - Frentes de ondas esféricas irradiadas por uma fonte isotrópica.

O enfraquecimento da onda eletromagnética, nessas condições, é um fenômeno puramente geométrico e sua intensidade é dada por:

$$P = \frac{P_t}{4 \cdot \pi \cdot r^2}$$

Equação 2 - Densidade de Potência.

Onde:

P = É a densidade de potência à distância r de uma fonte isotrópica, em W/m^2 .

r = Distância entre a origem e a frente de onda, em metros; e

P_t = Potência transmitida, em W .

Obs.: Uma fonte isotrópica é aquela que irradia uniformemente em todas as direções.

3.3 Intensidade de Campo

Outra quantidade bastante relacionada com as ondas eletromagnéticas é a Intensidade de Campo, dada por:

$$\vec{E} = \frac{\sqrt{30 \cdot P_t}}{r}$$

Equação 3 - Intensidade de Campo.

Onde:

\vec{E} = Intensidade do Campo Elétrico, em V/m;

P_t = Potência irradiada; e

r = Distância entre a origem e a frente de onda.

3.4 O Decibel

Um dos mais comumente usados, mas muitas vezes mal interpretado, termos no campo da Engenharia Elétrica é o decibel, abreviado dB. O decibel é uma unidade logarítmica expressando a razão de duas potências. Ele é definido como:

$$\text{Número de dB} = 10 \cdot \log\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$$

Equação 4 - Definição de Decibel.

A unidade pode ser usada para expressar um ganho de potência ($P_2 > P_1$) ou perda ($P_2 < P_1$).

3.4.1 Usando o Decibel para Outras Grandezas

É comum se usar o dB para expressar razões de voltagem ou corrente. As definições comumente usadas para razões de voltagem e corrente expressadas como dB são:

$$\text{Ganho de Voltagem em dB} = 20 \cdot \log\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

Equação 5 - Ganho de Voltagem em dB.

$$\text{Ganho de Corrente em dB} = 20 \cdot \log\left(\frac{I_2}{I_1}\right)$$

Equação 6 - Ganho de Corrente em dB.

Estas equações somente estão corretas quando ambas as voltagens, ou ambas as correntes, são medidas através da mesma impedância.



3.4.2 Perda de Potência ou Ganho Negativo

Calculando um ganho de potência de um ponto 1 em relação ao ponto 2 para o caso onde a potência no ponto 2 é menor que a potência no ponto 1. O ganho de potência é:

$$G = 10 \cdot \log\left(\frac{P_2}{P_1}\right) \quad (1)$$

Para expressar a razão de potência P_2/P_1 como um número maior que 1, nós podemos escrever a equação 1 como:

$$G = 10 \cdot \log\left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{-1} \quad (2)$$

Por identidade logarítmica temos:

$$G = -10 \cdot \log\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$$

Equação 7 - Perda de Potência.

Dessa forma a perda de potência é indicada por um ganho negativo de potência.

3.4.3 Nível de Potência Absoluta

O decibel pode também ser usado para representar um nível de potência absoluta, impondo o denominador da equação 1 com uma potência de referência P_0 , como por exemplo 1mW. Isto resulta em:

$$\text{Número de dB (Absoluto)} = 10 \cdot \log\left(\frac{P}{P_0}\right)$$

Equação 8 - Nível de Potência Absoluto.

E representa o nível de potência absoluto sobre ou acima de uma potência de referência. Neste caso o usuário pode saber a potência de referência, o qual é expressado adicionando letras adicionais à abreviação dB. Por exemplo, dBm é usado para representar uma potência de referência de 1mW. A tabela 1 lista algumas das mais comuns unidades de dB usadas, seus níveis de referência e abreviações.

Unidade	Tipo de Unidade	Referência
dBa	Potência	$10^{-11.5}$ W
dBm	Potência	1 mW
dBm	Potência	10^{-12} W





dBrc	Potência	10^{-12} W
dBV	Voltagem	1 V
dBmV	Voltagem	1 mV
dB μ V	Voltagem	1 μ V
dBw	Potência	1 W

Tabela 1 - Unidades de dB.

3.5 Amplificador Operacional

O bolsista, atualmente está projetando um medidor de intensidade de campo, onde será utilizado, para a amplificação do sinal captado, um amplificador operacional (Op-Amp). Como o bolsista se encontra cursando o 5º semestre do Curso de Engenharia Elétrica e noções de circuitos com Amplificadores Operacionais só lhe serão dados no 7º semestre do Curso, este fez um estudo sobre este dispositivo, resumido logo abaixo. Este tipo de estudo é que caracteriza como Iniciação Científica as atividades do bolsista junto ao projeto, fazendo com que o aluno desenvolva suas próprias capacidades e venha desenvolver, do seu próprio raciocínio, dispositivos e idéias que venham a ajudar no projeto em que atua.

3.5.1 Considerações Básicas sobre Amplificadores Operacionais

Um amplificador Operacional é um amplificador diferencial de ganho muito alto que usa uma realimentação de tensão para produzir um ganho de tensão estabilizado. O amplificador básico usado é essencialmente um amplificador diferencial com ganho em malha aberta (sem sinal de realimentação) e com impedância de entrada muito altos e impedâncias de saída baixa. Os usos típicos de op-amps são em mudanças de escalas; circuitos inversores, osciladores e de instrumentação.

A figura 4 mostra uma unidade op-amp com duas entradas e uma única saída. As entradas estão marcadas com *mais (+)* e *menos(-)*, indicando entradas *não invertida* e *invertida*, respectivamente. Um sinal aplicado à entrada *mais* aparecerá na saída com a mesma polaridade e amplificado, enquanto que uma entrada aplicada ao terminal *menos* aparecerá na saída amplificada, porém invertida.

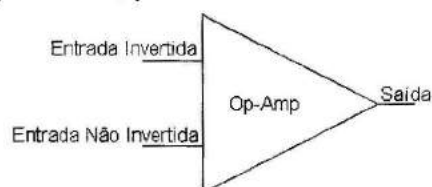


Figura 4 - Amplificador Operacional Básico.

3.5.2 Circuitos com Op - Amp

3.5.2.1 Multiplicador de Ganho Constante



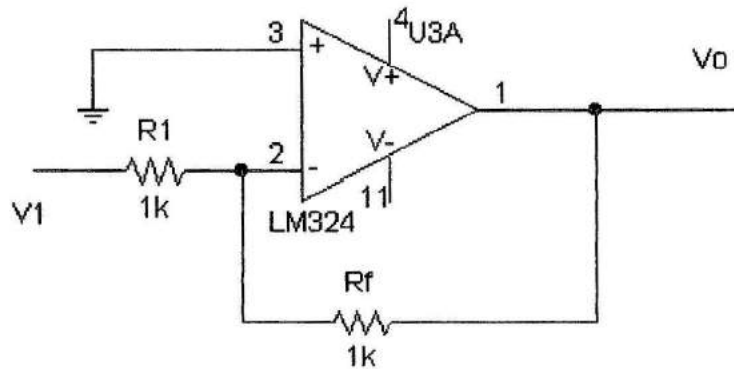


Figura 5 - Multiplicador de Ganho Constante.

Onde:

$$\frac{V_o}{V_1} = -\frac{R_f}{R_1}$$

3.5.2.2 Amplificador Não Inversor

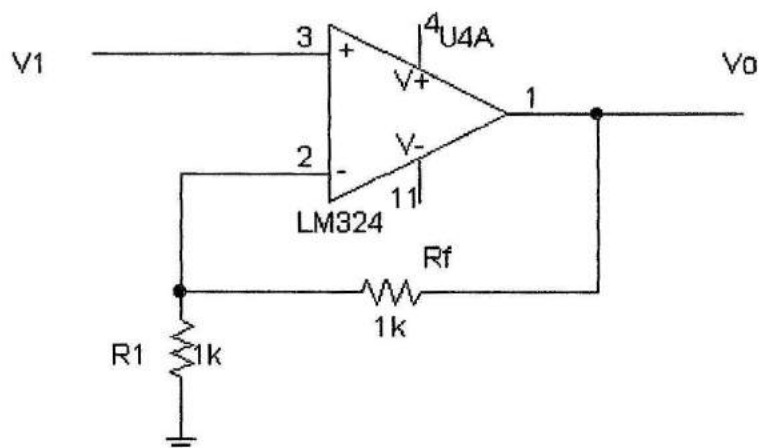


Figura 6 - Amplificador Não Inversor.

Onde:

$$\frac{V_o}{V_1} = \frac{R_1 + R_f}{R_1} = 1 + \frac{R_f}{R_1}$$

A banda de frequências a ser analisada ainda não foi definida mas o bolsista já realizou um estudo sobre filtros ativos, como resume o texto abaixo:

3.5.3 Filtros Ativos

Uma aplicação comum de op-amps é na construção de filtros ativos. Um circuito de filtro é construído com componentes passivos - resistores e capacitores. Um filtro ativo usa ainda um amplificador para ganho de tensão e isolamento ou separação de sinal



Um filtro que produz uma saída constante desde dc até uma frequência de corte, $f_{0,H}$ e a partir daí não permite a passagem de nenhum sinal, é um filtro *passa-baixa* ideal. Um filtro que permite a passagem de sinais de frequência acima da frequência de corte é um filtro *passa-alta* ideal. Quando o filtro permite a passagem somente de sinais acima de uma frequência de corte e abaixo de uma segunda frequência de corte, então ele é um filtro de *banda passante* ideal.

3.5.3 Filtro Passa - Baixa

Um filtro passa-baixa de primeira ordem usando um único resistor e um único capacitor como na figura 11 tem uma inclinação real de 20dB por década. O ganho de tensão abaixo da frequência de corte é constante em:

$$A_v = 1 + \frac{R_{of}}{R_{o1}}$$

Equação 9 - Ganho de Tensão abaixo da Frequência de Corte.

$$f_{0,H} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_1 \cdot C_1}$$

Equação 10 - Frequência de Corte.

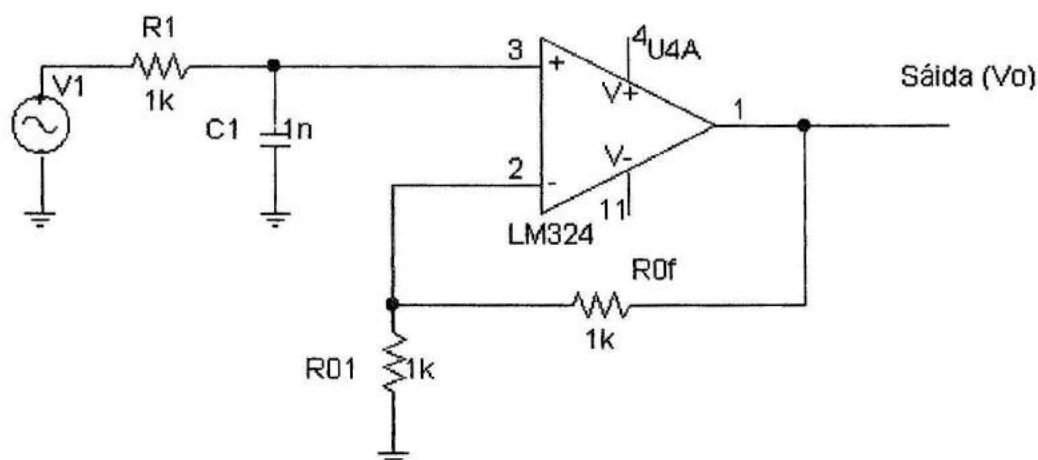


Figura 7 - Filtro Passa - Baixa de Primeira Ordem.

Conectando duas seções de filtro como na figura 12 o resultado é um filtro passa-baixa de segunda ordem com corte em 40 dB por década.



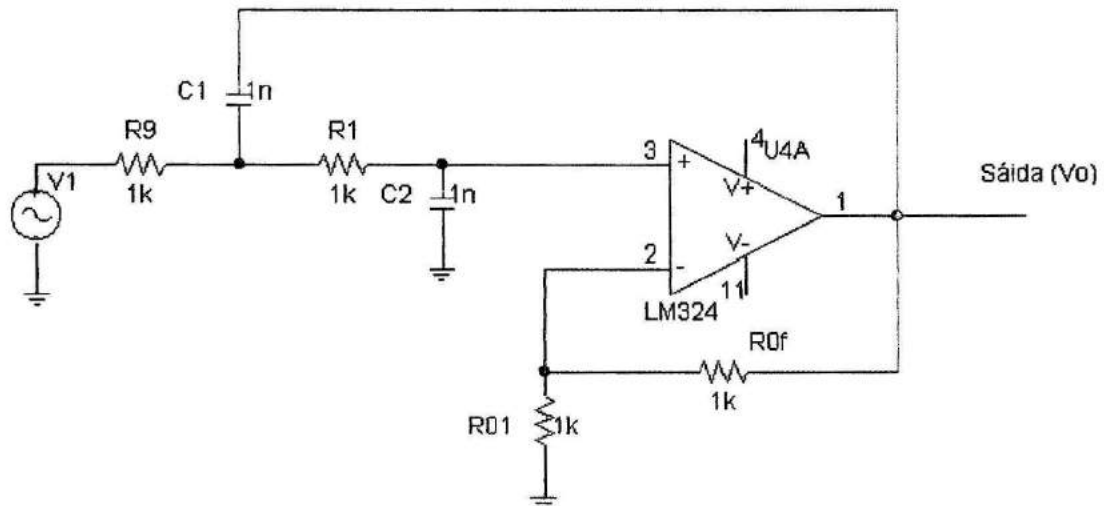


Figura 8 - Filtro Passa - Baixa de Segunda Ordem.





3.6 HTML para Confecção da Página do Laboratório de Aeronomia - LAE

Devido à necessidade de uma divulgação das atividades de Iniciação Científica do Laboratório de Aeronomia - LAE, e a existência de uma área correspondente à 30 Mbytes de espaço no servidor do LACESM dedicada ao LAE, o bolsista como responsável à nível discente por este laboratório está desenvolvendo uma página em HTML para que sejam publicados resumos e trabalhos de Iniciação Científica do LAE na Internet. Para que se entenda algo sobre a confecção de Home-Pages é necessário que se tenha base teórica, que pode ser encontrada no texto a seguir:

Antes de mais nada é necessário se saber o que é o HTML:

3.6.1 HTML

Hyper Text Markup Language: Linguagem de Formatação de Hipertexto. É fruto do "casamento" dos padrões *HyTime* e *SGML*.

HyTime - Hypermedia/Time-based Document Structuring Language

Padrão para representação estruturada de hipermídia e informação baseada em tempo. Um documento é visto como um conjunto de eventos concorrentes dependentes de tempo (áudio, vídeo, etc.), conectados por webs ou hiperlinks. O padrão HyTime é independente dos padrões de processamento de texto em geral. Ele fornece a base para a construção de sistemas hipertexto padronizados, consistindo de documentos que aplicam os padrões de maneira particular.

SGML - Standard Generalized Markup Language

Padrão ISO 8879 de formatação de textos: não foi desenvolvido para hipertexto, mas torna-se conveniente para transformar documentos em hiper-objetos e para descrever as ligações. SGML não é padrão aplicado de maneira padronizada: todos os produtos SGML têm seu próprio sistema para traduzir as etiquetas para um particular formatador de texto DTD - Document Type Definition - define as regras de formatação para uma dada classe de documentos. Um DTD ou uma referência para um DTD deve estar contido em qualquer documento conforme o padrão SGML.

3.6.2 Edição de documentos HTML

Documentos em HTML são como arquivos ASCII comuns, que podem ser editados em vi, emacs (que já tem versão para editar arquivos HTML), textedit, ou qualquer editor simples como o utilizado para a confecção da página do LAE, o Netscape Composer.

O documento produzido deverá ter extensão *.html*.





As palavras chaves e noções básicas para a compreensão do que foi realizado pelo bolsista é resumido no texto abaixo:

Home Page: Página inicial de qualquer endereço eletrônico com conexão, ou hiperlinks, para outros servidores da Internet ou ainda para entradas de hipertexto.

Host: Computador principal num ambiente de processamento distribuído. Computador central que controla uma rede.

HTML (Hypertext Markup Language): Linguagem de programação na qual toda a World Wide Web é escrita.

http (Hypertext Transfer Protocol): Protocolo que diz ao servidor para mandar páginas da World Wide Web para o seu micro.

World Wide Web (ou Web ou WWW ou W3): Literalmente, teia de alcance mundial. Serviço que oferece acesso, através de hiperlinks, a um espaço multimídia da Internet. Responsável pela popularização da rede, que agora pode ser acessada através de interfaces gráficas de uso intuitivo, como o Netscape ou Mosaic, a Web possibilita uma navegação mais fácil pela Internet.

Site: No mundo virtual, é um endereço cuja porta de entrada é sempre sua home page.

Servidor: Numa rede, é um computador que administra e fornece programas e informações para os outros computadores conectados.

Internet: A grande rede formada por milhares de redes interligadas em mais de 70 países. Os computadores utilizam o protocolo de comunicações TCP/IP. Originalmente desenvolvida para o exército americano, hoje é utilizada em grande parte para fins acadêmicos e comerciais.

Domínio ou domain name: Nome que descreve a organização com a qual um endereço na Internet está vinculado.

Browser: Software de aplicação que permite visualizar e procurar a parte essencial, texto, imagens, gráficos de maneira aleatória ou sistemática.





4. Desenvolvimento Prático

Esta parte do relatório descreve as atividades práticas realizadas pelo bolsista. Estas atividades foram divididas em atividades diretamente envolvidas no projeto e atividades indiretamente envolvidas no projeto.

São atividades diretamente envolvidas no projeto:

4.1 Manutenção e Reinstalação dos Equipamentos da Cooperação Brasil-Japão.

4.2 Estudo do Nível de Ruído no Prédio 1 do OES com um Analisador de Espectro (Spectrum Analyzer).

4.4 Segunda Visita Técnica à sede do INPE

4.3 Desenvolvimento de um Receptor para Detecção de Sinais em Baixa Frequência.

São atividades indiretamente envolvidas no projeto:

4.5 Cooperação na Criação do Laboratório de Aeronomia.

4.6 Confecção de uma página em HTML divulgando as atividades do LAE.

4.7 Confecção de Manuais e Apostilas explicativas sobre os equipamentos e softwares ligados ao LAE instalados no OES.

4.8 Participação em Palestras, Congressos e Colóquios de Iniciação Científica.

4.1 Manutenção e Reinstalação dos Equipamentos da Cooperação Brasil - Japão

Durante este segundo período do projeto reinstalou-se novamente os equipamentos da Cooperação Brasil - Japão. Foi feito um terra separado para a carcaça dos equipamentos.

Esta é uma técnica que visa diminuir o nível de sinal emitidos pelos próprios instrumentos de aquisição de dados. Aterrando-se este equipamento, a carcaça do mesmo age como uma gaiola de Faraday, ou seja ela age como uma antena que capta todo o sinal emitido pelo equipamento enviando este sinal para o terra.

O Estudo da Interferência é basicamente feito em cima destes instrumentos, visto que a maioria são equipamentos receptores de ondas, tornando-os muito passíveis à ruídos.

Foi importante o estudo da primeira fase do projeto para o bolsista saber reconhecer o sinal de cada equipamento. A partir da identificação do sinal de cada equipamento é possível saber se este apresenta ruído ou não.

A reinstalação dos equipamentos ocorreu durante o mês de março e os instrumentos que tiveram sua carcaça ligada ao potencial zero foram:

1. Receptores de Ondas LF/VLF
2. Receptores de Ondas VLF/ELF





3. Riômetro
4. Registrador Gráfico (Dedicado ao registro dos sinais de todos os receptores)
5. PC notebook (Dedicado à gravação dos dados de todos os receptores)
6. Video Cassete Recorder (Dedicado à TV Câmara para Luminescência Atmosférica)
7. Câmara de TV (Dedicado à TV Câmara para Luminescência Atmosférica)
8. Estabilizadores de Tensão (Mesmo com a rede elétrica do OES estabilizada, o bolsista achou melhor deixar os estabilizadores instalados visto que a rede alimentada pelo gerador do OES possui uma tensão nominal de 127 Vac ou 220 Vac e os equipamentos, vindos do japão operam em $100\text{Vac} \pm 10\% \cong 110\text{Vac}$. Com os estabilizadores a tensão cairá para 110 Vac nível aceitável para a operação dos instrumentos)
9. Receptor GPS
10. Todas as Fontes de Alimentação
11. Drive de Discos Magnéticos Óticos
12. Data Logger

Foi feita uma listagem das freqüências de operação dos instrumentos para se ter uma base de como se distribui o espectro de freqüências pesquisadas no OES:

4.1.1 Freqüências de Operação dos Instrumentos

Instrumento	Freqüência
Microssonda Mark II	400 à 406 MHz
Riômetro	38.2 e 10.7 MHz (FI)
Receptor de Ondas ELF/MLF	0.8; 1.6 e 4 KHz
Receptor de Ondas VLF/LF	0.4; 1.6 e 10 KHz
Receptor de Ondas Médias	100KHz à 30MHz

Tabela 2 - Freqüência de Operação dos Instrumentos.

Como se pode notar pela tabela acima, as freqüências estão bem distribuídas e todos são elementos receptores com exceção da sonda de medição de ozônio que possui um transmissor. Contudo o sinal transmitido pela sonda não causa ruído nos demais equipamentos devido à sua elevada freqüência. Este sistema está em fase de desativação e em seu lugar entrará um sistema de telemetria por GPS, conseqüentemente a freqüência alcançará a ordem de alguns Gigahertz, não vindo à causar ruído nos demais equipamentos.

4.2 Estudo do Nível de Ruído no Prédio 1 do OES com um Analisador de Espectro (Spectrum Analyzer)



Foram feitas no Prédio 1 do OES, onde estão instalados quase que todos os equipamentos do Observatório medidas de varredura em frequência com um Analisador de Espectro (Figura 7).

O Analisador de Espectro ou Spectrum Analyser é um instrumento capaz de fazer uma varredura, altamente sensível, de frequências. Ele mostra através de um tela a potência do sinal (em dBm) pela frequência. Este é um equipamento de alto custo e de grande utilidade já que se pode fazer uma varredura em um certo local em busca de um sinal numa frequência qualquer desde 50 KHz até 21 GHz (Frequência de Operação do Analisador).

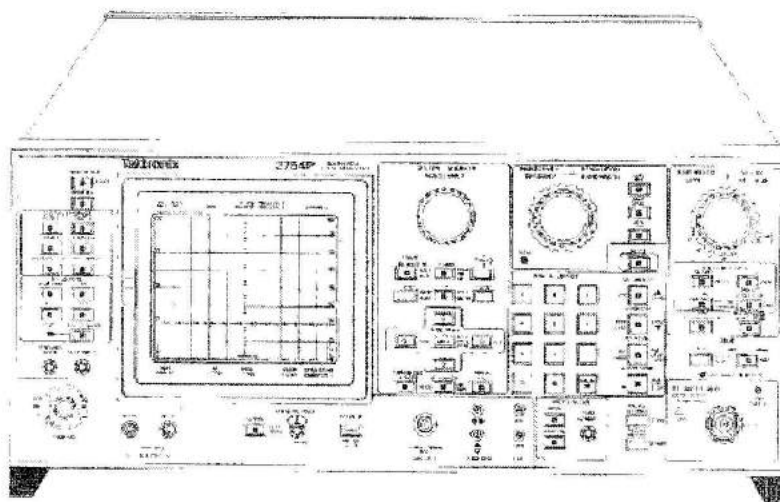


Figura 9 - Analisador de Espectro.

Para se poder fazer estas medidas foi necessário que o bolsista pesquisasse no manual do equipamento, e com alunos antigos do LACESM, visto que no momento nenhum outro aluno sabia operar este equipamento.

A partir desta pesquisa, o bolsista pôde montar um material explicativo deste Analisador para futuras necessidades de novos alunos. Alguns comandos e operações com este equipamento são dados agora neste relatório:

4.2.1 Comandos do Analisador de Espectro

4.2.1.1 POWER



É a famosa tecla liga/desliga do Analisador. Se localiza na parte inferior central da parte frontal do Analisador. Ao ligar este aparelho, ele se auto testa. Durante este auto-teste nunca desligue-o.

Após ligar o Analisador você poderá entrar com a janela espectral que deseja estudar.

4.2.1.2 START/STOP

Esta tecla localizada no canto inferior direito do menu FREQUENCY (Figura 8) possibilita que o usuário entre com a frequência inicial e a frequência final da janela espectral à ser estudada pelo menu DATA ENTRY (Figura 9) que está ao lado do FREQUENCY.

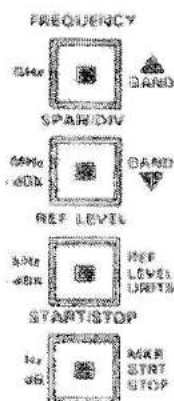


Figura 10 - Menu FREQUENCY.

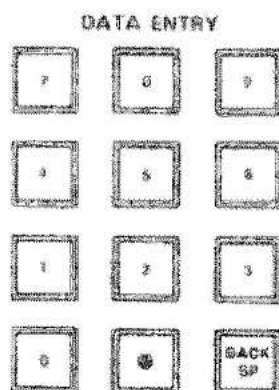


Figura 11 - Menu DATA ENTRY.

A partir disto você poderá visualizar a janela espectral no monitor do Analisador.

4.2.1.3 - FREQUENCY

Este botão permite ao usuário controlar um ponto luminoso indicador sobre a banda de frequência que é mostrada no monitor. Este controle só estará adaptado se o comando SIGNAL TRACK estiver desabilitado. Este controle está ao lado direito do monitor, na porção superior.

4.2.1.4 - SIGNAL TRACK



Sinaliza com um ponto luminoso o sinal (frequência) de maior intensidade na banda estudada. Esta tecla está ao lado direito do monitor, na porção inferior.

4.2.1.5 SPAN/DIV

Este controle que se localiza ao lado direito do FREQUENCY possibilita ao usuário expandir ou estreitar a janela espectral em estudo. A partir deste comando o usuário controla a banda/divisão.

Alguns comandos muito úteis estão localizados ao lado esquerdo do monitor do analisador, são eles:

4.2.1.6 SAVE A

Esta tecla quando pressionada congela a imagem no monitor do Analisador instantaneamente. É muito útil para quando você vai plotar os dados do Analisador.

4.2.1.7 MAX HOLD

Esta tecla segurará no monitor o maior sinal captado para cada frequência, durante o tempo em que o usuário estiver estudando aquela janela espectral.

4.2.1.8 PLOT

Esta tecla envia para a plotagem a imagem que estiver na monitor do Analisador no momento em que o usuário houver pressionado a função. Para este estudo da Interferência Eletromagnética foram plotadas algumas telas do Analisador de Espectro.

4.2.2 Entrada de RF

A entrada de RF do Analisador de Espectro foi conectada à uma antena multidirecional, ou seja, uma antena que capta sinais de todo os lados e de ondas verticalmente polarizadas e horizontalmente polarizadas, fazendo uma integração de todo os sinais.

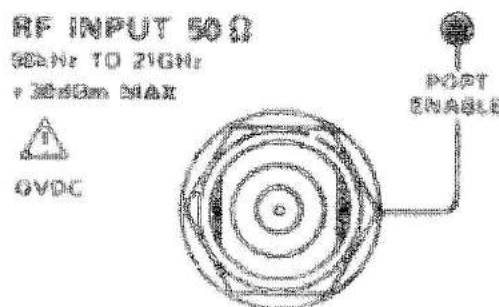


Figura 12 - Entrada de RF do Analisador de Espectro.



A antena utilizada é uma *AH - 7000 Super WideBand Omnidirectional Antenna* e opera numa banda de recepção que vai de 25 à 1300 MHz, o que dificulta ainda mais as medidas para baixa frequência, já que o Analisador só opera a partir de 50 KHz.

A cópia desses dados se encontram no **Anexo 1** subdividido em:

Anexo 1.1:

Nível de Ruído causado pela Microsonda Mark II durante sua calibração.

Anexo 1.2:

Nível de Sinal transmitido por algumas rádios FM, que chegam, ao OES. Sinal captado à aproximadamente 10,4m do Prédio 1 do OES.

Anexo 1.3:

Nível de Sinal transmitido por algumas rádios FM, que chegam, ao OES. Sinal captado dentro do prédio 1 do OES.

Anexo 1.4:

Nível de Ruído emitido por um drive de Discos Magnético - Óticos. Para comparação com o nível ambiente pode-se analisar o Anexo 1.3.

Anexo 1.5:

Nível ambiente de ruído para uma banda 50 à 200 MHz.

Anexo 1.6:

Nível de Ruído causado por acionamento de lâmpadas fluorescentes dentro do Prédio 1 do OES.

Anexo 1.7:

Nível de sinal para uma banda no extremo superior da banda de Baixa Frequência (50 - 300KHz) dentro do Prédio 1 do OES.

Anexo 1.8:

Nível de sinal para a banda de Médias Frequências (300 - 3000KHz) dentro do Prédio 1 do OES.

Anexo 1.9:

Nível de sinal para a banda de Frequências Altas (3 - 30MHz) dentro do Prédio 1 do OES.

Anexo 1.10:



Nível de sinal para a banda de Freqüências Muito Altas (30 - 300MHz) dentro do Prédio 1 do OES. Esta banda foi dividida em três para uma melhor visualização:

Anexo 1.10.1:

30 - 120MHz

Anexo 1.10.2:

120 - 210MHz

Anexo 1.10.3:

210 - 300MHz

Anexo 1.11:

Ruído causado por acionamento de lâmpada fluorescente.

Estes anexos trazem apenas alguns dos sinais estudados pelo bolsista.

4.2.3 O Amplificador Modelo 8447F da Hewlett - Packard

A partir das primeiras medições foi possível notar que o sinal interferente era muito fraco então optou-se por utilizar-se um amplificador:

O amplificador utilizado nas medições com o Analisador de Espectro é um amplificador de banda larga para uso geral. Este instrumento é hermeticamente selado e produz baixo ruído e distorção.

Este amplificador possui um pré-amplificador e um amplificador de potência. As portas de entrada e saída de ambos os amplificadores estão disponíveis no painel frontal do aparelho, podendo ser usados separadamente ou cascadeados. Esta característica ajudou em muito as medições visto que cascadeando os amplificadores foi possível se obter um ganho total de 47 dB.

Este amplificador pertence ao LACESM e à pedido do bolsista foi transferido ao OES, onde pode-se fazer útil para vários propósitos já que opera numa faixa de freqüência muito utilizada.

A tabela 3 mostra alguns dados importantes à respeito deste amplificador.

	Pré Amplificador	Amplificador de Potência
Banda de Freqüência	0,1 à 1300 MHz	0,1 à 1300 MHz
Ganho (20° - 30°)	25 dB	22 dB ± 2,0 dB
Figura de Ruído	< 8,5 dB	< 11 dB
Impedância	50 Ω	50 Ω
Máxima Tensão DC de Entrada	± 10 V	± 10 V

Tabela 3 - Dados importantes à respeito do Amplificador utilizado nas Medições com o Analisador de Espectro.

Fonte: 8447F HP Amplifier Operation and Service Manual (p. 1).



4.2.4 Resumo de Descrição Técnica dos Aparelhos utilizados para Medição com o Analisador de Espectro.

Para estas medidas com Analisador de Espectro foram utilizados os seguintes equipamentos:

1. 2754 Spectrum Analyzer - Tektronix.
2. 8447F Amplifier - Hewlett-Packard.
3. AH - 7000 Super WideBand Omnidirectional Antenna.
4. Plotter Hewlett-Packard.

É necessário se apresentar algumas particularidades destes instrumentos:

O Analisador de Espectro (2754 Spectrum Analyzer - Tektronix) cobre um espectro que vai de 50KHz à 21 GHz limitando assim as medidas à esta banda.

O Amplificador (8447F Amplifier - Hewlett-Packard) é na verdade dois amplificadores em um. Podendo ser cascadeado apresentando um ganho final de $25 + 22 = 47$ dB. Além disto este instrumento opera trabalha numa banda que vai de 0,1MHz à 1,3 GHz. dificultando um pouco à medidas em baixa freqüência, que então não podem ser amplificadas.

A antena (AH - 7000 Super WideBand Omnidirectional Antenna) utilizada para estas primeiras medidas, dentro e próximo do Prédio 1, opera numa banda de recepção que vai de 25 à 1300 MHz, o que dificulta ainda mais as medidas para baixa freqüência.

4.4 Segunda Visita Técnica à Sede do INPE

Durante o mês de Fevereiro deste ano, o bolsista pôde fazer sua segunda visita ao INPE em São José dos Campos. Esta visita teve como objetivos a entrega do relatório parcial e a interação do bolsista com seu Co-Orientador.

A partir das conversas com o Eng. Sinval Domingos, este sugeriu o projeto de um medidor de intensidade de campo portátil para ser usado na instalação dos equipamentos no OES.

Este medidor de intensidade de campo serviria para a análise do melhor lugar para alocação de antenas e aparelhos. Com o medidor de intensidade de campo poderia se ter uma noção do nível de sinal interferente presente em um determinado local.

A partir da aprendizagem do bolsista em utilizar o Analisador de Espectro, a construção deste medidor substituída. Contudo devido à dificuldade em se analisar baixas freqüências esta idéia voltou a ser analisada e o bolsista está desenvolvendo um pequeno receptor para baixas freqüências.



4.4.1 Desenvolvimento de um Receptor para Detecção de Sinais em Baixa Frequência para servir como Medidor de Intensidade de Campo

Durante a visita do bolsista ao INPE em fevereiro este, em conversação com se Co-Orientador entraram em comum acordo de construir um Medidor de Intensidade de Campo portátil para uso na instalação de equipamentos no OES.

O Eng. Sinval Domingos passou ao bolsista uma cópia de um circuito já pronto para um Medidor de Intensidade de Campo, mostrado na figura 13. Contudo o com a operação do Analisador de Espectro, este circuito não pôde ser montado.

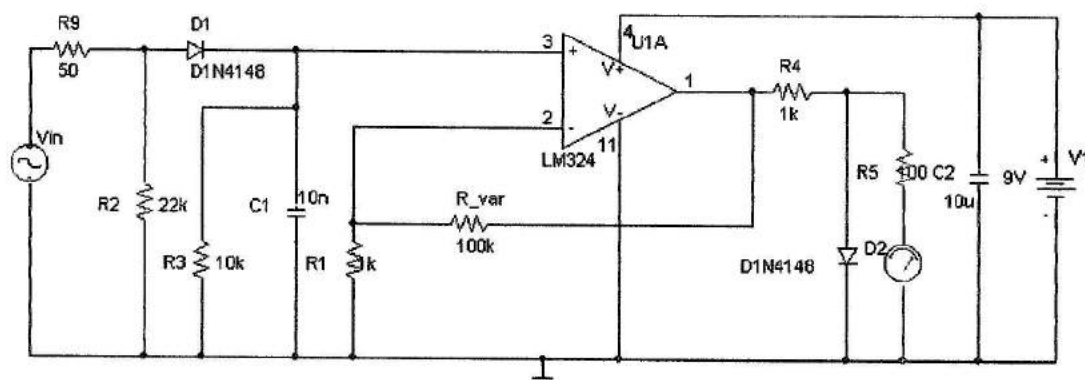


Figura 13 - Medidor de Intensidade de Campo.

Obs:. No lugar da fonte V_{in} em série com o resistor R_9 iria a antena para a captação do sinal.

Segundo as descrições deste circuito, ele só operaria em frequências que vão de algumas centenas de KHz até mais de 100 MHz. Esta larga banda não é necessária, visto a existência do Analisador de Espectro que opera de 50 KHz à 21 GHz.

Com isso o bolsista está montando um filtro ativo com um amplificador operacional. A parte amplificadora, do tipo multiplicador de ganho mostrado na prte teórica deste relatório, já está pronta em Pront-O-Board e obtém um ganho $\frac{V_{in}}{V_{out}} \cong 50$.

Atualmente está estudando qual a banda à se usar para a montagem do do filtro que procurará seguir a topologia já mostrada na parte teórica.

Para este circuito, o bolsista está usando o amplificador operacional LM 324 descrito abaixo:

4.3.1 Amplificador Operacional Quadruplo de Baixa Potência - LM324

A série **LM324** consiste de quatro amplificadores operacionais independentes, de alto ganho e frequência compensada internamente, que foram projetados especificamente para operar de uma única fonte de força



sobre uma larga banda de voltagens. Operação de materiais de poder de divisão também é possível e o baixo provisão de poder de dreno atual é independente da magnitude do poder de voltagem.

As áreas de aplicação incluem amplificadores transdutores, blocos de ganho DC e todos os circuitos de amplificadores operacionais os quais agora podem ser mais facilmente implementados em sistemas de fonte simples. Por exemplo, a série LM324 pode ser diretamente operada de uma fonte padrão +5V que é muito usada em circuitos digitais. [<http://www.national.com/pf/LM/LM324.html>].

São atividades indiretamente envolvidas no projeto:

4.5 Cooperação na Criação do Laboratório de Aeronomia.

Durante a segunda parte das atividades o bolsista participou da instalação do Laboratório de Aeronomia para estudos de eventos da Alta Atmosfera. Como o bolsista já atua na área de Iniciação Científica em estudos de Aeronomia desde Janeiro de 1997 e responde por alguns equipamentos instalados no OES para estudos da Alta Atmosfera, este coopera na sub-orientação de alunos novos do LACESM e do OES para o uso correto dos equipamentos de observação do OES.

Em Abril deste ano, o bolsista foi designado como responsável, à nível discente junto ao Laboratório de Aeronomia, pelo Coordenador do Projeto RA/IPS e Orientador deste Projeto e pelo então Diretor do LACESM, Prof. Francisco Amaral Wendt. Uma cópia desta designação se encontra no **Anexo 2**.

A contribuição dada pelo bolsista se aplica em:

Explicação do funcionamento dos equipamentos do OES aos novos alunos.

Coordenação do grupo através de reuniões semanais e interações com os membros do LAE.

Explicação de fenômenos físicos captados pelos equipamentos.

Divulgação das atividades do LAE tanto via Internet quanto no próprio LACESM.

Atualmente o Laboratório de Aeronomia conta com:

4.5.1 Grupo de Pesquisa

5 (cinco) alunos;

4 (quatro) alunos do Curso de Física da UFSM;

1 (um) aluno do Curso de Engenharia Elétrica da UFSM (bolsista deste projeto);





4.5.2 Espaço Físico

No LACESM, o Laboratório de Aeronomia conta, atualmente com três salas. Cada sala consta com infraestrutura para que cada aluno possa desenvolver suas atividades e estudos separadamente. No prédio 2 do OES o Laboratório possui à disposição do grupo infra-estrutura do melhor nível.

4.5.3 Equipamentos de Computação

Estão à disposição do Laboratório de Aeronomia:

- 1 (um) microcomputador 200 MHz, equipado com drive de CD 8X;
- 1 Impressora à jato de tinta colorida modelo Hewlett Packard Deskjet 692 C;
- 1 Estação de Trabalho Sun, modelo Ultra 2;
- 1 Estação de Trabalho Sun, modelo Sparcstation 4;
- 1 Estação de Trabalho Sun, modelo Sparcstation 2;e
- 1 Impressora à Laser, modelo Sparcprinter.

Além destes equipamentos, os alunos ainda podem contar com os demais equipamentos instalados nos demais departamentos do LACESM e OES para suas atividades de Iniciação Científica.

É necessário ressaltar a presença das Estações de Trabalho, visto que estas incentivam ao aluno de Iniciação Científica à se familiarizar com o Sistema Unix, para futuro uso em curso de Mestrado e posteriormente Doutorado.

4.6 Confeção de uma Página em HTML Divulgando as Atividades do LAE

Devido à pouca divulgação de Seminários e Colóquios de Iniciação Científica o grupo do Laboratório de Aeronomia de Aeronomia está criando uma home-page do grupo contendo artigos e resumos dos alunos para divulgação.

A partir desta idéia o bolsista está confeccionando uma página escrita em HTML para publicação na Internet. Esta divulgação é muito boa para os alunos visto que é uma oportunidade de divulgar a Ciência, mesmo que à nível de Iniciação Científica, na área de Aeronomia. Este também é um passo para que outros grupos de Iniciação Científica também procurem divulgar seus trabalhos via Internet para apreciação pública.

A página ainda deverá passar por uma análise do Diretor do LACESM e do Coordenador Geral do CRSPE e do Projeto RA/IPS, para que se torne possível sua divulgação. O LAE possui 30 Mbytes disponíveis no servidor do LACESM e provavelmente a URL (Endereço da página) deverá ser <http://www.lacesm.ufsm.br/~lae>.





O **Anexo 3** traz uma cópia da impressão da página confeccionada pelo bolsista, utilizando o software Netscape Composer. Este anexo subdivide-se em:

Anexo 3:

Página Principal do Laboratório de Aeronomia

Anexo 3.1:

Página de Pesquisas com Riômetro.

Esta página traz um resumo das técnicas riométricas aplicadas no OES com um Riômetro para captação do ruído cósmico em 38.2 MHz, bem como noções sobre Ionosfera, Fenômenos da alta Atmosfera, e a necessidade do monitoramento ionosférico.

Anexo 3.2:

Página de Pesquisas com receptores de Ondas ELF/VLF/LF.

Esta página traz um resumo sobre ondas de Baixa Frequência, a natureza da propagação em modo Whistlere Eventos Trimpi.

Anexo 3.3:

Página de Pesquisa com Câmara Imageadora e Fotômetro

Esta página traz um resumo das Relações Dinâmicas Através do Fenômeno da Luminescência Atmosférica.

Anexo 3.4:

Página de Instrumentação.

Esta página descreve a instrumentação utilizada pelos alunos para as suas atividades de Iniciação Científica.

Anexo 3.5:

Página de Links.

Esta página traz uma série de links para outras páginas de todo o mundo (inclusive a página do INPE), relacionadas à Aeronomia e ao Estudo da Alta atmosfera em geral.





Nota: É necessário ressaltar que este material ainda será avaliado pelo Diretor do LACESM e pelo Coordenador do Projeto Geral do CRSPE e RA/IPS e somente após esta avaliação e feitas as devidas será enviada para divulgação na Internet.





4.7 Confeção de Manuais e Apostilas Explicativas sobre os Equipamentos e Softwares, ligados ao LAE, instalados no OES.

Desde a instalação dos equipamentos da Cooperação Brasil-Japão no OES em janeiro de 1997, o bolsista vem trabalhando com a manutenção destes equipamentos e software de controle dos dados. Ao decorrer deste projeto o bolsista pôde fazer materiais de operação e instrução para alunos que irão trabalhar com estes instrumentos em suas pesquisas.

Todos os equipamentos da Cooperação Brasil-Japão que possuíam manuais, tinham estes escritos em japonês dificultando a compreensão visto que a língua japonesa não é conhecida por nenhum aluno do LAE. A partir de pesquisa e interações com pesquisadores integrantes da Cooperação, foi possível ao bolsista montar apostilas e manuais que pudessem dar uma noção aos próprios alunos e pesquisadores visitantes de como operar os instrumentos e softwares instalados no OES.

Até o momento da confecção das apostilas e manuais somente o bolsista era capaz de operar estes instrumentos e softwares. Com a conclusão destes manuais qualquer aluno do LAE poderá opera-los sem a menor dificuldade.

Os manuais e apostilas confeccionados pelo bolsista são apresentados no **Anexo 4** subdivididos em:

Anexo 4.1:

Manual de Operação do Digital Magnetic data Recorder - DMR utilizado para a aquisição de dados dos equipamentos da Cooperação Brasil - Japão. Este manual vem a esclarecer como trabalhar com o software que faz as aquisições de dados da Cooperação Brasil - Japão.

Anexo 4.2:

Instruções para a formatação de discos magnético-óticos para a aquisição de dados dos equipamentos da Cooperação Brasil - Japão. Esta apostila vem auxiliar ao usuário dos discos magnético óticos à fazer a sua formatação com o software RXFORM.

Anexo 4.3:

Manual de Operação do Registrador Gráfico Graphtec - Thermal Arraycorder WR7700. Este é um material que vem a suprir a necessidade de um manual de operação para o registrador que plota os sinais captados pelos instrumentos da Cooperação Brasil - Japão.





4.8 Participação em Palestras, Congressos e Colóquios de Iniciação Científica.

Durante o período em que atuou no Projeto o Bolsista participou das seguintes Palestras, a fim de obter conhecimentos em prol do andamento do Projeto:

- Palestra Técnica - Piau/Legrand - **Anexo 5**;
- Space Weather Forecast - Ministrada pelo Dr. Kenro Nozaki do Communications Research Laboratory do Japão - **Anexo 6**;
- Observations of Riometer and ELF/VLF Waves in the South Atlantic Anomaly - Ministrada pelo Dr. Masanori Nishino da Nagoya University - **Anexo 7**.

O bolsista também apresentou trabalhos de Iniciação Científica no XIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia - CRICTE'97. Os Resumos (retirados do CD-ROM que contém os Anais do XIII CRICTE) e certificados de Apresentação e/ou Participação estão anexados da seguinte forma:

Anexo 8 - Análise Comparativa entre a Intensidade de Raios Cósmicos na Superfície, Índices Geomagnéticos e Número de Manchas Solares

Autores: Ezequiel Echer, **Fabiano da Silveira Rodrigues**, Fabian M. Saldanha, Fernando L. Guarnieri, Ricardo L. Kúlzer.

Orientador: Dr. Nelson Jorge Schuch.

Colaboradores: Prof. Damaris K. Pinheiro, Prof. Soichi Okano, Prof. Kazuo Makita, Prof. Kazunobu Fujitaka.

Participação: Autor.

Anexo 9 - Estudo da Aeroluminescência na Região da Anomalia Magnética Brasileira Utilizando uma Câmara Imageadora

Autores: Ezequiel Echer, **Fabiano da Silveira Rodrigues**, Djeisson H. Thomas.

Orientador: Dr. Nelson Jorge Schuch.

Colaboradores: Prof. José Carlos Cechin, Dr. Hisao Takahashi, Dr. José H. Sobral, Dr. Kazuo Makita.

Participação: Autor.

Anexo 10 - Estudo da Interferência Eletromagnética na Frequência de 38.2 MHz e Monitoramento da Ionosfera usando Técnicas Riométricas

Autores: **Fabiano da Silveira Rodrigues**, Ezequiel Echer, Claus Weisseinstein, Marcos Vinício T. Heckler.

Orientador: Dr. Nelson Jorge Schuch.





Colaboradores: Eng. Sinval Domingos, Prof. Norberto Oliveira, Prof. Francisco Amaral Wendt, Dr. José H. Sobral, Dr. Mangalathayil Ali Abdu, Dr. Akira Yukimatsu, Dr. Kazuo Makita.

Participação: Autor/Apresentador.

Anexo 11 - Estudo de Efeitos da Tempestade Magnética de Junho/1997 no Observatório Espacial do Sul

Autores: Claus Weissenstein, Ezequiel Echer, **Fabiano da Silveira Rodrigues**.

Orientador: Dr. Nelson Jorge Schuch.

Colaboradores: Dr. Kazuo Makita, Dr. Nalin B. Trivedi.

Participação: Autor.

Anexo 12 - Perfil Vertical da Ionosfera para a Região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul - AMAS

Autores: **Fabiano da Silveira Rodrigues**, Ezequiel Echer.

Orientador: Nelson Jorge Schuch.

Colaboradores: Eng. Sinval Domingos, Prof. Norberto Oliveira, Prof. Francisco Amaral Wendt, Dr. José H. Sobral, Dr. Mangalathayil Ali Abdu, Dr. Akira Yukimatsu, Dr. Kazuo Makita,

Participação: Autor/Apresentador.

Anexo 13 - Variação Anual da Densidade Eletrônica da Ionosfera e Intensidade de Sinal Captado por Riômetro no Observatório Espacial do Sul

Autores: **Fabiano da Silveira Rodrigues**, Ezequiel Echer.

Orientador: Dr. Nelson Jorge Schuch.

Colaboradores: Eng. Sinval Domingos, Prof. Norberto Oliveira, Prof. Francisco Amaral Wendt, Dr. José H. Sobral, Dr. Mangalathayil Ali Abdu, Dr. Kazuo Makita.

Participação: Autor/Apresentador.

Além da apresentação no XIII CRICTE, o bolsista ainda participou da *IV Jornada Integrada de Pesquisa Extensão e Ensino - JIPEE 97*, que ocorreu na Universidade Federal de Santa Maria. O resumo destes trabalhos (retirados dos Anais da *IV Jornada Integrada de Pesquisa Extensão e Ensino - JIPEE 97 - Seção Centro de Tecnologia*) também estão anexados à este relatório da seguinte forma:

Anexo 14 - Hardware de Correlação de Sinais Radiointerferométricos;

Anexo 15 - Estudo da Resposta Ionosférica à Distúrbios Solares e Geomagnéticos Utilizando um Riômetro;





Anexo 16 - Estudo de Emissão de Ondas Naturais no Observatório Espacial do Sul;

Anexo 17 - Modelo Vertical Ionosférico para as Coordenadas do Observatório Espacial do Sul;

Anexo 18 - Observações da Intensidade Total do Campo Geomagnético na Região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul - AMAS;

Anexo 19 - Observações da Luminescência Atmosférica utilizando Um Fotômetro no Observatório Espacial do Sul;

Anexo 20 - Estudo da Incidência de Partículas Cóslicas na Superfície, Solar Flares e Perturbações do Plasma Magnetosférico; e

Anexo 21 - Estudo da Intensidade de Ruídos de Radio Cóslicas na Região Da Anomalia Magnética do Atlântico Sul.

Nota: Alguns destes resumos não apresentam certificado pois este somente é dado aos apresentadores.

Os resumos também podem ser obtidos via Internet pelo seguinte endereço: http://www.ufsm.br/index_projetos.html



5 - Conclusões

Dentro das atividades e estudos realizados até o momento pode-se tomar alguns resultados, dos quais, alguns estavam como objetivos deste projeto.

As principais conclusões seriam o desenvolvimento do raciocínio e autoconfiança do bolsista, que durante o projeto, desenvolveu várias atividades importantes para o bom desempenho do projeto em questão e de vários outros. Atividades tais a confecção dos manuais de operação para vários instrumentos auxiliando para a participação direta de novos alunos na área de Iniciação Científica; Redação de vários trabalhos para apreciação em Congressos de Iniciação Científica; Auto-Aprendizagem na operação de equipamentos de RF e de Eletrônica; e a Medição do nível de Ruído no Prédio 1 no OES.

A partir das medições no OES com o Analisador de Espectro pode-se obter o nível de emissão de vários instrumentos e dispositivos que podem afetar os dados dos equipamentos receptores instalados no prédio 1 do OES. Pode-se dizer que um dos instrumentos mais ruidosos seria o Drive de Discos Magnético - Óticos que faz a gravação dos dados dos instrumentos da Cooperação Brasil - Japão. Outro dispositivo ruidoso seria o acionamento de lâmpadas fluorescentes de disparo rápido, que produzem um nível de ruído um tanto alto e que cobre um espectro bastante largo; podendo seu sinal chegar à aproximadamente -25dBm como mostra a figura 11.

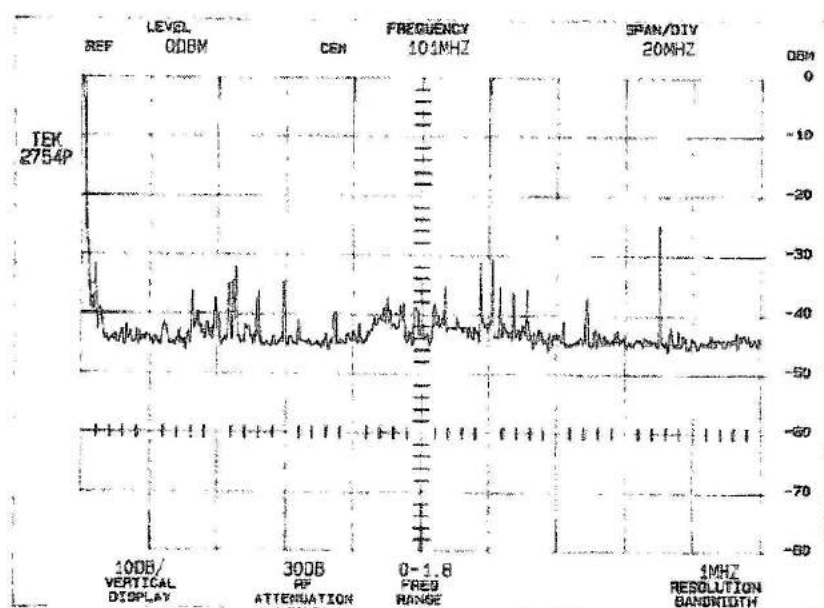


Figura 14 - Emissão de Lâmpada Medida pelo Bolsista com o Analisador de Espectro.

Além disso a Cooperação junto ao Laboratório de Aeronomia, formando assim, uma ponte entre os estudos da Alta Atmosfera, com as Rádio-Ciências possibilita tornar o aluno em um candidato a programas de Mestrado e Doutorado nas Áreas de Telecomunicações e Geofísica Espacial.

Contudo, a partir deste primeiro ano de pesquisas pode-se evidenciar a necessidade de maiores estudos na parte de emissão de ruídos por



equipamentos eletro-eletrônicos. A partir desta realidade está sendo preparado o estudo do nível de ruído ambiente do prédio 2 do OES para a montagem e transferência corretas dos equipamentos da Cooperação Brasil-Japão e da confecção de um dispositivo de medição da intensidade de campo, para baixas frequências com já foi dito no corpo deste relatório. Além disso este relatório tem a satisfação de comunicar a possível aquisição por parte do OES/CRSPE/INPE junto à Cooperação Brasil-Japão de um Riômetro Imageador (Imaging Riometer) que seria o primeiro instrumento desta grandeza no Brasil e talvez no Sul da América, vindo a consagrar o trabalho realizado obtenção de dados de boa qualidade com o Projeto: *Estudo da Interferência Eletromagnética no Observatório Espacial do Sul.*





6 - Agradecimentos

O bolsista não pode deixar de agradecer a ajuda do Prof. Norberto U. V. de Oliveira, Diretor do LACESM, que cooperou com material de estudo para o bom andamento do projeto; ao Engenheiro e antigo aluno do LACESM Luis Carlos B. Linares, hoje em Pós - Graduação, junto ao CETUC/PUC-RJ, que ajudou na compreensão de operação do Analisador de Espectro e de vários outros instrumentos de RF; ao Engenheiro e Co-Orientador do Projeto Eng. Sivaldo Domingos que incentivou o bolsista e sugeriu a montagem de um Medidor de Intensidade de Campo, que agora está sendo desenvolvido para medidas em baixa frequência; e principalmente ao nosso Orientador Dr. Nelson J. Schuch que sempre acreditou na capacidade do bolsista e orientou-o de da melhor forma possível apoiando muitas idéias sugeridas pelo mesmo.





7. Referências Bibliográficas

1. 8447F Amplifier 0.1 - 1300 MHz; *Operation and Service Manual*; Hewlett Packard.
2. Bernard, G.; *Eletronic Circuits and Applications*; McGraw-Hill, Inc.; 1982.
3. Boylestad, R; Nashelsky, L.; Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos; Editora Prentice-Hall do Brasil LTDA; Rio de Janeiro, RJ; 1982.
4. Johnson, D. E.; Hilburn, L. J.; Johnson, J. R.; *Fundamentos de Análise de Circuitos Elétricos*; Quarta Edição; Editora Prentice-Hall do Brasil LTDA; Rio de Janeiro; RJ; 1994.
5. Makita, K. ; *Change of Earth Environment Due to Decreasing Geomagnetic Field The Necessity of Observation in Brazilian Geomagnetic Anomaly Region*; Rev. Takushoku University, 40, 15-24, 1996.
6. Makita, K. ; Okano, S.; Yukimatsu, A.; Nishino, M.; Shibasaki, K.; Yamamoto, H.; Kikuchi, T.; Nozaki, K.; Fujitaka, K.; Furukawa, M.; Takahashi, H.; Schuch, N.J.; *Upper Atmosphere Observations in the Brazilian Geomagnetic Anomaly Region, Bulletin of Science and Engineering, Takushoku University, V. 1, No.2, 1997.*
7. Malvino, A. P.; *Eletrônica*, Editora McGraw-Hill; São Paulo; SP;1986.
8. Ott, H. W.; *Noise Reduction Techniques in Eletronic Systems*; Wiley-Interscience.
9. Schuch, N. J.; Oliveira, N. U. V.; Bortolotto, E.; Sarkis, P. J.; Pinheiro, D. K.; Lüdke, E.; Wendt, F. A.; Trivedi, N. B.; da Costa, J. M.; Kirchhoff, V. J. H.; Dutra, S. L. D.; Sobral, J. H. A.; Abdu, M. A.; Takahashi, H.; *O Observatório Espacial do Sul, Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - OES/CRSPE/INPE, em São Martinho da Serra - RS, Revista Brasileira de Geofísica, Vol. 15(1), 1997.*
10. Sobral, J. H. A.; *Experimentos de uma colaboração científica entre a NASA e o INPE sob a coordenação da Agência Espacial Brasileira, executado no Campo de Lançamento de Alcântara/MAer no período de agosto-outubro de 1994. Resultados científicos da Campanha Guará, de estudos da alta atmosfera e ionosfera*; São Paulo; 1997.
11. Tektronix - *Operating Manual 2754P Spectrum Analyzer*, Oregon, USA, 1986.
12. *The ARRL Antenna Book*; The American Radio Relay League; USA; 1991.





13. Bernard, G.; *Electronic Circuits and Applications*; McGraw-Hill, Inc.; 1982.





Anexo 1

O Anexo 1 traz a plotagem de alguns sinais captados pelas Medições com um Analisador de Espectro feitas e estudadas pelo bolsista. Junto com o sinal o bolsista evidencia sua fonte.

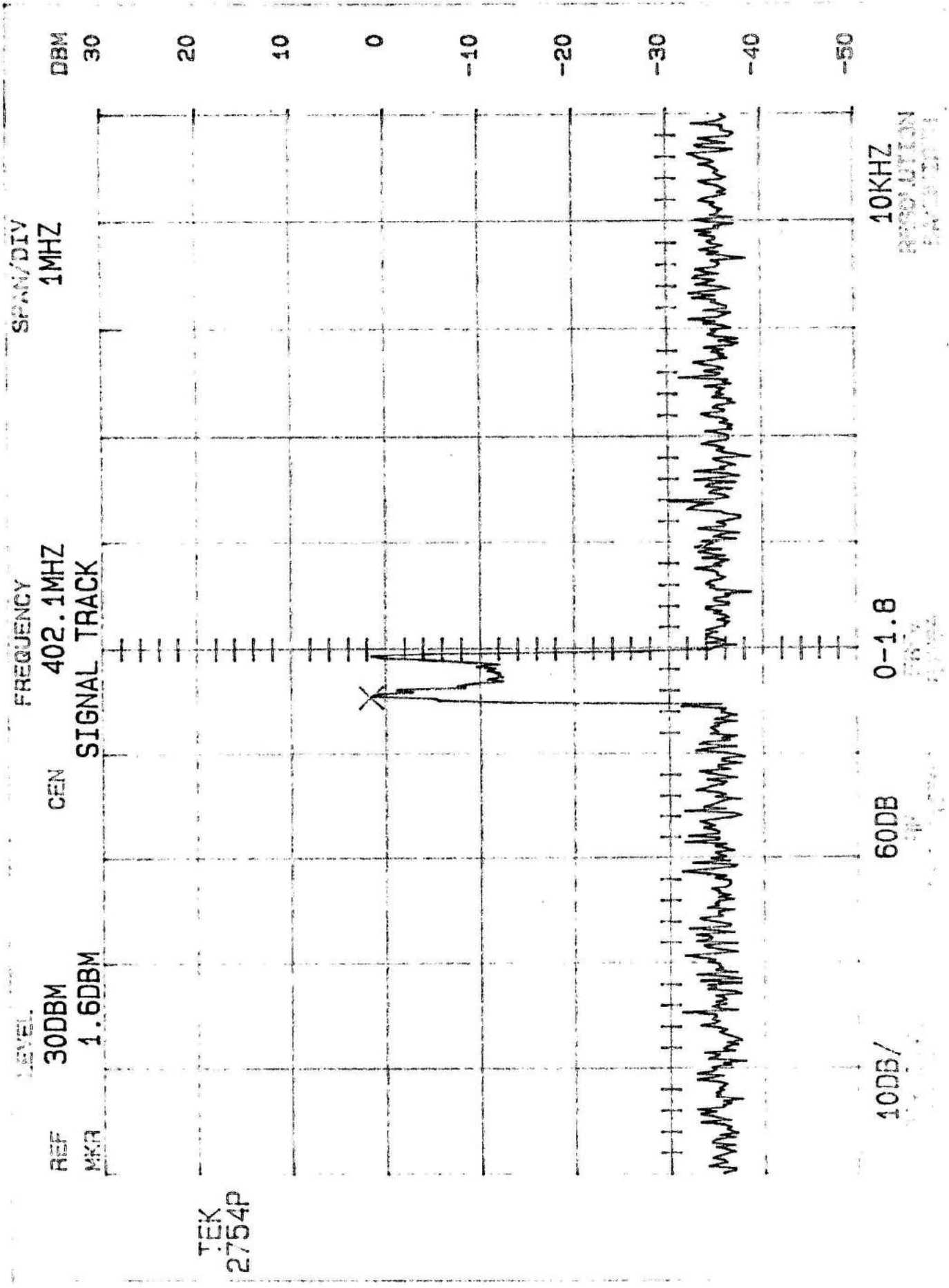




Anexo 1.1

Nível de ruído causado pela Microsonda Mark II durante sua calibração.





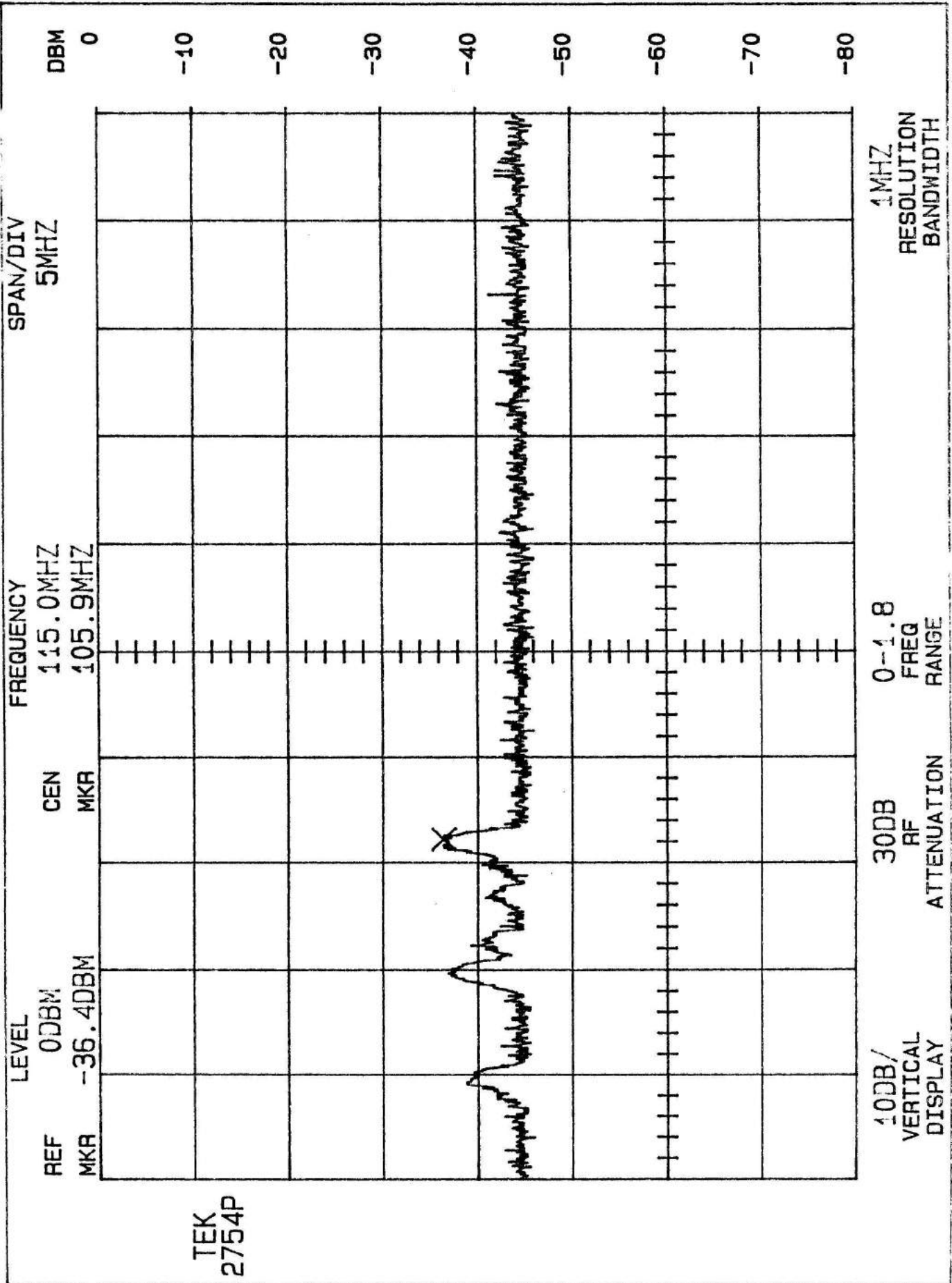


Anexo 1.2

Nível de Sinal transmitido por algumas rádios FM, que chegam, ao OES. Sinal captado à aproximadamente 10,4m do Prédio 1 do OES.



TEK
2754P



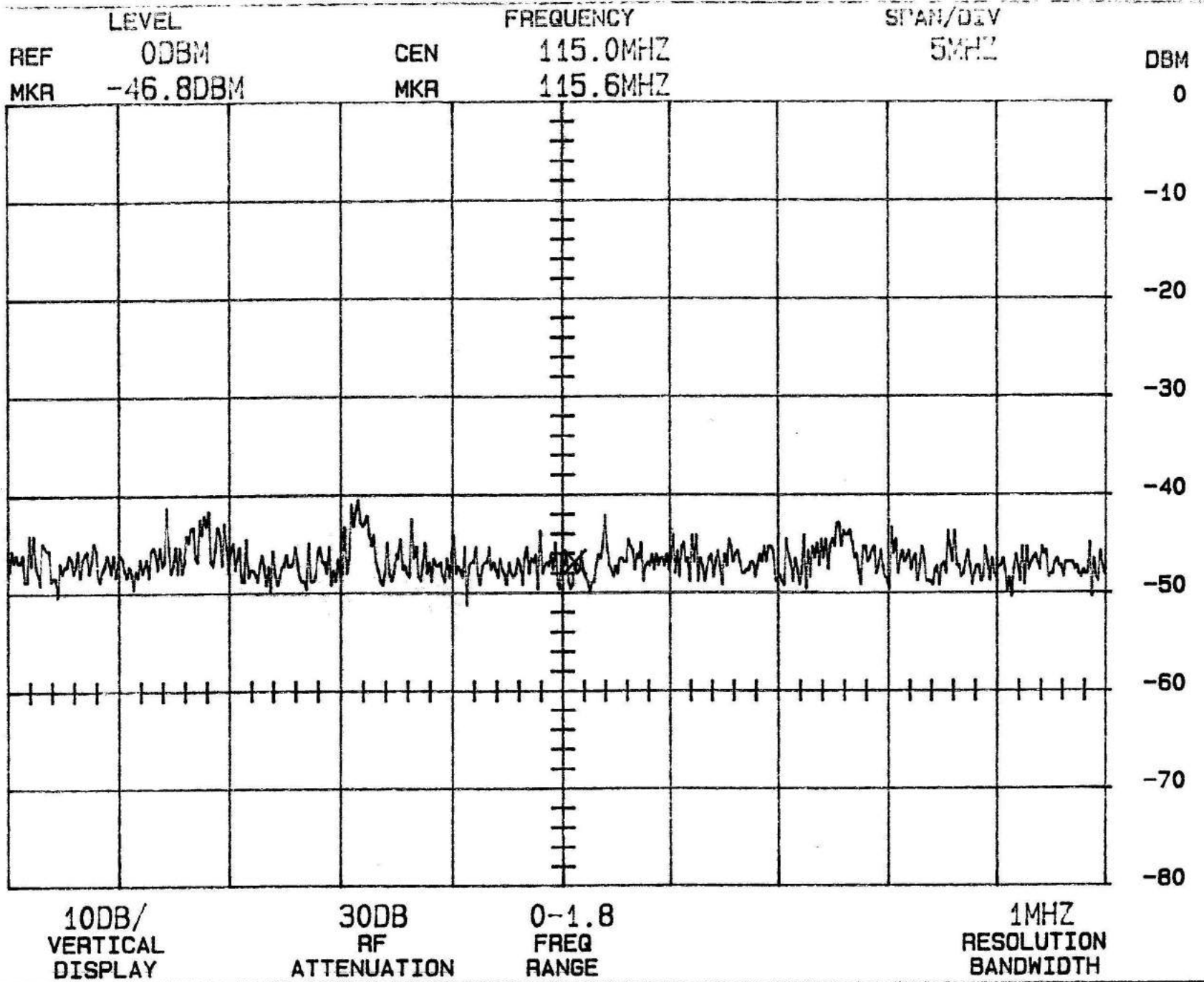


Anexo 1.3

Nível de Sinal transmitido por algumas rádios FM, que chegam, ao OES. Sinal captado dentro do prédio 1 do OES.



TEK
2754P

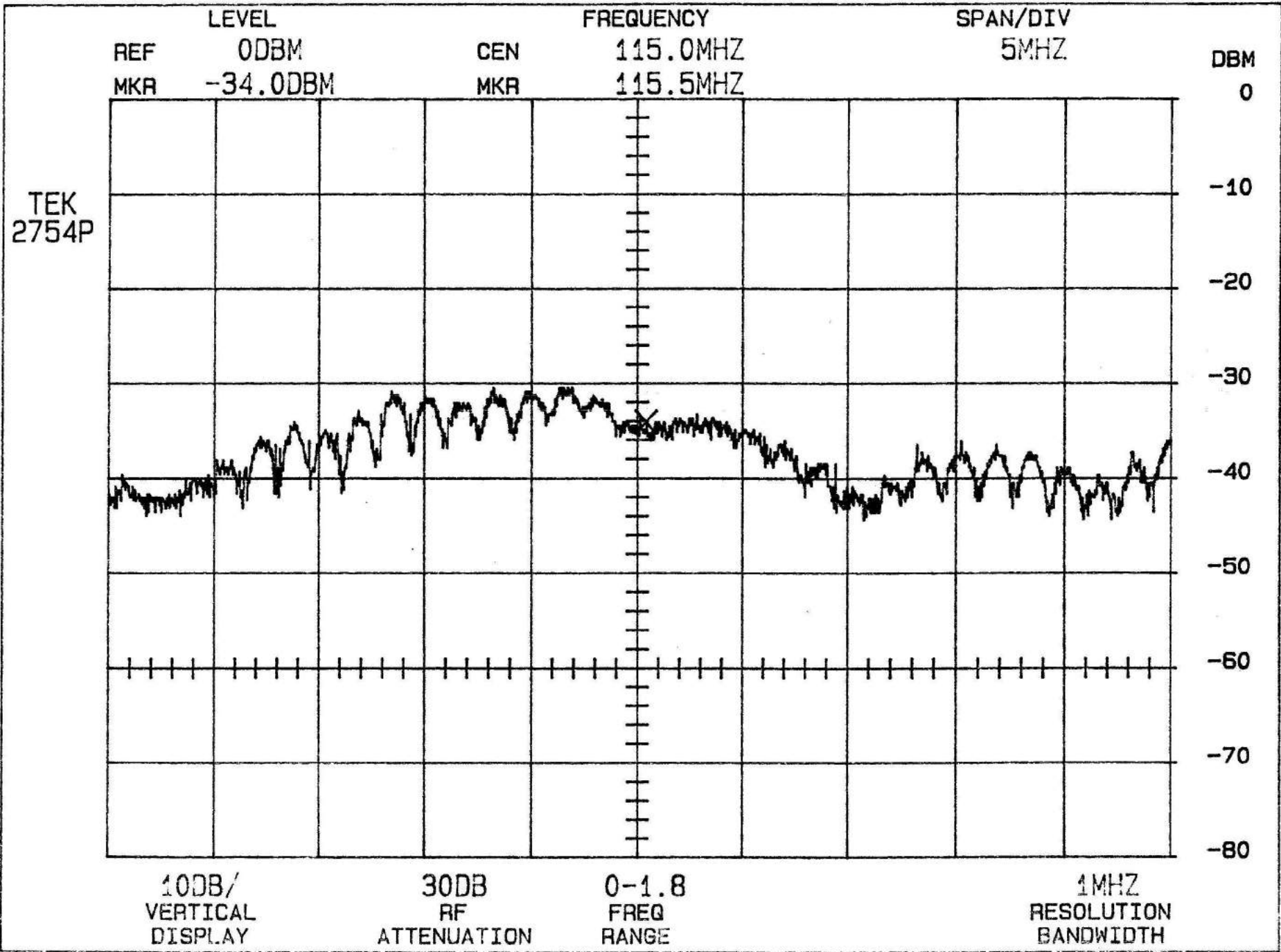


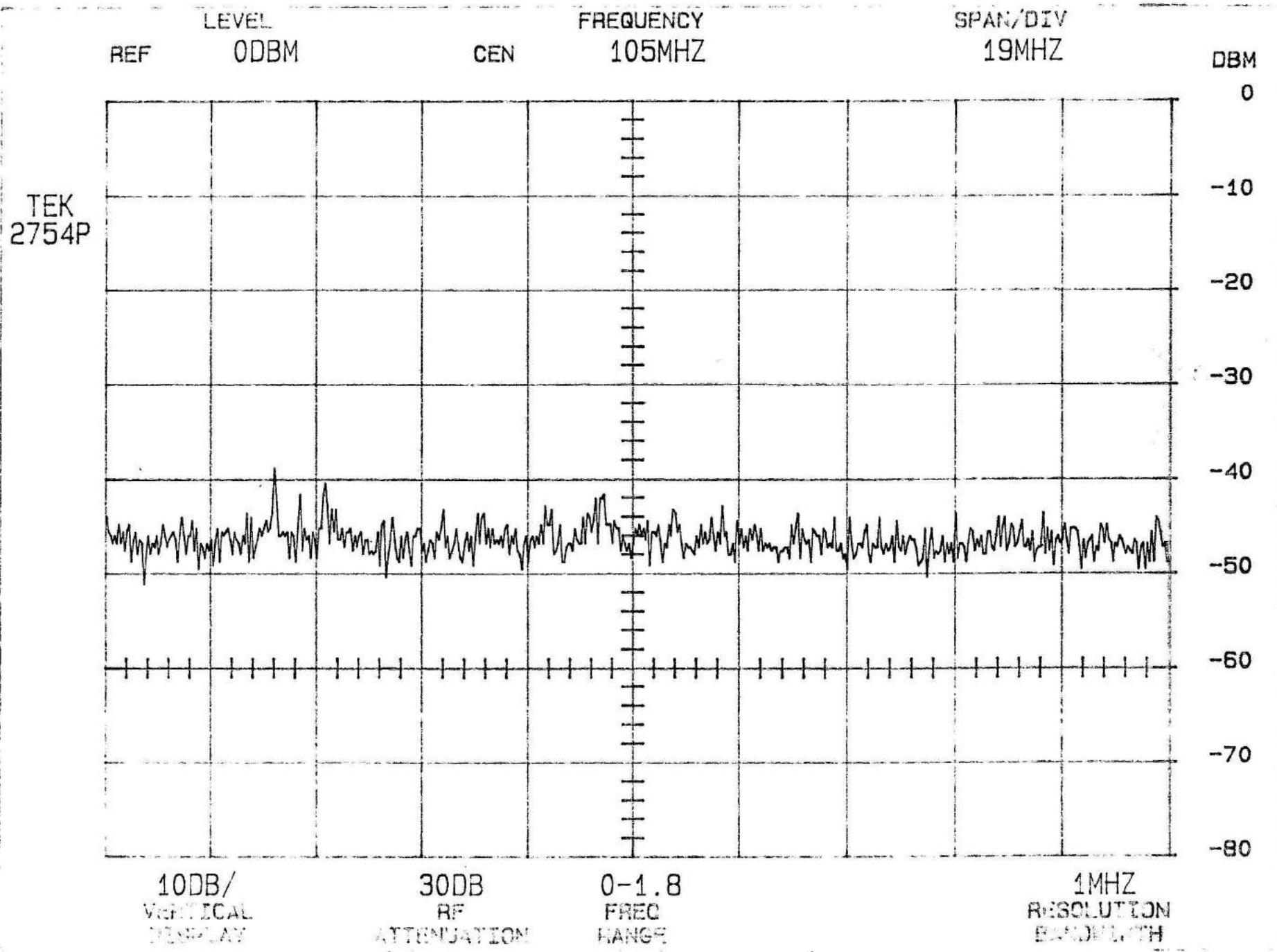


Anexo 1.4

Nível de Ruído emitido por um drive de Discos Magnético - Óticos.
Para comparação com o nível ambiente pode-se analisar o Anexo 1.3.









Anexo 1.6

Nível de Ruído causado por acionamento de lâmpadas fluorescentes dentro do Prédio 1 do OES.

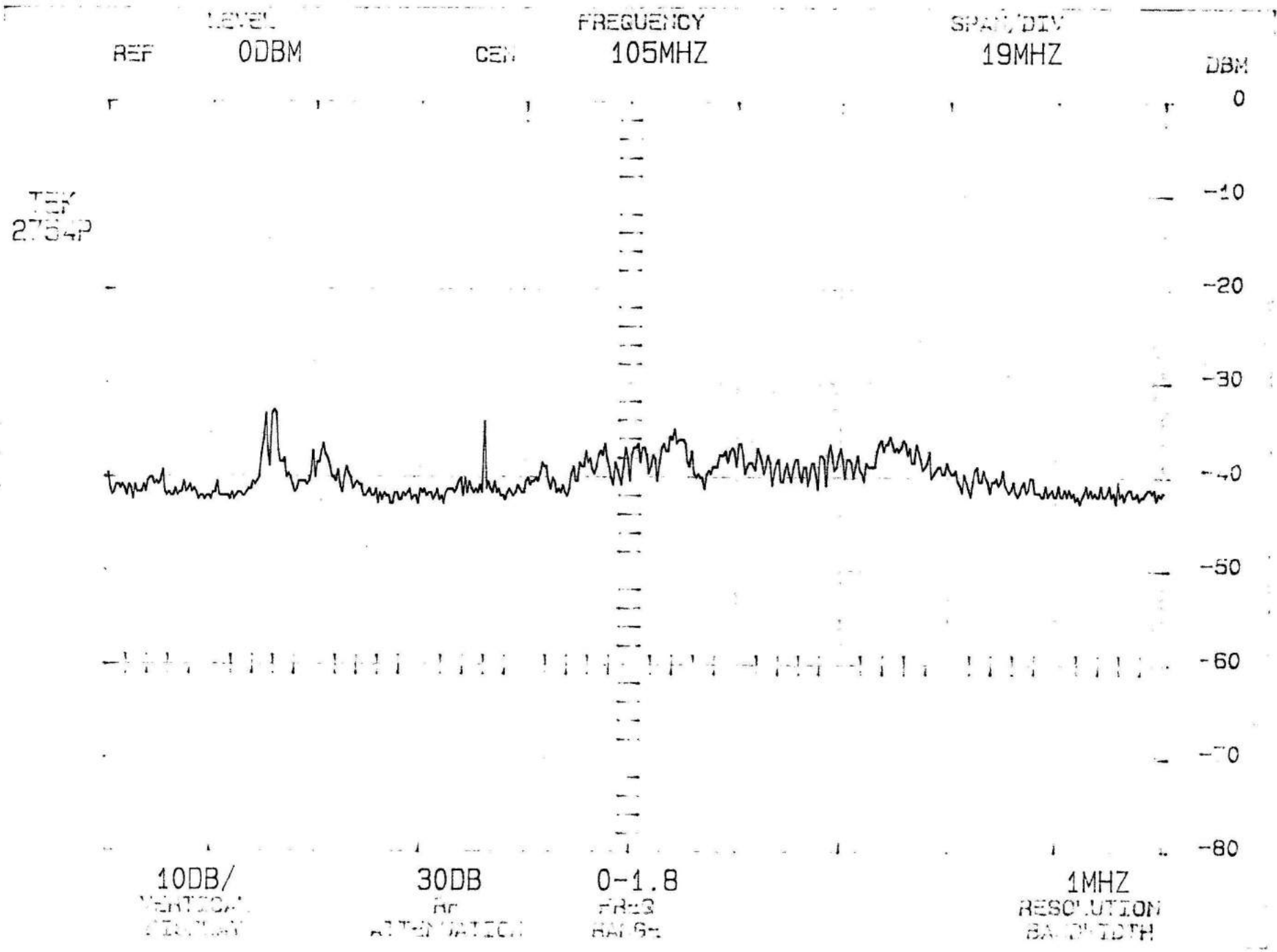




Anexo 1.5

Nível ambiente de ruído para uma banda 50 à 200 MHz.



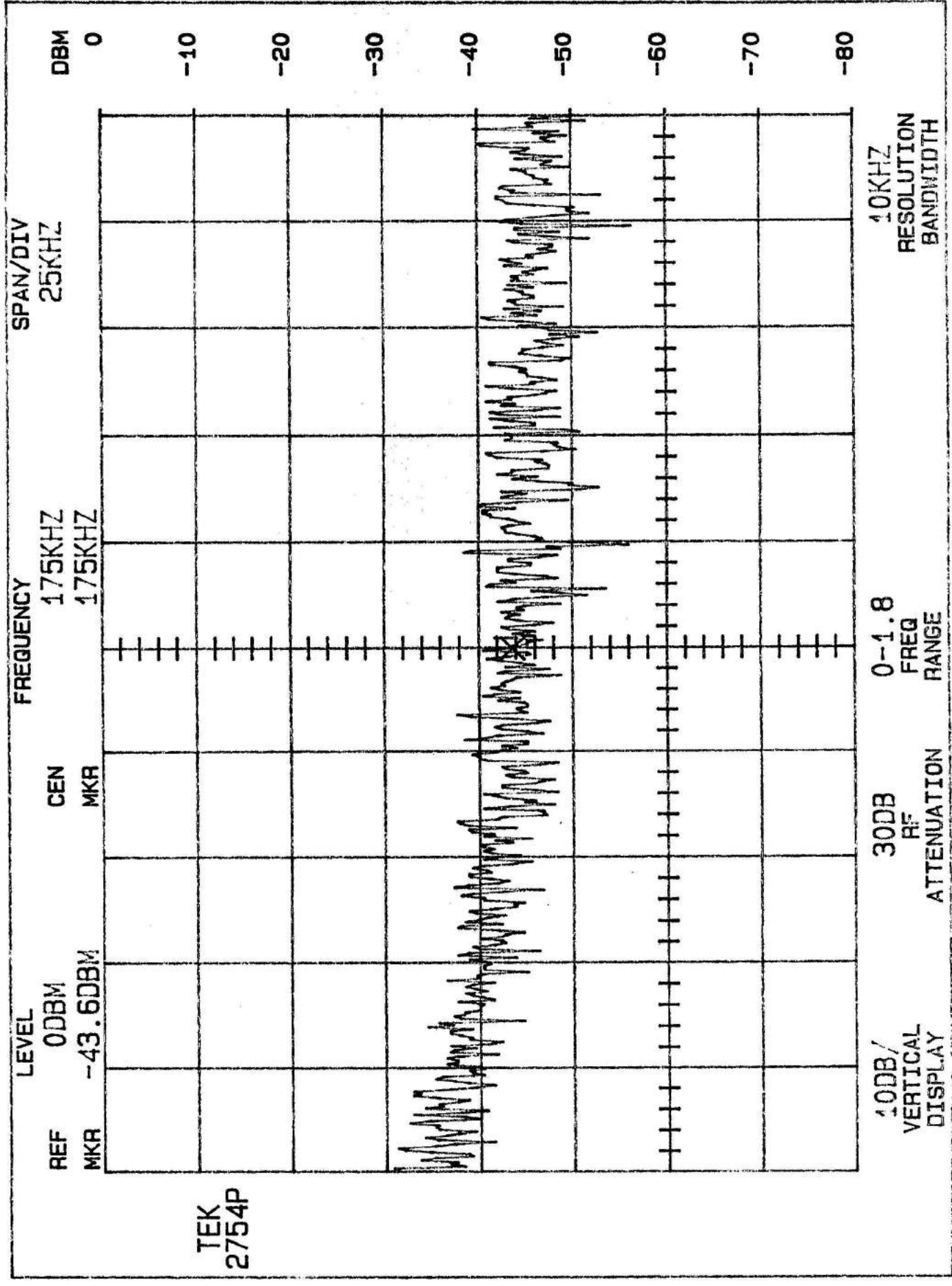




Anexo 1.7

Nível de sinal para uma banda no extremo superior da banda de Baixa Freqüência (50 - 300KHz) dentro do Prédio 1 do OES.



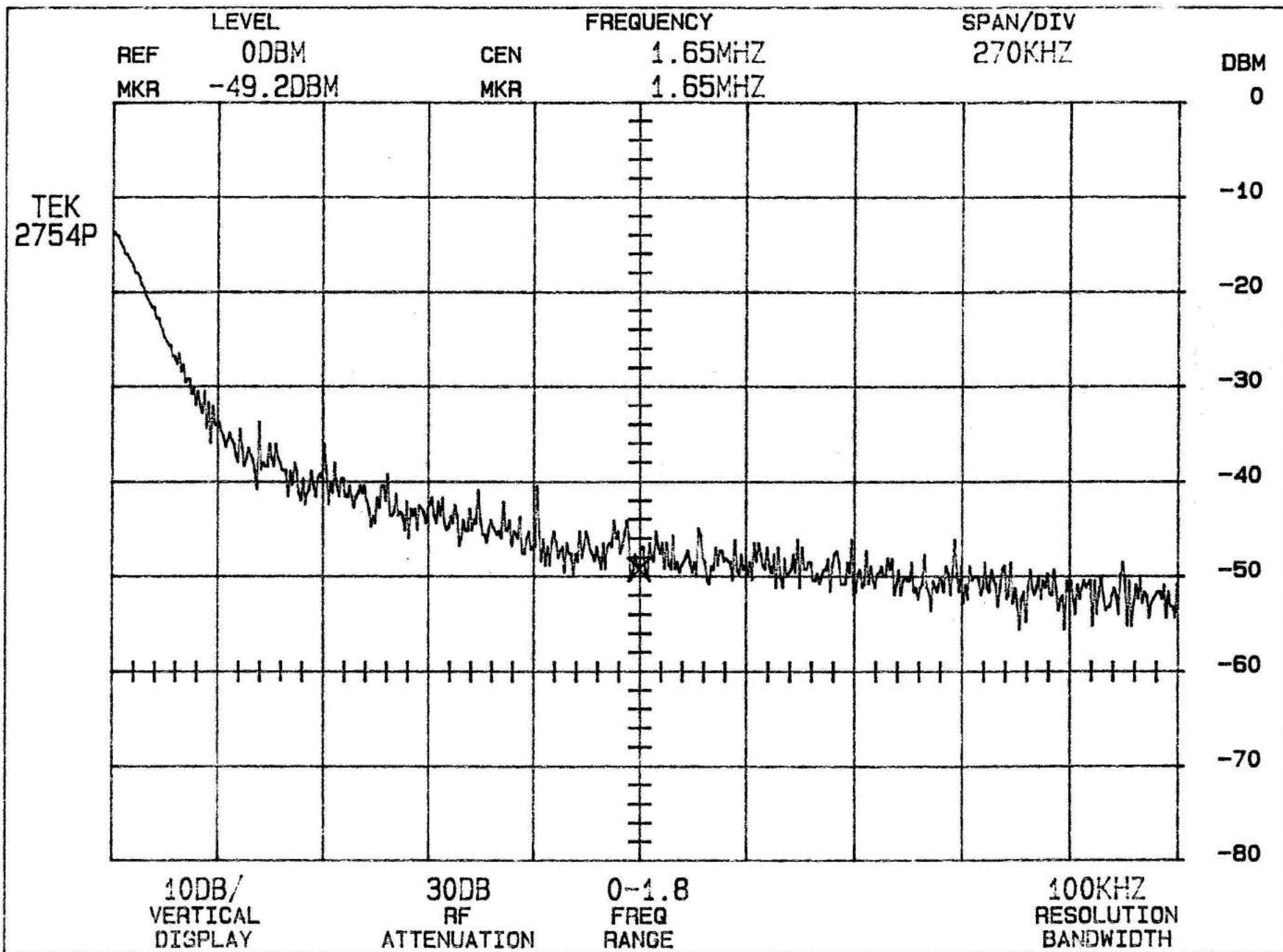




Anexo 1.8

Nível de sinal para a banda de Médias Freqüências (300 - 3000KHz)
dentro do Prédio 1 do OES.



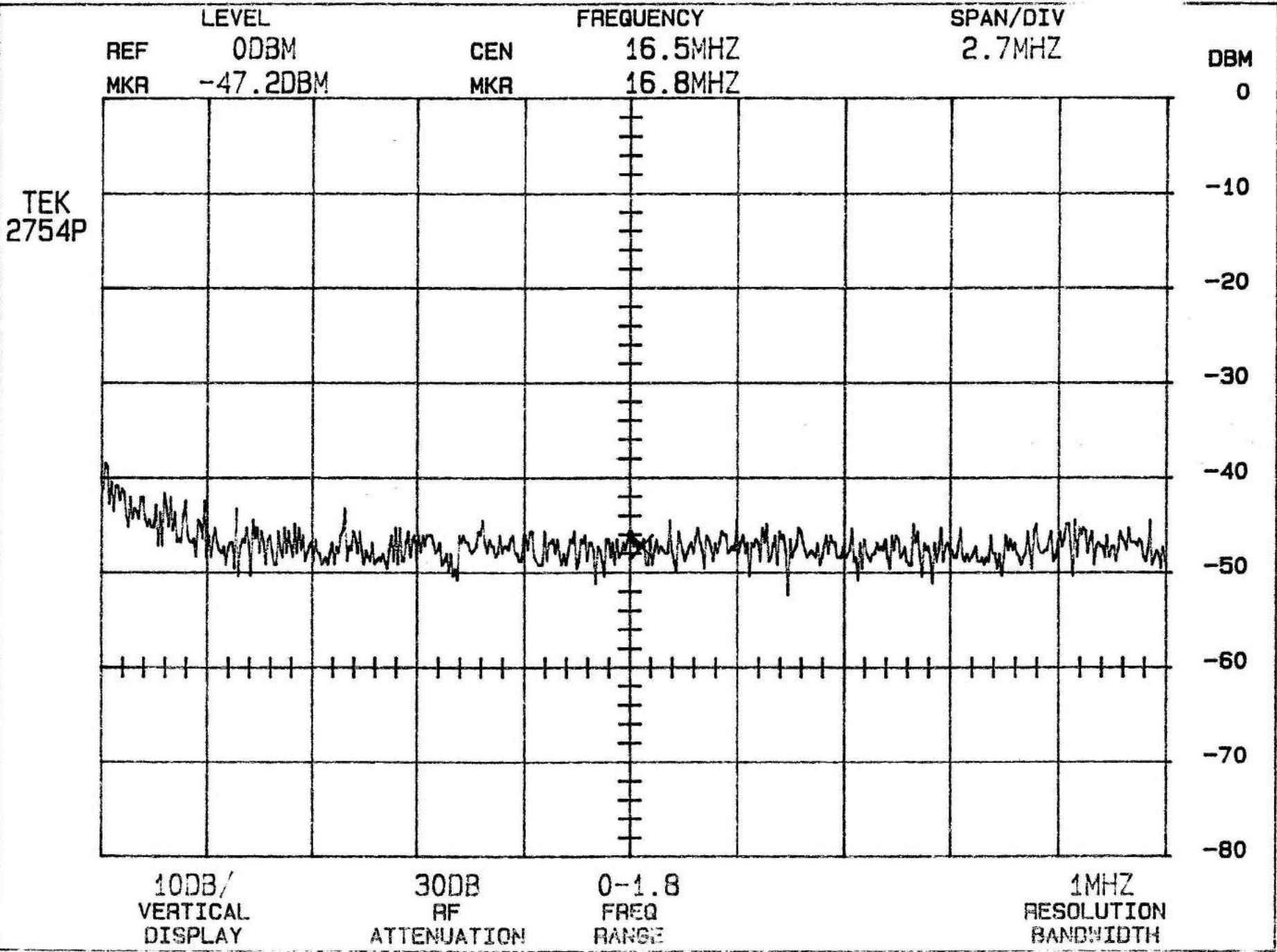




Anexo 1.9

Nível de sinal para a banda de Frequências Altas (3 - 30MHz) dentro do Prédio 1 do OES.







Anexo 1.10

Nível de sinal para a banda de Frequências Muito Altas (30 - 300MHz) dentro do Prédio 1 do OES. Esta banda foi dividida em três para uma melhor visualização:

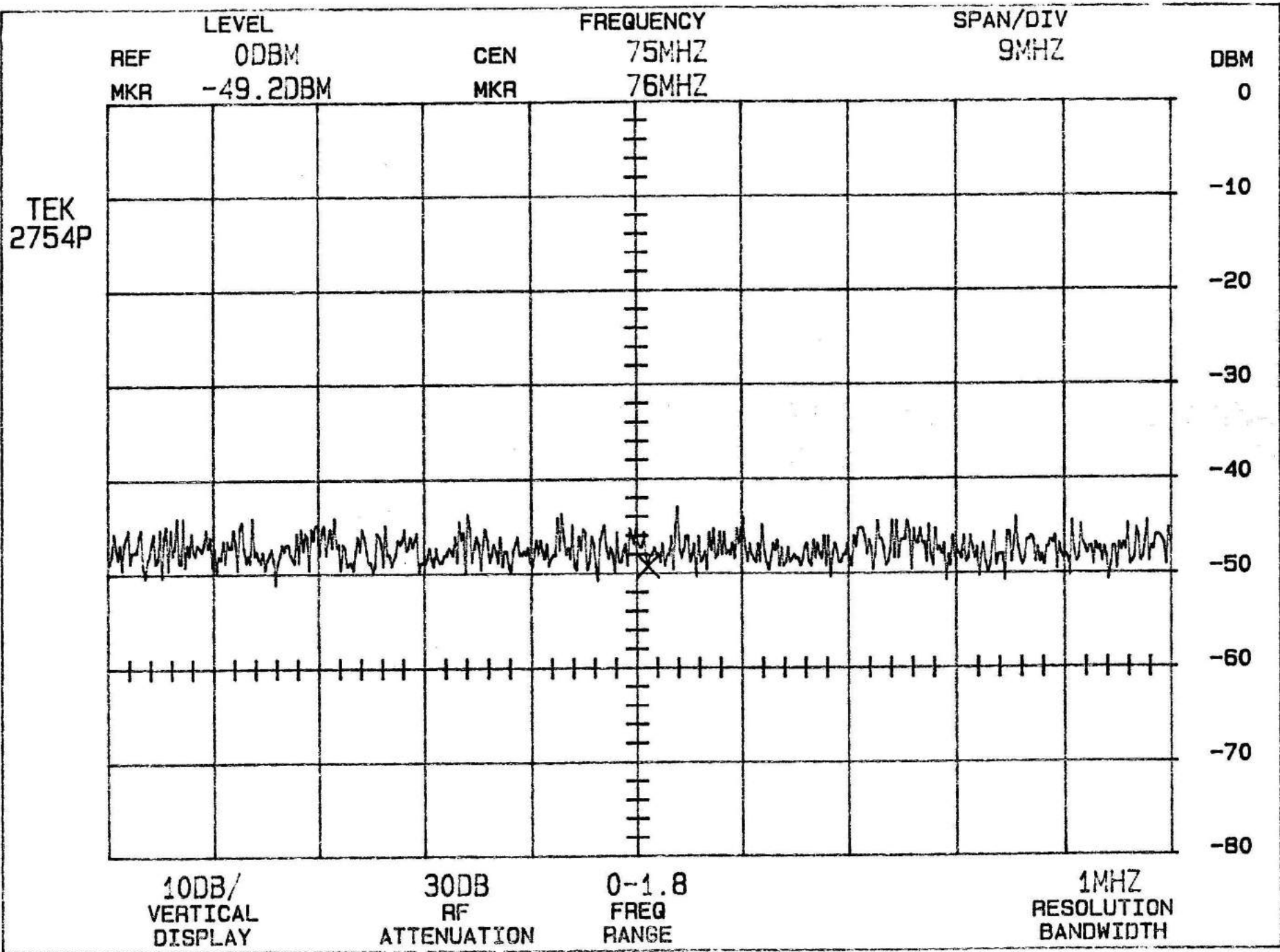




Anexo 1.10.1

30 - 120MHz



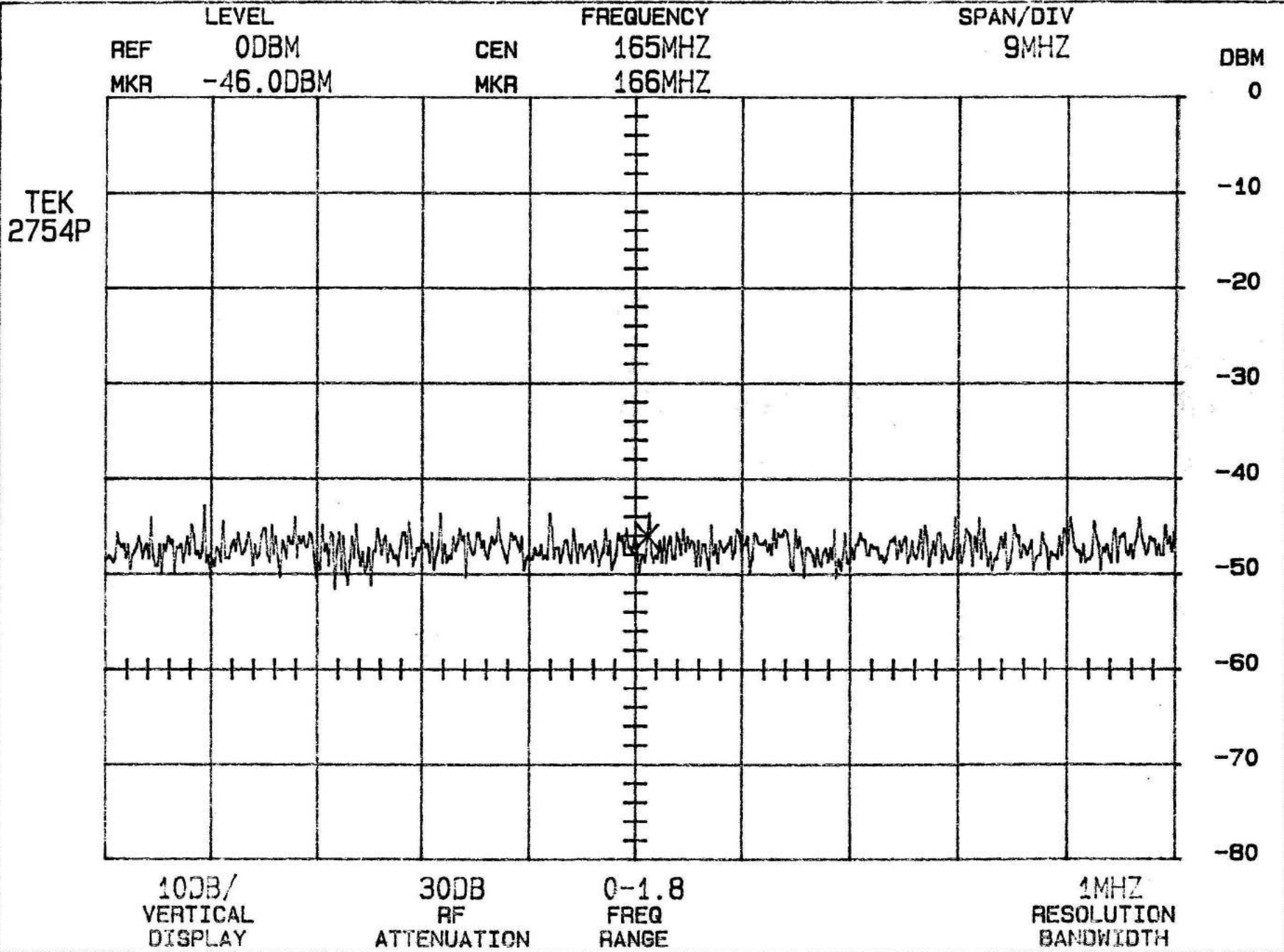




Anexo 1.10.2

120 - 210MHz







Anexo 1.10.3

210 - 300MHz

