



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME  
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL – SGM**

**CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

**PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)**

**PROJETO AEROGEOFÍSICO  
RIO MACHADO**

**RELATÓRIO FINAL DO LEVANTAMENTO E PROCESSAMENTO DOS DADOS  
MAGNETOMÉTRICOS E GAMAESPECTROMÉTRICOS**

**VOLUME I**

**TEXTO TÉCNICO**

**2009  
LASA ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S/A.**

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

**CASA CIVIL**

Dilma Roussef  
Ministra-Chefe

**GABINETE DE SEGURANÇA INSTITUCIONAL - GSI**

Jorge Armando Félix  
Ministro

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME**

Edison Lobão  
Ministro

Cláudio Scliar  
Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

**CENTRO GESTOR E OPERACIONAL DO SISTEMA DE PROTEÇÃO DA AMAZÔNIA -  
CENSIPAM**

Rogério Guedes Soares  
Diretor-Geral

Bruno Morelli Faria  
Diretor de Administração e Finanças

Wougran Soares Galvão  
Diretor de Produtos

Cristiano da Cunha Duarte  
Diretor Técnico

**CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

Agamenon Sérgio Lucas Dantas  
Diretor-Presidente

Manoel Barretto da Rocha Neto  
Diretor de Geologia e Recursos Minerais - DGM

Fernando Pereira de Carvalho  
Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento - DRI

José Ribeiro Mendes  
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial - DHT

Eduardo Santa Helena da Silva  
Diretor de Administração e Finanças - DAF

Inácio de Medeiros Delgado  
Departamento de Geologia – DEGEO

Maria Laura Vereza de Azevedo  
Divisão de Geofísica – DIGEOF

Ludwig Zellner  
Assistente - DIGEOF

João Batista Freitas de Andrade  
Coordenador – DIGEOF

### **SUPERINTENDÊNCIA DE MANAUS**

Marco Antônio de Oliveira  
Superintendente

Marcelo Esteves Almeida  
Gerência de Geologia e Recursos Minerais

### **RESIDÊNCIA DE PORTO VELHO**

Helena da Costa Bezerra  
Chefe da Residência

Gilmar José Rizzoto  
Assistente de Geologia e Recursos Minerais

### **FISCALIZAÇÃO DA AQUISIÇÃO DE DADOS**

Jairo Cleber de O. Pessoa  
José Farias de Oliveira  
Marcus Flávio Nogueira Chiarini  
Paulo Marques Abreu

### **REVISÃO E COMPATIBILIZAÇÃO GERAL DOS RESULTADOS OBTIDOS**

Alexandre Lisboa Lago  
Paulo Marques Abreu

## APRESENTAÇÃO

Com o objetivo de levantar informações no chamado “vazio cartográfico” da Amazônia, o governo do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva, através da Casa Civil e do Gabinete de Segurança Institucional, vem desenvolvendo desde 2008 o **PROJETO CARTOGRAFIA DA AMAZÔNIA**. Trata-se de um projeto coordenado pelo Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia - Censipam, executado pelas Forças Armadas Brasileiras (Exército, Força Aérea e Marinha) e pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM.

O projeto é composto de três grandes subprojetos, que envolvem as cartografias terrestre, náutica e geológica (geologia e aerogeofísica), e que visam à geração de informações que darão suporte no planejamento e execução de projetos de infra-estrutura a serem implantados na região. Serão geradas também informações estratégicas para o monitoramento regional, segurança e defesa regional, além de informações geológicas, de recursos minerais e geoambientais desta importante área do nosso território. Estes dados irão, com certeza, contribuir para o desenvolvimento e proteção da região amazônica, auxiliar na proposição de ações alternativas de exploração sustentável de seus recursos e, dessa forma, garantir a preservação de seu patrimônio para as gerações do futuro.

É importante ressaltar que o conhecimento geológico/geofísico do território brasileiro é instrumento indispensável para o planejamento e para a implementação de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável dos recursos minerais, energéticos e hídricos do país. Paralelamente, ressalta-se também a importância do conhecimento geológico, na condição de fonte primordial de conhecimento do meio físico, para a execução de estudos de zoneamento ecológico-econômico e de gestão ambiental do território nacional.

É dentro deste contexto que temos a grata satisfação de disponibilizar à comunidade técnico-científica, aos empresários do setor mineral brasileiro e à sociedade em geral, o **PROJETO AEROGEOFÍSICO RIO MACHADO**, o qual faz parte do **PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL**, vinculado ao Ministério de Minas e Energia e à Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, tendo sido executado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, através da sua Divisão de Geofísica – DIGEOF.

O desenvolvimento deste produto abrangeu uma área de 39.320 km<sup>2</sup> no Estado de Rondônia. Os trabalhos nesta área foram desenvolvidos através do recobrimento de 84.000 km de perfis de alta resolução e foram realizados com os métodos magnetométrico e gamaespectrométrico, com linhas de vôo e controle espaçadas de 500 m e 10.000 m, respectivamente, orientadas nas direções N-S e E-W.

MANOEL BARRETTO  
Diretor de Geologia e Recursos Minerais



## RESUMO

No início do ano de 2004 o Governo Federal definiu, no *Plano Plurianual 2004/2007 (PPA 2004-2007)*, as políticas públicas setoriais dos seus diversos Ministérios por meio dos Programas e respectivas Ações.

No âmbito do Ministério de Minas e Energia e sua Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM/MME), compete à CPRM – Serviço Geológico do Brasil o planejamento e a execução do **Programa Geologia do Brasil (PGB)**, tendo como uma de suas Ações os *Levantamentos Geofísicos*.

De acordo com o *Programa de Atividades Técnicas 2006 (PAT 2006)*, a CPRM – Serviço Geológico do Brasil, em 01 de Julho de 2008, celebrou com a LASA Engenharia e Prospecções S.A. o Contrato nº 027/PR/08 para executar os serviços de aquisição e processamento de dados aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos do *Projeto Aerogeofísico Rio Machado*, o qual se localiza no nordeste do Estado de Rondônia, divisa com Mato Grosso, na Região Norte do Brasil.

Para a etapa de aquisição de dados foram utilizadas 2 (duas) aeronaves de propriedade da LASA Engenharia e Prospecções S.A.: Cessna Caravan 208, prefixos PR-FAM e PT-MEP, as quais realizaram o projeto no período de 27.07.2008 a 05.02.2009, totalizando 84.000 km de perfis aerogeofísicos.

Como bases de operações para a etapa de aquisição de dados foram utilizadas as cidades de Ji-Paraná (RO) e Aripuanã (MT). Foram usados magnetômetros de bombeamento ótico de vapor de césio da SCINTREX, modelo CS-3 e gamaespectrômetros da EXPLORANIUM, modelo GR-820, de 256 canais espectrais, bem como o sistema de navegação GPS com receptores de 12 canais das marcas Novatel OEM 5-3 e Trimble AgGPS-132.

Foram contratados 84.000 km de perfis geofísicos, abrangendo uma área de 39.320 km<sup>2</sup>, para o recobrimento do projeto foram utilizadas cerca de 320,76 hs de vôo, que resultaram no levantamento efetivo final de 84.000 km de perfis aprovados pela Fiscalização da CPRM - Serviço Geológico do Brasil. O processamento de dados e a elaboração do Relatório Final foram realizados entre os meses de Fevereiro e Abril de 2009.

Os produtos finais do Projeto Aerogeofísico Rio Machado estão sendo apresentados sob a forma de Relatório Final (4 vias), que consiste em texto técnico (Volume I) e Anexos (Volumes II a XV), os quais incluem os seguintes temas apresentados sob a forma de mapas coloridos nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, segundo o corte cartográfico ao milionésimo e na escala 1:500.000 em folha única:

- ❑ Escalas 1:100.000 e 1:250.000: Mapas de Contorno do Campo Magnético Total Reduzido do IGRF (Campo Total, Primeira Derivada Vertical e Sinal Analítico) e de Contorno Radiométrico em Concentração de Elementos (Contagem Total, Potássio, Urânio, Tório e Razões eU/eTh, eU/K e eTh/K).
- ❑ Escala 1:500.000 (Folha Única): Mapas de Pseudo-Iluminação do Campo Magnético Total Reduzido do IGRF (Campo Total, Primeira Derivada Vertical e Sinal Analítico) e Radiométrico em Concentração de Elementos (Contagem Total, Potássio, Urânio, Tório, Razões eU/eTh, eU/K, eTh/K e Distribuição Ternária de Potássio, Urânio e Tório) e Mapa de Pseudo-Iluminação do Modelo Digital do Terreno.

Complementando os produtos finais, estão sendo também entregues 04 (quatro) coleções de 16 Mapas Digitais de Traço de Linhas de Vôo (escala 1:100.000), bem como dos arquivos digitais referentes aos metadados, dos arquivos XYZ (perfis) e em malhas (*grids*), estes últimos no tamanho de 125 x 125m, ambos no formato *GEOSOF*T, como também arquivos digitais de todos os mapas do projeto nas citadas escalas e o arquivo do texto, figuras e tabelas do Volume I do Relatório Final do Projeto em formato PDF, todos os arquivos gravados em DVD-ROM.

**RELATÓRIO FINAL DO LEVANTAMENTO E PROCESSAMENTO DOS  
DADOS MAGNETOMÉTRICOS E GAMAESPECTROMÉTRICOS**

**PROJETO AEROGEOFÍSICO RIO MACHADO**

**ÍNDICE DOS VOLUMES**

<b>VOLUME I</b>	<b>TEXTO TÉCNICO E ANEXOS</b>
<b>VOLUME II</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAPA DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 1 a 16)</li></ul>
<b>VOLUME III</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAPA DE CONTORNO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 1 a 16)</li></ul>
<b>VOLUME IV</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAPA DE CONTORNO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 1 a 16)</li></ul>
<b>VOLUME V</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL (Folhas 1 a 16)</li></ul>
<b>VOLUME VI</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO (Folhas 1 a 16)</li></ul>
<b>VOLUME VII</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO (Folhas 1 a 16)</li></ul>
<b>VOLUME VIII</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO (Folhas 1 a 16)</li></ul>
<b>VOLUME IX</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO (Folhas 1 a 16)</li></ul>
<b>VOLUME X</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO (Folhas 1 a 16)</li></ul>
<b>VOLUME XI</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO (Folhas 1 a 16)</li></ul>

**VOLUME XII**

**ANEXOS – ESCALA: 1:250.000**

- MAPA DE CONTOURNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF)  
(Folhas I a IV)
- MAPA DE CONTOURNO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF)  
(Folhas I a IV)
- MAPA DE CONTOURNO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF)  
(Folhas I a IV)

**VOLUME XIII**

**ANEXOS – ESCALA: 1:250.000**

- MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL  
(Folhas I a IV)
- MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO  
(Folhas I a IV)
- MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO  
(Folhas I a IV)
- MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO  
(Folhas I a IV)

**VOLUME XIV**

**ANEXOS – ESCALA: 1:250.000**

- MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO  
(Folhas I a IV)
- MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO  
(Folhas I a IV)
- MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO  
(Folhas I a IV)

**VOLUME XV**

**ANEXOS – ESCALA: 1:500.000 – (Folha Única)**

- MAPA DE PSEUDO-ILUMINAÇÃO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF)
- MAPA DE PSEUDO-ILUMINAÇÃO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF)
- MAPA DE PSEUDO-ILUMINAÇÃO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF)
- MAPA RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL
- MAPA RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO
- MAPA RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO
- MAPA RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO
- MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO
- MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO
- MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO
- MAPA RADIOMÉTRICO DA DISTRIBUIÇÃO TERNÁRIA DE POTÁSSIO, URÂNIO E TÓRIO
- MAPA DE PSEUDO-ILUMINAÇÃO DO MODELO DIGITAL DO TERRENO

**RELATÓRIO FINAL DO LEVANTAMENTO E PROCESSAMENTO DOS  
DADOS MAGNETOMÉTRICOS E GAMAESPECTROMÉTRICOS**

**PROJETO AEROGEOFÍSICO RIO MACHADO**

**VOLUME I - TEXTO TÉCNICO**

**SUMÁRIO**

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>AQUISIÇÃO DE DADOS .....</b>	<b>5</b>
2.1	CARACTERÍSTICAS DO LEVANTAMENTO .....	5
2.2	EQUIPAMENTOS UTILIZADOS .....	5
2.2.1	Aeronaves .....	6
2.2.2	Aeromagnetômetros.....	6
2.2.3	Aerogamaespectrômetros .....	6
2.2.4	Sistemas de Aquisição de Dados .....	7
2.2.5	Sistema de Vídeo.....	8
2.2.6	Altímetros .....	8
2.2.7	Sistema de Navegação e Posicionamento.....	8
2.2.8	Magnetômetro Terrestre .....	9
2.3	PLANEJAMENTO E MOBILIZAÇÃO.....	9
2.3.1	Elaboração do Plano de Vôo.....	9
2.3.2	Estatística das Operações.....	10
2.3.3	Mapa do Projeto de Vôo.....	12
2.3.4	Testes dos Equipamentos.....	13
2.3.5	Cálculo da Resolução dos Cristais Detectores ( <i>downward</i> e <i>upward</i> ) .....	43
2.3.6	Calibração dos Detectores <i>Downward Looking</i> .....	44
2.3.7	Calibração dos Detectores <i>Upward Looking</i> .....	46
2.4	COMPILAÇÃO DE DADOS .....	46
2.5	EQUIPE TÉCNICA NA BASE DE OPERAÇÕES .....	47
<b>3</b>	<b>PROCESSAMENTO DE DADOS .....</b>	<b>49</b>
3.1	FLUXO DE PROCESSAMENTO .....	49
3.1.1	Preparação do Banco de Dados do Levantamento.....	49
3.1.2	Processamento dos Dados Magnetométricos.....	49
3.1.2.1	Correção do Erro de Paralaxe.....	49

3.1.2.2	Remoção da Variação Magnética Diurna.....	50
3.1.2.3	Nivelamento dos Perfis .....	50
3.1.2.4	Micronivelamento dos Perfis.....	51
3.1.2.5	Remoção do IGRF.....	51
3.1.3	Processamento dos Dados Gamaespectrométricos .....	51
3.1.3.1	Correção do Tempo Morto .....	52
3.1.3.2	Aplicação de Filtragem .....	52
3.1.3.3	Correção do Erro de Paralaxe.....	52
3.1.3.4	Cálculo da Altura Efetiva ( $h_e$ ) de Vôo.....	52
3.1.3.5	Remoção do Background da Aeronave e Cósmico .....	52
3.1.3.6	Remoção do <i>Background</i> do Radônio .....	53
3.1.3.7	Estimativa dos Coeficientes <i>Skyshine</i> ( $a_1$ e $a_2$ ).....	54
3.1.3.8	Correção do Efeito <i>Compton</i> .....	55
3.1.3.9	Correção Altimétrica (Coeficiente de Atenuação Atmosférica) .....	55
3.1.3.10	Conversão para Concentração de Elementos.....	56
3.1.4	Determinação das Razões eU/eTh, eU/K e eTh/K.....	57
3.2	INTERPOLAÇÃO E CONTORNO .....	57
3.3	ARQUIVO FINAL DE DADOS.....	57
3.4	EQUIPE ENVOLVIDA NO PROCESSAMENTO DOS DADOS.....	58
<b>4.</b>	<b>CRONOGRAMA GERAL DAS OPERAÇÕES .....</b>	<b>60</b>
<b>5.</b>	<b>PRODUTOS FINAIS .....</b>	<b>61</b>
5.1	MAPAS DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL, DA 1ª DERIVADA VERTICAL E DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDOS DO IGRF) .....	64
5.2	MAPAS RADIOMÉTRICOS DAS CONCENTRAÇÕES DE K, eU, eTh e CONTAGEM TOTAL.....	65
5.3	MAPA RADIOMÉTRICO TERNÁRIO.....	65
5.4	MAPAS DAS RAZÕES RADIOMÉTRICAS eU/eTh, eU/K e eTh/K .....	65
5.5	MAPA DE PSEUDO-ILUMINAÇÃO DO MODELO DIGITAL DO TERRENO .....	65
5.6	MAPA DE TRAÇO DE LINHAS DE VÔO.....	65
5.7	RELATÓRIO FINAL.....	66
5.8	ARQUIVOS DIGITAIS FINAIS .....	66
5.9	ARQUIVOS DE POLIGONAIS .....	69
5.10	PRODUTOS ORIGINAIS .....	69
<b>6.</b>	<b>PARTICIPAÇÃO DA CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL.....</b>	<b>76</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>77</b>

<b>ANEXO I - RESUMO DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DO GAMAESPECTRÔMETRO.....</b>	<b>78</b>
<b>ANEXO I-A - RESULTADO DOS TESTES DA RESOLUÇÃO DOS CRISTAIS DETECTORES (DOWNWARD E UPWARD) .....</b>	<b>79</b>
AERONAVE: PR-FAM.....	80
AERONAVE: PT-MEP.....	82
<b>ANEXO I-B - RESULTADO DO TESTE DOS COEFICIENTES DE ESPALHAMENTO COMPTON .....</b>	<b>84</b>
AERONAVE: PR-FAM.....	85
AERONAVE: PT-MEP.....	95
<b>ANEXO I-C - DETERMINAÇÃO DOS BACKGROUNDS DA AERONAVE E CÓSMICO.....</b>	<b>105</b>
AERONAVE: PR-FAM.....	106
AERONAVE: PT-MEP.....	109
<b>ANEXO I-D - DETERMINAÇÃO DAS CONSTANTES DE CALIBRAÇÃO DO RADÔNIO .....</b>	<b>112</b>
AERONAVE: PR-FAM.....	113
AERONAVE: PT-MEP.....	121
<b>ANEXO I-E - CALIBRAÇÃO DINÂMICA – RESULTADOS DOS TESTES.....</b>	<b>127</b>
AERONAVE: PR-FAM.....	134
AERONAVE: PT-MEP.....	139
<b>ANEXO I-F - ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA – RESULTADOS DOS TESTES.....</b>	<b>144</b>
AERONAVE: PR-FAM.....	146
AERONAVE: PT-MEP.....	150
<b>ANEXO II - TESTES CONTRATUAIS .....</b>	<b>154</b>
<b>ANEXO II-A - TESTE DE ALTÍMETROS .....</b>	<b>154</b>
TESTE DE ALTÍMETRO – PR-FAM.....	155
TESTE DE ALTÍMETRO – PT-MEP .....	158
<b>ANEXO II-B - COMPENSAÇÃO MAGNÉTICA .....</b>	<b>161</b>
COMPENSAÇÃO MAGNÉTICA – PR-FAM .....	162
COMPENSAÇÃO MAGNÉTICA – PT-MEP .....	177

<b>ANEXO II-C - TESTE DE PARALAXE .....</b>	<b>189</b>
PARALAXE – PR-FAM .....	190
PARALAXE – PT-MEP .....	191
<b>ANEXO III - CONTEÚDO DOS DVD-ROMS .....</b>	<b>192</b>
<b>ANEXO IV - FORMATO DE GRAVAÇÃO DOS DADOS DO PROJETO .....</b>	<b>196</b>
<b>ANEXO V - LISTAGEM DAS LINHAS APROVADAS E UTILIZADAS NO PROCESSAMENTO .....</b>	<b>202</b>
<b>ANEXO VI - QUADROS SINÓPTICOS DAS OPERAÇÕES DE CAMPO.....</b>	<b>210</b>



## ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1 - Localização da Área do Projeto Aerogeofísico. ....	1
Figura 2 - Vértices do Projeto e Área de Atuação de cada Aeronave. ....	2
Figura 3 - Aeronave Cessna C208B Caravan– PR-FAM. ....	3
Figura 4 - Aeronave Cessna C208B Caravan – PT-MEP. ....	3
Figura 5 - Mapa das Linhas de Vôo. ....	10
Figura 6 - Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAM. ....	11
Figura 7 - Gráfico da Estatística das Operações – PT-MEP. ....	12
Figura 8 - Movimentos de Roll, Pitch e Yaw. ....	13
Figura 9 - Fluxograma do Processamento de Dados. ....	59
Figura 10 - Cronograma Geral das Operações. ....	60
Figura 11 - Articulação das Folhas na Escala 1:100.000. ....	63
Figura 12 - Articulação das Folhas na Escala 1:250.000. ....	64
Figura 13 - Mapa Pseudo-Iluminado do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF) (Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°). ....	70
Figura 14 - Mapa do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF) (Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°). ....	71
Figura 15 - Mapa Radiométrico da Taxa de Exposição do Canal de Contagem Total. .	72
Figura 16 - Mapa Radiométrico Ternário (K-U-Th) – (CMY Invertido). ....	73
Figura 17 - Mapa Radiométrico da Razão Tório / Potássio. ....	74
Figura 18 - Mapa Pseudo-Iluminado do Modelo Digital do Terreno (Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°). ....	75

## ÍNDICE DAS TABELAS

Tabela 1 - Coordenadas Geográficas do Projeto. ....	3
Tabela 2 - Equipamentos Utilizados.....	5
Tabela 3 - Faixas Energéticas do Gamaespectrômetro e os Canais Correspondentes.....	6
Tabela 4 - Quilometragem Produzida e Área Levantada. ....	9
Tabela 5 - Estatística das Operações. ....	11
Tabela 6 - Divisão das Linhas por Aeronave. ....	12
Tabela 7 - Testes de Manobras – Aeronave PR-FAM.....	14
Tabela 8 - Testes de Manobras – Aeronave PT-MEP. ....	15
Tabela 9 - Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-FAM. ...	16
Tabela 10 - Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PT-MEP..	24
Tabela 11 - Testes Diários de Repetibilidades Radioativas –PR-FAM.....	29
Tabela 12 - Testes Diários de Repetibilidades Radioativas –PT-MEP. ....	37
Tabela 13 - Concentração dos Tanques de Calibração Transportáveis.....	44
Tabela 14 - Coeficientes de Espalhamento Compton.....	44
Tabela 15 - <i>Background</i> das Aeronaves e <i>Cosmic Stripping Ratios</i> . ....	45
Tabela 16 - Constantes de Calibração do Radônio.....	54
Tabela 17 - Coeficientes <i>Skyshine</i> . ....	54
Tabela 18 - Coeficientes de Atenuação Atmosférica. ....	56
Tabela 19 - Coeficientes de Sensibilidade.....	56
Tabela 20 - Valores Mínimos para Cálculo das Razões Radiométricas.....	57
Tabela 21 - Características da Apresentação dos Mapas Aerogeofísicos. ....	61
Tabela 22 - Características dos Intervalos de Contorno dos Mapas Aerogeofísicos.....	62
Tabela 23 - Banco de Dados Geosoft (GDB) – Magnetometria.....	67
Tabela 24 - Banco de Dados Geosoft (GDB) – Gamaespectrometria.....	68
Tabela 25 - Banco de Dados Geosoft (GDB) – Gamaespectrometria 256 Canais.....	69
Tabela 26 - Arquivo de Cruzamentos XYZ – Magnetometria. ....	69

## 1. INTRODUÇÃO

A área do levantamento aerogeofísico abrange a porção nordeste do Estado de Rondônia, e pequena parte do Estado de Mato Grosso junto à divisa dos estados, na região Norte do Brasil. A Figura 1 apresenta a área em relação ao Brasil, bem como o detalhe da mesma.



Figura 1 - Localização da Área do Projeto Aerogeofísico.

O levantamento aerogeofísico constou do recobrimento de 84.000 km de perfis aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos de alta resolução, com linhas de vôo e controle espaçadas de 500 m e 10.000 m, respectivamente, orientadas nas direções N-S e E-W. A Tabela 1 apresenta as coordenadas geográficas que definem o polígono que envolve a área pesquisada apresentada na Figura 2. A altura de vôo da aeronave foi fixada em 100 m sobre o terreno.

Duas equipes participaram do levantamento aerogeofísico, utilizando duas aeronaves Cessna C208B Caravan (PR-FAM e PT-MEP). Cada aeronave foi responsável por determinada área de prospecção, como mostra a Figura 2.

A aeronave PR-FAM realizou seus trabalhos entre 29/07/2008 e 05/02/2009 adquirindo o total de 18.986 km de linhas de vôo, e a aeronave PT-MEP fez a aquisição entre 27/07/2008 e 30/11/2008 com 65.014 km de linhas de vôo. É importante ressaltar que a totalidade das linhas de controle executadas no projeto foi adquirida pela aeronave PR-FAM, perfazendo 4.026 km. As equipes utilizaram como base de operações as cidades de Ji-Paraná/RO e Aripuanã/MT.

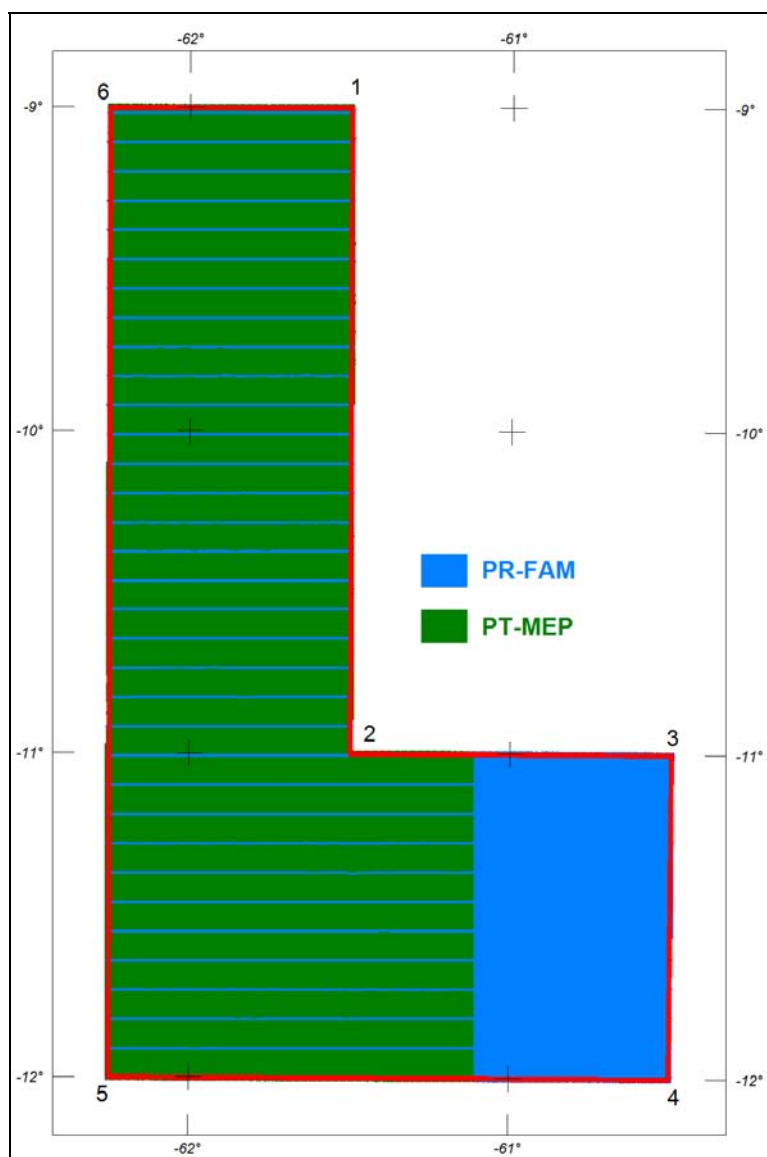


Figura 2 - Vértices do Projeto e Área de Atuação de cada Aeronave.

Tabela 1 - Coordenadas Geográficas do Projeto.

Vértice	Longitude	Latitude
1	-61°30'00"	-9°00'00"
2	-61°30'00"	-11°00'00"
3	-60°30'00"	-11°00'00"
4	-60°30'00"	-12°00'00"
5	-62°15'00"	-12°00'00"
6	-62°15'00"	-9°00'00"

Foram utilizadas as seguintes aeronaves para a execução deste projeto: Cessna C208B Caravan prefixo PR-FAM (Figura 3) e Cessna C208B Caravan prefixo PT-MEP (Figura 4), todas de propriedade da LASA Engenharia e Prospecções S.A.



Figura 3 - Aeronave Cessna C208B Caravan– PR-FAM.



Figura 4 - Aeronave Cessna C208B Caravan – PT-MEP.

A metodologia para a aquisição dos dados seguiu a sistemática descrita adiante. Ao longo dos perfis foram realizadas dez leituras do aeromagnetômetro e uma leitura do gamaespectrômetro por segundo (para todas as aeronaves), posicionadas com sistema de observação de satélite GPS, de precisão melhor do que 10 m. Duas estações fixas para controle da variação diurna do campo magnético terrestre foram instaladas nas bases de operações utilizadas durante o levantamento.

As calibrações dos sistemas detectores aerogamaespectrométricos foram realizadas em duas etapas: a primeira, estática, com emprego de fontes padronizadas (tanques de calibração transportáveis ou *transportable calibration pads* para o *background*, potássio, urânio e tório), foi conduzida no aeroporto de Jacarepaguá, Rio de Janeiro (RJ). A calibração dinâmica foi executada na região de Maricá (RJ), sobre a pista de calibração dinâmica (*dynamic calibration range - DCR*) que resultou de levantamento terrestre.

O processamento dos dados foi desenvolvido no escritório sede da LASA Engenharia e Prospecções S.A., no Rio de Janeiro, e envolveu a aplicação das rotinas do sistema *Oasis Montaj, versão 6.4 (GEOSOFT, 2005)*, utilizado para a compilação das informações coletadas e apresentação dos resultados na forma de mapas nas escalas 1:100.000, 1:250.000 e 1:500.000, arquivos de banco de dados e *grids*.

## 2. AQUISIÇÃO DE DADOS

### 2.1 Características do Levantamento

Os parâmetros que nortearam a execução do levantamento são descritos, resumidamente, a seguir:

- Direção das linhas de vôo: N-S
- Espaçamento entre as linhas de vôo: 500 m
- Direção das linhas de controle: E-W
- Espaçamento entre as linhas de controle: 10.000 m
- Intervalo entre medições geofísicas consecutivas: 0,1 s (magnetômetro) e 1,0 s (gamaespectrômetro)
- Altura média de vôo: 100 m
- Velocidade aproximada de vôo:
  - PR-FAM: 264 km/h
  - PT-MEP: 266 km/h

### 2.2 Equipamentos Utilizados

A Tabela 2, a seguir, apresenta os equipamentos utilizados pelas aeronaves durante a execução do Projeto Aerogeofísico Rio Machado.

Tabela 2 - Equipamentos Utilizados.

Prefixo da Aeronave	PR-FAM	PT-MEP
Modelo da Aeronave	Caravan C208B	Caravan C208B
Fabricante da Aeronave	Cessna	Cessna
Aeromagnetômetro	Scintrex CS-3	Scintrex CS-3
Gamaespectrômetro	Exploranium GR-820	Exploranium GR-820
Volume dos Cristais Detectores de Iodeto de Sódio	2.560 pol <sup>3</sup> <i>down</i> e 512 pol <sup>3</sup> <i>up</i>	2.560 pol <sup>3</sup> <i>down</i> e 512 pol <sup>3</sup> <i>up</i>
Sistema de Navegação	FASDAS	FASDAS
Sistema de Aquisição GPS	Novatel OEM 5-3 “ <i>Realtime</i> ”	Trimble AgGPS 132 DGPS “ <i>Realtime</i> ”
Câmera de Vídeo	Panasonic WV-CL302	Panasonic AG32
Radar Altímetro	Collins ALT-50	Collins ALT-50
Altímetro Barométrico	Fugro/Enviro	Rosemount 1241M
Magnetômetro Terrestre de Prótons <i>Overhauser</i>	GEM Systems GSM-19	GEM Systems GSM-19
Sistema de Aquisição	FASDAS	FASDAS



### 2.2.1 Aeronaves

O levantamento foi efetuado por duas aeronaves de mesmo modelo:

As aeronaves C208 Caravan prefixos PR-FAM e PT-MEP são fabricadas pela empresa Cessna. São aeronaves turbo-hélice de 675 SHP, monomotor, de asa alta, e trem de pouso fixo. Essas aeronaves operam a uma velocidade média de 266 km/h, e possuem autonomia de 6,5 horas.

### 2.2.2 Aeromagnetômetros

#### a) Aeronaves PR-FAM e PT-MEP

Sistema aeromagnético acoplado a um sensor de vapor de césio montado na cauda (tipo *stinger*) da aeronave. O sinal é recebido através de um pré-amplificador, localizado na base do cone de cauda da aeronave, e enviado ao sistema compensador e integrado aos outros dados pelo sistema de aquisição FASDAS:

Sensor: Scintrex CS-3  
 Resolução: 0,001 nT  
 Faixa: 20.000 – 95.000 nT  
 Montagem: *Stinger*

As leituras do magnetômetro são realizadas a cada 0,1 segundo, o que equivale, para a velocidade média de 265 km/h das aeronaves, a aproximadamente 7,4 m no terreno.

### 2.2.3 Aerogamaespectrômetros

Foram utilizados pelas duas aeronaves gamaespectrômetros EXPLORANIUM, modelo GR-820, de 256 canais espectrais, onde o espectro de cada um dos cristais detectores é analisado individualmente para determinação precisa dos fopicos de potássio, urânio e tório. Uma correção linear é aplicada a cada cristal, mantendo o espectro permanentemente alinhado. As radiações gama detectadas são somadas e as leituras reduzidas a uma única saída de 256 canais espectrais.

A correspondência entre as janelas dos gamaespectrômetros e as respectivas faixas de energia é mostrada na Tabela 3, a seguir:

Tabela 3 - Faixas Energéticas do Gamaespectrômetro e os Canais Correspondentes.

Canal Radiométrico	Faixa de Energia (MeV)		Canais Correspondentes	
Contagem Total	0,41	2,81	34	233
Potássio	1,37	1,57	115	131
Urânio	1,66	1,86	139	155
Tório	2,41	2,81	202	233
Cósmico	3,00	∞	256	-



As leituras dos gamaespectrômetros são realizadas a cada segundo, representando medições a intervalos de amostragem de aproximadamente 74 metros no terreno, nas duas aeronaves.

Cada sistema detector voltado para baixo (*downward looking*) é constituído por três conjuntos de cristais de iodeto de sódio (NaI) sendo dois de 1024 polegadas cúbicas e um de 512 polegadas cúbicas, totalizando 2.560 polegadas cúbicas.

O sistema detector voltado para cima (*upward looking*) é constituído por dois cristais de 256 polegadas cúbicas, totalizando 512 polegadas cúbicas.

Os detectores *upward looking* monitoram as radiações decorrentes da influência do radônio na faixa energética do canal do urânio (1,66 a 1,86 MeV).

#### 2.2.4 Sistemas de Aquisição de Dados

O computador do sistema de aquisição de dados FASDAS é a principal unidade do sistema aeromagnético instalado a bordo das aeronaves. Todos os dados adquiridos são armazenados no disco rígido e posteriormente transferidos para o disco magnético, para efeito de *backup* e transferência dos dados para o computador de processamento.

O formato de gravação relativo aos dados de campo comporta as seguintes informações:

Taxa de Amostragem (Hz)	Parâmetro	Unidade
1	Fiducial	s
1	Número da Linha	-
10	Campo magnético compensado	nT
10	Campo magnético bruto	nT
10	Componente X <i>fluxgate</i>	mV
10	Componente Y <i>fluxgate</i>	mV
10	Componente Z <i>fluxgate</i>	mV
10	Radar altímetro	μV
10	Temperatura	μV
10	Barômetro	μV
10	Temperatura	°C
10	Altura de vôo	ft
10	Altitude barométrica	ft
1	Horário UTC (GPS)	s
1	Latitude (GPS)	Graus decimais
1	Longitude (GPS)	Graus decimais
1	Qualidade da correção GPS	-
1	Número de satélites	-
1	<i>Horizontal Dilution of Precision</i>	-
1	Altitude (GPS)	m
1	Código de erro do gamaespectrômetro	-
1	Número de detectores <i>Down</i>	-
1	Número de detectores <i>Up</i>	-
1	<i>Sample Time</i>	ms
1	<i>Live Time</i>	ms

Taxa de Amostragem (Hz)	Parâmetro	Unidade
1	Radiação cósmica	cps
1	Resolução do sistema	-
1	Contagem Total	cps
1	Potássio	cps
1	Urânio	cps
1	Tório	cps
1	Urânio <i>Up</i>	cps
1	256 canais <i>Down</i>	cps
1	256 canais <i>Up</i>	cps

### 2.2.5 Sistema de Vídeo

As aeronaves PR-FAM e PT-MEP utilizam-se de sistemas de vídeo comerciais VHS, constituídos por câmeras de alta definição acopladas aos gravadores. Monitores de 5" estão disponíveis nas cabines para visualização do trajeto em tempo real. As câmeras são instaladas em janelas especialmente projetadas no piso de cada aeronave para permitir completa visibilidade do terreno, através de lentes de grande angular.

O sistema de aquisição de dados FASDAS possibilita a gravação do número do vôo, número da linha e valores das fiduciais nas imagens de vídeo coletadas.

### 2.2.6 Altímetros

A altura de vôo das aeronaves foi monitorada através dos altímetros de radar e dos barômetros de precisão incluídos no sistema aerogeofísico. O radar altímetro utilizado pelas aeronaves PR-FAM e PT-MEP foi o Collins, modelo ALT 50. Os equipamentos apresentam precisão de 5 pés e alcance de 2.500 pés. Os barômetros são transdutores de pressão que registram a altitude de vôo em relação ao nível do mar. A aeronave PR-FAM utilizou o modelo Fugro/Enviro e a aeronave PT-MEP o modelo Rosemount 1241M. Todos os barômetros utilizados apresentam precisão e alcance equivalentes aos dos radares altímetros.

### 2.2.7 Sistema de Navegação e Posicionamento

A navegação das aeronaves foi efetuada por sistemas GPS de 12 canais, com receptores Novatel OEM 5-3 (PR-FAM) e Trimble AgGPS 132 (PT-MEP). As informações de posicionamento são processadas pelos respectivos sistemas de aquisição de dados e enviadas aos computadores de navegação, ficando disponíveis aos pilotos através de indicadores analógicos e das telas dos computadores.

As coordenadas GPS (latitude/longitude) são armazenadas nos discos rígidos dos sistemas de aquisição de dados e transferidas ao escritório de campo.

As aeronaves estão equipadas com sistema de correção em tempo real (DGPS *real time*), cujas coordenadas são transferidas ao escritório de campo já corrigidas.

### 2.2.8 Magnetômetro Terrestre

Para controle diário das variações do campo magnético terrestre foram utilizados dois magnetômetros portáteis GEM, modelo GSM-19 de resolução de 0,1 nT e envoltória de ruídos em nível equivalente. As leituras do campo magnético total foram realizadas a intervalos de 3 segundos e armazenadas na memória do próprio equipamento.

Os magnetômetros foram instalados nos aeroportos de Ji-Paraná (RO) e Aripuanã (MT), em locais de gradiente magnético suave, livres de objetos móveis e de interferência cultural.

Ao término de cada jornada de produção, os arquivos contendo os dados da variação diurna eram transferidos aos computadores instalados nas bases de campo para uso no pré-processamento.

### 2.3 Planejamento e Mobilização

Nesta fase foram estabelecidas as diretrizes básicas para a execução de todas as etapas envolvidas na operação, quais sejam:

- Seleção das bases de operações, instaladas nas cidades de Ji-Paraná (RO) e Aripuanã (MT);
- Obtenção da autorização do aerolevante junto ao Ministério da Defesa;
- Preparação do plano de vôo e obtenção dos materiais necessários ao levantamento;
- Ajuste dos equipamentos às especificações contratuais;
- Realização dos testes pré-levantamento previstos contratualmente.

O levantamento recebeu do Ministério da Defesa a autorização nº 109/2008/MD de 10.07.2008.

#### 2.3.1 Elaboração do Plano de Vôo

O planejamento das linhas foi elaborado em conjunto ao projeto Noroeste do Mato Grosso, conforme mostra a Figura 5. Para a cobertura completa da área do projeto Rio Machado foram programadas 385 linhas de vôo e 34 linhas de controle, totalizando 84.000 km de perfis geofísicos, conforme a Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 - Quilometragem Produzida e Área Levantada.

Prefixo da Aeronave	Área (km <sup>2</sup> )	Total de Linhas de Vôo (km)	Total de Linhas de Controle (km)	Total de Linhas de Vôo+Controle (km)
PR-FAM	7.357	14.960,00	4.026,00	<b>18.986,00</b>
PT-MEP	31.963	65.014,00	-	<b>65.014,00</b>
<b>Totais:</b>	<b>39.320</b>	<b>79.974,00</b>	<b>4.026,00</b>	<b>84.000,00</b>

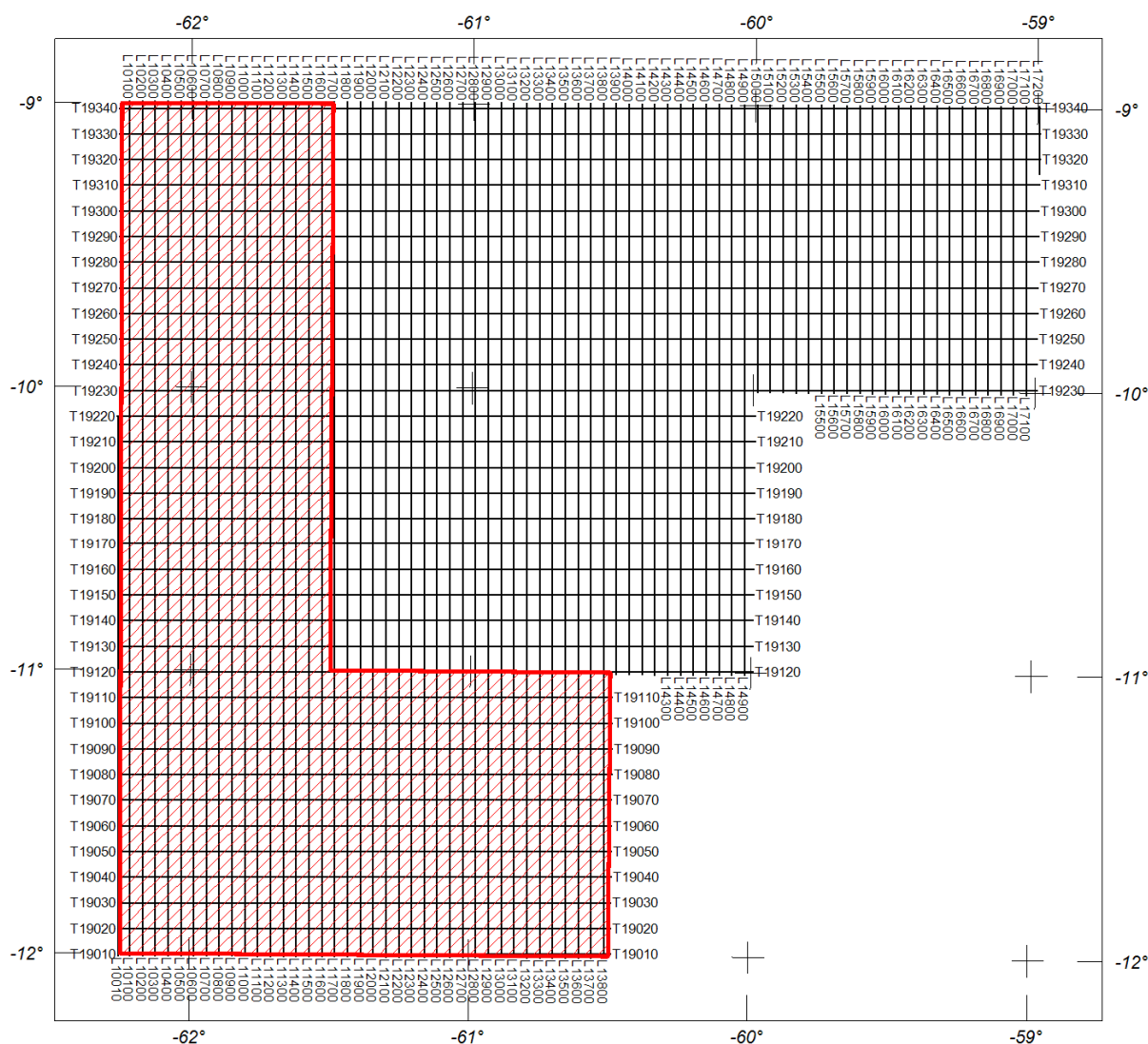


Figura 5 - Mapa das Linhas de Vôo.

### 2.3.2 Estatística das Operações

O Projeto Aerogeofísico Rio Machado foi executado entre os dias 27/07/2008 e 05/02/2009. A aeronave PR-FAM completou sua parte em 192 dias, entre 29/07/2008 e 05/02/2009, e a aeronave PT-MEP fez a aquisição entre 27/07/2008 e 30/11/2008 totalizando 127 dias. É importante ressaltar que a aquisição de dados deste projeto ocorreu simultaneamente a aquisição do projeto contíguo (Noroeste do Mato Grosso).

A Tabela 5 e os gráficos das Figuras 6 e 7, a seguir, mostram as estatísticas obtidas durante a fase de aquisição dos dados. Para a execução do levantamento a aeronave PR-FAM consumiu 73,58 horas de vôo produtivo, e a aeronave PT-MEP utilizou 247,18 horas de vôo produtivo.

Tabela 5 - Estatística das Operações.

Item	Indicadores do Levantamento	AERONAVE			
		PR-FAM		PT-MEP	
		Nº Dias	%	Nº Dias	%
1	Produção	113	58.86%	73	57.48%
2	Meteorologia	26	13.54%	8	6.30%
3	Manutenção de Aeronave	22	11.46%	34	26.77%
4	Tempestade Magnética	1	0.52%	1	0.79%
5	Falha de Equipamento	2	1.04%	3	2.36%
6	Testes Contratuais	5	2.60%	4	3.15%
7	Outros	23	11.98%	4	3.15%
	Total	192*	100.00%	127*	100.00%

\* Número de dias despendido pela aeronave.

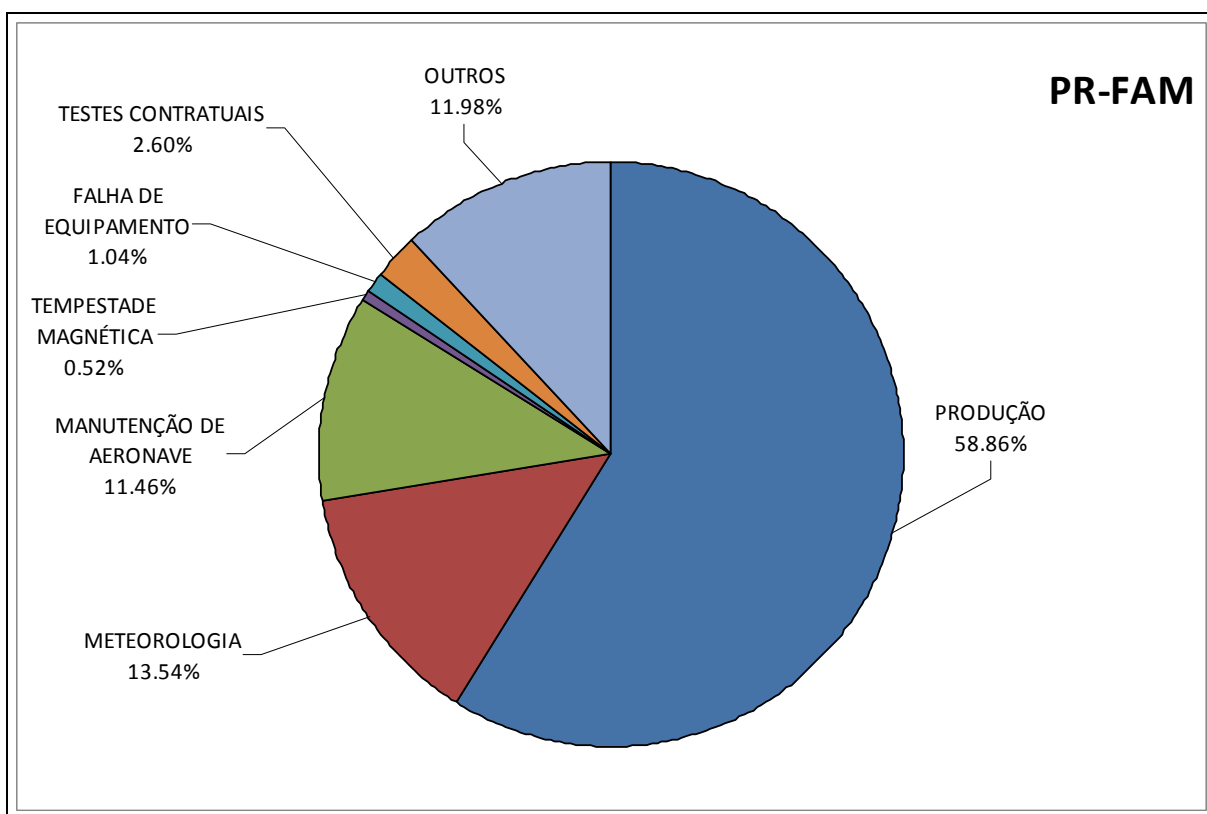


Figura 6 - Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAM.

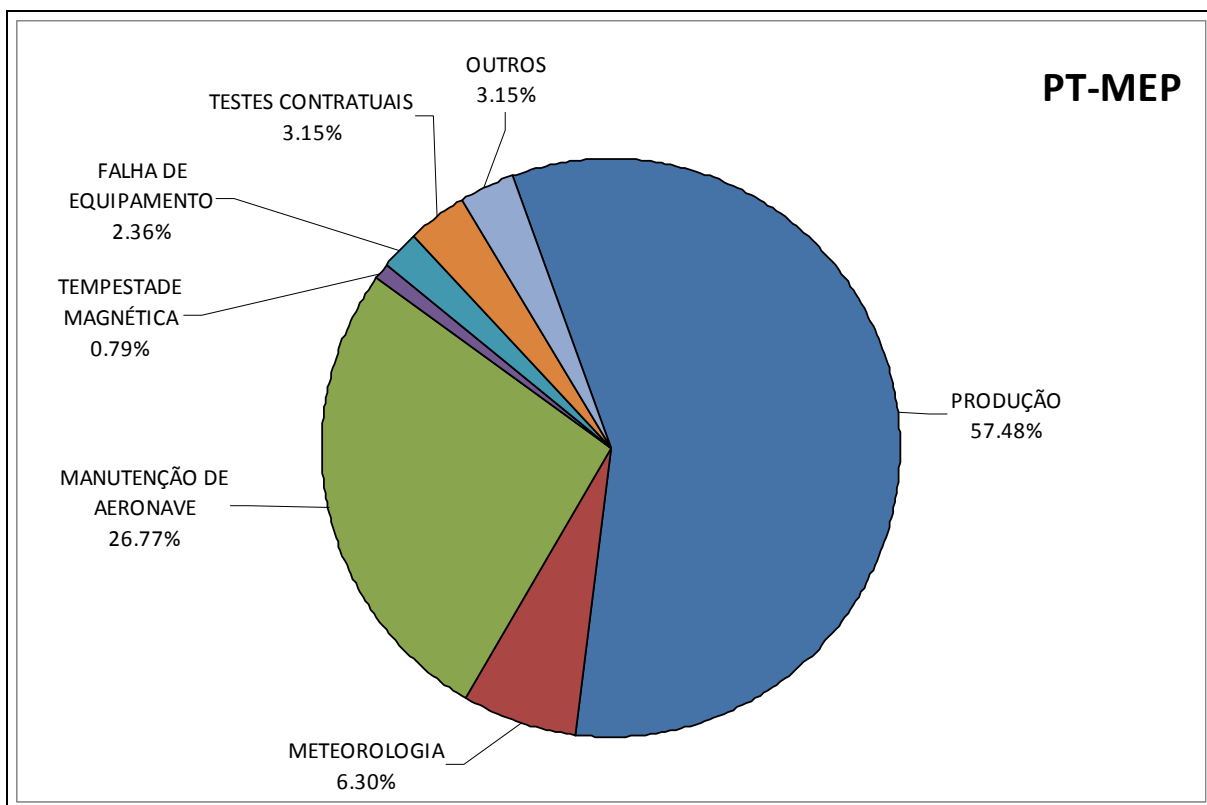


Figura 7 - Gráfico da Estatística das Operações – PT-MEP.

### 2.3.3 Mapa do Projeto de Vôo

O mapa do projeto de vôo foi obtido analiticamente, sendo determinadas, por cálculo, as coordenadas UTM do início e fim de cada linha de vôo e de controle, considerando-se os espaçamentos de 500 m para as linhas de vôo e 10.000 m para as linhas de controle.

As coordenadas dos limites da área, assim como dos extremos dos perfis, foram projetadas no sistema WGS-84.

Cada aeronave operou em determinada área do projeto, ficando dividido como mostra a Tabela 6 a seguir.

Tabela 6 - Divisão das Linhas por Aeronave.

PREFIXO DA AERONAVE	LINHAS DE VÔO
PR-FAM	12520 a 13850
PT-MEP	10010 a 12510

PREFIXO DA AERONAVE	LINHAS DE CONTROLE
PR-FAM	19010 a 19340
PT-MEP	-

### 2.3.4 Testes dos Equipamentos

#### a) Teste Altimétrico

Teste conduzido antes do início das operações para calibração do radar altímetro a bordo de cada aeronave. Neste teste cada aeronave realiza passagens consecutivas sobre uma base de altitude conhecida, altitude 100 m voando em alturas entre 300 e 800 pés, tendo como referência as leituras fornecidas pelo barômetro nas passagens sobre a pista. Antes da decolagem o piloto ajusta a indicação da pressão barométrica na cabine da aeronave para aferição do barômetro. Os resultados dos testes encontram-se no Anexo II-a.

#### b) Compensação Magnética Dinâmica

A base da compensação é a eliminação do ruído induzido pelo movimento da aeronave nas medições do campo magnético terrestre realizadas a bordo. Este ruído é proveniente da complexa assinatura magnética tridimensional da plataforma que, com a mudança de atitude em relação ao vetor campo magnético terrestre, altera a intensidade deste. O ruído é proveniente das magnetizações permanentes, induzidas e dos efeitos da corrente de *Eddy* da plataforma, acrescidos dos efeitos de orientação do sensor propriamente.

O procedimento de compensação consiste na determinação de quatro conjuntos de coeficientes, cada qual determinado para uma das direções de vôo no levantamento.

Os efeitos produzidos em cada uma das direções de vôo são medidos pelos magnetômetros *fluxgate*, instalados no *stinger* de cada aeronave e usados para medir o acoplamento dos três eixos com o *background* do campo magnético na região. Os sensores *fluxgate* são muito sensíveis às mudanças de atitude sendo usados para monitorar os efeitos decorrentes de tais mudanças. A resposta de frequência e amostragem do módulo utilizado para medir os sinais do *fluxgate* é equivalente ao do módulo de processamento do sensor de vapor de césio do magnetômetro da aeronave, havendo, portanto, perfeita sincronia dos eventos nos dois sistemas.

As séries de movimentos, envolvendo as manobras do tipo *Roll*, *Pitch* e *Yaw* (Figura 8) são conduzidas para cada uma das direções de vôo do levantamento, com o objetivo de variar o acoplamento *fluxgate*/vetor campo, e acumular medições ao longo das diferentes manobras e direções. Estes dados são então processados com técnicas de regressão para determinar um conjunto de coeficientes de compensação do sistema.

Quando o algoritmo de compensação é inicializado com os novos coeficientes introduzidos, seja em tempo real ou via pós-processamento, resultam nos dados magnéticos compensados.

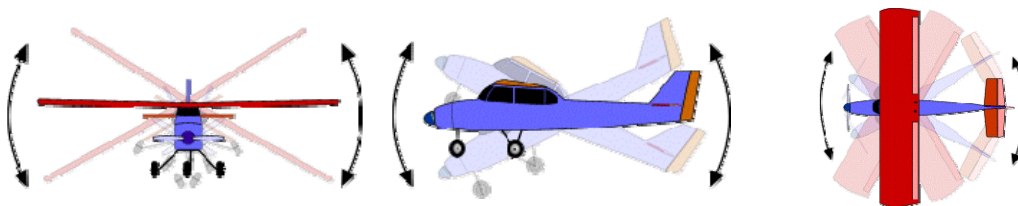


Figura 8 - Movimentos de Roll, Pitch e Yaw.



O sistema FASDAS possui em sua programação *software* especialmente desenvolvido para efetuar os cálculos da compensação magnética *on line*, ou seja, os sistemas recebem os dados enviados pelo magnetômetro *fluxgate* durante as manobras de *Roll*, *Pitch* e *Yaw*, armazenam a equação com a melhor solução de compensação aplicando estes coeficientes obtidos em X, Y e Z ao valor do campo magnético bruto produzindo, então, o campo magnético compensado, livre dos efeitos de “manobras” que venham a interferir na medida do campo magnético.

c) Determinação dos Coeficientes de Compensação Magnética

As manobras de compensação são conduzidas à altitude de 10.000 pés, em uma área de gradiente magnético suave. Os movimentos *Roll*, *Pitch* e *Yaw* regulam segundo ângulos de 10° a 12° e duração de 30 segundos cada. Cada conjunto de manobras obedece às diferentes direções dos perfis do projeto, assim como ângulos intermediários da ordem de 15 graus em torno daquela direção, de modo que sejam efetuados pelo menos três conjuntos de manobras para cada rumo.

Para avaliação da qualidade da compensação magnética da aeronave foram realizados os testes do tipo Manobras, antes do início das operações e após cada manutenção efetuada na parte elétrica das aeronaves. O desempenho do sistema aeromagnético, determinado pela soma das amplitudes pico a pico dos doze registros, não poderá exceder a 2 nT após a correção da variação diurna. Os resultados obtidos estão resumidos nas Tabelas 7 e 8 a seguir e os resultados completos podem ser consultados no Anexo II-b.

Tabela 7 - Testes de Manobras – Aeronave PR-FAM.

DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
30/07/2008	90°	0,31	0,05	0,12	0,48
	180°	0,02	0,02	0,10	0,14
	270°	0,08	0,08	0,10	0,26
	360°	0,03	0,02	0,09	0,14
<b>Somatório</b>					<b>1,02</b>
31/07/2008	90°	0,05	0,03	0,06	0,14
	180°	0,03	0,06	0,13	0,19
	270°	0,04	0,04	0,16	0,24
	360°	0,03	0,05	0,06	0,14
<b>Somatório</b>					<b>0,71</b>
14/08/2008	90°	0,13	0,07	0,06	0,26
	180°	0,07	0,05	0,08	0,20
	270°	0,16	0,09	0,05	0,30
	360°	0,04	0,05	0,05	0,14
<b>Somatório</b>					<b>0,90</b>



DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
20/08/2008	90°	0,05	0,08	0,12	0,25
	180°	0,09	0,07	0,11	0,27
	270°	0,06	0,09	0,08	0,23
	360°	0,05	0,05	0,03	0,13
<b>Somatório</b>					<b>0,88</b>
12/12/2008	90°	0.03	0.03	0.04	0.10
	180°	0.05	0.03	0.07	0.15
	270°	0.03	0.03	0.04	0.10
	360°	0.03	0.03	0.05	0.11
<b>Somatório</b>					<b>0,46</b>

Tabela 8 - Testes de Manobras – Aeronave PT-MEP.

DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
28/07/2008	90°	0.04	0.06	0.03	0.13
	180°	0.17	0.07	0.11	0.35
	270°	0.06	0.03	0.11	0.20
	360°	0.07	0.09	0.14	0.30
<b>Somatório</b>					<b>0,98</b>
01/09/2008	90°	0.05	0.04	0.05	0.14
	180°	0.10	0.09	0.14	0.33
	270°	0.06	0.06	0.08	0.20
	360°	0.09	0.09	0.11	0.29
<b>Somatório</b>					<b>0,96</b>
22/09/2008	90°	0.12	0.02	0.09	0.23
	180°	0.15	0.11	0.12	0.38
	270°	0.11	0.04	0.09	0.24
	360°	0.12	0.07	0.22	0.41
<b>Somatório</b>					<b>1,26</b>
01/11/2008	90°	0,05	0.04	0.05	0.14
	180°	0,05	0.16	0.08	0.39
	270°	0,06	0.05	0.05	0.16
	360°	0,05	0.12	0.10	0.39
<b>Somatório</b>					<b>1,08</b>

d) Teste de Paralaxe

O processamento dos dados brutos do magnetômetro de césio pelo sistema de aquisição da aeronave introduz um retardamento de tempo nos dados magnéticos compensados. Uma linha especial de calibração é executada para gravar as informações necessárias para quantificar este intervalo de tempo para que os dados possam ser re-sincronizados.

O processo de calibração consiste em voar uma mesma linha em sentidos opostos cobrindo, idealmente, uma série de anomalias magnéticas bem características e distintas. Em conseqüência, o fator de defasagem é determinado pela análise da separação espacial. A componente que normalmente influencia no comportamento do erro paralaxe, é a posição da antena do receptor GPS.

Quando o erro paralaxe é introduzido pelo sistema de aquisição de dados, uma vez que alguns instrumentos necessitam de um tempo para armazenar os sinais na forma digital, ocorrem então defasagens entre o tempo da amostragem e o tempo da gravação propriamente dito, resultando num valor do paralaxe com sinal oposto ao produzido pela diferença de posição entre a antena GPS e o sensor magnetométrico.

Os dados magnetométricos desta linha voada em sentidos inversos são representados em forma de perfis empilhados. O eixo horizontal dos perfis plotados refere-se às coordenadas geográficas mostrando, assim, a correlação das anomalias corrigidas independentemente do sentido voado. A calibração resultou em um fator de defasagem de 0,3 segundo para a aeronave PR-FAM, e de 0,4 segundo para a aeronave PT-MEP. Os testes são apresentados no Anexo II-c.

e) Teste com Amostras Radioativas no Solo

Com vistas a controlar o comportamento do desempenho do sistema gamaespectrométrico dos cristais voltados para baixo, testes com amostras de urânio e tório são realizados antes do início e após os vôos operacionais. As amostras são colocadas sobre o mesmo local, próximas aos cristais detectores, com a aeronave estacionada no mesmo local. As Tabelas 9 e 10 apresentam os resultados desses testes.

Tabela 9 - Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-FAM.

DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
17-jul-08	INÍCIO	305/306	91,75	134,35
	FIM		88,77	132,71
18-jul-08	INÍCIO	307	86,70	135,55
	FIM		-	-
19-jul-08	INÍCIO	310/311	88,28	135,33
	FIM		90,49	137,26
2-ago-08	INÍCIO	313	91,90	138,65
	FIM		93,49	135,32
3-ago-08	INÍCIO	314/315	90,30	134,08
	FIM		91,94	136,41
4-ago-08	INÍCIO	316	89,36	141,05

DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
	FIM		90,70	140,56
5-ago-08	INÍCIO	317/318	94,63	139,84
	FIM		88,90	141,33
6-ago-08	INÍCIO	319	88,56	132,65
	FIM		90,78	135,93
8-ago-08	INÍCIO	320	-	-
	FIM		-	-
8-ago-08	INÍCIO	321	-	-
	FIM		84,29	142,10
9-ago-08	INÍCIO	322	87,98	139,69
	FIM		-	-
9-ago-08	INÍCIO	323	-	-
	FIM		97,66	136,84
10-ago-08	INÍCIO	324	97,14	137,59
	FIM		90,12	143,06
11-ago-08	INÍCIO	325	95,78	128,40
	FIM		-	-
11-ago-08	INÍCIO	326	-	-
	FIM		96,33	137,45
12-ago-08	INÍCIO	327	92,53	134,02
	FIM		87,78	133,50
14-ago-08	INÍCIO	331	93,54	138,86
	FIM		95,97	132,28
15-ago-08	INÍCIO	332	96,30	134,12
	FIM		89,96	136,20
16-ago-08	INÍCIO	334	91,76	140,14
	FIM		-	-
16-ago-08	INÍCIO	335	-	-
	FIM		92,17	142,16
17-ago-08	INÍCIO	336	90,02	140,35
	FIM		90,41	143,88
18-ago-08	INÍCIO	337	88,38	133,17
	FIM		-	-
18-ago-08	INÍCIO	338	-	-
	FIM		88,91	131,00
19-ago-08	INÍCIO	339	89,43	133,81
	FIM		86,30	128,03
20-ago-08	INÍCIO	341	93,40	130,29
	FIM		-	-
21-ago-08	INÍCIO	343	88,98	139,26
	FIM		94,19	133,26
22-ago-08	INÍCIO	344	94,02	132,99
	FIM		-	-

DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
22-ago-08	INÍCIO	345	-	-
	FIM		93,26	135,33
23-ago-08	INÍCIO	346	98,25	144,37
	FIM		88,42	139,20
24-ago-08	INÍCIO	347	89,13	138,10
	FIM		-	-
24-ago-08	INÍCIO	348	-	-
	FIM		95,18	140,63
25-ago-08	INÍCIO	349	90,21	140,28
	FIM		89,25	139,99
7-set-08	INÍCIO	355	91,35	141,76
	FIM		-	-
7-set-08	INÍCIO	356	-	-
	FIM		89,86	140,23
8-set-08	INÍCIO	357	90,60	132,87
	FIM		-	-
8-set-08	INÍCIO	358	-	-
	FIM		94,05	141,19
9-set-08	INÍCIO	359	87,70	129,24
	FIM		-	-
9-set-08	INÍCIO	360	-	-
	FIM		87,69	136,34
10-set-08	INÍCIO	361	82,52	132,52
	FIM		-	-
11-set-08	INÍCIO	362	-	-
	FIM		91,63	141,42
12-set-08	INÍCIO	363	92,40	132,40
	FIM		92,02	146,88
13-set-08	INÍCIO	364	93,68	139,17
	FIM		-	-
13-set-08	INÍCIO	365	-	-
	FIM		76,69	125,33
14-set-08	INÍCIO	366	80,87	127,74
	FIM		-	-
15-set-08	INÍCIO	368	78,55	130,92
	FIM		-	-
15-set-08	INÍCIO	369	-	-
	FIM		88,57	139,83
16-set-08	INÍCIO	370	91,29	137,62
	FIM		93,84	141,51
17-set-08	INÍCIO	371	96,09	137,79
	FIM		-	-
17-set-08	INÍCIO	372	-	-

DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
	FIM		90,34	137,56
18-set-08	INÍCIO	373	90,33	137,69
	FIM		-	-
18-set-08	INÍCIO	374	-	-
	FIM		91,86	140,22
20-set-08	INÍCIO	376	94,15	136,81
	FIM		-	-
20-set-08	INÍCIO	377	-	-
	FIM		89,77	134,47
21-set-08	INÍCIO	378	95,77	135,90
	FIM		89,82	132,56
22-set-08	INÍCIO	379	92,92	140,34
	FIM		-	-
22-set-08	INÍCIO	380	-	-
	FIM		92,08	139,18
25-set-08	INÍCIO	383	91,12	133,44
	FIM		-	-
25-set-08	INÍCIO	384	-	-
	FIM		94,67	131,91
26-set-08	INÍCIO	385	95,17	133,02
	FIM		-	-
26-set-08	INÍCIO	386	-	-
	FIM		96,88	143,85
27-set-08	INÍCIO	387	94,34	139,28
	FIM		-	-
27-set-08	INÍCIO	388	-	-
	FIM		92,70	139,06
28-ago-08	INÍCIO	389	87,09	137,43
	FIM		-	-
29-ago-08	INÍCIO	390	95,36	144,14
	FIM		-	-
29-ago-08	INÍCIO	391	-	-
	FIM		96,80	144,51
30-set-08	INÍCIO	392	93,06	137,97
	FIM		-	-
30-set-08	INÍCIO	393	-	-
	FIM		95,91	136,01
2-out-08	INÍCIO	394	87,19	135,78
	FIM		-	-
2-out-08	INÍCIO	395	-	-
	FIM		96,88	142,03
4-out-08	INÍCIO	396	89,26	138,07
	FIM		-	-

DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
4-out-08	INÍCIO	397	-	-
	FIM		-	-
5-out-08	INÍCIO	398	86,87	136,42
	FIM		-	-
5-out-08	INÍCIO	399	-	-
	FIM		89,37	144,16
6-out-08	INÍCIO	400	87,75	143,34
	FIM		-	-
7-out-08	INÍCIO	402	91,56	142,48
	FIM		-	-
8-out-08	INÍCIO	403	92,57	140,98
	FIM		97,66	142,23
9-out-08	INÍCIO	404	86,58	138,93
	FIM		-	-
9-out-08	INÍCIO	405	-	-
	FIM		91,31	141,84
10-out-08	INÍCIO	406	85,55	138,11
	FIM		-	-
10-out-08	INÍCIO	407	-	-
	FIM		92,71	137,87
11-out-08	INÍCIO	408	89,11	126,16
	FIM		90,71	137,26
12-out-08	INÍCIO	409	85,68	123,84
	FIM		100,63	136,90
20-out-08	INÍCIO	416	89,39	128,53
	FIM		88,28	132,11
22-out-08	INÍCIO	418	90,18	141,05
	FIM		91,96	135,95
23-out-08	INÍCIO	419	88,59	139,77
	FIM		86,39	140,35
24-out-08	INÍCIO	421	92,96	131,33
	FIM		89,00	130,64
25-out-08	INÍCIO	423	88,93	135,19
	FIM		89,14	140,90
26-out-08	INÍCIO	424	-	-
	FIM		90,83	133,08
27-out-08	INÍCIO	425	89,76	130,51
	FIM		88,15	133,61
28-out-08	INÍCIO	426	88,50	139,02
	FIM		-	-
29-out-08	INÍCIO	428	87,11	134,05
	FIM		-	-
29-out-08	INÍCIO	429	-	-

DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
	FIM		90,89	142,03
1-nov-08	INÍCIO	430	88,52	135,33
	FIM		97,27	131,39
2-nov-08	INÍCIO	432	96,30	134,12
	FIM		90,67	132,97
3-nov-08	INÍCIO	433	88,22	136,10
	FIM		84,79	132,37
4-nov-08	INÍCIO	434	87,15	134,48
	FIM		92,17	142,16
6-nov-08	INÍCIO	436	87,72	131,46
	FIM		96,39	142,03
8-nov-08	INÍCIO	439	87,87	134,63
	FIM		-	-
8-nov-08	INÍCIO	440	-	-
	FIM		84,70	137,84
9-nov-08	INÍCIO	441	88,96	133,84
	FIM		-	-
9-nov-08	INÍCIO	442	-	-
	FIM		89,68	133,18
11-nov-08	INÍCIO	443	87,19	134,32
	FIM		88,81	129,54
12-nov-08	INÍCIO	444	87,73	137,30
	FIM		92,31	141,29
14-nov-08	INÍCIO	446	88,39	130,85
	FIM		87,86	140,61
21-nov-08	INÍCIO	447	87,58	139,92
	FIM		87,56	131,37
22-nov-08	INÍCIO	448	88,55	140,28
	FIM		-	-
23-nov-08	INÍCIO	449	88,73	132,74
	FIM		86,64	135,07
24-nov-08	INÍCIO	450	88,71	126,18
	FIM		-	-
24-nov-08	INÍCIO	451	-	-
	FIM		89,13	139,94
25-nov-08	INÍCIO	452	93,62	135,60
	FIM		87,23	134,29
26-nov-08	INÍCIO	453	91,97	133,41
	FIM		-	-
26-nov-08	INÍCIO	454	-	-
	FIM		90,53	139,49
27-nov-08	INÍCIO	455	95,26	140,78
	FIM		90,13	139,01

DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
28-nov-08	INÍCIO	456	96,44	141,91
	FIM		93,33	135,92
30-nov-08	INÍCIO	458/459	91,49	137,17
	FIM		85,46	130,88
1-dez-08	INÍCIO	460/461	87,65	137,57
	FIM		88,17	131,72
2-dez-08	INÍCIO	462/463	92,06	137,91
	FIM		-	-
13-dez-08	INÍCIO	475/476	82,37	135,95
	FIM		87,69	139,64
14-dez-08	INÍCIO	477	83,93	138,75
	FIM		95,94	133,07
15-dez-08	INÍCIO	478	90,23	129,76
	FIM		-	-
16-dez-08	INÍCIO	479	94,36	131,81
	FIM		96,77	139,43
17-dez-08	INÍCIO	481/482	88,32	135,01
	FIM		84,89	132,66
18-dez-08	INÍCIO	483	83,64	135,96
	FIM		-	-
19-dez-08	INÍCIO	484/485	87,17	135,53
	FIM		-	-
20-dez-08	INÍCIO	486	88,94	131,93
	FIM		80,42	125,18
21-dez-08	INÍCIO	487/488	91,73	140,02
	FIM		91,31	134,30
22-dez-08	INÍCIO	489	88,28	134,01
	FIM		-	-
5-jan-09	INÍCIO	493*	218,13	92,10
	FIM		217,11	99,00
10-jan-09	INÍCIO	494	213,91	104,46
	FIM		217,28	95,10
12-jan-09	INÍCIO	495	216,23	95,78
	FIM		219,22	106,07
13-jan-09	INÍCIO	496	213,65	100,43
	FIM		219,48	103,09
14-jan-09	INÍCIO	497	209,43	98,31
	FIM		-	-
14-jan-09	INÍCIO	498	-	-
	FIM		217,76	97,25
15-jan-09	INÍCIO	499	211,67	101,80
	FIM		216,12	102,69
17-jan-09	INÍCIO	500	208,40	99,91



DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
	FIM		-	-
20-jan-09	INÍCIO	501	205,34	97,88
	FIM		214,91	87,12
21-jan-09	INÍCIO	502	218,39	99,03
	FIM		-	-
21-jan-09	INÍCIO	503	-	-
	FIM		214,57	105,24
22-jan-09	INÍCIO	504	219,30	104,82
	FIM		213,61	101,33
23-jan-09	INÍCIO	505	215,02	101,95
	FIM		219,36	104,41
24-jan-09	INÍCIO	506*	91,31	99,14
	FIM		89,85	102,03
25-jan-09	INÍCIO	507*	91,13	97,62
	FIM		90,53	103,03
26-jan-09	INÍCIO	508	211,87	100,09
	FIM		-	-
28-jan-09	INÍCIO	509	216,32	96,31
	FIM		-	-
29-jan-09	INÍCIO	510	216,15	100,97
	FIM		216,06	96,43
30-jan-09	INÍCIO	511	214,96	102,23
	FIM		209,50	94,15
31-jan-09	INÍCIO	512	211,42	102,60
	FIM		213,33	100,37
1-fev-09	INÍCIO	513	209,98	106,54
	FIM		-	-
1-fev-09	INÍCIO	514	-	-
	FIM		222,83	100,75
2-fev-09	INÍCIO	515	217,16	106,75
	FIM		206,76	95,70
3-fev-09	INÍCIO	516	-	-
	FIM		-	-
3-fev-09	INÍCIO	517	212,84	93,74
	FIM		217,62	99,82
4-fev-09	INÍCIO	518	216,52	94,16
	FIM		-	-
5-fev-09	INÍCIO	519	216,53	94,11
	FIM		223,33	99,50

\* *Mudança de Local*

Tabela 10 - Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PT-MEP.

DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
28-jul-08	INÍCIO	5	345,09	21,23
	FIM		337,67	29,66
29-jul-08	INÍCIO	6/7	322,55	28,46
	FIM		339,15	27,66
30-jul-08	INÍCIO	8/9	339,31	18,89
	FIM		333,49	27,48
31-jul-08	INÍCIO	10/11	338,91	25,00
	FIM		349,59	17,85
1-ago-08	INÍCIO	12/13	339,90	25,52
	FIM		-	-
2-ago-08	INÍCIO	14/15	333,82	24,78
	FIM		334,55	23,31
3-ago-08	INÍCIO	16/17	338,92	25,66
	FIM		343,06	25,66
4-ago-08	INÍCIO	18/19	336,99	22,81
	FIM		336,79	24,48
5-ago-08	INÍCIO	20/21	332,95	20,27
	FIM		343,30	21,55
6-ago-08	INÍCIO	22	341,01	19,69
	FIM		-	-
6-ago-08	INÍCIO	23	-	-
	FIM		338,79	24,62
7-ago-08	INÍCIO	24	344,25	21,92
	FIM		-	-
7-ago-08	INÍCIO	25	-	-
	FIM		339,67	25,04
8-ago-08	INÍCIO	26	333,06	20,24
	FIM		-	-
8-ago-08	INÍCIO	27	-	-
	FIM		325,55	27,56
9-ago-08	INÍCIO	28	333,44	21,64
	FIM		-	-
9-ago-08	INÍCIO	29	-	-
	FIM		346,32	20,98
10-ago-08	INÍCIO	30	323,11	22,91
	FIM		343,30	24,01
11-ago-08	INÍCIO	31	307,02	23,62
	FIM		340,66	24,92
12-ago-08	INÍCIO	32	330,89	17,95
	FIM		-	-
12-ago-08	INÍCIO	33	-	-
	FIM		336,22	23,99

DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
13-ago-08	INÍCIO	34	332,06	23,96
	FIM		-	-
13-ago-08	INÍCIO	35	-	-
	FIM		322,64	26,96
14-ago-08	INÍCIO	36	338,48	22,86
	FIM		-	-
14-ago-08	INÍCIO	37	-	-
	FIM		336,99	22,18
15-ago-08	INÍCIO	38	342,62	28,84
	FIM		-	-
15-ago-08	INÍCIO	39	-	-
	FIM		339,96	26,41
16-ago-08	INÍCIO	41	334,59	27,27
	FIM		-	-
16-ago-08	INÍCIO	42	-	-
	FIM		341,79	27,79
18-ago-08	INÍCIO	43	346,43	22,15
	FIM		-	-
18-ago-08	INÍCIO	44	-	-
	FIM		340,93	22,64
19-ago-08	INÍCIO	45	323,12	27,41
	FIM		334,93	24,87
20-ago-08	INÍCIO	46	339,80	14,22
	FIM		-	-
20-ago-08	INÍCIO	47	-	-
	FIM		328,95	27,99
21-ago-08	INÍCIO	48	341,02	30,05
	FIM		-	-
21-ago-08	INÍCIO	49	-	-
	FIM		341,33	22,71
22-ago-08	INÍCIO	50	332,60	26,17
	FIM		342,25	23,46
23-ago-08	INÍCIO	51	332,89	28,35
	FIM		-	-
23-ago-08	INÍCIO	52	-	-
	FIM		349,00	26,35
24-ago-08	INÍCIO	53	347,11	30,37
	FIM		343,07	25,54
25-ago-08	INÍCIO	54	335,30	24,31
	FIM		-	-
25-ago-08	INÍCIO	55	-	-
	FIM		334,80	29,89
1-set-08	INÍCIO	63	332,02	25,16

DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
	FIM		340,52	28,48
2-set-08	INÍCIO	64	341,03	27,92
	FIM		-	-
2-set-08	INÍCIO	65	-	-
	FIM		342,95	23,14
3-set-08	INÍCIO	66	345,16	22,96
	FIM		-	-
3-set-08	INÍCIO	67	-	-
	FIM		343,88	21,43
4-set-08	INÍCIO	68	341,06	25,97
	FIM		-	-
4-set-08	INÍCIO	69	-	-
	FIM		339,20	25,19
5-set-08	INÍCIO	70	343,69	31,24
	FIM		-	-
5-set-08	INÍCIO	71	-	-
	FIM		350,04	22,02
7-set-08	INÍCIO	72	340,79	24,16
	FIM		-	-
7-set-08	INÍCIO	73	-	-
	FIM		336,36	28,11
8-set-08	INÍCIO	74	333,94	28,36
	FIM		-	-
8-set-08	INÍCIO	75	337,80	25,64
	FIM		-	-
9-set-08	INÍCIO	76	334,90	19,80
	FIM		-	-
18-set-08	INÍCIO	82	336,26	24,80
	FIM		333,88	27,63
19-set-08	INÍCIO	83	332,76	24,82
	FIM		-	-
19-set-08	INÍCIO	84	-	-
	FIM		336,16	30,61
20-set-08	INÍCIO	85	355,63	23,32
	FIM		-	-
20-set-08	INÍCIO	86	-	-
	FIM		331,17	13,44
22-set-08	INÍCIO	88	338,53	26,43
	FIM		310,32	23,37
24-set-08	INÍCIO	89	323,01	24,20
	FIM		-	-
24-set-08	INÍCIO	90	-	-
	FIM		308,65	22,85

<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VÔO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
25-set-08	INÍCIO	91	297,78	24,03
	FIM		-	-
25-set-08	INÍCIO	92	-	-
	FIM		309,93	20,24
26-set-08	INÍCIO	93	168,39	27,13
	FIM		-	-
26-set-08	INÍCIO	94	311,89	24,93
	FIM		310,29	21,92
27-set-08	INÍCIO	95 /96	304,48	25,05
	FIM		301,78	21,43
28-set-08	INÍCIO	97	309,64	28,80
	FIM		309,46	18,84
29-set-08	INÍCIO	98 / 99	307,13	22,33
	FIM		302,59	25,54
30-set-08	INÍCIO	100 /101	304,21	21,17
	FIM		314,15	23,69
1-out-08	INÍCIO	102 /103	306,89	30,48
	FIM		312,24	26,58
2-out-08	INÍCIO	104 /105	313,65	29,98
	FIM		297,26	22,31
4-out-08	INÍCIO	107 /108	306,83	25,19
	FIM		313,85	25,97
5-out-08	INÍCIO	109 /110	300,19	21,41
	FIM		309,43	27,30
6-out-08	INÍCIO	111/ 112	294,79	24,74
	FIM		304,03	28,13
7-out-08	INÍCIO	113 /114	296,97	23,49
	FIM		303,64	22,98
8-out-08	INÍCIO	115 / 116	300,62	22,20
	FIM		302,02	23,49
9-out-08	INÍCIO	117 /118	301,84	20,13
	FIM		310,46	26,94
10-out-08	INÍCIO	119	304,57	19,34
	FIM		316,20	30,29
2-nov-08	INÍCIO	130	283,33	23,73
	FIM		526,14	27,74
3-nov-08	INÍCIO	131 / 132	404,62	26,30
	FIM		-	-
4-nov-08	INÍCIO	133	280,39	21,79
	FIM		285,69	27,12
5-nov-08	INÍCIO	134 / 135	283,80	29,25
	FIM		277,09	25,48
6-nov-08	INÍCIO	136 / 137	296,03	23,63

DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
	FIM		282,85	21,20
7-nov-08	INÍCIO	138 / 139	281,15	21,70
	FIM		285,91	25,93
8-nov-08	INÍCIO	140 / 141	288,13	26,79
	FIM		284,54	27,21
9-nov-08	INÍCIO	142 / 143	283,74	22,80
	FIM		281,68	24,39
11-nov-08	INÍCIO	144	281,73	23,22
	FIM		281,23	24,77
12-nov-08	INÍCIO	145	283,74	25,90
	FIM		288,01	22,57
13-nov-08	INÍCIO	146	289,50	22,60
	FIM		278,53	26,50
14-nov-08	INÍCIO	147 / 148	282,22	27,21
	FIM		286,98	28,24
15-nov-08	INÍCIO	149	282,57	21,80
	FIM		281,73	20,72
19-nov-08	INÍCIO	151	280,47	27,07
	FIM		-	-
20-nov-08	INÍCIO	153	278,89	20,18
	FIM		288,96	21,32
21-nov-08	INÍCIO	154	283,03	21,04
	FIM		285,00	31,95
22-nov-08	INÍCIO	155	276,21	29,35
	FIM		281,31	24,28
23-nov-08	INÍCIO	156	282,42	22,28
	FIM		284,40	28,25
25-nov-08	INÍCIO	157	280,46	27,22
	FIM		284,73	26,35
26-nov-08	INÍCIO	158	286,25	22,68
	FIM		278,98	28,45
27-nov-08	INÍCIO	159	277,66	22,14
	FIM		281,22	25,00
28-nov-08	INÍCIO	160	278,44	23,94
	FIM		284,18	26,96
30-nov-08	INÍCIO	162	282,36	21,93
	FIM		285,20	24,13

f) Teste de Repetibilidade Radioativa

Estes testes foram realizados diariamente com a finalidade de verificar a repetibilidade e a consistência das medições dos equipamentos geofísicos, tendo sido registrados na forma digital.

Consistem na perfilagem sobre um mesmo segmento de linha, no início e no fim de cada vôo, com extensão mínima de 5 km, ao longo das pistas de pouso dos aeroportos utilizados para as operações, na altura do levantamento (100 m).

Para efeito de avaliação foram comparados os perfis magnetométricos e radiométricos entre os testes iniciais e finais de cada vôo.

Os valores médios em cps, obtidos em cada canal radiométrico, estão relacionados nas Tabelas 11 e 12 a seguir.

Tabela 11 - Testes Diários de Repetibilidades Radioativas –PR-FAM.

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Bases: Ji-Paraná(RO) e Aripuanã (MT)</b>				
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VÔO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
30-jul-08	INÍCIO	305/306	80,89	111,57
	FIM		85,49	95,19
31-jul-08	INÍCIO	307	84,24	129,96
	FIM		87,81	138,85
12-jul-08	INÍCIO	310/311	84,26	129,89
	FIM		86,47	99,46
2-ago-08	INÍCIO	313*	113,18	113,18
	FIM		104,15	104,15
3-ago-08	INÍCIO	314/315	116,76	124,49
	FIM		122,88	114,43
4-ago-08	INÍCIO	316	131,60	119,50
	FIM		129,24	142,04
5-ago-08	INÍCIO	317/318	122,00	127,65
	FIM		130,31	128,58
6-ago-08	INÍCIO	319	115,45	133,20
	FIM		120,97	129,92
8-ago-08	INÍCIO	320	110,07	127,41
	FIM		118,53	116,89
8-ago-08	INÍCIO	321	-	-
	FIM		129,11	122,32
9-ago-08	INÍCIO	322	117,29	115,18
	FIM		115,90	141,01
9-ago-08	INÍCIO	323	-	-
	FIM		122,99	114,28
10-ago-08	INÍCIO	324	117,28	105,76
	FIM		119,37	117,86
11-ago-08	INÍCIO	325	112,49	117,18
	FIM		120,83	133,80

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Bases: Ji-Paraná(RO) e Aripuanã (MT)</b>				
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VÔO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
11-ago-08	INÍCIO	326	-	-
	FIM		128,00	113,52
12-ago-08	INÍCIO	327	117,76	148,71
	FIM		125,30	141,76
14-ago-08	INÍCIO	331	116,10	94,75
	FIM		115,68	102,19
15-ago-08	INÍCIO	332	110,04	107,73
	FIM		117,36	109,51
16-ago-08	INÍCIO	334	114,95	115,85
	FIM		122,13	123,64
16-ago-08	INÍCIO	335	-	-
	FIM		118,95	105,15
17-ago-08	INÍCIO	336	118,70	117,10
	FIM		115,09	123,61
18-ago-08	INÍCIO	337	119,20	117,99
	FIM		121,88	134,88
18-ago-08	INÍCIO	338	-	-
	FIM		120,74	113,30
19-ago-08	INÍCIO	339	118,00	118,32
	FIM		118,07	109,99
20-ago-08	INÍCIO	341	119,64	126,87
	FIM		120,73	110,05
21-ago-08	INÍCIO	343	117,62	92,99
	FIM		118,40	97,81
22-ago-08	INÍCIO	344	115,45	100,73
	FIM		117,47	106,32
22-ago-08	INÍCIO	345	-	-
	FIM		119,12	96,31
23-ago-08	INÍCIO	346	118,95	97,07
	FIM		118,32	109,10
24-ago-08	INÍCIO	347	117,58	114,30
	FIM		117,92	109,88
24-ago-08	INÍCIO	348	-	-
	FIM		120,00	110,62
25-ago-08	INÍCIO	349	119,43	108,62
	FIM		117,49	99,61
7-set-08	INÍCIO	355	117,45	117,62
	FIM		120,20	104,78
7-set-08	INÍCIO	356	-	-
	FIM		122,33	104,97
8-set-08	INÍCIO	357	121,19	128,15



<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Bases: Ji-Paraná(RO) e Aripuanã (MT)</b>				
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VÔO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
	FIM		126,16	114,03
8-set-08	INÍCIO	358	-	-
	FIM		127,89	109,52
9-set-08	INÍCIO	359	120,25	121,59
	FIM		128,29	118,01
9-set-08	INÍCIO	360	-	-
	FIM		126,22	110,79
10-set-08	INÍCIO	361	118,17	138,58
	FIM		-	-
11-set-08	INÍCIO	362	-	-
	FIM		118,35	102,03
12-set-08	INÍCIO	363	111,13	114,42
	FIM		122,71	113,61
13-set-08	INÍCIO	364	107,16	115,27
	FIM		109,95	111,05
13-set-08	INÍCIO	365	-	-
	FIM		108,93	109,15
14-set-08	INÍCIO	366	100,70	92,51
	FIM		108,80	106,22
15-set-08	INÍCIO	368	-	-
	FIM		106,61	126,96
16-set-08	INÍCIO	370	115,18	99,87
	FIM		118,34	100,89
17-set-08	INÍCIO	371	121,26	125,87
	FIM		119,22	114,63
17-set-08	INÍCIO	372	-	-
	FIM		127,57	119,04
18-set-08	INÍCIO	373	121,09	135,59
	FIM		-	-
18-set-08	INÍCIO	374	-	-
	FIM		125,36	125,36
20-set-08	INÍCIO	376	124,24	104,64
	FIM		122,98	112,07
20-set-08	INÍCIO	377	-	-
	FIM		128,01	114,52
21-set-08	INÍCIO	378	117,53	104,13
	FIM		129,87	120,28
22-set-08	INÍCIO	379	122,01	104,13
	FIM		126,77	120,54
22-set-08	INÍCIO	380	-	-
	FIM		130,76	111,71

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Bases: Ji-Paraná(RO) e Aripuanã (MT)</b>				
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VÔO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
25-set-08	INÍCIO	383	106,43	128,29
	FIM		120,97	129,20
25-set-08	INÍCIO	384	-	-
	FIM		123,66	129,43
26-set-08	INÍCIO	385	120,15	108,27
	FIM		115,83	122,53
26-set-08	INÍCIO	386	-	-
	FIM		118,39	121,69
27-set-08	INÍCIO	387	118,69	117,78
	FIM		123,29	123,49
27-set-08	INÍCIO	388	-	-
	FIM		119,96	112,05
28-set-08	INÍCIO	389	119,74	120,35
	FIM		119,46	123,16
29-set-08	INÍCIO	390	116,73	109,17
	FIM		121,61	121,05
29-set-08	INÍCIO	391	-	-
	FIM		122,66	108,71
30-set-08	INÍCIO	392	121,17	128,11
	FIM		121,10	119,45
30-set-08	INÍCIO	393	-	-
	FIM		124,36	115,24
2-out-08	INÍCIO	394	120,76	125,31
	FIM		119,53	134,80
2-out-08	INÍCIO	395	-	-
	FIM		120,81	102,03
4-out-08	INÍCIO	396	116,49	106,98
	FIM		124,12	132,36
4-out-08	INÍCIO	397	-	-
	FIM		121,39	113,53
5-out-08	INÍCIO	398	115,50	109,39
	FIM		125,89	143,71
5-out-08	INÍCIO	399	-	-
	FIM		124,29	112,73
8-out-08	INÍCIO	403*	83,65	82,55
	FIM		88,77	95,19
9-out-08	INÍCIO	404	75,83	111,41
	FIM		86,38	92,41
9-out-08	INÍCIO	405	-	-
	FIM		83,59	91,43
10-out-08	INÍCIO	406	80,92	98,74

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Bases: Ji-Paraná(RO) e Aripuanã (MT)</b>				
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VÔO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
	FIM		86,49	96,59
11-out-08	INÍCIO	408	84,50	110,15
	FIM		87,82	92,56
12-out-08	INÍCIO	409	92,68	104,28
	FIM		86,25	100,59
20-out-08	INÍCIO	416	82,90	102,00
	FIM		88,79	97,60
22-out-08	INÍCIO	418	84,44	103,10
	FIM		82,72	86,30
23-out-08	INÍCIO	419	88,46	128,74
	FIM		83,30	100,59
24-out-08	INÍCIO	421	83,56	136,81
	FIM		86,11	139,77
25-out-08	INÍCIO	423	87,90	137,63
	FIM		81,90	102,37
26-out-08	INÍCIO	424	81,49	83,69
	FIM		82,97	88,04
27-out-08	INÍCIO	425	85,25	125,61
	FIM		82,63	86,21
28-out-08	INÍCIO	426	86,56	128,72
	FIM		83,71	88,87
29-out-08	INÍCIO	428	86,09	116,37
	FIM		85,51	86,41
29-out-08	INÍCIO	429	-	-
	FIM		82,12	82,56
1-nov-08	INÍCIO	430	81,52	110,73
	FIM		83,05	108,00
2-nov-08	INÍCIO	432	-	-
	FIM		82,12	89,69
3-nov-08	INÍCIO	433	84,49	115,76
	FIM		80,47	90,98
4-nov-08	INÍCIO	434	84,18	88,76
	FIM		87,32	91,69
6-nov-08	INÍCIO	436	84,18	88,76
	FIM		87,32	91,69
8-nov-08	INÍCIO	439	84,31	106,68
	FIM		77,87	84,42
8-nov-08	INÍCIO	440	-	-
	FIM		80,19	80,52
9-nov-08	INÍCIO	441	85,68	109,57
	FIM		84,87	89,31

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Bases: Ji-Paraná(RO) e Aripuanã (MT)</b>				
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VÔO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
9-nov-08	INÍCIO	442	-	-
	FIM		87,41	85,77
11-nov-08	INÍCIO	443	86,50	103,33
	FIM		83,52	93,51
12-nov-08	INÍCIO	444	85,25	101,53
	FIM		89,09	108,26
14-nov-08	INÍCIO	446	-	-
	FIM		75,31	77,74
21-nov-08	INÍCIO	447	75,85	83,83
	FIM		76,41	86,96
22-nov-08	INÍCIO	448	76,04	84,74
	FIM		-	-
23-nov-08	INÍCIO	449	73,52	90,88
	FIM		78,83	80,19
24-nov-08	INÍCIO	450	76,15	98,66
	FIM		77,00	95,18
24-nov-08	INÍCIO	451	-	-
	FIM		78,36	87,14
25-nov-08	INÍCIO	452	80,98	86,26
	FIM		78,20	83,98
26-nov-08	INÍCIO	453	79,42	85,47
	FIM		78,57	95,26
26-nov-08	INÍCIO	454	-	-
	FIM		78,28	91,29
27-nov-08	INÍCIO	455	72,89	33,38
	FIM		77,85	81,81
28-nov-08	INÍCIO	456	78,87	73,44
	FIM		78,45	81,49
30-nov-08	INÍCIO	458	78,15	88,79
	FIM		80,02	90,14
30-nov-08	INÍCIO	459	76,04	86,16
	FIM		-	-
1-dez-08	INÍCIO	460	77,83	85,24
	FIM		79,79	84,80
2-dez-08	INÍCIO	461	-	-
	FIM		79,21	84,02
2-dez-08	INÍCIO	462	77,55	85,58
	FIM		79,11	84,36
3-dez-08	INÍCIO	463	-	-
	FIM		77,88	82,56
13-dez-08	INÍCIO	475	77,04	107,89

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Bases: Ji-Paraná(RO) e Aripuanã (MT)</b>				
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VÔO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
	FIM		82,89	116,67
13-dez-08	INÍCIO	476	80,55	91,48
	FIM		-	-
14-dez-08	INÍCIO	477	76,07	82,31
	FIM		78,62	87,74
15-dez-08	INÍCIO	478	80,47	81,66
	FIM		-	-
16-dez-08	INÍCIO	479	76,38	72,32
	FIM		73,85	80,35
17-dez-08	INÍCIO	481	76,85	92,44
	FIM		77,72	84,99
17-dez-08	INÍCIO	482	-	-
	FIM		71,88	76,43
18-dez-08	INÍCIO	483	75,40	78,04
	FIM		74,25	76,64
19-dez-08	INÍCIO	484	77,56	92,93
	FIM		75,23	82,16
19-dez-08	INÍCIO	485	-	-
	FIM		80,35	86,40
20-dez-08	INÍCIO	486	74,06	80,05
	FIM		76,34	92,73
21-dez-08	INÍCIO	487	76,76	96,18
	FIM		76,48	92,84
21-dez-08	INÍCIO	488	-	-
	FIM		75,12	86,71
22-dez-08	INÍCIO	489	74,88	77,88
	FIM		75,33	76,72
5-jan-09	INÍCIO	493	90,16	89,35
	FIM		73,99	82,59
10-jan-09	INÍCIO	494	76,16	93,94
	FIM		73,26	90,16
12-jan-09	INÍCIO	495	91,11	100,63
	FIM		77,91	87,07
13-jan-09	INÍCIO	496	106,32	126,23
	FIM		77,16	89,10
14-jan-09	INÍCIO	497	110,82	119,51
	FIM		75,44	86,86
14-jan-09	INÍCIO	498	-	-
	FIM		74,39	83,83
15-jan-09	INÍCIO	499	108,46	123,00
	FIM		78,47	89,04

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Bases: Ji-Paraná(RO) e Aripuanã (MT)</b>				
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VÔO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
17-jan-09	INÍCIO	500	73,87	71,93
	FIM		-	-
20-jan-09	INÍCIO	501	70,50	72,98
	FIM		77,31	84,78
21-jan-09	INÍCIO	502	74,70	95,10
	FIM		76,39	89,25
21-jan-09	INÍCIO	503	-	-
	FIM		72,30	78,93
22-jan-09	INÍCIO	504	73,84	77,96
	FIM		73,76	84,59
23-jan-09	INÍCIO	505	75,40	81,86
	FIM		73,24	104,20
24-jan-09	INÍCIO	506	75,93	77,82
	FIM		76,81	86,72
25-jan-09	INÍCIO	507	71,23	76,13
	FIM		61,58	78,94
26-jan-09	INÍCIO	508	74,39	80,66
	FIM		72,92	111,94
28-jan-09	INÍCIO	509	75,13	74,48
	FIM		77,35	142,38
29-jan-09	INÍCIO	510	73,80	72,62
	FIM		76,51	79,62
30-jan-09	INÍCIO	511	70,42	72,00
	FIM		72,30	80,31
31-jan-09	INÍCIO	512	71,33	77,29
	FIM		72,79	78,52
1-fev-09	INÍCIO	513	71,82	77,12
	FIM		72,62	82,88
1-fev-09	INÍCIO	514	-	-
	FIM		73,00	85,47
2-fev-09	INÍCIO	515	71,62	71,95
	FIM		74,44	78,99
3-fev-09	INÍCIO	516	68,62	82,82
	FIM		73,18	83,52
3-fev-09	INÍCIO	517	-	-
	FIM		71,70	82,74
4-fev-09	INÍCIO	518	71,34	87,61
	FIM		76,66	96,45
5-fev-09	INÍCIO	519	70,32	77,11
	FIM		69,28	86,42

\*Mudança de Local

Tabela 12 - Testes Diários de Repetibilidades Radioativas –PT-MEP.

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Ji-Paraná(RO)</b>				
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VÔO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
28-jul-08	INÍCIO	5	81,09	86,14
	FIM		84,03	97,57
29-jul-08	INÍCIO	6	87,45	126,62
	FIM		-	-
29-jul-08	INÍCIO	7	-	-
	FIM		84,41	94,23
30-jul-08	INÍCIO	8	85,27	116,55
	FIM		-	-
30-jul-08	INÍCIO	9	-	-
	FIM		84,01	96,87
31-jul-08	INÍCIO	10	83,48	115,47
	FIM		-	-
31-jul-08	INÍCIO	11	-	-
	FIM		84,98	89,89
1-ago-08	INÍCIO	12	87,11	129,06
	FIM		-	-
1-ago-08	INÍCIO	13	-	-
	FIM		84,63	96,49
2-ago-08	INÍCIO	14	82,37	107,04
	FIM		-	-
2-ago-08	INÍCIO	15	-	-
	FIM		83,57	89,66
3-ago-08	INÍCIO	16	83,44	116,06
	FIM		-	-
3-ago-08	INÍCIO	17	-	-
	FIM		83,34	1,00
4-ago-08	INÍCIO	18	85,06	122,06
	FIM		-	-
4-ago-08	INÍCIO	19	-	-
	FIM		85,49	94,98
5-ago-08	INÍCIO	20	87,96	123,18
	FIM		-	-
5-ago-08	INÍCIO	21	-	-
	FIM		82,29	95,10
6-ago-08	INÍCIO	22	85,84	121,51
	FIM		-	-
6-ago-08	INÍCIO	23	-	-
	FIM		83,81	98,07
7-ago-08	INÍCIO	24	85,12	122,75
	FIM		-	-

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Ji-Paraná(RO)</b>				
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VÔO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
7-ago-08	INÍCIO	25	-	-
	FIM		84,89	104,46
8-ago-08	INÍCIO	26	87,92	148,44
	FIM		-	-
8-ago-08	INÍCIO	27	-	-
	FIM		82,85	99,66
9-ago-08	INÍCIO	28	87,28	120,30
	FIM		-	-
9-ago-08	INÍCIO	29	-	-
	FIM		81,78	95,72
10-ago-08	INÍCIO	30	84,15	124,71
	FIM		84,34	130,59
11-ago-08	INÍCIO	31	81,01	79,76
	FIM		84,31	87,89
12-ago-08	INÍCIO	32	85,50	106,72
	FIM		-	-
12-ago-08	INÍCIO	33	-	-
	FIM		86,23	98,25
13-ago-08	INÍCIO	34	88,59	115,32
	FIM		-	-
13-ago-08	INÍCIO	35	-	-
	FIM		83,14	103,80
14-ago-08	INÍCIO	36	85,33	104,64
	FIM		-	-
14-ago-08	INÍCIO	37	-	-
	FIM		61,42	80,14
15-ago-08	INÍCIO	38	82,69	92,57
	FIM		-	-
15-ago-08	INÍCIO	39	-	-
	FIM		86,86	85,52
16-ago-08	INÍCIO	41	86,51	113,24
	FIM		-	-
16-ago-08	INÍCIO	42	-	-
	FIM		80,32	84,53
18-ago-08	INÍCIO	43	79,88	94,69
	FIM		-	-
18-ago-08	INÍCIO	44	-	-
	FIM		88,03	97,45
19-ago-08	INÍCIO	45	80,77	84,22
	FIM		84,22	87,3
20-ago-08	INÍCIO	46	84,13	120,86



<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Ji-Paraná(RO)</b>				
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VÔO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
	FIM		-	-
20-ago-08	INÍCIO	47	-	-
	FIM		84,29	84,87
21-ago-08	INÍCIO	48	86,47	127,73
	FIM		-	-
21-ago-08	INÍCIO	49	-	-
	FIM		83,24	85,47
22-ago-08	INÍCIO	50	83,50	76,87
	FIM		84,49	87,85
23-ago-08	INÍCIO	51	85,01	101,03
	FIM		-	-
23-ago-08	INÍCIO	52	-	-
	FIM		85,06	85,53
24-ago-08	INÍCIO	53	82,62	92,08
	FIM		83,87	91,17
25-ago-08	INÍCIO	54	85,83	96,42
	FIM		-	-
25-ago-08	INÍCIO	55	-	-
	FIM		85,31	91,16
1-set-08	INÍCIO	63	69,55	84,25
	FIM		85,18	96,08
2-set-08	INÍCIO	64	86,88	126,36
	FIM		87,31	131,54
3-set-08	INÍCIO	66	85,33	113,97
	FIM		89,26	108,84
3-set-08	INÍCIO	67	-	-
	FIM		88,49	92,16
4-set-08	INÍCIO	68	85,83	96,15
	FIM		84,66	96,38
4-set-08	INÍCIO	69	-	-
	FIM		86,22	88,03
5-set-08	INÍCIO	70	87,68	122,55
	FIM		85,57	115,45
5-set-08	INÍCIO	71	-	-
	FIM		87,00	96,85
7-set-08	INÍCIO	72	81,92	98,13
	FIM		83,72	89,73
7-set-08	INÍCIO	73	-	-
	FIM		83,54	87,58
8-set-08	INÍCIO	74	81,42	101,98
	FIM		83,45	96,61

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Ji-Paraná(RO)</b>				
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VÔO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
8-set-08	INÍCIO	75	-	-
	FIM		81,44	86,47
9-set-08	INÍCIO	76	84,27	100,30
	FIM		88,30	106,69
9-set-08	INÍCIO	77	-	-
	FIM		-	-
18-set-08	INÍCIO	82	83,04	94,65
	FIM		86,19	93,27
19-set-08	INÍCIO	83	80,11	124,83
	FIM		88,55	113,81
19-set-08	INÍCIO	84	-	-
	FIM		80,88	91,72
20-set-08	INÍCIO	85	82,34	108,89
	FIM		86,31	101,81
20-set-08	INÍCIO	86	-	-
	FIM		84,96	88,06
22-set-08	INÍCIO	88	83,55	83,99
	FIM		83,16	89,10
24-set-08	INÍCIO	89	83,29	132,51
	FIM		84,09	103,07
24-set-08	INÍCIO	90	-	-
	FIM		84,87	92,36
25-set-08	INÍCIO	91	77,07	128,40
	FIM		93,86	113,00
25-set-08	INÍCIO	92	-	-
	FIM		86,05	99,73
26-set-08	INÍCIO	93	-	-
	FIM		-	-
26-set-08	INÍCIO	94	84,83	97,39
	FIM		85,58	95,07
27-set-08	INÍCIO	95	84,32	110,79
	FIM		84,94	98,22
27-set-08	INÍCIO	96	-	-
	FIM		83,58	92,29
28-set-08	INÍCIO	97	85,21	119,94
	FIM		92,72	147,42
29-set-08	INÍCIO	98	82,75	82,75
	FIM		83,85	83,85
29-set-08	INÍCIO	99	-	-
	FIM		85,78	88,16
30-set-08	INÍCIO	100	83,21	129,88

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Ji-Paraná(RO)</b>				
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VÔO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
	FIM		83,01	90,76
30-set-08	INÍCIO	101	-	-
	FIM		84,59	84,72
1-out-08	INÍCIO	102	89,73	150,89
	FIM		83,58	89,89
1-out-08	INÍCIO	103	-	-
	FIM		80,31	78,21
2-out-08	INÍCIO	104	77,34	109,22
	FIM		73,12	78,02
2-out-08	INÍCIO	105	-	-
	FIM		85,92	83,49
3-out-08	INÍCIO	106	-	-
	FIM		-	-
4-out-08	INÍCIO	107	82,64	83,95
	FIM		86,72	93,37
4-out-08	INÍCIO	108	-	-
	FIM		82,59	86,33
5-out-08	INÍCIO	109	85,61	117,83
	FIM		83,72	95,15
5-out-08	INÍCIO	110	-	-
	FIM		83,47	83,47
6-out-08	INÍCIO	111	82,23	89,15
	FIM		86,49	116,37
6-out-08	INÍCIO	112	-	-
	FIM		81,60	93,64
7-out-08	INÍCIO	113	83,40	93,23
	FIM		77,86	87,43
7-out-08	INÍCIO	114	-	-
	FIM		83,96	83,51
8-out-08	INÍCIO	115	89,46	89,12
	FIM		81,32	87,83
8-out-08	INÍCIO	116	-	-
	FIM		80,11	81,53
9-out-08	INÍCIO	117	86,85	126,05
	FIM		86,60	89,75
9-out-08	INÍCIO	118	-	-
	FIM		85,86	88,83
10-out-08	INÍCIO	119	86,71	100,58
	FIM		84,74	93,73
2-nov-08	INÍCIO	130	77,18	103,30
	FIM		81,56	93,80

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Ji-Paraná(RO)</b>				
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VÔO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
3-nov-08	INÍCIO	131 / 132	80,70	109,76
	FIM		75,85	76,96
4-nov-08	INÍCIO	133	78,96	94,92
	FIM		80,65	85,07
5-nov-08	INÍCIO	134 / 135	79,34	102,12
	FIM		80,89	83,13
6-nov-08	INÍCIO	136 / 137	77,50	86,14
	FIM		80,98	80,97
7-nov-08	INÍCIO	138 / 139	83,49	102,66
	FIM		81,72	80,47
8-nov-08	INÍCIO	140 / 141	84,52	101,56
	FIM		85,15	81,51
9-nov-08	INÍCIO	142 / 143	83,92	102,18
	FIM		82,96	83,07
11-nov-08	INÍCIO	144	83,15	97,58
	FIM		84,79	93,62
12-nov-08	INÍCIO	145	82,86	96,21
	FIM		83,23	89,05
13-nov-08	INÍCIO	146	82,35	81,40
	FIM		78,55	86,80
14-nov-08	INÍCIO	147	81,39	100,49
	FIM		82,48	85,12
14-nov-08	INÍCIO	148	85,61	84,50
	FIM		-	-
15-nov-08	INÍCIO	149	77,26	84,83
	FIM		78,73	81,78
19-nov-08	INÍCIO	151	71,76	86,32
	FIM		75,78	90,63
20-nov-08	INÍCIO	153	76,11	84,60
	FIM		78,09	88,77
21-nov-08	INÍCIO	154	74,97	78,66
	FIM		79,70	87,75
22-nov-08	INÍCIO	155	76,89	85,53
	FIM		75,26	82,59
23-nov-08	INÍCIO	156	74,28	88,48
	FIM		77,02	80,88
25-nov-08	INÍCIO	157	78,88	80,10
	FIM		78,24	83,93
26-nov-08	INÍCIO	158	78,19	84,39
	FIM		75,80	84,73
27-nov-08	INÍCIO	159	77,32	74,16

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Ji-Paraná(RO)</b>				
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VÔO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
	FIM		80,57	85,39
28-nov-08	INÍCIO	160	73,00	68,05
	FIM		76,35	80,32
30-nov-08	INÍCIO	162	79,26	91,41
	FIM		79,12	88,37

### 2.3.5 Cálculo da Resolução dos Cristais Detectores (*downward* e *upward*)

A resolução é a medida da precisão da energia dos raios gama registrados pelo gamaespectrômetro, a qual é representada pelo cálculo matemático em relação a um elemento radioativo de referência.

Para os atuais gamaespectrômetros auto-estabilizados, costuma-se usar o espectro do tório ( $^{208}\text{Tl}$ ) para calcular a resolução dos “cristais detectores voltados para baixo” (*downward looking*), tanto para os cristais individuais (256 pol<sup>3</sup>) quanto para os “pacotes” ou “caixas” de 1024 pol<sup>3</sup> cada, bem como o espectro do cézio ( $^{137}\text{Cs}$ ) para calcular a resolução dos “cristais detectores voltados para cima” (*upward looking*), tanto para os cristais individuais (256 pol<sup>3</sup>) quanto para o “pacote” ou “caixa” de 512 pol<sup>3</sup> no caso deste projeto.

O procedimento para medir a resolução consiste em determinar as amplitudes a partir do fotopico do tório ou do cézio, respectivamente. A largura do pico (medida como número de canais) na metade da amplitude máxima pode ser determinada. Esta largura é definida como *full width at half maximum* ou *FWHM*. A resolução é calculada (GRASTY & MINTY, 1995) como a seguir:

$$R(\%) = 100 \times \text{FWHM (canais)} / \text{canal do fotopico}$$

A resolução também pode ser obtida a partir dos referidos elementos, porém utilizando o cálculo a partir das faixas de energia do espectro em vez do número de canais, conforme a equação a seguir (IAEA, 2003):

$$R(\%) = 100 \times \text{FWHM (energia)} / \text{energia do fotopico}$$

A resolução calculada a partir do tório deve ser menor que 7% e a resolução a partir do cézio deve ser menor que 12%. O monitoramento da resolução do cristal e do tubo fotomultiplicador é o melhor procedimento para se manter o controle de qualidade e detectar qualquer tipo de deterioração do sistema gamaespectrométrico. Os valores de resolução obtidos para os três pacotes de cristais detectores *downward looking* (2.560 pol<sup>3</sup>) ficaram abaixo de 7% e para os cristais detectores *upward looking* (512 pol<sup>3</sup>) ficaram abaixo de 12%, sendo, portanto estes testes aprovados. Os resultados dos testes de resolução encontram-se no Anexo I-a.

### 2.3.6 Calibração dos Detectores *Downward Looking*

Foram realizados testes gamaespectrométricos específicos objetivando a calibração dos sistemas detectores para cada aeronave. Essas calibrações obedeceram a duas etapas distintas:

- Calibração estática - Realizada no Aeroporto de Jacarepaguá (RJ). Após a determinação e aprovação dos cálculos da resolução dos cristais detectores *down* e *up* são realizados os testes que visam à determinação dos coeficientes de espalhamento *Compton* do sistema detector. Para tal, 4 (quatro) tanques de calibração transportáveis, constituídos por blocos de concreto com resposta radiométrica para os elementos potássio ( $^{40}\text{K}$ ), urânio ( $^{238}\text{U}$ ), tório ( $^{232}\text{Th}$ ) e *background* são empregados. As concentrações dos tanques de calibração transportáveis utilizados, de propriedade da LASA Engenharia e Prospecções S.A., estão indicadas na Tabela 13:

Tabela 13 - Concentração dos Tanques de Calibração Transportáveis.

FONTE PADRÃO	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)
<i>Background</i>	1,41 ± 0,01	0,97 ± 0,03	2,26 ± 0,10
Potássio	8,71 ± 0,09	0,32 ± 0,02	0,74 ± 0,10
Urânio	1,34 ± 0,02	52,9 ± 1,00	3,40 ± 0,14
Tório	1,34 ± 0,02	2,96 ± 0,06	136,0 ± 2,10

Para a determinação dos coeficientes de espalhamento *Compton*, a aeronave foi estacionada sobre os tanques de calibração transportáveis que foram seqüencialmente posicionados sob cada pacote detector, aí permanecendo por 10 minutos para acumulação de dados na seguinte ordem: *background*, Th, U, K e *background*. Os dados acumulados foram processados pelo programa PADWIN, fornecido pelo fabricante dos tanques calibradores (EXPLORANIUM), resultando nos valores dos coeficientes *Compton* para cada pacote de detectores de 1.024 polegadas cúbicas e para o total de 2.560 polegadas cúbicas. Os valores encontrados para os coeficientes de espalhamento *Compton* estão resumidos na Tabela 14. O Anexo I-b, no final deste relatório, apresenta os resultados dessas calibrações.

Tabela 14 - Coeficientes de Espalhamento Compton.

AERONAVE	DATA	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	a	b	g
PR-FAM	19/02/2009	0,2498 ±0,0027	0,3919 ±0,0064	0,7039 ±0,0092	0,0515 ±0,0045	0,0078 ±0,0026	0,0091 ±0,0018
PT-MEP	27/06/2008	0,2409 ±0,0031	0,4117 ±0,0071	0,7073 ±0,0102	0,0565 ±0,0053	0,0060 ±0,0031	0,0098 ±0,0022

- Calibração dinâmica - Realizada com vistas à determinação dos *backgrounds* da aeronave e cósmico (*cosmic flight*), e identificação dos coeficientes de sensibilidade do detector, com o levantamento de um perfil situado em zona radiometricamente conhecida (*dynamic calibration range - DCR*) na altura nominal

do levantamento (100 m), bem como a várias alturas com vistas à correção altimétrica. Os referidos testes são comentados a seguir:

**a) Vôo Cósmico (*Cosmic Flight*)**

A partir da fórmula da IAEA, 1991, tem-se:

$$N = a + bC, \text{ onde:}$$

**N** é a contagem (em cps) em determinada janela;

**a** é o *background* (em cps) da aeronave em determinada janela;

**b** é a razão entre a contagem em determinada janela e a contagem no canal cósmico;

**C** é a contagem na janela cósmica.

O vôo cósmico envolveu o recobrimento de perfis sobre o mar, em área distante da costa cerca de 20 km, voando nas altitudes de 3500, 5000, 7000, 8000, 10000, 12000 e 13000 pés, com duração de 15 minutos cada.

A Tabela 15, a seguir, resume os resultados obtidos pelas aeronaves nos vôos cósmicos. A apresentação dos resultados na forma de tabelas e gráficos encontra-se no Anexo I-c, no final deste relatório.

Tabela 15 - *Background* das Aeronaves e *Cosmic Stripping Ratios*.

CANAL	COEFICIENTE	PR-FAM (03/03/09)	PT-MEP (25/07/08)
Contagem Total	<b>a (cps)</b>	70,1860	252,7807
	<b>b</b>	0,8070	0,5724
Potássio	<b>a (cps)</b>	14,2180	28,2711
	<b>b</b>	0,0453	0,0325
Urânio	<b>a (cps)</b>	1,0402	12,9806
	<b>b</b>	0,0355	0,0241
Tório	<b>a (cps)</b>	0,6359	0,1524
	<b>b</b>	0,0402	0,0362
Urânio <i>upward</i>	<b>a (cps)</b>	0,2995	2,5143
	<b>b</b>	0,0068	0,0050

### **b) Pista de Calibração Dinâmica (*Dynamic Calibration Range - DCR*):**

Este teste envolve uma série de passagens consecutivas sobre a pista de calibração dinâmica definida pela CPRM em Maricá (RJ), com passagens sucessivas nas alturas de 330, 400, 500, 600, 700 e 800 pés e duas passagens adicionais a 330 pés, correspondente à altura padrão do levantamento (100 m). Na seqüência dos perfis também são realizadas passagens sobre o Oceano Atlântico na mesma altura de vôo observada sobre a pista de calibração dinâmica, com vistas à determinação do *background*.

A calibração dinâmica tem por finalidade a correlação entre as medições feitas em terra (com intervalos de 50 m entre estações, com emprego de gamaespectrômetro portátil Exploranium Modelo GR-320), com as leituras registradas pelo sistema detector da aeronave na altura de 100 m (cerca de 330 pés), permitindo a conversão das contagens obtidas a bordo (em cps) para concentrações de potássio, urânio, tório e contagem total no solo. A sensibilidade do sistema gamaespectrométrico é definida como a razão entre a média dos valores aéreos, medidos na altura nominal do levantamento (100 m), em cps, para os canais de contagem total, K, U e Th, e a média dos valores das estações terrestres (em concentração) para os canais de contagem total, K, eU e eTh (Anexo I-e).

As passagens em várias alturas permitem ainda a determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica ( $\mu$ ) do sistema detector da aeronave, os quais são utilizados para a correção altimétrica (Anexo I-f).

### **2.3.7 Calibração dos Detectores *Upward Looking***

A calibração dos detectores aerogamaespectrométricos voltados para cima tem por finalidade estabelecer a relação entre as contagens observadas nos canais de contagem total, potássio, urânio e tório, medidas nos detectores normais da aeronave, com aquelas registradas pelo detector *upward*, resultantes da presença de radônio disperso no ar. Tal relação se expressa por um conjunto de coeficientes obtidos a partir de dados de vôos realizados sobre a água, ou a altura elevada, onde não exista qualquer influência de radiações provenientes do solo. Para tanto, foram utilizados os dados dos testes *high level*, ou *background*, onde são registrados perfis diários na altura de 2.500 pés (Anexo I-d).

Outro procedimento associado ao processo de calibração do detector *upward looking* envolve a determinação dos coeficientes *skyshine*. Como tal determinação não prevê a realização de testes específicos, o método utilizado está descrito apenas no Capítulo 3.

## **2.4 Compilação de Dados**

Ao término de cada jornada de produção as informações coletadas eram submetidas ao processamento preliminar, consistindo no seguinte:

a) Transferência das leituras do magnetômetro terrestre para o computador de campo para processamento da variação diurna de acordo com o gradiente fixado no contrato, qual seja: 15 nT / 5 min;



b) Leitura dos arquivos dos vôos das aeronaves e transferência dos dados coletados para o computador de campo, para fins de verificação da qualidade da gravação e análise dos perfis coletados, no que se refere a desvios na altura de vôo, envoltória de ruídos e desvios de navegação, estabelecidos respectivamente, em: 15 m para mais ou para menos, 0,5 nT e 50 m em relação à linha teórica;

c) Geração das plotagens dos traços das linhas de vôo e de controle, corrigidos diferencialmente, em superposição ao plano de vôo para identificação dos possíveis trechos desviados em mais de 20% do espaçamento teórico (100 m) por mais de 1000 m;

d) Verificação da qualidade da gravação, em vídeo, do trajeto percorrido pela aeronave.

Para o controle da produção, acompanhamento dos trabalhos, plotagem, listagem de dados, compilação dos registros e demais controles foi montado, no escritório de campo, um conjunto de equipamentos de processamento de dados, consistindo em:

- Microcomputadores PC Pentium;
- Impressora;
- Sistema de TV/Vídeo VHS.

## 2.5 Equipe Técnica na Base de Operações

Participaram da equipe na fase de aquisição de dados os seguintes técnicos:

Felipe Costa Marques Karina Palheta Gomes Leonardo de Souza do Nascimento Marcio Cisnaldo de Souza Pedro A.Doria Santiago dos Santos Renata Sicotti Maas	Coordenadores de Equipe
Francisco Carlos Mateus	Engenheiro Eletrônico
Almir Luiz de Moura Carlos Alberto Rodrigues da Silva Fernando Gonçalves Costa Amorim Jorge Santos Pereira José Marcelo Silva de Souza Nilton César Rodrigues Marques Rildo Andrade Araújo Robson Carlos Ferreira Araújo Roberto Cláudio Ferreira Araújo	Operadores de Equipamento

André de Queiroz Almeida Antônio da Silva Cavalcante Antonio Pedro da Corte Argemiro Arantes Pereira Junior Luiz Bologna Júnior João Marcos de Miranda Josenilson Aguiar de Souza Mauro Corrêa Souza Mayk Motta Alves do Nascimento	Pilotos
José Luiz Taranto Vianna Luciano Souza Pimenta Samuel Mota Sérgio Jesus de Grandi Severino José Leal Filho Sidney Lucas Ferreira	Mecânicos

### **3 PROCESSAMENTO DE DADOS**

#### **3.1 Fluxo de Processamento**

No processamento de dados do Projeto Aerogeofísico Rio Machado foi empregado o *software* OASIS MONTAJ versão 6.4 do sistema *GEOSOFT*, além das rotinas de pré-processamento proprietárias, que permitem a exportação do dado binário coletado em voo para formato ASCII XYZ *GEOSOFT*. A Figura 9 no final do capítulo, mostra o fluxograma de processamento utilizado para o levantamento.

##### **3.1.1 Preparação do Banco de Dados do Levantamento**

Os dados brutos gravados em formato binário na aeronave são convertidos diretamente para bancos de dados no formato de GDB's compatíveis com o OASIS MONTAJ, onde estão agrupadas informações de posicionamento corrigidas e todos os demais canais de informação registrados a bordo da aeronave, quais sejam: intensidade total do campo magnético, valores dos canais radiométricos, altura e altitude de voo, temperatura, etc.

Preparado o banco de dados do tipo .XYZ, onde Z corresponde a cada uma das variáveis medidas a bordo da aeronave e XY as coordenadas UTM do ponto em que a medida foi adquirida, o processamento é então iniciado com a correção dos dados magnetométricos e radiométricos propriamente.

##### **3.1.2 Processamento dos Dados Magnetométricos**

###### **3.1.2.1 Correção do Erro de Paralaxe**

O processamento dos dados brutos do magnetômetro de Césio pelo sistema de aquisição da aeronave introduz um retardamento de tempo nos dados magnetométricos compensados, bem como a posição da antena receptora do GPS em relação à posição do sensor magnetométrico, causam uma defasagem entre o valor de posicionamento (X e Y) e o valor do campo que está sendo amostrado num mesmo intervalo de tempo. Sendo assim, uma correção denominada Correção Paralaxe ou Correção de *Lag* deve ser aplicada. Uma linha especial de calibração foi voada para gravar as informações necessárias para quantificar este intervalo de tempo para que os dados pudessem ser resincronizados.

O erro de paralaxe corresponde à defasagem nos tempos de medição do magnetômetro e altímetros com o sistema de posicionamento. Assim, o erro de paralaxe é determinado a partir de uma linha voada em sentidos opostos sobre uma mesma feição magnética anômala reconhecida no terreno. A correção a ser aplicada corresponde ao valor deslocado do tempo de amostragem, de modo a que as duas feições se tornem coincidentes.

A equação utilizada é a seguinte:

$F_{c(t_0)} = F_{c(t_0 \pm I_p)}$ , onde:

**Fc** = Valor do Campo Magnético Total corrigido do erro paralaxe,

**t0** = Tempo da Amostragem,

**I<sub>p</sub>** = Valor do Intervalo de Tempo a ser deslocado no banco de dados.

Deve-se observar que não se adiciona nenhum valor ao Campo Magnético e sim desloca-se os valores em relação ao tempo em que foram amostrados os pontos, ou seja, o valor do Campo Magnético após a correção Paralaxe sofre apenas um reposicionamento temporal dentro do banco de dados.

A correção aplicada a todas as amostras coletadas pelas aeronaves PR-FAM e PT-MEP corresponderam a 0,3 e 0,4 segundo respectivamente. Estas diferenças significativas são devidas às diferenças encontradas nos sistemas de aquisição. Os resultados dos testes para determinação encontram-se no Anexo II-c, no final deste relatório.

### 3.1.2.2 Remoção da Variação Magnética Diurna

Os valores obtidos pelo magnetômetro monitor foram inicialmente subtraídos das leituras do campo magnético realizadas a bordo da aeronave, tendo como variável comum a hora de amostragem, fixada com precisão de décimos de segundo. As diferenças encontradas, positivas ou negativas, foram, então, somadas algebricamente ao nível base, definido em 24.150 nT. Os valores resultantes correspondem à intensidade total do campo magnético corrigido da variação diurna.

### 3.1.2.3 Nivelamento dos Perfis

A aplicação do nivelamento através do *software* OASIS MONTAJ do sistema *GEOSOFT* consiste, basicamente, no ajuste das linhas de controle com base na média das diferenças (ou diferença de 1ª ordem) com as linhas de vôo. Este procedimento assume que tais diferenças estão distribuídas de forma aleatória, de forma que um *trend* de no máximo 1ª ordem define o desnível entre as linhas de vôo e controle.

O procedimento compreende duas etapas distintas, conforme a seguir:

1º - As linhas de controle são niveladas por aplicação de valores que reduzam as diferenças com as linhas de vôo a valores mínimos. Este procedimento assume que existem cruzamentos suficientes para modelar adequadamente as diferenças de nível entre as linhas de controle;

2º - Após o nivelamento das linhas de controle, todas as linhas de vôo são ajustadas às linhas de controle, de forma que os valores do campo magnético encontrado nos seus cruzamentos sejam equivalentes.

Nesta fase é criada uma Tabela de Interseções que contém as diferenças entre as linhas de controle niveladas e as linhas de vôo nos pontos de cruzamento. Tal procedimento é conduzido pela rotina XLEVEL GX. Estes valores são armazenados no banco de dados e utilizados no cálculo das correções a serem aplicadas às linhas de vôo. Os cruzamentos onde o gradiente magnético excedeu a 2 nT/fiducial (0,025 nT/m) foram descartados pelo programa. Com base neste gradiente, o programa ainda analisou as interseções quanto à sua aplicabilidade, atribuindo peso mais baixo quanto mais alto fosse o gradiente. Deste modo, uma interseção situada em zona de forte gradiente magnético teve pouca ou nenhuma influência no nivelamento.

O OASIS MONTAJ permitiu ainda o exame visual da Tabela de Interseções, possibilitando sua edição manual quando necessário. Por exemplo, a linha nivelada pode ser comparada à sua versão obtida em diferentes estágios do processo.

#### **3.1.2.4 Micronivelamento dos Perfis**

Os dados do levantamento foram ainda micronivelados para eliminação de qualquer resíduo de “desnivelamento” que tenha permanecido nos dados. O processo envolveu a geração de dois *grids* auxiliares, resultantes da aplicação de filtros passa-alta tipo *Butterworth* (comprimento de onda da ordem de 4 vezes o espaçamento das linhas de vôo) e cosseno direcional atuando na direção das linhas de vôo e perpendicularmente a elas, seguindo-se, então, a criação de um *grid* final decorrugado, que resultará do somatório dos *grids* produzidos em etapas distintas. Este último, subtraído de um *grid* normal irá, por sua vez, expressar o erro de nivelamento a ser subtraído aos dados pré-nivelados conforme o procedimento inicial acima.

#### **3.1.2.5 Remoção do IGRF**

A remoção do Campo Geomagnético Internacional de Referência (IGRF) obedeceu à rotina incluída no Sistema OASIS MONTAJ que consiste, basicamente, na definição da superfície de tendência que expressa o comportamento do campo geomagnético internacional na área do projeto.

Esta superfície foi definida com base no valor do IGRF, tendo sido considerada a altitude de 400 m, referidos ao ano de 2005 e atualizados para a data de 31/10/2008 (2008,836).

O campo magnético total corrigido para cada um dos pontos amostrados foi obtido pela subtração, ao campo total micronivelado, do valor do IGRF calculado para o ponto. Os valores resultantes são os valores anômalos do campo (campo magnético total reduzido do IGRF).

### **3.1.3 Processamento dos Dados Gamaespectrométricos**

O processamento dos dados gamaespectrométricos obedeceu aos procedimentos recomendados na Seção 4 do Relatório Técnico, Número de Série 323, da Agência Internacional de Energia Atômica, intitulado *Airborne gamma ray spectrometer surveying, 1991*. Foi empregada a rotina contida no sistema de processamento radiométrico OASIS-RPS da *GEOSOF*T.

### 3.1.3.1 Correção do Tempo Morto

A correção do “tempo morto” consiste na divisão das contagens dos canais radiométricos pelo valor do *live time* registrado pelo aparelho, normalizando, assim, os valores brutos dos canais da contagem total, potássio, urânio, tório e urânio *upward* para contagens por segundo.

### 3.1.3.2 Aplicação de Filtragem

Este processo se aplica somente aos dados afetados por variações de alta frequência, quais sejam: dados do radar altímetro, do canal de radiação cósmica e do canal de urânio *up*, utilizado no cálculo da influência do radônio nas medições realizadas.

Dependendo do comportamento dos dados, são aplicados dois tipos de filtragem:

- Filtragem não linear permite a remoção de *spikes* nos dados e a compensação de variações abruptas do radar altímetro;
- Filtragem do tipo passa-baixa reduz o erro estatístico nos dados da radiação cósmica, suaviza o comportamento do radônio. Opcionalmente, é aplicado aos demais canais radiométricos com objetivos específicos, como o cálculo das razões radiométricas.

### 3.1.3.3 Correção do Erro de Paralaxe

O erro de paralaxe não foi observado nos dados radiométricos, não sendo, assim, necessário sua aplicação.

### 3.1.3.4 Cálculo da Altura Efetiva ( $h_e$ ) de Vôo

A altura de vôo foi ajustada com base na temperatura e pressão ambientais utilizando-se da fórmula (IAEA, 2003):

$$h_e = h (273,15/T+273,15) \times (P/1013,25), \text{ sendo:}$$

**h** - altura de vôo medida pelo radar altímetro em metros,

**T** - temperatura do ar medida em °C,

**P** - pressão atmosférica em milibar.

A pressão atmosférica é obtida a partir da altitude medida pelo altímetro barométrico.

### 3.1.3.5 Remoção do Background da Aeronave e Cósmico

O *background* é obtido através do somatório das contribuições do *background* da aeronave e da radiação cósmica em cada uma das janelas do gamaespectrômetro.

O cálculo das contribuições da aeronave e da radiação cósmica é conduzido através da fórmula (IAEA, 1991):

$N = a + bC$ , onde:

$N$  - somatório das duas contribuições (em cps),

$a$  - *background* da aeronave em cada janela do gamaespectrômetro,

$C$  - canal de radiação cósmica,

$b$  - razão entre a contagem em determinada janela e a contagem no canal cósmico.

Os coeficientes aplicados aos dados (Tabela 15 – *Background* da Aeronave e *Cosmic Stripping Ratios*, item 2.3.6) foram aqueles definidos pelo vôo cósmico sobre o mar, em área distante da costa, cujos gráficos estão indicados no Anexo I-c.

### 3.1.3.6 Remoção do *Background* do Radônio

O efeito do *background* do radônio, por sua vez, é determinado a partir das medições realizadas na janela do urânio pelo detector *upward looking*. A expressão que define a parcela de radônio influenciando no canal do urânio é a seguinte (IAEA, 1991):

$$U_r = (u - a_1U - a_2Th) + (a_2b_t - b_u) / (a_u - a_1 - a_2a_t), \text{ onde:}$$

$U_r$  - *background* do radônio medido no canal *downward* do urânio,

$u$  - contagem medida no canal *upward* do urânio,

$U$  - contagem medida no canal *downward* do urânio,

$Th$  - contagem medida no canal *downward* do tório,

$a_1, a_2, a_u, a_t, b_u, b_t$  - coeficientes de proporcionalidade, sendo que  $b_u$  e  $b_t$  são zerados e  $a_1$  e  $a_2$  os coeficientes *skyshine*.

As contagens relativas ao urânio, tório e urânio *up* devem ser corrigidas previamente dos efeitos dos *backgrounds* da aeronave e cósmico.

A relação entre as contagens atribuídas ao radônio observadas na janela do urânio, com as demais janelas de canais *downward*, detectadas nos cristais voltados para baixo, pode ser determinada através de regressão linear aplicada sobre um conjunto de dados que reflita as variações decorrentes da presença de radônio nos dados.

O procedimento de cálculo dos coeficientes que expressam a relação entre os detectores (*upward* e *downward*) utiliza as seguintes fórmulas (IAEA, op. cit.):

- $u_r = a_u U_r + b_u$ ,
- $K_r = a_k U_r + b_k$ ,
- $T_r = a_t U_r + b_t$ ,
- $TC_r = a_{tc} U_r + b_{tc}$ , onde:

$u_r$  é a componente do radônio no urânio *up*,  $U_r$ ,  $K_r$ ,  $T_r$  e  $TC_r$  são as contribuições do radônio nas demais janelas associadas ao detector *downward*. Se os componentes dos *backgrounds* da aeronave e cósmico são perfeitamente removidos, as constantes “b’s” ( $b_u, b_k, b_t$  e  $b_{tc}$ ) devem ser zeradas (IAEA, op. cit., p. 27).

No cálculo dos coeficientes  $a_{tc}$ ,  $a_k$ ,  $a_u$  e  $a_t$  (Tabela 16) foram utilizados os valores calculados a partir dos testes de *high level*. Os gráficos correspondentes a estes cálculos encontram-se no Anexo I-d.

Tabela 16 - Constantes de Calibração do Radônio.

CANAL	COEFICIENTE	PR-FAM	PT-MEP
Contagem Total	$a_{tc}$	12,0680	14,4970
Potássio	$a_k$	0,6309	0,7747
Urânio <i>up</i>	$a_u$	0,1788	0,1726
Tório	$a_t$	0,0435	0,0653

### 3.1.3.7 Estimativa dos Coeficientes *Skyshine* ( $a_1$ e $a_2$ )

Estes coeficientes relacionam a contribuição das radiações de urânio e tório provenientes do terreno que influenciam as contagens do urânio no detector *upward*. Admitindo-se que tais contribuições variem linearmente com as contagens destas mesmas radiações nas janelas de urânio e tório, nos detectores voltados para baixo, a estimativa destes coeficientes emprega a expressão geral:

$$u_g = a_1 U_g + a_2 T_g, \text{ onde:}$$

$u_g$  - contribuição do solo na janela do urânio *up*;  
 $U_g$  - contribuição do solo na janela do urânio *down*;  
 $T_g$  - contribuição do solo na janela do tório *down*;  
 $a_1$  e  $a_2$  - constantes de calibração requeridas.

A partir de uma série de valores de  $u_g$ ,  $U_g$  e  $T_g$  os fatores de calibração  $a_1$  e  $a_2$  podem ser determinados pelo método dos mínimos quadrados. Isso pode ser feito resolvendo as duas equações simultâneas abaixo:

$$a_1 \sum (U_g)^2 + a_2 \sum U_g T_g = \sum u_g U_g$$

$$a_1 \sum U_g T_g + a_2 \sum (T_g)^2 = \sum u_g T_g$$

Esse processo foi efetuado automaticamente utilizando todos os dados do levantamento.

Os valores obtidos no levantamento em pauta estão demonstrados na Tabela 17 abaixo.

Tabela 17 - Coeficientes *Skyshine*.

COEFICIENTE	PR-FAM	PT-MEP
$a_1$	0,045	0,041
$a_2$	0,003	0,006



### 3.1.3.8 Correção do Efeito *Compton*

É aplicada com objetivo principal de eliminar a influência das radiações atribuídas aos canais de mais alta energia que penetram nos canais de baixa energia, quais sejam: contribuições do tório no urânio e no potássio, assim como a contribuição do urânio no potássio. Nos sistemas de alta resolução, em uso atualmente, são também consideradas as influências de radiações de baixa energia nas janelas de energia mais alta, resultando, desta forma, nos seis coeficientes abaixo:

- $\alpha$  - radiações de tório no urânio,
- $\beta$  - radiações de tório no potássio,
- $\gamma$  - radiações de urânio no potássio,
- a - radiações de urânio no tório,
- b - radiações de potássio no tório,
- g - radiações de potássio no urânio.

Os valores adotados para correção do efeito *Compton* são os descritos na Tabela 14 – Coeficientes de Espalhamento *Compton*, apresentada no item 2.3.6. Maior detalhamento deste teste está presente no Anexo I-b.

### 3.1.3.9 Correção Altimétrica (Coeficiente de Atenuação Atmosférica)

A correção altimétrica tem por objetivo referenciar os valores radiométricos à altura nominal do aerolevante (100 m), eliminando falsas anomalias ocasionadas por elevações no terreno.

A atenuação das radiações gama em relação ao afastamento da fonte pode ser expressa matematicamente, de forma aproximada, pela fórmula (IAEA, 1991):

$$N_H = N_o \cdot e^{-\mu H} \quad (1), \text{ onde:}$$

$N_H$  é a radiação à distância  $H$  da fonte,

$N_o$  é a radiação na superfície do terreno ( $H=0$ ),

$\mu$  é o coeficiente de atenuação atmosférica.

Extraindo-se o logaritmo neperiano da expressão acima, tem-se:

$$\ln(N_H) = -\mu H + \ln(N_o)$$

que é a equação de uma reta de coeficiente angular  $-\mu$  e coeficiente linear  $\ln(N_o)$ . Na determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica ( $\mu$ ) para cada um dos canais radiométricos foram utilizados os valores apresentados na Tabela 18 obtidos durante os testes realizados em Maricá (RJ). Os gráficos apresentam a correlação logarítmica entre as contagens e a altura de vôo encontram-se no Anexo I-f.

Tabela 18 - Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Canal Radiométrico	$\mu$ em $m^{-1}$	
	PR-FAM (20/02/2009)	PT-MEP (24/07/2008)
Contagem Total	-0,0071	-0,0072
Potássio	-0,0089	-0,0093
Urânio	-0,0080	-0,0069
Tório	-0,0068	-0,0073

### 3.1.3.10 Conversão para Concentração de Elementos

As sensibilidades dos detectores das aeronaves PR-FAM e PT-MEP para as janelas do potássio, urânio e tório foram determinadas com base nas razões entre as medições efetuadas a bordo (N) e em terra (C), com a aplicação da expressão:

$$S = N/C, \text{ onde:}$$

**S** corresponde à sensibilidade para cada janela,

**N** é a média das contagens corrigidas (em cps) para cada canal referente à altura do levantamento (100 m) e situada no trecho de interesse das estações terrestres utilizadas,

**C** é a média das concentrações para cada canal das estações terrestres de interesse.

A Tabela 19 a seguir corresponde à sensibilidade dos detectores analisados, tomando por base a altura de vôo de 100 m sobre o terreno.

Tabela 19 - Coeficientes de Sensibilidade.

Canal Radiométrico	SENSIBILIDADE		
	PR-FAM (20/02/2009)	PT-MEP (24/07/2008)	Unidade
Contagem Total	219,09	204,47	cps / $\mu$ R/h CT
Potássio	78,28	70,21	cps / %K
Urânio	10,79	11,77	cps / ppm eU
Tório	4,68	4,39	cps / ppm eTh

Para calcular a “taxa de exposição”(Exposure Rate) do canal de contagem total (em  $\mu$ R/h) utiliza-se a fórmula abaixo (IAEA, 1991):

$$E = 1,505K + 0,653eU + 0,287eTh, \text{ onde:}$$

**K**, **eU** e **eTh** correspondem às concentrações aparentes destes elementos definidas em terra, quando do levantamento da pista de calibração dinâmica. Os valores da

concentração determinados para o canal de contagem total foram 15,04  $\mu\text{R/h}$  (PR-FAM) e 14,38  $\mu\text{R/h}$  (PT-MEP).

Os gráficos comparativos dos perfis coletados durante a calibração dinâmica, após a conversão da amostragem para concentração aparente, acompanham o texto descritivo do procedimento de calibração apresentado no Anexo I-e.

### 3.1.4 Determinação das Razões eU/eTh, eU/K e eTh/K

As razões foram calculadas a partir dos valores radiométricos corrigidos, conforme descrito no item 3.1.3 deste capítulo. Para eliminação de indeterminações, ou incorreções devidas a valores anormalmente baixos, foi convencionada a fixação dos valores mínimos de K, U e Th em 10% da média destes canais na área de levantamento e aplicado também um filtro passa-baixa de 5 amostras. A Tabela 20, a seguir, resume os valores utilizados:

Tabela 20 - Valores Mínimos para Cálculo das Razões Radiométricas.

Canal Radiométrico	Valor Mínimo
K (%)	0,0404
eU (ppm)	0,0948
eTh (ppm)	0,7048

## 3.2 Interpolação e Contorno

Para a geração dos *grids* foram utilizadas as rotinas do Oasis Montaj de *minimum curvature* (*RANGRID*) e *bi-directional line gridding* (*BIGRID*). Nos dados radiométricos utilizou-se a mínima curvatura e nos magnetométricos a gridagem bidirecional. Os programas *BIGRID* e *RANGRID* interpolam dados em perfis paralelos com linhas orientadas, usando mínima curvatura (*RANGRID*) e *spline* bicúbico (*BIGRID*) para interpolação de amostras nos pontos do *grid*.

Os mapas de contorno foram elaborados a partir de *grids* regulares, interpolados em malha quadrada, com dimensões de 125 m x 125 m, o que equivale a um quarto do espaçamento entre as linhas de vôo.

## 3.3 Arquivo Final de Dados

Os dados finais dos perfis do levantamento foram gravados em DVD-ROM, em arquivos ASCII, no formato XYZ e em banco de dados no formato GDB (*GEOSOFT*), contendo as seguintes informações:

- Dados magnetométricos brutos e reduzidos da variação diurna;
- Dados magnetométricos nivelados, reduzidos do IGRF e micronivelados;
- Dados radiométricos brutos e corrigidos e respectivas razões;
- Altura e Altitude do Vôo;
- Posicionamento GPS: Coordenadas UTM, Latitude, Longitude e elevação GPS.

Todos os dados dos cruzamentos entre linhas de vôo e linhas de controle, arquivos digitais em malha quadrada e de plotagem dos mapas apresentados, bem como o presente relatório em formato PDF (*Adobe Acrobat*) foram gravados em DVD-ROM, descrito no item 5 deste relatório.

### **3.4 Equipe Envolvida no Processamento dos Dados**

Participaram dos trabalhos de processamento os seguintes técnicos:

César Marinho Costa	- Gerente de Processamento de Dados
Marcio Vieira Marques	- Geofísico

A direção geral das operações no Projeto Aerogeofísico Rio Machado esteve a cargo de Jorge Dagoberto Hildenbrand.

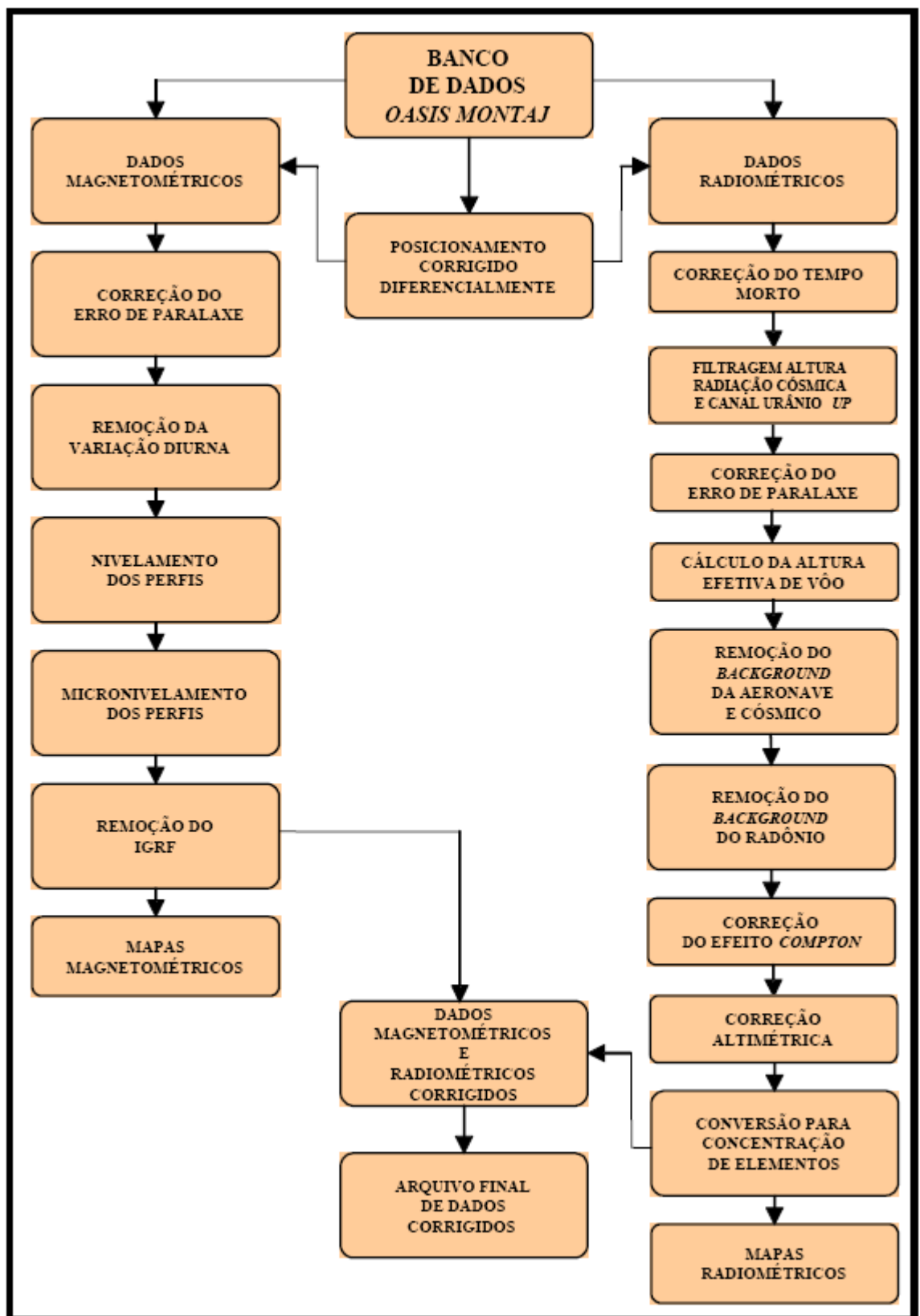


Figura 9 - Fluxograma do Processamento de Dados.

#### 4. CRONOGRAMA GERAL DAS OPERAÇÕES

O levantamento do Projeto Aerogeofísico Rio Machado foi executado no período de 27 de Julho de 2008 a 05 de Fevereiro de 2009. O processamento dos dados e elaboração do Relatório Final tiveram início após o término da fase de aquisição e foram concluídos em Abril de 2009.

A Figura 10 fornece o quadro comparativo entre o cronograma previsto e a duração efetiva do projeto.

Ano	2008						2009			
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Calibração Inicial	■									
Mobilização	■	■								
Aquisição de Dados	■	■	■	■	■	■	■	■		
<i>Dynamic Calibration Range</i>	■	■								
Processamento e Relatório Final							■	■	■	■

Figura 10 - Cronograma Geral das Operações.



## 5. PRODUTOS FINAIS

Os produtos finais relativos ao Projeto Rio Machado estão sendo apresentados, na forma de mapas, nas escalas 1:100.000, 1:250.000 e 1:500.000, que seguem em anexo ao presente relatório. Os resultados na forma de mapas são acompanhados dos arquivos digitais finais do levantamento, gravados em DVD-ROM, no formato *GEOSOF*T.

Os mapas foram elaborados de acordo com as especificações do Manual Técnico do DNPM (DNPM, 1985). As informações geofísicas estão superpostas à rede de projeção UTM, traçada com retículas de 8 cm (8 km em 1:100.000, 20 km em 1:250.000 e 40 km em 1:500.000), à rede geográfica, indicada por cruzetas dispostas a cada 10, 15 e 30 minutos, respectivamente, para as escalas 1:100.000, 1:250.000 e 1:500.000, e às informações planimétricas, obtidas dos arquivos digitais das folhas ao milionésimo SC.20 disponíveis no *site* do IBGE ( [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) ). Na escala de 1:500.000 os mapas foram elaborados de forma a englobar toda a área do projeto em uma folha única.

As Figuras 11 e 12 ilustram a articulação das folhas relativas aos mapas apresentados nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, respectivamente.

A Tabela 21 apresenta os diversos tipos de mapas apresentados e suas características:

Tabela 21 - Características da Apresentação dos Mapas Aerogeofísicos.

TEMA	PADRÃO (1:100.000)	PADRÃO (1:250.000)	FOLHA ÚNICA (1:500.000)
<b>Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)</b>	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, imagem e planimetria	Imagem sombreada (pseudo-iluminação) e planimetria
<b>1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)</b>	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, imagem e planimetria	Imagem sombreada (pseudo-iluminação) e planimetria
<b>Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)</b>	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, imagem e planimetria	Imagem sombreada (pseudo-iluminação) e planimetria
<b>Radiométrico de Contagem Total</b>	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
<b>Radiométrico de Potássio</b>	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
<b>Radiométrico de Urânio</b>	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
<b>Radiométrico de Tório</b>	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
<b>Razão Radiométrica eU/eTh</b>	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
<b>Razão Radiométrica eU/K</b>	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
<b>Razão Radiométrica eTh/K</b>	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
<b>Radiométrico Ternário</b>	-	-	Imagem e planimetria
<b>Modelo Digital do Terreno</b>	-	-	Imagem sombreada (pseudo-iluminação) e planimetria
<b>Traço de Linhas de Vôo (Digital)</b>	Traço de linhas de vôo e planimetria	-	-

As especificações dos intervalos de contorno utilizados constam da Tabela 22 a seguir:

Tabela 22 - Características dos Intervalos de Contorno dos Mapas Aerogeofísicos.

<b>TEMA</b>	<b>PADRÃO (1:100.000)</b>	<b>PADRÃO (1:250.000)</b>
Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)	20 e 100 nT	20 e 100 nT
1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)	0,05 e 0,25 nT/m	0,05 e 0,25 nT/m
Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)	0,02 e 0,10 nT/m	0,02 e 0,10 nT/m
Radiométrico de Contagem Total	1 e 5 $\mu$ R/h	1 e 5 $\mu$ R/h
Radiométrico de Potássio	0,2 e 1,0 %	0,2 e 1,0 %
Radiométrico de Urânio	0,5 e 2,5 ppm	0,5 e 2,5 ppm
Radiométrico de Tório	2 e 10 ppm	2 e 10 ppm
Razão Radiométrica eU/eTh	-	-
Razão Radiométrica eU/K	-	-
Razão Radiométrica eTh/K	-	-



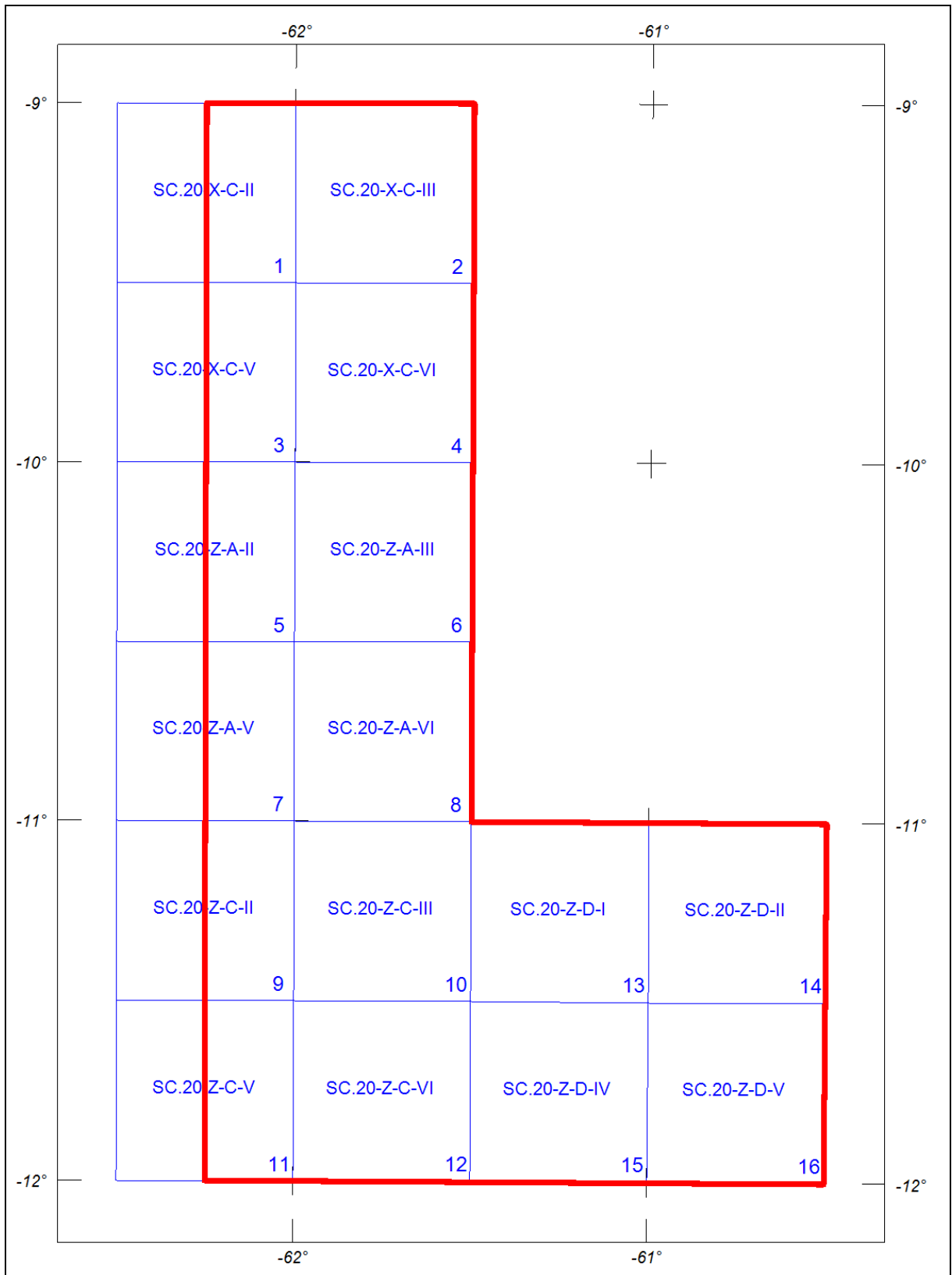


Figura 11 - Articulação das Folhas na Escala 1:100.000.

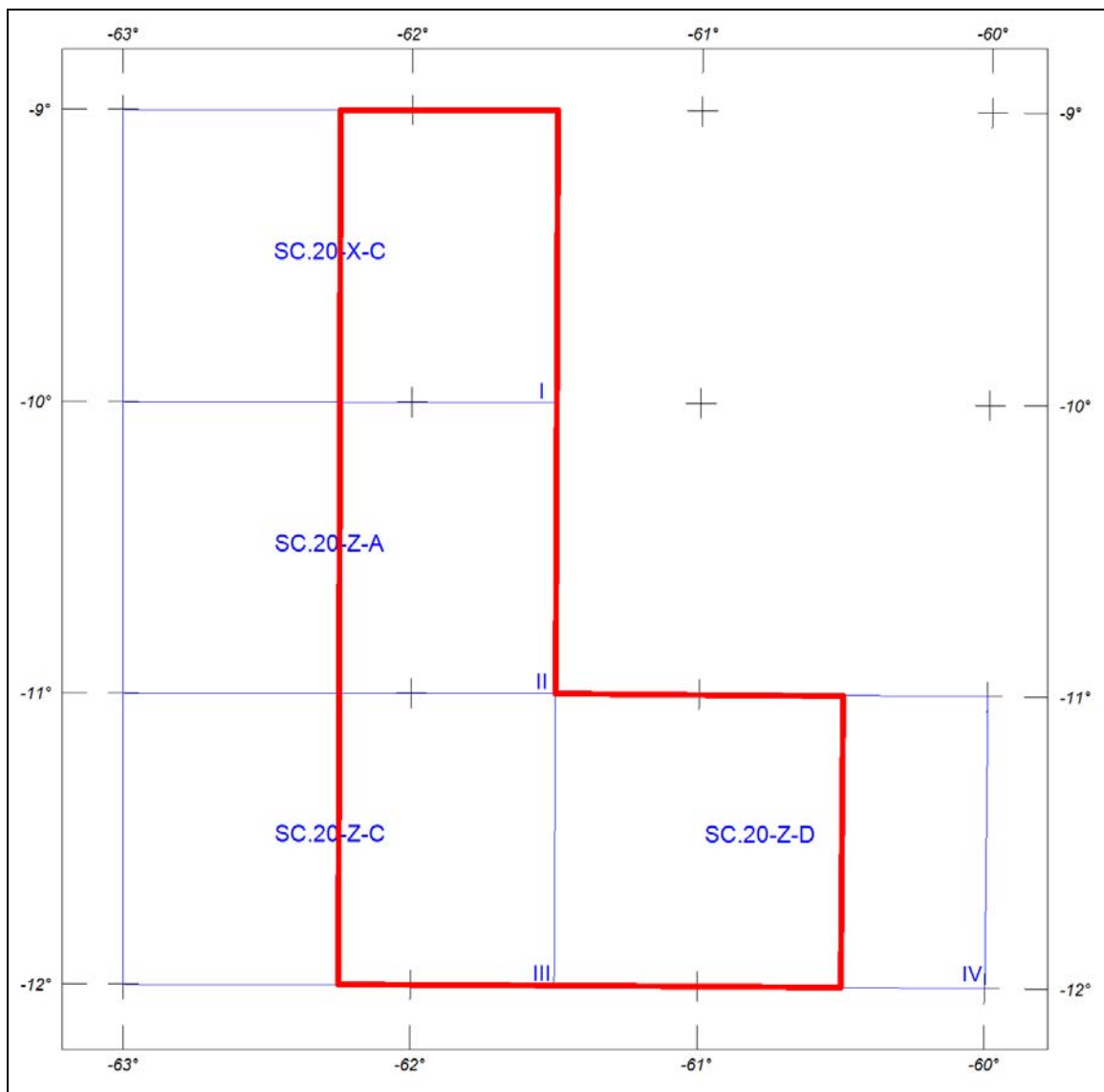


Figura 12 - Articulação das Folhas na Escala 1:250.000.

### 5.1 Mapas de Contorno do Campo Magnético Total, da 1ª Derivada Vertical e do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (reduzidos do IGRF)

Os mapas magnetométricos, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, foram elaborados na forma de imagem colorida, com traços de contorno superpostos.

Na escala 1:500.000, os mapas magnetométricos foram elaborados na forma de pseudo-iluminação projetada perpendicularmente às estruturas principais definidas pela magnetometria. Foram adotados os ângulos de 45° para azimute e de 45° para inclinação da fonte de iluminação aplicada.

A título de ilustração, os mapas magnetométricos do Campo Total e do Sinal Analítico estão sendo apresentados nas Figuras 13 e 14 respectivamente, com escala reduzida para tamanho A-4.

## **5.2 Mapas Radiométricos das Concentrações de K, eU, eTh e Contagem Total**

Os mapas radiométricos foram elaborados a partir das concentrações aparentes dos canais radiométricos de potássio, urânio, tório e contagem total. Nos mapas de escalas 1:100.000 e 1:250.000 a imagem se superpõe à planimetria básica e às curvas de contorno. Na escala 1:500.000 as curvas de contorno não são apresentadas.

Os valores radiométricos foram convertidos de contagens por segundo (cps) para concentração de elementos (% para K, ppm para eU e eTh e  $\mu\text{R/h}$  para o canal de Contagem Total), com base nos procedimentos especificados no Item 3.1 do Capítulo 3 deste relatório.

O mapa do canal radiométrico de Contagem Total, elaborado em escala reduzida para tamanho A-4, está sendo apresentado na Figura 15.

## **5.3 Mapa Radiométrico Ternário**

Mapa elaborado apenas na escala 1:500.000 (folha única), expressa a razão entre os três canais radiométricos (K,U,Th), cujas variações são indicadas por diferentes matizes de cores. As tonalidades variam entre o vermelho (100% K), azul (100% eU) e verde (100% eTh). A cor branca representa a presença dos três elementos (K, U, Th) e a cor preta ausência dos três citados elementos.

O mapa radiométrico ternário, elaborado em escala reduzida para tamanho A-4, está sendo apresentado na Figura 16.

## **5.4 Mapas das Razões Radiométricas eU/eTh, eU/K e eTh/K**

Os mapas das razões foram elaborados a partir das razões das concentrações dos canais radiométricos de potássio, urânio e tório. Em todos os mapas, a imagem se superpõe à planimetria básica.

O mapa radiométrico da razão tório/potássio está elaborado em escala reduzida para tamanho A-4, sendo apresentado na Figura 17.

## **5.5 Mapa de Pseudo-Iluminação do Modelo Digital do Terreno**

Este mapa, obtido através da subtração dos canais de Altura GPS e Radar Altimetro, está sendo apresentado na escala de 1:500.000 em cores e pseudo-iluminado, com inclinação da fonte de luz de 45° e direção da mesma em 45°, com a planimetria superposta.

O mapa pseudo-iluminado do modelo digital do terreno, também elaborado em escala reduzida para tamanho A-4, está apresentado na Figura 18.

## **5.6 Mapa de Traço de Linhas de Vôo**

Estes mapas apresentam o caminho percorrido ao longo das linhas levantadas. A numeração das linhas é apresentada nas extremidades de cada linha e “ticks” a cada 10 fiduciais, sendo numerados a cada 100 fiduciais. Os mapas de traço de linhas de vôo são apresentados somente em escala 1:100.000 na forma digital, não sendo portanto apresentados impressos, não obstante os arquivos de plotagem acompanharem os produtos finais.

## 5.7 Relatório Final

O relatório final está sendo apresentado em 15 volumes (Volume I - Texto Técnico e demais como Anexos), em 4 (quatro) vias, contendo a descrição das operações conduzidas no Projeto Aerogeofísico Rio Machado e dos procedimentos utilizados no levantamento e no processamento dos dados correspondentes, até a elaboração dos mapas finais, conforme descrito anteriormente.

A título de ilustração foi incorporada ao presente relatório a Figura 18 (“Modelo Digital do Terreno”), a qual apresenta os principais acidentes geográficos da área levantada, obtidos a partir dos dados de GPS e radar altímetro registrados pela aeronave.

O texto deste relatório foi elaborado por Marcio Vieira Marques. A revisão e edição final estiveram a cargo de Cesar Marinho Costa e do gerente do contrato da CPRM – Serviço Geológico do Brasil.

## 5.8 Arquivos Digitais Finais

Os dados obtidos no processamento de dados estão sendo apresentados em 4(quatro) DVD-ROMs em 4 (quatro) cópias. A descrição do conteúdo das informações gravadas nos DVD-ROMs está sendo apresentada no Anexo IV. A descrição detalhada do formato dos arquivos XYZ e do padrão da CPRM (cruzamentos) é apresentada no Anexo V e também nas Tabelas 23 a 26.

Os dados digitais dos bancos de dados magnetométrico e gamaespectrométrico da *GEOSOFT* (GDB) são apresentados, respectivamente, nas Tabelas 23, 24 e 25.

Os arquivos de malha (*grids*), os bancos de dados, bem como os arquivos XYZ e cruzamentos estão sendo apresentados com as coordenadas métricas na zona UTM 20S (meridiano central 63° WGr). Maiores informações estão expostas no arquivo *Leiamme.PDF* presente em cada mídia DVD, bem como no Anexo IV.

Os mapas foram gravados em arquivos de plotagem do tipo HPGL (*Hewlett Packard Graphics Language*) e *GEOSOFT MAP*.

Os *grids* também são apresentados no formato *GEOSOFT*, interpolados em malha quadrada de 125 x 125 m. O método de interpolação utilizado para elaboração dos *grids* da magnetometria foi o spline bidirecional (*Bigrid*) e para os dados de gamaespectrometria, a mínima curvatura (*Rangrid*).

A listagem fornecida no Anexo VI apresenta as linhas de vôo numeradas de 10010 a 12510 para a aeronave PT-MEP, e de 12520 a 13850 para a aeronave PR-FAM. As linhas de controle estão numeradas de 19010 a 19340 para a aeronave PR-FAM. Todas estas linhas listadas foram aprovadas e utilizadas no processamento e estão organizadas por ordem crescente de numeração.

O arquivo Metadados, bem como todos os arquivos especificados no contrato, estão sendo apresentados em meio digital (a relação dos DVD-ROMs e do CD-ROM está no Anexo IV).

O texto do presente Relatório Final foi gravado no formato PDF Adobe Acrobat, em CD-ROM separado.

Tabela 23 - Banco de Dados Geosoft (GDB) – Magnetometria.

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>
X	Coordenada UTM Leste	m
Y	Coordenada UTM Norte	m
FIDUCIAL	Fiducial	-
GPSALT	Altitude GPS	m
BARO	Altitude Barométrica	m
ALTURA	Altura de Vôo (Radar Altimetro)	m
MDT	Modelo Digital do Terreno	m
MAGBASE	Campo Magnético da Base Fixa	nT
MAGBRU	Campo Magnético não Compensado	nT
MAGCOM	Campo Magnético Compensado	nT
MAGCOR	Campo Magnético Corrigido da Variação Diurna	nT
MAGNIV	Campo Magnético Total Nivelado Reduzido do IGRF	nT
MAGMIC	Campo Magnético Total Micronivelado	nT
MAGIGRF	Campo Magnético Total Reduzido do IGRF	nT
IGRF	Campo Magnético de Referência (fonte NOAA)	nT
LONGITUDE	Longitude	graus decimais
LATITUDE	Latitude	graus decimais
DATA	Data	ano/mês/dia
HORA	Hora	hh:mm:ss

Tabela 24 - Banco de Dados Geosoft (GDB) – Gamaespectrometria.

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>
X	Coordenada UTM Leste	m
Y	Coordenada UTM Norte	m
FIDUCIAL	Fiducial	-
GPSALT	Altitude GPS	m
BARO	Altitude Barométrica	m
ALTURA	Altura do Vôo (Radar Altimetro)	m
MDT	Modelo Digital do Terreno	m
CTB	Contagem Total Bruto	cps
KB	Potássio Bruto	cps
UB	Urânio Bruto	cps
THB	Tório Bruto	cps
UUP	Urânio <i>UP</i>	cps
LIVE_TIME	Tempo de Amostragem	ms
COSMICO	Radiação Cósmica	cps
TEMP	Temperatura	graus Celsius
CTCOR	Contagem Total Corrigido	cps
KCOR	Potássio Corrigido	cps
UCOR	Urânio Corrigido	cps
THCOR	Tório Corrigido	cps
CTEXP	Taxa de Exposição da Contagem Total	μR/h
KPERC	Potássio em porcentagem	%
eU	Urânio em ppm	ppm
eTH	Tório em ppm	ppm
THKRAZAO	Razão entre Tório e Potássio	-
UKRAZAO	Razão entre Urânio e Potássio	-
UTHRAZAO	Razão entre Urânio e Tório	-
LONGITUDE	Longitude	graus decimais
LATITUDE	Latitude	graus decimais
DATA	Data	ano/mês/dia
HORA	Hora	hh:mm:ss

Tabela 25 - Banco de Dados Geosoft (GDB) – Gamaespectrometria 256 Canais.

X	Coordenada UTM Leste	m
Y	Coordenada UTM Norte	m
FIDUCIAL	Fiducial	-
SpectraD	Vetor Espectro 256 Canais Detector <i>Downward</i>	cps
SpectraU	Vetor Espectro 256 Canais Detector <i>Upward</i>	cps

Tabela 26 - Arquivo de Cruzamentos XYZ – Magnetometria.

X	Coordenada UTM Leste	m
Y	Coordenada UTM Norte	m
FIDUCIAL	Fiducial	-
GPSALT	Altitude GPS	m
ALTURA	Altura do Vôo (Radar Altimetro)	m
MAGCOR	Campo Magnético Corrigido da Variação Diurna	nT
MAGNIV	Campo Magnético Total Nivelado	nT
RESIDUO	Diferença Aplicada no Cruzamento para Nivelamento	nT
VOO	Número do Vôo	-

## 5.9 Arquivos de Poligonais

Estão sendo entregues, também, no formato *Geosoft PLY*, os arquivos correspondentes ao corte das folhas 1:100.000 e 1:250.000. Esses arquivos contemplam os pares cartesianos (X e Y) que definem o polígono relativo ao corte padrão das folhas IBGE. A sintaxe dos arquivos compreende sua codificação, seguida da extensão “ply”.

## 5.10 Produtos Originais

Os originais obtidos no levantamento, tais como fitas de vídeo e fitas originais, contendo dados brutos e os registros analógicos permanecerão sob a guarda e conservação da Lasa Engenharia e Prospecções S/A., conforme determina a Portaria Nº 637-SC-6/FA-61, do EMFA, de 05.03.1998.



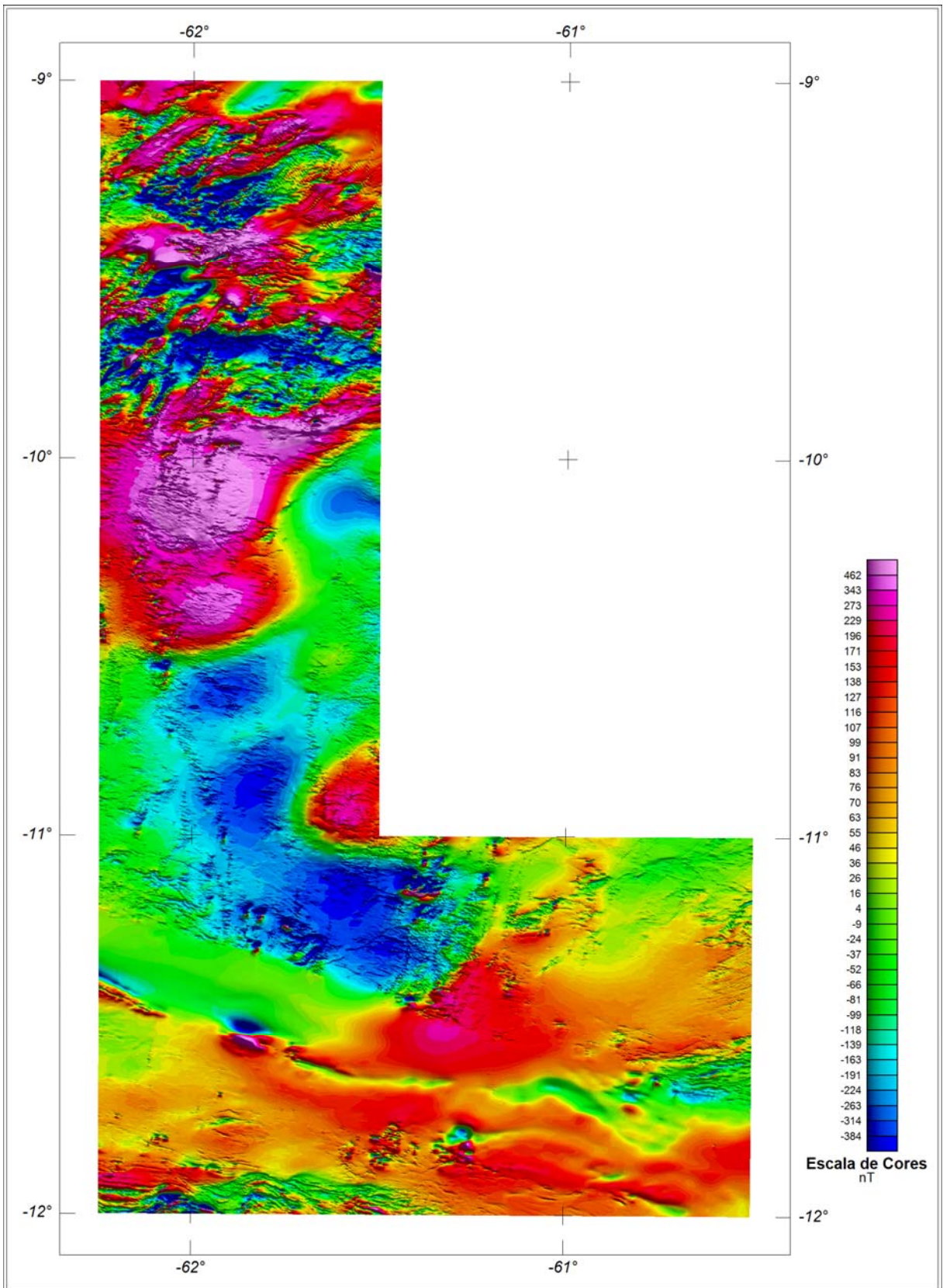


Figura 13 - Mapa Pseudo-Iluminado do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF) (Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°).



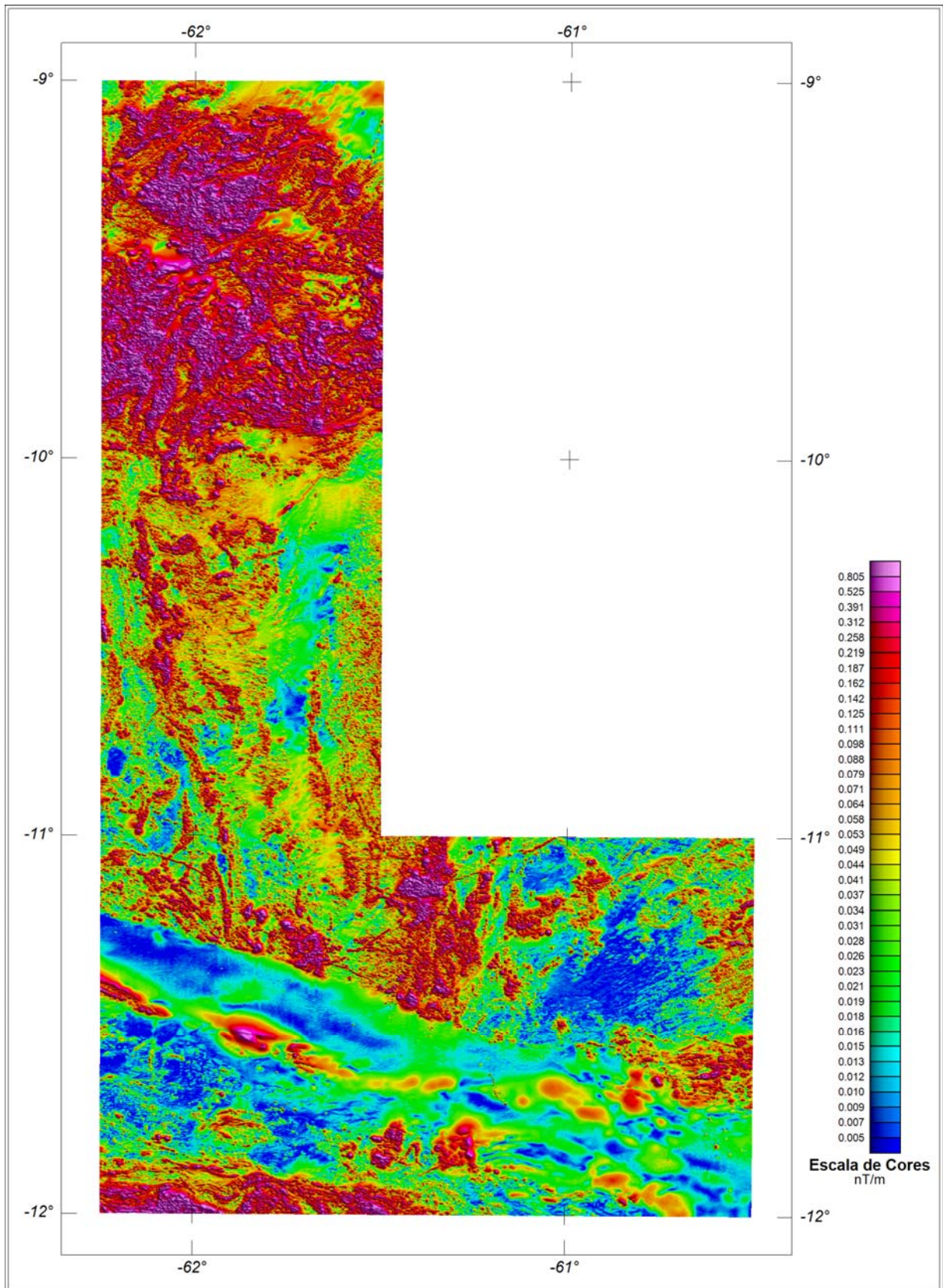


Figura 14 - Mapa do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF) (Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°).

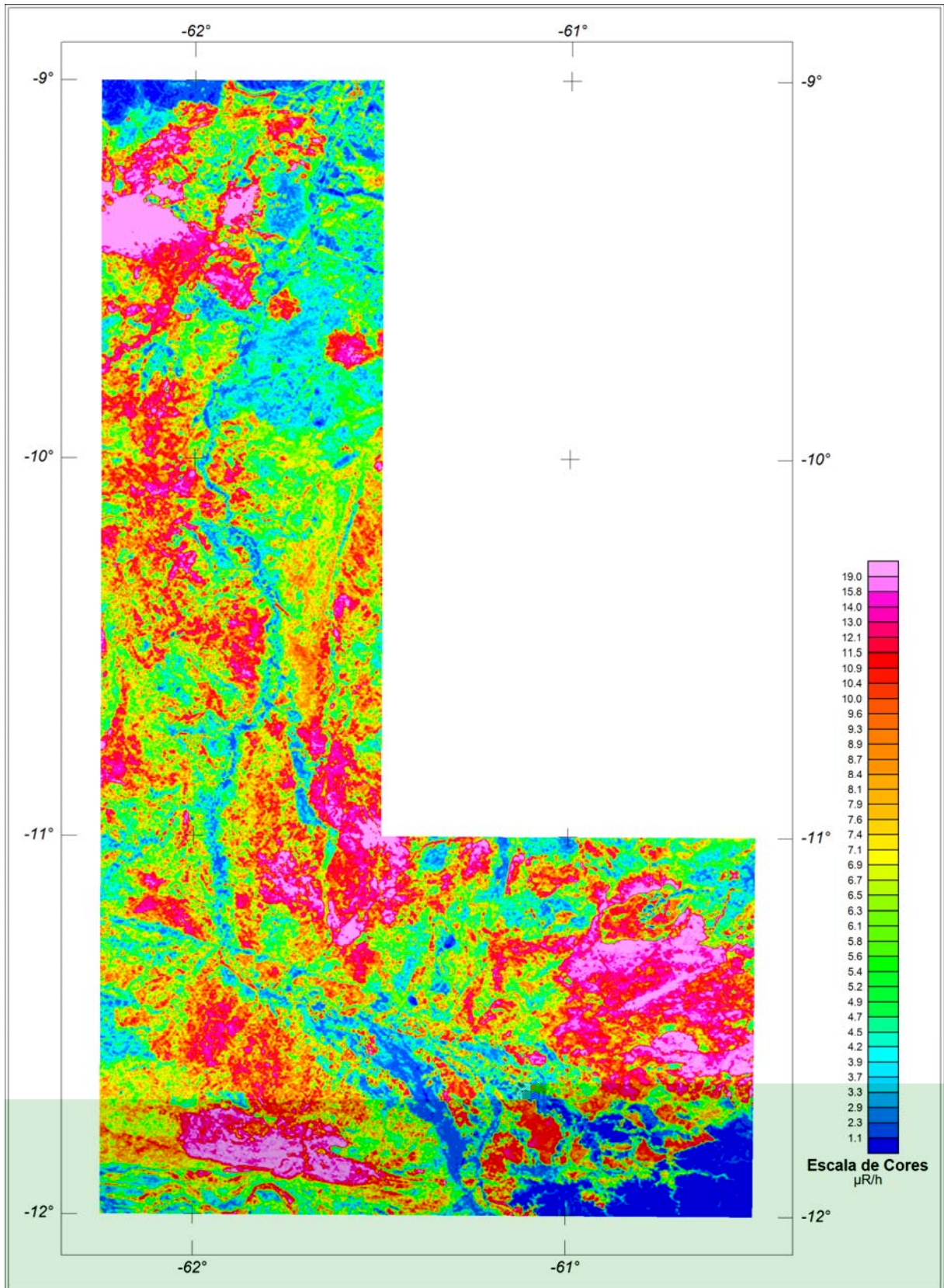


Figura 15 - Mapa Radiométrico da Taxa de Exposição do Canal de Contagem Total.



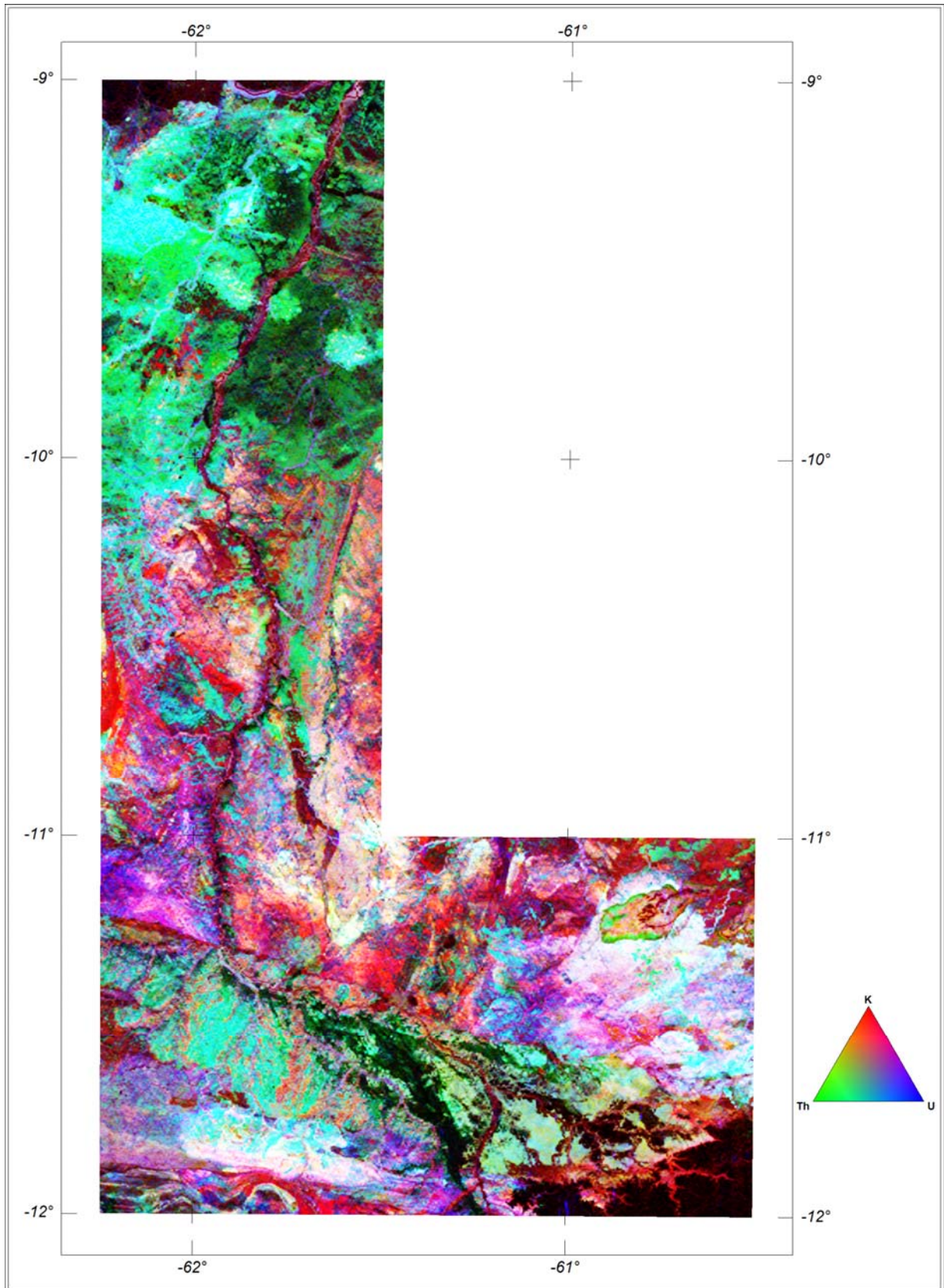


Figura 16 - Mapa Radiométrico Ternário (K-U-Th) – (CMY Invertido).

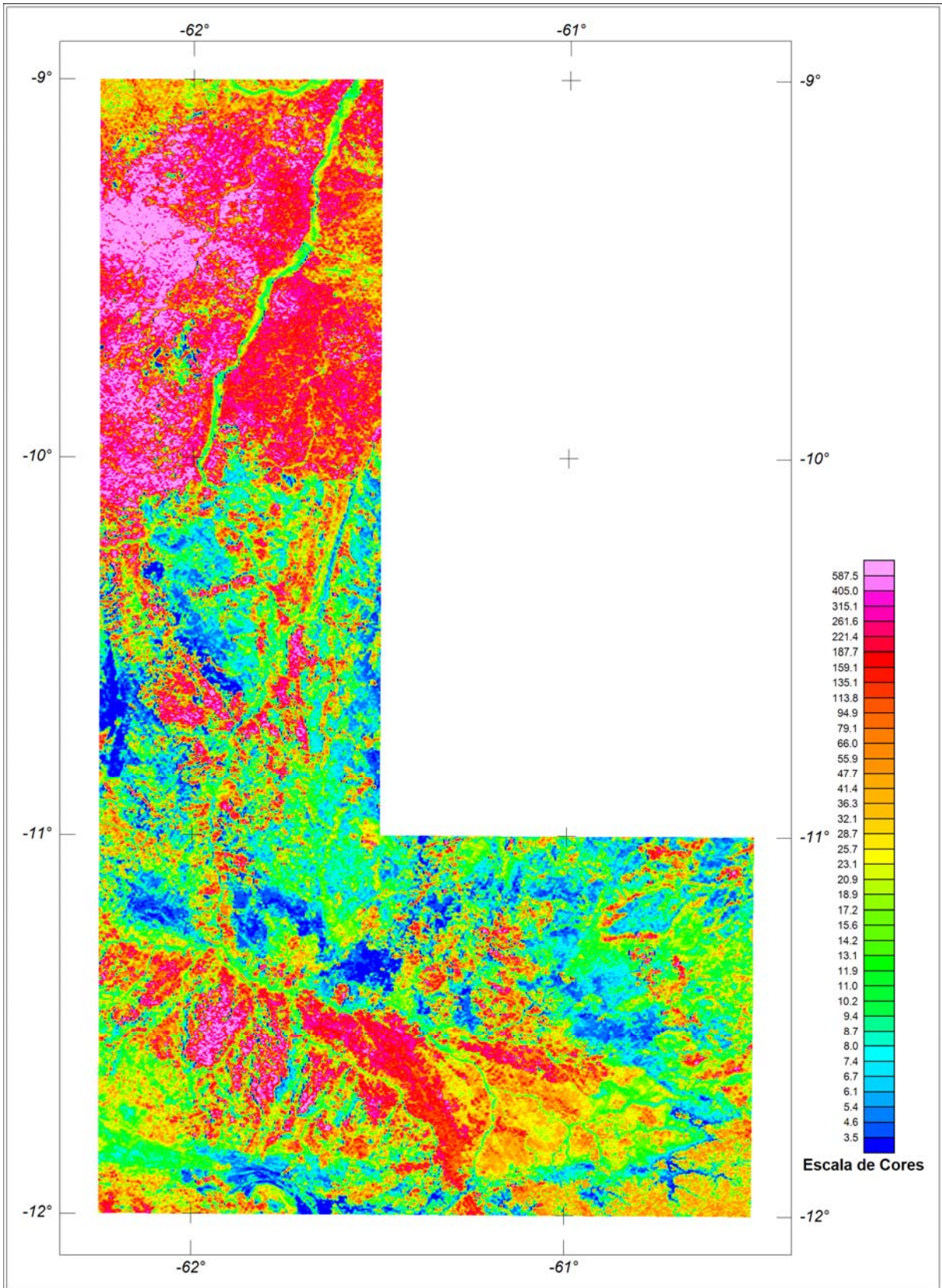


Figura 17 - Mapa Radiométrico da Razão Tório / Potássio.



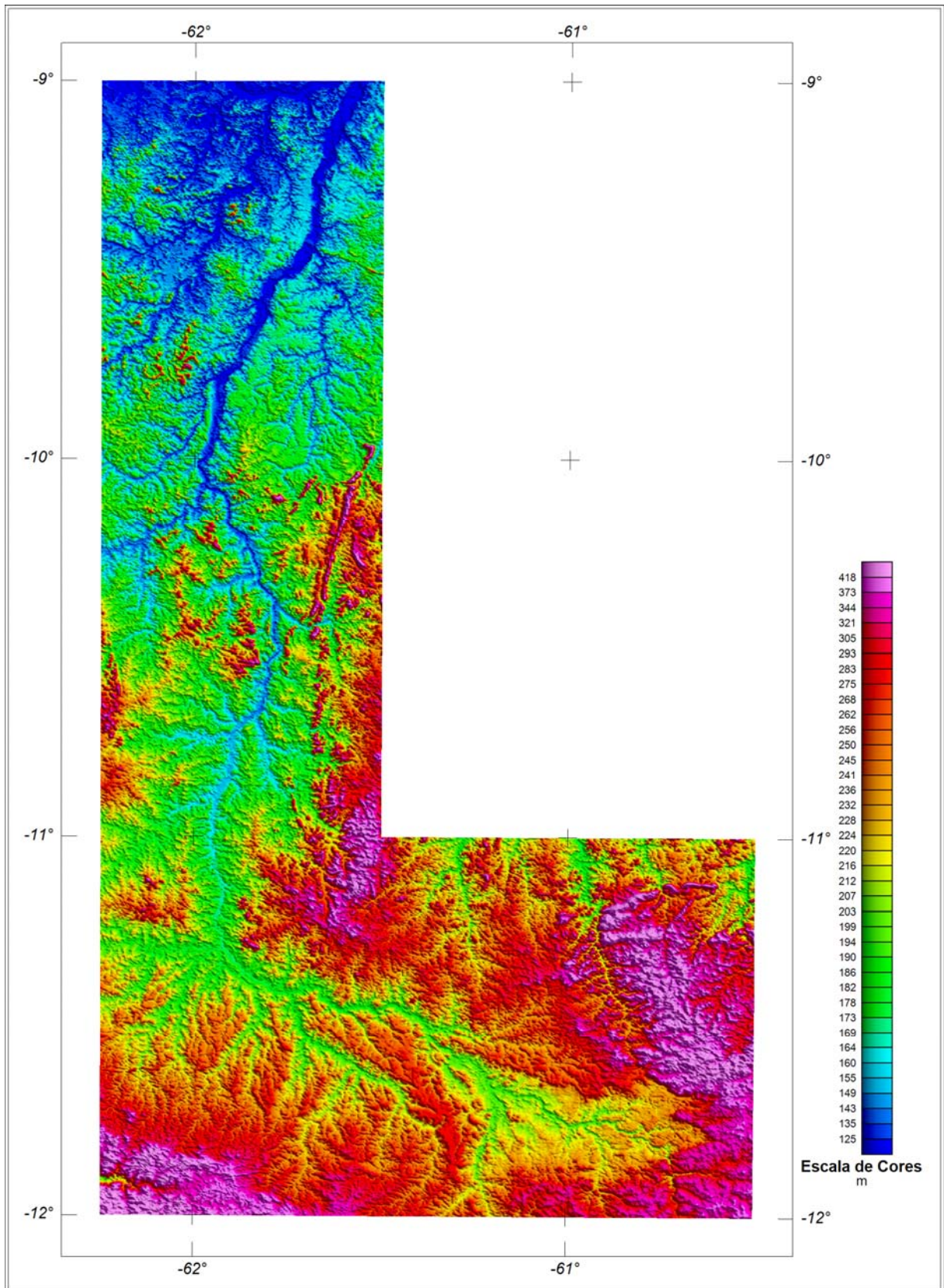


Figura 18 - Mapa Pseudo-Iluminado do Modelo Digital do Terreno (Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°).

## 6. PARTICIPAÇÃO DA CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

Os serviços de aquisição de dados do projeto foram supervisionados pelos fiscais da CPRM:

Geólogo Paulo Marques Abreu	DIGEOF/RJ
Engenheiro de Minas Jairo Cleber de O. Pessoa	SUREG-MA
Geólogo Marcus Flavio Nogueira Chiarini	SUREG-GO
Geólogo José Farias de Oliveira	RESO-CE

A revisão e compatibilização geral dos resultados obtidos apresentados no Relatório Final foi executada pelos geólogos Alexandre Lisboa Lago e Paulo Marques Abreu, com supervisão da gerente do contrato, geóloga Maria Laura Vereza de Azevedo.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DNPM. - 1985** – Manual Técnico de Geologia, Departamento Nacional da Produção Mineral. Brasília, Brasil, 354p.
- GEOSOFT - 2005** – Montaj Geophysics Levelling System: Tutorial and User Guide. Toronto, Canadá, disponível em <http://www.geosoft.com>
- GRASTY, R. L. & MINTY, B. R. S. - 1995** - A guide to the technical specifications for airborne gamma-ray surveys. AGSO, Australia, 86p.
- IAEA. - 1991** - Airborne gamma ray spectrometer surveying. International Atomic Energy Agency. Technical Reports Series No. 323. Vienna, Austria, 97p.
- IAEA. - 2003** – Guidelines for radioelement mapping using gamma ray spectrometry data. International Atomic Energy Agency. TECDOC-1363. Vienna, Austria, 173p.

**ANEXO I - RESUMO DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DO  
GAMAESPECTRÔMETRO**



**ANEXO I-a - RESULTADO DOS TESTES DA RESOLUÇÃO  
DOS CRISTAIS DETECTORES  
(*DOWNWARD* e *UPWARD*)**

Aeronave: PR-FAM

Data da Calibração: 19/02/2009

### Log Vôo – Magnetometria & Gamaespectrometria

Flight\_\_PADS

Job\_\_\_\_\_

Date 19/02/2009

Base\_\_HANGAR\_

Client\_\_

Area\_\_\_\_\_

Aircraft \_PR-FAM\_\_

Pilot\_\_\_\_\_

Operator \_Fernando

	GR-820	BOX A	BOX B	BOX D	ROI	ELEMENT	CHANNEL	STAB
S/N	8234	2653	2617	001	1	TOTAL COUNT	34-233	---
CAL					2	POTASSIUM	115-131	122
ADC	133				3	URANIUM	139-155	147
					4	THORIUM	202-233	218
					8	URANIUM UP	139-155	---

BOX A			BOX B			BOX D		
XTAL	FWHM	GAIN	XTAL	FWHM	GAIN	XTAL	FWHM	GAIN
A1	5.7	137	B1	5.7	146	D1 UP	7.8	137
A2	5.8	163	B2	5.3	145	D2 UP	6.3	206
A3	5.1	167	B3	5.7	139	D3 DN	4.7	126
A4	5.5	142	B4	5.2	144	D4 DN	5.0	125

TOTAL	DOWN	UP
CANAL	218.1	55.1
FWHM	5.4	7.2

REFERENCE - Th < 7%	REFERENCE - Cs < 12%
BOX A & B	CRYSTALS D1 & D2
CRYSTALS D3 & D4	

Spec28423130.ms

SAMPLE TEST			INITIAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
11000	TH	3383	12:09	3503	12:11
12000	U	3600	12:12	3720	12:14
13000	BG	3810	12:16	3930	12:18

Spe284203131.ms

SAMPLE TEST			FINAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
2100	TH	18460	21:37	18580	21:39
2200	U	18645	21:40	18765	21:42
2300	BG	18875	21:44	18995	21:46



peak fwhm gain				peak fwhm gain			
A1	217.4	5.7	137	C1			
A2	218.1	5.8	163	C2			
A3	218.3	5.1	167	C3			
A4	217.7	5.5	142	C4			
B1	217.3	5.7	146 <	D1	54.9	7.8	137
B2	217.2	5.3	145	D2	55.3	6.3	206
B3	217.6	5.7	139	D3	217.8	4.7	126
B4	218.2	5.2	144	D4	217.4	5.0	125
DN	218.1	5.4		UP	55.1	7.2	

Foto tirada no dia 19/02/2009 no hangar em Jacarepaguá mostrando a resolução dos cristais do sistema Exploranium GR820 da aeronave PR-FAM

Aeronave: PT-MEP

Data da Calibração: 27/06/2008

### Log Vôo – Magnetometria & Gamaespectrometria

Flight \_\_\_\_\_ Job \_\_\_\_\_ Date \_\_27/06/2008\_\_\_\_\_  
 Base \_Rio de Janeiro Client \_\_\_\_\_ Area \_\_Hangar\_\_\_\_\_  
 Aircraft \_PT-MEP Pilot \_\_\_\_\_ Operator \_\_Carlos\_\_\_\_\_

	GR-820	BOX A	BOX B	BOX D	ROI	ELEMENT	CHANNEL	STAB
S/N	8291	2661	2662	8012119	1	TOTAL COUNT	34-233	---
CAL					2	POTASSIUM	115-131	122
ADC	133				3	URANIUM	139-155	147
					4	THORIUM	202-233	218
					8	URANIUM UP	139-155	---

AMPLIFIER A			AMPLIFIER B			AMPLIFIER C		
XTAL	FWHM (%)	GAIN	XTAL	FWHM (%)	GAIN	XTAL	FWHM (%)	GAIN
A1	5.6	114	B1	5.5	108	D1 UP	10.1	110
A2	5.4	112	B2	6.1	107	D2 UP	9.4	130
A3	5.0	107	B3	5.3	114	D3	4.9	122
A4	5.1	113	B4	5.2	107	D4	4.9	118

TOTAL	DOWN	UP
CANAL	218.0	55.1
FWHM (%)	5.2	10.2

REFERENCE - Th < 7%	REFERENCE - Cs < 12%
BOX A & B	CRYSTALS (UP) D1 & D2
CRYSTALS (DOWN) D3 & D4	

SPEC201800010.MSD

SAMPLE TEST			INITIAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
11	TH	782	12:05	912	12:07
12	U	998	12:09	1128	12:11
13	BG	1181	12:12	1311	12:14

SPEC201800011.MSD

SAMPLE TEST			FINAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
21	TH	23270	18:20	23390	18:22
22	U	23492	18:24	23612	18:26
23	BG	23699	18:27	23819	18:29



Foto tirada no dia 27/06/2008 no hangar em Jacarepaguá mostrando a resolução dos cristais do sistema Exploranium GR820 da aeronave PT-MEP

**ANEXO I-b - RESULTADO DO TESTE DOS COEFICIENTES DE  
ESPALHAMENTO *COMPTON***

Aeronave: PR-FAM

Data: 19/02/2009

**Resumo das Contagens de Cada Elemento Sobre os  
Tanques de Calibração Portáteis**

**Aeronave PR-FAM**

Pacote de Cristais A (1.024 pol <sup>3</sup> )			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (média)
BG1	<i>Background</i>	1	351,461	69,152	141,375
TH1	Tório	1	401,948	104,099	271,180
U1	Urânio	1	413,900	161,344	146,882
K1	Potássio	1	507,739	69,069	141,190

Pacote de Cristais B (1.024 pol <sup>3</sup> )			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (media)
BG2	<i>Background</i>	1	341,414	58,726	114,255
TH2	Tório	1	396,938	97,503	257,574
U2	Urânio	1	413,655	161,836	121,000
K2	Potássio	1	518,793	58,814	113,724

Pacote de Cristais D (512 pol <sup>3</sup> )			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (media)
BG3	<i>Background</i>	1	202,110	35,904	65,056
TH3	Tório	1	237,912	60,568	147,351
U3	Urânio	1	243,687	95,949	68,914
K3	Potássio	1	297,745	35,644	64,949

Pacote de Cristais A (1.024 pol <sup>3</sup> )		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	210876	41491	84825
Tório	600	241169	62459	162708
Urânio	600	248340	96806	88129
Potássio	600	304643	41441	84714

Pacote de Cristais B (1.024 pol <sup>3</sup> )		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	204848	35235	68553
Tório	600	238163	58502	154544
Urânio	600	248193	97102	72600
Potássio	600	311276	35288	68234

Pacote de Cristais D (512 pol <sup>3</sup> )		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	121266	21542	39034
Tório	600	142747	36341	88411
Urânio	600	146212	57569	41348
Potássio	600	178647	21386	38969

Pacotes de Cristais A+B+D (2.512 pol <sup>3</sup> )		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	536990	98269	192411
Tório	600	622079	157302	405663
Urânio	600	642745	251477	202078
Potássio	600	794566	98116	191918



Cópia do arquivo de saída do programa PADWIN com o resultado do Teste sobre os Tanques de Calibração N/S 94 e referente ao pacote de cristais A:

```

"" CALIBRATION OF K-U-TH WINDOW COUNTS FROM PAD MEASUREMENTS ""
PROGRAM PADWIN
-----

Concentrations of Transportable Pads
NUMBER OF PADS = 4
PAD CONCENTRATIONS:

          PCT K          PPM EU          PPM TH
B Pad    1.410 ( .010)    .97 ( .03)    2.26 ( .10)
K Pad    8.710 ( .090)    .32 ( .02)    .74 ( .10)
U Pad    1.340 ( .020)    52.90 ( 1.00)  3.40 ( .14)
T Pad    1.340 ( .020)    2.96 ( .06)   136.00 ( 2.10)

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:
POTASSIUM  URANIUM  THORIUM
1.17      1.17      1.19

Aeronave PR-FAM Caixa A - 19/02/2009
WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS
B Pad    600.0    210876.    41491.    84825.
K Pad    600.0    304643.    41441.    84714.
U Pad    600.0    248340.    96806.    88129.
T Pad    600.0    241169.    62459.    162708.
1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

2.159E+01 (3.152E-01)    1.223E+00 (3.344E-02)    3.706E-01 (1.076E-02)
1.952E-01 (6.741E-02)    1.770E+00 (3.616E-02)    2.351E-01 (5.524E-03)
1.841E-01 (9.710E-02)    8.501E-02 (1.384E-02)    9.694E-01 (1.644E-02)

INVERSE A-MATRIX:

4.668E-02 (6.890E-04)    -3.177E-02 (7.143E-04)    -1.014E-02 (4.288E-04)
-4.016E-03 (1.879E-03)    5.742E-01 (1.163E-02)    -1.377E-01 (3.808E-03)
-8.512E-03 (4.683E-03)    -4.432E-02 (7.178E-03)    1.046E+00 (1.752E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:
K SENSITIVITY (A11) = 2.159E+01 (3.152E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 1.770E+00 (3.616E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 9.694E-01 (1.644E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

```

K SENSITIVITY (A11) = 2.527E+01 (3.687E-01) COUNTS/ M PER PCT K  
 U SENSITIVITY (A22) = 2.071E+00 (4.231E-02) COUNTS/ M PER PPM EU  
 TH SENSITIVITY (A33) = 1.154E+00 (1.956E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2425 ( .0045)  
 TH INTO K (BETA = A13/A33): .3823 ( .0096)  
 U INTO K (GAMMA = A12/A22): .6910 ( .0142)  
 U INTO TH (A = A32/A22): .0480 ( .0078)  
 K INTO TH (B = A31/A11): .0085 ( .0045)  
 K INTO U (G = A21/A11): .0090 ( .0031)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 3.190E+02 (1.068E+00) COUNTS/M  
 U WINDOW : 6.663E+01 (4.316E-01) COUNTS/M  
 TH WINDOW : 1.388E+02 (6.192E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

Cópia do arquivo de saída do programa PADWIN com o resultado do Teste sobre o Tanque de Calibração N/S 94 e referente ao pacote de cristais B:

```

"""" CALIBRATION OF K-U-TH WINDOW COUNTS FROM PAD MEASUREMENTS """"
                                PROGRAM PADWIN
                                -----

Concentrations of Transportable Pads
NUMBER OF PADS = 4
PAD CONCENTRATIONS:

                PCT K                PPM EU                PPM TH
B Pad      1.410 ( .010)      .97 ( .03)      2.26 ( .10)
K Pad      8.710 ( .090)      .32 ( .02)      .74 ( .10)
U Pad      1.340 ( .020)      52.90 ( 1.00)   3.40 ( .14)
T Pad      1.340 ( .020)      2.96 ( .06)     136.00 ( 2.10)

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:
    POTASSIUM    URANIUM    THORIUM
        1.17        1.17        1.19

Aeronave PR-FAM Caixa B - 19/02/2009
WINDOW COUNTS:

                TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS
B Pad      600.0    204848.    35235.    68553.
K Pad      600.0    311276.    35288.    68234.
U Pad      600.0    248193.    97102.    72600.
T Pad      600.0    238163.    58502.    154544.
1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

    2.451E+01 (3.465E-01)    1.415E+00 (3.640E-02)    4.069E-01 (1.120E-02)
    2.427E-01 (6.254E-02)    1.980E+00 (3.992E-02)    2.606E-01 (5.690E-03)
    1.595E-01 (8.809E-02)    1.066E-01 (1.275E-02)    1.070E+00 (1.781E-02)

INVERSE A-MATRIX:

    4.114E-02 (5.863E-04)    -2.894E-02 (5.978E-04)    -8.597E-03 (3.507E-04)
   -4.292E-03 (1.371E-03)     5.147E-01 (1.031E-02)    -1.237E-01 (3.271E-03)
   -5.704E-03 (3.394E-03)    -4.697E-02 (5.388E-03)     9.481E-01 (1.566E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:
K SENSITIVITY (A11) = 2.451E+01 (3.465E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 1.980E+00 (3.992E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1.070E+00 (1.781E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

```

K SENSITIVITY (A11) = 2.868E+01 (4.054E-01) COUNTS/ M PER PCT K  
 U SENSITIVITY (A22) = 2.317E+00 (4.671E-02) COUNTS/ M PER PPM EU  
 TH SENSITIVITY (A33) = 1.273E+00 (2.120E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2435 ( .0039)  
 TH INTO K (BETA = A13/A33): .3803 ( .0088)  
 U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7147 ( .0129)  
 U INTO TH (A = A32/A22): .0538 ( .0064)  
 K INTO TH (B = A31/A11): .0065 ( .0036)  
 K INTO U (G = A21/A11): .0099 ( .0025)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 3.046E+02 (1.085E+00) COUNTS/M  
 U WINDOW : 5.587E+01 (4.011E-01) COUNTS/M  
 TH WINDOW : 1.115E+02 (5.625E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

Cópia do arquivo de saída do programa PADWIN com o resultado do Teste sobre o Tanque de Calibração N/S 94 e referente ao pacote de cristais D:

```

"" CALIBRATION OF K-U-TH WINDOW COUNTS FROM PAD MEASUREMENTS ""
PROGRAM PADWIN
-----

Concentrations of Transportable Pads
NUMBER OF PADS = 4
PAD CONCENTRATIONS:
          PCT K          PPM EU          PPM TH
B Pad    1.410 ( .010)    .97 ( .03)    2.26 ( .10)
K Pad    8.710 ( .090)    .32 ( .02)    .74 ( .10)
U Pad    1.340 ( .020)    52.90 ( 1.00)  3.40 ( .14)
T Pad    1.340 ( .020)    2.96 ( .06)   136.00 ( 2.10)

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:
POTASSIUM  URANIUM  THORIUM
    1.17    1.17    1.19

Aeronave PR-FAM Caixa D - 19/02/2009
WINDOW COUNTS:
          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS
B Pad    600.0    121266.    21542.    39034.
K Pad    600.0    178647.    21386.    38969.
U Pad    600.0    146212.    57569.    41348.
T Pad    600.0    142747.    36341.    88411.
1
A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:
1.323E+01 (2.072E-01)  8.127E-01 (2.355E-02)  2.625E-01 (7.881E-03)
1.019E-01 (4.840E-02)  1.153E+00 (2.399E-02)  1.673E-01 (4.023E-03)
1.185E-01 (6.570E-02)  6.094E-02 (9.410E-03)  6.145E-01 (1.062E-02)

INVERSE A-MATRIX:
7.617E-02 (1.211E-03)  -5.274E-02 (1.295E-03)  -1.818E-02 (8.204E-04)
-4.665E-03 (3.417E-03)  8.834E-01 (1.823E-02)  -2.386E-01 (6.766E-03)
-1.423E-02 (8.197E-03)  -7.743E-02 (1.184E-02)  1.655E+00 (2.824E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:
K SENSITIVITY (A11) = 1.323E+01 (2.072E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 1.153E+00 (2.399E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 6.145E-01 (1.062E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

```

K SENSITIVITY (A11) = 1.548E+01 (2.424E-01) COUNTS/ M PER PCT K  
 U SENSITIVITY (A22) = 1.349E+00 (2.807E-02) COUNTS/ M PER PPM EU  
 TH SENSITIVITY (A33) = 7.312E-01 (1.264E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2723 ( .0053)  
 TH INTO K (BETA = A13/A33): .4272 ( .0113)  
 U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7050 ( .0162)  
 U INTO TH (A = A32/A22): .0529 ( .0081)  
 K INTO TH (B = A31/A11): .0090 ( .0050)  
 K INTO U (G = A21/A11): .0077 ( .0037)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 1.821E+02 (7.829E-01) COUNTS/M  
 U WINDOW : 3.426E+01 (3.101E-01) COUNTS/M  
 TH WINDOW : 6.344E+01 (4.189E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

Cópia do arquivo de saída do programa PADWIN com o resultado do Teste sobre o Tanque de Calibração N/S 94 e referente aos pacotes de cristais A+B+D:

```

"""" CALIBRATION OF K-U-TH WINDOW COUNTS FROM PAD MEASUREMENTS """"
                                PROGRAM PADWIN
                                -----

Concentrations of Transportable Pads
NUMBER OF PADS = 4
PAD CONCENTRATIONS:

                PCT K                PPM EU                PPM TH
B Pad      1.410 ( .010)      .97 ( .03)      2.26 ( .10)
K Pad      8.710 ( .090)      .32 ( .02)      .74 ( .10)
U Pad      1.340 ( .020)      52.90 ( 1.00)   3.40 ( .14)
T Pad      1.340 ( .020)      2.96 ( .06)    136.00 ( 2.10)

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:
    POTASSIUM    URANIUM    THORIUM
        1.17        1.17        1.19

Aeronave PR-FAM Caixa A+B+D - 19/02/2009
WINDOW COUNTS:

                TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS
B Pad      600.0    536990.    98269.    192411.
K Pad      600.0    794566.    98116.    191918.
U Pad      600.0    642745.    251477.    202078.
T Pad      600.0    622079.    157302.    405663.
1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

5.933E+01 (7.834E-01)    3.451E+00 (7.943E-02)    1.040E+00 (2.334E-02)
5.397E-01 (1.067E-01)    4.903E+00 (9.642E-02)    6.630E-01 (1.247E-02)
4.626E-01 (1.528E-01)    2.526E-01 (2.257E-02)    2.654E+00 (4.282E-02)

INVERSE A-MATRIX:

1.699E-02 (2.252E-04)    -1.177E-02 (2.022E-04)    -3.719E-03 (1.108E-04)
-1.489E-03 (3.874E-04)    2.076E-01 (4.061E-03)    -5.128E-02 (1.221E-03)
-2.819E-03 (9.784E-04)    -1.771E-02 (1.559E-03)    3.823E-01 (6.146E-03)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:
K SENSITIVITY (A11) = 5.933E+01 (7.834E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 4.903E+00 (9.642E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 2.654E+00 (4.282E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

```

K SENSITIVITY (A11) = 6.942E+01 (9.166E-01) COUNTS/ M PER PCT K  
 U SENSITIVITY (A22) = 5.737E+00 (1.128E-01) COUNTS/ M PER PPM EU  
 TH SENSITIVITY (A33) = 3.158E+00 (5.095E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2498 ( .0027)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .3919 ( .0064)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7039 ( .0092)

U INTO TH (A = A32/A22): .0515 ( .0045)

K INTO TH (B = A31/A11): .0078 ( .0026)

K INTO U (G = A21/A11): .0091 ( .0018)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 8.056E+02 (1.999E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 1.568E+02 (6.903E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 3.138E+02 (9.767E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

RESULTADO	
Coeficiente	Valor Obtido em 19/02/2009
$\alpha$	0.2498 ± 0.0027
$\beta$	0.3919 ± 0.0064
$\gamma$	0.7039 ± 0.0092
<b>a</b>	0.0515 ± 0.0045
<b>b</b>	0.0078 ± 0.0026
<b>g</b>	0.0091 ± 0.0018

Coeficientes de Espalhamento *Compton*



Aeronave: PT-MEP

Data: 27/06/2008

## Resumo das Contagens de Cada Elemento Sobre os Tanques de Calibração Portáteis

### Aeronave PT-MEP

 Obs.: Valores corrigidos do *live time*

Pacote de Cristais A (1.024 pol <sup>3</sup> )			ELEMENTOS (cps)		
Num, Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (média)
BG1	<i>Background</i>	600	342,732	71,169	152,184
TH1	Tório	600	389,653	101,649	266,020
U1	Urânio	600	399,014	152,862	157,828
K1	Potássio	600	477,047	71,238	151,112

Pacote de Cristais B (1.024 pol <sup>3</sup> )			ELEMENTOS (cps)		
Num, Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (media)
BG2	<i>Background</i>	600	337,848	58,644	118,723
TH2	Tório	600	389,015	89,911	244,604
U2	Urânio	600	399,635	147,533	124,931
K2	Potássio	600	485,153	59,309	118,644

Pacote de Cristais D (512 pol <sup>3</sup> )			ELEMENTOS (cps)		
Num, Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (media)
BG3	<i>Background</i>	600	194,122	37,815	68,441
TH3	Tório	600	223,054	57,197	131,902
U3	Urânio	600	225,456	82,403	71,274
K3	Potássio	600	267,533	37,088	68,132

Pacote de Cristais A (1.024 pol <sup>3</sup> )		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	205639	42701	91310
Tório	600	233792	60989	159612
Urânio	600	239408	91717	94697
Potássio	600	286228	42743	90667

<b>Pacote de Cristais B (1.024 pol<sup>3</sup>)</b>		<b>ELEMENTOS (Acumulado)</b>		
<b>Tanque</b>	<b>Tempo (s)</b>	<b>K</b>	<b>U</b>	<b>Th</b>
<i>Background</i>	600	202709	35186	71234
Tório	600	233409	53947	146762
Urânio	600	239781	88520	74959
Potássio	600	291092	35585	71186

<b>Pacote de Cristais D (512 pol<sup>3</sup>)</b>		<b>ELEMENTOS (Acumulado)</b>		
<b>Tanque</b>	<b>Tempo (s)</b>	<b>K</b>	<b>U</b>	<b>Th</b>
<i>Background</i>	600	116473	22689	41065
Tório	600	133832	34318	79141
Urânio	600	135274	49442	42764
Potássio	600	160520	22253	40879

<b>Pacotes de Cristais A+B+D (2.560 pol<sup>3</sup>)</b>		<b>ELEMENTOS (Acumulado)</b>		
<b>Tanque</b>	<b>Tempo (s)</b>	<b>K</b>	<b>U</b>	<b>Th</b>
<i>Background</i>	600	524821	100576	203608
Tório	600	601033	149254	385516
Urânio	600	614463	229679	212420
Potássio	600	737840	100581	202733

Cópia do arquivo de saída do programa PADWIN com o resultado do Teste sobre os Tanques de Calibração N/S 94 e referente ao pacote de cristais A:

```

"""" CALIBRATION OF K-U-TH WINDOW COUNTS FROM PAD MEASUREMENTS """"
                                PROGRAM PADWIN
                                -----

Concentrations of Transportable Pads
NUMBER OF PADS = 4
PAD CONCENTRATIONS:

                PCT K                PPM EU                PPM TH
B Pad      1.410 ( .010)      .97 ( .03)      2.26 ( .10)
K Pad      8.710 ( .090)      .32 ( .02)      .74 ( .10)
U Pad      1.340 ( .020)      52.90 ( 1.00)   3.40 ( .14)
T Pad      1.340 ( .020)      2.96 ( .06)     136.00 ( 2.10)

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:
    POTASSIUM    URANIUM    THORIUM
        1.17        1.17        1.19

Aeronave PT-MEP Caixa A - 27/06/2008
WINDOW COUNTS:

                TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS
B Pad      600.0    205639.    42701.     91310.
K Pad      600.0    286228.    42743.     90667.
U Pad      600.0    239408.    91717.     94697.
T Pad      600.0    233792.    60989.     159612.
1
A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

1.857E+01 (2.817E-01)    1.101E+00 (3.123E-02)    3.442E-01 (1.029E-02)
1.919E-01 (6.821E-02)    1.569E+00 (3.246E-02)    2.047E-01 (5.190E-03)
3.817E-02 (1.000E-01)    9.010E-02 (1.425E-02)    8.499E-01 (1.473E-02)

INVERSE A-MATRIX:

5.427E-02 (8.365E-04)    -3.735E-02 (8.893E-04)    -1.298E-02 (5.492E-04)
-6.408E-03 (2.515E-03)    6.507E-01 (1.334E-02)    -1.541E-01 (4.500E-03)
-1.758E-03 (6.419E-03)    -6.731E-02 (9.515E-03)    1.194E+00 (2.033E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:
K SENSITIVITY (A11) = 1.857E+01 (2.817E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 1.569E+00 (3.246E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 8.499E-01 (1.473E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

```

K SENSITIVITY (A11) = 2.173E+01 (3.296E-01) COUNTS/ M PER PCT K  
 U SENSITIVITY (A22) = 1.836E+00 (3.798E-02) COUNTS/ M PER PPM EU  
 TH SENSITIVITY (A33) = 1.011E+00 (1.752E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2408 ( .0051)  
 TH INTO K (BETA = A13/A33): .4050 ( .0107)  
 U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7019 ( .0155)  
 U INTO TH (A = A32/A22): .0574 ( .0090)  
 K INTO TH (B = A31/A11): .0021 ( .0054)  
 K INTO U (G = A21/A11): .0103 ( .0037)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 3.147E+02 (1.029E+00) COUNTS/M  
 U WINDOW : 6.891E+01 (4.360E-01) COUNTS/M  
 TH WINDOW : 1.501E+02 (6.384E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

Cópia do arquivo de saída do programa PADWIN com o resultado do Teste sobre o Tanque de Calibração N/S 94 e referente ao pacote de cristais B:

```

"""" CALIBRATION OF K-U-TH WINDOW COUNTS FROM PAD MEASUREMENTS """"
                                PROGRAM PADWIN
                                -----

Concentrations of Transportable Pads
NUMBER OF PADS = 4
PAD CONCENTRATIONS:
                                PCT K           PPM EU           PPM TH
B Pad      1.410 ( .010)           .97 ( .03)       2.26 ( .10)
K Pad      8.710 ( .090)           .32 ( .02)       .74 ( .10)
U Pad      1.340 ( .020)          52.90 ( 1.00)    3.40 ( .14)
T Pad      1.340 ( .020)           2.96 ( .06)     136.00 ( 2.10)

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:
    POTASSIUM    URANIUM    THORIUM
        1.17        1.17        1.19

Aeronave PT-MEP Caixa B - 27/06/2008
WINDOW COUNTS:
                                TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS
B Pad      600.0    202709.    35186.     71234.
K Pad      600.0    291092.    35585.     71186.
U Pad      600.0    239781.    88520.     74959.
T Pad      600.0    233409.    53947.     146762.
1
A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:
    2.036E+01 (3.004E-01)    1.209E+00 (3.284E-02)    3.753E-01 (1.062E-02)
    2.866E-01 (6.237E-02)    1.708E+00 (3.480E-02)    2.085E-01 (5.028E-03)
    1.936E-01 (8.921E-02)    9.918E-02 (1.282E-02)    9.399E-01 (1.587E-02)

INVERSE A-MATRIX:
    4.971E-02 (7.415E-04)    -3.449E-02 (7.725E-04)    -1.219E-02 (4.624E-04)
    -7.184E-03 (1.901E-03)    5.983E-01 (1.210E-02)    -1.299E-01 (3.682E-03)
    -9.479E-03 (4.713E-03)    -5.603E-02 (7.144E-03)    1.080E+00 (1.803E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:
    K SENSITIVITY (A11) = 2.036E+01 (3.004E-01) COUNTS/ M PER PCT K
    U SENSITIVITY (A22) = 1.708E+00 (3.480E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
    TH SENSITIVITY (A33) = 9.399E-01 (1.587E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

```

K SENSITIVITY (A11) = 2.383E+01 (3.515E-01) COUNTS/ M PER PCT K  
 U SENSITIVITY (A22) = 1.998E+00 (4.072E-02) COUNTS/ M PER PPM EU  
 TH SENSITIVITY (A33) = 1.118E+00 (1.888E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2219 ( .0043)  
 TH INTO K (BETA = A13/A33): .3993 ( .0097)  
 U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7080 ( .0143)  
 U INTO TH (A = A32/A22): .0581 ( .0074)  
 K INTO TH (B = A31/A11): .0095 ( .0044)  
 K INTO U (G = A21/A11): .0141 ( .0031)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 3.071E+02 (1.040E+00) COUNTS/M  
 U WINDOW : 5.611E+01 (3.980E-01) COUNTS/M  
 TH WINDOW : 1.162E+02 (5.688E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

Cópia do arquivo de saída do programa PADWIN com o resultado do Teste sobre o Tanque de Calibração N/S 94 e referente ao pacote de cristais D:

```

"""" CALIBRATION OF K-U-TH WINDOW COUNTS FROM PAD MEASUREMENTS """"
                                PROGRAM PADWIN
                                -----

Concentrations of Transportable Pads
NUMBER OF PADS = 4
PAD CONCENTRATIONS:

                PCT K                PPM EU                PPM TH
B Pad          1.410 ( .010)          .97 ( .03)          2.26 ( .10)
K Pad          8.710 ( .090)          .32 ( .02)          .74 ( .10)
U Pad          1.340 ( .020)          52.90 ( 1.00)       3.40 ( .14)
T Pad          1.340 ( .020)          2.96 ( .06)       136.00 ( 2.10)

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:
    POTASSIUM    URANIUM    THORIUM
        1.17        1.17        1.19

Aeronave PT-MEP Caixa D - 27/06/2008
WINDOW COUNTS:

                TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS
B Pad          600.0    116473.    22689.    41065.
K Pad          600.0    160520.    22253.    40879.
U Pad          600.0    135274.    49442.    42764.
T Pad          600.0    133832.    34318.    79141.
1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

    1.016E+01 (1.751E-01)    6.124E-01 (2.047E-02)    2.125E-01 (7.215E-03)
    4.176E-03 (4.927E-02)    8.557E-01 (1.862E-02)    1.322E-01 (3.638E-03)
    6.014E-02 (6.682E-02)    4.421E-02 (9.474E-03)    4.739E-01 (8.594E-03)

INVERSE A-MATRIX:

    9.865E-02 (1.740E-03)    -6.931E-02 (2.035E-03)    -2.491E-02 (1.298E-03)
    1.474E-03 (6.128E-03)    1.185E+00 (2.545E-02)    -3.311E-01 (1.028E-02)
    -1.266E-02 (1.410E-02)    -1.017E-01 (2.068E-02)    2.144E+00 (3.807E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:
K SENSITIVITY (A11) = 1.016E+01 (1.751E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 8.557E-01 (1.862E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 4.739E-01 (8.594E-03) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

```

K SENSITIVITY (A11) = 1.188E+01 (2.048E-01) COUNTS/ M PER PCT K  
 U SENSITIVITY (A22) = 1.001E+00 (2.178E-02) COUNTS/ M PER PPM EU  
 TH SENSITIVITY (A33) = 5.639E-01 (1.023E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2790 ( .0068)  
 TH INTO K (BETA = A13/A33): .4485 ( .0141)  
 U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7157 ( .0208)  
 U INTO TH (A = A32/A22): .0517 ( .0110)  
 K INTO TH (B = A31/A11): .0059 ( .0066)  
 K INTO U (G = A21/A11): .0004 ( .0049)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 1.787E+02 (7.464E-01) COUNTS/M  
 U WINDOW : 3.668E+01 (3.159E-01) COUNTS/M  
 TH WINDOW : 6.724E+01 (4.262E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS



Cópia do arquivo de saída do programa PADWIN com o resultado do Teste sobre o Tanque de Calibração N/S 94 e referente aos pacotes de cristais A+B+D:

```

"""" CALIBRATION OF K-U-TH WINDOW COUNTS FROM PAD MEASUREMENTS """"
                                PROGRAM PADWIN
                                -----

Concentrations of Transportable Pads
NUMBER OF PADS = 4
PAD CONCENTRATIONS:

                PCT K                PPM EU                PPM TH
B Pad      1.410 ( .010)      .97 ( .03)      2.26 ( .10)
K Pad      8.710 ( .090)      .32 ( .02)      .74 ( .10)
U Pad      1.340 ( .020)      52.90 ( 1.00)   3.40 ( .14)
T Pad      1.340 ( .020)      2.96 ( .06)     136.00 ( 2.10)

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:
    POTASSIUM    URANIUM    THORIUM
    1.17         1.17         1.19

Aeronave PT-MEP Caixa A+B+D - 27/06/2008
WINDOW COUNTS:

                TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS
B Pad      600.0    524821.    100576.    203608.
K Pad      600.0    737840.    100581.    202733.
U Pad      600.0    614463.    229679.    212420.
T Pad      600.0    601033.    149254.    385516.
1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

4.909E+01 (6.625E-01)    2.923E+00 (6.933E-02)    9.320E-01 (2.133E-02)
4.826E-01 (1.066E-01)    4.132E+00 (8.177E-02)    5.454E-01 (1.083E-02)
2.923E-01 (1.541E-01)    2.335E-01 (2.251E-02)    2.264E+00 (3.684E-02)

INVERSE A-MATRIX:

-2.054E-02 (2.789E-04)    -1.425E-02 (2.581E-04)    -5.025E-03 (1.461E-04)
-2.077E-03 (5.582E-04)    2.468E-01 (4.855E-03)    -5.860E-02 (1.443E-03)
-2.439E-03 (1.402E-03)    -2.362E-02 (2.158E-03)    4.485E-01 (7.255E-03)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:
K SENSITIVITY (A11) = 4.909E+01 (6.625E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 4.132E+00 (8.177E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 2.264E+00 (3.684E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

```

K SENSITIVITY (A11) = 5.743E+01 (7.751E-01) COUNTS/ M PER PCT K  
 U SENSITIVITY (A22) = 4.835E+00 (9.568E-02) COUNTS/ M PER PPM EU  
 TH SENSITIVITY (A33) = 2.694E+00 (4.384E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

**STRIPPING RATIOS:**

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2409 ( .0031)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4117 ( .0071)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7073 ( .0102)

U INTO TH (A = A32/A22): .0565 ( .0053)

K INTO TH (B = A31/A11): .0060 ( .0031)

K INTO U (G = A21/A11): .0098 ( .0022)

**BACKGROUND COUNT RATES:**

K WINDOW : 8.005E+02 (1.850E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 1.617E+02 (6.866E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 3.336E+02 (9.846E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

<b>RESULTADO</b>	
<b>Coefficiente</b>	<b>Valor Obtido em 27/06/2008</b>
$\alpha$	<b>0,2409±0,0031</b>
$\beta$	<b>0,4117±0,0071</b>
$\gamma$	<b>0,7073±0,0102</b>
<b>a</b>	<b>0,0565±0,0053</b>
<b>b</b>	<b>0,0060±0,0031</b>
<b>g</b>	<b>0,0098±0,0022</b>

Coefficientes de Espalhamento *Compton*

**ANEXO I-c - DETERMINAÇÃO DOS *BACKGROUNDS* DA AERONAVE E  
CÓSMICO**

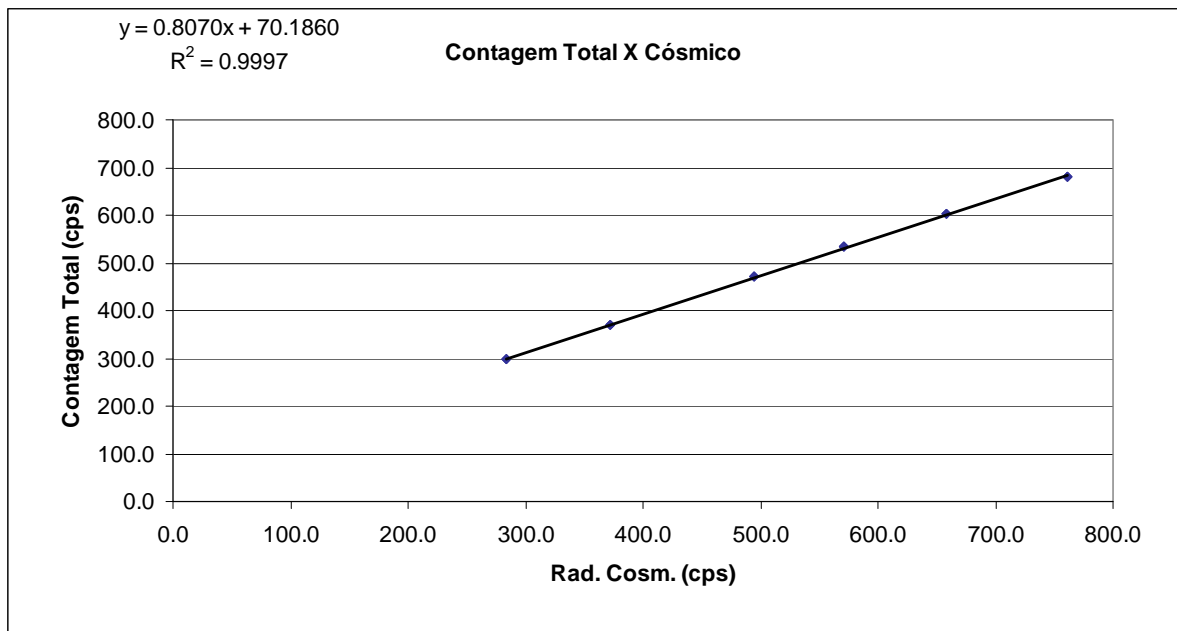
Aeronave: PR-FAM

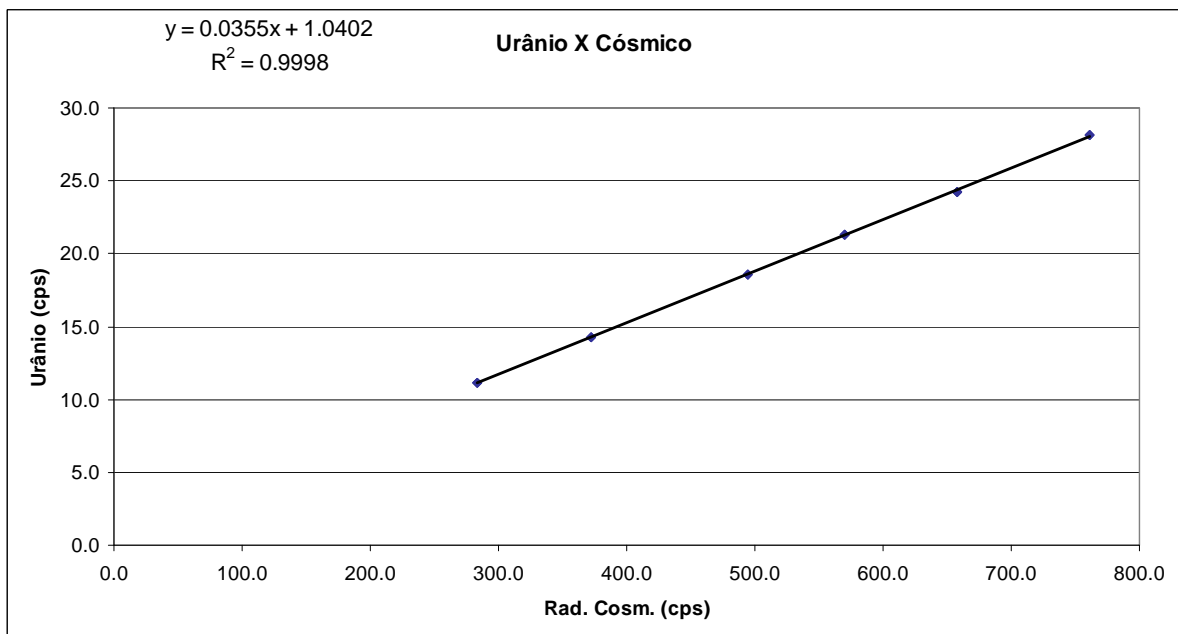
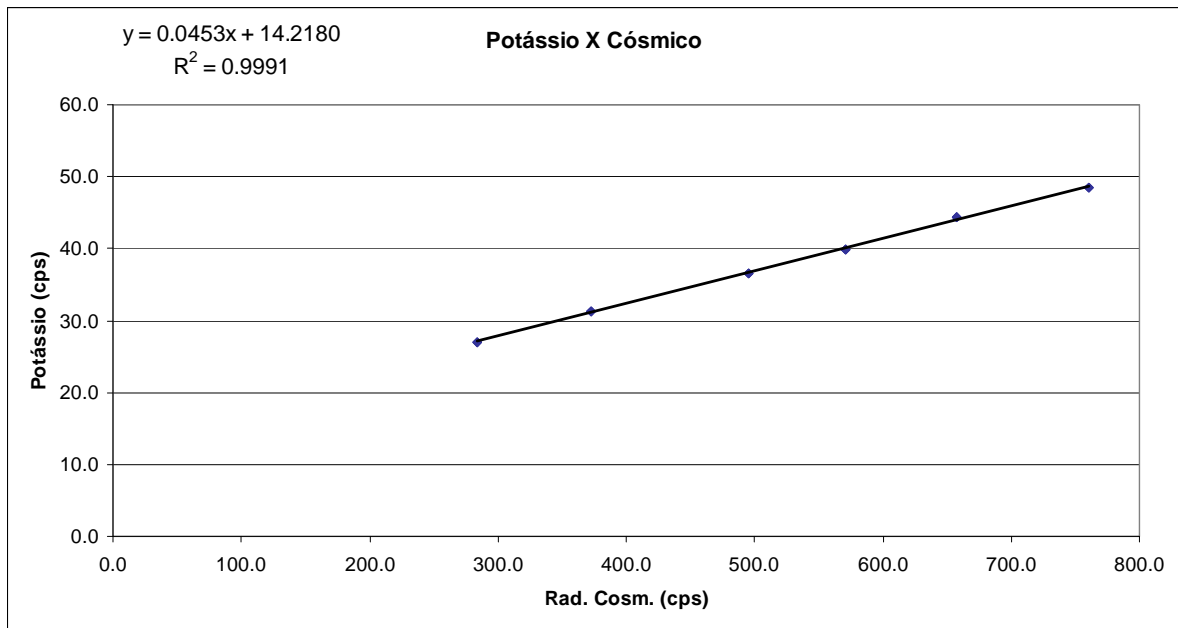
**RESULTADO DO VÔO CÔSMICO DA AERONAVE CESSNA 208B – GRAND CARAVAN – PR-FAM**

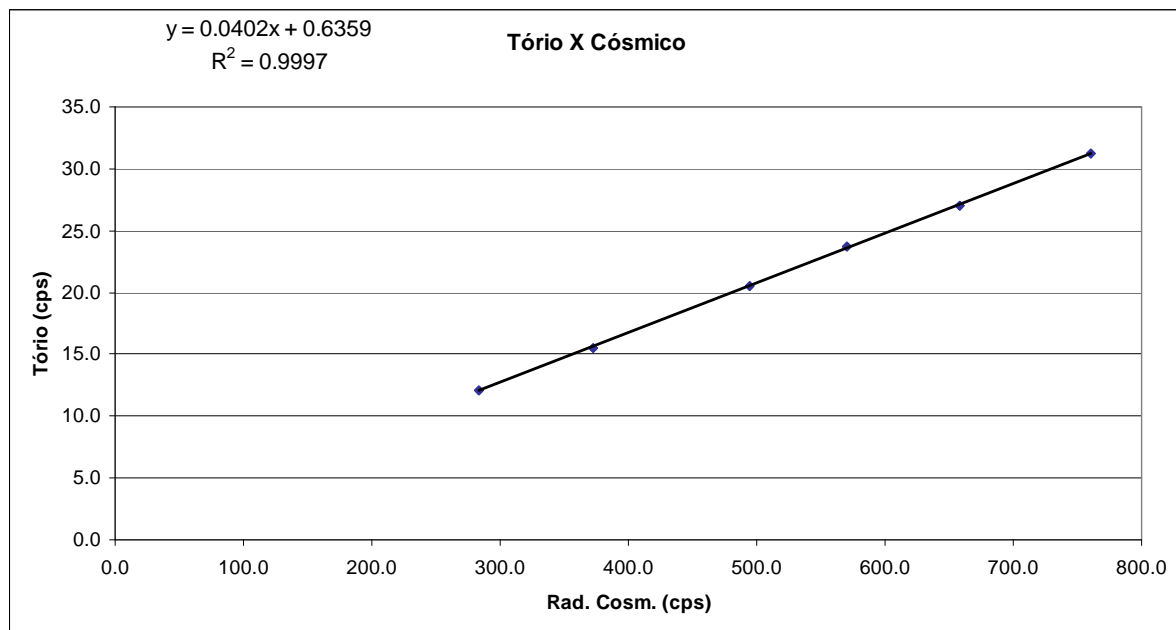
( Vol. Pacote de Cristais: 2.560  $po^3$  )

*Rio de Janeiro, 03 de março de 2009*

Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
1594,40	283,808	297,962	26,902	11,153	12,132	2,245
2243,70	372,621	369,779	31,359	14,224	15,480	2,831
2893,50	494,973	470,484	36,535	18,609	20,502	3,692
3221,00	570,464	534,140	39,871	21,322	23,760	4,197
3543,90	658,017	602,302	44,376	24,252	26,965	4,891
3871,50	760,876	680,999	48,494	28,128	31,258	5,454







<b>RESULTADO</b>		
<b>CANAL</b>	<b>Background Aeronave</b>	<b>Stripping Cósmito</b>
<b>CT</b>	70,1860	0,8070
<b>K</b>	14,2180	0,0453
<b>U</b>	1,0402	0,0355
<b>Th</b>	0,6359	0,0402
<b>Uup</b>	0,2995	0,0068

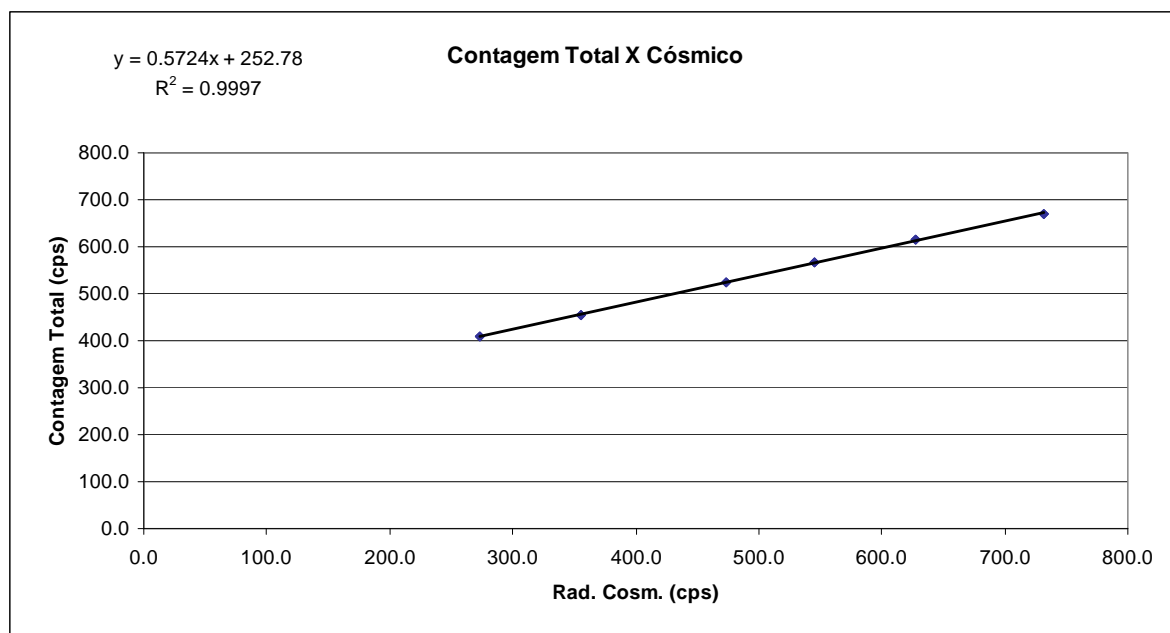
**Aeronave: PT-MEP**

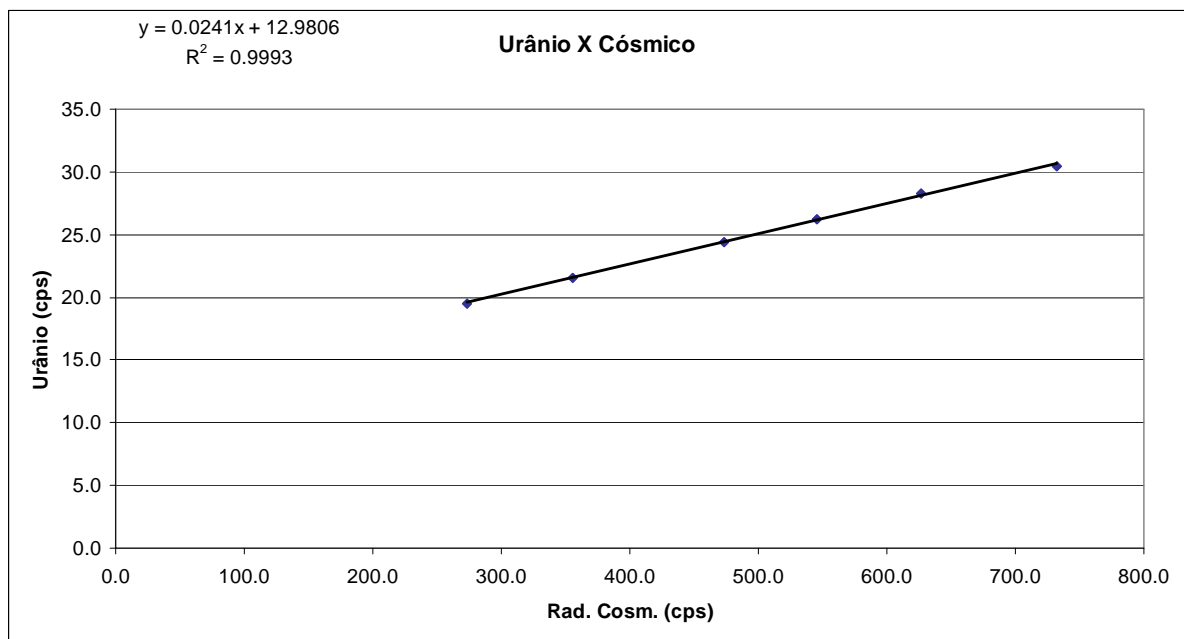
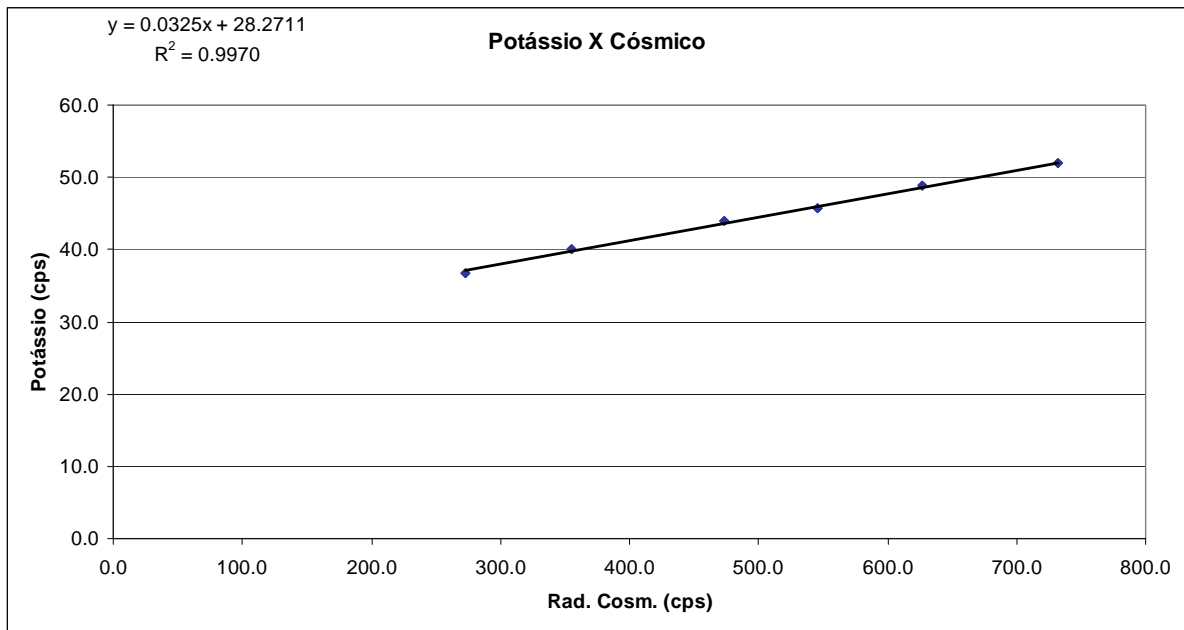
**RESULTADO DO VÔO CÓSMICO DA AERONAVE CESSNA 208B – GRAND CARAVAN – PT-MEP**

*( Vol. Pacote de Cristais: 2.560 po<sup>3</sup> )*

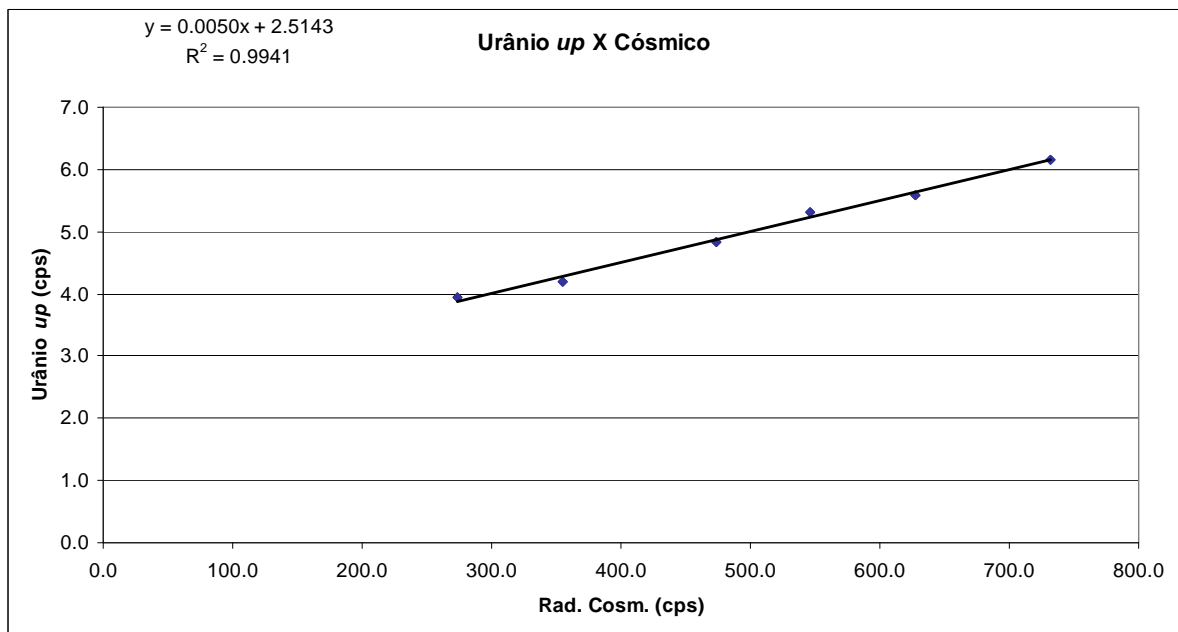
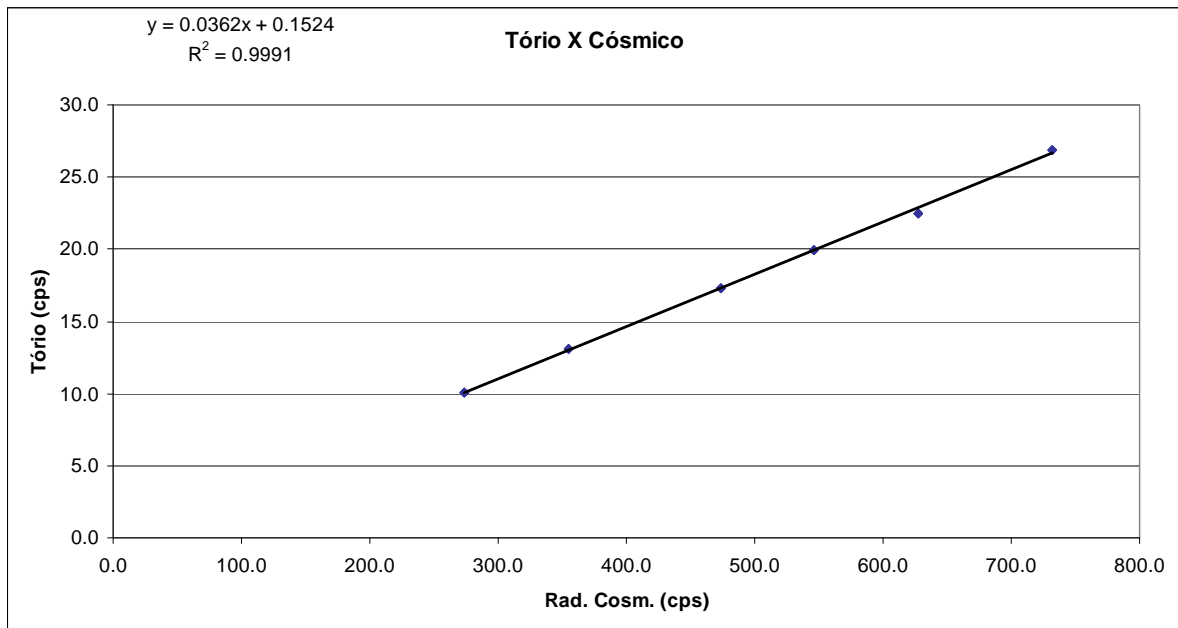
*Rio de Janeiro, 25 de Julho de 2008*

<b>Altitude (m)</b>	<b>Cósmico (cps)</b>	<b>CT (cps)</b>	<b>K (cps)</b>	<b>U (cps)</b>	<b>Th (cps)</b>	<b>Uup (cps)</b>
1593,10	273,131	408,054	36,836	19,494	10,077	3,936
2221,10	355,083	455,379	40,103	21,550	13,051	4,185
2865,70	473,259	524,782	43,944	24,371	17,308	4,827
3184,00	545,734	566,526	45,664	26,230	19,904	5,302
3488,30	627,034	613,792	48,886	28,227	22,521	5,595
3829,10	732,267	669,225	51,923	30,475	26,914	6,151









<b>RESULTADO</b>		
<i>CANAL</i>	<i>Background Aeronave</i>	<i>Stripping Cósmito</i>
<b>CT</b>	252,7807	0,5724
<b>K</b>	28,2711	0,0325
<b>U</b>	12,9806	0,0241
<b>Th</b>	0,1524	0,0362
<b>Uup</b>	2,5143	0,0050

**ANEXO I-d - DETERMINAÇÃO DAS CONSTANTES DE CALIBRAÇÃO DO  
RADÔNIO**

**Aeronave: PR-FAM**

Voo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Uranium Upward	Cósmico
305	716,92	45,95	39,80	11,63	6,53	220,00
306	712,81	46,62	38,51	12,56	6,90	220,00
307	610,80	40,79	34,14	11,40	5,59	222,00
307	665,32	44,73	37,97	11,47	6,70	219,00
310	590,66	40,23	31,92	11,31	5,73	221,00
311	790,17	51,76	44,57	13,60	8,63	224,00
313	664,94	43,59	36,58	11,47	6,02	223,00
313	693,14	45,06	38,82	11,51	6,92	224,00
314	543,82	39,54	27,61	11,24	5,26	226,00
315	748,72	49,37	42,10	12,83	7,49	223,00
316	666,70	44,59	36,17	12,29	6,42	222,00
316	953,87	61,63	58,25	13,13	10,05	222,00
317	671,31	44,49	36,37	10,82	6,82	225,00
318	945,95	60,48	57,04	13,63	10,49	220,00
319	733,74	47,94	41,20	12,69	7,81	226,00
319	1016,64	64,27	64,96	13,25	11,35	226,00
320	639,33	58,68	34,83	12,94	6,68	226,00
320	913,90	42,80	56,82	12,79	9,83	223,00
321	832,84	54,03	50,11	12,65	8,50	220,00
322	582,10	63,00	31,63	11,27	5,08	221,00
322	959,88	40,27	62,34	13,18	10,77	222,00
323	789,85	52,30	45,60	12,51	8,23	224,00
324	464,66	33,02	24,00	11,46	4,27	221,00
324	762,00	50,85	47,77	12,78	8,19	223,00
325	589,59	40,24	31,51	12,23	9,45	221,00
325	870,06	56,47	54,21	11,23	5,87	220,00
326	671,36	45,30	39,23	13,20	6,70	222,00
327	686,68	45,47	39,34	11,71	7,11	217,00
327	1217,60	74,88	76,08	14,17	13,72	221,00
331	658,43	43,71	36,75	11,52	6,38	223,00
331	612,76	42,46	32,63	12,58	6,07	221,00
332	606,14	40,93	32,36	15,24	5,25	219,00
332	777,45	50,00	45,95	12,98	8,58	217,00
334	592,11	40,60	45,83	12,28	4,99	226,00
334	788,32	51,77	31,89	13,79	8,90	224,00
335	746,99	48,41	40,87	15,13	6,84	224,00
336	616,59	41,36	64,36	15,42	10,90	224,00
336	1058,33	66,23	33,19	13,16	5,48	226,00
337	580,36	39,16	30,80	12,25	5,28	223,00
337	898,85	57,60	54,47	13,76	9,08	225,00
338	754,00	50,01	42,73	13,72	7,50	223,00
339	653,48	43,86	35,28	11,52	8,69	223,00
339	893,16	57,18	54,04	13,11	5,74	221,00
341	432,81	32,18	22,02	11,19	3,61	222,00
341	533,73	38,70	28,86	11,04	5,08	225,00
343	481,87	34,92	24,33	11,85	4,31	220,00

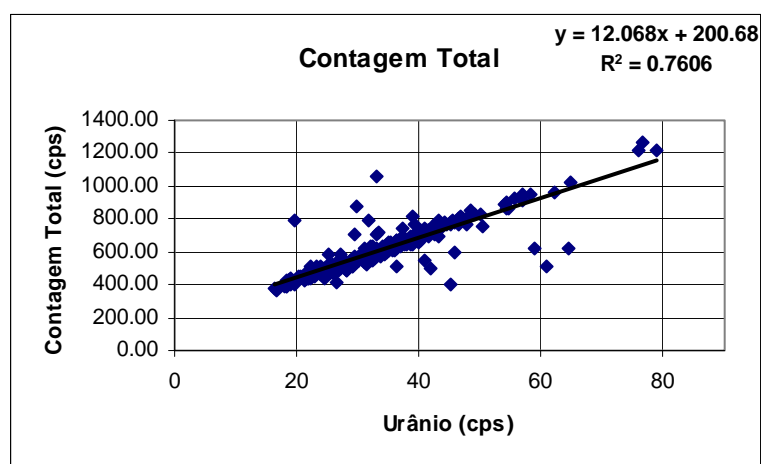
Voo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Uranium Upward	Cósmico
343	547,11	39,73	28,82	12,07	5,23	222,00
344	435,67	35,03	21,57	10,79	3,61	223,00
344	487,19	31,65	26,32	11,73	4,33	225,00
345	553,02	37,31	29,53	12,00	5,62	221,00
346	400,12	30,26	45,26	13,80	3,66	221,00
346	792,47	50,37	19,63	11,03	7,84	221,00
347	551,43	38,36	41,03	11,94	5,16	219,00
347	706,95	47,52	29,37	11,74	7,24	224,00
348	811,84	53,00	46,76	13,11	8,33	223,00
349	786,50	46,65	43,09	12,42	7,49	228,00
349	711,59	50,45	40,96	12,45	7,04	228,00
355	446,72	32,57	22,52	10,39	4,25	223,00
355	689,21	46,08	38,69	12,78	6,15	220,00
356	780,48	51,06	45,81	14,48	7,75	224,00
357	486,74	34,28	24,92	11,32	4,39	225,00
357	700,48	47,26	40,09	13,77	7,34	228,00
358	778,60	50,10	45,08	14,50	7,54	227,00
359	560,74	38,83	29,53	11,51	5,58	224,00
359	727,90	49,59	41,70	12,81	7,18	226,00
360	771,54	50,10	44,60	12,51	7,38	225,00
361	675,81	45,04	38,66	12,29	6,52	224,00
361	736,96	48,70	42,69	13,06	7,76	226,00
362	434,72	33,59	21,50	10,95	3,81	228,00
362	769,60	49,50	43,33	12,69	7,56	227,00
363	562,57	38,88	30,54	11,17	5,13	225,00
363	609,59	42,18	35,00	11,55	6,05	225,00
364	546,22	37,84	30,04	10,22	8,39	225,00
364	707,04	46,35	40,95	11,40	11,79	227,00
365	798,77	50,98	46,61	12,19	13,25	228,00
366	437,83	31,58	22,19	10,95	6,03	223,00
366	808,60	53,31	47,14	13,37	13,23	223,00
368	473,95	34,68	23,93	11,04	7,06	224,00
370	577,80	41,59	30,22	12,75	5,03	224,00
370	728,08	48,00	40,98	12,24	7,46	225,00
371	504,16	36,05	26,02	11,49	4,53	222,00
371	640,71	41,49	37,79	11,79	6,17	228,00
372	1262,87	75,89	76,63	15,26	12,98	224,00
373	635,58	42,88	34,18	13,37	4,92	224,00
374	792,36	51,46	47,23	12,71	8,10	226,00
376	403,03	30,65	18,83	10,84	2,86	225,00
376	639,75	43,97	38,00	12,10	6,69	226,00
377	729,33	47,72	41,59	12,66	7,69	224,00
378	438,59	32,51	21,54	10,56	3,70	226,00
378	613,80	40,20	34,15	11,94	5,91	225,00
379	658,33	45,09	40,02	12,01	7,38	224,00
379	384,51	28,67	17,93	10,72	3,20	224,00
380	669,84	45,21	39,56	11,84	6,31	228,00
383	618,13	42,63	32,48	11,98	5,79	223,00
383	692,45	45,85	40,54	11,65	7,37	224,00

Voo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Uranium Upward	Cósmico
384	762,10	50,65	45,30	11,98	8,04	227,00
385	508,25	36,98	27,14	11,13	4,42	225,00
385	780,39	50,87	44,19	12,64	7,88	222,00
386	638,00	42,44	36,92	12,30	6,42	223,00
387	585,77	40,22	30,92	11,54	5,53	224,00
387	708,50	46,62	42,60	12,22	7,93	223,00
388	661,80	44,24	38,40	12,00	6,55	227,00
389	566,11	38,70	30,66	11,79	5,14	226,00
389	772,06	48,47	46,37	12,14	8,11	225,00
390	456,23	33,23	23,02	11,71	3,84	224,00
390	648,94	44,21	38,53	11,99	6,78	223,00
391	627,40	44,75	36,04	11,93	5,85	224,00
392	440,06	32,67	21,86	11,23	3,51	224,00
392	693,68	46,42	43,13	12,18	7,34	225,00
393	927,27	57,92	55,65	14,58	9,94	224,00
394	485,17	34,27	24,54	10,92	4,70	224,00
394	766,34	49,24	44,24	13,14	7,57	228,00
395	579,01	40,56	31,89	12,86	5,32	226,00
396	392,78	29,67	18,39	11,42	3,37	224,00
396	858,61	56,35	54,75	14,00	8,52	225,00
397	698,68	47,00	41,60	14,34	7,22	227,00
398	462,64	34,24	23,07	11,49	4,27	222,00
398	1216,21	76,51	78,88	14,77	12,90	227,00
399	824,83	55,04	48,46	13,93	8,23	226,00
403	474,25	34,06	22,81	11,08	4,31	216,00
403	547,53	38,65	30,25	11,47	5,49	216,00
404	435,06	32,69	21,60	10,92	3,91	213,00
404	717,13	48,43	41,52	12,63	7,40	226,00
405	523,12	37,81	27,07	12,29	5,24	219,00
406	577,80	40,72	31,20	11,17	5,98	227,00
406	727,05	49,12	43,20	12,58	7,33	232,00
408	488,07	36,89	25,64	11,92	4,96	230,00
408	743,43	49,62	43,19	13,12	7,28	233,00
409	520,19	38,00	25,88	11,10	4,57	227,00
409	626,13	43,00	33,12	12,76	5,57	230,00
416	502,99	37,12	25,94	11,40	4,43	215,00
416	596,01	42,18	32,66	12,03	6,11	215,00
418	394,03	31,91	18,47	11,71	3,23	215,00
418	511,90	39,40	25,33	11,32	4,67	214,00
419	475,76	37,61	24,12	12,81	4,04	212,00
419	640,40	45,03	36,79	12,60	6,59	214,00
421	616,48	44,64	31,24	13,57	5,13	216,00
421	632,75	44,89	36,19	13,01	6,42	213,00
423	599,93	43,65	31,77	12,38	5,21	213,00
423	702,12	48,92	40,05	12,26	7,64	214,00
424	566,63	41,44	30,30	12,63	4,98	213,00
424	475,71	34,62	24,91	12,56	4,14	214,00
425	484,80	36,01	24,10	11,90	4,27	214,00
425	691,90	46,96	37,32	15,01	6,17	217,00

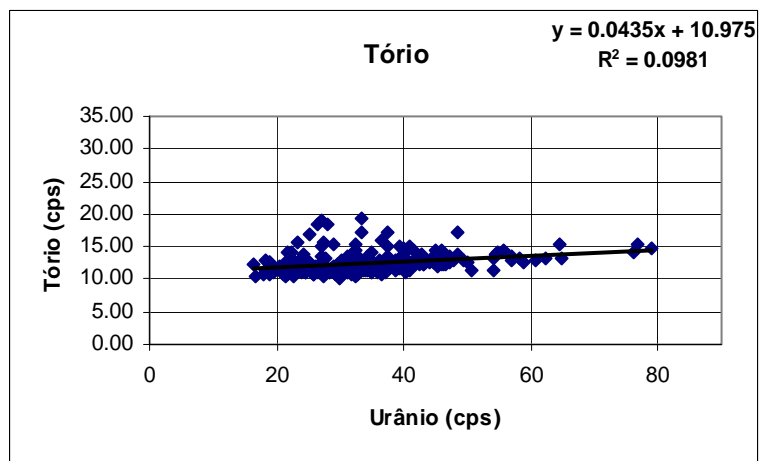
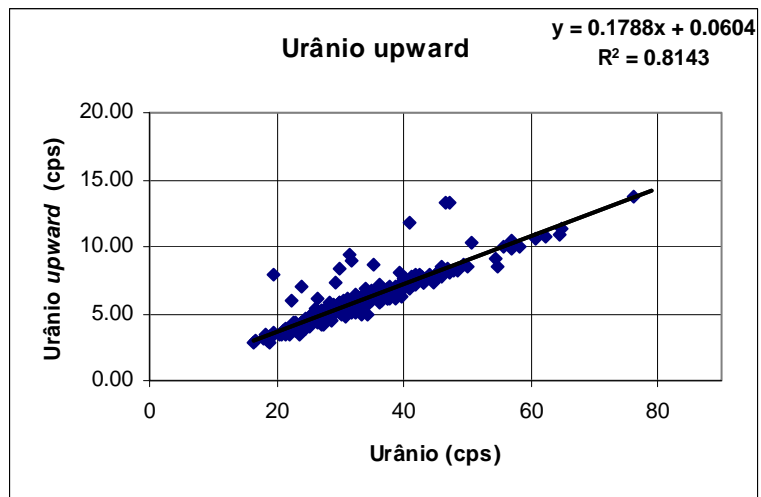
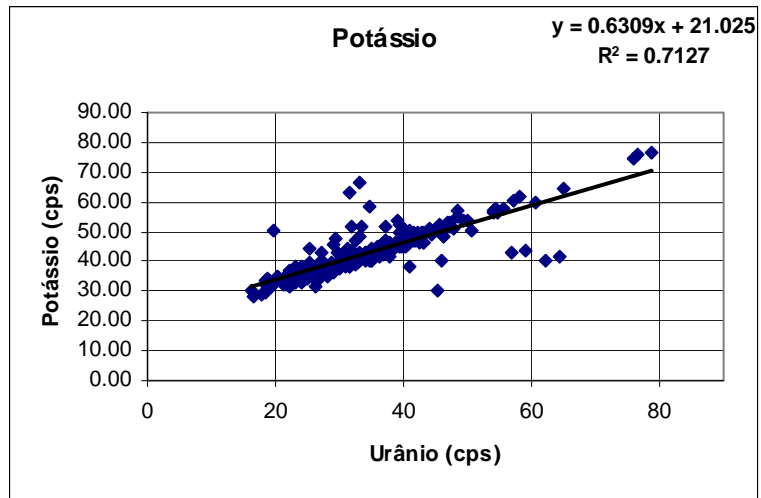
Voo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Uranium Upward	Cósmico
426	527,44	38,67	28,65	11,72	4,47	216,00
426	724,67	48,69	39,97	12,62	6,91	214,00
428	582,48	44,64	25,28	16,94	4,03	218,00
428	679,12	46,58	37,72	12,10	7,08	216,00
429	562,97	39,82	30,68	12,09	5,97	217,00
430	526,17	37,48	25,27	12,65	4,19	214,00
430	829,49	53,79	49,25	12,96	8,64	216,00
432	567,31	38,81	30,90	12,79	4,84	216,00
433	496,52	35,53	24,69	11,10	4,20	213,00
433	621,89	42,32	33,91	12,22	6,10	213,00
434	586,54	42,78	27,18	15,14	4,22	214,00
434	655,53	44,17	35,08	14,13	6,09	216,00
436	492,28	35,46	23,54	11,77	3,42	212,00
436	704,99	49,69	39,45	13,33	7,99	215,00
439	563,09	40,46	27,29	15,73	4,32	230,00
439	511,84	37,27	28,26	11,03	5,20	229,00
440	518,88	36,67	27,42	12,07	4,43	231,00
441	497,66	36,84	24,19	13,74	3,87	230,00
441	608,19	40,21	34,89	12,09	5,98	228,00
442	511,91	36,98	27,42	12,14	5,24	230,00
443	630,06	42,11	32,17	14,17	5,26	228,00
444	604,47	40,62	35,01	11,03	6,16	228,00
446	538,69	38,22	29,27	10,87	5,52	226,00
447	506,84	37,52	26,40	11,34	4,44	215,00
447	733,13	51,06	40,10	14,73	6,81	213,00
448	715,02	51,82	33,31	19,30	4,90	212,00
448	626,32	43,57	58,96	12,63	6,92	217,00
449	423,22	33,17	19,16	11,94	3,23	214,00
449	574,24	42,93	29,57	12,35	5,54	217,00
450	507,31	38,58	23,93	13,09	3,99	217,00
450	580,46	41,57	34,21	11,78	5,69	216,00
451	655,02	45,52	37,21	11,20	6,46	218,00
452	700,83	48,58	33,20	17,31	5,06	218,00
452	769,44	52,29	39,31	14,93	7,01	216,00
453	844,76	59,54	35,85	29,48	5,10	216,00
453	853,67	57,30	48,53	17,34	8,32	216,00
454	601,21	43,22	34,05	11,93	6,87	219,00
455	820,49	53,43	38,95	11,70	4,92	217,00
455	878,82	42,30	29,93	11,76	5,75	214,00
456	450,18	34,78	20,41	11,86	3,41	215,00
456	544,05	39,69	29,77	11,59	5,83	215,00
458	510,43	36,62	22,32	14,10	3,90	214,00
458	513,52	45,40	36,43	15,82	6,45	205,00
459	510,87	37,41	26,47	11,98	4,82	218,00
460	472,35	34,92	21,67	13,99	3,67	219,00
460	493,86	35,91	28,22	11,34	5,13	222,00
461	484,68	34,93	28,04	18,57	5,08	175,00
462	488,05	35,09	25,69	10,95	4,49	217,00
462	409,21	35,15	26,38	18,32	6,13	191,00

Voo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Uranium Upward	Cósmico
463	505,05	36,99	27,01	18,93	5,17	215,00
475	509,52	45,53	29,04	15,22	4,91	216,00
475	512,07	59,84	60,78	12,75	10,58	217,00
476	578,15	41,23	33,80	11,26	6,42	218,00
477	637,62	47,17	32,44	14,38	5,02	216,00
477	664,15	46,80	37,30	13,61	6,92	214,00
478	742,31	51,95	37,34	17,13	6,17	214,00
479	516,09	38,53	23,21	15,58	3,70	219,00
479	514,95	37,75	28,32	11,16	5,79	231,00
481	438,88	34,38	18,84	12,69	3,12	230,00
481	489,76	35,91	26,52	11,02	4,96	230,00
482	489,02	36,23	25,93	10,84	4,79	234,00
483	429,65	33,24	18,64	12,54	3,04	228,00
483	529,19	38,20	31,47	11,43	5,89	229,00
484	461,96	34,28	22,57	12,27	4,05	228,00
484	541,12	38,35	31,41	13,27	5,34	227,00
485	586,83	41,10	32,03	11,55	6,01	234,00
486	529,98	37,26	27,29	11,53	4,19	232,00
486	501,90	46,89	41,98	12,38	7,92	233,00
487	526,40	38,09	27,38	11,61	4,26	233,00
487	665,03	44,75	40,40	11,20	7,66	232,00
488	605,44	41,89	36,11	12,01	7,01	236,00
489	489,76	37,31	24,64	12,43	4,09	232,00
489	480,44	35,52	25,63	11,12	4,94	232,00
493	470,21	34,45	22,84	12,29	3,67	238,00
493	547,86	38,77	29,81	12,27	5,10	233,00
494	537,64	38,26	31,02	11,06	6,19	228,00
484	521,00	35,96	27,44	10,58	4,61	228,00
495	495,01	35,29	24,02	12,13	4,35	229,00
495	545,95	38,66	31,91	10,76	5,99	229,00
496	479,92	35,74	23,98	12,42	3,99	234,00
496	571,34	40,41	32,98	11,33	6,10	231,00
497	466,23	34,62	23,08	12,09	3,76	226,00
497	598,49	40,21	34,77	12,03	6,10	228,00
498	557,98	39,23	31,65	11,32	5,90	232,00
499	533,17	39,15	27,17	13,47	4,54	234,00
499	529,43	38,72	28,98	11,57	5,68	229,00
500	412,95	31,78	18,95	12,06	3,17	230,00
500	480,63	36,00	25,83	10,81	4,67	232,00
501	468,72	35,21	22,68	12,78	3,82	225,00
501	473,82	35,92	26,02	11,73	4,43	226,00
502	481,48	33,89	26,71	11,01	4,54	229,00
502	605,29	41,40	34,82	11,08	6,41	228,00
503	515,40	36,50	29,05	11,80	5,31	228,00
504	548,61	38,90	27,76	13,33	4,41	231,00
504	650,20	45,12	38,84	11,89	7,02	232,00
505	490,94	35,02	24,66	12,18	4,02	227,00
505	619,91	43,61	36,22	11,83	7,21	229,00
506	534,80	38,35	26,80	12,25	4,51	233,00

Voo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Uranium Upward	Cósmico
506	492,49	36,21	28,08	11,55	5,41	231,00
507	451,34	33,49	21,90	11,67	3,40	231,00
507	590,47	41,87	34,35	11,27	6,61	233,00
508	421,11	32,36	21,18	10,88	3,69	230,00
508	550,55	38,95	32,50	10,35	6,37	233,00
509	484,02	35,79	24,55	11,99	3,90	229,00
509	756,14	50,62	50,53	11,35	10,23	230,00
510	406,04	31,63	19,50	11,80	3,56	231,00
510	472,31	35,59	25,97	10,98	5,30	230,00
511	382,67	30,00	16,38	12,28	2,84	232,00
511	557,67	39,36	32,78	10,83	6,32	229,00
512	366,77	28,45	16,53	10,52	2,99	232,00
512	476,78	34,51	26,14	11,85	4,74	230,00
513	450,81	33,74	20,63	11,43	3,48	228,00
513	595,28	41,96	34,14	11,23	6,24	232,00
514	588,28	41,18	32,65	13,50	5,76	231,00
515	454,52	33,88	21,27	12,67	3,47	232,00
515	510,54	37,81	27,75	11,98	4,88	230,00
516	420,28	32,92	18,74	12,50	3,30	232,00
516	523,78	37,53	29,26	11,40	5,59	232,00
517	420,28	32,92	18,74	12,50	3,30	232,00
517	523,78	37,53	29,26	11,40	5,59	232,00
518	445,03	33,12	21,45	10,82	3,75	231,00
518	603,25	43,99	35,78	11,14	6,59	233,00
519	422,93	33,84	18,40	12,87	3,16	229,00
519	440,89	33,59	24,39	11,03	4,52	225,00







CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	$a_{tc}$	12,0680
Potássio	$a_k$	0,6309
Urânio <i>upward</i>	$a_u$	0,1788
Tório	$a_t$	0,0435

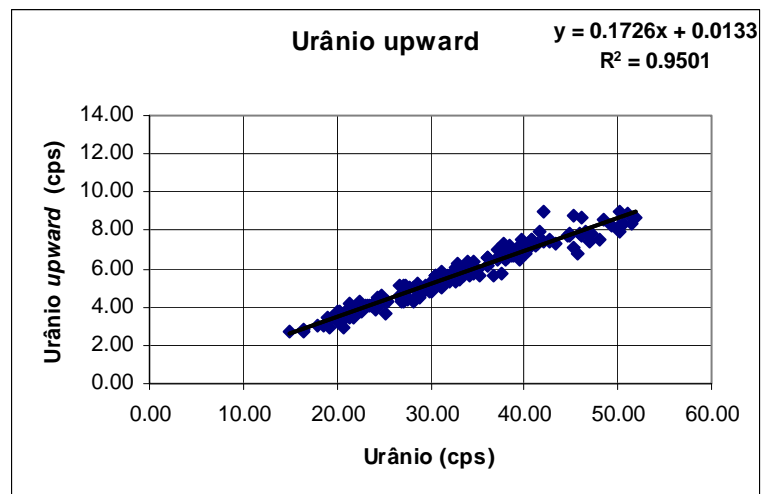
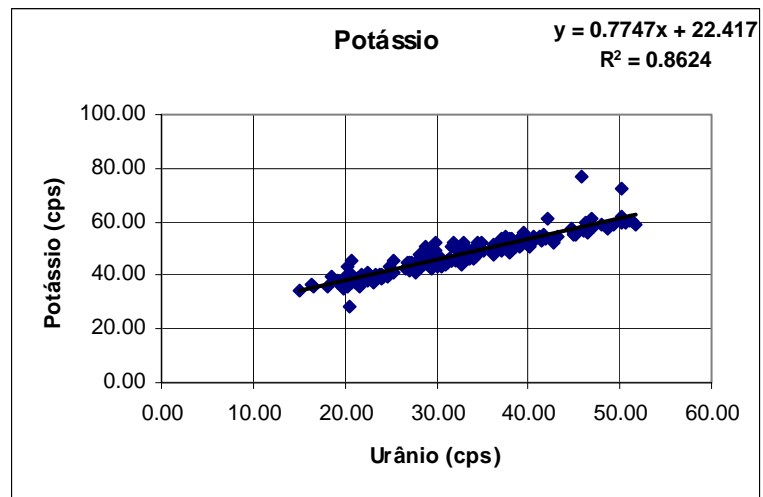
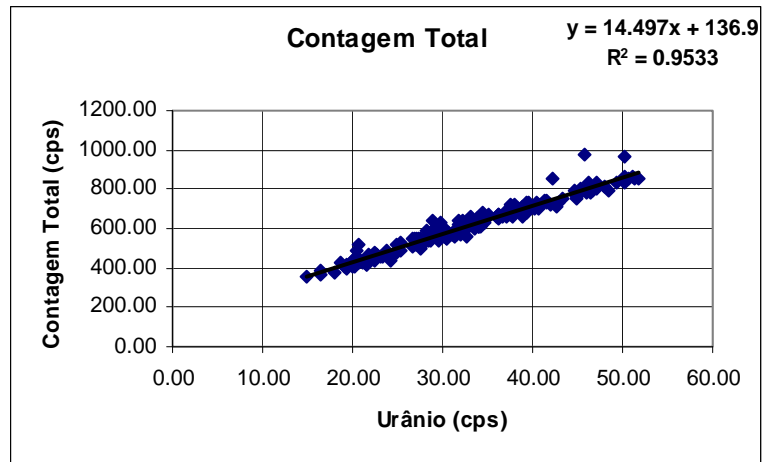
**Aeronave: PT-MEP**

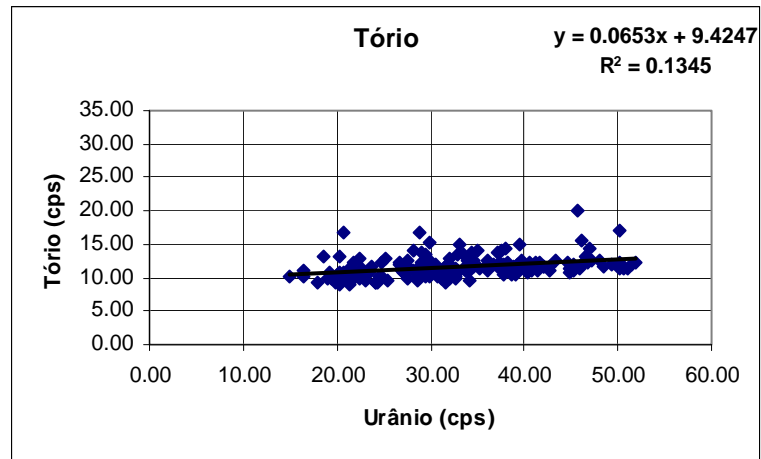
Voo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Uranium Upward	Cósmico
5	543,83	42,42	29,50	10,25	5,03	206,00
5	652,13	47,65	51,88	10,79	6,67	221,00
6	852,98	61,51	42,15	11,55	8,95	207,00
7	727,66	54,25	40,49	11,30	7,27	207,80
8	856,52	59,04	51,79	12,22	8,68	206,00
9	664,36	48,60	37,87	10,50	7,30	208,10
10	782,95	55,68	46,49	13,30	7,91	206,00
11	659,98	49,11	37,15	11,52	6,97	205,00
12	756,26	55,89	44,89	10,84	7,69	207,00
13	731,68	52,68	42,78	11,53	7,49	209,00
14	797,43	57,84	46,74	12,25	7,85	205,00
15	613,00	47,00	34,15	10,92	5,95	207,00
16	725,56	54,06	41,99	11,56	7,42	205,00
17	568,38	43,89	30,88	10,68	5,09	208,00
18	791,82	57,63	48,55	11,74	8,56	205,00
19	752,99	54,34	43,30	12,63	7,35	208,00
20	818,15	58,87	47,98	12,61	7,53	205,00
21	600,67	46,05	32,73	10,18	5,70	206,00
22	584,61	44,50	30,77	10,03	5,63	205,00
23	692,07	50,98	38,65	10,54	6,68	207,00
24	856,84	60,15	51,36	11,91	8,38	206,00
25	684,14	51,14	39,28	11,18	6,80	204,00
26	860,37	60,36	51,00	11,33	8,92	204,00
27	802,97	56,54	46,03	11,91	8,62	203,00
28	727,72	52,73	41,52	11,02	7,28	204,00
29	679,76	50,45	37,75	10,99	6,96	203,00
30	657,70	51,57	38,87	10,98	6,79	204,00
30	558,52	43,91	32,63	9,78	5,31	204,00
31	617,75	48,61	32,68	10,51	6,08	206,00
31	581,86	45,70	31,27	10,37	4,98	210,00
32	838,25	59,69	50,25	11,33	8,28	204,00
33	760,42	55,31	44,93	11,28	7,84	206,00
34	855,57	60,00	50,59	11,39	8,39	202,00
35	684,38	51,62	39,26	11,22	7,10	205,00
36	786,32	57,79	45,96	11,30	7,84	201,00
37	690,50	50,52	39,07	10,50	6,84	198,00
38	615,51	46,58	33,55	13,54	5,68	201,00
39	466,56	39,36	23,48	10,72	4,05	206,00
41	560,34	43,94	29,97	10,31	5,15	199,00
42	485,55	40,49	23,77	11,59	4,04	204,00
43	716,61	53,54	39,15	11,62	6,92	199,00
44	721,56	53,62	40,77	11,32	7,55	201,90
45	568,85	44,84	31,08	9,75	5,33	203,00
45	630,88	47,33	33,73	11,19	5,83	204,00
46	1115,85	74,46	67,54	13,72	11,70	202,00
47	523,49	42,36	27,80	11,49	4,98	206,00
48	429,90	28,09	20,43	10,20	3,52	202,00

Voo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Uranium Upward	Cósmico
49	549,64	45,49	28,74	11,22	5,05	204,00
50	420,85	38,29	19,97	10,13	3,79	204,00
50	520,20	43,08	27,03	10,79	4,32	201,00
51	446,64	39,92	20,13	10,02	3,52	201,00
52	530,34	43,71	27,54	11,04	4,91	202,00
53	656,46	49,19	35,22	11,23	5,68	202,00
53	664,84	49,24	36,07	11,57	6,60	203,00
54	606,88	47,27	32,83	11,00	6,22	200,00
55	683,67	50,92	34,48	13,82	6,05	211,00
63	704,72	52,36	38,35	11,17	7,16	210,00
63	741,69	54,35	41,27	12,19	7,23	211,00
64	649,80	47,83	36,19	11,12	6,15	206,00
64	837,78	61,55	47,01	14,42	7,38	211,00
66	456,45	37,64	23,05	9,62	4,10	208,00
66	664,11	50,66	36,72	12,08	5,64	208,00
67	699,03	51,55	39,86	12,05	6,95	221,00
68	430,22	37,36	21,18	9,83	3,84	207,00
68	567,86	43,60	30,08	11,76	4,82	208,00
69	647,14	49,55	33,85	12,45	6,42	214,00
70	478,68	39,86	24,56	10,28	4,35	210,00
70	574,93	44,94	31,20	11,13	5,43	218,00
71	723,69	54,04	38,04	14,22	6,43	209,00
72	438,41	38,61	20,94	10,46	3,47	203,00
72	547,80	45,12	27,61	12,43	4,34	206,00
73	572,80	45,41	31,61	11,02	5,35	206,00
74	406,23	35,37	19,92	9,25	3,55	204,00
74	608,52	46,77	34,08	11,71	6,22	205,00
75	575,58	46,52	30,48	11,92	5,66	203,00
76	537,89	44,02	28,55	9,45	5,18	206,00
76	804,29	58,12	47,22	12,45	7,79	203,00
77	717,47	53,17	40,60	12,13	7,14	202,00
82	806,38	55,16	45,27	11,02	8,81	207,00
82	712,95	52,50	40,27	10,83	7,17	204,00
83	972,43	76,56	45,76	20,12	6,78	189,00
83	837,66	59,28	49,38	12,01	8,24	203,00
84	675,31	50,16	36,15	12,46	6,19	202,00
85	564,93	45,06	29,49	11,02	5,04	204,00
85	779,28	56,03	45,27	12,11	7,10	201,00
86	419,85	36,15	21,55	11,06	3,72	203,00
88	553,89	42,17	28,08	10,99	5,02	204,00
88	614,61	46,53	34,10	11,34	6,17	202,00
89	526,44	41,58	27,06	10,84	4,70	203,00
89	741,91	55,37	41,61	12,16	7,96	205,00
90	586,88	45,50	32,04	11,82	5,38	205,00
91	700,11	50,96	40,22	11,16	6,80	209,00
91	867,29	61,91	50,13	12,31	8,97	206,00
92	836,75	59,88	46,20	15,62	7,71	202,00
94	707,78	51,72	37,78	11,96	6,63	203,00
94	728,99	52,53	39,37	12,01	6,78	205,00

Voo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Uranium Upward	Cósmico
95	674,33	50,10	37,55	11,25	6,91	203,00
95	795,71	57,67	44,69	12,17	7,78	204,00
96	666,69	51,50	36,16	11,93	6,53	203,00
97	573,77	46,78	29,20	10,66	4,89	203,00
97	614,30	49,02	32,74	11,33	5,70	202,00
98	436,35	38,31	20,07	10,57	3,19	203,00
98	537,24	45,00	28,68	10,25	4,64	205,00
99	623,48	51,06	31,69	11,54	5,40	202,00
100	532,94	45,69	25,26	12,82	3,65	203,00
100	640,15	52,54	31,80	11,86	5,68	202,00
101	603,29	47,93	29,03	11,93	4,77	203,00
102	588,89	47,23	29,39	13,37	5,15	202,00
102	708,41	53,01	38,86	11,62	6,73	204,00
103	550,20	44,54	27,36	12,11	5,11	207,00
104	477,94	41,15	22,52	12,93	3,72	206,00
104	590,84	47,28	28,98	13,69	4,70	206,00
105	463,08	39,25	22,59	11,44	3,84	202,00
107	360,94	34,64	14,95	10,11	2,71	202,00
107	656,05	52,43	33,02	14,88	5,43	202,00
108	669,72	52,58	35,00	13,95	5,97	200,00
109	521,61	43,51	24,84	12,15	4,16	201,00
109	733,36	55,85	39,54	14,90	6,44	202,00
110	716,74	53,30	39,80	12,55	7,53	206,00
111	429,89	37,83	20,24	8,96	3,55	202,00
111	697,81	53,87	38,18	12,40	6,54	200,00
112	639,43	51,85	32,90	13,61	5,40	199,00
113	465,95	39,99	22,71	10,31	3,81	200,00
113	670,82	51,89	37,42	12,22	6,71	199,00
114	666,68	52,36	34,50	12,65	6,35	200,00
115	401,34	37,25	19,34	9,83	3,42	200,00
115	693,68	53,84	37,18	13,77	6,52	202,00
116	631,72	52,42	29,86	15,27	4,77	202,00
116	908,99	91,60	40,95	32,36	10,76	234,00
117	440,97	38,73	21,53	10,55	3,52	202,00
117	968,68	72,75	50,26	17,05	7,98	201,00
118	526,20	56,32	38,50	21,41	10,66	237,00
119	551,89	44,82	26,75	12,19	4,60	197,00
119	485,46	40,85	25,38	9,52	4,29	202,00
130	442,64	40,59	20,77	10,68	3,69	202,26
130	587,72	47,88	28,19	14,01	4,31	202,64
131	458,35	38,44	24,07	9,17	3,83	201,81
132	585,20	46,30	31,51	10,79	5,45	214,99
133	410,70	37,24	19,11	9,77	3,41	210,00
133	636,83	50,20	32,12	12,89	5,42	212,00
134	453,16	39,93	22,56	10,21	4,10	212,17
135	610,77	49,24	29,89	12,48	5,21	215,00
136	417,36	37,92	19,27	10,84	2,93	213,00
137	437,13	37,83	22,51	9,84	4,28	214,00
138	365,33	35,56	16,48	10,09	2,85	216,00

Voo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Uranium Upward	Cósmico
139	459,69	39,93	23,28	10,85	4,10	216,00
140	451,76	39,67	22,42	11,03	3,97	215,54
141	477,31	40,18	24,83	10,27	4,63	212,22
142	376,15	35,86	18,00	9,28	3,06	216,57
143	535,80	43,01	27,65	11,67	4,48	217,00
144	724,41	54,13	37,56	14,09	5,76	189,00
144	713,10	52,32	42,68	10,96	7,42	212,00
145	569,49	43,88	29,14	12,29	4,67	214,00
145	576,14	45,71	31,63	9,30	5,69	196,00
146	638,52	51,05	28,83	16,75	4,50	202,00
146	548,42	44,45	27,06	11,30	5,09	207,00
147	426,84	39,40	18,63	13,04	3,04	210,00
147	596,38	46,40	33,45	11,48	6,07	208,00
148	511,16	42,45	26,59	11,99	5,12	213,48
149	444,74	38,69	21,67	10,86	3,94	213,81
149	549,13	43,48	30,54	10,82	5,59	204,80
151	421,53	37,60	21,56	9,63	3,67	213,00
151	608,99	49,17	34,08	9,59	5,63	204,00
153	518,84	43,16	26,92	11,14	4,41	205,00
153	698,70	53,52	40,73	10,94	7,52	209,00
154	465,37	40,30	21,72	12,35	3,48	207,00
154	561,86	45,74	31,25	10,55	5,82	209,00
155	427,55	37,45	20,66	10,30	3,35	211,00
155	502,82	41,39	27,60	9,76	4,89	208,00
156	385,49	36,73	16,39	11,15	2,76	207,24
156	436,87	39,14	21,36	9,10	4,18	211,19
157	551,49	45,11	26,98	11,63	4,26	207,71
157	629,45	48,85	34,56	11,66	5,73	211,25
158	441,61	38,73	21,39	11,30	3,47	208,00
158	460,81	40,12	24,09	9,17	4,25	206,00
159	490,82	43,59	20,34	13,21	3,23	202,00
159	552,30	45,29	30,45	11,05	5,59	203,00
160	516,28	45,65	20,66	16,76	2,91	195,00
160	437,36	39,81	24,27	9,13	4,48	204,00
162	405,29	36,14	20,31	10,62	3,80	208,00
162	566,60	46,56	32,10	9,74	5,67	203,00





CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	$a_{tc}$	14,4970
Potássio	$a_k$	0,7747
Urânio <i>upward</i>	$a_u$	0,1726
Tório	$a_t$	0,0653



**ANEXO I-e - CALIBRAÇÃO DINÂMICA – RESULTADOS DOS TESTES**

## CÁLCULO DAS TAXAS DE CONCENTRAÇÃO DOS RADIOELEMENTOS

### POTÁSSIO, URÂNIO E TÓRIO

#### SUMÁRIO

- 1 - Considerações Gerais
- 2 - Levantamento Terrestre
- 3 - Levantamento Aéreo
- 4 - Conversão para Concentração de Elementos

#### Índice das Figuras, Quadros, Tabela e Mapa

- Figura 1 - Gamaespectrômetro Portátil GR-320  
Figura 2 - Coleta de Dados Terrestres na Pista de Calibração Dinâmica
- Quadro 1 - Resultado Estatístico do Levantamento Terrestre na Pista de Calibração  
Quadro 2 - Resultado Estatístico do Levantamento Terrestre na Lagoa de Maricá  
Quadro 3 - Resultado Estatístico do Levantamento Aéreo Sobre a Pista de Calibração  
Quadro 4 - Resultado Estatístico do Levantamento Terrestre na Pista de Calibração após a Correção do *Background*  
Quadro 5 - Coeficientes de Sensibilidade
- Tabela 1 - Listagem dos Valores das Leituras do Levantamento Terrestre
- Mapa 1 - Mapa de Localização das Estações Terrestres Sobre a Pista de Calibração Dinâmica

## 1 Considerações Gerais

Para a conversão dos dados aerogamaespectrométricos, medidos em contagens por segundo (cps), para concentração de elementos para K (em %), eU e eTh (em ppm) e o canal de contagem total em taxa de exposição (em  $\mu\text{R/h}$ ) são utilizadas técnicas de calibração para os sistemas gamaespectrométricos aéreo e terrestre transferidas por consultores especialistas canadenses a técnicos da CPRM, da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e das empresas de levantamento aerogeofísico, reunidos em um *workshop* patrocinado pela CPRM, em conjunto com o Geological Survey of Canada, em junho de 1997.

A conversão dos dados aerogamaespectrométricos de contagens por segundo (cps) para concentração de elementos exige a utilização de uma “pista de calibração dinâmica” (*Dynamic Calibration Range – DCR*), para obtenção dos coeficientes de sensibilidade (contagens por segundo / unidade de concentração), bem como para a determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica ( $\mu$ ), empregados na correção altimétrica dos canais radiométricos.

Os sistemas gamaespectrométricos, tanto aéreo quanto portátil terrestre, devem ser calibrados aproximadamente a cada 12 meses.

## 2 Levantamento Terrestre

Na coleta de dados ao longo da pista de calibração é utilizado um gamaespectrômetro portátil EXPLORANIUM, modelo GR-320, 256 canais, com detector de iodeto de sódio ativado a tálio NaI(Tl), medindo 76x76mm com resolução melhor que 8,5% para fotopico de Cs-137 (662 keV), como mostra a Figura 1. As medidas foram armazenadas na memória interna do equipamento, bem como anotadas pelo operador em planilha apropriada.

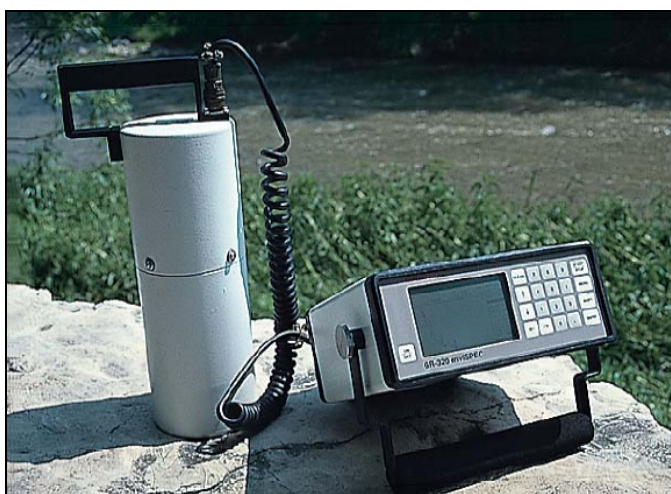


Figura 1 – Gamaespectrômetro Portátil EXPLORANIUM GR-320.

Cerca de 70 estações são registradas ao longo da linha de calibração. Para efeito da remoção do *background* atmosférico da região, são feitas medidas sobre a água, utilizando para isto a Lagoa de Maricá, nas proximidades da linha de calibração. A Figura 2 ilustra a coleta de dados terrestres. Os Quadros 1 e 2 resumem os resultados obtidos no levantamento terrestre.



Figura 2 – Coleta de Dados Terrestres sobre a Pista de Calibração Dinâmica.

Os resultados apresentados a seguir, referem-se as seguintes aeronaves que participaram do Projeto Aerogeofísico Rio Machado.

<b>Aeronave</b>	<b>Data da Calibração</b>
PR-FAM	20/02/2009
PT-MEP	24/07/2008

Quadro 1 – Resultado Estatístico do Levantamento Terrestre na Pista de Calibração.

Aeronave	ESTATÍSTICA	CT(*) ( $\mu$ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
PR-FAM	Nº de Amostras: 74								
	MÉDIA	15,22	2,24	2,88	34,74	6898,18	1260,15	423,81	452,14
	DESVIO PADRÃO	3,00	0,51	0,79	9,37	1242,49	212,93	88,47	118,21
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,35	0,06	0,09	1,09	144,44	24,75	10,28	13,74
	INCERTEZA (%) (2)	0,02	0,03	0,03	0,03				
PT-MEP	Nº de Amostras: 70								
	MÉDIA	14,59	2,24	2,60	33,18	3959,08	715,83	204,72	284,37
	DESVIO PADRÃO	3,19	0,64	0,97	8,76	842,36	165,12	47,69	74,57
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,38	0,08	0,12	1,05	100,68	19,74	5,70	8,91
	INCERTEZA (%) (2)	0,03	0,03	0,04	0,03				

- (\*) Valor obtido através da expressão:  

$$E = 1,505K + 0,653eU + 0,287eTh$$

$$E = \text{Taxa de Exposição } (\mu\text{R/h})$$
- (1) Erro na média = Desvio Padrão / (Número de Estações)<sup>1/2</sup>
- (2) Incerteza = Erro na Média/ Média
- cpm = contagem por minuto

Quadro 2 – Resultado Estatístico do Levantamento Terrestre na Lagoa de Maricá (*background*).

Aeronave	ESTATÍSTICA	CT ( $\mu$ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
PR-FAM	Nº de Amostras: 4								
	MÉDIA	0,18	-0,10*	-0,05*	0,63	250,00	39,25	17,50	11,75
	DESVIO PADRÃO	0,34	0,00	0,21	1,19	14,90	4,50	5,32	2,75
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,17	0,00	0,10	0,59	7,45	2,25	2,66	1,38
	INCERTEZA (%) (2)	0,93	0,00	0,00	0,94				
PT-MEP	Nº de Amostras: 8								
	MÉDIA	0,21	0,00	-0,13*	0,73	160,38	-5,75	1,25	6,13
	DESVIO PADRÃO	0,11	0,00	0,18	0,31	9,98	4,27	2,87	2,59
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,04	0,00	0,06	0,11	3,53	1,51	1,01	0,91
	INCERTEZA (%) (2)	0,18	0,00	0,00	0,15				

\* Valores considerados como zero para efeito do cálculo de remoção de *background*

### 3 Levantamento Aéreo

Foram utilizados nas aeronaves o gamaespectrômetro EXPLORANIUM GR-820, com cristais detectores de NaI com 2.560 pol<sup>3</sup> *down* e 512 pol<sup>3</sup> *up*. Foram realizadas 8 passagens sobre a pista de calibração e mar, nas seguintes altitudes: 330, 400, 500, 600, 700 e 800 pés. A razão pela qual foram voadas linhas em várias altitudes foi o aproveitamento dos dados para calcular também os coeficientes de atenuação atmosférica (*attenuation coefficients*), os quais são utilizados para a correção altimétrica dos dados radiométricos.

#### 4 Conversão para Concentração de Elementos

A sensibilidade dos detectores das aeronaves para as janelas de potássio, urânio e tório foi determinada com base na razão entre as medidas efetuadas a bordo (N) e em terra (C), com a aplicação da seguinte expressão:

$$S = N / C, \text{ onde:}$$

S corresponde à sensibilidade para cada janela,

N é a média das contagens corrigidas (em cps) para cada canal referente à altura do levantamento (100 m) e situada no trecho de interesse das estações utilizadas,

C é a média das concentrações para cada canal das estações terrestres de interesse.

Foram utilizados os dados aéreos relativos à primeira passagem na altura de 100 m sobre a pista de calibração, correspondente ao intervalo de 50 metros entre as estações terrestres consideradas para efeito do cálculo da média dos elementos K, U, e Th (do Marco 0 até a estaca 7N).

Para cálculo da “taxa de exposição” (*Exposure rate*) do canal de contagem total é utilizada a fórmula abaixo (IAEA, 1991):

$$E = 1,505 K\% + 0,653 eU + 0,287 eTh, \text{ onde:}$$

E é o símbolo para *Exposure rate*, K%, eU e eTh correspondem às concentrações médias destes elementos determinadas em terra na pista de calibração dinâmica, após a redução do *background* medido na lagoa de Maricá.

Os dados estatísticos e os resultados da calibração dinâmica são resumidos nos Quadros 3, 4 e 5, a seguir:

Quadro 3 - Resultado Estatístico do Levantamento Aéreo Sobre a Pista de Calibração.

AERONAVE	ESTATÍSTICA *	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
PR-FAM	MÉDIA	3295,16	175,34	31,07	159,78
	DESVIO PADRÃO	265,19	27,64	11,52	19,87
	ERRO NA MÉDIA	19,82	2,07	0,86	1,49
	INCERTEZA (%)	0,01	0,01	0,03	0,01
PT-MEP	MÉDIA	2940,34	157,28	30,59	142,52
	DESVIO PADRÃO	258,24	31,13	10,44	19,13
	ERRO NA MÉDIA	21,59	2,60	0,87	1,60
	INCERTEZA (%)	0,01	0,02	0,03	0,01

\* tempo morto, *background*, *stripping* e atenuação corrigidos



Quadro 4 – Resultado Estatístico do Levantamento Terrestre na Pista de Calibração após a Correção do *Background*.

Aeronave	ESTATÍSTICA	CT ( $\mu$ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
PR-FAM	MÉDIA	15,04	2,24	2,88	34,11	6648,18	1220,90	406,31	440,39
	DESVIO PADRÃO	3,00	0,51	0,79	9,37	1242,49	212,93	88,47	118,21
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,35	0,06	0,09	1,09	144,44	24,75	10,28	13,74
	INCERTEZA (%) (2)	0,02	0,03	0,03	0,03				
PT-MEP	MÉDIA	14,38	2,24	2,60	32,45	3798,70	715,83	203,47	278,24
	DESVIO PADRÃO	3,62	0,69	1,01	9,57	962,57	185,21	53,38	81,57
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,43	0,08	0,12	1,14	114,24	21,98	6,33	9,68
	INCERTEZA (%) (2)	0,03	0,04	0,05	0,04				

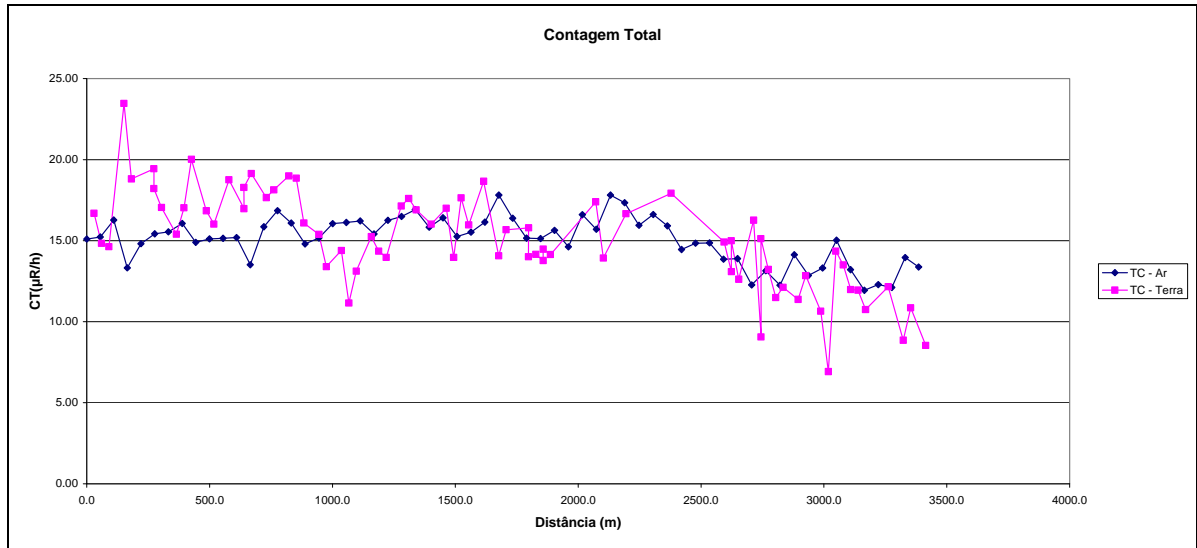
cpm = contagens por minuto

Quadro 5 – Coeficientes de Sensibilidade.

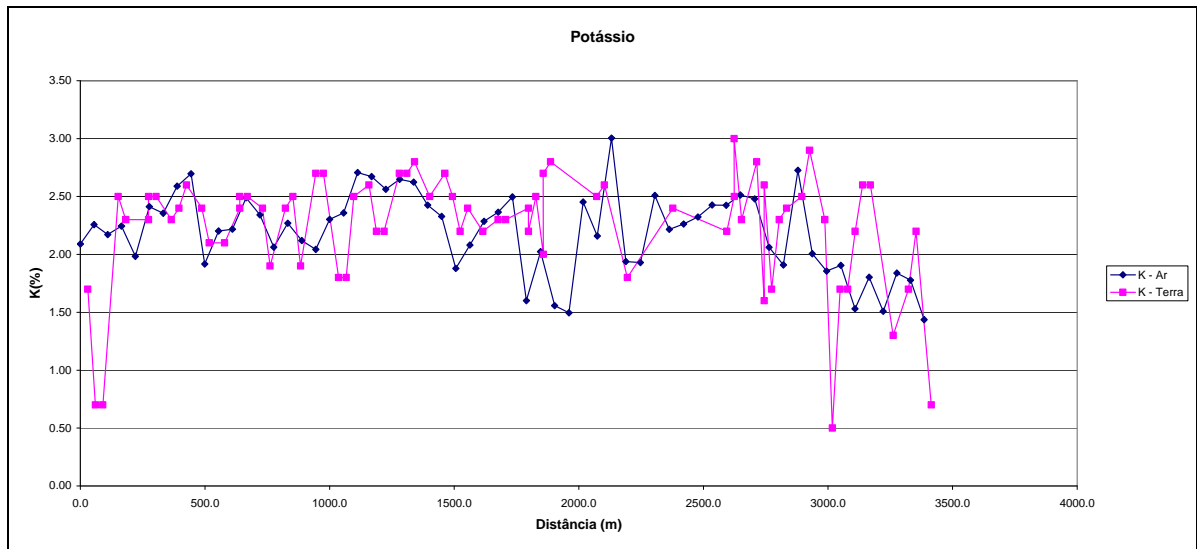
AERONAVE	SENSIBILIDADE (S)			
	CT (cps / $\mu$ R/h)	K (cps / %)	U (cps / ppm)	Th (cps / ppm)
PR-FAM	219,09	78,28	10,79	4,68
PT-MEP	204,47	70,21	11,77	4,39

As Figuras a seguir apresentam os perfis comparativos dos levantamentos aéreo e terrestre para cada aeronave envolvida:

**Aeronave: PR-FAM**

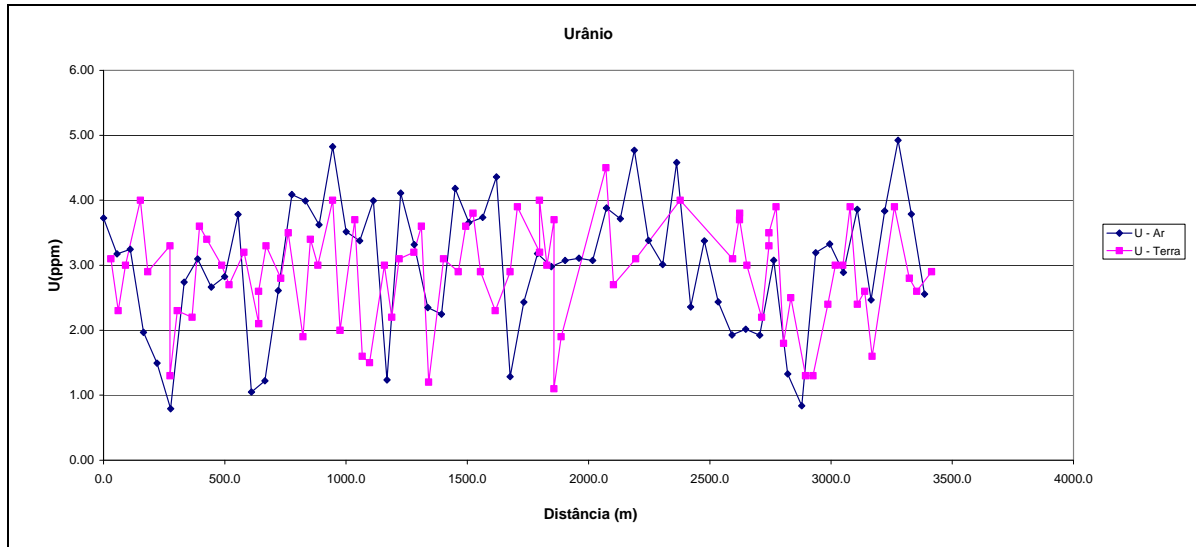


Calibração dinâmica – Perfil comparativo – Contagem Total

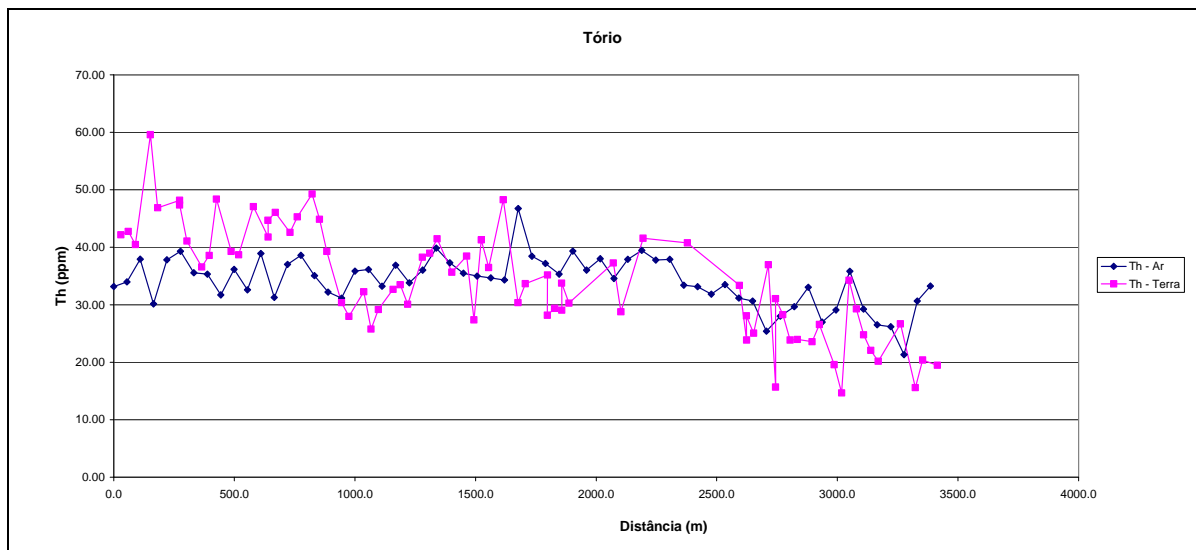


Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Potássio





Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Urânio



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Tório

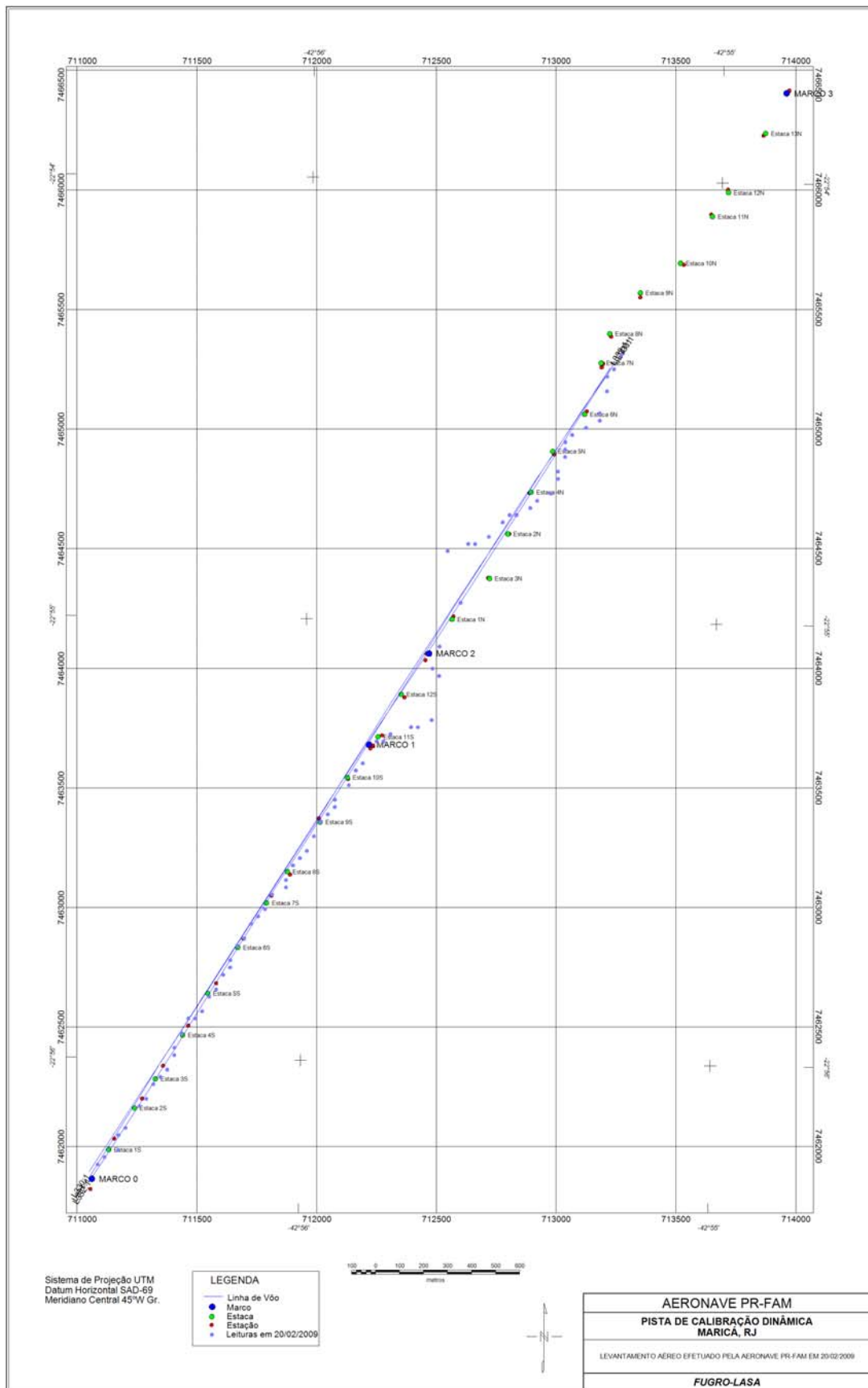
**TABELA 1 - LISTAGEM DAS LEITURAS DO LEVANTAMENTO TERRESTRE  
 PISTA DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA – 20/02/2009  
 DADOS BRUTOS**

Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT ( $\mu$ R/h )	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
1	Marco 0	713227,1	7465266,5	8,7	0,7	2,9	20,1	4064	581	296	268
2		713197,7	7465205,4	11,0	2,2	2,6	21,0	4972	1117	295	278
3		713168,8	7465175,0	9,0	1,7	2,8	16,2	4460	902	259	217
4		713167,9	7465113,5	12,3	1,3	3,9	27,3	5509	897	396	361
5	Estaca 1S	713138,1	7465021,6	10,9	2,6	1,6	20,8	5358	1211	257	274
6		713137,7	7464990,8	12,1	2,6	2,6	22,7	5949	1264	311	299
7		713080,2	7464960,9	12,2	2,2	2,4	25,4	5865	1148	325	334
8		713022,8	7464930,9	13,7	1,7	3,9	29,9	6104	1057	418	393
9	Estaca 2S	712993,9	7464900,6	14,5	1,7	3,0	34,9	6001	881	430	457
10		712993,4	7464869,8	7,1	0,5	3,0	15,3	3071	484	258	208
11		712993,0	7464839,0	10,8	2,3	2,4	20,2	5020	1160	281	267
12		712963,6	7464777,9	13,0	2,9	1,3	27,2	6208	1383	304	355
13	Estaca 3S	712963,2	7464747,2	11,6	2,5	1,3	24,2	5493	1211	276	317
14		712933,8	7464686,0	12,3	2,4	2,5	24,6	5552	1207	323	324
15		712876,4	7464656,1	11,7	2,3	1,8	24,5	5701	1166	299	322
16		712847,5	7464625,7	13,4	1,7	3,9	28,9	6019	1045	409	380
17	Estaca 4S	712790,0	7464595,7	15,3	2,6	3,5	31,7	7089	1375	421	414
18		712761,5	7464596,1	9,2	1,6	3,3	16,3	4573	904	279	219
19		712732,6	7464565,8	16,4	2,8	2,2	37,6	7686	1457	427	488
20		712674,7	7464505,1	12,8	2,3	3,0	25,7	5800	1207	350	338
21	Estaca 5S	712617,3	7464475,1	15,2	3,0	3,7	28,7	7121	1498	400	375
22		712588,8	7464475,5	13,3	2,5	3,8	24,5	6308	1312	368	323
23		712502,9	7464445,9	15,1	2,2	3,1	34,0	6728	1261	424	444
24		712556,8	7464229,8	18,1	2,4	4,0	41,4	7821	1433	520	538
25	Estaca 6S	712468,8	7464046,4	16,8	1,8	3,1	42,2	7087	1193	496	548
26		712439,0	7463954,5	14,1	2,6	2,7	29,4	6591	1336	373	384
27		712467,0	7463923,4	17,6	2,5	4,5	37,9	7768	1423	507	494
28		712435,9	7463739,2	14,3	2,8	1,9	30,9	6921	1384	358	402
29	Estaca 7S	712378,5	7463709,2	14,7	2,7	1,1	34,4	6826	1365	361	447
30		712350,0	7463709,6	14,0	2,0	3,7	29,7	6354	1179	410	389
31		712264,1	7463680,1	14,3	2,5	3,0	30,0	6505	1315	386	392
32		712235,1	7463649,7	14,2	2,2	4,0	28,8	6696	1256	413	378
33	Estaca 8S	712206,7	7463650,1	16,0	2,4	3,2	35,8	7584	1327	443	466
34		712148,4	7463558,6	15,9	2,3	3,9	34,3	7288	1315	455	448
35		712119,4	7463528,2	14,3	2,3	2,9	31,0	6711	1259	394	405
36		712090,1	7463467,1	18,8	2,2	2,3	48,9	8474	1350	527	633
37	Estaca 9S	712032,2	7463406,4	16,2	2,4	2,9	37,1	7135	1343	445	482
38		712031,8	7463375,6	17,8	2,2	3,8	41,9	7901	1362	518	545
39		712002,8	7463345,3	14,1	2,5	3,6	28,0	6574	1314	390	367
40		711973,9	7463314,9	17,2	2,7	2,9	39,1	7604	1467	463	508
41	Estaca 10S	711944,6	7463253,8	16,2	2,5	3,1	36,3	7172	1387	445	472
42		711915,2	7463192,6	17,1	2,8	1,2	42,1	7722	1463	430	545
43		711886,3	7463162,3	17,8	2,7	3,6	39,6	8086	1512	493	514

Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT ( $\mu\text{R/h}$ )	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
44		711857,3	7463131,9	17,3	2,7	3,2	38,9	7841	1467	470	505
45	Marco 1	711828,0	7463070,8	14,1	2,2	3,1	30,7	6441	1211	396	402
46		711827,6	7463040,0	14,5	2,2	2,2	34,1	6648	1233	394	444
47		711770,1	7463010,1	15,4	2,6	3,0	33,3	7429	1396	415	434
48		711740,8	7462948,9	13,3	2,5	1,5	29,8	6310	1251	332	389
49	Estaca 12S	711711,8	7462918,6	11,3	1,8	1,6	26,4	5329	1014	307	346
50		711682,9	7462888,2	14,6	1,8	3,7	32,9	6422	1107	436	431
51		711653,6	7462827,1	13,6	2,7	2,0	28,6	6264	1342	341	374
52		711624,6	7462796,7	15,6	2,7	4,0	31,0	7069	1429	431	406
53	Estaca 13S	711595,3	7462735,6	16,3	1,9	3,0	39,9	7114	1191	474	519
54		711594,8	7462704,8	19,0	2,5	3,4	45,5	8531	1454	535	589
55		711565,9	7462674,5	19,2	2,4	1,9	49,9	8052	1364	477	581
56		711536,6	7462613,3	18,3	1,9	3,5	45,9	7923	1276	541	596
57	Estaca 1N	711507,6	7462583,0	17,8	2,4	2,8	43,2	7797	1402	494	560
58		711478,3	7462521,8	19,3	2,5	3,3	46,7	8593	1469	541	605
59		711449,3	7462491,5	18,5	2,5	2,6	45,3	8206	1430	505	586
60		711420,8	7462491,9	17,2	2,4	2,1	42,4	7646	1368	463	550
61	Estaca 2N	711391,5	7462430,8	18,9	2,1	3,2	47,7	8571	1351	556	630
62		711362,1	7462369,6	16,2	2,1	2,7	39,3	7269	1241	458	511
63		711361,7	7462338,9	17,0	2,4	3,0	39,9	7529	1357	473	518
64		711332,3	7462277,7	20,2	2,6	3,4	49,0	8940	1530	565	634
65	Estaca 3N	711303,4	7462247,4	17,2	2,4	3,6	39,2	7830	1386	489	510
66		711274,5	7462217,0	15,6	2,3	2,2	37,2	7024	1297	423	484
67		711245,1	7462155,9	17,2	2,5	2,3	41,7	7858	1388	464	540
68		711216,2	7462125,5	18,4	2,5	1,3	48,0	8386	1430	485	620
69	Estaca 4N	711216,2	7462125,5	19,6	2,3	3,3	48,8	8947	1428	560	632
70		711157,9	7462034,0	19,0	2,3	2,9	47,5	8465	1403	534	615
71		711129,0	7462003,7	23,7	2,5	4,0	60,2	10249	1613	683	776
72		711128,1	7461942,1	14,8	0,7	3,0	41,1	6587	799	511	537
73	Estaca 5N	711070,7	7461912,2	15,0	0,7	2,3	43,4	6474	766	476	565
74		711041,8	7461881,8	16,9	1,7	3,1	42,8	7250	1147	500	557
1	*	723004,7	7461401,8	0,5	-0,1	-0,1	2,4	247	37	18	15
2	*	722975,7	7461371,4	-0,2	-0,1	0,0	-0,1	232	34	17	9
3	*	723004,2	7461371,0	0,0	-0,1	0,2	0,0	268	43	24	10
4	*	722976,2	7461402,2	-0,3	-0,1	-0,3	0,2	253	43	11	13

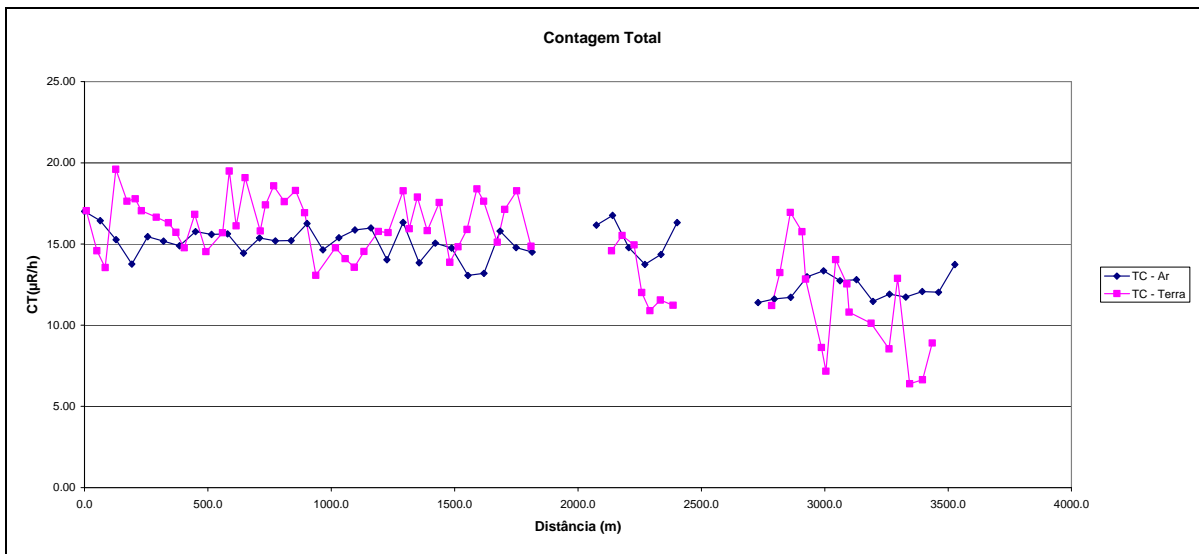
\*Background na Lagoa de Maricá

cpm= Contagem por minuto;  
 ppm = parte por milhão.

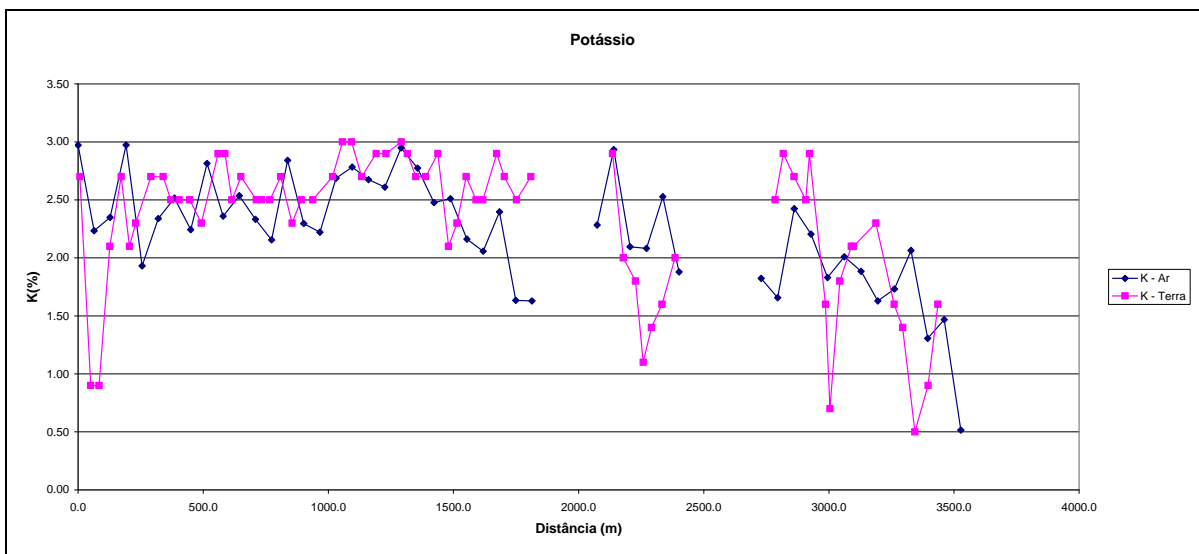


Mapa 1 - Mapa de Localização das Estações Terrestres Sobre a Pista de Calibração Dinâmica.

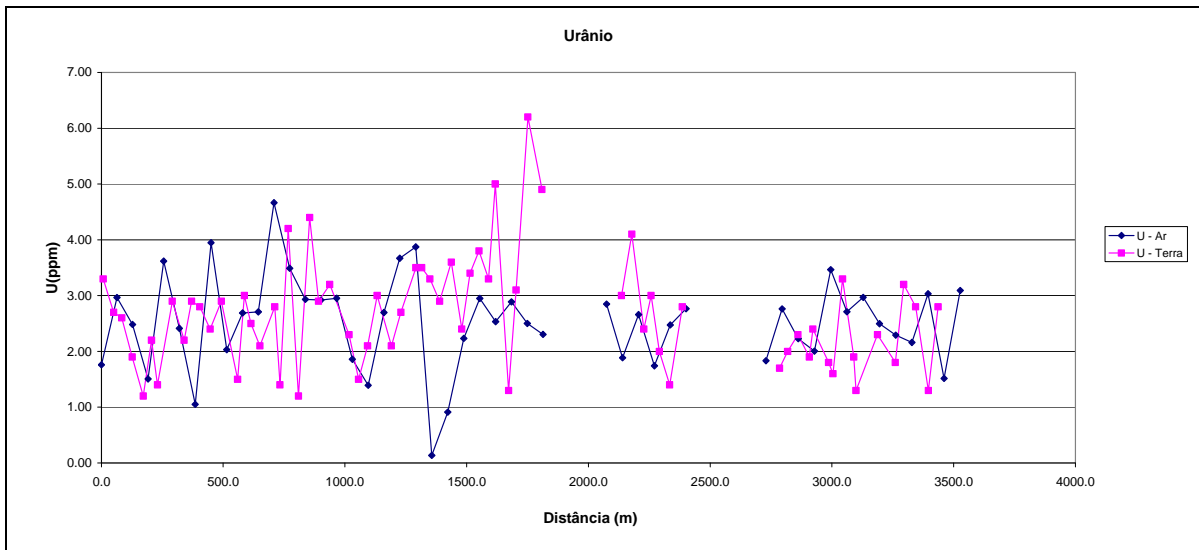
**Aeronave: PT-MEP**



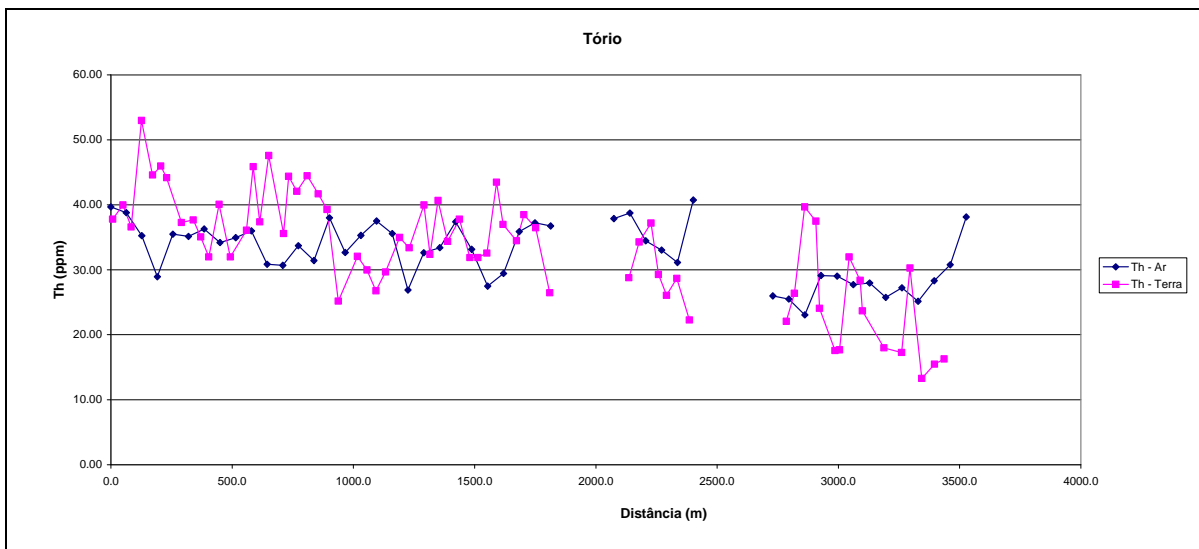
Calibração dinâmica – Perfil comparativo – Contagem Total



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Potássio



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Urânio



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Tório

**TABELA 1 - LISTAGEM DAS LEITURAS DO LEVANTAMENTO TERRESTRE  
PISTA DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA – 24/07/2008  
DADOS BRUTOS**

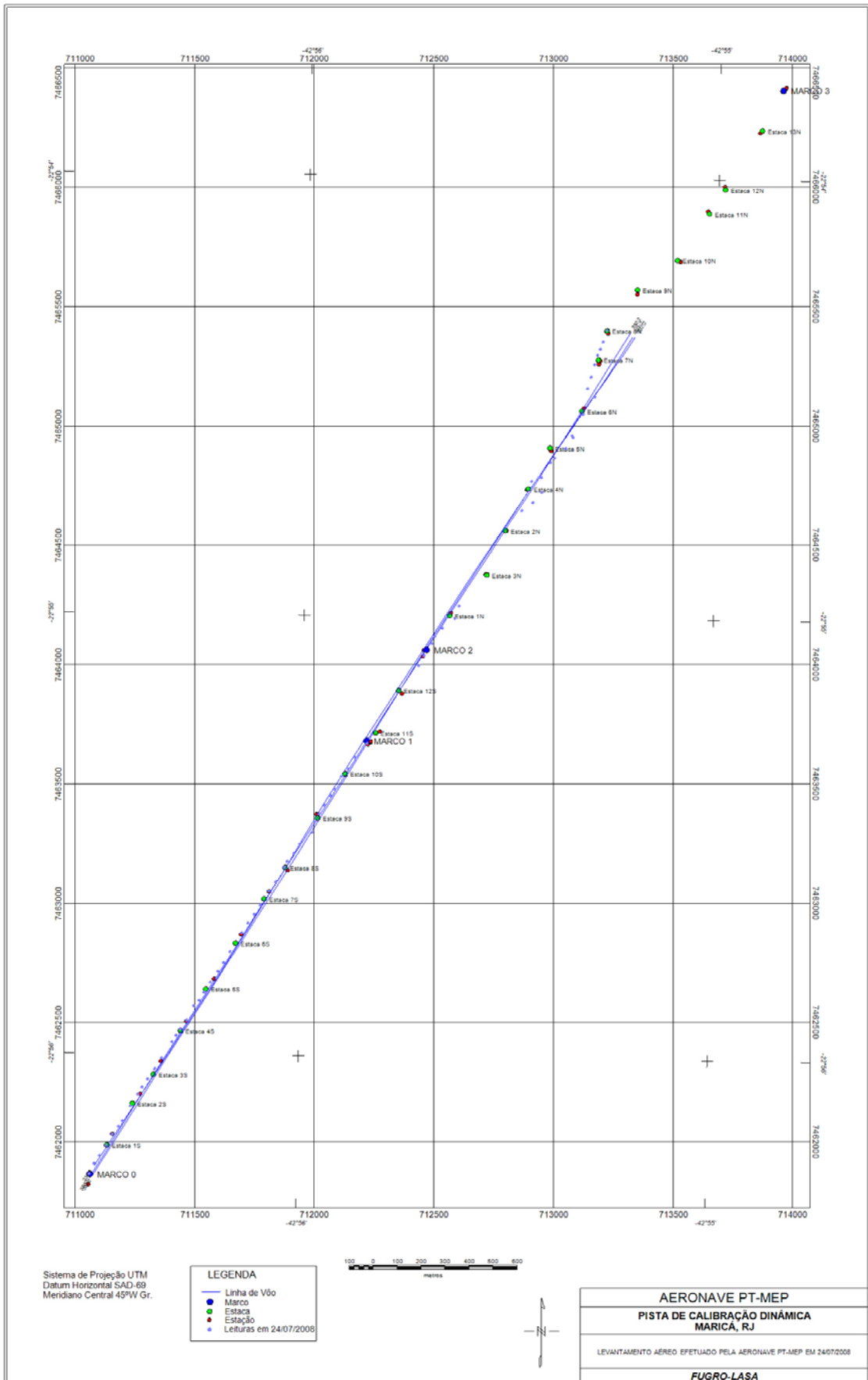
Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT ( $\mu$ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
1	Marco 0	711014,4	7461823,2	17,3	2,7	3,3	38,5	4779	863	242	330
2		711035,0	7461866,0	14,8	0,9	2,7	40,7	3647	458	239	348
3		711058,3	7461899,6	13,8	0,9	2,6	37,3	3712	460	222	319
4		711084,5	7461942,3	19,8	2,1	1,9	53,7	5530	800	285	458
5	Estaca 1S	711110,8	7461988,1	17,8	2,7	1,2	45,3	4897	850	233	386
6		711136,9	7462021,5	18,0	2,1	2,2	46,7	4958	766	260	399
7		711154,4	7462045,9	17,3	2,3	1,4	44,9	4740	785	235	383
8		711186,6	7462107,0	16,9	2,7	2,9	38,0	4753	861	231	325
9	Estaca 2S	711218,6	7462155,8	16,5	2,7	2,2	38,4	4546	833	220	328
10		711236,1	7462186,3	15,9	2,5	2,9	35,8	4406	796	221	307
11		711259,4	7462219,8	15,0	2,5	2,8	32,7	4134	773	205	280
12		711288,5	7462262,5	17,0	2,5	2,4	40,8	4608	822	235	349
13	Estaca 3S	711317,6	7462308,2	14,7	2,3	2,9	32,7	4046	739	207	280
14		711361,3	7462375,3	15,9	2,9	1,5	36,8	4421	844	199	314
15		711378,8	7462402,8	19,7	2,9	3,0	46,6	5169	929	274	399
16		711396,3	7462430,2	16,3	2,5	2,5	38,1	4520	807	224	326
17	Estaca 4S	711422,5	7462466,8	19,3	2,7	2,1	48,3	5049	873	269	412
18		711451,8	7462527,9	16,0	2,5	2,8	36,3	4244	809	222	311
19		711474,9	7462549,1	17,6	2,5	1,4	45,1	4863	802	236	384
20		711495,3	7462582,7	18,8	2,5	4,2	42,8	5038	854	279	368
21	Estaca 5S	711521,6	7462625,4	17,8	2,7	1,2	45,2	4900	851	232	384
22		711553,6	7462671,1	18,5	2,3	4,4	42,4	4938	817	280	364
23		711576,9	7462707,7	17,1	2,5	2,9	40,0	4670	835	240	342
24		711603,2	7462753,5	13,3	2,5	3,2	25,9	3773	740	181	223
25	Estaca 6S	711652,7	7462832,8	15,0	2,7	2,3	32,8	4071	807	280	280
26		711678,9	7462872,4	14,3	3,0	1,5	30,7	4147	851	170	262
27		711705,1	7462909,0	13,8	3,0	2,1	27,5	3851	847	167	236
28		711731,3	7462948,6	14,7	2,7	3,0	30,4	3928	782	198	261
29	Estaca 7S	711766,3	7463006,6	16,0	2,9	2,1	35,7	4403	852	206	305
30		711795,4	7463046,2	15,9	2,9	2,7	34,1	4381	865	209	292
31		711830,5	7463107,2	18,5	3,0	3,5	40,7	4980	948	255	349
32		711842,2	7463131,7	16,1	2,9	3,5	33,1	4394	863	220	284
33	Estaca 8S	711871,2	7463165,1	18,1	2,7	3,3	41,4	4953	868	255	355
34		711894,5	7463204,8	16,0	2,7	2,9	35,1	4443	841	219	301
35		711946,5	7463253,3	17,8	2,9	3,6	38,5	4659	883	248	331
36		711955,7	7463296,2	14,1	2,1	2,4	32,6	3755	685	197	279
37	Estaca 9S	711976,1	7463329,8	15,0	2,3	3,4	32,6	4104	748	217	280
38		711999,4	7463366,4	16,1	2,7	3,8	33,3	4324	826	227	287
39		712022,8	7463406,0	18,6	2,5	3,3	44,2	4924	839	269	379
40		712043,1	7463433,5	17,8	2,5	5,0	37,7	4641	828	270	326
41	Estaca 10S	712069,5	7463488,5	15,3	2,9	1,3	35,2	4238	815	187	300
42		712098,5	7463518,8	17,3	2,7	3,1	39,2	4612	868	241	336
43		712127,6	7463567,6	18,5	2,5	6,2	37,2	4678	858	291	322
44		712176,9	7463625,4	15,1	2,7	4,9	27,2	4158	821	220	236
45		712392,4	7463951,6	14,8	2,9	3,0	29,5	4119	837	194	253
46	Estaca 13S	712415,8	7463994,4	15,7	2,0	4,1	35,0	4222	712	241	302
47		712447,9	7464043,1	15,2	1,8	2,4	37,9	4079	648	222	324
48		712459,7	7464073,8	12,2	1,1	3,0	30,0	3173	467	195	257
49		712491,5	7464107,2	11,1	1,4	2,0	26,8	2982	485	162	230

Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT ( $\mu$ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
50	Estaca 1N	712543,4	7464149,5	11,8	1,6	1,4	29,4	3248	551	163	251
51		712561,3	7464201,6	11,4	2,0	2,8	23,0	3097	600	161	198
52		712823,4	7464600,9	11,4	2,5	1,7	22,8	3166	687	139	196
53		712869,5	7464634,1	13,4	2,9	2,0	27,1	3797	818	164	232
54	Estaca 4N	712907,1	7464676,7	17,2	2,7	2,3	40,4	4548	841	232	345
55		712865,1	7464723,4	16,0	2,5	1,9	38,2	3244	792	216	331
56		712905,2	7464738,3	13,0	2,9	2,4	24,8	3690	795	161	213
57		712943,1	7464802,3	8,8	1,6	1,8	18,3	2623	476	120	157
58	Estaca 5N	712960,5	7464820,6	7,4	0,7	1,6	18,4	2114	302	117	158
59		713006,6	7464859,9	14,2	1,8	3,3	32,7	3736	611	214	281
60		713038,6	7464905,6	12,8	2,1	1,9	29,1	3661	673	171	249
61		713033,1	7464914,9	11,0	2,1	1,3	24,4	3147	613	139	208
62	Estaca 6N	713079,9	7465003,5	10,3	2,3	2,3	18,7	2945	658	131	161
63		713129,4	7465076,6	8,7	1,6	1,8	18,0	2652	493	118	155
64		713098,6	7465110,9	13,1	1,4	3,2	31,0	3663	554	204	266
65		713113,5	7465159,9	6,6	0,5	2,8	14,0	1674	239	119	122
66	Estaca 7N	713128,5	7465212,0	6,9	0,9	1,3	16,2	1843	295	99	138
67		713140,5	7465251,9	9,1	1,6	2,8	17,0	2505	486	132	147
68		713152,2	7465276,3	10,8	1,8	3,0	21,2	2913	559	155	183
69		713164,0	7465306,9	9,5	1,8	1,5	20,4	2629	514	123	175
70	Estaca 8N	713179,0	7465355,9	14,2	0,9	2,3	39,5	3640	456	226	338
1	*	722935,1	7461387,0	0,1	0,0	-0,1	0,7	149	-6	2	6
2	*	722935,1	7461387,0	0,1	0,0	-0,1	0,5	171	-3	1	4
3	*	722935,1	7461387,0	0,1	0,0	0,0	0,4	148	-6	2	4
4	*	722935,1	7461387,0	0,3	0,0	0,1	0,7	170	-11	5	6
5	*	722935,1	7461387,0	0,3	0,0	-0,2	1,4	163	-12	3	12
6	*	722935,1	7461387,0	-0,1	0,0	-0,5	0,9	170	1	-5	7
7	*	722935,1	7461387,0	0,1	0,0	-0,1	0,6	162	-6	1	5
8	*	722935,1	7461387,0	0,1	0,0	-0,1	0,6	150	-3	1	5

\* *Background* na Lagoa de Maricá

cpm= Contagem por minuto;  
 ppm = parte por milhão





Mapa de Localização das Estações Terrestres Sobre a Pista de Calibração Dinâmica

**ANEXO I-f - ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA – RESULTADOS DOS TESTES**

## 1 - Cálculo das Constantes de Atenuação Atmosférica

Durante os vôos sobre a pista de calibração dinâmica (*dynamic calibration range – DCR*) também são realizados vôos em diversas alturas (de 330 a 800 pés com intervalo de 100 pés) sobre a mencionada pista de calibração objetivando a correção altimétrica dos dados radiométricos através da determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica ( $\mu$ ) dos radioelementos potássio, urânio e tório, bem como para o canal de contagem total.

A correção altimétrica tem por objetivo referenciar os valores radiométricos à altura nominal do aerolevante (100m), eliminando falsas anomalias ocasionadas por elevações no terreno.

A atenuação das radiações gama em relação ao afastamento da fonte pode ser expressa matematicamente, de forma aproximada, pela equação (IAEA, 1991):

$$N_H = N_0 \cdot e^{-\mu H} \quad (1), \text{ onde:}$$

$N_H$  é a radiação à distância H da fonte,  
 $N_0$  é a radiação na superfície do terreno (H=0),  
 $\mu$  é o coeficiente de atenuação atmosférica.

Extraindo-se o logaritmo neperiano na relação acima, tem-se:

$$\ln(N_H) = -\mu H + \ln(N_0)$$

que é a equação de uma reta de coeficiente angular  $-\mu$  e coeficiente linear  $\ln(N_0)$ . Na determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica ( $\mu$ ) para cada um dos canais radiométricos são efetuadas regressões lineares dos logaritmos neperianos dos valores radiométricos  $\ln(N_H)$  em relação às alturas de vôo (de 330, 400, 500, 600, 700 e 800 pés) sobre a “pista de calibração dinâmica” (*dynamic calibration range - DCR*) situada no distrito de Inoã, Município de Maricá (RJ).

A aplicação da correção altimétrica é feita conforme mostrado a seguir:

Fazendo na equação (1)  $H = H_{100} = 100 \text{ m}$  (altura nominal do levantamento) tem-se:

$$N_{100} = N_0 \cdot e^{-\mu H_{100}} \quad (2)$$

Dividindo-se (2) por (1), obtém-se:

$$N_{100} = N_H \cdot e^{-\mu(H_{100} - H)} \quad (3)$$

onde:

- $N_{100}$  é a taxa de contagem normalizada para a altura do levantamento (100m) para um determinado canal;
- $N_H$  é a taxa de contagem corrigida dos *backgrounds* da aeronave, cósmico e do radônio, bem como do efeito do espalhamento Compton;
- $\mu$  é o coeficiente de atenuação atmosférica para determinado canal;
- $H_{100}$  é a altura nominal de vôo (100m);
- $H$  é a altura medida.

A seguir são apresentados os resultados dos testes de atenuação atmosférica das aeronaves que participaram do Projeto Aerogeofísico Rio Machado.

**Aeronave: PR-FAM**

Data da Calibração: 19/02/2009

Médias Terra, Água e Terra-Água.

<b>MÉDIAS SOBRE A TERRA*</b>					
<b>ALTURA (pés)</b>	<b>CT (cps)</b>	<b>K (cps)</b>	<b>U (cps)</b>	<b>Th (cps)</b>	
330	3733,852	314,660	93,059	176,807	
331	3749,856	320,111	87,993	179,580	
332	3763,607	320,715	93,926	175,870	
400	3344,515	279,315	82,370	157,143	
500	2732,998	222,239	71,816	127,975	
600	2243,613	182,929	61,086	104,606	
700	1981,614	158,784	54,520	89,887	
800	1735,237	137,645	48,230	83,544	
<b>MÉDIAS SOBRE A ÁGUA*</b>					
<b>ALTURA (pés)</b>	<b>CT (cps)</b>	<b>K (cps)</b>	<b>U (cps)</b>	<b>Th (cps)</b>	
330	231,573	25,893	8,337	7,248	
331	227,097	24,936	8,127	7,048	
332	222,775	25,010	7,800	7,098	
400	240,289	25,521	8,760	7,168	
500	242,051	24,471	9,157	7,215	
600	245,267	24,152	9,661	7,109	
700	247,808	23,805	10,085	7,343	
800	248,289	24,560	9,974	7,505	
<b>MÉDIAS TERRA-ÁGUA*</b>					
<b>ALTURA (pés)</b>	<b>CT (cps)</b>	<b>K (cps)</b>	<b>U (cps)</b>	<b>Th (cps)</b>	
330	3502,279	288,767	84,722	169,559	
331	3522,759	295,175	79,866	172,532	
332	3540,832	295,705	86,126	168,772	
400	3104,226	253,794	73,610	149,975	
500	2490,947	197,768	62,659	120,760	
600	1998,346	158,777	51,425	97,497	
700	1733,806	134,979	44,435	82,544	
800	1486,948	113,085	38,256	76,039	
<i>*valores corrigidos do tempo morto</i>					

A Tabela a seguir apresenta os valores radiométricos nas diferentes altitudes, com as seguintes correções aplicadas:

- Tempo morto
- Background
- Espalhamento Compton

Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

LINHA	Altura Efetiva (m)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	91,52	3502,279	185,573	34,769	169,559
331	90,21	3522,759	195,127	29,151	172,532
332	90,26	3540,832	191,697	36,505	168,772
400	108,21	3104,226	162,519	28,193	149,975
500	137,34	2490,947	120,203	24,363	120,760
600	167,65	1998,346	94,324	19,062	97,497
700	190,06	1733,806	78,971	16,133	82,544
800	214,67	1486,948	63,089	11,291	76,040

A próxima Tabela apresenta o logaritmo neperiano dos valores obtidos na Tabela anterior:

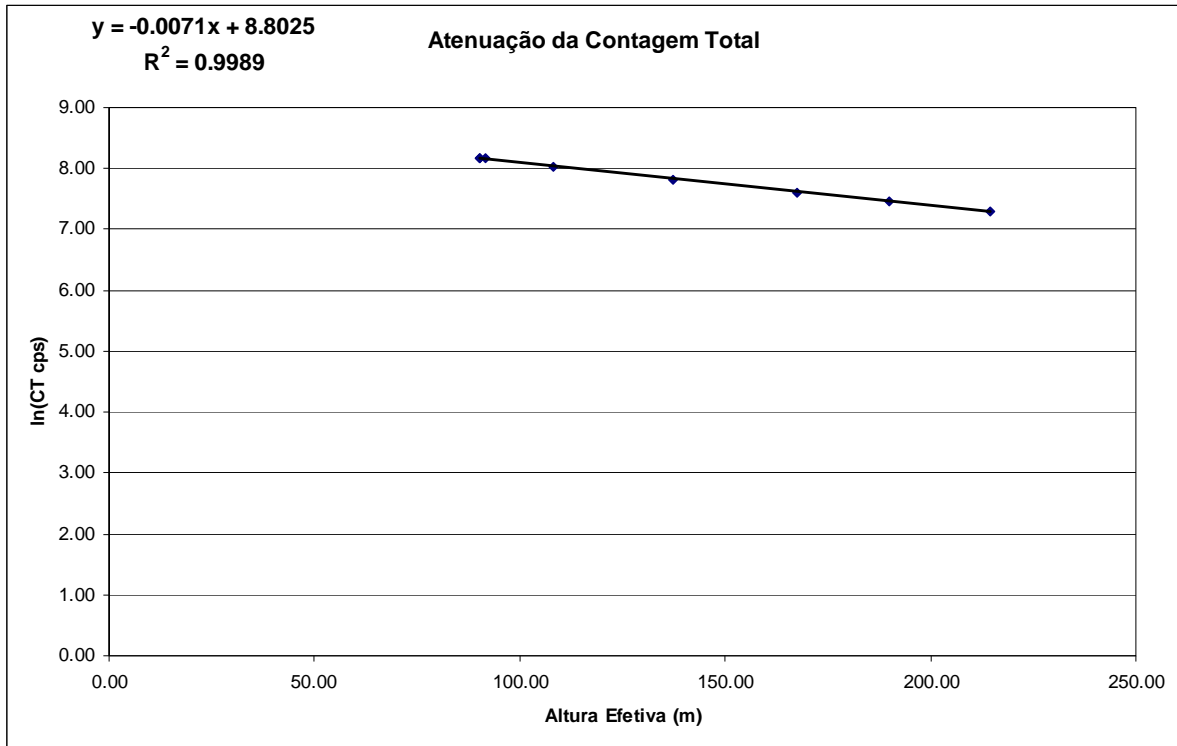
Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica (logarítmica).

LINHA	Altura Efetiva (m)	ln CT (cps)	ln K (cps)	ln U (cps)	ln Th (cps)
330	91,52	8,161	5,223	3,549	5,133
331	90,21	8,167	5,274	3,372	5,151
332	90,26	8,172	5,256	3,597	5,129
400	108,21	8,041	5,091	3,339	5,010
500	137,34	7,820	4,789	3,193	4,794
600	167,65	7,600	4,547	2,948	4,580
700	190,06	7,458	4,369	2,781	4,413
800	214,67	7,304	4,145	2,424	4,331

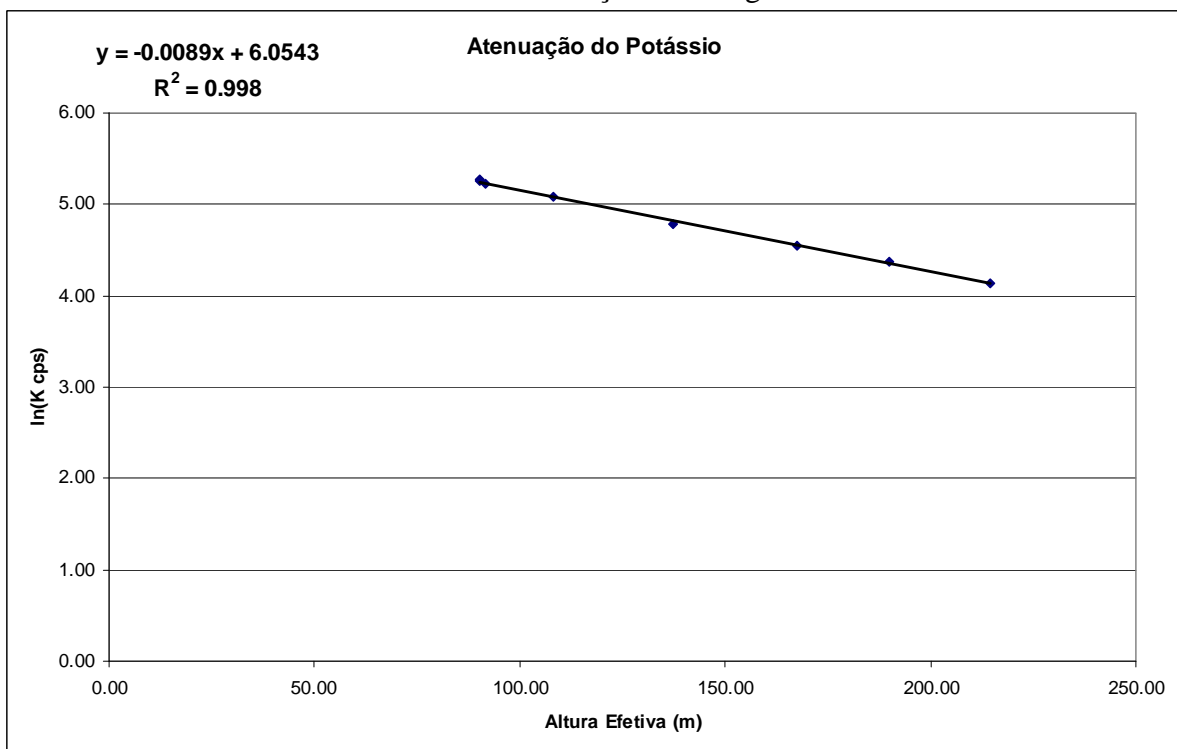
Os valores de  $\mu$  obtidos são correspondentes aos coeficientes angulares das equações das retas obtidas pelos gráficos das Figuras a seguir, conforme mostra o próximo Quadro.

Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

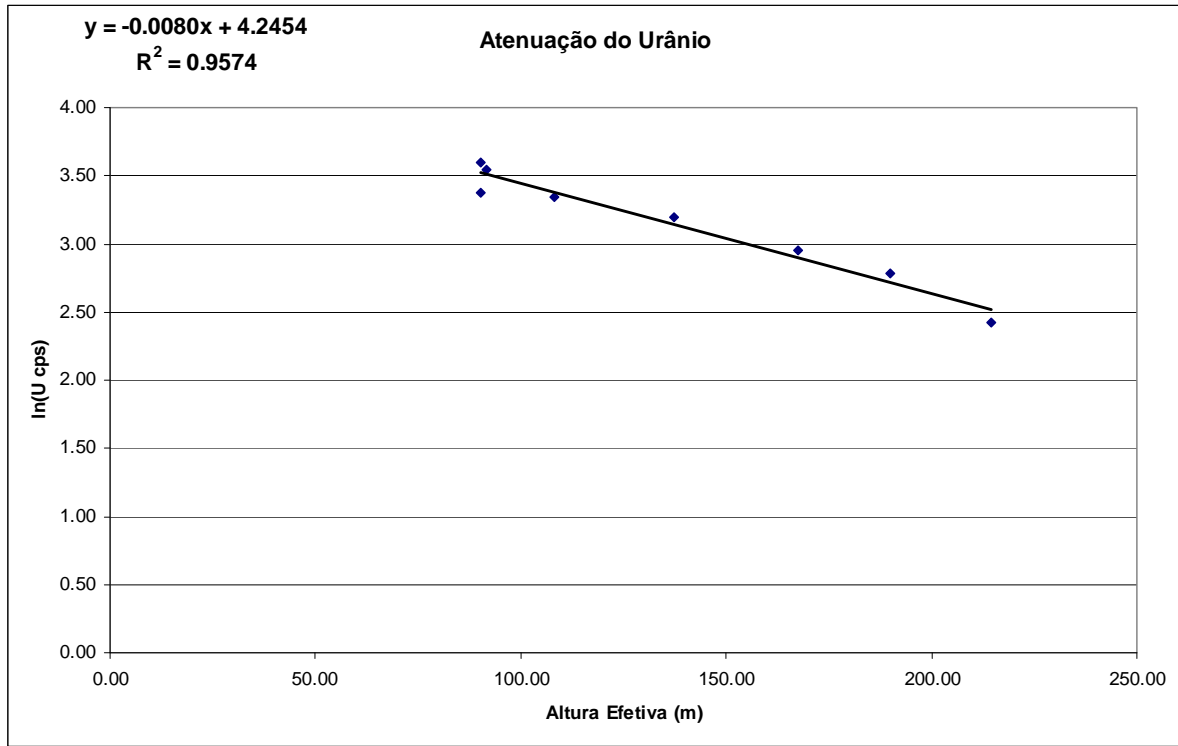
Canal Radiométrico	$\mu$ em $m^{-1}$
Contagem Total	-0,0071
Potássio	-0,0089
Urânio	-0,0080
Tório	-0,0068



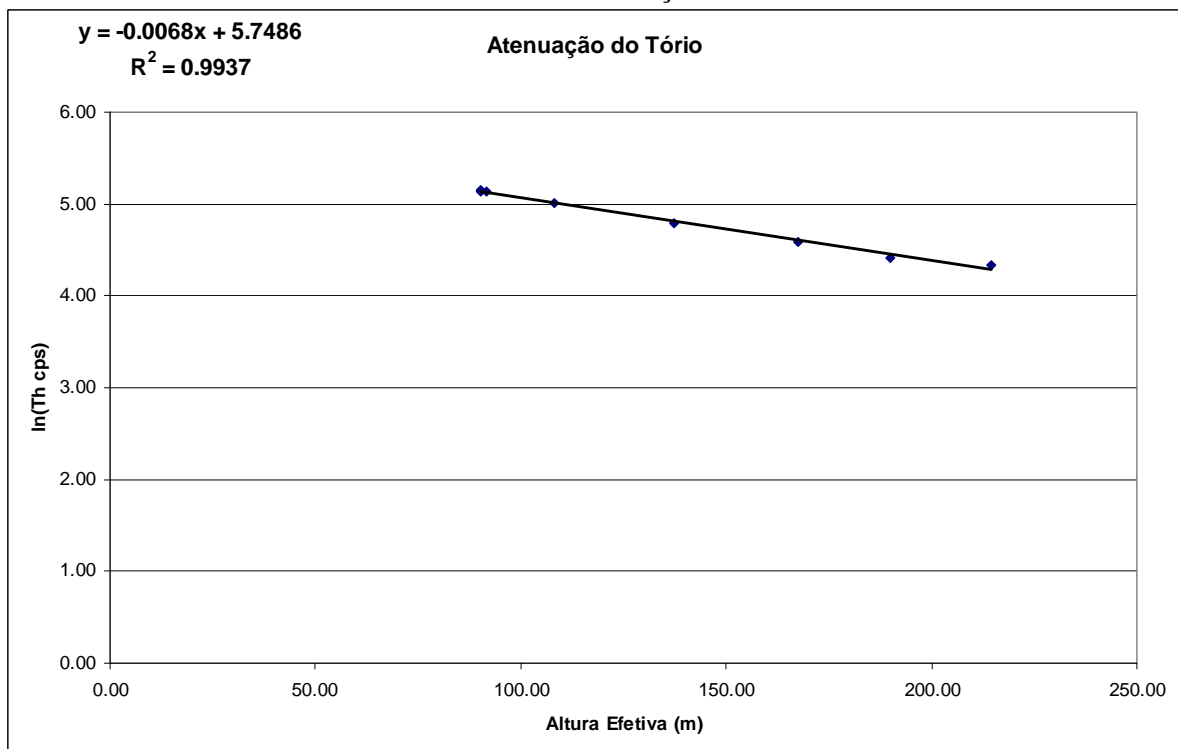
Coefficiente de Atenuação - Contagem Total



Coefficiente de Atenuação - Potássio



Coeficiente de Atenuação – Urânio



Coeficiente de Atenuação - Tório

Aeronave: PT-MEP

Data da Calibração: 27/06/2008

<b>MÉDIAS SOBRE A TERRA*</b>					
<b>ALTURA (pés)</b>	<b>CT (cps)</b>	<b>K (cps)</b>	<b>U (cps)</b>	<b>Th (cps)</b>	
330	3989,543	344,182	107,911	180,186	
331	4002,497	345,364	109,095	180,260	
332	4045,204	353,972	112,113	181,924	
400	3557,765	301,776	99,810	159,034	
500	2985,035	249,492	86,009	130,409	
600	2637,100	212,564	75,300	114,943	
700	2189,811	178,308	70,172	91,416	
800	1998,980	161,296	65,764	82,507	
<b>MÉDIAS SOBRE A ÁGUA*</b>					
<b>ALTURA (pés)</b>	<b>CT (cps)</b>	<b>K (cps)</b>	<b>U (cps)</b>	<b>Th (cps)</b>	
330	460,938	42,561	24,265	7,017	
331	468,206	42,188	25,572	6,953	
332	477,589	44,041	25,370	7,223	
400	456,464	42,425	24,416	6,767	
500	453,802	40,440	23,851	6,667	
600	451,573	40,126	23,753	6,871	
700	445,388	39,373	23,223	6,962	
800	436,687	38,377	23,375	7,001	
<b>MÉDIAS TERRA-ÁGUA*</b>					
<b>ALTURA (pés)</b>	<b>CT (cps)</b>	<b>K (cps)</b>	<b>U (cps)</b>	<b>Th (cps)</b>	
330	3528,605	301,621	83,646	173,169	
331	3534,291	303,176	83,523	173,307	
332	3567,615	309,931	86,743	174,701	
400	3101,301	259,351	75,394	152,267	
500	2531,233	209,052	62,158	123,742	
600	2185,527	172,438	51,547	108,072	
700	1744,423	138,935	46,949	84,454	
800	1562,293	122,919	42,389	75,506	
<i>*valores corrigidos do tempo morto</i>					

Médias Terra, Água e Terra-Água.



A Tabela a seguir apresenta os valores radiométricos nas diferentes altitudes, com as seguintes correções aplicadas:

- Tempo morto
- Background
- Espalhamento Compton

Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

LINHA	Altura Efetiva (m)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	74,88	3528,605	194,911	35,595	173,169
331	73,86	3534,291	196,602	35,522	173,307
332	72,73	3567,615	200,649	38,455	174,701
400	93,72	3101,301	162,938	31,780	152,267
500	121,49	2531,233	128,574	24,986	123,742
600	142,37	2185,527	103,474	17,980	108,072
700	172,41	1744,423	78,629	19,492	84,454
800	188,26	1562,293	68,183	17,269	75,506

A próxima Tabela apresenta o logaritmo neperiano dos valores obtidos na Tabela anterior:

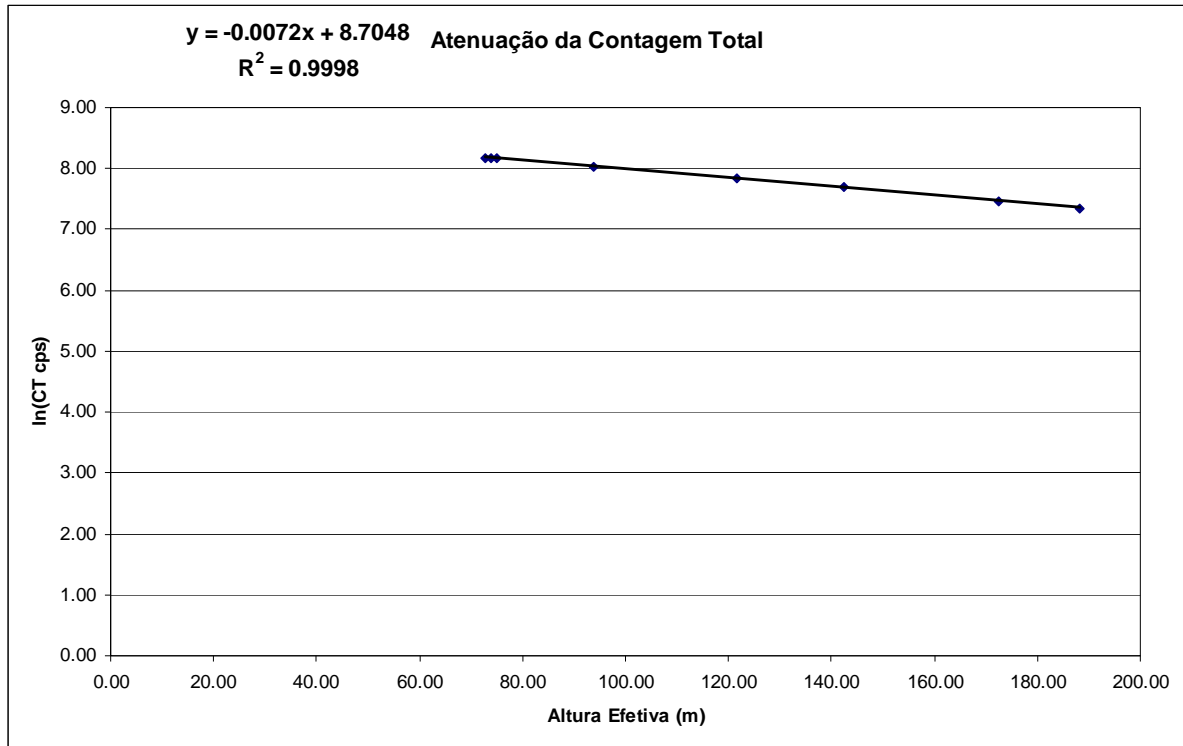
Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica (logarítmica).

LINHA	Altura Efetiva (m)	ln CT (cps)	ln K (cps)	ln U (cps)	ln Th (cps)
330	74,88	8,169	5,273	3,572	5,154
331	73,86	8,170	5,281	3,570	5,155
332	72,73	8,180	5,302	3,649	5,163
400	93,72	8,040	5,093	3,459	5,026
500	121,49	7,836	4,857	3,218	4,818
600	142,37	7,690	4,639	2,889	4,683
700	172,41	7,464	4,365	2,970	4,436
800	188,26	7,354	4,222	2,849	4,324

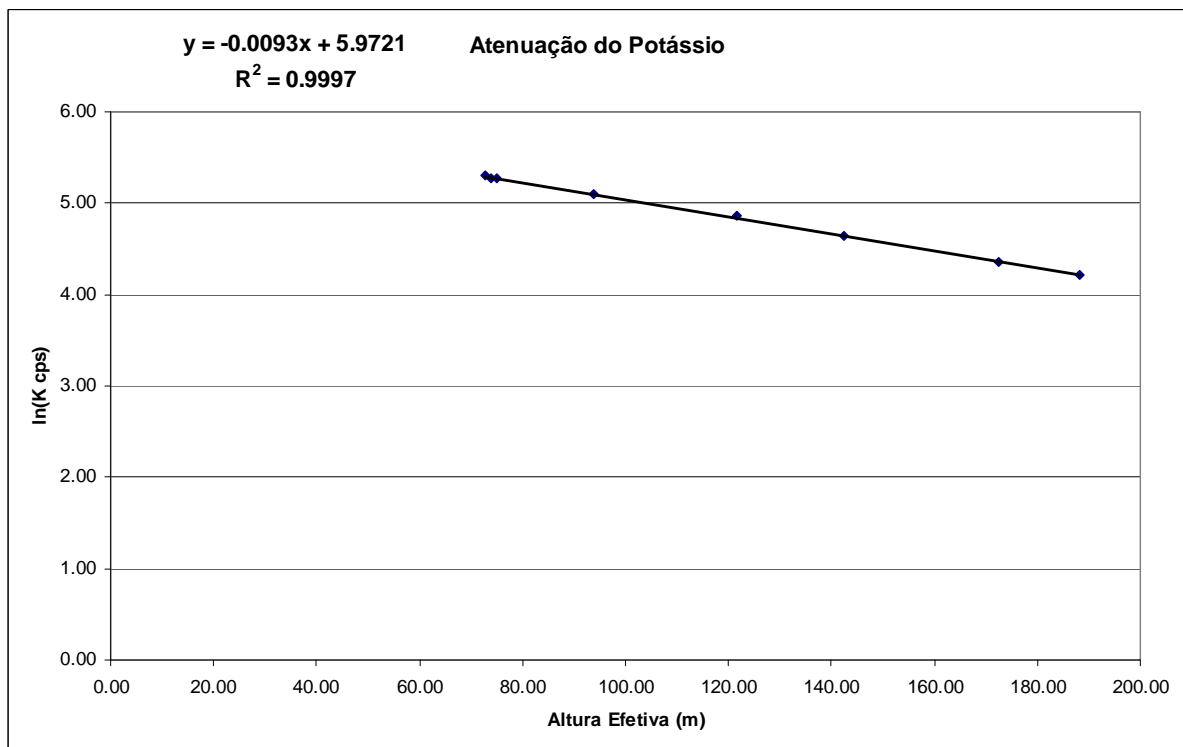
Os valores de  $\mu$  obtidos são correspondentes aos coeficientes angulares das equações das retas obtidas pelos gráficos das Figuras a seguir, conforme mostra o próximo Quadro.

Canal Radiométrico	$\mu$ em $m^{-1}$
Contagem Total	-0,0072
Potássio	-0,0093
Urânio	-0,0069
Tório	-0,0073

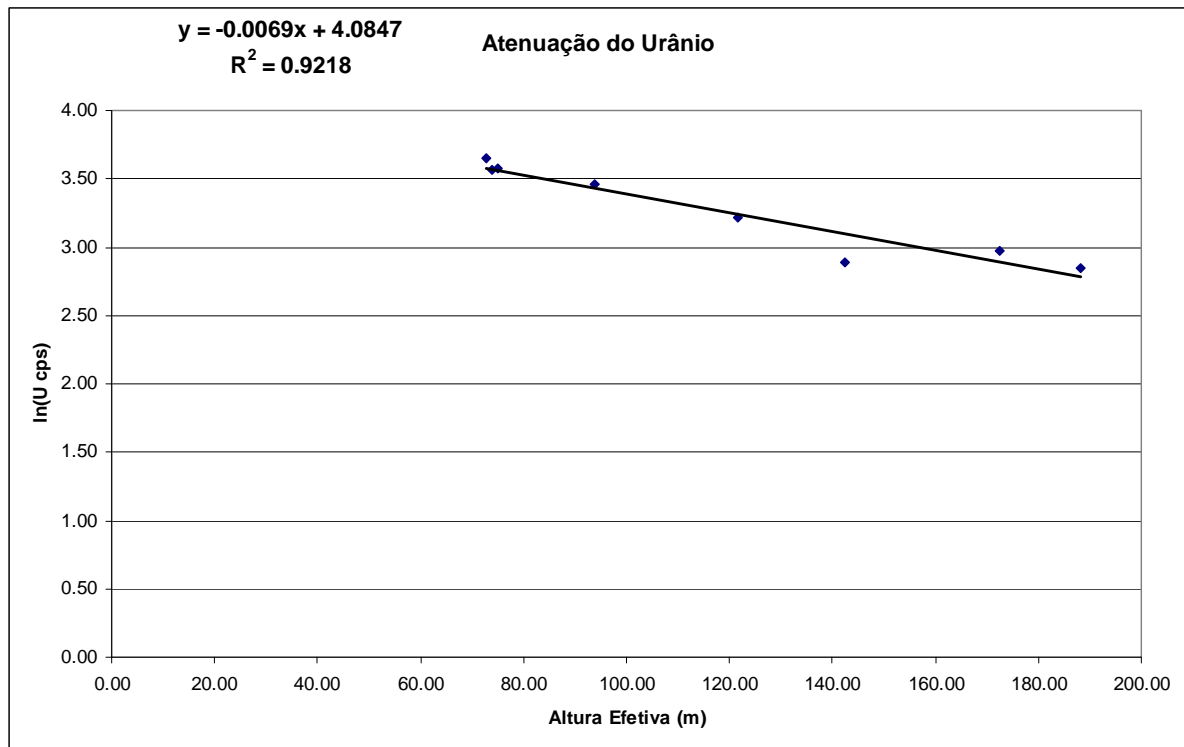
Coeficientes de Atenuação Atmosférica.



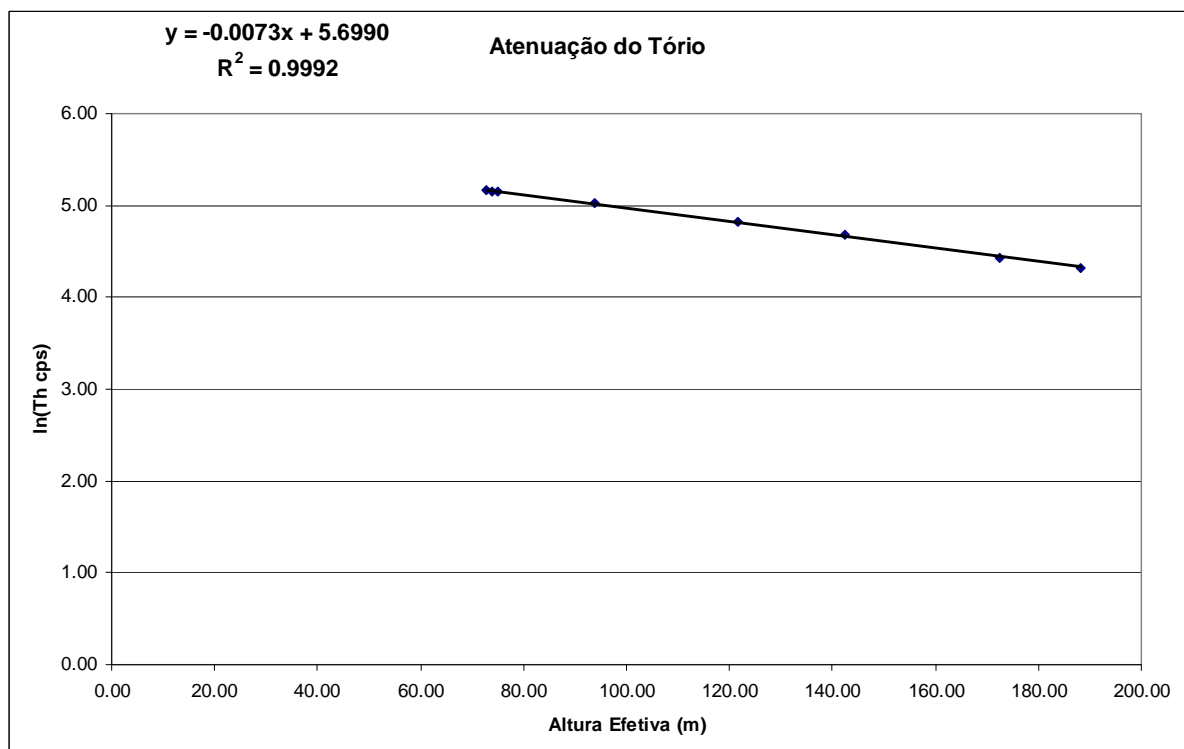
Coefficiente de Atenuação - Contagem Total.



Coefficiente de Atenuação - Potássio.



Coeficiente de Atenuação – Urânio.



Coeficiente de Atenuação – Tório.

## **ANEXO II - TESTES CONTRATUAIS**

### **Anexo II-a - Teste de Altimetros**

### Teste de Altimetro – PR-FAM

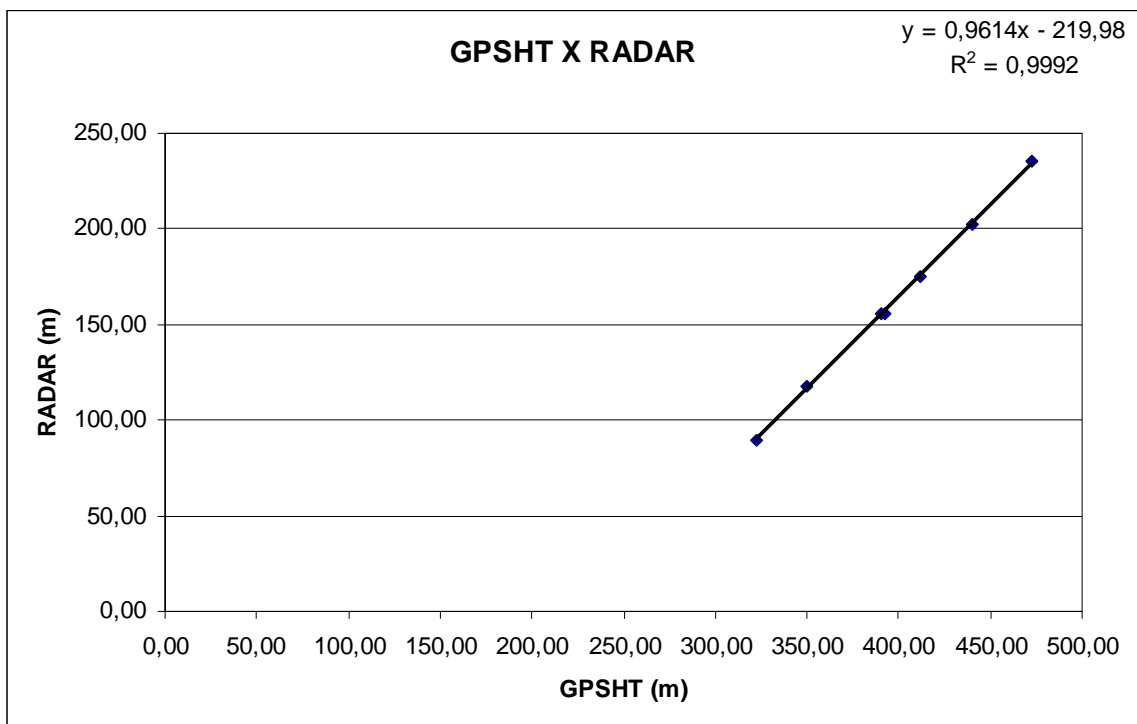
Projeto	28016
Aeronave	PR-FAM
Base	Aripuanã-MT
Data	21/08/2008
Vôo	343

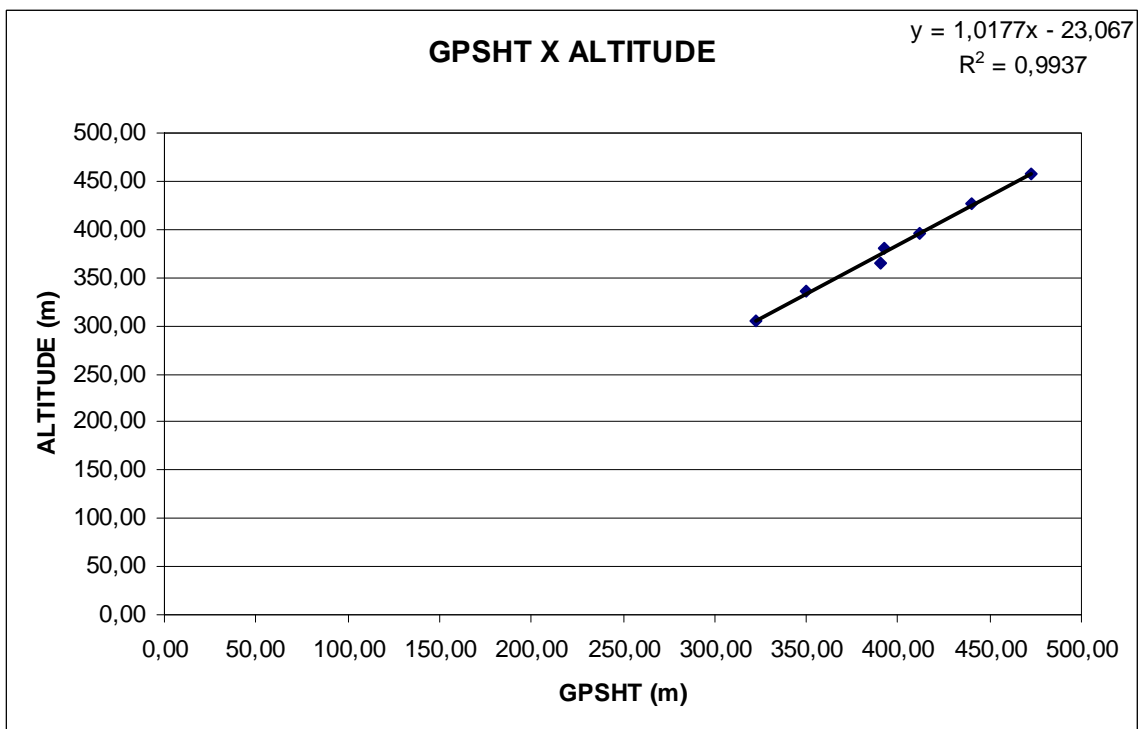
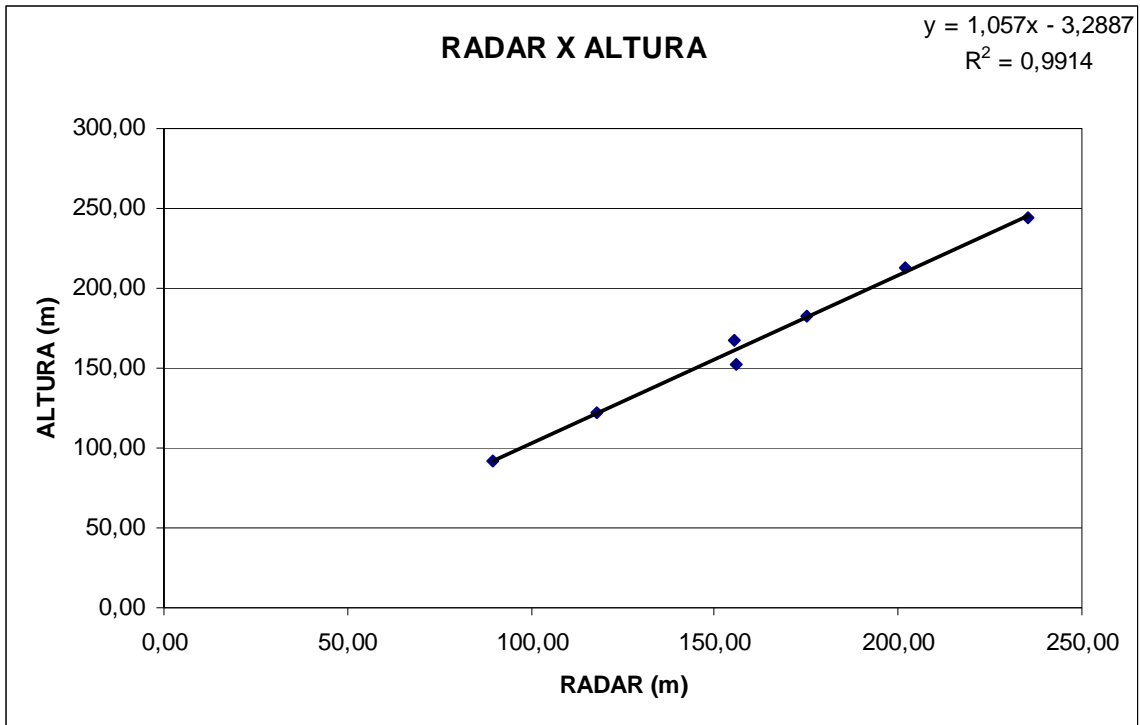
**Altitude da Pista: 213,36m**

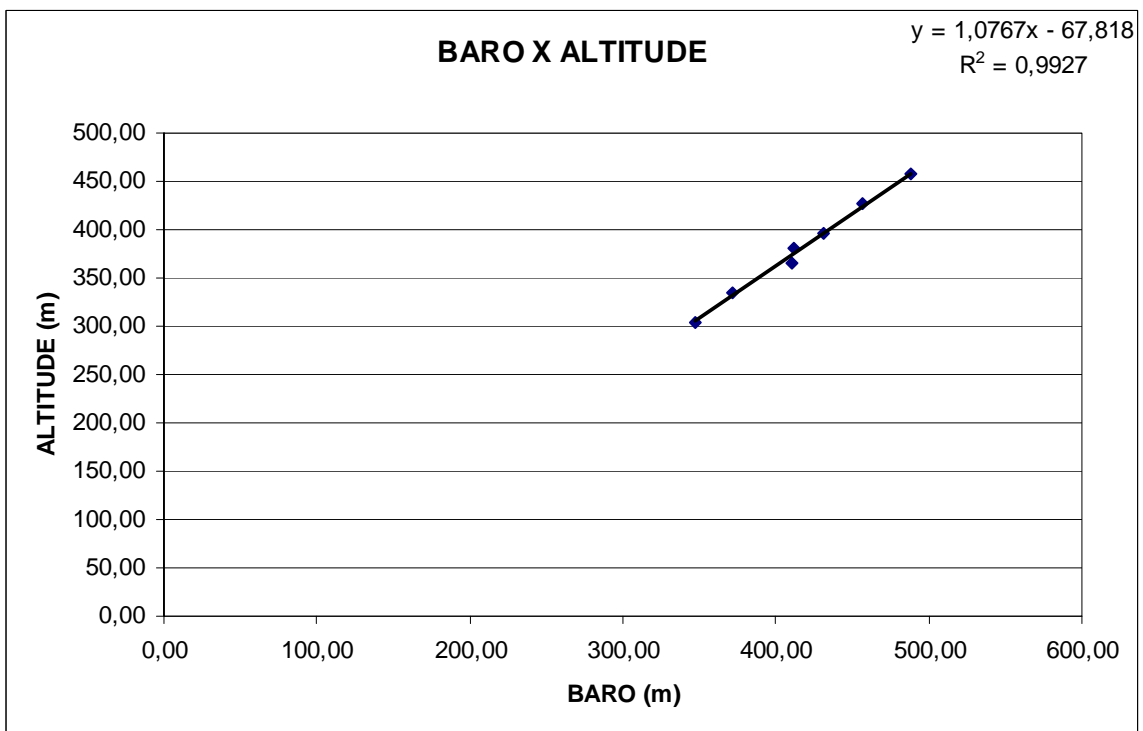
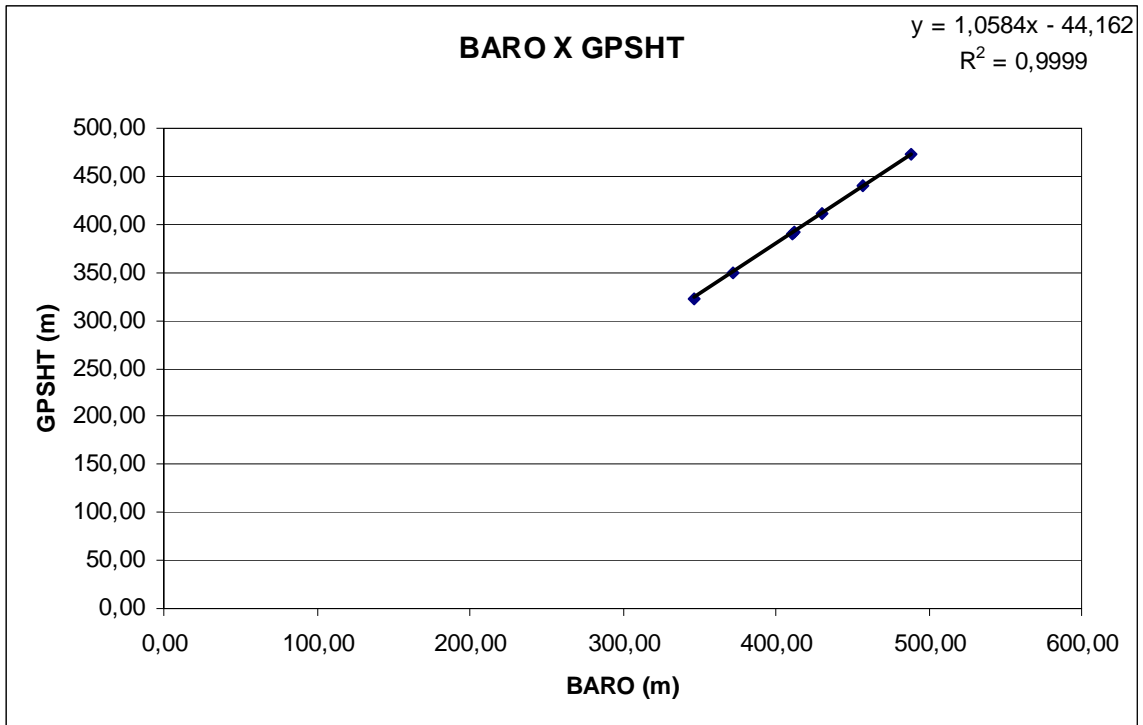
**Altura = Altura Teórica**

**Altitude = Altura Teórica Somada com a Altitude da Pista**

Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
800	243,84	457,20	472,50	235,51	488,72
700	213,36	426,72	440,10	202,08	457,17
600	182,88	396,24	411,60	175,22	430,75
550	167,64	381,00	392,50	155,54	411,75
500	152,40	365,76	390,30	155,98	410,60
400	121,92	335,28	349,50	117,97	371,80
300	91,44	304,80	322,80	89,71	347,25







**Teste de Altimetro – PT-MEP**

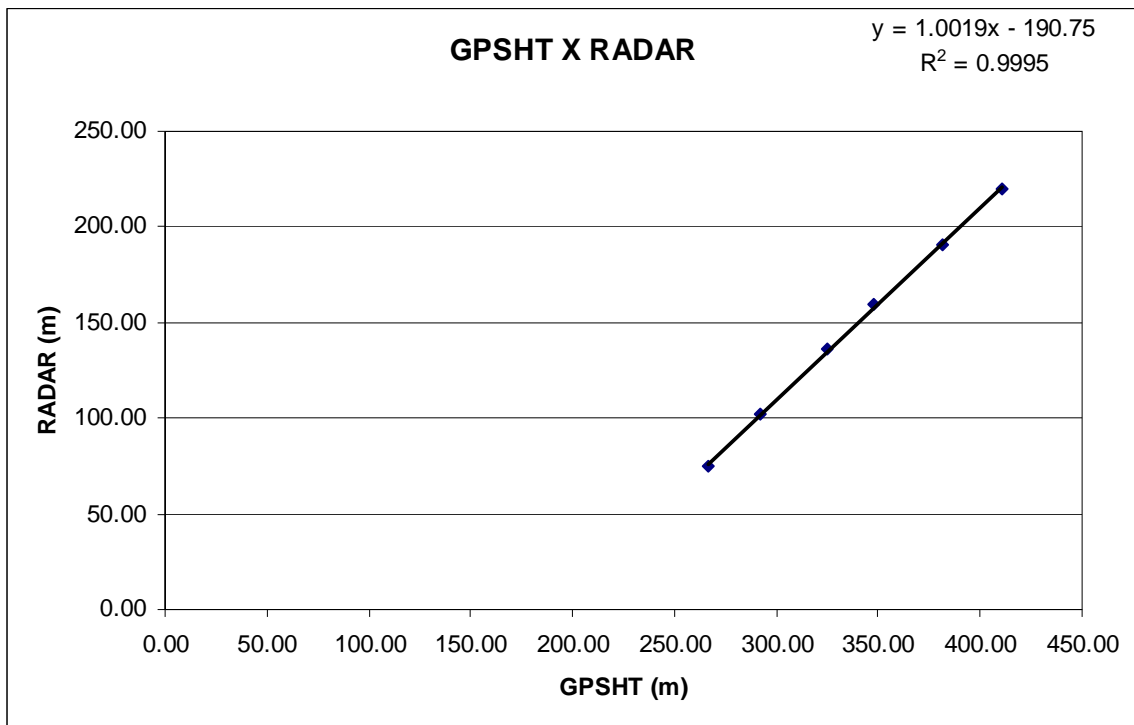
Projeto	28016
Aeronave	PT-MEP
Base	Ji-Paraná - RO
Data	23/08/2008
Vôo	051

**Altitude da Pista: 167m**

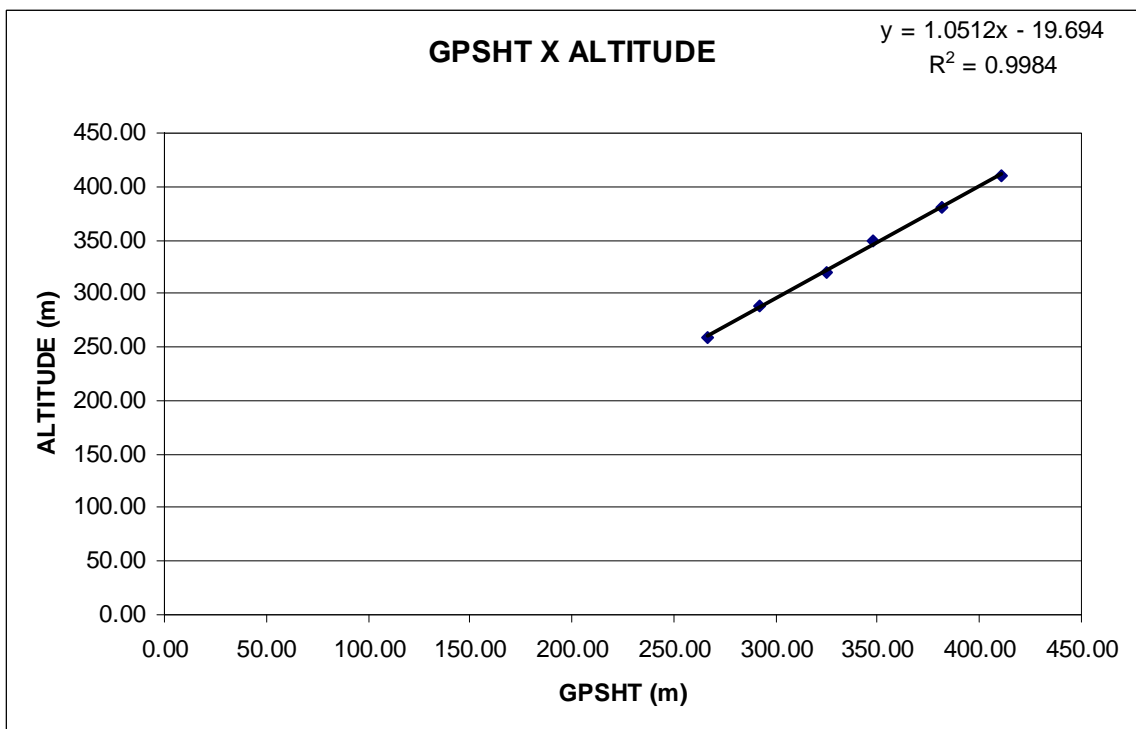
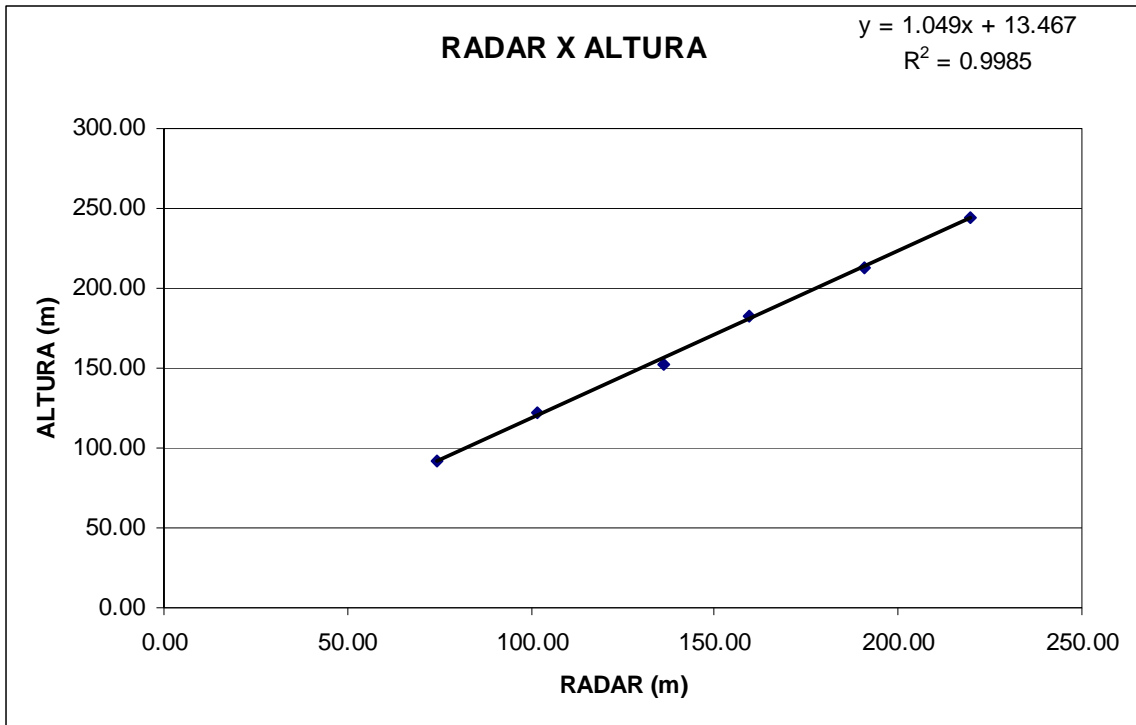
**Altura = Altura Teórica**

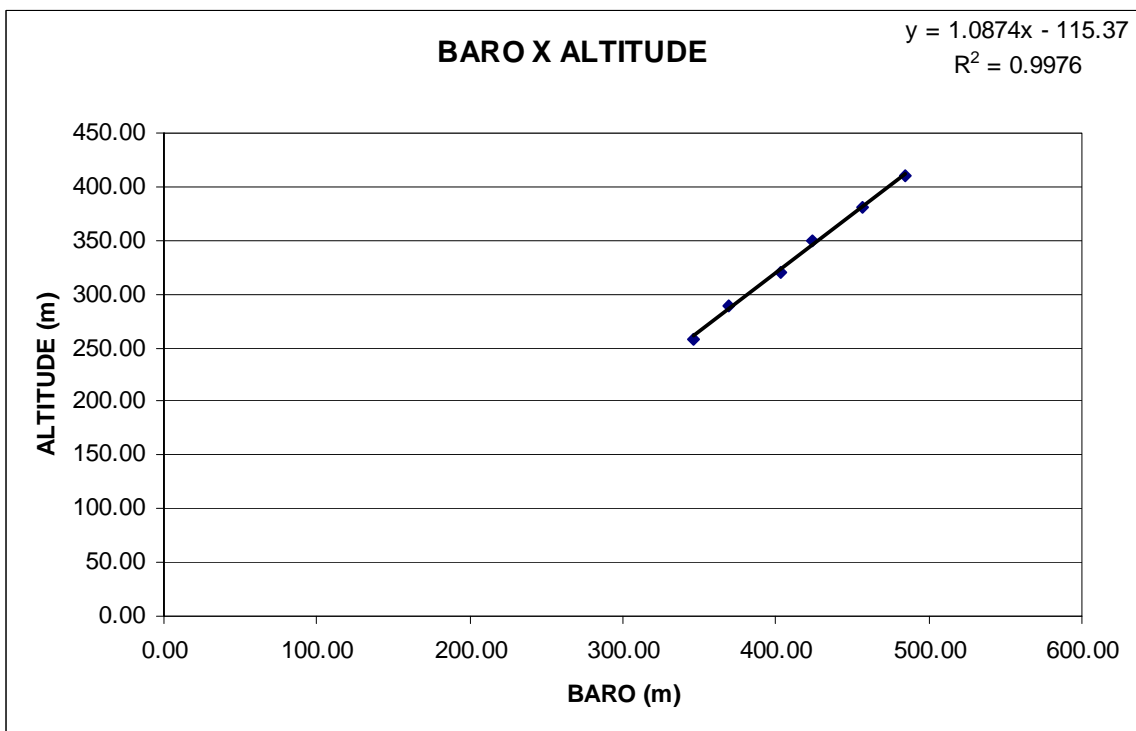
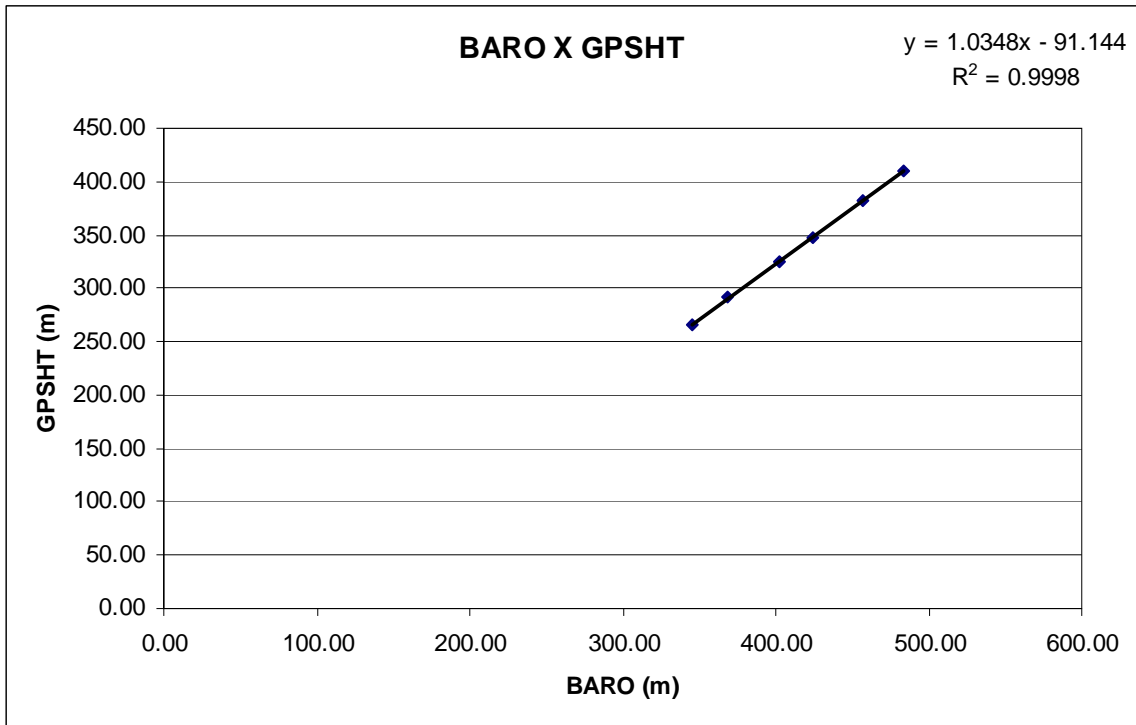
**Altitude = Altura Teórica Somada com a Altitude da Pista**

Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
800	243.84	410.84	410.30	219.54	484.20
700	213.36	380.36	381.50	190.71	457.03
600	182.88	349.88	348.00	159.25	424.44
500	152.40	319.40	324.60	136.19	402.68
400	121.92	288.92	291.90	101.73	368.90
300	91.44	258.44	266.10	74.44	345.70









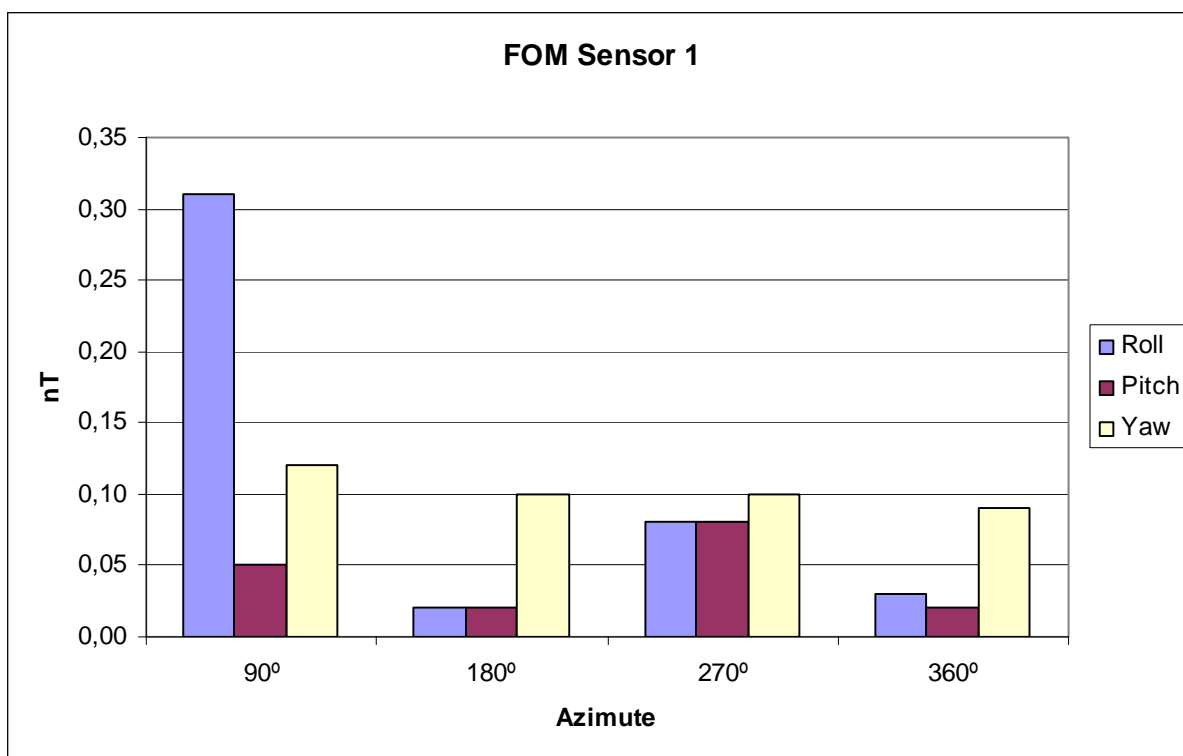
**Anexo II-b - Compensação Magnética**

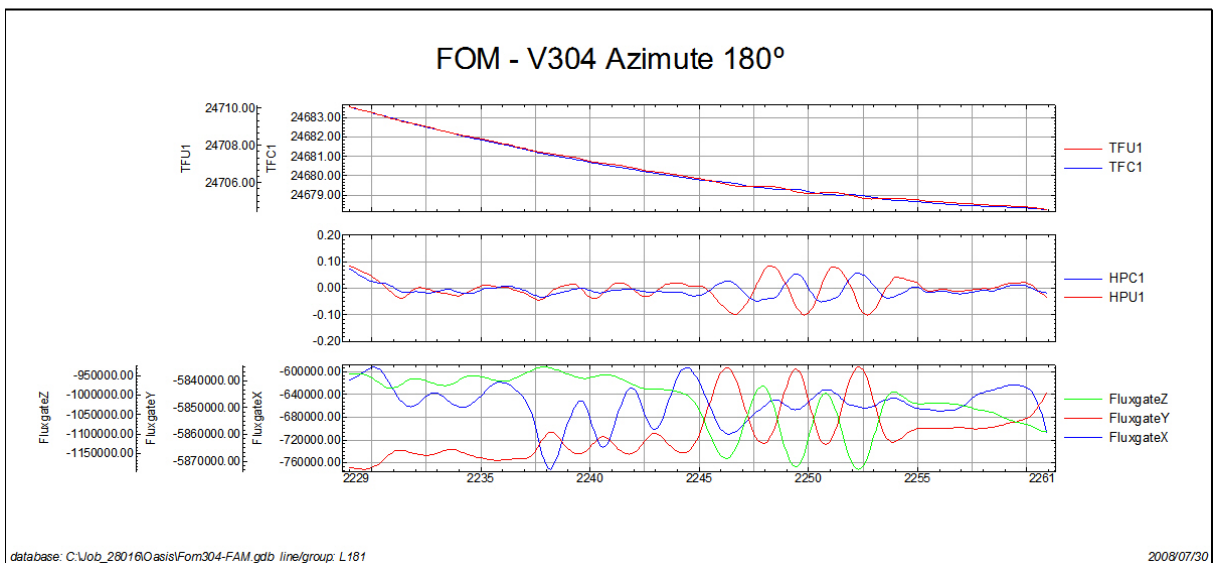
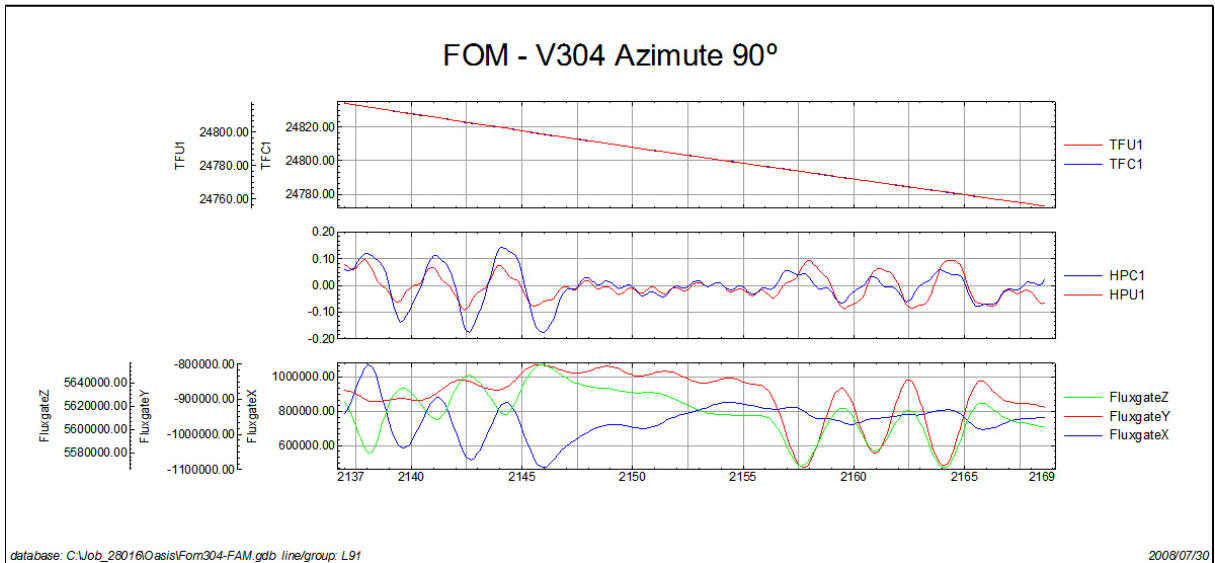
### Compensação Magnética – PR-FAM

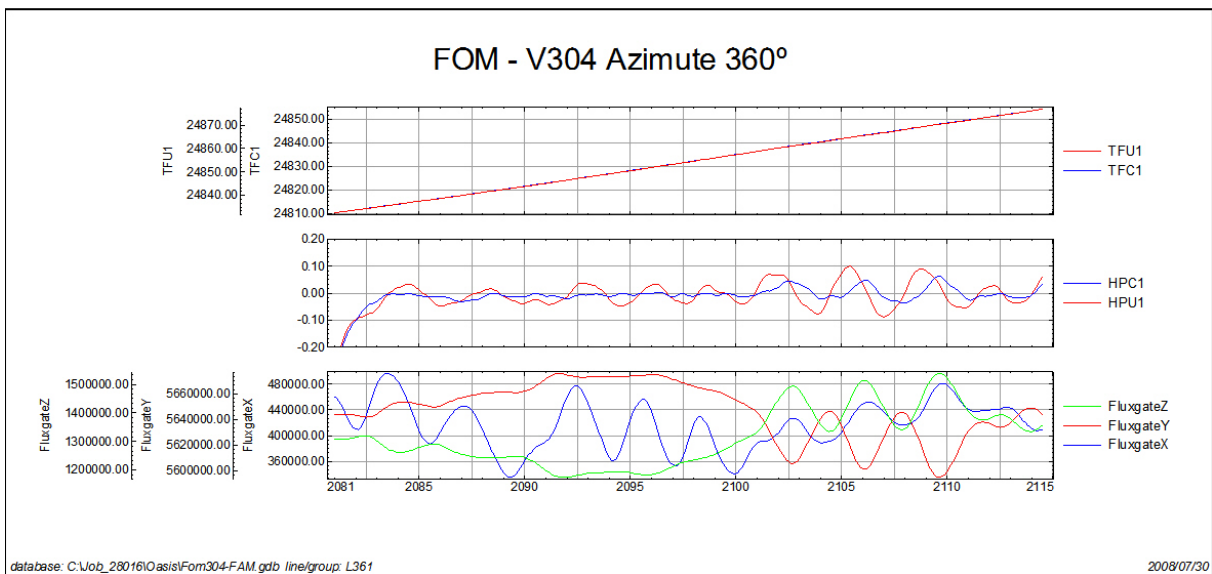
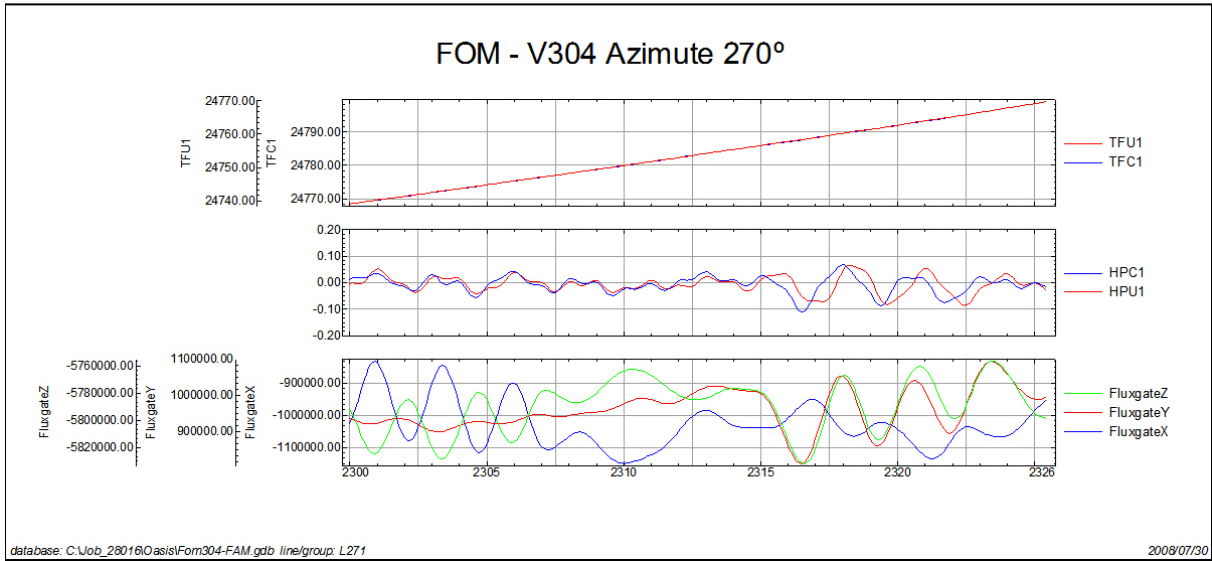
Nº Job	28016
Base	Ji-Paraná-RO
Aeronave	PR-FAM
Data	30/07/2008
Nº Voo	304

Posição do Sensor: Horizontal, 35°

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,31	0,05	0,12	0,48
181	180°	0,02	0,02	0,10	0,14
271	270°	0,08	0,08	0,10	0,26
361	360°	0,03	0,02	0,09	0,14
<b>TOTAL</b>					<b>1,02</b>





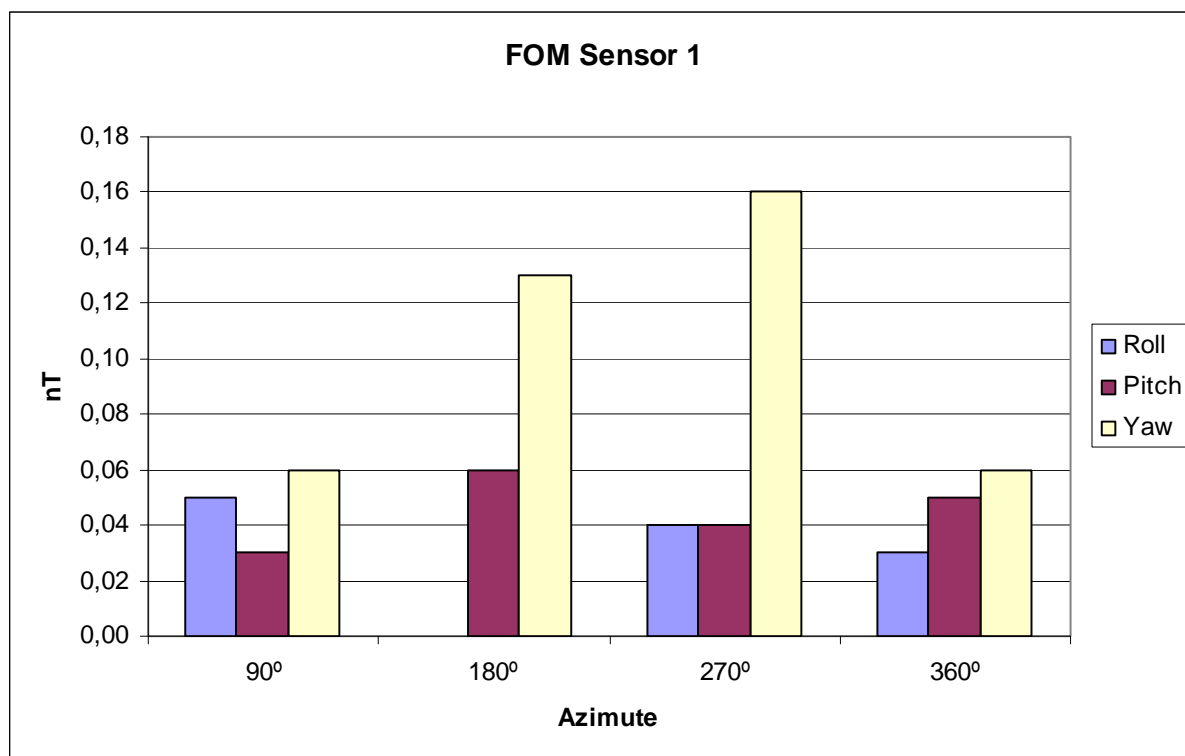


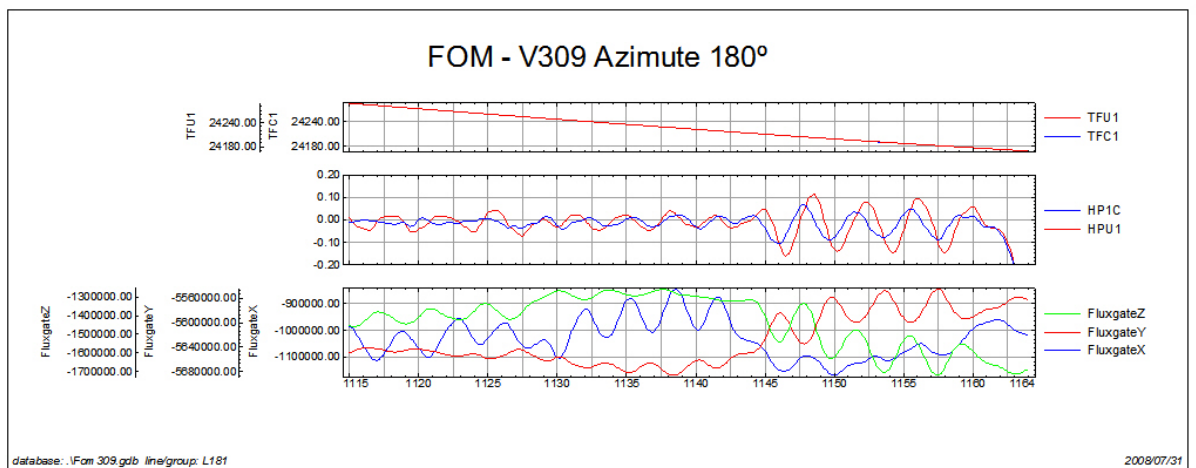
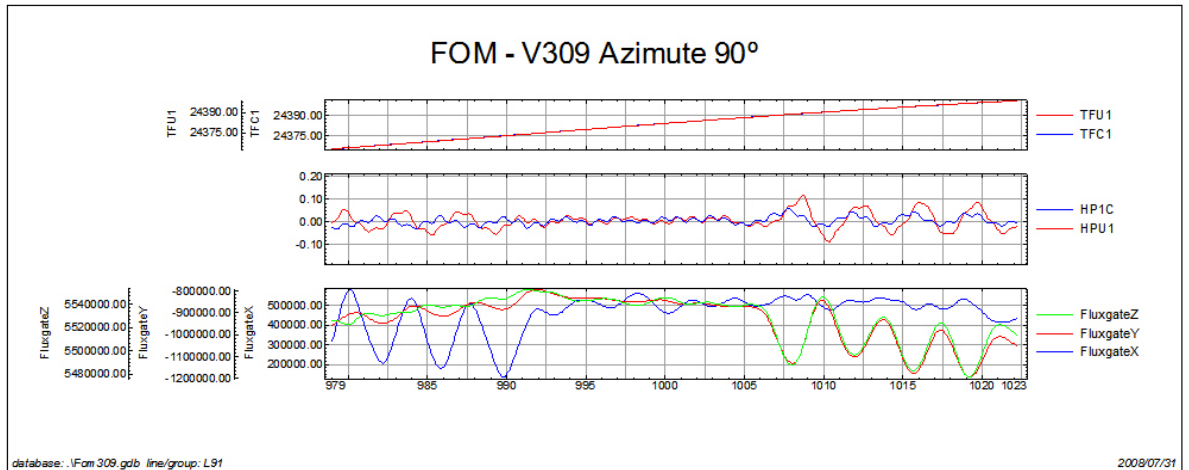
*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1 – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HPC1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY – Componente Y da Fluxgate*  
*FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate*

Nº Job	28016
Base	Ji-Paraná-RO
Aeronave	PR-FAM
Data	31/07/2008
Nº Voo	309

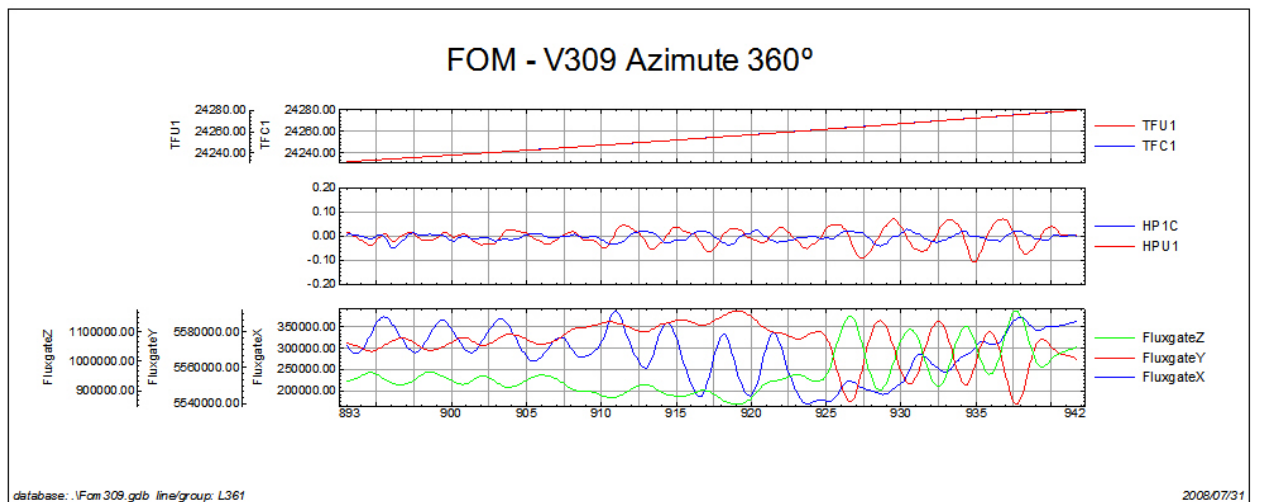
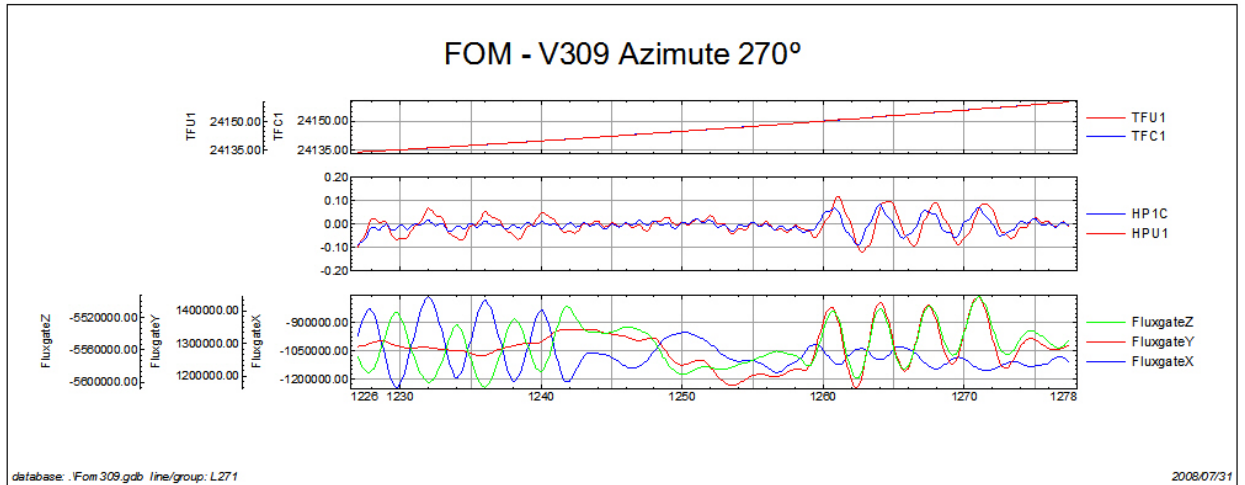
Posição do Sensor: Horizontal, 35°

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,05	0,03	0,06	0,14
181	180°	0,03	0,06	0,13	0,19
271	270°	0,04	0,04	0,16	0,24
361	360°	0,03	0,05	0,06	0,14
<b>TOTAL</b>					<b>0,71</b>







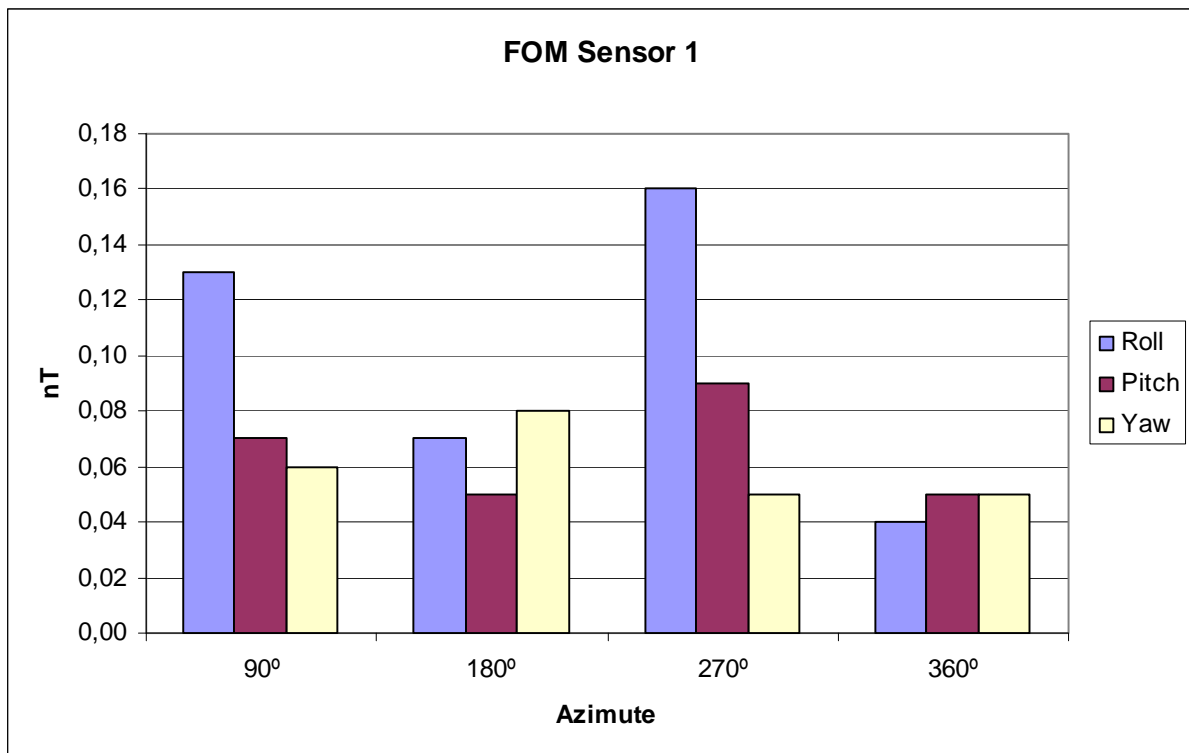


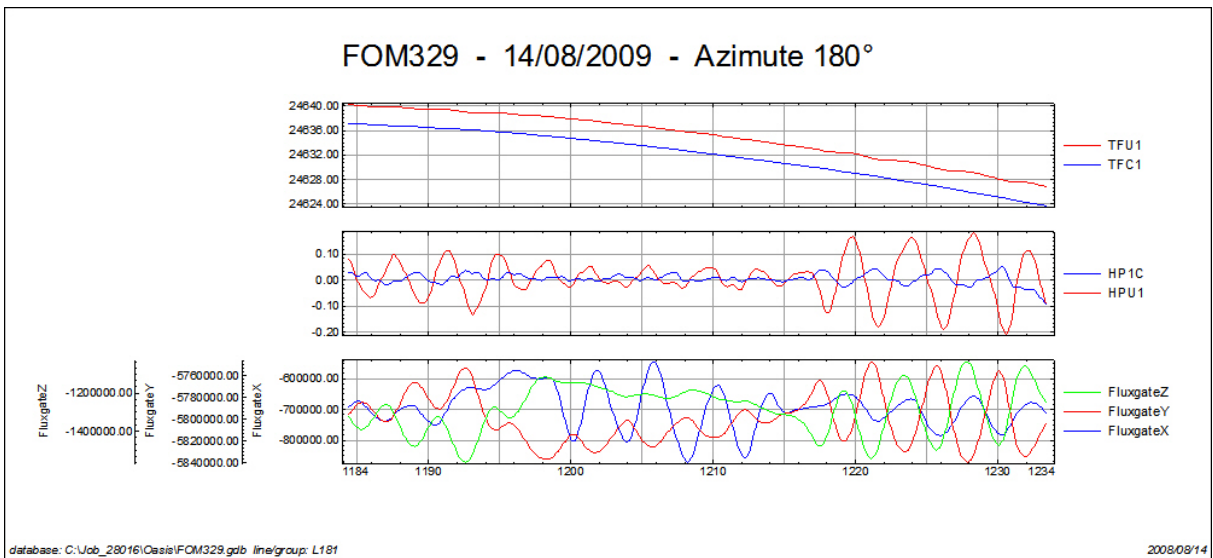
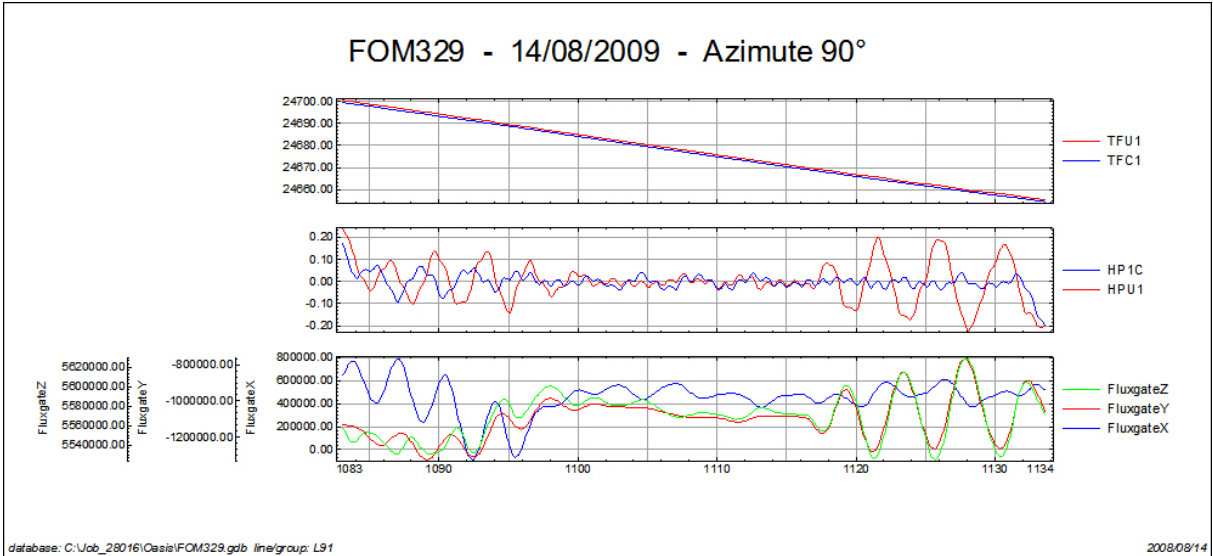
*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1 – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HPC1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY – Componente Y da Fluxgate*  
*FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate*

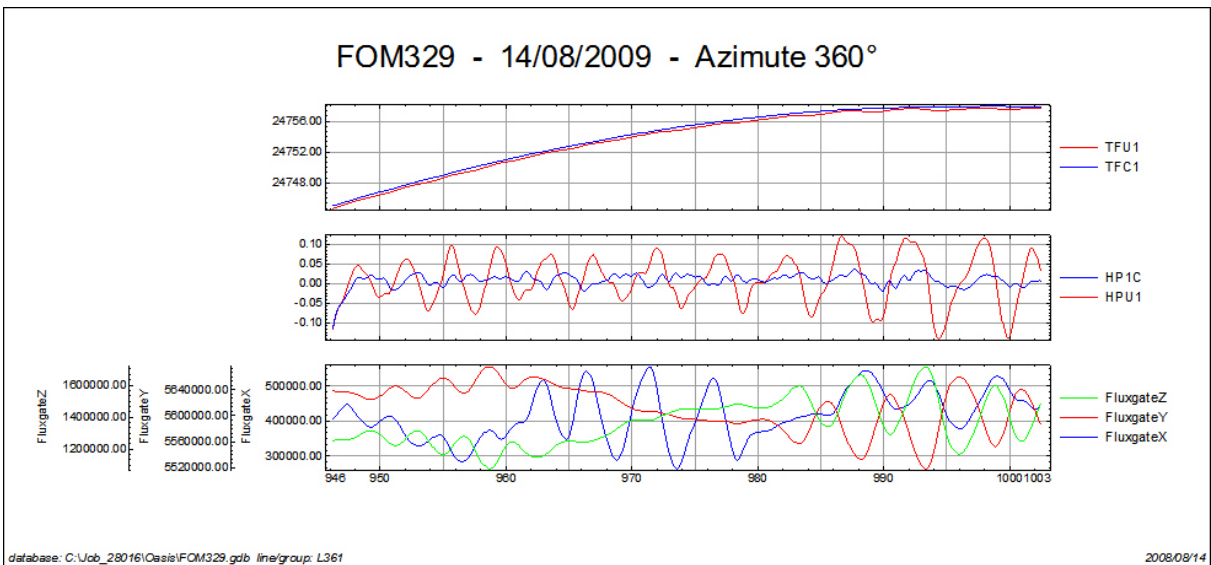
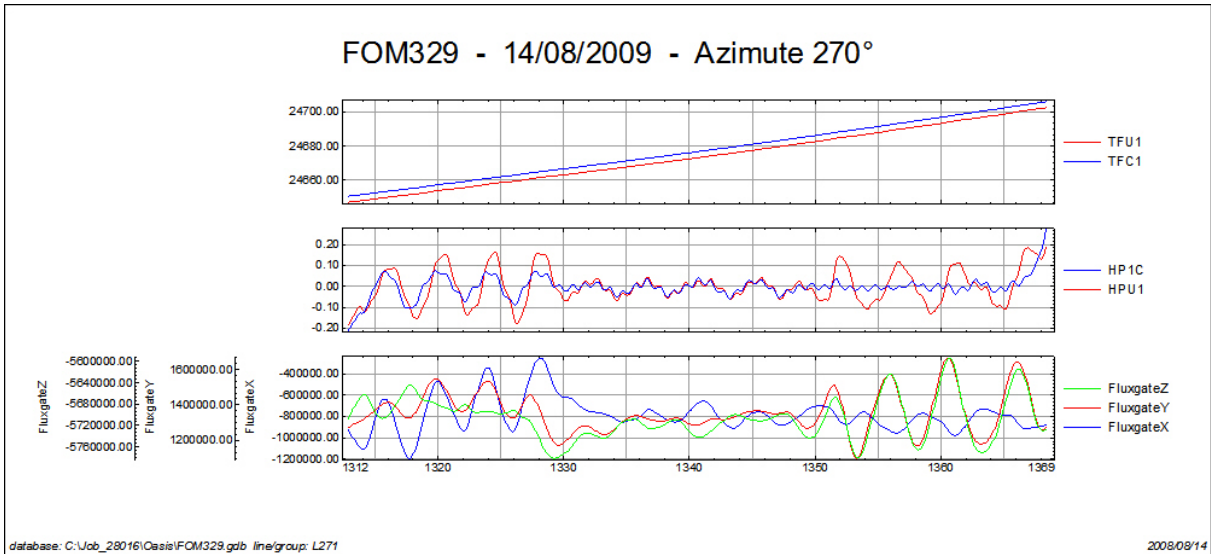
Nº Job	28016
Base	Ji-Paraná-RO
Aeronave	PR-FAM
Data	14/08/2008
Nº Vôo	329

Posição do Sensor: Horizontal, 35°

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,13	0,07	0,06	0,26
181	180°	0,07	0,05	0,08	0,20
271	270°	0,16	0,09	0,05	0,30
361	360°	0,04	0,05	0,05	0,14
<b>TOTAL</b>					<b>0,90</b>





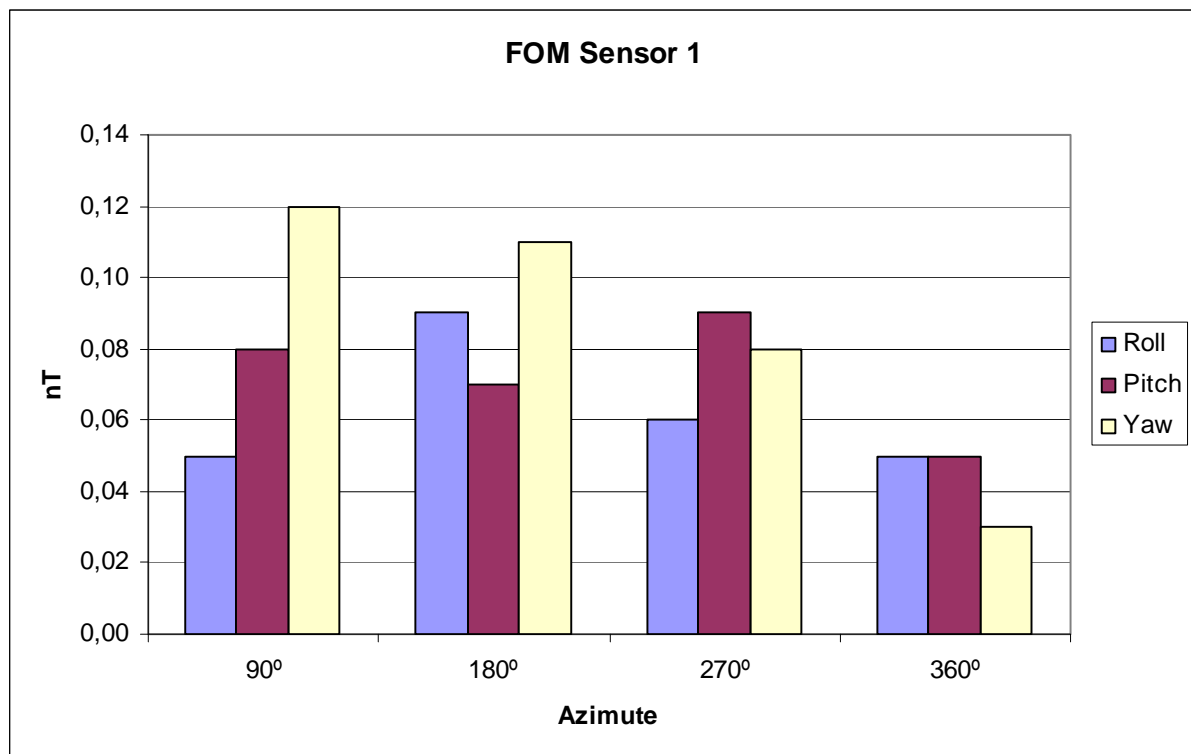


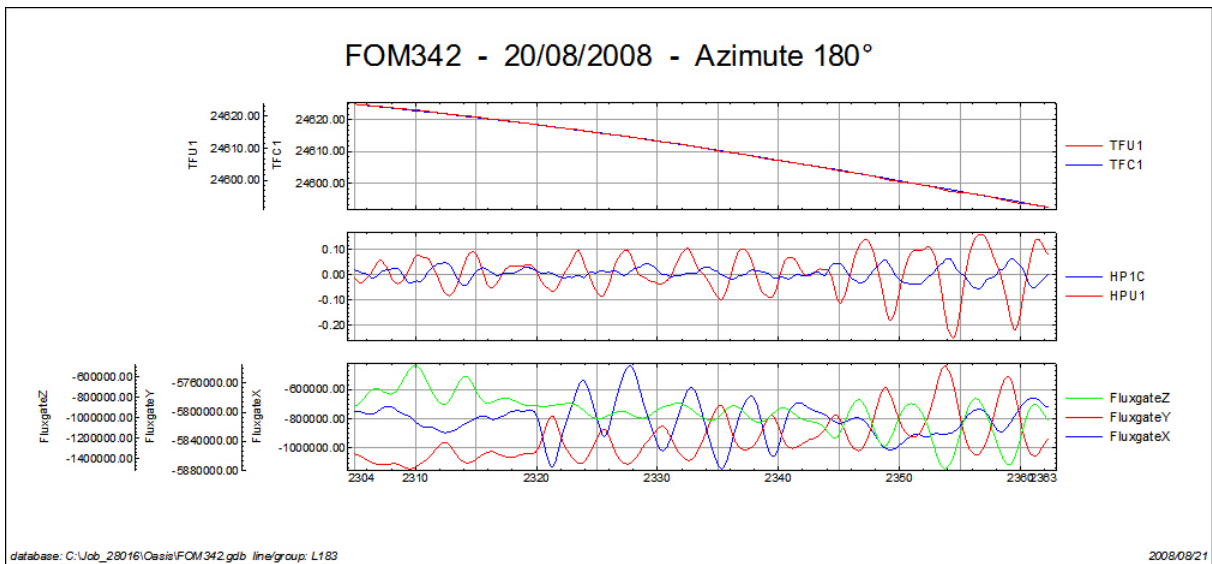
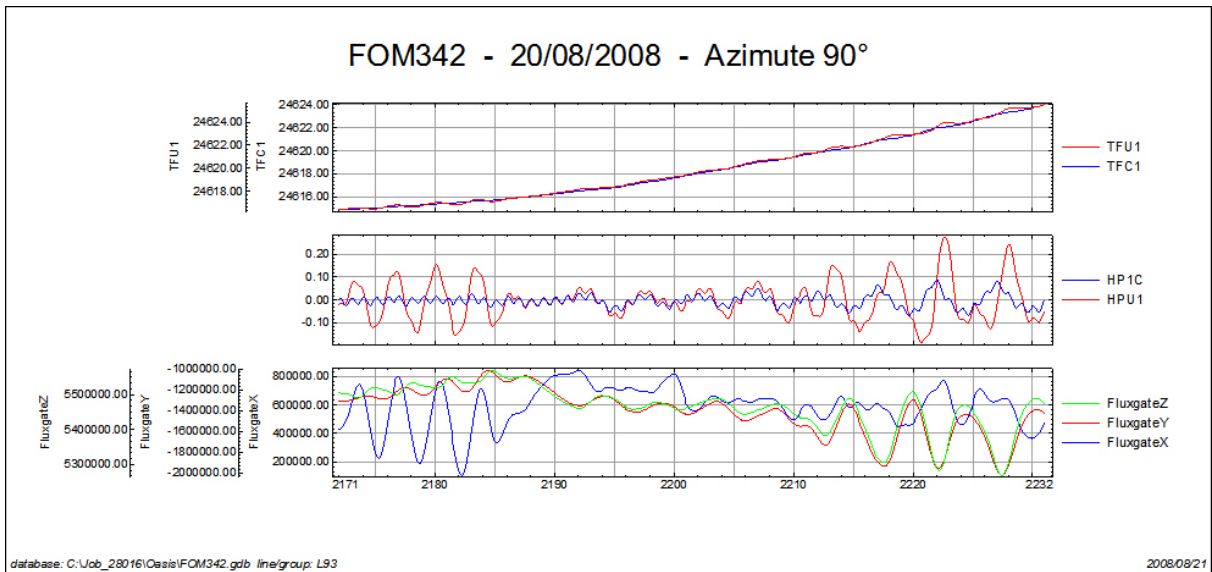
*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1 – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HPC1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY – Componente Y da Fluxgate*  
*FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate*

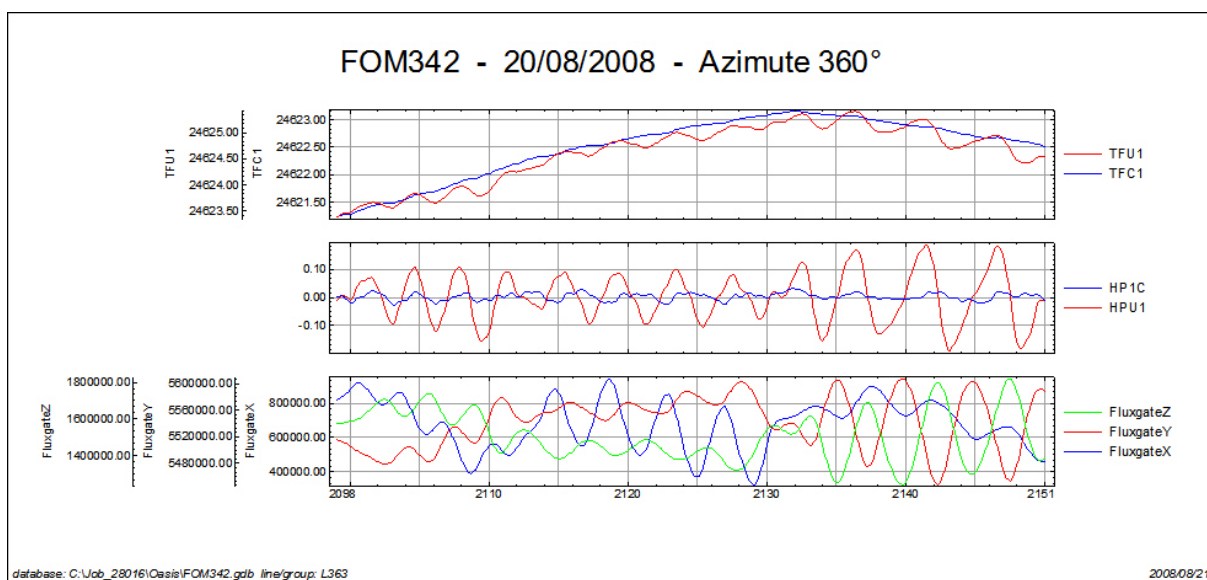
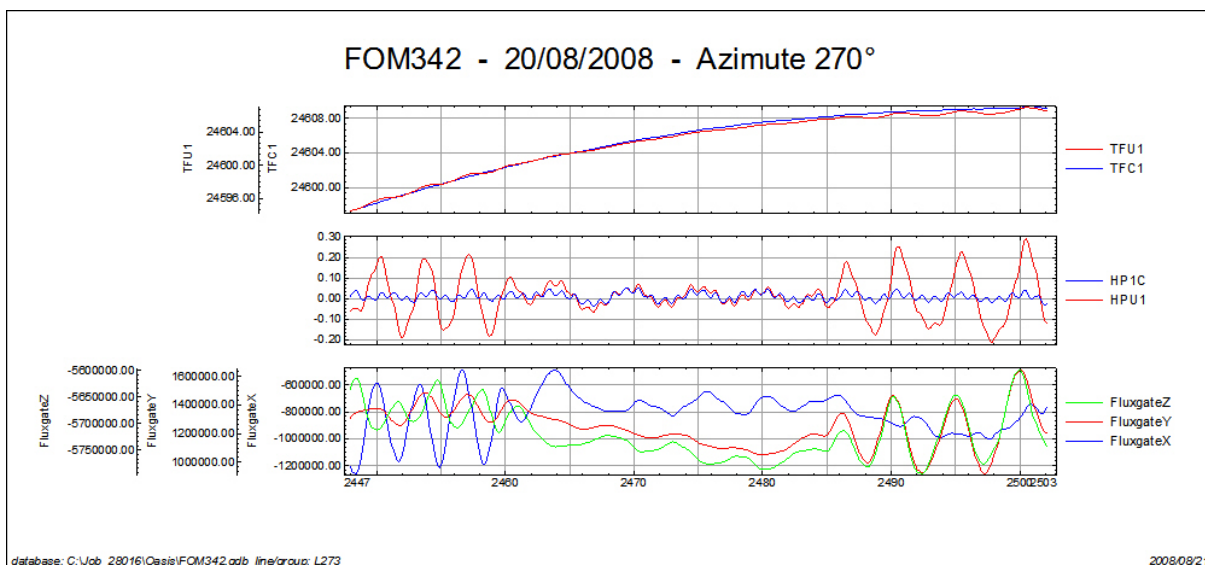
Nº Job	28016
Base	Ji-Paraná-RO
Aeronave	PR-FAM
Data	20/08/2008
Nº Vôo	342

Posição do Sensor: Horizontal, 35°

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,05	0,08	0,12	0,25
181	180°	0,09	0,07	0,11	0,27
271	270°	0,06	0,09	0,08	0,23
361	360°	0,05	0,05	0,03	0,13
<b>TOTAL</b>					<b>0,88</b>





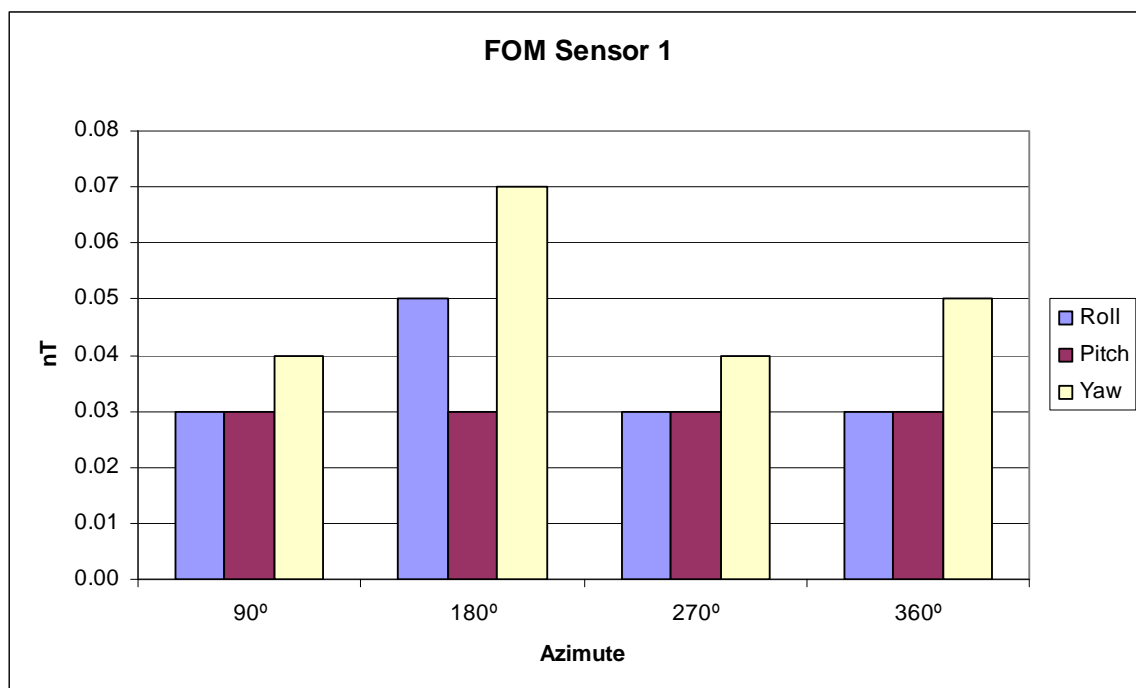


*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1 – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HPC1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY – Componente Y da Fluxgate*  
*FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate*

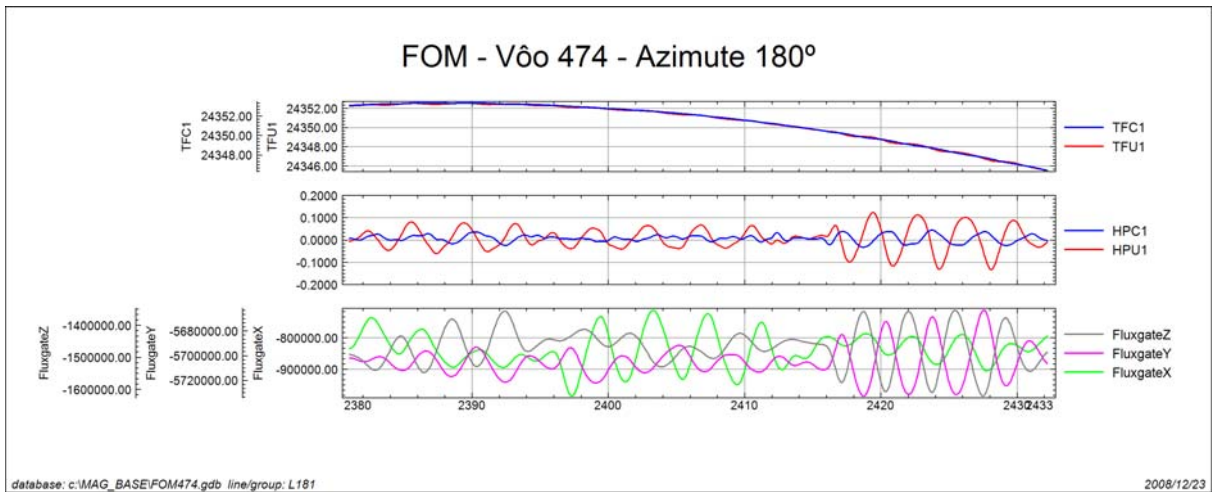
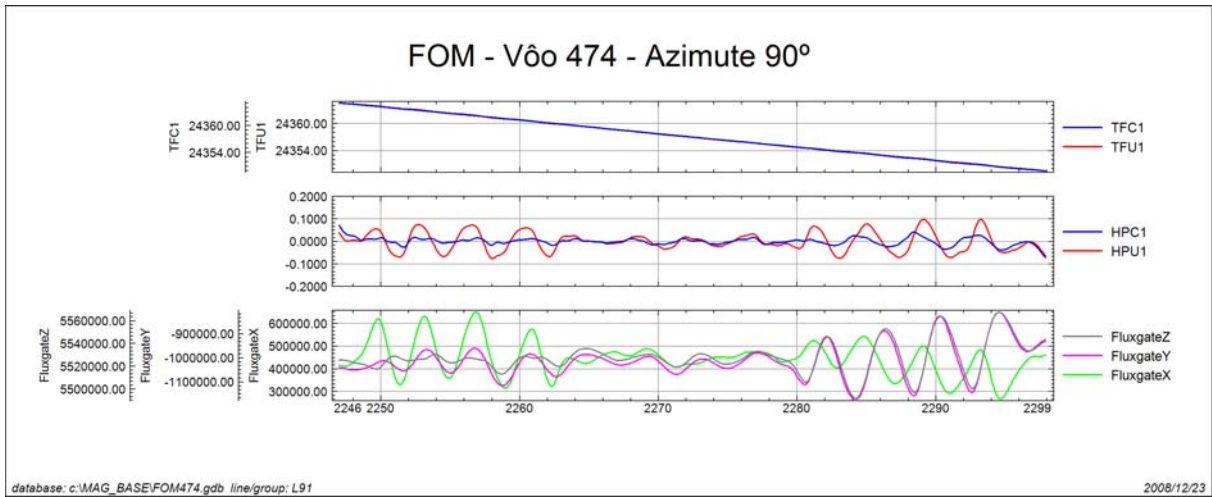
Nº Job	28016
Base	Ji-Paraná-RO
Aeronave	PR-FAM
Data	12/12/2008
Nº Vôo	474

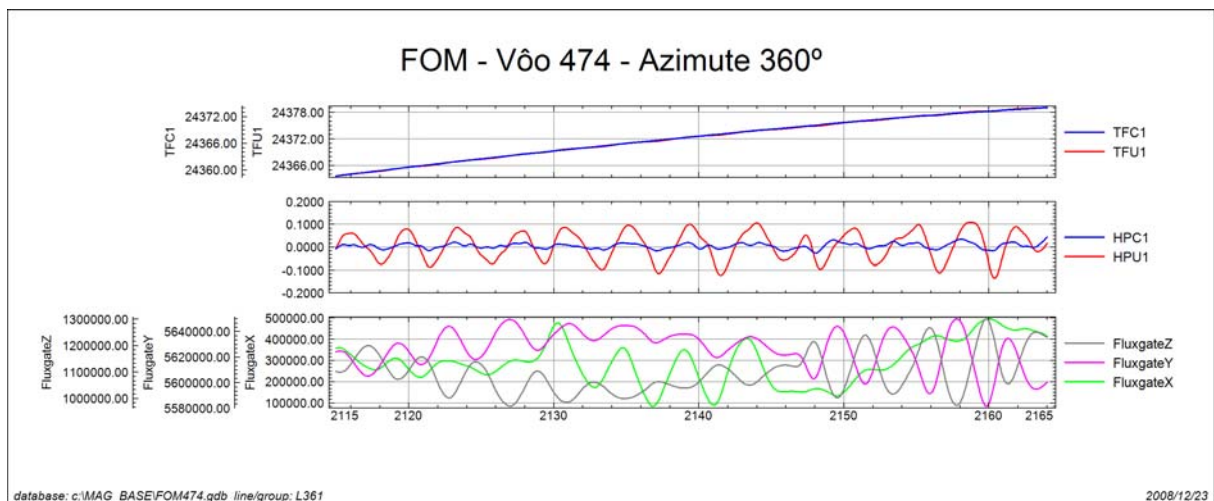
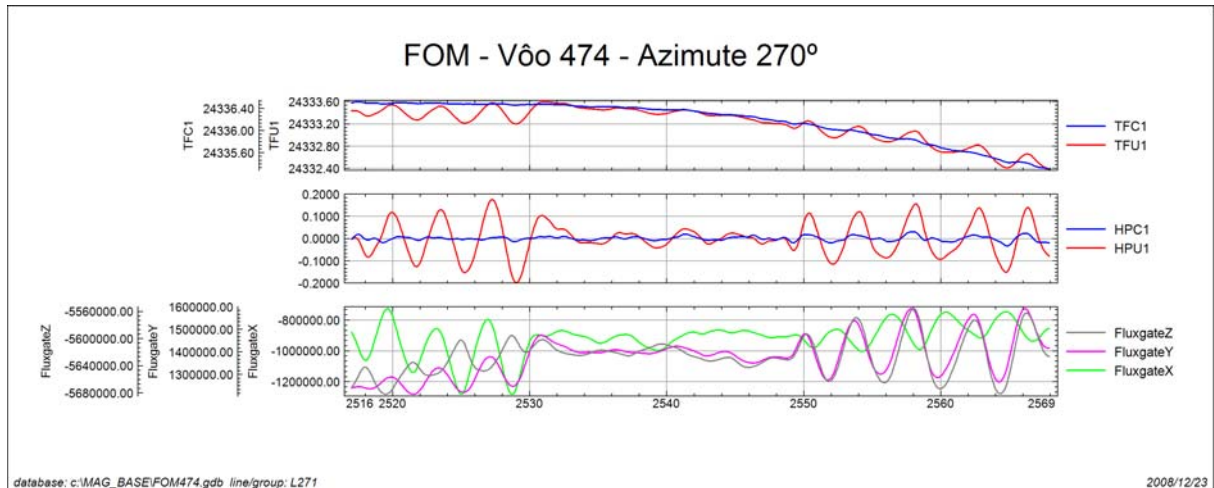
Posição do Sensor: Horizontal, 35°

<b>SENSOR 1</b>					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0.03	0.03	0.04	0.10
181	180°	0.05	0.03	0.07	0.15
271	270°	0.03	0.03	0.04	0.10
361	360°	0.03	0.03	0.05	0.11
<b>TOTAL</b>					<b>0.46</b>









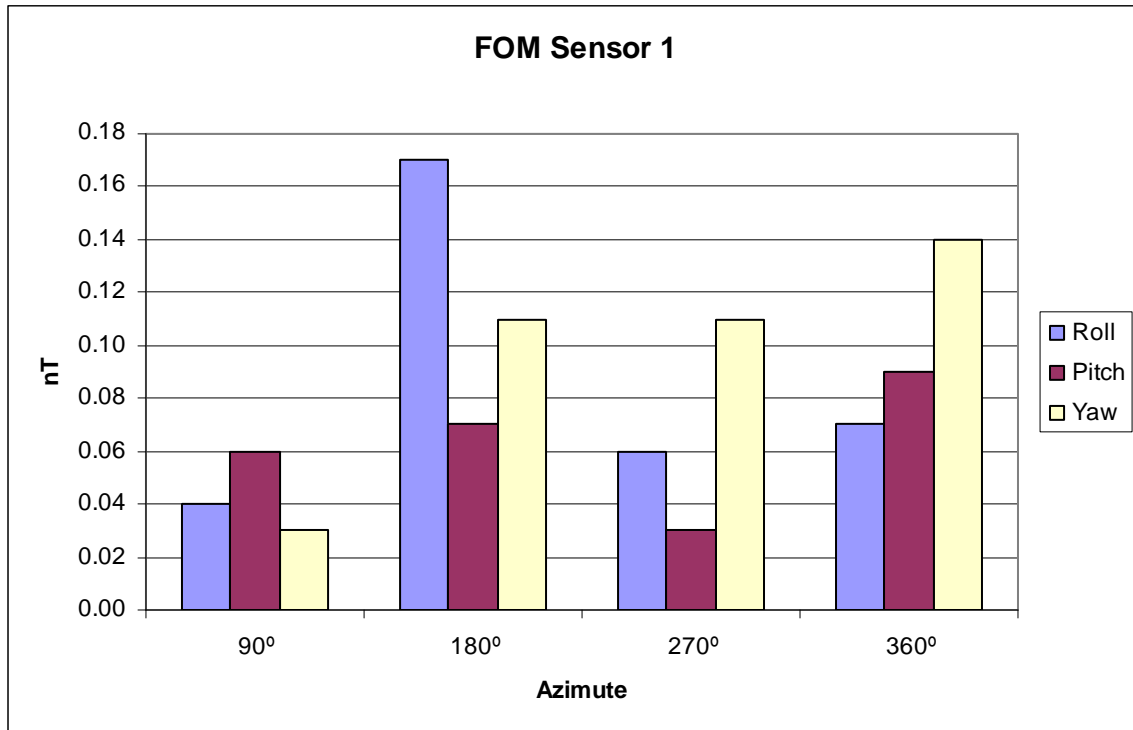
*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1 – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HPC1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY – Componente Y da Fluxgate*  
*FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate*

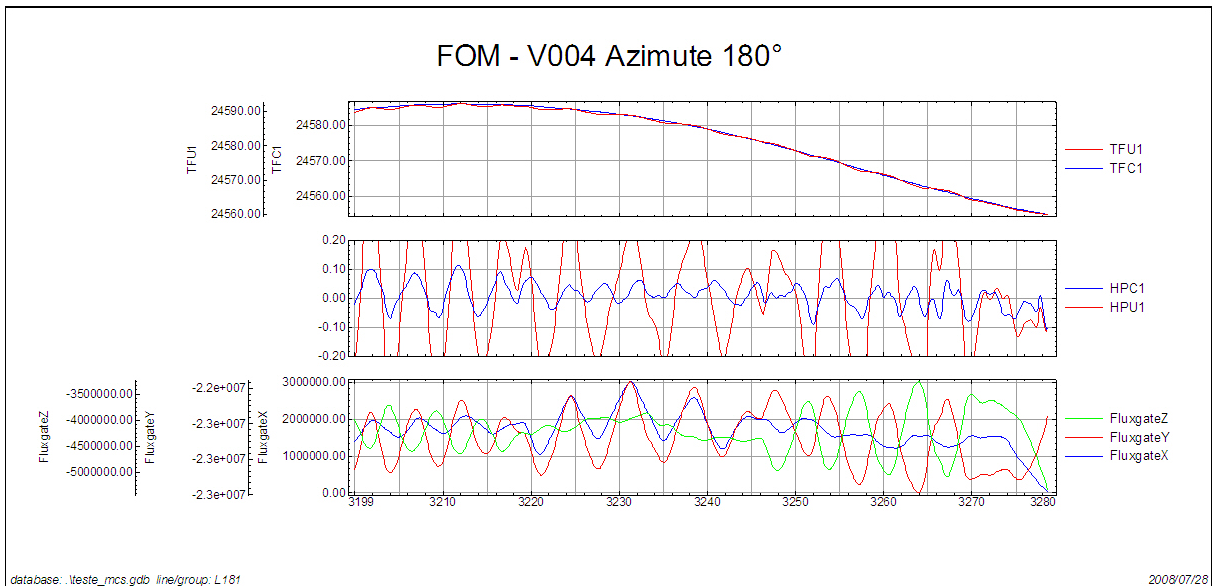
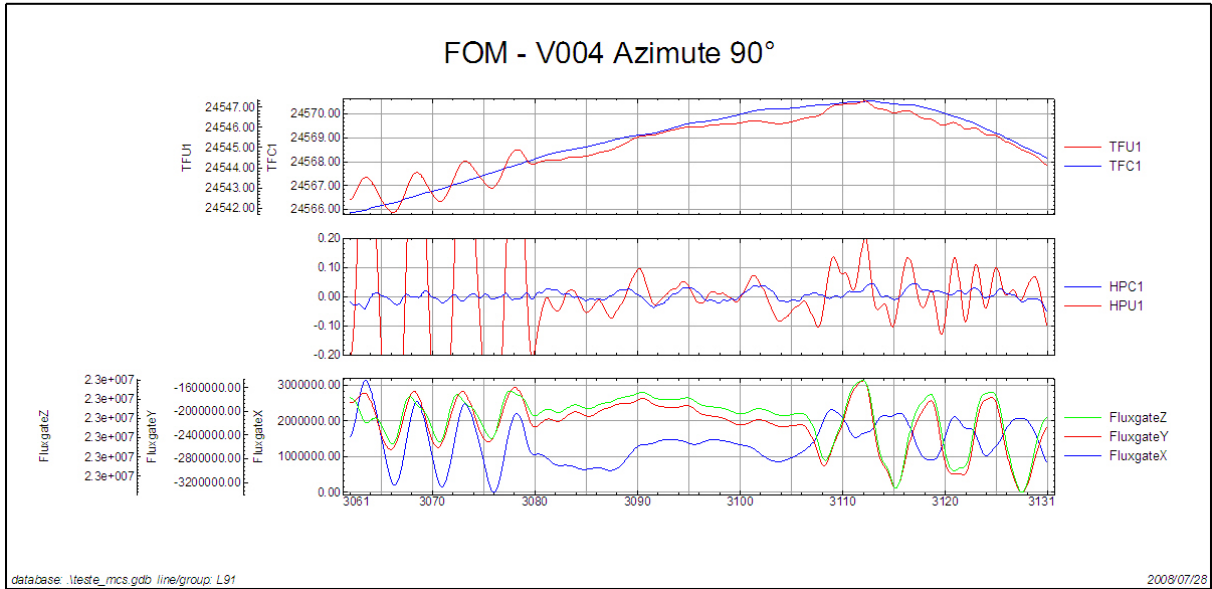
### Compensação Magnética – PT-MEP

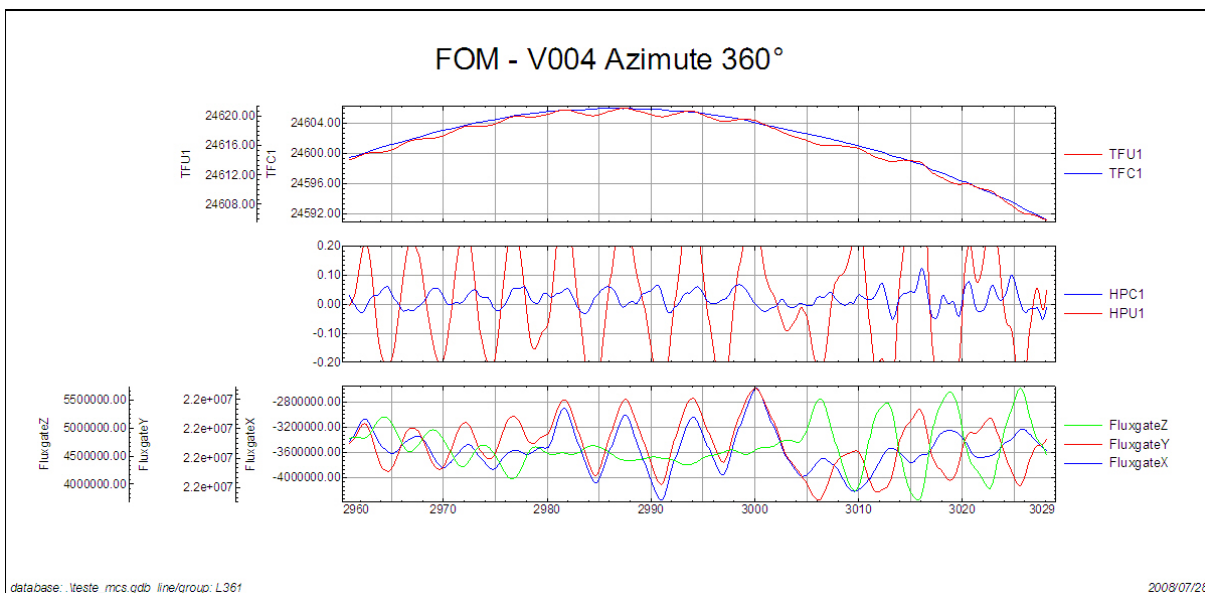
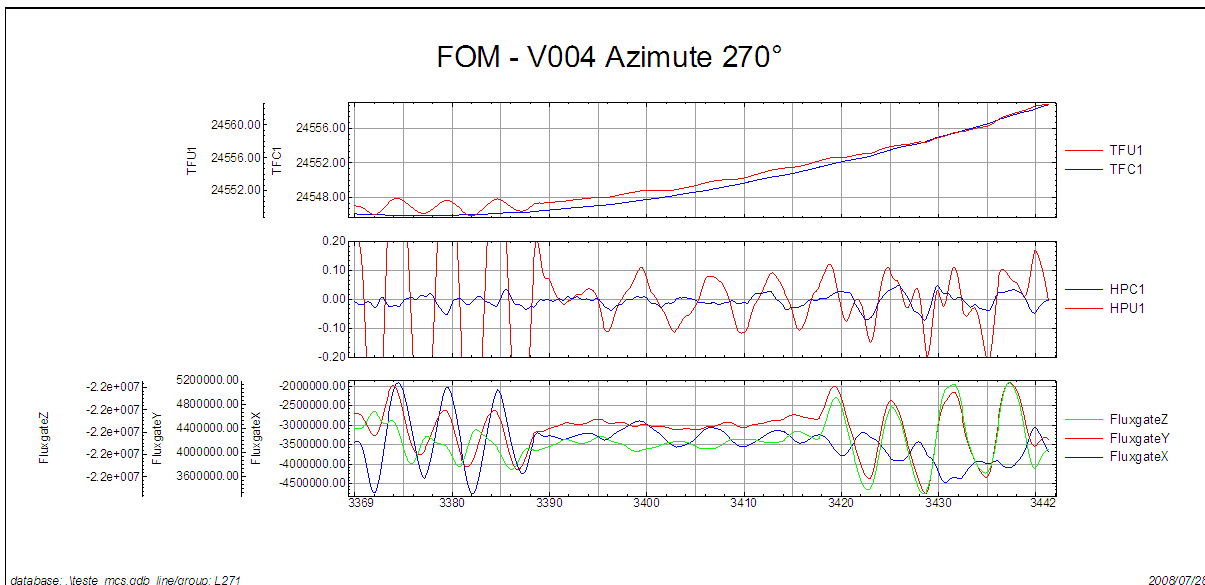
Nº Job	28016
Base	Ji-Paraná-RO
Aeronave	PT-MEP
Data	28/07/2008
Nº Vôo	4

Posição do Sensor: Horizontal: 35°

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0.04	0.06	0.03	0.13
181	180°	0.17	0.07	0.11	0.35
271	270°	0.06	0.03	0.11	0.20
361	360°	0.07	0.09	0.14	0.30
<b>TOTAL</b>					<b>0.98</b>





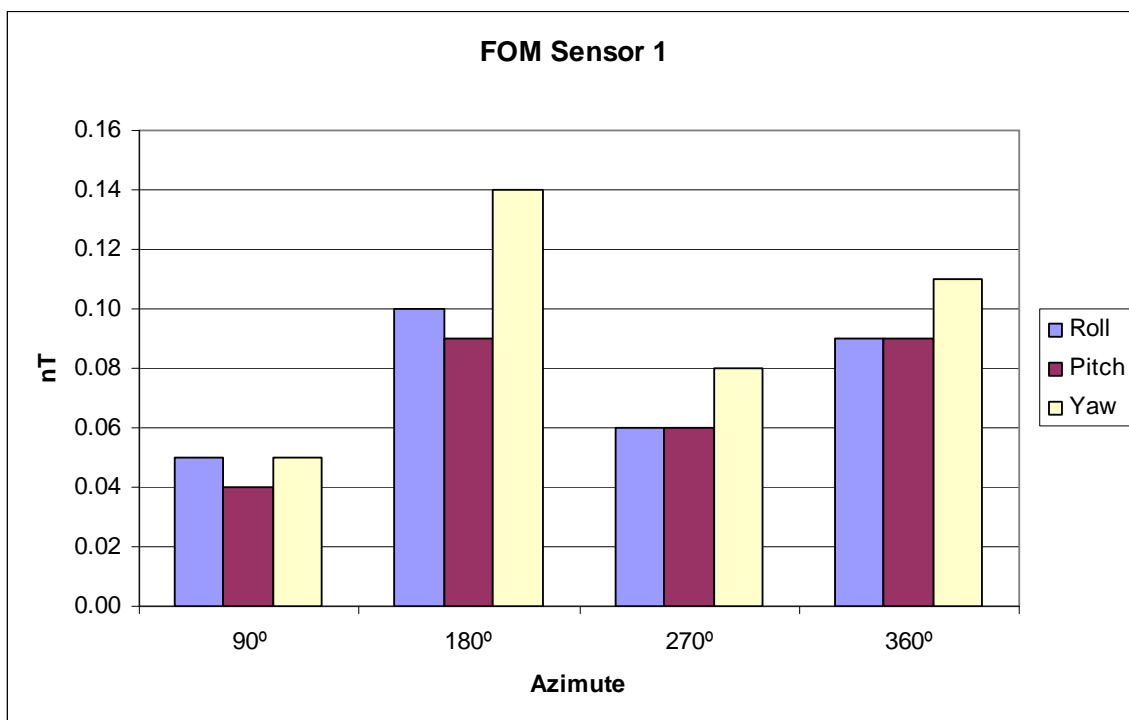


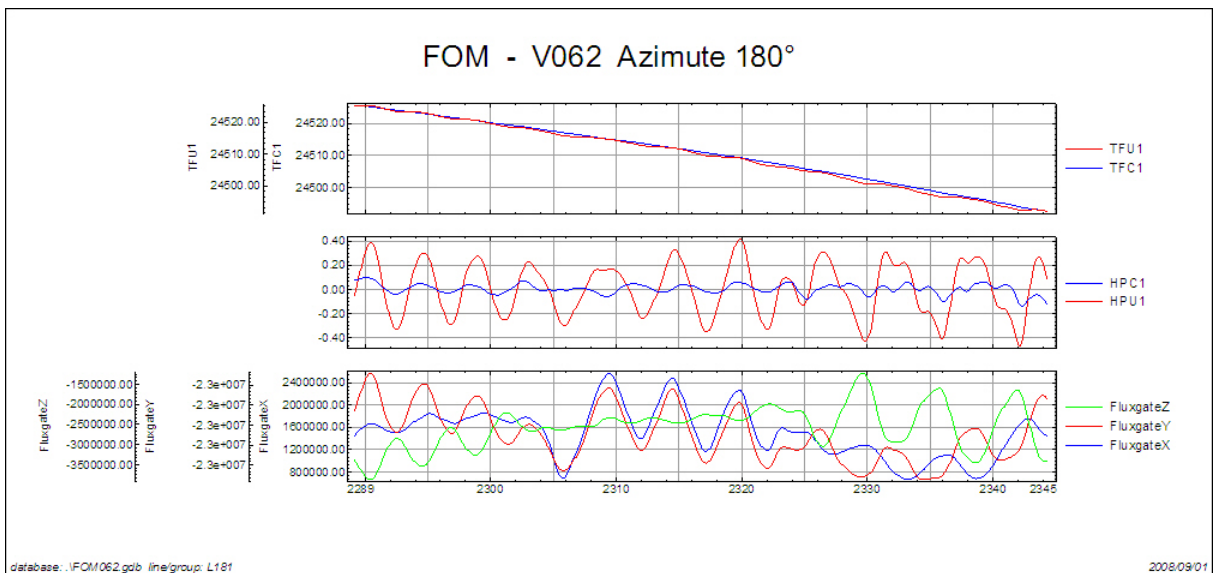
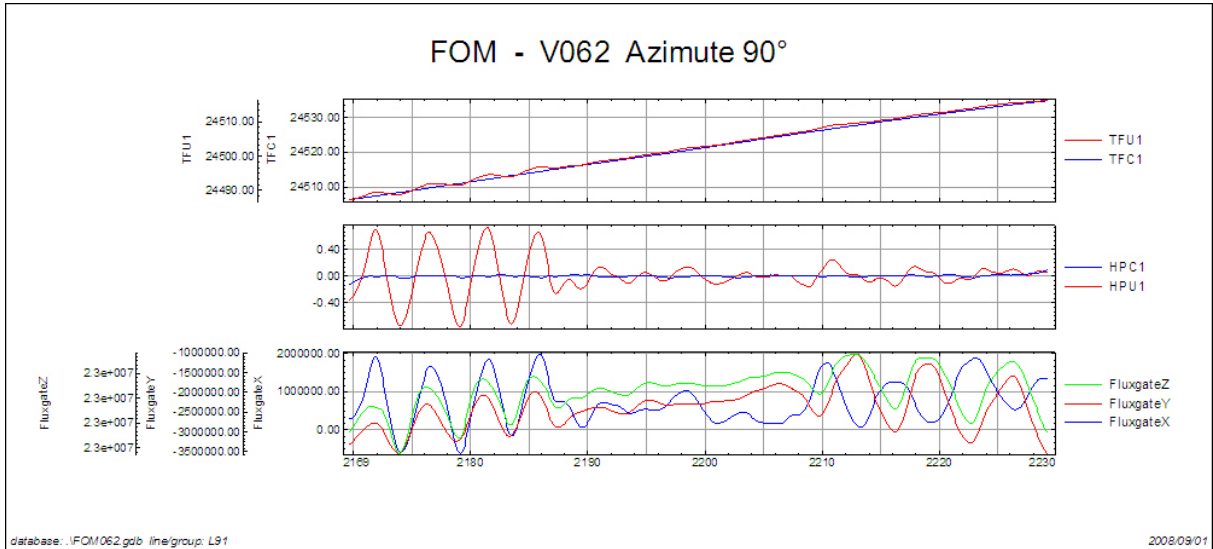
*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1B – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HP1C – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY – Componente Y da Fluxgate*  
*FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate*

Nº Job	28016
Base	Ji-Paraná-RO
Aeronave	PT-MEP
Data	1/9/2008
Nº Voo	62

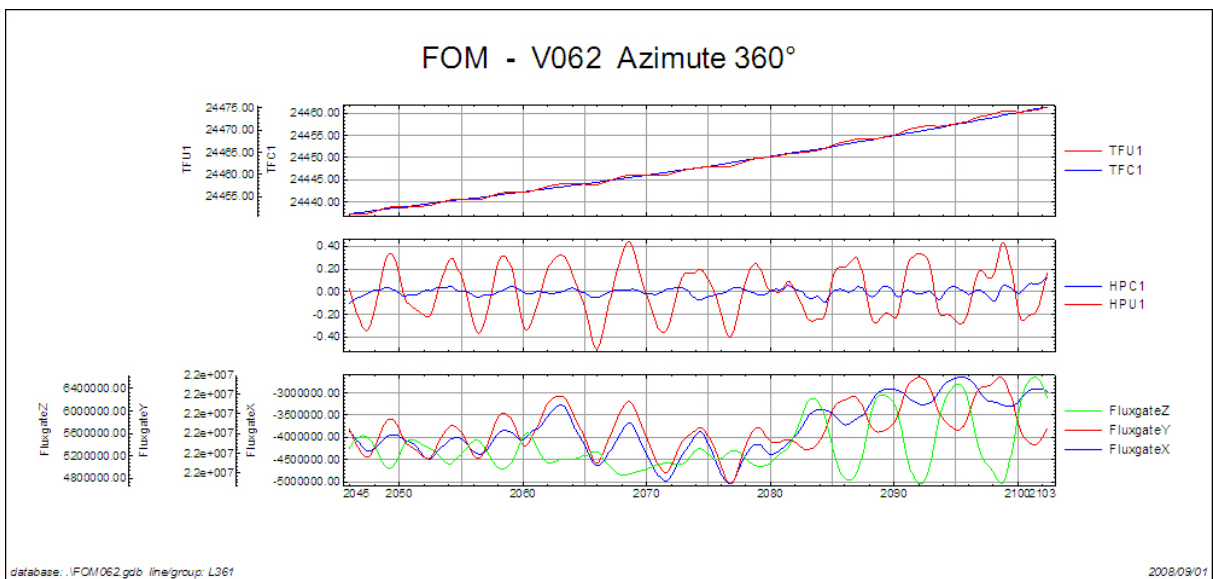
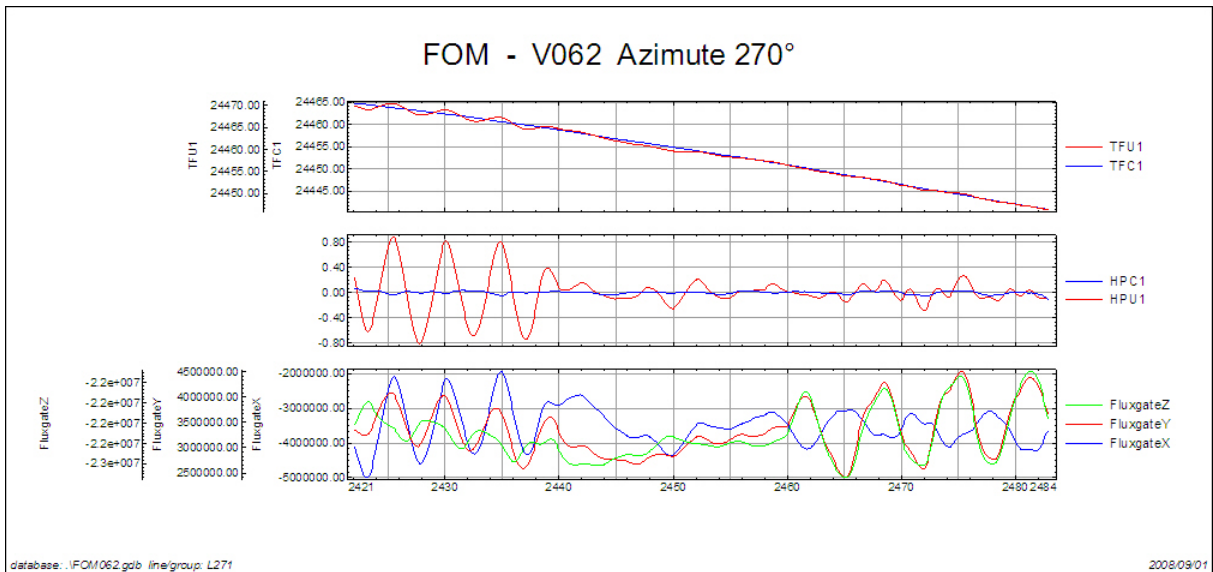
Posição do Sensor: Horizontal, 35°

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0.05	0.04	0.05	0.14
181	180°	0.10	0.09	0.14	0.33
271	270°	0.06	0.06	0.08	0.20
361	360°	0.09	0.09	0.11	0.29
<b>TOTAL</b>					<b>0.96</b>









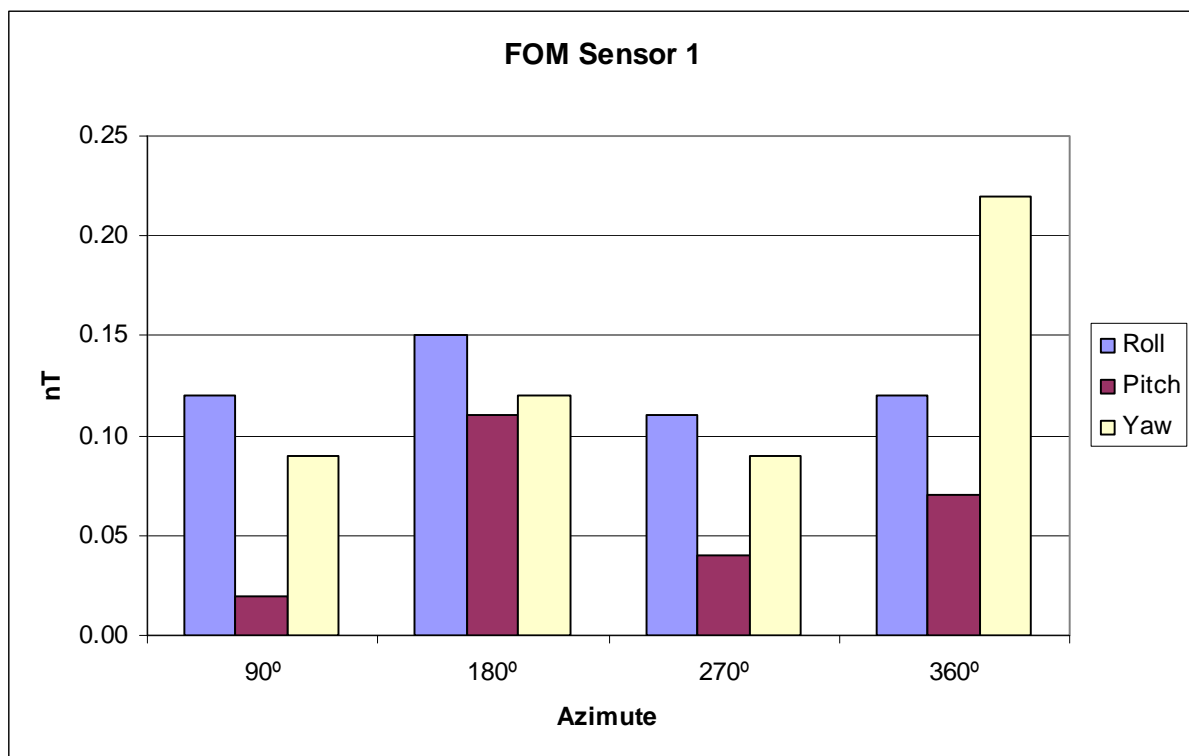
*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1 – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HPIC – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY – Componente Y da Fluxgate*  
*FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate*

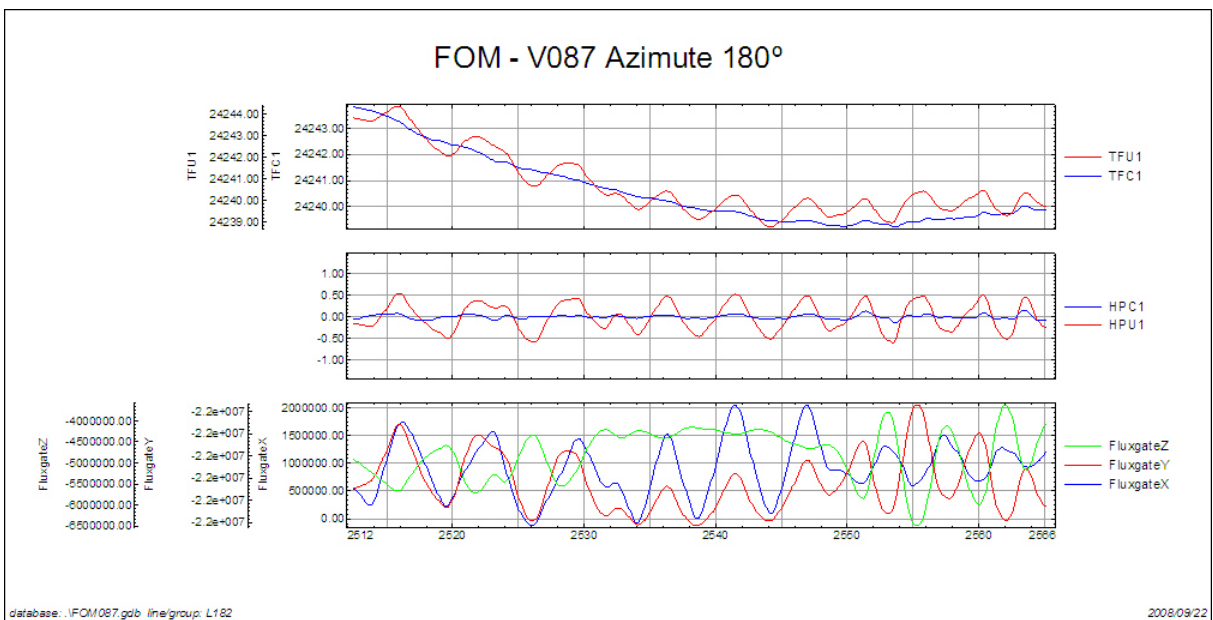
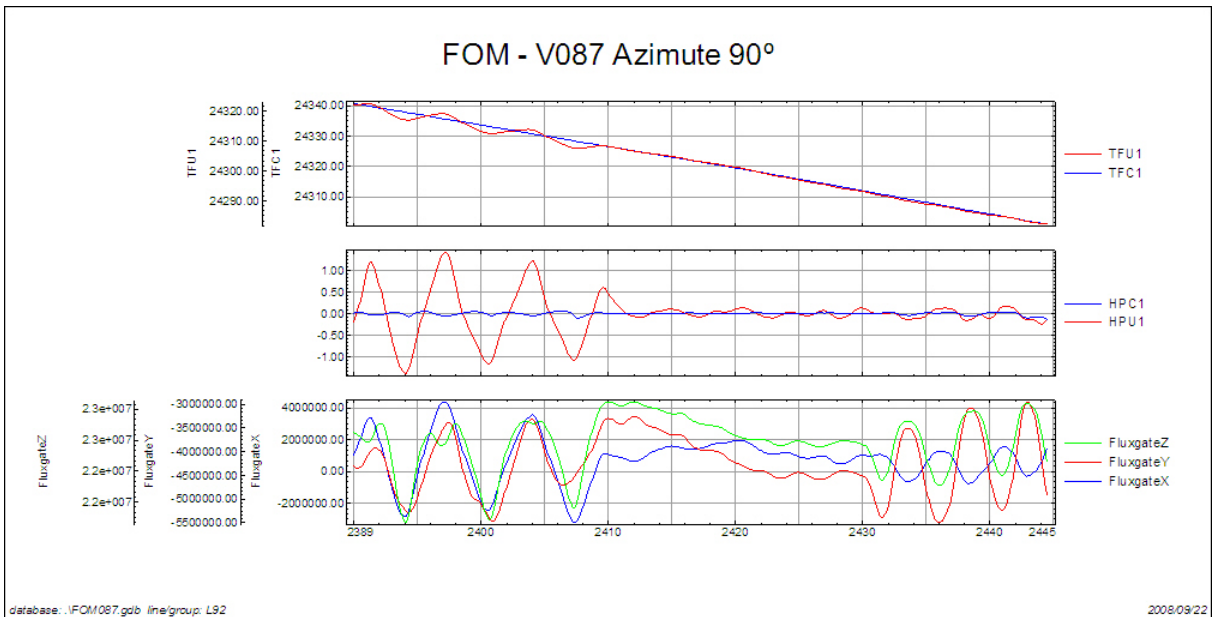


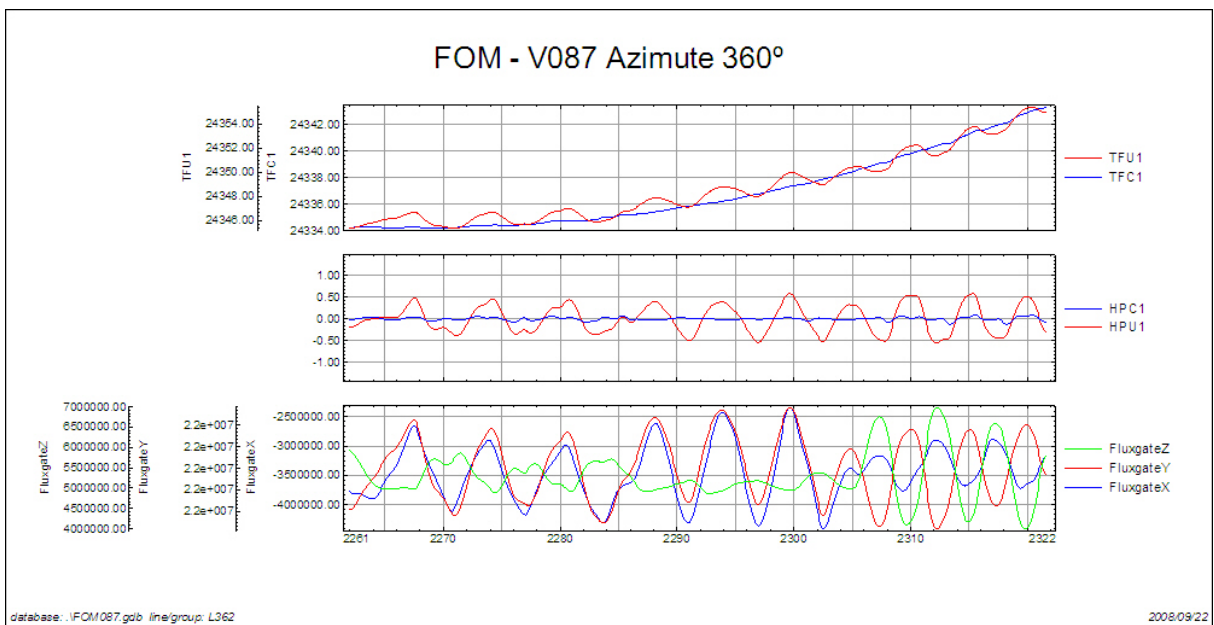
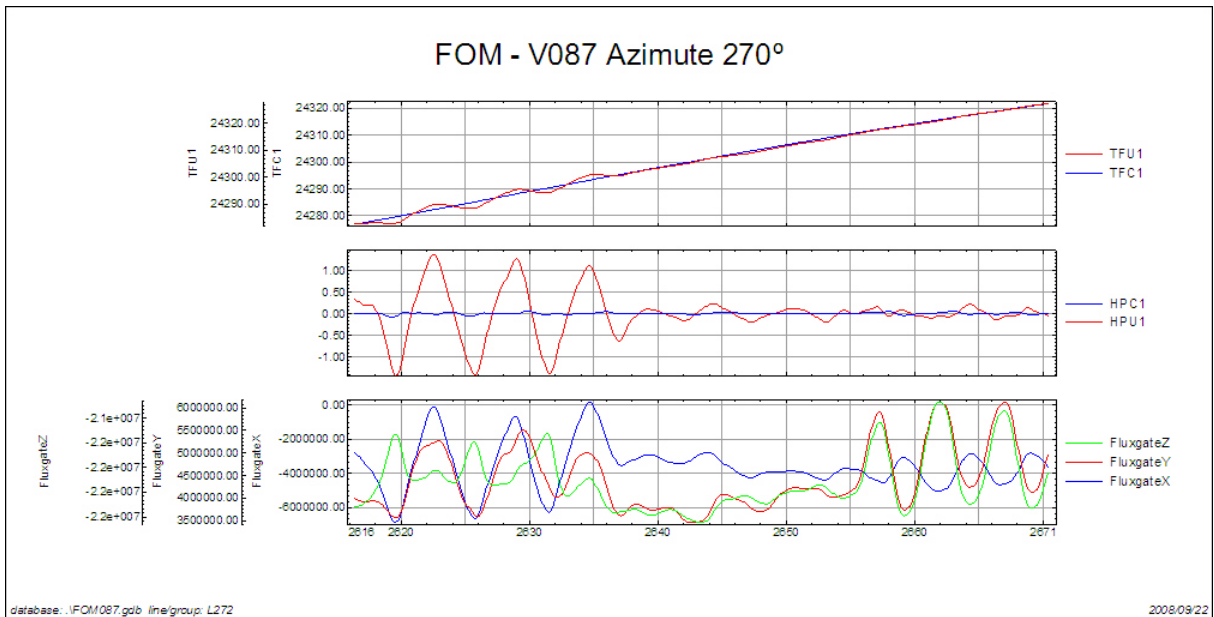
Nº Job	28016
Base	Ji-Paraná-RO
Aeronave	PT-MEP
Data	22/9/2008
Nº Vôo	083

Posição do Sensor: Horizontal: 35°

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
92	90°	0.12	0.02	0.09	0.23
182	180°	0.15	0.11	0.12	0.38
272	270°	0.11	0.04	0.09	0.24
362	360°	0.12	0.07	0.22	0.41
<b>TOTAL</b>					<b>1.26</b>





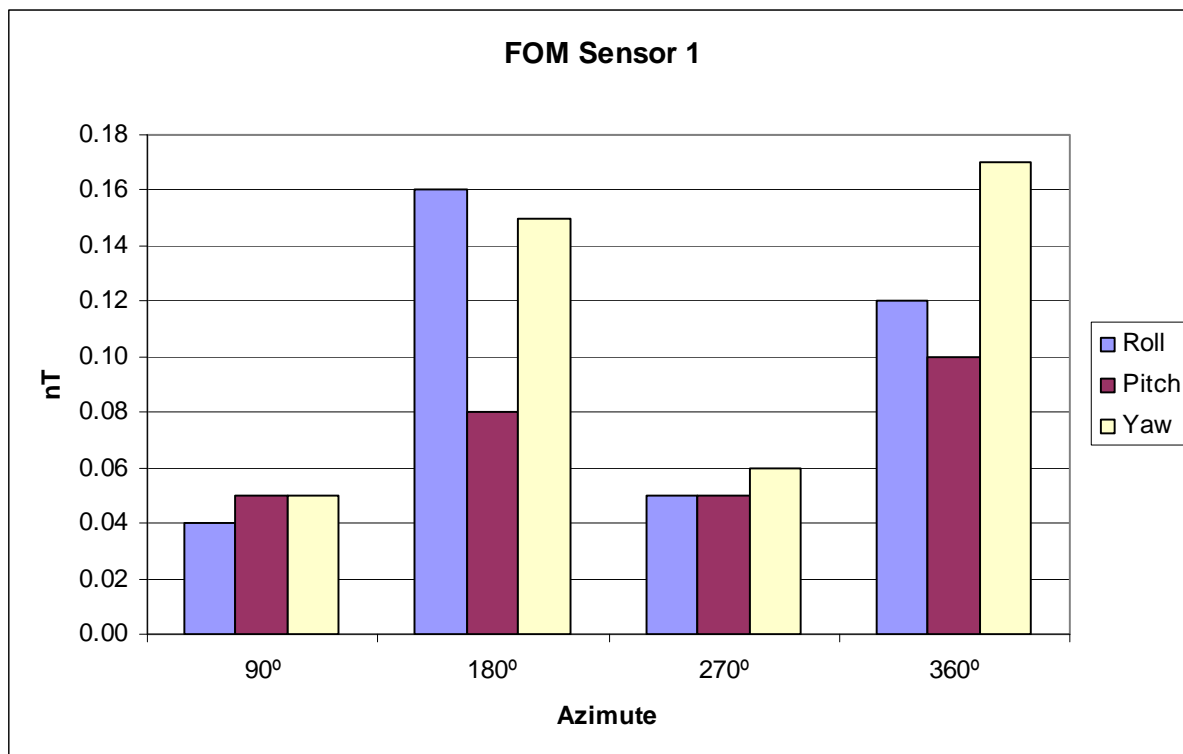


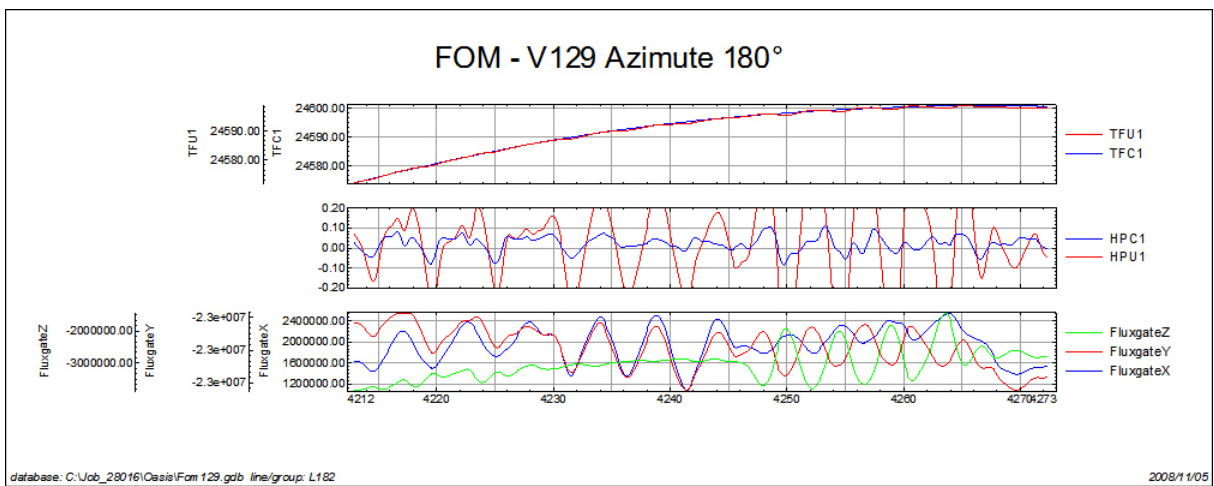
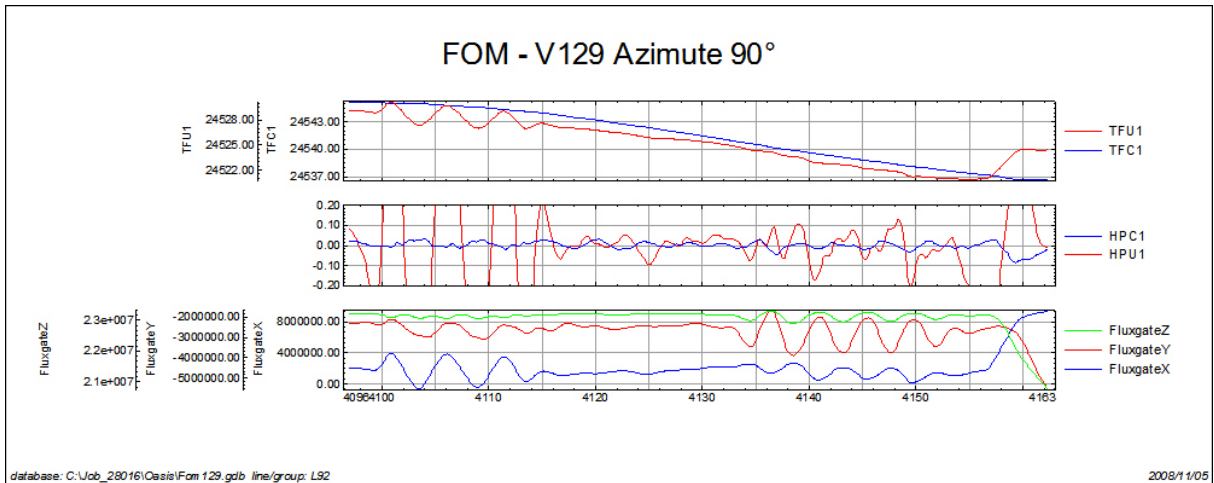
*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1B – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HP1C – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY – Componente Y da Fluxgate*  
*FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate*

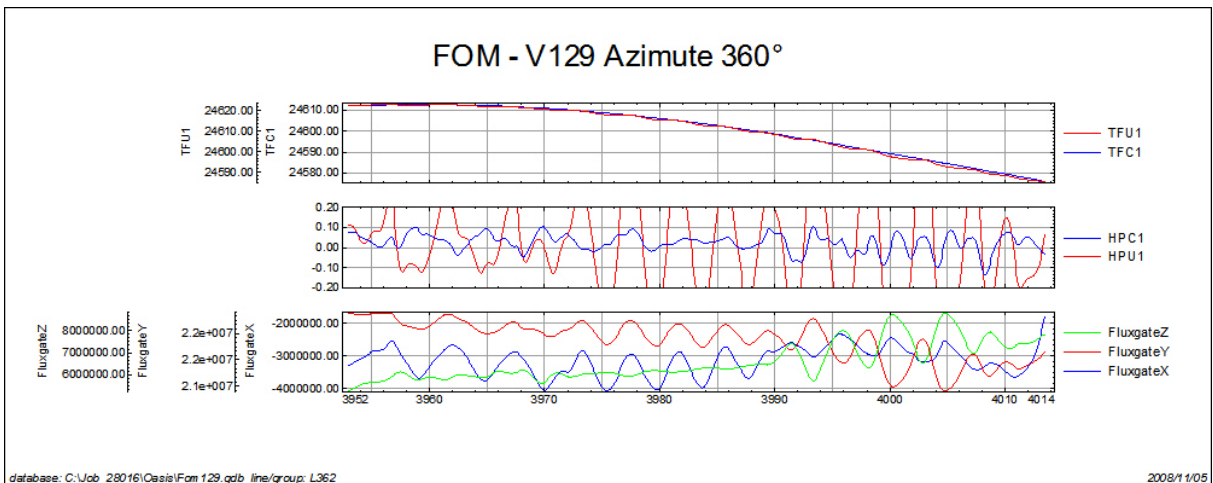
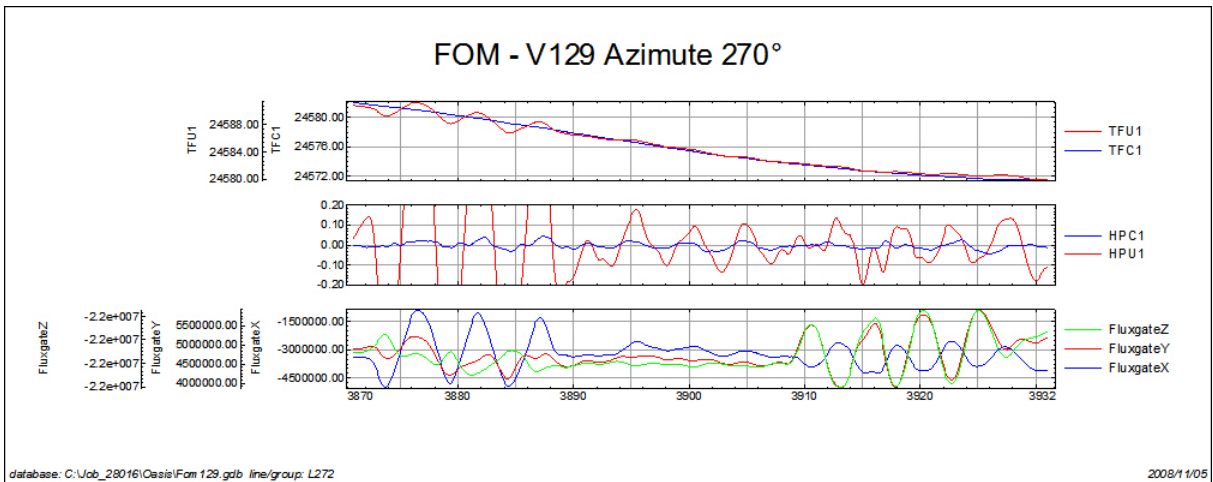
Nº Job	28016
Base	Ji-Paraná-RO
Aeronave	PT-MEP
Data	01/11/2008
Nº Voo	083

Posição do Sensor: Horizontal, 35°

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
92	90°	0.04	0.05	0.05	0.14
182	180°	0.16	0.08	0.15	0.39
272	270°	0.05	0.05	0.06	0.16
362	360°	0.12	0.10	0.17	0.39
<b>TOTAL</b>					<b>1.08</b>





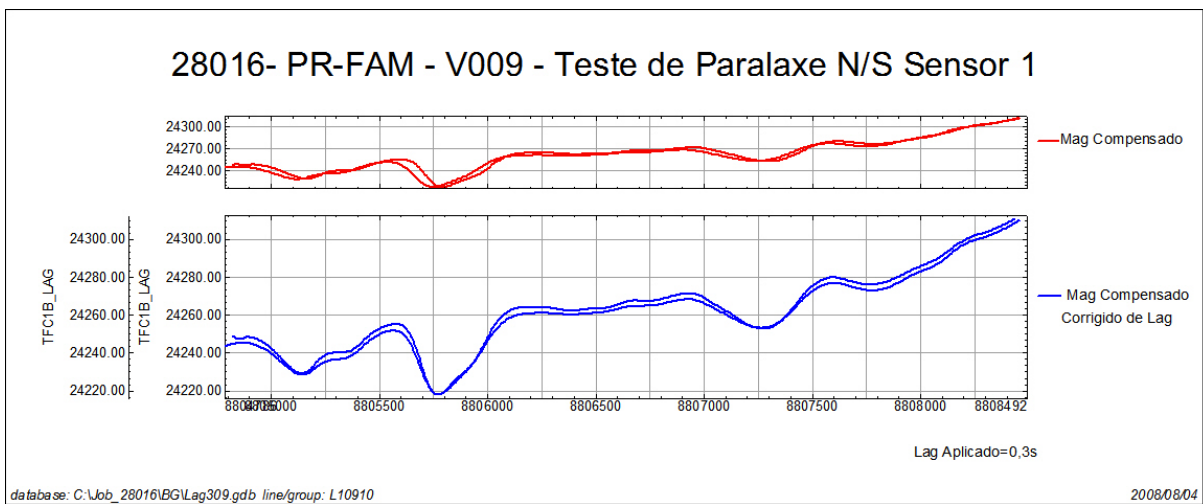


*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1B – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HP1C – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY – Componente Y da Fluxgate*  
*FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate*

**Anexo II-c - Teste de Paralaxe**

**Paralaxe – PR-FAM**

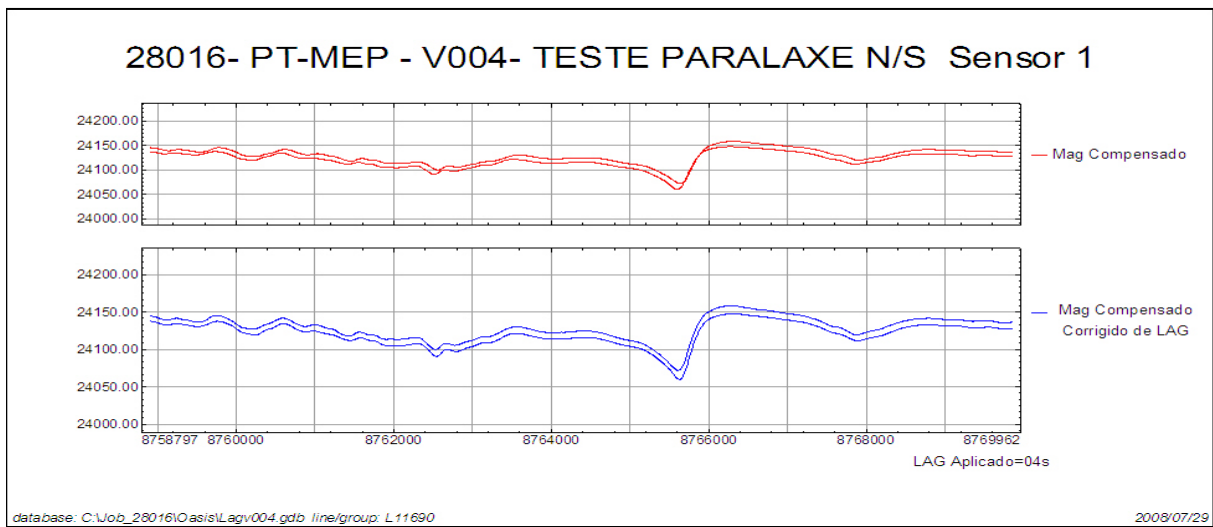
Projeto	28016
Base	Ji-Paraná-RO
Aeronave	PR-FAM
Data	31/07/2008
Vôo	009





**Paralaxe – PT-MEP**

Projeto	28016
Base	Ji-Paraná-RO
Aeronave	PT-MEP
Data	28/07/2008
Vôo	004



**ANEXO III - CONTEÚDO DOS DVD-ROMs**

Este arquivo apresenta a relação do conteúdo dos arquivos digitais que compõem o acervo do Projeto Aerogeofísico Rio Machado.

Um total de 4 DVD-ROMs e 1 CD-ROM compõem a totalidade dos arquivos conforme descrito abaixo:

<b>Mídia</b>	<b>Conteúdo</b>
CD#01	- Relatório Final
DVD#01	- Banco de Dados <i>Geosoft</i> - Grids - Arquivos XYZ
DVD#02	- Arquivos de Plotagem HPGL - Arquivos de Mapas <i>Geosoft</i> na escala 1:100.000 – Temas Magnéticos e Traço de Linhas de Vôo
DVD#03	- Arquivos de Mapas <i>Geosoft</i> na escala 1:100.000 – Temas Radiométricos
DVD#04	- Arquivos de Mapas <i>Geosoft</i> na escala 1:250.000 e 1:500.000 - Arquivo de Metadados do Projeto - Arquivos PDF com as Articulações da Folhas 1:100.000 e 1:250.000 - Arquivos de Poligonais das Folhas 1:100.000 e 1:250.000

#### **Estrutura dos Arquivos de Mapas:**

- A codificação para os arquivos de mapas é apresentada a seguir, onde o asterisco presente refere-se a codificação das folhas:

1085\_\*\_1DV = 1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)

1085\_\*\_Mag = Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)

1085\_\*\_Sinal = Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)

1085\_\*\_MDT = Modelo Digital do Terreno

1085\_\*\_CT = Contagem Total ( $\mu\text{R/h}$ )

1085\_\*\_Kperc = Potássio (%)

1085\_\*\_eU = Urânio (ppm)

1085\_\*\_eTh = Tório (ppm)

1085\_\*\_ThKRAZAO = Razão Tório/Potássio

1085\_\*\_UThRAZAO = Razão Urânio/Tório

1085\_\*\_UKRAZAO = Razão Urânio/Potássio

1085\_\*\_TERNÁRIO = Ternário (K-U-Th)

1085\_\*\_PATH = Traços das Linhas de Vôo

#### **Exemplos:**

1085\_SC20ZA3\_Mag.MAP – *Geosoft* MAP da Folha SC.20-Z-A-III Escala 1:100.000 do Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)

1085\_SC20ZA\_Sinal.MAP – *Geosoft* MAP da Folha SC.20-Z-A Escala 1:250.000 do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)

1085\_Thkrazao\_500.MAP – *Geosoft* MAP da Folha Única na Escala 1:500.000 da Razão Tório/Potássio

**Observações:**

- A codificação para os arquivos PRN segue a mesma regra utilizada para os arquivos de Mapas Geosoft (\*.MAP)
- A sigla HPGL significa: *Hewlett-Packard Graphics Language* ©.
- O prefixo 1085 em todos os arquivos corresponde ao nº do projeto na Base Aero da CPRM.

## Relação dos Arquivos:

**Arquivos de GRIDS:**

Arquivo	Conteúdo	Unidade
1085_MAG.grd	Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)	nT
1085_IDV.grd	1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total	nT/m
1085_SINAL.grd	Sinal Analítico do Campo Magnético Total	nT/m
1085_CT.grd	Taxa de Exposição da Contagem Total	µR/h
1085_KPERC.grd	Concentração de Potássio	%
1085_eU.grd	Concentração de Urânio	ppm
1085_eTh.grd	Concentração de Tório	ppm
1085_THKRAZAO.grd	Razão Tório/Potássio	-
1085_UKRAZAO.grd	Razão Urânio/Potássio	-
1085_UTHRAZAO.grd	Razão Urânio/Tório	-
1085_MDT.grd	Modelo Digital do Terreno	m

**Arquivos de Banco de Dados GDB:**

Arquivo	Conteúdo
1085_Gama256.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com os 256 canais <i>up</i> e <i>down</i> .
1085_GamaLine.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com as linhas de vôo
1085_GamaTie.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com as linhas de controle
1085_MagLine.gdb	Banco de dados de magnetometria com as linhas de vôo
1085_MagTie.gdb	Banco de dados de magnetometria com as linhas de controle
1085_Cruzamentos.gdb	Banco de dados de cruzamentos do nivelamento magnetométrico

**Arquivos de Banco de Dados XYZ :**

Arquivo	Conteúdo
1085_GamaLine.XYZ	Gamaespectrometria Linhas de Vôo
1085_GamaTie.XYZ	Gamaespectrometria Linhas de Controle
1085_MagLine.XYZ	Magnetometria Linhas de Vôo
1085_MagTie.XYZ	Magnetometria Linhas de Controle

**Arquivos de Cruzamentos:**

Arquivo	Conteúdo
1085_Cruzamentos.XYZ	Cruzamentos do Nivelamento Magnetométrico

**Arquivos de Poligonais :**

<b>Arquivo</b>	<b>Conteúdo</b>
SC20XC2.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-X-C-II
SC20XC3.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-X-C-III
SC20XC5.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-X-C-V
SC20XC6.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-X-C-VI
SC20ZA2.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-A-II
SC20ZA3.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-A-III
SC20ZA5.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-A-V
SC20ZA6.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-A-VI
SC20ZC2.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-C-II
SC20ZC3.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-C-III
SC20ZC5.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-C-V
SC20ZC6.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-C-VI
SC20ZD1.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-D-I
SC20ZD2.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-D-II
SC20ZD4.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-D-IV
SC20ZD5.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-D-V
SC20XC.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-X-C
SC20ZA.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-A
SC20ZC.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-C
SC20ZD.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-D

A descrição dos campos nos arquivos de Banco de Dados (GDB e XYZ), bem como a dos arquivos de perfis e cruzamentos, encontra-se no texto do Relatório Final e no Anexo V.

**ANEXO IV - FORMATO DE GRAVAÇÃO DOS DADOS DO PROJETO**

**PROJETO AEROGEOFÍSICO RIO MACHADO**  
**FORMATO DIGITAL DOS DADOS MAGNETOMÉTRICOS PARA AS**  
**LINHAS DE VÔO**

FOLHA 1 DE 1

ARQUIVO XYZ (FORMATO GEOSOFT) PARA DADOS MAGNÉTICOS (LINHAS DE VÔO - LINE)

REGISTRO MESTRE DAS LINHAS DE VÔO	TIE	NUMERO DA LINHA	X	Y	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9										
REGISTRO DE DETALHE MAGNÉTICO			COORDENADA UTM LESTE (m) F10.0	COORDENADA UTM NORTE (m) F10.0	FIDUCIAL (F8.1)	GPSALT (ALTITUDE GPS) (m) (F8.2)	BARO (ALTITUDE BAROMETRICA) (m) (F8.2)	ALTURA (RADAR ALTIMETRO) (m) (F8.2)	MDT (m) (F8.2)	MAGBASE (m) (F10.3)	MAGBRUTO (BRUTO) (m) (F10.3)	MAGCOM (COMPENSADO) (m) (F10.3)	MAGCOR (CORRIGIDO) (m) (F10.3)										
			Z10	Z11	Z12	Z13	Z14	Z15	Z16	Z17													
			MAGNV (m) (F10.3)	MAGMC (m) (F10.3)	MAGIGRF (+IGRF) (m) (F10.3)	IGRF (m) (F10.3)	LONGITUDE (GRAUS DECIMAIS) (F11.6)	LATITUDE (GRAUS DECIMAIS) (F11.6)	DATA (AAAA/MM/DD) (A10)	HORA (HH:MM:SS) (A10)													
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		

**PROJETO AEROGEOFÍSICO RIO MACHADO**  
**FORMATO DIGITAL DOS DADOS MAGNETOMÉTRICOS PARA AS**  
**LINHAS DE CONTROLE**

FOLHA 1 DE 1

ARQUIVO XYZ (FORMATO GEOSOFT) PARA DADOS MAGNÉTICOS (LINHAS DE CONTROLE - TIES)

REGISTRO MESTRE DAS LINHAS DE CONTROLE	TIE	NUMERO DA LINHA	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9
REGISTRO DE DETALHE MAGNÉTICO	X	COORDEMADA UTM LESTE (m) F10.0	FIDUCIAL (P8.1)	GPSALT (ALTITUDE GPS) (m) (P8.2)	BARO ALTITUDE BAROMETRICA (m) (P8.2)	ALTURA (RADAR ALTIMETRO) (m) (P8.2)	MDT (m) (P8.2)	MAGBASE (m) (P10.3)	MAGBRUTO (BRUTO) (m) (P10.3)	MAGCOM (COMPENSADO) (m) (P10.3)	MAGCOR (CORRIGIDO) (m) (P10.3)
		Y	COORDEMADA UTM NORTE (m) F10.0								
			Z10	Z11	Z12	Z13	Z14	Z15	Z16	Z17	
			MAGNV (m) (P10.3)	MAGMC (m) (P10.3)	MAGIGRF (+IGRF) (m) (P10.3)	IGRF (m) (P10.3)	LONGITUDE (GRAUS DECIMAIS) (F11.6)	LATITUDE (GRAUS DECIMAIS) (F11.6)	DATA (AAAA/MM/DD) (A10)	HORA (HH:MM:SS) (A10)	



ARQUIVO XYZ (FORMATO GEOSOFT) PARA DADOS MAGNETOMÉTRICOS DE CRUZAMENTO ENTRE LINHAS DE VÔO E LINHAS DE CONTROLE

**PROJETO AEROGEOFÍSICO RIO MACHADO**  
**FORMATO DIGITAL DOS DADOS DE CRUZAMENTOS MAGNETOMÉTRICOS**  
**ENTRE LINHAS DE VÔO E LINHAS DE CONTROLE**

FOLHA 1 DE 1

REGISTRO MESTRE DAS LINHAS DE CRUZAMENTO	TIE	NÚMERO DA LINHA	UTME	UTMN	NÚMERO DA FIDUCIAL	ALTURA DO GPS	ALTURA DO VÔO	CORRIGIDO DA VARIAÇÃO DIURNA	APÓS O NIVELAMENTO	VALOR APLICADO AO NIVELAMENTO	NÚMERO DO VÔO								
REGISTRO DE DETALHE	(F11.0)	(F11.0)	(F11.0)	(F11.0)	(F8.1)	(F9.2)	(F10.3)	(F11.3)	(F11.3)	(F9.3)	(F9.0)								
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95



**PROJETO AEROGEOFÍSICO RIO MACHADO**  
**FORMATO DIGITAL DOS DADOS RADIOMÉTRICOS PARA AS**  
**LINHAS DE CONTROLE**

FOLHA 1 DE 1

ARQUIVO XYZ (FORMATO GEOSOFT) PARA DADOS RADIOMÉTRICOS (LINHAS DE CONTROLE - TIES)

REGISTRO MESTRE DAS LINHAS DE CONTROLE	TIE	NÚMERO DA LINHA	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95																																																																																																																														
REGISTRO DE DETALHE RADIOMÉTRICO	X	COORDENADA UTM LESTE (m)	F10.0	Y	COORDENADA UTM NORTE (m)	F10.0	Z1	FIDUCIAL	Z2	GPSALT (ALTITUDE GPS) (m)	F8.2	Z3	BARO (INST. DE BAROMÉTRICA) (m)	F8.2	Z4	ALTURA (BASIS ALTIMÉTRICA) (m)	F8.2	Z5	MDT (m)	F8.2	Z6	CTB (CPS)	F8.0	Z7	KB (CPS)	F8.0	Z8	UB (CPS)	F8.0	Z9	THB (CPS)	F8.0	Z10	UIIP (CPS)	F8.0	Z11	LIVE_TIME (ms)	F8.0	Z12	COMICO (CPS)	F8.0	Z13	TEMP °C	F8.2	Z14	CFCOR (CONT. TOT. CORR.) (CPS)	F9.3	Z15	KCOR (POTASSIO CORRIG.) (CPS)	F9.3	Z16	UCOR (URÂNIO CORRIGIDO) (CPS)	F9.3	Z17	THCOR (TÓRIO CORRIGIDO) (CPS)	F9.3	Z18	CTEXP (TAXA EXPOS. CT) (microRaeng/h)	F9.3	Z19	KPERC (CONCENTR. DE K) (%)	F9.3	Z20	eU (CONCENTR. DE U) (PPM)	F9.3	Z21	eTH (CONCENTR. DE TH) (PPM)	F9.3	Z22	THRRAZAO	Z23	UKRRAZAO																																																																											
REGISTRO DE DETALHE RADIOMÉTRICO	Z24	UTIRAZAO	F8.3	Z25	LONGITUDE (GRAUS DECIMAS) (F11.6)	F11.6	Z26	LATITUDE (GRAUS DECIMAS) (F11.6)	F11.6	Z27	DATA	Z28	HORA	Z29	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z30	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z31	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z32	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z33	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z34	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z35	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z36	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z37	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z38	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z39	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z40	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z41	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z42	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z43	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z44	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z45	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z46	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z47	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z48	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z49	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z50	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z51	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z52	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z53	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z54	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z55	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z56	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z57	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z58	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z59	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z60	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z61	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z62	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z63	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z64	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z65	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z66	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z67	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z68	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z69	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z70	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z71	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z72	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z73	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z74	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z75	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z76	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z77	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z78	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z79	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z80	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z81	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z82	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z83	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z84	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z85	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z86	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z87	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z88	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z89	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z90	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z91	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z92	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z93	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z94	MMSS (HHMMSS) (A10)	Z95	MMSS (HHMMSS) (A10)

**ANEXO V - LISTAGEM DAS LINHAS APROVADAS E UTILIZADAS NO  
PROCESSAMENTO**

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
10010	5	655	1115
10011	25	2505	3562
10020	5	2605	4302
10021	25	4034	5110
10030	6	411	3720
10031	25	5331	6391
10040	6	3966	7359
10042	25	6853	7918
10050	6	7665	8610
10051	7	1967	4395
10052	25	8096	9146
10060	7	4639	7967
10061	25	9605	10685
10070	8	1969	3604
10071	8	4123	5922
10072	25	10850	11894
10080	8	6199	9503
10081	26	1648	2725
10090	8	9791	11577
10091	9	1648	3309
10092	26	2938	3994
10100	9	3517	6835
10101	26	4465	5540
10110	9	7261	7960
10111	10	1635	4412
10112	26	5745	6817
10120	10	4675	7992
10121	26	7293	8362
10130	10	8288	10132
10131	11	1690	3363
10132	26	8570	9633
10140	11	3600	6824
10141	26	10182	11265
10150	11	7188	7894
10151	12	1647	4362
10152	26	11462	12524
10160	12	4594	7956
10161	27	1438	2106
10162	31	5673	6116
10170	12	8247	9997
10171	13	1589	3269
10172	28	1599	2750
10180	13	3481	6729
10181	28	2931	3961
10190	13	6946	7654
10191	14	1577	4372
10192	28	4326	5457
10200	14	4626	7937
10201	28	5674	6691
10210	14	8206	10052
10211	15	1636	3326
10212	28	7051	8188
10220	15	3560	6794
10221	28	8381	9396

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
10230	15	7024	7730
10231	16	1670	4328
10232	28	9789	10923
10240	16	4600	7937
10241	28	11157	12179
10250	16	8161	9929
10251	17	1542	3209
10252	29	632	1697
10260	17	3404	6654
10261	29	1883	2971
10270	17	6871	7577
10271	18	1627	4241
10272	29	3436	4502
10280	18	4491	7515
10281	25	729	2173
10290	18	8153	9857
10291	19	1516	2740
10292	20	5741	6179
10293	29	4717	5788
10300	19	3031	5762
10301	20	4724	5288
10302	29	6254	7320
10310	19	5981	6677
10311	20	1819	4475
10312	29	7525	8575
10320	20	6387	9745
10321	30	1713	2868
10330	20	10037	11764
10331	21	1569	2126
10332	22	5438	6569
10333	30	3013	4113
10340	21	2309	4487
10341	22	7099	8171
10342	30	4390	5555
10350	21	4665	5357
10351	22	2599	5205
10352	30	5713	6807
10360	21	5553	6206
10361	22	8406	11165
10362	30	7069	8229
10370	21	6474	7154
10371	23	1031	3723
10372	30	8389	9469
10380	23	3993	7298
10381	31	1440	2554
10390	23	7549	8209
10391	24	1661	4372
10392	31	2705	3867
10400	24	4590	7929
10401	31	4276	5389
10410	24	10234	10897
10411	31	6912	8044
10412	32	1815	4731
10420	32	4889	9417

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
10430	32	9570	11420
10431	33	7938	10633
10441	33	968	3040
10442	36	1634	4110
10450	32	13640	15449
10451	36	4296	7078
10460	33	3199	7813
10470	34	1369	4321
10471	36	7560	9210
10480	34	4497	9103
10490	34	9252	13921
10500	34	14084	17006
10501	36	9341	10985
10510	35	758	3565
10511	35	8481	10281
10520	35	3752	8245
10530	35	10567	12339
10531	36	11492	14270
10540	35	12583	13687
10541	39	1353	4896
10550	35	13886	14997
10551	39	5155	8490
10560	35	15075	16853
10561	36	14422	17136
10570	37	744	3503
10571	38	15469	17481
10580	37	3668	8284
10590	37	8472	12299
10591	38	9783	10669
10600	37	12520	14560
10601	38	1629	3195
10602	38	8248	9271
10610	38	3448	8085
10620	38	10806	15368
10630	41	639	2417
10631	73	1038	3650
10640	41	2534	4294
10641	73	3883	6754
10650	27	2986	3939
10651	39	8991	9832
10652	73	7065	9673
10660	41	4561	6334
10661	73	9830	12649
10670	41	6480	8268
10671	74	1591	4229
10680	41	8575	10312
10681	74	4468	7369
10690	41	10472	12315
10691	74	7719	10380
10700	42	616	2371
10701	74	10586	13426
10710	42	2540	4540
10711	75	881	3429
10720	42	4726	6642

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
10721	75	3637	6260
10730	42	6806	8811
10731	76	1536	4056
10740	42	9018	10923
10741	76	4282	6961
10750	42	11085	13075
10751	76	7259	9802
10760	42	13267	15132
10761	76	9984	12620
10770	42	15304	17270
10771	77	777	3351
10780	43	1353	3286
10781	77	3517	6116
10790	43	3457	5392
10791	77	6418	9012
10800	27	5047	5459
10801	49	1057	2596
10802	77	9200	11772
10810	27	5688	6914
10811	47	12386	12929
10812	82	1584	4395
10820	27	7111	8277
10821	47	13396	13947
10822	82	4592	7320
10830	27	8436	9249
10831	49	3160	4117
10832	83	1729	4569
10840	44	493	2284
10841	83	4732	7527
10850	44	2439	4210
10851	83	7792	10659
10860	44	4427	6235
10861	83	10804	13567
10870	44	6345	8124
10871	84	666	3485
10880	44	8300	10084
10881	84	3617	6267
10890	44	10237	12008
10891	85	1423	4225
10900	45	1283	3216
10901	85	4349	6942
10910	45	3362	5274
10911	85	7229	9863
10920	46	1233	3234
10921	85	10004	12562
10930	46	3407	5328
10931	86	601	2677
10932	92	9730	9878
10934	119	5186	5631
10940	46	5578	7585
10941	88	1531	4069
10950	46	7743	9691
10951	88	4219	6919
10960	46	9888	11869

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
10961	88	7139	9678
10970	46	12017	13942
10971	88	9882	12548
10980	46	14270	16077
10981	89	1328	4009
10990	46	16255	18033
10991	89	4176	6948
11000	47	604	2398
11001	89	7229	9908
11010	47	2536	4312
11011	89	10054	12815
11020	47	4507	6297
11021	90	597	3281
11030	47	6460	8229
11031	90	3423	6161
11040	47	8430	10225
11041	90	6422	9068
11050	47	10326	12093
11051	90	9205	11900
11060	48	1198	3035
11061	91	1504	4274
11070	48	3188	4935
11071	91	4404	7085
11080	48	5200	7011
11081	91	7358	10112
11090	48	7198	8962
11091	91	10240	12955
11100	48	9253	11067
11101	92	692	3467
11110	48	11247	13033
11111	92	3678	6428
11120	48	13183	13860
11121	49	8087	9229
11122	92	6699	9024
11123	119	5922	6398
11130	48	14144	14864
11131	49	6515	7616
11132	118	1101	3888
11140	49	4488	6305
11141	118	4884	7752
11150	49	9377	11140
11151	119	2406	4921
11154	94	7330	7745
11160	50	1378	3335
11161	119	6700	9002
11165	94	8058	8337
11170	50	3522	5306
11171	94	1462	4219
11180	50	5503	7324
11181	94	4358	7043
11190	50	7504	9289
11191	95	1662	4442
11200	50	10239	11934
11201	95	4584	7469

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
11210	50	12083	13851
11211	95	7839	10588
11220	50	14035	15835
11221	95	10738	13460
11230	50	16005	17751
11231	96	654	3416
11240	51	1258	3114
11241	96	3597	6300
11250	51	3290	5051
11251	96	6557	9270
11260	51	5259	7119
11261	96	9417	12043
11270	51	7297	9045
11271	97	1507	2875
11272	100	4680	6039
11280	52	749	2511
11281	97	3114	4439
11282	100	6879	8314
11290	52	2676	4502
11291	98	1586	4447
11300	52	4753	6500
11301	98	4643	7358
11310	52	6676	8485
11311	98	7637	10465
11320	52	8729	10470
11321	98	10592	13238
11330	52	10766	12561
11331	99	721	3529
11340	53	2141	3109
11341	99	3726	7193
11350	53	3317	4442
11351	99	7676	8529
11352	100	1853	4514
11360	53	4664	5767
11361	99	8769	9577
11362	100	8442	9413
11363	100	10238	11841
11370	53	5961	7097
11371	100	12434	13232
11372	101	1123	3779
11380	53	7312	8411
11381	101	4002	7309
11390	53	8569	9703
11391	101	7649	8500
11392	102	1753	4395
11400	53	9886	10975
11401	101	8971	9634
11402	102	4623	7280
11410	53	11135	12246
11411	102	7471	10259
11412	110	1403	2086
11420	53	12432	13528
11421	102	10402	11867
11422	138	1729	3001

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
11423	139	1090	1737
11430	53	13682	15473
11431	103	2869	5553
11432	110	2618	2785
11440	54	1669	2814
11441	103	5758	9066
11450	54	2973	4053
11451	104	1578	4909
11452	105	1114	1537
11460	54	4256	5391
11461	104	5077	7110
11462	104	7238	8648
11463	114	1198	1363
11470	54	5545	6621
11471	104	9033	10372
11472	110	4357	6683
11480	54	6798	7941
11481	104	13709	13992
11482	104	14691	17036
11483	111	6545	7444
11490	54	8104	9206
11491	105	1880	5437
11500	54	9433	10584
11501	105	5650	8980
11510	54	10742	11817
11511	105	9333	9916
11512	107	1614	4805
11520	54	12061	13197
11521	107	4938	8405
11530	54	13358	14427
11531	107	8710	12383
11540	55	1183	2312
11541	107	12522	15944
11550	55	2474	3600
11551	107	16197	16355
11552	108	764	2952
11553	111	15733	16308
11554	111	7956	8684
11560	55	3773	4885
11561	108	3290	5173
11562	111	1528	2536
11563	113	6680	7474
11570	55	5039	6165
11571	109	1623	5174
11580	63	1632	3360
11581	109	5308	8286
11590	63	3563	5363
11591	109	8914	11838
11600	63	5730	7479
11601	109	11932	14808
11610	63	7695	9487
11611	110	6981	9500
11612	114	2438	2893
11620	63	9769	11522

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
11621	111	1400	2665
11622	111	12572	12868
11623	111	2928	4228
11630	63	11723	13498
11631	111	4372	7322
11640	64	2257	3311
11641	111	7651	10503
11642	114	3826	4594
11650	64	3555	4672
11651	111	10649	12030
11652	111	13054	15287
11660	64	4956	6031
11661	111	2863	6346
11670	64	6513	7623
11671	111	8887	11471
11672	113	1830	2752
11680	64	7892	8991
11681	113	3076	6536
11690	64	9226	10324
11691	113	8730	11895
11692	117	2404	2867
11700	66	1877	3372
11702	119	10964	12438
11710	66	3639	5182
11720	66	5939	7408
11730	66	7615	9185
11740	66	9974	11416
11750	66	11586	13145
11760	67	1320	2736
11770	67	2958	4559
11780	67	5168	6612
11790	67	6815	8106
11791	116	13709	14017
11800	68	1996	3483
11810	68	3717	5269
11820	68	6045	7527
11830	68	7776	9319
11840	68	10132	11066
11841	72	4848	5481
11850	68	11823	13346
11860	69	1357	2798
11870	69	3002	4564
11880	69	5331	6762
11890	69	6994	8557
11900	69	9255	10692
11910	69	10907	12469
11911	131	2238	2262
11920	70	1910	3439
11930	70	3633	5118
11940	70	5887	7399
11950	70	7601	9076
11960	70	9819	11334
11970	70	11533	13014
11980	71	1385	2335



Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
11981	72	3866	4385
11990	72	1979	3640
12000	71	13461	14914
12010	71	11819	13323
12020	71	9579	11065
12030	71	7881	9415
12040	71	6013	7113
12041	72	5690	6089
12050	71	4776	5875
12051	72	6563	7022
12060	71	2925	4026
12061	72	7210	7612
12070	72	8567	9999
12080	72	10762	12382
12090	72	12562	13996
12100	136	11323	12835
12110	136	13005	14609
12122	151	4166	5685
12131	139	5837	5997
12132	139	4412	5432
12134	147	16503	16904
12141	139	9805	11268
12150	139	11463	13021
12160	140	2511	3970
12170	140	4188	5818
12181	142	3867	5356
12191	142	5549	7097
12201	143	2266	3741
12210	143	3958	5500
12221	144	3263	4799
12230	144	5014	6521
12240	144	7554	9088
12250	144	9330	10841
12263	149	10212	10236
12264	151	2486	3685
12265	153	3999	4282
12271	153	2291	3829
12272	154	1873	1893
12281	147	6922	8514
12290	147	8988	10480
12300	147	10677	12264
12310	147	12777	14237
12320	147	14377	15947
12330	153	5078	6548
12340	153	11116	11270
12341	154	3064	4401
12350	154	4567	6087
12361	156	2127	3602
12371	156	3762	5285
12380	156	8500	9969
12390	156	10156	11685
12400	157	1940	3417
12401	158	1896	1916
12410	157	3541	5048

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
12420	157	7655	9159
12430	157	9252	10743
12440	157	11427	12927
12450	157	13025	14215
12452	159	14290	14569
12460	159	2150	3480
12461	160	2476	2630
12470	159	3650	5173
12480	159	9076	10528
12490	159	10679	12206
12500	162	6788	8295
12510	162	8461	10017
12521	518	2762	4326
12530	508	10479	12098
12540	508	8788	10332
12550	505	11591	12977
12552	507	9539	9708
12561	510	2928	4435
12571	518	4504	6101
12580	516	12498	13994
12590	516	4604	6218
12600	515	14017	15529
12611	516	2870	4397
12620	514	11257	12749
12630	514	3595	5155
12640	514	1867	3369
12650	512	11952	13092
12651	513	9061	9530
12660	512	10694	11814
12661	513	7948	8386
12670	512	6303	7858
12680	511	13276	14909
12681	512	2112	2132
12690	511	11165	12705
12701	512	4439	5994
12710	509	9100	10422
12712	511	2351	2371
12713	512	8811	8959
12721	510	6112	7766
12730	507	10636	12081
12731	508	2103	2268
12741	507	7807	9325
12742	509	8636	8656
12750	505	8194	8354
12751	505	9154	10561
12761	509	11267	11859
12762	509	12454	13322
12763	511	4039	4191
12770	504	14446	15988
12780	504	11760	13342
12790	504	10064	11615
12800	504	4734	6282
12810	503	11763	11925
12811	503	12621	14045

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
12820	503	3984	5518
12830	503	2271	3837
12841	504	6425	8002
12850	501	13382	14865
12860	501	11568	13208
12870	501	3881	5358
12880	501	2275	3732
12881	502	2026	2188
12890	500	11817	13270
12900	500	4216	5760
12910	500	2561	4024
12920	498	2316	3801
12930	495	7138	7419
12931	497	3754	4983
12940	495	5847	6546
12941	497	12049	12862
12950	495	3494	4440
12951	499	2481	3028
12961	498	3951	5446
12971	496	3835	5357
12980	493	7670	8609
12981	496	1254	1791
12990	493	6232	7484
12991	497	5618	5890
13002	495	2943	3225
13003	497	2400	3613
13010	488	6119	7743
13021	488	3312	3610
13022	493	4907	5827
13023	496	2482	2747
13024	510	4845	5161
13030	486	8907	10414
13041	486	10973	12100
13043	487	6502	6944
13050	485	7549	7958
13051	487	4364	5530
13061	487	2703	4242
13071	484	12359	13220
13072	485	5393	6093
13081	485	2945	4510
13090	483	9029	10589
13100	483	7327	8907
13110	482	9444	10967
13120	482	7719	9298
13130	481	10935	12482
13140	481	9091	10665
13150	479	12492	14105
13151	481	2765	2782
13160	479	10867	12372
13170	478	7515	9056
13181	478	2860	4340
13190	477	4744	6276
13201	477	3068	4548
13210	475	8262	9728

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
13221	475	10065	11586
13230	463	3878	4171
13231	478	4531	5787
13241	463	1568	2239
13243	478	6512	7308
13251	462	7571	9171
13261	461	10685	11708
13262	462	5900	6480
13271	461	9050	10487
13281	461	1803	3245
13282	462	2367	2384
13291	461	3409	5013
13301	460	11195	11660
13302	460	12062	13262
13311	460	9597	11078
13321	460	4475	6107
13332	460	2835	4349
13341	459	9609	11136
13351	459	5463	6919
13362	458	12602	14200
13371	458	10968	12504
13381	456	12360	13853
13391	456	10706	12185
13401	455	12603	14229
13403	458	3044	3063
13411	455	3662	5249
13421	454	9943	11518
13422	456	2487	2502
13431	454	8714	9830
13432	456	5961	6370
13441	454	7216	8499
13442	456	6995	7284
13451	454	5499	7057
13462	453	9812	11345
13471	453	5121	5559
13472	455	2438	3550
13481	453	2304	3851
13482	454	2670	2689
13491	452	15354	16204
13492	455	10215	10916
13501	452	13056	13073
13502	452	13703	15254
13511	452	7468	9020
13521	452	5813	7358
13531	451	5309	6871
13541	451	3641	5184
13551	450	11183	12719
13561	449	13608	15129
13562	449	12740	12756
13571	449	7611	9227
13581	449	5918	7481
13591	449	15236	16809
13601	450	9539	11087
13612	450	4470	6032

<b>Linha</b>	<b>Vôo</b>	<b>Fiducial Inicial</b>	<b>Fiducial Final</b>
13623	450	2774	4343
13631	447	11558	13181
13642	441	4027	5489
13651	436	7855	7869
13652	442	2415	3887
13661	443	4187	5669
13671	443	2520	4016
13681	443	9069	10539
13691	443	10804	12287
13701	446	12701	14308
13711	446	11055	12603
13721	444	13649	14742
13722	446	2328	2790
13731	444	12200	13291
13732	446	6402	6841
13741	444	10550	12054
13742	446	7451	7466
13751	444	8727	10234
13752	448	2514	2530
13761	444	6858	8360
13771	441	12686	14195
13781	441	10929	12364
13791	441	5954	7478
13801	440	5451	6965
13811	440	3727	5178
13821	439	11234	12768
13831	439	9517	10953
13841	439	4410	5994
13851	439	2759	4185
13861	436	7012	7024
13862	442	4692	5513
13871	436	3856	3892
19010	407	2255	4669
19011	425	12539	12668
19020	406	12892	15629
19030	406	10163	12709
19040	406	7041	9791
19050	406	4169	6811
19060	405	9403	11852
19070	405	1617	4345
19080	404	15946	18485
19090	404	1855	4603
19100	403	10669	13364
19110	403	1741	4558
19120	305	1385	4112
19130	306	7527	8656
19140	307	1348	2494
19150	310	1879	3064
19160	311	12339	13455
19170	362	1768	2875
19180	362	7543	8670
19190	362	8922	10028
19200	408	2198	3403
19211	408	13007	13991

<b>Linha</b>	<b>Vôo</b>	<b>Fiducial Inicial</b>	<b>Fiducial Final</b>
19213	418	11287	11437
19220	409	2513	3715
19231	409	4327	5514
19241	416	2613	3772
19252	418	6473	7623
19261	418	7884	8975
19262	419	9152	9213
19271	418	9231	10344
19272	419	8631	8713
19281	419	2678	3862
19292	421	4285	5418
19301	421	5711	6799
19311	421	9192	10309
19321	424	3482	4611
19331	424	12352	12756
19332	425	3623	4329
19341	425	4626	5740

**ANEXO VI - QUADROS SINÓPTICOS DAS OPERAÇÕES DE CAMPO**