

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA - FT**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA - ENE**

**ESTIMATIVA DE OCUPAÇÃO DO ESPECTRO DE  
RADIOFREQUÊNCIAS NO DISTRITO FEDERAL**

**FAUSY SOLINO DIAS**

**ORIENTADOR: PROF. LEONARDO R. A. X. DE MENEZES**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**PUBLICAÇÃO: 292/06**  
**BRASÍLIA/DF: JANEIRO/2007**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA – FT**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA - ENE**

**ESTIMATIVA DE OCUPAÇÃO DO ESPECTRO DE  
RADIOFREQÜÊNCIAS NO DISTRITO FEDERAL**

**FAUSY SOLINO DIAS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.**

**APROVADA POR:**

---

**PROF. LEONARDO RODRIGUES ARAÚJO XAVIER DE MENEZES, Ph. D., UnB**  
**(ORIENTADOR)**

---

**PROF. LÚCIO MARTINS SILVA, DR., ENE/UNB**  
**(EXAMINADOR INTERNO)**

---

**PROF. JOÃO CARLOS FAGUNDES ALBERNAZ, Ph. D., ANATEL**  
**(EXAMINADOR EXTERNO)**

**Brasília, 16 de janeiro de 2007.**

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

DIAS, FAUSY SOLINO

Estimativa de Ocupação do Espectro de Radiofrequências no Distrito Federal.

xii, 120p., 297 mm (ENE/FT/UnB, Mestre, Telecomunicações, 2007)

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia

Departamento de Engenharia Elétrica.

1. Espectro de Radiofrequência

2. Ruído de Fundo

3. Ocupação Espectral

4. Distrito Federal

I. ENE/FT/UnB

II. Título (série)

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

DIAS, F. S. (2007). Estimativa de ocupação do Espectro de Radiofrequências no Distrito Federal. Dissertação de Mestrado, Publicação 170/2004, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, DF, 120p.

## **CESSÃO DE DIREITOS**

NOME DO AUTOR: Fausy Solino Dias

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Estimativa de Ocupação do Espectro de Radiofrequências no Distrito Federal.

GRAU / ANO: Mestre/2007.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Tanto no primeiro caso como no segundo, deve ser observado se a classificação de documento sigiloso reservado encontra-se em vigência, conforme Dec. nº 4553/02, sendo a autoridade responsável a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL).

---

Fausy Solino Dias  
[fausy.dias@yahoo.com](mailto:fausy.dias@yahoo.com) / [fausyd@hotmail.com](mailto:fausyd@hotmail.com)

## **DEDICATÓRIA**

Este trabalho é dedicado:

À minha família pela compreensão em todos os momentos.

Aos Engenheiros Vital Felipe dos Santos, Maria Aparecida Fidelis, José Gustavo Sampaio Gontijo, José Angelo Amado, Fabio Santos Lobão pela colaboração na concepção e nas primeiras etapas do trabalho.

Aos Técnicos, Rômulo Campos e Salvador César pela paciência, amizade e conhecimento na realização das medições.

Ao Engenheiro, Mestre Charles Santos Costa pela ajuda e companhia nas noites intermináveis no Lemom.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao professor Dr. Leonardo R. A. X. de Menezes pela orientação, paciência e amizade durante a elaboração deste trabalho.

Agradeço em especial aos integrantes do Lemom, pela oportunidade de acreditar que o trabalho coletivo ainda existe em Nosso País.

## **RESUMO**

### **Estimativa de Ocupação do Espectro de Radiofrequências no Distrito Federal**

A crescente utilização de telefones móveis e o surgimento de novos meios de comunicação no mundo e no Brasil aumentaram significativamente o interesse pelo estudo dos sistemas de telecomunicações. Uma das vertentes é o estudo do Espectro de Radiofrequência, considerando a sua eficiente ocupação e avaliação do nível de ruído de fundo. Sendo o Espectro de Radiofrequência um recurso limitado, faz-se necessária a coordenação, monitoração e fiscalização, do seu uso adequado.

A proposta desta pesquisa é estimar a ocupação do Espectro de Radiofrequências no Distrito Federal, apresentando uma rotina metódica de pesquisa, utilizando o Sistema de Gerenciamento e Monitoração do Espectro (SGME) da ANATEL, a qual venha a facilitar a coordenação, monitoração e fiscalização do uso do espectro, não só no Distrito Federal, mas em todo País.

A principal linha abordada foi a comparação entre a banda disponibilizada e ocupada pelos serviços existentes na faixa de 30 MHz a 136 MHz, sendo esta realizada levando em consideração as recomendações da UIT, instrumentos legais da ANATEL e os resultados obtidos para a ocupação do espectro no Distrito Federal. Os resultados apontam para alguns parâmetros e aspectos que devem ser observados na utilização do SGME, os quais darão agilidade e facilidade na rotina de coordenação e monitoração do uso do Espectro de Radiofrequências.

A criação de uma cultura, onde o início do processo de gerenciamento e monitoração do uso do espectro esteja na avaliação realizada no SGME, permitirá a agilidade necessária para que a ANATEL desenvolva sua tarefa legal, sendo esta pesquisa uma contribuição para este fim.

## **ABSTRACT**

### **Spectrum Occupation Estimate of Radiofrequencies on Federal District**

The mobile phones furniture increasing utilization and the communication new media appearance in the world and in Brazil increased significantly the interest by the telecommunications systems study. One of the slopes is the Radiofrequencies Spectrum study, considering its noise floor level efficient occupation and evaluation. Being the Radiofrequencies Spectrum one limited resource, necessary is done its coordination and monitoring of its adequate use.

The proposal of this research is to estimate the Radiofrequencies Spectrum occupation on Federal District, presenting a methodical routine of research, using in the Management and Monitoring System utilization of the Spectrum (SGME) of ANATEL, which comes to facilitate the coordination and monitoring of use of spectrum, not only in the Federal District, but in every Country.

The main boarded line was the comparison between available and occupied band by the existing services from 30 MHz to 136 MHz, being this study realized in according to UIT's Recommendations, legal instruments of ANATEL and the results obtained for the spectrum occupation on Federal District. The results point to some parameters and aspects that should be observed in the SGME, which ones will give agility and easiness in the Spectrum of Radiofrequency coordination and monitoring routine.

The creation of a culture, where the beginning of use of the spectrum management and monitoring process be in the evaluation realized in SGME, it will allow the necessary agility so that ANATEL develops its legal task, being this research a contribution for this end.

## SUMÁRIO

<b>1 -</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 -</b>	<b>HISTÓRICO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1 -</b>	<b>República Velha.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.2 -</b>	<b>Era Vargas .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.3 -</b>	<b>Período de 1946 a 1964.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.4 -</b>	<b>Revolução de 1964 .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.5 -</b>	<b>Após a Queda do Muro de Berlim .....</b>	<b>6</b>
<b>2 -</b>	<b>O ESPECTRO DE RADIOFREQUÊNCIAS .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 -</b>	<b>PRINCÍPIOS .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 -</b>	<b>FAIXA ANALISADA .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3 -</b>	<b>LEGISLAÇÃO BÁSICA .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4 -</b>	<b>FINALIDADE.....</b>	<b>24</b>
<b>3 -</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1 -</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO SGME.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2 -</b>	<b>DEFINIÇÃO DO UNIVERSO PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA .....</b>	<b>29</b>
<b>4 -</b>	<b>RESULTADOS E ANÁLISE.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1 -</b>	<b>RESULTADOS OBTIDOS .....</b>	<b>35</b>
<b>4.2 -</b>	<b>ANÁLISE .....</b>	<b>71</b>
<b>4.3 -</b>	<b>FINALIDADE.....</b>	<b>94</b>
<b>5 -</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>95</b>
<b>5.1 -</b>	<b>SERVIÇO AUXILIAR AO SERVIÇO DE TELEFONIA FIXA COMUTADA (STFC) .....</b>	<b>95</b>
<b>5.2 -</b>	<b>SERVIÇO DE PESQUISA ESPACIAL (SPE).....</b>	<b>95</b>
<b>5.3 -</b>	<b>SERVIÇO DE RÁDIO-TÁXI (SRT) .....</b>	<b>95</b>
<b>5.4 -</b>	<b>SERVIÇO ESPECIAL DE RADIOCHAMADA (SER).....</b>	<b>96</b>
<b>5.5 -</b>	<b>SERVIÇO DE RADIOASTRONOMIA (SRA).....</b>	<b>96</b>
<b>5.6 -</b>	<b>SERVIÇO ESPECIAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE (SESC) .....</b>	<b>96</b>
<b>5.7 -</b>	<b>SERVIÇO DE TELEVISÃO .....</b>	<b>96</b>
<b>5.8 -</b>	<b>SERVIÇO LIMITADO (SL) .....</b>	<b>96</b>
<b>5.9 -</b>	<b>SERVIÇO DE RADIODIFUSÃO EM FREQUÊNCIA MODULADA (SFM) .....</b>	<b>97</b>
<b>5.10 -</b>	<b>SERVIÇO ESPECIAL DE RÁDIO AUTOCINE (SERAC) .....</b>	<b>97</b>
<b>5.11 -</b>	<b>SERVIÇO MÓVEL AERONÁUTICO (SMA).....</b>	<b>97</b>
<b>5.12 -</b>	<b>OCUPAÇÃO DO ESPECTRO .....</b>	<b>97</b>
<b>5.13 -</b>	<b>RUÍDO DE FUNDO .....</b>	<b>97</b>
<b>5.14 -</b>	<b>SUB-RESULTADOS.....</b>	<b>98</b>
<b>5.15 -</b>	<b>PESQUISAS FUTURAS.....</b>	<b>98</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>99</b>
	<b>ANEXO: GLOSSÁRIO.....</b>	<b>101</b>



## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Tipos de modulação da portadora principal e seus símbolos. ....	13
Tabela 2.2: Tipos de emissão e seus símbolos. ....	14
Tabela 2.3: Características e seus símbolos. ....	14
Tabela 2.4– Subdivisão e designação das faixas de frequência. ....	16
Tabela 2.5: Larguras de faixas e designações para o STFC .....	17
Tabela 2.6: Larguras de faixas e designações para o SRT .....	18
Tabela 2.7: Larguras de faixas e designações para o SESC .....	20
Tabela 2.8: Larguras de faixas e designações para o SPY .....	21
Tabela 2.9: Larguras de faixas e designações para o STV .....	22
Tabela 2.10: Larguras de faixas e banda máxima do SL.....	22
Tabela 2.11: Larguras de faixas e designações para o SMA .....	24
Tabela 4.1: Larguras de faixas e designações para o STFC .....	35
Tabela 4.2: Larguras de faixas e designações para o SPY .....	52

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Divisão das Regiões da UIT. <i>fonte: www.itu.org</i> .....	8
Figura 2.2: Distribuição do Espectro de Radiofrequências recomendado pela UIT .....	9
Figura 2.3: Análise percentual da ocupação do espectro da UIT .....	10
Figura 2.4: Distribuição do Espectro de Radiofrequências definida pela ANATEL na faixa analisada. ....	12
Figura 2.5: Análise percentual da ocupação do espectro da ANATEL.....	12
Figura 2.6: Esquema de montagem da designação das emissões .....	15
Figura 3.1: Arquitetura Geral do SGME. <i>fonte: www.anatel.gov.br</i> .....	26
Figura 3.2: Fator de Correção das Antenas SGME. ....	27
Figura 3.3: Localização das ERM. ....	30
Figura 3.4: Fator de Correção da antena utilizada para medições em VHF.....	31
Figura 4.1: Percentual de ocupação no tempo de medida da modalidade telegrafia do STFC.....	36
Figura 4.2: Intensidade máxima da modalidade telegrafia do STFC. ....	36
Figura 4.3: Percentual de ocupação por tempo de medida da modalidade telefonia AM SSB do STFC.....	37
Figura 4.4: Intensidade máxima da modalidade AM SSB do STFC.....	38
Figura 4.5: Intensidade Percentual de ocupação por tempo de medida da modalidade telefonia AM DSB do STFC. ....	38
Figura 4.6: Intensidade máxima da modalidade AM DSB do STFC. ....	39
Figura 4.7: Percentual de ocupação por tempo de medida da modalidade telefonia em FM do STFC.....	39
Figura 4.8: Intensidade máxima da modalidade telefonia em FM do STFC.....	40
Figura 4.9: Quantidade de portadoras no STFC, por designação de emissão. ....	40
Figura 4.10: Percentual de ocupação por tempo de medida da modalidade AM DSB do SRT.....	42
Figura 4.11: Intensidade máxima da modalidade AM DSB do SRT. ....	42
Figura 4.12: Percentual de ocupação por tempo de medida da modalidade FM do SRT. ....	43
Figura 4.13: Intensidade máxima da modalidade FM do SRT.....	44
Figura 4.14: Quantidade de portadoras no SRT, por designação de emissão. ....	44

Figura 4.15: Percentual de ocupação por tempo de medida da modalidade AM DSB do SER.....	45
Figura 4.16: Intensidade máxima da modalidade AM DSB do SER. ....	45
Figura 4.17: Percentual de ocupação por tempo de medida da modalidade AM SSB do SRA. ....	46
Figura 4.18: Potência máxima da modalidade AM SSB do SRA. ....	47
Figura 4.19: Percentual de ocupação por tempo de medida da modalidade AM DSB do SRA. ....	47
Figura 4.20: Potência máxima da modalidade AM DSB do SRA. ....	48
Figura 4.21: Percentual de ocupação por tempo de medida da modalidade FM do SRA. ....	49
Figura 4.22: Intensidade máxima da modalidade FM do SRA. ....	49
Figura 4.23: Quantidade de portadoras no SRA, por designação de emissão. ....	49
Figura 4.24: Percentual de ocupação por tempo de medida do SARC.....	50
Figura 4.25: Intensidade máxima do SARC.....	51
Figura 4.26: Percentual de ocupação por tempo de medida do SESC. ....	51
Figura 4.27: Intensidade máxima do SESC.....	52
Figura 4.28: Percentual de ocupação por tempo de medida do SPY na modalidade telegrafia e CW.....	53
Figura 4.29: Intensidade máxima do SPY na modalidade telegrafia e CW. ....	54
Figura 4.30: Percentual de ocupação por tempo de medida do SPY na modalidade AM SSB. ....	54
Figura 4.31: Intensidade máxima do SPY na modalidade AM SSB. ....	55
Figura 4.32: Percentual de ocupação por tempo de medida do SPY na modalidade PM com portadora de 6 kHz. ....	55
Figura 4.33: Intensidade máxima do SPY na modalidade PM com portadora de 6 kHz. ....	56
Figura 4.34: Percentual de ocupação por tempo de medida do SPY na modalidade PM com portadora de 16 kHz. ....	56
Figura 4.35: Intensidade máxima do SPY na modalidade PM com portadora de 16 kHz. ....	57
Figura 4.36: Percentual de ocupação por tempo de medida do SPY na modalidade AM DSB. ....	57
Figura 4.37: Intensidade máxima do SPY na modalidade AM DSB. ....	58
Figura 4.38: Percentual de ocupação por tempo de medida do SPY na modalidade FM. ....	58
Figura 4.39: Intensidade máxima do SPY na modalidade FM.....	59

Figura 4.40: Quantidade de portadoras no SPY, por designação de emissão. ....	59
Figura 4.41: Percentual de ocupação por tempo de medida do STV. ....	60
Figura 4.42: Intensidade máxima do STV.....	61
Figura 4.43: Percentual de ocupação por tempo de medida do SL na modalidade AM DSB..	62
Figura 4.44: Intensidade máxima do SL na modalidade AM DSB.....	62
Figura 4.45: Percentual de ocupação por tempo de medida do SL na modalidade FM. ....	63
Figura 4.46: Intensidade máxima do SL na modalidade FM. ....	63
Figura 4.47: Quantidade de portadoras no SL, por designação de emissão.....	64
Figura 4.48: Percentual de ocupação por tempo de medida do SRNA na modalidade AM DSB. ....	65
Figura 4.49: Intensidade máxima do SRNA na modalidade AM DSB.....	65
Figura 4.50: Percentual de ocupação por tempo de medida do SFM.....	66
Figura 4.51: Intensidade máxima do SFM. ....	67
Figura 4.52: Percentual de ocupação por tempo de medida do SERAC.....	67
Figura 4.53: Intensidade máxima do SERAC. ....	68
Figura 4.54: Percentual de ocupação por tempo de medida do SMA na modalidade AM DSB 12,5 kHz.....	69
Figura 4.55: Intensidade máxima do SMA na modalidade AM DSB 12,5 kHz. ....	69
Figura 4.56: Percentual de ocupação por tempo de medida do SMA na modalidade AM DSB 25 kHz.....	70
Figura 4.57: Intensidade máxima do SMA na modalidade AM DSB 25 kHz. ....	70
Figura 4.58: Quantidade de portadoras no SMA, por designação de emissão.....	71
Figura 4.59: Ruído de fundo na faixa do STFC, por designação de emissão.....	72
Figura 4.60: Percentual de ocupação por faixa e designação de emissão do STFC.....	73
Figura 4.61: Ruído de fundo na faixa do SPE, por designação de emissão. ....	76
Figura 4.62: Ruído de fundo na faixa do SRT, por designação de emissão.....	77
Figura 4.63: Percentual de ocupação por faixa e designação de emissão do SRT.....	78
Figura 4.64: Percentual de ocupação por faixa e designação de emissão do SRA.....	79
Figura 4.65: Ruído de fundo na faixa do SPY, por designação de emissão.....	81
Figura 4.66: Percentual de ocupação por faixa e designação de emissão do SPY.....	82
Figura 4.67: Ruído de fundo na faixa do STV, por designação de emissão.....	83
Figura 4.68: Percentual de ocupação por faixa e designação de emissão do STV.....	84
Figura 4.69: Ruído de fundo na faixa do SL, por designação de emissão.....	84

Figura 4.70: Percentual de ocupação por faixa e designação de emissão do SL.....	85
Figura 4.71: Ruído de fundo na faixa do SRNA, por designação de emissão.....	86
Figura 4.72: Percentual de ocupação por faixa e designação de emissão do SRNA.....	87
Figura 4.73: Percentual de ocupação por faixa e designação de emissão do SMA.....	88
Figura 4.74: Ocupação do Espectro de Radiofrequências no Distrito Federal por serviço.....	89
Figura 4.75: Ocupação do espectro comparativo de radiofrequência no Distrito Federal. ....	89
Figura 4.76: Análise percentual da ocupação do espectro do Distrito Federal. ....	90
Figura 4.77: Ruído de fundo por serviço.....	91
Figura 4.78: Ruído de fundo por faixa. ....	92

# 1 - INTRODUÇÃO

A pesquisa realizada com o apoio da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) tem como objetivo:

- Estimar a ocupação do Espectro de Radiofrequências no DF;
- Apresentar uma rotina metódica de pesquisa usando o SGME.

Primeiramente é apresentado o Histórico das telecomunicações no Brasil, iniciando no governo do Presidente Rodrigues Alves até os dias atuais.

Em seguinte é realizada uma revisão bibliográfica, onde há o levantamento das recomendações internacionais e legislações nacionais, as quais regulamentam o Espectro de Radiofrequência. Também é realizado um resumo das características para a medição dos serviços que ocupam a faixa estudada.

Na Metodologia está a caracterização do Sistema de Gerenciamento e Monitoração do Espectro (SGME) e a definição e justificativa do universo da pesquisa aqui desenvolvida.

As considerações gerais da medição, os resultados propriamente ditos com suas análises por serviço e suas modalidades são apresentadas no capítulo de Resultados e Análise.

E finalizando a pesquisa, no capítulo Conclusões e Recomendações são listadas as conclusões da ocupação do Espectro de Radiofrequências por serviços e do levantamento do ruído de fundo, além da recomendação de pesquisas futuras, possíveis de serem realizadas com esta metodologia.

## 1.1 - Histórico

Quando as emissoras de radiodifusão começaram a surgir desordenadamente, principalmente nos Estados Unidos e na Europa, teve início a necessidade de posicionar frequências e autorizar as emissões de maneira coordenada no Espectro de Radiofrequências com o intuito de evitar interferências mútuas. Os governos tomaram para si essa responsabilidade.

No Brasil, o Estado também encampou o espectro de radiofrequência, principalmente durante o advento da 2ª Grande Guerra Mundial, onde o controle da informação era essencial para a *sobrevivência do País como ente soberano*. Experiências privadas foram realizadas por meio das rádios da época, as quais tinham mais a finalidade de propaganda ideológica getulista do que propriamente a exploração comercial. Na época, os meios de comunicações eram uma arma poderosa distribuída aos *amigos do Estado*, geralmente políticos de renome, financiados e controlados pelo próprio Estado.

### 1.1.1 - República Velha

No entanto, a história do Espectro de Radiofrequências no Brasil é bem anterior, começa mesmo em 1904, com as primeiras experiências da telegrafia sem fio [1]. O setor de telecomunicações, que era composto apenas pela telefonia fixa e telegrafia, era responsabilidade do Ministério da Indústria, Viação e Obras Públicas (MIVOP).

Em 1905, o Presidente Rodrigues Alves nega ao padre Landell a oportunidade de comprovar a comunicação telegráfica entre navios em alto mar, pois acreditava que o padre era louco [1]. Porém, nesse mesmo ano, a Marinha de Guerra do Brasil realizou várias

experiências com a telegrafia por centelhamento no encouraçado Aquidabã. No mundo, o canadense Reginald Aubrey Fessenden realiza as primeiras transmissões de voz e música em Amplitude Modulada (AM).

Em novembro de 1906, assume a Presidência da República Affonso Penna, que em dezembro dá novas atribuições ao MIVOP e altera a sua denominação para Ministério da Viação e Obras Públicas (MVOP). Como a radiotelegrafia ainda está muito incipiente, o Presidente preocupado com o expansionismo das grandes Intensidades mundiais cria em 1907 a Comissão Rondon, sob o comando do Marechal Cândido Rondon, para levar as linhas telegráficas do Distrito Federal aos estados do Acre, do Mato Grosso e do Amazonas.

Em 1917, no governo do Presidente Wenceslau Braz, é regulamentado o uso das comunicações via rádio no Brasil por meio do Decreto nº 3.296, publicado em 10/07/1917. Esse foi o primeiro instrumento legal que estabelece a *exclusiva competência do Governo Federal os serviços radiotelegráfico e radiotelefônico no território brasileiro*.

Com a 1ª Grande Guerra Mundial, a técnica AM foi aperfeiçoada para a comunicação militar. Mas somente em 1920, com a construção do primeiro transmissor de radiofrequência, aparece a primeira estação comercial de radiodifusão em Pittsburgh, Estados Unidos da América (EUA) [1].

Em 1921, o Departamento de Polícia de Detroit instala estações de rádio nas viaturas, operando em AM, sendo seguido pelo Departamento de Polícia de New York. Surge o sistema de despacho de mensagens, que no Brasil é chamado de Serviço Móvel Especializado.

Em 1922, já existem estações de rádio com programações regulares em quase todo o mundo, incluindo a Argentina, Canadá, União Soviética, Espanha e Dinamarca. No Brasil ocorre a Semana de Arte Moderna e a Rádio Clube do Rio de Janeiro é criada como a primeira emissora do País. Em 7 de setembro do mesmo ano, o discurso do Presidente da República Epitácio Pessoa, em comemoração ao centenário da independência do Brasil, é transmitido via rádio. Trata-se da primeira transmissão oficial pelo novo veículo de comunicação. Foram importados 80 receptores de rádio especialmente para o evento. Em outubro, nasce a britânica BBC (*British Broadcasting Company*), em paralelo com as primeiras estações de rádio em Shanghai, na China, e em Cuba. Marconi realiza as primeiras experiências com radar.

Em 1923 a Televisão em preto e branco com 30 linhas horizontais é inventada pelo russo Vladimir Kosma Zworykin e a Itália nacionaliza o rádio por decreto real. Marconi realiza as primeiras experiências com radiotelefonia entre a Inglaterra e os Estados Unidos. A França segue o exemplo e transforma o rádio em monopólio estatal, e o Japão regulamenta, por meio de um conjunto de leis, o funcionamento do rádio, optando por banir a publicidade nesse meio de comunicação. Na era do Presidente Artur Bernardes, o considerado pai do rádio brasileiro, Edgard Roquete Pinto e seu colega Henry Morize fundam a Rádio Sociedade do Rio de Janeiro, a primeira rádio brasileira criada para atuar sem fins comerciais. Em 1924 é a vez da Rádio Clube Paranaense, a 3ª mais antiga do Brasil e da América Latina [2].

Em 1926 a General Electric (GE) lança a indústria de televisores em preto e branco nos EUA, e no Japão, é criada a NHK (*Nippon Hoso Kyokai*), instituindo o monopólio no país, pela incorporação das rádios privadas existentes. Também são criados os sistemas telefônicos com onda portadora para transmissão de dois ou quatro canais de voz. No Brasil começa a operar a Rádio Mayrink Veiga, também no Rio de Janeiro [2].

Com o surgimento de outros sistemas houve a necessidade de elevar as frequências, pois o espectro disponível já estava esgotado. Em 1927, devido aos novos receptores

aperfeiçoados lançado no mercado para consumo e o aumento das Intensidades das estações de rádio, a FCC cria a regulamentação e a atribuição de frequências nos Estados Unidos.

Em 1929 ocorre a quebra da bolsa de New York. No Brasil, apesar do efeito desastroso na cultura cafeeira, tendo que realizar queima do café estocado para manter o preço, ocorreram as primeiras experiências com a televisão no Rio de Janeiro.

### 1.1.2 - Era Vargas

Na década de 30, a FCC autoriza mais quatro canais entre 30 MHz e 40 MHz, iniciando os teste do novo sistema com modulação em frequência (FM). No Brasil, o Presidente da República Getúlio Vargas assina o Decreto 20.047 de 27 de maio de 1931, e o Decreto 21.111, de 01 de março de 1931, que o regulamentou. Esse primeiro diploma legal sobre a radiodifusão define o rádio como *serviço de interesse nacional e de finalidade educativa*. Em 1932, o Decreto 21.111/31, autoriza a veiculação de propaganda pelo rádio, tendo limitado sua manifestação, inicialmente, a 10% da programação. Neste mesmo ano é realizada a Conferência Geral de Regulação de Rádio e da Conferência Internacional de Telegrafia na cidade de Madri, na Espanha, quando a União Internacional de Telegrafia alterou sua denominação pra União Internacional de Telecomunicações (UIT).

Em 1935, Edwin Armstrong apresentou o primeiro transmissor FM na faixa de 110 MHz. Na mesma época, Brasil, Argentina, Chile, Bolívia, Paraguai e Uruguai assinam tratado de cooperação técnica em radiodifusão, e a Rádio Jornal do Brasil, do Rio de Janeiro, cria vários programas de notícias [2].

Em 1936, é fundada a Rádio Nacional do Rio de Janeiro, que foi a primeira em audiência por mais de vinte anos [2]. Ela noticiou os primeiros momentos da 2ª Grande Guerra Mundial, onde a Alemanha e a Itália realizaram as primeiras experiências de bombardeio aéreo durante a Guerra Civil Espanhola.

Com o expansionismo da Alemanha, Itália e Japão, apesar da neutralidade comunicada à Europa pelos EUA, a empresa americana Bell Labs e a Western Media desenvolveram um sistema de comunicação para o campo de batalha, provendo a todos aviões e navios americanos rádios FM.

Em 1938, já no período do Estado Novo, o Presidente Getúlio Vargas inaugura o programa A Hora do Brasil. Em 1940, é sancionado o Decreto-Lei 2.073, criando as Empresas Incorporadas ao Patrimônio da União, que entre outras encampou a Rádio Nacional, de propriedade do grupo A Noite. Nos EUA, a CBS lança TV a cores com 525 linhas horizontais paralelas e 30 *frames* por segundo, e a França é invadida pela Alemanha.

Nessa época, devido aos acontecimentos da Europa, a radiocomunicação passou a ser regulamentada e fiscalizada pela Comissão Técnica de Rádio (CTR), órgão do MVOP, que tinha como ministro o Coronel João de Mendonça Lima.

Em 1941, devido à 2ª Grande Guerra Mundial, surge o Repórter Esso, criado pela Rádio Nacional. Ele anuncia o cerco a Leningrado pelos alemães e o ataque a Pearl Habor pelos japoneses.

Em 1942 a Rádio Tupi de São Paulo cria o Grande Jornal Falado Tupi. Ele noticia o ataque alemão a Stalingrado e o ataque americano a Tóquio. Nesse ano a Rádio Nacional do Rio de Janeiro leva o ar a primeira radionovela: Em busca da felicidade.

Em 1944 ocorre o Dia D, onde a resistência é avisada, por intermédio de mensagens codificadas, de um iminente desembarque dos aliados na Normandia[3].



Em 1945 o imperador do Japão anuncia a rendição do país, por rádio, depois das bombas nucleares de Nagasaki e Hiroshima. No mesmo ano, o controle governamental sobre o rádio no Japão é abolido [3].

### **1.1.3 - Período de 1946 a 1964**

Em 1946 a FCC autoriza a empresa AT&T a colocar o primeiro serviço comercial de telefonia móvel nas faixas de 35 a 150 MHz. Esse sistema permite a conexão entre uma estação móvel e a rede de telefonia fixa. No ano seguinte a Bell Labs apresenta o primeiro conceito de telefonia celular. Ele opera em FM. No Brasil é instalada a nova Assembléia Constituinte que promulga a nova constituição. A presidência é ocupada pelo Marechal Gaspar Dutra.

Em 1949, uma companhia de táxi instala o sistema celular da Bell Labs, utilizando o conceito da reutilização de frequências em células alternadas de pequenas áreas com troca de frequência manual no momento da troca de células pela estação móvel (*handoff*). Este sistema de reutilização de frequências entre células já permitiu a melhora significativa na capacidade do sistema [1].

Na década de 50, com a evolução tecnológica e a necessidade de novos serviços, houve a criação de novos canais com a redução da banda do canal de FM de 120 MHz para 60 MHz e depois para 30 MHz pela FCC. Também foram autorizados 12 canais na faixa de 450 MHz.

No Brasil, Assis Chateaubriand inaugura, em 1950, na cidade de São Paulo a primeira empresa de transmissão do serviço de televisão: a TV TUPI.

Em 1953, o Japão lança a televisão a cores no padrão NTSC (*National Television Standards Committee*). No ano seguinte chega nas lojas americanas o Regency TR1, primeiro rádio transistorizado do mundo.

No Brasil, em 1957, é instalado o primeiro enlace de microondas ligando o Rio de Janeiro a São Paulo e Campinas.

Em 1962 é editada a Lei 4.117, mais conhecida como o Código Brasileiro de Telecomunicações. Esta lei possibilitou a criação do Sistema Nacional de Telecomunicações, atribuiu à União a competência para explorar diretamente os serviços, regulamentou o artigo 151 da Constituição de 1946 que tratava das tarifas e definiu o relacionamento entre o poder concedente e o concessionário no campo das telecomunicações. Em seu artigo 42, autorizou o Poder Executivo a criar uma empresa para explorar os serviços de telecomunicações, batizada de Empresa Brasileira de Telecomunicações - Embratel. Com isso, as funções da Comissão de Comunicação e Rádio são absorvidas pelo Conselho Nacional de Telecomunicações – CONTEL.

### **1.1.4 - Revolução de 1964**

Em 1965 é criada a Empresa Brasileira de Telecomunicações (Embratel). O Brasil associa-se ao Consórcio Internacional de Comunicação por Satélite (INTELSAT).

Em 1966, o CONTEL aprova por meio de resoluções as primeiras Normas Técnicas de Comunicação (NTC), estabelecendo as condições para outorga de permissões e execuções de serviços de telecomunicação em todo o território nacional, com as suas devidas faixas de frequências de destinação. São exemplos de NTC:

- NTC 19, aprovada pela Res. 11/66: estabelece condições para a permissão e execução do serviço de radiodifusão em OC, OM e FM;

- NTC 22, aprovada pela Res. 24/66: estabelece condições para a permissão e execução do serviço especial para fins científicos ou experimentais.

O CONTEL organizou a primeira Tabela de Atribuição de Frequência do Brasil, que se tem conhecimento.

Na década de 60, a reforma administrativa determinou profundas alterações na estrutura da administração pública brasileira por meio do Decreto-Lei 200 de 1967. Extinto o MVOP, foram criados o Ministério dos Transportes, Ministério das Comunicações e Ministério das Minas e Energia. O primeiro com atribuições nas áreas de transportes ferroviário, rodoviário, aquaviário, marinha mercante, portos e vias navegáveis e a participação na coordenação dos transportes aeroviários. O segundo com atribuição exclusiva de promover o desenvolvimento da integração nacional, estatização, regulamentação e fiscalização das empresas de telecomunicação públicas e privadas. O último voltado para a exploração das riquezas naturais e geração, distribuição e exploração das fontes de energias existentes. Em todos os ministérios, foram estimuladas a pesquisa tecnológica e a troca de conhecimento com instituições de ensino superior e tecnológico.

Em 1967, os alemães apresentam ao mundo a televisão a cores no padrão PAL.G (*Phase Alternation by Line.German*) [1]

Em 1972 é lançado o padrão brasileiro para televisão a cores, o PAL.M (*Phase Alternation by Line.M version*). A experiência piloto é realizada na TV Difusora de Porto Alegre.

Os padrões desenvolvidos até o início da década de 70 são uma amostra clara que os países desenvolvidos e subdesenvolvidos, conforme antiga classificação econômica, viam a necessidade de desenvolver e impor sua tecnologia aos demais, criando assim uma reserva de mercado para sustentar a sua indústria. No entanto, da individualização tecnológica surgiu a precisão de se padronizar internacionalmente as atribuições das faixas de frequência, algo que a União Européia, os EUA e a URSS já tinha iniciado após a 2ª Grande Guerra Mundial [3]. Portanto, em 1973, com a finalidade de organizar as Atribuições de Frequência, surge o Departamento Nacional de Telecomunicação (DENTEL). Dentro do DENTEL, funcionou de maneira informal por um ano, o grupo que definia a estrutura e divisão das faixas de frequência, baseada nas necessidades do País e no que era ou já estava estabelecido no mercado de equipamentos de telecomunicações.

Em 1974, surgiu o Núcleo de Gerência de Frequência, que funciona informalmente nas dependências do DENTEL. Este Núcleo apresentou uma minuta de Instrução configurando e dotando o DENTEL de algumas atribuições de gerenciamento de frequência, embora as Atribuições estivesse sob a competência legal da Secretaria Geral do Ministério das Comunicações, mas sem nenhuma estrutura definida. A idéia foi aceita e aprovada, passando a estrutura da divisão e coordenação da Atribuição de Frequência a fazer parte da responsabilidade do DENTEL.

Ainda em 1974, o Núcleo de Gerência de Frequência<sup>1</sup> organizou a primeira minuta de Norma Geral, onde *dispõe sobre a utilização do espectro de radiofrequência para fins de Radiocomunicação*. Ela foi, também, a primeira consulta pública federal publicada no Diário Oficial da União, conforme a solicitação existente no item II da PMC 265 de 18/03/1975. Esta norma é conhecida por NG 01/75.

Apesar de todo o cuidado positivista, esta Norma nunca foi aprovada, embora tenha servido de base para muitas legislações posteriores. Ela é o marco regulatório do Planejamento de Atribuição de Frequência. Na época ocorreram muitas discussões sobre o

---

<sup>1</sup> Compuseram este Núcleo os Eng<sup>os</sup> José Eduardo Duarte de Oliveira, Adi Rodrigues da Silva, Raimundo Nonato, Arthur Batista e Veras.

valor legal da NG 01/75. A despeito de seu conteúdo legal estar desatualizado, os conceitos e as definições ainda são usadas ou simplesmente copiadas para os novos instrumentos legais.

A década de 70 assinala o esgotamento do padrão de desenvolvimento industrial e tecnológico do pós-guerra. A crise instalada no mundo e suas repercussões nos países capitalistas e comunistas se intensificam a partir dos anos 80. As nações desenvolvidas passam a serem questionadas sobre seus mecanismos de regulamentação econômica e tecnológica. Em resposta surgem as propostas de redirecionamento dos serviços públicos, entre eles a telecomunicação, bem como as novas tendências de articulação da produção e dos mercados, maiores limites ao escopo de atuação do Estado e a consolidação dos novos padrões de estratificação social que passam a ser forjada com o movimento de globalização.

Assim surge o pensamento neoliberal, patrocinado pela Inglaterra e EUA, comandados por Margareth Thatcher e Ronald Reagan, respectivamente. Na Inglaterra são promovidos desmantelamento das estatais e privatizações de centenas de indústrias, com a proposta de reduzir a capacidade de influência do Estado na economia, diminuindo o estado do bem-estar social. Nos EUA é promovida a quebra dos monopólios privados, como o desmantelamento na AT&T em empresas regionais, questionamentos do monopólio da IBM ao congresso estadunidense e o surgimento de novas empresas aéreas.

### **1.1.5 - Após a Queda do Muro de Berlim**

Com a queda do muro de Berlim em 1989, que marca o início do fim da Guerra Fria no mundo, as idéias neoliberais são fortalecidas. Influenciado pela nova tendência mundial, o primeiro governo eleito após a Revolução de 64, põe em prática uma nova reforma administrativa, tentando diminuir a máquina estatal. Na reforma ministerial do Presidente Collor de Mello, em 1990 surge o Ministério da Infra-Estrutura (MINFRA) que se assemelha ao MPOV, colocando em uma única pasta ministerial os Transportes, as Comunicações e as Minas e Energia. O mesmo instrumento legal que cria o MINFRA extingui o DENTEL.

No fim de 1991 ocorre a extinção da URSS e conseqüente fim da Guerra Fria. Uma nova reforma administrativa ocorre, já com a idéia de iniciar a privatização das empresas estatais. Devido a esse fato, o MINFRA é extinto e se criam o Ministério de Minas e Energia e o Ministério dos Transportes e das Comunicações. Com a posse do Presidente Itamar Franco, que assume devido ao impedimento do Presidente Collor, um ajuste administrativo é realizado no fim do mesmo ano, quando ocorre a separação das pastas dos Transportes e das Comunicações.

Em 1995, já no governo do Presidente Fernando Henrique Cardoso, o Brasil quebra o modelo monopolista das telecomunicações, por meio de emenda constitucional. Nessa época, a quebra do monopólio estatal passa a ser um modelo predominante no mundo.

Em 1996 é aprovada a Lei 9.295 (Lei específica ou Lei Mínima) que abre o mercado para os serviços de telefonia móvel da banda B, serviços via satélite, serviços limitados, serviços móveis especializados, serviços de radiolocalização e redes corporativas.

Em 1997 é aprovada a Lei 9.472, Lei Geral de Telecomunicações (LGT), que define as linhas gerais do novo modelo institucional e cria um órgão regulador independente, a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL). No entanto, a radiodifusão fica ainda sobre a responsabilidade do Ministério das Comunicações.

Com base na LGT, a ANATEL é a autarquia responsável pela administração do Espectro de Radiofrequências, tendo como dever adotar as medidas necessárias para o atendimento do interesse público e para o desenvolvimento das telecomunicações brasileiras a fim de buscar o uso eficiente do Espectro de Radiofrequências, uma vez que este é um recurso limitado, constituindo-se em um bem público da União. É dever da Agência, observadas as recomendações de organismos, tratados e acordos internacionais, manter, atualizar, informar e difundir o Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Faixas de Radiofrequência no Brasil.

A outra responsabilidade da Agência é evitar a interferência prejudicial, a qual é definida como toda e qualquer emissão, irradiação ou indução que obstrua, degrade seriamente ou interrompa repetidamente a telecomunicação. Para a execução dessa tarefa, a Agência tem a necessidade de monitorar e fiscalizar o Espectro de Radiofrequência, o que é realizado baseado na legislação federal e normais legais por ela emitida, onde ocorre o surgimento da interdisciplinaridade, envolvendo duas áreas do conhecimento: a Engenharia e o Direito.

O início deste estudo está na análise do Plano de Atribuição, Distribuição e Destinação de Radiofrequências no Brasil, edição 2005 – ANATEL.

## 2 - O ESPECTRO DE RADIOFREQUÊNCIAS

Neste capítulo é apresentada uma síntese das recomendações da UIT e dos instrumentos legais brasileiros em vigor. Também, as características necessárias nas medições de cada serviço, que se encontram definidas nestes instrumentos, além da justificativa da escolha da faixa do Espectro de Radiofrequências a ser estudada.

### 2.1 - Princípios

Conforme o Plano de Atribuição, Distribuição e Destinação de Radiofrequências no Brasil, edição 2005 – ANATEL [4], a utilização do espectro radiofrequência fica norteada pelos seguintes princípios:

#### Gerais

- *Atribuir faixas de frequências, segundo tratados e acordos internacionais;*
- *Atender o interesse público; e*
- *Desenvolver as telecomunicações brasileiras.*

#### Específico

- *Facilitar a consulta e planejamento do espectro de radiofrequências e a tomada de decisão dos interessados internos e externos à ANATEL. [4]*

A União Internacional de Telecomunicações (UIT) divide o globo terrestre em três regiões, conforme o mapa mostrado na figura 2.1, para fins de administração do espectro de radiofrequências. As administrações são convidadas a acompanhar as atribuições definidas para as faixas de radiofrequências, aprovadas em Assembléias, por representantes dos países membros, durante as conferências mundiais, realizadas periodicamente na sede da UIT.

A Região 2 é constituída pelas administrações dos países das Américas, entre os quais está a do Brasil, sendo este representado pela ANATEL.



Figura 2.1: Divisão das Regiões da UIT. fonte: [www.itu.org](http://www.itu.org)

## 2.2 - Faixa Analisada

Como a quantidade de serviços de telecomunicações engloba uma possibilidade enorme de utilização do espectro de radiofrequências, o universo analisado foi concebido inicialmente do HF (*High Frequency*) a UHF (*Ultra High Frequency*). Foi realizado levantamento da quantidade de antenas necessárias para se realizar as medidas nestas faixas. Devido as dimensões das antenas, o universo reduziu-se retirando a faixa de HF, em uma primeiro instante.

Após o levantamento passou-se para a fase de aquisição das antenas necessárias, já que os equipamentos a serem utilizados estavam à disposição no Lemom. A primeira dificuldade foi a execução da compra, pois os fornecedores estavam solicitando prazos longos demais, para o tempo de execução do levantamento que se dispunha.

Uma outra solução cogitada foi a compra de uma antena bicônica, a qual é uma antena receptora com banda de 20 MHz a 200 MHz. No entanto, a dificuldade nesse caso foi financeira.

A saída para o impasse foi conseguida devido ao convênio existente entre a Faculdade de Tecnologia (FT) da Universidade de Brasília e a ANATEL. A ANATEL cedeu janelas para a realização das medidas utilizando o SGME, o qual será detalhado mais a frente.

Com isso, tentou-se retornar ao projeto inicial. Devido a problemas no aplicativo e na estrutura de medida, além do tempo restrito de utilização da plataforma de medida, já que a ANATEL tem missões de monitoração programadas diariamente, teve-se que reduzir as medidas para a metade da faixa de VHF; ou seja: entre 30 MHz e 136 MHz, o que será mais detalhado no capítulo Metodologia.

No entanto, antes de se executar as medidas no SGME, necessitou-se pesquisar as recomendações da UIT e a legislação brasileira para definir a distribuição na área a ser estudada, e as atribuições, destinações e designações de cada serviço de telecomunicação.

### 2.2.1 - Ocupação do Espectro recomendada pela UIT

A UIT propõe a seguinte distribuição do Espectro de Radiofrequências para a Região 2, conforme o seu Regulamento de Radiocomunicação:

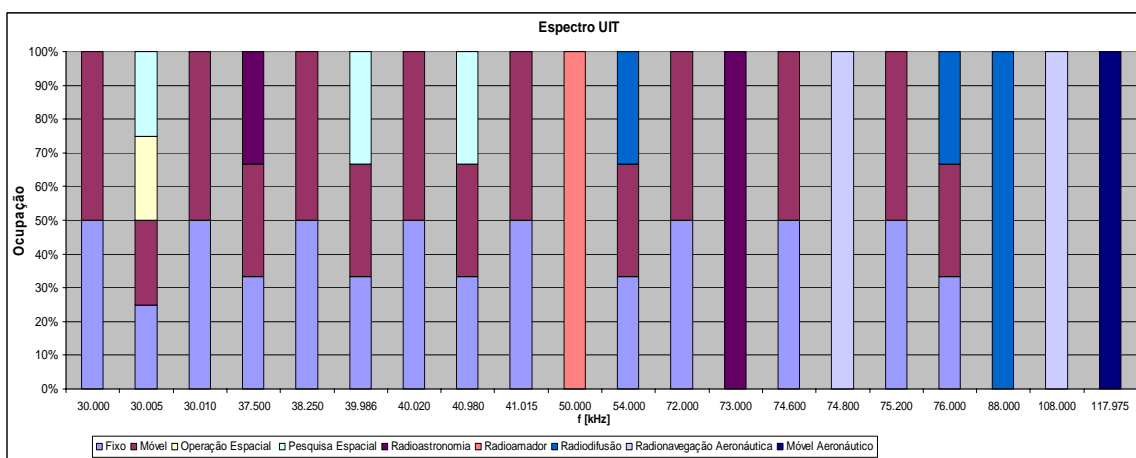


Figura 2.2: Distribuição do Espectro de Radiofrequências recomendado pela UIT

A confecção da figura 2.2 baseia-se no seguinte:

- Com base na distribuição recomendada pela UIT, divide-se o Espectro de Freqüências, considerando a faixa analisada;
- Quando a recomendação da UIT atribui apenas um serviço para uma determinada subfaixa, este ocupa 100 % dela. No caso de dois serviços para a mesma subfaixa, tem-se 50 % para cada serviço. E assim por em diante. Por exemplo: Na subfaixa de 30,000 MHz a 30,005 MHz têm-se dois serviços, sendo o fixo e o móvel. Portanto, cada um tem uma ocupação de 50 %.

Os percentuais de ocupação do serviço e da banda utilizados são mostrados na figura 2.3, para a faixa analisada.

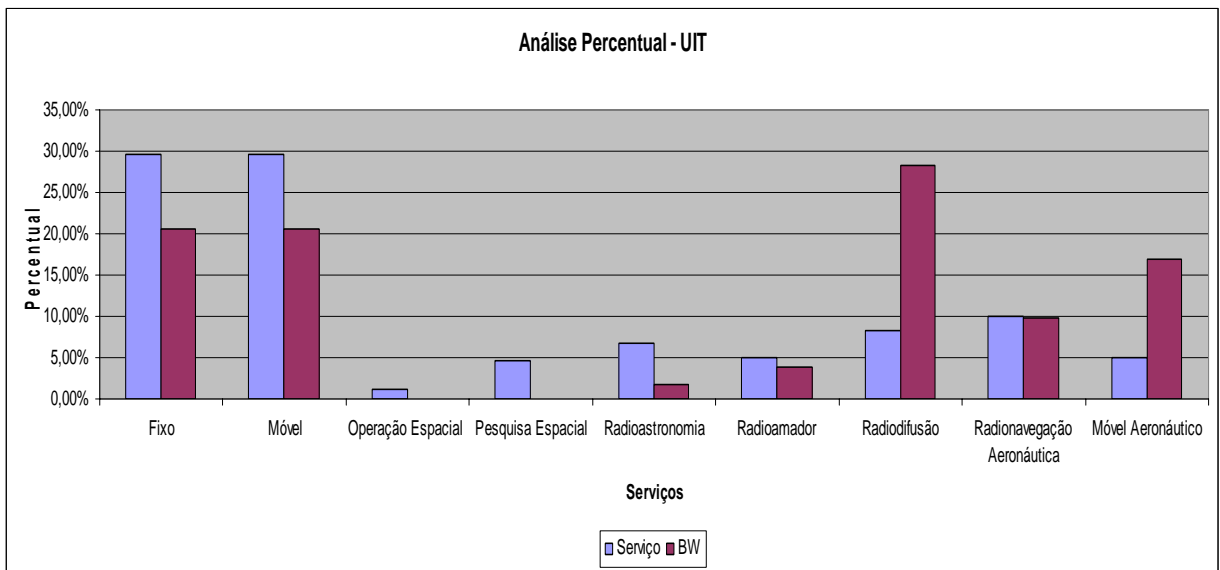


Figura 2.3: Análise percentual da ocupação do espectro da UIT

A confecção da figura 2.3, além basea-se no seguinte:

- Com base na distribuição recomendada pela UIT, divide-se o Espectro de Freqüências, considerando a faixa analisada;
- Quando a recomendação da UIT atribui apenas um serviço para uma determinada subfaixa, este ocupa 100 % dela. No caso de dois serviços para a mesma subfaixa, tem-se 50 % para cada serviço. E assim por em diante. Por exemplo: Na subfaixa de 30,000 MHz a 30,005 MHz têm-se dois serviços, sendo o fixo e o móvel. Portanto, cada um tem uma ocupação de 50 %;
- Após esta distribuição para cada uma das subfaixas, as quais são em número de 20, somam-se os percentuais obtidos e divide-se pela quantidade de subfaixas ocupadas pelo serviço em questão. Assim, tem-se o percentual de ocupação para cada serviço;
- Subtrai-se o limite inferior do limite superior e se divide pela quantidade do serivço. Tem-se a quantidade a ser ocupada por cada serviço. Este valor é dividido pelo tamanho da faixa analisada, resultando em uma razão, a qual é multiplicada por 100, passando a ser um valor percentual correspondente à quantidade da banda ocupada naquela pelo serviço;

- A análise do gráfico resultante basea-se na proximidade entre as barras de Serviço e largura de banda (BW). Quanto menor a diferença entre elas, maior será a eficiência de ocupação do espectro em estudo.

Na análise da figura 2.3, nota-se que os serviços com maior distribuição na faixa analisada e maior largura de banda dada pela UIT são os serviços fixos e móveis, que no Brasil são representados pelos Serviços Limitados. A gama de Serviços Limitados é enorme, indo de auxílio ao STFC até Serviço Especial de Autocine, no Brasil.

Para a faixa analisada, têm-se as seguintes notas internacionais, as quais são adotadas pela ANATEL, conforme o Art. 5º do Regulamento de Radiocomunicação da UIT:

*5.111 - A frequência 121,5 MHz pode ser utilizada, de acordo com os procedimentos em vigor para os serviços de radiocomunicações terrestres, para operações de busca e salvamento que envolva veículos espaciais tripulados. As condições de uso desta frequência estão estabelecidas no Artigo 31 e no Apêndice 13.*

*5.149 - Ao consignar frequências a estações de outros serviços às faixas 37,50 a 38,25 MHz, as administrações são instadas a adotarem todas as medidas práticas possíveis para proteger o serviço de radioastronomia de interferência prejudicial. As emissões provenientes de estações espaciais ou a bordo de aeronaves podem constituir-se em fontes de interferência particularmente severas para o serviço de radioastronomia.*

*5.150 - A faixa 40,66-40,70 MHz (frequência central 40,68 MHz) está também destinada às aplicações industriais, científicas e médicas (ISM). Os serviços de radiocomunicações operando nesta faixa devem aceitar a interferência prejudicial que possa resultar destas aplicações.*

*5.180 - A frequência 75 MHz está destinada aos radiofaróis marcadores aeronáuticos. As administrações deverão evitar consignar frequências vizinhas aos limites da banda de guarda a estações de outros serviços que, devido a sua Intensidade ou posição geográfica, possam causar interferência prejudicial aos radiofaróis marcadores ou impor-lhes outras restrições. Todos os esforços devem ser feitos para melhorar ainda mais as características dos receptores a bordo de aeronaves e limitar a Intensidade das estações que transmitam em frequências próximas dos limites 74,8 MHz e 75,2 MHz.*

*5.197A - A faixa 108-117,975 MHz também pode ser usada pelo serviço móvel aeronáutico (R) em caráter primário, limitado a sistemas que transmitem informações de navegação em apoio às funções de navegação aérea e vigilância, de acordo com padrões internacionais reconhecidos de aviação. Tal uso deverá estar de acordo com a Resolução 413 (CMR-03) e não deverá causar interferência prejudicial a, ou solicitar proteção de estações do serviço de radionavegação aeronáutica que operam de acordo com padrões internacionais aeronáuticos.*

*5.199 - A faixa 121,45-121,55 MHz está também atribuída ao serviço móvel por satélite para a recepção, a bordo de satélites, de emissões de radiofaróis de localização de sinistros operando em 121,5 MHz (ver o Apêndice 13).*

*5.200 - Na faixa 117,975-136 MHz, a frequência 121,5 MHz é a frequência de emergência aeronáutica e, onde necessário, a frequência 123,1 MHz é sua frequência auxiliar. As estações móveis do serviço móvel marítimo podem comunicar-se nestas frequências com as estações do serviço móvel aeronáutico*



para fins de segurança e socorro, conforme condições estabelecidas no Artigo 31.... [4]

Conforme as recomendações da UIT, devem ser observados os seguintes casos:

- O serviço de radioastronomia está protegido de interferências prejudiciais;
- Os equipamentos de radiação restrita destinados à ISM podem interferir nos serviços que ocupem a sua faixa de operação;
- O serviço de radionavegação aeronáutica está protegido de interferências prejudiciais até nas suas frequências vizinhas.

### 2.2.2 - Distribuição Espectral adotada pela ANATEL

A ANATEL define a seguinte distribuição do Espectro de Radiofrequências para o Brasil, conforme Ato 51.004/05:

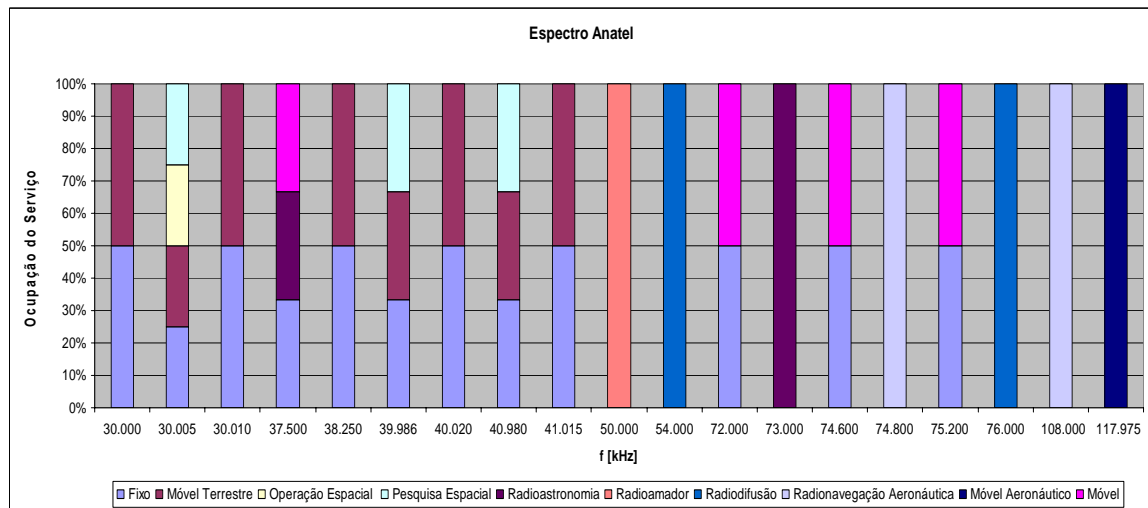


Figura 2.4: Distribuição do Espectro de Radiofrequências definida pela ANATEL na faixa analisada.

Os percentuais de ocupação do serviço e da banda utilizados por estes serviços são colocados abaixo.

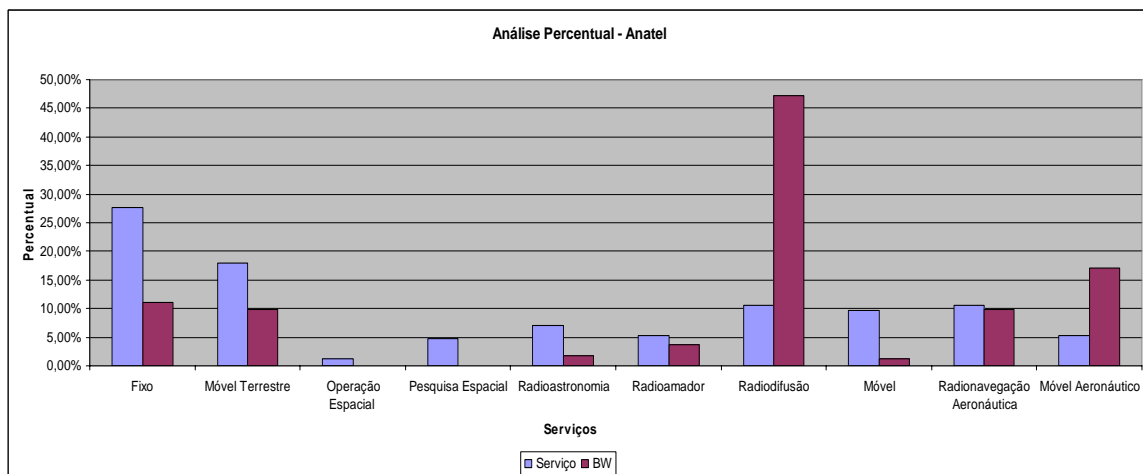


Figura 2.5: Análise percentual da ocupação do espectro da ANATEL

A confecção das figuras 2.4 e 2.5 seguem a mesma linha das figuras 2.2 e 2.3, respectivamente.

Na análise do gráfico acima, nota-se que os serviços com maior distribuição na faixa analisada e maior largura de banda dada pela ANATEL são os serviços fixo e móvel terrestre. Ao comparar com as recomendações da UIT, nota-se que os percentuais de ocupação do serviço de radiodifusão e de sua banda tiveram um acréscimo com relação aos demais serviços, principalmente com relação aos serviços fixo, móvel terrestre e móvel, sendo os dois últimos, atribuições derivada do serviço móvel da UIT.

O Plano de Atribuição, Distribuição e Destinação de Radiofrequências no Brasil obriga as estações do serviço de radiodifusão que operam na faixa de 87,8 MHz a 108 MHz a não causar interferência prejudicial às estações do serviço de radonavegação aeronáutica que operam na faixa de 108 MHz a 117,975 MHz. [4] Esta é a única nota existente no Plano para a faixa analisada nesta pesquisa.

### 2.3 - Legislação Básica

Devido aos avanços tecnológicos, a distribuição do Espectro de Radiofrequências teve várias alterações. Em alguns casos, quando se estudam as primeiras legislações sobre os serviços de radiodifusão e os que se chamam na atualidade de serviços limitados, observa-se que o posicionamento dos serviços foi deslocado por causa da mudança na faixa de frequência ou do tipo de modulação.

Para situar o tempo que se está realizando esta pesquisa, serão transcritas as principais exigências legais em vigor.

#### 2.3.1 - Norma Geral de Radiocomunicações

Na NG 01/75 [5], além de padronizar os termos e definições que se usa na atualidade, no Capítulo 2 encontra-se a classificação por designação das emissões. As emissões são classificadas e simbolizadas segundo os seguintes critérios:

- Tipo de modulação da portadora principal;
- Tipo de emissão;
- Características suplementares.

Nas tabelas abaixo são apresentados os símbolos usados para cada um dos subitens supracitados.

Tabela 2.1: Tipos de modulação da portadora principal e seus símbolos.

Tipos de modulação da portadora principal	Símbolo
Amplitude	A
Frequência (ou fase)	F
Pulso	P

Tabela 2.2: Tipos de emissão e seus símbolos.

Tipos de Emissão	Símbolo
Ausência de qualquer modulação destinada a transportar informação	0
Telegrafia sem modulação por audiofrequência	1
Telegrafia mediante manipulação por interrupção de uma ou mais audiofrequências moduladoras, ou mediante manipulação por interrupção da emissão da portadora modulada (caso particular: uma emissão de portadora modulada não manipulada)	2
Telefonia (inclusive radiodifusão sonora)	3
Fac-símile (com modulação da portadora principal, ou diretamente ou por uma subportadora modulada em frequência)	4
Televisão (somente vídeo)	5
Telegrafia duplex a quatro frequências	6
Telegrafia multicanal em frequência de voz	7
Casos não previstos anteriormente	9

Tabela 2.3: Características e seus símbolos.

Características Suplementares	Símbolo
Faixa lateral dupla (DSB)	Nenhum
Faixa lateral singela (SSB): portadora reduzida	A
Faixa lateral singela (SSB): portadora total	H
Faixa lateral singela (SSB): portadora suprimida	J
Duas faixas laterais independentes (ISB)	B
Faixa lateral residual ou vestigial (VSB)	C
Pulso: modulado em amplitude (PAM)	D
Pulso: modulado em largura ou duração (PWM)	E
Pulso: modulado em fase ou posição (PPM)	F
Pulso: modulado em código (PCM)	G

Resumidamente, tem-se o seguinte esquema, em regra:

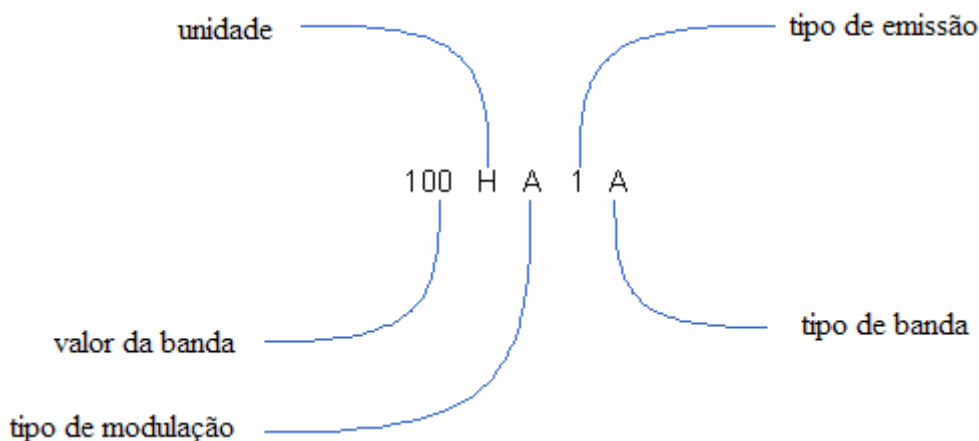


Figura 2.6: Esquema de montagem da designação das emissões

Para um melhor entendimento da utilização destas designações, alguns exemplos:

- 100HA1A: Serviço com portadora de 100 Hz (100H) com modulação de amplitude (A), emissão em telegrafia sem modulação de áudiofrequência (1) e portadora reduzida (A).
- 6K00A3: Serviço com portadora de 6 kHz (6K00) com modulação de amplitude (A), emissão em telefonia ou radiodifusão sonora (3) e faixa dupla lateral.
- 300KF3: Serviço com portadora de 300 kHz (300K) com modulação de frequência (F), emissão em telefonia ou radiodifusão sonora (3) e faixa dupla lateral.
- 6M00A5C: Serviço com portadora de 6 MHz (6M00) com modulação de amplitude (A), emissão em televisão ou somente vídeo (5) e faixa dupla residual ou vestigial (C).

Ainda nesta Norma, se tem a nomenclatura das faixas de frequências e comprimentos de ondas usados em radiocomunicações. O espectro de radiofrequências foi subdividido em nove faixas de frequências designadas por números inteiros consecutivos, de acordo com a tabela abaixo, onde o número da faixa N compreende de  $0,3 \times 10^N$  a  $3 \times 10^N$  Hz.

As frequências são expressas em:

- Quilohertz (kHz) até 3.000 kHz, inclusive;
- Megahertz (MHz) de 3 a 3.000 MHz, inclusive;
- Gigahertz (GHz) de 3 a 3.000 GHz, inclusive;
- Terahertz (THz) de 3 THz em diante.

Tabela 2.4– Subdivisão e designação das faixas de frequência.

Número da faixa	Faixa de frequências <sup>2</sup>	Designação das faixas	Sigla
4	3 a 30 kHz	Ondas miriâmétricas	VLF
5	30 a 300 kHz	Ondas quilométricas	LF
6	300 a 3.000 kHz	Ondas hectométricas	MF
7	3 a 30 MHz	Ondas decamétricas	HF
8	30 a 300 MHz	Ondas métricas	VHF
9	300 a 3.000 MHz	Ondas decimétricas	UHF
10	3 a 30 GHz	Ondas centimétricas	SHF
11	30 a 300 GHz	Ondas milimétricas	EHF
12	300 GHz a 3 THz	Ondas decimilimétricas	-

### 2.3.2 - Legislação do Serviço Limitado Privado (SLP) auxiliar ao Serviço Telefônico Fixo Comutado (STFC)

Algumas faixas do SLP são reservadas para auxiliar o STFC, realizando a conexão entre grandes centros e pequenas cidades. Para este serviço, o qual passa a ser chamada apenas STFC, tem-se a seguinte norma legal:

#### 2.3.2.1 - Instrução DENTEL 04/89

Esta Instrução do DENTEL *Estabelece canalização e a destinação da faixa de frequências radioelétricas compreendidas entre 30 MHz / 50 MHz* [6] atribuídas ao SLP conforme determina o item V da PMC 280/79 [7], que aprova a Norma 02/79 [8], a qual aprova a canalização da faixa de HF e VHF banda baixa, o que corresponde a dizer a faixa entre 2.194,0 kHz e 50 MHz.

A Norma 02/79 foi a primeira a estabelecer a canalização do SLP. Ela está baseada na NG 01/75, para atribuir estas subfaixas aos serviços fixo, móvel e móvel terrestre, em caráter primário.

Por sua vez, a Norma 02/79 foi complementada pela Instrução DENTEL 11/81 [9], onde é definida a canalização para as emissões de telegrafia e telefonia em seu item 2, conforme transcrito abaixo:

*2.1 Telegrafia em onda continua, 100HA1AJN, largura de faixa de 100Hz.*

*2.2 Telefonia em amplitude modula, faixa lateral singela, com portadora suprimida, 3K00J3EJN (BLS), largura de faixa de 3.000 Hz.*

*2.3 Telefonia em amplitude modulada, faixa lateral dupla, 6K00A3EJN, largura de faixa de 6.000 Hz.*

*2.4 Telefonia em frequência modulada, 16K0F3EJN, com largura de faixa de 16.000 Hz.*

No entanto, a instrução DENTEL 04/89, revogou em parte a Instrução DENTEL 11/81, segundo transcrito abaixo:

*2.1 Telefonia em amplitude modulada, faixa lateral singela, com portadora suprimida, 2K70J3EJN (BLS), largura de faixa de 2.700 Hz.*

*2.2 Telefonia em amplitude modulada, faixa lateral dupla, 6K00A3EJN, largura de faixa de 6.000 Hz.*

*2.3 Telefonia em frequência modulada, 16K0F3EJN, com largura de faixa de 16.000 Hz.*

<sup>2</sup> Limite inferior exclusive e limite superior inclusive.

3. Revogar ... as Tabelas X a XVIII da Instrução nº 11/81 – DENTEL de 11/08/81.

As tabelas mencionadas tratam das subfaixas entre 32,679 MHz a 49,640 MHz.

Portanto, para a faixa do Espectro de Radiofrequências entre 30 MHz a 50 MHz, as larguras e as designações ficam resumidas na seguinte forma, quando se tratar do STFC:

Tabela 2.5: Larguras de faixas e designações para o STFC

Serviço	Largura de Faixa [Hz]	Designação
Telegrafia	1000	1K00A1AJN
Telefonia AM SSB	2700	2K70J3EJN
Telefonia AM DSB	6000	6K00A3EJN
Telefonia FM	16000	16K0F3EJN

### 2.3.3 - Legislação do Serviço de Operações Espaciais (SOE)

O SOE é um serviço de telecomunicações destinado a fins exclusivos de operação de espaçonaves e, em particular, para rastreamento, telemetria e telecomando [10]. Conforme o Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição da ANATEL, este serviço também realiza a identificação de satélites. Após pesquisa, a largura de faixa foi definida em 3 kHz e a designação em 3K00J3EJN, com o intuito de diferenciar do STFC modalidade AM SSB e por estar definido para esta faixa esta designação de emissão para o SLP, quando da ausência de STFC.

### 2.3.4 - Legislação do Serviço de Pesquisa Espacial (SPE)

Também chamado de Serviço de Investigação Espacial, sendo classificado como serviço espacial, no qual se utilizam veículos ou outros objetos espaciais para fins de investigação científica ou tecnológica [10]. Após pesquisa, a largura de faixa foi definida em 3 kHz e a designação em 3K00J3EJN, com o intuito de diferenciar do STFC modalidade AM SSB e por estar definido para esta faixa esta designação de emissão para o SLP, quando da ausência de STFC. O SPE é utilizado, também, para comunicação terra-terra de suas estações.

### 2.3.5 - Legislação do Serviço de Rádio-Táxi (SRT)

O Serviço de Rádio-Táxi, o qual passa a ser chamada apenas de SRT, é dividido em duas submodalidades: Privado e Especializado.

O SRT Privado é uma submodalidade do Serviço Limitado Privado, de interesse restrito. É um serviço de radiocomunicações bidirecional, destinado ao uso próprio do executante, dotado ou não de sistema de chamada seletiva, por meio do qual são trocadas informações entre estações de base e estações móveis terrestres instaladas em veículos de aluguel, destinadas à orientação e à administração de transporte de passageiros.

SRT Especializado é uma submodalidade do Serviço Limitado Especializado, de interesse coletivo. É um serviço de radiocomunicações bidirecional, destinado à prestação a terceiros, dotado ou não de sistema de chamada seletiva, por meio do qual são trocadas

informações entre estações de base e estações móveis terrestres instaladas em veículos de aluguel, destinadas à orientação e à administração de transporte de passageiros.

#### 2.3.5.1 - Resolução ANATEL 239/00

Esta Resolução [11] da ANATEL aprova o Regulamento sobre canalização e condições de uso de radiofrequência para o SRT. Entre outras faixas, ela trata das faixas de 33 MHz, 34 MHz, 38 MHz e 39 MHz. Inexiste o direito de exclusividade dessas faixas para o usuário e estabelece que o Regulamento anexo a ela substitui o contido na Portaria SNC 26/91.

No entanto, a substituição é parcial, pois as designações para o SRT deixaram de ser citadas no Regulamento anexo a Res. 239/00. De acordo com a *praxe* do direito administrativo brasileiro, quando ocorre a ausência de argumento legal em novo instrumento do direito, subentende-se que o anterior continua válido no que se deixou de legislar. Portanto, a alteração realizada pela Portaria SNC 26/91, são válidas no que tange as designações de emissão. Com isto, para a faixa do Espectro de Radiofrequências reservada para o SRT, as subfaixas, as larguras e as designações ficam resumidas na seguinte forma:

Tabela 2.6: Larguras de faixas e designações para o SRT

Nº de Canais	Subfaixa [MHz]	Largura de Faixa [kHz]	Designação
20	33,560 – 33,750	10	6K00A3EJN
10	33,820 – 33,910	10	6K00A3EJN
10	34,480 – 34,570	10	6K00A3EJN
05	34,740 – 34,820	20	16K0F3EJN
13	38,320 – 38,560	20	16K0F3EJN
13	38,740 – 38,980	20	16K0F3EJN
42	39,000 – 39,820	20	16K0F3EJN

#### 2.3.6 - Legislação do Serviço Especial de Radiochamada (SER)

O SER é um serviço de radiocomunicação, unidirecional, não aberta à correspondência pública, destinado a transmitir, por qualquer forma de telecomunicação, mensagens originadas em estações de base e endereçadas a qualquer pessoa.

Os regulamentos legais são:

- NG 01/75;
- Instrução DENTEL 04/89;
- Norma 17/96 [12].

Semelhante ao SER, tem-se o Serviço de Radiochamada Privado (SRP), que possui as mesmas características técnicas do SER. No entanto, ele é um serviço destinado a uso próprio do executante.

Devido as semelhança, onde se tratar do SER, também serve para o SRP.

##### 2.3.6.1 - Norma 17/96

Pela Norma 17/96, aprovada pela PMC 1306/96, no item 2.2., a largura da faixa para SER deve ser de 25 kHz. São três designações para o SER:

- 6K00A3EJN: portadora 6 kHz com modulação de amplitude, emissão em telefonia ou radiodifusão sonora e faixa dupla lateral;

- 6K00A2BFN: portadora 6 kHz com modulação de amplitude, emissão telegrafia mediante manipulação por interrupção de uma ou mais audiodfrequências moduladoras ou mediante manipulação por interrupção da emissão da portadora e duas faixas laterais independentes.
- 8K00A2BFN: portadora 8 kHz com modulação de amplitude, emissão telegrafia mediante manipulação por interrupção de uma ou mais audiodfrequências moduladoras ou mediante manipulação por interrupção da emissão da portadora e duas faixas laterais independentes.

Apesar de o SER poder ocupar a faixa de 30 MHz a 50 MHz, de acordo com o item 4.7 da Norma 17/96 a subfaixa apresentada é de 35,550 MHz a 35,975 MHz, totalizando 18 canais nesta faixa do Espectro de Radiofrequência.

### **2.3.7 - Legislação do Serviço de Radioastronomia (SRA)**

Na ausência da divisão de canais, largura de banda e designação de emissão na RAIS da UIT, adotou-se as seguintes designações para este serviço, com o intuito de verificar se os serviços vizinhos ou que compartilham a mesma faixa, interferem no SRA:

- Radioastronomia AM SSB: 3K00J3EJN (banda de 3 kHz);
- Radioastronomia AM DSB: 20K00A3EJN (banda de 20 kHz);
- Radioastronomia FM: 20K00F3EJN (banda de 20 kHz).

### **2.3.8 - Legislação do Serviço Auxiliar de Radiodifusão e Correlatos (SARC)**

Os serviços auxiliares são os que apóiam a execução da radiodifusão. Podem ser:

- Reportagem externa;
- Comunicação de ordens internas;
- Ligação para transmissão de programas;
- Ligações para telecomando e telemedição.

Os serviços correlatos aos serviços auxiliares são:

- Enlaces-rádio para comunicações internas;
- Enlaces-rádio para as entidades listadas no item 5 do Capítulo IV da Norma 01/78<sup>3</sup>;

Para a faixa de 42,54 MHz a 42,98 MHz, a banda máxima é 20 kHz com designação de 16K0F3EJN, sendo que nesta faixa, o SARC atende apenas a reportagem externa, ordens internas, telecomando e telemedição, em um total de 22 canais, conforme Regulamento anexo a Res. 82/98 [13].

### **2.3.9 - Legislação do Serviço Especial de Supervisão e Controle (SESC)**

Conforme INSTRUÇÃO DENTEL N° 01, DE 23 DE ABRIL DE 1987 [14], onde são definidos os procedimentos e características técnicas relativas ao SESC, o qual se encontram no Diário Oficial da União de 28/04/1987, os canais são os seguintes:

---

<sup>3</sup> A Norma 01/78 aprovada pela PMC 71/78 foi alterada pelas PMC 461/79 e Portaria SGMC 45/97.



Tabela 2.7: Larguras de faixas e designações para o SESC

Canal	Frequência [MHz]	Banda máxima [kHz]	Designação
1	48,040	16	16K0F3EJN
2	48,140	16	16K0F3EJN

As emissões deverão ocupar a menor largura de faixa possível, não excedendo à largura de faixa de 16 kHz.

Não é admitida transmissão de voz ou recados, ainda que codificados.

### 2.3.10 - Legislação do Serviço de Radioamador (SPY)

Conforme Norma 31/94 [15], SPY é modalidade de serviço de radiocomunicações, destinado ao treinamento próprio, à intercomunicação e a investigações técnicas, levadas a efeito por amadores devidamente autorizados, interessados na radiotécnica a título pessoal, que não visam qualquer objetivo pecuniário ou comercial ligado à exploração do serviço, inclusive utilizando estações espaciais situadas em satélites da Terra.

De acordo com o Apêndice 7 da Norma 31/94, as *operações das estações de radioamador devem limitar-se às faixas abaixo especificadas, bem como devem ser observadas as subfaixas destinadas aos modos e tipos de emissão para as diversas classes:*

- Classe D (50,00 MHz a 54,00 MHz): A1A-A1B-A2A-A2B-A3A-A3B-A3C-F1A-F1B-F2A-F2B-F3A-F3B-J2AJ2B-R3A-A1D-A2D-A3D-F1D-F2D-F3D-J2D-J3D-R3D-A3E-F3E-H3E-J3E-R3E-J3F-R3F-G1A-G1B-G1C-G1D-G2A-G2B-G2C-G2D-G3A-G3B-G3C-G3D-W7D.

Como a classe D é a primeira na hierarquia do SPY, ela se repete nas demais classes (C, B e A). A diferenciação principal entre as classes é concebida, entre outros requisitos, pela Intensidade máxima permitida.

Os tipos de emissão permitidos para o Serviço de Radioamador são descritos a seguir:

- Comunicação em telefonia: A3E - F3E - H3E - J3E - R3E;
- Comunicação digital (transmissão em telegrafia, RTTY, radiopacote, AMTOR, PACTOR, telecontrole, bem como suas codificações ou protocolos - BAUDOT, ASCII, AX.25, TCP/IP, CLOVER E G-TOR): A1A - A1B - A2A - A2B - A3A - A3B - F1A - F1B - F2A - F2B - F3A - F3B - J2A - J2B - R3A - A1D - A2D - A3D - F1D - F2D - F3D - J2D - J3D - R3D;
- Comunicação por imagem (transmissões de ATV, FSTV, SSTV e fac-símile): A1C - A2C - A3C - F1C - F2C - F3C - J3C - R3C - A3F - C3F - F3F - J3F - R3F;
- Tipos especiais de emissão (modulação por fase, controles, telemetria, PCM): G1A - G1B - G1C - G1D - G2A - G2B - G2C - G2D - G3A - G3B - G3C - G3D - W7D;
- Emissão de portadora sem qualquer modulação usada para fins de teste - Emissão tipo N0N;
- Comunicações que combinem diversos dos tipos de emissão - C3W.

A Faixa de 6 m é utilizada por todas as classes, sendo suas subfaixas as abaixo relacionadas em megahertz:

- 50,000 - 50,100: CW, emissões de sinais piloto, reflexão lunar;
- 50,100 - 50,600: CW e Fonia (SSB);
- 50,600 - 51,000: Emissões Digitais;
- 51,000 - 51,100: CW e Fonia;
- 51,100 - 52,000: Todos os tipos de emissão, prioridade CW e Fonia;
- 52,000 - 54,000: Repetidoras, CW, Fonia, prioridade FM.

Para o SPY, os tipos de emissão utilizados pelos possuem uma codificação um pouco diferente da utilizada na NG 01/75, apesar de serem representadas por conjuntos de três símbolos, a saber:

Tabela 2.8: Larguras de faixas e designações para o SPY

Primeiro Símbolo		Segundo Símbolo		Terceiro Símbolo	
Símbolo	Faixa	Símbolo	Significado	Símbolo	Serviço
A	DSB	0	ausência de modulação	A	telegrafia para recepção auditiva
C	VSB	1	canal único – informação	B	telegrafia para recepção automática quantificada ou digital
		C	<i>fac- símile</i> sem subportadora moduladora	D	transmissão moduladora de dados: - telemetria, telecomando
F	FM	2	canal único- informação quantificada ou digital com subportadora moduladora	E	telefonia
				F	televisão(vídeo)
				N	ausência de informação
G	PM	3	canal único de informação analógica	W	combinação de procedimentos diversos
H	SSB Portadora completa				
J	SSB-SC	7	dois canais com informação quantificada ou digital		
R	SSB-RC ou portadora de nível variável				
W	combinação de modos: amplitude, ângulo ou pulso, simultânea ou seqüencialmente				

Neste projeto, as emissões serão sempre identificadas com base na NG 01/75.

### 2.3.11 - Legislação do Serviço de Televisão (STV)

O STV, para este projeto, engloba três serviços:

- Serviço de Imagem e Som (TV);
- Serviço de Retransmissão de Televisão (RTV);
- Serviço de Repetição de Televisão (RpTV).

O Serviço de Radiodifusão de Sons e Imagens, mais conhecido como televisão, é o serviço que irradia sons conjugados com imagens dinâmicas. Opera em três bandas de radiofrequências:

- VHF em cinco canais no início da banda (54 MHz a 72 MHz e 76 MHz a 88 MHz) e sete canais no meio da banda (174 MHz a 216 MHz);
- UHF em 70 canais (470 MHz a 890 MHz);

O RTV destina-se a retransmitir, de forma simultânea, os sinais de uma estação geradora de TV para recepção livre e gratuita pelo público em geral.

O RpTV destina-se ao transporte dos sinais de uma geradora de TV para outras estações repetidoras, retransmissoras de TV ou outra geradora de TV da mesma rede.

Tabela 2.9: Larguras de faixas e designações para o STV

Canal	Faixa [MHz]	Fp Áudio [MHz]	Fp Vídeo [MHz]	Designação
2	54 – 60	55,25	59,75	6M0A3EJN
3	60 – 66	61,25	65,75	6M0A3EJN
4	66 – 72	67,25	71,75	6M0A3EJN
5	76 – 82	77,25	81,75	6M0A3EJN
6	82 – 88	83,25	87,75	6M0A3EJN

A regulamentação do STV é realizada pela PMC 38/74, que aprova as Normas Técnicas para Emissoras de Radiodifusão de Sons e Imagens [16], e Res. ANATEL 284/01, que aprova Regulamento Técnico para a Prestação do Serviço de Radiodifusão de Sons e Imagens e do Serviço de Retransmissão de Televisão [17].

### 2.3.12 - Legislação do Serviço Limitado (SL)

O SL é um serviço de telecomunicações para uso próprio do executante ou para prestação à terceiros, desde que estes sejam uma mesma pessoa física ou um grupo caracterizado por exercerem uma atividade específica. Ele é dividido em duas categorias: o especializado e o privado.

O Serviço limitado especializado telefônico, telegráfico, de transmissão de dados ou qualquer outra forma de telecomunicações é destinado à prestação a terceiros, desde que sejam estes uma mesma pessoa ou grupo de pessoas naturais ou jurídicas, caracterizado pela realização de atividade específica.

O Serviço limitado privado telefônico, telegráfico, de transmissão de dados ou qualquer outra forma de telecomunicações é destinado ao uso próprio do executante, seja este uma pessoa natural ou jurídica.

Pelo Regulamento Técnico 09/96 [18], aprovado pela PMC 53/96, está definido uma largura de banda de 20 kHz para o SL.

Tabela 2.10: Larguras de faixas e banda máxima do SL

Nº de Canais	Frequência [MHz]	Banda Máxima [kHz]
49	72,00 – 73,00	20
29	75,40 – 76,00	20

### 2.3.13 - Legislação do Serviço Radionavegação Aeronáutica (SRNA)

A frequência 75 MHz está destinada aos radiofaróis marcadores aeronáuticos. A ANATEL é a responsável em evitar consignações de frequências vizinhas aos limites da

banda de guarda a estações de outros serviços que, devido a sua intensidade ou posição geográfica, possam causar interferência prejudicial aos radiofaróis marcadores ou impor-lhes outras restrições. A ANATEL, juntamente com a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), tem o dever de fiscalizar as características dos receptores a bordo de aeronaves e limitar a intensidade das estações que transmitam em frequências próximas dos limites 74,8 MHz e 75,2 MHz.

#### 2.3.13.1 - Instrução DENTEL 06/88 [19]

Conforme a Instrução DENTEL 06/88, que *Estabelece procedimentos para análise de pedidos e expedição de Licença de Estação de Aeronave*, define a classe de emissão para as faixas de frequências no VHF como sendo A3E.

As estações receptoras dos serviços aeronáuticos que operam nesta faixa são para suprir a radionavegação aeronáutica, sendo utilizadas no VOR (*VHF Omnidirecional Range*) e no ILS (*Instrument Land System*), de acordo com a Norma 03/95, que versa sobre a *Compatibilidade entre o Serviço de Radiodifusão Sonora em FM (88 A 108 MHz) e os Serviços de Radionavegação Aeronáutica e Móvel Aeronáutico (108 A 137 MHz)*. Portanto, a designação completa fica 6K00A3E.

#### 2.3.14 - Legislação do Serviço de Radiodifusão em Frequência Modulada (SFM)

O SFM, neste pesquisa, é composto dos seguintes serviços de radiodifusão sonora:

- Serviço de Radiodifusão Comunitária (RadCom) [20] [21] [26];
- Serviço de Radiodifusão Sonora em FM (FM) [22].

O RadCom é a radiodifusão sonora destinada a atender pequenas comunidades, como vilas e bairros de cidades, sem fins lucrativos, para difundir idéias, cultura, tradições e hábitos à comunidade. Também, buscar a integração da comunidade, prestar serviços de utilidade pública, contribuir para o aperfeiçoamento de jornalistas e radialistas e permitir que os cidadãos exercitem o direito de expressão. O canal 200 (87,8 a 88,0 MHz) é destinado para o RadCom [20] [21] com espaçamento entre portadoras de 200 kHz e designação 300KF3E. No entanto, nos locais onde ocorrer o esgotamento desse canal, pode ser usado os canais alternativos 199 (87,7 MHz) e 198 (87,5 MHz) [26].

O FM é a radiodifusão sonora que utiliza a sub-banda específica (100 canais de 88 MHz a 108 MHz) da banda de ondas métricas. O FM também opera com espaçamento entre portadoras de 200 kHz e designação 300KF3E.

#### 2.3.15 - Legislação do Serviço Especial de Rádio Autocine (SERAC)

O SERAC é um serviço de radiodistribuição localizada, destinado à sonorização de sessões de cinema a céu aberto.

Conforme a Norma 02/80 [23], aprovada pela PMC 106/80, a emissão do SERAC em frequência modulada deve ser 180KF3 e compatíveis com a recepção direta por autorádios convencionais, vedada a utilização de conversores.

#### 2.3.16 - Legislação do Serviço Móvel Aeronáutico (SMA)

O SMA é um serviço limitado especializado destinado a oferecer telecomunicações entre estações terrenas e aeronaves ou entre estas.

Conforme a Instrução DENTEL 06/88 [19], que *Estabelece procedimentos para análise de pedidos e expedição de Licença de Estação de Aeronave*, define a classe de emissão para as faixas de frequências no VHF como sendo A3E.

As estações receptoras dos serviços aeronáuticos que operam nesta faixa são sistemas bidirecionais de radiocomunicação móvel aeronáutica de voz (terra / ar), conforme a Norma 03/95, que versa sobre a *Compatibilidade entre o Serviço de Radiodifusão Sonora em FM (88 A 108 MHz) e os Serviços de Radionavegação Aeronáutica e Móvel Aeronáutico (108 A 137 MHz)*. Portanto, as designações completas ficam:

Tabela 2.11: Larguras de faixas e designações para o SMA

Frequência [MHz]	Banda Máxima [kHz]	Designações
117,975 – 136,000	12,5	10KA3E
	25,0	20KA3E

### 2.3.17 - Legislação sobre Equipamento de Radiocomunicação de Radiação Restrita (SRR)

O SRR segue o Regulamento sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita, anexo a Res. ANATEL 365/04 [24], onde se aplica a equipamentos que utilize radiofrequência, na qual a emissão produza campo eletromagnético com intensidade dentro dos limites estabelecidos nela. Entre outros, são caracterizados como equipamento de radiocomunicação de radiação restrita os dispositivos de operação periódica, os equipamentos de telemedição e microfone sem fio, os dispositivos de auxílio auditivo, os sistemas de telefone sem cordão, os sistemas de telecomando e os equipamentos bloqueadores de sinais de radiocomunicações.

## 2.4 - Finalidade

Portanto, fica definida a faixa de 30 MHz a 136 MHz para a realização desta pesquisa. Os serviços existentes nesta faixa foram apresentados juntamente com suas características.

Então, com base nesta revisão bibliográfica, o próximo passo é a definição dos limites da área desta pesquisa e uma metodologia para a Estimativa da Ocupação do Espectro de Radiofrequências no Distrito Federal.

### 3 - METODOLOGIA

O propósito de um sistema de comunicação é transmitir sinais portadores de informação, também denominados ondas portadoras ou sinais modulados, usando um meio de transmissão. O termo banda básica é utilizado para designar a banda ou faixa de frequência ocupada pelo sinal original entregue por uma fonte de informação. Contudo, os sinais-mensagem, chamados também de sinais modulantes ou simplesmente sinais, não podem ser transmitidos diretamente pelo meio de transmissão. Ao invés disso, uma onda portadora é modificada para representar e transportar o sinal, cujas propriedades são mais adequadas para o meio de transmissão. Este processo, onde alguma característica de uma onda portadora é variada de acordo com o sinal, é denominado modulação; ou seja: na variação de alguma característica do sinal modulado está representado o sinal modulante.

Na recepção do sistema de comunicação, a antena da estação de rádio recebe do espaço livre sinais na forma de ondas eletromagnéticas. Como é grande o número de estações transmissoras existentes, uma antena receptora irá captar inúmeros outros sinais, além do sinal desejado. Portanto, antes de recuperar a informação contida em um determinado sinal, é necessário detectá-la. Para que isso possa ser realizado, o sinal deve ter algumas características que permita distingui-lo dos demais. Estas características são a frequência (ou faixa de frequências) e o tipo de modulação.

Uma das ferramentas usada para a detecção de um sinal de radiofrequência é a análise espectral. Ela consiste em estudar o sinal com base na Análise de Fourier, que é um processo de análise de uma onda complexa, dividindo-a em uma pluralidade de ondas componentes, cada uma de frequência, amplitude e deslocamento de fase particular.

A análise espectral possibilita a realização da monitoragem espectral para comprovar o uso racional e eficiente do espectro, diagnosticando emissões regulares, irregulares e clandestinas, bem como interferências prejudiciais, no caso para a faixa de radiofrequência.

Para se realizar esta análise espectral, utilizou-se das ferramentas disponíveis no Sistema de Gestão e Monitoragem do Espectro (SGME) da ANATEL.

Neste capítulo é descrito o SGME, mostrando a sua composição e utilização, as características resultantes de sua calibração e sua abrangência no território nacional. Além do SGME, é definida a área de pesquisa, tempo de medida e descrito o aplicativo *Ellipse*.

#### 3.1 - Caracterização do SGME

Entende-se por SGME o sistema que a ANATEL usa como ferramenta de auxílio para executar suas funções de fiscalização e regulamentação dos serviços brasileiros de telecomunicações.

##### 3.1.1 - Descrição

O SGME tem por objetivo executar as funções de engenharia, gerenciamento e monitoramento do espectro radioelétrico, fiscalização e licenciamento de serviços e gerenciamento de outorgas. Ele possibilita a verificação e localização de emissões no intervalo de 300 kHz a 3 GHz, a análise de parâmetros técnicos de sinais de radiofrequência na faixa de 9 kHz a 3 GHz, avaliação da taxa de ocupação de uma faixa de frequência e o gerenciamento do espectro, com comparações automáticas de medições com dados cadastrais armazenados em um histórico para o acompanhamento do uso do espectro com portadoras localizadas em tempo real.

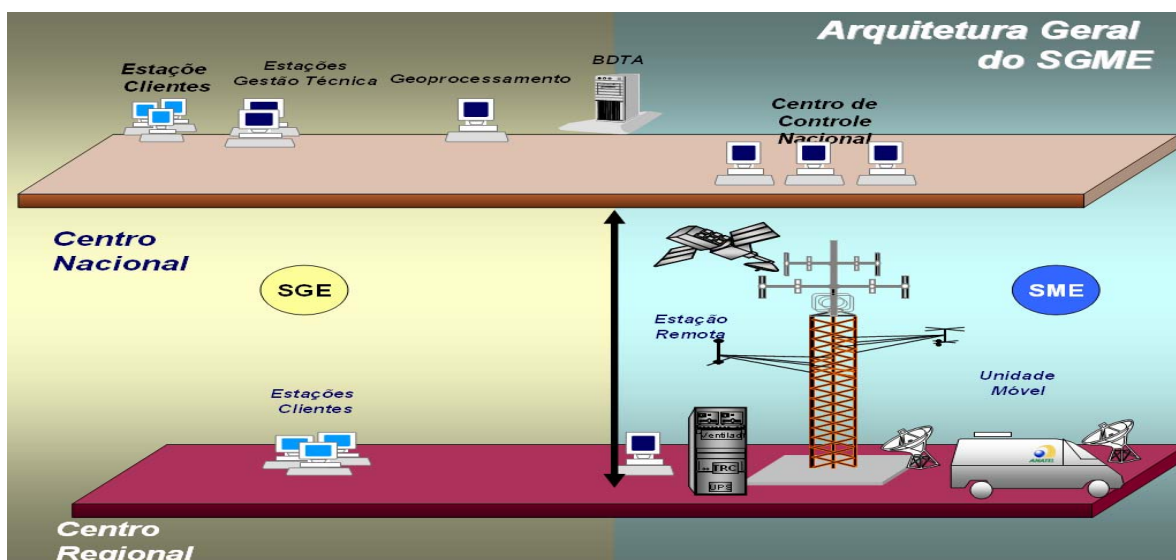


Figura 3.1: Arquitetura Geral do SGME. fonte: [www.anatel.gov.br](http://www.anatel.gov.br)

### 3.1.2 - Composição

O SGME é constituído de um Centro Nacional, localizado em Brasília, e de Centros Regionais previstos para todas as capitais brasileiras e algumas cidades consideradas pólo de desenvolvimento. O Centro Nacional é o controle central de todos os dados obtidos pelos Centros Regionais.

Os Centros Regionais são subdivididos em Sistema de Monitoragem do Espectro (SME) e um Sistema de Gestão do Espectro (SGE). O SME é a parte operacional do SGME, onde os dados são coletados, composto por Estações Fixas de Radiomonitoragem (ERM) e, em algumas localidades, também por Unidades Móveis de Radiomonitoragem (UMR). No Distrito Federal, o SME é composto por duas Estações Fixas de Radiomonitoragem, sendo a ERM 01 em Sobradinho e a ERM 02 próxima à Reserva do IBGE e uma Unidade Móvel. Essas estações captam sinais de radiofrequência, de acordo com especificações técnicas fornecidas, as quais estão definidas nas recomendações da UIT, para o monitoramento dos serviços de telecomunicação e radiodifusão. O SGE é a parte de definição, onde são colocadas as diretrizes das medições e para onde os resultados são encaminhados e, posteriormente, discutidos e analisados, sendo composto por um aplicativo.

O conjunto que envolve o SME, o SGE, a ERM e a UMR compõe o sistema de detecção de radiofrequências, seja para verificar a ocupação do espectro, para medir a Intensidade irradiada ou mesmo para localizar a fonte emissora.

Um sistema de detecção de radiofrequência é composto pelos seguintes subsistemas:

- Subsistema de Antenas;
- Subsistema de Módulos Receptores;
- Subsistema de Processamento Digital de Sinais.

#### 3.1.2.1 - Subsistema de Antenas

O Subsistema de antenas utilizado para realizar as medidas é composto pelo seguinte grupo de antenas, as quais são classificadas pela faixa de frequência, conforme descrito abaixo:

- Faixa 20 MHz a 400 MHz (antena 1): Antena com polarização vertical, omnidirecional;
- Faixa 300 MHz a 3 GHz (antena 2): Antena com polarização vertical, omnidirecional;
- Faixa 2 MHz a 80 MHz (antena 3): Antena com polarização vertical, omnidirecional, ativa;
- Faixa 20 MHz a 500 MHz (antena 4): Antena com polarização horizontal, omnidirecional, não instalada;
- Faixa 500 MHz a 3 GHz (antena 5): Antena com polarização horizontal, omnidirecional, faixa de operação em confirmação.

Abaixo é mostrado o Fator de Correção das antenas pela frequência de cada uma das antenas que compõe o sistema radiante.

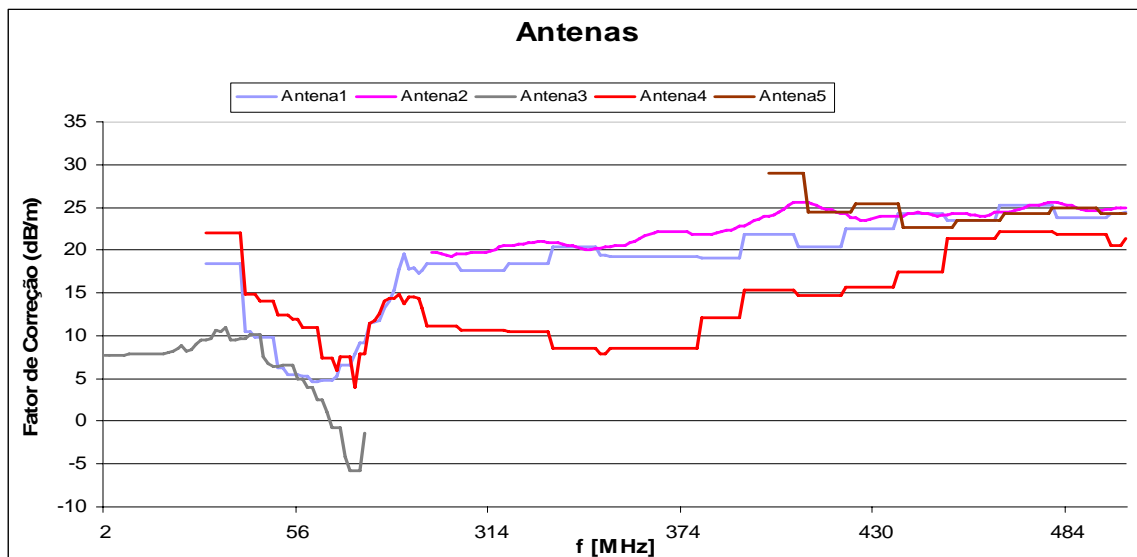


Figura 3.2: Fator de Correção das Antenas SGME.

### 3.1.2.2 - Subsistema dos Módulos Receptores

O subsistema dos módulos receptores, que passa a ser chamado simplesmente de receptor, assegura a chegada do sinal recebido pelo sistema radiante aos sistemas do SGME, fornecendo uma frequência intermediária (FI) centrada em 1,5 MHz, com 300 kHz de banda ao conversor A/D, possibilitando a visualização e medida do sinal recebido.

### 3.1.2.3 - Aplicativo *Ellipse*

A versão moderna da radiomonitoragem para análise, controle e recepção de sinais radioelétricos é totalmente baseada em sistemas digitais, sendo necessário programas complexos de computador capazes de realizar estas funções, controlando e coletando dados e que são analisados diretamente na tela ou por meio de relatórios impressos.



O sistema de radiomonitoragem da ANATEL é composto de três programas básicos, com características e funções distintas, integrados entre si e com alta capacidade de processamento dos sinais recebidos pelo sistema radiante.

Estes programas de operação, baseados nas recomendações da UIT, possibilitam realizar as tarefas pertinentes a função da ANATEL para com a sociedade brasileira. Eles são três, a saber:

- Programa de análise e medidas de parâmetros radiogoniométricos;
- Programa de análise e medidas de parâmetros técnicos, com base nas recomendações da UIT;
- Programa de instalação e análise de contextos cartográficos.

O conjunto destes programas foi nomeado Estação Esmeralda.

### 3.1.3 - Calibração SGME

A calibração está fundamentada na necessidade de se obter:

- Resultados do Sistema baseado no aplicativo *Ellipse*, que fazem uso de constantes físicas e dependam das variações ao longo de sua vida útil do sistema radiante e do módulo receptor;
- Resultados do Sistema baseado no aplicativo *Ellipse*, que são cálculos desenvolvidos por algoritmos matemáticos inserido nos programas do aplicativo, que independam de constantes físicas;

Estes dois tópicos influenciam diretamente na funcionalidade da Estação Esmeralda, a qual possui basicamente duas funções distintas:

- Goniometria: consiste na determinação do ângulo de incidência de uma transmissão radioelétrica;
- Medidas Radioelétricas: consiste na determinação dos parâmetros de uma transmissão radioelétrica, de acordo com as recomendações da UIT que tratam deste assunto.

#### 3.1.3.1 - Calibração do Sistema de Goniometria

A calibração do sistema de goniometria está assegurada pela calibração das antenas utilizadas para esta função. Elas são calibradas em campo de provas, onde existe um transmissor fixo emitindo em toda a faixa de operação de cada uma delas.

A rotina desta calibração gera um arquivo contendo a divergência entre o ângulo real e o fornecido. Este arquivo é inserido como um banco de dados do SGME, o qual providencia automaticamente a correção da divergência angular.

No caso das estações móveis a calibração é procedida levando em conta toda a massa metálica do veículo, além do posicionamento do mastro telescópico.

Este procedimento de calibração é realizado apenas em duas situações:

- Após a instalação dos equipamentos e aparelhos nas ERM e UMR;
- Após manutenção corretiva em um dos elementos que compoem as ERM ou as UMR.

#### 3.1.3.2 - Calibração do Sistema de Medidas

A Estação Esmeralda é um instrumento que permite a monitoração do Espectro de Radiofrequências e para tal faz uso de um receptor digital seguido de equipamento de processamento de sinais com tecnologia de processamento de sinais digitais e aplicativos de controle.

O receptor é um equipamento de concepção modular que fornece uma FI centrada em 1,5 MHz com 300 kHz de banda. Logo, toda análise de sinal está limitada a 300 kHz.

O aplicativo responsável pelas medidas de radiofrequência faz uso de um sintetizador de teste interno que leva o receptor a calibrar toda a cadeia de medidas, isolando apenas a entrada do sinal.

Com esta operação, o índice de modulação, banda passante, excursão de frequência e de fase são calibradas automaticamente pelos cálculos internos, que utilizam algoritmos matemáticos próprios.

#### 3.1.3.3 - Calibração do Equipamento da Frequência Central

A Medida da frequência central é tão precisa quanto for à precisão da base de tempo utilizada como referência para os contadores internos ao receptor. A frequência da base de tempo é geralmente encontrada em equipamentos e corresponde a frequência de 10 MHz, presente em GPS, osciladores a Césio, Rubídio, etc.. No caso do receptor da Estação Esmeralda, a referência de 10 MHz é gerada por um oscilador a cristal, cuja precisão é  $2 \times 10^{-8}$ . O equipamento utilizado para aferição deve ter sua base de tempo de referência com precisão superior ao do oscilador, sendo o ajuste manual.

#### 3.1.3.4 - Calibração do Aplicativo de Nível Elétrico presente na Entrada do Receptor

Como o receptor tem a sua concepção modular, ele poderá receber módulos, cuja curva de ganho por frequência sejam diferentes entre eles.

No intuito de equalizar a referida curva como também a sua resposta em frequência, a Estação Esmeralda permite uma calibração externa com auxílio de um gerador de sinais. Esta calibração externa gera um arquivo de compensação da resposta de frequência dos módulos instalados no receptor.

O equipamento utilizado para aferição dos módulos do receptor deve poder emitir sinais de RF em toda faixa de frequência de recepção, e estar sincronizado com a mesma base de tempo. A base de tempo do gerador de sinais é utilizada como referência. A curva de resposta em frequência que cada módulo oferece é corrigida ou compensada pelo arquivo gerado na calibração, sendo esta operação automática.

#### 3.1.3.5 - Periodicidade da Calibração

As medidas de frequência central e nível elétrico presente na entrada do receptor estão sujeitas a uma periódica calibração, pois, dependem de constantes físicas.

Portanto, Calibração do Equipamento da Frequência Central é realizada a cada 2 anos ou quando houver uma intervenção em manutenção corretiva.

## 3.2 - Definição do Universo para o Desenvolvimento da Pesquisa

### 3.2.1 - Área de Estudo

A área a ser avaliada é o Distrito Federal.

O Distrito Federal apresenta clima tropical. No entanto, existem somente duas estações bem definidas: uma chuvosa e quente, que se estende de outubro a abril, e outra, seca e fria, entre os meses de maio e setembro.

A temperatura média anual fica em torno de 21°C, com máximas de 35°C e mínimas de 5°C. Já a umidade relativa do ar chega a atingir valores abaixo de 15% nas épocas mais secas. A precipitação pluviométrica anual é de 1.925 mm de água.

A topografia do Distrito Federal apresenta altitude entre 750 e 1.349 metros. Sua altitude média é de 1.100 metros, sendo o ponto mais alto a Colina do Rodeador, que possui 1.349 metros e está localizada à Noroeste do Parque Nacional de Brasília.

Por meio do *Ellipse*, foram definidas duas circunferências, sendo uma centrada na ERM 1 e outra na ERM 2. Cada uma com um raio de 50 km, conforme mostrado abaixo.

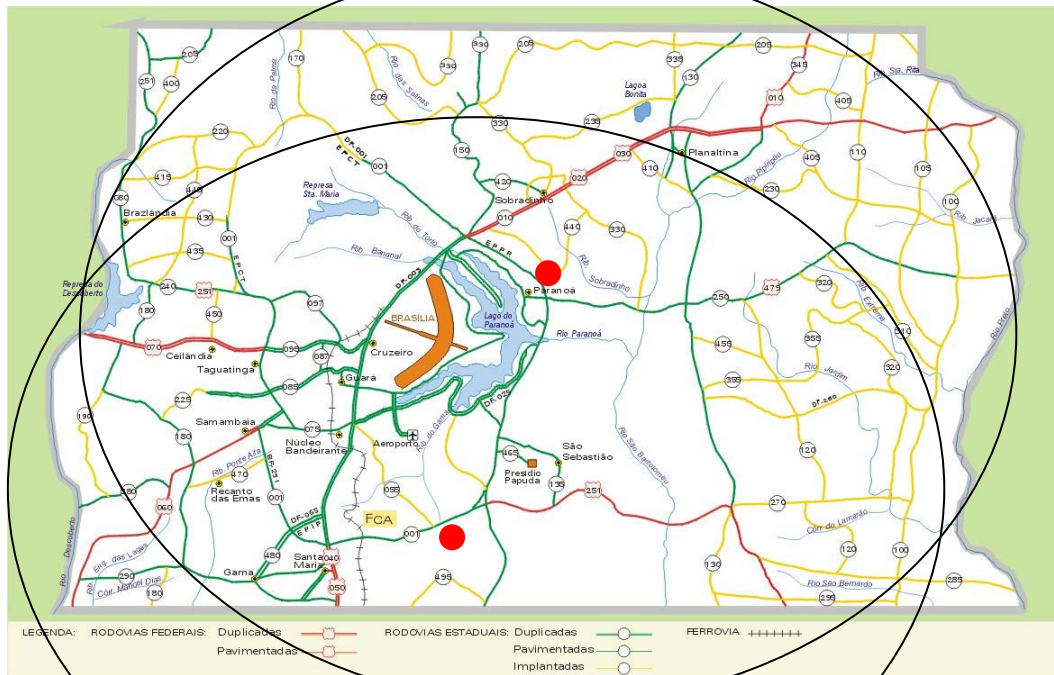


Figura 3.3: Localização das ERM.

### 3.2.2 - Definição das Antenas

Com base no sistema radiante do SGME, verificou-se que se teriam algumas restrições, a saber:

- Como a antena que recebe sinais em HF, na faixa de 3 MHz a 20 MHz, é ativa, resolveu-se eliminar essa faixa por ser mais propício à intermodulação se comparada com uma antena passiva. Portanto, fica a HF restrita as frequências acima de 20 MHz;
- Deixou-se de realizar medidas com polarização horizontal, já que uma das antenas não foi instalada e a outra, a faixa de operação, estava em avaliação.

Abaixo é mostrado o Fator de Correção da antena que foi escolhida para a executar a medição na faixa VHF.

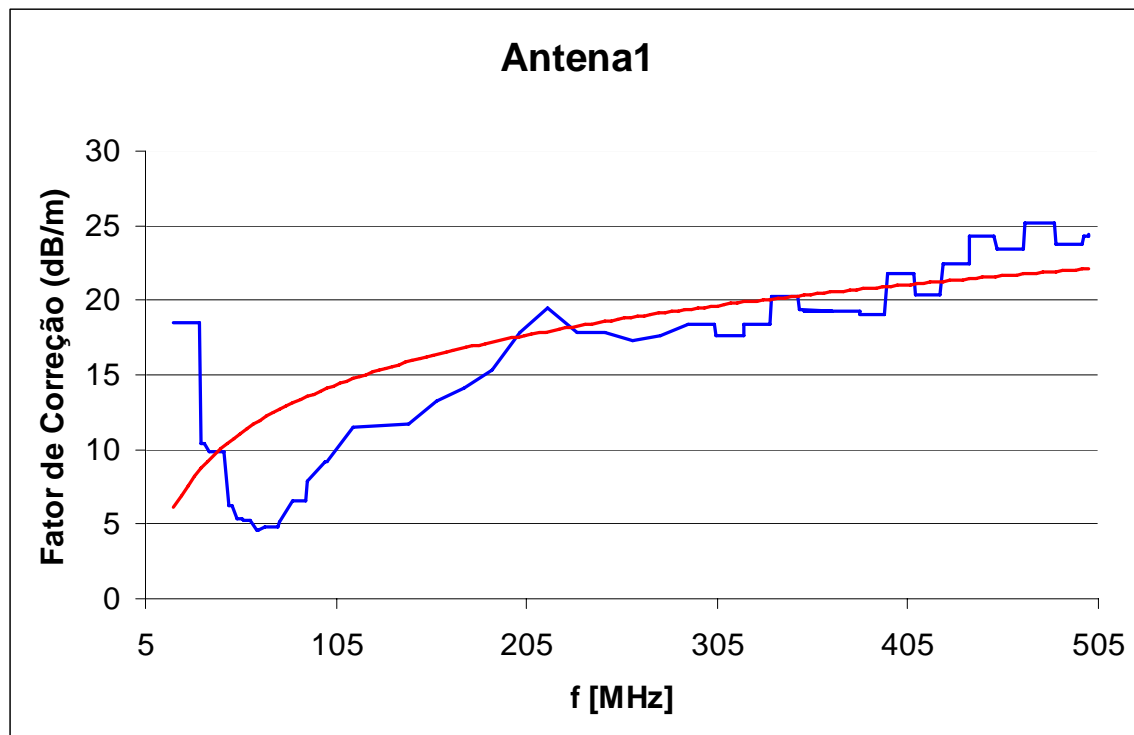


Figura 3.4: Fator de Correção da antena utilizada para medições em VHF.

### 3.2.3 - Módulo Receptor

O módulo receptor foi selecionado automaticamente pela Estação Esmeralda, sendo utilizado os que trabalham na faixa de 20 MHz a 3000 MHz. Inexistia um módulo que colocasse a faixa estudada de uma maneira mais central, por exemplo entre 20 MHz e 200 MHz. A troca de módulo ocorre devido a queima, passando para o módulo reserva idêntico ao ativo, ou quando da troca de faixa, passando de HF para VHF.

### 3.2.4 - Tempo de Medida

Conforme dito anteriormente, devido a problemas no aplicativo e ao tempo restrito de utilização da plataforma de medição, já que a ANATEL tem missões de monitoração programadas diariamente, teve-se que realizar as medidas nos intervalos entre as missões e nos fins de semana e nos feriados. Mesmo assim, devido ao período de cinco meses para a execução desta tarefa, foi necessária a definição de 4 h para verificação das portadoras cadastradas e 1 h para as portadoras não cadastradas, sendo este o tempo de medida. Se for considerado que as 5 h do tempo de medida corresponde a 21 % do dia, em 5 meses dá para realizar 140 medidas. Devido as diferentes características técnicas dos serviços (designações, faixas intercaladas, largura de banda, etc.) de HF, VHF e UHF, a medição foi restringida a faixa de VHF.

Os horários foram forçosamente escolhidos ao acaso, conforme a disponibilidade da Estação.

### 3.2.5 - *Ellipse*

A forma que foi concebida o aplicativo *Ellipse* gera algumas limitações para se realizar a medição:

- Ao definir a designação de emissão, a banda máxima e o filtro da portadora, ocorre a particularização do serviço. Estas características, praticamente, não se repetem entre os serviços da faixa estudada, sendo um limite na realização das medidas;
- A quantidade de portadoras medidas é 1001. Portanto, se um serviço possui várias faixas no espectro, onde a soma delas dividida pela banda máxima do serviço resulta em um valor maior de portadoras prováveis do que 1001, ocorre a necessidade de criar um outro bloco de medição em horário distinto.
- O menor filtro existente no aplicativo é 300 Hz. Portanto, os serviços com portadoras menores que 300 Hz foram medidos e monitorados por meio de escuta, para comprovar a existência do serviço em estudo.

O resultado apresentado pelo aplicativo *Ellipse* é uma planilha contendo a frequência medida, a taxa de ocupação, tempos médio, máximo e mínimo, e Intensidade máxima e média.

### **3.2.6 - Considerações Gerais da Medição**

O SGME, como descrito anteriormente, é uma ferramenta que possibilita verificar a taxa de ocupação do espectro de radiofrequência, comparando as estações cadastradas em um banco de dados com a medida realizada, em tempo real. Esta verificação é realizada em dois estágios, a saber:

- Medição que realiza a comparação entre a portadora localizada com as existentes no banco de dados, disponibilizando as informações existentes sobre ela, dando o serviço, a frequência, desvio e banda máxima autorizadas, dados da pessoa jurídica ou física responsável pelo serviço, etc.;
- Medição que realiza a comparação entre a portadora localizada com as existentes no banco de dados, verificando se ela está cadastrada. No caso negativo, ela passa a ser uma investigada por outros meios do SGME e é repassado um relatório para a fiscalização direta da ANATEL. Existem duas possibilidades neste caso: serviço irregular ou serviço ainda não cadastrado no banco de dados.

Como a idéia da pesquisa é apenas verificar a ocupação no Espectro de Radiofrequências, sem a preocupação se o serviço que foi achado está no cadastro da ANATEL, na medição, deixou-se a cargo dos técnicos e fiscais da Agência esta tarefa, esta verificação. As poucas realizações de radiomonitoragem<sup>4</sup> tiveram a intenção de confirmar a existência do serviço, principalmente no caso da telegrafia, onde a medida foi realizada em uma banda bem superior que a utilizada para a emissão.

De maneira geral, devido as limitações do SGME, as seguintes premissas foram adotadas para a realização da medição:

---

<sup>4</sup> Serviço de recepção de ondas radioelétricas destinado à fiscalização e ao controle à distância das radiocomunicações.

- Os horários de medição foram baseados nas janelas existentes de utilização do SGME pela fiscalização da ANATEL. Em geral, a medição foi realizada entre 17 h e 9 h do dia posterior durante os dias comerciais. Nos feriados e fins de semana, a medição iniciou entre 17 h do dia anterior aos feriados e fins de semana e 9 h do primeiro dia comercial após os feriados e fins de semana;
- No serviço em que se desconhecia o ruído máximo para a sua identificação, adota-se 0 dB $\mu$ V;
- No serviço na qual se desconhecia a distribuição na sua faixa de prestação, supõe-se que a primeira frequência da faixa é o início da banda máxima do serviço, fazendo-se, a partir desse valor, a distribuição na faixa;
- No serviço com mais de uma designação, realiza-se, no mínimo, uma medida para cada uma;
- Na faixa de frequência com mais de um serviço, realiza-se, no mínimo, uma medição para cada um;
- O canal é considerado ocupado se apresentar taxa de ocupação maior que 1 %, com tempos máximo, médio e mínimo diferentes;
- A ocorrência da Intensidade máxima maior ou igual a 5 dB $\mu$ V, com tempo máximo, médio e mínimo iguais, caracteriza descarga atmosférica ou geração de portadora tipo PTT (*Push To Talk*);
- A ocorrência da Intensidade máxima menor que 5 dB $\mu$ V, independente do tempo, caracteriza ruído.

Com base no descrito, a medição nos dois estágios foi realizada nas ERM de Sobradinho e do IBGE para os serviços que ocupam a faixa de 30 MHz e 136 MHz, conforme Fig. 3.3.

#### 3.2.6.1 - **Medidas de Portadoras Cadastradas**

O tempo de avaliação das medidas das portadoras cadastradas foi de quatro horas por ERM. Independente das medidas serem realizadas, para uma mesma faixa de frequência, no mesmo horário nas duas ERM, o tempo de avaliação das portadoras cadastradas foram consideradas como a soma dos tempos de medida em cada Estação.

Também, como as medidas são realizadas continuamente e o seu tempo depende única e exclusivamente do tamanho da faixa monitorada, alguns buracos na análise foram considerados com não ocupação devido a uma provável falha do sistema na hora da varredura;

#### 3.2.6.2 - **Medidas de Portadoras não Cadastradas**

No caso do tempo de avaliação das medidas das portadoras não cadastradas foi de uma hora para cada ERM, sendo válida a observação citada acima sobre a coincidência dos horários de medida e tamanho da faixa monitorada. O fato do tempo de avaliação das portadoras não cadastradas está restrito a uma hora, é baseado em levantamentos experimentais realizados no início da pesquisa, tanto na faixa de HF como na de VHF, onde ficou constatado que ao realizar a filtragem das medidas conforme descrito no *caput* das Considerações Gerais de Medição, a constância das portadoras existente era a mesma para os períodos de 1 a 4 horas de medida.

### **3.2.7 - Finalidade**

A utilização do aplicativo *Ellipse* com os demais componentes do SGME e a antena 1 (figura 3.4) foram definidos para realizar o estudo da faixa analisada. Considerou-se a área do Distrito Federal como o universo desta pesquisa.

## 4 - RESULTADOS E ANÁLISE

Conforme sugerido pelo título, este capítulo está dividido em Resultados e Análise destes Resultados. Nos Resultados estão apresentadas as medições dos diversos serviços conforme as faixas designadas para eles, já descritas no Espectro de Radiofrequência. A Análise dos Resultados é apresentada em seguida, fazendo-se um paralelo com o recomendado pela UIT e definido pela ANATEL.

### 4.1 - Resultados Obtidos

#### 4.1.1 - Serviço Auxiliar ao Serviço de Telefonia Fixa Comutada (STFC)

O STFC ocupa o Espectro de Radiofrequências nas seguintes faixas:

- (30,000 – 30,555) MHz: em conjunto com SOE e SPE;
- (33,750 – 33,820) MHz;
- (33,915 – 34,475) MHz;
- (34,830 – 35,525) MHz;
- (36,000 – 38,310) MHz: em conjunto com SRA em caráter secundário;
- (38,570 – 38,730) MHz;
- (39,830 – 50,000) MHz: em conjunto com SPE, SRR, SARC e SESC.

As designações utilizadas para identificar o STFC estão listadas abaixo:

Tabela 4.1: Larguras de faixas e designações para o STFC

Serviço	Largura de Faixa [Hz]	Designação
Telegrafia	1000	1K00A1AJN
Telefonia AM SSB	2700	2K70J3EJN
Telefonia AM DSB	6000	6K00A3EJN
Telefonia FM	16000	16K0F3EJN

##### 4.1.1.1 - Telegrafia

O serviço de telegrafia está presente como emissor da identidade das estações que auxiliam o STFC. Geralmente são emitidos, em código Morse, a identificação utilizada pela operadora, sua localização, dia e hora.

A ocupação no tempo de medida da telegrafia está em média a 30 % na faixa destinada para ele. Existe uma maior ocupação na faixa de 47,600 MHz a 48,117 MHz, a qual coincide com o SESC.



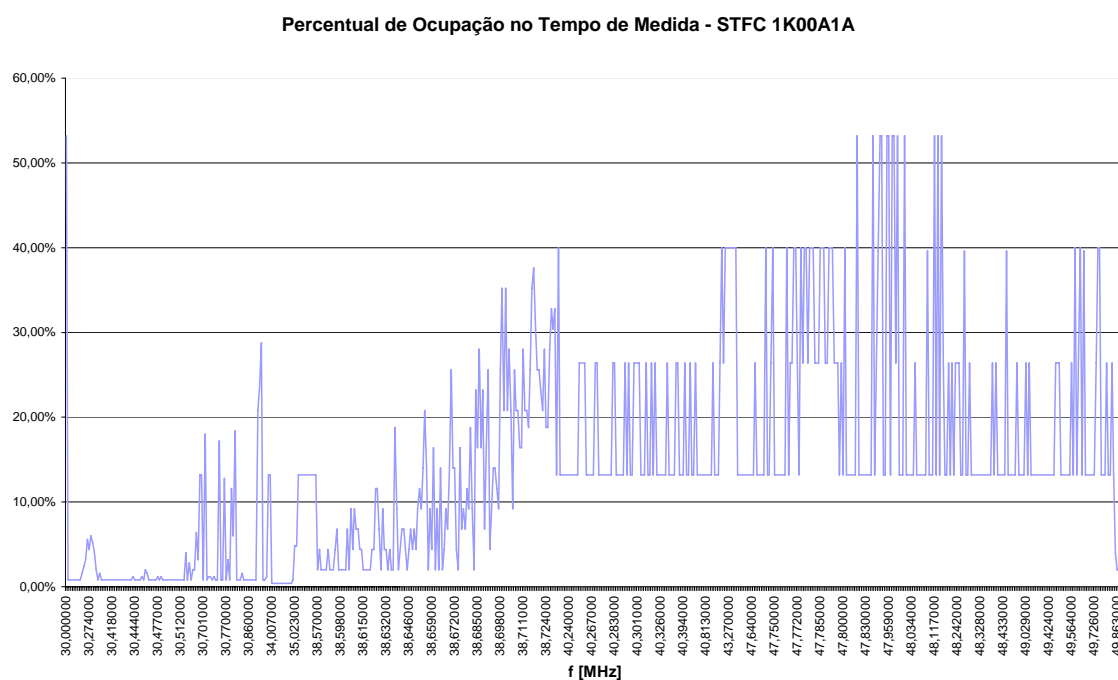


Figura 4.1: Percentual de ocupação no tempo de medida da modalidade telegrafia do STFC.

A intensidade máxima na faixa do STFC, para a modalidade telegrafia varia entre -30 dB $\mu$ V a 50 dB $\mu$ V. Na faixa entre 47,800 MHz a 48,328 MHz, estão registradas intensidades máximas acima de 20 dB $\mu$ V. A intensidade máxima comporta-se de maneira ascendente na faixa.

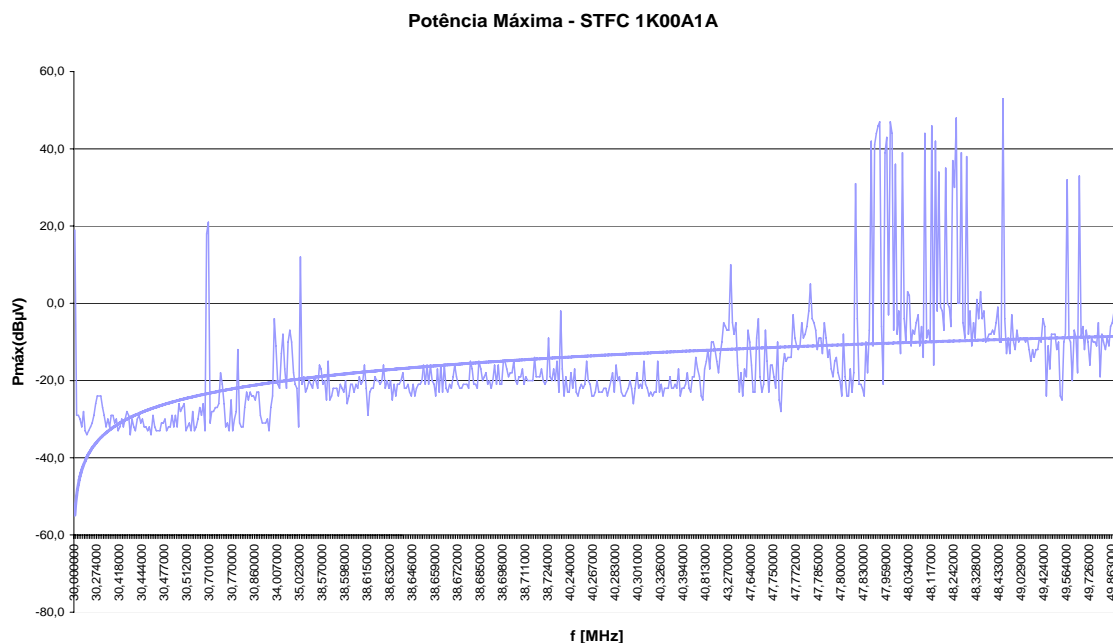


Figura 4.2: Intensidade máxima da modalidade telegrafia do STFC.

#### 4.1.1.2 - Telefonia AM SSB

O serviço de telefonia AM SSB tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 25 % na faixa destinada para ele. Existe uma concentração maior da ocupação do Espectro de Radiofrequências entre 32,8404 MHz e 32,9322 MHz, entre 42,9800 MHz e 44,0267 MHz, e entre 47,4185 MHz e 48,2447 MHz, sendo esta coincidente com o Serviço Especial de Supervisão e Controle (SESC) e essa com Equipamentos de Radiação Restrita (SRR) e Serviço Auxiliar de Radiodifusão e Controle (SARC).

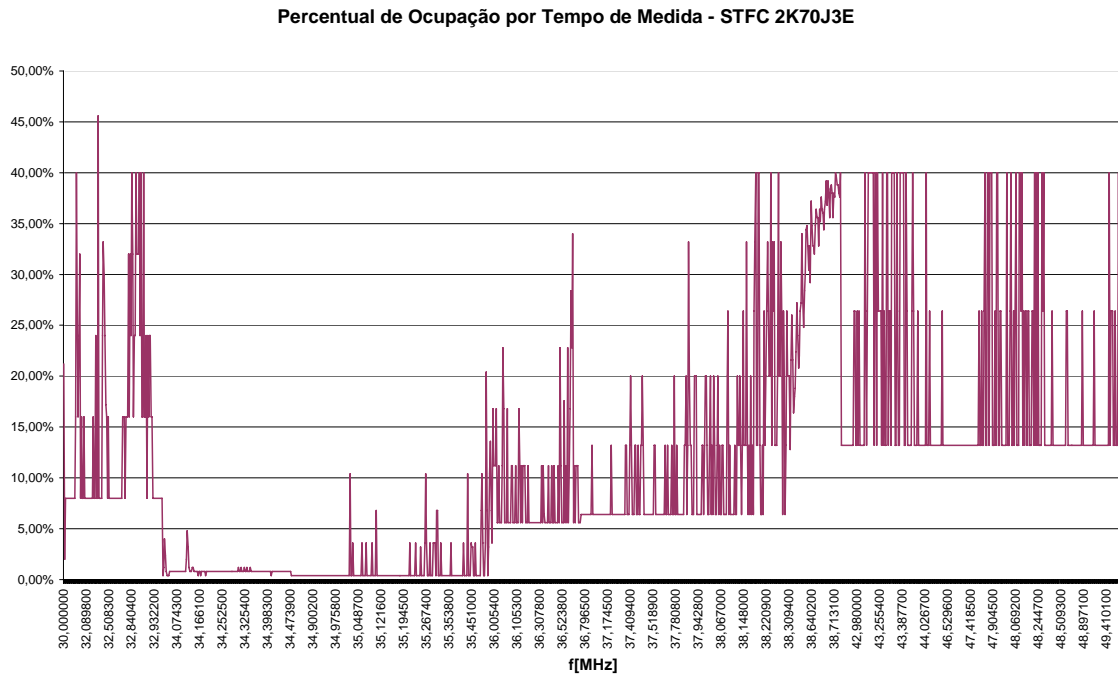


Figura 4.3: Percentual de ocupação por tempo de medida da modalidade telefonia AM SSB do STFC.

A intensidade máxima na faixa do STFC, para a modalidade telefonia AM SSB varia entre  $-20 \text{ dB}\mu\text{V}$  a  $30 \text{ dB}\mu\text{V}$ . Nas faixas entre 30,0000 MHz e 32,9322 MHz, e entre 35,0487 MHz e 36,0054 MHz, estão registradas intensidades máximas acima de  $10 \text{ dB}\mu\text{V}$ . A intensidade decai conforme o aumento da frequência.

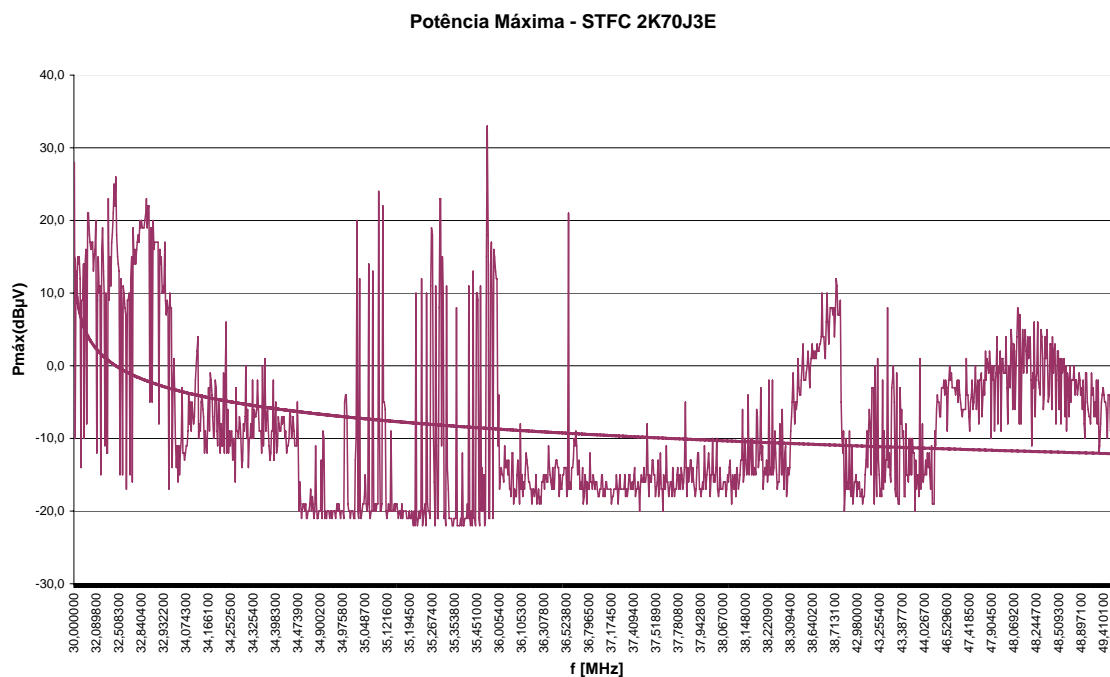


Figura 4.4: Intensidade máxima da modalidade AM SSB do STFC.

#### 4.1.1.3 - Telefonia AM DSB

O serviço de telefonia AM DSB tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 25 % na faixa destinada para ele. Existe uma concentração maior da ocupação do Espectro de Radiofrequências entre 48,820 MHz e 49,912 MHz, sendo esta coincidente com o SRR.

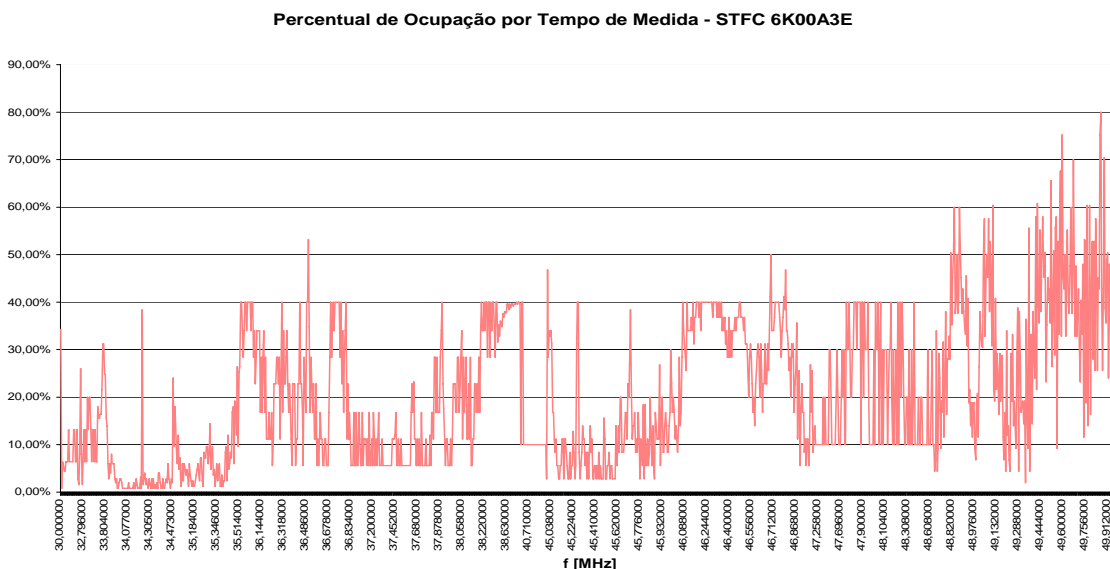


Figura 4.5: Intensidade Percentual de ocupação por tempo de medida da modalidade telefonia AM DSB do STFC.

A intensidade máxima na faixa do STFC, para a modalidade telefonia AM DSB varia entre  $-20 \text{ dB}\mu\text{V}$  a  $50 \text{ dB}\mu\text{V}$ . Nas faixas entre 34,473 MHz e 35,514 MHz, e entre 48,608 MHz e 50,000 MHz, estão registradas intensidades máximas acima de  $30 \text{ dB}\mu\text{V}$ .

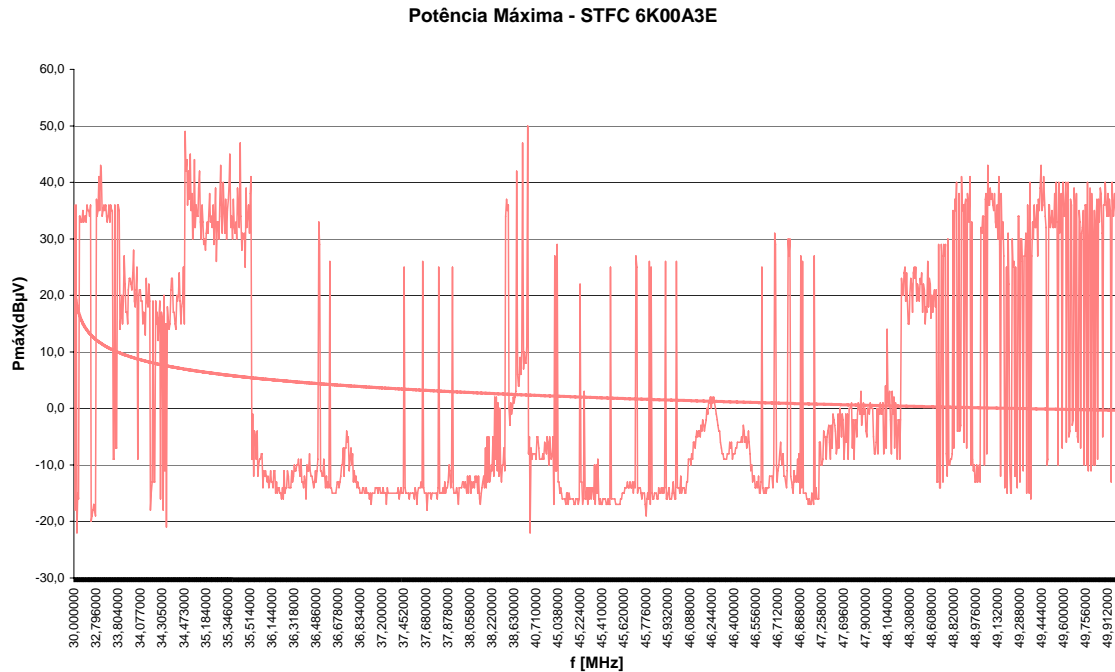


Figura 4.6: Intensidade máxima da modalidade AM DSB do STFC.

#### 4.1.1.4 - Telefonia em FM

O serviço de telefonia em FM tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 40 % na faixa destinada para ele. Existe uma concentração maior da ocupação do Espectro de Radiofrequências entre 48,648 MHz e 50,000 MHz, sendo esta coincidente com o SRR.

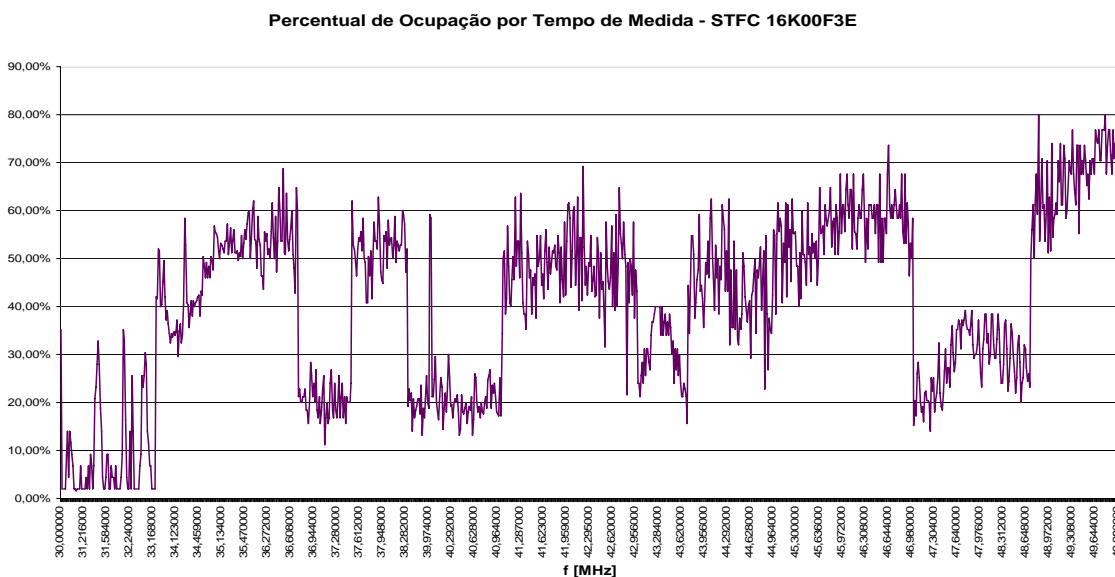


Figura 4.7: Percentual de ocupação por tempo de medida da modalidade telefonia em FM do STFC.

A intensidade máxima na faixa do STFC, para a modalidade telefonia FM varia entre 0 dB $\mu$ V a 60 dB $\mu$ V. Nas faixas entre 31,216 MHz e 35,514 MHz, e entre 48,648 MHz e 50,000 MHz, estão registradas intensidades máximas acima de 40 dB $\mu$ V.

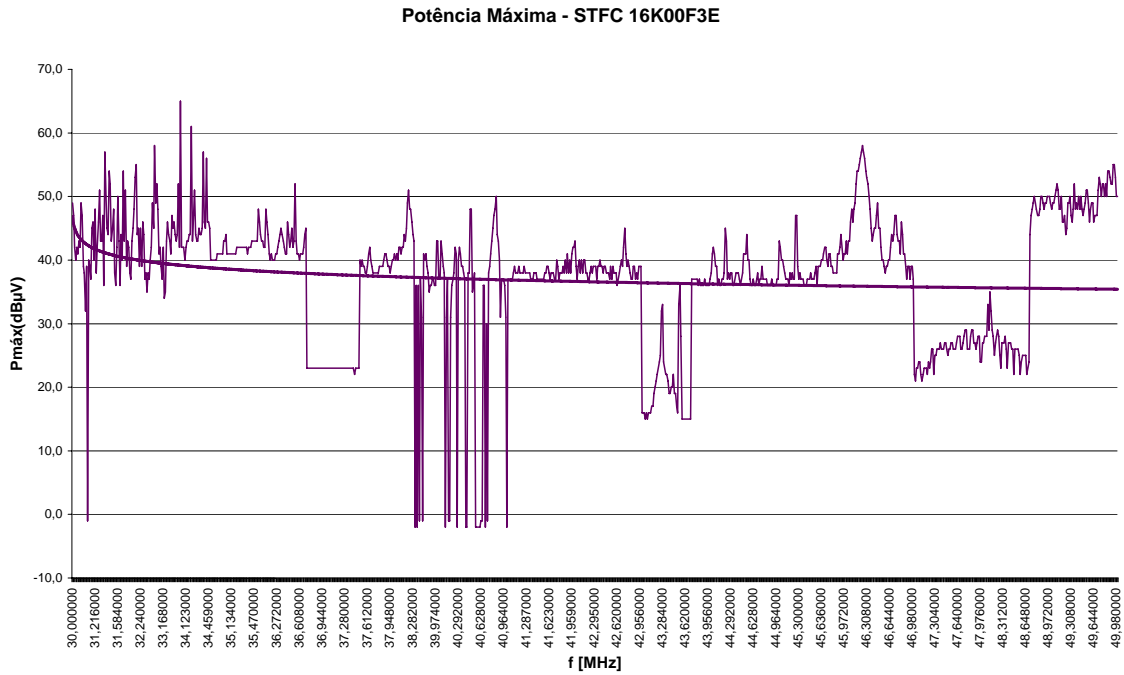


Figura 4.8: Intensidade máxima da modalidade telefonia em FM do STFC.

#### 4.1.1.5 - Comum as Quatro Modalidades do STFC

Na medição do STFC, encontrou-se em torno de 4000 portadoras.

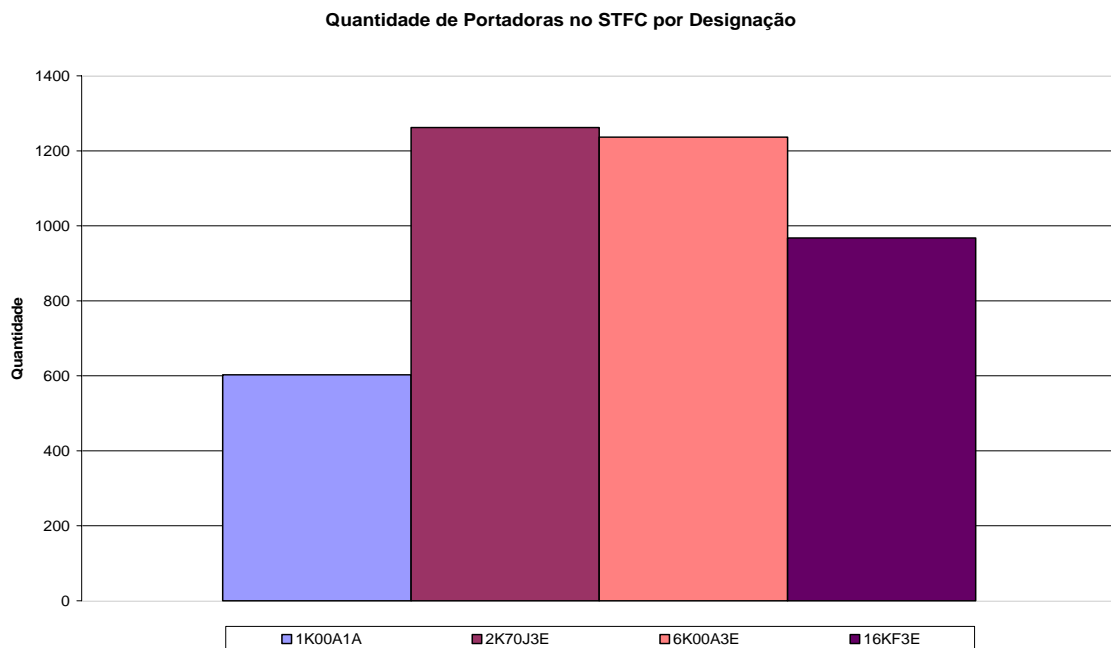


Figura 4.9: Quantidade de portadoras no STFC, por designação de emissão.

#### **4.1.2 - Serviço de Operações Espaciais (SOE)**

O SOE ocupa o Espectro de Radiofrequências na faixa de 30,005 MHz a 30,010 MHz, em conjunto com Serviço de Pesquisa Espacial (SPE) e Serviço auxiliar do Serviço de Telefonia Fixo Comutado (STFC).

A designação utilizada para identificar o SOE está definida no item 2.3.3.

Não ocorreu ocupação do espectro pelo SOE com esta designação e banda máxima.

#### **4.1.3 - Serviço de Pesquisa Espacial (SPE)**

O SPE ocupa o Espectro de Radiofrequências nas seguintes faixas:

- (30,005 – 30,010) MHz: em conjunto com SOE e STFC;
- (39,986 – 40,020) MHz: em conjunto com STFC;
- (40,980 – 41,015) MHz: em conjunto com STFC.

A designação utilizada para identificar o SPE está definida no item 2.3.4.

Ocorreu ocupação do espectro pelo SPE com esta designação e banda máxima apenas na frequência 40,983 MHz, com um percentual de ocupação por tempo de medida de 0,80 %. A intensidade máxima foi de 22 dB $\mu$ V.

Tanto na faixa de 39 MHz como na de 40 MHz, o caráter do serviço é secundário.

#### **4.1.4 - Serviço de Rádio-Táxi (SRT)**

O SRT ocupa o Espectro de Radiofrequências nas seguintes faixas:

- (33,555 – 33,750) MHz;
- (33,820 – 33,910) MHz;
- (34,475 – 34,830) MHz;
- (38,310 – 38,570) MHz;
- (38,730 – 39,830) MHz.

A designação utilizada para identificar o SRT está definida na Tab. 2.6.

##### **4.1.4.1 - Rádio-Táxi AM DSB**

O Serviço de Rádio-Táxi AM DSB tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 15 % na faixa destinada para ele. Existe uma concentração maior da ocupação do Espectro de Radiofrequências entre 33,620 MHz e 33,710 MHz.

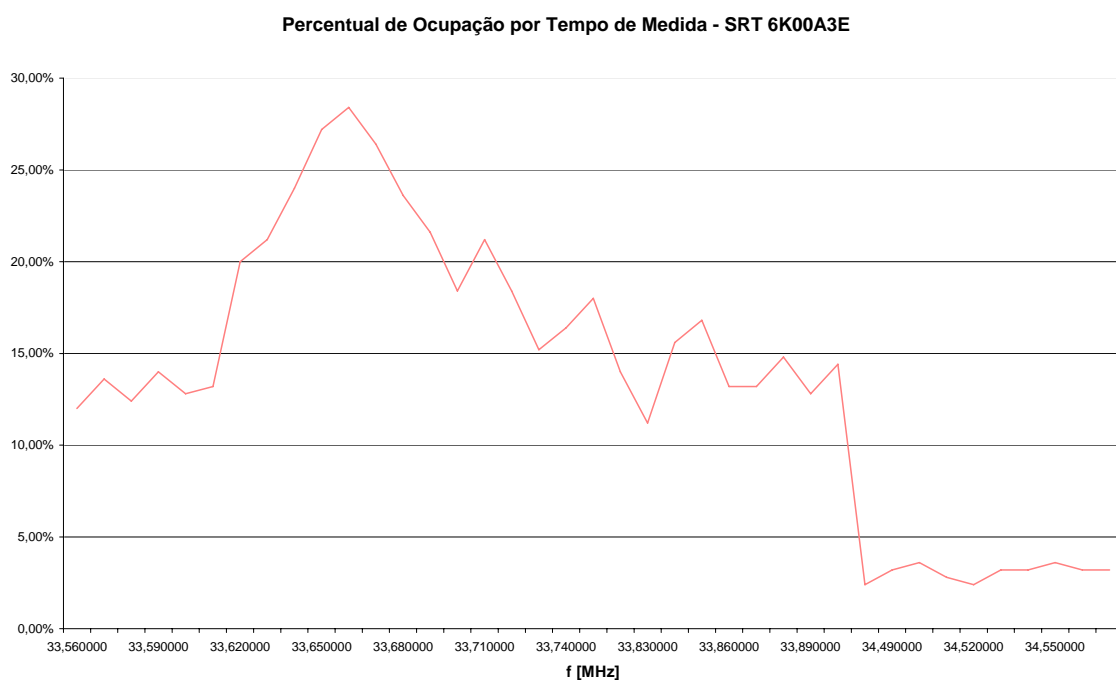


Figura 4.10: Percentual de ocupação por tempo de medida da modalidade AM DSB do SRT.

A intensidade máxima na faixa do SRT, para a modalidade AM DSB varia entre -10 dB $\mu$ V a 51 dB $\mu$ V. Nas faixas entre 34,550 MHz e 34,570 MHz estão registradas intensidades máximas acima de 50 dB $\mu$ V.

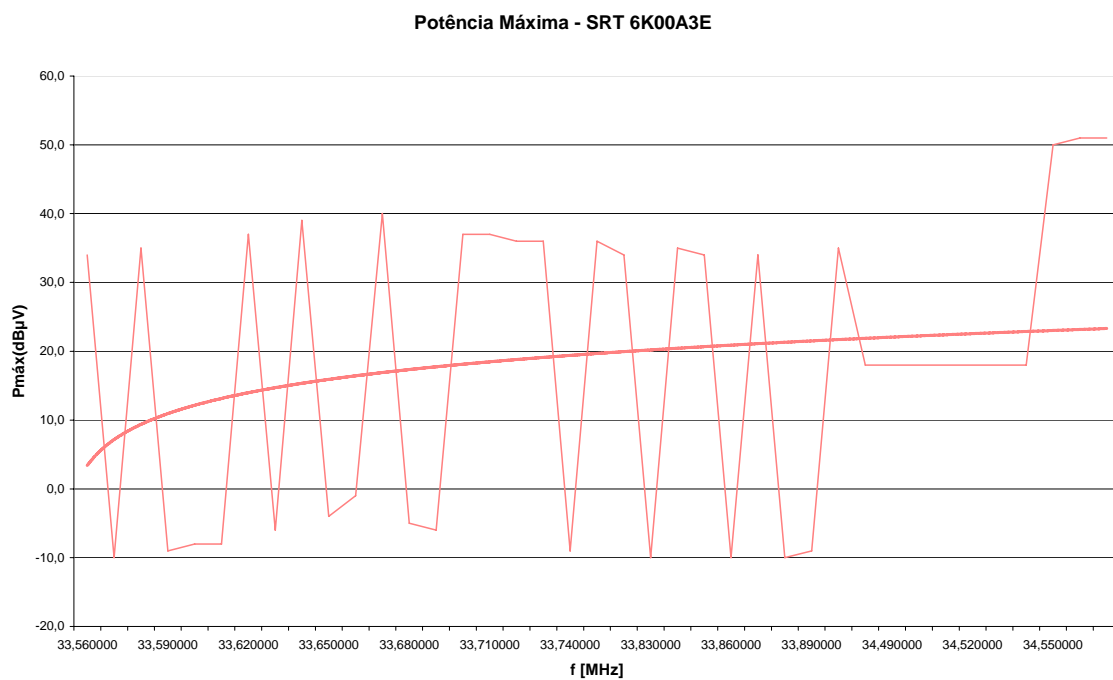


Figura 4.11: Intensidade máxima da modalidade AM DSB do SRT.

#### 4.1.4.2 - Rádio-Táxi FM

O serviço de rádio-táxi FM tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 50 % na faixa destinada para ele. Existe uma concentração maior da ocupação do Espectro de Radiofrequências entre 38,540 MHz e 38,960 MHz.

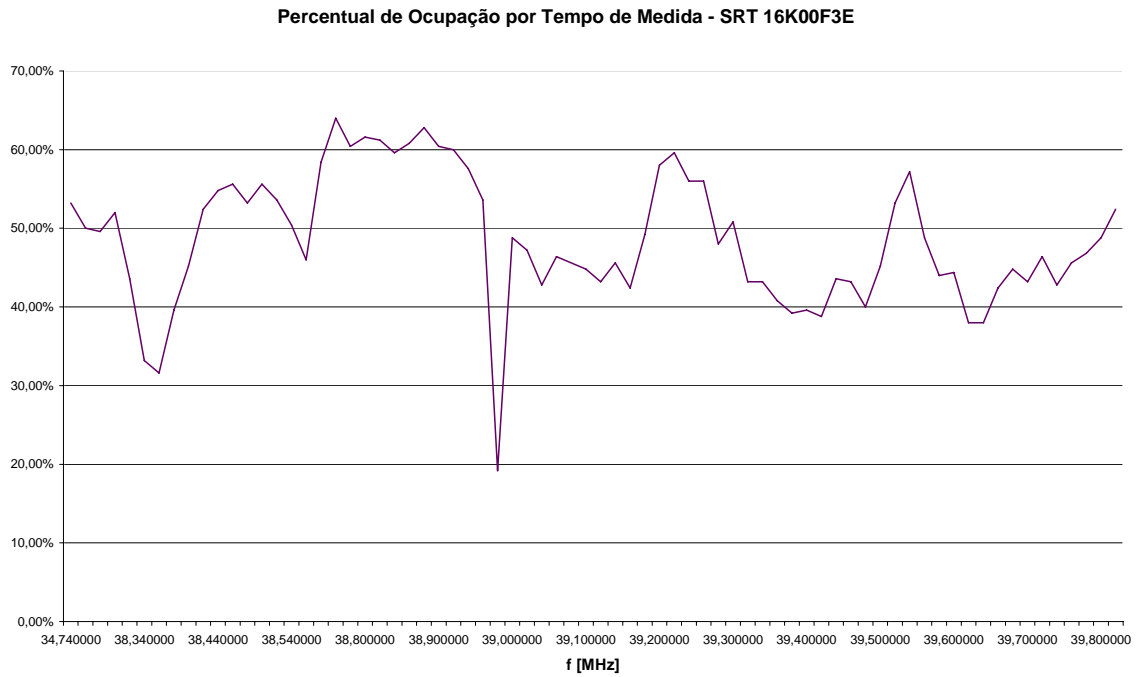


Figura 4.12: Percentual de ocupação por tempo de medida da modalidade FM do SRT.

A intensidade máxima na faixa do SRT, para a modalidade FM varia entre 20 dB $\mu$ V a 60 dB $\mu$ V. Na faixa entre 38,540 MHz e 38,960 MHz estão registradas intensidades máximas acima de 50 dB $\mu$ V.



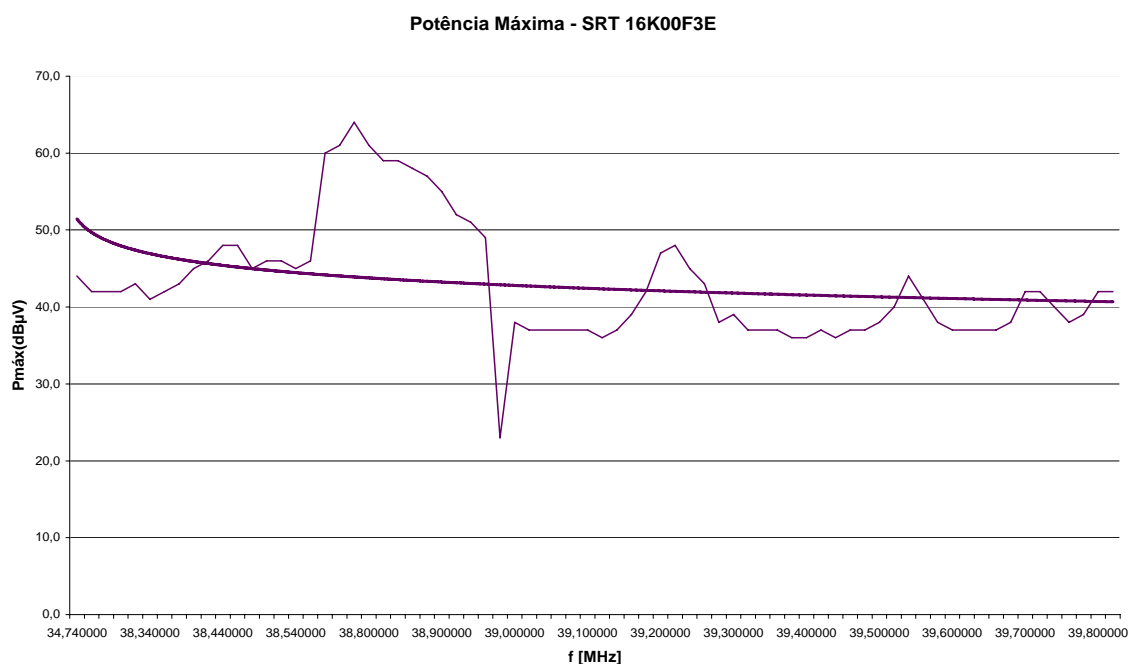


Figura 4.13: Intensidade máxima da modalidade FM do SRT.

#### 4.1.4.3 - Comum as Duas Modalidades do SRT

Na medição do SRT, encontraram-se em torno de 110 portadoras.

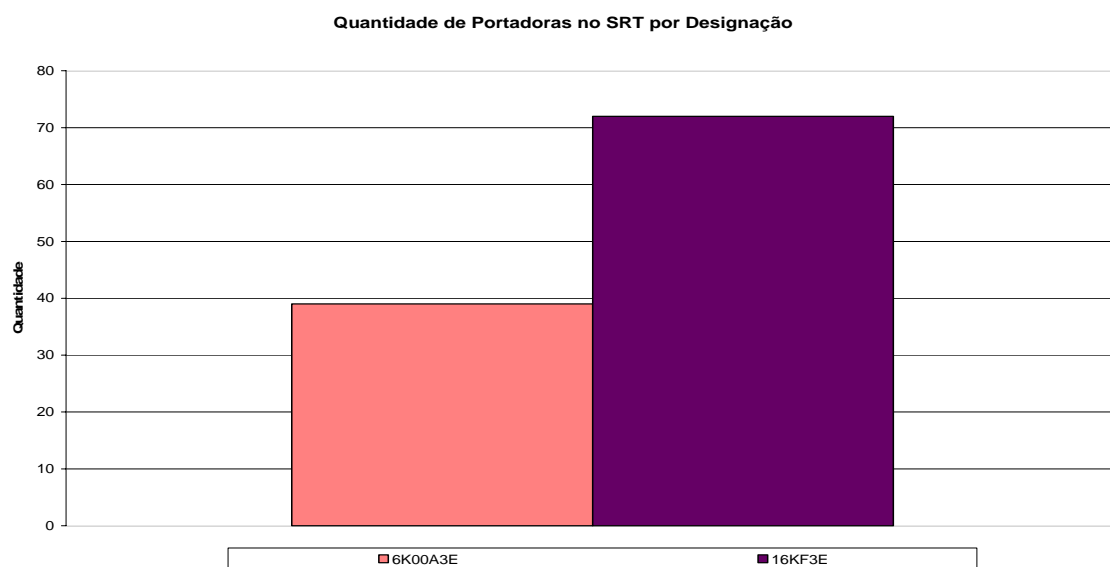


Figura 4.14: Quantidade de portadoras no SRT, por designação de emissão.

#### 4.1.5 - Serviço Especial de Radiochamada (SER)

O SER ocupa o Espectro de Radiofrequências na faixa entre 35,525 MHz e 36,000 MHz. A designação utilizada para identificar o SER foi a 6K00A3EJN, já que as demais utilizam emissão na modalidade de telegrafia.

O SER AM DSB tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 35 % na faixa destinada para ele. Existe uma concentração maior da ocupação do Espectro de Radiofrequências entre 35,700 MHz e 36,000 MHz.

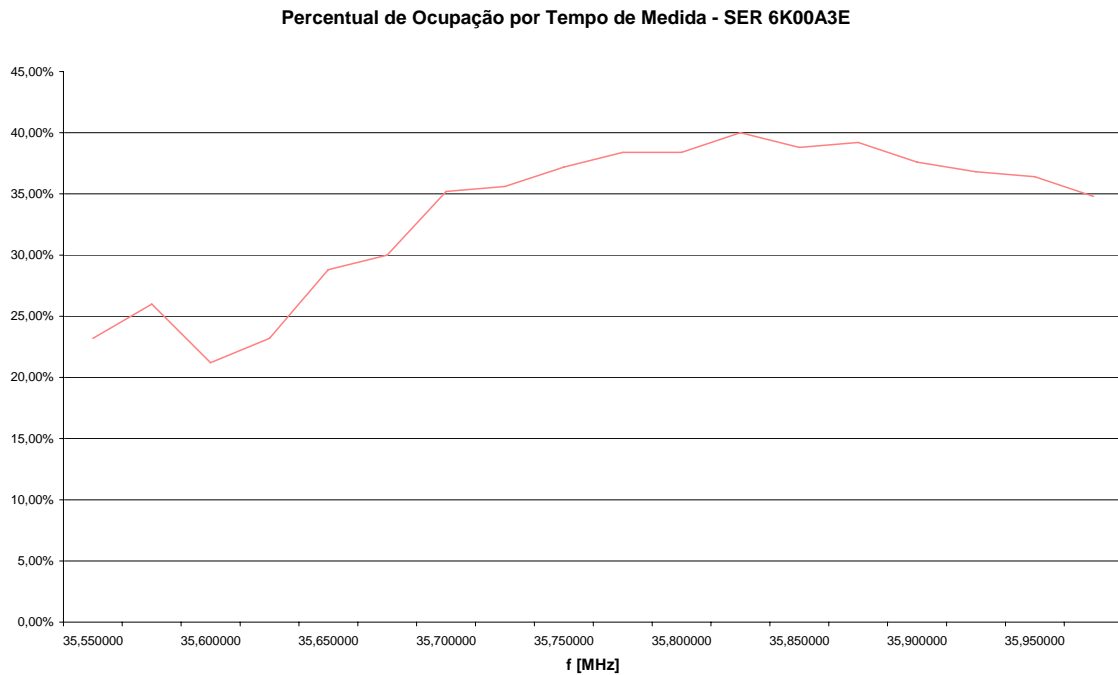


Figura 4.15: Percentual de ocupação por tempo de medida da modalidade AM DSB do SER.

A intensidade máxima na faixa do SER, para a modalidade AM DSB varia entre 0 dB $\mu$ V a 50 dB $\mu$ V. Nas faixas entre 35,725 MHz e 35,750 MHz e entre 35,825 MHz e 35,925 MHz estão registradas intensidades máximas acima de 40 dB $\mu$ V.

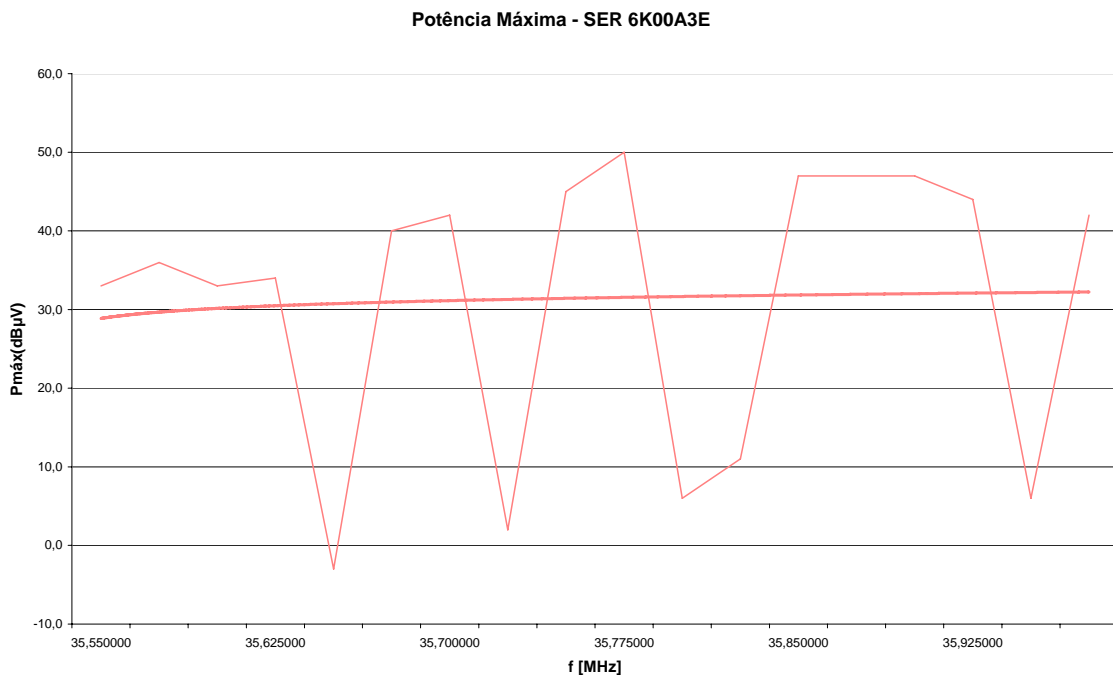


Figura 4.16: Intensidade máxima da modalidade AM DSB do SER.

Na medição do SER, detectaram-se 18 portadoras.

#### 4.1.6 - Serviço de Radioastronomia (SRA)

O SRA ocupa o Espectro de Radiofrequências nas seguintes faixas:

- (37,500 – 38,250) MHz: em conjunto com STFC;
- (73,000 – 74,600) MHz.

As designações utilizadas para identificar o SRA são as seguintes:

- Radioastronomia AM SSB: 3K00J3EJN (banda de 3 kHz);
- Radioastronomia AM DSB: 20K00A3EJN (banda de 20 kHz);
- Radioastronomia FM: 20K00F3EJN (banda de 20 kHz).

##### 4.1.6.1 - Radioastronomia AM SSB

O serviço de radioastronomia na modalidade AM SSB tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 10 % na faixa destinada para ele. Existe uma concentração maior da ocupação do espectro de radiofrequência entre 38,187 MHz e 38,250 MHz.

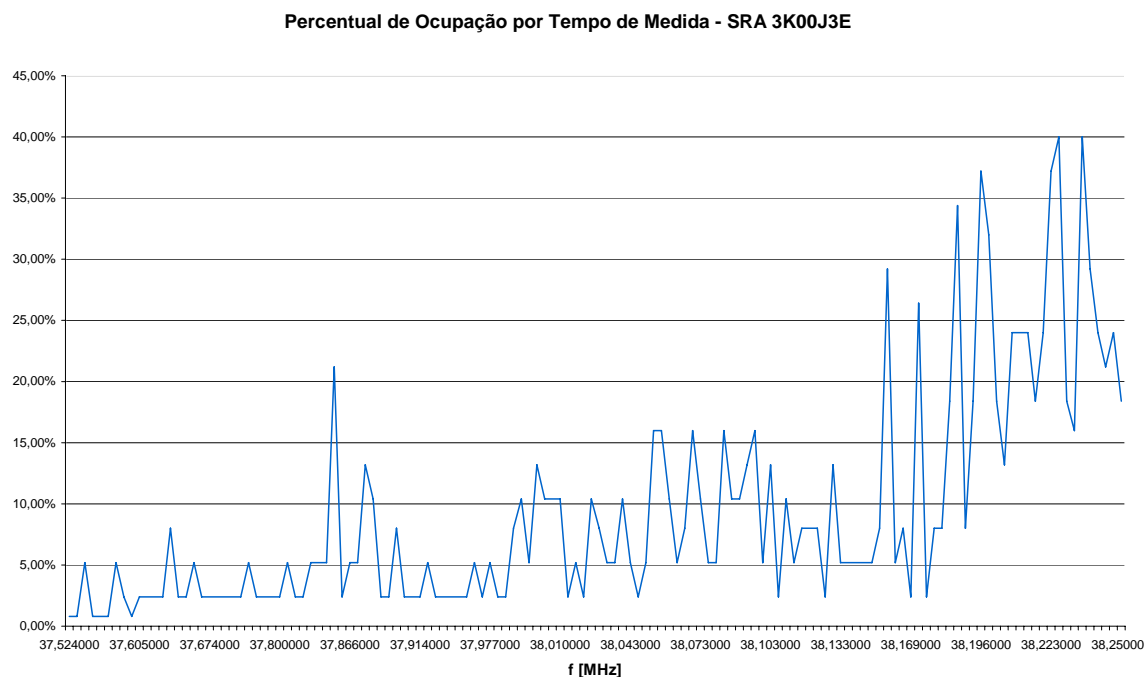


Figura 4.17: Percentual de ocupação por tempo de medida da modalidade AM SSB do SRA.

A potência máxima na faixa do SRA, para a modalidade AM SSB varia entre -17 dB $\mu$ V a 27 dB $\mu$ V. Acima da frequência 37,614 MHz estão registradas as potências máximas acima de 5 dB $\mu$ V.

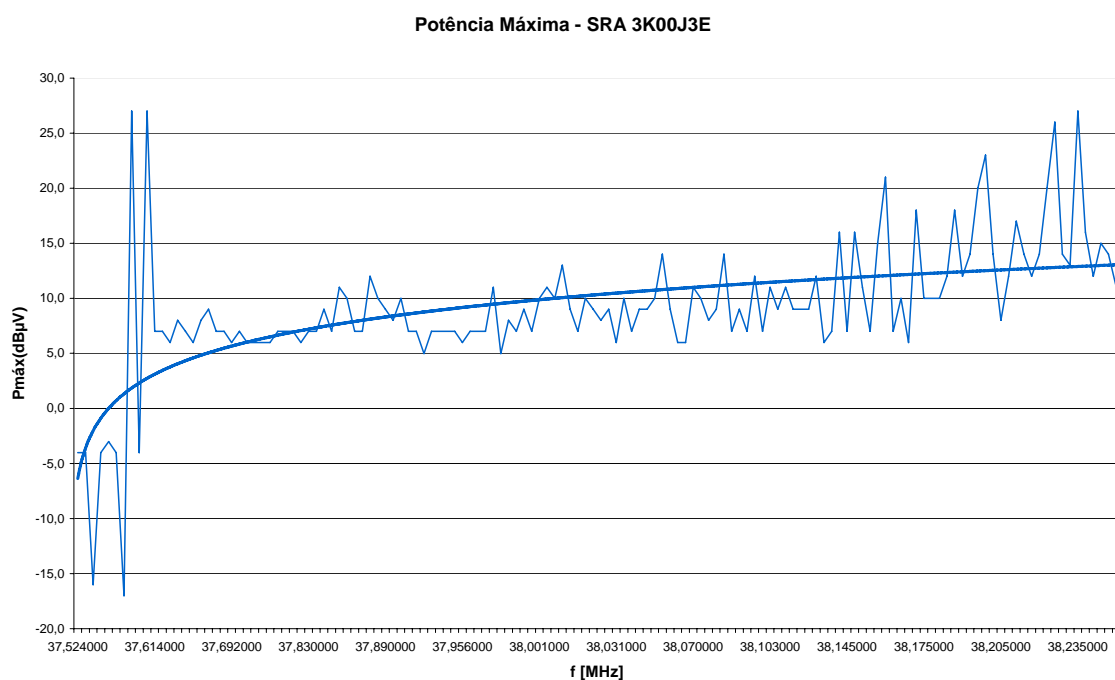


Figura 4.18: Potência máxima da modalidade AM SSB do SRA.

#### 4.1.6.2 - Radioastronomia AM DSB

O serviço de radioastronomia na modalidade AM DSB tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 40 % na faixa destinada para ele. Existe uma concentração maior da ocupação do espectro de radiofrequência entre 73,160 MHz e 73,600 MHz.

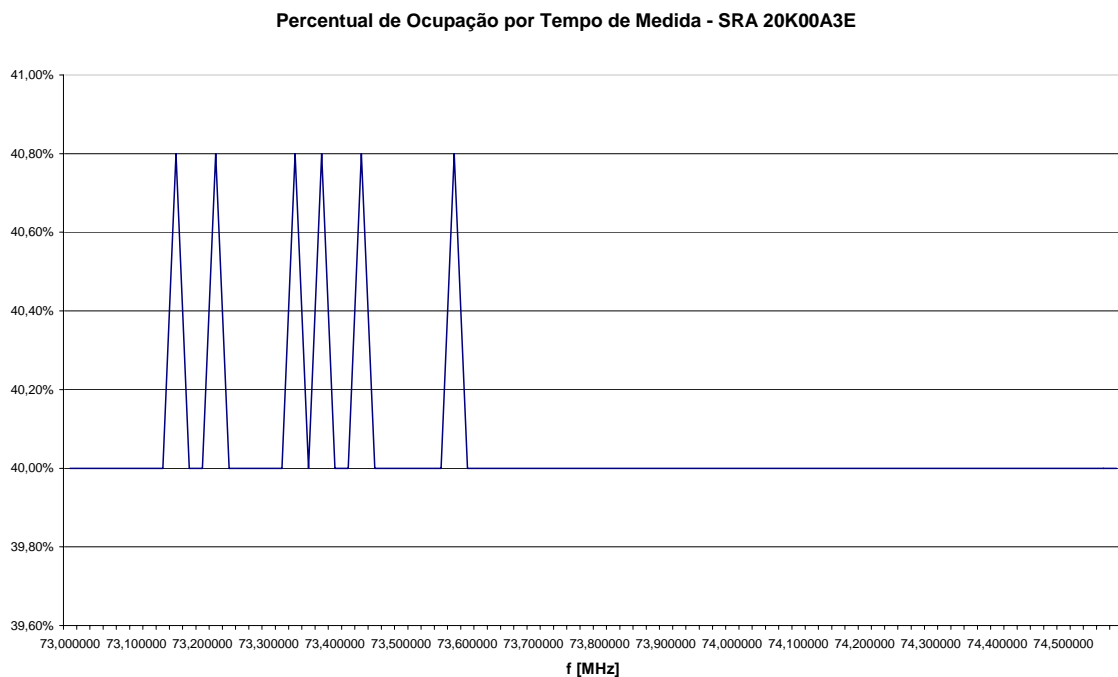


Figura 4.19: Percentual de ocupação por tempo de medida da modalidade AM DSB do SRA.

A potência máxima na faixa do SRA, para a modalidade AM DSB varia entre 30 dB $\mu$ V a 85 dB $\mu$ V.

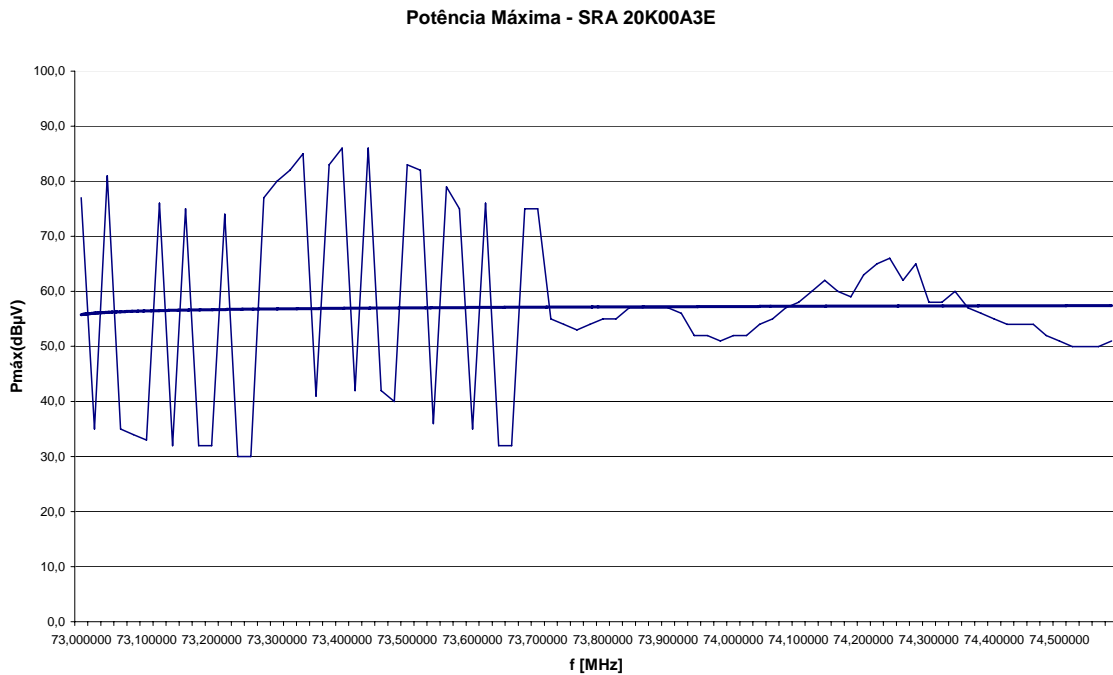


Figura 4.20: Potência máxima da modalidade AM DSB do SRA.

#### 4.1.6.3 - Radioastronomia FM

O serviço de radioastronomia na modalidade FM tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 40 % na faixa destinada para ele. Existe uma concentração maior da ocupação do Espectro de Radiofrequências entre 73,160 MHz e 73,600 MHz.

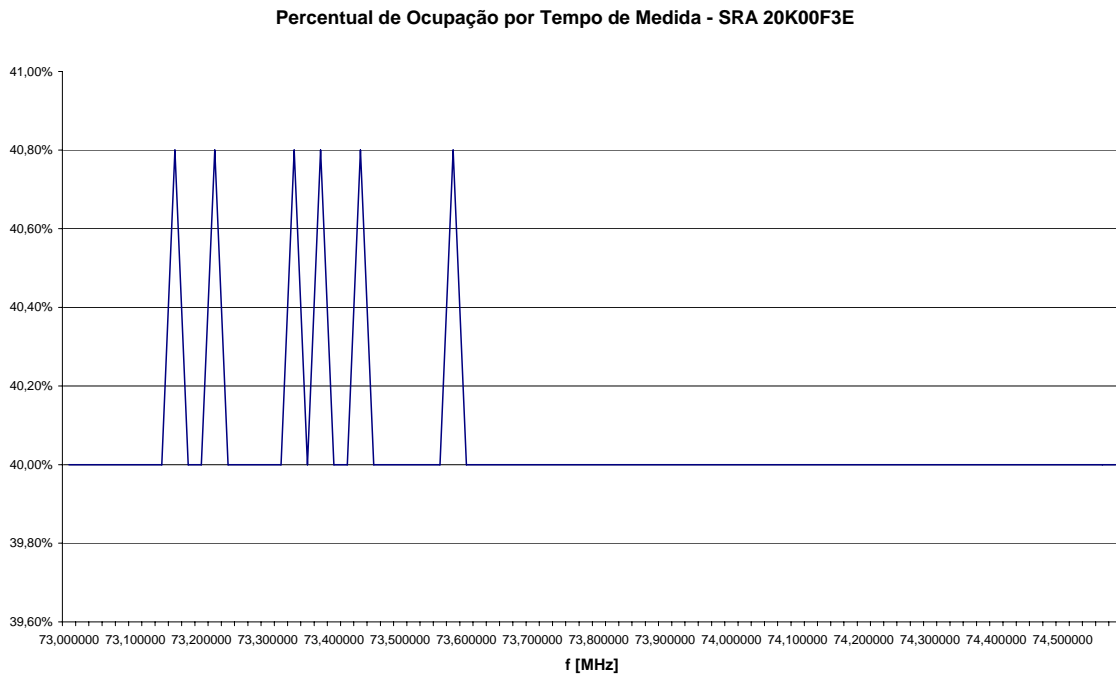


Figura 4.21: Percentual de ocupação por tempo de medida da modalidade FM do SRA.

A intensidade máxima na faixa do SRA, para a modalidade FM varia entre 30 dB $\mu$ V a 108 dB $\mu$ V. Conforme a figura 4.22, estão registrados dois picos de intensidade máxima nas frequências de 73,840 MHz e 74,460 MHz, respectivamente.

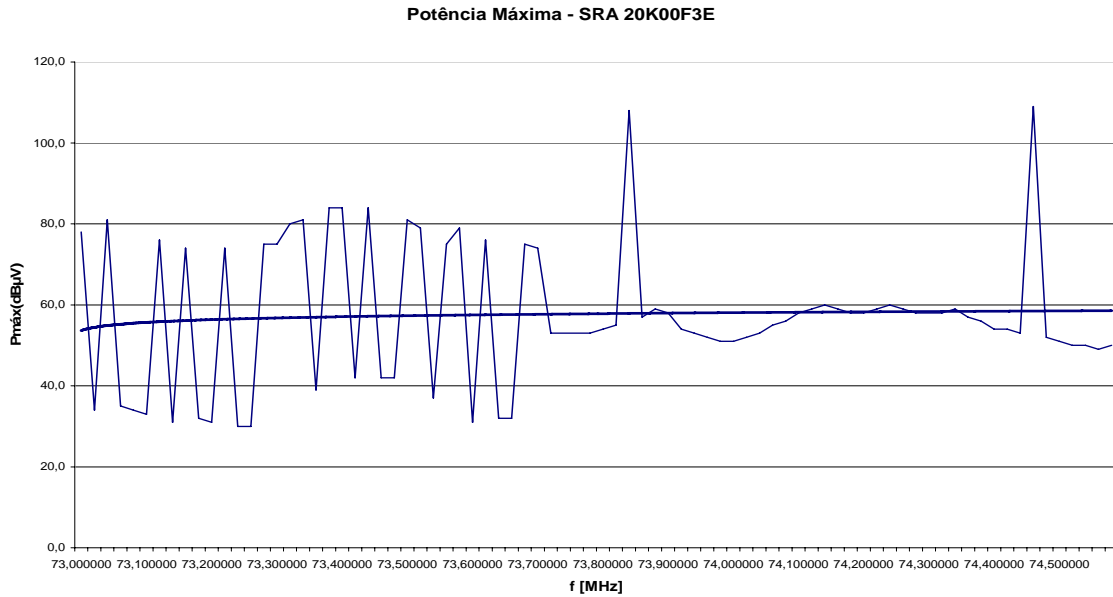


Figura 4.22: Intensidade máxima da modalidade FM do SRA.

#### 4.1.6.4 - Comum as Três Modalidades do SRA

Na medição do SRA, encontrou-se em torno de 300 portadoras, distribuídas conforme a figura 4.23.

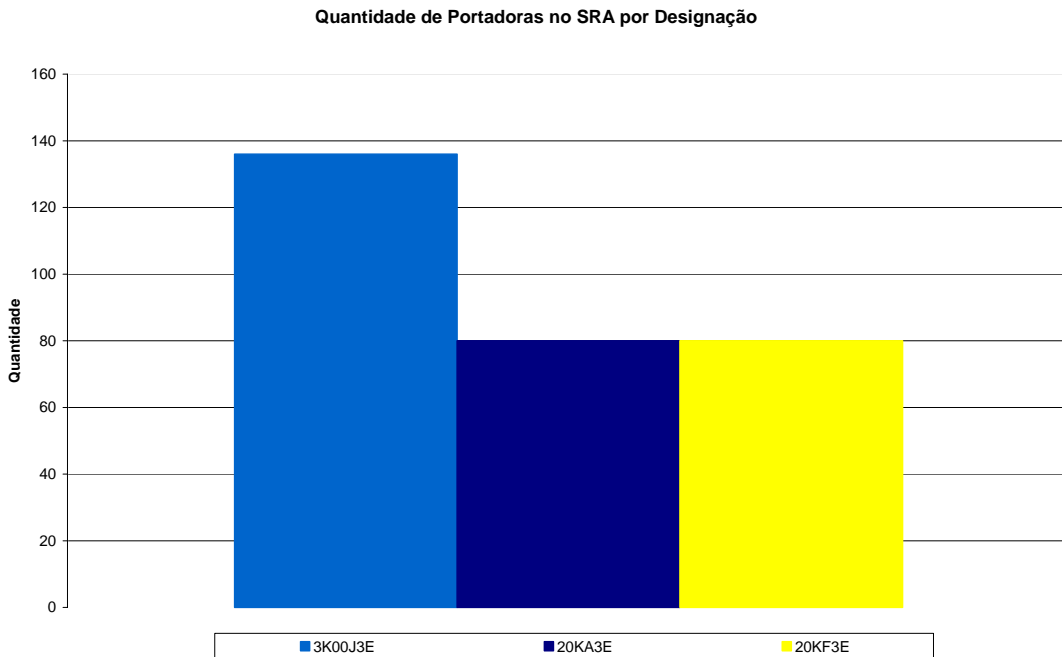


Figura 4.23: Quantidade de portadoras no SRA, por designação de emissão.

#### 4.1.7 - Serviço de Auxiliar de Radiodifusão e Correlatos (SARC)

O SARC ocupa o Espectro de Radiofrequências na faixa entre 42,540 MHz a 42,980 MHz. A designação utilizada para identificar o SARC foi 16K0F3EJN com banda máxima de 20 kHz. O SARC ocupa esta faixa em conjunto com STFC.

O SARC tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 45 % na faixa destinada para ele. Existe uma concentração maior da ocupação do Espectro de Radiofrequências entre 42,710 MHz e 42,770 MHz, sendo o seu percentual mínimo de ocupação de 39 % no início de sua faixa.

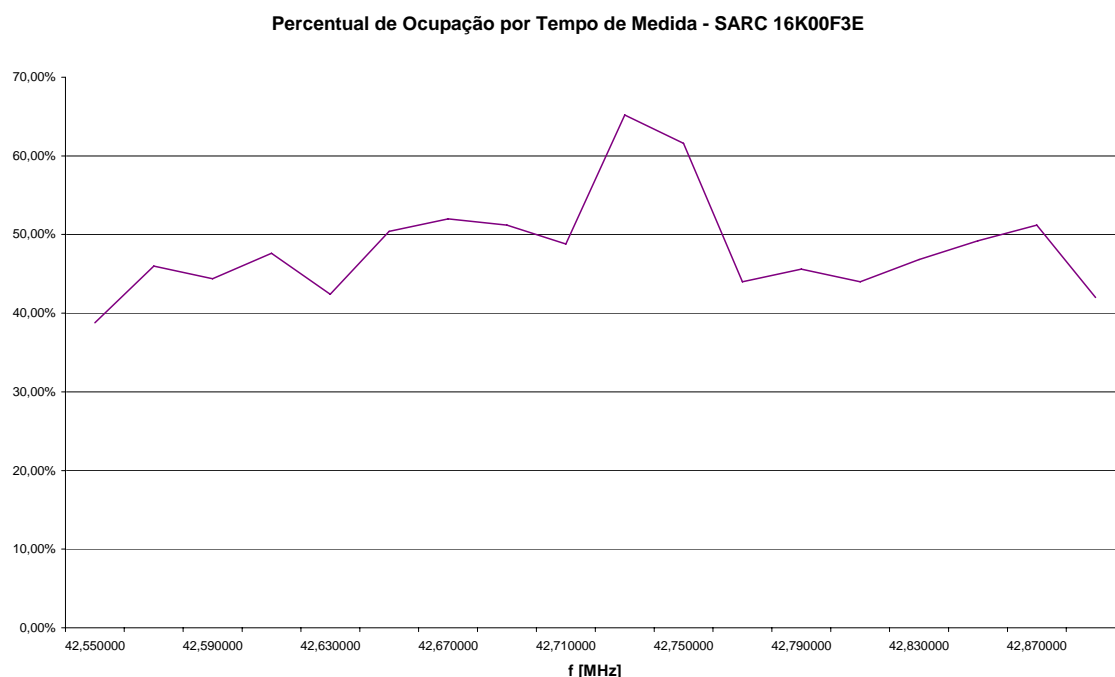


Figura 4.24: Percentual de ocupação por tempo de medida do SARC.

A intensidade máxima na faixa do SARC varia entre 39 dB $\mu$ V a 46 dB $\mu$ V. Conforme a figura 4.25, estão registrados dois picos com plataforma de intensidade máxima nas faixas entre 42,690 MHz e 42,730 MHz e entre 42,810 MHz e 42,850 MHz.

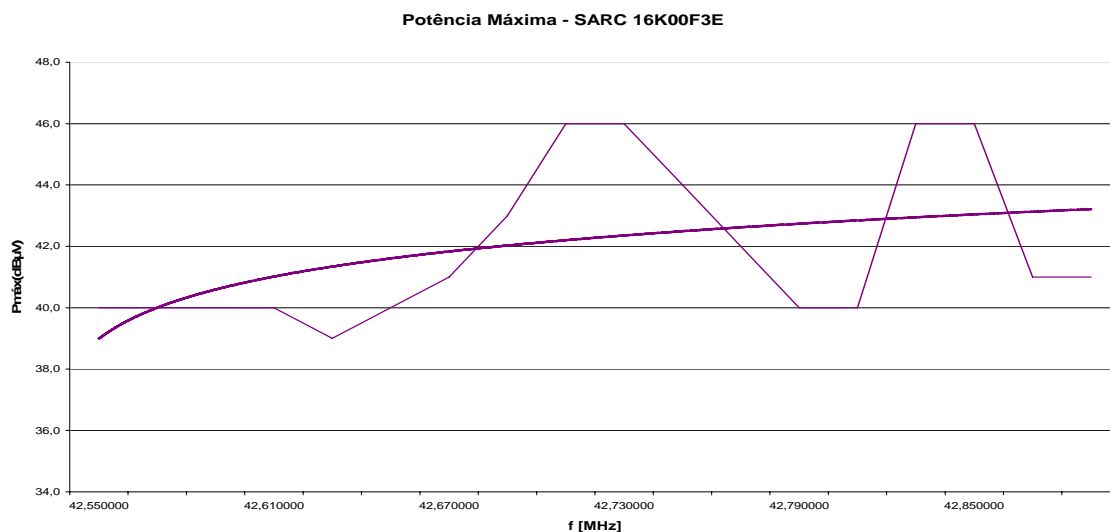


Figura 4.25: Intensidade máxima do SARC.

A quantidade de portadoras detectada foi de 22.

#### 4.1.8 - Serviço Especial de Supervisão e Controle (SESC)

O SESC ocupa o Espectro de Radiofrequências na faixa entre 47,000 MHz a 48,700 MHz. A designação utilizada para identificar o SESC foi 16K0F3EJN com banda máxima de 16 kHz. O SESC ocupa esta faixa em conjunto com STFC.

O SESC tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 73 % na faixa destinada para ele. Existe uma concentração maior da ocupação do Espectro de Radiofrequências entre 48,040 MHz e 48,056 MHz e entre 48,120 MHz e 48,136 MHz.

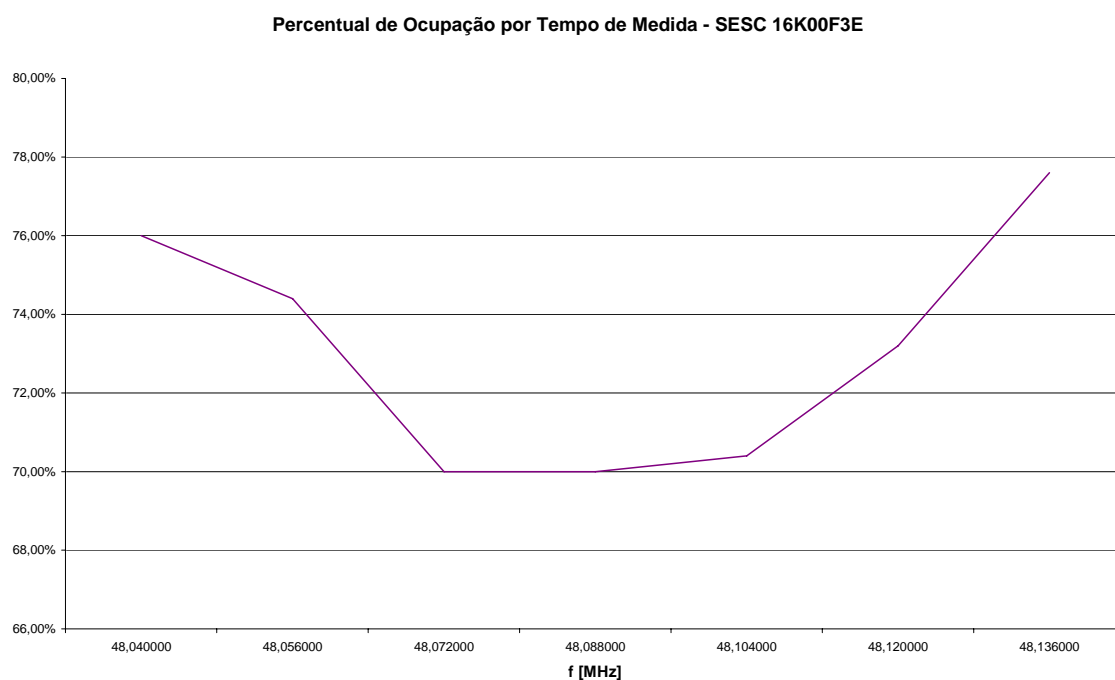


Figura 4.26: Percentual de ocupação por tempo de medida do SESC.



A intensidade máxima na faixa do SESC varia entre 56 dB $\mu$ V a 76 dB $\mu$ V. Conforme a figura 4.27, a intensidade máxima está localizada na faixa entre 48,120 MHz e 48,136 MHz.

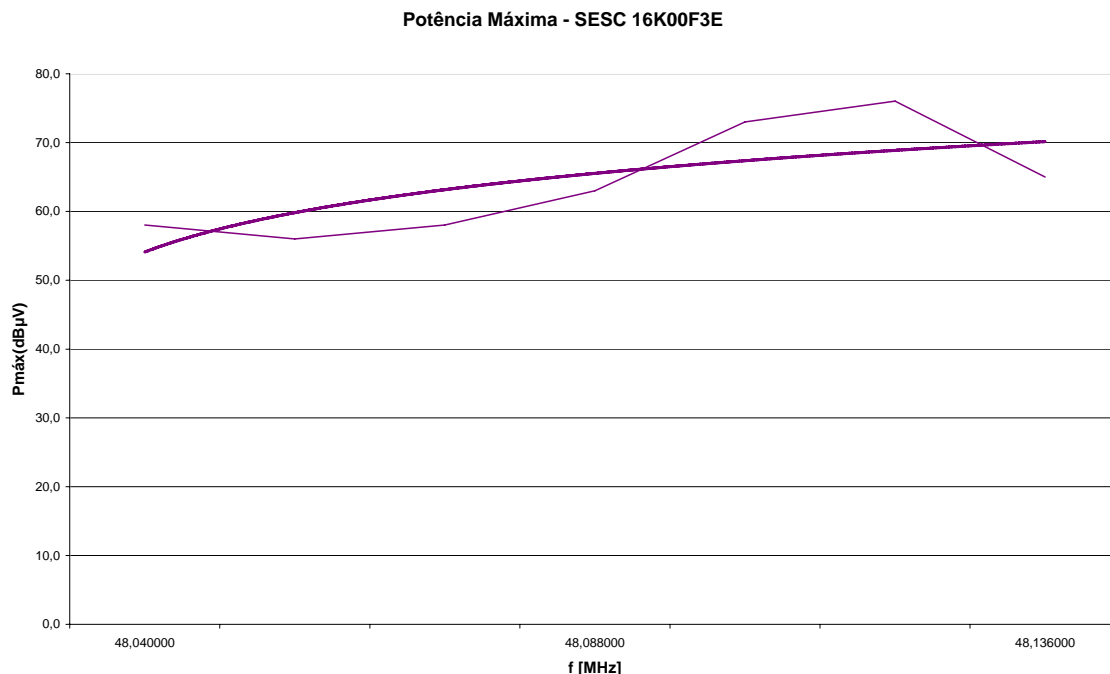


Figura 4.27: Intensidade máxima do SESC.

A quantidade de portadoras detectada foi de 7.

#### 4.1.9 - Serviço de Radioamador (SPY)

O SPY ocupa o Espectro de Radiofrequências nas seguintes faixas:

- (50,000 – 50,600) MHz;
- (50,600 – 51,000) MHz: em conjunto com Equipamentos de Radiação Restrita (SRR);
- (51,000 – 52,000) MHz;
- (52,000 – 54,000) MHz: em conjunto com SRR.

As designações utilizadas para identificar o SPY estão na tabela 4.2:

Tabela 4.2: Larguras de faixas e designações para o SPY

Serviço	Largura de Faixa [Hz]	Designação
Telegrafia e CW	1000	1K00A1AJN
Telefonia AM SSB	3000	3K00J3EJN
Telefonia Emissões Digitais PM	6000	6K00G3EJN
Telefonia Emissões Digitais PM	16000	16K0G3EJN
Telefonia AM DSB	6000	6K00A3EJN
Telefonia FM	16000	16K0F3EJN

#### 4.1.9.1 - Telegrafia e CW

O Serviço de Radioamador na modalidade telegrafia e CW tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 36 % na faixa destinada para ele. Existe uma concentração maior da ocupação do Espectro de Radiofrequências entre 50,162 MHz e 51,245 MHz.

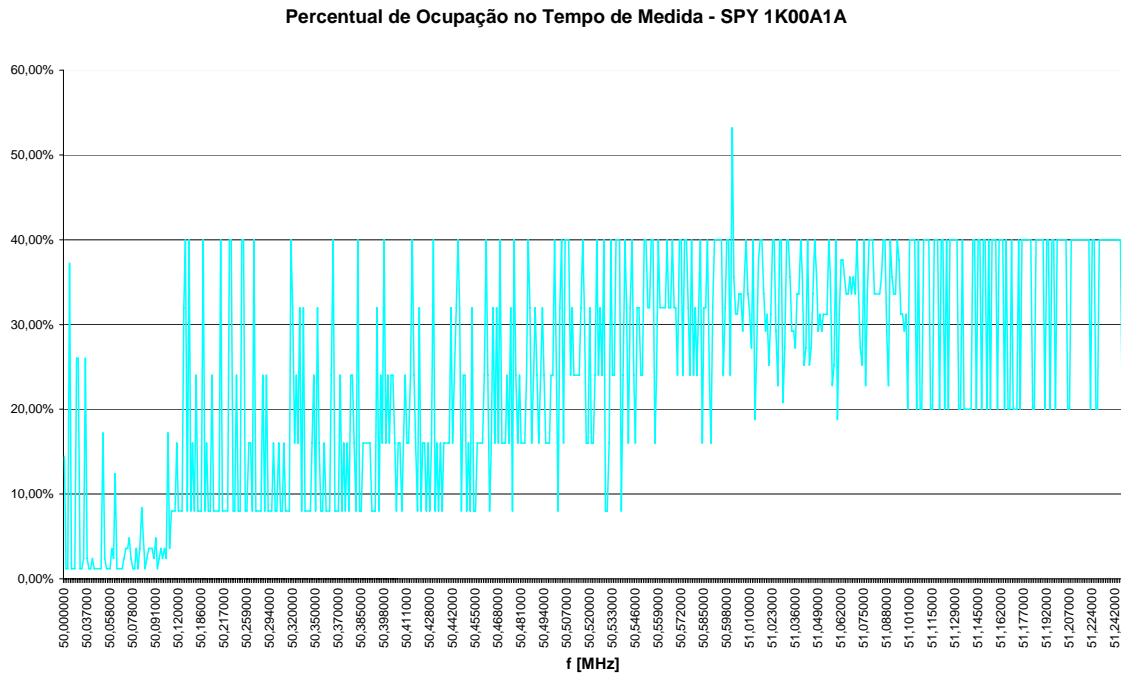


Figura 4.28: Percentual de ocupação por tempo de medida do SPY na modalidade telegrafia e CW.

A intensidade máxima na faixa do SPY na modalidade telegrafia e CW varia entre - 20 dB $\mu$ V a 10 dB $\mu$ V. Conforme a figura 4.29, existe um pico de 54 dB $\mu$ V da intensidade máxima está localizada na frequência de 51,000 MHz.

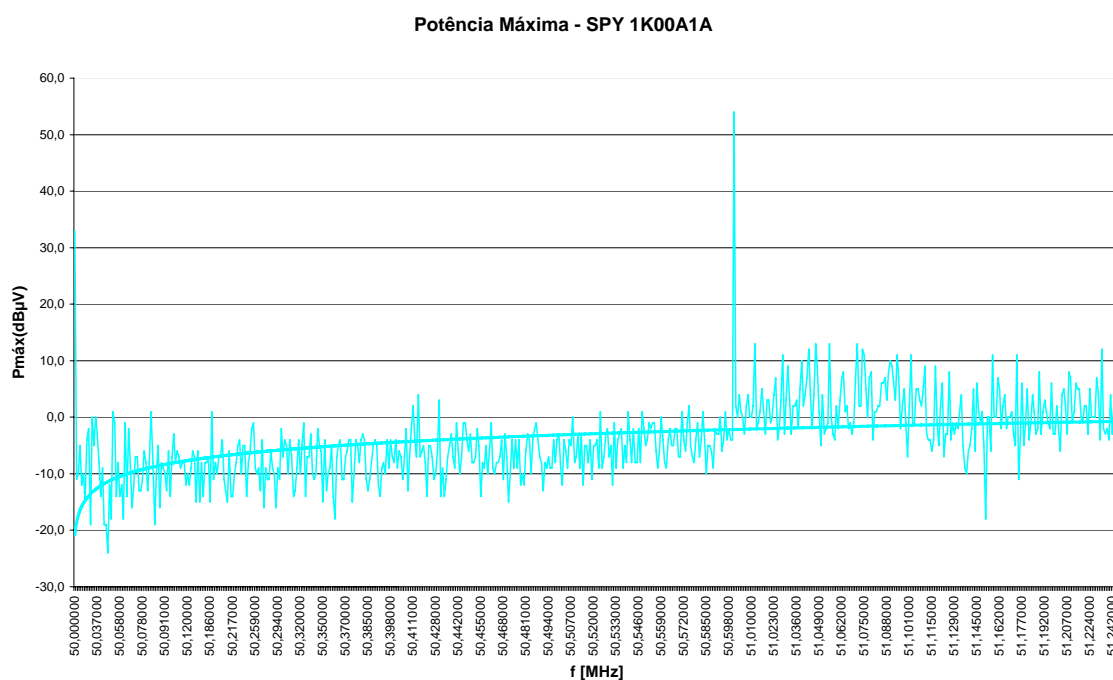


Figura 4.29: Intensidade máxima do SPY na modalidade telegrafia e CW.

#### 4.1.9.2 - Telefonia AM SSB

O SPY na modalidade telefonia AM SSB tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 60 % na faixa destinada para ele. Existe uma concentração maior da ocupação do Espectro de Radiofrequências entre 52,000 MHz e 54,000 MHz, sendo que esta contém a faixa do SRR para operação remota unidirecional de dispositivos (53,050 MHz a 53,850 MHz).

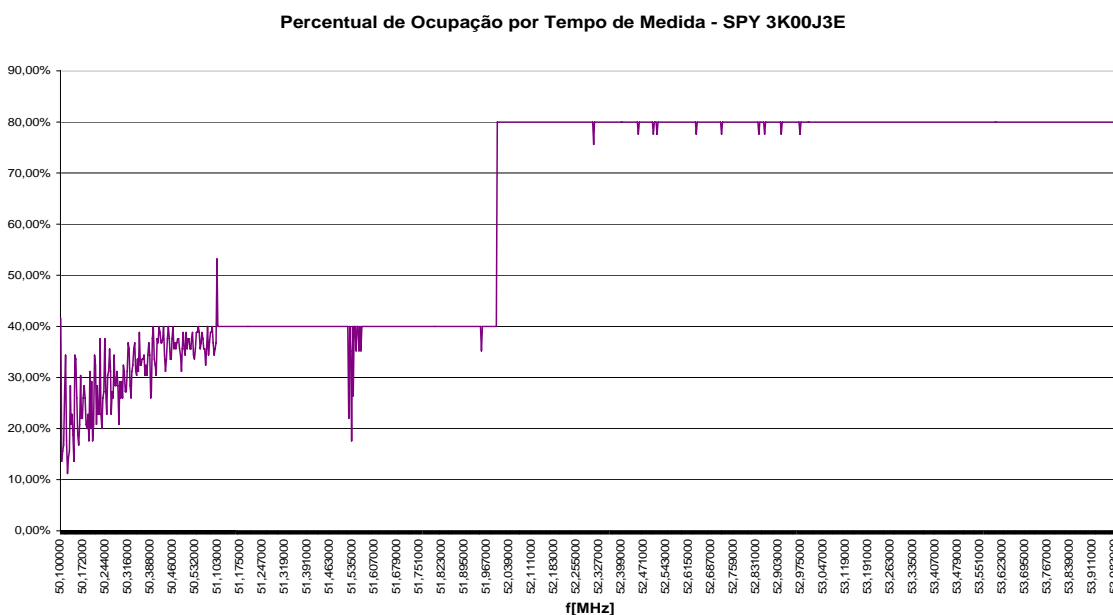


Figura 4.30: Percentual de ocupação por tempo de medida do SPY na modalidade AM SSB.

A intensidade máxima nesta faixa varia entre 0 dB $\mu$ V a 100 dB $\mu$ V.

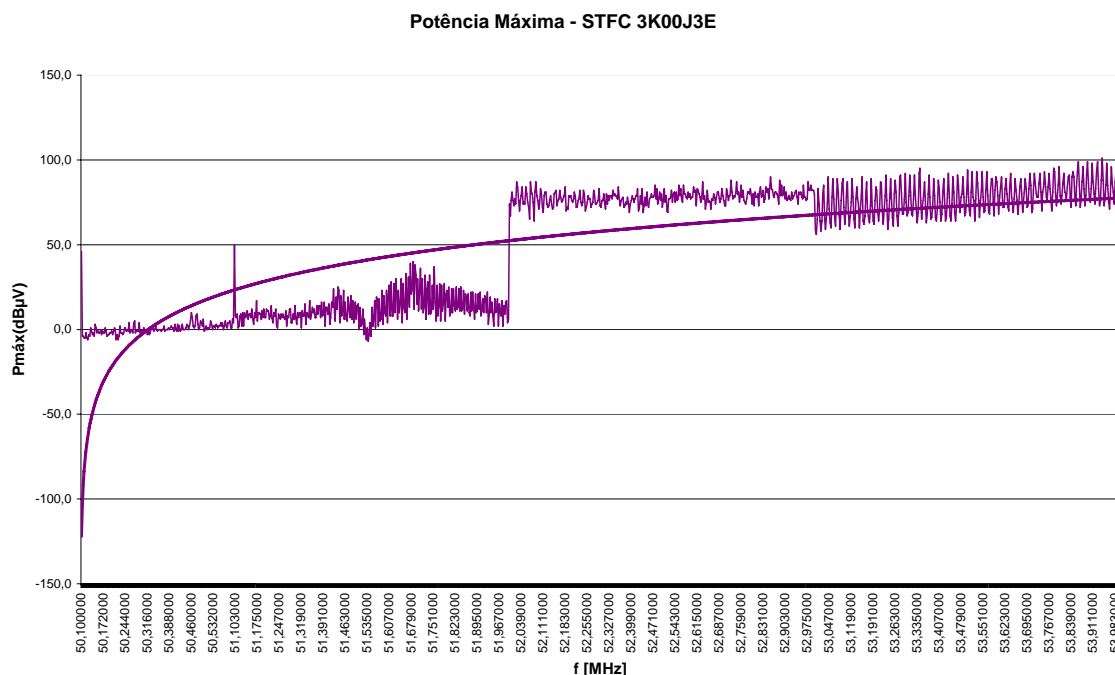


Figura 4.31: Intensidade máxima do SPY na modalidade AM SSB.

#### 4.1.9.3 - Telefonia PM com portadora de 6 kHz

Na modalidade telefonia PM com portadora de 6 kHz, o SPY tem a ocupação no tempo de medida é de 80 % na faixa destinada para ele. Esta faixa também contém a faixa do SRR para operação remota unidirecional de dispositivos (50,800 MHz a 50,980 MHz).

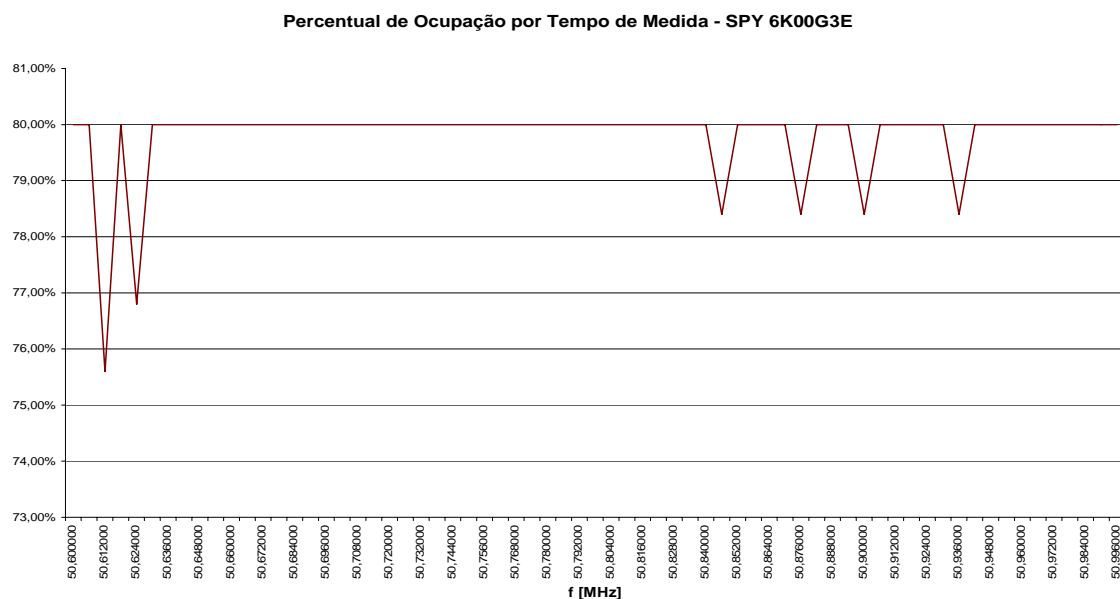


Figura 4.32: Percentual de ocupação por tempo de medida do SPY na modalidade PM com portadora de 6 kHz.

A intensidade máxima nesta faixa varia entre 40 dB $\mu$ V a 80 dB $\mu$ V, havendo um pico de 142 dB $\mu$ V na frequência de 50,600 MHz.

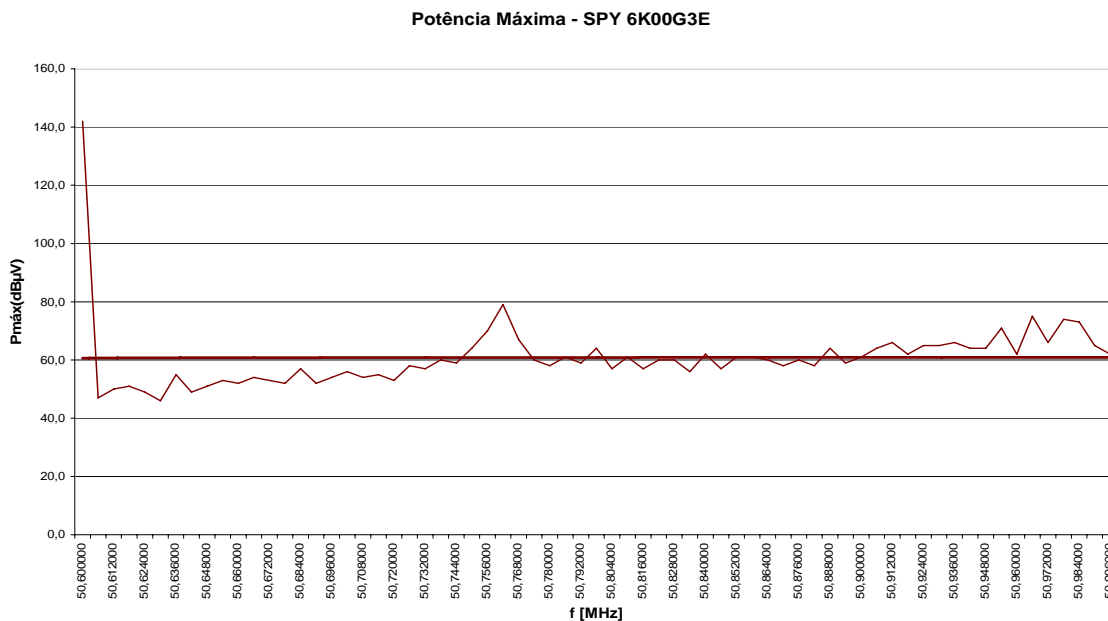


Figura 4.33: Intensidade máxima do SPY na modalidade PM com portadora de 6 kHz.

#### 4.1.9.4 - Telefonia PM com portadora de 16 kHz

O SPY na modalidade telefonia PM com portadora de 16 kHz tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 40 % na faixa destinada para ele, sendo registrado ocupação acima deste valor para a faixa entre 50,600 MHz a 50,616 MHz. A faixa destinada a esta modalidade também contém a faixa do SRR para operação remota unidirecional de dispositivos (50,800 MHz a 50,980 MHz).

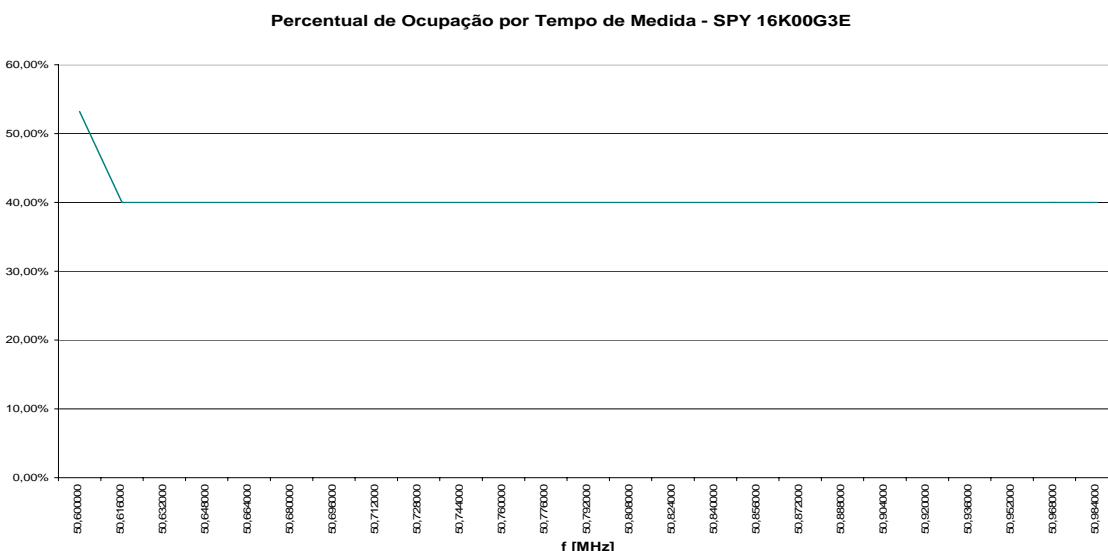


Figura 4.34: Percentual de ocupação por tempo de medida do SPY na modalidade PM com portadora de 16 kHz.

A intensidade máxima nesta faixa varia entre 10 dB $\mu$ V a 20 dB $\mu$ V, havendo um pico de 59 dB $\mu$ V na frequência 50,600 MHz.

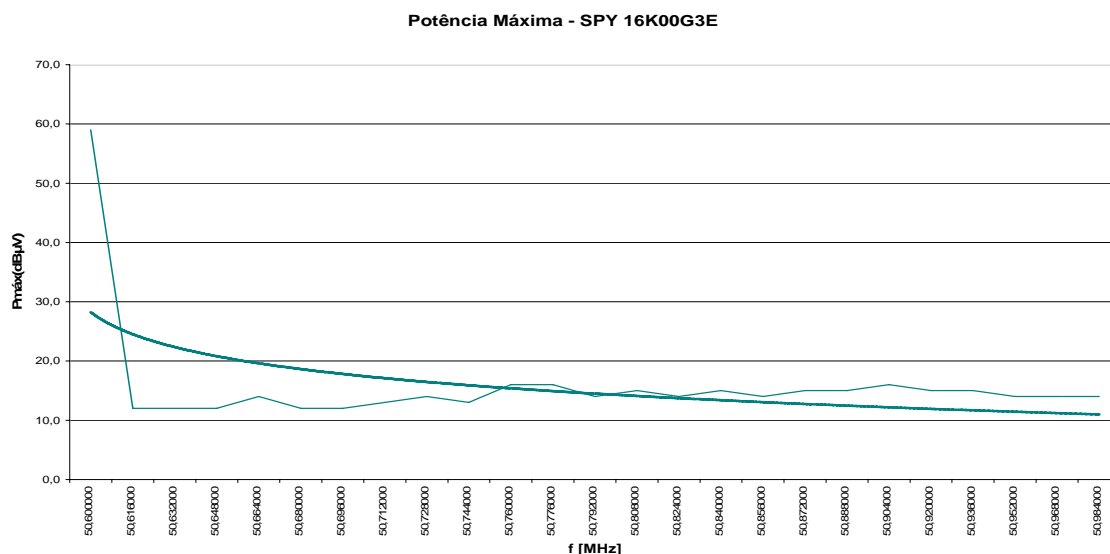


Figura 4.35: Intensidade máxima do SPY na modalidade PM com portadora de 16 kHz.

#### 4.1.9.5 - Telefonia AM DSB

O SPY na modalidade telefonia AM DSB tem a ocupação no tempo de medida a 80 % na faixa destinada para ele. Esta faixa também contém a faixa do SRR para operação remota unidirecional de dispositivos (53,050 MHz a 53,850 MHz).

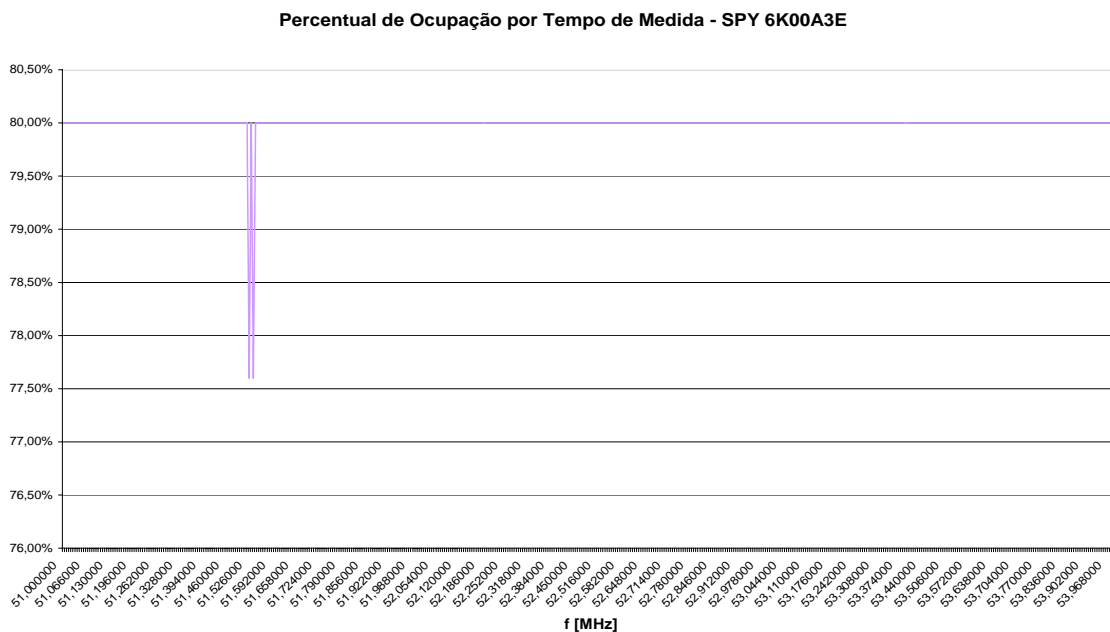


Figura 4.36: Percentual de ocupação por tempo de medida do SPY na modalidade AM DSB.

A intensidade máxima nesta faixa varia entre 50 dB $\mu$ V a 140 dB $\mu$ V.

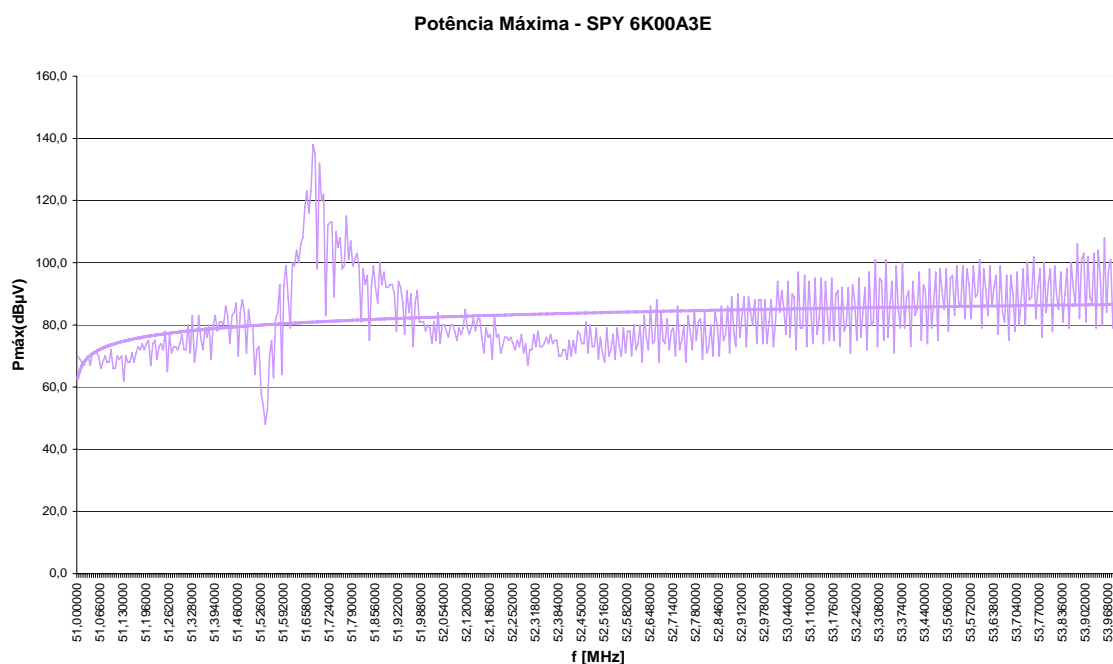


Figura 4.37: Intensidade máxima do SPY na modalidade AM DSB.

#### 4.1.9.6 - Telefonia em FM

O SPY na modalidade telefonia em FM tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 80 % na faixa destinada para ele, sendo a maior ocupação entre 52,000 MHz e 54,000 MHz. Esta faixa também contém a faixa do SRR para operação remota unidirecional de dispositivos (53,050 MHz a 53,850 MHz).

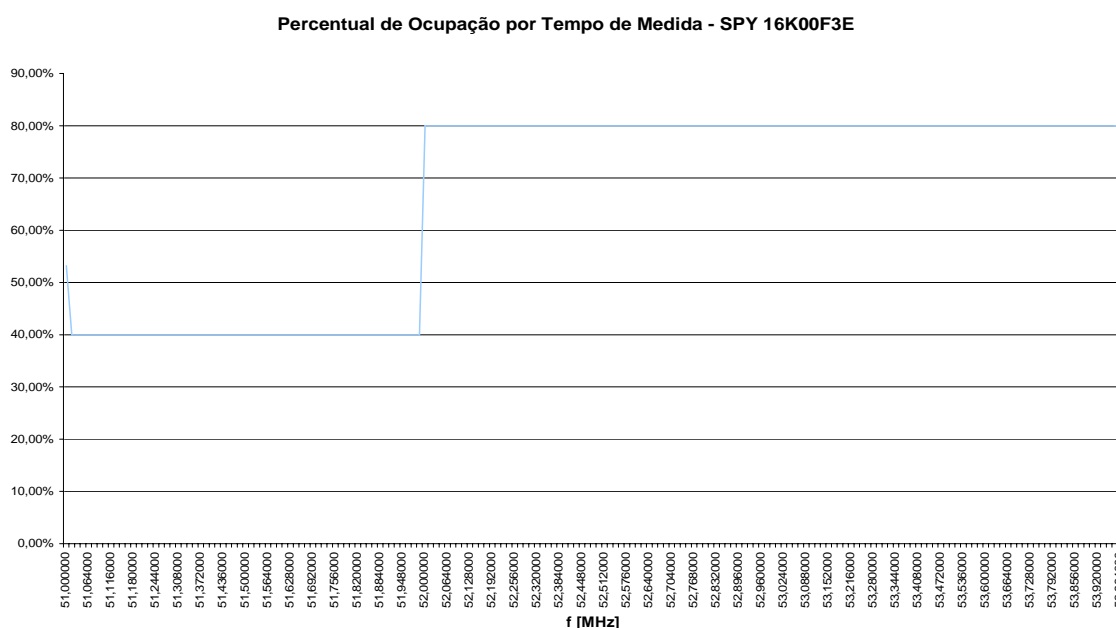


Figura 4.38: Percentual de ocupação por tempo de medida do SPY na modalidade FM.

A intensidade máxima nesta faixa varia entre 20 dB $\mu$ V a 117 dB $\mu$ V, havendo picos acima de 150 dB $\mu$ V nas frequências 52,000 MHz, 53,344 MHz e 53,888 MHz.

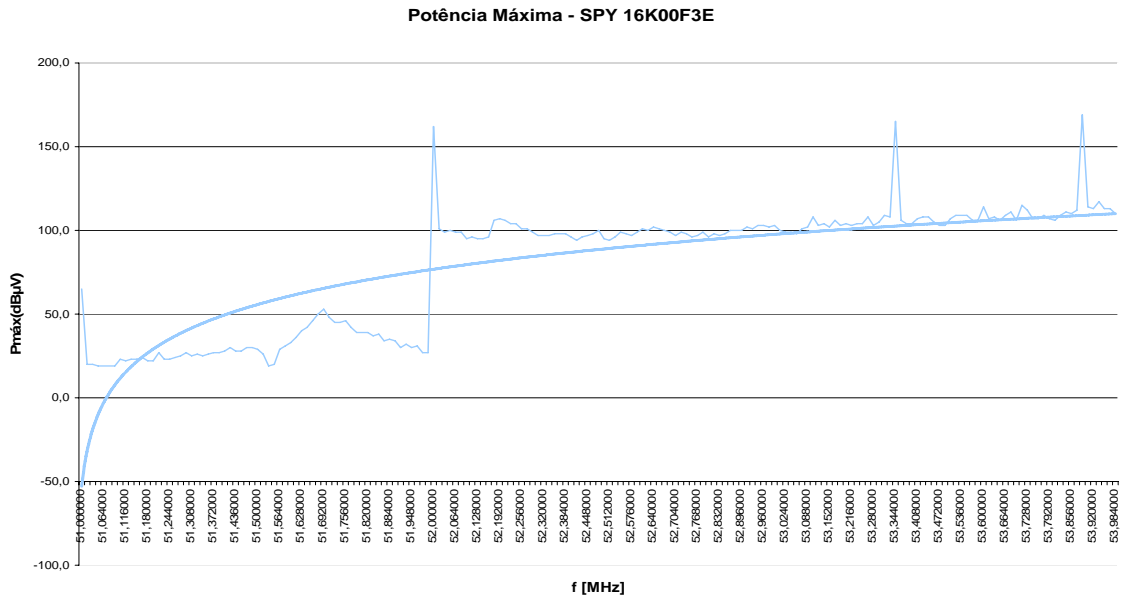


Figura 4.39: Intensidade máxima do SPY na modalidade FM.

#### 4.1.9.7 - Comum as Seis Modalidades do SPY

Na medição do SPY, encontraram-se em torno de 5100 portadoras, conforme 4.40.

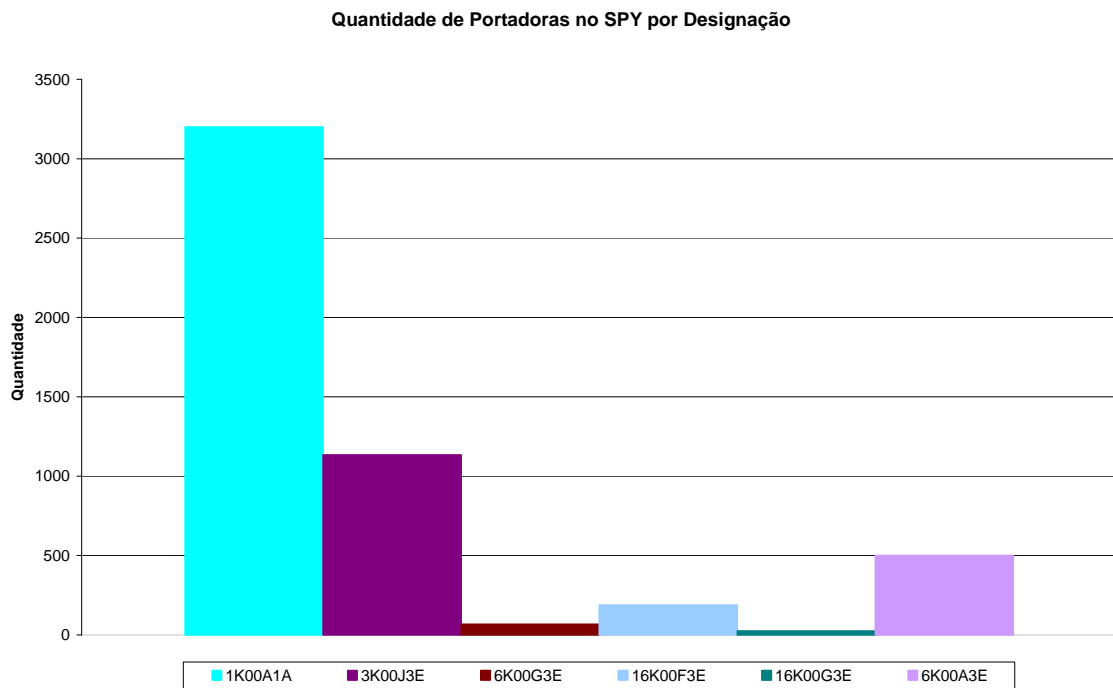


Figura 4.40: Quantidade de portadoras no SPY, por designação de emissão.

#### 4.1.10 - Serviço de Televisão (STV)



O STV ocupa o Espectro de Radiofrequências nas seguintes faixas:

- (54,000 – 72,000) MHz;
- (76,000 – 87,400) MHz: em conjunto com Equipamentos de Radiação Restrita (SRR).

A designação utilizada para identificar o STV é a que consta da Tab. 2.9.

O STV tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 60 % na faixa destinada para ele, ocorrendo uma plataforma de 80 % entre 71,750 MHz e 77,250 MHz.

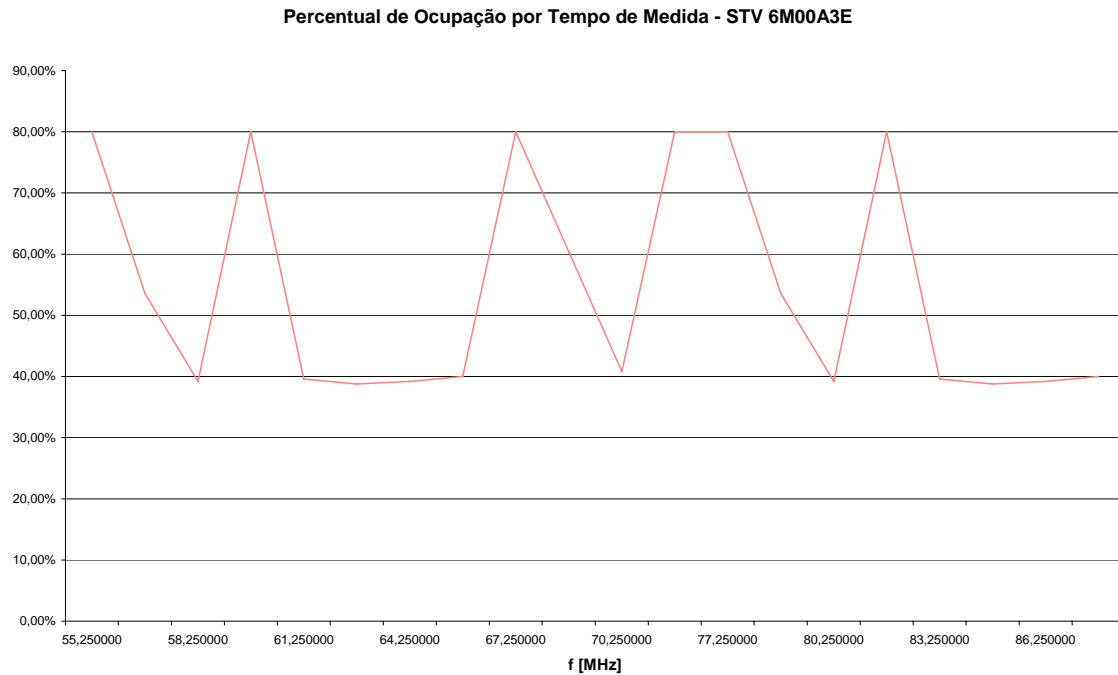


Figura 4.41: Percentual de ocupação por tempo de medida do STV.

A intensidade máxima nesta faixa varia entre 28 dB $\mu$ V a 200 dB $\mu$ V, havendo picos acima de 150 dB $\mu$ V nas faixas:

- (55,250 – 56,750) MHz;
- (59,750 – 61,250) MHz;
- (67,250 – 68,750) MHz;
- (71,750 – 78,750) MHz;
- (81,750 – 83,250) MHz.

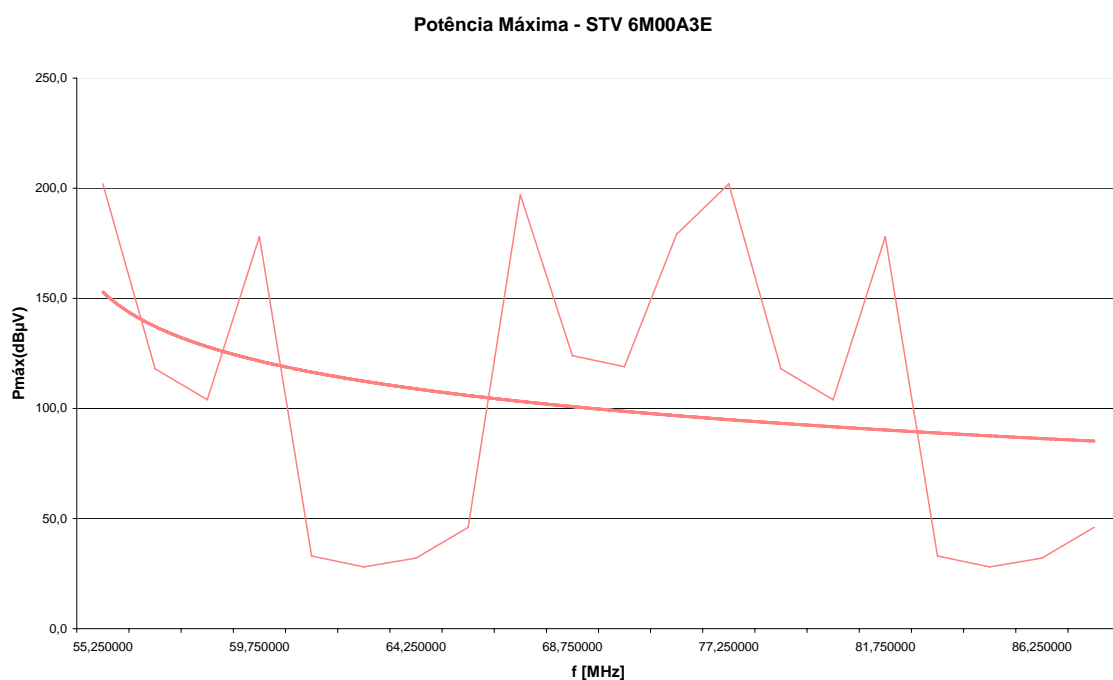


Figura 4.42: Intensidade máxima do STV.

Na medição do STV, encontraram-se 20 portadoras.

#### 4.1.11 - Serviço Limitado (SL)

O SL ocupa o Espectro de Radiofrequências nas seguintes faixas:

- (72,000 – 73,000) MHz: em conjunto com Equipamentos de Radiação Restrita (SRR);
- (74,600 – 74,800) MHz: em conjunto com SRR;
- (75,400 – 76,000) MHz.

Optou-se pelas designações do tamanho da banda máxima e que detectasse AM e FM. Portanto, 20K0A3EJN e 20K0F3EJN foram utilizadas para identificar o SL.

##### 4.1.11.1 - AM DSB

O SL AM DSB tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 75 % na faixa destinada para ele, sendo a maior ocupação entre 72,000 MHz e 72,980 MHz. O SRR ocupa esta mesma faixa tendo um desvio de 10 kHz.

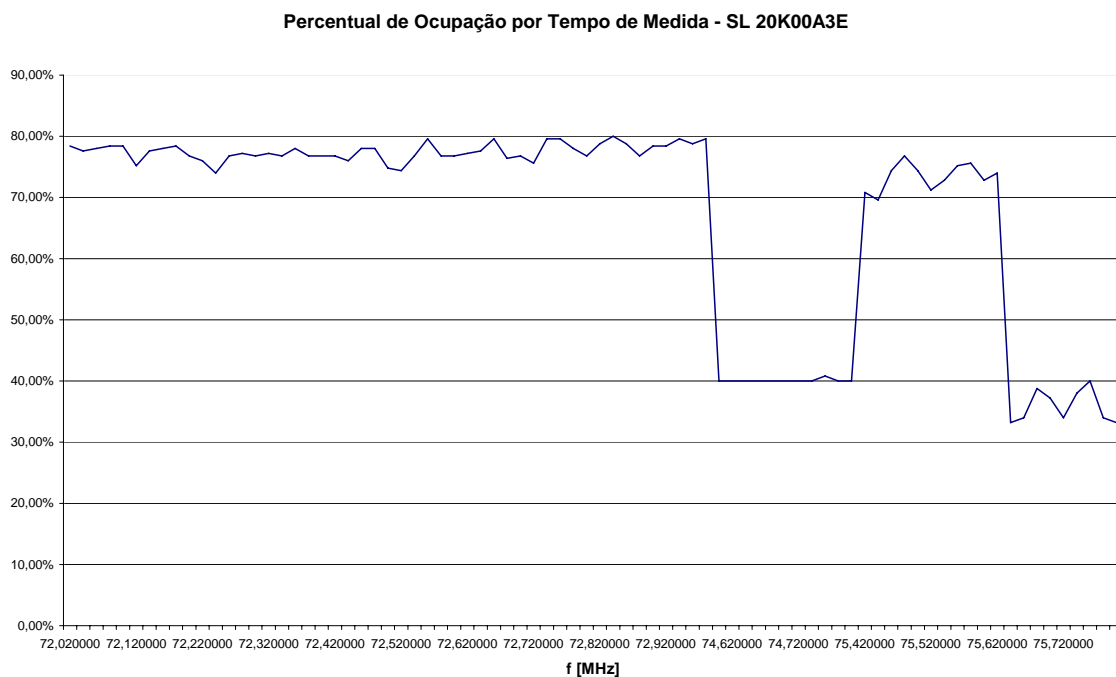


Figura 4.43: Percentual de ocupação por tempo de medida do SL na modalidade AM DSB.

A intensidade máxima nesta faixa varia entre 30 dB $\mu$ V a 92 dB $\mu$ V, havendo uma faixa entre 72,520 MHz e 72,560 MHz acima de 90 dB $\mu$ V.

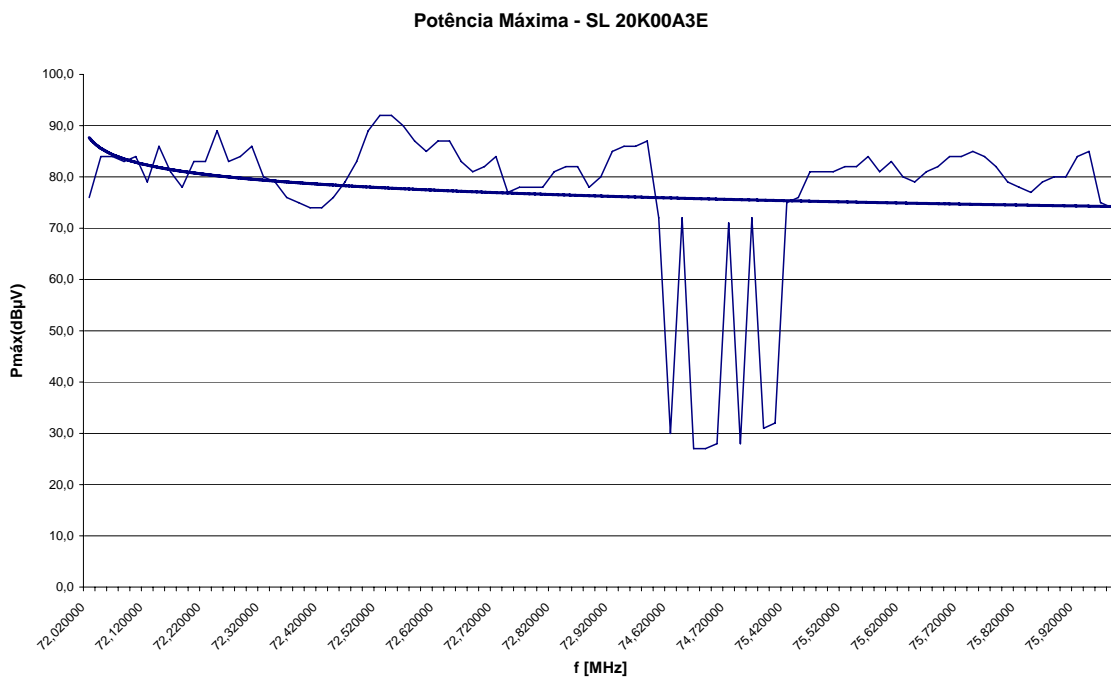


Figura 4.44: Intensidade máxima do SL na modalidade AM DSB.

4.1.11.2 - FM

O SL FM tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 78 % na faixa destinada para ele, sendo a maior ocupação entre 72,000 MHz e 72,040 MHz. O SRR ocupa esta mesma faixa tendo um desvio de 10 kHz.

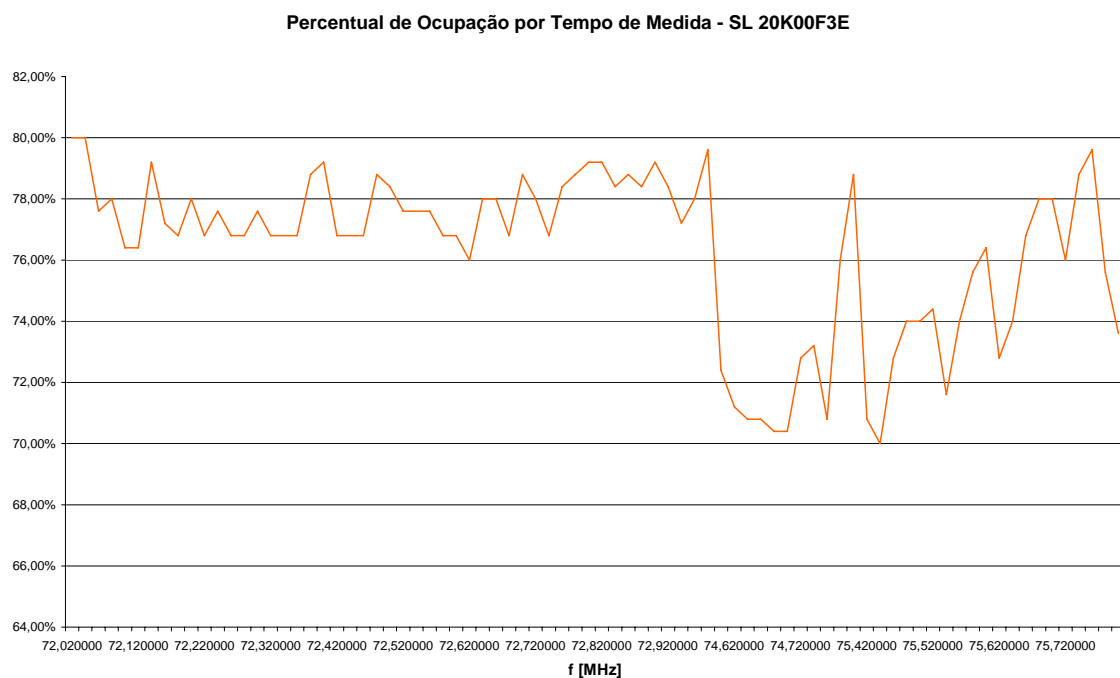


Figura 4.45: Percentual de ocupação por tempo de medida do SL na modalidade FM.

A intensidade máxima nesta faixa varia entre 67 dB $\mu$ V a 90 dB $\mu$ V, sendo que a faixa entre 72,520 MHz e 72,560 MHz se encontra a 90 dB $\mu$ V.

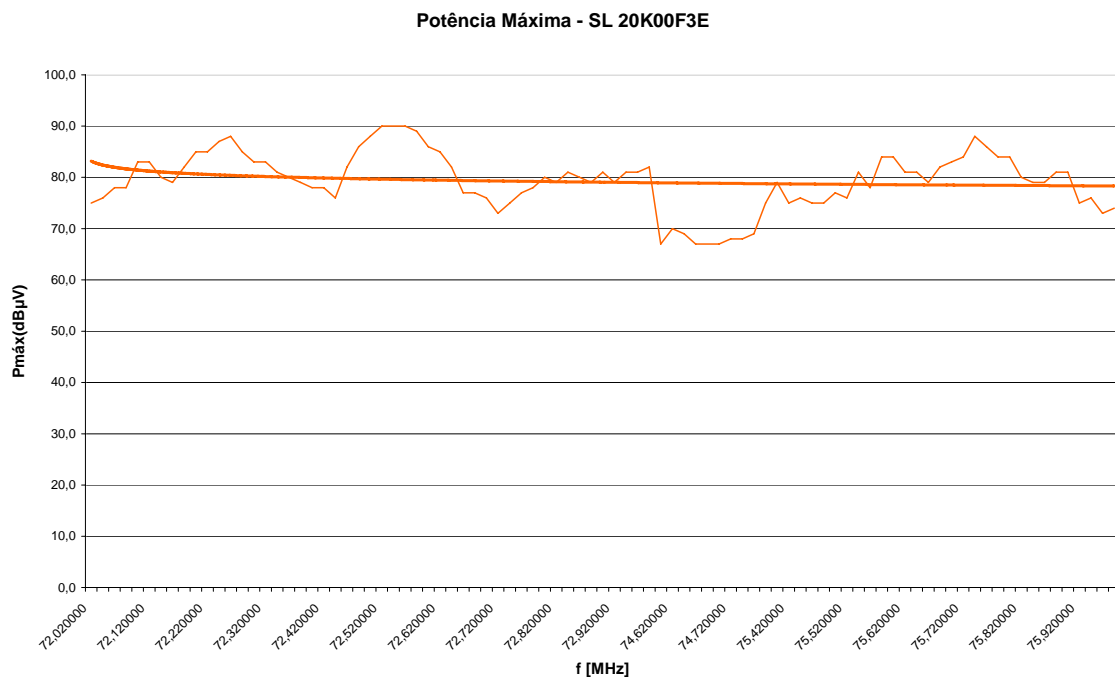


Figura 4.46: Intensidade máxima do SL na modalidade FM.

#### 4.1.11.3 - Comum as Duas Modalidades do SL

Na medição do SL, encontraram-se 178 portadoras, conforme 4.47.



Figura 4.47: Quantidade de portadoras no SL, por designação de emissão.

#### 4.1.12 - Serviço de Radionavegação Aeronáutica (SRNA)

O SRNA ocupa o Espectro de Radiofrequências nas seguintes faixas:

- (74,800 – 75,200) MHz;
- (108,000 – 117,975) MHz.

A designação identifica o SRNA está definida no item 2.3.13.1.

O SRNA AM DSB tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 25 % na faixa destinada para ele, sendo a maior ocupação entre 74,800 MHz e 74,812 MHz.

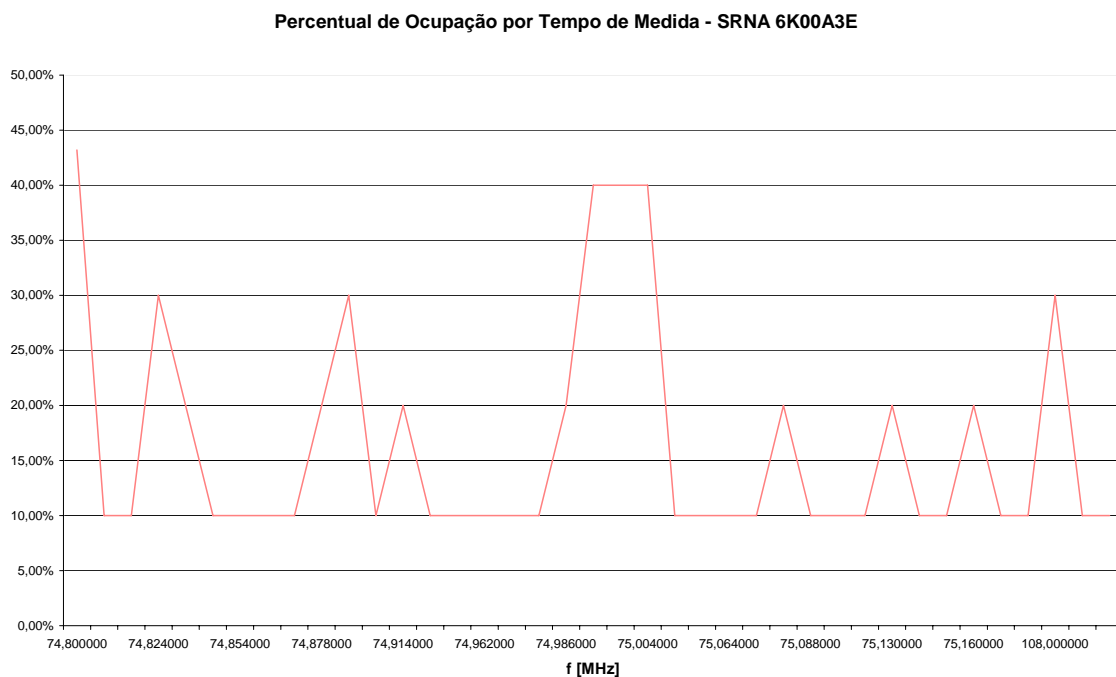


Figura 4.48: Percentual de ocupação por tempo de medida do SRNA na modalidade AM DSB.

A intensidade máxima nesta faixa varia entre  $-15 \text{ dB}\mu\text{V}$  a  $-10 \text{ dB}\mu\text{V}$ , ocorrendo três as faixas acima de  $0 \text{ dB}\mu\text{V}$ .

- (74,800 – 74,812) MHz;
- (74,998 – 75,004) MHz;
- (108,000 – 108,012) MHz.

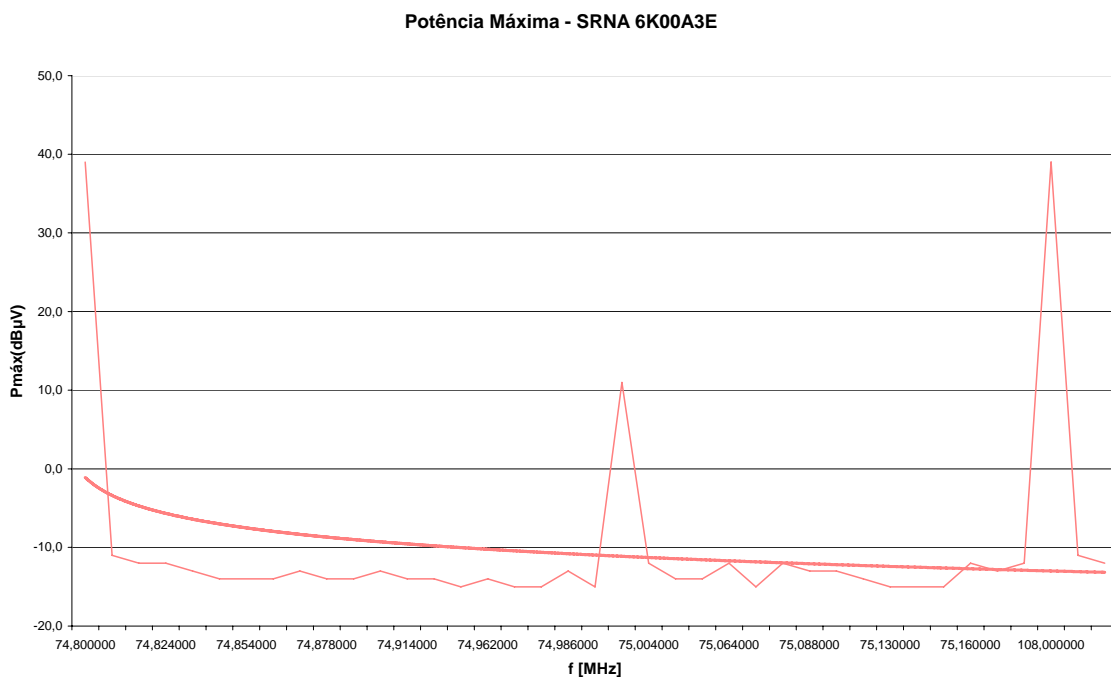


Figura 4.49: Intensidade máxima do SRNA na modalidade AM DSB.

Na medição do SRNA, encontraram-se em torno de 400 portadoras.

#### 4.1.13 - Serviço de Radiodifusão em Frequência Modulada (SFM)

O SFM ocupa o Espectro de Radiofrequências na faixa de 87,800 MHz a 108,000 MHz.

A designação utilizada para identificar o SFM está no item 2.3.14.

O SFM tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 80 % na faixa destinada para ele.

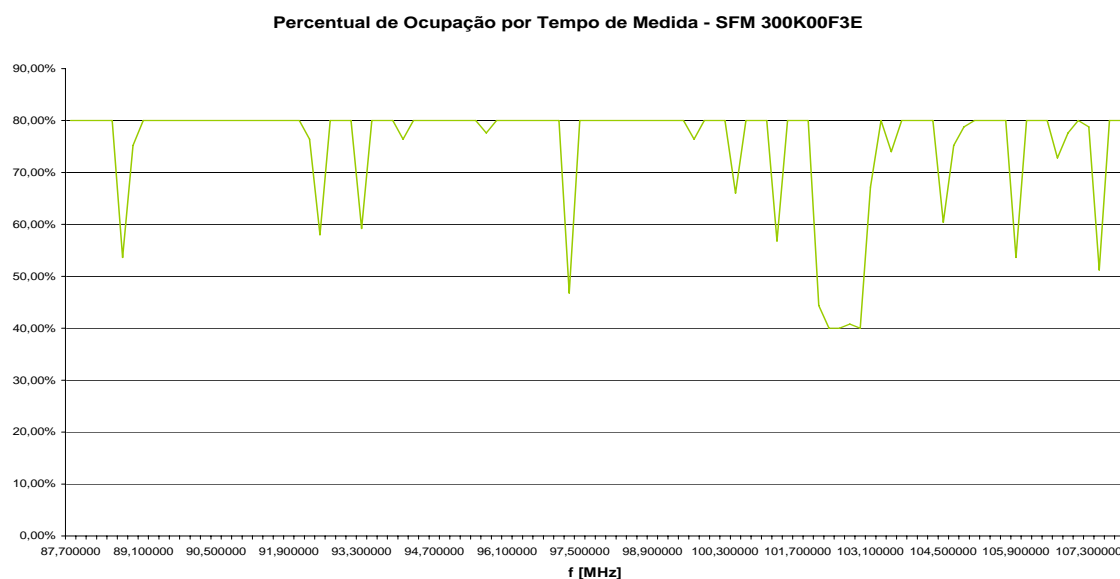


Figura 4.50: Percentual de ocupação por tempo de medida do SFM.

A intensidade máxima nesta faixa varia entre 50 dB $\mu$ V a 192 dB $\mu$ V.

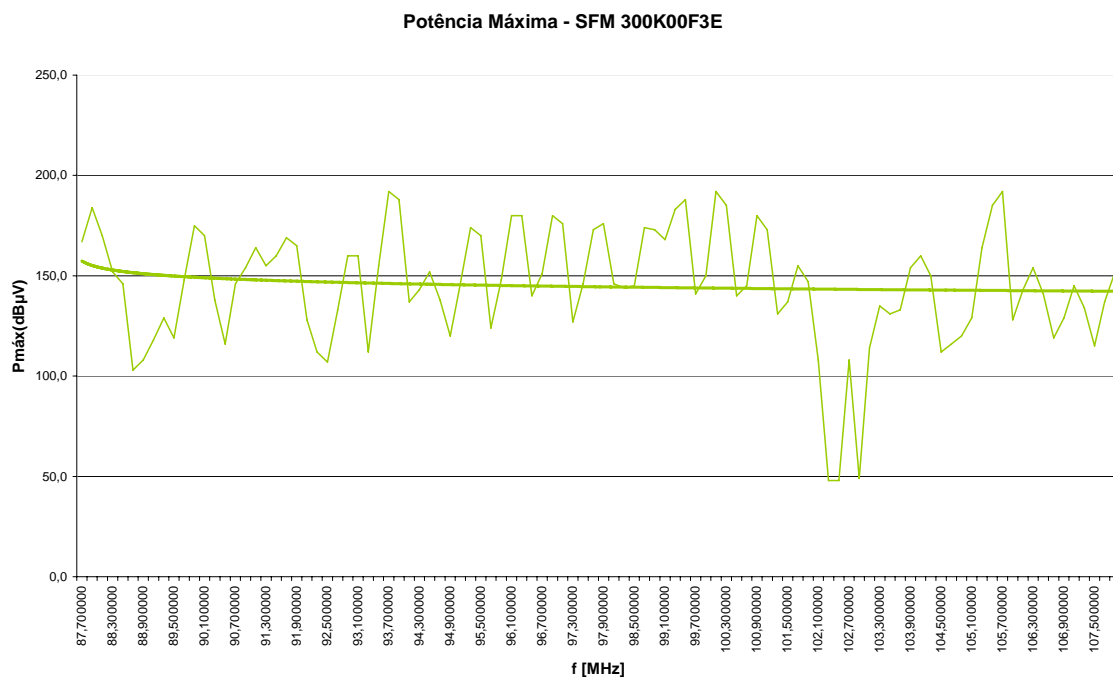


Figura 4.51: Intensidade máxima do SFM.

Na medição do SFM, encontraram-se 100 portadoras.

#### 4.1.14 - Serviço Especial de Rádio Autocine (SERAC)

O SERAC ocupa o Espectro de Radiofrequências na faixa de 88,000 MHz a 108,000 MHz.

A designação utilizada para identificar o SERAC está no item 2.3.15.

O SERAC tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 80 % na faixa destinada para ele.

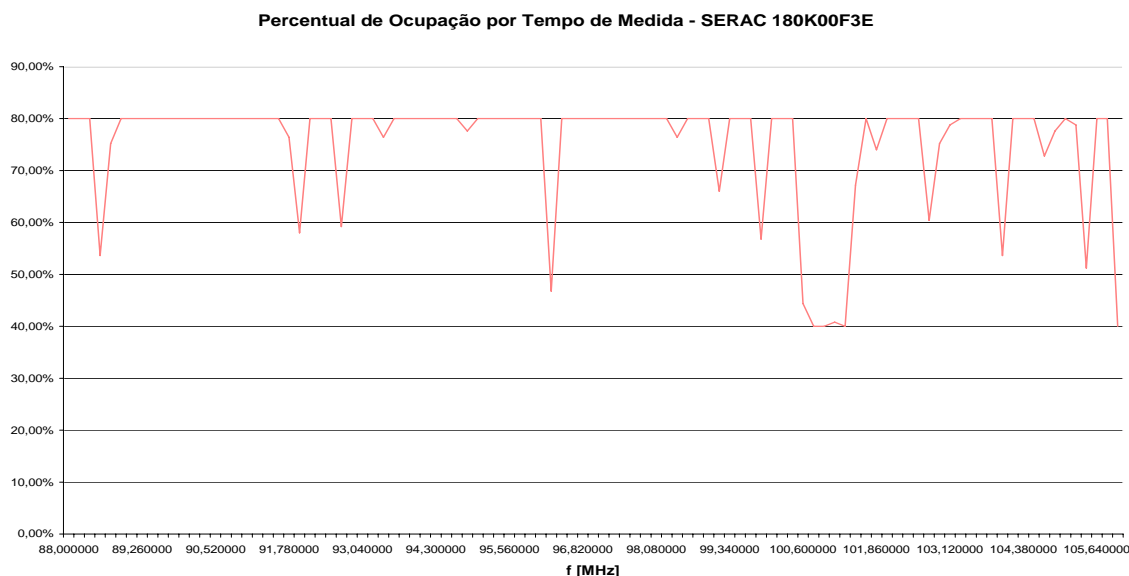


Figura 4.52: Percentual de ocupação por tempo de medida do SERAC.



A intensidade máxima nesta faixa varia entre 50 dB $\mu$ V a 192 dB $\mu$ V.

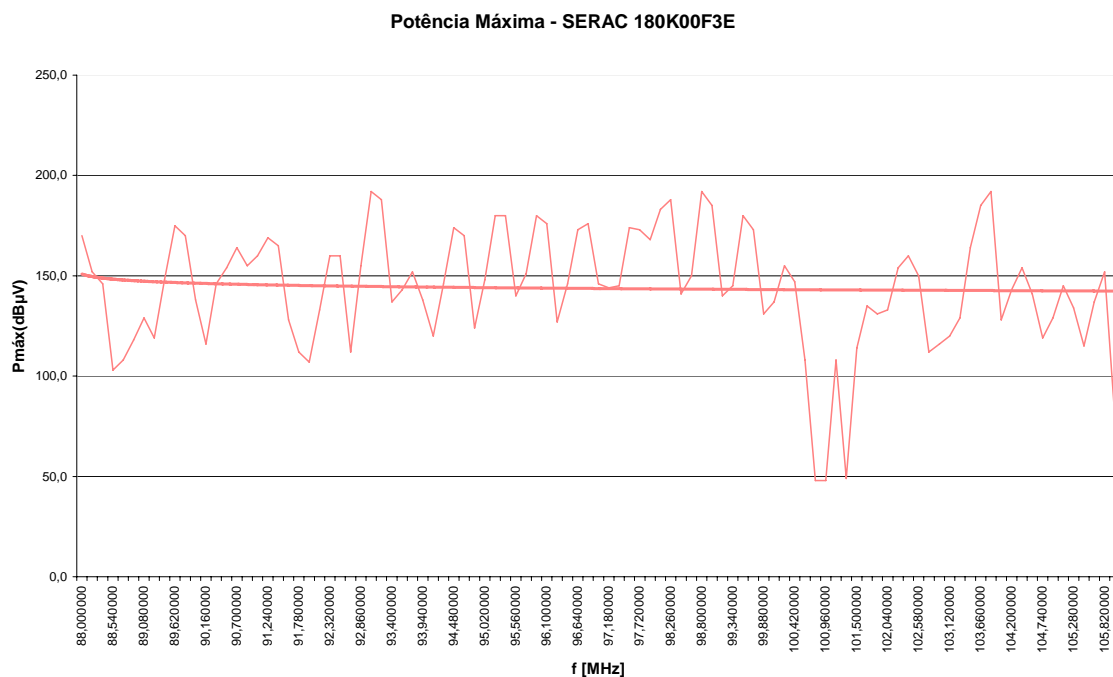


Figura 4.53: Intensidade máxima do SERAC.

Na medição do SERAC, encontraram-se 101 portadoras.

#### 4.1.15 - Serviço Móvel Aeronáutico (SMA)

O SMA ocupa o Espectro de Radiofrequências na faixa de 117,975 MHz a 136,000 MHz.

A designação utilizada para identificar o SMA está na Tab. 2.10.

##### 4.1.15.1 - AM DSB com banda máxima de 12,5 kHz

O SMA AM DSB com banda máxima de 12,5 kHz tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 37 % na faixa destinada para ele, sendo a maior ocupação entre 117,975 MHz e 118,000 MHz.

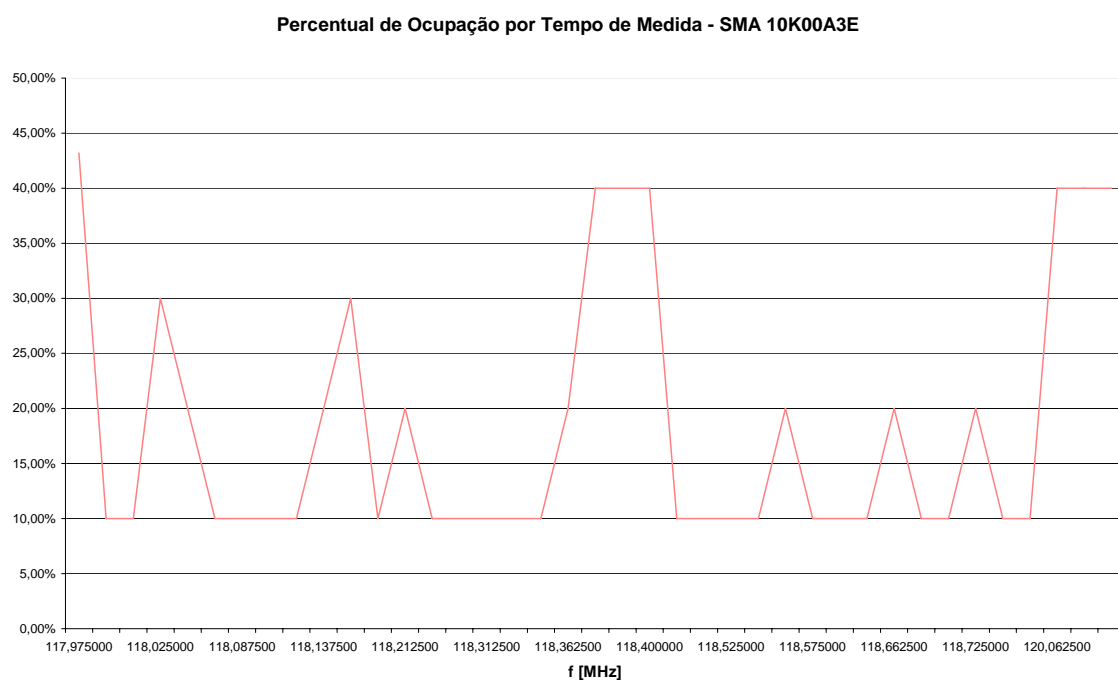


Figura 4.54: Percentual de ocupação por tempo de medida do SMA na modalidade AM DSB 12,5 kHz.

A intensidade máxima nesta faixa varia entre -15 dB $\mu$ V a 40 dB $\mu$ V.

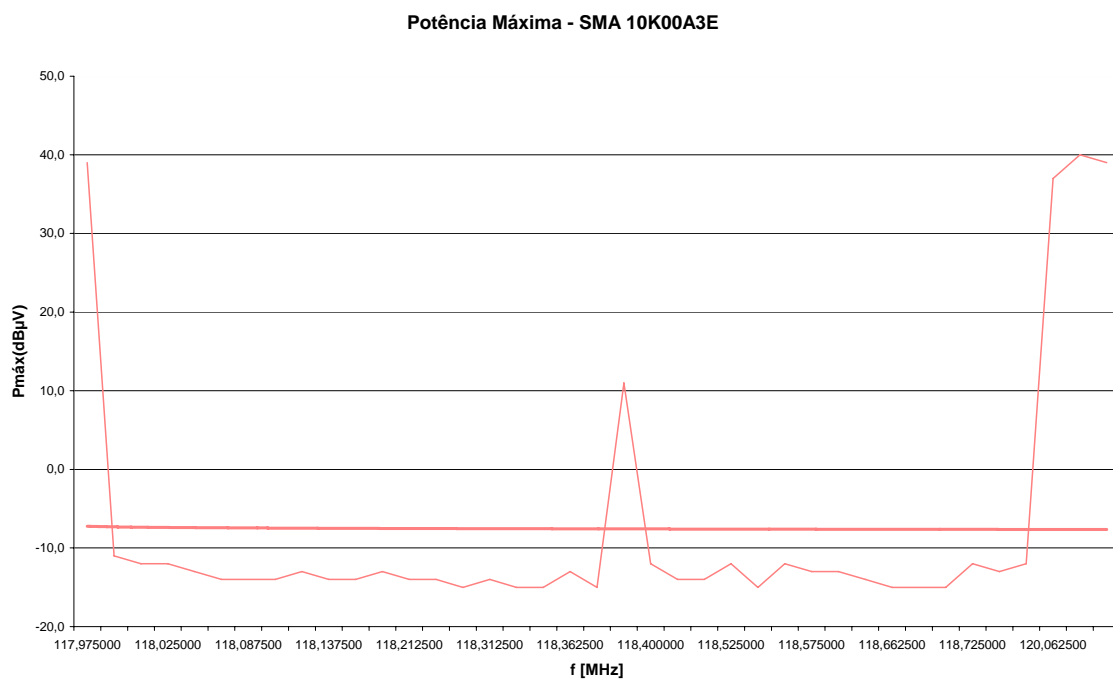


Figura 4.55: Intensidade máxima do SMA na modalidade AM DSB 12,5 kHz.

#### 4.1.15.2 - AM DSB com banda máxima de 25 kHz

O SMA AM DSB com banda máxima de 25 kHz tem a ocupação no tempo de medida, em média, a 50 % na faixa destinada para ele, sendo a maior ocupação entre 118,000 MHz e 119,550 MHz.

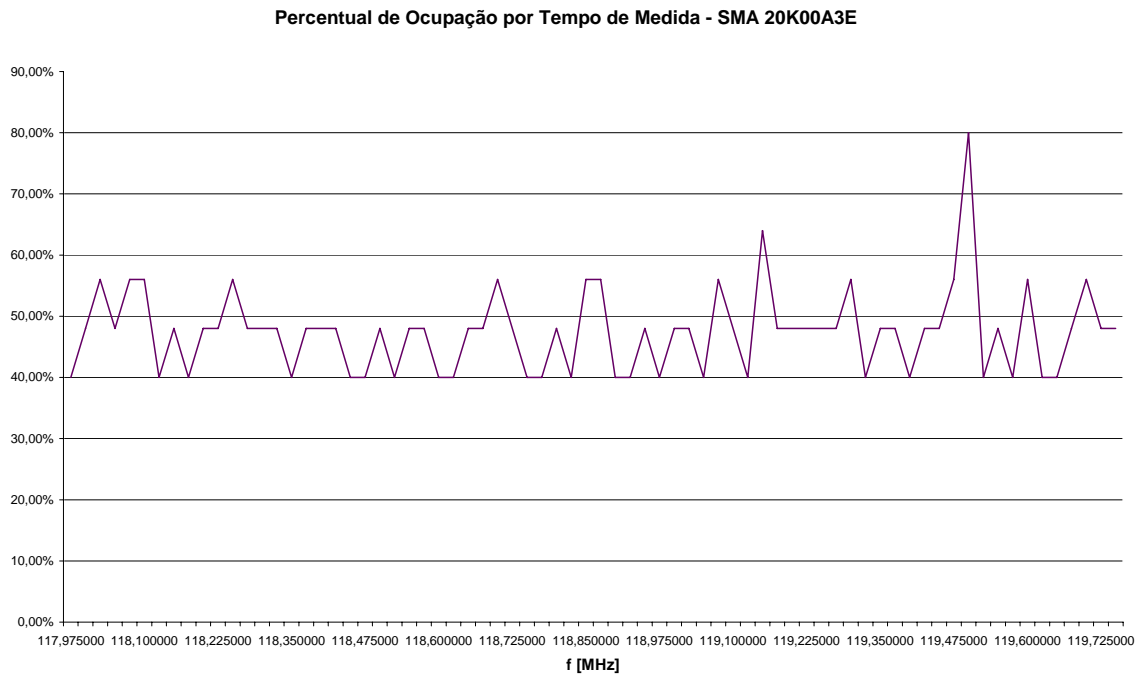


Figura 4.56: Percentual de ocupação por tempo de medida do SMA na modalidade AM DSB 25 kHz.

A intensidade máxima nesta faixa varia entre 25 dB $\mu$ V a 107 dB $\mu$ V.

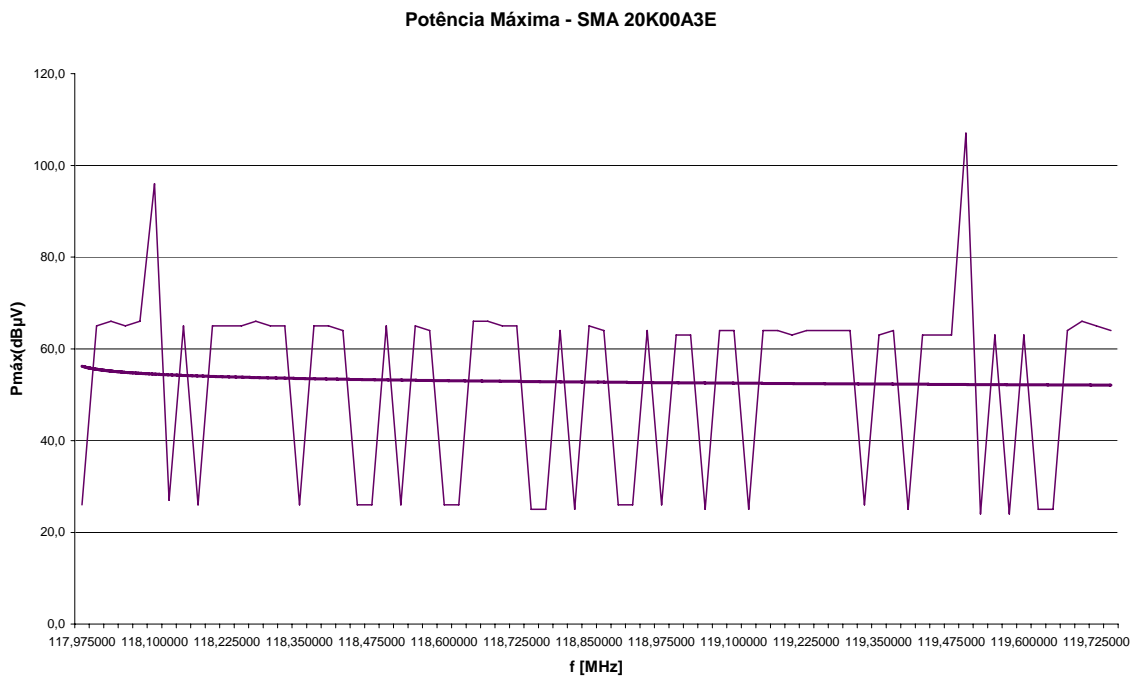


Figura 4.57: Intensidade máxima do SMA na modalidade AM DSB 25 kHz.

#### 4.1.15.3 - Comum as Duas Modalidades do SMA

Na medição do SMA, encontraram-se em torno de 1100 portadoras, conforme 4.58.

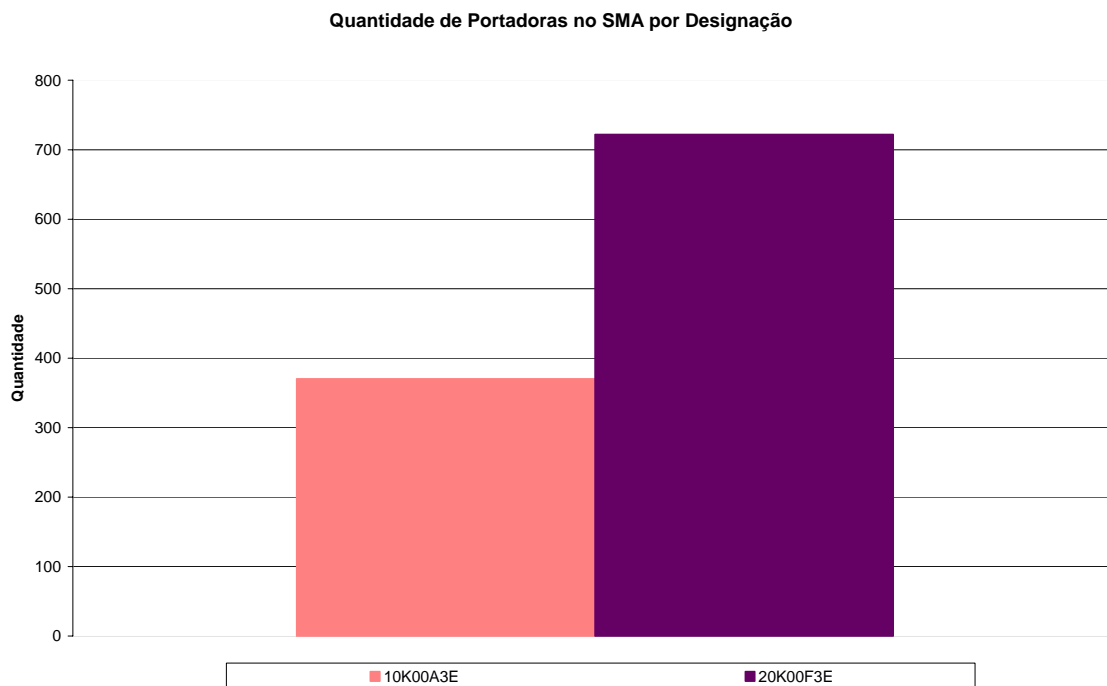


Figura 4.58: Quantidade de portadoras no SMA, por designação de emissão.

## 4.2 - Análise

Como dito anteriormente, a idéia da pesquisa é verificar a ocupação no espectro de radiofrequência, sem a preocupação se a portadora identificada pertence a um serviço regular ou não. Além do percentual de ocupação do Espectro de Radiofrequências por faixa e designação de emissão em cada serviço, realizou-se uma avaliação do ruído de fundo, onde ele é a média das intensidades média, em  $\text{dB}\mu\text{V}$ , para cada frequência medida na faixa analisada. Para cada curva obtida é apresentada uma interpolação logarítmica.

### 4.3.1 - Serviço Auxiliar ao Serviço de Telefonia Fixa Comutada (STFC)

A simulação de uma portadora maior por um conjunto de portadoras menores não ficou caracterizada no caso do STFC, pois a quantidade de portadoras na telefonia em FM é uma quantidade menor desproporcional a telefonia AM DSB. Isto também ocorre entre as outras designações de emissão.

O ruído de fundo para a faixa ocupada pelo STFC está representado na figura 4,59.

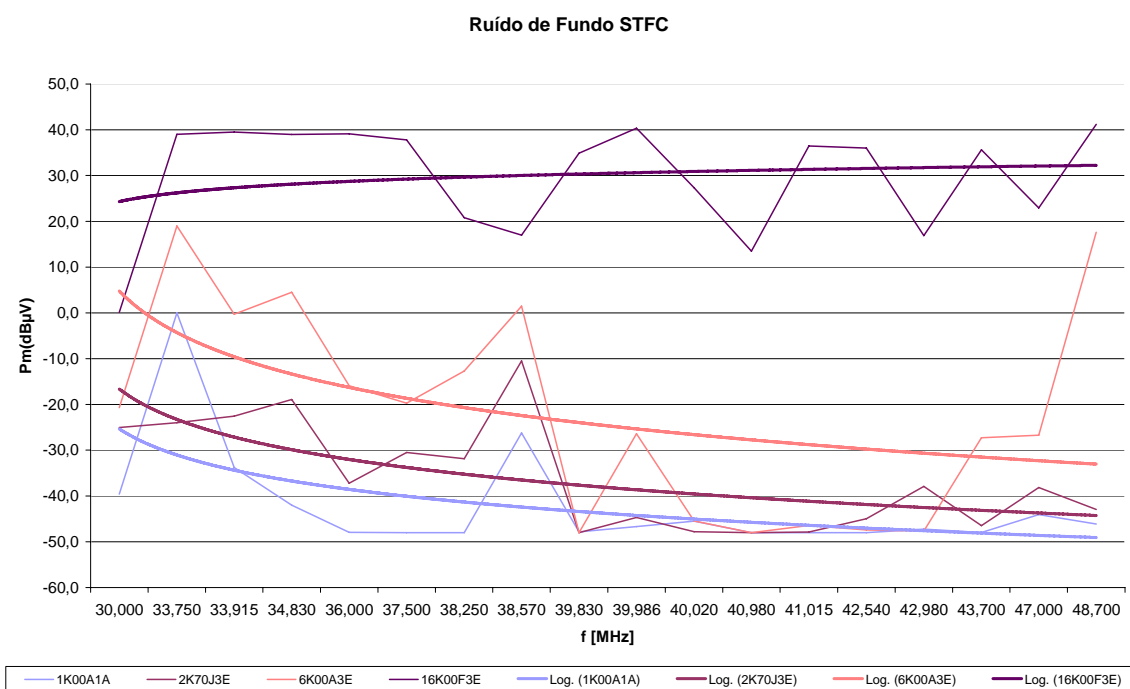


Figura 4.59: Ruído de fundo na faixa do STFC, por designação de emissão.

Constata-se que o ruído de fundo cresce com o aumento da banda máxima e decresce com o deslocamento para o fim da faixa do STFC.

Também, comparando esta com as figuras de intensidade máxima das designações de emissão do STFC, verifica-se que a relação sinal-ruído melhora quando se desloca para o fim da faixa analisada.

Com base nas figuras de percentuais de ocupação no tempo de medida em cada designação, chega-se a figura 4.60, onde está representada a ocupação por faixa do STFC, de acordo com a designação.

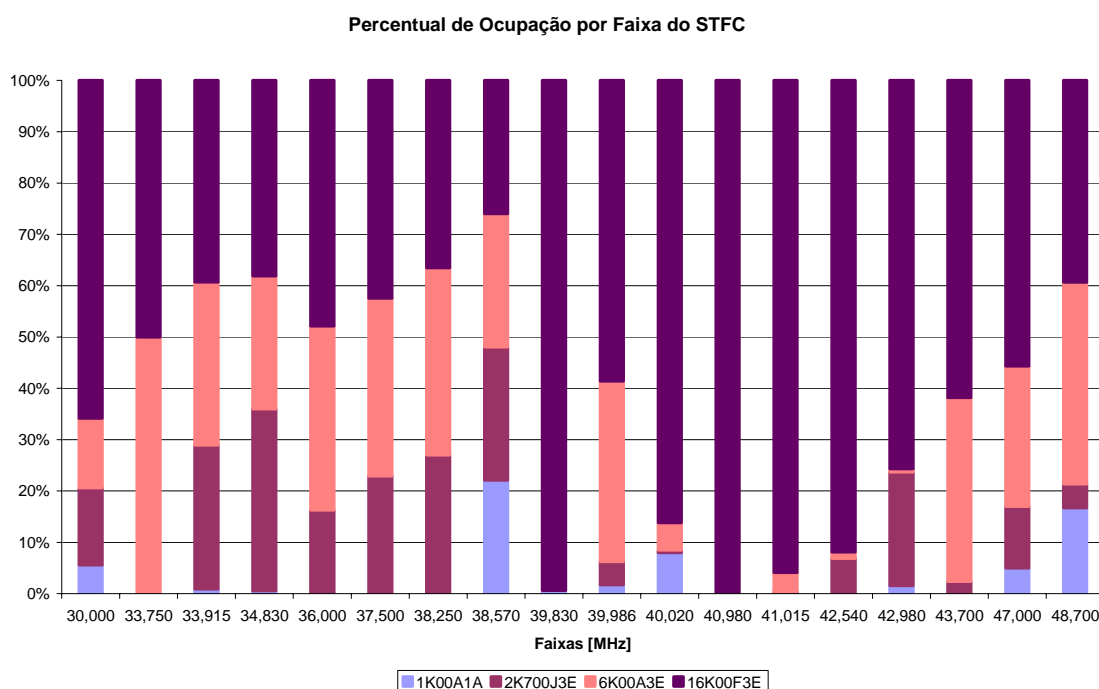


Figura 4.60: Percentual de ocupação por faixa e designação de emissão do STFC.

O destaque é a utilização da telegrafia, principalmente nas faixas de 38,570 MHz a 38,729 MHz e de 48,700 MHz e 50,000 MHz.

#### 4.3.1.1 - Uso mútuo do Espectro de Radiofrequências entre STFC e SRR

Conforme o Regulamento sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita, três faixas são também destinadas para o SRR [23], a saber:

- (40,660 – 40,700) MHz: Dispositivos de operação periódica;
- (43,700 – 47,000) MHz: Telefone sem cordão;
- (48,700 – 50,000) MHz: Telefone sem cordão.

Para dispositivos de operação periódica, a intensidade de campo elétrico é 2.250  $\mu\text{V/m}$ , sendo esta a uma distância de 3 m do dispositivo emissor.

Para telefone sem cordão, a intensidade de campo elétrico é 10.000  $\mu\text{V/m}$ , também a uma distância de 3 m do emissor.

No caso da faixa destinada aos dispositivos de operação periódica, encontrou-se o valor máximo de 36 dB $\mu\text{V}$  no STFC. Baseado nas equações para densidade de intensidade equivalente existentes na Res. ANATEL 303/02 [24], tem-se:

$$S_{eq} = \frac{E^2}{377} \quad (\text{Eq.4.1})$$

$$S_{eq} = \frac{erp(1,64 \times 2,56)}{4\pi r^2} \quad (\text{Eq.4.2})$$

onde:

$S_{eq}$  – densidade de intensidade equivalente [ $\text{W/m}^2$ ];

E – intensidade de campo elétrico [V/m];  
 erp – potência efetivamente radiada [W];  
 r – distância da antena [m].

Igualando as equações 4.1 e 4.2,

$$\frac{E^2}{377} = \frac{erp(1,64 \times 2,56)}{4\pi r^2} \quad (\text{Eq.4.3})$$

$$\frac{E^2 r^2}{erp} = \frac{(377 \times 1,64 \times 2,56)}{4\pi}$$

Sabe-se que

$$E = \frac{V}{r} \quad (\text{Eq.4.4})$$

$$erp = \frac{V^2}{R} \quad (\text{Eq.4.5})$$

onde:

V – diferença de potencial [V];

R – resistência de irradiação [Ω].

Igualando as equações 4.3 e 4.4, com relação a diferença de potencial,

$$(E \times r)^2 = erp \times R \quad (\text{Eq. 4.6})$$

Comparando com a Eq. 4.3, conclui-se que a resistência de irradiação é dada por

$$R = \sqrt{\frac{377 \times 1,64 \times 2,56}{4\pi}} = 11,2231\Omega$$

Calculando a potência irradiada (erp) dos dois serviços, tem-se  
*STFC*

$$V = 10^{\left(\frac{36}{20}-6\right)} = 63,10\mu V \Rightarrow erp_{STFC} = 354,7 pW$$

Quando os equipamentos de dispositivos de operação periódica estão emitindo sinal, esta emissão não chega a 1 % da intensidade de campo elétrico permitido no seu regulamento. Portanto, utilizando  $E_{1\%} = (2.250 \times 0,01) \mu V/m = 22,50 \mu V/m$ ,

*SRR*

$$erp_{SRR} = \frac{(E_{1\%} r)^2}{R} = 406,0 pW$$

Como, a razão entre as distâncias é

$$r_{STFC} = \sqrt{\frac{erp_{STFC}}{erp_{SRR}}} r_{SRR} \Rightarrow r_{STFC} = 0,8736 r_{SRR}$$

Se os serviços mantiverem a razão acima calculada, a interferência de mútua dos serviços, *a priori*, será nula.

Seguindo os mesmos passos para o caso do telefone sem cordão, para a sua primeira faixa (43,700 MHz a 47,000 MHz), e sabendo que se encontrou o valor máximo de 58 dB $\mu$ V no STFC,

*STFC*

$$V = 10^{\left(\frac{58}{20}-6\right)} = 794,3\mu V \Rightarrow \text{erp}_{STFC} = 56,22nW$$

Quando os aparelhos de telefone sem cordão estão emitindo sinal, esta emissão não chega a 5 % da intensidade de campo elétrico permitido no seu regulamento. Portanto, utilizando  $E_{5\%} = (10.000 \times 0,05) \mu V/m = 500,0 \mu V/m$ ,

*SRR*

$$\text{erp}_{SRR} = \frac{(E_{5\%} r)^2}{R} = 200,5nW$$

A razão resulta em

$$r_{STFC} = \sqrt{\frac{\text{erp}_{STFC}}{\text{erp}_{SRR}}} r_{SRR} \Rightarrow r_{STFC} = 0,5296 r_{SRR}$$

Para a segunda faixa do caso do telefone sem cordão (48,700 MHz a 50,000 MHz), e sabendo que se encontrou o valor máximo de 55 dB $\mu$ V no STFC,

*STFC*

$$V = 10^{\left(\frac{55}{20}-6\right)} = 562,3\mu V \Rightarrow \text{erp}_{STFC} = 28,18nW$$

Como os aparelhos de telefone sem cordão apresentam as mesmas características tanto na primeira faixa como na segunda, tem-se a seguinte resultado para razão:

$$r_{STFC} = \sqrt{\frac{\text{erp}_{STFC}}{\text{erp}_{SRR}}} r_{SRR} \Rightarrow r_{STFC} = 0,3749 r_{SRR}$$

#### 4.3.2 - Serviço de Pesquisa Espacial (SPE)

O ruído de fundo para a faixa ocupada pelo SPE está representado na figura 4.61.



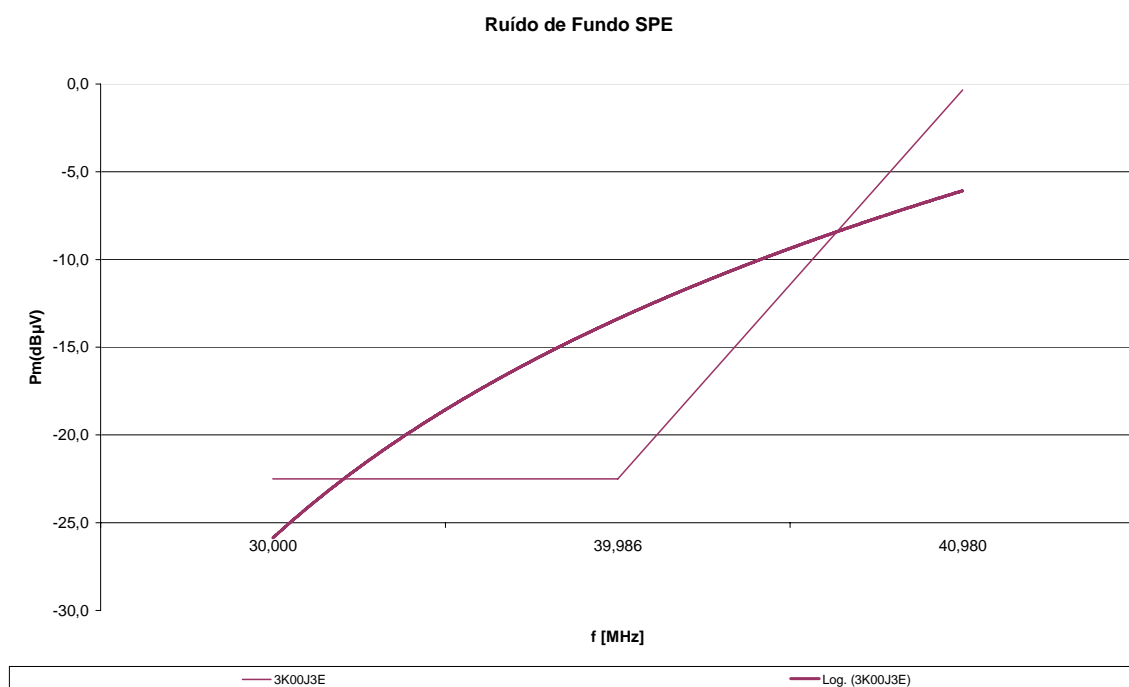


Figura 4.61: Ruído de fundo na faixa do SPE, por designação de emissão.

Constata-se que o ruído de fundo cresce com o deslocamento para o fim da faixa do SPE.

Como só ocorreu ocupação do espectro apenas na frequência 40,983 MHz, para a faixa que a contém (40,980 MHz a 41,015 MHz), o percentual de ocupação é de 8,33 % com Intensidade máxima foi de 22 dBµV.

#### 4.3.2.1 - Uso mútuo do Espectro de Radiofrequências entre STFC e SPE

Como só se obteve ocupação apenas na faixa entre 40,980 MHz a 41,015 MHz no SPE, para esta mesma faixa encontrou-se o valor máximo de 36 dBµV no STFC. Calculando a potência irradiada (erp) dos dois serviços, tem-se

*STFC*

$$V = 10^{\left(\frac{36}{20} - 6\right)} = 63,10 \mu V \Rightarrow erp_{STFC} = 354,7 pW$$

*SPE*

$$V = 10^{\left(\frac{22}{20} - 6\right)} = 12,59 \mu V \Rightarrow erp_{SPE} = 14,12 pW$$

Como, a razão entre as distâncias é

$$r_{STFC} = \sqrt{\frac{erp_{STFC}}{erp_{SPE}}} r_{SPE} \Rightarrow r_{STFC} = 5,012 r_{SPE}$$

Se os serviços mantiverem a razão acima calculada, a interferência de mútua dos serviços, *a priori*, será nula.

### 4.3.3 - Serviço de Rádio-Táxi (SRT)

O ruído de fundo para a faixa ocupada pelo SRT está representado na figura 4.62.

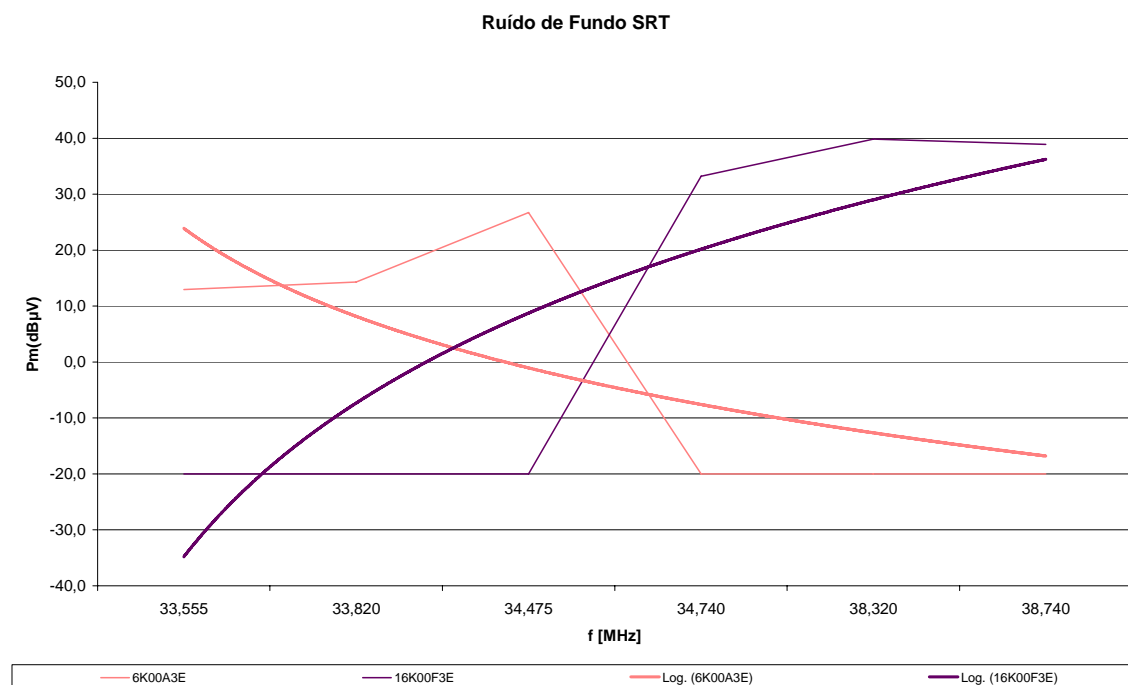


Figura 4.62: Ruído de fundo na faixa do SRT, por designação de emissão.

Constata-se que o ruído de fundo cresce com o deslocamento para o fim da faixa para o SRT FM e diminui para o SRT AM DSB.

Com base nas figuras de percentuais de ocupação no tempo de medida em cada designação, chega-se a figura 4.63, onde está representada a ocupação por faixa do SRT, de acordo com a designação.

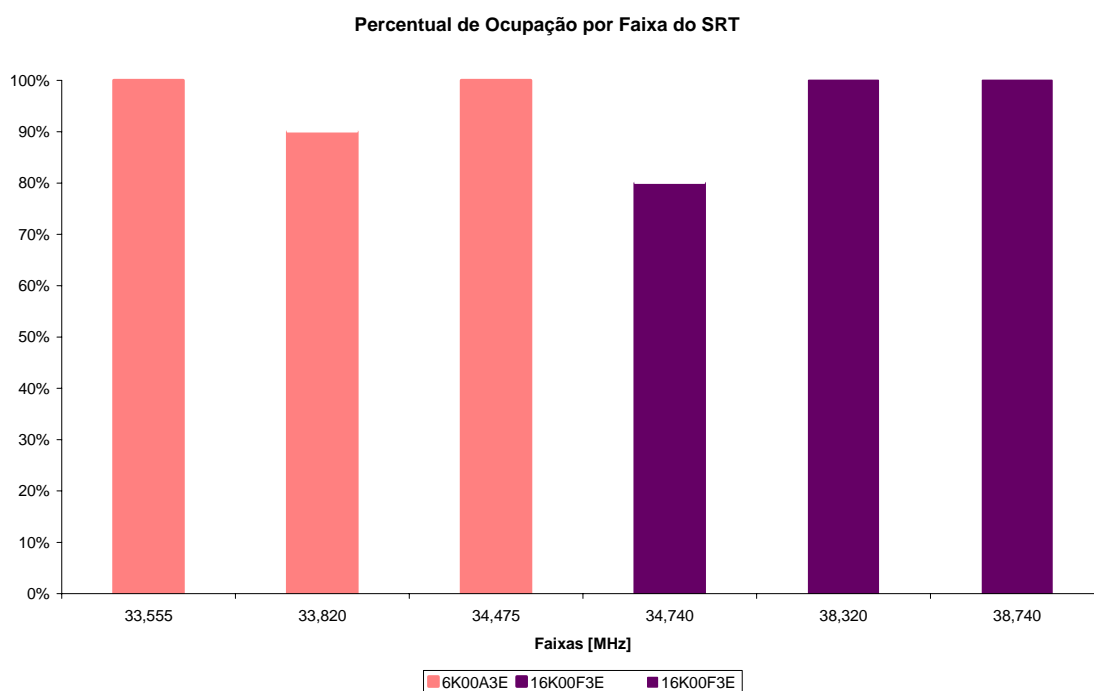


Figura 4.63: Percentual de ocupação por faixa e designação de emissão do SRT.

A faixa de do SRT, conforme a figura, está bem ocupada pelo serviço, sendo, principalmente se for levando em conta que das seis faixas destinadas para ele, apenas duas estão em 90 % e 80 % de ocupação.

#### 4.3.4 - Serviço Especial de Radiochamada (SER)

O ruído de fundo para a faixa ocupada pelo SER é 17,6 dB $\mu$ V. A ocupação da faixa do SER é 100 %, sendo esta ocupação mais intensa no fim da faixa, como já mencionado nos resultados.

#### 4.3.5 - SRA

Os ruídos de fundo para a faixa ocupada pelo SRA foram -8,5 dB $\mu$ V para AM SSB, -52,9 dB $\mu$ V para AM DSB e -52,7 dB $\mu$ V para FM.

Constata-se que o ruído de fundo cresce com o aumento da banda máxima e decresce com o deslocamento para o fim da faixa do SRA.

Também, comparando esta com as figuras de intensidade máxima das designações de emissão do SRA, verifica-se que a relação sinal-ruído melhora quando se desloca para o fim da faixa analisada, principalmente na faixa entre 37,500 MHz e 38,250 MHz.

Com base nas figuras de percentuais de ocupação no tempo de medida em cada designação, chega-se a figura 4.64, onde está representada a ocupação por faixa do SRA, de acordo com a designação.

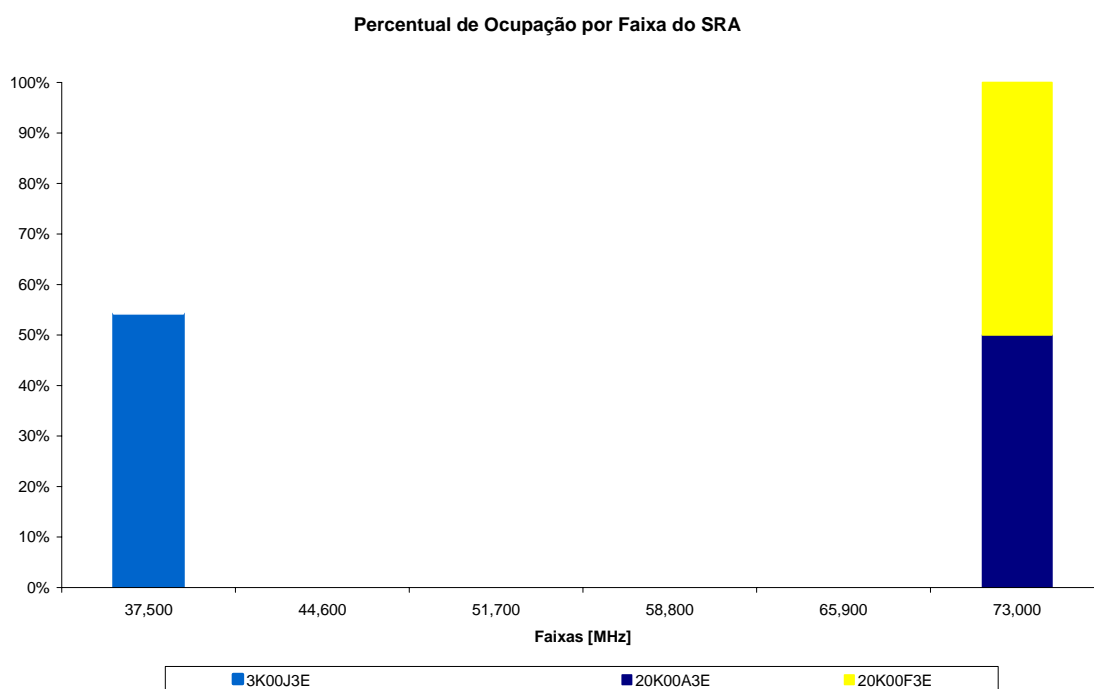


Figura 4.64: Percentual de ocupação por faixa e designação de emissão do SRA.

#### 4.3.5.1 - Uso mútuo do Espectro de Radiofrequências entre STFC e SRA

Estes dois serviços utilizam a mesma faixa de radiofrequência entre 37,500 MHz e 38,250 MHz. Nesta faixa, encontrou-se o valor máximo de  $-2 \text{ dB}\mu\text{V}$  no STFC AM SSB e  $27 \text{ dB}\mu\text{V}$  no SRA. Calculando a potência irradiada (erp) dos dois serviços, tem-se

$$V = 10^{\left(\frac{-2}{20}-6\right)} = 794,3 \text{ nV} \Rightarrow \text{erp}_{STFC} = 56,22 \text{ fW}$$

SRA

$$V = 10^{\left(\frac{27}{20}-6\right)} = 22,39 \mu\text{V} \Rightarrow \text{erp}_{SRA} = 44,66 \text{ pW}$$

Como, a razão entre as distâncias é

$$r_{STFC} = \sqrt{\frac{\text{erp}_{STFC}}{\text{erp}_{SRA}}} r_{SRA} \Rightarrow r_{STFC} = 0,03548 r_{SRA}$$

Se os serviços mantiverem, no mínimo, a razão acima calculada, a interferência de mútua dos serviços, *a priori*, será nula.

#### 4.3.6 - Serviço Auxiliar de Radiodifusão e Correlatos (SARC)

O ruído de fundo para a faixa ocupada pelo SARC foi 36,4 dB $\mu$ V, com uma ocupação por faixa de 100 %. Constata-se que a relação sinal-ruído melhora quando se desloca para o fim da faixa analisada.

#### 4.3.6.1 - Uso mútuo do Espectro de Radiofrequências entre STFC e SARC

Estes dois serviços utilizam a mesma faixa de radiofrequência entre 42,550 MHz e 42,970 MHz. Nesta faixa, encontrou-se o valor máximo de 39 dB $\mu$ V no STFC FM e 52 dB $\mu$ V no SARC. Calculando a potência irradiada (erp) dos dois serviços, tem-se

*STFC*

$$V = 10^{\left(\frac{39}{20}-6\right)} = 89,13\mu V \Rightarrow erp_{STFC} = 707,8pW$$

*SARC*

$$V = 10^{\left(\frac{52}{20}-6\right)} = 398,1\mu V \Rightarrow erp_{SARC} = 14,12nW$$

Como, a razão entre as distâncias é

$$r_{STFC} = \sqrt{\frac{erp_{STFC}}{erp_{SARC}}} r_{SARC} \Rightarrow r_{STFC} = 0,2239 r_{SARC}$$

Se os serviços mantiverem, no mínimo, a razão acima calculada, a interferência de mútua dos serviços, *a priori*, será nula.

#### 4.3.7 - Serviço Especial de Supervisão e Controle (SESC)

O ruído de fundo para a faixa ocupada pelo SESC foi 45,1 dB $\mu$ V, com uma ocupação por faixa de 100 %. Constata-se que a relação sinal-ruído melhora quando se desloca para o fim da faixa analisada.

##### 4.3.7.1 - Uso mútuo do Espectro de Radiofrequências entre STFC e SESC

Estes dois serviços utilizam a mesma faixa de radiofrequência entre 47,000 MHz e 48,700 MHz. Nesta faixa, encontrou-se o valor máximo de 46 dB $\mu$ V no STFC telegrafia e 76 dB $\mu$ V no SESC. Calculando a potência irradiada (erp) dos dois serviços, tem-se

*STFC*

$$V = 10^{\left(\frac{46}{20}-6\right)} = 199,5\mu V \Rightarrow erp_{STFC} = 3,547nW$$

*SESC*

$$V = 10^{\left(\frac{76}{20}-6\right)} = 6,310mV \Rightarrow erp_{SESC} = 3,547\mu W$$

Como, a razão entre as distâncias é

$$r_{STFC} = \sqrt{\frac{erp_{STFC}}{erp_{SESC}}} r_{SESC} \Rightarrow r_{STFC} = 0,03162 r_{SESC}$$

Se os serviços mantiverem, no mínimo, a razão acima calculada, a interferência de mútua dos serviços, *a priori*, será nula.

#### 4.3.8 - Serviço de Radioamador (SPY)

O ruído de fundo para a faixa ocupada pelo SPY é muito alto, como se constata na figura 4.65:

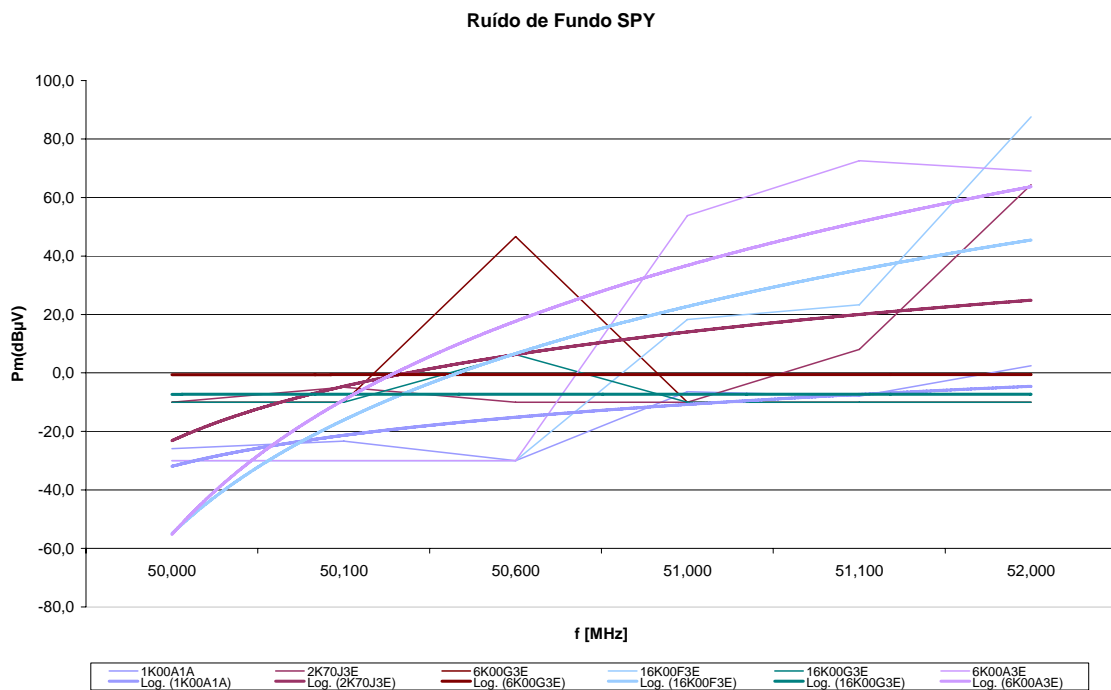


Figura 4.65: Ruído de fundo na faixa do SPY, por designação de emissão.

Inferi-se da figura acima que o ruído de fundo cresce com o aumento da banda máxima como o deslocamento para o fim da faixa do SPY.

Também, comparando esta com as figuras de intensidade máxima das designações de emissão do SPY, verifica-se que a relação sinal-ruído, quando se desloca para o fim da faixa analisada, melhora para as modalidades AM SSB e PM com banda máxima de 16 kHz, piora para as modalidades telegrafia e CW, AM DSB e FM, e é constante para a modalidade PM 6 kHz.

Com base nas figuras de percentuais de ocupação no tempo de medida em cada designação, chega-se a figura 4.66, onde está representada a ocupação por faixa do SPY, de acordo com a designação.

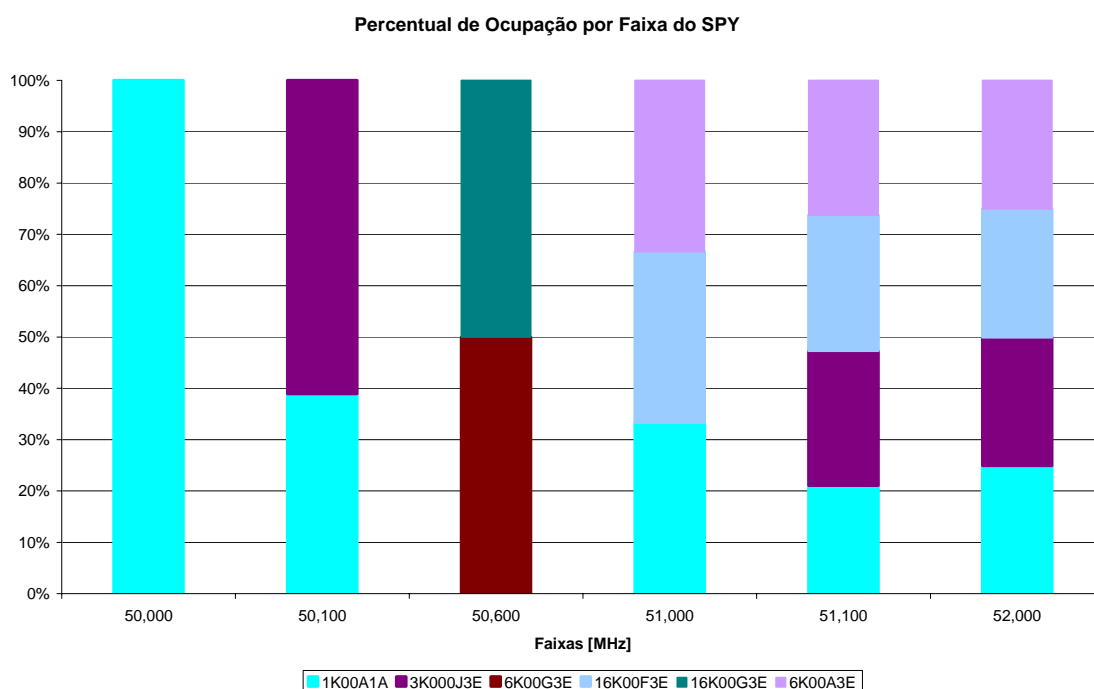


Figura 4.66: Percentual de ocupação por faixa e designação de emissão do SPY.

#### 4.3.8.1 - Uso mútuo do Espectro de Radiofrequências entre SPY e SRR

Conforme o Regulamento sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita, duas faixas são também destinadas para o SRR, a saber:

- (50,080 – 50,980) MHz: Sistemas de telecomando;
- (53,100 – 53,800) MHz: Sistemas de telecomando.

Para dispositivos de sistemas de telecomando, a intensidade máxima da portadora na saída do transmissor, sob qualquer condição de modulação, não deve exceder os limites de 1 W.

Os valores máximos do SPY foram 142 dB $\mu$ V e 165dB $\mu$ V, respectivamente para a primeira e segunda faixas supracitadas. Seguindo o mesmo cálculo do item 4.3.1.1, tem-se para primeira faixa (50 MHz):

$$SPY$$

$$V = 10^{\left(\frac{142}{20} - 6\right)} = 12,59V \Rightarrow erp_{SPY} = 14,12W$$

A razão resulta em

$$r_{SPY} = \sqrt{\frac{erp_{SPY}}{erp_{SRR}}} r_{SRR} \Rightarrow r_{SPY} = 3,758 r_{SRR}$$

Para a segunda faixa (53 MHz), tem-se

SPY

$$V = 10^{\left(\frac{165}{20} - 6\right)} = 177,8V \Rightarrow \text{erp}_{SPY} = 2,818kW$$

$$r_{SPY} = \sqrt{\frac{\text{erp}_{SPY}}{\text{erp}_{SRR}}} r_{SRR} \Rightarrow r_{SPY} = 53,08r_{SRR}$$

#### 4.3.9 - Serviço de Televisão (STV)

O ruído de fundo para a faixa ocupada pelo STV é muito alto, como se constata na figura 4.67:

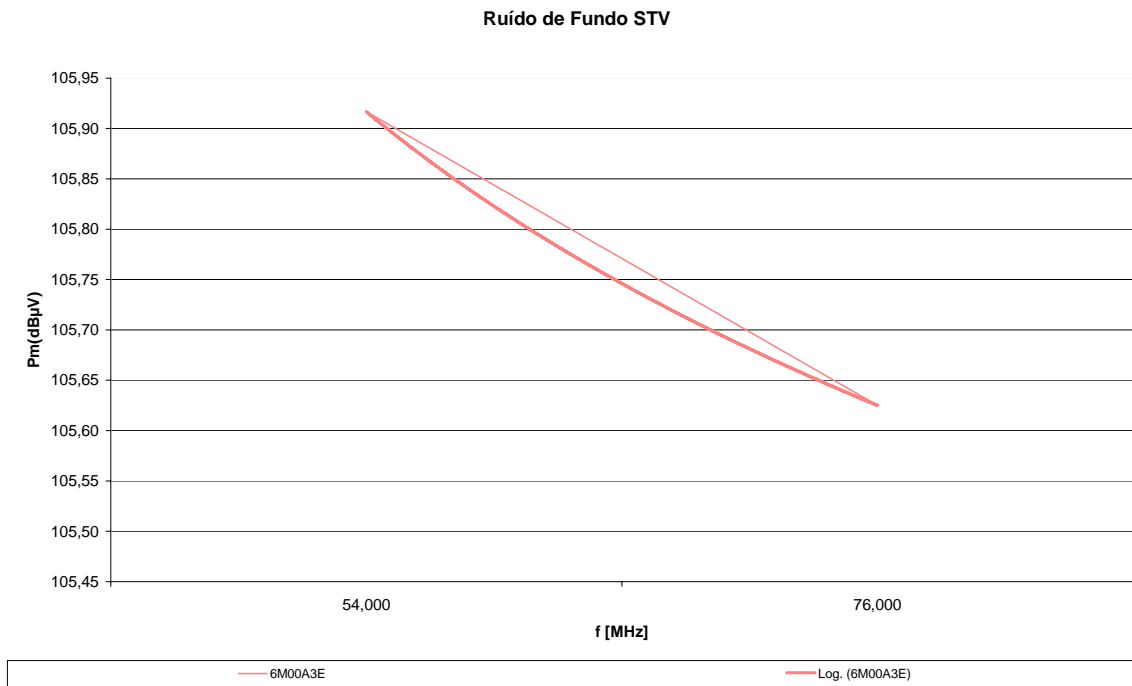


Figura 4.67: Ruído de fundo na faixa do STV, por designação de emissão.

Inferi-se da figura acima que o ruído de fundo decresce com o deslocamento para o fim da faixa do STV.

Com base na figura de percentual de ocupação no tempo de medida, chega-se a figura 4.68, onde está representada a ocupação por faixa do STV.

Também, pela análise das figuras 4.41 e 4.42, verifica-se a presença do canal 5, o qual não existe autorização para o Serviço de Som e Imagem, o que leva a conclusão de um provável canal de Serviço de Retransmissão de Televisão.

**A QUANTIDADE DE PORTADORAS ENCONTRADAS, EM NÚMERO DE 20, INCLUEM NÃO O SERVIÇO DE SOM E IMAGEM, MAS TAMBÉM OS SERVIÇOS DE RETRANSMISSÃO DE TELEVISÃO E REPETIÇÃO DE TELEVISÃO.**



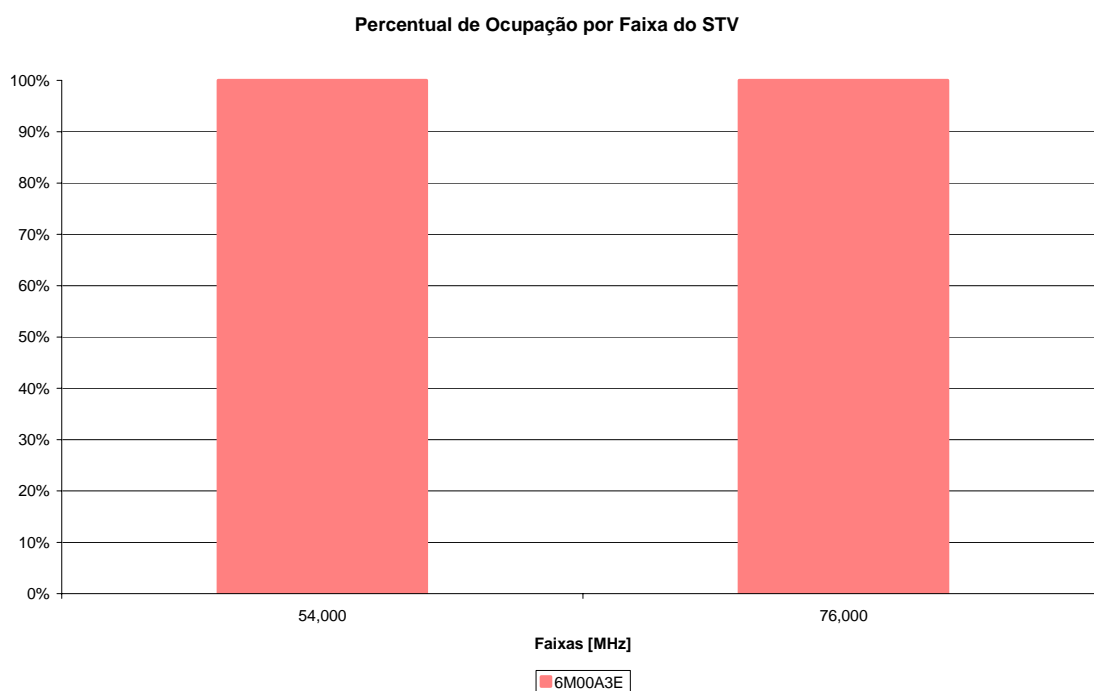


Figura 4.68: Percentual de ocupação por faixa e designação de emissão do STV.

#### 4.3.10 - Serviço Limitado (SL)

O ruído de fundo para a faixa ocupada pelo SL é muito alto, como se constata na figura 4.69:

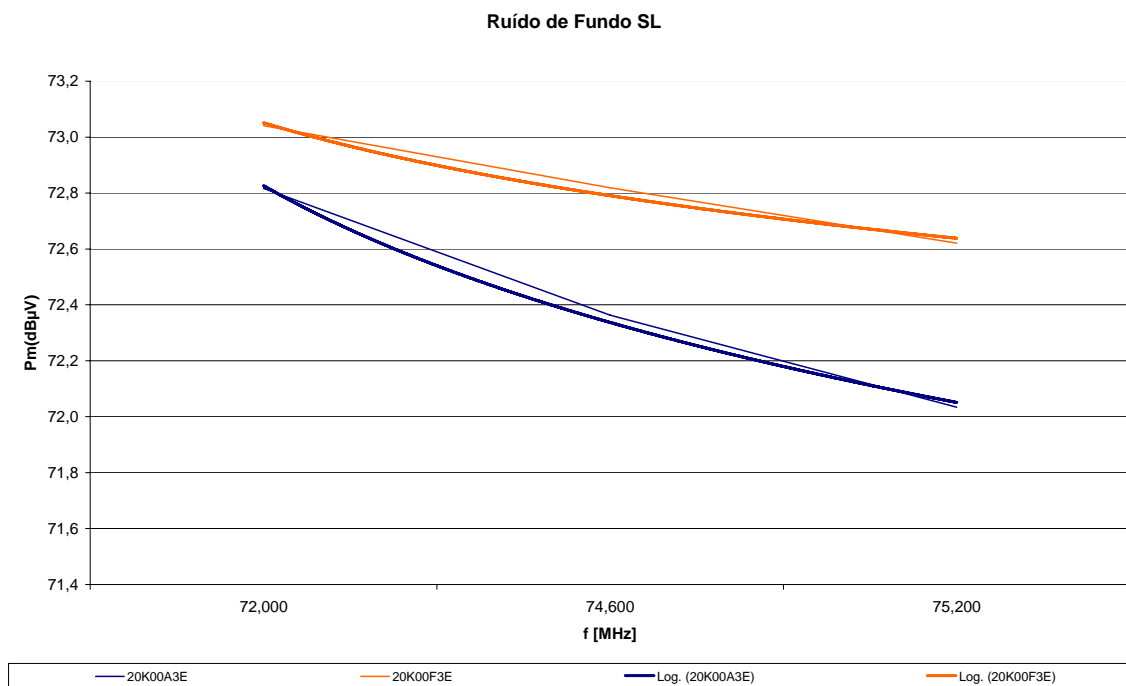


Figura 4.69: Ruído de fundo na faixa do SL, por designação de emissão.

Inferi-se da figura acima que o ruído de fundo decresce com o deslocamento para o fim da faixa do SL.

Também, comparando esta com as figuras de intensidade máxima das designações de emissão do SL, verifica-se que a relação sinal-ruído, quando se desloca para o fim da faixa analisada, é praticamente constante para as suas duas modalidades.

Com base nas figuras de percentuais de ocupação no tempo de medida em cada designação, chega-se a figura 4.70, onde está representada a ocupação por faixa do SL, de acordo com a designação.

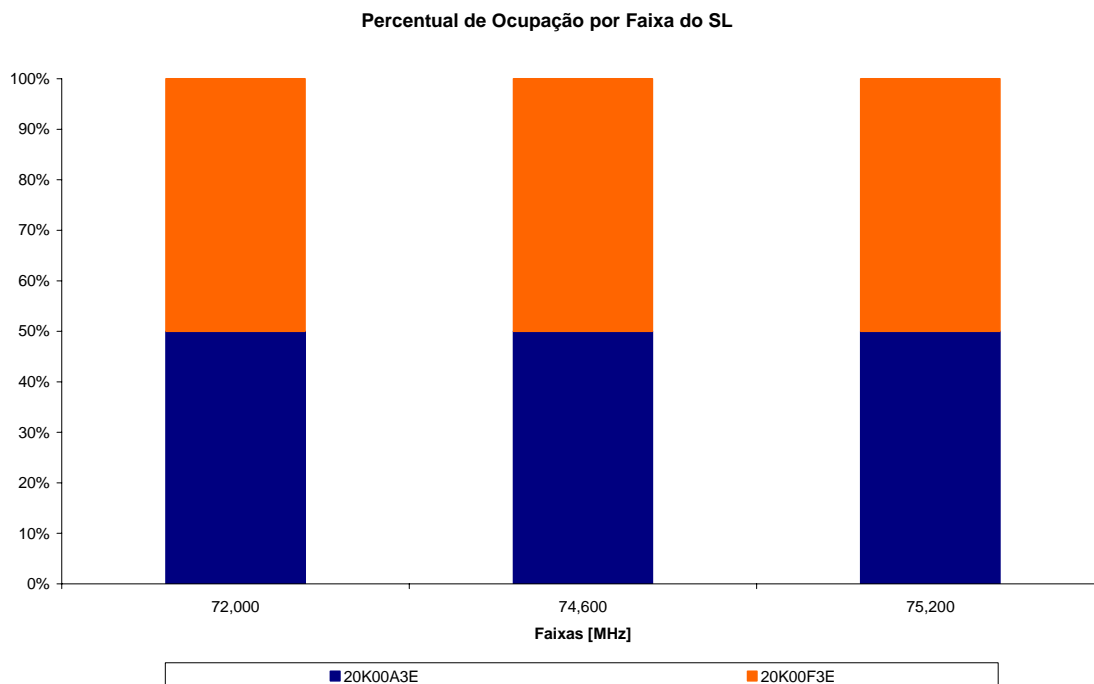


Figura 4.70: Percentual de ocupação por faixa e designação de emissão do SL.

#### 4.3.10.1 - Uso mútuo do Espectro de Radiofrequências entre SL e SRR

Conforme o Regulamento sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita, três faixas são também destinadas para o SRR deslocadas de 10 kHz, a saber:

- (72,000 – 73,000) MHz: Sistemas de telecomando e dispositivo de auxílio auditivo;
- (74,600 – 74,800) MHz: Dispositivo de auxílio auditivo;
- (75,200 – 76,000) MHz: Dispositivo de auxílio auditivo.

Para dispositivos de sistemas de telecomando, a intensidade máxima da portadora na saída do transmissor, sob qualquer condição de modulação, não deve exceder os limites de 750 mW. Para dispositivos de auxílio auditivo, a intensidade de campo elétrico não deve exceder 80 mV/m a 3 m de distância do equipamento.

Como o SRR ocupa, no todo, a mesma do SL deslocada de 10 kHz, o valor máximo do SL foi 92 dB $\mu$ V. Seguindo o mesmo cálculo do item 4.3.1.1, tem-se para primeira faixa:

SL

$$V = 10^{\left(\frac{92}{20} - 6\right)} = 39,81mV \Rightarrow \text{erp}_{SL} = 141,2\mu W$$

Para o sistema de telecomando, a razão resulta em

$$r_{SL} = \sqrt{\frac{\text{erp}_{SL}}{\text{erp}_{SRR}}} r_{SRR} \Rightarrow r_{SL} = 0,01372 r_{SRR}$$

Para dispositivo de auxílio auditivo, tem-se SRR

$$\text{erp}_{SRR} = \frac{(E_{SRR} r)^2}{R} = 801,9nW$$

$$r_{SL} = \sqrt{\frac{\text{erp}_{SL}}{\text{erp}_{SRR}}} r_{SRR} \Rightarrow r_{SL} = 13,27 r_{SRR}$$

#### 4.3.11 - Serviço de Radionavegação SRNA

O ruído de fundo para a faixa ocupada pelo SRNA é mostrado na figura 4.71:

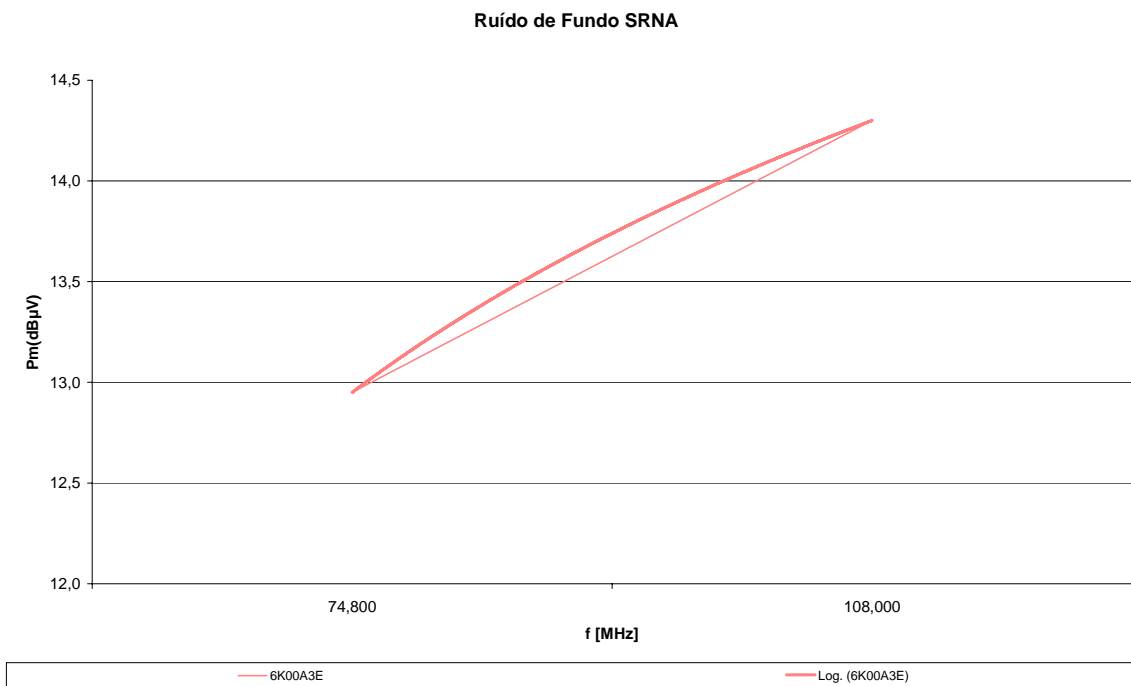


Figura 4.71: Ruído de fundo na faixa do SRNA, por designação de emissão.

Pela análise da figura acima, verifica-se que o ruído de fundo cresce com o deslocamento para o fim da faixa do SRNA.

Também, comparando esta com as figuras de intensidade máxima das designações de emissão do SRNA, verifica-se que a relação sinal-ruído diminui, quando se desloca para o fim da faixa analisada.

Com base na figura de percentual de ocupação no tempo de medida, chega-se a figura 4.72, onde está representada a ocupação por faixa do SRNA, de acordo com a designação.

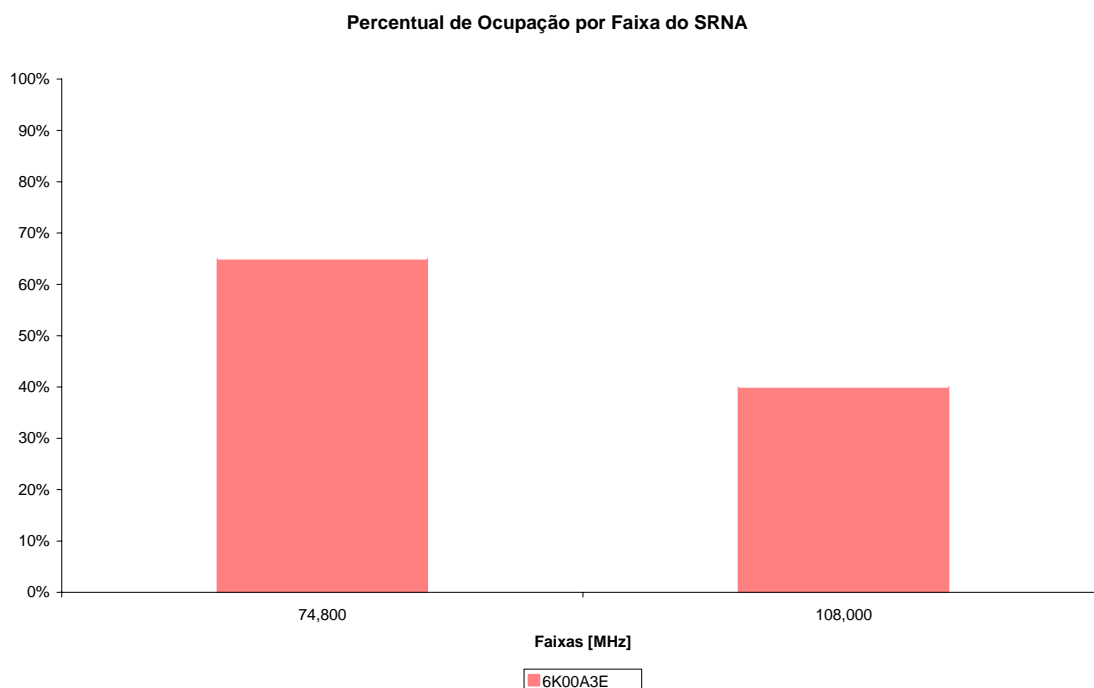


Figura 4.72: Percentual de ocupação por faixa e designação de emissão do SRNA.

#### **4.3.12 - Serviço de Radiodifusão em Frequência Modulada (SFM)**

O ruído de fundo para a faixa ocupada pelo SFM foi 135,8 dB $\mu$ V, com uma ocupação por faixa de 100 %. Constata-se que a relação sinal-ruído piora quando se desloca para o fim da faixa analisada.

No Distrito Federal, o Serviço de Radiodifusão Comunitária estão distribuídos nos canais 199 e 200, não ocorrendo ocupação no canal 198 (87,5 MHz).

#### **4.3.13 - Serviço Especial de Rádio Autocine (SERAC)**

O ruído de fundo para a faixa ocupada pelo SFM foi 135,1 dB $\mu$ V, com uma ocupação por faixa de 90,18 %. Constata-se que a relação sinal-ruído piora quando se desloca para o fim da faixa analisada.

#### **4.3.14 - Serviço Móvel Aeronáutico (SMA)**

Os ruídos de fundo para as faixas ocupadas pelo SMA AM DSB foram 9,1 dB $\mu$ V e 22,8 dB $\mu$ V respectivamente para 10 kHz a 20 kHz.

Constata-se que o ruído de fundo cresce com o aumento da banda máxima e decresce com o deslocamento para o fim da faixa do SMA.

Com base nas figuras de percentuais de ocupação no tempo de medida em cada designação, chega-se a figura 4.73, onde está representada a ocupação por faixa do SMA, de acordo com a designação.

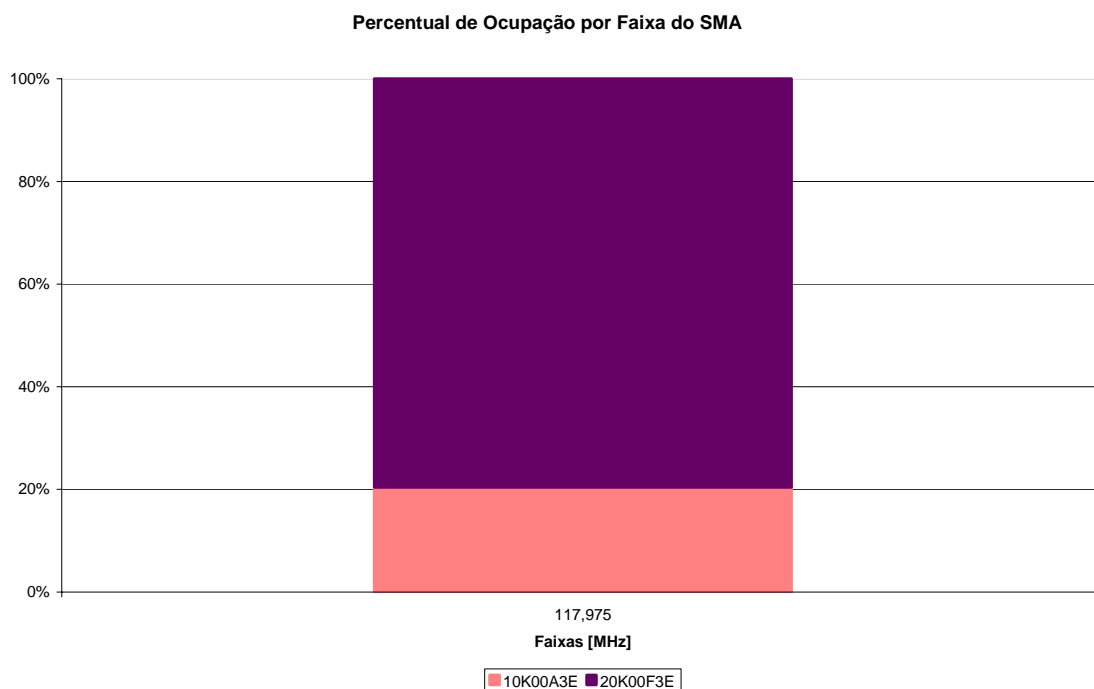


Figura 4.73: Percentual de ocupação por faixa e designação de emissão do SMA.

#### 4.3.15 - Ocupação do Espectro de Radiofrequências entre 30 MHz e 136 MHz

Com base nas análises expostas anteriormente e unificando todas as figuras que mostram os percentuais de ocupação por faixa, levando em consideração os diversos serviços, tem-se o seguinte Mapa da Ocupação do Espectro de Radiofrequências para a Faixa de 30 MHz a 136 MHz:

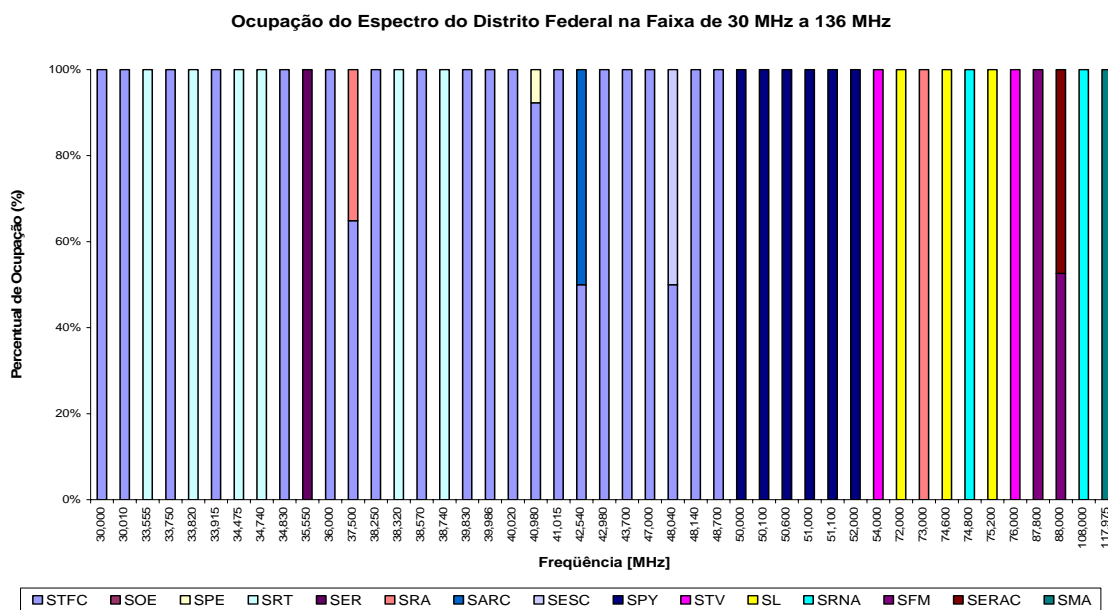


Figura 4.74: Ocupação do Espectro de Radiofrequências no Distrito Federal por serviço.

O STFC é o serviço que mais tem faixas designadas. Apenas na faixa de 30,010 MHz a 33,555 MHz a ocupação deixou de atingir 100 %, ficando em 91,35 %.

O SPE, apesar de possuir três faixas, ocupa apenas a faixa de 40,980 MHz a 41,015 MHz, com percentual de 8,33 %. Esta faixa também é ocupada pelo STFC.

O SRT, junto com o SPY, é o segundo serviço que mais possui faixas no espectro estudado. No caso do SRT, as faixas de 33,820 MHz a 33,915 MHz e 34,740 MHz a 34,830 MHz tem ocupação de 90 % e 80 % respectivamente.

No SRA, a faixa de 37,500 MHz a 38,250 MHz apresenta uma ocupação de 54,18 %. Na outra faixa a ocupação é de 100 %, principalmente devido a ocupação simultânea das duas designações de emissão do serviço.

O SPY apresenta uma ocupação de 60,40 % na faixa 50,000 MHz a 50,100 MHz.

No SRNA, a ocupação do espectro na faixa de 74,800 MHz a 75,200 MHz é 65 % e na faixa de 108 MHz a 117,975 MHz é de 40 %.

No SERAC, apesar de ocupar a mesma faixa da radiodifusão FM, apresenta uma ocupação de 90,18 %.

Com a intenção de comparar a ocupação recomendada pela UIT e a ocupação definida pela ANATEL com o resultado obtido nesta pesquisa, foi realizando a compactação das faixas de frequência da Fig. 4.73 conforme apresentada nas Fig. 2.2 e 2.4, onde foram adotados os seguintes critérios:

- O STFC é comparado com serviço fixo, tanto na ocupação da UIT como da ANATEL;
- O SL é comparado com o serviço móvel da UIT e os serviços móvel e móvel terrestre da ANATEL, sendo compreendido pelo SL, além dos serviços SER, SRT e SESC;
- A radiodifusão compreende o SARC, STV, SFM e SERAC.

Ocupação do Espectro de Radiofrequência entre 30 MHz e 136 MHz no Distrito Federal

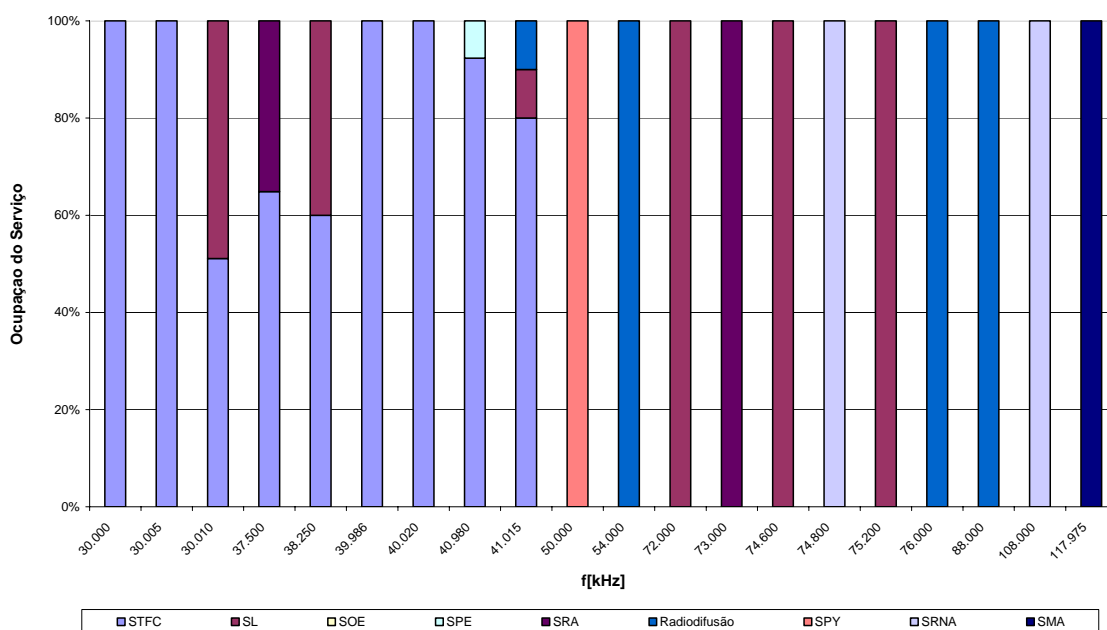


Figura 4.75: Ocupação do espectro comparativo de radiofrequência no Distrito Federal.

Ao comparar, percebe-se que

- As duas primeiras faixas são ocupadas unicamente pelo STFC, devido aos demais serviços inexistirem nesta faixa;
- Na quarta faixa aparecem o STFC e o SRA. O SL, que é o móvel tanto na UIT como na ANATEL, não ocupa esta faixa;
- A sexta e a sétima faixas são ocupadas somente pelo STFC, enquanto nos espectros da UIT e da ANATEL são reservados para a sexta faixa a pesquisa espacial e o móvel, sendo para a ANATEL o móvel terrestre;
- Na oitava faixa ocorre a presença, conforme proposto pela UIT e definido pela ANATEL, do SPE com 8 %, sendo o restante da faixa ocupada apenas no STFC;
- Na nona faixa foi detectado, além do colocado pela UIT e ANATEL, o 13 % de SARC;
- Nas faixas iniciadas com 72,000 MHz, 74,600 MHz e 75,200 MHz foram detectados ocupação apenas pelo SL;
- Apesar da UIT recomendar a utilização por serviços fixo e móvel na faixa de 76 MHz, a ANATEL define esta faixa unicamente para radiodifusão, o que é confirmado pela presente pesquisa.

Outra comparação é feita com as Fig. 2.3 e 2.5 com a figura 4.76, onde foram adotados os mesmos critérios para a construção da Fig. 4.74:

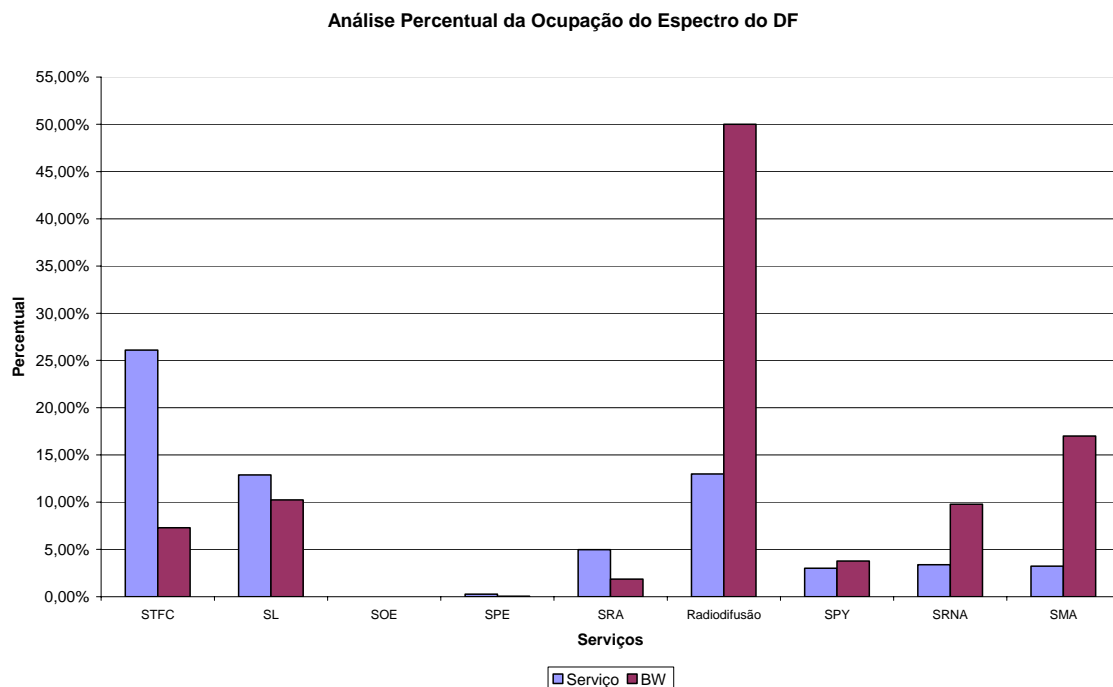


Figura 4.76: Análise percentual da ocupação do espectro do Distrito Federal.

Ao analisar as figuras, percebe-se que

- A recomendação feita pela UIT para os serviços fixos e móveis mostra uma diferença percentual em torno de 8% entre o percentual reservado para o serviço na faixa estudada e o percentual de banda utilizada pelos

serviços. A ANATEL passa esta diferença para 16 %, enquanto na medição esta diferença é 19 % para o STFC e 2 % para o SL;

- No DF, o SOE e o SPE tem um percentual inexpressivo, havendo apenas detecção do SPE;
- Com relação a faixa reserva para a radiodifusão, a UIT recomenda 8 %, a ANATEL define 10 % e a medição resulta em 13 %. Para a banda, a UIT recomenda 28 %, a ANATEL define 47 % e a medição resulta em 50 %;
- No radioamador ocorre uma inversão de valores, onde o percentual da banda é superior ao percentual reservado para o serviço, no caso da medição realizada. No entanto os valores são bem próximos, indicando um equilíbrio entre a utilização da banda e a parte do espectro reservado para tal;
- O fato da radiodifusão acontece no SRNA e SMA, que no Brasil estão sob a responsabilidade das forças armadas, apesar de ser regulamentado pela ANATEL. Não ocorre o equilíbrio recomendado pela UIT e definido pela ANATEL, no caso do SRNA.

Para o ruído de fundo tem-se o ruído por faixa e por serviço conforme mostrado nas figuras que se seguem.

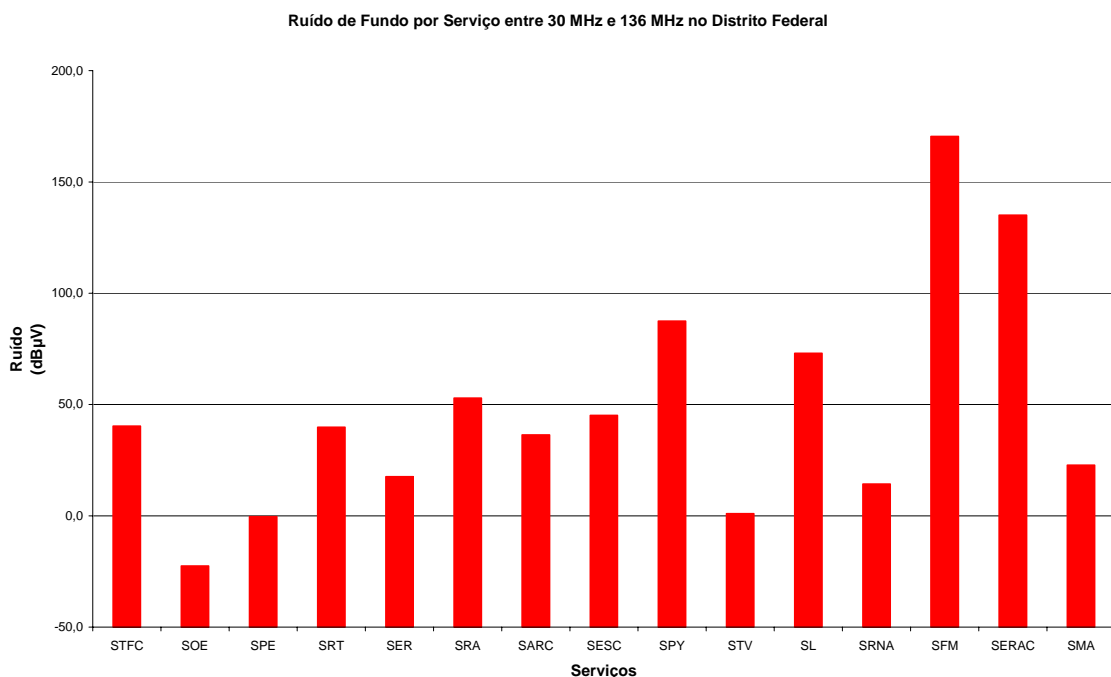


Figura 4.77: Ruído de fundo por serviço.

A figura acima mostra que 13,33 % dos serviços na faixa analisada apresentam um ruído de fundo 4,77 de 0 dBµV, sendo o SFM e o SERAC, os serviços de ruídos mais elevados.



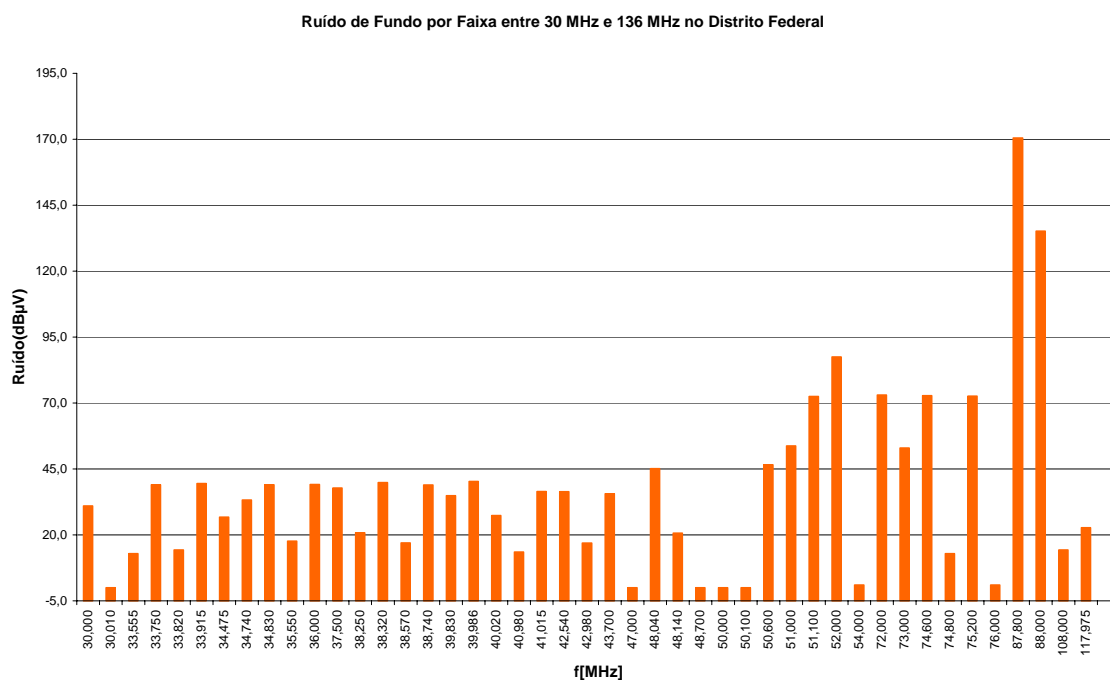


Figura 4.78: Ruído de fundo por faixa.

Pela análise da figura acima, nota-se que, a partir da faixa de 50,600 MHz, ocorre uma elevação no ruído de fundo, a qual ultrapassa a 45 dBµV, o que corresponde a 22,22 % das faixas estudadas.

#### 4.3.16 - Problemas Encontrados

Alguns problemas foram identificados durante as medições. Estes problemas serviram e servem para reavaliar a utilização do SGME, não só no Distrito Federal, mas nos outros estados, onde se está verificando a ocorrência deles, quando o SGME é colocado para realizar as mesmas tarefas. Alguns, como os descritos abaixo, já foram solucionados e outros se encontram em estudo. De sorte que estes problemas estão transformando-se em um sub-resultado deste trabalho de pesquisa.

##### 4.3.16.1 - HF

Realizou-se uma bateria de teste utilizando o SGME, para se iniciar a mediação na faixa do HF. No entanto, os registros conseguidos mostravam um sistema de comunicação pulsante com apresentação aleatória e caminhante entre 20 MHz e 30 MHz; ou seja: ao surgir uma portadora no início da faixa, esta passa a caminhar para o fim dela, com saltos aleatórios maiores para fim do que para o início. Isto cria a sensação de que a onda pulsava e caminhava. O mesmo fenômeno ocorria quando a primeira portadora surgia no fim da faixa, fazendo-a andar para o início da faixa de medida.

A solução para a pesquisa foi o abandono da faixa de HF. No caso do SGME, uma interação com o CIGE foi realizada, com o intuito de verificar a existência desta portadora na faixa de HF. O CIGE não detectou e se passou a verificar problemas no aplicativo e nas placas do receptor. Seguindo este caminho, os técnicos da ANATEL detectaram problema nas placas de detecção. Esta foi substituída e o problema foi resolvido.

#### 4.3.16.2 - VHF (30,060 MHz)

Esta faixa compreende o SLP, e surgiu, durante as medidas pela Estação IBGE uma simulação de radar, onde uma portadora varria o espectro em medida. Foi detectado pelos técnicos da ANATEL que uma das placas de detecção estava com problema. Esta foi substituída e o problema foi resolvido.

#### 4.3.16.3 - VHF (126,899 MHz)

No SMA foi detectado sinal da rádio Câmara FM (96,9 MHz), utilizando a Estação de Sobradinho. O problema foi solucionado com a diminuição da potência emitida pela rádio Câmara FM.

#### 4.3.16.4 - Aterramento

Em uma reincidência dos itens 4.3.16.1 e 4.3.16.2, detectou-se problema no aterramento da Estação IBGE, ocasionado pelo rompimento da malha de terra devido a terraplanagem na área da ERM2. Foi realizada a recomposição da malha de terra e está sendo licitada obra para a redefinição desta.

### 4.3.17 - *Ellipse*

Como já mencionado na Metodologia, foi utilizado o *Ellipse* para realizar a medição. A plataforma *Ellipse* estava abandonada devido a problemas no aplicativo de programação de missão; ou seja: era impossível realizar medidas automatizadas, o que significa ter a necessidade de caracterizar medida por medida, uma de cada vez. Ao usar o *Ellipse*, as características das medidas são pré-definidas por serviço, sendo mais fácil e ágil realizar uma remediação caso seja preciso. Também compararam-se as medidas diretamente com as portadoras existentes no SITAR, sendo inválido para os serviços militares de telecomunicação, os quais são dados como não cadastrados.

Apesar das EM serem calibradas e certificadas, as ERM são apenas calibradas, não tendo certificação. E este era um dos motivos que os agentes apresentavam para não realizar as medidas pelo *Ellipse*, já que a medição realizada pelas ERM é desprovida de valor legal, perante a legislação brasileira.

Dois outros problemas foram identificados no aplicativo do *Ellipse* na realização das últimas medidas.

#### 4.3.17.1 - Medidas das portadoras não-cadastradas

Na realização das medidas das portadoras não-cadastradas, é necessário realizar a triangulação com a finalidade de identificar a direção de origem da portadora. No entanto, devido a um problema ainda não identificado, o aplicativo que realiza esta tarefa, deixava de rodar, derrubando todas as programações de missão.

Outro problema que acarretava também na derrubada das missões programadas foi um defeito no módulo de recepção. Não havia mais módulo reserva.

Este problema encontrasse em espera para se realizar um estudo mais aprofundado da questão.

#### 4.3.17.2 - Finalização das medidas da Estação do IBGE

As medidas terminavam, mas o aplicativo continuava registrando que a medida ainda estava em andamento. Porém elas já haviam terminado. Foram verificados os arquivos coletados para se ter a certeza se ainda estavam sendo realizadas as medidas. No entanto, o último arquivo havia parado no horário programado. As demais missões das medidas das portadoras cadastradas foram corrompidas e as portadoras não cadastradas foram medidos normalmente.

Outro caso semelhante de finalização de medidas foi devido a erros na hora programada e na execução do tempo determinado. Ex.: Foi definido para que a captura fosse realizada às 18 h 20 min, sendo que no resultado apareceu a definição da captura ficou em 20 h 18 min . Foi verificado se o arquivo das características da medição havia sido corrompido. A hora definida estava correta; ou seja: 18 h 20 min. No entanto, quando rodou, a captura foi realizada às 22 h 37 min, com apenas um minuto de duração.

### **4.3 - Finalidade**

Sem perder a idéia de que a pesquisa é verificar a ocupação no Espectro de Radiofrequência, e sem se preocupar se a portadora identificada pertence a um serviço regular ou não, os resultados obtidos apresentam o percentual de ocupação, a intensidade máxima e a quantidade de portadoras por modalidade ou designação de serviço. Por meio destes resultados, é possível realizar a análise da ocupação mútua dos serviços na mesma faixa de frequência, de comparação entre os percentuais da banda designada para o serviço e essa ocupação, do comportamento do ruído de fundo e confeccionar o mapa de ocupação de Espectro de Radiofrequências do Distrito Federal na faixa pesquisada.

## 5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base na revisão bibliográfica, ficou definida a faixa de 30 MHz e 136 MHz para a realização desta pesquisa, onde foi realizado o levantamento dos serviços existentes, juntamente com as características de cada um deles e de suas modalidades. O universo foi limitado pela área ocupada pelo Distrito Federal, conforme a figura 3.3.

Para estimar a ocupação do Espectro de Radiofrequências no DF, apresentando uma rotina metódica que utilize o SGME, foi fundamental o uso do aplicativo *Ellipse* com os demais componentes do sistema de gerenciamento, o que facilitou e agilizou em muito as medições na faixa supracitada.

Sem perder a idéia de que a pesquisa é verificar a ocupação no Espectro de Radiofrequência, e sem se preocupar se a portadora identificada pertence a um serviço regular ou não, realizando a comparação entre os Mapas do Espectro de Radiofrequências do DF (figuras 4.74 e 4.75), Mapa do Espectro de Radiofrequências da UIT (figura 2.2) e Mapa do Espectro de Radiofrequências da ANATEL (figura 2.4), além da comparação entre os percentuais da banda designada para o serviço e a ocupação achada para o DF e definida pela UIT e ANATEL, chegaram-se as conclusões e recomendações listadas abaixo.

### 5.1 - Serviço Auxiliar ao Serviço de Telefonia Fixa Comutada (STFC)

No STFC ficou clara que a telegrafia continua sendo utilizada. Não da mesma maneira do início do século passado, mas como sinais identificadores de estações de telecomunicações. A ocupação desta modalidade está em torno de 30 % na faixa destinada ao STFC.

A interferência prejudicial, se seguida as normas legais ditadas pela ANATEL, inexistente mesmo quando se verifica casos de interação entre o STFC e o SRR, por exemplo.

O STFC é o serviço que mais tem faixas designadas.

### 5.2 - Serviço de Pesquisa Espacial (SPE)

O SPE, apesar de possuir três faixas, tem apenas uma faixa ocupada com percentual abaixo de 10 %. É recomendável a realização de estudos mais aprofundados para a constatação se

- Esta ocupação é realmente derivada do SPE e não de outro serviço existente no DF;
- Nas outras unidades da federação ocorre o mesmo tipo de ocupação para o SPE.

### 5.3 - Serviço de Rádio-Táxi (SRT)

O SRT, junto com o SPY, é o segundo serviço que mais possui faixas no espectro estudado. Além de possuir um ruído próximo a 40 dB $\mu$ V, ele está bem próximo da ocupação de 100 %, faltando apenas as faixas de 33,820 MHz a 33,915 MHz e 34,740 MHz a 34,830 MHz, as quais estão em 90 % e 80 % respectivamente de ocupação do espectro de radiofrequência. Um estudo para expansão ou aumento de faixas urge para evitar problemas de interferências em um futuro próximo.

#### **5.4 - Serviço Especial de Radiochamada (SER)**

Apesar de não ter sido investigada as outras duas designações de emissão do SER, as quais utilizam telegrafia, e tendo como base a ocupação de 100 % do espectro de radiofrequência, é interessante realizar um estudo sobre o futuro desse serviço e de sua faixa, já que neste ano foram editados seis Atos da ANATEL para extinção a pedido ou caducidade do serviço. Em 2005, 21 Atos da ANATEL foram editados com o mesmo propósito, sendo que nesse ano foi publicado o Ato ANATEL 49.217/05 de chamamento para demonstração de interesse sobre o SER. Este foi encerrado pelo Ato ANATEL 49.766/05 por não ter ocorrido interesse de nenhuma de pessoa jurídica.

O último Ato emitido pela ANATEL que permitia a transferência do SER de uma pessoa jurídica para outra foi publicado em 2004 no Diário Oficial da União.

#### **5.5 - Serviço de Radioastronomia (SRA)**

No SRA, a faixa de 37,500 MHz a 38,250 MHz apresenta uma ocupação de 54,18 %, enquanto na outra faixa a ocupação é de 100 %. Porém, ele está entre os serviços que apresenta ruído de fundo acima do 50 dB $\mu$ V. Acima deste valor estão em ordem crescente o SL, SPY, SERAC e SFM. Como esta faixa é concedida para o SRA em caráter secundário, caso nela não seja usada para comunicação entre estações de SRA, deverá ser investigada, pois, o fato de está acontecendo uma elevação no ruído de fundo, caso não esteja ocorrendo mais outorgas para serviços na faixa do SRA, é um indicativo de que está havendo ocupação indevida do Espectro de Radiofrequências.

Outra observação é a alta quantidade de portadoras detectadas na faixa de 73,000 MHz a 74,600 MHz, a qual está em disonância com o registrado no SITAR no valor de 35 %, especificamente para o DF.

Estes são dois temas a serem explorados em outros estudos, tanto em nível nacional como dentro de cada unidade da federação.

#### **5.6 - Serviço Especial de Supervisão e Controle (SESC)**

Como só existem duas portadoras autorizadas para este serviço em 48,040 MHz e 48,140 MHz, as demais portadoras estão na situação de não cadastradas no SITAR, havendo uma incongruência nesta faixa, a qual deve ser investigada.

#### **5.7 - Serviço de Televisão**

A presença do canal 5 nas figuras 4.41 e 4.42 deve ser verificada, pois, tanto no Plano Básico de Distribuição de Canais de Televisão em VHF e UHF (PBTV), como no Plano Básico de Distribuição de Canais de Retransmissão em VHF e UHF (PBRTV), inexistente atribuição para este canal.

#### **5.8 - Serviço Limitado (SL)**

Como foi demonstrado, o caso de interferência entre o SL e o SRR é remoto. No entanto, como a faixa em que opera o SL é ocupada pela modalidade de dispositivos auditivos do SRR, deve ser alertado aos possuidores desses dispositivos, onde houver um SL em operação, a distância que está da fonte de radiofrequência, dando os motivos e cuidados para que não ocorra falha do seu dispositivo.

Devido ao modelo positivista do direito brasileiro, é interessante que a ANATEL passe a exigir e fiscalizar alertas sobre este perigo, da mesma forma que é exigido e fiscalizado a colocação de placas de perigo de alta tensão em alguns serviços de radiodifusão.

### **5.9 - Serviço de Radiodifusão em Frequência Modulada (SFM)**

No SFM foram encontradas 100 portadoras, o que deve ser verificado, pois pode estar ocorrendo ocupação indevida do Espectro de Radiofrequências no DF.

### **5.10 - Serviço Especial de Rádio Autocine (SERAC)**

O SERAC é executado no DF apenas pelo Cine Drive-in. No entanto, a ocupação de 90 %, com o segundo maior nível de ruído de fundo registrado neste estudo, demonstra que está ocorrendo ocupação indevida do Espectro de Radiofrequências no DF. É mais um tema para estudos futuros, confirmando esta informação e verificando a real necessidade deste serviço, não só no DF, mas nas outras unidades da federação.

### **5.11 - Serviço Móvel Aeronáutico (SMA)**

Na faixa destinada ao SMA, com banda máxima de 25 kHz e designação 20KA3EJN, existe uma ocupação espectral maior do lado nordeste do DF, quando comparado com o sudoeste e sul, onde estão o aeroporto, o CINDACTA, e as estações de rádio da Marinha do Brasil. No nordeste tem-se apenas o CIGE. A suspeita é a existência de uma fonte de radiofrequência na faixa do SMA no CIGE, para que ocorra um percentual maior de ocupação no nordeste. Este é mais um estudo a ser realizado.

### **5.12 - Ocupação do Espectro**

Como dito anteriormente, a idéia da pesquisa é verificar a ocupação no espectro de radiofrequência, sem a preocupação se a portadora identificada pertence a um serviço regular ou não. Com base nesta premissa e nas considerações descritas, pode-se concluir que a ocupação do Espectro de Radiofrequências do Distrito Federal, na faixa de 30 MHz a 136 MHz, está caminhando para o esgotamento, havendo folga apenas em faixas reservadas para serviços ligados a área militar ou recomendado reserva pela UIT, da qual o Brasil é um dos países fundadores, sendo representado pela ANATEL.

Outra conclusão é que não ficou caracterizada a simulação de uma portadora maior por um conjunto de portadoras menores, caso que poderia ocorrer no STFC, no SPY, no SFM e no SMA, devido ao somatório das portadoras com designação de emissão menor (por exemplo 1K00A1A - telegrafia) resultar em uma quantidade proporcional de portadoras com designação de emissão maior (por exemplo 6K00A3E – AM). Um outro caso seria entre serviços, como entre o STFC e o SPE, e entre o SFM e o SERAC, onde a quantidade de portadoras do STFC (16K0F3E) seria proporcional às portadoras do SPE (3K00A3E). Portanto, o fato de que a quantidade de portadoras de designações com bandas maiores ter resultado em uma quantidade menor e desproporcional de portadoras de designações com banda menor, demonstra-o .

### **5.13 - Ruído de Fundo**

Constata-se que o ruído de fundo, de maneira geral, cresce com o aumento da frequência, estando bem caracterizado na Fig. 4.78 que a partir de 50,600 MHz, ele tende para valores acima de 45 dB $\mu$ V.

Já na Fig. 4.77, o ruído de fundo por serviço está acima de 100 dB $\mu$ V para o SFM e SERAC.

#### **5.14 - Sub-resultados**

Conforme descrito no subitem 4.3.16, muitos problemas foram identificados e solucionados. Os que ficaram pendentes estão bem encaminhados e repassados para estudos pela ANATEL junto ao fornecedor das estações. Este foi um subproduto da pesquisa que muito contribuiu para o melhor conhecimento do SGME e agregando argumentos para discussão com os fornecedores do SGME.

#### **5.15 - Pesquisas Futuras**

O SGME é uma ferramenta, que bem utilizada, poderá encaminhar ou ao menos dar o caminho a ser trilhado nos estudos já mencionados. O fato dele integrar várias estações espalhadas pelo Brasil, facilita a realização de estudos iniciais, em nível nacional ou regional, que orientarão equipes coordenadas pela sede.

Outros estudos para dar continuidade a esta pesquisa são:

- Medição do aumento do Ruído de Fundo;
- Estimativa de Ocupação do Espectro de Radiofrequências nas faixas de VHF e UHF em outras Unidades Federativas;
- Estudo de outros Serviços em desuso, conforme exemplos mencionados anteriormente;
- Verificação de Constância das Portadoras por Faixa, modelando estatisticamente a sua presença.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Abdalla Jr., Humberto (coordenador) – “Programa de Treinamento para Profissionais da ANATEL – Sistemas de Comunicações”, vol. I e II ENE/FT/UnB, Brasília – DF, 1999.
- [2] “Manual do Professor Pardal”, Abril, São Paulo – SP, 1972.
- [3] Arruda, J. J. A., “História Moderna e Contemporânea”, 7. ed., Ática, São Paulo – SP, 1977.
- [4] BRASIL, Ato 51.004/05 - Plano de Atribuição, Distribuição e Destinação de Radiofrequências no Brasil, ANATEL, Brasília – DF, 2005.
- [5] BRASIL, NG 01/75 – Norma Geral de Radiocomunicações n. 1 de 1975, publicada pela PMC n. 265 de 18/03/75 – Estabelece a Ocupação do Espectro Radioelétrico.
- [6] BRASIL, Instrução DENTEL 04/89 - Estabelece canalização e a destinação da faixa de frequências radioelétricas compreendidas entre 30 MHz / 50 MHz.
- [7] BRASIL, PMC 280/79 - Aprova a Norma 02/79.
- [8] BRASIL, Norma 02/79 – Norma Técnica para Canalização da Faixa de HF e Banda Baixa de VHF – Estabelece a canalização e as condições de utilização das subfaixas compreendidas entre as frequências 2,194,0 kHz e 50.000,0 kHz.
- [9] BRASIL, Instrução DENTEL 11/81 - Estabelece a canalização e as condições de utilização das subfaixas compreendidas entre as frequências 2,194 kHz e 50.000 kHz.
- [10] Neto, J.V.P., “Dicionário de Telecomunicações”, Rio, Rio de Janeiro – RJ, 1981.
- [11] BRASIL, Regulamento sobre Canalização e condições de Uso de Radiofrequências por sistemas do Serviço Móvel nas Faixas de 33 MHz, 34 MHz, 38 MHz, 39 MHz, 152 MHz, 159 MHz, 160 MHz, 164 MHz, 169 MHz e de 173 MHz, aprovado pela Res. ANATEL 239/00.
- [12] BRASIL, Norma 17/96 – PMC 1.306/96 de 29/10/96 – Canalização e Condições de Uso de Frequências pelo Serviço Especial de Radiochamada e pelo Serviço Limitado Privado.
- [13] BRASIL, Regulamento sobre Canalização e condições de Uso de Frequências para os Serviços Auxiliar de Radiodifusão e Correlatos, Especial de Repetição de Televisão, e Especial de Circuito Fechado de Televisão com utilização de Radioenlace – aprovada pela Res. ANATEL 82/98.
- [14] BRASIL, Instrução DENTEL 01/87 - Determina procedimentos e estabelece características técnicas relativas ao Serviço Especial de Supervisão e Controle.
- [15] BRASIL, Norma 31/96 – Norma de Execução do Serviço de Radioamador.
- [16] BRASIL, Normas Técnicas para Emissoras de Radiodifusão de Sons e Imagens - aprovada pela PMC 38/74.
- [17] BRASIL, Regulamento Técnico para a Prestação do Serviço de Radiodifusão de Sons e Imagens e do Serviço de Retransmissão de Televisão – aprovado pela Res. ANATEL 284/01.
- [18] BRASIL, Regulamento Técnico 09/96, aprovado pela PMC 53/96.
- [19] BRASIL, Instrução DENTEL 06/88 - Estabelece procedimentos para análise de pedidos e expedição de Licença de Estação de Aeronave.



- [20] BRASIL, Res. ANATEL 356/04.
- [21] BRASIL, Plano de Referência do Serviço de Radiodifusão Comunitária – estabelecido pela Res. ANATEL 60/98 e Res. ANATEL 67/98.
- [22] BRASIL, Plano Básico de Distribuição de Canais de Radiodifusão sonora em FM – estabelecido pela Res. ANATEL 67/98 e Res. ANATEL 125/99.
- [23] BRASIL, Norma 02/80 – Estabelece a Canalização e condições de Uso de Radiofrequências para o Serviço Especial de Rádio Autocine - aprovada pela PMC 106/80.
- [24] BRASIL, Regulamento sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita, aprovada pela Res. ANATEL 365/04.
- [25] BRASIL, Regulamento sobre Limitação da Exposição a Campos Elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos na Faixa de Radiofrequências entre 9 kHz e 300 GHz, aprovada pela Res. ANATEL 303/02.
- [26] BRASIL, Norma Complementar 1/2004 do Ministério das Comunicações.

## ANEXO: GLOSSÁRIO

**AM** (*Amplitude Modulation* - Amplitude Modulada ou Modulação de Amplitude) – Processo pelo qual a amplitude de uma onda portadora é variada de acordo com os valores instantâneos de uma onda moduladora. Na modulação em amplitude são criadas duas faixas laterais resultantes da soma e da diferença entre as duas frequências portadora e moduladora, (faixa lateral superior e faixa lateral inferior). Em telegrafia, é o sistema de transmissão no qual os estados significativos do código telegráfico são representados por correntes de amplitudes diferentes.

**ANATEL** (Agência Nacional de Telecomunicação) – Entidade integrante da Administração Pública Federal indireta, submetida a regime autárquico especial e vinculada ao Ministério das Comunicações, com a função de órgão governamental regulador das telecomunicações no Brasil, com sede no Distrito Federal, conforme art. 8º da Lei 9.472 de 16/07/1997 (Lei Geral de Telecomunicações – LGT). É a única Agência que tem a sua criação prevista na Constituição Federal (inciso XI, art. 21), sendo composta de 11 escritórios regionais atualmente.

**Antena Bicônica** – Antena formada por dois condutores cônicos, tendo vértice e eixo comuns e sendo excitada pelo vértice. Quando o ângulo do vértice de um dos cones for de 180º, a antena denomina-se discone. A antena bicônica é projetada para ser usada como antena de recepção em testes de emissão irradiada. Sua banda larga (20 MHz a 200 MHz) leva a uma economia de tempo nos testes, por permitir medidas completas em apenas uma varredura na banda de funcionamento. A impedância de entrada nominal é de 50 Ω com um COE médio menor que 2,6 e fator K para 1 m ou 3 m.

**AT&T** (*American Telephone and Telegraph*) – Companhia dos EUA responsável pela comunicação em longa distância.

**CIGE** (Centro Integrado de Guerra Eletrônica) – Organização Militar do Exército Brasileiro, que em 10 de março de 1989 foi oficialmente iniciada as atividades como CENTRO DE INSTRUÇÃO DE GUERRA ELETRÔNICA (CIGE). No dia 30 de abril de 1998, por intermédio da Portaria Ministerial nº 133, de 30 de março de 1998, teve sua denominação alterada para CENTRO INTEGRADO DE GUERRA ELETRÔNICA (CIGE), ficando subordinado diretamente à então Secretaria de Tecnologia da Informação (STI).

**CONTEL** (Conselho Nacional de Telecomunicações) – Foi criado por meio do art. 14 do Código Brasileiro de Telecomunicações (Lei 4.117/62), subordinado a Presidência da República e tendo como órgão executivo o DENTEL.

**CTR** (Comissão Técnica de Rádio) – Órgão responsável pela radiodifusão e absorvido pelo CONTEL na criação deste. A CTR foi extinta pela Lei 4117/62 em seu art. 116.

**CW** (*Continuo Wave* – Onda Contínuo) - Ondas cujas oscilações sucessivas são idênticas sob condições constantes de estado.

**DENTEL** (Departamento Nacional de Telecomunicações) - Órgão executivo do Ministério das Comunicações criado em 1973 e que foi extinto com a criação do Ministério da Infra-

Estrutura, em 1990, pelo Governo Collor. O DENTEL era um órgão executivo do CONTEL, diferenciando-se da ANATEL devido a ausência do poder regulatório que as Agências possuem.

**Dispositivo de Auxílio Auditivo** - Aparelho usado para prover auxílio auditivo a pessoa ou grupo de pessoas com deficiência. Tal dispositivo pode ser usado para treinamento auricular em uma instituição de educação, para auxílio auditivo em locais de encontros públicos, tais como igreja, teatro, ou auditórios e, em outros locais, exclusivamente para auxílio auditivo a indivíduos portadores de deficiência.

**Dispositivo de Operação Periódica** - Equipamento que opera de forma descontínua com as características de duração da transmissão e dos períodos de silêncio especificadas no Regulamento sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita.

**DSB** (*Double-Side Band* – Faixa Lateral Dupla ou Banda Lateral Dupla) – Modulação em amplitude de uma onda portadora em que é transmitida as duas faixas laterais.

**e.i.r.p.** (*Effective Isotropic Radiated Power* – Potência Efetiva Isotrópica Radiada) – É a relação entre a potência irradiada por um sistema de transmissão (transmissor, cabos de conexão e antena) e a irradiada por uma antena isotrópica alimentada na sua entrada, descontadas as perdas nos cabos e conectores, por 1 W.

**Equipamento Bloqueador de Sinais de Radiocomunicações** - (BSR) - Equipamento destinado a restringir o emprego de radiofrequências ou faixas de radiofrequências específicas para fins de comunicações.

**ERM** (Estações Fixas de Radiomonitoragem) – Estações fixas compostas de equipamentos de recepção de ondas radioelétricas destinadas à fiscalização e monitoração à distância das radiocomunicações.

**Espectro Radiofrequência** - Espectro de frequências que adequado para radiocomunicações entre 3 kHz e 300 GHz, sendo um recurso limitado e escasso, constituindo-se em bem público da União, administrado pela ANATEL.

**FCC** (*Federal Communications Commission* – Comissão Federal de Comunicações dos EUA) – Agência administradora das telecomunicações nos EUA. Equivalente a ANATEL.

**FI** (Frequência Intermediária) – Em receptor de rádio super-heteródino, frequência produzida pela combinação do sinal recebido com a frequência de um oscilador local. Permite que a amplificação seja feita em uma frequência intermediária mais baixa, proporcionando maior seletividade. A frequência intermediária, em geral, é de 455 Hz para os receptores de radiodifusão, 45,75 MHz para o canal de imagem do receptor de televisão e de 41,25 MHz para o canal de som da televisão.

**FM** (*Frequency Modulation* – Frequência Modulada ou Modulação de Frequência) – Processo pelo qual a frequência de uma portadora é variada de acordo com uma onda moduladora. Este tipo de modulação gera faixas laterais de ordens superiores; Modulação angular na qual a variação de frequência da onda portadora é proporcional ao valor instantâneo da onda moduladora. Em transmissão de *fac-símile* sobre canais de rádio, é o método no qual a informação modula em frequência uma onda portadora de baixa

frequência (subportadora), e esta é usada para modular a onda portadora de maior frequência do circuito de rádio, por qualquer sistema de modulação. Empregada também na transmissão de sinais de áudio complementares a um sinal de televisão, através de um circuito de rádio, utilizando uma subportadora, em geral acima da faixa de frequências de vídeo.

**Frame** (quadro, pacote) – 1) O mesmo que bloco ou pacote de transmissão. 2) Sequência de bits e bytes no bloco de transmissão. 3) Quadro de televisão.

**FT** (Faculdade de Tecnologia) – Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília (UnB)

**GPS** (*Global Positioning System* – Sistema de Posicionamento Global) – Aparelho que determina a posição em que seu condutor se encontra com relação a latitude, longitude e altitude na Terra.

**HF** (*High Frequency* – Alta Frequência) – Faixa de radiofrequências compreendida entre 3 MHz e 30 MHz.. É também chamada de faixa de ondas decamétricas ou faixa de ondas curtas (OC) e ondas tropicais (OT).

**ISB** (*Independency Side double Band* – Banda com Faixa Lateral Dupla Independente) – Método de transmissão para radiocomunicações em ondas decamétricas, em amplitude modulada, na qual cada faixa lateral transporta informações distintas.

**ISM** (*Industrial Science Medical Application* – Aplicações Industriais, Científicas e Médicas) – Serviço de Radiação Restrita baseado no Regulamento Anexo à Res. n° 365/04, cuja emissão está restrita à transmissão de um sinal de controle tais como aqueles usados com sistemas de alarme, dispositivos de abrir e fechar porta, chaves remotas.

**ILS** (*Instrument Land System* – Sistema de Pouso por Instrumento) - Sistema de radionavegação consistindo de um equipamento localizador, um equipamento com a indicação gradativa do trajeto e faróis para orientação, acordado internacionalmente como padrão corrente para auxílio ao pouso de aeronaves.

**Lemom** (Laboratório de Estudos em Microondas e Ondas Milimétricas) – Laboratório pertencente a Faculdade de Tecnologia da UnB.

**MC** (Ministério das Comunicações) – Órgão do Governo Federal que trata da política de telecomunicações e de radiodifusão no Brasil.

**Microfone sem Fio** - Sistema composto de um microfone integrado a um transmissor e de um receptor que visa proporcionar o usuário liberdade de movimentos sem as limitações impostas por um meio de transmissão físico (cabo).

**MINFRA** (Ministério da Infra-Estrutura) – Criado em 15.03.90 no governo do presidente Fernando Collor e extinto pela lei n°8422, de 13.05.92. Englobava as pastas do Transporte, Comunicações e Minas e Energia.

**MIVOP** (Ministério da Indústria, Viação e Obras Públicas) – Criado no governo do Presidente Floriano Peixoto, sendo o seu primeiro ministro o General-de-Divisão José Simião de Oliveira. O ministério foi criado em 1891 e extinto em 1906.

**MVOP** (Ministério de Viação e Obras Públicas) – Criado no governo do Presidente Affonso Penna, sendo o seu primeiro ministro Miguel Calmon Du Pin e Almeida. O ministério foi criado em 1906 e extinto em 1967.

**NTSC** (*National Television Standards Committee* – Comitê Nacional de Padronização da Televisão) – Órgão que regulamenta os padrões de televisão nos EUA. Também usado para nomear o próprio padrão da televisão americana, que é adotado em vários outros países.

**PAM** (*Pulse Amplitude Modulation* – Modulação por Amplitude de Pulso) – Estas formas de onda consistem em pulsos unipolares não retangulares, cujas amplitudes máximas são proporcionais aos valores das amostras instantâneas da mensagem.

**PCM** (*Pulse Code Modulation* – Modulação por Pulsos Codificados) – Técnica de digitalização da voz. Um trem de pulsos modulado de acordo com um código que converte o sinal analógico em um sinal digital. Os pulsos mantêm a mesma largura e amplitude, mas as seqüências são proporcionais aos números de quantização do sinal modulante.

**PPM** (*Pulse Position Modulation* – Modulação em Posição ou em Fase de Pulso) – 1) Modulação na qual um pulso é retardado em relação a sua posição normal em tempo, em função da onda moduladora. 2) Modulação de pulso em tempo, na qual é variada apenas a posição em tempo, sem alteração de sua duração.

**PTT** (*Push To Talk* – Aperte para Falar) – Sigla coloquial que designa a maioria dos serviços limitados.

**PWM** (*Pulse Width Modulation* – Modulação de Largura ou Duração de Pulso) – Modulação de pulsos em tempo, na qual a duração dos pulsos varia de acordo com o sinal de informação.

**RC** (*Reduced Carrier* – Portadora Reduzida) – Emissão de uma portadora com nível entre -16 dB e -26 dB, referido à potência de pico da envoltória. Ex.: DSB-RC, SSB-RC, etc..

**SARC** (Serviço Auxiliar de Radiodifusão e Correlatos) – Serviços auxiliares são os que apóiam a execução da radiodifusão. Podem ser: Reportagem Externa; Comunicação de Ordens Internas; Ligação para Transmissão de Programas; Ligações para Telecomando e Telemedição. Os serviços correlatos aos serviços auxiliares são: os de Enlaces-rádio para Comunicações Internas; e os de Enlaces-rádio para as entidades listadas no item 5 do capítulo IV da Norma 01/78.

**SC** (*Supressed Carrier* – Portadora Suprimida) – Emissão de uma portadora com nível de pelo menos -32 dB, e de preferência -40 dB referida ao nível de potência de pico da envoltória. Ex.: DSB-SC, SSB-SC, etc..

**SESC** (Serviço Especial de Supervisão e Controle) – Serviço de radiocomunicação destinado à transmissão e recepção, unidirecional ou bidirecional, de sinais para fins de supervisão e controle de atividade e processos.

**SER** (Serviço Especial de Radiochamada) – Serviço de radiocomunicação, unidirecional, não aberto à correspondência pública, destinado transmitir, por qualquer forma de telecomunicação, mensagens originadas em estações de base e endereçadas a qualquer pessoa.

**SGE** (Sistema de Gestão do Espectro) – Parte integrante do SGME que compõe o sistema de detecção de radiofrequências, seja para verificar a ocupação do espectro.

**SGME** (Sistema de Gerenciamento e Monitoração do Espectro) – Sistema de radiomonitoragem, que no DF é composto de três estações receptoras, sendo duas fixas e uma móvel, além de um aplicativo para o gerenciamento, localização e monitoração do espectro.

**Sistema de Telefone sem Cordão** - Sistema consistindo de dois transceptores, um sendo uma estação base fixa que se conecta à rede telefônica pública comutada e a outra uma unidade terminal móvel que se comunica diretamente com a estação base. Transmissões da unidade terminal móvel são recebidas pela estação base e transferidas para a rede do STFC. Informações recebidas da rede telefônica pública comutada são transmitidas pela estação base para a unidade móvel.

**Sistema de Telecomando** – Uso das telecomunicações para a transmissão de sinais de rádio para iniciar, modificar ou terminar, à distância, funções de equipamento.

**SITAR** (Sistema de Informações Técnicas para Administração das Radiocomunicações) – Banco de dados pertencente a ANATEL, onde estão registradas todas as informações das pessoas autorizadas a prover serviços de telecomunicação ou de radiodifusão.

**SLP** (Serviço Limitado Privado) – Serviço limitado efetuado sob qualquer forma de telecomunicações (telefônico, telegráfico, dados, etc.) destinado ao uso do próprio executante. É constituído de submodalidades, entre outras: Serviço Móvel Privado, Serviço de Radiochamada Privado, Serviço de Rede privado e Serviço de Rádio-Táxi Privado.

**SLPR** (Serviço Limitado Privado de Radiochamada) - Serviço de radiocomunicação, unidirecional, destinado ao uso próprio do executante, seja este uma pessoa natural ou jurídica, transmitindo, por qualquer forma de telecomunicação, mensagens originadas em estações de base e endereçadas a qualquer pessoa que faça parte de seu grupo de chamada.

**SMA** (Serviço Móvel Aeronáutico) – Serviço móvel entre estações aeronáuticas e estações de aeronaves, do qual também podem participar estações de embarcações e dispositivos de salvamento.

**SME** (Serviço Móvel Especializado) – No Brasil, é o serviço limitado de radiocomunicação bidirecional, não aberto à correspondência pública, isto é, de natureza privada, que permite efetuar operações do tipo despacho (comunicações entre estações fixas e móveis ou entre estações móveis, em que uma mensagem é transmitida

simultaneamente a todos através de compartilhamento automático de reduzido número de canais de RF).

**SNC** (Secretaria Nacional de Comunicações do MINFRA) – Órgão integrante do Ministério de Infra-Estrutura, que ficou responsável pela antiga pasta do Ministério das Comunicações.

**SOE** (Serviço de Operação Espacial) – Serviço de telecomunicações destinado a fins exclusivos de operação de espaçonaves e, em particular, para rasteio, telemetria e telecomando.

**SPE** (Serviço de Pesquisa Espacial) – Também chamado de Serviço de Investigação Espacial, é o serviço espacial, no qual se utilizam veículos ou outros objetos espaciais para fins de investigação científica ou tecnológica.

**SRA** (Serviço de Radioastronomia) – Serviço que envolve o uso de radioastronomia, onde se caracteriza pela recepção das ondas de radioelétricas de origem cósmica.

**SRR** (Serviço de Radiação Restrita) – É o serviço prestado por estações de radiocomunicação, correspondentes a equipamentos de radiação restrita, estão isentas de licenciamento para instalação e funcionamento. Equipamento de Radiocomunicação de Radiação Restrita é o termo genérico aplicado a equipamento, aparelho ou dispositivo, que utilize radiofrequência para aplicações diversas em que a correspondente emissão produza campo eletromagnético com intensidade dentro dos limites estabelecidos pelo Regulamento anexo a Res. 365/04. Eventualmente, pode estar especificado um valor de potência máxima de transmissão ou de densidade de potência máxima em lugar da intensidade de campo.

**SRT** (Serviço de Rádio-Táxi) – O SRT é compreendido por duas submodalidades. A primeira é o Serviço de Rádio-Táxi Privado (SRTP) é uma submodalidade do Serviço Limitado Privado, de interesse restrito, bidirecional, destinado ao uso próprio do executante, dotado ou não de sistema de chamada seletiva, por meio do qual são intercambiadas informações entre estações de base e estações móveis terrestres instaladas em veículos de aluguel, destinadas à orientação e à administração de transporte de passageiros. A outra submodalidade é o Serviço de Rádio-Táxi Especializado (SRTE) é uma submodalidade do Serviço Limitado Especializado, de interesse coletivo. É um serviço de radiocomunicações bidirecional, destinado á prestação a terceiros, dotado ou não de sistema de chamada seletiva, por meio do qual são intercambiadas informações entre estações de base e estações móveis terrestres instaladas em veículos de aluguel, destinadas à orientação e à administração de transporte de passageiros.

**SSB** (*Suppressed Side Band* – Faixa Lateral Suprimida) – Método de transmissão para radiocomunicação em ondas decamétricas, em amplitude modulada, na qual uma faixa lateral é eliminada por dispositivos de atenuação, para produzir a faixa lateral única autorizada.

**STFC** (Serviço Telefônico Fixo Comutado) – Serviço de telecomunicações que, por meio de transmissão de voz e de outros sinais, destina-se à comunicação entre pontos fixos determinados, utilizando Processos de Telefonia.

**UHF** (*Ultrahigh Frequency* – Freqüência Ultra-Alta) – Faixa de radiofrequências compreendida entre 300 MHz e 3 GHz. Também conhecida por faixa de ondas decimétricas.

**UIT** (União Internacional de Telecomunicações – *International Telecommunications Union - ITU*) – Órgão da Organização das Nações Unidas (ONU) que recomenda posturas administrativas, operacionais e técnicas das telecomunicações com abrangência internacional. É originária da União Internacional de Telegrafia, criada em 1895, da qual o Brasil foi signatário. Em 1932, a União Internacional de Telegrafia altera sua denominação a União Internacional de Telecomunicações.

**UMR** (Unidade Móvel de Radiomonitoragem) - estação móvel composta de equipamentos de recepção de ondas radioelétricas destinadas à fiscalização e monitoração à distância das radiocomunicações.

**URSS** (União das Repúblicas Socialistas Soviéticas) - foi um país de proporções continentais, cobrindo praticamente um sexto das terras emersas do planeta, fundado em 30 de dezembro de 1922 pela reunião dos países que formavam o antigo Império Russo, na Europa e na Ásia. O número de repúblicas constitutivas variou ao longo do tempo, mas foi de quinze durante a maior parte da existência do país. A União Soviética (nome mais curto pelo qual era comumente conhecida) foi uma das duas superpotências durante a Guerra Fria. A União dissolveu-se oficialmente em 25 de dezembro de 1991.

**VHF** (*Very High Frequency* – Freqüência Muito Alta) – Faixa de radiofrequências compreendida entre 30 MHz e 300 MHz.

**VSF** (*Vestigial Side Band* – Banda Lateral Residual) – Processo de modulação em amplitude onde uma das bandas laterais é reduzida a quase extinção. O vestígio dessa banda é transmitido como sinal piloto.

**VOR** (*VHF Omnidirecional Range*) - auxílio à navegação aérea de curto alcance (até aproximadamente 370 km), o qual fornece à aeronave informação contínua e automática sobre sua radial a partir de um ponto terrestre de localização conhecida.