



**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**

**JAPUÍRA**

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

**VOLUME I**

**TEXTO TÉCNICO**

**2014**

**LASA PROSPECÇÕES S.A.**

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

Edison Lobão

Ministro

Márcio Pereira Zimmermann

Secretário Executivo

Cláudio Scliar

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

**CPRM - Serviço Geológico do Brasil**

Manoel Barretto da Rocha Neto

Diretor-Presidente

Roberto Ventura Santos

Diretor de Geologia e Recursos Minerais – DGM

Antonio Carlos Bacelar Nunes

Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento – DRI

Thales de Queiros Sampaio

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial – DHT

Eduardo Santa Helena da Silva

Diretor de Administração e Finanças – DAF

Reginaldo Alves dos Santos

Departamento de Geologia – DEGEO

Maria Laura Vereza de Azevedo

Divisão de Geofísica – DIGEOF

Ludwig Zellner

Assistente – DGM

João Batista Freitas de Andrade

Coordenador – DIGEOF

**SUPERINTENDÊNCIA DE GOIÂNIA**

Luiz Fernando Magalhães

Superintendente

Gilmar José Rizzoto

Gerência de Geologia e Recursos Minerais

**SUPERINTENDÊNCIA DE MANAUS**

Marco Antônio de Oliveira

Superintendente

Marcelo Esteves Almeida

Gerência de Geologia e Recursos Minerais

**FISCALIZAÇÃO DA AQUISIÇÃO DE DADOS**

Ludwig Zellner

Alexandre Lisboa Lago

**REVISÃO E COMPATIBILIZAÇÃO GERAL DOS RESULTADOS OBTIDOS**

Alexandre Lisboa Lago

## APRESENTAÇÃO

O conhecimento geológico/geofísico do território brasileiro é instrumento indispensável para o planejamento e a implementação das políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável dos recursos minerais, petrolíferos e hídricos subterrâneos do país e, simultaneamente, fonte do imprescindível conhecimento do meio físico para execução de estudos de zoneamento ecológico-econômico e de gestão ambiental do território nacional.

Este produto é mais uma ação do **Programa Geologia do Brasil – PGB**, que vem desenvolvendo trabalhos em todas as regiões geográficas do país e cujo objetivo é proporcionar o incremento do conhecimento geológico e hidrogeológico do território brasileiro, como parte do **Programa de Aceleração do Crescimento – PAC**.

É com esta premissa que a Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia, através da Divisão de Geofísica – DIGEOF do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, tem a grata satisfação de disponibilizar à comunidade técnico-científica, aos empresários do setor mineral e à sociedade em geral o **Projeto Aerogeofísico Japuira**.

O desenvolvimento deste produto abrangeu uma área de 30.562 km<sup>2</sup> nos Estados do Mato Grosso e Rondônia. Os trabalhos nesta área foram realizados através do recobrimento de 65.692,00 km de perfis de alta resolução e foram realizados com os métodos magnetométrico e gamaespectrométrico, com linhas de voo e controle espaçadas de 500 m e 10.000 m, respectivamente, orientadas nas direções N-S e E-W.

ROBERTO VENTURA SANTOS  
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

## RESUMO

O Governo Federal, através do Plano Plurianual 2004/2007 (PPA 2004-2007), definiu as políticas públicas setoriais dos seus diversos Ministérios por meio dos Programas e respectivas Ações, que foram mantidos e ampliados nos Planos Plurianuais 2008-2011 e 2012-2015.

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

Dentro do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC 2012, a CPRM – Serviço Geológico do Brasil, em 28 de Setembro de 2012, celebrou com a Lasa Prospecções S/A o contrato nº 052/PR/12 para executar o serviço de aquisição e processamento de dados aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos do Projeto Aerogeofísico Japuira, o qual localiza-se na região centro-norte do Brasil, compreendendo a parte sudeste do Estado de Rondônia e parte noroeste do Estado de Mato Grosso.

Para a etapa de aquisição de dados foram utilizadas 4 (quatro) aeronaves, os Cessna Caravan C-208B, prefixos PR-FAK, PR-FAM e PT-MEP e o Cheyenne II PA31T prefixo PR-FAV as quais realizaram o projeto no período de 30/10/2012 a 08/05/2013, totalizando 65.692 km de perfis.

Como base de operações para a etapa de aquisição de dados foram utilizadas as cidades de Juína (MT), Alta Floresta (MT) e Vilhena (RO). Foram usados magnetômetros de bombeamento ótico de vapor de césio e gamaespectrômetros de 256 canais espectrais, bem como o sistema de navegação GPS com receptores de 12 canais com correção diferencial “*realtime*”.

Para o recobrimento do projeto foram utilizadas cerca de 277 h de voo, que resultaram no levantamento efetivo de 65.692 km de perfis aprovados pela Fiscalização da CPRM - Serviço Geológico do Brasil em uma área de cerca de 30.562 km<sup>2</sup>. O processamento de dados e a elaboração do Relatório Final foram realizados entre os meses de outubro e novembro de 2013.

Os produtos finais do Projeto Aerogeofísico Japuira estão sendo apresentados sob a forma de Relatório Final (4 exemplares), que consiste em texto técnico (Volume I) e Anexos (Volumes II a XIV), 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 e Tório).
- ❑ 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 10 Mapas Digitais de Traço de Linhas de Voo (escala 1:100.000), mapas das razões eU/eTh, eU/K e eTh/K, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, bem como os arquivos digitais referentes aos metadados, os arquivos XYZ (perfis) e em malhas (*grids*), estes últimos no tamanho de 125 x 125m, ambos no formato *GEOSOFT*, como também os 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 estão gravados em DVD-ROM.

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

**PROJETO AEROGEOFÍSICO  
JAPUÍRA**

**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 CONTOURNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 1 a 10)</li></ul>
<b>VOLUME III</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAPA DE CONTOURNO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 1 a 10)</li></ul>
<b>VOLUME IV</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAPA DE CONTOURNO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 1 a 10)</li></ul>
<b>VOLUME V</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL (Folhas 1 a 10)</li></ul>
<b>VOLUME VI</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO (Folhas 1 a 10)</li></ul>
<b>VOLUME VII</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO (Folhas 1 a 10)</li></ul>
<b>VOLUME VIII</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO (Folhas 1 a 10)</li></ul>
<b>VOLUME IX</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO (Folhas 1 a 10)</li></ul>
<b>VOLUME X</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO (Folhas 1 a 10)</li></ul>
<b>VOLUME XI</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO (Folhas 1 a 10)</li></ul>

**VOLUME XII**

**ANEXOS – ESCALA: 1:250.000 (Folhas I a III)**

- MAPA DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF)
- MAPA DE CONTORNO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF)
- MAPA DE CONTORNO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF)
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO

**VOLUME XIII**

**ANEXOS – ESCALA: 1:250.000 (Folhas I a III)**

- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO
- MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO
- MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO
- MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO

**VOLUME XIV**

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

- MAPA PSEUDOILUMINADO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF)
- MAPA PSEUDOILUMINADO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF)
- MAPA PSEUDOILUMINADO 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 PSEUDOILUMINADO DO MODELO DIGITAL DO TERRENO

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

## PROJETO AEROGEOFÍSICO

### JAPUÍRA

#### VOLUME I - TEXTO TÉCNICO

#### SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. AQUISIÇÃO DE DADOS</b>	<b>9</b>
2.1 CARACTERÍSTICAS DO LEVANTAMENTO	9
2.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	9
2.2.1 Aeronaves	10
2.2.2 Aeromagnetômetros	10
2.2.3 Aerogamaespectrômetros	11
2.2.4 Sistema de Vídeo	12
2.2.5 Altímetros (Radar Altímetro e Barômetro)	12
2.2.6 Sistema de Navegação e Posicionamento	13
2.2.7 Sistema de Aquisição	13
2.2.8 Magnetômetro Terrestre	15
2.3 PLANEJAMENTO E MOBILIZAÇÃO (ÁREA INTEGRADA)	15
2.3.1 Elaboração do Plano de Voo	15
2.3.2 Estatística das Operações	17
2.3.3 Mapa do Projeto de Voo	21
2.3.4 Testes dos Equipamentos	21
2.3.5 Cálculo da Resolução dos Cristais Detectores ( <i>downward</i> e <i>upward</i> )	55
2.3.6 Calibração dos Detectores <i>Downward Looking</i>	56
2.3.7 Calibração dos Detectores <i>Upward Looking</i>	58
2.4 COMPILAÇÃO DE DADOS	59
2.5 EQUIPE TÉCNICA NA BASE DE OPERAÇÕES	60
<b>3. PROCESSAMENTO DE DADOS (ÁREA INTEGRADA)</b>	<b>61</b>
3.1 FLUXO DE PROCESSAMENTO	61
3.1.1 Preparação do Banco de Dados do Levantamento	61
3.1.2 Processamento dos Dados Magnetométricos	61
3.1.2.1 Correção do Erro de Paralaxe	61
3.1.2.2 Remoção da Variação Magnética Diurna	62

3.1.2.3	Nivelamento dos Perfis-----	62
3.1.2.4	Micronivelamento dos Perfis-----	63
3.1.2.5	Remoção do IGRF-----	63
3.1.3	Processamento dos Dados Gamaespectrométricos -----	64
3.1.3.1	Correção do Tempo Morto-----	64
3.1.3.2	Aplicação de Filtragem-----	64
3.1.3.3	Correção do Erro de Paralaxe -----	64
3.1.3.4	Cálculo da Altura Efetiva ( $h_e$ ) de Voo-----	64
3.1.3.5	Remoção do <i>Background</i> da Aeronave e Cósmico-----	65
3.1.3.6	Remoção do <i>Background</i> do Radônio-----	65
3.1.3.7	Estimativa dos Coeficientes <i>Skyshine</i> ( $a_1$ e $a_2$ )-----	66
3.1.3.8	Correção do Efeito <i>Compton</i> -----	67
3.1.3.9	Correção Altimétrica (Coeficiente de Atenuação Atmosférica) -----	67
3.1.3.10	Conversão para Concentração de Elementos-----	68
3.1.3.11	Determinação das Razões eU/eTh, eU/K e eTh/K -----	69
3.2	INTERPOLAÇÃO E CONTORNO-----	70
3.4	ARQUIVO FINAL DE DADOS -----	70
3.5	EQUIPE ENVOLVIDA NO PROCESSAMENTO DOS DADOS -----	71
<b>4.</b>	<b>CRONOGRAMA GERAL DAS OPERAÇÕES (ÁREA INTEGRADA) -----</b>	<b>73</b>
<b>5.</b>	<b>PRODUTOS FINAIS-----</b>	<b>74</b>
5.1	MAPAS DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL E DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDOS DO IGRF) -----	77
5.2	MAPAS RADIOMÉTRICOS DOS CANAIS DE POTÁSSIO, URÂNIO, TÓRIO E CONTAGEM TOTAL -----	79
5.3	MAPA RADIOMÉTRICO TERNÁRIO -----	80
5.4	MAPAS DAS RAZÕES RADIOMÉTRICAS EU/ETH, EU/K E ETH/K-----	81
5.5	MAPA PSEUDOILUMINADO DO MODELO DIGITAL DO TERRENO -----	82
5.6	MAPA DE TRAÇO DE LINHAS DE VOO-----	83
5.7	RELATÓRIO FINAL-----	83
5.8	ARQUIVOS DIGITAIS FINAIS-----	83
5.9	ARQUIVOS DE POLIGONAIS -----	86
5.10	PRODUTOS ORIGINAIS-----	87
<b>6.</b>	<b>PARTICIPAÇÃO DA CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL -----</b>	<b>88</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----</b>	<b>89</b>

## ANEXOS

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

ANEXO I-a – Resultado dos Testes da Resolução dos Cristais Detectores (*Downward e Upward*)

ANEXO I-b - Resultado do Teste dos Coeficientes de Espalhamento *COMPTON*

ANEXO I-c – Determinação dos *Backgrounds* da Aeronave e Cósmico

ANEXO I-d – Determinação das Constantes de Calibração do Radônio

ANEXO I-e – Calibração Dinâmica – Resultado dos Testes

ANEXO I-f – Atenuação Atmosférica – Resultados dos Teste

### **ANEXO II – TESTES CONTRATUAIS**

Anexo II-a – Teste de Altímetros

Anexo II-b – Compensação Magnética

Anexo II-c – Teste de Paralaxe

### **ANEXO III – CONTEÚDO DOS DVD-ROMs**

### **ANEXO IV – FORMATO DE GRAVAÇÃO DOS DADOS DO PROJETO**

### **ANEXO V – LISTAGEM DAS LINHAS APROVADAS E UTILIZADAS NO PROCESSAMENTO**

## ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1 – Localização da Área Integrada dos Projetos Aerogeofísicos.....	1
Figura 2 – Individualização dos Projetos Aerogeofísicos.....	2
Figura 3 – Limite inferior do corte do Projeto Aerogeofísico Serra dos Apicás. ....	2
Figura 4 – Localização da Área do Projeto Aerogeofísico. ....	3
Figura 5 – Vértices do Projeto e Área de Atuação de cada Aeronave. ....	5
Figura 6 – Aeronave Cessna C-208B Caravan – PR-FAK.....	6
Figura 7 – Aeronave Cessna C-208B Caravan – PR-FAM. ....	7
Figura 8 - Aeronave Cessna C-208B Caravan – PT-MEP. ....	7
Figura 9 - Aeronave Piper PA31T – Chayenne II – PR-FAV. ....	7
Figura 10 - Mapa das Linhas de Voo. ....	16
Figura 11 - Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAS. ....	18
Figura 12 - Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAV.....	19
Figura 13 - Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAK.....	19
Figura 14 - Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAM. ....	20
Figura 15 - Gráfico da Estatística das Operações – PT-MEP.....	20
Figura 16 - Movimentos de Roll, Pitch e Yaw. ....	22
Figura 17 – Parâmetros Utilizados no Oasis para Determinação das Razões.....	70
Figura 18 – Fluxograma do Processamento de Dados. ....	72
Figura 19 – Cronograma Geral das Operações.....	73
Figura 20 – Articulação das Folhas na Escala 1:100.000.....	74
Figura 21 – Articulação das Folhas na Escala 1:250.000.....	75
Figura 22 - Mapa PseudoIluminado do Campo Magnético Total.....	77
Figura 23 - Mapa do Sinal Analítico do Campo Magnético Total.....	78
Figura 24 - Mapa Radiométrico da Taxa de Exposição do Canal de Contagem Total. ....	79
Figura 25 - Mapa Radiométrico Ternário (K-U-Th) – (CMY Invertido).....	80
Figura 26 - Mapa Radiométrico da Razão Tório/Potássio. ....	81
Figura 27 - Mapa PseudoIluminado do Modelo Digital do Terreno. ....	82

## ÍNDICE DAS TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas da Área - Japuira (WGS84).....	6
Tabela 2 – Coordenadas do Polígono de Corte (WGS84).....	6
Tabela 3 – Equipamentos Utilizados. ....	9
Tabela 4 – Amostragem - Magnetometria.....	11
Tabela 5 – Faixas Energéticas e os Canais Correspondentes. ....	11
Tabela 6 – Amostragem - Gamaespectrometria. ....	12
Tabela 7 – Radar Altímetro e Barômetros Empregados. ....	12
Tabela 8 – Variáveis do Sistema de Aquisição. ....	13
Tabela 9 – Operações por Aeronave (Área Integrada).....	17
Tabela 10 – Estatística das Operações (Área Integrada).....	17
Tabela 11 – Divisão das Linhas por Aeronave. ....	21
Tabela 12 – Testes de Manobras – Aeronave PR-FAV. ....	23
Tabela 13 – Testes de Manobras – Aeronave PR-FAK. ....	23
Tabela 14 – Testes de Manobras – Aeronave PT-MEP. ....	24
Tabela 15 - Testes de Manobras – Aeronave PR-FAM. ....	24
Tabela 16 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-FAK. ....	26
Tabela 17 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PT-MEP .....	30
Tabela 18 - Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo-Aeronave – PR-FAM.....	36
Tabela 19 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PR-FAV.....	39
Tabela 20 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PR-FAK.....	41
Tabela 21 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PR-FAM.....	44
Tabela 22 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PT-MEP.....	47
Tabela 23 -Concentração dos Tanques de Calibração Transportáveis. ....	56
Tabela 24 - Coeficientes de Espalhamento Compton. ....	56
Tabela 25 - Backgrounds das Aeronaves e Cosmic Stripping Ratios. ....	57
Tabela 26 - Valores da Correção de Paralaxe Aplicados. ....	62
Tabela 27 - Constantes de Calibração do Radônio. ....	66
Tabela 28 - Coeficientes Skyshine.....	67
Tabela 29 - Coeficientes de Atenuação Atmosférica. ....	68
Tabela 30 - Coeficientes de Sensibilidade.....	69
Tabela 31 - Valores Mínimos para Cálculo das Razões Radiométricas.....	69
Tabela 32 - Características da Apresentação dos Mapas Aerogeofísicos.....	76
Tabela 33 - Características dos Intervalos de Contorno dos Mapas Aerogeofísicos. ....	76

Tabela 34 - Banco de Dados Geosoft (GDB) – Magnetometria.....	84
Tabela 35 - Banco de Dados Geosoft (GDB) – Gamaespectrometria.....	85
Tabela 36 - Banco de Dados Geosoft (GDB) – Gamaespectrometria 256 Canais.....	86
Tabela 37 – Arquivo de Cruzamentos XYZ – Magnetometria.....	86
Tabela 38 – Folhas Cartográficas. ....	87

## 1. INTRODUÇÃO

A área do Projeto Aerogeofísico Japuira, abrange parte de um conjunto de três projetos (Serra dos Apicás, Rio Juruena e Japuira) executados para a CPRM - Serviço Geológico do Brasil, pela empresa Lasa Prospecções S.A., entre outubro de 2012 e maio de 2013 e voados de forma integrada para facilitar as operações de levantamento conforme mostrado na Figura 1.

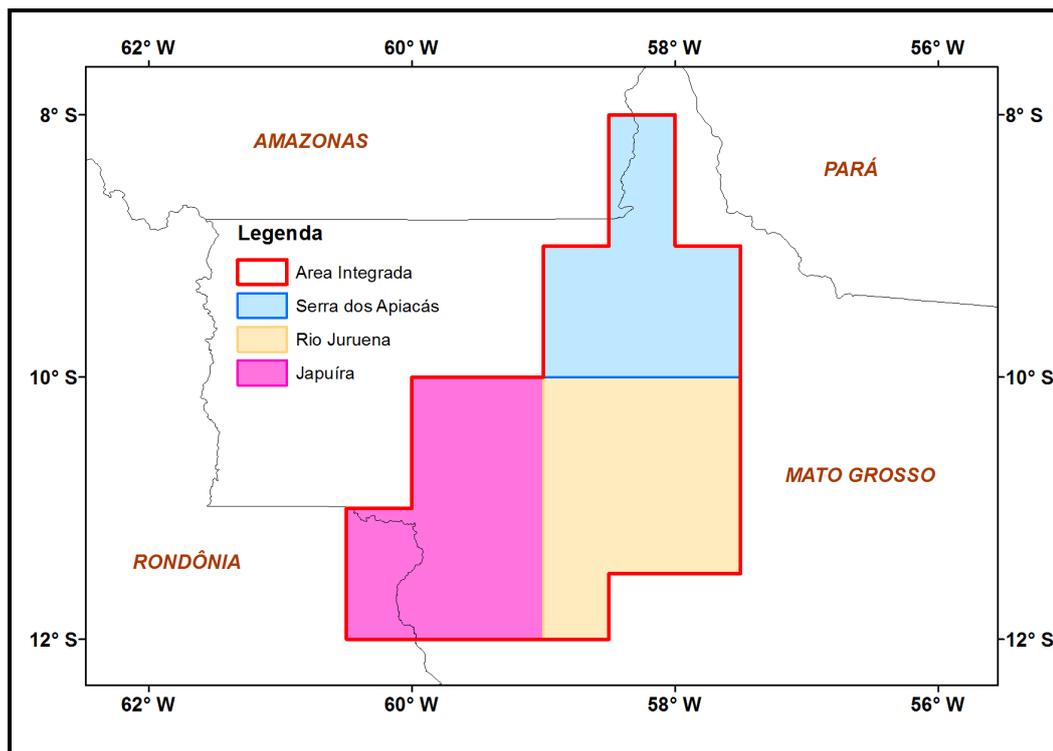


Figura 1 – Localização da Área Integrada dos Projetos Aerogeofísicos (Serra dos Apicás, Rio Juruena e Japuira).

Após o processamento, as áreas foram individualizadas de forma que cada projeto mantivesse uma região de sobreposição de 1km aproximadamente, conforme mostra a Figura 2, exceção feita com a extremidade sul da área Apicás que foi prolongada até a linha de controle 19230 conforme mostrado na Figura 3.

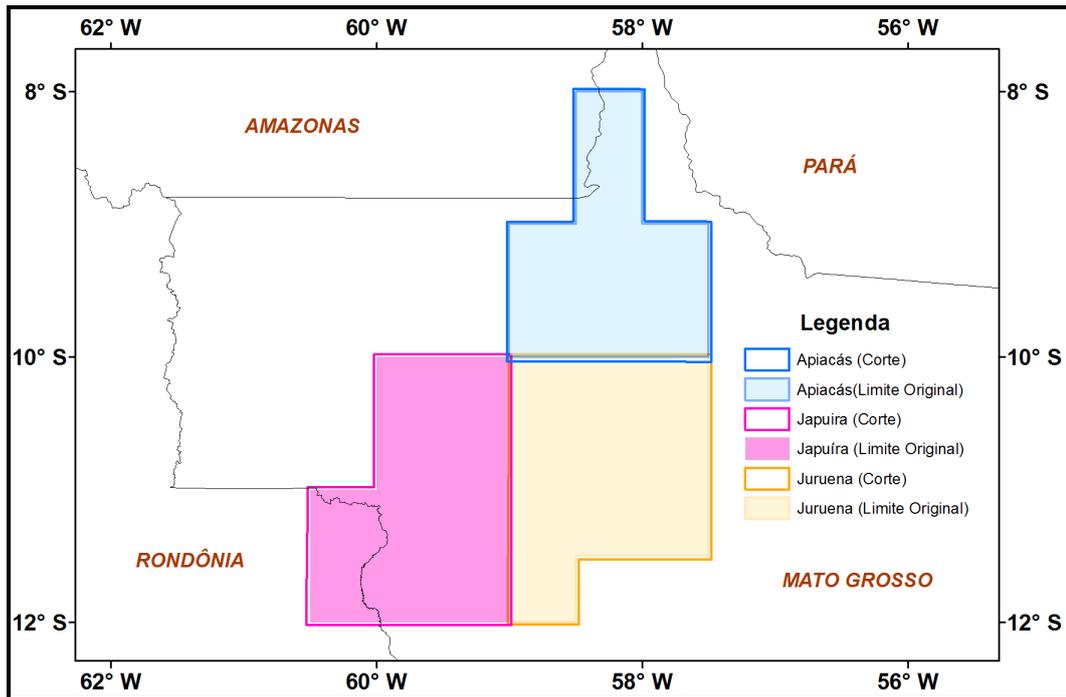


Figura 2 – Individualização dos Projetos Aerogeofísicos.

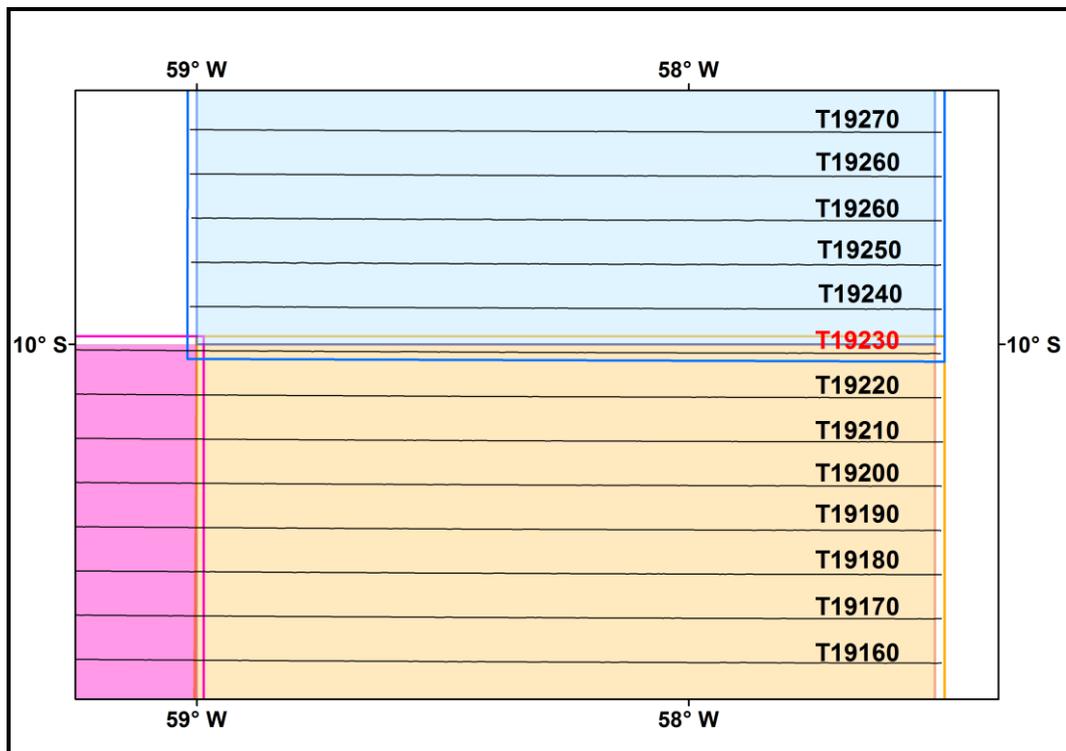


Figura 3 – Limite inferior do corte do Projeto Aerogeofísico Serra dos Apicás.

Este relatório compõem as informações pertinentes ao Projeto Aerogeofísico Japuira localizado na região centro-norte do Brasil, compreendendo a parte sudeste do Estado de Rondônia e a parte noroeste do Estado do Mato Grosso, conforme mostra a Figura 4.

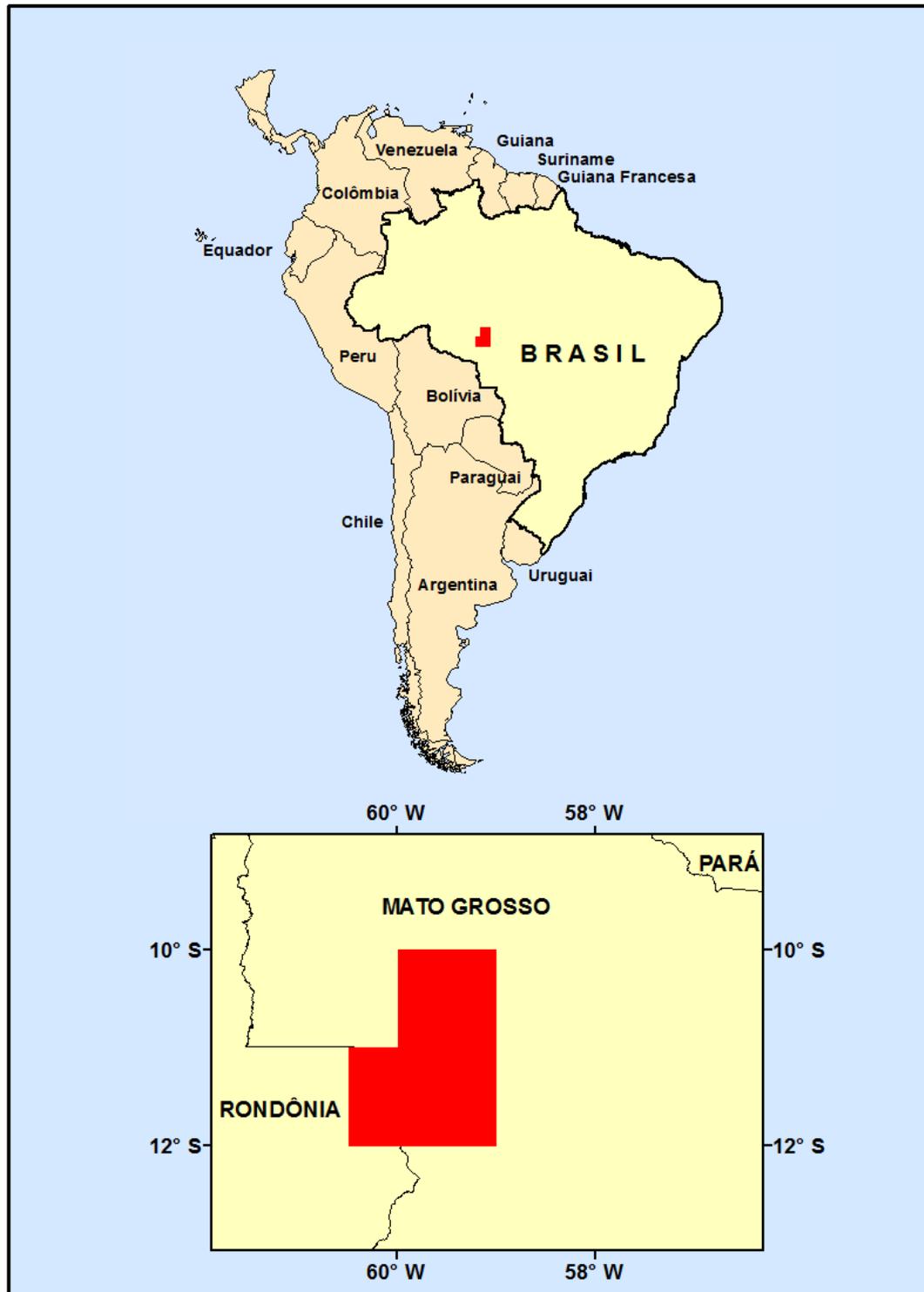


Figura 4 – Localização da Área do Projeto Aerogeofísico.

O levantamento aerogeofísico constou do recobrimento de 65.692 km de perfis aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos de alta resolução, com linhas de voo e controle espaçadas de 500 m e 10 km, respectivamente, orientadas nas direções N-S e E-W. A Figura 4 e as Tabelas 1 e 2 apresentam as coordenadas geográficas que definem o polígono que envolve a área pesquisada e a área de corte. A altura de voo foi fixada em 100 m sobre o terreno.

Quatro equipes participaram do levantamento, utilizando as seguintes aeronaves: Cessna Caravan C-208B, prefixo PR-FAM, Cessna Caravan C-208B, prefixo PR-FAK e Cessna Caravan C-208B, prefixo PT-MEP e Chayenne II - Piper PA31T, prefixo PR-FAV. Cada aeronave foi responsável por determinada área de prospecção, como mostra a Figura 5.

O quadro abaixo mostra a época de atuação de cada aeronave envolvida, na área do projeto, bem como a quilometragem produzida por cada uma delas.

<b>AERONAVE</b>	<b>INÍCIO</b>	<b>FINAL</b>	<b>LINHAS DE VOO (km)</b>	<b>LINHAS DE CONTROLE (km)</b>	<b>TOTAL (km)</b>
<b>PR-FAV</b>	22/Dez/12	02/Jul/13	6.301,90		6.301,90
<b>PR-FAK</b>	11/Fev/13	22/Jan/13	1.575,30		1.575,30
<b>PT-MEP</b>	08/Nov/12	05/Jun/13	44.883,81	3.223,00	48.106,81
<b>PR-FAM</b>	16/Abr/13	08/Mai/13	9.668,35		9.668,35
<b>TOTAL</b>					<b>65.652,36</b>

As equipes utilizaram como base de operações as cidades de Juína e Alta Floresta, no estado do Mato Grosso, e Vilhena no estado de Rondônia.

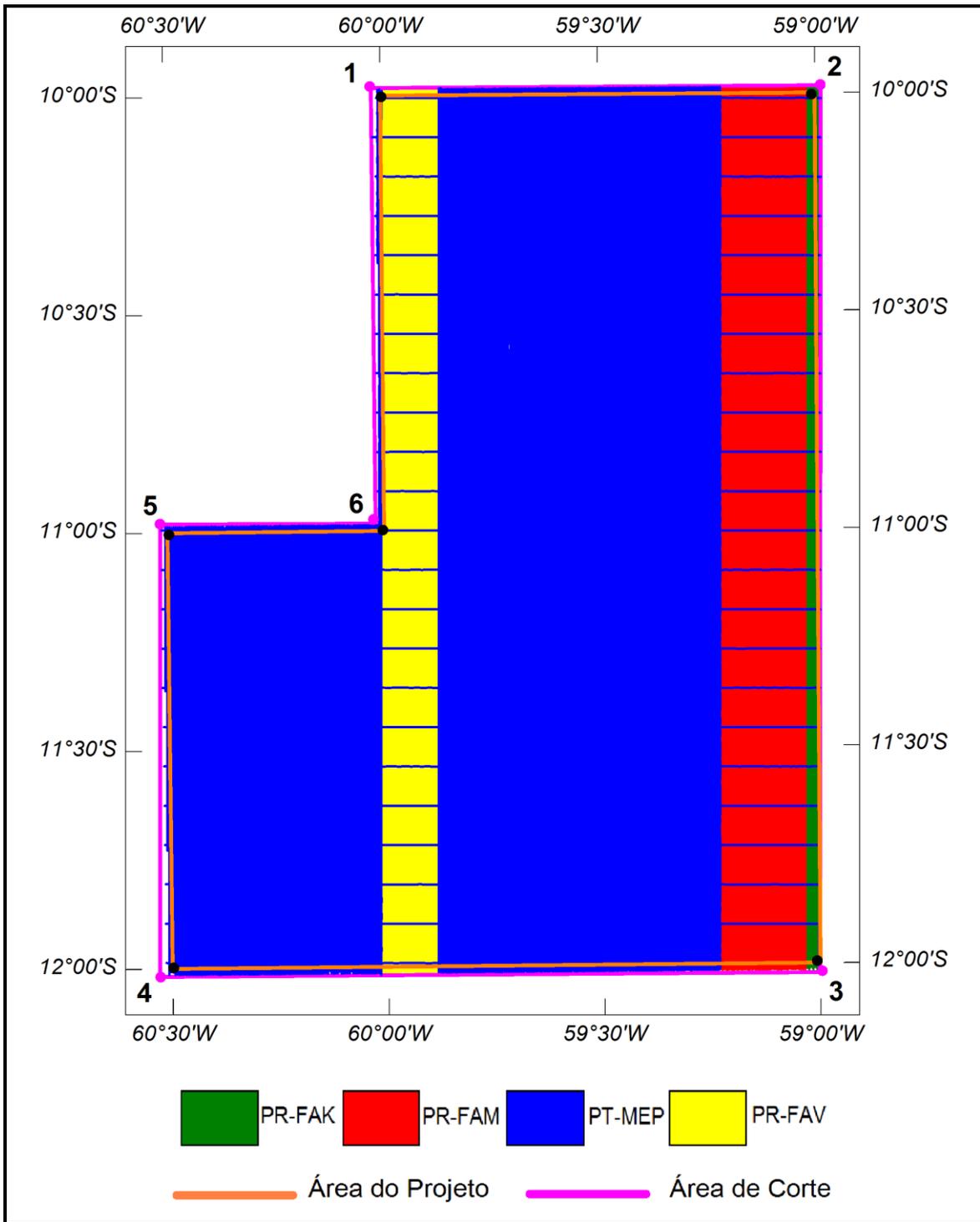


Figura 5 – Vértices do Projeto e Área de Atuação de cada Aeronave.

Tabela 1 – Coordenadas da Área - Japuira (WGS84).

Vértice	Este	Norte	Longitude	Latitude
	(UTM Zona 21 Sul)			
1	171071,26	8893091,14	60° 00' 00" W	10° 00' 00" S
2	280766,86	8893922,87	59° 00' 00" W	10° 00' 00" S
3	282241,14	8672655,93	59° 30' 00" W	12° 00' 00" S
4	118775,07	8671023,24	60° 30' 00" W	12° 00' 00" S
5	117424,40	8781788,88	60° 30' 00" W	11° 00' 00" S
6	172128,60	8782381,61	60° 00' 00" W	11° 00' 00" S

Tabela 2 – Coordenadas do Polígono de Corte (WGS84).

Vértice	Este	Norte	Longitude	Latitude
	(UTM Zona 21 Sul)			
1	168753,28	8895017,85	60° 01' 15,45" W	09° 58' 56,66" S
2	282247,96	8895744,13	58° 59' 11,01" W	09° 59' 01,02" S
3	283754,50	8670675,27	58° 59' 10,45" W	12° 01' 04,80" S
4	116946,16	8669053,72	60° 31' 01,20" W	12° 01' 03,34" S
5	115566,65	8783650,41	60° 31' 00,38" W	10° 58' 58,80" S
6	169931,07	8784210,19	60° 01' 11,71" W	10° 58' 59,83" S

Foram utilizadas as seguintes aeronaves para a execução destes projetos: Cessna Caravan C208-B, prefixos PR-FAK (Figura 6), PR-FAM (Figura 7) e PT-MEP (Figura 8) e Chayenne II - Piper PA31T, prefixo PR-FAV (Figura 9).



Figura 6 – Aeronave Cessna Caravan C-208B – PR-FAK



Figura 7 – Aeronave Cessna Caravan C-208B – PR-FAM.



Figura 8 - Aeronave Cessna Caravan C-208B – PT-MEP.



Figura 9 - Aeronave Chayenne II - Piper PA31T – PR-FAV.

A metodologia para a aquisição dos dados seguiu a sistemática descrita a seguir.

Ao longo dos perfis foram realizadas dez leituras do aeromagnetômetro para todas as aeronaves. Todas as leituras dos gamaespectrômetros corresponderam a uma amostragem por segundo e posicionadas com sistema de observação de satélite GPS, de precisão melhor do que 5 m. Estações fixas para controle da variação diurna do campo magnético terrestre foram instaladas na base de operações utilizada durante o levantamento nas cidades de Juína e Alta Floresta, no estado do Mato Grosso, e Vilhena no estado de Rondônia.

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 Prospecções S.A., no Rio de Janeiro, e envolveu a aplicação das rotinas do sistema Oasis Montaj, versão 7.5.1 (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 definiram a execução do levantamento são descritos, resumidamente, a seguir:

- Direção das linhas de voo: N-S
- Espaçamento entre as linhas de voo: 500 m
- Direção das linhas de controle: E-W
- Espaçamento entre as linhas de controle: 10 km
- Intervalo entre medições geofísicas consecutivas: 0,1 s (magnetômetro) e 1,0 s (espectrômetro).
- Altura média de voo: 100 m
- Velocidade aproximada de voo e espaçamento entre amostras (1s):
  - PR-FAK: 266 km/h 74,3 m
  - PR-FAM: 234 km/h 65,5 m
  - PR-FAV: 244 km/h 68,7 m
  - PT-MEP: 234 km/h 65,5 m

### 2.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

A Tabela 3, a seguir, apresenta os equipamentos utilizados pelas aeronaves durante a execução do Projeto Aerogeofísico Japuira.

Tabela 3 – Equipamentos Utilizados.

Prefixo da Aeronave	PT-MEP		PR-FAK
Fabricante da Aeronave	Cessna		
Modelo da Aeronave	Caravan C-208B		
Aeromagnetômetro	Scintrex CS-3		
Gamaespectrômetro	Exploranium GR-820		
Volume dos Cristais Detectores de Iodeto de Sódio	2.048 pol <sup>3</sup> down e 512 pol <sup>3</sup> up	2.560 pol <sup>3</sup> down e 512 pol <sup>3</sup> up	3.072 pol <sup>3</sup> down e 512 pol <sup>3</sup> up
Sistema de Navegação	Trimble AgGPS 132 DGPS “Realtime”		
Sistema de Aquisição GPS	Trimble AgGPS 132 DGPS “Realtime”		
Câmera de Vídeo	Panasonic WV-484		
Radar Altímetro	Collins ALT-50		
Altímetro Barométrico	Fugro/Enviro		
Magnetômetro Terrestre	GEM Systems GSM-19		
Sistema de Aquisição	FASDAS		

Prefixo da Aeronave	PR-FAM	PR-FAV
Fabricante da Aeronave	Cessna	Piper
Modelo da Aeronave	Caravan C-208B	Cheyenne II PA31T
Aeromagnetômetro	Scintrex CS-3	Geometrics G-822A
Gamaespectrômetro	Exploranium GR-820	Radiation Solutions
Volume dos Cristais Detectores	2.048 pol <sup>3</sup> down e 512 pol <sup>3</sup> up	
Sistema de Navegação	Trimble AgGPS 132 DGPS “ <i>Realtime</i> ”	
Sistema de Aquisição GPS	Trimble AgGPS 132 DGPS “ <i>Realtime</i> ”	
Câmera de Vídeo	Panasonic WV-484	Sony VB21 HQX-W36
Radar Altímetro	Collins ALT-50	King 405
Altímetro Barométrico	Fugro/Enviro	Rosemount 1241M
Magnetômetro Terrestre	GEM Systems GSM-19	
Sistema de Aquisição	FASDAS	

### 2.2.1 Aeronaves

O levantamento foi efetuado por quatro aeronaves Cessna Caravan C-208B prefixos: PR-FAM, PR-FAK e PT-MEP e uma aeronave Chayenne II Piper PA31T prefixo PR-FAV.

O Cessna, modelo 208 – Grand Caravan é uma aeronave turbo-hélice, monomotor, de asa alta e trem de pouso fixo, equipada com turbina Pratt & Whitney, PT6A-114, de 675 SHP. Opera a uma velocidade média de 240 km/h e possui autonomia de 6:30 h.

O Piper Cheyenne, modelo PA31T, é uma aeronave turbo-hélice, bimotor, de asa baixa, trem de pouso retrátil, equipada com turbina Pratt & Whitney PT6A-28 que opera na velocidade média de 289 km/h e possui autonomia de 6,0 horas

### 2.2.2 Aeromagnetômetros

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:

Sensor:	Scintrex CS-3
Resolução:	0,001 nT
Faixa:	20.000 – 95.000 nT
Montagem:	<i>Stinger</i>

As leituras do magnetômetro são realizadas a cada 0,1 segundo o que equivale as seguintes amostragem lineares por aeronave (Tabela 4):

Tabela 4 – Amostragem - Magnetometria.

Aeronave	Amostragem a cada
PR-FAK	7,4 m
PR-FAM	6,5 m
PR-FAV	6,8 m
PT-MEP	6,5 m

### 2.2.3 Aerogamaespectrômetros

Foram utilizados gamaespectrômetros Exploranium GR-820 (PR-FAK, PT-MEP e PR-FAM) e Radiation Solution RS-500 (PR-FAV).

Os gamaespectrômetros, possuem 256 canais espectrais, onde o espectro de cada um dos cristais detectores é analisado individualmente para determinação precisa dos fotopicos de potássio, urânio e tório. Uma correção linear é aplicada individualmente 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 5, a seguir:

Tabela 5 – Faixas Energéticas e os Canais Correspondentes.

Canal Radiométrico	Faixa de Energia (MeV)		Canais Correspondentes	
	Min	Max	Canais	Canais
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 acordo com a Tabela 6.

Tabela 6 – Amostragem - Gamaespectrometria.

Aeronave	Amostragem a cada
PR-FAK	74 m
PR-FAM	65 m
PR-FAV	68 m
PT-MEP	66 m

#### 2.2.4 Sistema de Vídeo

As aeronaves utilizam-se de sistemas de vídeo constituídos por câmeras de alta definição acopladas aos gravadores. Monitores de vídeo de 2,4” estão disponíveis nas cabines para visualização 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 voo, número da linha e valores das fiduciais nas imagens de vídeo coletadas.

#### 2.2.5 Altímetros (Radar Altímetro e Barômetro)

A altura de voo das aeronaves foi monitorada através dos altímetros de radar e dos barômetros de precisão incluídos no sistema aerogeofísico. Todos os equipamentos apresentam precisão de 5 pés e alcance de 2.500 pés. Os barômetros são transdutores de pressão que registram a altitude de voo em relação ao nível do mar. Os barômetros utilizados apresentam precisão e alcance equivalentes aos dos radares altímetros. A Tabela 7 a seguir apresenta os equipamentos utilizados por cada aeronave.

Tabela 7 – Radar Altímetro e Barômetros Empregados.

Aeronave	Radar Altímetro	Barômetro
PR-FAM	Collins ALT-50	Fugro/Enviro
PT-MEP		
PR-FAK	King 405	Rosemount 1241M
PR-FAV		

## 2.2.6 Sistema de Navegação e Posicionamento

A navegação das aeronaves foi efetuada por sistemas GPS de 12 canais, com correção em tempo real (“*Realtime*”).

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 sistemas de aquisição de dados de cada aeronave e transferidas ao escritório de campo.

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

## 2.2.7 Sistema de Aquisição

O computador dos sistemas de aquisição de dados é a principal unidade dos sistemas instalados a bordo das aeronaves. Todos os dados adquiridos são gerenciados e armazenados em disco rígido para posterior transferência para os computadores de processamento, bem como o *backup* dos dados.

O formato de gravação dos dados a bordo da aeronave comporta as seguintes informações (Tabela 8):

Tabela 8 – Variáveis do Sistema de Aquisição.

Taxa de Amostragem (Hz)	Parâmetro	Unidade
1	Fiducial	-
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
1	Radar altímetro	μV
1	Temperatura	μV
1	Barômetro	μV
1	Temperatura	°C
1	Altura de voo	ft
1	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

<b>Taxa de Amostragem (Hz)</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Unidade</b>
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
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

### 2.2.8 Magnetômetro Terrestre

Para controle diário das variações do campo magnético terrestre foram utilizados 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 1 segundo e armazenadas na memória do próprio equipamento.

Os magnetômetros foram instalados nos aeroportos de Juína e Alta Floresta (MT) e Vilhena (RO) em locais de gradiente magnético suave, livre de objetos móveis e de interferência cultural.

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

## 2.3 PLANEJAMENTO E MOBILIZAÇÃO (ÁREA INTEGRADA)

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

- Seleção da base de operações, instalada nas cidades de Juína e Alta Floresta, no estado do Mato Grosso e Vilhena no estado de Rondônia;
- Obtenção da autorização do aerolevante junto ao Ministério da Defesa;
- Preparação do plano de voo 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 194/2012/MD (Projeto Japuira) de 29/10/2012.

### 2.3.1 Elaboração do Plano de Voo (Área Integrada)

Para a cobertura completa da área relativa aos Projetos Aerogeofísicos Serra dos Apiacás, Rio Juruena e Japuira, foram programadas 660 linhas de voo (173.771,01 km) e 45 linhas de controle (8.845,70 km), totalizando 182.616,71 km de perfis geofísicos planejados. A Figura 10 apresenta o arranjo das linhas distribuídas sobre as poligonais envoltória de cada área.

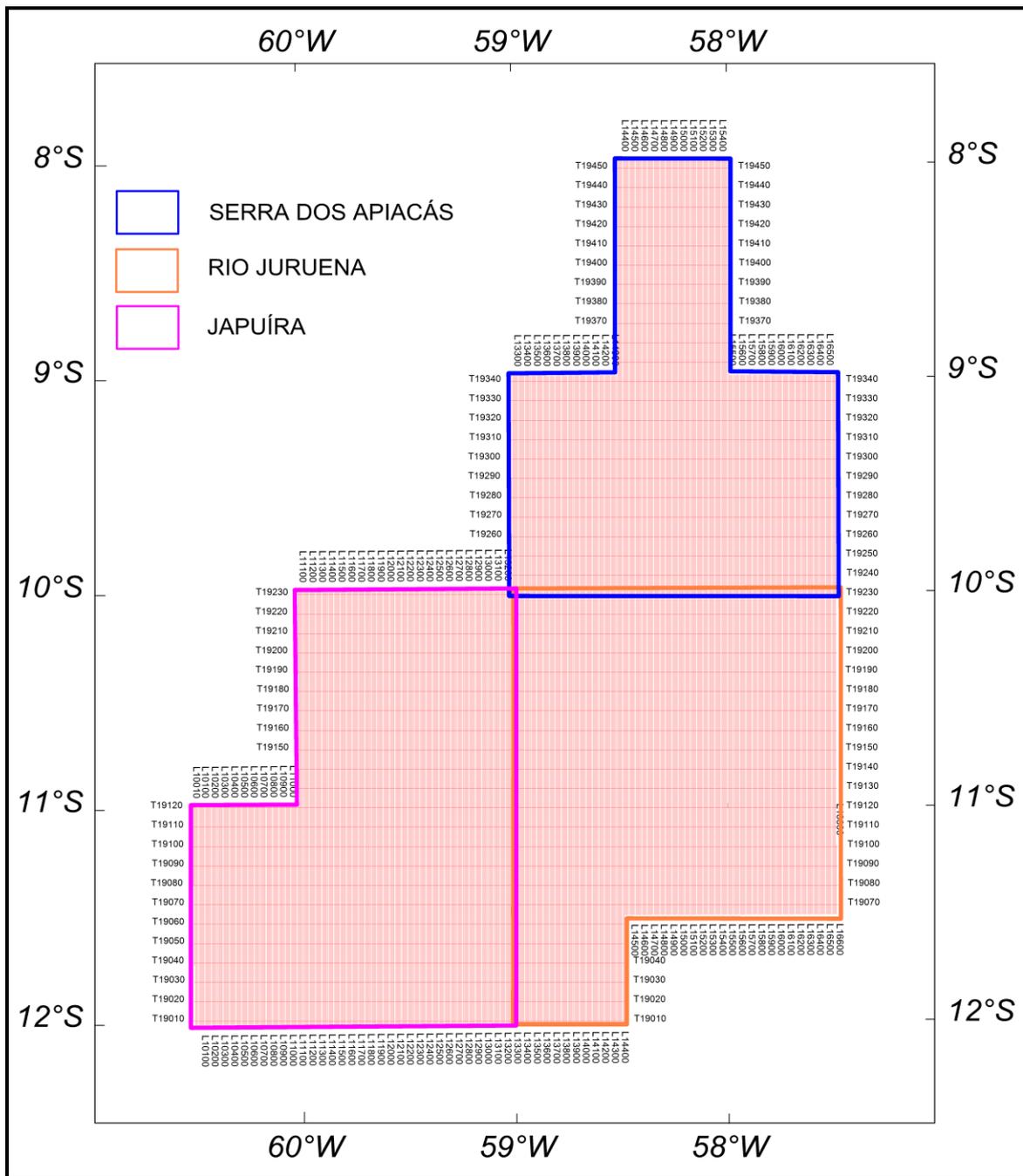


Figura 10 - Mapa das Linhas de Voo.

### 2.3.2 Estatística das Operações (Área Integrada)

O Projeto Aerogeofísico Integrado (Serra dos Apiacás, Rio Juruena e Japuira) foi executado entre 18/11/2012 e 17/07/2013 totalizando 241 dias corridos.

Foram gastas cerca de 746 horas de voo produtivo para a aquisição dos dados e testes. A aeronave PT-MEP foi a responsável pela aquisição dos dados de linhas de controle. As Tabelas 9 e 10 e os gráficos das Figuras 11, 12, 13, 14 e 15 a seguir, mostram as estatísticas obtidas durante a fase de aquisição dos dados.

A aeronave PR-FAS não participou do levantamento na área do Projeto Japuira, voando a extremidade leste do Projeto Aerogeofísico Integrado, cobriu parte das áreas Serra dos Apiacás e Rio Juruena.

Tabela 9 – Operações por Aeronave (Área Integrada).

AERONAVE	INÍCIO	FINAL	Nº de Horas Produtivas	LINHAS DE VOO (km)	LINHAS DE CONTROLE (km)	TOTAL (km)
PR-FAS	18/Nov/12	21/Nov/12	6,56	1.714,39		1.714,39
PR-FAV	30/Nov/12	19/Jan/13	32,62	7.840,87		7.840,87
PR-FAV	01/Jul/13	04/Jul/13	5,32	1.542,30		1.542,30
PR-FAK	11/Fev/13	26/Mai/13	193,16	51.673,59		51.673,59
PT-MEP	30/Out/12	08/Dez/12	56,41	7.403,38	5.886,50	13.289,89
PT-MEP	13/Fev/13	16/Jul/13	300,32	67.882,98	2.959,20	70.842,17
PR-FAM	16/Abr/13	24/Mai/13	74,96	17.483,01		17.483,01
PR-FAM	01/Jul/13	17/Jul/13	76,68	18.230,49		18.230,49
<b>TOTAL</b>				<b>173.771,01</b>	<b>8.845,70</b>	<b>182.616,71</b>

Tabela 10 – Estatística das Operações (Área Integrada).

Item	Indicadores do Levantamento	AERONAVES					
		PR-FAS		PR-FAV		PR-FAK	
		Nº Dias	%	Nº Dias	%	Nº Dias	%
1	Produção	1	12%	21	30%	62	47%
2	Meteorologia	6	75%	4	6%	26	20%
3	Manutenção de Aeronave	0	0%	14	20%	10	8%
4	Tempestade Magnética	0	0%	0	0%	2	1%
5	Falha de Equipamento	0	0%	3	4%	1	1%
6	Testes Contratuais	0	0%	7	10%	6	4%
7	Outros	1	13%	21	30%	25	19%
*	Total*	8	100%	70	100%	132	100%

\* Número de dias despendidos pelas aeronaves.

Item	Indicadores do Levantamento	AERONAVES			
		PR-FAM		PT-MEP	
		Nº Dias	%	Nº Dias	%
1	Produção	33	46%	113	46%
2	Meteorologia	14	20%	30	12%
3	Manutenção de Aeronave	9	13%	59	24%
4	Tempestade Magnética	0	0%	1	0%
5	Falha de Equipamento	3	4%	6	3%
6	Testes Contratuais	2	3%	5	2%
7	Outros	10	14%	31	13%
	Total*	71	100%	245	100%

\* Número de dias despendidos pelas aeronaves.

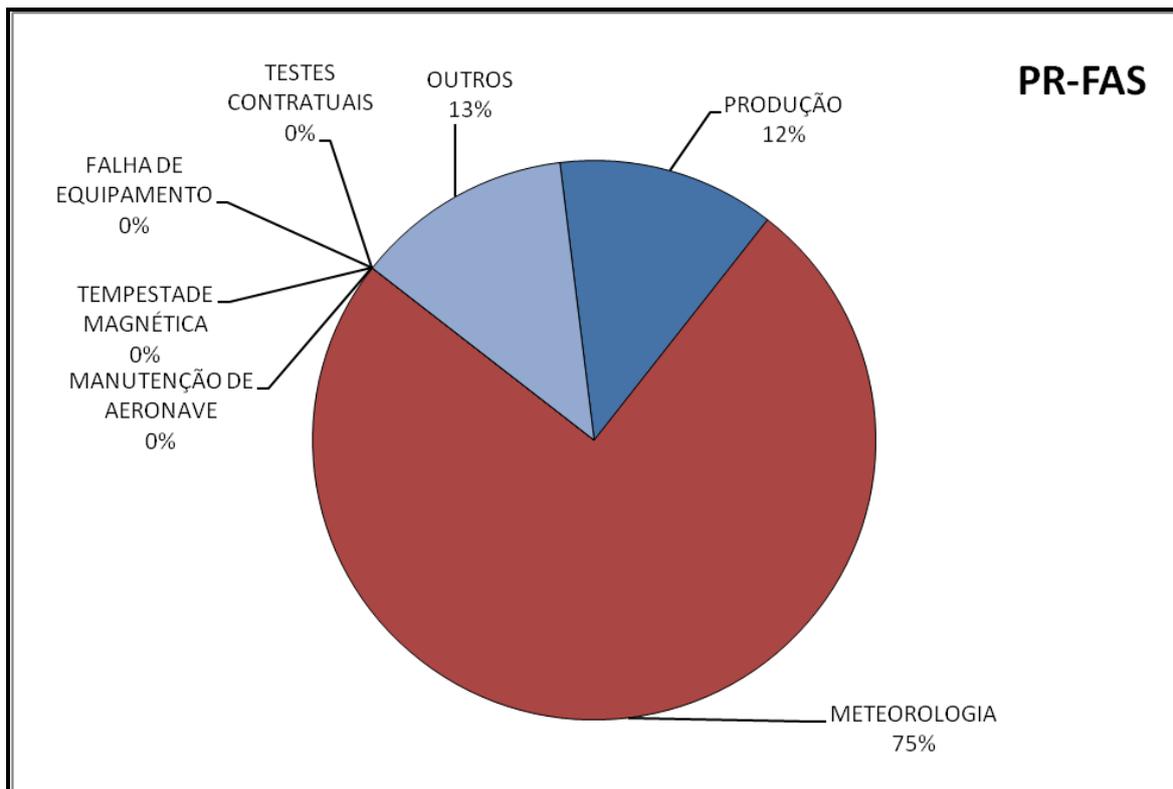


Figura 11 - Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAS.

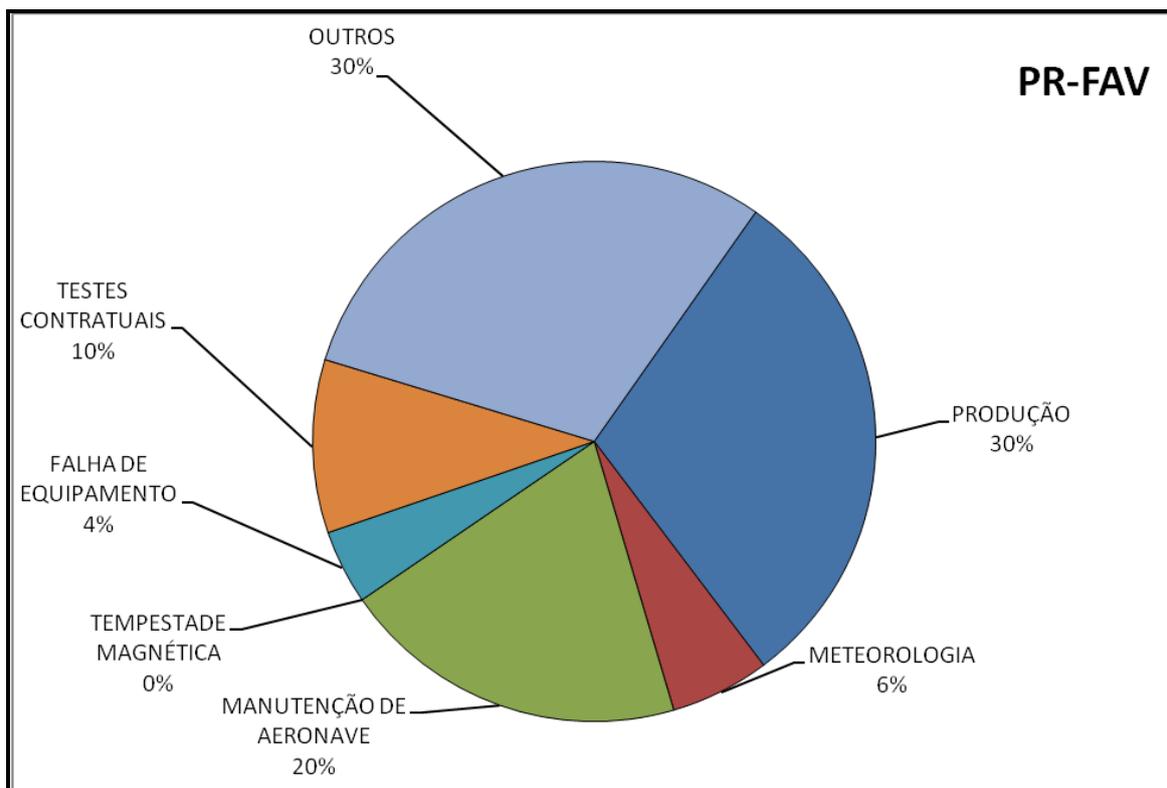


Figura 12 - Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAV.

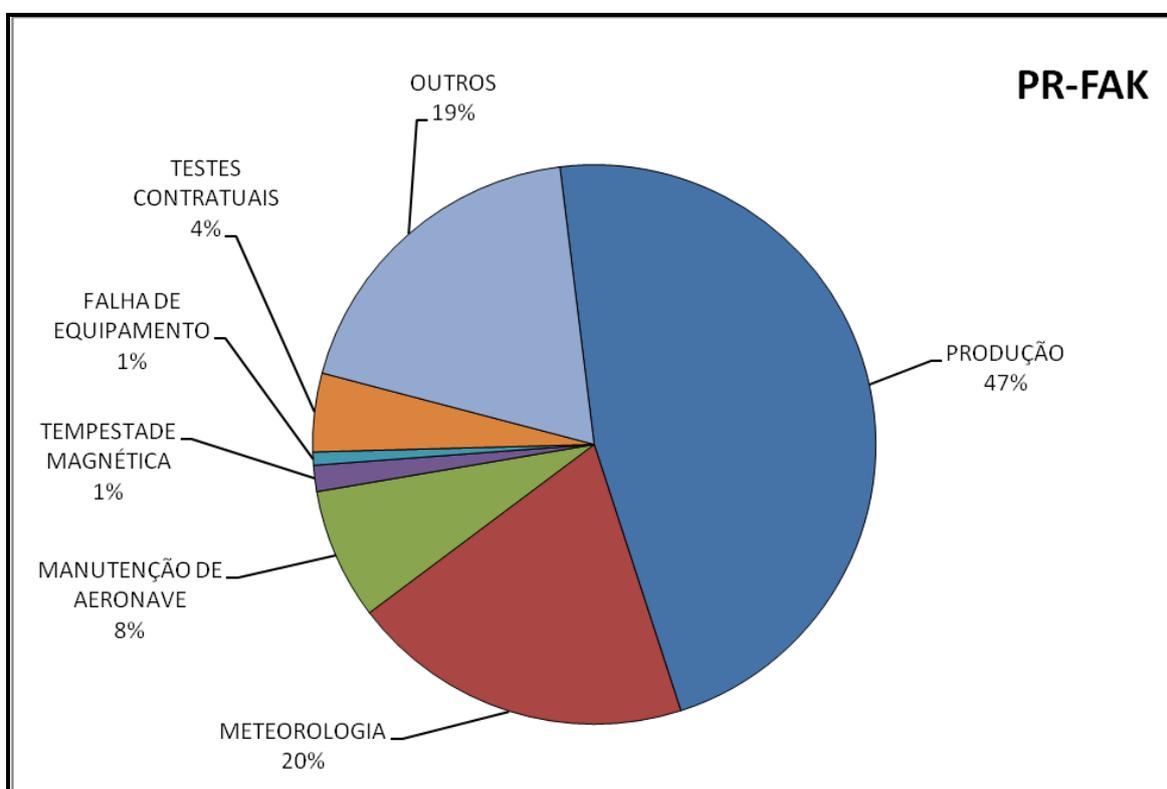


Figura 13 - Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAK.

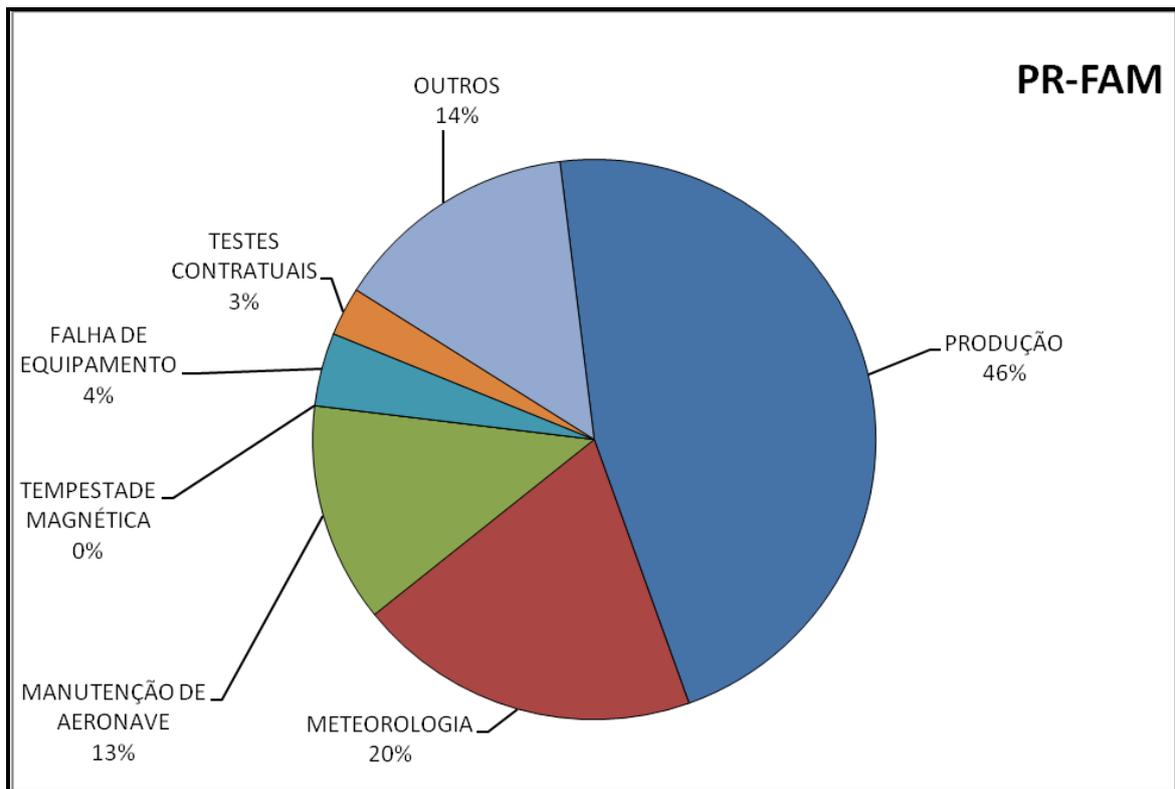


Figura 14 - Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAM.

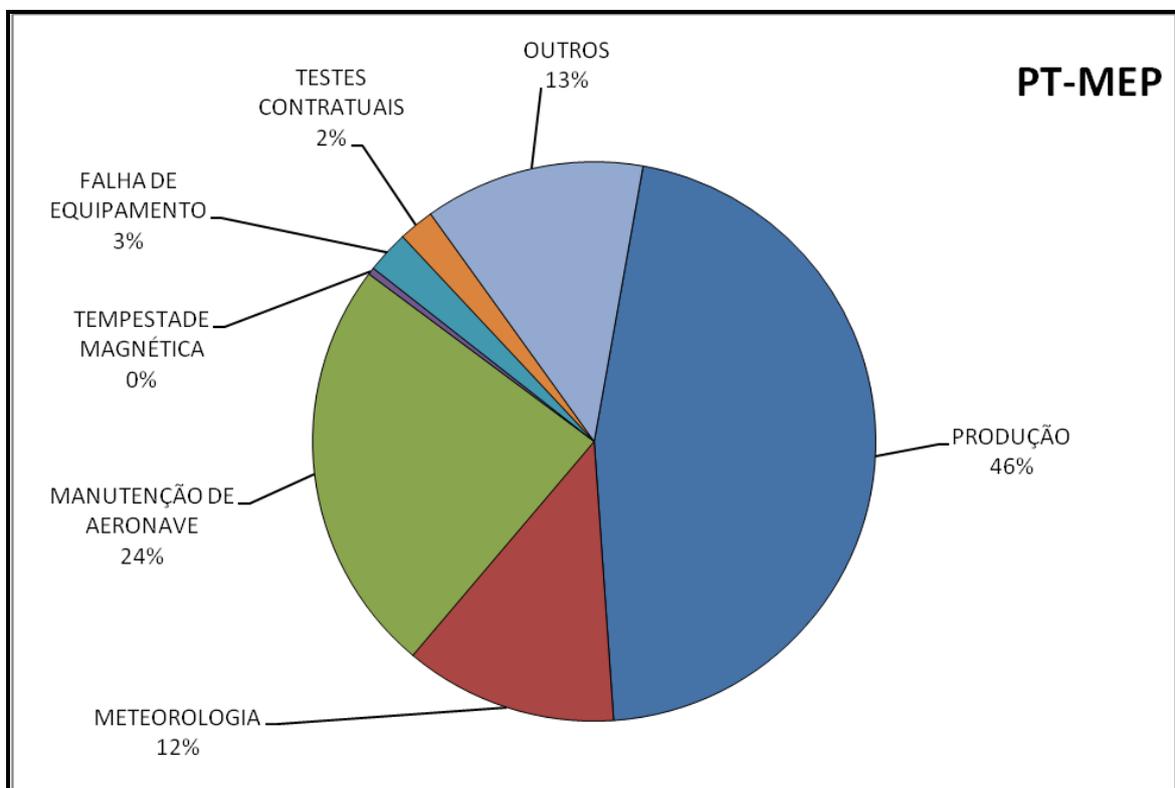


Figura 15 - Gráfico da Estatística das Operações – PT-MEP.

### 2.3.3 Mapa do Projeto de Voo (Área Integrada)

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

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

Cada aeronave operou em determinada área do projeto, ficando dividido como mostra a Tabela 11 a seguir.

Tabela 11 – Divisão das Linhas por Aeronave.

<b>PREFIXO DA AERONAVE</b>	<b>LINHAS DE VOO</b>	<b>VOOS</b>
PR-FAS	12380 a 13600 (L)	3 a 55
PR-FAV	13610 a 16420 (L)	603 a 673
PR-FAK	10010 a 11270 (L)	308 a 319
PT-MEP	10010 a 12810 (L) 15050 a 16420 (L) 19010 a 19220 (T) 19161 a 19220 (T)	008 a 148 148 a 210 007 a 036 050 a 134
PR-FAM	12820 a 16270 (L)	1212 a 1280

### 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 voo no levantamento.

Os efeitos produzidos em cada uma das direções de voo 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 acuradamente 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 16) são conduzidas para cada uma das direções de voo 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.

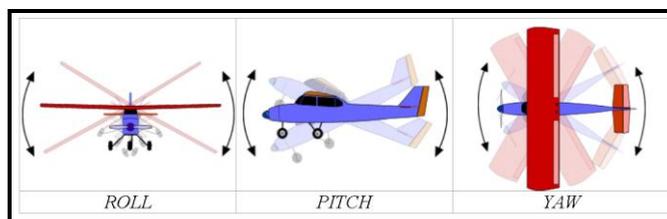


Figura 16 - Movimentos de Roll, Pitch e Yaw.

O sistema de aquisição 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 na Tabela 12, Tabela 13, Tabela 14 e Tabela 15 a seguir e os resultados completos podem ser consultados no Anexo II-b.

Tabela 12 – Testes de Manobras – Aeronave PR-FAV.

DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
29/11/2012	91	0,05	0,04	0,10	0,19
	181	0,04	0,04	0,04	0,12
	271	0,06	0,06	0,10	0,22
	361	0,04	0,05	0,06	0,15
<b>Somatório</b>					<b>0,68</b>
21/12/2012	90°	0,05	0,04	0,10	0,19
	180°	0,04	0,04	0,04	0,12
	270°	0,06	0,06	0,10	0,22
	360°	0,04	0,05	0,06	0,15
<b>Somatório</b>					<b>0,68</b>
30/06/2013	90°	0,05	0,06	0,06	0,17
	180°	0,06	0,07	0,06	0,19
	270°	0,05	0,05	0,05	0,15
	360°	0,05	0,07	0,10	0,22
<b>Somatório</b>					<b>0,73</b>

Tabela 13 – Testes de Manobras – Aeronave PR-FAK.

DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
23/01/2013	91	0,02	0,02	0,03	0,07
	181	0,06	0,04	0,03	0,13
	271	0,03	0,02	0,02	0,07
	361	0,03	0,04	0,04	0,11
<b>Somatório</b>					<b>0,38</b>
07/02/2013	90°	0,03	0,03	0,03	0,09
	180°	0,05	0,05	0,10	0,20
	270°	0,03	0,05	0,05	0,13
	360°	0,06	0,05	0,10	0,21
<b>Somatório</b>					<b>0,63</b>
11/05/2013	90°	0,03	0,02	0,05	0,10
	180°	0,04	0,05	0,03	0,12
	270°	0,04	0,06	0,08	0,18
	360°	0,06	0,04	0,07	0,17
<b>Somatório</b>					<b>0,57</b>

Tabela 14 – Testes de Manobras – Aeronave PT-MEP.

DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
30/10/2012	90°	0,05	0,09	0,03	0,17
	180°	0,12	0,09	0,07	0,28
	270°	0,03	0,04	0,02	0,09
	360°	0,03	0,07	0,11	0,21
<b>Somatório</b>					<b>0,75</b>
11/02/2013	90°	0,06	0,10	0,07	0,23
	180°	0,05	0,05	0,11	0,21
	270°	0,03	0,06	0,07	0,16
	360°	0,05	0,10	0,10	0,25
<b>Somatório</b>					<b>0,85</b>
22/03/2013	90°	0,05	0,02	0,04	0,11
	180°	0,07	0,07	0,12	0,26
	270°	0,06	0,02	0,03	0,11
	360°	0,04	0,04	0,14	0,22
<b>Somatório</b>					<b>0,70</b>
05/05/2013	90°	0,02	0,03	0,04	0,09
	180°	0,04	0,07	0,05	0,16
	270°	0,05	0,06	0,07	0,18
	360°	0,05	0,05	0,04	0,14
<b>Somatório</b>					<b>0,57</b>
23/05/2013	90°	0,04	0,04	0,04	0,12
	180°	0,10	0,11	0,05	0,26
	270°	0,04	0,08	0,06	0,18
	360°	0,09	0,10	0,13	0,32
<b>Somatório</b>					<b>0,88</b>

Tabela 15 - Testes de Manobras – Aeronave PR-FAM.

DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL(nT)
16/04/2013	90°	0,05	0,08	0,04	0,17
	180°	0,04	0,06	0,06	0,16
	270°	0,04	0,06	0,05	0,15
	360°	0,04	0,05	0,04	0,13
<b>Somatório</b>					<b>0,61</b>
23/05/2013	90°	0,03	0,03	0,02	0,08
	180°	0,04	0,04	0,03	0,11
	270°	0,04	0,04	0,07	0,15
	360°	0,04	0,04	0,05	0,13
<b>Somatório</b>					<b>0,47</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 consequência, 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, ocorre então atrasos 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 formas 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 0,30 segundos para todas as aeronaves (PR-FAV, PR-FAK, PR-FAM e 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 mão de urânio e tório são realizados antes do início e após os voos operacionais. As amostras são colocadas sobre o mesmo local, próximo aos cristais detectores, com a aeronave estacionada no mesmo local. A Tabela 16, Tabela 17 e Tabela 18 apresentam os resultados desses testes, para as aeronaves de prefixos PR-FAK, PT-MEP e PR-FAM, respectivamente. O gamaespectrômetro Radiation Solution RS-500 (PR-FAV) não requer este teste uma vez que este equipamento consegue a estabilização com o Tório natural, presente no ambiente.

Tabela 16 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-FAK.

Base: Juína (MT)		Aeronave: PR-FAK		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
11/fev/13	INÍCIO	918 / 919	252,75	146,85
	FIM		252,00	153,75
13/fev/13	INÍCIO	920	253,97	158,84
	FIM		253,85	166,79
14/fev/13	INÍCIO	921 / 922	249,65	152,02
	FIM		255,60	157,72
16/fev/13	INÍCIO	923 / 924	254,55	153,50
	FIM		254,83	152,81
16/fev/13	INÍCIO	925 / 926	251,66	159,20
	FIM		256,29	152,72
17/fev/13	INÍCIO	927	254,86	154,48
	FIM		248,52	149,12
18/fev/13	INÍCIO	928	257,29	156,91
	FIM		253,35	161,88
20/fev/13	INÍCIO	929	257,33	148,63
	FIM		255,34	157,36
22/fev/13	INÍCIO	931	255,89	146,86
	FIM		259,6	153,92
06/mar/13	INÍCIO	935	254,48	149,37
	FIM		252,96	149,91
07/mar/13	INÍCIO	936	252,22	146,87
	FIM		258,01	152,84
08/mar/13	INÍCIO	937	256,39	156,31
	FIM		252,61	154,06
09/mar/13	INÍCIO	938 / 939	250,93	148,69
	FIM		252,83	148,77
13/mar/13	INÍCIO	944 / 945	253,64	161,43
	FIM		260,38	155,35
15/mar/13	INÍCIO	947 / 948	259,7	148,37
	FIM		256,38	151,74
19/mar/13	INÍCIO	949	260,41	146,82
	FIM		-	-
21/mar/13	INÍCIO	950	250,18	146,86
	FIM		254,20	159,95
22/mar/13	INÍCIO	951	252,19	144,15
	FIM		256,15	157,75

Base: Juína (MT)		Aeronave: PR-FAK		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
23/mar/13	INÍCIO	952	253,85	147,71
	FIM		-	-
24/mar/13	INÍCIO	953	250,72	145,64
	FIM		-	-
25/mar/13	INÍCIO	954	253,31	144,31
	FIM		250,81	156,17
27/mar/13	INÍCIO	955	248,70	146,27
	FIM		241,99	155,59
29/mar/13	INÍCIO	956	257,08	149,50
	FIM		-	-
30/mar/13	INÍCIO	957 / 958	258,25	146,00
	FIM		257,51	159,29
31/mar/13	INÍCIO	959	256,27	150,19
	FIM		258,82	159,01
01/abr/13	INÍCIO	960	253,93	157,24
	FIM		252,38	175,45
02/abr/13	INÍCIO	961 / 962	251,50	154,70
	FIM		257,79	159,30
03/abr/13	INÍCIO	963	259,89	153,26
	FIM		255,28	159,00
04/abr/13	INÍCIO	964	255,31	146,58
	FIM		266,14	180,56
06/abr/13	INÍCIO	965	250,82	148,49
	FIM		-	-
07/abr/13	INÍCIO	966	260,68	157,4
	FIM		-	-
08/abr/13	INÍCIO	967	256,06	150,91
	FIM		268,23	156,38
09/abr/13	INÍCIO	968	253,10	149,35
	FIM		263,04	148,74
10/abr/13	INÍCIO	969	259,85	159,96
	FIM		261,92	170,64
11/abr/13	INÍCIO	970	251,08	155,21
	FIM		263,76	159,74
12/abr/13	INÍCIO	971	263,03	151,11
	FIM		258,51	153,53
13/abr/13	INÍCIO	972	257,64	147,41
	FIM		-	-
14/abr/13	INÍCIO	973	258,77	148,46

Base: Juína (MT)		Aeronave: PR-FAK		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
	FIM		256,15	155,87
15/abr/13	INÍCIO	974 / 975	270,05	150,44
	FIM		254,50	152,15
16/abr/13	INÍCIO	978	261,64	143,79
	FIM		254,86	148,10
17/abr/13	INÍCIO	979	251,65	145,81
	FIM		-	-
18/abr/13	INÍCIO	981	256,16	143,99
	FIM		262,54	151,76
19/abr/13	INÍCIO	982 / 983	253,91	149,37
	FIM		262,34	156,36
20/abr/13	INÍCIO	984 / 985	257,93	144,24
	FIM		-	-
21/abr/13	INÍCIO	986	254,34	145,88
	FIM		254,63	152,65
23/abr/13	INÍCIO	987	258,46	150,20
	FIM		-	-
26/abr/13	INÍCIO	988	263,26	148,59
	FIM		256,71	167,16
27/abr/13	INÍCIO	989 / 990	249,01	150,08
	FIM		259,75	164,56
28/abr/13	INÍCIO	991	255,61	166,03
	FIM		336,61	226,98
02/mai/13	INÍCIO	992 / 993	334,9	163,24
	FIM		334,31	159,38
12/mai/13	INÍCIO	998	319,12	150,86
	FIM		322,99	166,86
13/mai/13	INÍCIO	999	332,74	152,92
	FIM		331,61	160,47
14/mai/13	INÍCIO	1000	336,08	178,03
	FIM		336,17	177,28
15/mai/13	INÍCIO	1001	292,82	156,51
	FIM		289,06	160,22
16/mai/13	INÍCIO	1002	287,38	156,94
	FIM		291,84	154,53
19/mai/13	INÍCIO	1003	286,28	151,44
	FIM		281,75	157,11
20/mai/13	INÍCIO	1004	282,65	165,06
	FIM		284,62	154,12

Base: Juína (MT)		Aeronave: PR-FAK		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
21/mai/13	INÍCIO	1005	286,47	154,68
	FIM		283,64	158,86
22/mai/13	INÍCIO	1006 / 1007	284,15	156,52
	FIM		283,2	161,97
23/mai/13	INÍCIO	1008	255,23	161,16
	FIM		259,41	170,02
24/mai/13	INÍCIO	1009	257,44	154,01
	FIM		259,51	158,07
26/mai/13	INÍCIO	1010	255,97	154,95
	FIM		257,84	160,11

Tabela 17 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PT-MEP

Base: Vilhena (RO)		Aeronave: PT-MEP		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
30/out/12	INÍCIO	007	318,55	252,82
	FIM		312,39	247,76
31/out/12	INÍCIO	008	309,89	245,99
	FIM		323,17	260,24
01/nov/12	INÍCIO	009 / 010	323,20	252,33
	FIM		324,05	259,67
04/nov/12	INÍCIO	013	328,07	258,27
	FIM		-	-
05/nov/12	INÍCIO	014	319,31	254,66
	FIM		324,50	256,87
06/nov/12	INÍCIO	015	321,20	247,81
	FIM		-	-
08/nov/12	INÍCIO	017 / 018	319,15	251,11
	FIM		322,69	260,93
09/nov/12	INÍCIO	019	324,03	258,41
	FIM		323,97	262,36
10/nov/12	INÍCIO	020 / 021	322,27	252,38
	FIM		-	-
12/nov/12	INÍCIO	022	320,89	254,75
	FIM		-	-
14/nov/12	INÍCIO	023	322,29	258,65
	FIM		322,57	262,63
15/nov/12	INÍCIO	024	318,19	264,95
	FIM		320,20	263,84
17/nov/12	INÍCIO	026	322,33	254,97
	FIM		-	-
25/nov/12	INÍCIO	028	319,45	262,21
	FIM		319,02	259,92
26/nov/12	INÍCIO	029	321,11	260,47
	FIM		321,60	260,48
27/nov/12	INÍCIO	030	319,71	253,80
	FIM		324,30	287,27
28/nov/12	INÍCIO	031	320,06	256,31
	FIM		-	-
29/nov/12	INÍCIO	033	324,63	252,62
	FIM		325,38	258,42

Base: Vilhena (RO)		Aeronave: PT-MEP		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
30/nov/12	INÍCIO	034	321,86	259,10
	FIM		325,24	259,98
07/dez/12	INÍCIO	036	339,33	270,43
	FIM		321,82	266,14
08/dez/12	INÍCIO	037	324,59	260,08
	FIM		-	-
13/fev/13	INÍCIO	041	339,64	282,40
	FIM		326,61	282,50
14/fev/13	INÍCIO	042 / 043	329,48	268,63
	FIM		328,41	279,19
15/fev/13	INÍCIO	044 / 045	323,52	257,43
	FIM		331,33	271,94
16/fev/13	INÍCIO	047	331,58	275,10
	FIM		331,21	278,61
17/fev/13	INÍCIO	048	331,69	271,75
	FIM		334,83	275,72
18/fev/13	INÍCIO	050 / 051	330,64	267,87
	FIM		331,03	271,22
20/fev/13	INÍCIO	052	327,74	267,33
	FIM		330,89	277,42
21/fev/13	INÍCIO	054	333,31	273,13
	FIM		326,23	287,31
22/fev/13	INÍCIO	055	326,79	267,99
	FIM		333,77	276,36
23/fev/13	INÍCIO	056	333,11	272,97
	FIM		333,53	281,42
24/fev/13	INÍCIO	057	328,42	269,37
	FIM		332,37	270,62
02/mar/13	INÍCIO	058	333,56	280,59
	FIM		329,38	283,26
03/mar/13	INÍCIO	059	328,40	269,37
	FIM		326,82	278,23
04/mar/13	INÍCIO	060	322,87	270,74
	FIM		-	-
05/mar/13	INÍCIO	061	322,34	266,99
	FIM		324,63	279,57
06/mar/13	INÍCIO	062	326,25	275,86
	FIM		320,91	274,34

Base: Vilhena (RO)		Aeronave: PT-MEP		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
23/mar/13	INÍCIO	066	322,70	266,59
	FIM		324,40	283,87
25/mar/13	INÍCIO	067	321,66	271,78
	FIM		325,39	270,77
26/mar/13	INÍCIO	068	318,40	266,38
	FIM		327,01	276,29
28/mar/13	INÍCIO	070	327,58	275,47
	FIM		328,27	276,26
30/mar/13	INÍCIO	074	323,47	265,66
	FIM		332,81	280,11
31/mar/13	INÍCIO	075	328,63	270,23
	FIM		-	-
02/abr/13	INÍCIO	077 / 078	328,12	267,54
	FIM		328,31	273,45
04/abr/13	INÍCIO	080	318,63	264,94
	FIM		327,16	276,58
05/abr/13	INÍCIO	081	317,41	262,12
	FIM		322,95	270,09
06/abr/13	INÍCIO	082	325,42	270,11
	FIM		338,34	321,62
07/abr/13	INÍCIO	083	329,07	269,15
	FIM		325,88	279,44
08/abr/13	INÍCIO	084	324,54	274,12
	FIM		328,57	277,19
09/abr/13	INÍCIO	085	329,47	269,74
	FIM		335,62	283,99
10/abr/13	INÍCIO	086	325,56	271,94
	FIM		-	-
11/abr/13	INÍCIO	087	326,83	270,24
	FIM		326,13	279,36
12/abr/13	INÍCIO	088	325,73	268,45
	FIM		-	-
13/abr/13	INÍCIO	089	330,29	269,75
	FIM		329,79	290,51
15/abr/13	INÍCIO	091	332,38	271,70
	FIM		321,31	270,08
16/abr/13	INÍCIO	092	321,02	269,24
	FIM		328,50	271,55

Base: Vilhena (RO)		Aeronave: PT-MEP		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
17/abr/13	INÍCIO	093	328,86	266,36
	FIM		329,85	274,02
18/abr/13	INÍCIO	094 / 095	329,47	272,77
	FIM		332,08	269,47
19/abr/13	INÍCIO	096	327,17	264,27
	FIM		326,50	270,08
20/abr/13	INÍCIO	097	330,32	268,30
	FIM		327,76	269,96
21/abr/13	INÍCIO	098	327,45	263,25
	FIM		331,18	272,61
22/abr/13	INÍCIO	099	334,87	267,54
	FIM		337,19	283,46
23/abr/13	INÍCIO	100	336,62	277,65
	FIM		331,43	272,14
26/abr/13	INÍCIO	101	327,89	277,19
	FIM		328,67	275,38
27/abr/13	INÍCIO	102	330,78	274,55
	FIM		329,99	277,70
28/abr/13	INÍCIO	103	331,97	274,57
	FIM		330,88	274,19
29/abr/13	INÍCIO	104	329,61	269,15
	FIM		333,38	274,49
30/abr/13	INÍCIO	106	328,34	272,57
	FIM		334,44	279,94
06/mai/13	INÍCIO	111	339,42	280,37
	FIM		329,92	278,23
07/mai/13	INÍCIO	113	328,05	269,09
	FIM		-	-
08/mai/13	INÍCIO	114	321,20	271,23
	FIM		330,00	275,74
09/mai/13	INÍCIO	115	329,45	270,57
	FIM		-	-
10/mai/13	INÍCIO	117	331,05	274,32
	FIM		-	-
24/mai/13	INÍCIO	128 / 129	331,27	273,78
	FIM		326,87	276,76
26/mai/13	INÍCIO	131	335,77	278,86
	FIM		322,03	275,02

Base: Vilhena (RO)		Aeronave: PT-MEP		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
27/mai/13	INÍCIO	132 / 133	323,99	275,78
	FIM		329,95	278,33
28/mai/13	INÍCIO	134 / 135	328,92	273,03
	FIM		-	-
29/mai/13	INÍCIO	137	246,02	187,16
	FIM		243,21	188,50
31/mai/13	INÍCIO	140 / 141	242,26	182,69
	FIM		249,27	192,08
02/jun/13	INÍCIO	142 / 143	244,99	194,62
	FIM		244,69	192,51
03/jun/13	INÍCIO	144	244,11	195,77
	FIM		-	-
04/jun/13	INÍCIO	146 / 147	241,31	182,85
	FIM		246,42	198,72
05/jun/13	INÍCIO	148 / 149	249,65	195,43
	FIM		242,78	187,35
06/jun/13	INÍCIO	150 / 151	243,27	204,00
	FIM		245,52	191,76
07/jun/13	INÍCIO	152	242,02	182,13
	FIM		241,44	183,52
08/jun/13	INÍCIO	153 / 154	243,65	199,71
	FIM		245,86	184,46
09/jun/13	INÍCIO	155	243,88	190,14
	FIM		246,49	182,35
10/jun/13	INÍCIO	156 / 157	249,75	207,64
	FIM		245,50	186,66
11/jun/13	INÍCIO	158 / 159	246,89	209,81
	FIM		245,64	185,35
12/jun/13	INÍCIO	160 / 161	245,93	202,99
	FIM		247,84	189,37
13/jun/13	INÍCIO	162 / 163	246,88	204,71
	FIM		247,47	181,61
14/jun/13	INÍCIO	164 / 165	247,83	212,13
	FIM		243,89	184,28
15/jun/13	INÍCIO	166 / 167	248,44	201,62
	FIM		245,40	189,21
16/jun/13	INÍCIO	168 / 169	248,21	223,08
	FIM		246,08	195,61

Base: Vilhena (RO)		Aeronave: PT-MEP		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
17/jun/13	INÍCIO	170 / 171	248,82	211,87
	FIM		248,98	197,62
18/jun/13	INÍCIO	172 / 173	248,52	216,99
	FIM		247,66	196,07
19/jun/13	INÍCIO	174 / 175	248,34	219,65
	FIM		248,81	192,57
21/jun/13	INÍCIO	176/177	248,60	216,29
	FIM		242,01	187,73
22/jun/13	INÍCIO	178 / 179	240,46	189,93
	FIM		240,23	189,12
23/jun/13	INÍCIO	180 / 181	243,32	195,15
	FIM		241,20	191,01
24/jun/13	INÍCIO	182	248,92	212,58
	FIM		241,61	187,31
01/jul/13	INÍCIO	188	245,63	214,05
	FIM		243,78	195,56
02/jul/13	INÍCIO	189 / 190	244,53	187,40
	FIM		245,88	189,07
03/jul/13	INÍCIO	191 / 192	243,97	193,86
	FIM		244,48	193,52
04/jul/13	INÍCIO	193 / 194	247,39	206,20
	FIM		246,68	196,58
05/jul/13	INÍCIO	195 / 196	247,26	213,43
	FIM		243,29	190,64
06/jul/13	INÍCIO	197 / 198	250,01	202,17
	FIM		241,38	190,94
08/jul/13	INÍCIO	199	246,51	189,33
	FIM		244,37	187,93
09/jul/13	INÍCIO	200 / 201	245,51	195,93
	FIM		244,47	186,27
10/jul/13	INÍCIO	202 / 203	247,39	206,63
	FIM		244,41	189,93
11/jul/13	INÍCIO	204 / 205	247,87	204,17
	FIM		244,52	190,00
12/jul/13	INÍCIO	206 / 207	250,64	219,91
	FIM		246,67	188,85
13/jul/13	INÍCIO	208	247,21	216,72
	FIM		244,08	189,37

Base: Vilhena (RO)		Aeronave: PT-MEP		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
15/jul/13	INÍCIO	209	246,80	187,03
	FIM		243,33	184,31
16/jul/13	INÍCIO	210	244,10	195,83
	FIM		246,00	193,13

Tabela 18 - Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo-Aeronave – PR-FAM.

Base: Vilhena (RO)		Aeronave: PR-FAM		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
16/abr/13	INÍCIO	1212	226,84	165,44
	FIM		229,07	169,71
17/abr/13	INÍCIO	1213	228,51	167,44
	FIM		-	-
18/abr/13	INÍCIO	1215	223,55	168,09
	FIM		229,19	170,23
19/abr/13	INÍCIO	1216 / 1217	227,07	168,82
	FIM		221,22	169,95
21/abr/13	INÍCIO	1218 / 1219	231,60	170,54
	FIM		226,87	171,78
23/abr/13	INÍCIO	1220	225,86	173,70
	FIM		-	-
26/abr/13	INÍCIO	1221	227,51	170,86
	FIM		223,19	167,87
27/abr/13	INÍCIO	1222 / 1223	221,12	171,70
	FIM		221,02	175,55
28/abr/13	INÍCIO	1224	221,98	179,53
	FIM		-	-
02/mai/13	INÍCIO	1225	225,72	181,97
	FIM		223,37	168,25
03/mai/13	INÍCIO	1226 / 1227	225,75	180,44
	FIM		229,41	174,61
04/mai/13	INÍCIO	1228 / 1229	228,99	189,62
	FIM		227,55	179,28
06/mai/13	INÍCIO	1231	227,30	168,62
	FIM		227,04	176,04
08/mai/13	INÍCIO	1232 / 1233	224,36	168,25
	FIM		228,10	173,61
09/mai/13	INÍCIO	1234	230,28	179,28
	FIM		229,08	182,29

Base: Vilhena (RO)		Aeronave: PR-FAM		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
10/mai/13	INÍCIO	1235	232,02	175,97
	FIM		221,51	187,88
12/mai/13	INÍCIO	1236	227,27	187,21
	FIM		219,62	177,82
13/mai/13	INÍCIO	1237	225,24	172,88
	FIM		225,11	179,42
14/mai/13	INÍCIO	1238	226,93	193,29
	FIM		224,85	187,16
15/mai/13	INÍCIO	1239	223,76	176,29
	FIM		226,75	177,14
16/mai/13	INÍCIO	1240	224,70	174,20
	FIM		228,58	172,34
19/mai/13	INÍCIO	1241	223,90	173,36
	FIM		228,25	173,54
20/mai/13	INÍCIO	1242	227,01	177,96
	FIM		226,48	173,26
21/mai/13	INÍCIO	1243	229,05	177,54
	FIM		228,97	174,53
23/mai/13	INÍCIO	1244	230,22	178,12
	FIM		223,78	176,83
24/mai/13	INÍCIO	1245	225,09	173,51
	FIM		229,61	178,47
24/jun/13	INÍCIO	1251	229,48	185,90
	FIM		220,55	174,71
25/jun/13	INÍCIO	1252 / 1253	227,84	186,06
	FIM		223,23	172,68
26/jun/13	INÍCIO	1254 / 1255	226,67	189,68
	FIM		226,97	174,05
28/jun/13	INÍCIO	1256 / 1257	230,64	189,46
	FIM		226,14	174,37
29/jun/13	INÍCIO	1258 / 1259	228,88	199,65
	FIM		224,01	178,42
30/jun/13	INÍCIO	1260	225,76	188,92
	FIM		-	-
01/jul/13	INÍCIO	1261	231,54	195,39
	FIM		222,30	168,56
02/jul/13	INÍCIO	1262	221,96	169,61
	FIM		223,28	172,09

Base: Vilhena (RO)		Aeronave: PR-FAM		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
03/jul/13	INÍCIO	1263 / 1264	225,17	175,62
	FIM		225,14	175,58
04/jul/13	INÍCIO	1265	226,56	188,99
	FIM		223,88	184,22
06/jul/13	INÍCIO	1266	222,60	184,59
	FIM		225,91	178,49
07/jul/13	INÍCIO	1267	223,76	190,94
	FIM		225,47	178,67
08/jul/13	INÍCIO	1268	226,20	179,14
	FIM		224,27	174,24
09/jul/13	INÍCIO	1269 / 1270	226,28	180,78
	FIM		223,88	172,60
10/jul/13	INÍCIO	1271 / 1272	228,92	190,53
	FIM		228,09	177,57
11/jul/13	INÍCIO	1273 / 1274	228,62	191,45
	FIM		226,15	174,22
12/jul/13	INÍCIO	1275 / 1276	231,79	196,78
	FIM		225,61	171,41
13/jul/13	INÍCIO	1277 / 1278	228,25	206,22
	FIM		223,67	171,93
14/jul/13	INÍCIO	1279	226,95	175,74
	FIM		225,13	178,40
15/jul/13	INÍCIO	1280	225,92	175,15
	FIM		230,39	175,17

#### d) 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 e analógica.

Consistem na perfilagem sobre um mesmo segmento de linha, no início e no fim de cada voo, com extensão mínima de 5 km, ao longo da pista de pouso do aeroporto utilizado 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 voo.

Os valores médios em cps, obtidos em cada canal radiométrico, estão relacionados nas Tabelas 19, 20, 21 e 22 a seguir, para as aeronaves de prefixos PR-FAV, PR-FAK, PR-FAM e PT-MEP, respectivamente.

Tabela 19 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PR-FAV.

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Vilhena (RO)</b>		<b>Aeronave: PR-FAV</b>		
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VOO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
30/nov/12	INÍCIO	607	38,12	39,78
	FIM		41,38	49,49
30/nov/12	INÍCIO	608	-	-
	FIM		23,96	34,31
01/dez/12	INÍCIO	609	-	-
	FIM		42,51	44,48
22/dez/12	INÍCIO	623	116,02	73,56
	FIM		112,65	79,01
23/dez/12	INÍCIO	624	114,41	71,61
	FIM		109,49	75,78
24/dez/12	INÍCIO	625	113,23	73,56
	FIM		109,29	82,26
26/dez/12	INÍCIO	626	111,28	68,68
	FIM		112,19	85,28
27/dez/12	INÍCIO	627	107,87	68,28
	FIM		111,92	76,85
31/dez/12	INÍCIO	630	106,23	66,71
	FIM		112,02	84,18
03/jan/13	INÍCIO	631	105,89	64,68
	FIM		110,52	72,98

Base: Alta Floresta (MT)		Aeronave: PR-FAV		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
06/jan/13	INÍCIO	633	108,47	69,12
	FIM		109,95	75,44
09/jan/13	INÍCIO	635	104,17	64,76
	FIM		-	-
16/jan/13	INÍCIO	639	106,53	68,47
	FIM		109,09	78,80
17/jan/13	INÍCIO	640	106,58	66,54
	FIM		107,05	75,38
19/jan/13	INÍCIO	642	112,61	67,52
	FIM		112,47	76,89
01/jul/13	INÍCIO	651	74,89	72,33
	FIM		73,66	83,07
02/jul/13	INÍCIO	653	-	-
	FIM		72,29	72,74
03/jul/13	INÍCIO	654	75,48	91,54
	FIM		74,01	89,13
04/jul/13	INÍCIO	655	76,15	98,56
	FIM		73,05	98,69

Tabela 20 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PR-FAK.

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Juína (MT)</b>		<b>Aeronave: PR-FAK</b>		
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VOO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
8/abr/12	INÍCIO	603	42,61	48,10
	FIM		42,60	49,08
10/abr/12	INÍCIO	604	46,21	49,25
	FIM		44,48	41,42
11/abr/12	INÍCIO	605	47,72	57,79
	FIM		-	-
12/abr/12	INÍCIO	606	45,76	52,65
	FIM		46,12	49,83
13/abr/12	INÍCIO	607	49,32	55,44
	FIM		47,39	44,49
14/abr/12	INÍCIO	608	51,07	62,23
	FIM		47,91	46,49
15/abr/12	INÍCIO	609	48,74	41,90
	FIM		48,94	50,15
16/abr/12	INÍCIO	610	49,91	62,82
	FIM		49,67	52,96
17/abr/12	INÍCIO	611	49,59	44,29
	FIM		50,68	47,07
18/abr/12	INÍCIO	612	43,54	44,21
	FIM		46,26	46,80
19/abr/12	INÍCIO	613	45,45	51,17
	FIM		47,65	47,54
20/abr/12	INÍCIO	614	47,21	63,65
	FIM		47,15	47,14
24/abr/12	INÍCIO	615	44,42	37,33
	FIM		43,49	46,38
25/abr/12	INÍCIO	616	46,49	35,59
	FIM		44,71	39,49
26/abr/12	INÍCIO	617	45,14	36,63
	FIM		44,55	43,24
27/abr/12	INÍCIO	618	48,28	61,06
	FIM		46,12	46,32
28/abr/12	INÍCIO	619	46,34	68,96
	FIM		45,13	48,24
25/abr/12	INÍCIO	616	46,49	35,59
	FIM		46,65	49,65
1/mai/12	INÍCIO	621	48,64	55,43
	FIM		40,01	53,74
14/mai/12	INÍCIO	626	49,54	68,75
	FIM		49,34	50,00

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Juína (MT)</b>		<b>Aeronave: PR-FAK</b>		
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VOO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
14/mai/12	INÍCIO	627	-	-
	FIM		48,22	46,16
15/mai/12	INÍCIO	628	48,43	66,71
	FIM		48,75	52,00
15/mai/12	INÍCIO	629	-	-
	FIM		53,73	50,03
17/mai/12	INÍCIO	631	48,01	58,20
	FIM		47,18	49,73
20/mai/12	INÍCIO	632	44,37	38,53
	FIM		45,71	46,99
21/mai/12	INÍCIO	633	44,90	43,71
	FIM		46,33	49,82
22/mai/12	INÍCIO	634	47,53	63,60
	FIM		46,72	51,98
23/mai/12	INÍCIO	635	47,05	51,37
	FIM		48,86	46,95
25/mai/12	INÍCIO	636	47,23	58,42
	FIM		48,08	48,39
25/mai/12	INÍCIO	637	44,25	40,17
	FIM		51,01	48,27
26/mai/12	INÍCIO	638	44,30	52,1
	FIM		45,36	48,83
27/mai/12	INÍCIO	639	49,40	58,11
	FIM		47,96	49,10
28/mai/12	INÍCIO	640	44,60	38,29
	FIM		44,70	43,12
29/mai/12	INÍCIO	641	43,21	44,48
	FIM		46,65	47,89
30/mai/12	INÍCIO	642	47,86	69,35
	FIM		46,14	45,11
31/mai/12	INÍCIO	643	47,86	70,15
	FIM		48,07	48,55
1/jun/12	INÍCIO	644	48,32	64,35
	FIM		47,79	48,40
2/jun/12	INÍCIO	645	50,95	60,63
	FIM		48,33	57,82
3/jun/12	INÍCIO	646	51,02	57,91
	FIM		48,11	50,48
5/jun/12	INÍCIO	647	48,55	59,46
	FIM		48,76	46,92

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Juína (MT)</b>		<b>Aeronave: PR-FAK</b>		
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VOO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
6/jun/12	INÍCIO	648	50,45	70,54
	FIM		49,21	53,57
7/jun/12	INÍCIO	649	48,90	67,19
	FIM		48,93	48,72
9/jun/12	INÍCIO	650	49,64	61,41
	FIM		47,46	55,85
10/Jun/12	INÍCIO	651	50,54	81,40
	FIM		47,58	51,50
11/Jun/12	INÍCIO	652	51,16	85,30
	FIM		48,79	61,62
12/Jun/12	INÍCIO	653	50,30	73,69
	FIM		46,91	48,79
13/Jun12	INÍCIO	654	49,82	67,71
	FIM		47,40	51,98
13/Jun/12	INÍCIO	655	-	-
	FIM		48,73	43,12
14/jun/12	INÍCIO	656	49,73	61,73
	FIM		48,67	59,13
15/jun/12	INÍCIO	658	52,39	84,23
	FIM		50,42	55,22
16/jun/12	INÍCIO	659	49,36	70,55
	FIM		48,00	58,48
18/jun/12	INÍCIO	661	49,69	60,57
	FIM		47,63	53,43
18/jun/12	INÍCIO	662	-	-
	FIM		49,38	46,24
19/jun/12	INÍCIO	663	50,55	51,18
	FIM		49,85	56,01
19/jun/12	INÍCIO	664	-	-
	FIM		48,46	47,02
20/jun/12	INÍCIO	665	47,78	58,96
	FIM		48,11	55,17
20/jun/12	INÍCIO	666	-	-
	FIM		46,10	46,19
21/jun/12	INÍCIO	667	50,62	67,88
	FIM		48,28	55,31
21/jun/12	INÍCIO	668	-	-
	FIM		48,59	45,23
22/jun/12	INÍCIO	669	51,66	70,23
	FIM		50,26	57,39
23/jun/12	INÍCIO	671	52,54	71,29

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Juína (MT)</b>		<b>Aeronave: PR-FAK</b>		
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VOO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
	FIM		49,25	59,03
24/jun/12	INÍCIO	672	-	-
	FIM		45,53	48,16
26/jun/12	INÍCIO	673	48,92	55,74
	FIM		48,81	56,38

Tabela 21 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PR-FAM.

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Juína (MT)</b>		<b>Aeronave: PR-FAM</b>		
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VOO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
16/abr/13	INÍCIO	1212	41,09	32,84
	FIM		40,16	34,73
17/abr/13	INÍCIO	1213	40,50	33,24
	FIM		42,04	39,25
18/abr/13	INÍCIO	1215	40,23	31,75
	FIM		40,16	34,96
19/abr/13	INÍCIO	1216 / 1217	40,13	37,32
	FIM		42,22	39,90
21/abr/13	INÍCIO	1218	41,51	36,34
	FIM		42,13	38,35
21/abr/13	INÍCIO	1219	-	-
	FIM		42,10	36,30
23/abr/13	INÍCIO	1220	41,39	36,01
	FIM		43,35	38,41
27/abr/13	INÍCIO	1222 / 1223	40,33	33,90
	FIM		40,05	41,85
28/abr/13	INÍCIO	1224	43,52	53,05
	FIM		43,03	52,38
02/mai/13	INÍCIO	1225	45,50	55,31
	FIM		44,36	43,68
03/mai/13	INÍCIO	1226	44,60	52,39
	FIM		46,39	50,78
03/mai/13	INÍCIO	1227	-	-
	FIM		44,49	47,10
04/mai/13	INÍCIO	1228	46,95	59,68
	FIM		45,27	51,43
04/mai/13	INÍCIO	1229	-	-
	FIM		45,37	48,37

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Juína (MT)</b>		<b>Aeronave: PR-FAM</b>		
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VOO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
06/mai/13	INÍCIO	1231	45,34	37,87
	FIM		44,80	44,11
08/mai/13	INÍCIO	1232	43,65	35,46
	FIM		45,42	41,41
08/mai/13	INÍCIO	1233	-	-
	FIM		45,32	40,38
09/mai/13	INÍCIO	1234	45,67	42,74
	FIM		46,05	53,45
10/mai/13	INÍCIO	1235	43,09	49,55
	FIM		45,95	55,62
12/mai/13	INÍCIO	1236	46,90	58,93
	FIM		49,34	51,26
13/mai/13	INÍCIO	1237	46,09	44,77
	FIM		47,83	49,88
14/mai/13	INÍCIO	1238	46,24	57,60
	FIM		47,72	61,77
15/mai/13	INÍCIO	1239	45,62	47,92
	FIM		46,52	49,18
16/mai/13	INÍCIO	1240	44,65	42,97
	FIM		45,45	43,24
19/mai/13	INÍCIO	1241	43,37	44,38
	FIM		46,00	46,04
20/mai/13	INÍCIO	1242	43,62	46,10
	FIM		45,69	45,31
21/mai/13	INÍCIO	1243	45,90	46,15
	FIM		41,54	46,79
23/mai/13	INÍCIO	1244	45,79	48,75
	FIM		45,30	51,40
24/mai/13	INÍCIO	1245	43,97	45,97
	FIM		43,99	50,06
24/jun/13	INÍCIO	1251	44,87	52,17
	FIM		45,20	52,51
25/jun/13	INÍCIO	1252	47,23	51,05
	FIM		45,46	51,59
25/jun/13	INÍCIO	1253	-	-
	FIM		46,71	48,62
26/jun/13	INÍCIO	1254	49,46	59,06
	FIM		46,83	64,84
26/jun/13	INÍCIO	1255	-	-
	FIM		45,67	47,88

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Juína (MT)</b>		<b>Aeronave: PR-FAM</b>		
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VOO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
28/jun/13	INÍCIO	1256	46,47	52,79
	FIM		46,66	53,03
28/jun/13	INÍCIO	1257	-	-
	FIM		47,21	50,04
29/jun/13	INÍCIO	1258	48,30	75,72
	FIM		45,09	55,79
29/jun/13	INÍCIO	1259	-	-
	FIM		46,84	51,72
30/jun/13	INÍCIO	1260	49,26	61,02
	FIM		46,68	54,68
01/jul/13	INÍCIO	1261	49,11	77,89
	FIM		45,84	56,87
02/jul/13	INÍCIO	1262	46,31	40,78
	FIM		42,80	45,82
03/jul/13	INÍCIO	1263	45,60	45,69
	FIM		45,80	50,83
04/Jul/13	INÍCIO	1265	49,07	72,16
	FIM		44,63	63,76
06/Jul/13	INÍCIO	1266	45,83	52,64
	FIM		44,73	49,03
07/Jul/13	INÍCIO	1267	47,73	56,08
	FIM		43,69	54,05
08/Jul/13	INÍCIO	1268	45,63	46,17
	FIM		45,68	49,02
09/Jul/13	INÍCIO	1269	45,11	47,67
	FIM		40,69	46,73
09/Jul/13	INÍCIO	1270	-	-
	FIM		45,65	41,88
10/jul/13	INÍCIO	1271	46,25	53,18
	FIM		44,75	56,38
10/jul/13	INÍCIO	1272	-	-
	FIM		44,18	47,07
11/jul/13	INÍCIO	1273	46,48	48,99
	FIM		46,28	48,83
11/jul/13	INÍCIO	1274	-	-
	FIM		45,84	42,39
12/jul/13	INÍCIO	1275	48,37	60,27
	FIM		49,14	55,12
12/jul/13	INÍCIO	1276	-	-
	FIM		70,55	55,72

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Juína (MT)</b>		<b>Aeronave: PR-FAM</b>		
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VOO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
13/jul/13	INÍCIO	1277	44,96	51,34
	FIM		49,26	53,85
14/jul/13	INÍCIO	1279	45,69	47,79
	FIM		44,47	47,38
15/jul/13	INÍCIO	1280	47,25	44,30
	FIM		50,72	47,49

Tabela 22 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PT-MEP.

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Vilhena (RO)</b>		<b>Aeronave: PT-MEP</b>		
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VOO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
30/out/12	INÍCIO	7	134,33	71,45
	FIM		134,21	77,19
31/out/12	INÍCIO	8	129,19	72,28
	FIM		136,30	82,21
01/nov/12	INÍCIO	9	130,54	70,00
	FIM		135,67	79,77
01/nov/12	INÍCIO	10	-	-
	FIM		135,62	79,23
04/nov/12	INÍCIO	13	-	-
	FIM		125,08	68,47
05/nov/12	INÍCIO	14	126,47	68,29
	FIM		125,42	72,95
06/nov/12	INÍCIO	15	-	-
	FIM		125,79	69,63
08/nov/12	INÍCIO	17 / 18	125,80	74,48
	FIM		125,80	74,48
09/nov/12	INÍCIO	19	127,65	70,53
	FIM		126,06	78,98
10/nov/12	INÍCIO	20 / 21	125,83	72,16
	FIM		-	-
12/nov/12	INÍCIO	22	128,68	75,19
	FIM		-	-
14/nov/12	INÍCIO	23	121,39	63,00
	FIM		123,09	71,71
15/nov/12	INÍCIO	24	127,08	70,28
	FIM		125,92	76,38

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Vilhena (RO)</b>		<b>Aeronave: PT-MEP</b>		
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VOO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
17/nov/12	INÍCIO	26	126,45	68,48
	FIM		-	-
25/nov/12	INÍCIO	28	122,28	65,73
	FIM		124,74	72,25
26/nov/12	INÍCIO	29	118,40	64,08
	FIM		125,17	75,43
27/nov/12	INÍCIO	30	126,18	70,61
	FIM		126,78	80,05
28/nov/12	INÍCIO	31 / 32	124,44	69,55
	FIM		-	-
29/nov/12	INÍCIO	33	126,62	64,20
	FIM		125,55	69,91
30/nov/12	INÍCIO	34	123,96	67,94
	FIM		130,32	73,27
07/dez/12	INÍCIO	36	125,90	69,77
	FIM		128,43	72,97
08/dez/12	INÍCIO	37	126,27	69,09
	FIM		-	-
13/fev/13	INÍCIO	41	122,60	67,47
	FIM		126,66	89,90
14/fev/13	INÍCIO	42	120,95	73,60
	FIM		124,32	81,39
14/fev/13	INÍCIO	43	-	-
	FIM		126,11	80,00
15/fev/13	INÍCIO	44	-	-
	FIM		126,93	77,17
15/fev/13	INÍCIO	45	-	-
	FIM		126,93	77,17
16/fev/13	INÍCIO	47	123,71	70,24
	FIM		125,64	76,59
17/fev/13	INÍCIO	048	124,09	72,32
	FIM		125,78	81,67
18/fev/13	INÍCIO	050	-	-
	FIM		126,26	71,2
18/fev/13	INÍCIO	051	-	-
	FIM		127,56	77,32
20/fev/13	INÍCIO	052	122,88	74,82
	FIM		122,60	67,64
22/fev/13	INÍCIO	055	123,60	69,86
	FIM		125,42	80,35

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Vilhena (RO)</b>		<b>Aeronave: PT-MEP</b>		
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VOO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
23/fev/13	INÍCIO	056	126,62	70,05
	FIM		124,49	79,17
24/fev/13	INÍCIO	057	125,98	71,27
	FIM		124,19	88,11
02/mar/13	INÍCIO	058	119,25	70,26
	FIM		121,05	80,69
03/mar/13	INÍCIO	059	122,78	71,18
	FIM		119,97	82,48
04/mar/13	INÍCIO	60	117,93	68,21
	FIM		123,18	81,72
05/mar/13	INÍCIO	61	120,46	69,08
	FIM		123,09	82,99
06/mar/13	INÍCIO	62	122,48	73,01
	FIM		120,46	80,41
23/mar/13	INÍCIO	66	118,17	67,70
	FIM		117,08	76,94
25/mar/13	INÍCIO	67	122,83	74,27
	FIM		125,98	75,85
26/mar/13	INÍCIO	68	125,61	70,86
	FIM		120,58	79,27
28/mar/13	INÍCIO	70	124,78	73,03
	FIM		122,00	76,99
30/mar/13	INÍCIO	74	125,87	69,84
	FIM		125,82	83,58
31/mar/13	INÍCIO	75	124,92	71,87
	FIM		125,12	86,69
02/abr/13	INÍCIO	077 / 078	119,79	67,61
	FIM		127,25	76,79
04/abr/13	INÍCIO	80	134,61	88,82
	FIM		26,95	39,89
05/abr/13	INÍCIO	81	121,49	68,00
	FIM		125,66	76,03
06/abr/13	INÍCIO	82	119,84	71,39
	FIM		115,57	94,39
07/abr/13	INÍCIO	83	120,74	70,44
	FIM		116,60	82,24
08/abr/13	INÍCIO	84	119,75	66,42
	FIM		120,11	73,87
09/abr/13	INÍCIO	85	120,16	69,85
	FIM		120,48	82,30

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Vilhena (RO)</b>		<b>Aeronave: PT-MEP</b>		
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VOO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
10/abr/13	INÍCIO	86	122,46	69,79
	FIM		124,44	78,83
11/abr/13	INÍCIO	87	114,83	69,95
	FIM		114,74	77,49
12/abr/13	INÍCIO	88	122,52	70,14
	FIM		-	-
13/abr/13	INÍCIO	89	121,04	68,95
	FIM		121,18	80,30
15/abr/13	INÍCIO	91	41,27	42,44
	FIM		128,87	76,33
16/abr/13	INÍCIO	92	122,99	70,14
	FIM		124,94	74,71
17/abr/13	INÍCIO	93	128,00	69,72
	FIM		126,68	74,30
18/abr/13	INÍCIO	094 / 095	128,45	70,97
	FIM		128,40	74,09
19/abr/13	INÍCIO	96	129,10	71,83
	FIM		130,82	77,14
20/abr/13	INÍCIO	97	127,15	74,19
	FIM		130,89	78,06
21/abr/13	INÍCIO	98	131,91	70,06
	FIM		129,26	74,88
22/abr/13	INÍCIO	99	130,46	76,21
	FIM		129,49	85,76
23/abr/13	INÍCIO	100	129,77	78,34
	FIM		131,22	80,71
26/abr/13	INÍCIO	101	129,46	72,35
	FIM		131,38	76,33
27/abr/13	INÍCIO	102	128,42	74,38
	FIM		130,48	79,80
28/abr/13	INÍCIO	103	122,74	71,72
	FIM		127,16	84,46
29/abr/13	INÍCIO	104	122,50	68,28
	FIM		120,16	74,25
30/abr/13	INÍCIO	106	123,06	71,98
	FIM		126,87	77,55
06/mai/13	INÍCIO	111	123,13	70,54
	FIM		124,81	76,96
07/mai/13	INÍCIO	113	-	-
	FIM		117,27	70,69

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Vilhena (RO)</b>		<b>Aeronave: PT-MEP</b>		
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VOO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
08/mai/13	INÍCIO	114	123,60	69,08
	FIM		121,94	74,71
09/mai/13	INÍCIO	115	125,71	75,02
	FIM		121,88	81,01
09/mai/13	INÍCIO	116	-	-
	FIM		121,61	75,79
10/mai/13	INÍCIO	117	123,67	76,79
	FIM		121,63	77,81
24/mai/13	INÍCIO	128	131,34	97,91
	FIM		45,70	52,03
24/mai/13	INÍCIO	129	-	-
	FIM		132,19	86,81
26/mai/13	INÍCIO	131	125,35	72,69
	FIM		127,96	80,89
27/mai/13	INÍCIO	132	130,52	81,21
	FIM		126,86	83,52
27/mai/13	INÍCIO	133	-	-
	FIM		-	-
28/mai/13	INÍCIO	134	130,51	79,81
	FIM		130,77	83,48
28/mai/13	INÍCIO	135	-	-
	FIM		129,70	88,34

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Juína (MT)</b>		<b>Aeronave: PT-MEP</b>		
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VOO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
29/mai/13	INÍCIO	137	46,41	47,24
	FIM		48,10	52,20
31/mai/13	INÍCIO	140	43,56	41,87
	FIM		44,10	48,77
31/mai/13	INÍCIO	141	-	-
	FIM		34,31	48,59
02/jun/13	INÍCIO	142	45,16	52,83
	FIM		45,95	65,96
02/jun/13	INÍCIO	143	-	-
	FIM		46,26	51,83
03/jun/13	INÍCIO	144	46,76	51,62
	FIM		47,97	52,71

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Juína (MT)</b>		<b>Aeronave: PT-MEP</b>		
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VOO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
03/jun/13	INÍCIO	145	-	-
	FIM		44,50	48,92
04/jun/13	INÍCIO	146	43,69	39,07
	FIM		43,98	48,53
04/jun/13	INÍCIO	147	-	-
	FIM		44,51	48,90
05/jun/13	INÍCIO	148	-	-
	FIM		38,70	43,67
05/jun/13	INÍCIO	149	-	-
	FIM		40,00	43,55
06/jun/13	INÍCIO	150	43,79	48,18
	FIM		42,70	52,13
06/jun/13	INÍCIO	151	-	-
	FIM		43,67	48,84
07/jun/13	INÍCIO	152	43,30	39,57
	FIM		43,44	43,04
08/jun/13	INÍCIO	153	44,92	51,37
	FIM		45,12	54,04
08/jun/13	INÍCIO	154	-	-
	FIM		44,38	43,55
09/jun/13	INÍCIO	155	45,23	41,39
	FIM		44,34	49,97
10/jun/13	INÍCIO	156	42,48	53,94
	FIM		42,24	52,89
10/jun/13	INÍCIO	157	-	-
	FIM		44,59	41,53
11/jun/13	INÍCIO	158	45,28	53,71
	FIM		45,85	60,11
11/jun/13	INÍCIO	159	-	-
	FIM		43,77	44,11
12/jun/13	INÍCIO	160	45,69	52,27
	FIM		44,70	55,01
12/jun/13	INÍCIO	161	45,38	44,57
	FIM		-	-
13/jun/13	INÍCIO	162	46,23	51,22
	FIM		46,91	52,39
13/jun/13	INÍCIO	163	-	-
	FIM		46,30	43,08
14/jun/13	INÍCIO	164	45,31	49,91
	FIM		47,05	50,59

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Juína (MT)</b>		<b>Aeronave: PT-MEP</b>		
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VOO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
14/jun/13	INÍCIO	165	-	-
	FIM		45,81	42,11
15/jun/13	INÍCIO	166	44,21	48,22
	FIM		46,95	56,17
15/jun/13	INÍCIO	167	-	-
	FIM		44,08	48,43
16/jun/13	INÍCIO	168	46,21	60,67
	FIM		46,38	60,57
16/jun/13	INÍCIO	169	-	-
	FIM		47,02	58,20
17/jun/13	INÍCIO	170	49,88	61,28
	FIM		48,45	66,29
17/jun/13	INÍCIO	171	-	-
	FIM		48,85	54,54
18/jun/13	INÍCIO	172	47,79	58,95
	FIM		48,40	60,92
18/jun/13	INÍCIO	173	-	-
	FIM		44,32	55,48
19/jun/13	INÍCIO	174	46,28	62,89
	FIM		47,06	63,86
19/jun/13	INÍCIO	175	-	-
	FIM		45,26	51,38
21/jun/13	INÍCIO	176	47,22	53,60
	FIM		47,91	56,91
21/jun/13	INÍCIO	177	-	-
	FIM		45,10	52,48
22/jun/13	INÍCIO	178	47,05	55,91
	FIM		48,06	59,63
22/jun/13	INÍCIO	179	-	-
	FIM		47,65	56,30
23/jun/13	INÍCIO	180	47,54	57,63
	FIM		48,51	61,36
23/jun/13	INÍCIO	181	-	-
	FIM		47,75	53,17
24/jun/13	INÍCIO	182	49,42	61,81
	FIM		48,60	54,89
01/jul/13	INÍCIO	188	48,65	73,91
	FIM		48,54	60,17
02/jul/13	INÍCIO	189	45,50	43,15
	FIM		46,85	50,93

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)</b>				
<b>Base: Juína (MT)</b>		<b>Aeronave: PT-MEP</b>		
<b>DATA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>VOO</b>	<b>TÓRIO</b>	<b>URÂNIO</b>
02/jul/13	INÍCIO	190	-	-
	FIM		47,87	48,94
03/jul/13	INÍCIO	191	47,08	48,25
	FIM		47,04	54,32
03/jul/13	INÍCIO	192	-	-
	FIM		48,45	52,76
04/jul/13	INÍCIO	193	47,04	71,06
	FIM		47,09	68,09
04/jul/13	INÍCIO	194	-	-
	FIM		45,94	56,79
05/jul/13	INÍCIO	195	46,49	66,37
	FIM		46,73	57,38
05/jul/13	INÍCIO	196	-	-
	FIM		45,06	47,85
06/jul/13	INÍCIO	197	46,30	53,39
	FIM		45,52	52,58
06/jul/13	INÍCIO	198	-	-
	FIM		44,95	47,21
08/jul/13	INÍCIO	199	-	-
	FIM		47,61	44,50
09/jul/13	INÍCIO	200	46,76	50,92
	FIM		46,37	55,62
09/jul/13	INÍCIO	201	-	-
	FIM		48,97	46,68
10/jul/13	INÍCIO	202	46,44	56,40
	FIM		48,39	65,17
10/jul/13	INÍCIO	203	-	-
	FIM		48,68	51,97
11/jul/13	INÍCIO	204	45,28	53,71
	FIM		45,85	60,11
11/jul/13	INÍCIO	205	-	-
	FIM		43,77	44,11
12/jul/13	INÍCIO	206	45,69	52,27
	FIM		44,70	55,01
12/jul/13	INÍCIO	207	45,38	44,57
	FIM		-	-
13/jul/13	INÍCIO	208	46,23	51,22
	FIM		46,91	52,39
15/jul/13	INÍCIO	209	-	-
	FIM		46,30	43,08

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Juína (MT)		Aeronave: PT-MEP		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
16/jul/13	INÍCIO	210	46,41	48,21
	FIM		45,34	55,75

### 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 céσιο ( $^{137}\text{Cs}$ ) 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 céσιο, 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 céσιο 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 pacotes de cristais detectores *downward looking* ficaram abaixo de 7% e para os cristais detectores *upward looking* 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 de 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 Prospecções S.A., estão indicadas na Tabela 23:

Tabela 23 -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 sequencialmente 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 e para o total de pacotes. Os valores encontrados para os coeficientes de espalhamento *Compton* estão resumidos na Tabela 24. O Anexo I-b, no final deste relatório, apresenta os resultados dessas calibrações.

Tabela 24 - Coeficientes de Espalhamento Compton.

AERONAVE	DATA	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	a	b	g
PR-FAV	04-Ago-12	0,2954	0,4345	0,7866	0,0444	0,0053	0,0014
PR-FAK	18-Jan-13	0,2477	0,4156	0,7375	0,0584	0,0068	0,0117
PR-FAM	10-Abr-13	0,2366	0,4114	0,7228	0,0473	0,0068	0,0087
PT-MEP	26-Jul-12	0,2339	0,3980	0,6986	0,0534	0,0044	0,0103

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

A Tabela 25, a seguir, resume os resultados obtidos pelas aeronaves nos voos cósmicos. A apresentação dos resultados na forma de tabelas e gráficos encontra-se no Anexo I-c, no final deste relatório.

Tabela 25 - Backgrounds das Aeronaves e Cosmic Stripping Ratios.

CANAL	COEFICIENTE	PR-FAV	PR-FAK	PR-FAM	PT-MEP
		10/Ago/12	19/Jan/13	12/Abr/13	29/Jul/12
Contagem Total	a (cps)	48,0220	148,029	153,9822	86,7994
	b	1,1276	0,6029	0,5358	0,6174
Potássio	a (cps)	15,993	18,3458	16,7063	16,6510
	b	0,0634	0,0308	0,0277	0,0315
Urânio	a (cps)	0,0000	7,0146	9,0932	2,9456
	b	0,0531	0,0256	0,0210	0,0263
Tório	a (cps)	0,0000	0,0000	0,6313	0,0000
	b	0,0647	0,0372	0,0302	0,0353
Urânio <i>upward</i>	a (cps)	0,0000	1,4999	2,1462	0,8166
	b	0,0140	0,0045	0,0055	0,0074

### **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 voo 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 (ao longo da linha de calibração, com emprego de gamaespectrômetro portátil), 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 voos 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 voos 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 voo, envoltória de ruídos e desvios de navegação, estabelecidos respectivamente, em: 15 m para mais ou para menos, 0,2 nT e 50 m em relação à linha teórica;
- c) Geração das plotagens dos traços das linhas de voo e de controle, corrigidos diferencialmente, em superposição ao plano de voo para identificação dos possíveis trechos desviados em mais de 20% do espaçamento teórico (100 m) por mais de 1000 m.

## 2.5 EQUIPE TÉCNICA NA BASE DE OPERAÇÕES

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

Leonardo de Souza do Nascimento	Supervisor
Julio Cesar Gomes de Oliveira	Coordenadores
Renata Sicotti Maas	
Rodrigo Arsolino Pereira	
Edson Rangel de Lima	Engenheiro Eletrônico
Almir Luiz de Moura	Operadores
Carlos Alberto Rodrigues da Silva	
Edilson da Conceição Dias	
Danilo Wendel Sales Costa	
José Raimundo Gomes Borges	
Jorge Santos Pereira	
Marcos Vinícius dos Santos Gomes	
Rildo Andrade Araújo	Pilotos
Abdel-Kader Assem A. dos Reis Moreira	
Alan Jarriê Rodrigues de Oliveira	
Antonio Pedro da Corte	
Antônio da Silva Cavalcante Júnior	
Carlos Eduardo de Oliveira Duque	
Ernani de Albuquerque Maranhão Neto	
Gerson Moreira Gil	
Guilherme Aguiar de Carvalho	
Osman Gonçalves Junior	
Reginaldo Pianowski	
Sergio Roberto Ribeiro Sauma	Mecânicos
Jeferson da Silva Amaral	
José Antônio de Oliveira Nascimento	
José Cloves Xavier Ferreira	
José Luiz Taranto Vianna	
Sérgio Jesus De Grandi	
Severino José Leal Filho	
Tiago Bazileu	

### 3. PROCESSAMENTO DE DADOS (ÁREA INTEGRADA)

#### 3.1 FLUXO DE PROCESSAMENTO

No processamento de dados do Projeto Aerogeofísico Integrado Serra dos Apicás, Rio Juruena e Japuira foi empregado o *software* OASIS MONTAJ versão 7.5 do sistema *GEOSOFT*, além das rotinas de pré-processamento proprietárias, que permitem a exportação do dado binário coletado em voo para os formatos GDB e ASCII XYZ *GEOSOFT*. A Figura 18 no final do capítulo, mostra o fluxo 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, o posicionamento das coordenadas do ponto em que a medida foi tomada, 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 re-sincronizados.

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:

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

**F<sub>c</sub>** = Valor do Campo Magnético Total corrigido do erro paralaxe,

**t<sub>0</sub>** = 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 estão especificados na Tabela 26 abaixo. 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.

Tabela 26 - Valores da Correção de Paralaxe Aplicados.

<b>Aeronave</b>	<b>Correção Paralaxe Aplicada (s)</b>
PR-FAV	0,30
PR-FAK	0,30
PR-FAM	0,30
PT-MEP	0,30

### 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 24.100 nT para toda a área. 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 versão 7.5 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 voo. 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 voo 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 voo 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 voo 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 a linhas de voo nos pontos de cruzamento. Tal procedimento é conduzido pelo procedimento XLEVEL GX. Estes valores são armazenados no banco de dados e utilizados no cálculo das correções a serem aplicadas às linhas de voo. 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 voo) e cosseno direcional atuando na direção das linhas de voo 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, referida ao ano de 2010 e atualizada para a data de 23/03/2013 (2013,228).

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*. Foi empregada a rotina contida no sistema de processamento radiométrico OASIS-RPS da *GEOSOFT*.

#### 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

Não foram encontrados erro de paralaxe nos dados radiométricos coletados pelas aeronaves PR-FAV, PR-FAK, PR-FAM e PT-MEP.

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

A altura de voo 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 voo 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 25 – *Backgrounds* das Aeronaves e *Cosmic Stripping Ratios.*, item 2.3.6) foram aqueles definidos pelo voo 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<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>u</sub>, a<sub>t</sub>, b<sub>u</sub>, b<sub>t</sub>** - coeficientes de proporcionalidade, sendo que **b<sub>u</sub>** e **b<sub>t</sub>** são zerados e **a<sub>1</sub>** e **a<sub>2</sub>** 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, 1991):

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

$u_r$  é a componente do radônio no urânio *up*,  $U_r$ ,  $K_r$ ,  $Th_r$  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, 1991, p. 27).

No cálculo dos coeficientes  $a_{tc}$ ,  $a_k$ ,  $a_u$  e  $a_t$  (Tabela 27) 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 27 - Constantes de Calibração do Radônio.

CANAL	COEFICIENTE	PR-FAV	PR-FAK	PR-FAM	PT-MEP
Contagem Total	$a_{tc}$	16,110	12,800	13,320	12,620
Potássio	$a_k$	0,964	0,720	0,701	0,763
Urânio <i>up</i>	$a_u$	0,201	0,181	0,221	0,235
Tório	$a_t$	0,154	0,062	0,067	0,038

### 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 28 a seguir.

Tabela 28 - Coeficientes Skyshine.

COEFICIENTE	PR-FAV	PR-FAK	PR-FAM	PT-MEP
<b>a<sub>1</sub></b>	0,061	0,035	0,052	0,051
<b>a<sub>2</sub></b>	0,011	0,009	0,008	0,007

### 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 24, 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 aerolevantamento (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 na relação 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  $\text{Ln}(N_0)$ . Na determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica ( $\mu$ ) para cada um dos canais radiométricos foram utilizados os valores apresentados na Tabela 29 obtidos durante os testes realizados em Maricá (RJ). Os gráficos apresentando a correlação logarítmica entre as contagens e a altura de voo encontram-se no Anexo I-f.

Tabela 29 - Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

<b>Canal Radiométrico</b>	<b>PR-FAV (07/08/12)</b>	<b>PR-FAK (24/01/13)</b>	<b>PR-FAM (03/04/13)</b>	<b>PT-MEP (27/07/12)</b>
Contagem	-0,0072	-0,0071	-0,0067	-0,0069
Potássio	-0,0095	-0,0091	-0,0087	-0,0087
Urânio	-0,0079	-0,0082	-0,0085	-0,0065
Tório	-0,0071	-0,0070	-0,0065	-0,0073

Durante a execução do levantamento determinados trechos de linhas de voo tiveram que ser sobrevoados com altura de voo superior a cláusula contratual de 100 m devido às condições topográficas da região e a própria segurança da aeronave. Os pontos onde a altura de voo excedeu a 300 m foram considerados com altura de voo igual a 300 m. (IAEA – *Technical Report N°323 - Vienna, 1991*).

### 3.1.3.10 Conversão para Concentração de Elementos

As sensibilidades dos detectores das aeronaves 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), nos testes conduzidos na pista de calibração dinâmica, 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 30 a seguir corresponde à sensibilidade dos detectores, tomando por base a altura de voo de 100 m sobre o terreno.

Tabela 30 - Coeficientes de Sensibilidade.

Canal Radiométrico	SENSIBILIDADE			
	PR-FAV (07/08/12)	PR-FAK (24/01/13)	PR-FAM (03/04/12)	PT-MEP (27/07/12)
Contagem Total (cps / $\mu$ R/h CT)	175,75	227,11	183,96	184,37
Potássio (cps / % K)	49,23	60,55	57,57	58,25
Urânio (cps / ppm eU)	10,24	12,18	10,29	9,76
Tório (cps / ppm eTh)	3,58	5,43	4,19	4,34

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

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

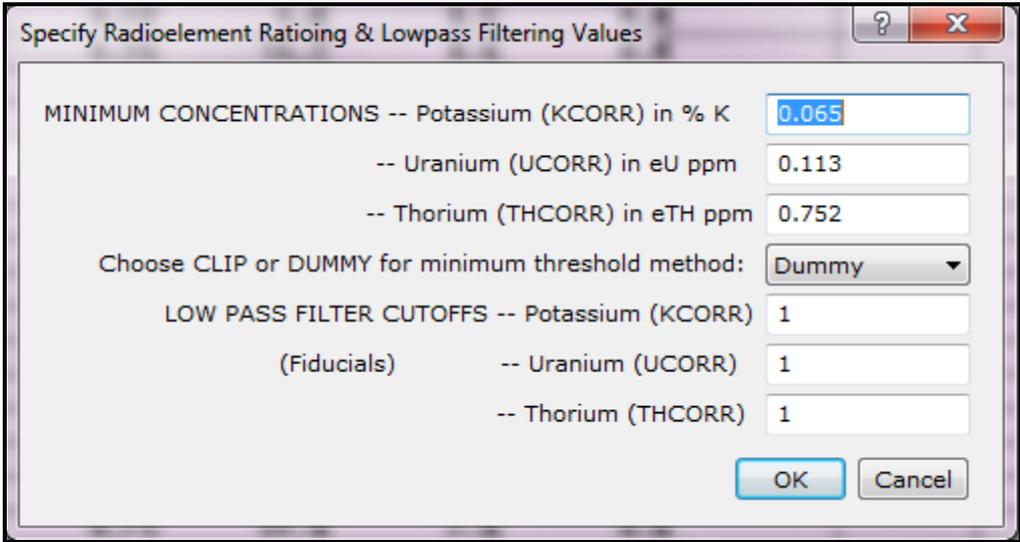
**K**, **eU** e **eTh** correspondem às concentrações aparentes destes elementos definidas em terra, quando do levantamento da pista de calibração dinâmica. Os valores da concentração determinados para o canal de contagem total na pista de calibração foram, 13,06  $\mu$ R/h (PR-FAK) e 12,74  $\mu$ R/h (PR-FAM), 12,60 (PR-FAV) e 12,99 (PT-MEP). Os gráficos comparativos dos perfis após a conversão da amostragem para concentração aparente, acompanham o texto descritivo do procedimento de calibração apresentado no Anexo I-e.

### 3.1.3.11 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 5% da média destes canais na área de levantamento e aplicado também um filtro passa-baixa de 1 amostra. A Tabela 31, a seguir, resume os valores utilizados, bem como a Figura 17:

Tabela 31 - Valores Mínimos para Cálculo das Razões Radiométricas.

Canal Radiométrico	VALOR MÍNIMO
K (%)	0,065
eU (ppm)	0,113
eTh (ppm)	0,752



Specify Radioelement Ratioing & Lowpass Filtering Values

MINIMUM CONCENTRATIONS -- Potassium (KCORR) in % K

-- Uranium (UCORR) in eU ppm

-- Thorium (THCORR) in eTH ppm

Choose CLIP or DUMMY for minimum threshold method:

LOW PASS FILTER CUTOFFS -- Potassium (KCORR)

(Fiducials) -- Uranium (UCORR)

-- Thorium (THCORR)

Figura 17 – Parâmetros Utilizados no Oasis para Determinação das Razões.

### 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 voo.

### 3.4 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 Voo,
- Posicionamento GPS: Coordenadas UTM, Latitude, Longitude e elevação GPS.

Todos os dados dos cruzamentos entre linhas de voo 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.

### 3.5 EQUIPE ENVOLVIDA NO PROCESSAMENTO DOS DADOS

Participaram dos trabalhos de processamento os seguintes técnicos:

César Marinho Costa - Gerente de Processamento de Dados

Luiz Paulo Pousa de Moura - Geofísico Sênior

A direção geral das operações no Projeto Aerogeofísico Japuira esteve a cargo do Engenheiro Albary de Castro Telles.

.

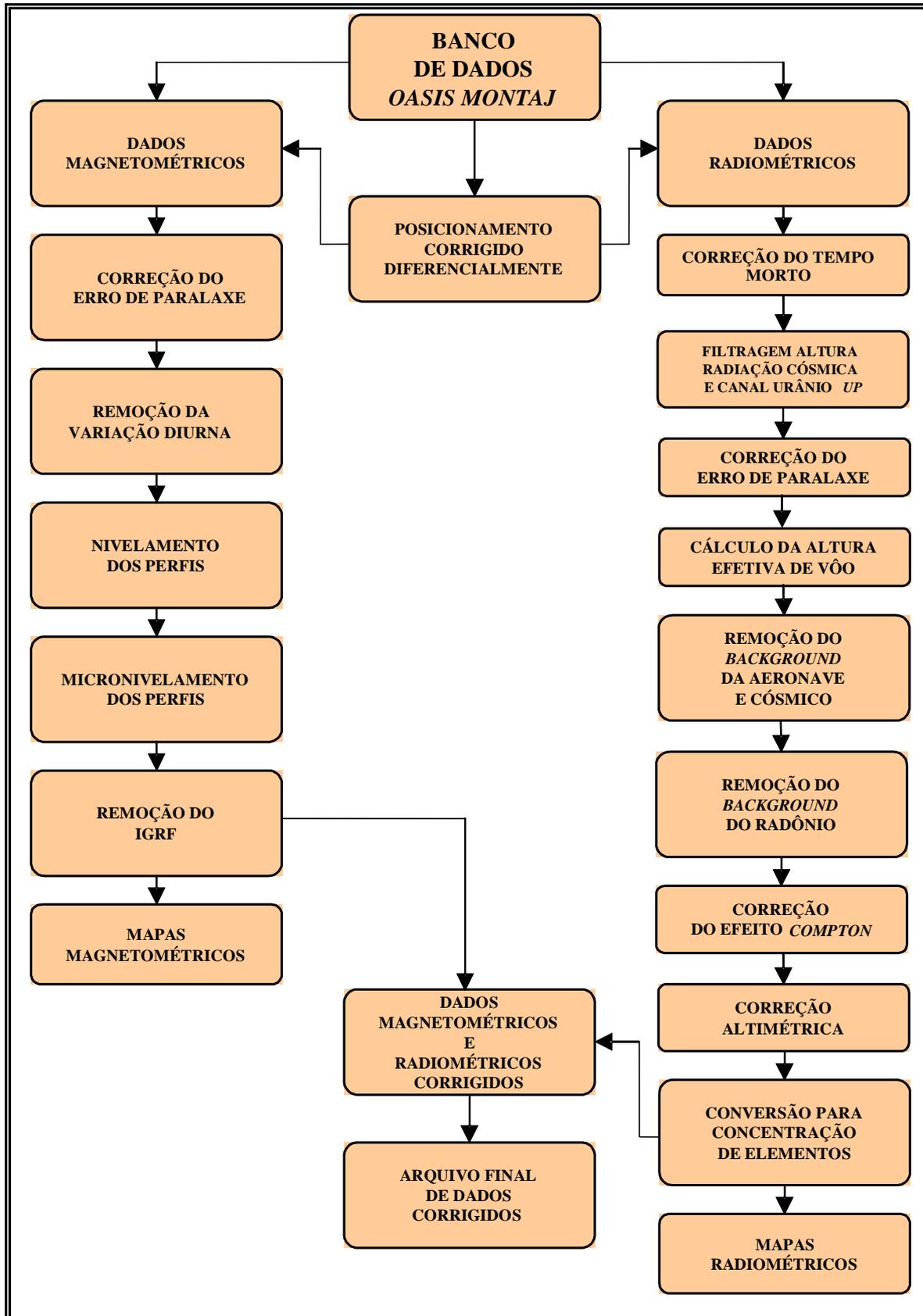


Figura 18 – Fluxograma do Processamento de Dados.

#### 4. CRONOGRAMA GERAL DAS OPERAÇÕES (ÁREA INTEGRADA)

O levantamento dos Projetos Aerogeofísicos Serra dos Apiacás, Rio Juruena e Japuira - foi executado no período de 18 de novembro de 2012 a 17 de julho de 2013. O processamento dos dados e elaboração do Relatório Final tiveram início após o término da fase de aquisição e foram concluídos em novembro 2013.

Todas as aeronaves tiveram suas calibrações atualizadas, e quando necessário, foram executados os processos de *Dynamic Calibration Range* durante o transcorrer do projeto. A Figura 19 fornece o quadro comparativo entre o cronograma previsto e o realizado durante a execução do projeto.

Ano	2012											
Etapa/Duração	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Calibração Inicial												
Mobilização												
Aquisição de Dados												
Dynamic Calibration Range												
Processamento e Relatório Final												

Ano	2013											
Etapa/Duração	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Calibração Inicial												
Mobilização												
Aquisição de Dados												
Dynamic Calibration Range												
Processamento e Relatório Final												

Figura 19 – Cronograma Geral das Operações.

## 5. PRODUTOS FINAIS

Os produtos finais relativos ao Projeto Aerogeofísico Japuira 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 *GEOSOFT*.

Os mapas foram elaborados de acordo com as especificações do Manual Técnico do 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 da folha ao milionésimo SC.21 disponível 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.

Os produtos finais com informações cartesianas que compõe o Projeto Aerogeofísico Japuira (Banco de Dados, Mapas e Grids) encontram-se referenciados ao Datum WGS-84 com as coordenadas métricas projetadas em UTM zona 20S e 21S (Meridiano Central 63° e 57° W, respectivamente).

A Figura 20 e a Figura 21 ilustram a articulação das folhas relativas aos mapas apresentados nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, respectivamente.

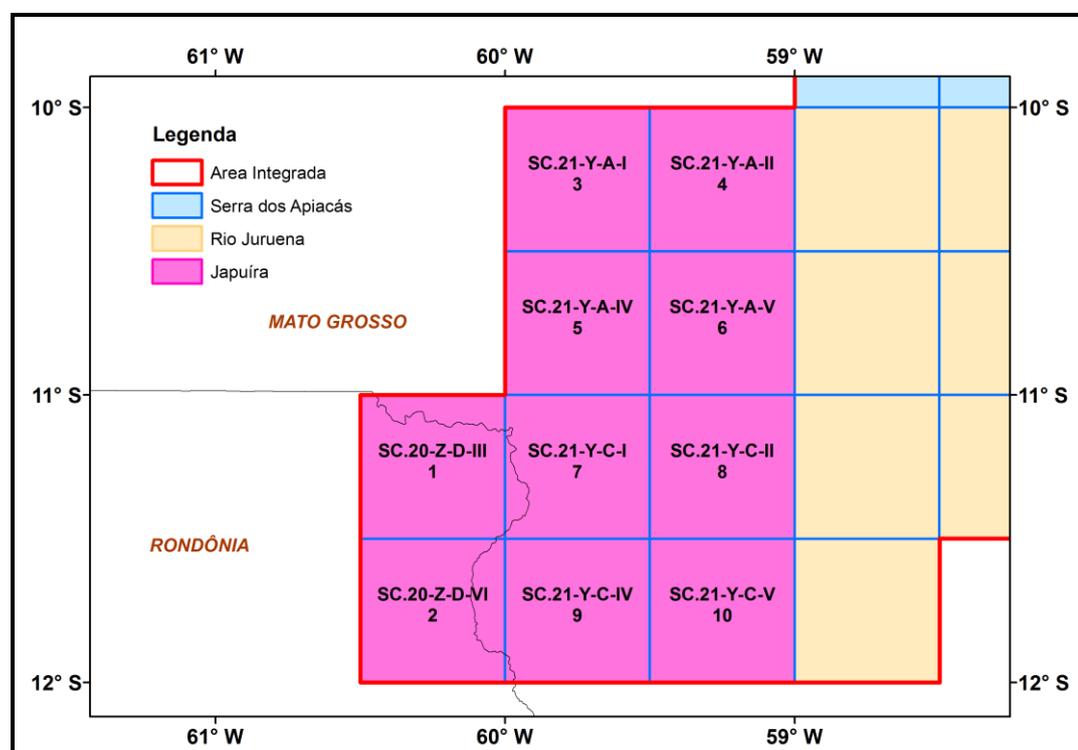


Figura 20 – Articulação das Folhas na Escala 1:100.000.

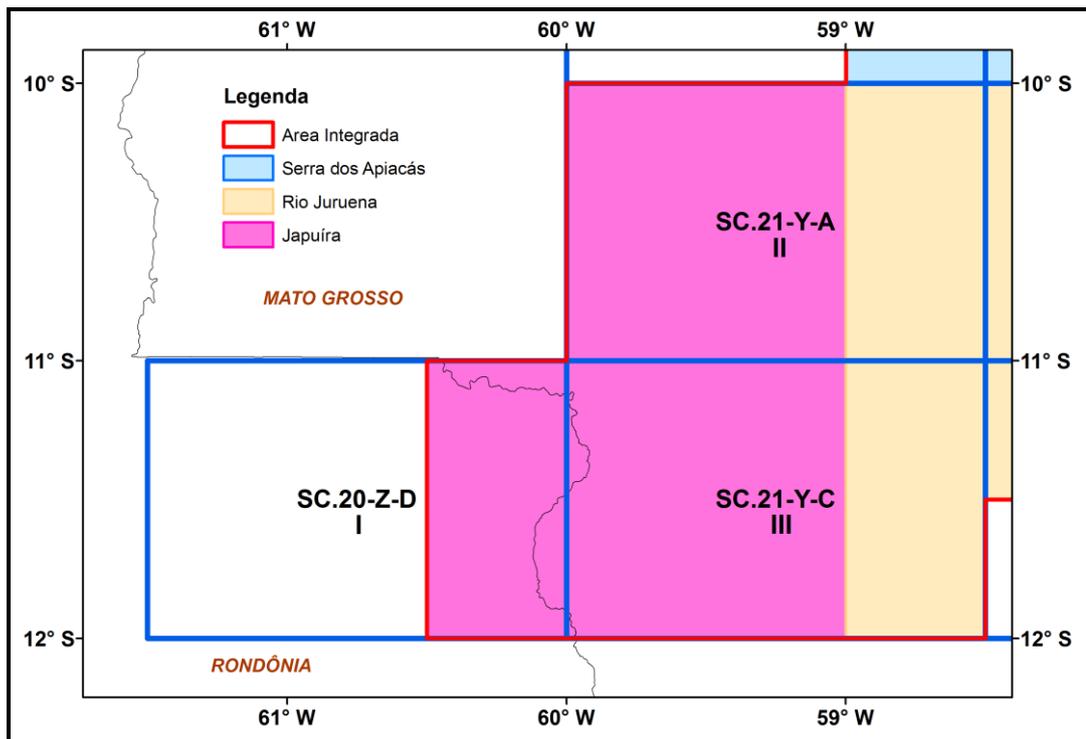


Figura 21 – Articulação das Folhas na Escala 1:250.000.

A Tabela 32 apresenta os diversos tipos de mapas apresentados e suas características:

Tabela 32 - 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>	Imagem e planimetria	Imagem e planimetria	Imagem e planimetria
<b>Razão Radiométrica eU/K</b>	Imagem e planimetria	Imagem e planimetria	Imagem e planimetria
<b>Razão Radiométrica eTh/K</b>	Imagem e planimetria	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 Voo (Digital)</b>	Traço de linhas de voo e planimetria	-	-

As especificações dos intervalos de contorno utilizados constam da Tabela 33 a seguir:

Tabela 33 - Características dos Intervalos de Contorno dos Mapas Aerogeofísicos.

TEMA	PADRÃO (1:100.000)	PADRÃO (1:250.000)
<b>Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)</b>	<b>20 e 100 nT</b>	<b>20 e 100 nT</b>
<b>1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)</b>	<b>0,05 e 0,25 nT/m</b>	<b>0,05 e 0,25 nT/m</b>
<b>Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)</b>	<b>0,05 e 0,25 nT/m</b>	<b>0,05 e 0,25 nT/m</b>
<b>Radiométrico de Contagem Total</b>	<b>1 e 5 µR/h</b>	<b>1 e 5 µR/h</b>
<b>Radiométrico de Potássio</b>	<b>0,5 e 2,5 %</b>	<b>0,5 e 2,5 %</b>
<b>Radiométrico de Urânio</b>	<b>1 e 5 ppm</b>	<b>1 e 5 ppm</b>
<b>Radiométrico de Tório</b>	<b>2 e 10 ppm</b>	<b>2 e 10 ppm</b>

5.1 MAPAS DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL 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 PSEUDOILUMINADO 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, as imagens magnetométricas do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF) e do Sinal Analítico estão sendo apresentados na Figura 22 e na Figura 23 respectivamente, com escala reduzida para tamanho A-4.

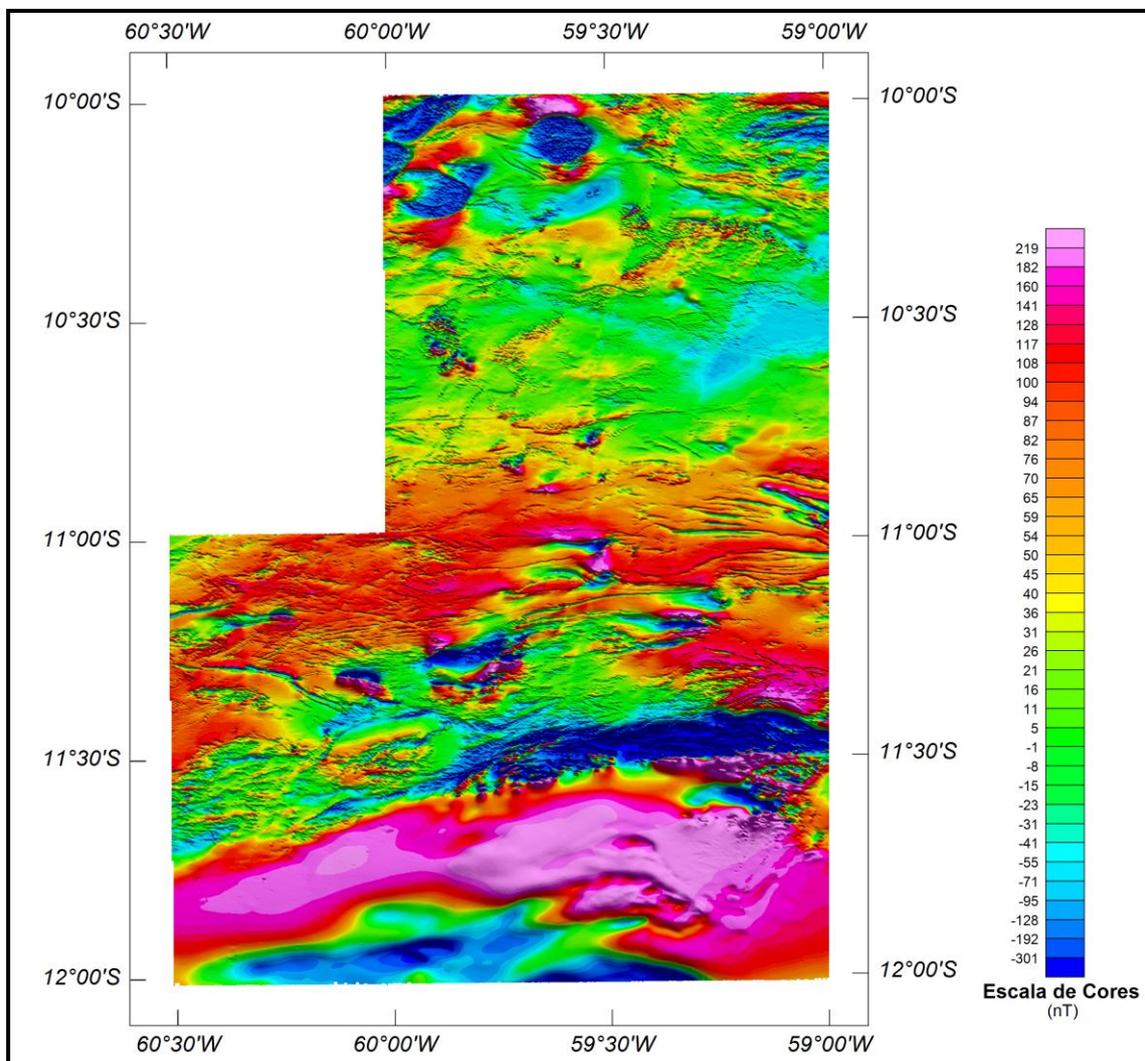


Figura 22 - Mapa PseudoIluminado do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF - Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°)

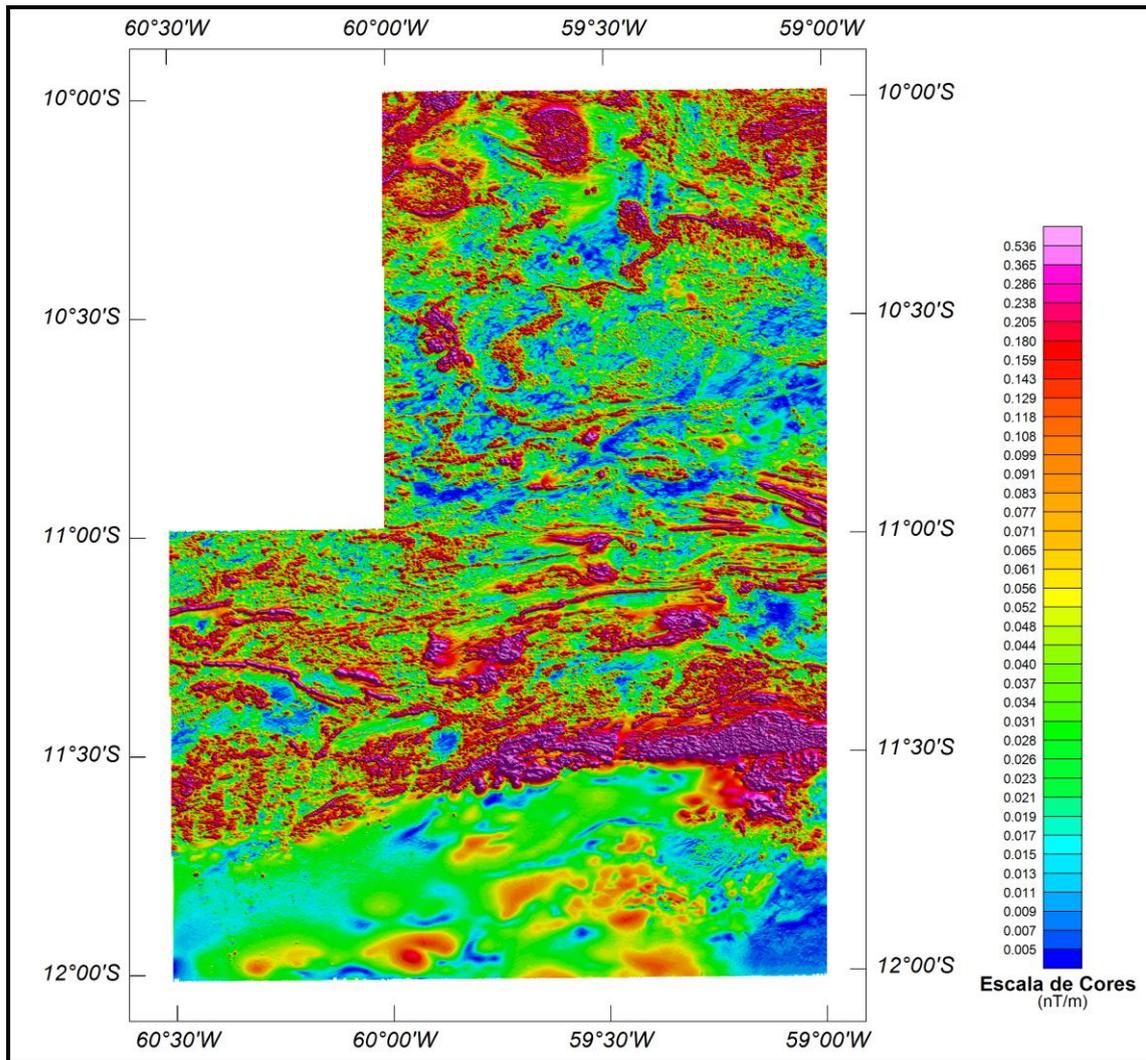


Figura 23 - Mapa do Sinal Analítico do Campo Magnético Total  
(Reduzido do IGRF - Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°)

## 5.2 MAPAS RADIOMÉTRICOS DOS CANAIS DE POTÁSSIO, URÂNIO, TÓRIO 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, foi elaborado em escala reduzida para tamanho A-4, sendo apresentado na Figura 24.

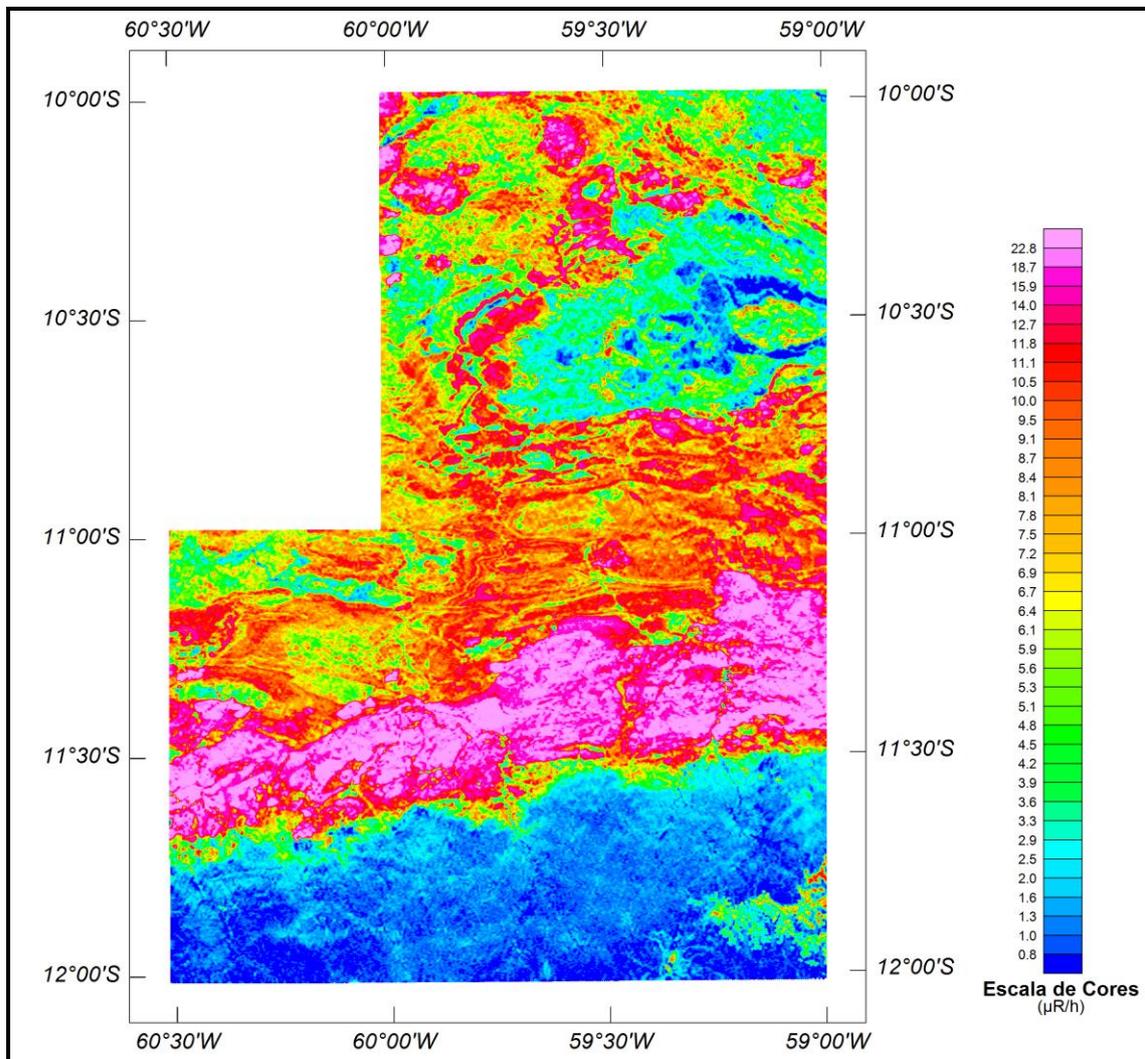


Figura 24 - Mapa Radiométrico da Taxa de Exposição do Canal de Contagem Total.

### 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 e 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 e 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 25.

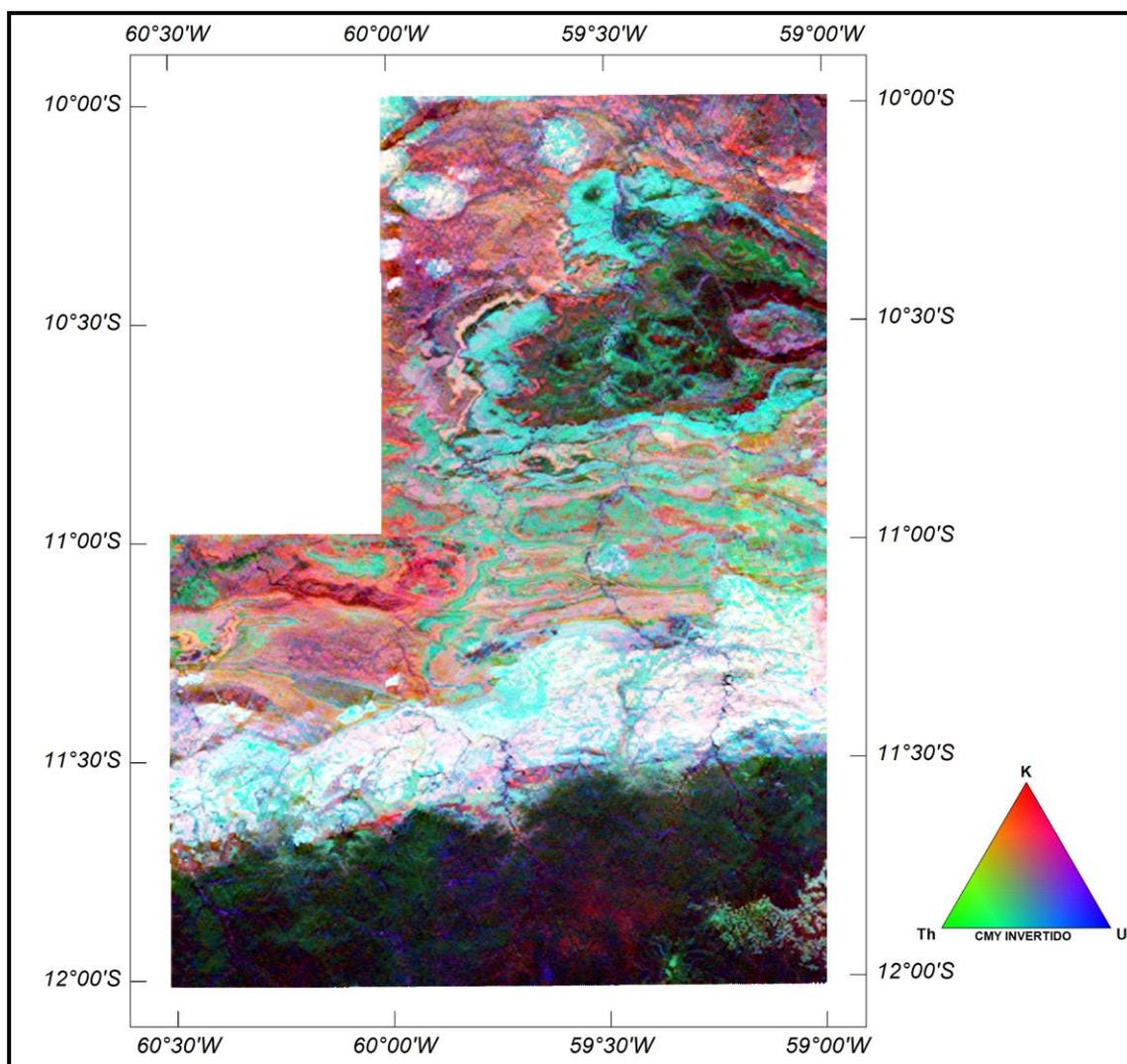


Figura 25 - Mapa Radiométrico Ternário (K-U-Th) – (CMY Invertido).

#### 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. Nos mapas de escalas 1:100.000, 1:250.000 e 1:500.000 a imagem se superpõe à planimetria básica.

O mapa radiométrico da razão Tório/Potássio foi elaborado em escala reduzida para tamanho A-4, estão sendo apresentados na Figura 26.

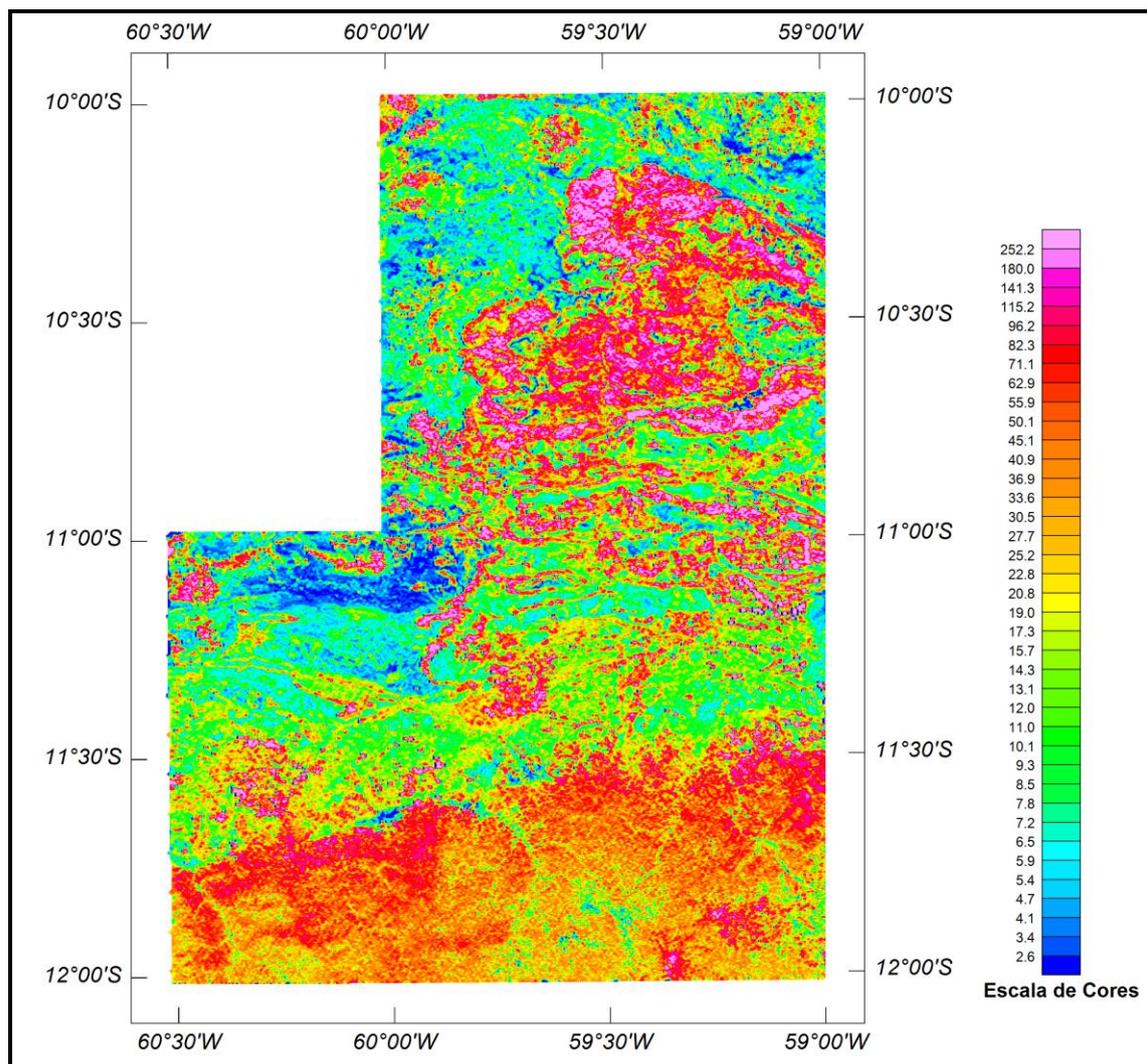


Figura 26 - Mapa Radiométrico da Razão Tório/Potássio.

### 5.5 MAPA PSEUDOILUMINADO 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 27.

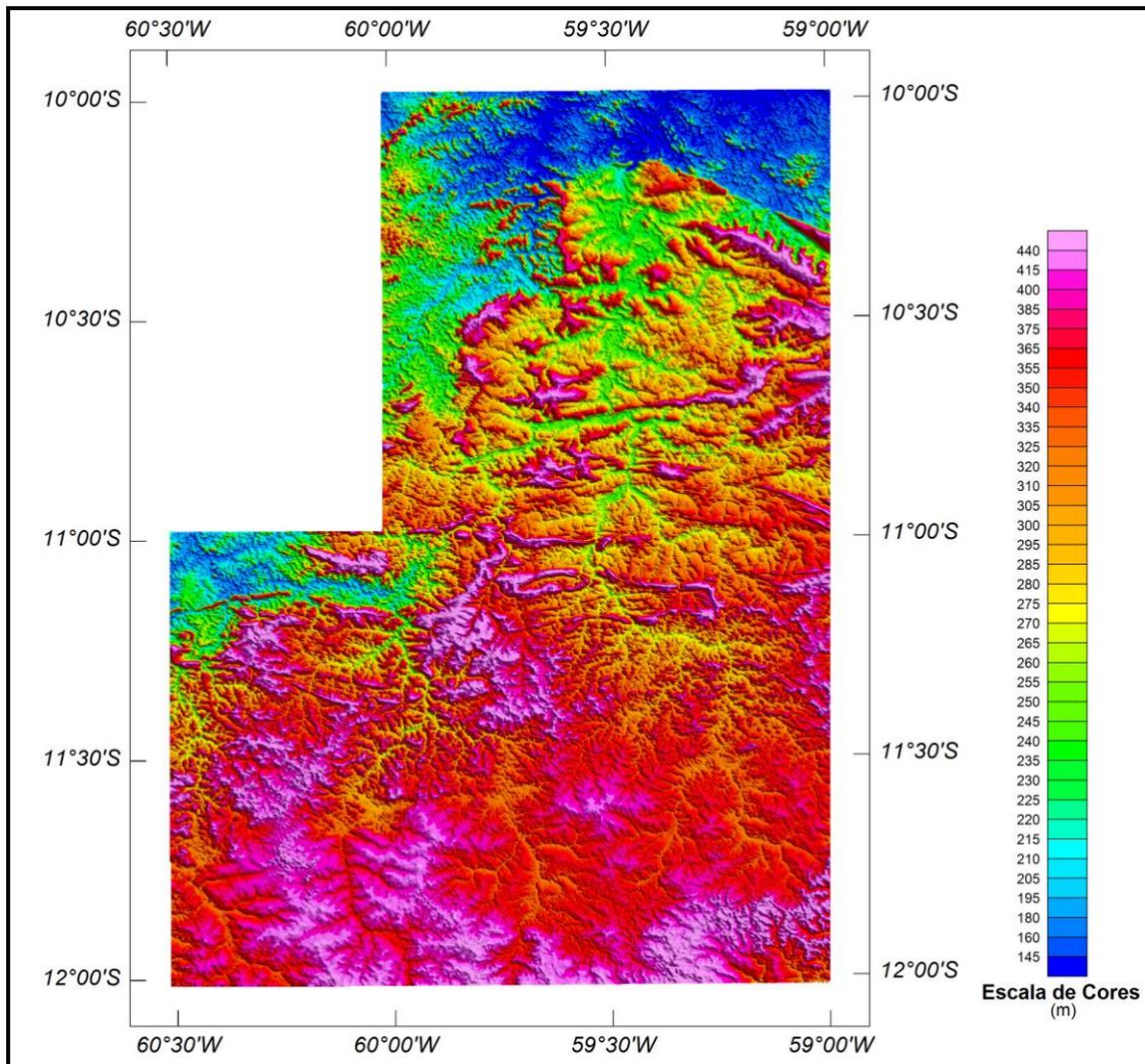


Figura 27 - Mapa Pseudoiluminado do Modelo Digital do Terreno.  
(Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°)

## 5.6 MAPA DE TRAÇO DE LINHAS DE VOO

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 voo são apresentados somente em escala 1:100.000 na forma digital, não sendo portanto apresentados impressos, não obstante os arquivos de plotagem acompanhem os produtos finais.

## 5.7 RELATÓRIO FINAL

O relatório final está sendo apresentado em 14 volumes (Volume I - Texto Técnico e demais como Anexos), em 4 (quatro) vias, contendo a descrição das operações conduzidas no Projeto Aerogeofísico Japuira 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 27 (“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 Luiz Paulo Pousa de Moura. A revisão e edição final estiveram a cargo de Cesar Marinho Costa e do geólogo Alexandre Lisboa Lago da CPRM – Serviço Geológico do Brasil.

## 5.8 ARQUIVOS DIGITAIS FINAIS

Os dados obtidos no processamento de dados estão sendo apresentados em 3 (três) 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.

Os dados digitais dos bancos de dados magnetométrico e gamaespectrométrico da *GEOSOFT* (GDB) são apresentados, respectivamente, nas Tabelas 34, 35, 36 e 37.

Os arquivos de malha (*grids*), os bancos de dados, bem como os arquivos XYZ e cruzamentos estão sendo apresentados com as coordenadas métricas referenciada a zona UTM 20S (meridiano central 63° W Gr) e zona UTM 21S (meridiano central 57° W Gr.). Maiores informações estão expostas no arquivo Leiam.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*), *GEOSOFT* MAP e PDF Adobe Acrobat.

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 a numeração das linhas de voo bem como das linhas de controle que foram aprovadas e utilizadas no processamento. As linhas 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 34 - Banco de Dados Geosoft (GDB) – Magnetometria.

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>
X	Coordenada UTM Leste WGS 84 Zona 21 S	m
Y	Coordenada UTM Norte WGS 84 Zona 21 S	m
FIDUCIAL	Fiducial	-
GPSALT	Altitude GPS	m
BARO	Altitude Barométrica	m
ALTURA	Altura de Voo (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	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
LATITUDE	Latitude	graus
DATA	Data	ano/mês/dia
HORA	Hora	hh:mm:ss.s

Tabela 35 - Banco de Dados Geosoft (GDB) – Gamaespectrometria.

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>
X	Coordenada UTM Leste WGS 84 Zona 21 S	m
Y	Coordenada UTM Norte WGS 84 Zona 21 S	m
FIDUCIAL	Fiducial	-
GPSALT	Altitude GPS	m
BARO	Altitude Barométrica	m
ALTURA	Altura do Voo (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
LATITUDE	Latitude	graus
DATA	Data	ano/mês/dia
HORA	Hora	hh:mm:ss

Tabela 36 - Banco de Dados Geosoft (GDB) – Gamaespectrometria 256 Canais.

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>
X	Coordenada UTM Leste WGS 84 Zona 21 S	m
Y	Coordenada UTM Norte WGS 84 Zona 21 S	m
FIDUCIAL	Fiducial	-
SpectraD	Vetor Espectro 256 Canais Detector <i>Downward</i>	cps
SpectraU	Vetor Espectro 256 Canais Detector <i>Upward</i>	cps

Tabela 37 – Arquivo de Cruzamentos XYZ – Magnetometria.

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>
X	Coordenada UTM Leste WGS 84 Zona 21 S	m
Y	Coordenada UTM Norte WGS 84 Zona 21 S	m
FIDUCIAL	Fiducial	-
GPSALT	Altitude GPS	m
ALTURA	Altura do Voo (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 Voo	-

## 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”. A Tabela 38 apresenta a relação destes arquivos.

Tabela 38 – Folhas Cartográficas.

<b>Arquivo</b>	<b>Conteúdo</b>
SC20ZD3.PLY	Polígono referente a folha SC.20-Z-D-III
SC20ZD6.PLY	Polígono referente a folha SC.20-Z-D-VI
SC21YA1.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-A-I
SC21YA2.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-A-II
SC21YA4.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-A-IV
SC21YA5.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-A-V
SC21YC1.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-C-I
SC21YC2.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-C-II
SC21YC4.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-C-IV
SC21YC5.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-C-V
SC20ZD.PLY	Polígono referente a folha SC.20-Z-D
SC21YA.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-A
SC21VD.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-C

#### 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 Prospecções S/A, conforme determina a Portaria N° 637-SC-6/FA-61, do EMFA, de 05.03.1998.

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

Os serviços de aquisição de dados do projeto foram supervisionados pela Equipe de Fiscalização da CPRM constituída pelos seguintes técnicos:

Ludwig Zellner	Assistente Especializado	DIGEOF/ERJ
Alexandre Lisboa Lago	Geólogo	DIGEOF/ERJ

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

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**DNPM – 1985:** Manual Técnico de Geologia, Departamento Nacional de Produção Mineral. Brasília, Brasil, 354 p.

**GEOSOFT - 2005 –** Montaj Geophysics Levelling System: Tutorial and User Guide. [www.geosoft.com](http://www.geosoft.com). Toronto, Canada.

**GRASTY, R. L. & MINTY, B. R. S. - 1995 -** A guide to the technical specifications for airborne gamma-ray surveys. AGSO, Australia.

**IAEA. - 1991 -** Airborne gamma ray spectrometer surveying. International Atomic Energy Agency. Technical Reports Series No. 323. Vienna, Austria.

**IAEA. - 2003 –** Guidelines for radioelement mapping using gamma ray spectrometry data. International Atomic Energy Agency. TECDOC-1363. Vienna, Austria.

**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-FAK  
Data da Calibração: 18/01/13

FRENTE RETI.GAMA-SN-8208

peak fwhm gain			peak fwhm gain		
A1	218.0	5.4	12508	C1	
A2	18.0	4.6	13508	C2	
A3	17.7	5.0	13508	C3	
A4	18.0	4.4	13508	C4	
B1	17.8	5.2	12508	D1	55.0
B2	18.1	6.0	12508	D2	55.0
B3	17.8	4.8	12508	D3	18.2
B4	18.6	4.4	141<	D4	18.1
DN	218.0	5.1		UP	54.9
					9.3

EXPLORANIUM

Foto tirada no dia 18/01/2013 no hangar em Jacarepaguá mostrando a resolução dos cristais do sistema Exploranium GR820 da aeronave PT-MEP

Aeronave: PR-FAK  
 Data da Calibração: 13/01/13

### Flight Log – Magnetometry & Spectrometry

Flight: 0001                      Job: PAD CAL                      Date: 18-01-2013  
 Base: Jacarepaguá              Client: CPRM                      Area : \_\_\_\_\_  
 Aircraft: PR-FAK                  Pilot: \_\_\_\_\_                  Operator: J. Pereira

	GR-820	BOX A	BOX B	BOX C	ROI	ELEMENT	CHANNEL	STAB
S/N	8257	2661	2662	0660	1	TOTAL COUNT	34-233	---
CAL					2	POTASSIUM	115-131	122
ADC					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	5.4	128	B1	5.2	125	D1 UP	9.3	135
A2	4.6	130	B2	6.0	126	D2 UP	8.5	132
A3	5.0	135	B3	4.8	120	C3 Dn	5.2	136
A4	5.4	136	B4	4.4	141	C4 Dn	6.2	140

TOTAL	DOWN	UP
CANAL	218.0	54.9
FWHM	5.1	9.3

REFERENCE - Th < 7%	REFERENCE - Cs < 12%
CRYSTALS A & B	CRYSTALS D1 & D2 (Up)
CRYSTALS D3 & D4 (Down)	

SAMPLE TEST spec 00011.ms				INITIAL	
LINE	SAMPLE	START FID	START TIME	END FID	END TIME
11	TH	305	10:50	425	10:52
12	U	630	10:55	750	10:57
13	BG	1040	11:02	160	11:04

SAMPLE TEST spec 00012.ms				FINAL	
LINE	SAMPLE	START FID	START TIME	END FID	END TIME
21	TH	25600	18:20	25720	18:22
22	U	25870	18:25	25990	18:27
23	BG	26100	18:29	26220	18:31

Aeronave: PT-MEP  
Data da Calibração: 26/07/12



LASA  
041

peak fwhm gain				peak fwhm gain			
A1	218.0	5.5	133	C1			
A2	217.8	5.3	126	C2			
A3	218.5	4.7	137	C3			
A4	218.4	5.0	125	C4			
B1	217.8	5.7	133	D1	54.9	9.7	123
B2	218.1	5.5	132	D2	55.1	10.1	178
B3	218.9	5.2	116	D3			
B4	218.6	5.1	132	D4			
DN	218.2	5.2		UP	55.1	10.3	

EXPLORANIUM

Foto tirada no dia 26/07/2012 no hangar em Jacarepaguá mostrando a resolução dos cristais do sistema Exploranium GR820 da aeronave PT-MEP

Aeronave: PT-MEP  
 Data da Calibração: 26/07/12

### Flight Log – Magnetometry & Spectrometry

Flight: PAD Job \_\_\_\_\_ Date : 26/07/2012  
 Base: RJ Client \_\_\_\_\_ Area \_\_\_\_\_  
 Aircraft: PT-MEP Pilot \_\_\_\_\_ Operator: Edilson

	GR-820	BOX A	BOX B	BOX D	ROI	ELEMENT	CHANNEL	STAB
S/N	8291	2661	2662		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	5,5	133	B1	5,7	133	D1 UP	9,7	123
A2	5,3	126	B2	5,5	132	D2 UP	10,1	178
A3	4,7	137	B3	5,2	116	D3 DN		
A4	5,0	125	B4	5,1	132	D4 DN		

TOTAL	DOWN	UP
CANAL	218,2	55,1
FWHM	5,2	10,3

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

Spec0010.ms

SAMPLE TEST			INITIAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
11	TH	836	11:55	955	11:57
12	U	1076	12:01	1195	12:03
13	BG	1321	12:07	1440	12:09

Specmari0020.ms

SAMPLE TEST			FINAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
21	TH	7941	13:53	8060	13:55
22	U	8146	13:57	8265	13:59
23	BG	8371	14:00	8490	14:02

Aeronave: PR-FAM  
Data da Calibração:10/04/12

Resolução das Caixas em 10/04/13

	peak	fwhm	gain		peak	fwhm	gain
A1	218.4	5.2	139	C1			
A2	218.1	4.8	115	C2			
A3	217.2	5.0	142	C3			
A4	218.1	5.2	128	C4			
B1	217.7	5.2	121	D1	55.0	9.8	131
B2	218.3	5.9	148 <	D2	55.0	10.5	141
B3	217.7	5.9	130	D3			
B4	218.7	4.2	125	D4			
DN	218.2	5.2		UP	55.0	10.4	

EXPLORANIUM GA

Aeronave: PR-FAM  
 Data da Calibração: 10/04/12

### Flight Log – Magnetometry & Spectrometry

Flight: AD Job: \_\_\_\_\_ Date: 10/04/2012  
 Base: RJ Client: \_\_\_\_\_ Area: \_\_\_\_\_  
 Aircraft: PT-MEP Pilot: \_\_\_\_\_ Operator: Edilson

	GR-820	BOX A	BOX B	BOX D	ROI	ELEMENT	CHANNEL	STAB
S/N	8291	2661	2662		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	5,5	133	B1	5,7	133	D1 UP	9,7	123
A2	5,3	126	B2	5,5	132	D2 UP	10,1	178
A3	4,7	137	B3	5,2	116	D3 DN		
A4	5,0	125	B4	5,1	132	D4 DN		

TOTAL	DOWN	UP
CANAL	218,2	55,1
FWHM	5,2	10,3

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

Spec0010.ms

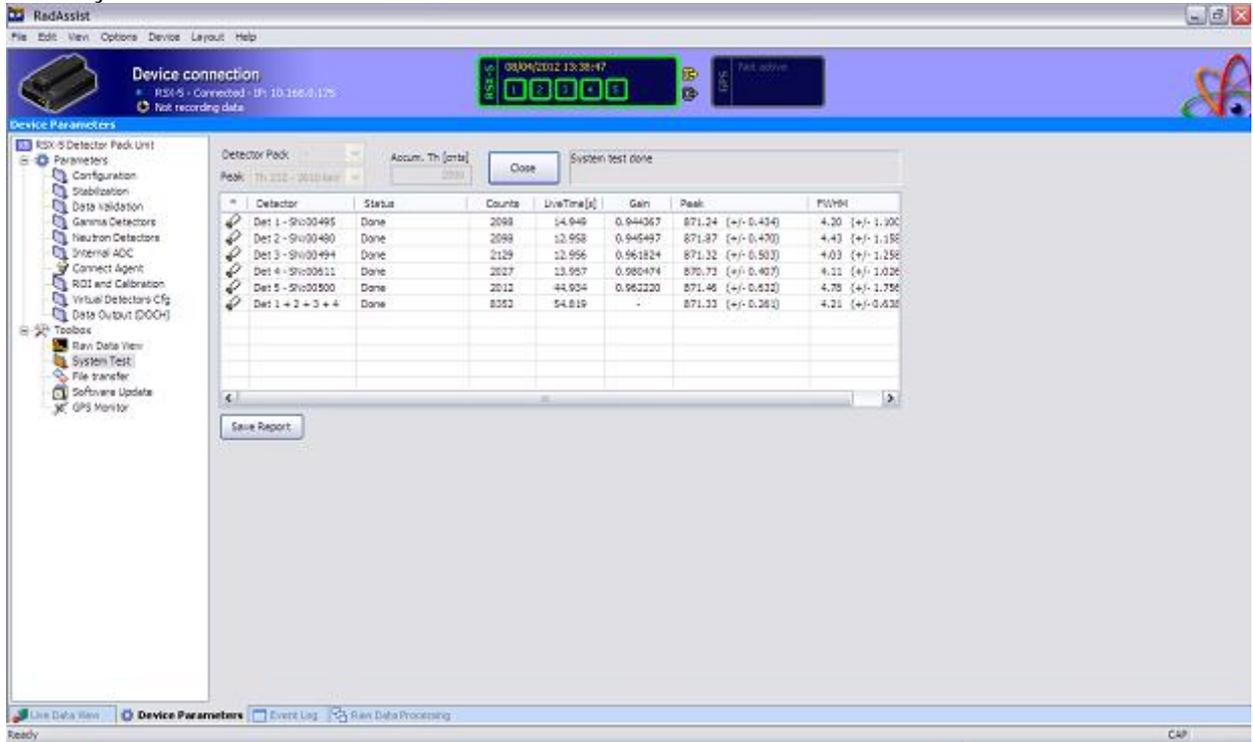
SAMPLE TEST			INITIAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
11	TH	836	11:55	955	11:57
12	U	1076	12:01	1195	12:03
13	BG	1321	12:07	1440	12:09

Specmari0020.ms

SAMPLE TEST			FINAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
21	TH	7941	13:53	8060	13:55
22	U	8146	13:57	8265	13:59
23	BG	8371	14:00	8490	14:02

**Aeronave: PR-FAV**  
**Data da Calibração:04/04/12**

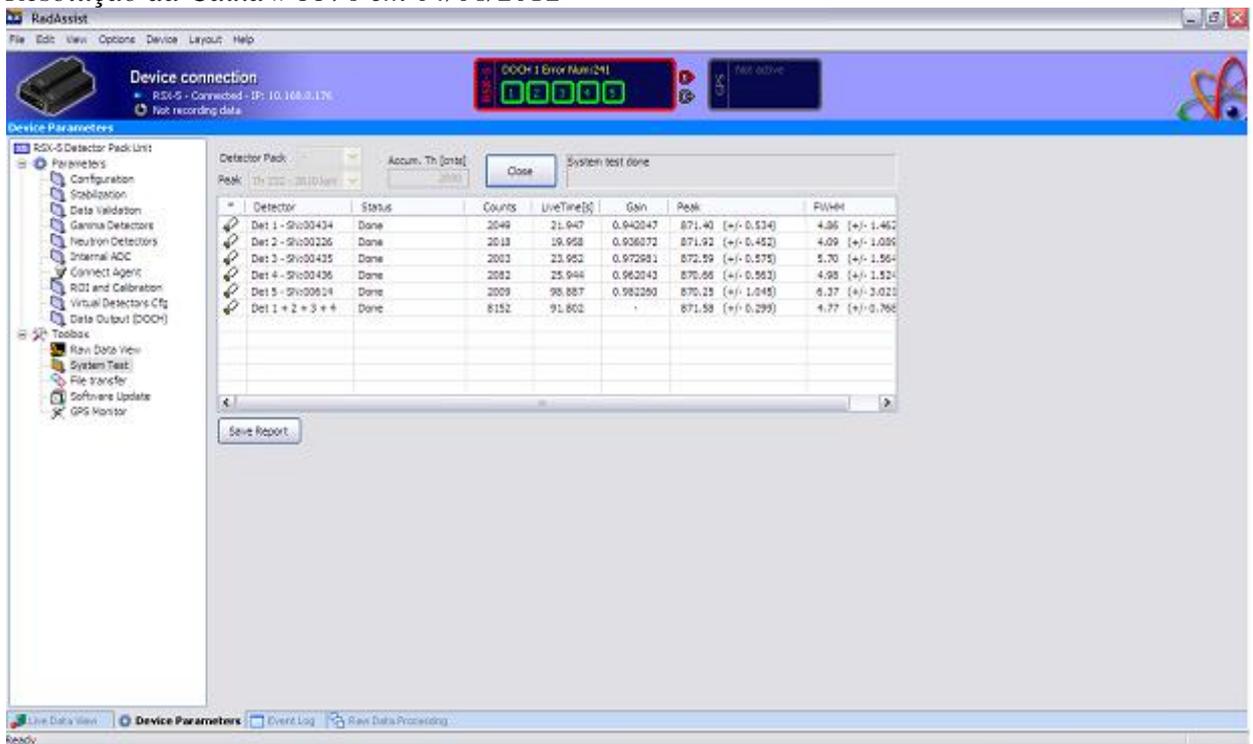
*Resolução da Caixa # 5575 em 04/08/2012*



RadAssist interface showing calibration results for box #5575. The date is 08/04/2012 13:38:47. The device connection is R5X-5 - Connected - IP: 10.168.0.176. The system test is done.

Detector	Status	Counts	LiveTime[s]	Gain	Peak	FWHM
Det 1 - Shi00495	Done	2098	14.949	0.944367	871.24 (+/- 0.434)	4.20 (+/- 1.300)
Det 2 - Shi00480	Done	2098	12.958	0.940497	871.87 (+/- 0.400)	4.43 (+/- 1.185)
Det 3 - Shi00494	Done	2129	12.956	0.961824	871.32 (+/- 0.503)	4.03 (+/- 1.258)
Det 4 - Shi00611	Done	2027	13.957	0.980474	870.73 (+/- 0.407)	4.11 (+/- 1.026)
Det 5 - Shi00500	Done	2012	44.934	0.982220	871.46 (+/- 0.632)	4.78 (+/- 1.756)
Det 1 + 2 + 3 + 4	Done	8352	54.819	-	871.33 (+/- 0.261)	4.21 (+/- 0.636)

*Resolução da Caixa # 5576 em 04/08/2012*



RadAssist interface showing calibration results for box #5576. The date is 08/04/2012 13:38:47. The device connection is R5X-5 - Connected - IP: 10.168.0.176. The system test is done.

Detector	Status	Counts	LiveTime[s]	Gain	Peak	FWHM
Det 1 - Shi00434	Done	2049	21.947	0.942047	871.40 (+/- 0.534)	4.86 (+/- 1.462)
Det 2 - Shi00226	Done	2018	19.958	0.926072	871.92 (+/- 0.452)	4.09 (+/- 1.089)
Det 3 - Shi00435	Done	2003	23.952	0.972981	872.59 (+/- 0.575)	5.70 (+/- 1.564)
Det 4 - Shi00436	Done	2082	25.944	0.962043	870.66 (+/- 0.563)	4.98 (+/- 1.524)
Det 5 - Shi00614	Done	2009	98.887	0.982290	870.25 (+/- 1.048)	6.37 (+/- 3.022)
Det 1 + 2 + 3 + 4	Done	8152	91.802	-	871.58 (+/- 0.299)	4.77 (+/- 0.766)

**ANEXO I-b - Resultado do Teste dos Coeficientes de Espalhamento *COMPTON***

Aeronave: PR-FAK

Data da Calibração: 18/01/13

**Resumo das Contagens de Cada Elemento Sobre os  
Tanques de Calibração Transportáveis  
Aeronave PR-FAK**

<b>Pacote de Cristais A (1.024 pol<sup>3</sup>)</b>			<b>ELEMENTOS (cps)</b>		
<b>Num. Linha</b>	<b>Tanque</b>	<b>Tempo (s)</b>	<b>K (média)</b>	<b>U (média)</b>	<b>Th (média)</b>
BG1	<i>Background</i>	1	346,852	71,353	145,710
TH1	Tório	1	390,050	100,199	252,557
U1	Urânio	1	402,589	147,687	151,504
K1	Potássio	1	474,789	71,301	145,141

<b>Pacote de Cristais B (1.024 pol<sup>3</sup>)</b>			<b>ELEMENTOS (cps)</b>		
<b>Num. Linha</b>	<b>Tanque</b>	<b>Tempo (s)</b>	<b>K (média)</b>	<b>U (média)</b>	<b>Th (media)</b>
BG2	<i>Background</i>	1	318,382	56,197	110,835
TH2	Tório	1	376,807	91,744	250,077
U2	Urânio	1	390,499	156,621	116,786
K2	Potássio	1	485,363	56,469	110,539

<b>Pacote de Cristais D (512 pol<sup>3</sup>)</b>			<b>ELEMENTOS (cps)</b>		
<b>Num. Linha</b>	<b>Tanque</b>	<b>Tempo (s)</b>	<b>K (média)</b>	<b>U (média)</b>	<b>Th (media)</b>
BG3	<i>Background</i>	1	182,453	33,813	58,465
TH3	Tório	1	214,342	55,956	127,452
U3	Urânio	1	218,723	83,603	62,565
K3	Potássio	1	260,410	34,296	58,157

Pacote de Cristais A (1.024 pol <sup>3</sup> )		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	208111	42812	87426
Tório	600	234030	60119	151534
Urânio	600	241553	88612	90902
Potássio	600	284873	42781	87085

Pacote de Cristais B (1.024 pol <sup>3</sup> )		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	191029	33718	66501
Tório	600	226084	55046	150046
Urânio	600	234299	93973	70072
Potássio	600	291218	33881	66323

Pacote de Cristais D (512 pol <sup>3</sup> )		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	109472	20288	35079
Tório	600	128605	33574	76471
Urânio	600	131234	50162	37539
Potássio	600	156246	20578	34894

Pacotes de Cristais A+B+D (2.560 pol <sup>3</sup> )		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	508612	96818	189005
Tório	600	588719	148739	378052
Urânio	600	607087	232747	198513
Potássio	600	732337	97240	188302

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-FAK Caixa A - 18/01/2013

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	208111.	42812.	87426.
K Pad	600.0	284873.	42781.	87085.
U Pad	600.0	241553.	88612.	90902.
T Pad	600.0	234030.	60119.	151534.

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

1.769E+01 (2.729E-01)	1.090E+00 (3.106E-02)	3.160E-01 (1.004E-02)
1.638E-01 (6.818E-02)	1.466E+00 (3.057E-02)	1.940E-01 (5.065E-03)
9.660E-02 (9.783E-02)	9.418E-02 (1.394E-02)	7.976E-01 (1.392E-02)

INVERSE A-MATRIX:

5.699E-02 (8.953E-04)	-4.158E-02 (9.982E-04)	-1.247E-02 (6.093E-04)
-5.542E-03 (2.825E-03)	6.971E-01 (1.439E-02)	-1.673E-01 (4.985E-03)
-6.248E-03 (7.039E-03)	-7.728E-02 (1.063E-02)	1.275E+00 (2.187E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 1.769E+01 (2.729E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.466E+00 (3.057E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 7.976E-01 (1.392E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.070E+01 (3.193E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.715E+00 (3.576E-02) COUNTS/ M PER PPM EU  
TH SENSITIVITY (A33) = 9.491E-01 (1.656E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2432 ( .0054)  
TH INTO K (BETA = A13/A33): .3963 ( .0113)  
U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7437 ( .0167)  
U INTO TH (A = A32/A22): .0642 ( .0094)  
K INTO TH (B = A31/A11): .0055 ( .0055)  
K INTO U (G = A21/A11): .0093 ( .0039)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 3.201E+02 (1.027E+00) COUNTS/M  
U WINDOW : 6.926E+01 (4.358E-01) COUNTS/M  
TH WINDOW : 1.437E+02 (6.240E-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-FAK Caixa B - 18/01/2013

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	191029.	33718.	66501.
K Pad	600.0	291218.	33881.	66323.
U Pad	600.0	234299.	93973.	70072.
T Pad	600.0	226084.	55046.	150046.

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

2.309E+01 (3.284E-01)	1.410E+00 (3.577E-02)	4.280E-01 (1.113E-02)
2.584E-01 (6.120E-02)	1.929E+00 (3.892E-02)	2.372E-01 (5.354E-03)
1.841E-01 (8.674E-02)	9.203E-02 (1.250E-02)	1.040E+00 (1.733E-02)

INVERSE A-MATRIX:

4.375E-02 (6.283E-04)	-3.147E-02 (6.391E-04)	-1.083E-02 (3.767E-04)
-4.961E-03 (1.452E-03)	5.277E-01 (1.057E-02)	-1.183E-01 (3.206E-03)
-7.305E-03 (3.645E-03)	-4.113E-02 (5.546E-03)	9.741E-01 (1.609E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.309E+01 (3.284E-01) COUNTS/ M PER PCT K  
 U SENSITIVITY (A22) = 1.929E+00 (3.892E-02) COUNTS/ M PER PPM EU  
 TH SENSITIVITY (A33) = 1.040E+00 (1.733E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.701E+01 (3.843E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 2.257E+00 (4.553E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.237E+00 (2.063E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2281 ( .0039)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4115 ( .0088)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7312 ( .0128)

U INTO TH (A = A32/A22): .0477 ( .0064)

K INTO TH (B = A31/A11): .0080 ( .0038)

K INTO U (G = A21/A11): .0112 ( .0026)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 2.835E+02 (1.043E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 5.343E+01 (3.921E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 1.081E+02 (5.536E-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-FAK Caixa D 18/01/2013

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	109472.	20288.	35079.
K Pad	600.0	156246.	20578.	34894.
U Pad	600.0	131234.	50162.	37539.
T Pad	600.0	128605.	33574.	76471.

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

1.079E+01 (1.792E-01)	7.079E-01 (2.137E-02)	2.336E-01 (7.277E-03)
1.828E-01 (4.713E-02)	9.557E-01 (2.030E-02)	1.514E-01 (3.765E-03)
7.100E-02 (6.198E-02)	6.775E-02 (8.922E-03)	5.149E-01 (9.088E-03)

INVERSE A-MATRIX:

9.397E-02 (1.592E-03)	-6.800E-02 (1.793E-03)	-2.263E-02 (1.136E-03)
-1.626E-02 (5.016E-03)	1.080E+00 (2.279E-02)	-3.104E-01 (9.116E-03)
-1.082E-02 (1.140E-02)	-1.328E-01 (1.643E-02)	1.986E+00 (3.456E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 1.079E+01 (1.792E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 9.557E-01 (2.030E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 5.149E-01 (9.088E-03) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 1.263E+01 (2.096E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.118E+00 (2.376E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 6.127E-01 (1.081E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2942 ( .0061)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4536 ( .0127)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7407 ( .0184)

U INTO TH (A = A32/A22): .0709 ( .0092)

K INTO TH (B = A31/A11): .0066 ( .0057)

K INTO U (G = A21/A11): .0169 ( .0044)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 1.660E+02 (7.305E-01) COUNTS/M

U WINDOW : 3.229E+01 (2.999E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 5.714E+01 (3.955E-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-FAK Caixa A+B+D - 18/01/2013

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	508612.	96818.	189006.
K Pad	600.0	732337.	97240.	188302.
U Pad	600.0	607086.	232747.	198513.
T Pad	600.0	588719.	148739.	378051.

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

5.157E+01 (6.901E-01)	3.209E+00 (7.403E-02)	9.775E-01 (2.190E-02)
6.050E-01 (1.053E-01)	4.351E+00 (8.588E-02)	5.826E-01 (1.129E-02)
3.517E-01 (1.495E-01)	2.540E-01 (2.203E-02)	2.352E+00 (3.814E-02)

INVERSE A-MATRIX:

1.959E-02 (2.637E-04)	-1.418E-02 (2.461E-04)	-4.630E-03 (1.356E-04)
-2.366E-03 (4.985E-04)	2.349E-01 (4.611E-03)	-5.721E-02 (1.389E-03)
-2.673E-03 (1.247E-03)	-2.324E-02 (1.936E-03)	4.320E-01 (6.971E-03)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 5.157E+01 (6.901E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 4.351E+00 (8.588E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 2.352E+00 (3.814E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 6.033E+01 (8.074E-01) COUNTS/ M PER PCT K  
 U SENSITIVITY (A22) = 5.090E+00 (1.005E-01) COUNTS/ M PER PPM EU  
 TH SENSITIVITY (A33) = 2.799E+00 (4.539E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2477 ( .0030)  
 TH INTO K (BETA = A13/A33): .4156 ( .0068)  
 U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7375 ( .0098)  
 U INTO TH (A = A32/A22): .0584 ( .0049)  
 K INTO TH (B = A31/A11): .0068 ( .0029)  
 K INTO U (G = A21/A11): .0117 ( .0020)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 7.697E+02 (1.863E+00) COUNTS/M  
 U WINDOW : 1.550E+02 (6.777E-01) COUNTS/M  
 TH WINDOW : 3.090E+02 (9.557E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

Coeficientes de Espalhamento *Compton*

RESULTADO	
Coeficiente	Valor Obtido em 18/01/2013
$\alpha$	0,2477 $\pm$ 0,0030
$\beta$	0,4156 $\pm$ 0,0068
$\gamma$	0,7375 $\pm$ 0,0098
<b>a</b>	0,0584 $\pm$ 0,0049
<b>b</b>	0,0068 $\pm$ 0,0029
<b>g</b>	0,0117 $\pm$ 0,0020

Aeronave: PT-MEP

Data da Calibração: 26/07/12

**Resumo das Contagens de Cada Elemento Sobre os  
Tanques de Calibração Transportáveis  
Aeronave PT-MEP**

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	334,742	65,328	130,257
TH1	Tório	1	382,779	96,586	246,739
U1	Urânio	1	391,068	147,336	135,288
K1	Potássio	1	470,327	65,740	129,860

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	330,553	57,357	107,055
TH2	Tório	1	383,809	91,239	240,681
U2	Urânio	1	395,107	151,701	113,530
K2	Potássio	1	487,683	57,111	105,788

Pacote de Cristais A (1.024 pol <sup>3</sup> )		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	200845	39197	78154
Tório	600	229667	57952	148043
Urânio	600	234641	88402	81173
Potássio	600	282196	39444	77916

Pacote de Cristais B (1.024 pol <sup>3</sup> )		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	198332	34414	64233
Tório	600	230285	54743	144409
Urânio	600	237064	91021	68118
Potássio	600	292610	34267	63473

Pacotes de Cristais A+B (2.048 pol <sup>3</sup> )		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	399177	73611	142387
Tório	600	459953	112695	292452
Urânio	600	471705	179422	149291
Potássio	600	574806	73711	141389

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 - 26/07/2012

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	200845.	39197.	78154.
K Pad	600.0	282196.	39444.	77916.
U Pad	600.0	234641.	88402.	81173.
T Pad	600.0	229667.	57952.	148043.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

1.874E+01 (2.827E-01)	1.102E+00 (3.110E-02)	3.526E-01 (1.030E-02)
2.404E-01 (6.553E-02)	1.575E+00 (3.246E-02)	2.104E-01 (5.152E-03)
1.337E-01 (9.292E-02)	7.798E-02 (1.323E-02)	8.699E-01 (1.489E-02)

INVERSE A-MATRIX:

5.392E-02 (8.245E-04)	-3.709E-02 (8.747E-04)	-1.288E-02 (5.291E-04)
-7.210E-03 (2.370E-03)	6.476E-01 (1.323E-02)	-1.537E-01 (4.381E-03)
-7.642E-03 (5.758E-03)	-5.235E-02 (8.605E-03)	1.165E+00 (1.966E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 1.874E+01 (2.827E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.575E+00 (3.246E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 8.699E-01 (1.489E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.193E+01 (3.307E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.843E+00 (3.798E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.035E+00 (1.771E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2419 ( .0048)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4053 ( .0103)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .6998 ( .0153)

U INTO TH (A = A32/A22): .0495 ( .0084)

K INTO TH (B = A31/A11): .0071 ( .0050)

K INTO U (G = A21/A11): .0128 ( .0035)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 3.064E+02 (1.021E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 6.299E+01 (4.183E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 1.280E+02 (5.927E-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 26/07/2012

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	198332.	34414.	64233.
K Pad	600.0	292610.	34267.	63473.
U Pad	600.0	237064.	91021.	68118.
T Pad	600.0	230285.	54743.	144409.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

2.172E+01 (3.144E-01)	1.264E+00 (3.365E-02)	3.908E-01 (1.078E-02)
1.749E-01 (6.152E-02)	1.812E+00 (3.674E-02)	2.265E-01 (5.229E-03)
4.337E-02 (8.493E-02)	1.028E-01 (1.231E-02)	9.976E-01 (1.667E-02)

INVERSE A-MATRIX:

4.632E-02 (6.771E-04)	-3.168E-02 (6.880E-04)	-1.095E-02 (4.087E-04)
-4.275E-03 (1.652E-03)	5.620E-01 (1.131E-02)	-1.259E-01 (3.451E-03)
-1.573E-03 (3.965E-03)	-5.656E-02 (6.088E-03)	1.016E+00 (1.683E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.172E+01 (3.144E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.812E+00 (3.674E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 9.976E-01 (1.667E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.541E+01 (3.679E-01) COUNTS/ M PER PCT K  
U SENSITIVITY (A22) = 2.120E+00 (4.298E-02) COUNTS/ M PER PPM EU  
TH SENSITIVITY (A33) = 1.187E+00 (1.984E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2270 ( .0040)  
TH INTO K (BETA = A13/A33): .3917 ( .0092)  
U INTO K (GAMMA = A12/A22): .6974 ( .0135)  
U INTO TH (A = A32/A22): .0568 ( .0067)  
K INTO TH (B = A31/A11): .0020 ( .0039)  
K INTO U (G = A21/A11): .0081 ( .0028)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 2.978E+02 (1.043E+00) COUNTS/M  
U WINDOW : 5.484E+01 (3.947E-01) COUNTS/M  
TH WINDOW : 1.046E+02 (5.432E-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:

"""" 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 - 26/07/2012

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	399177.	73611.	142387.
K Pad	600.0	574806.	73711.	141389.
U Pad	600.0	471705.	179423.	149291.
T Pad	600.0	459952.	112695.	292452.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

4.046E+01 (5.517E-01)	2.366E+00 (5.735E-02)	7.434E-01 (1.772E-02)
4.154E-01 (9.104E-02)	3.387E+00 (6.727E-02)	4.369E-01 (8.908E-03)
1.771E-01 (1.286E-01)	1.808E-01 (1.876E-02)	1.868E+00 (3.048E-02)

INVERSE A-MATRIX:

2.492E-02 (3.419E-04)	-1.709E-02 (3.206E-04)	-5.920E-03 (1.820E-04)
-2.786E-03 (7.021E-04)	3.009E-01 (5.939E-03)	-6.928E-02 (1.740E-03)
-2.093E-03 (1.719E-03)	-2.751E-02 (2.659E-03)	5.427E-01 (8.804E-03)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 4.046E+01 (5.517E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 3.387E+00 (6.727E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.868E+00 (3.048E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 4.734E+01 (6.455E-01) COUNTS/ M PER PCT K  
 U SENSITIVITY (A22) = 3.963E+00 (7.870E-02) COUNTS/ M PER PPM EU  
 TH SENSITIVITY (A33) = 2.222E+00 (3.627E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2339 ( .0032)  
 TH INTO K (BETA = A13/A33): .3980 ( .0073)  
 U INTO K (GAMMA = A12/A22): .6986 ( .0108)  
 U INTO TH (A = A32/A22): .0534 ( .0054)  
 K INTO TH (B = A31/A11): .0044 ( .0032)  
 K INTO U (G = A21/A11): .0103 ( .0022)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 6.043E+02 (1.585E+00) COUNTS/M  
 U WINDOW : 1.178E+02 (5.855E-01) COUNTS/M  
 TH WINDOW : 2.327E+02 (8.223E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

Coeficientes de Espalhamento *Compton*

RESULTADO	
Coeficiente	Valor Obtido em 26/07/2012
$\alpha$	0,2339 ± 0,0032
$\beta$	0,3980 ± 0,0073
$\gamma$	0,6986 ± 0,0108
<b>a</b>	0,0534 ± 0,0054
<b>b</b>	0,0044 ± 0,0032
<b>g</b>	0,0103 ± 0,0022

Aeronave: PR-FAM

Data da Calibração: 10/04/13

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

**Aeronave PR-FAM**

<b>Planilha contendo o Resumo das Contagens de Cada Elemento</b>					
<b>Aeronave CESSNA 208B - Grand Caravan – PR-FAM</b>					
<b>Obs.: Os valores abaixo foram corrigidos do <i>live time</i></b>					
<b>Pacote de cristais A (1.024 pol<sup>3</sup>)</b>			<b>Elementos (cps)</b>		
<b>Num. Linha</b>	<b>Tanque</b>	<b>Tempo (s)</b>	<b>K (média)</b>	<b>U (média)</b>	<b>Th (média)</b>
BG1	<i>Background</i>	600	300,353	72,761	129,644
TH1	Tório	600	347,270	107,283	233,297
U1	Urânio	600	356,259	146,927	132,567
K1	Potássio	600	420,405	72,273	128,980
<b>Pacote de cristais B (1.024 pol<sup>3</sup>)</b>			<b>Elementos (cps)</b>		
<b>Num. Linha</b>	<b>Tanque</b>	<b>Tempo (s)</b>	<b>K (média)</b>	<b>U (média)</b>	<b>Th (média)</b>
BG2	<i>Background</i>	600	310,848	61,834	108,142
TH2	Tório	600	359,538	100,242	232,982
U2	Urânio	600	379,918	154,178	113,612
K2	Potássio	600	460,918	60,710	107,380

<b>Planilha contendo o Resumo das Contagens de Cada Elemento</b>				
<b>Aeronave CESSNA 208B - Grand Caravan – PR-FAM</b>				
Obs.: Os valores abaixo foram corrigidos do <i>live time</i>				
<b>Pacote de cristais A (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	209671	41860	87632
Tório	600	295674	41964	87151
Urânio	600	247903	93457	90991
Potássio	600	239912	61330	159414
<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	202474	33821	68727
Tório	600	303922	33554	68668
Urânio	600	243757	94282	71959
Potássio	600	237086	55181	151663
<b>Pacotes de cristais Ae B (2.048 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	412145	75681	156359
Tório	600	599596	75518	155819
Urânio	600	491660	187739	162950
Potássio	600	476998	116511	311077

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 - 13/04/2013

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	209671.	41860.	87632.
K Pad	600.0	295674.	41964.	87151.
U Pad	600.0	247903.	93457.	90991.
T Pad	600.0	239912.	61330.	159414.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

1.982E+01 (2.958E-01)	1.246E+00 (3.352E-02)	3.687E-01 (1.064E-02)
2.162E-01 (6.766E-02)	1.651E+00 (3.396E-02)	2.182E-01 (5.326E-03)
8.404E-02 (9.823E-02)	8.831E-02 (1.400E-02)	8.933E-01 (1.533E-02)

INVERSE A-MATRIX:

5.091E-02 (7.717E-04)	-3.777E-02 (8.382E-04)	-1.179E-02 (5.029E-04)
-6.112E-03 (2.219E-03)	6.181E-01 (1.260E-02)	-1.484E-01 (4.223E-03)
-4.185E-03 (5.615E-03)	-5.755E-02 (8.438E-03)	1.135E+00 (1.920E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 1.982E+01 (2.958E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.651E+00 (3.396E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 8.933E-01 (1.533E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.319E+01 (3.461E-01) COUNTS/ M PER PCT K  
U SENSITIVITY (A22) = 1.932E+00 (3.973E-02) COUNTS/ M PER PPM EU  
TH SENSITIVITY (A33) = 1.063E+00 (1.824E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2442 ( .0049)  
TH INTO K (BETA = A13/A33): .4128 ( .0104)  
U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7543 ( .0151)  
U INTO TH (A = A32/A22): .0535 ( .0084)  
K INTO TH (B = A31/A11): .0042 ( .0050)  
K INTO U (G = A21/A11): .0109 ( .0034)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 3.195E+02 (1.049E+00) COUNTS/M  
U WINDOW : 6.737E+01 (4.324E-01) COUNTS/M  
TH WINDOW : 1.438E+02 (6.269E-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 - 13/04/2013

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	202474.	33821.	68727.
K Pad	600.0	303922.	33554.	68668.
U Pad	600.0	243757.	94282.	71959.
T Pad	600.0	237086.	55181.	151663.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

2.337E+01 (3.334E-01)	1.347E+00 (3.519E-02)	4.235E-01 (1.126E-02)
1.608E-01 (6.106E-02)	1.935E+00 (3.904E-02)	2.375E-01 (5.361E-03)
2.087E-01 (8.811E-02)	8.135E-02 (1.263E-02)	1.032E+00 (1.724E-02)

INVERSE A-MATRIX:

4.309E-02 (6.200E-04)	-2.954E-02 (6.215E-04)	-1.088E-02 (3.795E-04)
-2.536E-03 (1.426E-03)	5.235E-01 (1.048E-02)	-1.194E-01 (3.226E-03)
-8.513E-03 (3.681E-03)	-3.527E-02 (5.608E-03)	9.802E-01 (1.622E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.337E+01 (3.334E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.935E+00 (3.904E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.032E+00 (1.724E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.734E+01 (3.901E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 2.264E+00 (4.568E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.229E+00 (2.052E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2300 ( .0039)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4102 ( .0091)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .6960 ( .0129)

U INTO TH (A = A32/A22): .0420 ( .0065)

K INTO TH (B = A31/A11): .0089 ( .0038)

K INTO U (G = A21/A11): .0069 ( .0026)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 3.022E+02 (1.069E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 5.373E+01 (3.926E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 1.118E+02 (5.620E-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:

```

      """" 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 - 13/04/2013
WINDOW COUNTS:

                TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS
B Pad          600.0    412145.    75681.    156359.
K Pad          600.0    599596.    75518.    155819.
U Pad          600.0    491660.    187739.    162950.
T Pad          600.0    476998.    116511.    311077.
1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

    4.319E+01 (5.845E-01)    2.593E+00 (6.151E-02)    7.922E-01 (1.854E-02)
    3.770E-01 (9.240E-02)    3.587E+00 (7.109E-02)    4.556E-01 (9.211E-03)
    2.928E-01 (1.347E-01)    1.697E-01 (1.953E-02)    1.926E+00 (3.144E-02)

INVERSE A-MATRIX:

    2.334E-02 (3.177E-04)    -1.660E-02 (3.009E-04)    -5.672E-03 (1.716E-04)
   -2.025E-03 (6.312E-04)    2.834E-01 (5.581E-03)    -6.622E-02 (1.655E-03)
   -3.370E-03 (1.634E-03)    -2.244E-02 (2.521E-03)    5.260E-01 (8.533E-03)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

    K SENSITIVITY (A11) = 4.319E+01 (5.845E-01) COUNTS/ M PER PCT K
    U SENSITIVITY (A22) = 3.587E+00 (7.109E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
    TH SENSITIVITY (A33) = 1.926E+00 (3.144E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

```

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 5.054E+01 (6.838E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 4.197E+00 (8.317E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 2.292E+00 (3.741E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2366 ( .0032)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4114 ( .0073)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7228 ( .0105)

U INTO TH (A = A32/A22): .0473 ( .0054)

K INTO TH (B = A31/A11): .0068 ( .0031)

K INTO U (G = A21/A11): .0087 ( .0021)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 6.217E+02 (1.636E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 1.211E+02 (5.954E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 2.557E+02 (8.606E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

Coefficientes de Espalhamento *Compton*

RESULTADO	
Coefficiente	Valor Obtido em 10/04/2013
$\alpha$	0,2366 ± 0,0032
$\beta$	0,4114 ± 0,0073
$\gamma$	0,7228 ± 0,0105
<b>a</b>	0,0473 ± 0,0054
<b>b</b>	0,0068 ± 0,0031
<b>g</b>	0,0087 ± 0,0021

Aeronave: PR-FAV  
 Data da Calibração: 04/08/12

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

**Aeronave PR-FAV**

Planilha contendo o Resumo das Contagens de Cada Elemento Aeronave CESSNA 208B - Grand Caravan – PR-FAV Obs.: Os valores abaixo foram corrigidos do <i>live time</i>					
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	255,884	63,336	106,580
TH1	Tório	600	341,219	125,160	294,217
U1	Urânio	600	358,492	194,931	114,022
K1	Potássio	600	467,976	61,597	104,968
Pacote de cristais B (1.024 pol <sup>3</sup> )			Elementos (cps)		
Num. Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (média)
BG2	<i>Background</i>	600	353,003	83,607	147,964
TH2	Tório	600	420,027	132,232	303,342
U2	Urânio	600	437,887	194,433	154,138
K2	Potássio	600	532,683	81,730	147,638

<b>Planilha contendo o Resumo das Contagens de Cada Elemento</b>				
<b>Aeronave CESSNA 208B - Grand Caravan – PR-FAV</b>				
Obs.: Os valores abaixo foram corrigidos do <i>live time</i>				
<b>Pacote de cristais A (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	153530	38002	63948
Tório	600	204731	75096	176530
Urânio	600	215095	116959	68413
Potássio	600	280786	36958	62981
<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	211802	50164	88778
Tório	600	252016	79339	182005
Urânio	600	262732	116660	92483
Potássio	600	319610	49038	88583
<b>Pacotes de cristais A e B (2.048 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	365332	88166	152726
Tório	600	456748	154435	358535
Urânio	600	477827	233618	160896
Potássio	600	600395	85996	151564

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-FAV Caixa A - 04/08/2012
WINDOW COUNTS:

                TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS
B Pad          600.0    153530.    38002.     63948.
K Pad          600.0    280786.    36958.     62981.
U Pad          600.0    215095.    116959.    68413.
T Pad          600.0    204731.    75096.     176530.
1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

2.936E+01 (3.951E-01)    2.002E+00 (4.510E-02)    6.236E-01 (1.326E-02)
7.490E-02 (6.523E-02)    2.525E+00 (5.030E-02)    4.247E-01 (7.999E-03)
8.104E-02 (8.692E-02)    1.126E-01 (1.277E-02)    1.401E+00 (2.286E-02)

INVERSE A-MATRIX:

3.415E-02 (4.631E-04)    -2.676E-02 (4.549E-04)    -7.087E-03 (2.361E-04)
-6.900E-04 (9.472E-04)    4.020E-01 (7.955E-03)    -1.215E-01 (2.885E-03)
-1.919E-03 (2.138E-03)    -3.077E-02 (3.228E-03)    7.238E-01 (1.177E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:
K SENSITIVITY (A11) = 2.936E+01 (3.951E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 2.525E+00 (5.030E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1.401E+00 (2.286E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

```

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 3.435E+01 (4.623E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 2.954E+00 (5.885E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.668E+00 (2.720E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .3031 ( .0034)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4450 ( .0066)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7928 ( .0100)

U INTO TH (A = A32/A22): .0446 ( .0050)

K INTO TH (B = A31/A11): .0028 ( .0030)

K INTO U (G = A21/A11): .0026 ( .0022)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 2.111E+02 (1.041E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 5.982E+01 (4.232E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 1.032E+02 (5.572E-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-FAV Caixa B 08/08/2012
WINDOW COUNTS:

                TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS
B Pad          600.0      211802.    50164.     88778.
K Pad          600.0      319610.    49038.     88583.
U Pad          600.0      262732.    116660.    92483.
T Pad          600.0      252016.    79339.     182005.
1
A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

    2.486E+01 (3.516E-01)    1.657E+00 (4.035E-02)    4.895E-01 (1.215E-02)
    1.416E-03 (7.395E-02)    2.127E+00 (4.306E-02)    3.319E-01 (6.961E-03)
    2.055E-01 (1.000E-01)    9.371E-02 (1.433E-02)    1.161E+00 (1.935E-02)

INVERSE A-MATRIX:

    4.029E-02 (5.773E-04)    -3.104E-02 (5.940E-04)    -8.116E-03 (3.342E-04)
    1.100E-03 (1.505E-03)    4.753E-01 (9.538E-03)    -1.364E-01 (3.463E-03)
    -7.222E-03 (3.509E-03)    -3.289E-02 (5.122E-03)    8.741E-01 (1.446E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:
K SENSITIVITY (A11) = 2.486E+01 (3.516E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 2.127E+00 (4.306E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1.161E+00 (1.935E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

```

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.909E+01 (4.114E-01) COUNTS/ M PER PCT K  
U SENSITIVITY (A22) = 2.488E+00 (5.037E-02) COUNTS/ M PER PPM EU  
TH SENSITIVITY (A33) = 1.381E+00 (2.303E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2860 ( .0043)  
TH INTO K (BETA = A13/A33): .4218 ( .0084)  
U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7792 ( .0125)  
U INTO TH (A = A32/A22): .0441 ( .0067)  
K INTO TH (B = A31/A11): .0083 ( .0040)  
K INTO U (G = A21/A11): .0001 ( .0030)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 3.152E+02 (1.104E+00) COUNTS/M  
U WINDOW : 8.079E+01 (4.766E-01) COUNTS/M  
TH WINDOW : 1.450E+02 (6.383E-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:

"""" 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-FAV Caixa A+B - 04-08/08/2012

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	365332.	88166.	152726.
K Pad	600.0	600396.	85996.	151564.
U Pad	600.0	477827.	233619.	160896.
T Pad	600.0	456747.	154435.	358535.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

5.423E+01 (7.107E-01)	3.659E+00 (8.003E-02)	1.113E+00 (2.274E-02)
7.631E-02 (1.007E-01)	4.652E+00 (9.152E-02)	7.567E-01 (1.363E-02)
2.865E-01 (1.373E-01)	2.064E-01 (2.031E-02)	2.562E+00 (4.125E-02)

INVERSE A-MATRIX:

1.848E-02 (2.435E-04)	-1.437E-02 (2.281E-04)	-3.786E-03 (1.136E-04)
3.345E-05 (4.269E-04)	2.178E-01 (4.258E-03)	-6.434E-02 (1.475E-03)
-2.070E-03 (9.986E-04)	-1.594E-02 (1.524E-03)	3.959E-01 (6.361E-03)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 5.423E+01 (7.107E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 4.652E+00 (9.152E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 2.562E+00 (4.125E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 6.344E+01 (8.315E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 5.443E+00 (1.071E-01) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 3.049E+00 (4.908E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2954 ( .0028)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4345 ( .0059)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7866 ( .0087)

U INTO TH (A = A32/A22): .0444 ( .0043)

K INTO TH (B = A31/A11): .0053 ( .0025)

K INTO U (G = A21/A11): .0014 ( .0019)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 5.264E+02 (1.729E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 1.406E+02 (6.560E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 2.481E+02 (8.797E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

Coeficientes de Espalhamento *Compton*

RESULTADO	
Coeficiente	Valor Obtido em 04/08/2012
$\alpha$	0,2954 ± 0,0028
$\beta$	0,4345 ± 0,0059
$\gamma$	0,7866 ± 0,0087
<b>a</b>	0,0444 ± 0,0043
<b>b</b>	0,0053 ± 0,0025
<b>g</b>	0,0014 ± 0,0019

**ANEXO I-c – Determinação dos *Backgrounds* da Aeronave e Cósmico**

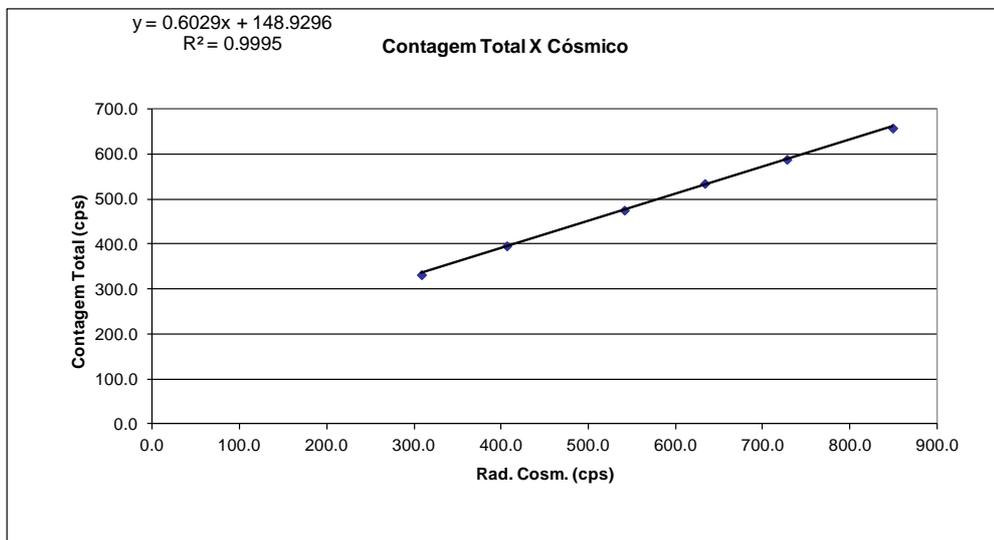
**Aeronave: PR-FAK**

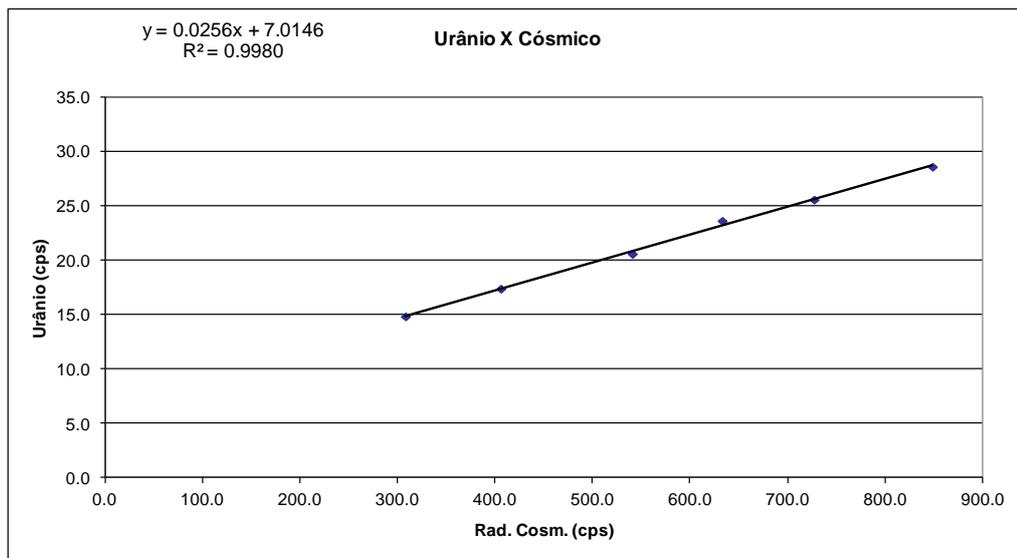
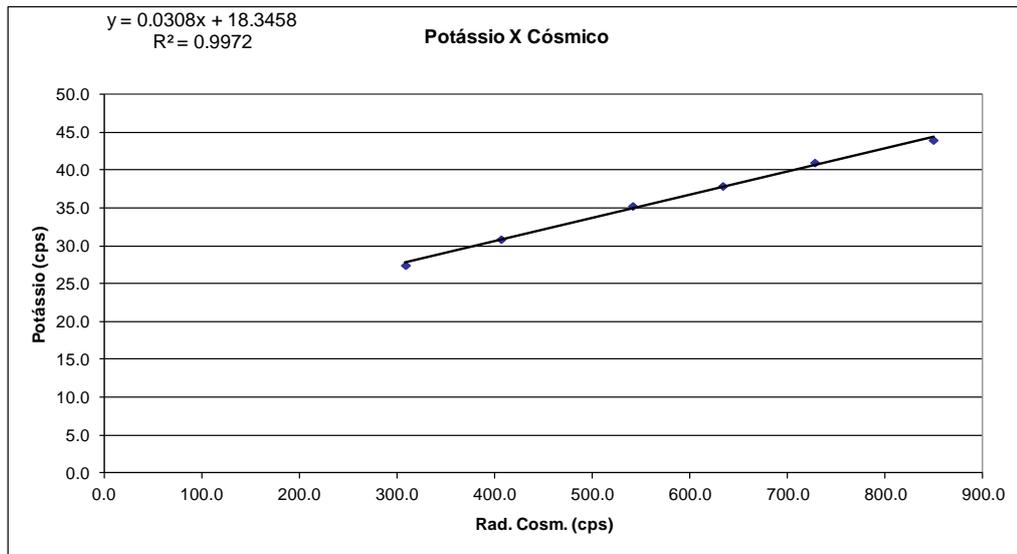
**Data da Calibração: 19/01/13**

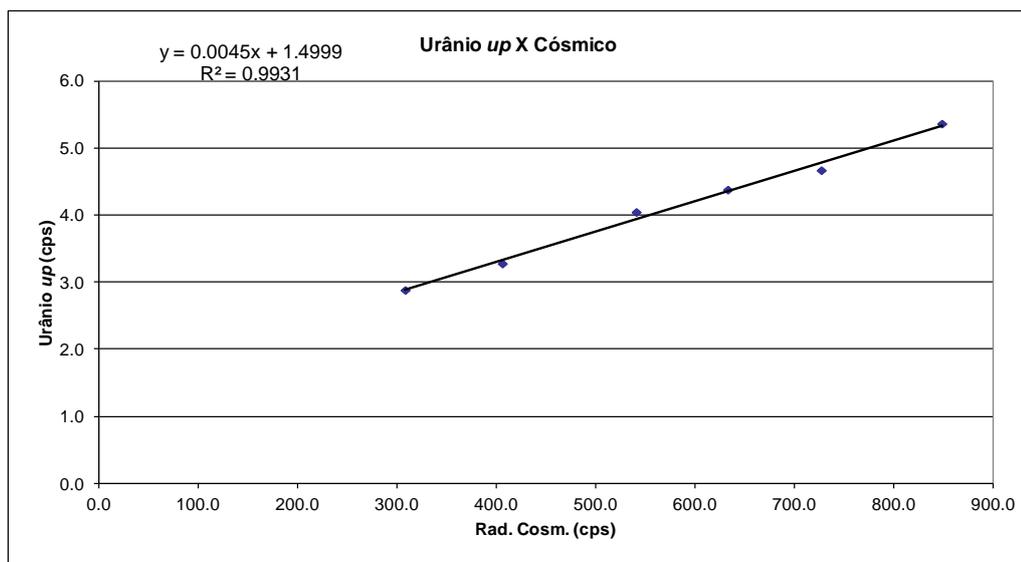
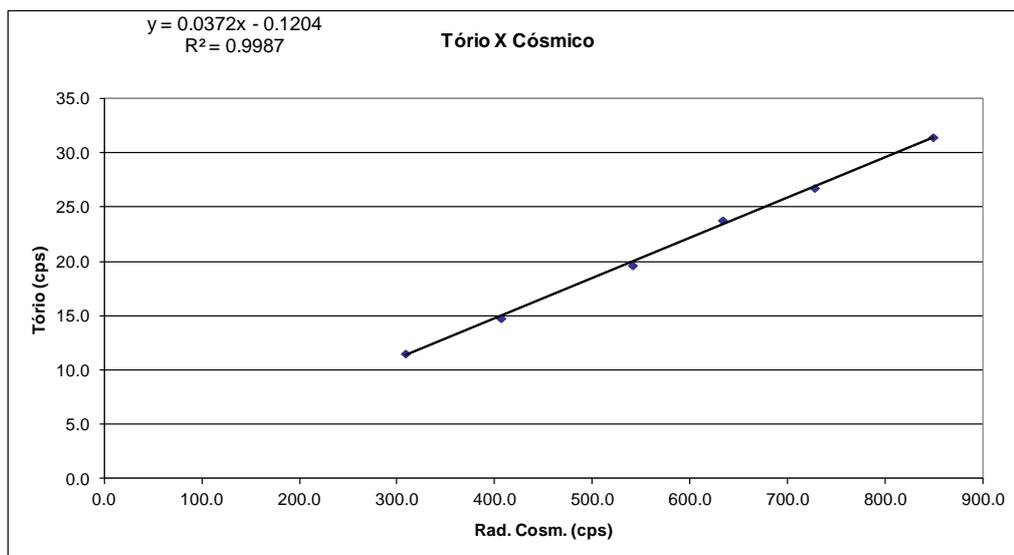
**RESULTADO DO VOO CÓSMICO**  
( Vol. Pacote de Cristais: 2.560  $pol^3$  )

*Rio de Janeiro, 19 de Janeiro de 2013*

Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
1676,40	308,403	331,668	27,482	14,891	11,549	2,889
2286,00	406,274	395,803	30,920	17,442	14,801	3,284
2895,60	541,123	475,144	35,306	20,645	19,672	4,052
3200,00	633,390	534,462	37,948	23,685	23,820	4,386
3505,20	727,565	588,122	41,036	25,634	26,804	4,675
3810,00	849,027	657,771	44,015	28,659	31,474	5,370







<b>RESULTADO</b>		
<b>CANAL</b>	<b>Background Aeronave</b>	<b>Stripping Cósmito</b>
<b>CT</b>	148,9296	0,6029
<b>K</b>	18,3458	0,0308
<b>U</b>	7,0146	0,0256
<b>Th</b>	-0,1204*	0,0372
<b>Uup</b>	1,4999	0,0045

\*Valor considerado como zero para efeitos de processamento

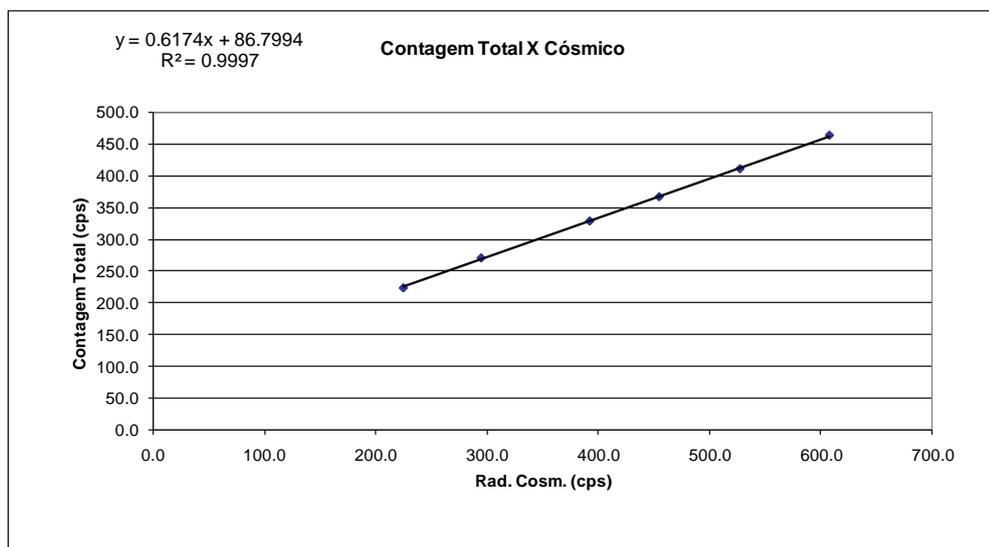
**Aeronave: PT-MEP**  
**Data da Calibração: 29/07/12**

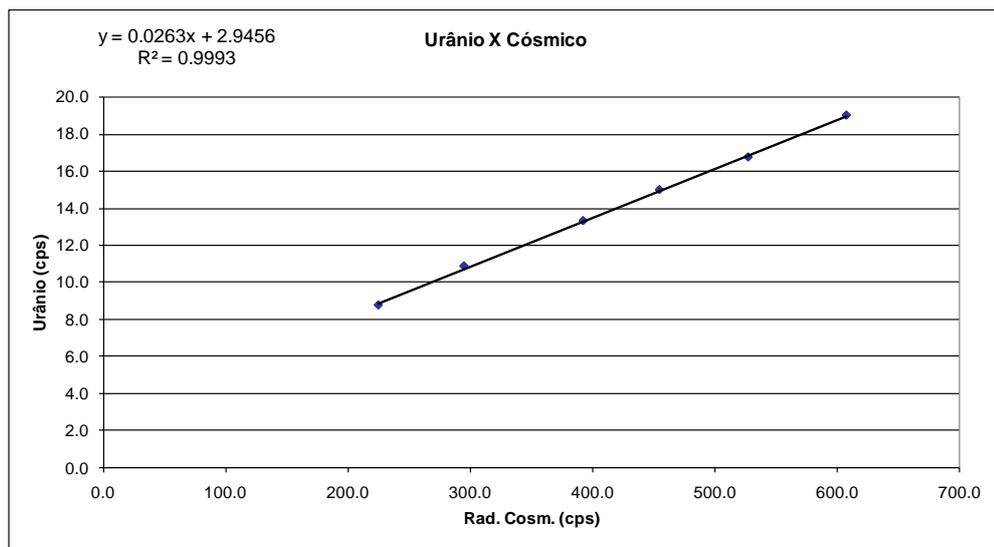
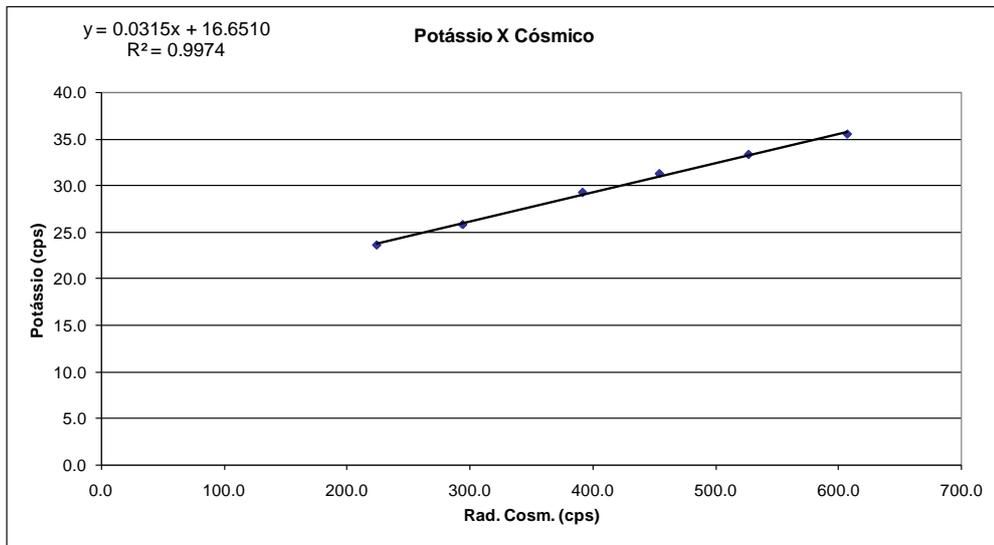
**RESULTADO DO VOO CÓSMICO**  
( Vol. Pacote de Cristais: 2.048 pol<sup>3</sup> )

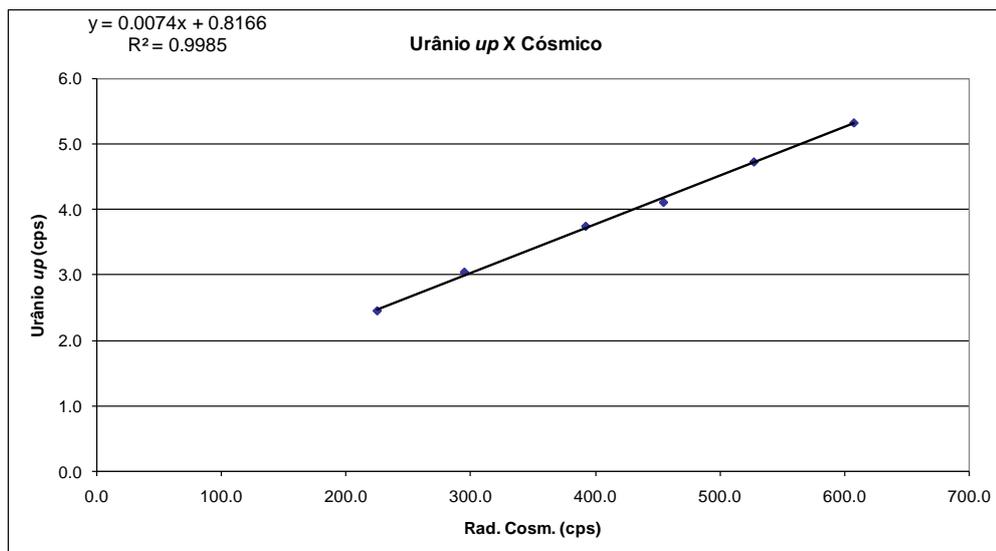
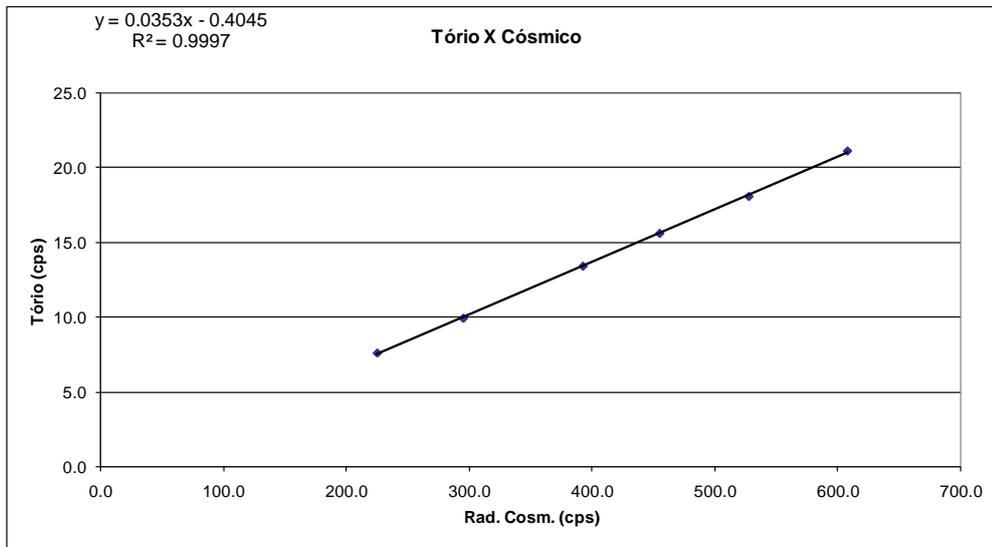
*Rio de Janeiro, 29 de julho de 2012*

Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
1767,2	224,697	224,293	23,604	8,742	7,608	2,454
2403,5	294,723	271,044	25,798	10,845	9,937	3,046
3044,8	392,222	328,777	29,259	13,284	13,429	3,748
3374,5	454,684	366,955	31,277	14,956	15,629	4,115
3699,8	527,324	410,695	33,337	16,714	18,104	4,733
4025,7	607,621	463,195	35,530	18,969	21,146	5,331

*Obs: Canais corrigidos do Live Time*







<b>RESULTADO</b>		
<b>CANAL</b>	<b>Background Aeronave</b>	<b>Stripping Cômico</b>
<b>CT</b>	86,7994	0,6174
<b>K</b>	16,651	0,0315
<b>U</b>	2,9456	0,0263
<b>Th</b>	-0,4045*	0,0353
<b>Uup</b>	0,8166	0,0074

\*Valor considerado como zero para efeitos de processamento

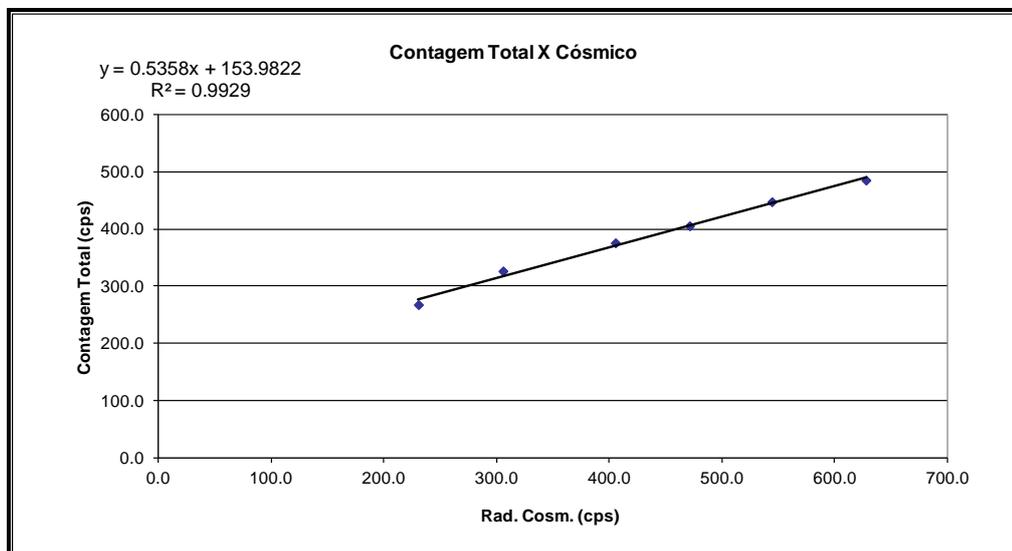
**Aeronave: PR-FAM**  
**Data da Calibração: 12/04/13**

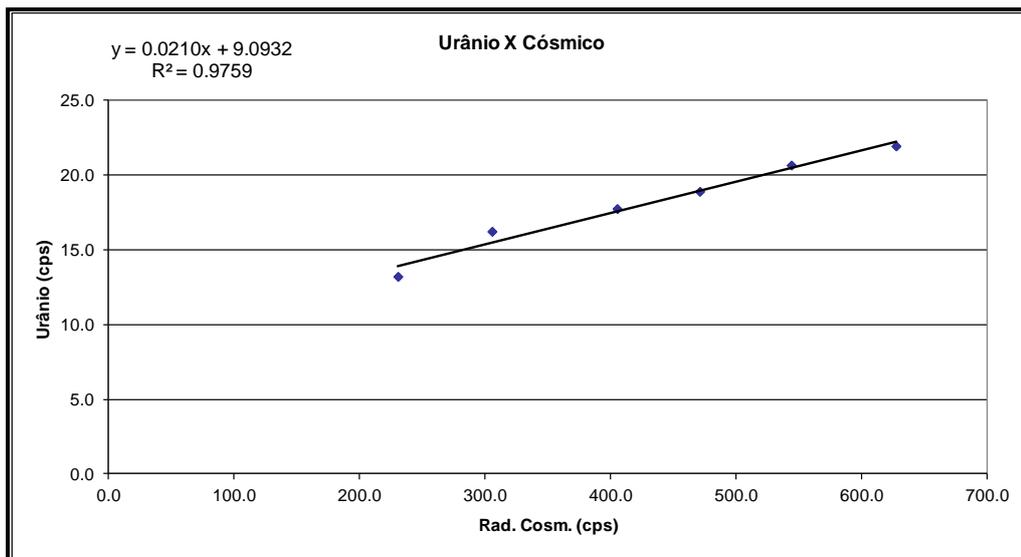
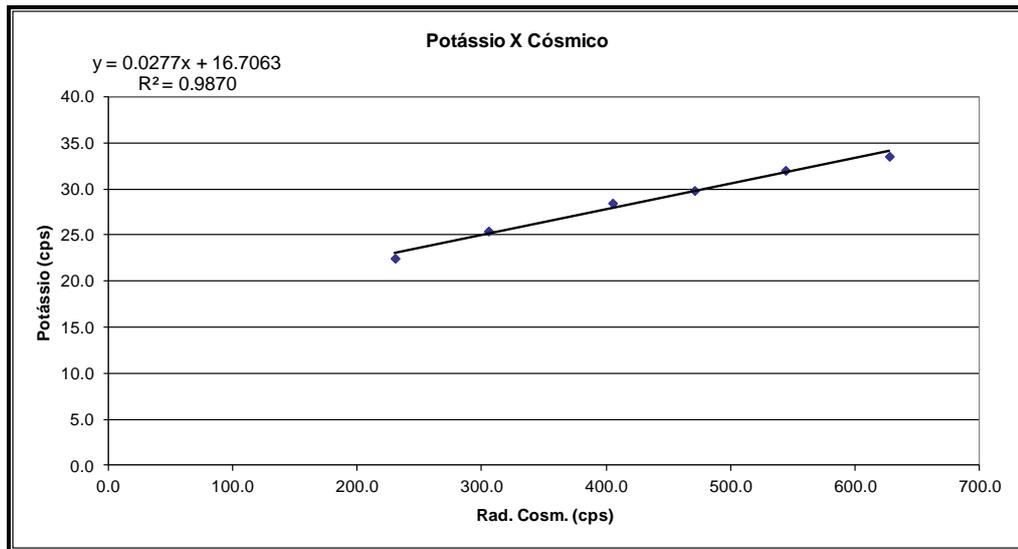
**RESULTADO DO VOO CÓSMICO**  
( Vol. Pacote de Cristais: 2.048 pol<sup>3</sup> )

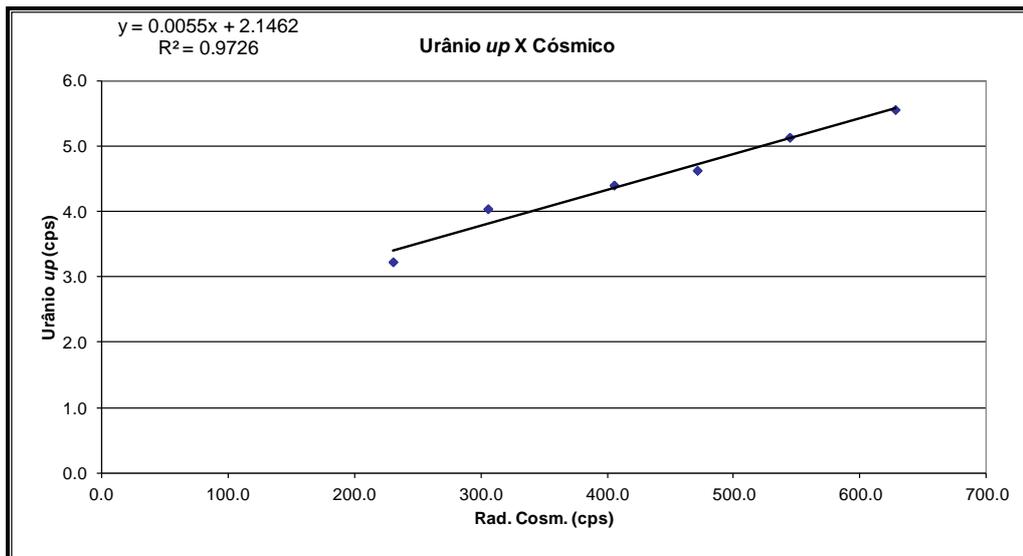
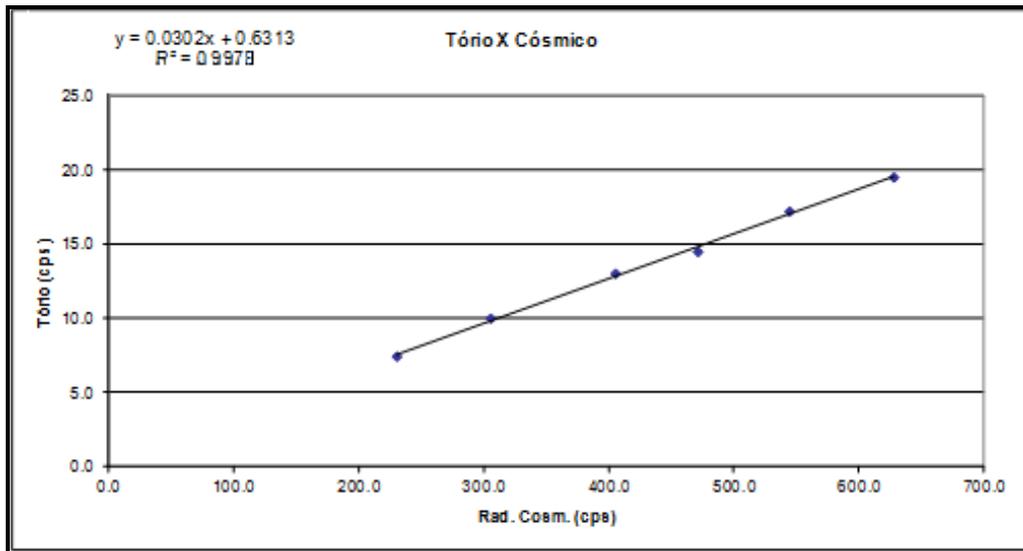
*Rio de Janeiro, 12 de abril de 2013*

Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
1524,0	230,414	267,591	22,475	13,222	7,450	3,232
2133,6	305,498	326,508	25,434	16,238	10,014	4,044
2743,2	405,230	375,761	28,469	17,756	13,035	4,406
3048,0	471,068	405,511	29,835	18,912	14,508	4,632
3352,8	544,139	447,669	32,021	20,670	17,231	5,138
3657,6	627,676	485,467	33,543	21,948	19,529	5,562

*Obs: Canais corrigidos do Live Time*







<b>RESULTADO</b>		
<b>CANAL</b>	<i>Background Aeronave</i>	<i>Stripping Còsmico</i>
<b>CT</b>	153,9822	0,5358
<b>K</b>	16,7063	0,0277
<b>U</b>	9,0932	0,0210
<b>Th</b>	0,6313	0,0302
<b>Uup</b>	2,1462	0,0055

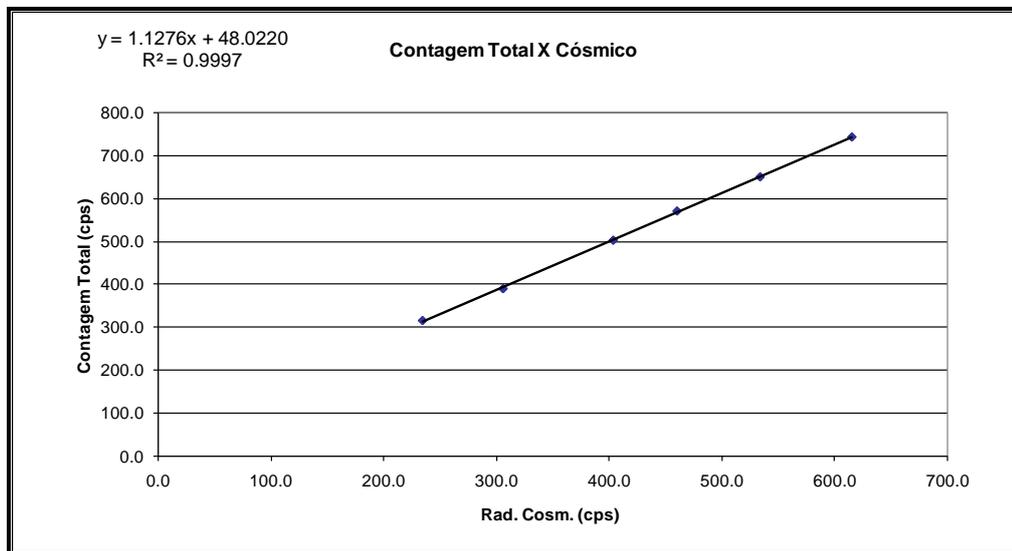
**Aeronave: PR-FAV**  
**Data da Calibração: 10/08/12**

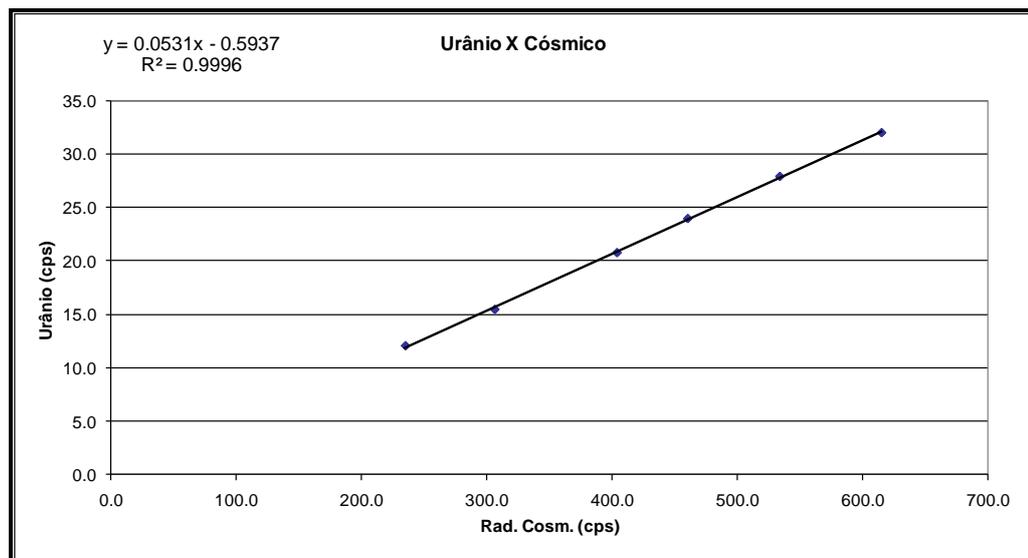
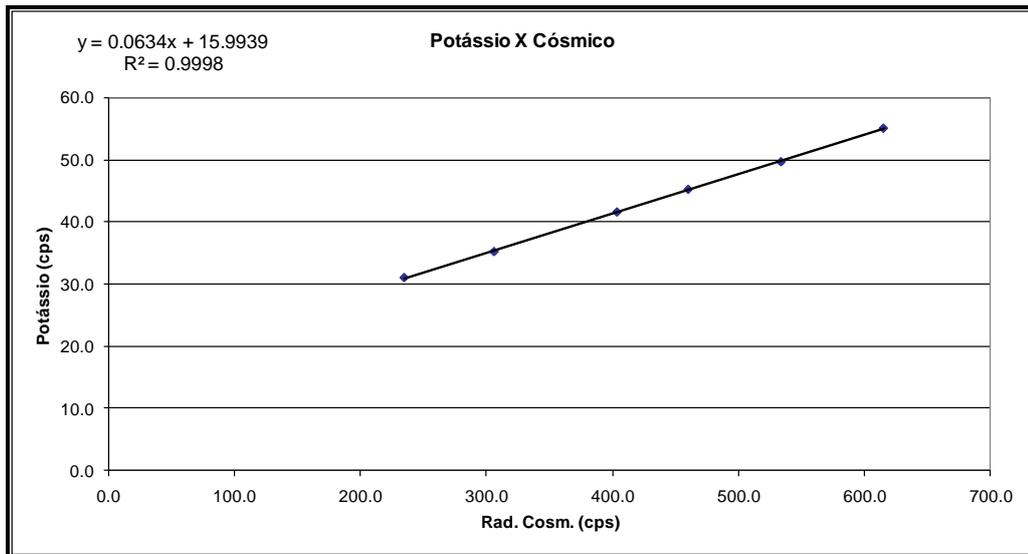
**RESULTADO DO VOO CÓSMICO**  
( Vol. Pacote de Cristais: 2.048  $pol^3$  ) No index entries found.

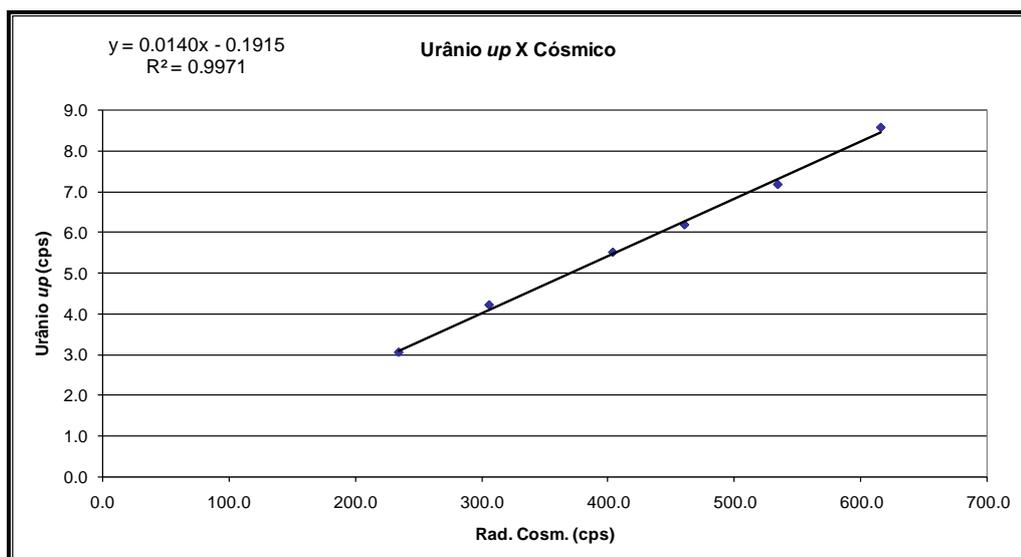
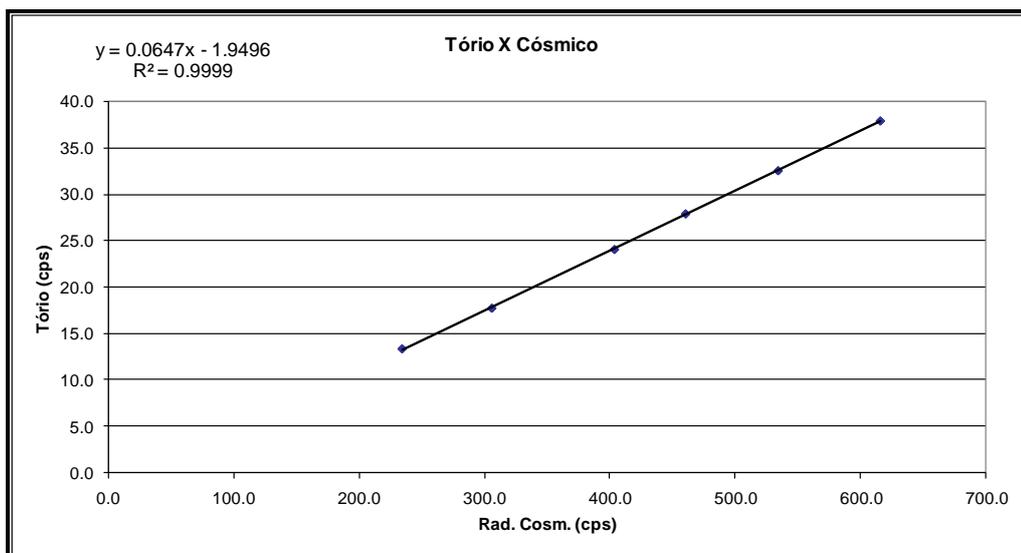
*Rio de Janeiro, 10 de Agosto de 2012*

Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
1800,8	234,688	315,484	31,012	12,028	13,370	3,055
2436,4	306,176	389,407	35,199	15,428	17,749	4,217
3080,6	403,881	502,200	41,593	20,749	24,081	5,506
3386,2	460,544	570,096	45,243	23,944	27,920	6,179
3712,6	534,211	649,736	49,688	27,894	32,580	7,168
4033,9	615,608	742,320	55,097	31,995	37,947	8,566

*Obs: Canais corrigidos do Live Time*







Canal	Background da Aeronave	Espalhamento da Radiação Cômica
CT	48,022	1,1276
K	15,9939	0,0634
U	0,0000*	0,0531
Th	0,0000*	0,0647
Uup	0,0000*	0,0140

\* Valor considerado como zero para efeitos de processamento

**ANEXO I-d – Determinação das Constantes de Calibração do Radônio**

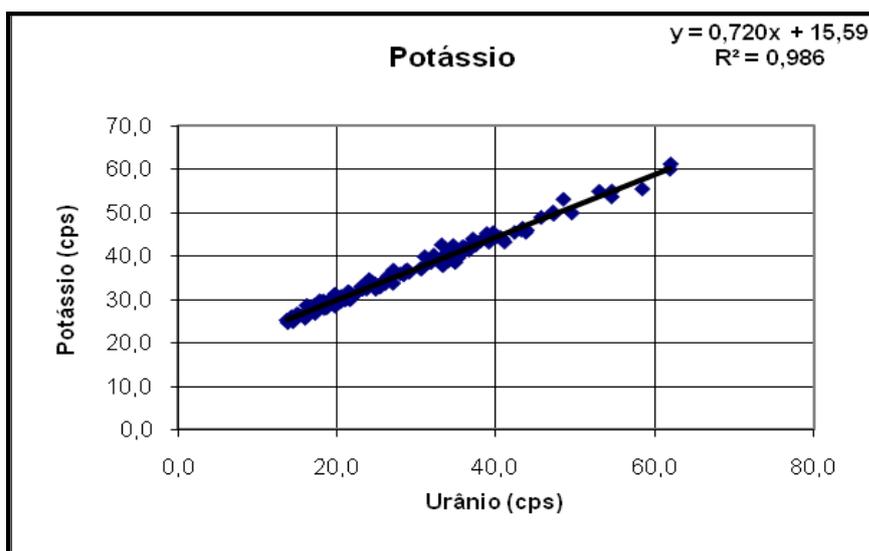
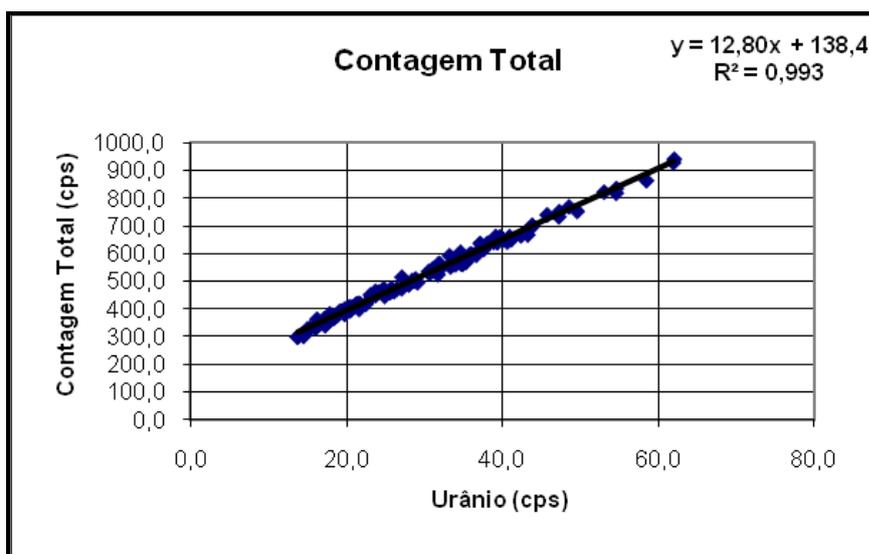
**Aeronave: PR-FAK**
**Médias por Voo (cps)**

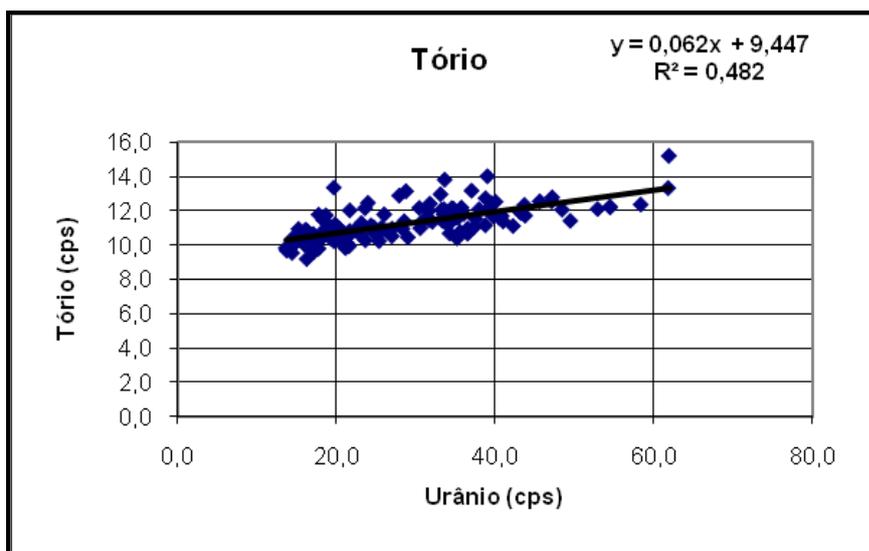
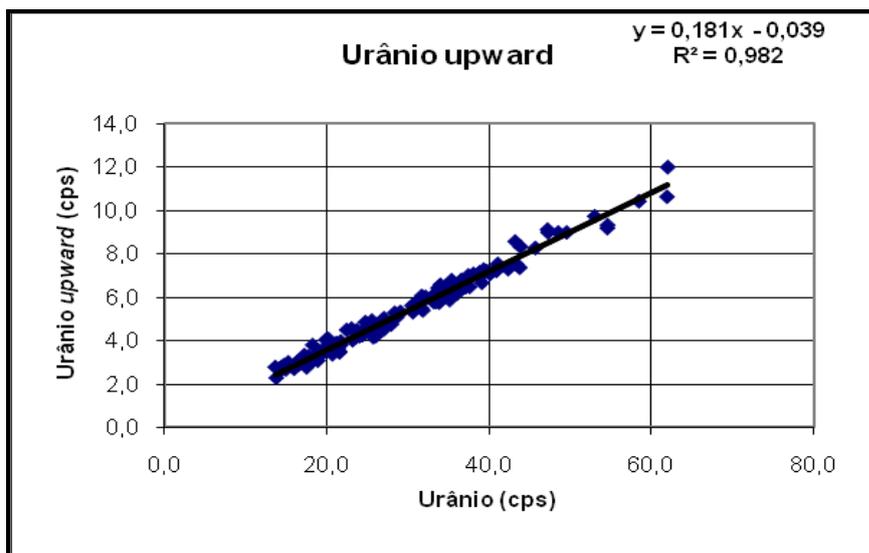
Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
918	16,18	10,88	2,84	28,64	363,91	244
	28,82	13,13	5,20	36,85	509,85	245
919	-	-	-	-	-	-
	31,66	11,98	5,50	38,68	550,03	245
920	19,72	13,34	3,58	31,24	399,94	241
	38,85	12,72	6,97	45,26	645,65	246
921	19,77	10,85	3,63	31,16	385,75	246
	37,59	11,51	6,48	43,24	617,16	249
922	-	-	-	-	-	-
	34,59	12,14	6,48	42,49	606,32	244
923	-	-	-	-	-	-
	36,59	10,94	6,45	42,11	602,28	248
924	-	-	-	-	-	-
	30,61	10,97	5,31	37,09	528,94	245
925	24,03	12,45	4,20	34,64	462,77	247
	40,56	11,58	7,25	44,34	643,96	243
926	-	-	-	-	-	-
	38,04	12,07	7,08	43,50	638,97	243
927	19,28	10,67	3,36	30,26	392,97	245
	35,13	11,61	5,87	41,17	587,63	249
928	21,37	10,51	3,65	31,80	419,42	242
	36,59	10,65	6,81	41,44	595,10	242
929	19,05	11,17	3,29	29,85	391,99	241
	39,30	12,15	7,28	44,11	640,40	244
931	16,30	9,17	2,93	27,23	342,70	243
	32,16	11,34	6,02	40,25	551,87	244
935	18,27	10,48	3,79	29,68	378,62	239
	33,98	11,47	6,57	38,92	562,25	245
936	18,38	11,45	3,17	27,94	368,26	242
	33,60	11,76	6,08	40,33	563,46	242
937	19,89	11,19	4,03	30,24	393,23	244
	28,60	11,38	5,07	36,63	502,24	246
938	13,79	9,66	2,27	24,66	301,75	240
	34,78	12,11	6,47	38,73	569,42	237
939	-	-	-	-	-	-
	24,86	10,69	4,59	32,38	447,11	242
944	43,74	12,33	7,37	45,56	703,26	242
	21,72	12,01	3,96	30,11	417,90	245
945	-	-	-	-	-	-
	39,09	14,00	6,67	43,25	662,73	244
947	16,09	9,98	2,81	26,54	337,91	238
	40,11	12,51	7,09	44,53	651,05	243
948	-	-	-	-	-	-

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
	28,37	10,94	5,28	35,70	503,90	246
949	15,27	10,92	2,99	26,36	331,41	240
	33,30	12,04	6,16	37,83	553,39	240
950	13,66	9,80	2,77	25,22	299,64	242
	31,69	11,45	6,06	39,15	525,19	261
951	14,45	9,53	2,78	24,88	302,30	244
	33,84	11,28	6,39	39,43	562,49	240
952	-	-	-	-	-	-
	21,38	10,10	3,77	30,99	418,26	243
953	14,75	10,49	2,86	26,02	315,12	242
	34,88	11,57	6,29	38,63	562,93	262
954	16,60	10,29	2,96	27,27	348,68	242
	31,83	12,40	5,39	38,59	566,29	242
955	17,68	10,30	3,05	28,29	356,57	244
	35,38	11,58	6,79	40,90	583,54	242
956	17,23	9,58	3,32	26,79	341,26	243
	61,97	15,19	12,02	61,32	942,17	230
957/958	14,96	10,21	2,66	26,72	328,77	243
	33,84	11,43	5,75	40,85	565,76	245
959	17,52	10,41	2,76	28,58	357,52	244
	33,59	12,08	6,01	40,15	565,31	245
960	22,45	10,88	4,49	31,47	418,57	241
	47,18	12,54	9,13	50,23	734,63	243
961/962	18,71	11,72	3,29	28,13	377,28	246
	36,09	11,80	6,18	41,98	598,37	244
963	20,70	10,40	3,36	30,51	402,73	243
	37,09	13,16	6,46	44,00	638,25	244
964	21,00	10,70	3,84	29,90	411,74	245
	48,48	12,05	9,00	53,18	770,65	247
965	20,45	10,58	3,64	29,51	395,32	243
	33,70	13,80	6,43	39,63	565,27	245
966	17,80	9,78	3,27	28,64	360,00	244
	31,02	11,44	5,74	39,91	546,29	228
967	21,58	10,52	3,45	31,61	421,49	241
	34,30	11,24	6,14	41,32	593,69	244
968	17,14	10,63	3,14	28,69	365,49	243
	26,43	10,81	4,72	35,47	473,76	245
969	18,31	10,44	3,06	29,41	371,39	242
	41,06	11,37	7,54	43,30	651,44	245
970	18,43	10,83	3,11	28,87	370,91	245
	34,31	10,67	6,18	40,14	571,78	239
971	21,66	9,93	3,80	31,34	414,67	241
	29,06	10,44	5,32	36,29	496,34	242
972	20,01	10,33	3,50	29,73	402,34	242
	35,64	10,76	6,50	41,53	593,09	234
973	16,52	10,11	2,88	27,55	347,34	234
	27,03	10,50	5,03	33,76	474,48	240
974	16,40	10,11	3,00	26,70	344,25	243
	30,49	12,15	5,62	37,16	536,54	236
975	-	-	-	-	-	-

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
	24,75	11,02	4,41	33,06	460,87	241
978	18,90	10,67	3,07	29,04	380,95	242
	24,41	11,13	4,25	34,02	462,95	240
979	16,38	10,79	3,01	28,37	346,62	240
	33,17	12,95	5,78	42,63	593,79	225
981	15,98	10,42	2,70	25,69	331,03	240
	27,96	12,87	4,75	35,93	488,41	242
982	17,75	10,36	3,19	28,97	368,90	242
	34,67	11,62	6,05	40,66	563,52	249
983	-	-	-	-	-	-
	25,57	10,72	4,92	33,78	460,39	240
984	20,49	10,90	3,58	30,69	408,77	236
	35,82	12,17	6,29	42,20	600,01	244
985	-	-	-	-	-	-
	26,07	11,77	4,21	33,73	464,33	243
986	17,81	11,76	3,04	29,72	383,36	236
	33,42	11,40	5,78	38,87	567,27	241
987	14,45	9,92	2,66	25,62	304,85	243
	43,19	11,91	8,58	46,07	668,96	238
988	14,27	9,89	2,70	26,06	309,75	240
	35,26	10,38	6,03	39,70	569,32	241
989	23,66	12,14	4,17	33,32	464,60	244
	42,32	11,10	7,31	45,52	666,11	244
990	-	-	-	-	-	-
	39,64	12,42	7,20	45,48	662,03	241
991	-	-	-	-	-	-
	24,74	10,80	4,85	33,69	474,04	244
992	20,17	11,03	4,08	29,96	407,54	245
	49,53	11,40	9,00	50,02	753,80	245
993	-	-	-	-	-	-
	38,82	11,14	7,16	43,95	642,46	245
998	25,72	11,00	4,15	34,00	475,71	239
	61,87	13,31	10,65	60,12	929,96	233
999	23,19	11,27	4,02	32,37	444,79	239
	52,98	12,09	9,75	55,02	823,46	241
1000	25,42	10,22	4,36	32,91	463,47	241
	58,41	12,35	10,44	55,56	865,09	242
1001	23,05	10,58	4,55	32,99	452,34	241
	43,84	11,70	8,34	46,03	701,18	239
1002	21,59	10,69	3,49	30,00	400,02	240
	40,88	11,68	7,22	43,89	662,66	241
1003	21,20	9,81	3,88	30,71	418,54	238
	37,43	11,04	7,01	42,59	618,35	243
1004	19,35	10,37	3,48	29,13	392,71	240
	39,80	11,67	7,19	44,68	658,65	239
1005	19,72	10,21	3,49	28,45	382,40	240
	43,35	11,85	7,53	46,48	689,41	241
1006 /1007	20,30	10,25	3,87	29,68	399,51	239
	47,24	12,77	9,00	49,72	753,10	261
1008	21,72	10,81	3,80	30,95	418,43	241

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
	54,53	12,22	9,20	53,75	819,93	240
1009	23,69	10,27	4,47	32,46	450,01	235
	54,56	12,19	9,33	55,08	836,85	243
1010	27,07	10,95	4,53	36,82	515,69	238
	45,68	12,54	8,28	48,99	741,23	251





CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	$a_{tc}$	12,800
Potássio	$a_k$	0,720
Urânio <i>upward</i>	$a_u$	0,181
Tório	$a_t$	0,062

Aeronave: PT-MEP

Médias por Voo (cps)

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
7	16,38	8,28	4,42	27,83	327,50	209
	31,04	8,30	6,82	37,52	526,34	208
8	16,04	8,15	3,90	26,06	311,53	210
	22,78	8,69	5,65	32,07	400,46	210
9	11,02	7,99	2,80	23,62	253,92	205
	19,08	7,81	4,86	31,00	360,44	208
10	-	-	-	-	-	-
	21,34	8,39	5,69	32,50	393,64	205
13	11,54	7,44	3,16	24,51	254,77	207
	22,93	8,29	5,75	32,64	403,57	206
14	10,95	8,51	2,75	24,64	257,49	209
	21,26	7,81	4,64	31,36	381,43	210
15	12,08	7,35	2,88	25,54	266,62	203
	22,42	7,99	5,45	32,53	393,20	204
17 / 18	13,21	7,59	3,52	24,76	275,91	203
	31,06	8,57	6,73	39,31	529,67	208
19	17,87	7,91	4,25	28,70	340,68	204
	23,71	8,63	5,46	33,50	416,67	205
20 / 21	13,34	7,61	3,22	25,81	281,70	205
	18,26	8,53	4,41	28,90	346,72	220
22	17,28	7,90	3,98	29,16	338,48	194
	24,41	8,82	6,36	34,33	430,52	221
23	12,30	7,42	3,09	24,41	268,37	192
	21,02	7,92	5,14	31,23	387,08	219
24	14,89	7,83	4,05	25,85	295,67	203
	26,97	9,08	6,42	36,80	478,64	205
26	13,26	6,96	3,66	25,76	283,33	205
	23,52	8,02	5,67	31,47	401,59	189
28	12,13	8,18	2,81	24,43	255,25	205
	20,11	7,47	4,75	30,05	354,10	206
29	11,34	8,49	2,64	25,09	260,25	205
	18,89	7,76	4,98	30,02	348,21	204
30	11,79	8,96	3,01	24,44	267,03	207
	22,17	7,88	5,42	32,93	409,89	202
31	13,32	8,18	3,06	25,72	287,10	207
	-	-	-	-	-	-
33	11,18	7,81	2,58	23,48	242,45	204
	15,28	7,63	4,08	26,31	291,95	206
34	11,94	8,21	3,05	25,31	264,95	211
	21,43	8,38	5,19	31,41	385,91	204
36	11,87	8,27	3,06	23,45	255,90	207
	21,59	8,10	5,53	30,95	376,47	208
37	13,86	8,49	3,59	26,12	299,56	205
	-	-	-	-	-	-

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
41	12,94	8,85	2,90	26,25	265,97	208
	31,80	9,29	7,68	40,12	486,04	207
42	14,94	8,24	3,89	27,32	294,00	207
	26,82	9,03	6,51	36,09	437,79	207
43	-	-	-	-	-	-
	25,09	8,80	6,16	35,64	416,55	205
44	14,59	8,53	3,50	27,52	283,59	208
	29,69	8,90	8,05	38,93	473,58	212
45	-	-	-	-	-	-
	20,04	8,51	5,13	31,83	350,40	206
47	14,51	7,77	3,39	27,05	290,44	206
	21,37	8,86	5,53	31,88	376,81	213
48	14,85	8,41	3,76	25,81	289,12	207
	24,81	8,67	6,19	34,67	407,58	211
50	-	-	-	-	-	-
	14,42	9,22	3,67	27,02	295,46	207
51	-	-	-	-	-	-
	22,27	8,77	5,63	33,71	389,00	208
52	19,49	8,29	5,13	29,90	344,43	206
	12,75	8,01	3,34	26,23	269,59	212
55	13,77	8,93	3,24	27,75	283,95	208
	23,48	8,35	6,24	34,30	399,33	203
56	13,86	9,95	3,18	26,52	284,29	194
	22,38	8,51	5,97	33,75	387,51	197
57	12,18	8,30	3,25	25,92	264,21	209
	27,41	9,02	6,98	36,71	442,65	199
58	13,99	8,44	3,74	27,76	285,96	215
	28,72	9,07	6,79	37,19	484,52	214
59	13,98	8,71	3,84	27,21	291,75	217
	30,63	8,59	7,85	39,60	488,58	184
60	12,74	8,65	3,42	26,20	266,17	217
	29,25	9,14	6,67	37,34	455,80	215
61	14,40	8,51	3,10	27,91	294,88	214
	29,99	9,22	7,46	38,44	458,55	218
62	14,95	8,64	3,77	30,73	310,86	217
	21,89	8,67	5,10	33,90	372,08	216
66	13,04	8,46	3,21	26,00	268,08	220
	19,55	8,99	5,03	32,23	355,03	219
67	13,27	8,51	3,58	27,54	286,31	216
	19,58	7,77	5,07	30,55	343,77	189
68	10,69	8,34	2,79	25,21	242,69	215
	20,28	7,62	5,52	30,91	344,02	204
70	11,39	8,65	3,08	25,21	247,43	215
	26,08	9,13	7,17	36,01	425,43	216
74	13,77	8,86	3,54	26,42	277,96	227
	26,23	9,11	6,82	36,71	435,64	203
75	12,83	9,22	3,13	25,74	265,82	217
	21,50	10,22	5,58	32,77	376,38	253
077 / 078	13,62	9,10	3,77	27,00	281,70	219
	19,96	9,16	5,20	31,04	350,04	219

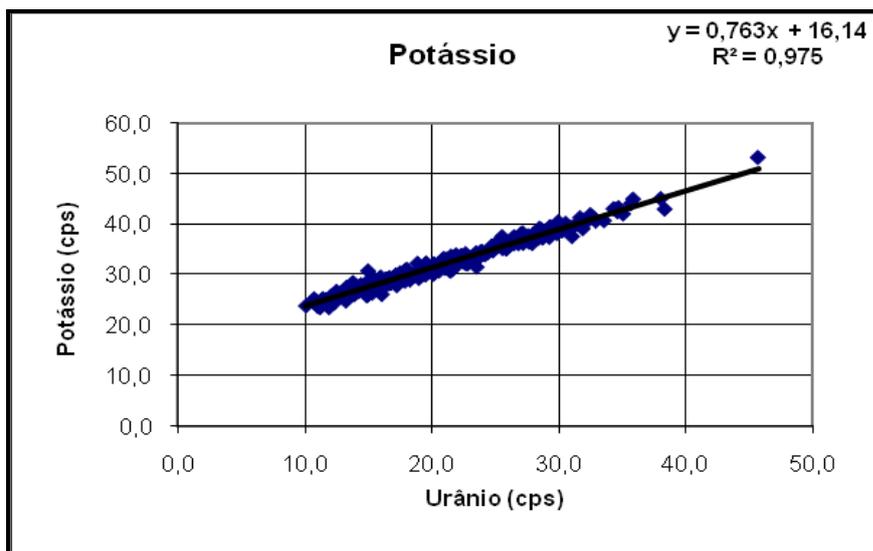
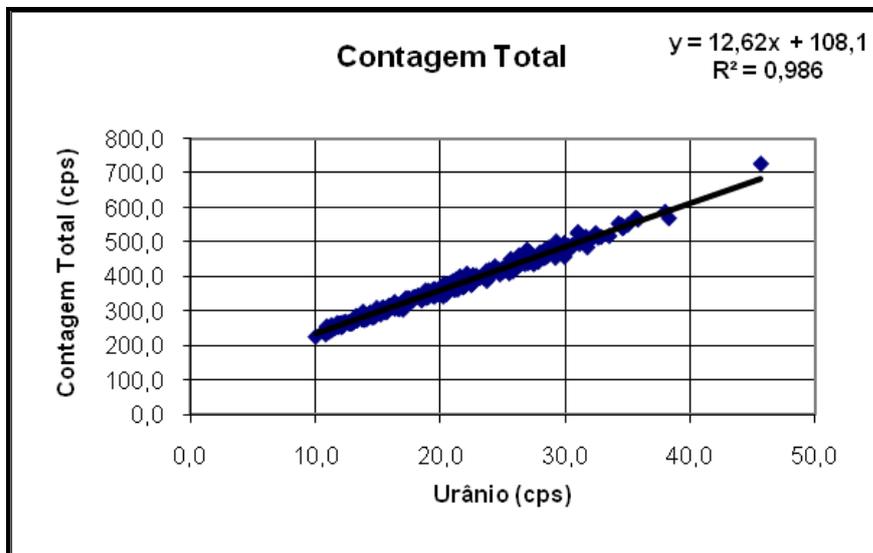
Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
80	15,58	8,67	3,90	28,51	298,89	221
	35,86	10,05	8,14	44,91	566,23	197
81	14,02	9,21	4,03	26,97	285,53	217
	21,44	7,96	5,29	30,66	364,09	190
82	14,70	8,99	3,68	27,99	288,45	216
	28,56	8,25	7,48	38,33	459,55	184
83	13,36	8,49	3,41	26,37	277,38	218
	30,54	8,53	8,16	40,12	490,44	196
84	13,40	8,63	3,43	26,46	276,92	219
	21,18	7,52	5,27	32,19	362,74	191
85	13,98	8,23	3,55	27,27	276,46	218
	33,56	9,70	8,32	40,63	518,75	216
86	12,46	7,93	3,59	26,68	270,52	220
	22,52	7,80	5,96	33,07	377,04	191
87	14,84	8,63	3,63	28,42	288,59	219
	28,23	8,26	6,84	37,77	458,74	194
88	14,71	8,88	3,35	27,79	283,78	216
	27,19	9,13	6,84	36,18	448,07	192
89	10,87	8,12	2,99	24,25	234,22	216
	25,56	8,41	6,61	35,13	411,20	194
91	15,95	9,07	3,90	29,53	312,43	218
	19,99	8,61	4,96	30,95	348,58	192
92	11,99	8,43	2,95	25,61	261,28	220
	18,96	9,16	4,59	29,25	340,27	194
93	12,23	9,08	3,23	25,56	258,51	220
	17,06	8,34	4,35	29,16	305,98	195
094 / 095	12,07	9,12	2,88	25,80	264,85	219
	16,76	7,80	4,53	28,26	307,60	196
96	11,73	8,80	2,92	24,48	256,48	217
	19,09	8,19	4,83	30,29	343,05	191
97	14,03	9,48	3,24	27,69	284,45	218
	17,53	8,85	4,91	30,20	336,45	195
98	10,06	8,98	2,39	23,81	227,25	220
	16,69	8,10	4,81	29,27	319,05	196
99	14,02	8,95	3,95	26,67	289,82	219,30
	26,13	8,84	6,39	35,83	428,20	195,10
100	11,63	8,54	3,08	25,02	253,80	217,00
	18,55	8,40	5,15	29,84	332,56	194,00
101	11,15	8,68	3,01	24,20	248,25	220,00
	16,41	7,96	4,35	29,08	308,48	194,00
102	14,09	8,74	3,58	26,73	280,98	219,00
	23,94	8,41	5,71	34,39	401,10	196,00
103	14,39	8,53	3,46	27,92	288,99	215,00
	27,52	8,59	6,37	37,53	437,55	194,00
104	12,42	8,39	2,82	26,18	265,11	214,00
	20,55	7,99	5,25	30,67	351,12	189,00
106	14,42	8,69	3,82	27,55	296,97	215,00
	22,63	7,86	5,97	32,22	384,16	191,00
111	17,13	9,02	4,43	29,92	330,08	215,00
	22,62	7,98	5,25	32,94	381,33	189,00

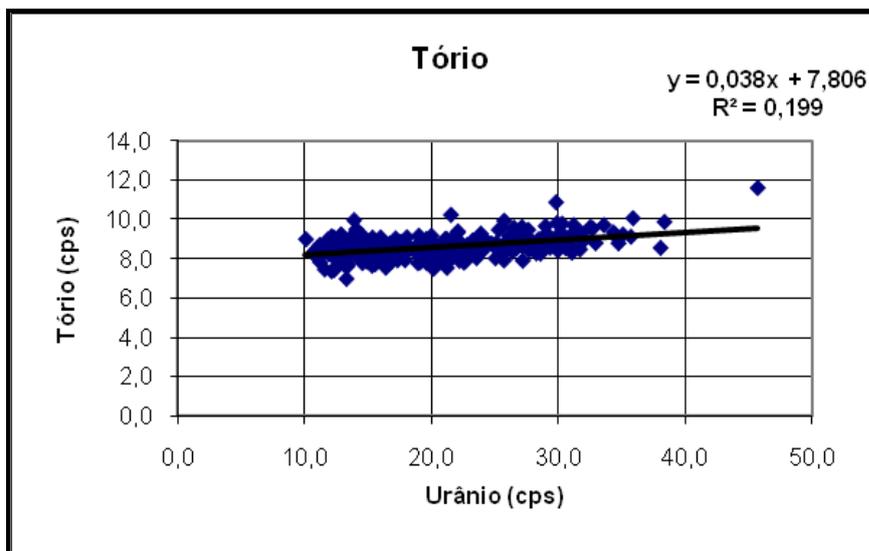
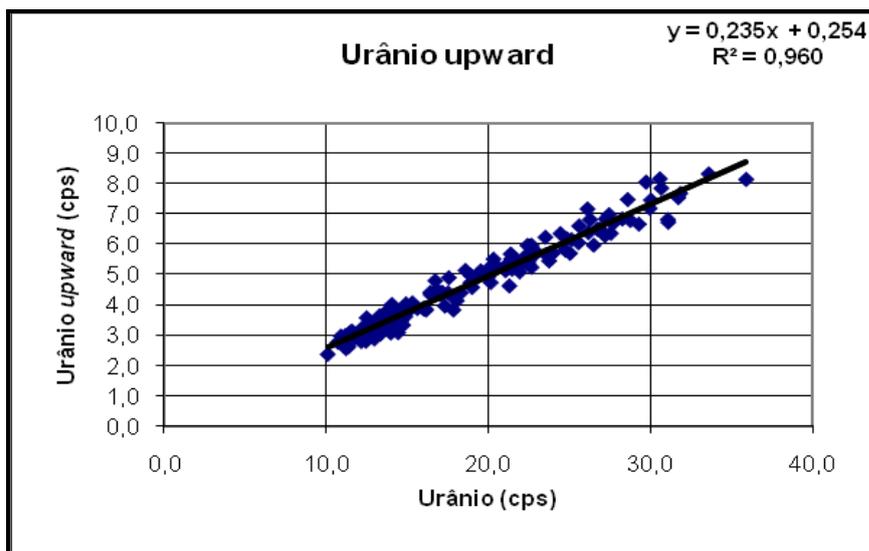
Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
113	17,81	8,77	3,85	29,37	330,77	216,00
	27,65	8,43	6,69	36,40	450,25	191,00
114	13,09	8,88	3,29	26,37	272,39	215,00
	23,85	9,26	5,71	34,55	401,63	199,00
115	16,14	8,45	3,85	27,87	313,47	215,00
	26,68	8,55	6,51	37,15	447,58	192,00
116	-	-	-	-	-	-
	22,43	8,54	5,38	33,68	393,41	192,00
117	18,85	8,70	4,74	32,23	361,00	213,00
	25,52	9,59	6,06	37,50	434,83	246,00
128	16,02	8,62	3,88	28,86	316,05	209,00
	26,46	9,57	5,98	36,08	437,12	205,00
129	-	-	-	-	-	-
	24,70	8,76	5,82	35,66	420,98	191,00
131	17,49	8,71	4,41	30,34	338,59	211,00
	31,68	8,46	7,54	41,24	516,56	193,00
132	18,02	9,08	4,15	31,05	341,59	220,00
	27,16	7,89	6,29	37,72	468,45	185,00
133	-	-	-	-	-	-
	29,92	8,40	7,19	38,78	491,73	194,00
134	13,95	8,56	3,09	27,46	288,42	215,00
	21,07	9,00	5,32	32,77	366,63	220,00
135	-	-	-	-	-	-
	25,00	8,01	5,71	35,25	423,70	190,00
137	20,96	8,56	5,07	32,53	379,18	191,00
	29,86	9,80	6,69	38,11	471,36	221,00
140	13,83	8,20	3,48	26,75	278,85	191,00
	22,05	9,37	5,64	32,05	382,76	219,00
141	-	-	-	-	-	-
	27,59	9,46	6,73	37,67	457,05	220,00
142	19,53	7,95	4,40	32,24	361,65	188,00
	38,34	9,86	9,27	42,92	569,99	220,00
143	-	-	-	-	-	-
	45,69	11,59	10,33	53,13	727,57	192,00
144	19,98	8,44	4,56	31,43	361,20	193,00
	29,78	10,86	7,33	39,49	484,35	196,00
145	-	-	-	-	-	-
	21,18	8,97	5,69	33,09	378,89	218,00
146	-	-	-	-	-	-
	14,19	8,64	3,30	26,60	279,71	192,00
147	-	-	-	-	-	-
	24,19	8,74	5,64	33,92	414,45	193,00
148	15,45	8,73	3,81	29,23	312,55	191,00
	23,76	8,33	5,65	33,62	389,16	190,00
149	-	-	-	-	-	-
	20,87	8,28	5,23	32,99	370,34	189,00
150	16,96	8,33	4,28	28,61	314,51	218,00
	31,52	9,25	7,15	40,17	500,58	192,00
151	-	-	-	-	-	-
	26,47	8,58	6,66	37,48	459,48	189,00

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
152	15,92	8,31	3,85	28,78	316,82	222,00
	19,89	8,52	5,05	31,19	363,80	190,00
153	14,75	8,11	3,55	26,91	292,74	217,00
	27,89	8,86	6,70	36,12	444,18	190,00
154	-	-	-	-	-	-
	20,65	8,58	4,97	32,21	371,45	188,00
155	13,76	8,88	3,46	28,44	292,11	215,00
	27,09	8,71	6,56	36,91	441,29	193,00
156	16,69	8,76	3,97	28,25	308,00	215,00
	28,47	8,37	6,49	39,16	461,44	188,00
157	-	-	-	-	-	-
	21,49	8,41	5,32	33,64	386,39	189,00
158	16,62	7,91	4,02	29,39	315,04	211,00
	31,97	9,01	8,61	39,88	503,34	191,00
159	-	-	-	-	-	-
	23,21	8,92	5,48	33,54	397,89	190,00
160	17,22	8,33	4,03	27,80	313,14	216,00
	29,89	8,62	7,23	38,73	464,63	193,00
161	-	-	-	-	-	-
	19,36	8,48	4,56	31,18	351,03	192,00
162	13,88	8,99	3,34	26,03	277,67	218,00
	25,85	8,40	6,38	35,00	416,55	191,00
163	-	-	-	-	-	-
	23,95	8,36	5,39	34,58	420,36	192,00
164	15,94	8,43	4,15	28,63	312,83	217,00
	22,00	9,31	5,03	32,39	374,15	220,00
165	-	-	-	-	-	-
	20,84	8,53	5,28	32,67	382,02	216,00
166	15,31	9,06	4,07	28,40	305,53	216,00
	27,10	9,60	7,10	37,04	441,55	220,00
167	-	-	-	-	-	-
	21,84	9,04	5,35	32,09	382,40	219,00
168	17,07	8,68	4,05	29,47	328,40	216,00
	31,18	9,70	7,98	39,44	495,72	218,00
169	-	-	-	-	-	-
	25,70	9,92	6,18	35,96	439,81	219,00
170	20,35	8,67	4,72	31,62	381,09	219,00
	32,48	9,59	8,04	41,84	526,73	219,00
171	-	-	-	-	-	-
	26,72	9,31	6,78	36,75	460,27	220,00
172	17,88	8,27	4,11	30,84	338,72	218,00
	30,27	9,77	7,38	38,64	489,84	218,00
173	-	-	-	-	-	-
	25,27	9,46	6,01	36,69	430,89	219,00
174	22,65	8,50	5,30	34,15	405,42	219,00
	32,67	9,53	7,89	41,38	514,04	221,00
175	-	-	-	-	-	-
	27,03	8,67	6,63	38,09	456,88	218,00
176	20,73	8,42	4,92	31,90	379,67	213,00
	35,07	9,22	8,13	41,97	551,85	203,00

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
177	-	-	-	-	-	-
	29,96	9,02	7,34	40,45	498,10	194,00
178	18,98	8,62	4,47	31,12	355,36	218,00
	34,54	9,16	8,04	42,87	549,83	195,00
179	-	-	-	-	-	-
	34,31	9,33	7,83	43,01	554,66	192,00
180	21,61	8,82	5,02	33,39	401,72	216,30
	34,63	9,03	7,99	42,39	541,14	192,40
181	-	-	-	-	-	-
	27,15	8,65	6,73	38,22	472,86	191,00
182	19,51	8,85	5,43	31,09	364,30	214,00
	28,62	8,72	6,79	38,93	476,06	190,00
188	25,68	7,90	6,32	36,23	452,04	188,00
	38,03	8,54	8,70	45,01	588,54	184,00
189	19,59	8,53	4,61	31,44	364,51	191,00
	28,41	8,54	6,75	37,18	462,93	196,00
190	-	-	-	-	-	-
	25,76	8,67	6,26	36,07	437,18	189,00
191	20,95	7,86	4,89	32,08	369,91	190,00
	30,88	9,13	7,49	39,37	499,80	191,00
192	-	-	-	-	-	-
	29,31	8,55	6,74	39,48	502,66	190,00
193	26,35	8,34	6,49	37,15	462,63	189,00
	34,71	8,77	7,85	43,22	544,20	190,00
194	-	-	-	-	-	-
	35,69	9,11	8,02	44,01	571,38	193,00
195	20,15	7,99	5,08	32,14	367,70	188,00
	31,88	8,85	7,88	39,07	509,40	192,00
196	-	-	-	-	-	-
	28,39	8,97	7,13	37,60	478,55	190,00
197	17,02	8,23	4,61	29,49	323,86	191,00
	26,03	8,59	6,52	36,07	423,34	189,00
198	-	-	-	-	-	-
	20,92	8,39	5,86	33,20	379,44	188,00
199	-	-	-	-	-	-
	21,19	8,21	5,58	32,81	379,90	190,00
200	15,53	7,71	4,20	27,40	303,55	193,00
	27,53	8,56	6,71	37,51	443,30	195,00
201	-	-	-	-	-	-
	28,02	8,78	6,38	38,10	471,60	190,00
202	19,56	8,73	5,09	31,67	356,22	203,00
	32,91	8,78	7,95	40,55	515,87	191,00
203	-	-	-	-	-	-
	30,50	9,10	7,41	39,50	486,96	193,00
204	16,56	7,99	4,15	28,75	318,35	194,00
	28,95	9,65	6,89	38,26	477,13	192,00
205	-	-	-	-	-	-
	21,98	8,96	5,47	32,78	390,47	189,00
206	15,75	7,98	3,96	28,02	298,38	188,00
	25,82	8,84	6,31	36,19	426,66	191,00

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
207	-	-	-	-	-	-
	22,68	8,35	5,65	33,18	385,40	192,00
208	17,40	8,22	4,14	29,45	321,11	190,00
	28,36	8,82	6,59	38,14	454,91	189,00
209	13,35	7,72	3,30	27,14	274,07	189,00
	21,86	8,41	5,48	33,18	370,46	189,00
210	16,35	7,53	3,76	29,11	312,82	189,00
	24,01	8,97	6,21	33,92	400,38	188,00





CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	$a_{tc}$	12,620
Potássio	$a_k$	0,763
Urânio <i>upward</i>	$a_u$	0,235
Tório	$a_t$	0,038

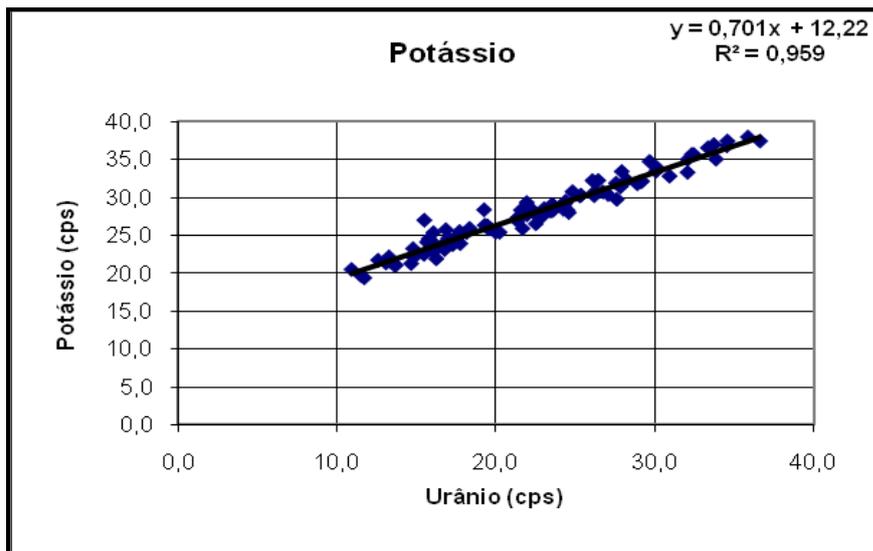
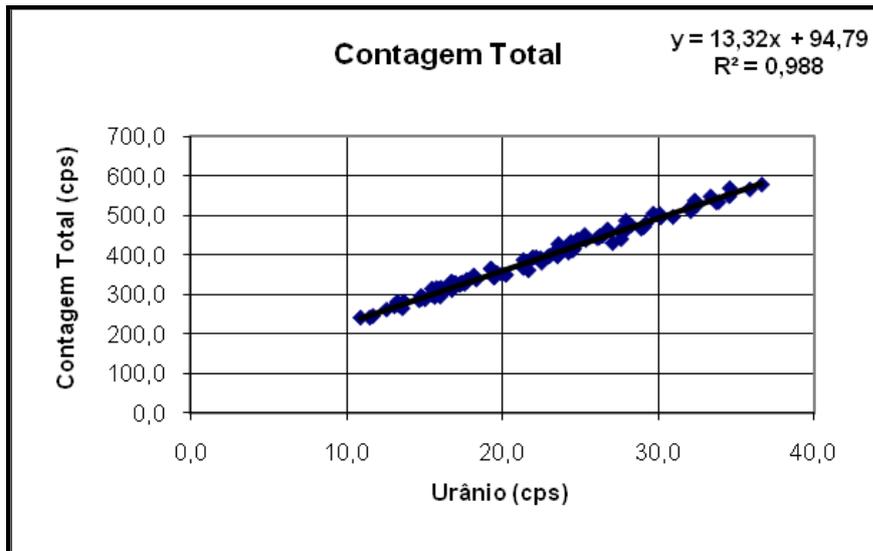
Aeronave: PR-FAM

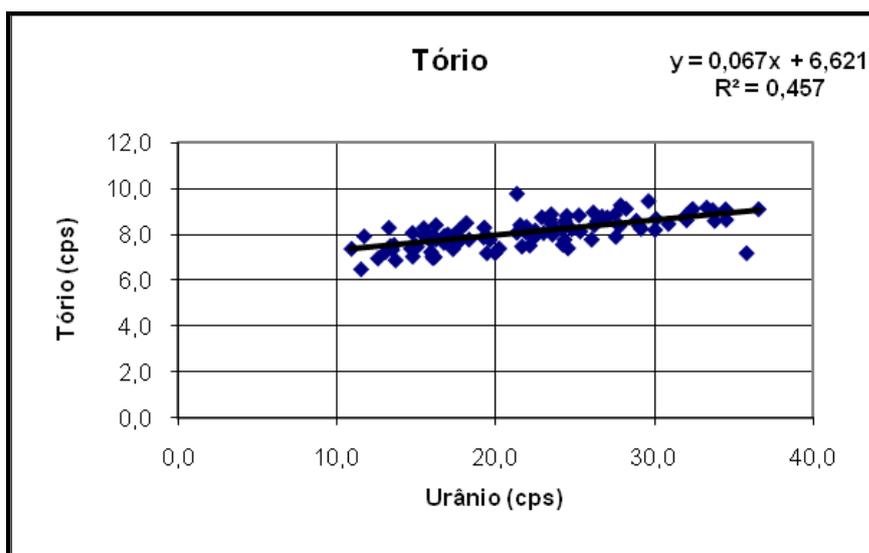
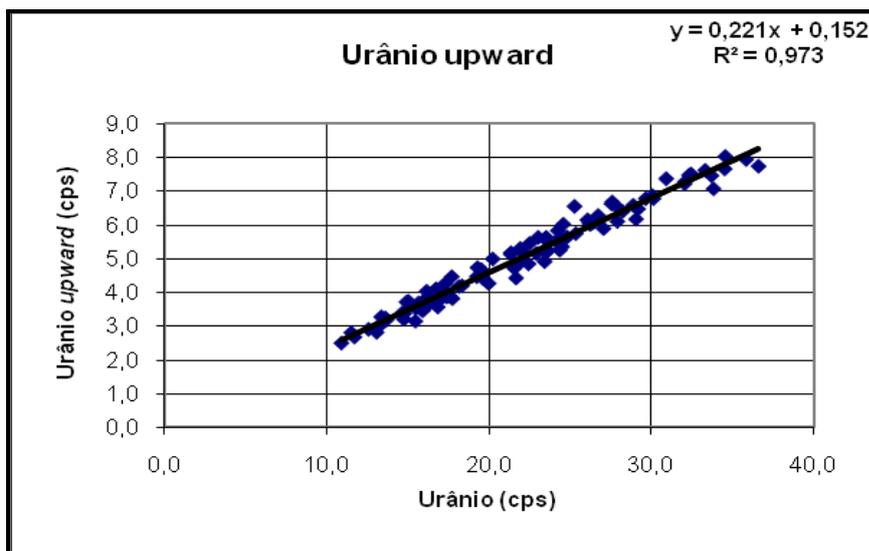
**Médias por Voo (cps)**

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
1212	12,57	6,98	2,89	21,68	260,71	203
	15,91	7,73	3,44	23,63	308,90	200
1213	11,50	6,51	2,79	19,65	240,38	204
	16,01	7,09	3,73	23,51	294,17	207
1215	10,90	7,40	2,48	20,46	240,19	206
	15,65	7,99	3,67	24,06	293,13	204
1216 / 1217	13,07	7,27	2,80	21,31	269,13	201
	19,52	7,88	4,66	25,80	347,39	204
1218	13,26	8,31	3,00	22,12	280,87	203
	15,92	7,26	3,54	23,02	313,53	205
1219	-	-	-	-	-	-
	18,15	8,52	4,16	25,32	348,03	202
1220	11,70	7,94	2,66	19,35	244,60	206
	17,70	8,22	4,45	25,46	336,75	206
1222 / 1223	15,77	7,95	3,50	24,50	315,74	206
	21,55	8,43	4,70	28,26	380,99	205
1224	17,39	7,98	3,85	24,60	329,48	209
	26,06	7,80	6,14	32,15	443,24	207
1225	16,84	7,96	3,55	25,69	328,44	205
	26,17	8,98	6,04	30,16	444,07	211
1226	16,05	7,98	3,68	25,31	316,29	207
	26,42	8,61	6,06	32,16	449,48	208
1227	-	-	-	-	-	-
	29,65	9,47	6,77	34,67	505,86	203
1228	16,98	8,02	3,80	24,54	328,64	205
	27,90	9,29	6,09	33,34	487,68	208
1229	-	-	-	-	-	-
	21,92	8,10	5,29	29,25	392,05	209
1231	15,46	8,30	3,13	22,44	298,32	205
	21,34	9,79	5,12	27,26	387,33	310
1232	13,68	6,90	3,17	21,02	281,51	201
	21,66	7,50	4,41	25,84	361,08	205
1233	-	-	-	-	-	-
	19,64	7,79	4,39	25,82	354,18	203
1234	16,04	7,00	3,76	22,99	308,97	201
	24,23	7,58	5,82	28,36	406,20	205
1235	19,97	7,21	4,25	25,34	351,42	201
	30,91	8,48	7,36	32,73	497,30	204
1236	19,45	7,21	4,50	26,18	342,47	189
	27,59	7,92	6,67	29,68	440,73	207
1237	16,15	7,04	4,02	22,95	311,62	203
	27,82	8,39	6,55	31,32	460,86	204
1238	17,30	7,39	4,25	24,31	325,59	204

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
	23,51	8,90	5,62	28,99	412,20	247
1239	18,32	7,80	4,18	25,87	337,64	205
	24,35	7,79	5,24	29,17	412,62	205
1240	13,35	7,52	3,26	21,56	271,97	205
	22,50	8,20	5,44	26,46	380,52	205
1241	16,76	7,77	3,68	23,84	310,51	203
	24,57	7,42	6,01	27,93	416,17	204
1242	14,77	7,06	3,36	23,20	295,25	199
	22,15	7,54	5,15	28,52	394,17	202
1243	15,03	7,48	3,72	22,46	287,05	208
	20,22	7,41	4,98	25,34	349,31	205
1244	17,27	7,67	3,95	23,92	323,91	204
	35,84	7,21	7,93	37,87	567,79	180
1245	16,73	7,66	4,09	23,86	332,37	203
	30,06	8,22	6,86	33,38	504,97	188
1251	17,57	7,65	3,88	24,59	326,25	206
	30,13	8,70	6,77	33,83	495,82	206
1252	17,74	7,77	3,80	23,86	333,45	210
	29,18	8,27	6,46	32,04	480,68	208
1253	-	-	-	-	-	-
	29,05	8,39	6,16	31,98	471,71	206
1254	22,43	7,90	4,83	27,78	392,22	209
	32,31	9,03	7,46	35,58	539,05	211
1255	-	-	-	-	-	-
	23,62	8,29	5,49	28,36	404,05	206
1256	24,37	8,60	5,61	29,44	433,71	207
	33,83	8,61	7,06	34,96	535,57	210
1257	-	-	-	-	-	-
	33,32	9,19	7,61	36,46	549,40	209
1258	25,34	8,15	5,73	30,23	438,78	211
	32,04	8,86	7,21	33,22	522,35	210
1259	-	-	-	-	-	-
	26,23	8,42	6,00	30,71	449,26	208
1260	23,58	8,02	5,25	28,91	428,14	209
	34,55	8,66	8,02	37,34	570,43	208
1261	24,80	8,25	5,63	30,69	439,65	205
	34,52	9,11	7,65	36,72	550,13	208
1262	19,24	7,89	4,45	28,31	365,64	211
	24,24	8,26	5,47	28,87	418,28	205
1263	21,94	8,35	4,89	27,64	393,78	234
	28,23	9,14	6,39	32,21	475,85	232
1265	26,72	8,80	6,27	30,65	465,19	233
	36,60	9,12	7,73	37,34	579,91	206
1266	15,48	7,97	3,51	26,94	314,23	223
	23,02	8,08	5,62	28,46	397,50	209
1267	16,75	7,95	3,97	23,08	318,97	231
	28,88	8,62	6,57	31,72	467,61	208
1268	14,91	7,54	3,70	22,56	291,14	233
	23,52	8,48	5,17	28,17	396,52	208

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
1269	14,65	7,41	3,38	21,23	284,84	238
	27,05	8,76	5,88	30,30	430,63	202
1270	-	-	-	-	-	-
	22,91	8,77	5,14	27,48	395,78	204
1271	23,42	8,68	4,90	28,15	410,76	234
	32,05	8,64	7,26	34,93	512,28	201
1272	-	-	-	-	-	-
	25,26	8,85	6,54	30,12	451,04	206
1272	-	-	-	-	-	-
	25,26	8,85	6,54	30,12	451,04	206
1273	16,23	8,43	3,85	21,86	312,05	235
	27,54	8,89	6,61	31,81	462,06	205
1274	-	-	-	-	-	-
	19,28	8,32	4,72	26,27	363,49	208
1275	14,75	8,09	3,19	22,16	286,76	209
	24,49	8,83	5,34	28,25	412,00	209
1276	-	-	-	-	-	-
	21,34	8,10	5,16	26,84	366,83	202
1277	17,27	7,79	3,89	23,74	326,95	206
	33,70	9,08	7,45	36,88	534,38	206
1279	13,59	7,57	3,23	21,05	264,06	205
	16,23	7,80	3,60	23,60	308,02	202
1280	13,47	7,35	3,12	21,38	273,84	204
	32,44	9,13	7,50	35,56	527,47	203
1272	-	-	-	-	-	-
	25,26	8,85	6,54	30,12	451,04	206
1273	16,23	8,43	3,85	21,86	312,05	235
	27,54	8,89	6,61	31,81	462,06	205
1274	-	-	-	-	-	-
	19,28	8,32	4,72	26,27	363,49	208
1275	14,75	8,09	3,19	22,16	286,76	209
	24,49	8,83	5,34	28,25	412,00	209
1276	-	-	-	-	-	-
	21,34	8,10	5,16	26,84	366,83	202
1277	17,27	7,79	3,89	23,74	326,95	206
	33,70	9,08	7,45	36,88	534,38	206
1279	13,59	7,57	3,23	21,05	264,06	205
	16,23	7,80	3,60	23,60	308,02	202
1280	13,47	7,35	3,12	21,38	273,84	204
	32,44	9,13	7,50	35,56	527,47	203



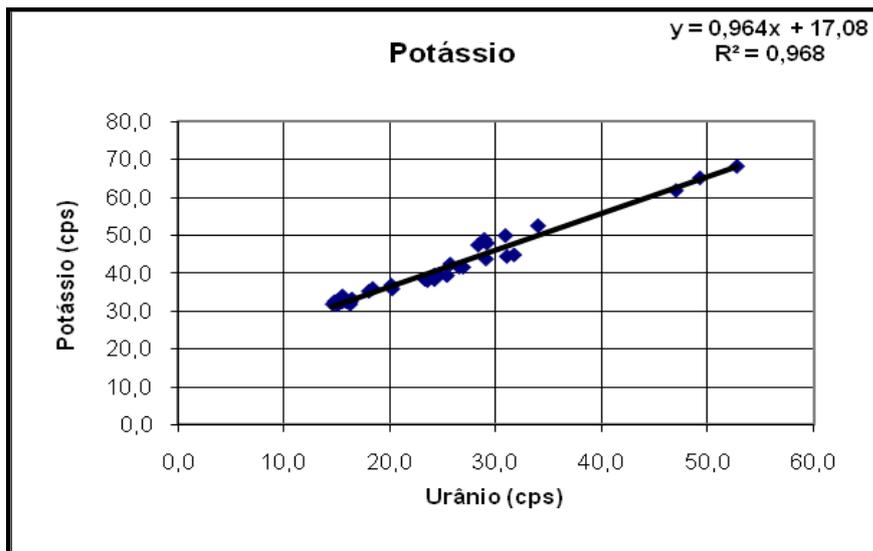
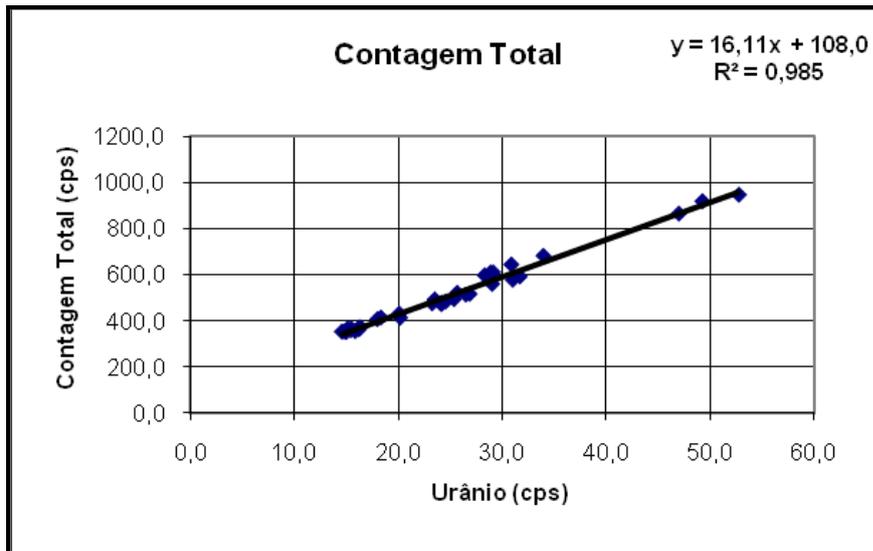


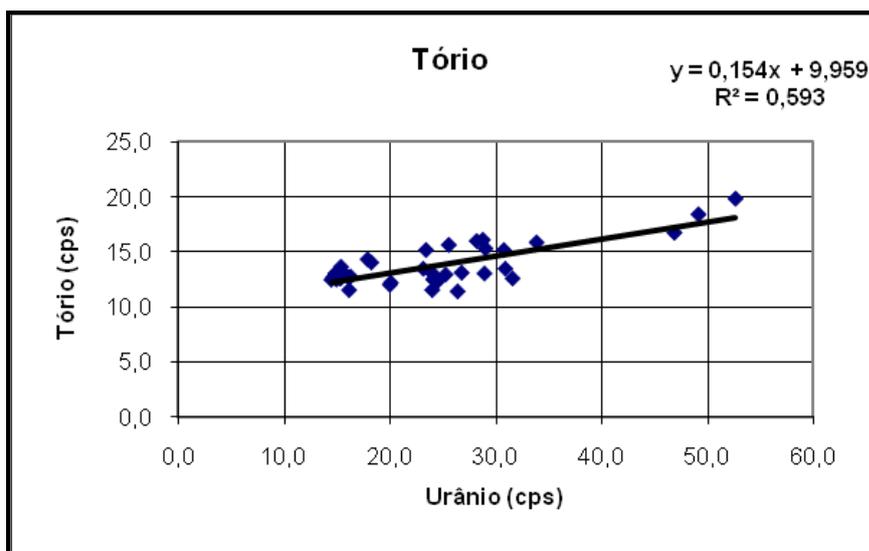
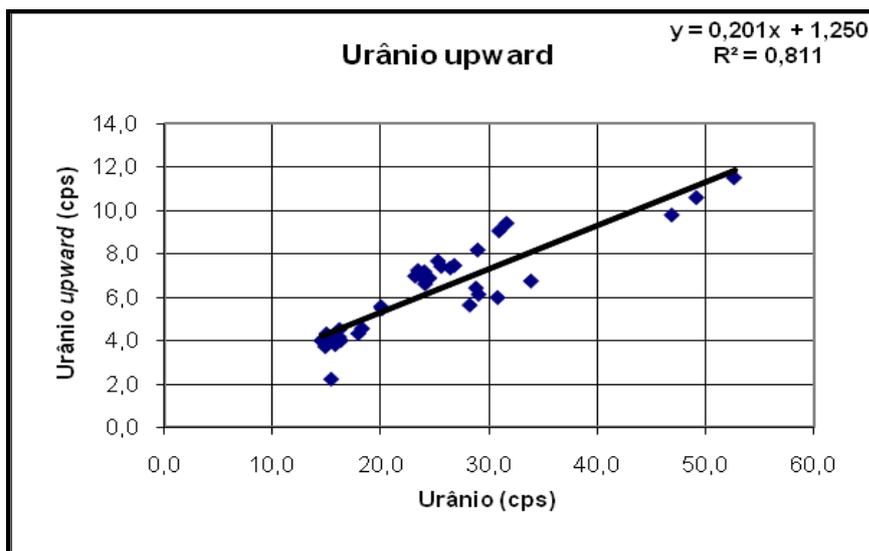
CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	$a_{tc}$	13,320
Potássio	$a_k$	0,701
Urânio <i>upward</i>	$a_u$	0,221
Tório	$a_t$	0,067

Aeronave: PR-FAV

Médias por Voo (cps)

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
607	15,46	13,63	2,21	33,84	366,55	233
	25,63	15,61	7,40	42,26	521,46	256
608	-	-	-	-	-	-
	20,07	12,00	5,55	36,69	431,69	195
609	-	-	-	-	-	-
	26,46	11,39	7,33	41,47	513,33	187
623	16,22	11,51	4,50	32,29	372,08	198
	24,14	12,97	6,60	39,39	473,59	197
624	14,72	12,68	3,94	32,40	354,03	198
	24,53	12,27	6,87	39,53	484,05	197
625	18,31	14,02	4,54	35,83	414,69	199
	28,99	13,02	8,16	43,63	559,80	208
626	17,96	14,31	4,31	35,10	406,89	195
	31,65	12,56	9,39	44,72	592,00	195
627	16,18	12,65	4,15	31,69	363,17	199
	24,07	11,52	7,16	38,52	473,67	197
630	15,83	12,96	3,80	32,30	355,21	209
	30,97	13,45	9,04	44,32	577,43	209
631	15,02	12,47	4,30	31,56	354,56	218
	20,16	12,18	5,45	35,74	413,37	210
633	16,36	12,75	3,99	33,04	372,69	213
	24,14	12,48	6,78	38,19	478,70	208
635	14,55	12,45	3,99	31,67	353,67	208
	25,32	12,91	7,65	39,26	494,05	210
639	15,40	12,55	3,97	32,21	359,26	220
	23,22	13,45	6,96	38,31	475,41	220
640	14,92	13,02	3,71	31,77	352,25	226
	26,84	13,09	7,45	41,45	516,29	219
642	15,10	13,02	4,21	32,62	366,93	219
	23,48	15,15	7,22	37,92	492,60	242
651	30,83	15,14	5,97	49,83	643,61	254
	46,92	16,72	9,77	61,75	864,02	261
653	28,26	15,97	5,62	47,29	597,43	266
	33,91	15,84	6,73	52,41	681,60	253
654	29,08	15,28	6,11	47,80	610,09	263
	49,19	18,38	10,57	65,08	917,77	257
655	28,84	16,07	6,41	48,78	609,52	262
	52,68	19,81	11,48	68,14	945,66	301





CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	$a_{tc}$	16,110
Potássio	$a_k$	0,964
Urânio <i>upward</i>	$a_u$	0,201
Tório	$a_t$	0,154

**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 foram utilizados 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.

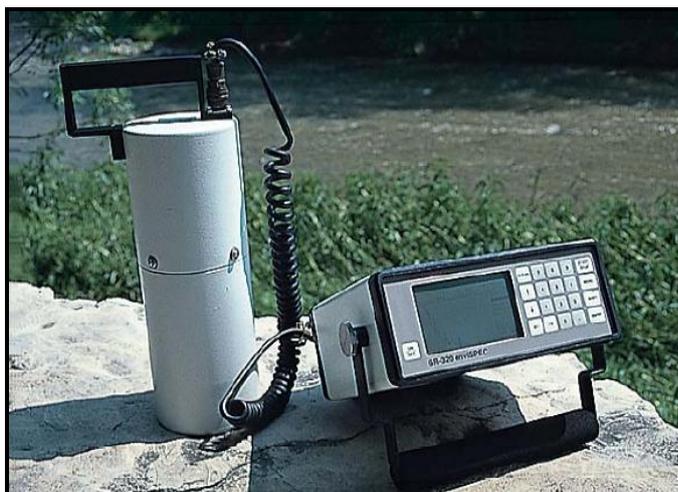


Figura 1 – Gamaespectrômetro Portátil EXPLORANIUM GR-320.

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 3 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 Integrado - Serra dos Apiacás, Rio Juruena e Japuira.

<b>Aeronave</b>	<b>Data da Calibração</b>
PT-MEP	Julho de 2012
PR-FAV	Agosto de 2012
PR-FAK	Janeiro de 2013
PR-FAM	Abril de 2013

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)
<b>PT-MEP</b>	<b>Nº de Amostras: 65</b>								
	<b>MÉDIA</b>	13,20	2,22	2,52	28,63	3676,86	675,71	189,75	254,42
	<b>DESVIO PADRÃO</b>	2,80	0,60	0,81	7,76	725,34	146,80	47,74	67,23
	<b>ERRO NA MÉDIA(1)</b>	0,35	0,07	0,10	0,96	89,97	18,21	5,92	8,34
	<b>INCERTEZA (%) (2)</b>	0,03	0,03	0,04	0,03				
<b>PR-FAV</b>	<b>Nº de Amostras: 65</b>								
	<b>MÉDIA</b>	12,80	2,18	2,21	28,13	3563,75	656,00	178,77	247,72
	<b>DESVIO PADRÃO</b>	2,74	0,63	0,78	7,69	726,99	152,48	40,86	67,14
	<b>ERRO NA MÉDIA(1)</b>	0,34	0,08	0,10	0,95	90,17	18,91	5,07	8,33
	<b>INCERTEZA (%) (2)</b>	0,03	0,04	0,04	0,03				
<b>PR-FAK</b>	<b>Nº de Amostras: 65</b>								
	<b>MÉDIA</b>	13,23	2,18	2,57	28,83	3609,69	657,12	177,18	251,38
	<b>DESVIO PADRÃO</b>	3,08	0,67	0,80	8,29	866,87	168,70	59,34	72,73
	<b>ERRO NA MÉDIA(1)</b>	0,38	0,08	0,10	1,03	107,52	20,92	7,36	9,02
	<b>INCERTEZA (%) (2)</b>	0,03	0,04	0,04	0,04				
<b>PR-FAM</b>	<b>Nº de Amostras: 63</b>								
	<b>MÉDIA</b>	12,96	2,21	2,34	28,23	3609,78	666,54	181,70	247,48
	<b>DESVIO PADRÃO</b>	2,64	0,61	0,76	7,27	679,68	143,16	42,06	63,96
	<b>ERRO NA MÉDIA(1)</b>	0,34	0,08	0,10	0,92	85,63	18,04	5,30	8,06
	<b>INCERTEZA (%) (2)</b>	0,03	0,03	0,04	0,03				

- (\*) Valor obtido através da expressão:  

$$E = 1,505K + 0,653eU + 0,287eTh$$
 E = Taxa de Exposição ( $\mu$ 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(*) ( $\mu\text{R/h}$ )	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
<b>PT-MEP</b>	<b>Nº de Amostras: 8</b>								
	<b>MÉDIA</b>	0,22	0,00	0,00	0,76	161,88	-9,88	3,00	6,63
	<b>DESVIO PADRÃO</b>	0,18	0,05	0,21	0,31	14,12	5,84	4,78	3,20
	<b>ERRO NA MÉDIA(1)</b>	0,06	0,02	0,08	0,11	4,99	2,07	1,69	1,13
	<b>INCERTEZA (%) (2)</b>	0,29	0,00	0,00	0,14				
<b>PR-FAV</b>	<b>Nº de Amostras: 8</b>								
	<b>MÉDIA</b>	0,00	0,00	0,00	0,69	111,25	-16,75	-2,00	5,63
	<b>DESVIO PADRÃO</b>	0,13	0,05	0,27	0,30	11,42	3,33	5,48	2,62
	<b>ERRO NA MÉDIA(1)</b>	0,05	0,02	0,10	0,11	4,04	1,18	1,94	0,92
	<b>INCERTEZA (%) (2)</b>	-0,18*	-0,08*	-0,40*	0,16				
<b>PT-FAK</b>	<b>Nº de Amostras: 8</b>								
	<b>MÉDIA</b>	0,04	0,00	0,00	0,60	133,25	-9,25	0,13	0,60
	<b>DESVIO PADRÃO</b>	0,11	0,07	0,20	0,56	16,47	3,20	2,64	0,56
	<b>ERRO NA MÉDIA(1)</b>	0,04	0,03	0,07	0,20	5,82	1,13	0,93	0,20
	<b>INCERTEZA (%) (2)</b>	0,97	0,00	0,00	0,33				
<b>PR-FAM</b>	<b>Nº de Amostras: 8</b>								
	<b>MÉDIA</b>	0,00	0,00	0,00	0,76	105,25	-15,75	-6,00	6,25
	<b>DESVIO PADRÃO</b>	0,30	0,07	0,40	0,22	8,10	3,77	2,67	1,91
	<b>ERRO NA MÉDIA(1)</b>	0,11	0,03	0,14	0,08	2,86	1,33	0,94	0,67
	<b>INCERTEZA (%) (2)</b>	0,00	0,00	0,00	0,10				

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

### 3. LEVANTAMENTO AÉREO

Foram utilizados nas aeronaves gamaespectrômetro (vide item 2.2.3), com cristais detectores de NaI com 2.048/2.560 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:

$S = N / C$ , 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)
PT-MEP	MÉDIA	2394,99	129,32	24,59	121,08
	DESVIO PADRÃO	206,58	26,39	10,01	17,02
	ERRO NA MÉDIA	16,92	2,16	0,82	1,39
	INCERTEZA (%)	0,01	0,02	0,03	0,01
PR-FAV	MÉDIA	3563,75	656,00	178,77	247,72
	DESVIO PADRÃO	726,99	152,48	40,86	67,14
	ERRO NA MÉDIA	90,17	18,91	5,07	8,33
	INCERTEZA (%)	0,01	0,01	0,03	0,01
PR-FAK	MÉDIA	2966,10	132,00	31,30	153,17
	DESVIO PADRÃO	283,42	48,22	11,00	25,53
	ERRO NA MÉDIA	15,75	2,68	0,61	1,42
	INCERTEZA (%)	0,01	0,02	0,02	0,01
PR-FAM	MÉDIA	2343,60	127,23	24,07	115,03
	DESVIO PADRÃO	189,59	23,90	9,29	15,93
	ERRO NA MÉDIA	15,69	1,98	0,77	1,32
	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 ( $\mu\text{R/h}$ )	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
PT-MEP	MÉDIA	12,99	2,22	2,52	27,87	3514,98	685,59	186,75	247,79
	DESVIO PADRÃO	2,80	0,60	0,82	7,68	725,34	146,80	47,74	67,23
	ERRO NA MÉDIA	0,35	0,07	0,10	0,95	89,97	18,21	5,92	8,34
	INCERTEZA (%)	0,03	0,03	0,04	0,03				
PR-FAV	MÉDIA	12,60	2,18	2,21	27,44	3452,5	672,75	180,77	242,09
	DESVIO PADRÃO	2,74	0,63	0,75	7,63	726,99	152,48	40,86	67,14
	ERRO NA MÉDIA	0,34	0,08	0,09	0,95	90,17	18,91	5,07	8,33
	INCERTEZA (%)	0,03	0,04	0,04	0,03				
PR-FAK	MÉDIA	13,06	2,18	2,57	28,23	3476,44	666,37	177,05	250,78
	DESVIO PADRÃO	3,08	0,67	0,89	8,23	866,87	168,70	59,34	72,73
	ERRO NA MÉDIA	0,38	0,08	0,11	1,02	107,52	20,92	7,36	9,02
	INCERTEZA (%)	0,03	0,04	0,04	0,04				
PR-FAM	MÉDIA	12,74	2,21	2,34	27,47	3504,53	682,29	187,70	241,23
	DESVIO PADRÃO	2,64	0,62	0,88	7,22	684,60	144,30	42,31	64,21
	ERRO NA MÉDIA	0,34	0,08	0,11	0,92	86,94	18,33	5,37	8,15
	INCERTEZA (%)	0,03	0,04	0,05	0,03				

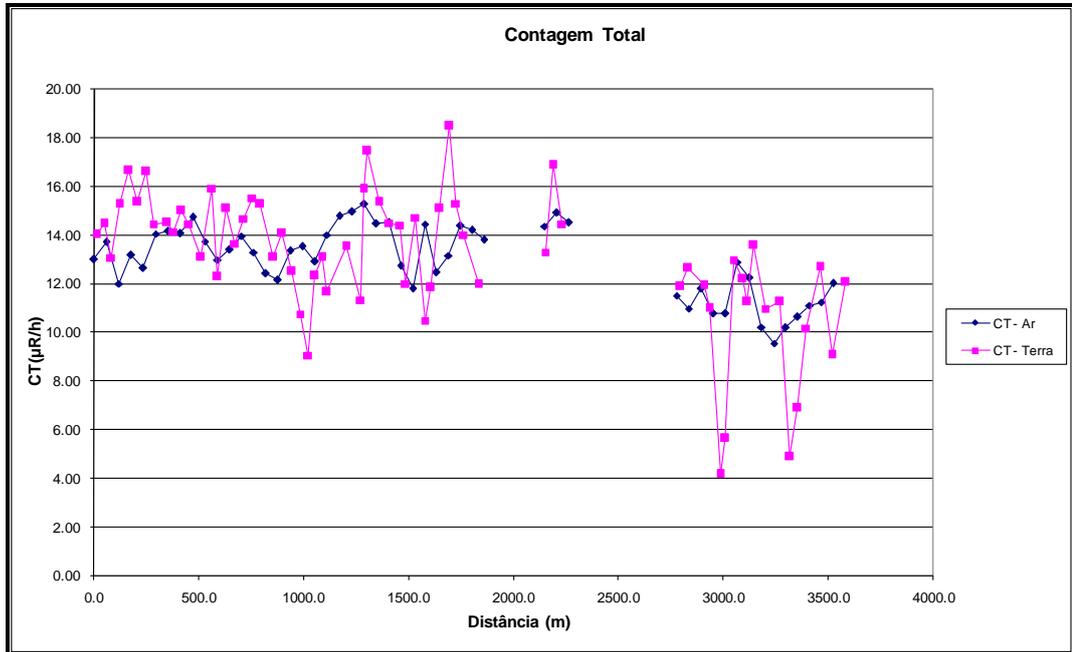
cpm = contagens por minuto

Quadro 5 – Coeficientes de Sensibilidade.

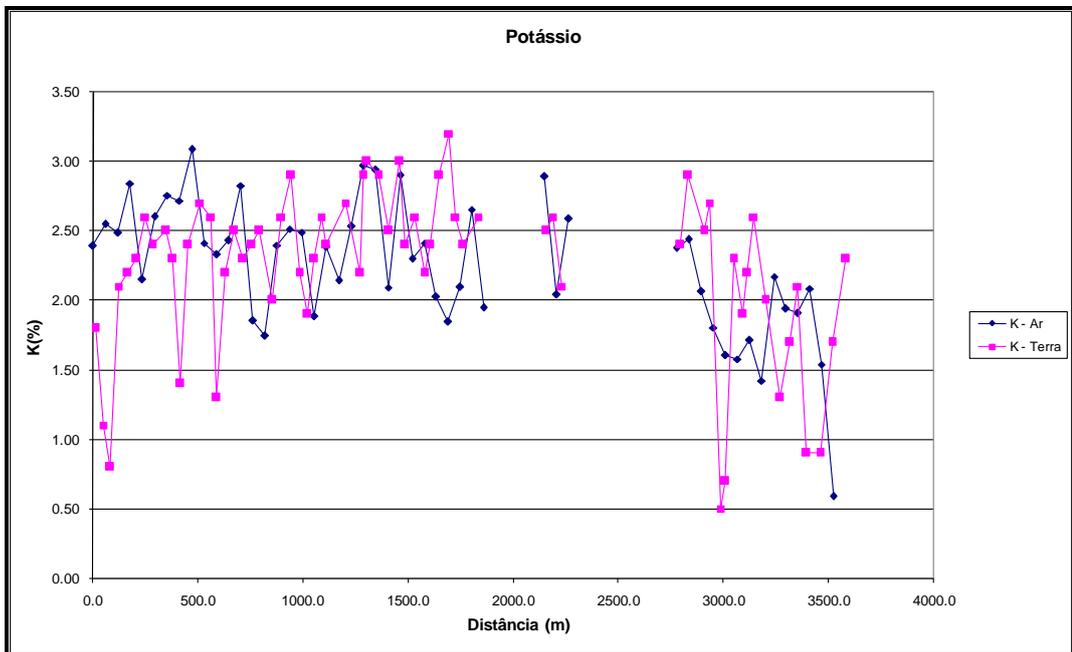
AERONAVE	SENSIBILIDADE (S)			
	CT (cps / $\mu\text{R/h}$ )	K (cps / %)	U (cps / ppm)	Th (cps / ppm)
PT-MEP	184,37	58,25	9,76	4,34
PR-FAV	175,75	49,23	10,24	3,58
PR-FAK	227,11	60,55	12,18	5,43
PR-FAM	183,96	57,57	10,29	4,19

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

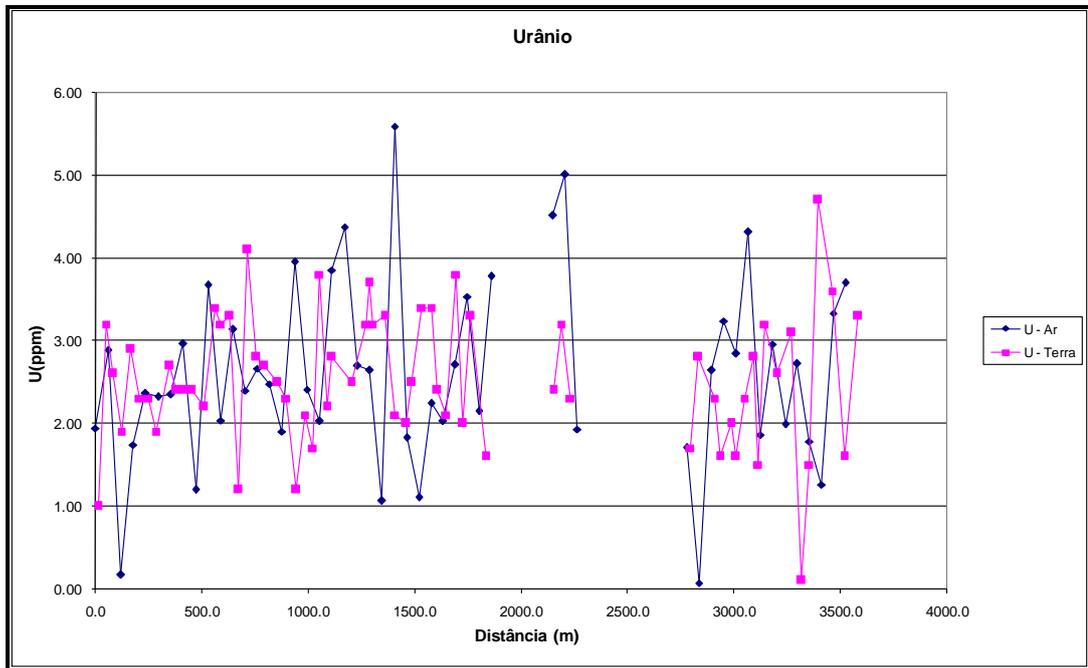
Aeronave: PT-MEP



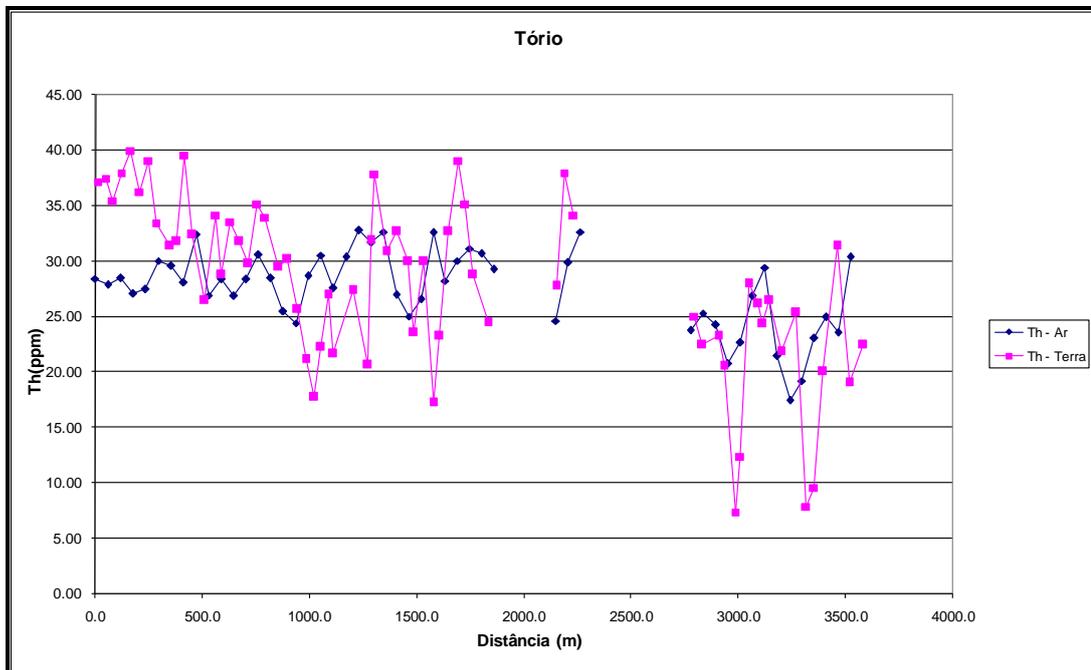
Calibração dinâmica – Perfil comparativo – Contagem Total.



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 – 06/02/2012  
 DADOS BRUTOS**

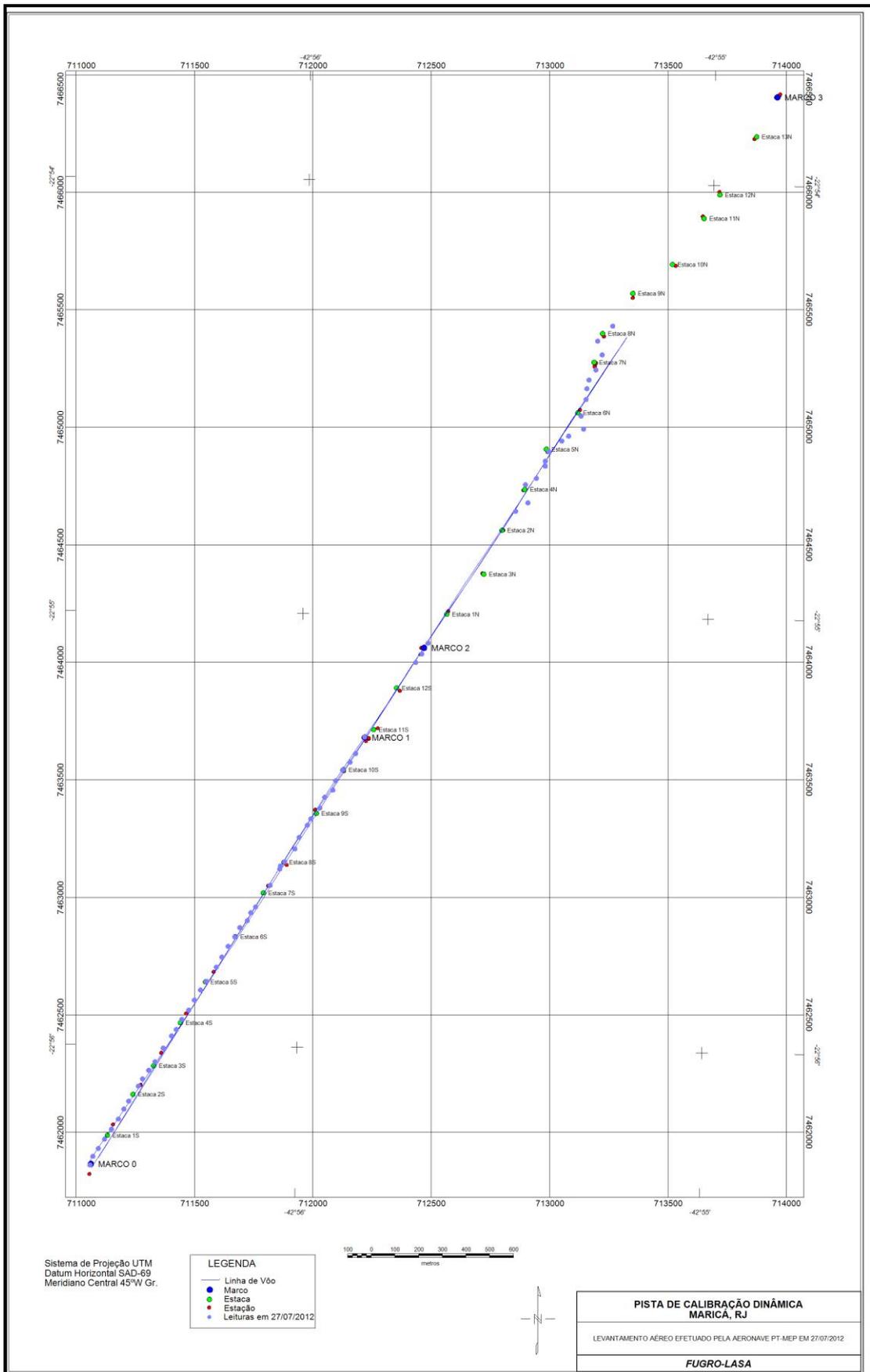
Estação	Estaca	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
1	Marco 0	711014,3	7461817,0	14,2	1,8	1,0	37,9	3892	618	203	333
2		711026,2	7461853,8	14,7	1,1	3,2	38,2	3703	502	247	336
3		711049,5	7461887,3	13,3	0,8	2,6	36,2	3520	418	225	319
4		711075,7	7461927,0	15,5	2,1	1,9	38,7	4224	692	224	340
5	Estaca 1S	711104,8	7461969,6	16,9	2,2	2,9	40,7	4519	746	252	358
6		711133,9	7462012,3	15,6	2,3	2,3	37,0	4403	725	223	326
7		711157,3	7462055,0	16,8	2,6	2,3	39,8	4736	822	238	350
8		711177,7	7462088,6	14,7	2,4	1,9	34,2	4221	730	206	307
9	Estaca 2S	71121,5	7462152,6	14,7	2,5	2,7	32,1	4077	748	207	283
10		711236,0	7462183,2	14,4	2,3	2,4	32,5	3882	711	204	286
11		711262,2	7462219,7	15,2	1,4	2,4	40,3	4161	569	241	354
12		711288,4	7462256,3	14,7	2,4	2,4	33,1	4235	743	207	291
13	Estaca 3S	711323,4	7462314,3	13,3	2,7	2,2	27,2	3762	753	175	240
14		711358,3	7462366,1	16,1	2,6	3,4	34,9	4356	802	335	308
15		711378,6	7462393,5	12,5	1,3	3,2	29,5	3358	507	204	261
16		711402,0	7462436,2	15,3	2,2	3,3	34,3	4201	717	230	303
17	Estaca 4S	711431,1	7462475,8	13,9	2,5	1,2	32,5	3878	730	181	286
18		711454,5	7462518,6	14,9	2,3	4,1	30,5	3866	726	225	270
19		711480,7	7462561,3	15,7	2,4	2,8	35,9	4240	758	229	317
20		711506,9	7462597,8	15,5	2,5	2,7	34,7	4285	774	221	306
21	Estaca 5S	711547,7	7462658,8	13,3	2,0	2,5	30,2	3640	629	194	266
22		711571,1	7462701,6	14,3	2,6	2,3	30,9	4030	772	195	272
23		711597,3	7462747,3	12,7	2,9	1,2	26,4	3636	772	150	232
24		711626,4	7462786,9	11,0	2,2	2,1	21,9	3220	633	147	193
25	Estaca 6S	711646,9	7462826,6	9,3	1,9	1,7	18,5	2631	542	122	163
26		711678,7	7462857,0	12,5	2,3	3,8	23,0	3499	680	184	204
27		711693,4	7462890,6	13,3	2,6	2,2	27,7	3661	744	176	244
28		711713,7	7462914,9	11,9	2,4	2,8	22,4	3374	671	162	198
29	Estaca 7S	711774,8	7463006,4	13,8	2,7	2,5	28,1	3894	768	184	248
30		711815,7	7463076,6	11,5	2,2	3,2	21,4	3254	648	165	190
31		711818,7	7463088,9	16,1	2,9	3,7	32,6	4440	870	229	288
32		711836,1	7463107,1	17,7	3,0	3,2	38,6	4827	917	249	340
33	Estaca 8S	711879,6	7463161,8	15,6	2,9	3,3	31,6	4269	843	216	279
34		711897,4	7463210,8	14,7	2,5	2,1	33,4	4180	752	202	294
35		711932,3	7463262,6	14,6	3,0	2,0	30,7	4197	848	187	270
36		711947,0	7463290,1	12,2	2,4	2,5	24,3	3390	690	166	215
37	Estaca 9S	711984,7	7463335,8	14,9	2,6	3,4	30,7	4022	782	215	271
38		712005,3	7463381,6	10,7	2,2	3,4	18,0	3836	707	219	281
39		712039,9	7463411,9	12,1	2,4	2,4	24,0	3505	672	162	212
40		712051,9	7463451,7	15,3	2,9	2,1	33,4	4262	834	201	294
41	Estaca 10S	712081,0	7463497,5	18,7	3,2	3,8	39,8	5052	973	266	351
42		712112,8	7463530,9	15,5	2,6	2,0	35,9	4349	726	213	316
43		712136,1	7463567,5	14,2	2,4	3,3	29,5	3957	742	207	260
44	Marco 1	712174,2	7463637,7	12,2	2,6	1,6	25,2	3472	722	153	222

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)
45	Estaca 12S	712389,6	7463954,7	13,5	2,5	2,4	28,5	3747	737	184	251
46	Estaca 13S	712415,7	7463991,2	17,1	2,6	3,2	38,7	4536	819	249	341
47		712442,0	7464037,0	14,7	2,1	2,3	34,9	3987	687	213	307
48	Estaca 3N	712811,9	7464598,0	10,3	2,4	1,7	19,4	3064	655	128	171
49		712863,7	7464634,2	12,9	2,9	2,8	23,2	3676	796	165	205
50	Estaca 4N	712853,4	7464711,2	12,2	2,5	2,3	24,0	3458	703	161	212
51		712899,4	7464738,3	11,2	2,7	1,6	21,3	3284	709	135	188
52		712937,2	7464790,1	4,4	0,5	2,0	8,1	1310	191	77	72
53		712937,5	7464811,6	5,9	0,7	1,6	13,1	1661	246	94	116
54	Estaca 5N	712952,3	7464851,4	13,2	2,3	2,3	28,7	3687	680	184	253
55		713007,1	7464896,8	12,4	1,9	2,8	26,9	3396	598	184	237
56		713035,9	7464917,9	11,5	2,2	1,5	25,1	3224	624	150	221
57		713099,1	7464947,8	13,8	2,6	3,2	27,2	3782	761	193	240
58	Estaca 6N	713088,4	7465003,3	11,2	2,0	2,6	22,6	3166	603	158	199
59		713109,4	7465073,8	11,5	1,3	3,1	26,1	3012	468	186	231
60		713112,9	7465119,9	5,1	1,7	0,1	8,6	1708	412	43	75
61		713122,0	7465156,7	7,1	2,1	1,5	10,3	2146	528	79	91
62	Estaca 7N	713151,1	7465199,4	10,4	0,9	4,7	20,8	2750	385	192	186
63		713177,6	7465263,6	12,6	0,9	3,1	32,1	3209	418	215	284
64		713158,5	7465322,3	9,3	1,7	1,6	19,8	2551	490	127	175
65		713222,1	7465386,1	12,3	2,3	3,3	23,2	3526	683	176	205
1	*	722917,9	7461381,0	0,5	-0,1	0,4	1,2	182	-12	13	12
2	*	722917,9	7461381,0	0,1	-0,1	0,0	0,9	155	-17	4	8
3	*	722917,9	7461381,0	0,1	0,0	-0,2	0,9	156	-1	0	8
4	*	722917,9	7461381,0	-0,1	0,0	-0,3	0,5	176	-4	-3	4
5	*	722917,9	7461381,0	0,0	-0,1	-0,1	0,9	174	-10	3	7
6	*	722917,9	7461381,0	-0,1	-0,1	0,0	0,2	142	-17	2	1
7	*	722917,9	7461381,0	0,0	-0,1	-0,1	0,6	161	-6	5	6
8	*	722917,9	7461381,0	0,0	-0,1	-0,2	0,9	149	-12	0	7

*\*Background* na Lagoa de Maricá

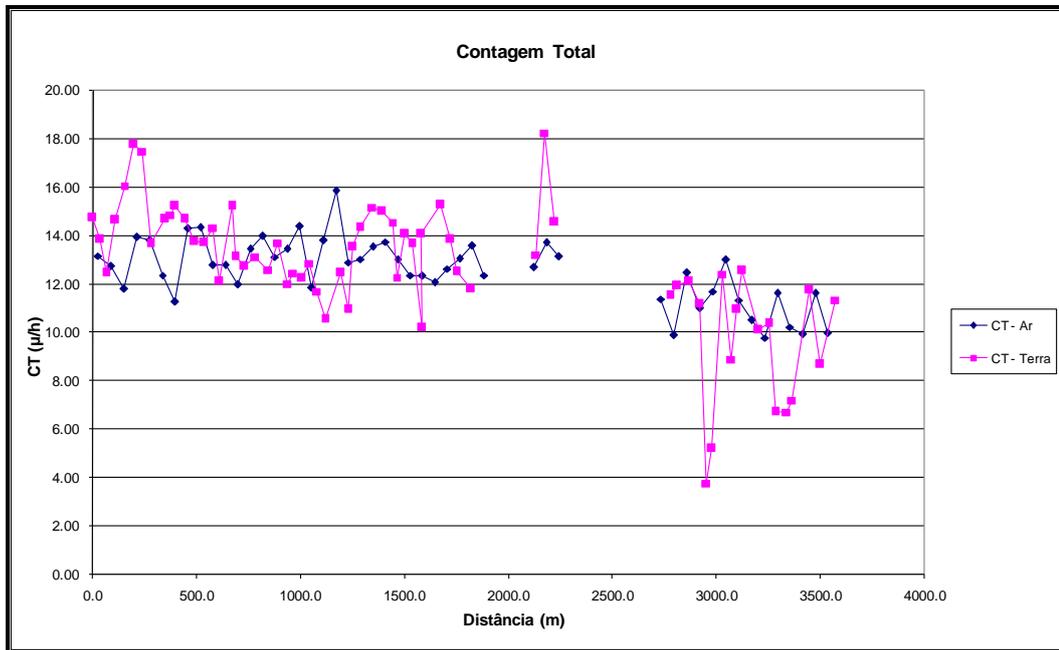
cpm= Contagem por minuto;

ppm = parte por milhão.

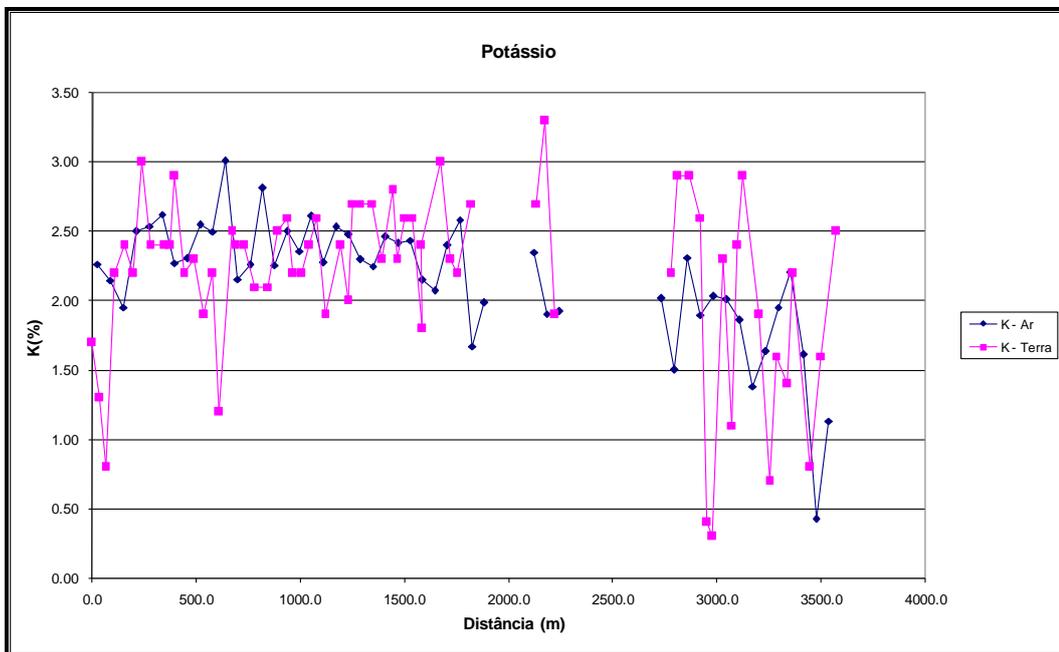


Localização das Estações Terrestres Sobre a Pista de Calibração Dinâmica.

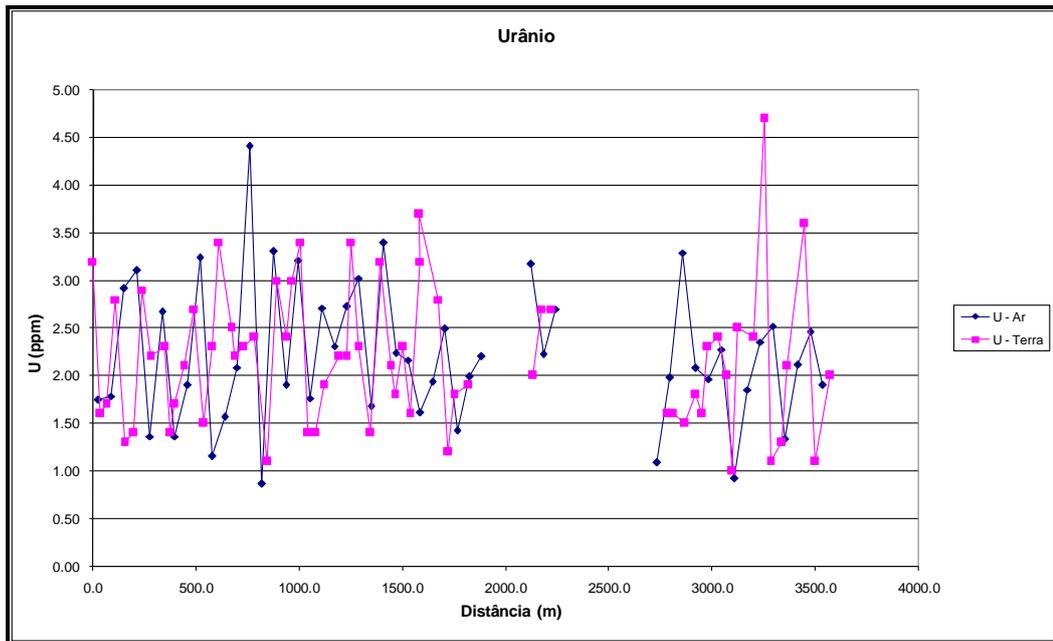
Aeronave: PR-FAV



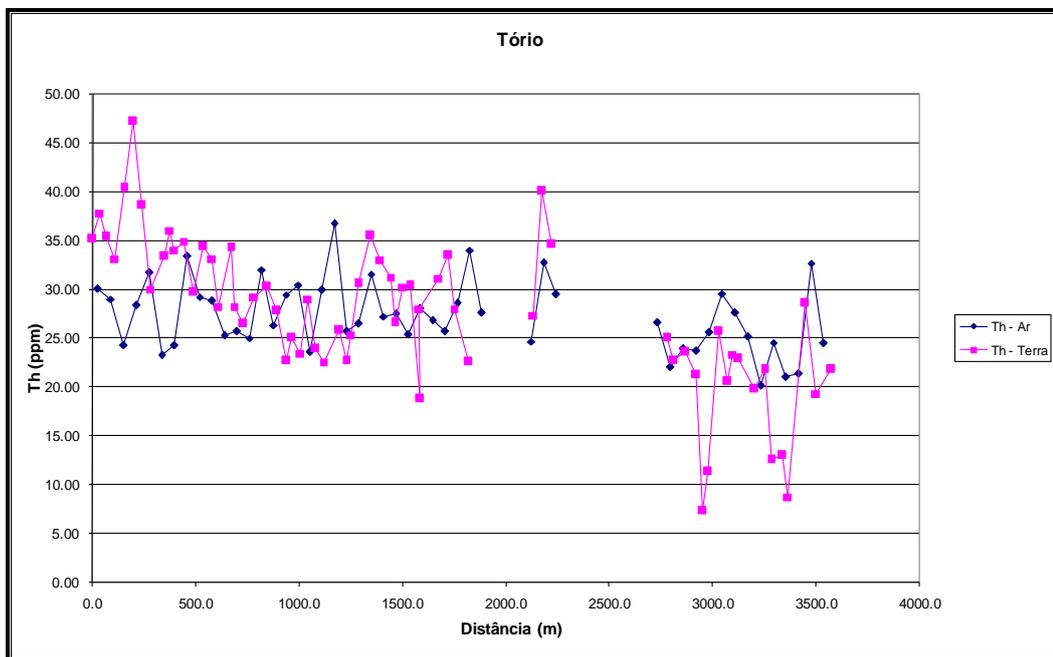
Calibração dinâmica – Perfil comparativo – Contagem Total.



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 – 15/03/2012  
 DADOS BRUTOS**

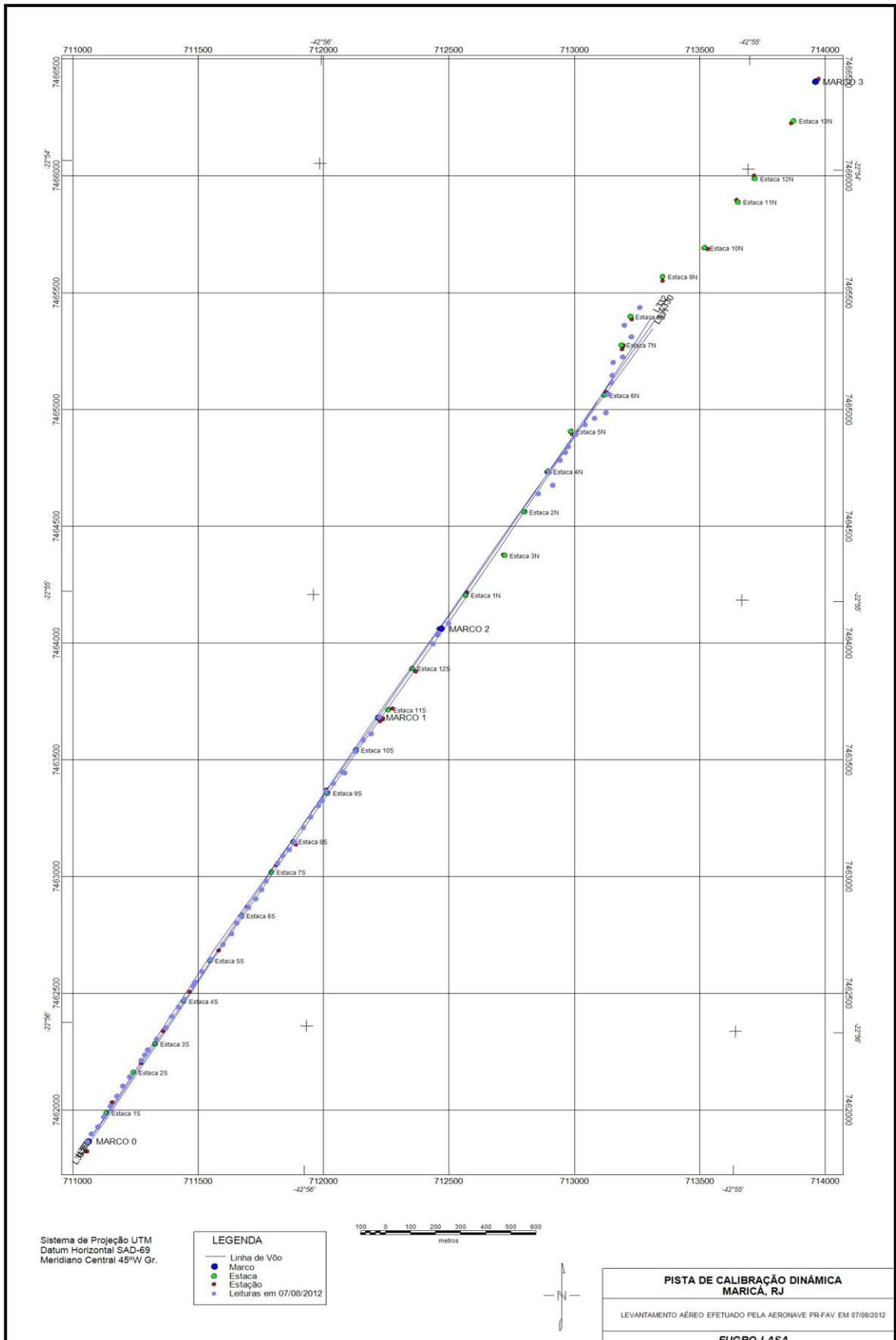
Estação	Estaca	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)	CT (μR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
1	Marco 0	711014.4	7461820.17	15.0	1.7	3.2	35.9	3888	617	236	316
2		711029.13	7461853.81	14.1	1.3	1.6	38.5	3804	529	218	338
3		711055.2	7461884.215	12.7	0.8	1.7	36.1	3416	409	209	318
4		711078.6	7461926.964	14.8	2.2	2.8	33.8	4044	697	217	298
5	Estaca 1S	711104.89	7461972.75	16.3	2.4	1.3	41.1	4504	755	225	361
6		711131.13	7462015.46	18.0	2.2	1.4	47.9	4804	756	259	421
7		711154.53	7462058.21	17.7	3.0	2.9	39.3	4941	904	247	346
8		711180.74	7462097.843	13.9	2.4	2.2	30.7	3898	718	190	270
9	Estaca 2S	711227.32	7462167.961	14.9	2.4	2.3	34.1	4179	731	211	301
10		711241.91	7462192.372	15.1	2.4	1.4	36.7	4270	740	204	322
11		711253.61	7462213.747	15.4	2.9	1.7	34.7	4339	838	201	305
12		711288.45	7462259.413	14.9	2.2	2.1	35.6	4043	694	213	313
13	Estaca 3S	711326.18	7462308.115	13.9	2.3	2.7	30.4	3719	696	201	268
14		711349.67	7462357.017	13.9	1.9	1.5	35.1	3762	630	199	308
15		711375.87	7462396.65	14.5	2.2	2.3	33.8	4060	701	209	297
16		711399.14	7462430.171	12.3	1.2	3.4	28.9	3241	469	205	255
17	Estaca 4S	711434.15	7462488.142	15.4	2.5	2.5	35.0	4399	778	219	309
18		711442.92	7462503.404	13.3	2.4	2.2	28.9	3669	702	183	254
19		711469.21	7462549.189	12.9	2.4	2.3	27.2	3715	688	175	240
20		711506.99	7462600.968	13.3	2.1	2.4	29.9	3770	657	192	263
21	Estaca 5S	711553.48	7462664.932	12.8	2.1	1.1	31.0	3511	639	171	272
22		711588.33	7462710.597	13.9	2.5	3.0	28.5	3821	744	196	252
23		711608.92	7462756.463	12.2	2.6	2.4	23.4	3373	712	159	207
24		711629.26	7462783.87	12.6	2.2	3.0	25.7	3483	667	183	227
25	Estaca 6S	711655.46	7462823.503	12.4	2.2	3.4	24.1	3279	662	182	214
26		711684.48	7462860.019	13.1	2.4	1.4	29.7	3687	708	172	261
27		711707.83	7462899.691	11.9	2.6	1.4	24.6	3362	716	147	216
28		711725.45	7462936.368	10.8	1.9	1.9	23.2	3024	567	148	204
29	Estaca 7S	711772.12	7463012.637	12.7	2.4	2.2	26.5	3562	695	171	233
30		711792.54	7463046.196	11.2	2.0	2.2	23.4	3150	602	156	207
31		711818.53	7463070.447	13.7	2.7	3.4	26.0	3832	775	192	230
32		711838.96	7463104.007	14.5	2.7	2.3	31.3	4020	778	196	276
33	Estaca 8S	711874.02	7463165.054	15.4	2.7	1.4	36.2	4349	792	202	318
34		711903.16	7463210.799	15.2	2.3	3.2	33.7	4063	736	224	297
35		711935.2	7463259.58	14.7	2.8	2.1	31.9	4094	802	194	281
36		711949.75	7463280.914	12.5	2.3	1.8	27.3	3562	662	167	240
37	Estaca 9S	711964.56	7463320.707	14.3	2.6	2.3	30.9	3889	769	194	273
38		711993.53	7463354.146	13.9	2.6	1.6	31.1	3899	750	181	273
39		712031.27	7463402.847	10.4	1.8	3.2	19.5	2936	542	156	173
40		712039.77	7463399.65	14.3	2.4	3.7	28.7	3822	733	209	254
41	Estaca 10S	712083.81	7463491.34	15.5	3.0	2.8	31.8	4323	858	208	280
42		712113.00	7463540.16	14.1	2.3	1.2	34.2	4002	700	189	300
43		712144.74	7463567.40	12.7	2.2	1.8	28.7	3634	664	174	253
44	Marco 1	712177.08	7463637.72	12.0	2.7	1.9	23.3	3500	740	149	205

Estação	Estaca	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
45											
46											
47											
48											
49	Estaca 12S										
50											
51											
52		712392.42	7463951.621	13.4	2.7	2.0	28.0	3687	765	174	246
53	Estaca 13S	712412.97	7463994.409	18.4	3.3	2.7	40.8	5062	967	250	351
54		712453.52	7464039.993	14.8	1.9	2.7	35.3	4057	658	223	311
55											
56											
57	Estaca 1N										
58											
59											
60											
61	Estaca 2N										
62											
63											
64											
65	Estaca 3N										
66											
67											
68		712811.93	7464594.952	10.2	2.2	1.6	20.2	2989	599	129	178
69	Estaca 4N	712869.45	7464631.064	12.1	2.9	1.6	23.4	3458	765	145	206
70		712855.98	7464686.64	12.3	2.9	1.5	24.3	3472	763	146	213
71		712899.47	7464738.335	11.4	2.6	1.8	21.9	3238	699	141	193
72		712919.89	7464771.894	3.9	0.4	1.6	8.0	1254	156	69	71
73	Estaca 5N	712931.64	7464796.344	5.4	0.3	2.3	12.0	1493	181	102	107
74		712960.88	7464848.24	12.6	2.3	2.4	26.4	3568	673	174	233
75		712998.53	7464890.786	9.1	1.1	2.0	21.3	2519	389	142	188
76		713035.97	7464917.951	11.2	2.4	1.0	24.0	3345	657	136	211
77	Estaca 6N	713081.92	7464941.918	12.8	2.9	2.5	23.6	3693	783	162	208
78		713091.6	7465021.783	10.3	1.9	2.4	20.5	2982	562	145	181
79		713103.69	7465070.844	10.6	0.7	4.7	22.5	2818	363	198	201
80		713106.98	7465101.567	6.9	1.6	1.1	13.2	2035	425	85	116
81	Estaca 7N	713110.61	7465156.902	6.9	1.4	1.3	13.7	2077	392	91	121
82		713148.01	7465180.99	7.4	2.2	2.1	9.4	2140	553	85	84
83		713183.42	7465266.645	12.5	0.8	4.4	29.3	3337	413	225	259
84		713155.62	7465316.27	8.9	1.6	1.1	20.0	2490	472	117	176
85		713216.55	7465392.334	11.5	2.5	2.0	22.5	3288	683	148	199
1	*	722917.92	7461381.054	-0.1	0.0	-0.4	0.4	99	-14	-6	3
2	*	722917.92	7461381.054	-0.1	-0.1	-0.1	0.5	126	-17	0	4
3	*	722917.92	7461381.054	-0.2	-0.1	-0.3	0.5	96	-15	-3	4
4	*	722917.92	7461381.054	-0.4	-0.1	-0.8	1.0	110	-21	-10	8
5	*	722917.92	7461381.054	-0.3	-0.1	-0.8	1.3	121	-19	8	11
6	*	722917.92	7461381.054	0.0	0.0	-0.3	0.6	124	-11	-2	5
7	*	722917.92	7461381.054	-0.2	-0.1	-0.4	0.6	104	-17	-5	5

Estação	Estaca	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)	CT (μR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
8	*	722917.92	7461381.054	0.0	-0.1	-0.1	0.6	110	-20	2	5

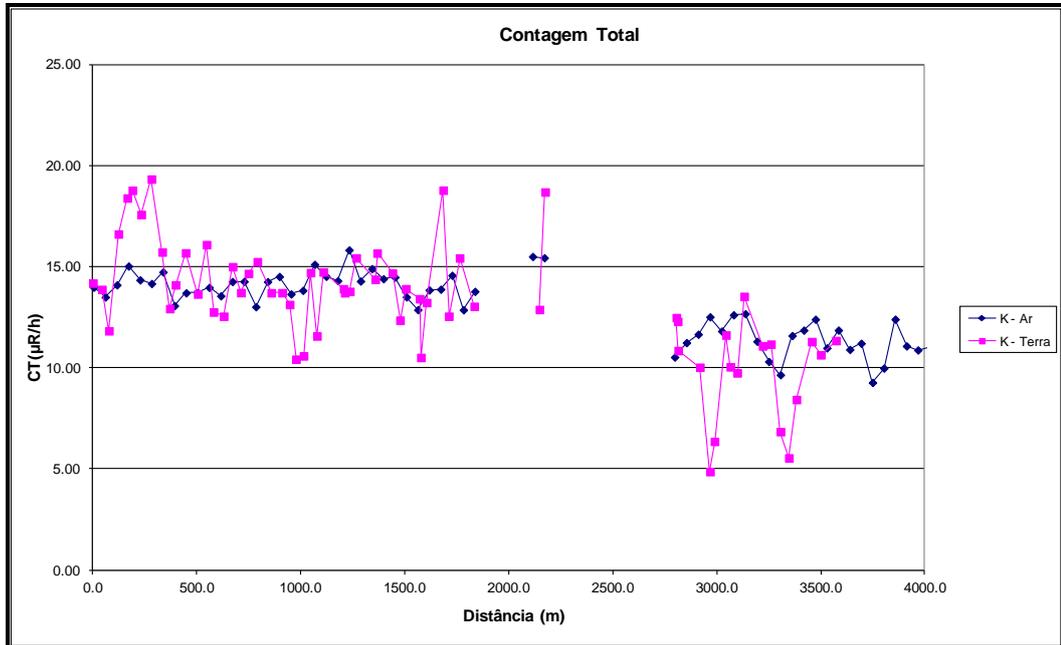
*\*Background* na Lagoa de Maricá

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

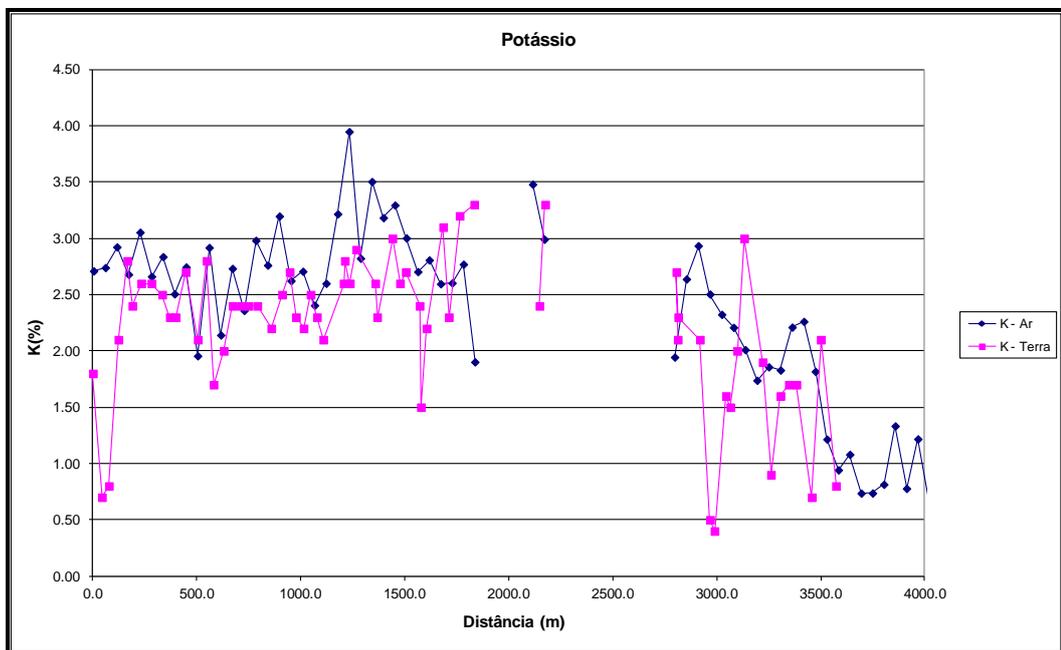


Localização das Estações Terrestres Sobre a Pista de Calibração Dinâmica.

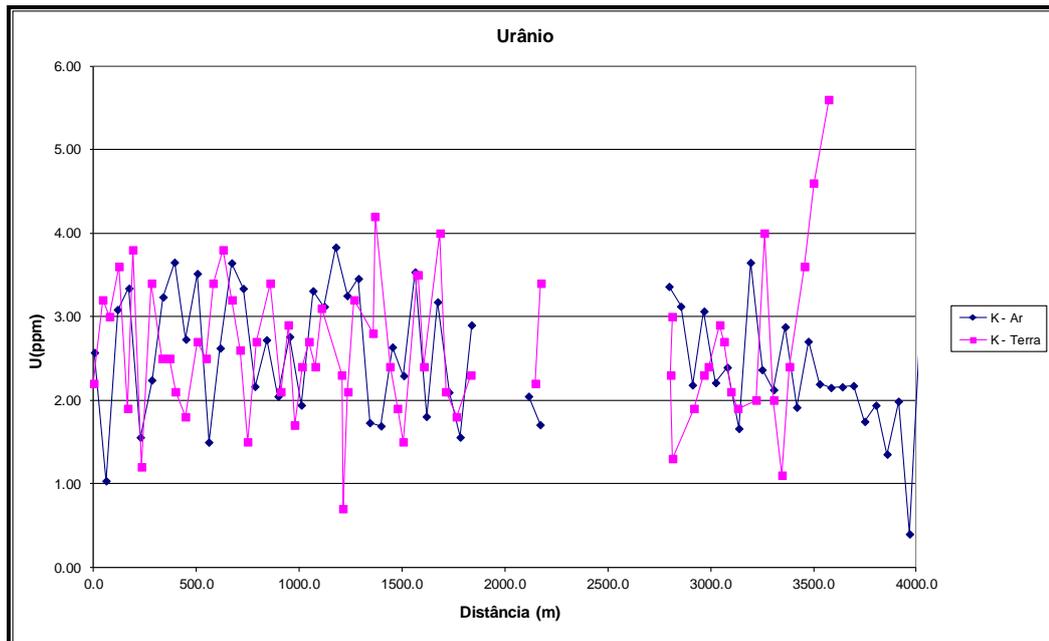
**Aeronave: PR-FAK**



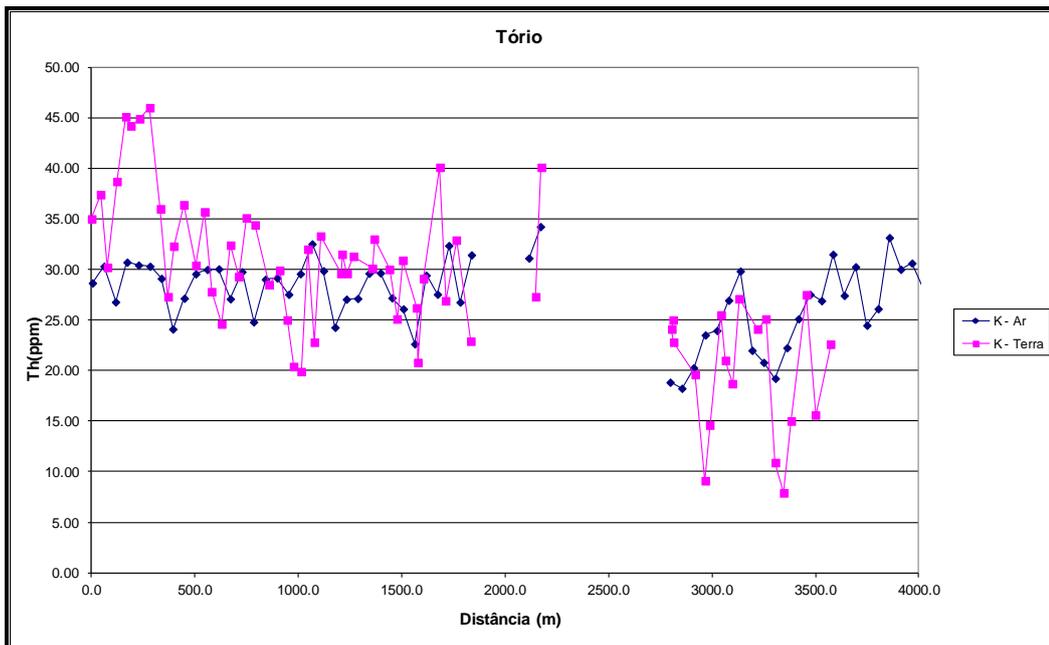
Calibração dinâmica – Perfil comparativo – Contagem Total.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Potássio.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Urânio.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Tório.

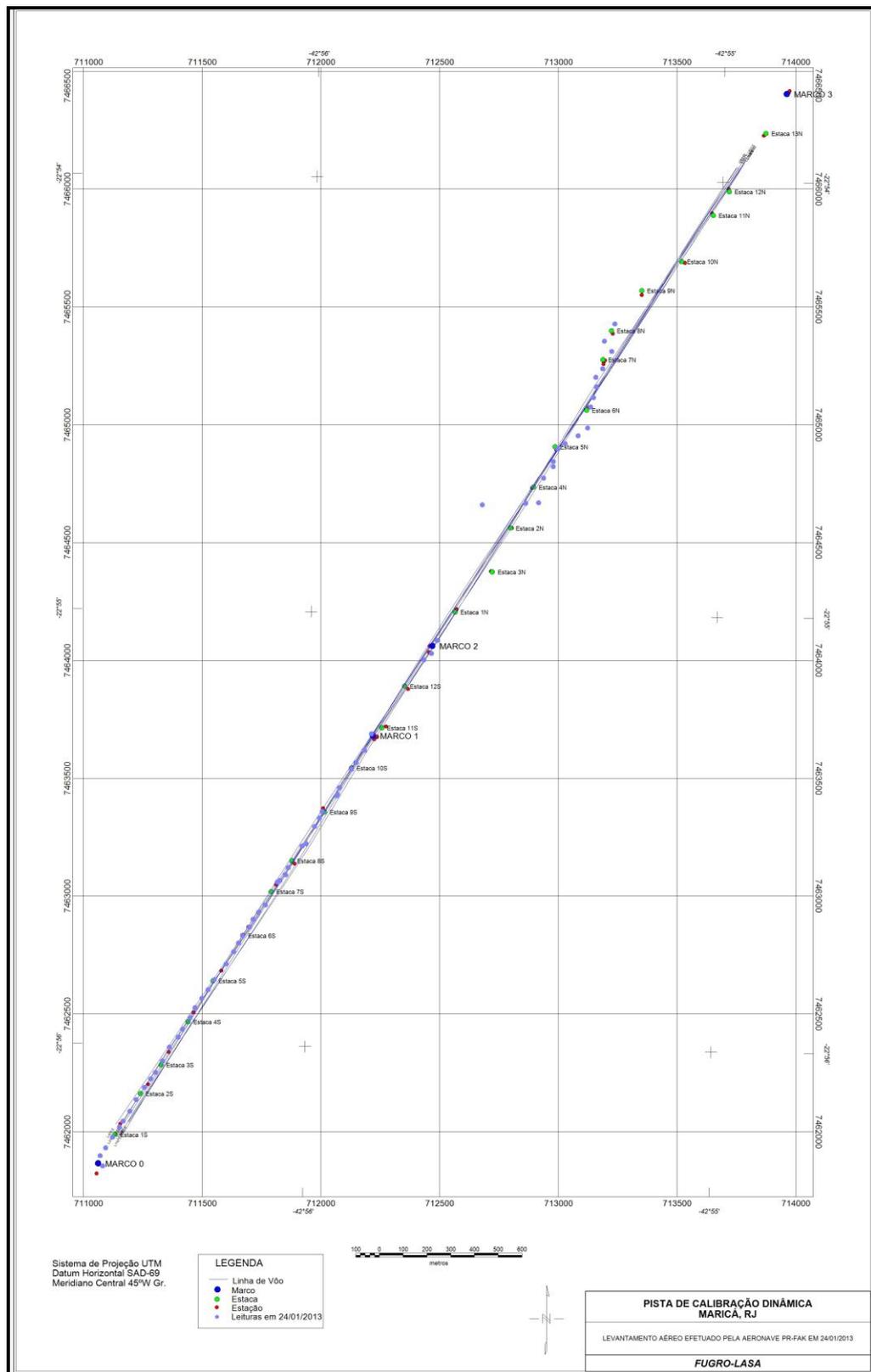
**TABELA 1 - LISTAGEM DAS LEITURAS DO LEVANTAMENTO TERRESTRE  
 PISTA DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA – 08/07/2011  
 DADOS BRUTOS**

Estação	Estaca	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)	CT (μR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
1	Marco 0	711037,07	7461810,62	14,4	1,8	2,2	35,6	3975	628	215	314
2		711026,28	7461853,85	14,0	0,7	3,2	38,0	3608	425	246	335
3		711049,54	7461887,37	12,0	0,8	3,0	30,8	3272	404	206	272
4		711078,68	7461933,12	16,8	2,1	3,6	39,3	4477	733	260	346
5	Estaca 1S	711107,78	7461975,79	18,6	2,8	1,9	45,7	4938	808	258	401
6		711122,37	7462000,20	19,0	2,4	3,8	44,8	5054	819	290	395
7		711151,47	7462042,87	17,8	2,6	1,2	45,5	4811	825	244	399
8		711177,80	7462091,73	19,5	2,6	3,4	46,6	5288	873	291	410
9	Estaca 2S	711212,73	7462143,55	15,9	2,5	2,5	36,6	4373	780	225	322
10		711238,89	7462180,11	13,1	2,3	2,5	27,9	3611	692	183	246
11		711259,22	7462207,51	14,3	2,3	2,1	32,9	3956	709	199	290
12		711288,41	7462256,34	15,9	2,7	1,8	37,0	4371	801	214	325
13	Estaca 3S	711317,72	7462314,39	13,8	2,1	2,7	31,0	3738	667	203	274
14		711355,37	7462356,94	16,3	2,8	2,5	36,3	4448	847	224	319
15		711372,94	7462390,54	12,9	1,7	3,4	28,4	3574	582	202	251
16		711404,97	7462439,32	12,7	2,0	3,8	25,2	3472	630	194	224
17	Estaca 4S	711425,52	7462482,11	15,2	2,4	3,2	33,0	4314	755	221	291
18		711454,58	7462521,70	13,9	2,4	2,6	29,9	3909	715	195	264
19		711480,74	7462558,26	14,8	2,4	1,5	35,7	4066	724	203	314
20		711506,99	7462600,97	15,4	2,4	2,7	35,0	4134	750	221	308
21	Estaca 5S	711556,38	7462667,97	13,9	2,2	3,4	29,1	3835	679	206	257
22		711588,46	7462719,83	13,9	2,5	2,1	30,5	3816	742	189	268
23		711608,92	7462756,46	13,3	2,7	2,9	25,6	3624	767	181	227
24		711626,45	7462786,99	10,6	2,3	1,7	21,0	2984	630	134	185
25	Estaca 6S	711655,46	7462823,50	10,8	2,2	2,4	20,5	3023	618	145	188
26		711670,18	7462857,14	14,9	2,5	2,7	32,6	3887	760	209	287
27		711693,41	7462887,59	11,7	2,3	2,4	23,4	3365	656	159	207
28		711722,34	7462917,95	14,9	2,1	3,1	33,9	3263	635	171	203
29	Estaca 7S	711772,16	7463015,71	14,1	2,6	2,3	30,2	3876	749	190	266
30		711783,65	7463021,71	13,9	2,8	0,7	32,1	3894	788	169	281
31		711806,79	7463046,00	14,0	2,6	2,1	30,2	3774	744	186	266
32		711818,62	7463076,60	15,6	2,9	3,2	31,9	4274	856	217	282
33	Estaca 8S	711876,91	7463168,09	14,6	2,6	2,8	30,7	3977	767	202	271
34		711894,14	7463177,08	15,8	2,3	4,2	33,6	4151	754	243	297
35		711929,37	7463250,43	14,9	3,0	2,4	30,6	4220	844	195	270
36		711949,83	7463287,07	12,5	2,6	1,9	25,7	3549	716	162	227
37	Estaca 9S	711961,62	7463314,59	14,1	2,7	1,5	31,5	4020	775	181	276
38		712022,41	7463381,43	13,6	2,4	3,5	26,8	3755	723	198	237
39		712025,35	7463387,55	10,7	1,5	3,5	21,4	2896	492	171	189
40		712034,29	7463415,11	13,4	2,2	2,4	29,7	3867	674	191	262
41	Estaca 10S	712083,86	7463494,42	19,0	3,1	4,0	40,7	5258	952	274	359
42		712104,19	7463521,82	12,7	2,3	2,1	27,5	3524	683	173	242
43		712139,12	7463573,64	15,6	3,2	1,8	33,5	3579	324	143	198
44	Marco 1	712168,62	7463644,00	13,2	3,3	2,3	23,5	3886	869	159	208

Estação	Estaca	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)	CT (μR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
45		712389,65	7463957,81	13,1	2,4	2,2	27,9	3658	703	2,2	245
46	Estaca 13S	712421,39	7463985,06	18,9	3,3	3,4	40,7	5165	991	3,4	359
47		712444,97	7464040,11	14,7	1,8	4,0	32,6	3805	634	4,0	288
48											
49											
50	Estaca 3N										
51		712818,02	7464622,56	10,9	2,1	3,0	20,0	3032	616	154	178
52		712635,50	7464615,90	12,7	2,7	2,3	24,7	3559	746	163	217
53	Estaca 4N	712872,21	7464624,87	11,0	2,3	1,3	23,4	3153	646	139	206
54		712893,64	7464729,19	10,2	2,1	1,9	20,2	3015	589	135	178
55		712934,23	7464777,85	5,0	0,5	2,3	9,7	147	194	91	87
56		712934,53	7464799,38	6,5	0,4	2,4	15,2	1804	205	119	135
57	Estaca 5N	712952,41	7464854,51	11,8	1,6	2,9	26,1	3213	539	182	230
58		712984,07	7464875,61	10,2	1,5	2,7	21,6	2764	477	157	191
59		713038,69	7464908,68	9,9	2,0	2,1	19,3	3025	571	134	171
60		713079,07	7464941,96	13,7	3,0	1,9	27,7	3963	810	170	244
61	Estaca 6N	713091,73	7465031,01	11,3	1,9	2,0	24,7	3024	573	158	218
62		713103,69	7465070,84	11,3	0,9	4,0	25,7	2830	408	201	228
63		713115,74	7465116,83	7,0	1,6	2,0	11,5	2076	438	94	102
64		713113,46	7465156,86	5,7	1,7	1,1	8,5	1853	435	63	75
65	Estaca 7N	713142,48	7465193,38	8,6	1,7	2,4	15,6	2561	488	121	138
66		713180,57	7465266,69	11,9	0,7	4,3	28,1	3113	383	218	249
67		713149,83	7465310,20	9,2	2,1	2,2	16,2	2768	575	120	144
68		713193,62	7465383,43	9,0	0,8	1,7	23,2	2416	328	146	204
69											
1	*	722781,06	7461376,92	0,1	-0,1	-0,3	1,4	162	-12	0	1,4
2	*	722781,06	7461376,92	0,0	-0,1	0,2	0,2	112	-14	5	0,2
3	*	722781,06	7461376,92	0,0	0,0	-0,2	0,4	131	-7	-1	0,4
4	*	722781,06	7461376,92	0,0	0,0	-0,1	0,2	133	-4	-1	0,2
5	*	722781,06	7461376,92	0,0	0,0	-0,2	0,3	124	-7	-2	0,3
6	*	722781,06	7461376,92	0,0	0,0	-0,2	0,4	116	-11	-3	0,4
7	*	722781,06	7461376,92	0,0	-0,1	-0,4	1,6	145	-9	0	1,6
8	*	722781,06	7461376,92	0,3	0,1	0,1	0,3	143	-10	3	0,3

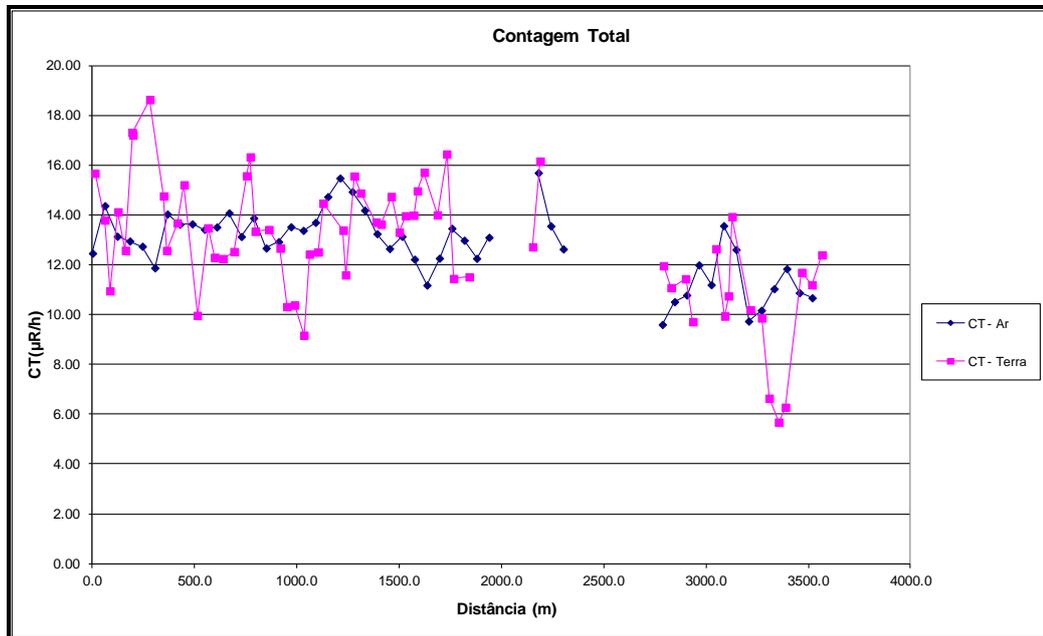
*\*Background* na Lagoa de Maricá

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

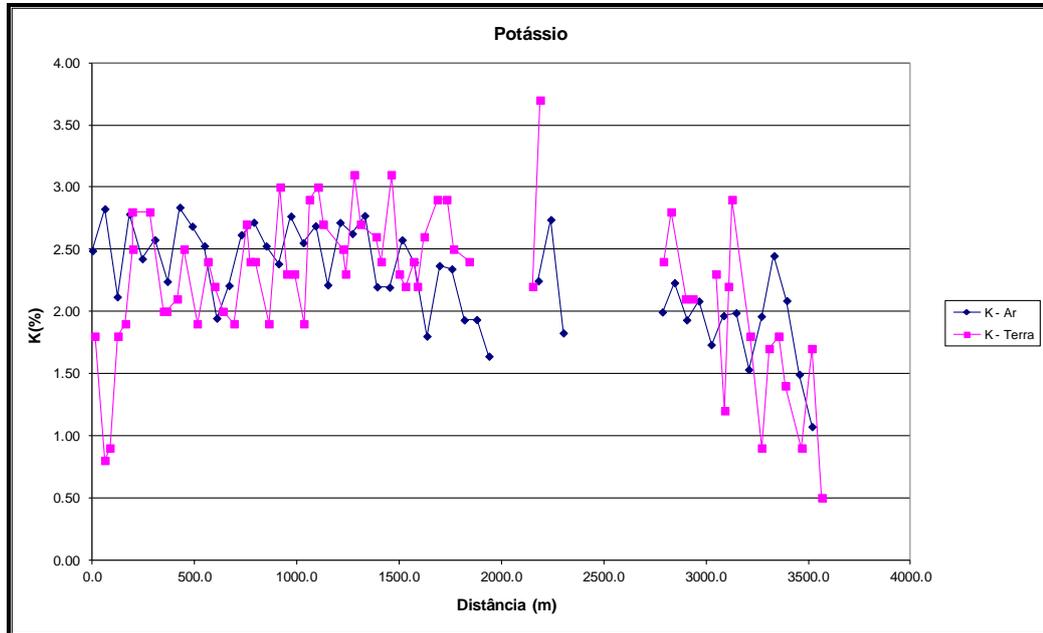


Localização das Estações Terrestres Sobre a Pista de Calibração Dinâmica.

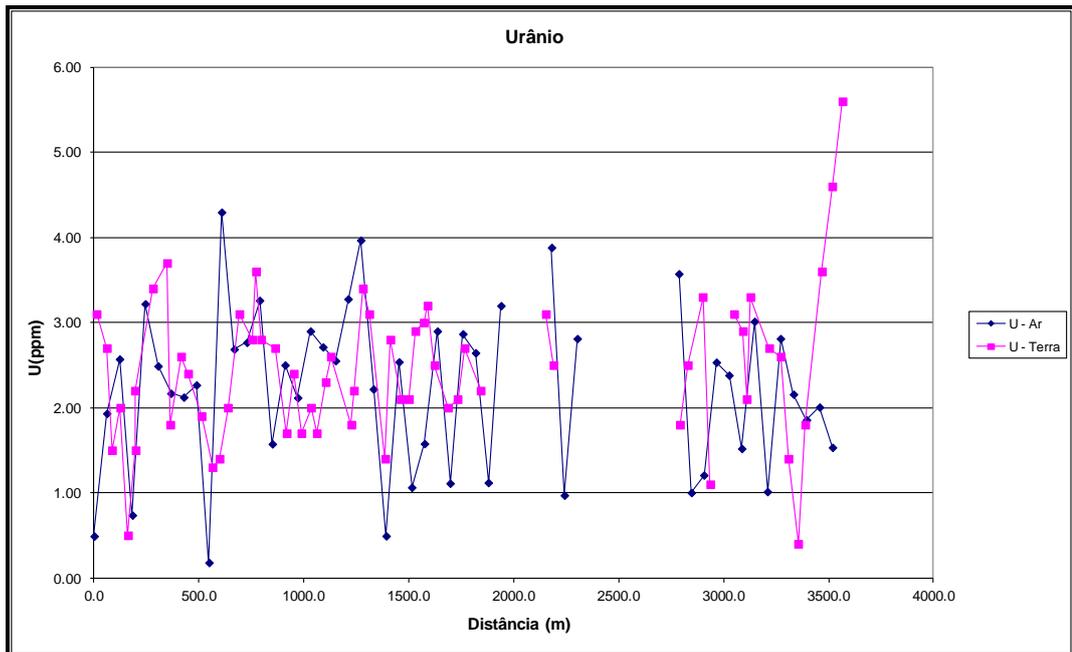
Aeronave: PR-FAM



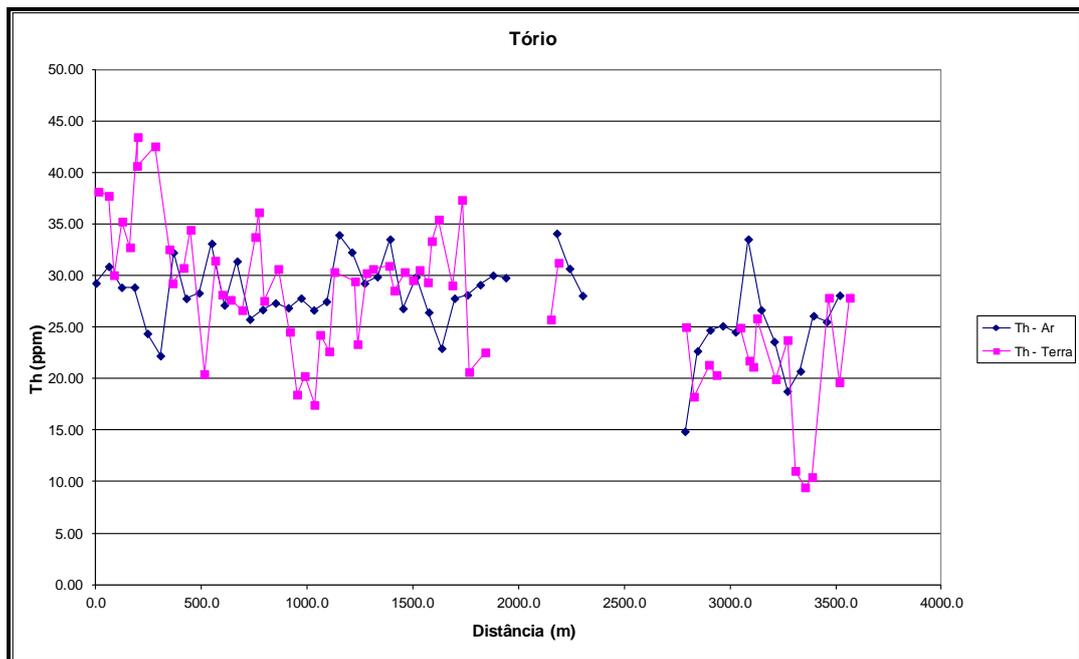
Calibração dinâmica – Perfil Comparativo – Contagem Total.



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 – 03/04/2012  
 DADOS BRUTOS**

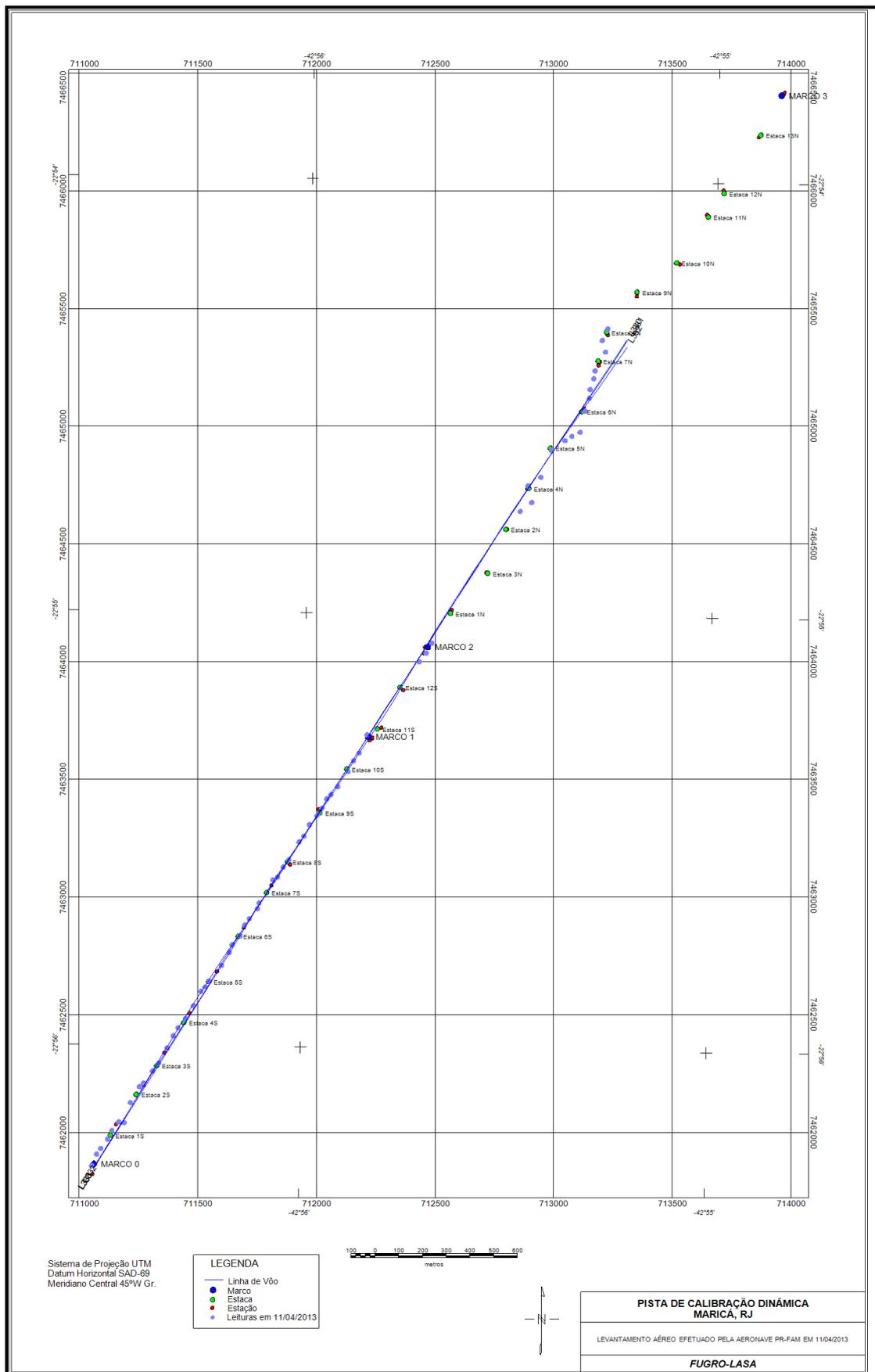
Estação	Estaca	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
1	Marco 0	711008.62	7461814.09	15.9	1.80	3.10	38.90	4187	660	248	343
2		711029.25	7461863.03	14.0	0.80	2.70	38.50	3733	438	240	339
3		711046.69	7461887.41	11.2	0.90	1.50	30.80	3173	390	179	271
4		711075.75	7461927.00	14.3	1.80	2.00	36.00	3854	620	212	316
5	Estaca 1S	711093.36	7461963.68	12.8	1.90	0.50	33.50	3534	606	172	293
6		711122.37	7462000.19	17.4	2.50	1.50	44.20	4929	794	243	388
7		711145.12	7461996.80	17.5	2.80	2.20	41.40	4899	865	243	364
8		711171.97	7462082.58	18.9	2.80	3.40	43.30	5023	885	275	382
9	Estaca 2S	711209.96	7462149.74	15.0	2.00	3.70	33.30	4013	685	231	294
10		711227.28	7462164.88	12.8	2.00	1.80	30.00	3602	620	181	264
11		711265.05	7462216.66	13.9	2.10	2.60	31.50	3921	673	203	278
12		711291.17	7462250.14	15.4	2.50	2.40	35.20	4217	763	217	310
13	Estaca 3S	711326.27	7462314.26	10.2	1.90	1.90	21.20	3000	552	139	187
14		711352.65	7462366.20	13.7	2.40	1.30	32.20	3759	708	180	202
15		711373.07	7462399.76	12.5	2.20	1.40	28.90	3467	648	167	254
16		711404.97	7462439.32	12.5	2.00	2.00	28.40	3543	623	177	250
17	Estaca 4S	711437.09	7462494.25	12.7	1.90	3.10	27.40	3512	609	192	242
18		711469.3	7462555.34	15.8	2.70	2.80	34.50	4397	816	221	304
19		711486.65	7462573.56	16.6	2.40	3.60	36.90	4406	781	248	326
20		711504.09	7462597.93	13.6	2.40	2.80	28.30	3828	712	191	250
21	Estaca 5S	711556.33	7462664.89	13.6	1.90	2.70	31.40	3608	618	205	277
22		711588.46	7462719.82	12.9	3.00	1.70	25.30	3887	800	156	222
23		711600.33	7462753.50	10.5	2.30	2.40	19.20	3064	640	138	170
24		711635.04	7462789.94	10.6	2.30	1.70	21.00	3151	642	134	185
25	Estaca 6S	711652.79	7462835.84	9.4	1.90	2.00	18.20	2689	530	126	160
26		711673.12	7462863.25	12.6	2.90	1.70	25.00	3669	772	155	220
27		711707.92	7462905.84	12.7	3.00	2.30	23.40	3664	796	157	207
28		711713.96	7462930.37	14.7	2.70	2.60	31.10	3914	779	200	274
29	Estaca 7S	711772.34	7463028.01	13.6	2.50	1.80	30.20	3771	720	180	265
30		711792.46	7463040.04	11.8	2.30	2.20	24.10	3376	660	159	212
31		711815.86	7463082.79	15.8	3.10	3.40	31.00	4437	887	216	274
32		711839.09	7463113.23	15.1	2.70	3.10	31.40	4070	806	211	277
33	Estaca 8S	711882.91	7463189.54	13.9	2.60	1.40	31.70	4024	747	181	279
34		711903.2	7463213.87	13.8	2.40	2.80	29.30	3839	727	196	258
35		711926.69	7463262.77	15.0	3.10	2.10	31.10	4206	860	191	274
36		711958.6	7463302.32	13.5	2.30	2.10	30.30	3784	698	187	267
37	Estaca 9S	711978.98	7463332.81	14.2	2.20	2.90	31.30	4030	698	207	276
38		711999.49	7463372.52	14.2	2.40	3.00	30.10	3911	720	203	265
39		712016.84	7463390.74	15.2	2.20	3.20	34.10	4067	717	227	300
40		712045.82	7463424.18	15.9	2.60	2.50	36.20	4141	798	223	319
41	Estaca 10S	712089.47	7463488.18	14.2	2.90	2.00	29.80	4019	809	182	262
42		712112.92	7463534.00	16.7	2.90	2.10	38.10	4700	861	226	335
43		712136.19	7463567.52	11.7	2.50	2.70	21.40	3338	692	156	189
44	Marco 1	712168.62	7463643.99	11.7	2.40	2.20	23.30	3298	681	156	206

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)
45		712389.61	7463954.73	12.9	2.20	3.10	26.50	3508	665	188	234
46	Estaca 13S	712418.63	7463991.25	16.4	3.70	2.50	32.00	4546	992	202	282
47		712814.76	7464593.68	10.3	2.40	1.80	19.30	3006	646	127	170
48		712863.75	7464631.14	11.3	2.80	2.50	19.00	3230	730	139	168
49	Estaca 4N	712847.65	7464702.14	11.7	2.10	3.30	22.10	3265	635	170	196
50		712902.32	7464738.29	9.9	2.10	1.10	21.10	2969	586	124	186
51											
52											
53	Estaca 5N	712946.67	7464851.51	12.9	2.30	3.10	25.70	3523	690	184	227
54		713004.28	7464893.78	10.2	1.20	2.90	22.50	2764	438	164	199
55		713033.04	7464911.83	11.0	2.20	2.10	21.90	3187	615	146	193
56		713067.5	7464929.81	14.2	2.90	3.30	26.60	3992	816	193	235
57	Estaca 6N	713088.71	7465018.74	10.4	1.80	2.70	20.70	2877	539	152	183
58		713106.59	7465073.88	10.1	0.90	2.60	24.50	2787	374	168	217
59		713109.96	7465110.75	6.9	1.70	1.40	11.80	2030	448	84	104
60		713124.86	7465156.70	5.9	1.80	0.40	10.20	1785	443	56	89
61	Estaca 7N	713131.04	7465190.46	6.5	1.40	1.80	11.20	1903	394	89	100
62		713174.92	7465269.84	12.1	0.90	3.90	28.60	3154	429	213	253
63		713161.36	7465319.26	9.1	1.70	1.00	20.40	2574	481	118	179
64		713184.86	7465368.16	10.9	0.50	3.00	28.60	2824	321	196	252
65	Marco 02										
1	*	722917.88	7461377.977	-0.1	0.00	-0.50	0.70	99	-14	-6	6
2	*	722917.88	7461377.977	-0.3	0.00	-0.70	0.60	99	-17	-9	5
3	*	722917.88	7461377.977	-0.2	-0.10	-0.40	0.60	98	-20	-5	5
4	*	722917.88	7461377.977	-0.2	0.00	-0.60	0.80	104	-17	-8	7
5	*	722917.88	7461377.977	0.3	0.10	-0.30	1.10	122	-12	-1	9
6	*	722917.88	7461377.977	-0.2	-0.10	-0.50	1.10	107	-18	-5	9
7	*	722917.88	7461377.977	-0.2	-0.10	-0.40	0.60	102	-19	-5	5
8	*	722917.88	7461377.977	0.6	0.00	0.60	0.60	111	-9	-9	4

\**Background* na Lagoa de Maricá

cpm= Contagem por minuto;

ppm = parte por milhão.



Localização das Estações Terrestres Sobre a Pista de Calibração Dinâmica.

**ANEXO I-f – Atenuação Atmosférica – Resultado dos Testes**

## 1. CÁLCULO DAS CONSTANTES DE ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA

Durante os voos sobre a pista de calibração dinâmica (*dynamic calibration range – DCR*) também são realizados voos 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 voo (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 voo (100m);
- $H$  é a altura medida.

A seguir são apresentados os resultados dos testes de atenuação atmosférica das aeronaves que participaram do Projeto Aerogeofísico Ingrado - Serra dos Apiacás, Rio Juruena e Japuira.

**Aeronave: PT-MEP**

Data: 27/07/12

<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	2615,532	225,443	71,488	124,052
331	2612,134	223,705	71,166	128,588
332	2653,275	227,863	70,453	127,882
400	2359,868	199,878	64,269	110,017
500	1993,874	165,476	56,803	92,431
600	1805,317	151,040	51,673	82,638
700	1523,183	125,501	44,599	67,061
800	1296,873	105,989	41,496	56,967
<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	242,751	26,634	11,700	4,717
331	244,581	26,102	11,790	4,757
332	246,732	26,206	12,112	4,513
400	241,659	26,074	11,187	4,790
500	240,939	25,017	11,708	4,691
600	238,421	24,184	11,454	4,804
700	237,054	24,237	11,495	4,449
800	235,691	23,865	11,514	4,575
<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	2372,781	198,809	59,788	119,335
331	2367,553	197,603	59,376	123,831
332	2406,543	201,657	58,341	123,369
400	2118,209	173,804	53,082	105,227
500	1752,935	140,459	45,095	87,740
600	1566,896	126,856	40,219	77,834
700	1286,129	101,264	33,104	62,612
800	1061,182	82,124	29,982	52,392
1000	925,34	62,78	27,02	41,94

\* Valores corrigidos do Tempo Morto.

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	101,03	2372,781	123,531	25,970	119,335
331	101,47	2367,553	121,511	24,255	123,831
332	98,25	2406,543	126,647	23,555	123,369
400	117,77	2118,209	106,407	22,405	105,227
500	145,00	1752,935	82,632	18,354	87,740
600	161,76	1566,896	74,864	15,857	77,834
700	189,34	1286,129	58,154	12,665	62,612
800	218,16	1061,182	43,550	12,136	52,392

A próxima Tabela apresenta o logaritmo neperiano dos valores da Tabela anterior:

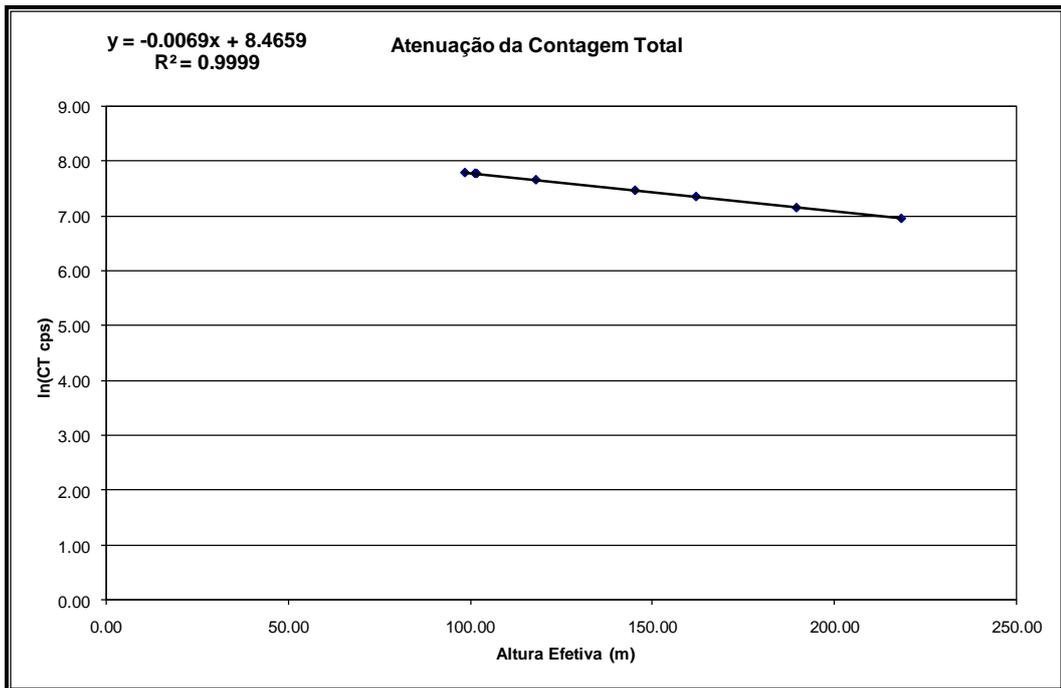
Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

LINHA	Altura Efetiva (m)	ln CT (cps)	ln K (cps)	ln U (cps)	ln Th (cps)
330	101,03	7,772	4,816	3,257	4,782
331	101,47	7,770	4,800	3,189	4,819
332	98,25	7,786	4,841	3,159	4,815
400	117,77	7,658	4,667	3,109	4,656
500	145,00	7,469	4,414	2,910	4,474
600	161,76	7,357	4,316	2,764	4,355
700	189,34	7,159	4,063	2,539	4,137
800	218,16	6,967	3,774	2,496	3,959

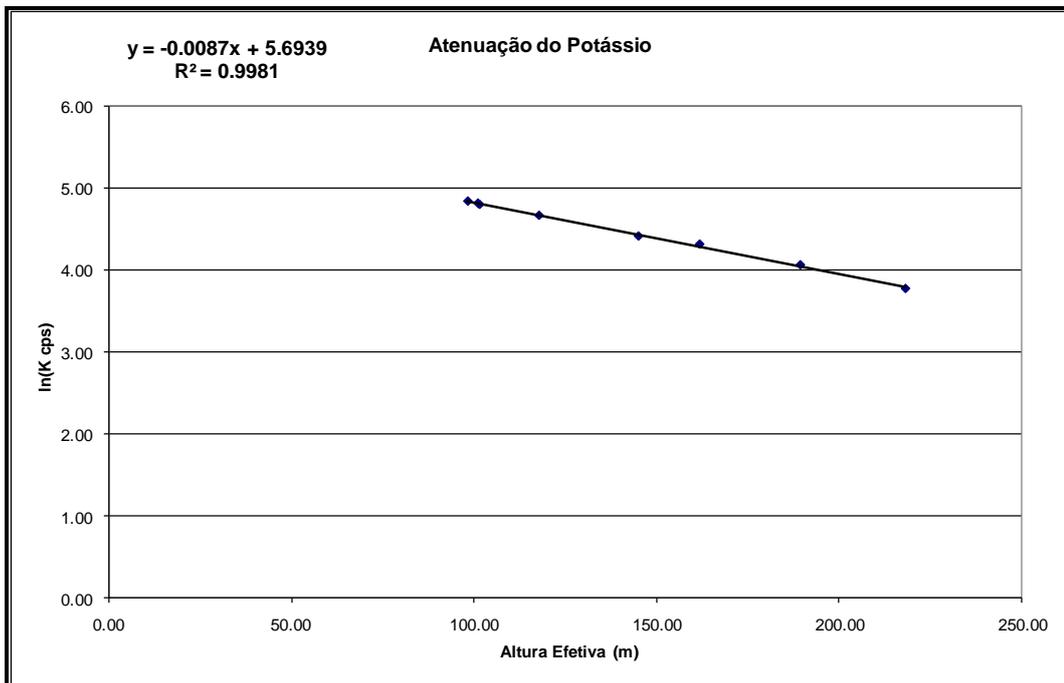
Os valores de  $\mu$  obtidos são correspondentes aos coeficientes angulares das equações das retas obtidas pelos gráficos das figuras a seguir conforme mostra o próximo quadro.

Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

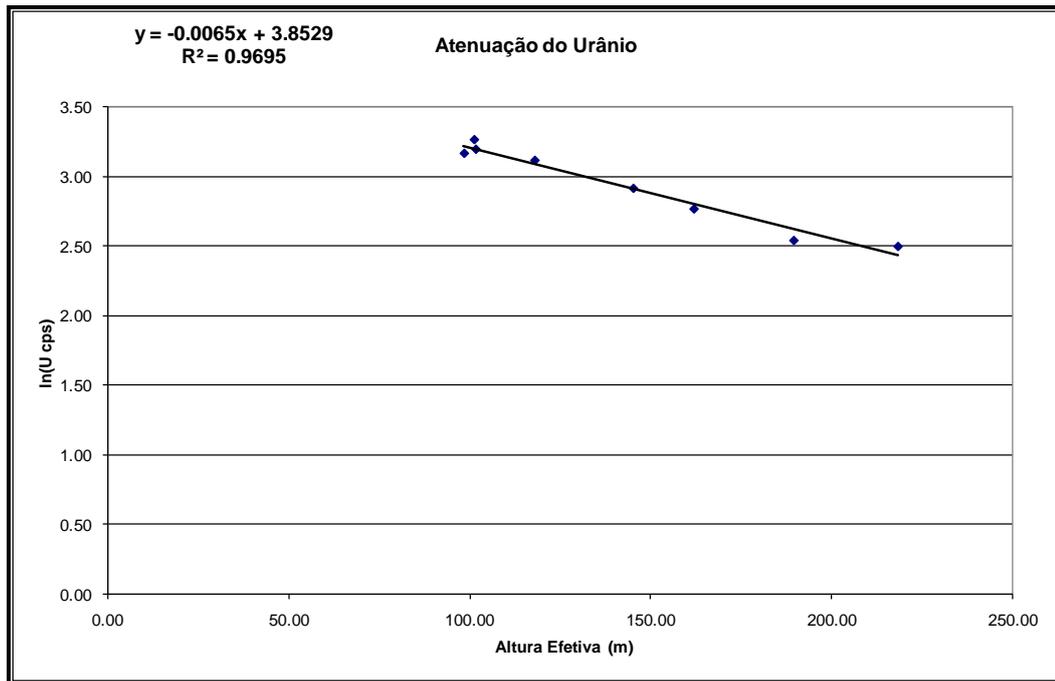
<b>Canal Radiométrico</b>	<b><math>\mu</math> em <math>m^{-1}</math></b>
Contagem Total	-0,0069
Potássio	-0,0087
Urânio	-0,0065
Tório	-0,0073



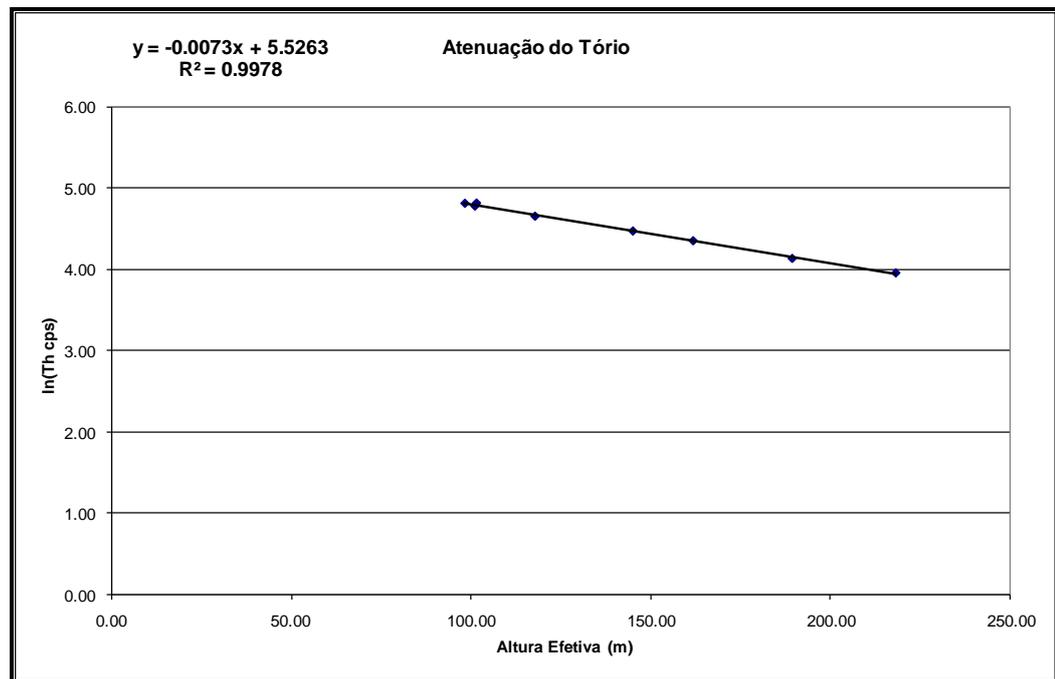
Coefficiente de Atenuação – Contagem Total.



Coefficiente de Atenuação – Potássio.



Coefficiente de Atenuação – Urânio.



Coefficiente de Atenuação – Tório.

**Aeronave: PR-FAV**

Data da Calibração: 07/08/12

<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	2526,695	208,424	66,373	111,407
331	2580,518	214,375	68,446	111,500
332	2542,055	208,764	66,582	113,145
400	2247,403	180,871	60,016	97,145
500	1838,491	148,140	49,719	78,789
600	1634,386	127,895	44,333	70,474
700	1403,768	110,875	38,589	61,018
800	1134,542	90,875	33,292	49,938
<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	217,063	26,435	7,654	7,249
331	215,610	26,496	7,557	6,925
332	218,069	26,459	7,429	6,909
400	214,223	26,063	7,117	7,016
500	212,952	26,246	7,390	7,000
600	212,121	25,823	7,710	7,199
700	210,559	25,266	7,210	7,083
800	209,223	25,107	7,395	7,447
<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	2309,632	181,989	58,719	104,158
331	2364,908	187,879	60,889	104,575
332	2323,986	182,305	59,153	106,236
400	2033,180	154,808	52,899	90,129
500	1625,539	121,894	42,329	71,789
600	1422,265	102,072	36,623	63,275
700	1193,209	85,609	31,379	53,935
800	925,319	65,768	25,897	42,491

\* Valores corrigidos do Tempo Morto.

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	92,30	2309,632	181,989	58,719	104,158
331	91,58	2364,908	187,879	60,889	104,575
332	89,94	2323,986	182,305	59,153	106,236
400	110,76	2033,180	154,808	52,899	90,129
500	141,09	1625,539	121,894	42,329	71,789
600	162,84	1422,265	102,072	36,623	63,275
700	189,66	1193,209	85,609	31,379	53,935
800	213,16	925,319	65,768	25,897	42,491

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

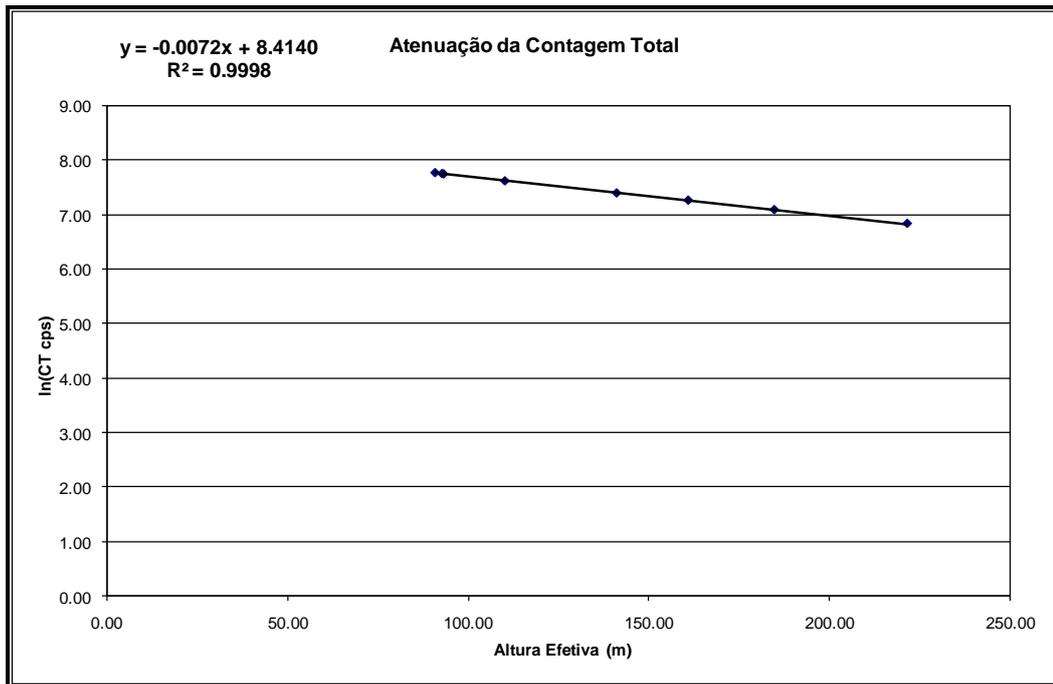
Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Linha	Altura Efetiva (m)	ln CT (cps)	ln K (cps)	ln U (cps)	ln Th (cps)
330	92,30	7,745	4,713	3,402	4,646
331	91,58	7,768	4,751	3,472	4,650
332	89,94	7,751	4,709	3,398	4,666
400	110,76	7,617	4,515	3,308	4,501
500	141,09	7,394	4,252	3,039	4,274
600	162,84	7,260	4,034	2,839	4,147
700	189,66	7,084	3,830	2,647	3,988
800	213,16	6,830	3,498	2,456	3,749

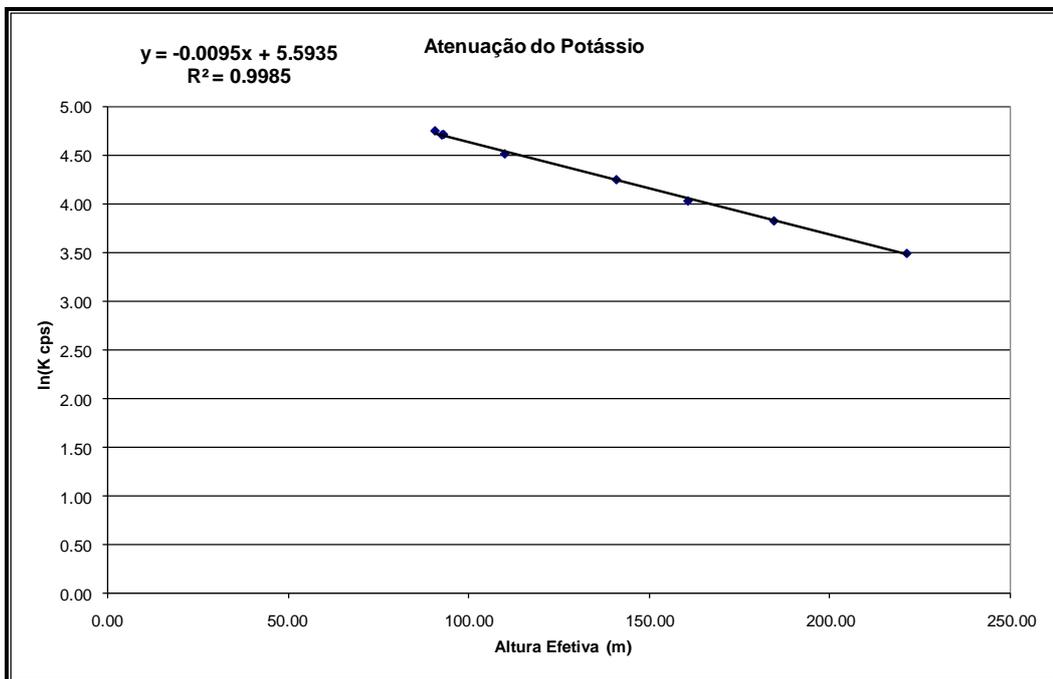
Os valores de  $\mu$  obtidos são correspondentes aos coeficientes angulares das equações das retas obtidas pelos gráficos das figuras a seguir conforme mostra o próximo quadro.

Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

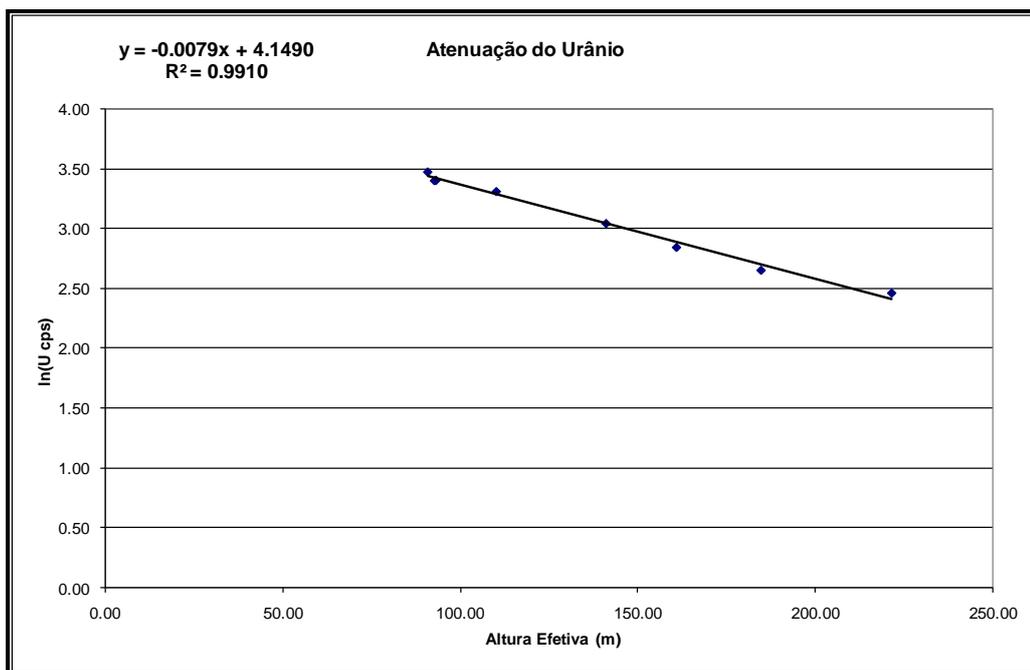
Canal Radiométrico	$\mu$ em $m^{-1}$
Contagem Total	-0,0072
Potássio	-0,0095
Urânio	-0,0079
Tório	-0,0071



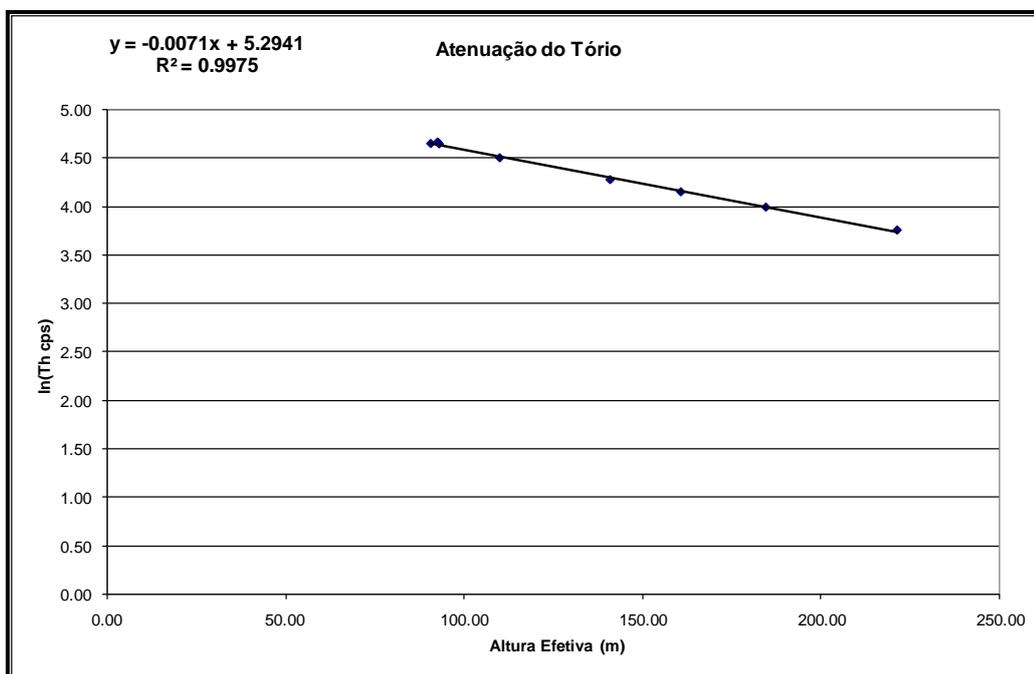
Coeficiente de Atenuação – Contagem Total.



Coeficiente de Atenuação – Potássio.



Coefficiente de Atenuação – Urânio.



Coefficiente de Atenuação – Tório.

**Aeronave: PR-FAK**

Data da Calibração: 24/01/13

Tabela 1a – 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	3232,211	255,804	86,546	162,879
331	3163,587	252,032	84,687	158,830
332	3176,880	253,889	85,233	159,237
400	2858,263	224,776	75,737	143,088
500	2293,454	175,789	65,212	113,591
600	1990,725	152,351	57,351	98,115
700	1679,680	126,981	49,964	83,172
800	1452,851	111,047	43,846	69,998

<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	225,246	24,317	8,633	6,548
331	225,123	24,243	8,649	6,827
332	222,382	23,568	8,556	6,723
400	233,339	23,644	9,335	6,859
500	236,388	23,566	9,933	6,805
600	234,968	23,380	10,124	6,544
700	236,103	23,286	10,150	6,741
800	236,921	23,026	10,184	6,768

<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	3006,965	231,487	77,913	156,331
331	2938,464	227,789	76,038	152,003
332	2954,498	230,321	76,677	152,514
400	2624,924	201,132	66,402	136,229
500	2057,066	152,223	55,279	106,786
600	1755,757	128,971	47,227	91,571
700	1443,577	103,695	39,814	76,431
800	1215,930	88,021	33,662	63,230

\* Valores corrigidos do Tempo Morto

A tabela 1b apresenta os valores radiométricos nas diferentes altitudes, com as seguintes correções aplicadas:

- *Tempo Morto*
- *Background*
- Espalhamento Compton

Tabela 1b – Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica

LINHA	Altura Efetiva (m)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	79,86	3006,965	231,487	77,913	156,331
331	82,29	2938,464	227,789	76,038	152,003
332	83,77	2954,498	230,321	76,677	152,514
400	102,10	2624,924	201,132	66,402	136,229
500	143,96	2057,066	152,223	55,279	106,786
600	156,51	1755,757	128,971	47,227	91,571
700	189,68	1443,577	103,695	39,814	76,431
800	212,24	1215,930	88,021	33,662	63,230

A tabela 1c apresenta o logaritmo neperiano dos valores da tabela 1b:

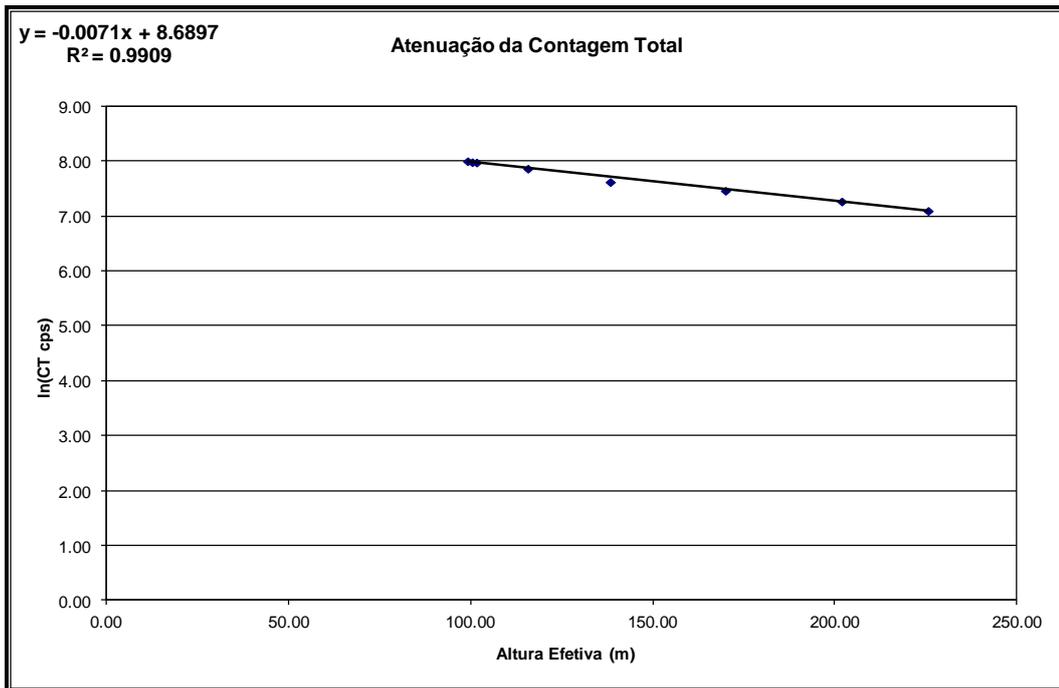
Tabela 1c – Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica

LINHA	Altura Efetiva (m)	ln CT (cps)	ln K (cps)	ln U (cps)	ln Th (cps)
330	79,86	8,009	4,876	3,457	5,052
331	82,29	7,986	4,866	3,430	5,024
332	83,77	7,991	4,881	3,449	5,027
400	102,10	7,873	4,736	3,222	4,914
500	143,96	7,629	4,386	3,075	4,671
600	156,51	7,471	4,196	2,837	4,517
700	189,68	7,275	3,917	2,593	4,336
800	212,24	7,103	3,753	2,402	4,147

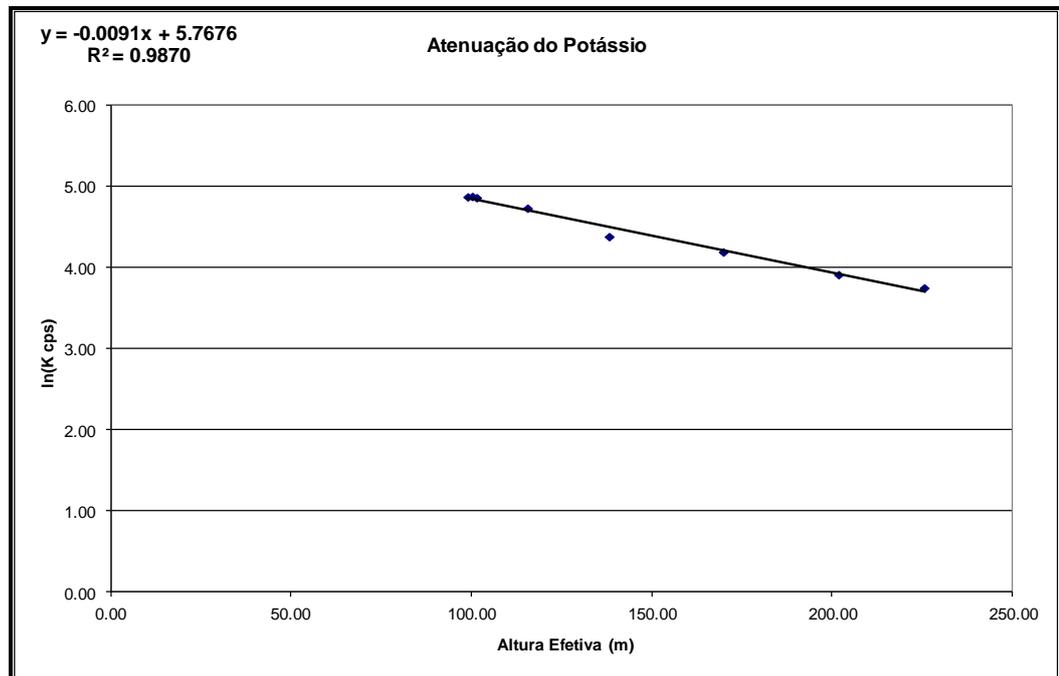
Os valores de  $\mu$  obtidos são correspondentes aos coeficientes angulares das equações das retas obtidas pelos gráficos das figuras 1a, 1b, 1c e 1d, conforme mostra o quadro 1, a seguir:

Quadro 1 - Coeficientes de Atenuação Atmosférica

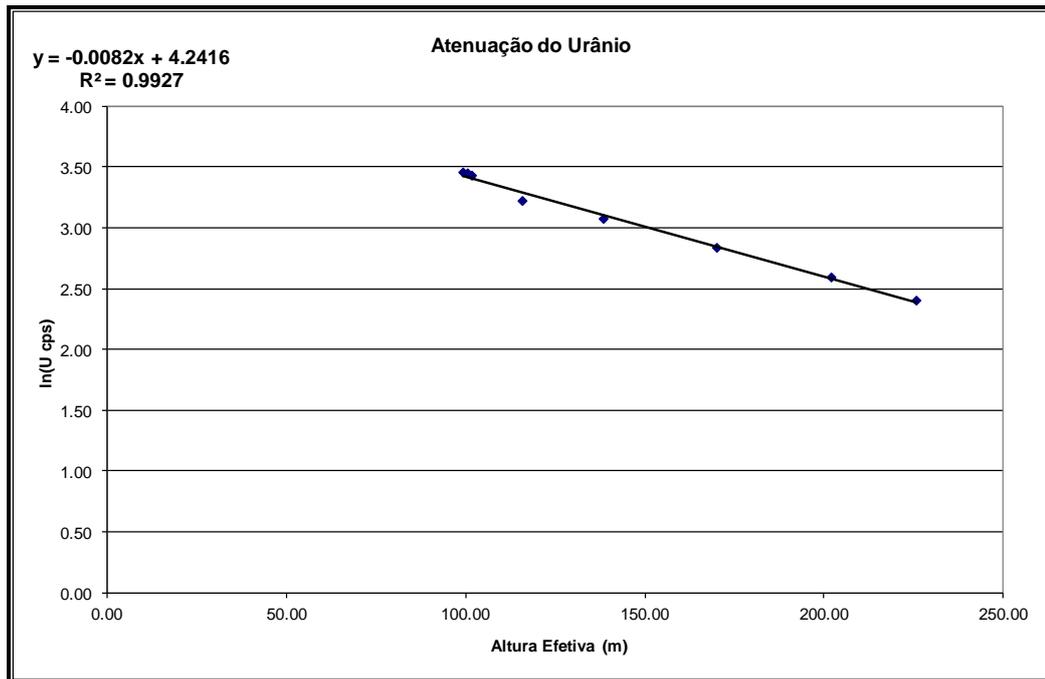
Canal Radiométrico	$\mu$ em $m^{-1}$
Contagem Total	-0,0071
Potássio	-0,0091
Urânio	-0,0082
Tório	-0,0070



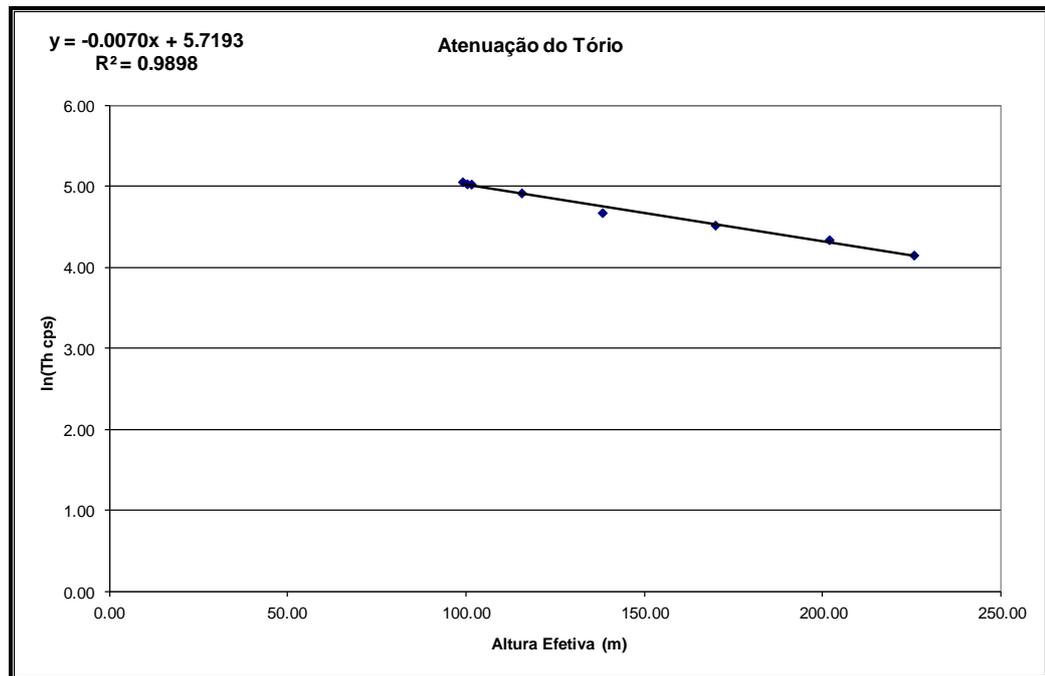
Coefficiente de Atenuação - Contagem Total.



Coefficiente de Atenuação - Potássio.



Coeficiente de Atenuação – Urânio.



Coeficiente de Atenuação – Tório.

Aeronave: PR-FAM

Data da Calibração: 03/04/2012

<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	2649,066	235,264	65,074	127,289
331	2640,410	227,988	66,213	129,593
332	2649,784	231,470	67,102	126,073
400	2273,680	195,012	59,845	111,684
500	1843,050	156,389	47,740	89,119
600	1577,422	130,273	42,855	74,678
700	1352,076	109,959	35,811	66,564
800	1123,380	90,535	31,426	54,128
<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	160,217	18,314	5,654	4,522
331	158,881	17,989	5,418	4,488
332	160,468	18,145	5,592	4,574
400	157,454	17,480	5,914	4,544
500	158,091	16,922	5,636	4,616
600	156,791	16,860	5,933	4,687
700	154,174	15,725	5,813	4,738
800	154,535	16,219	5,836	4,650
<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	2488,849	216,950	59,420	122,767
331	2481,529	209,999	60,795	125,105
332	2489,316	213,325	61,510	121,499
400	2116,226	177,532	53,931	107,140
500	1684,959	139,467	42,104	84,503
600	1420,631	113,413	36,922	69,991
700	1197,902	94,234	29,998	61,826
800	968,845	74,316	25,590	49,478

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

- *Background*
- *Espalhamento Compton*

Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Linha	Altura Efetiva (m)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	95,59	2488,849	216,950	59,420	122,767
331	96,74	2481,529	209,999	60,795	125,105
332	98,92	2489,316	213,325	61,510	121,499
400	114,29	2116,226	177,532	53,931	107,140
500	156,80	1684,959	139,467	42,104	84,503
600	179,58	1420,631	113,413	36,922	69,991
700	204,16	1197,902	94,234	29,998	61,826
800	230,07	968,845	74,316	25,590	49,478

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

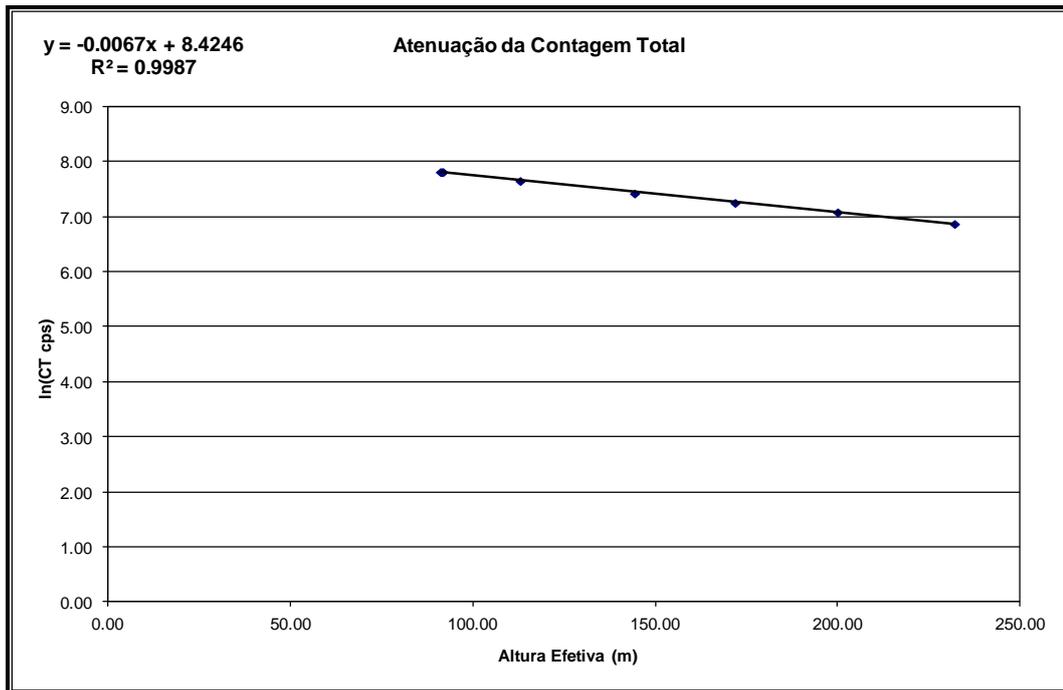
Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Linha	Altura Efetiva (m)	ln CT (cps)	ln K (cps)	ln U (cps)	ln Th (cps)
330	95,59	7,820	4,939	3,215	4,810
331	96,74	7,817	4,875	3,242	4,829
332	98,92	7,820	4,903	3,307	4,800
400	114,29	7,657	4,677	3,121	4,674
500	156,80	7,429	4,425	2,782	4,437
600	179,58	7,259	4,169	2,673	4,248
700	204,16	7,088	3,966	2,233	4,124
800	230,07	6,876	3,669	2,113	3,902

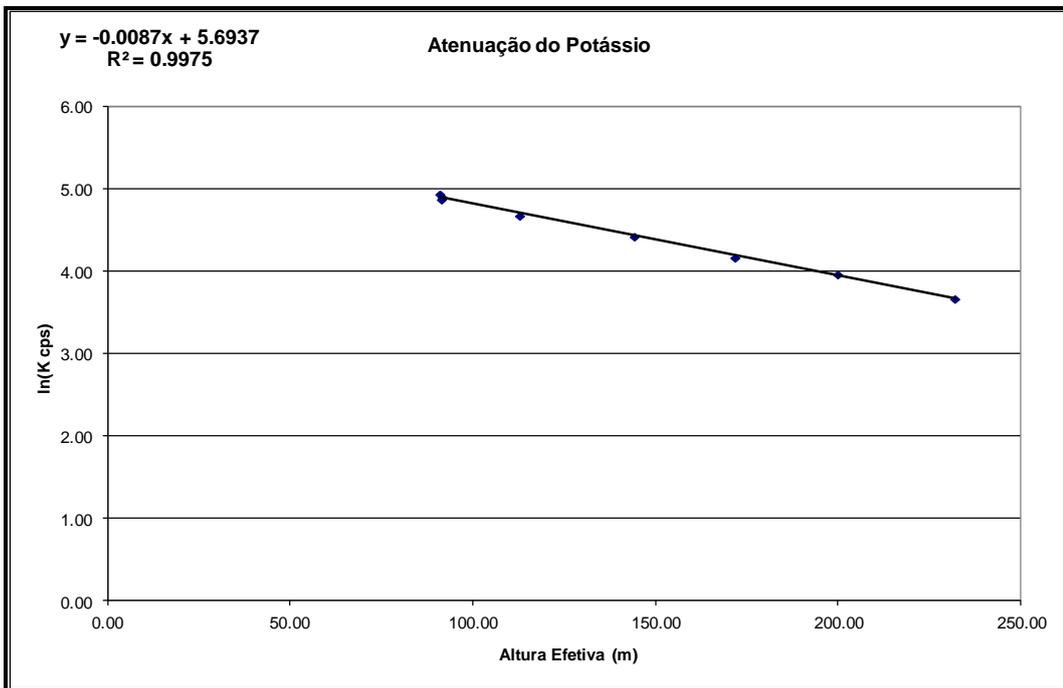
Os valores de  $\mu$  obtidos são correspondentes aos coeficientes angulares das equações das retas obtidas pelos gráficos das figuras a seguir conforme mostra o próximo quadro.

Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

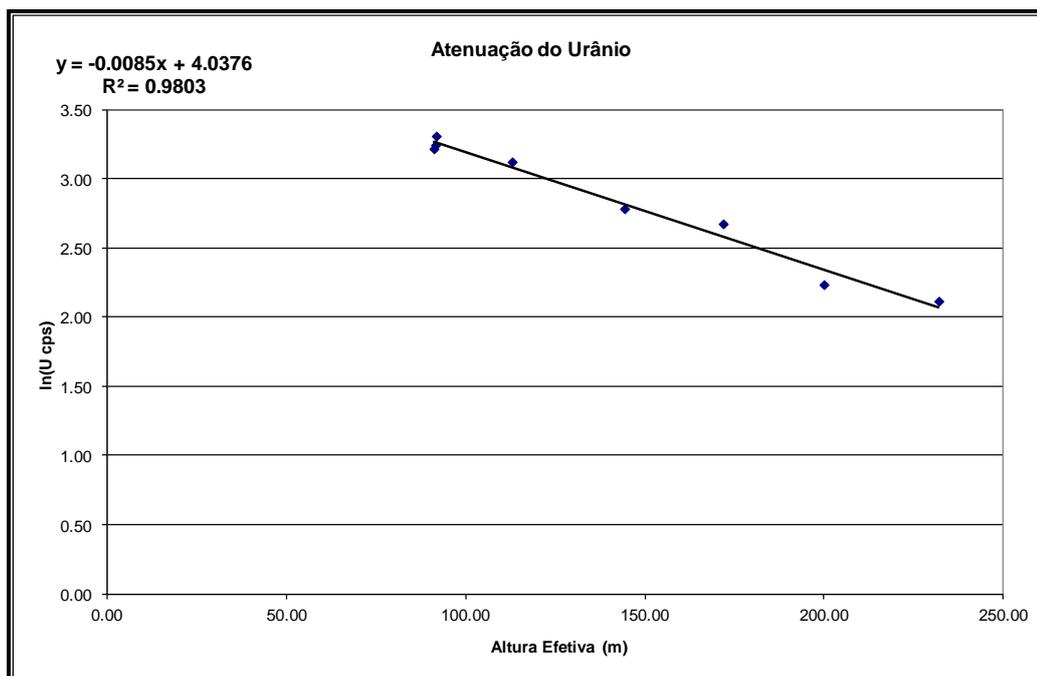
Canal Radiométrico	$\mu$ em $m^{-1}$
Contagem Total	-0,0067
Potássio	-0,0087
Urânio	-0,0085
Tório	-0,0065



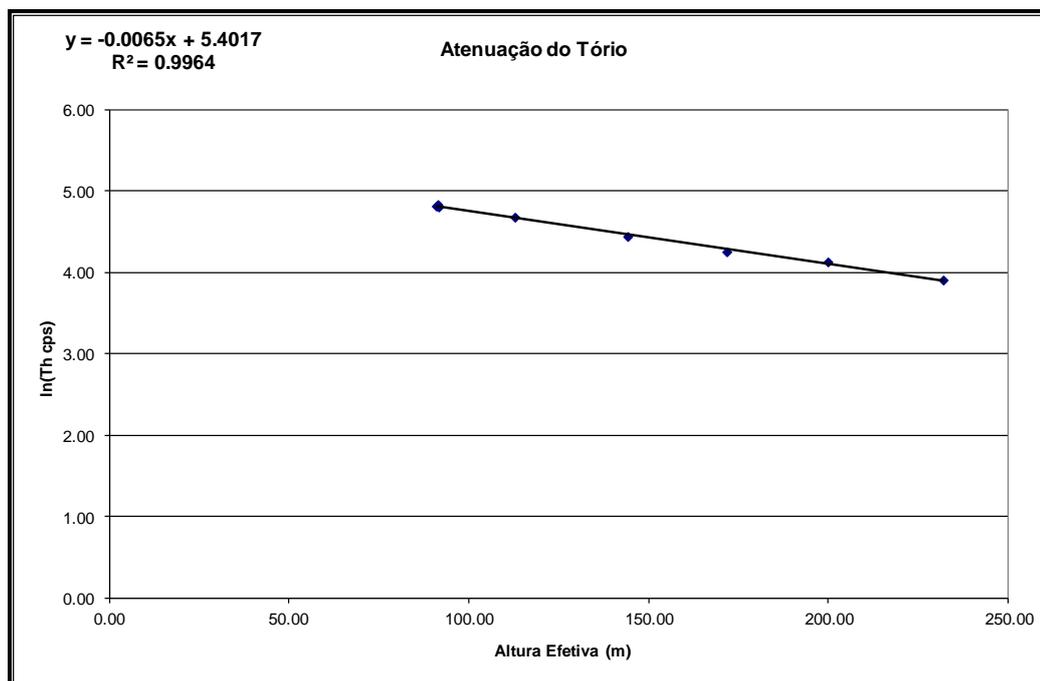
Coefficiente de Atenuação - Contagem Total.



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 – PT-MEP**

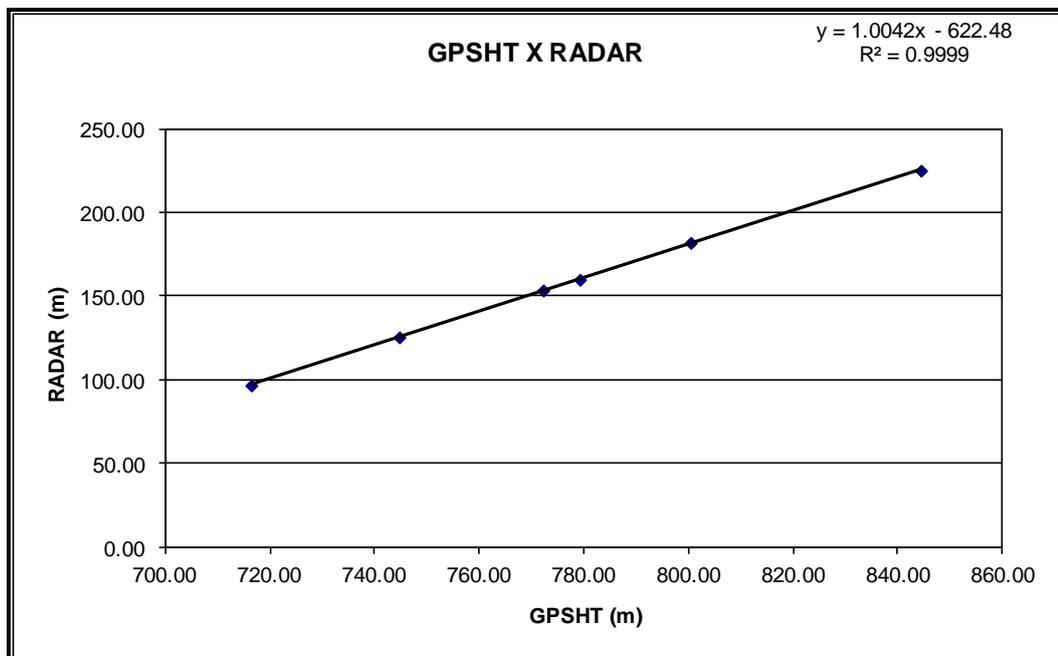
Projeto	212040
Aeronave	PT-MEP
Base	Vilhena - RO
Data	7-nov-12
Voo	16

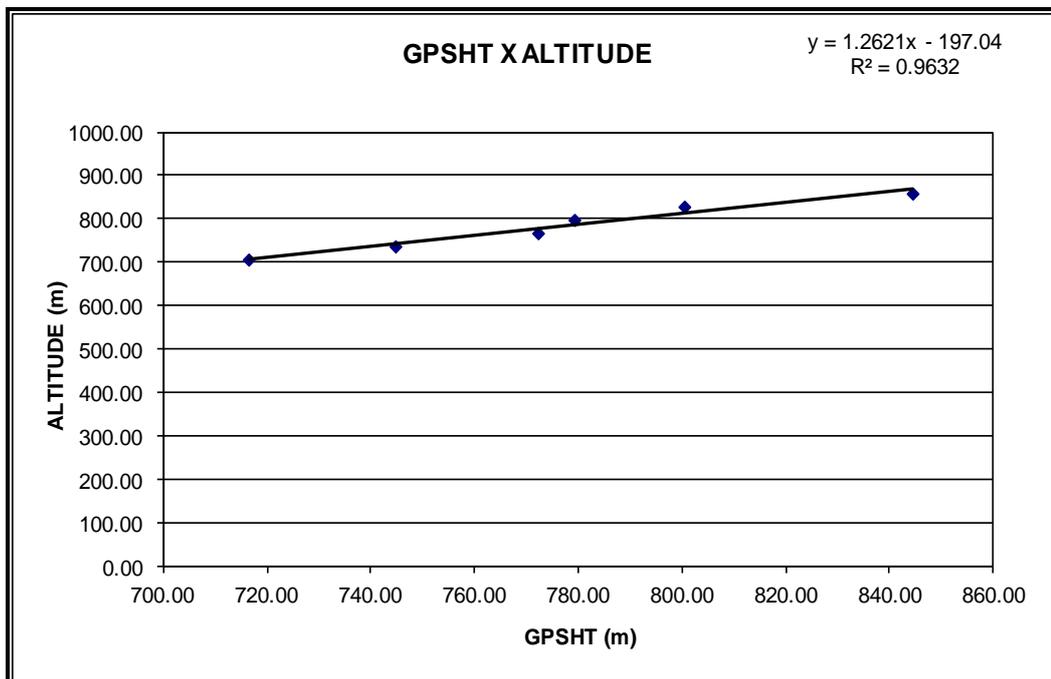
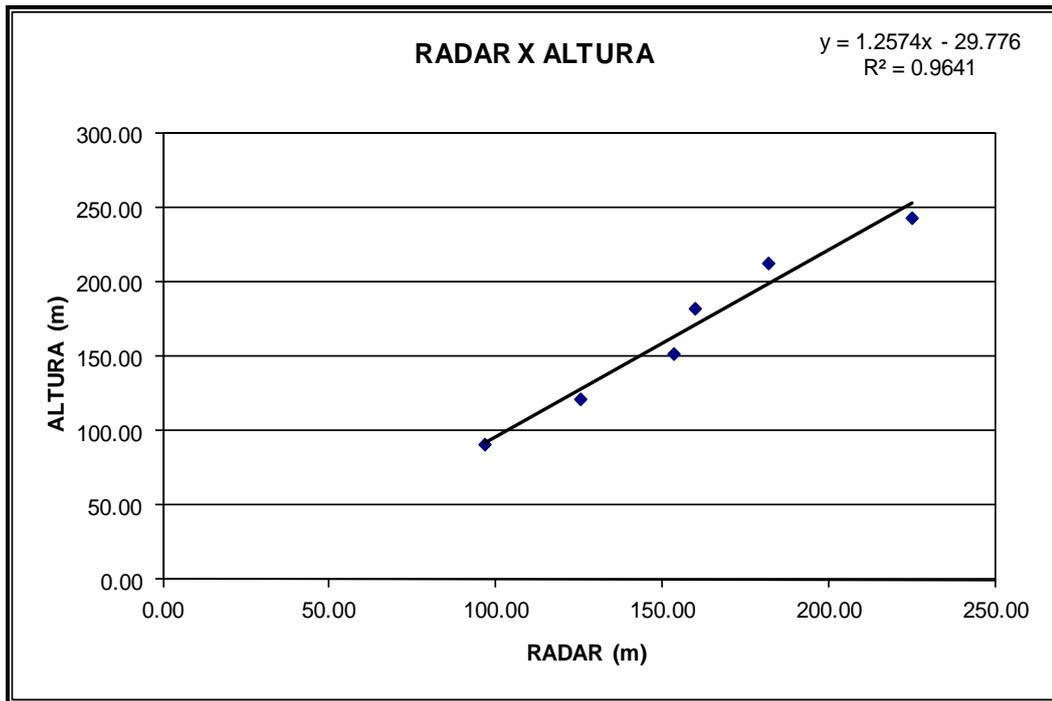
**Altitude da Pista: 615 m** (medida Rotaer)

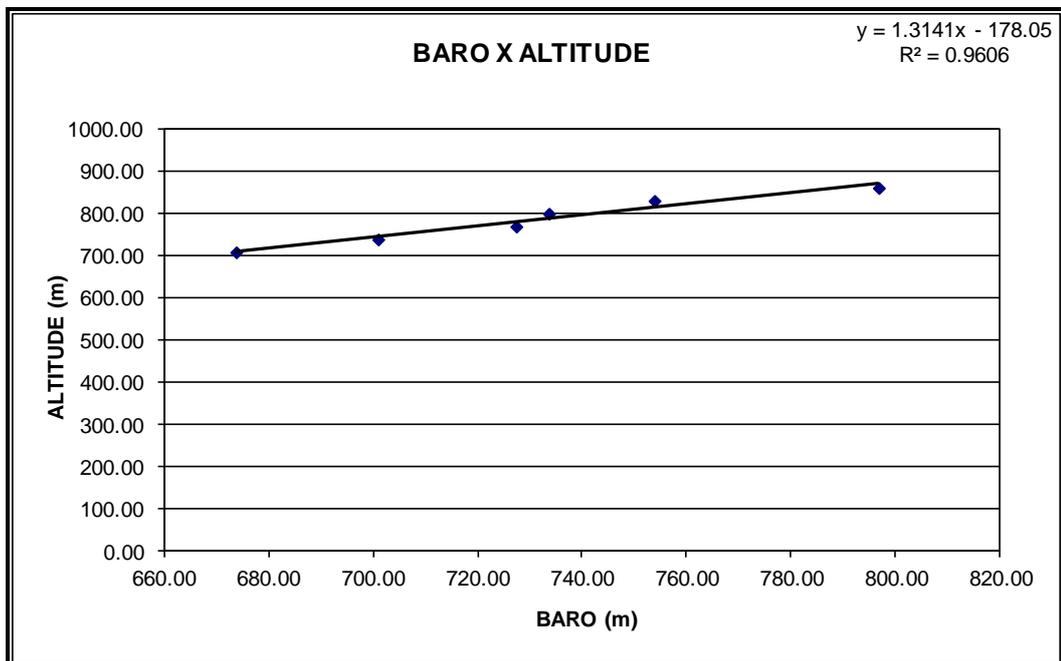
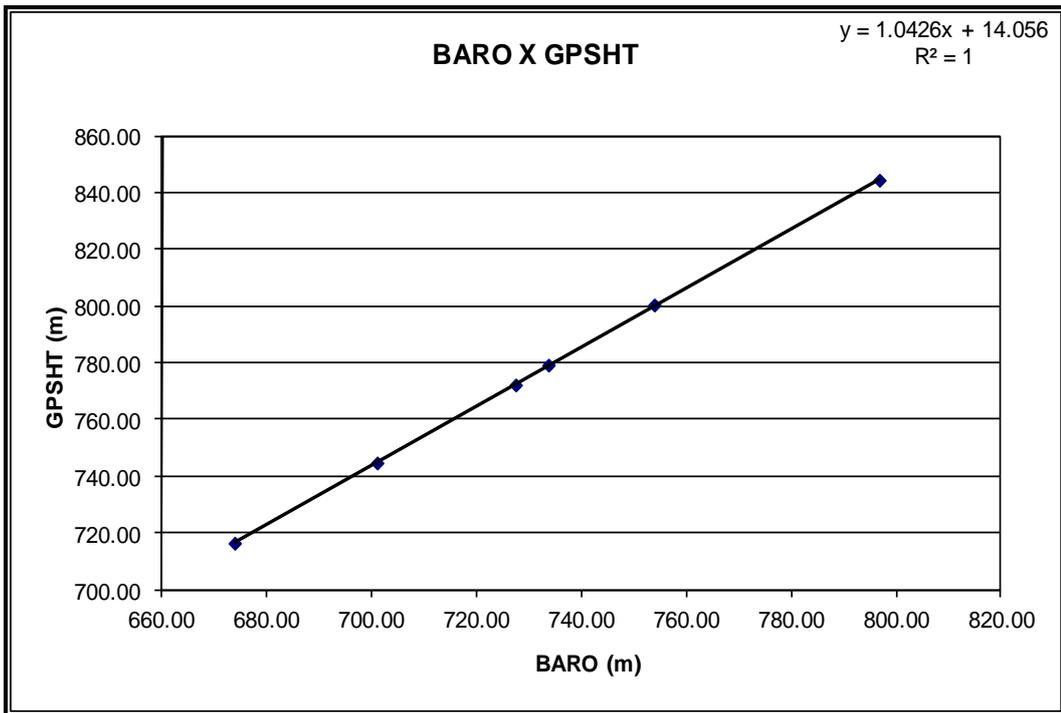
**ALTURA = Altura Teórica**

**ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista**

Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
300	91,44	706,44	716,40	96,59	673,76
400	121,92	736,92	744,70	125,36	700,94
500	152,40	767,40	772,20	153,41	727,37
600	182,88	797,88	779,20	159,81	733,62
700	213,36	828,36	800,40	181,85	753,81
800	243,84	858,84	844,40	225,01	796,75







**Teste de Altimetro – PT-MEP**

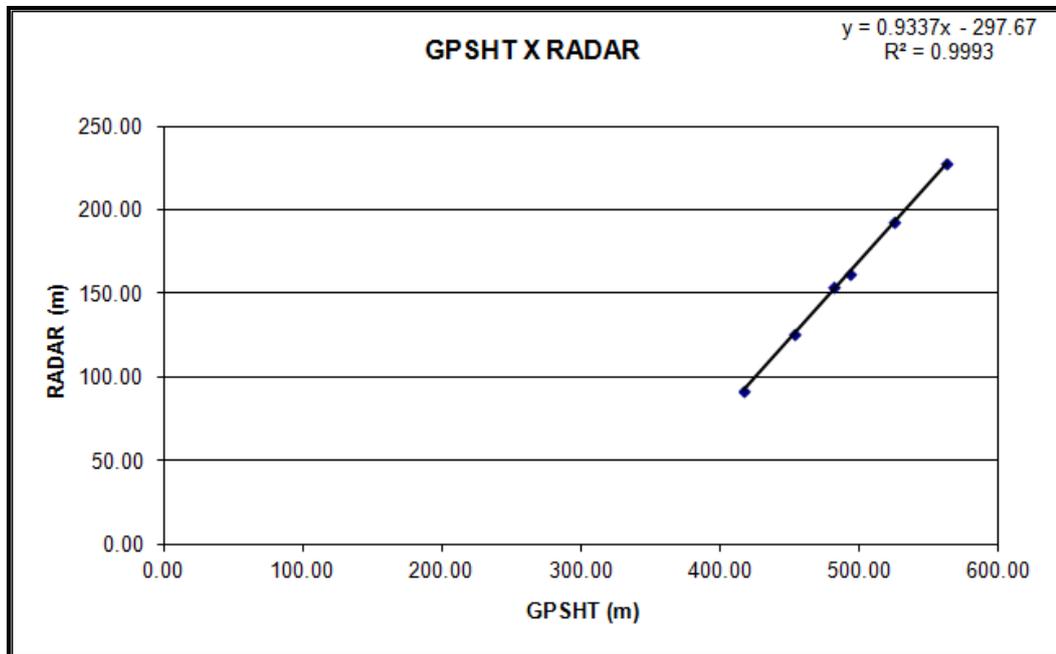
Projeto	212040
Aeronave	PT-MEP
Base	Juina - MT
Data	16-jul-13
Voo	211

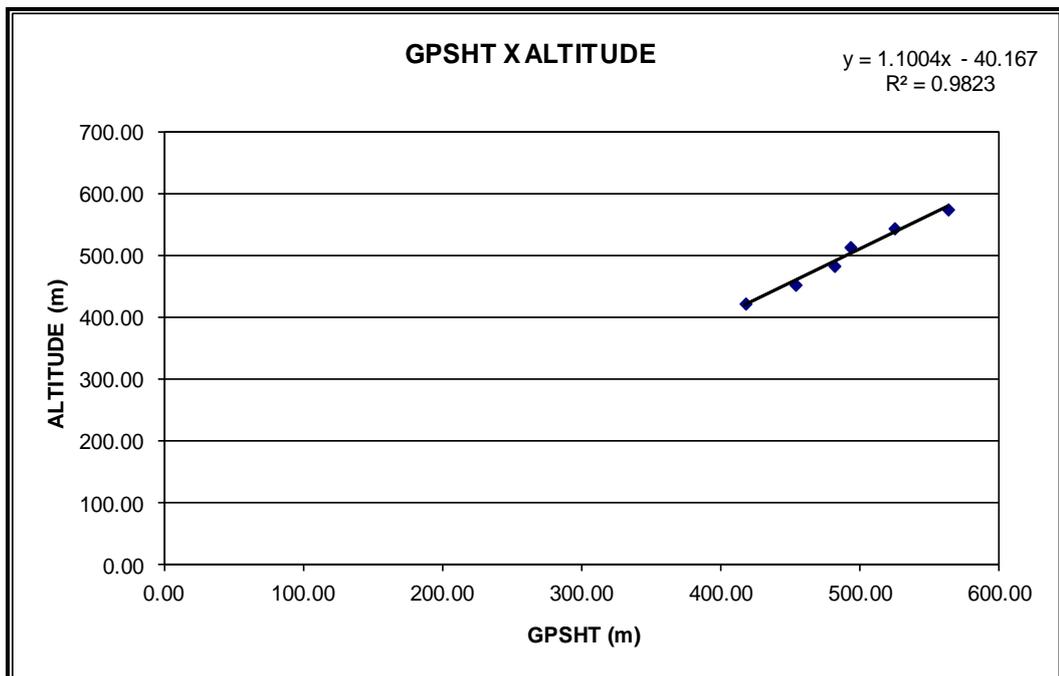
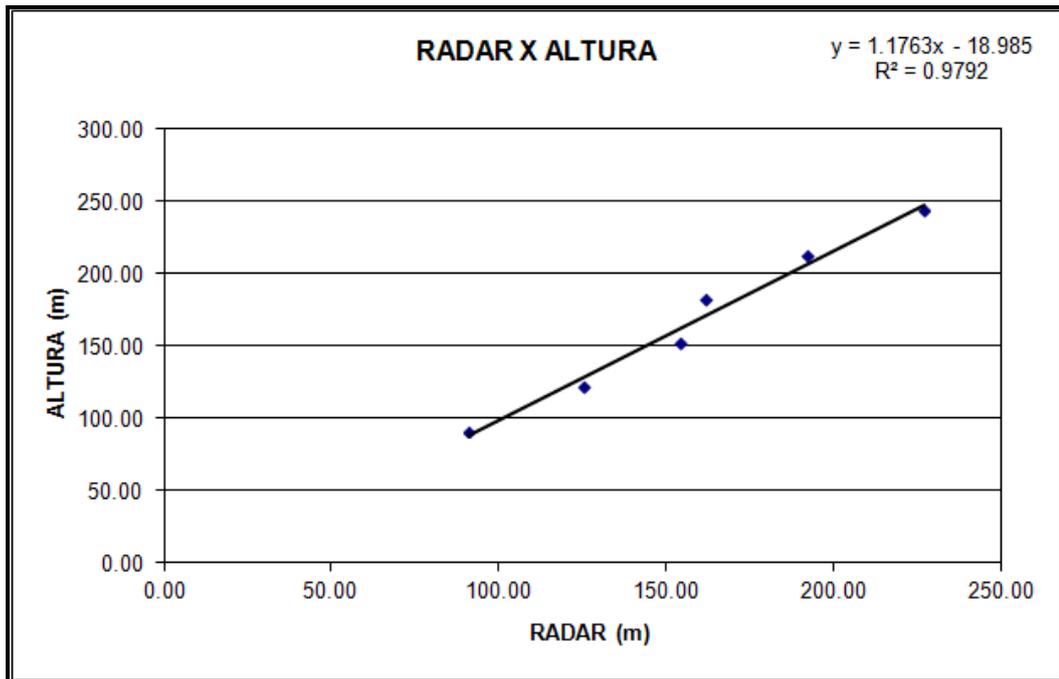
**Altitude da Pista: 330 m** (medida Rotaer)

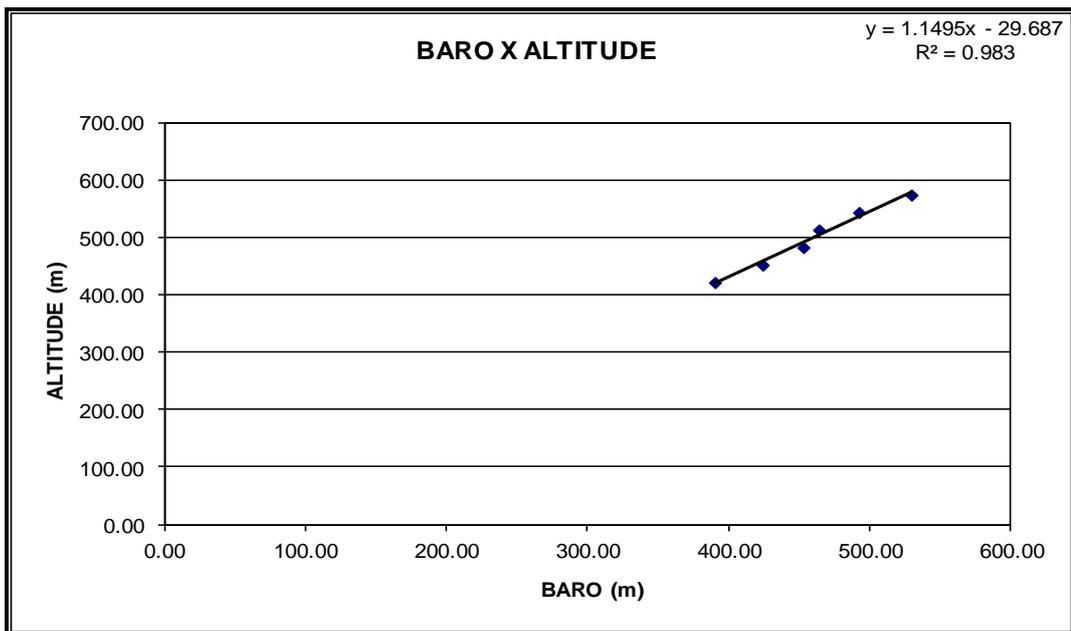
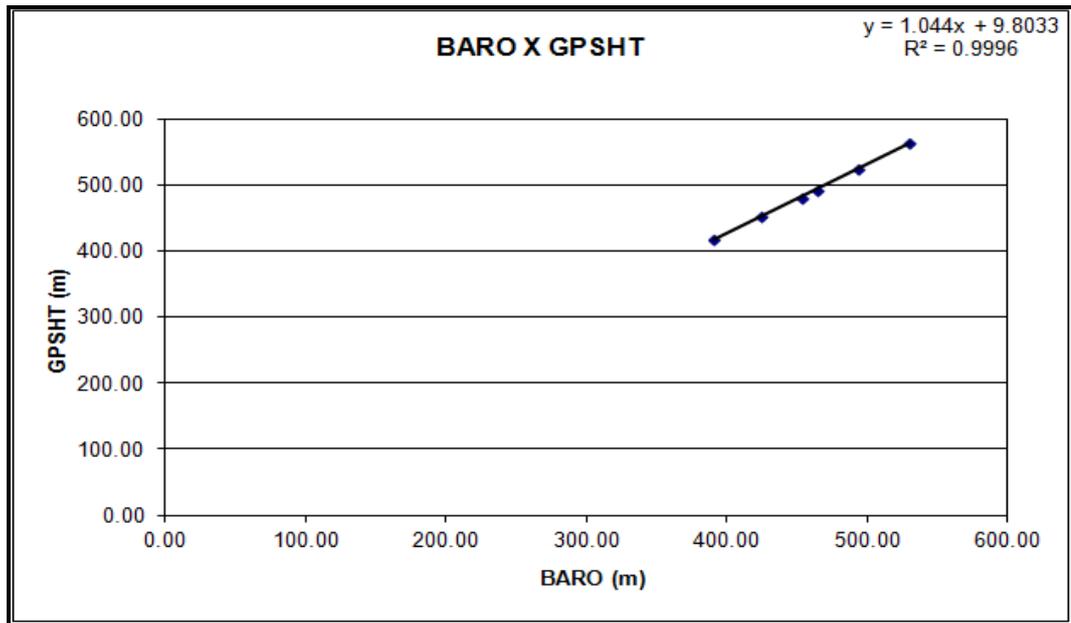
**ALTURA = Altura Teórica**

**ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista**

Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
300	91,44	421,44	417,50	91,29	390,12
400	121,92	451,92	453,40	125,29	424,00
500	152,40	482,40	481,30	154,09	452,83
600	182,88	512,88	492,80	161,82	463,90
700	213,36	543,36	524,50	192,27	492,25
800	243,84	573,84	563,00	227,16	529,42







### Teste de Altimetro – PR-FAK

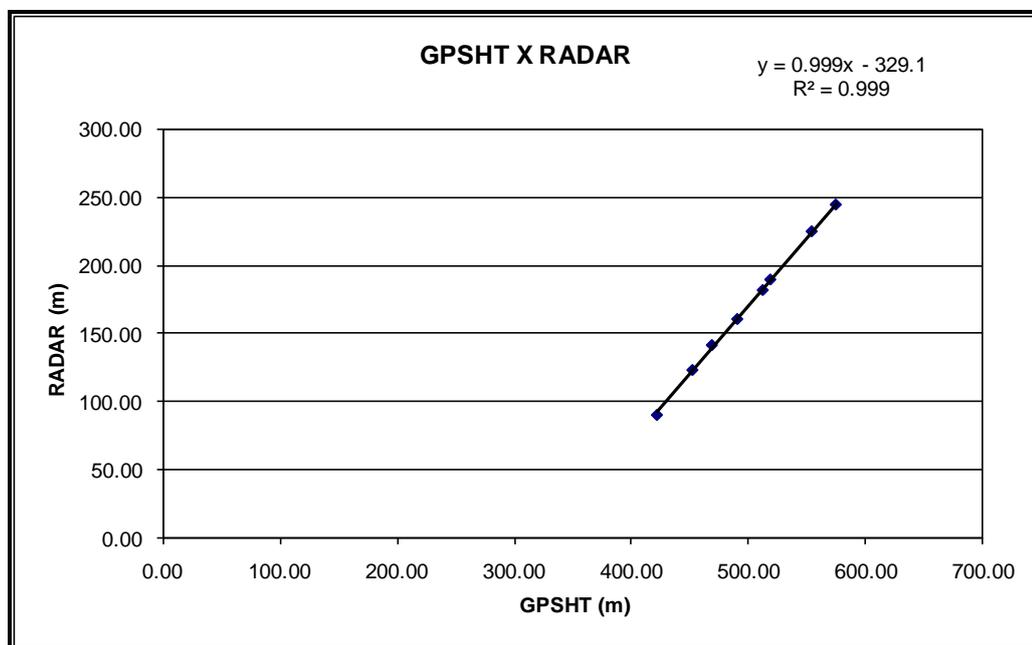
Projeto	212040
Aeronave	PR-FAK
Base	Juína - MT
Data	9-mar-12
Voo	939

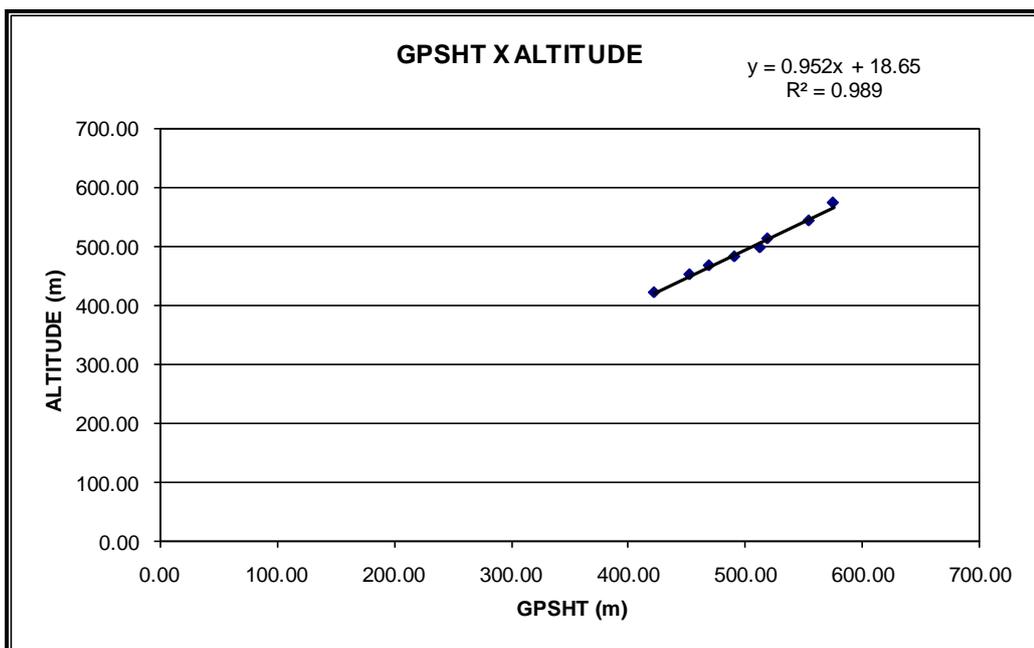
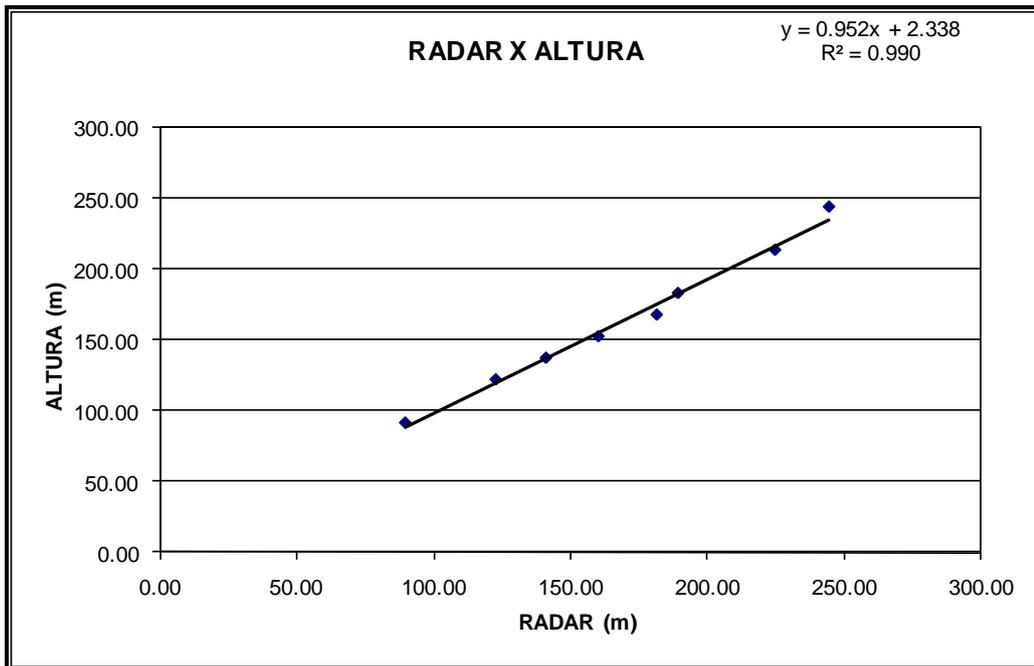
**Altitude da Pista: 330 m** (medida Rotaer)

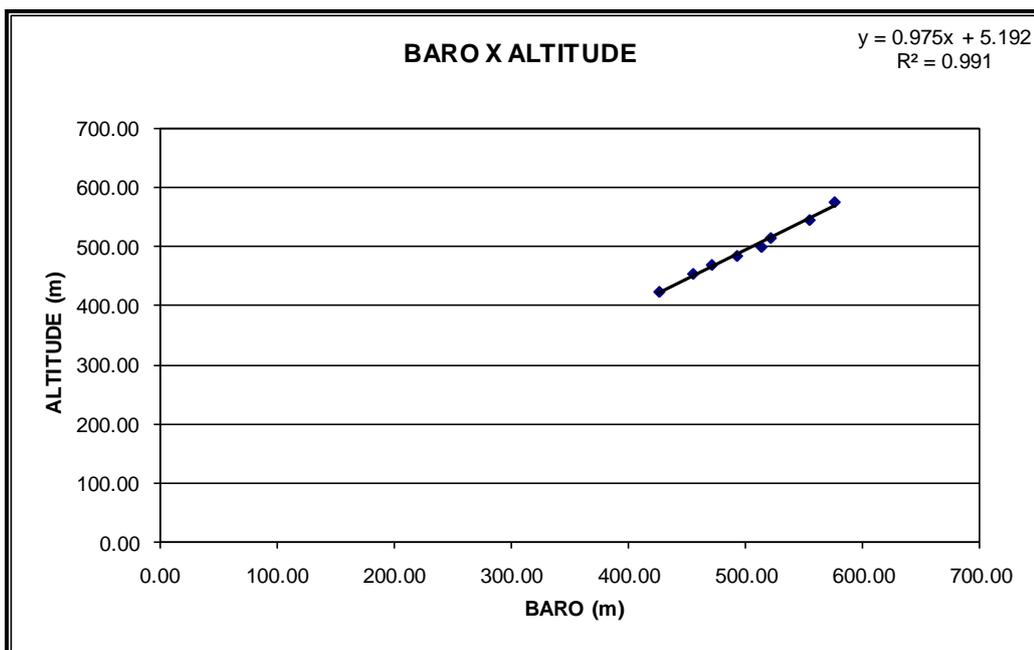
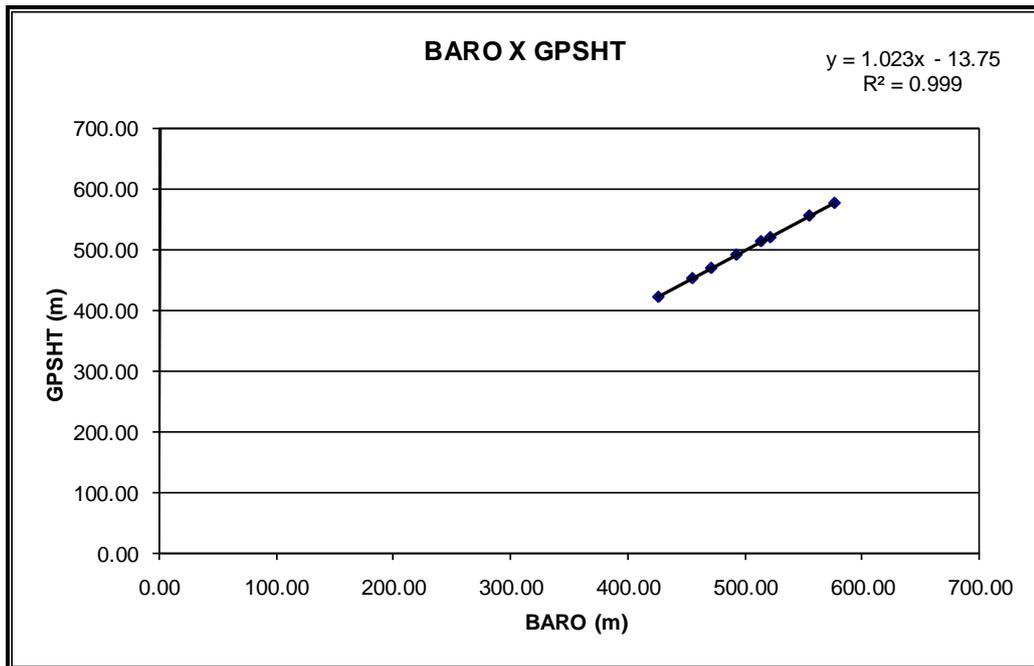
**ALTURA = Altura Teórica**

**ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista**

Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
300	91,44	421,44	421,40	90,03	425,85
400	121,92	451,92	451,90	123,07	454,80
500	152,40	482,40	490,40	160,52	492,40
600	182,88	512,88	518,80	189,56	521,24
700	213,36	543,36	554,30	224,97	554,46
800	243,84	573,84	575,00	244,65	575,91







### Teste de Altimetro – PR-FAV

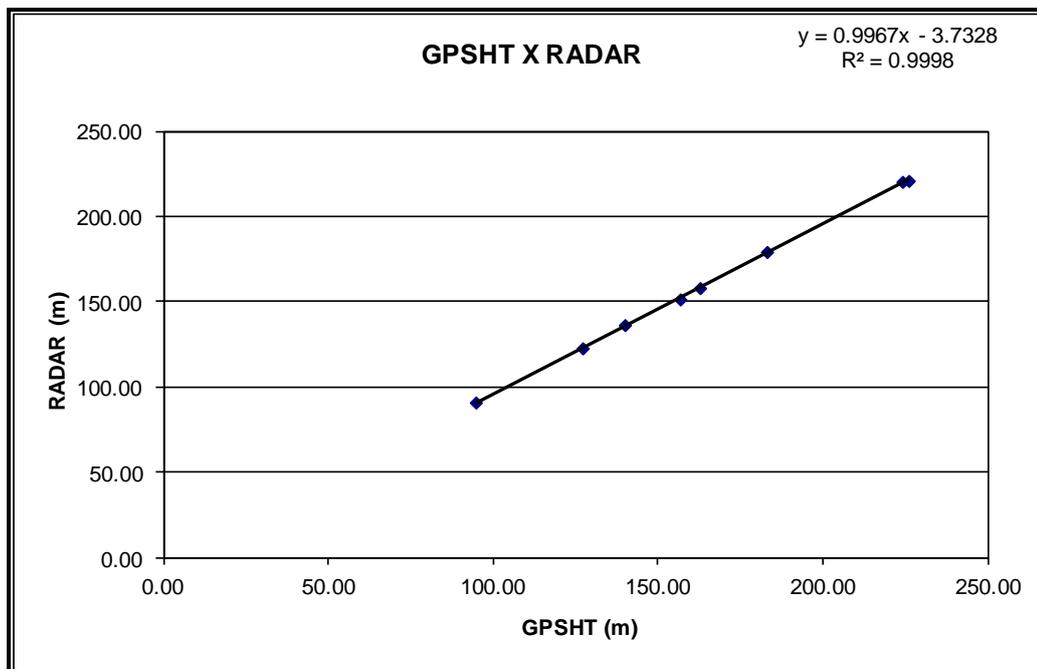
Projeto	212040
Aeronave	PR-FAV
Base	Maricá - RJ
Data	6-ago-12
Voo	1

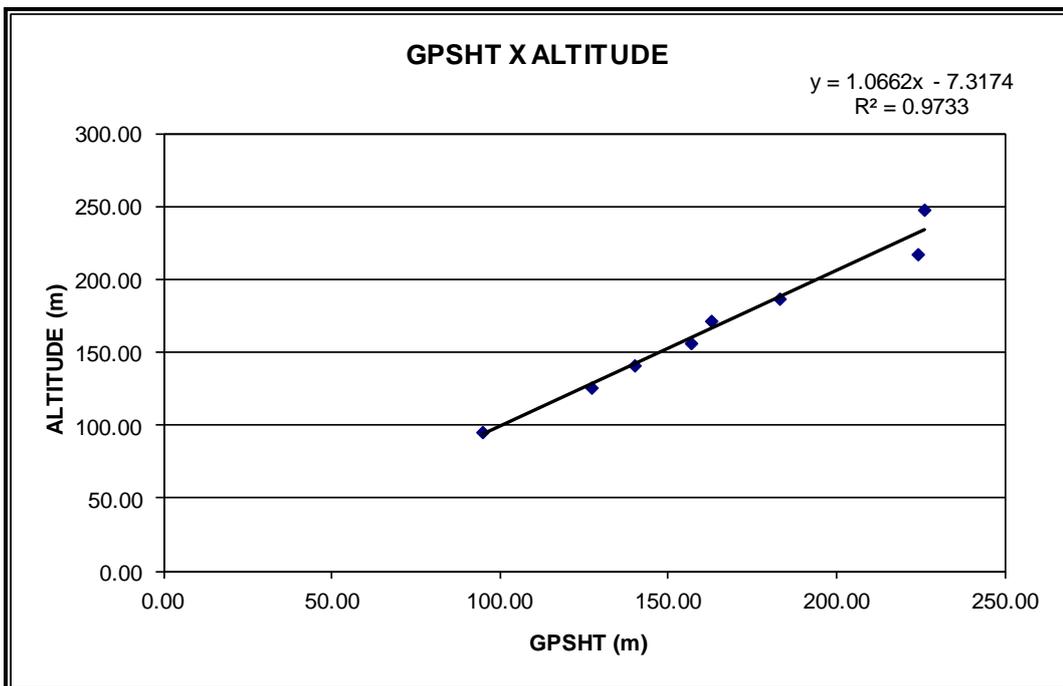
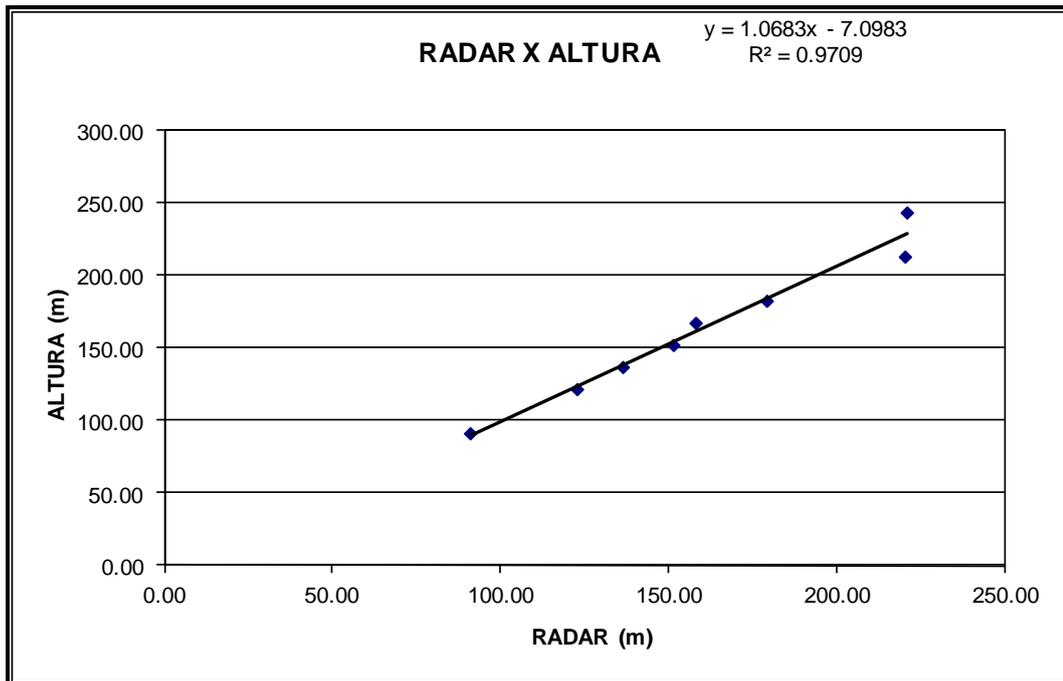
**Altitude da Pista: 4 m** (medida Rotaer)

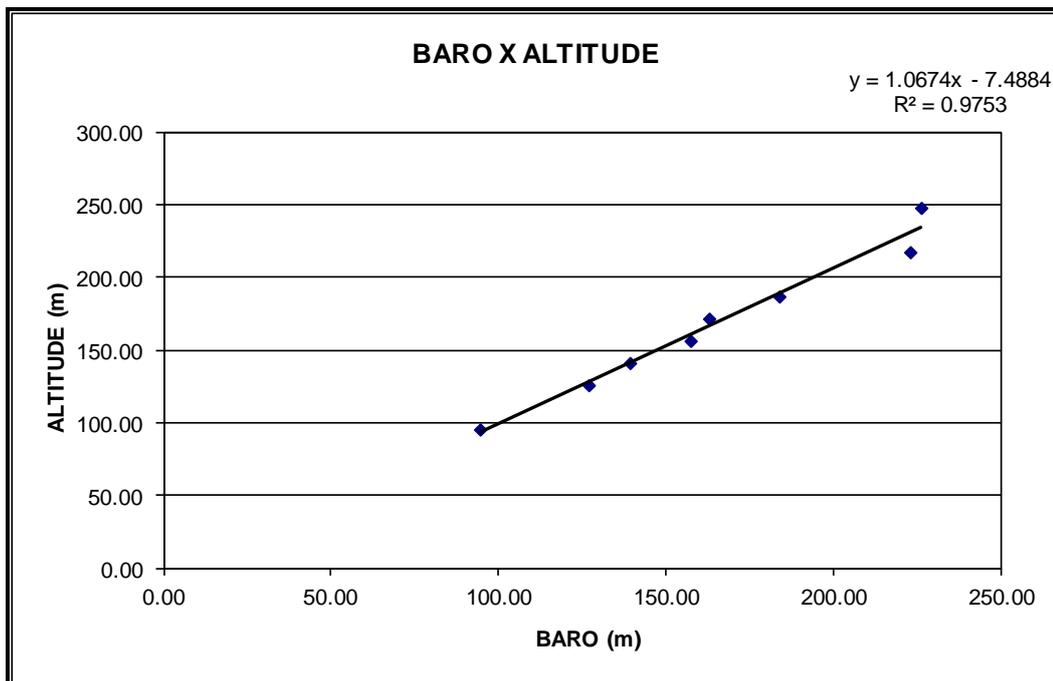
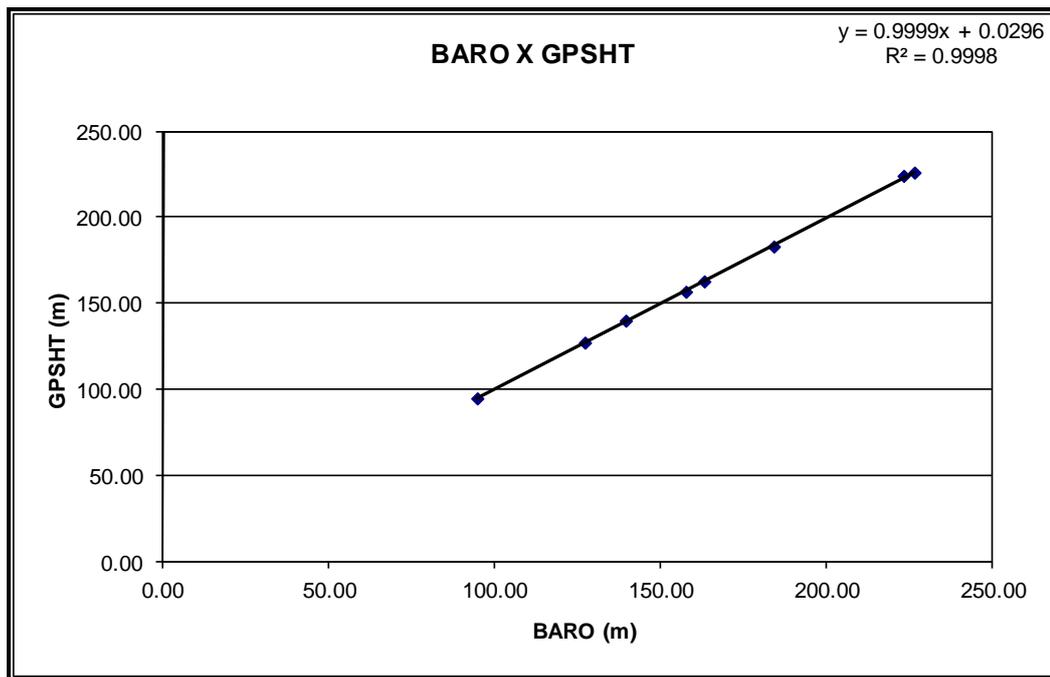
**ALTURA = Altura Teórica**

**ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista**

Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
300	91.44	95.44	94.70	90.93	94.48
400	121.92	125.92	127.10	122.73	126.93
450	137.16	141.16	139.90	136.36	139.25
500	152.40	156.40	156.70	151.42	157.37
550	167.64	171.64	162.70	158.06	162.90
700	213.36	217.36	224.10	220.37	222.99
800	243.84	247.84	226.00	220.94	226.26







### Teste de Altimetro – PR-FAK

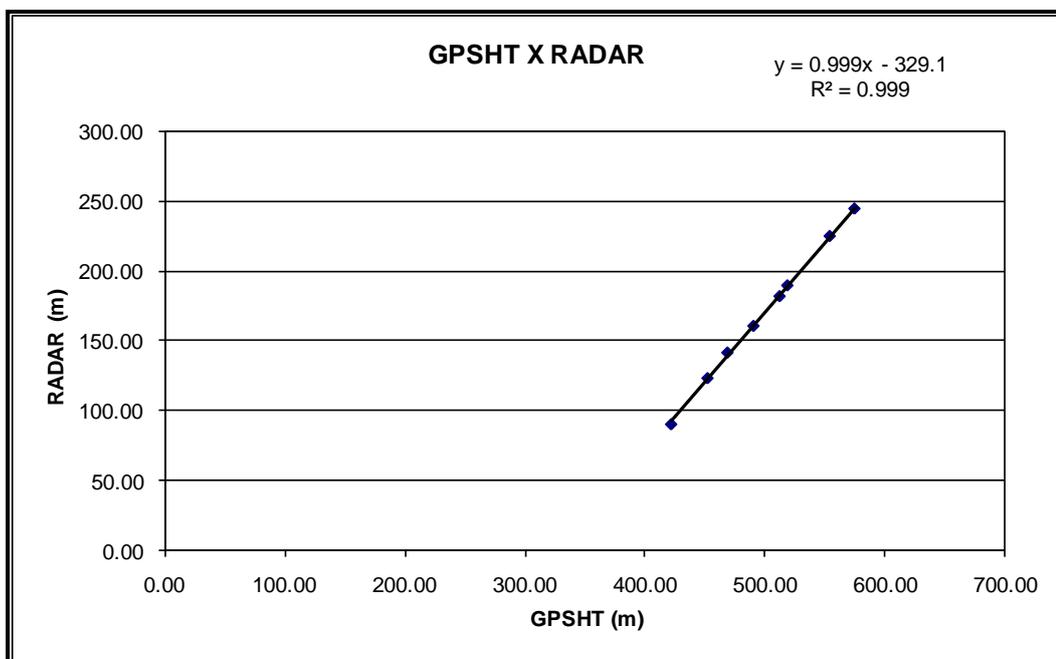
Projeto	212040
Aeronave	PR-FAK
Base	Juína - MT
Data	9-mar-13
Voo	939

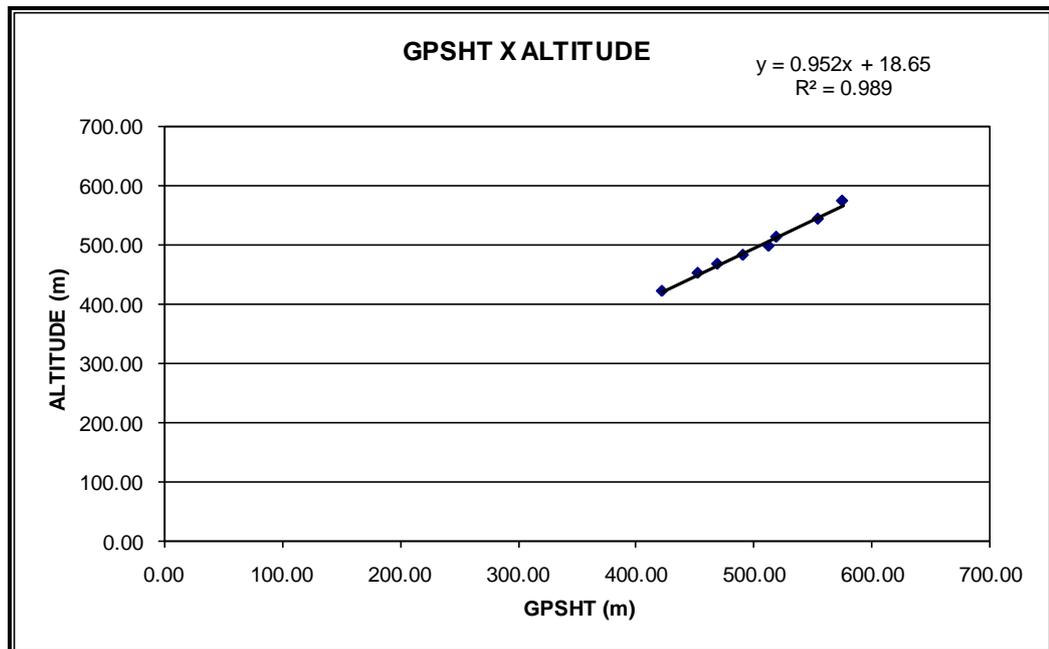
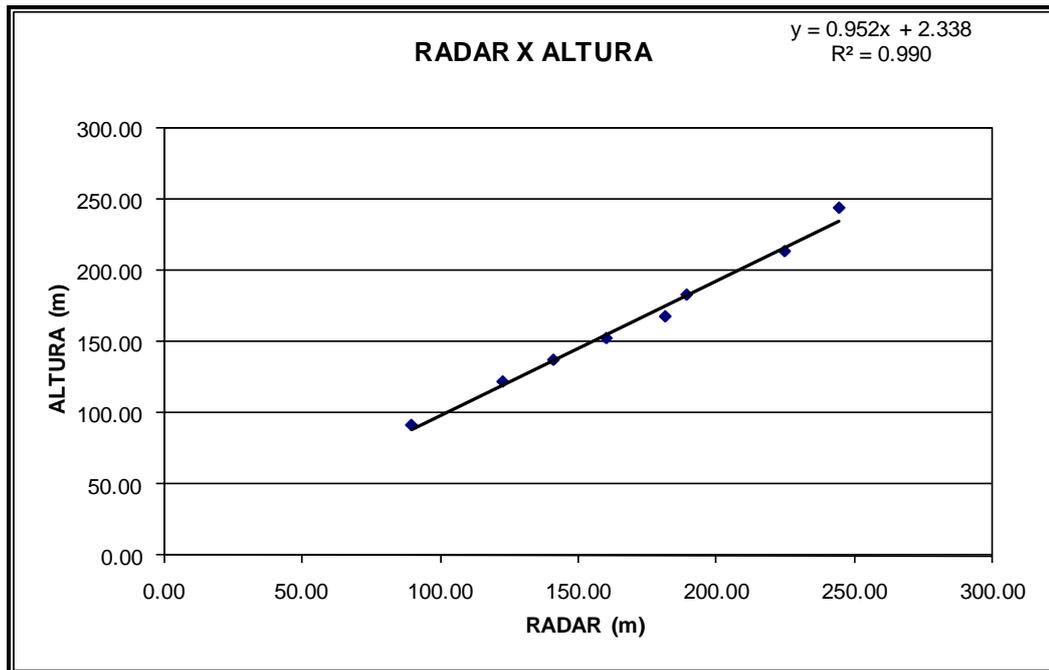
**Altitude da Pista: 330 m** (medida Rotaer)

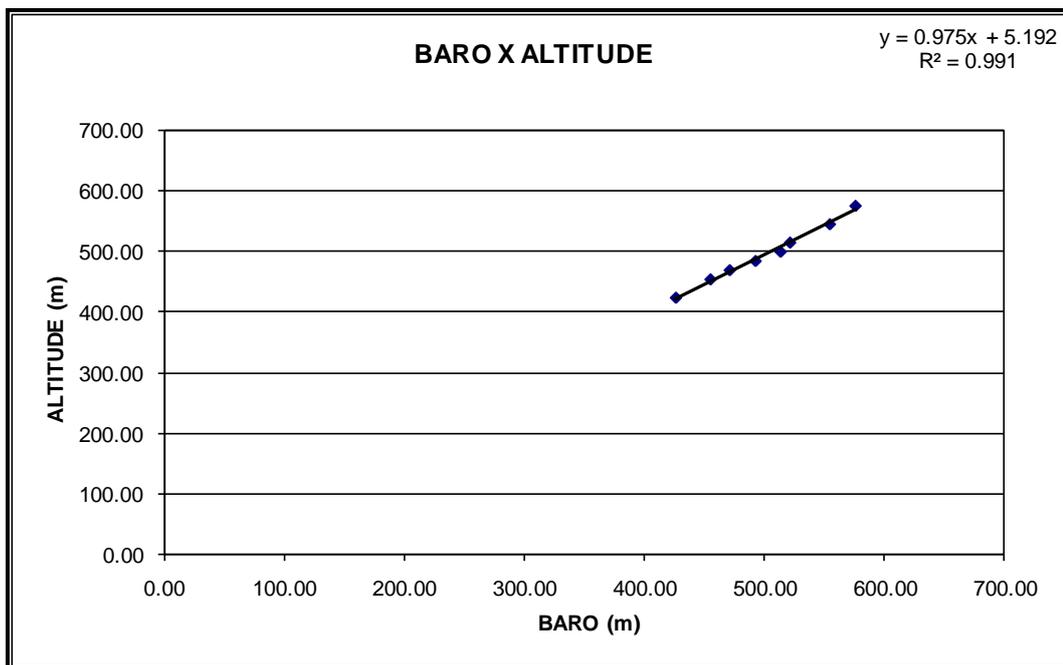
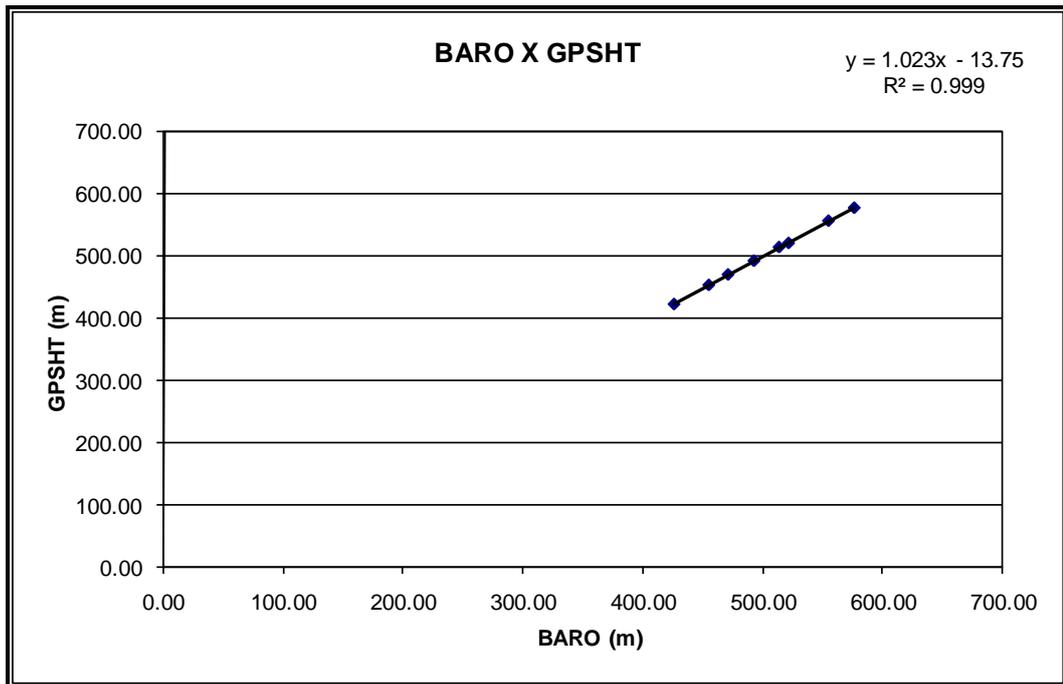
**ALTURA = Altura Teórica**

**ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista**

Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
300	91,44	421,44	421,40	90,03	425,85
400	121,92	451,92	451,90	123,07	454,80
450	137,16	467,16	468,60	141,40	470,86
500	152,40	482,40	490,40	160,52	492,40
550	167,64	497,64	512,30	181,82	513,32
600	182,88	512,88	518,80	189,56	521,24
700	213,36	543,36	554,30	224,97	554,46
800	243,84	573,84	575,00	244,65	575,91







### Teste de Altimetro – PR-FAM

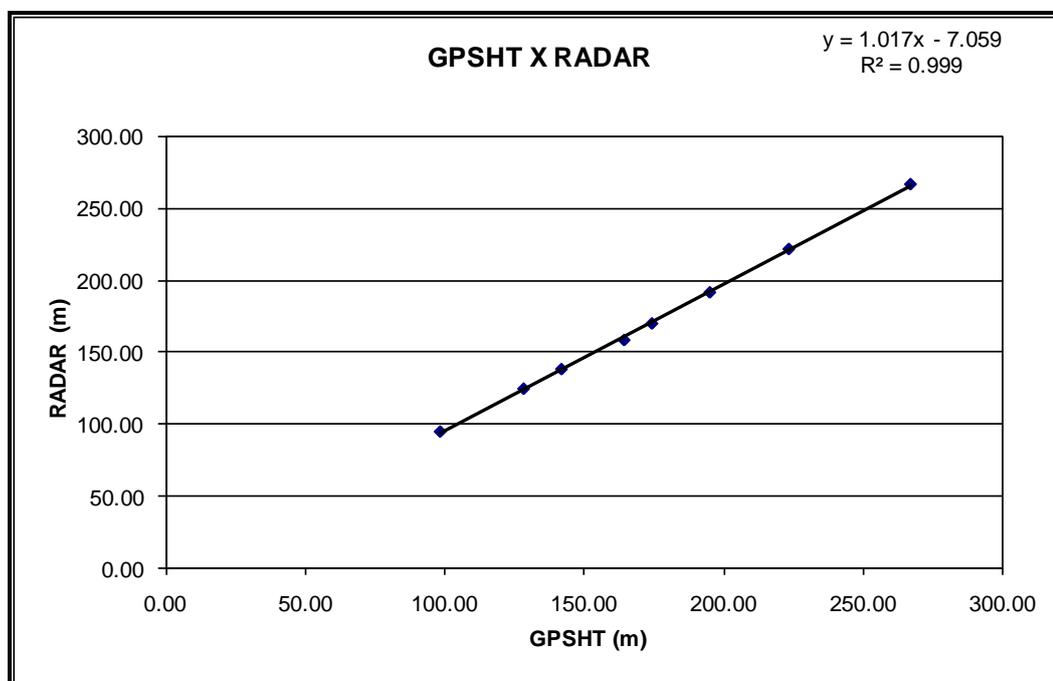
Projeto	213019
Aeronave	PR-FAM
Base	Maricá - RJ
Data	11-abr-13
Voo	

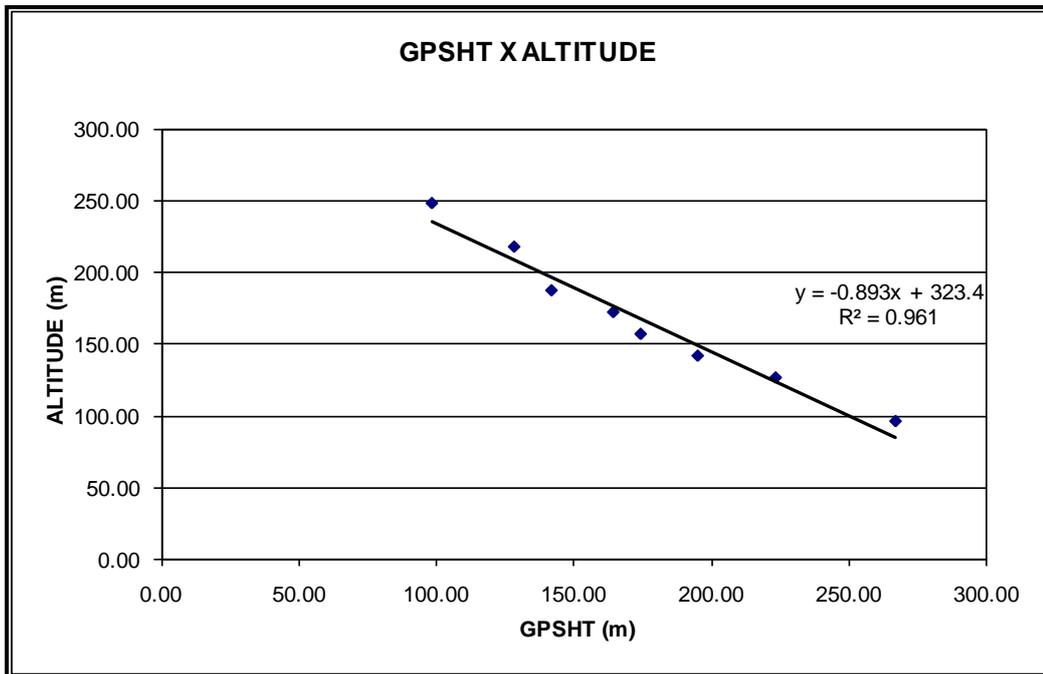
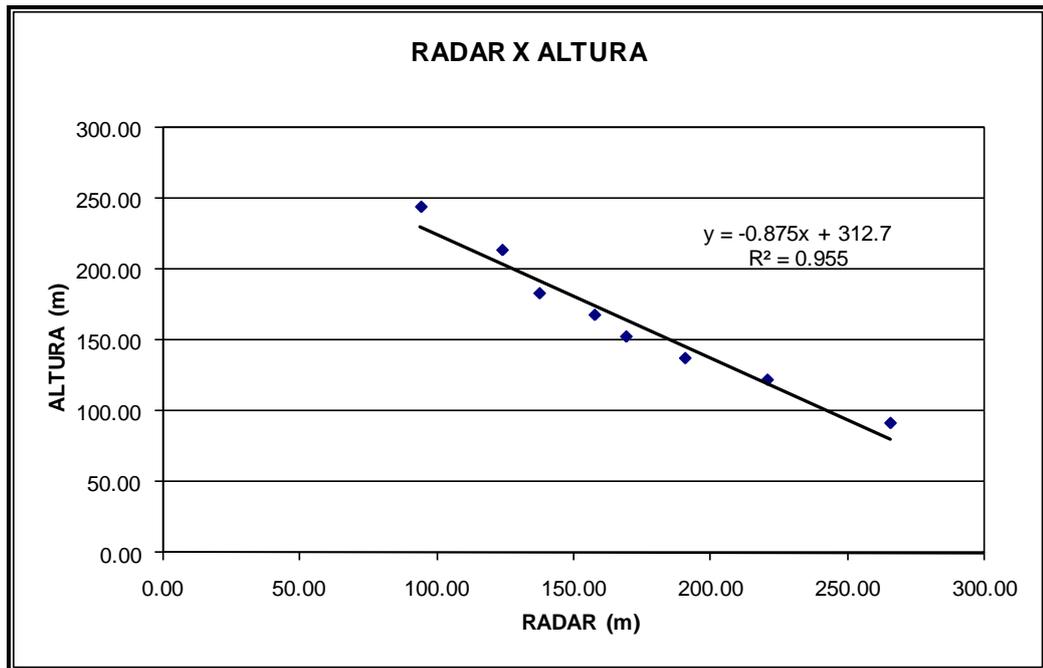
**Altitude da Pista: 4 m** (medida Rotaer)

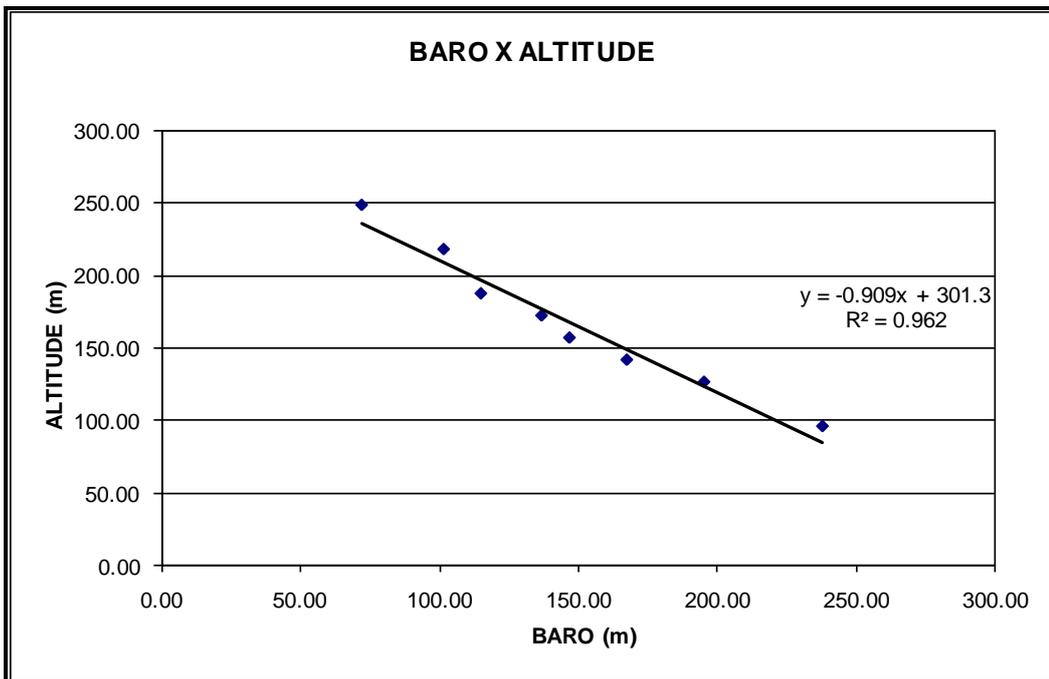
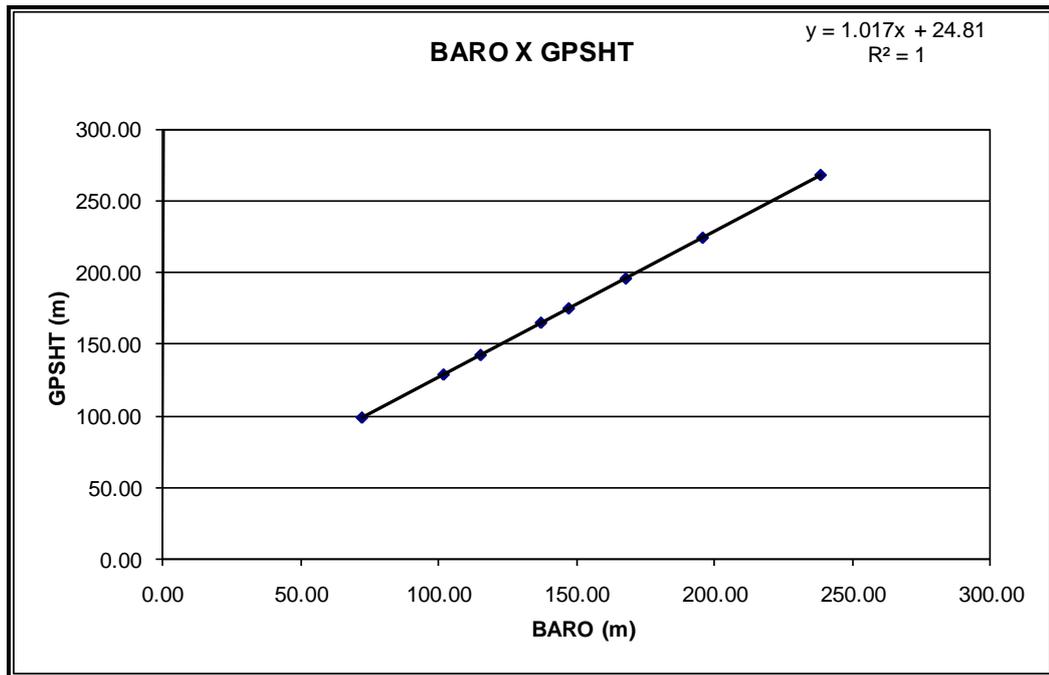
**ALTURA = Altura Teórica**

**ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista**

Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
300	91,44	95,44	267,30	266,06	238,21
400	121,92	125,92	223,60	221,06	195,55
450	137,16	141,16	195,20	190,95	167,71
500	152,40	156,40	174,40	169,38	147,06
550	167,64	171,64	164,40	157,86	137,01
600	182,88	186,88	141,90	137,68	115,15
700	213,36	217,36	128,30	124,09	101,73
800	243,84	247,84	98,30	94,35	72,19







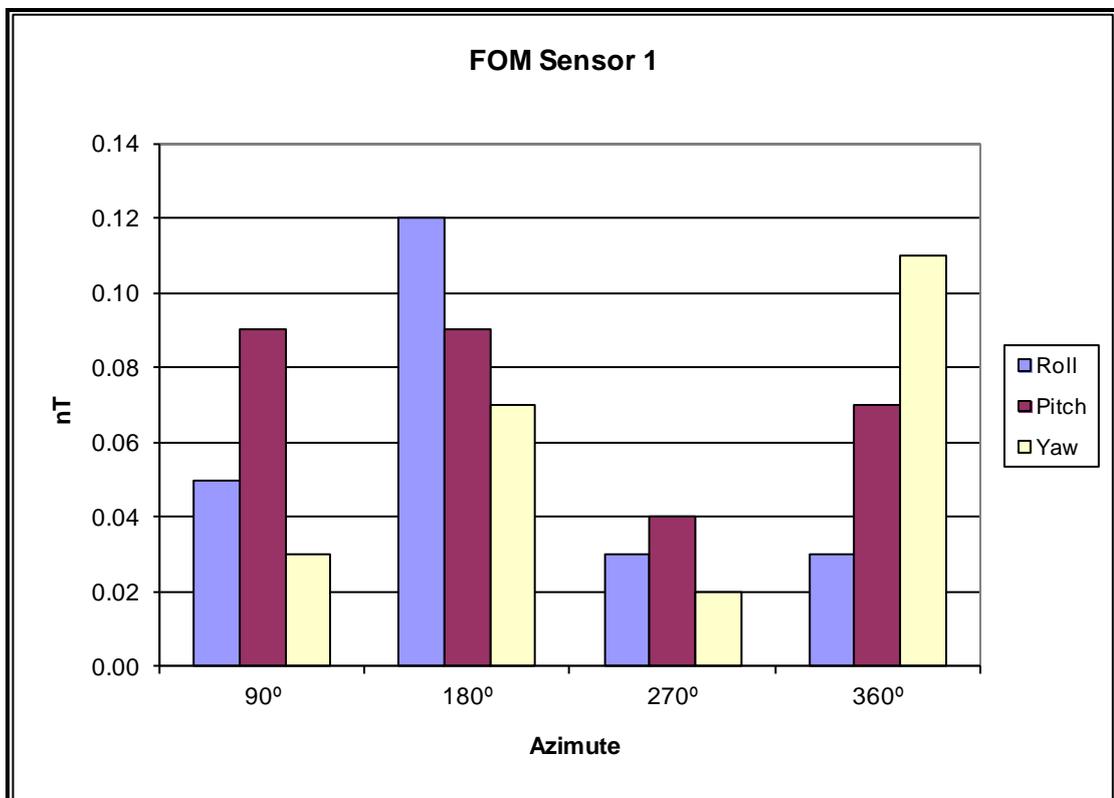
## **ANEXO II – TESTES CONTRATUAIS**

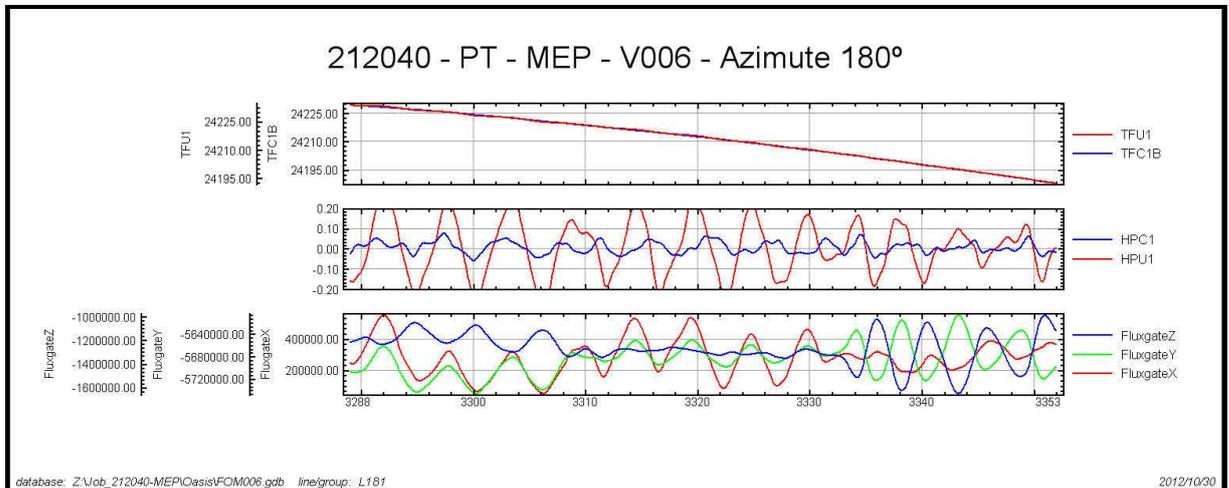
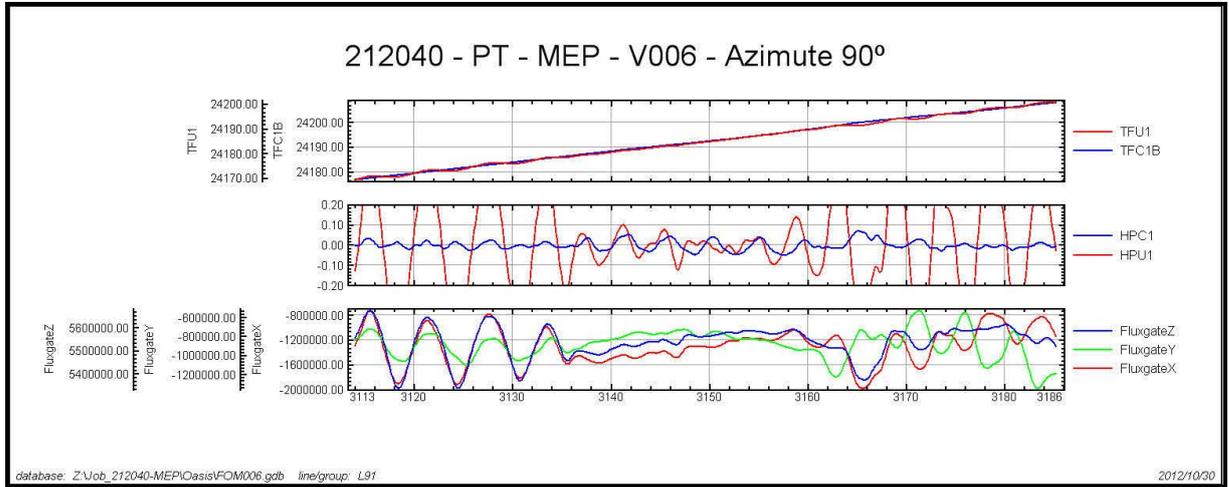
### **Anexo II-b – Compensação Magnética**

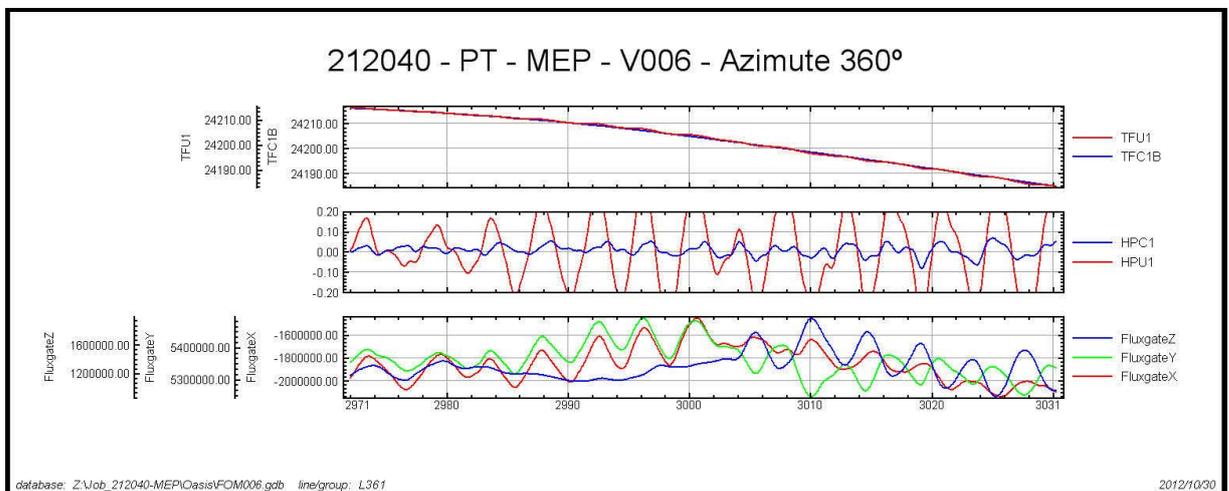
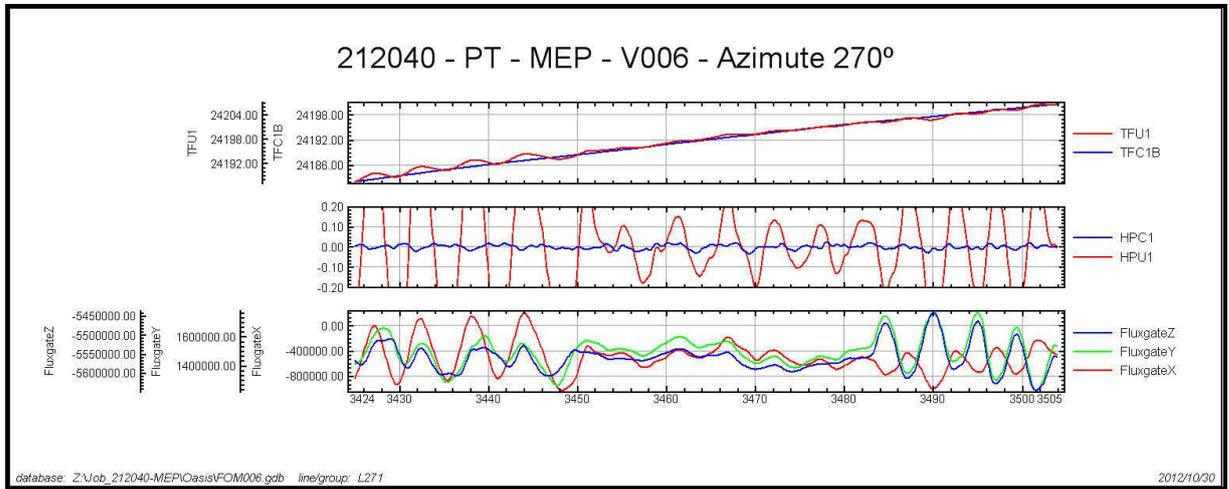
**Compensação Magnética – PT-MEP**

Projeto	212040
Aeronave	Vilhena
Base	PT-MEP
Data	30/10/12
Voo	006

<b>SENSOR 1</b>					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
90	90°	0,05	0,09	0,03	0,17
180	180°	0,12	0,09	0,07	0,28
270	270°	0,03	0,04	0,02	0,09
360	360°	0,03	0,07	0,11	0,21
<b>TOTAL</b>					<b>0,75</b>





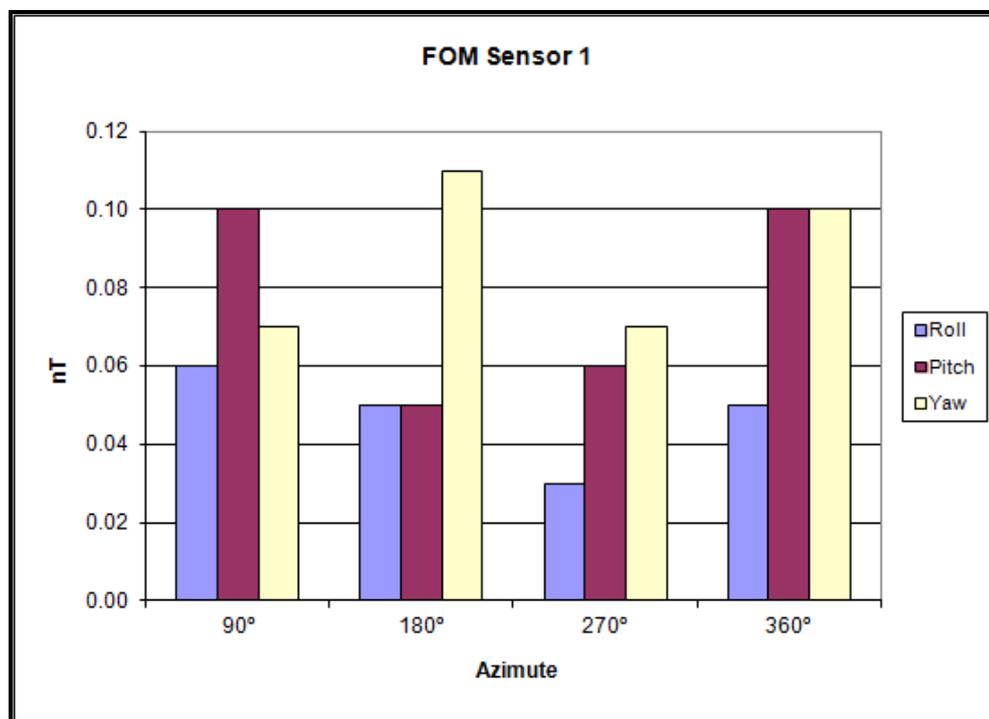


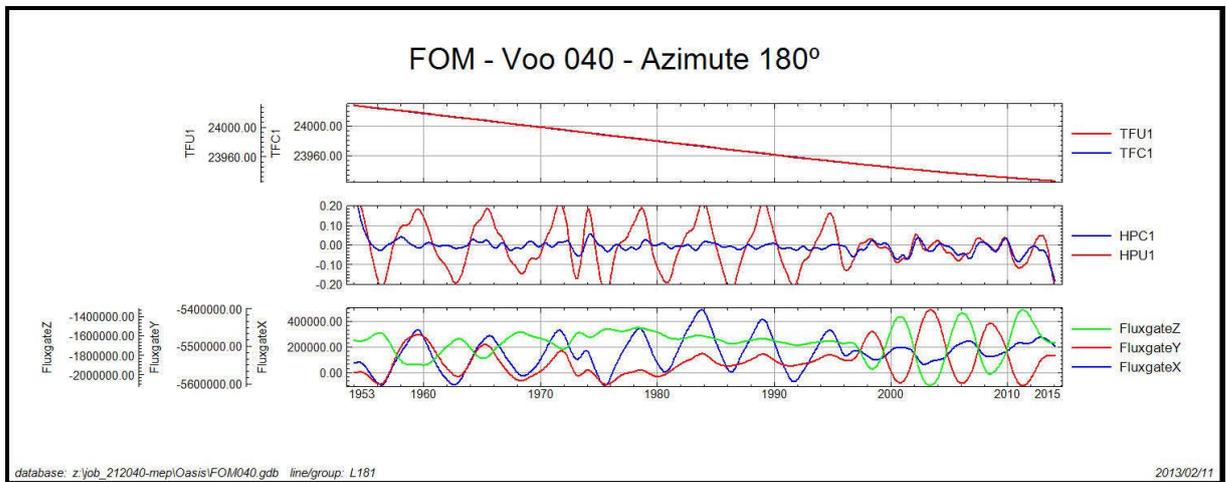
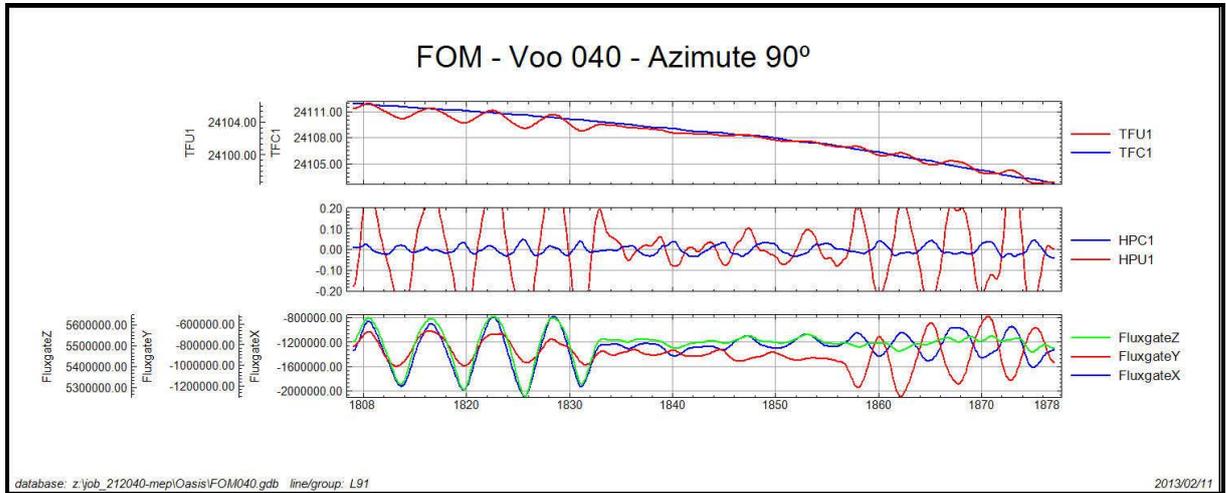
*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1B – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HPIC – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY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

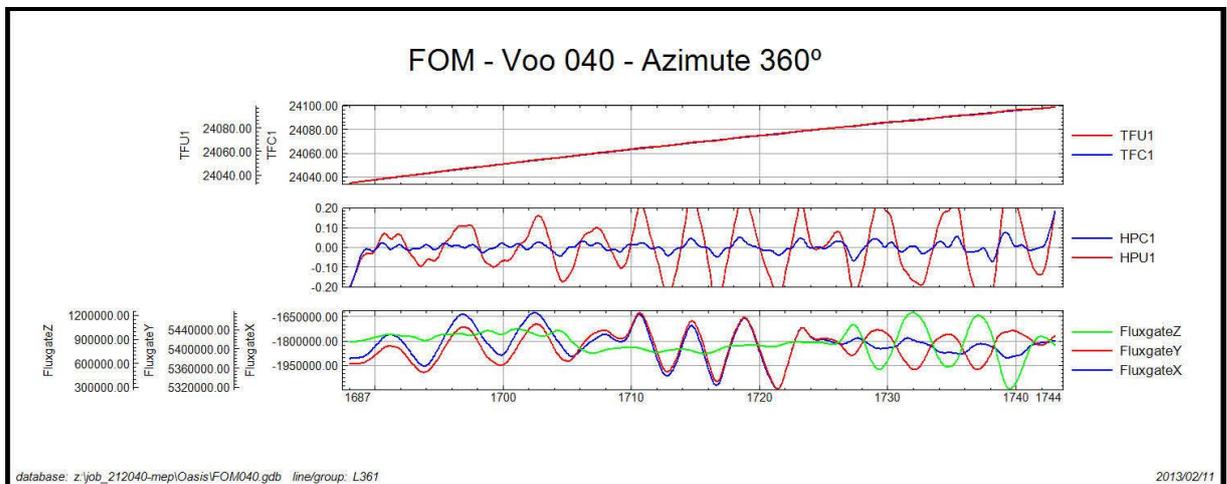
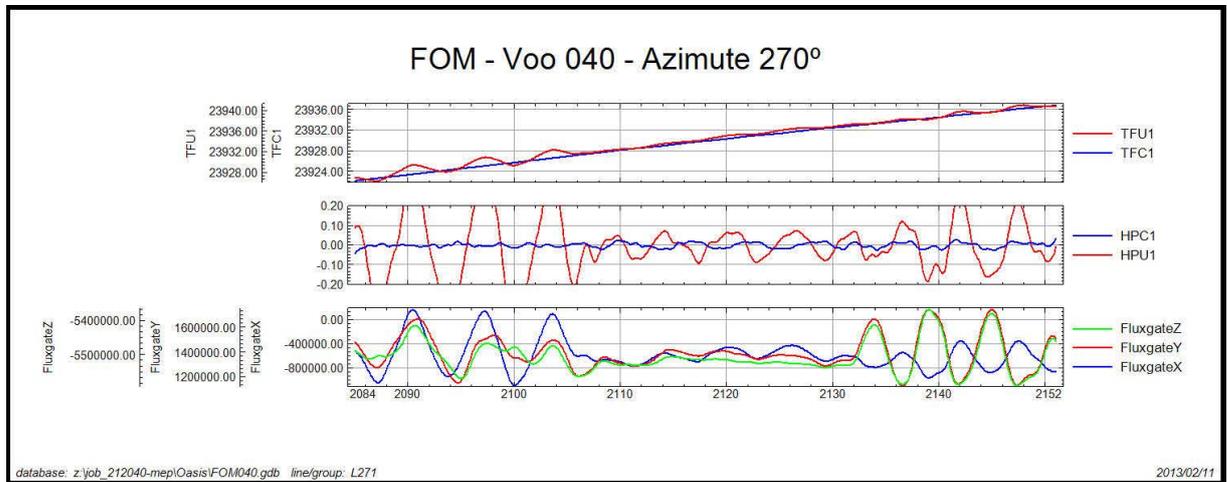
### Compensação Magnética – PT-MEP

Nº Job	212040
Base	Vilhena-RO
Aeronave	PT-MEP
Data	11/02/13
Nº Voo	40

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,06	0,10	0,07	0,23
181	180°	0,05	0,05	0,11	0,21
271	270°	0,03	0,06	0,07	0,16
361	360°	0,05	0,10	0,10	0,25
<b>TOTAL</b>					<b>0,85</b>





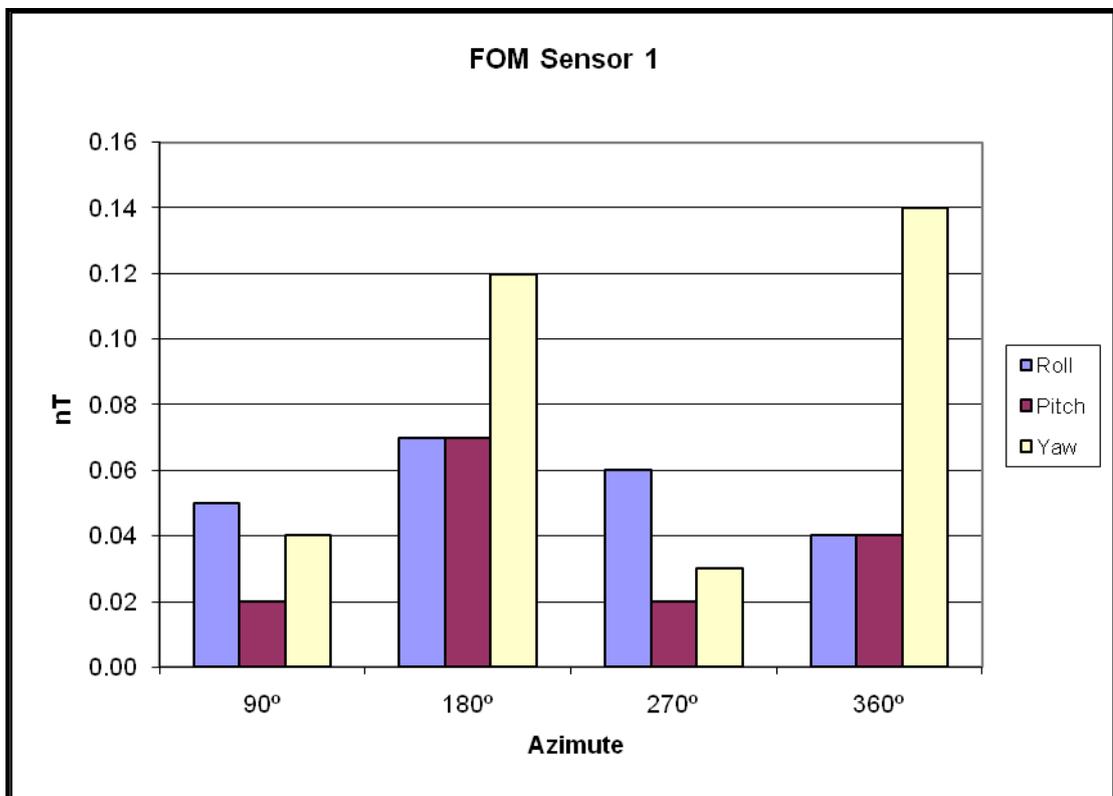


*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1B – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HPIC – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY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

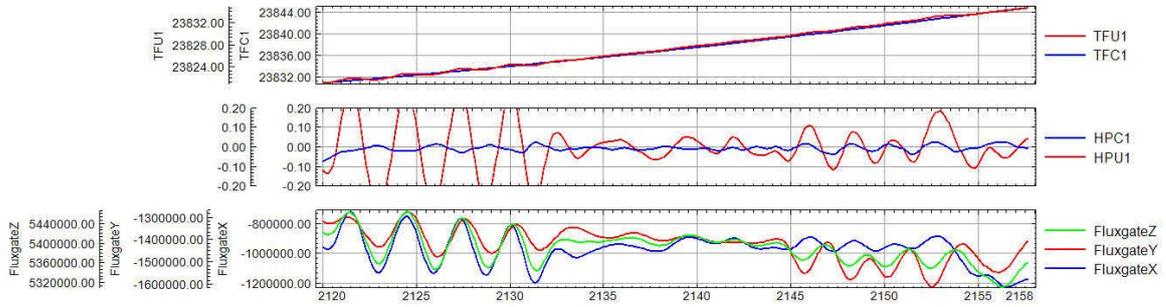
**Compensação Magnética – PT-MEP**

Nº Job	212040
Base	Vilhena-RO
Aeronave	PT-MEP
Data	22/03/13
Nº Voo	65

<b>SENSOR 1</b>					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,05	0,02	0,04	0,11
181	180°	0,07	0,07	0,12	0,26
271	270°	0,06	0,02	0,03	0,11
361	360°	0,04	0,04	0,14	0,22
<b>TOTAL</b>					<b>0,70</b>



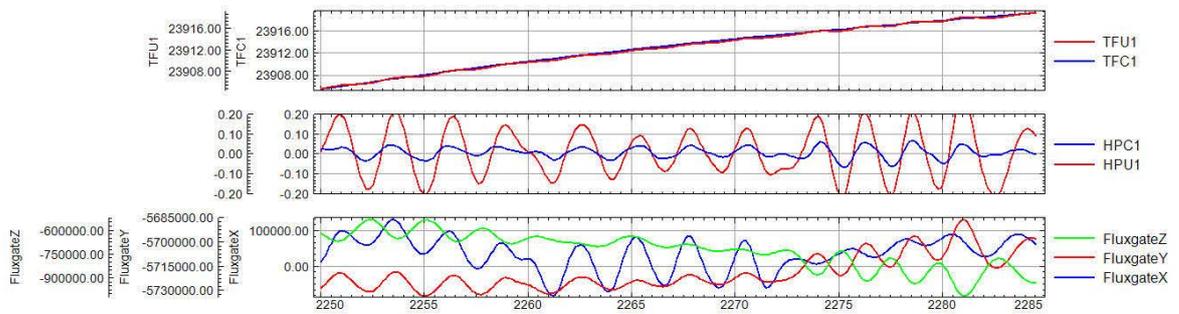
### 212040 - PT-MEP - Voo 065 - Azimute 90°



database: Z:\Job\_212040-MEP\Oasis\FOM065.gdb line/group: L91

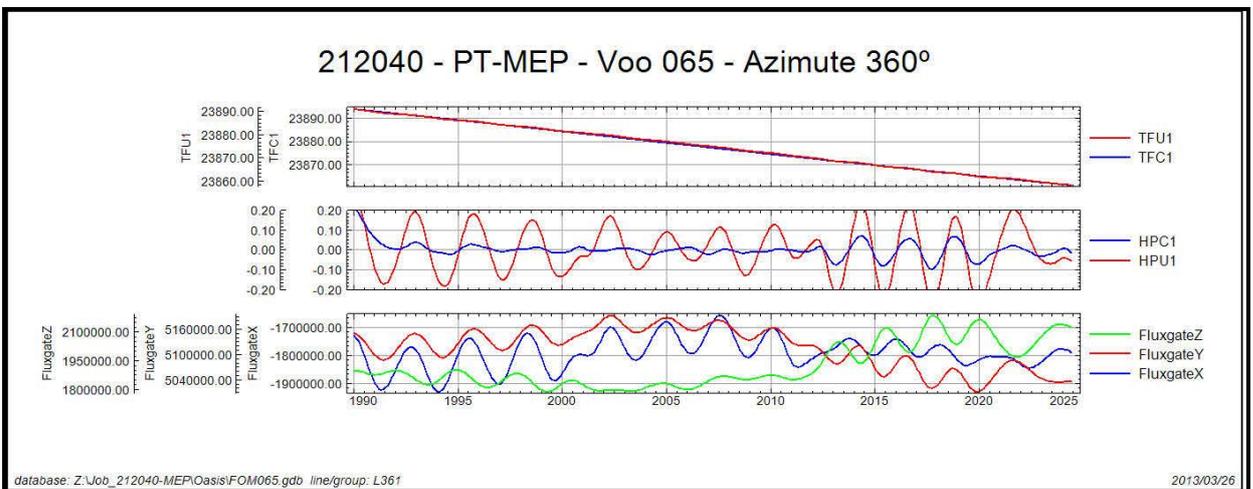
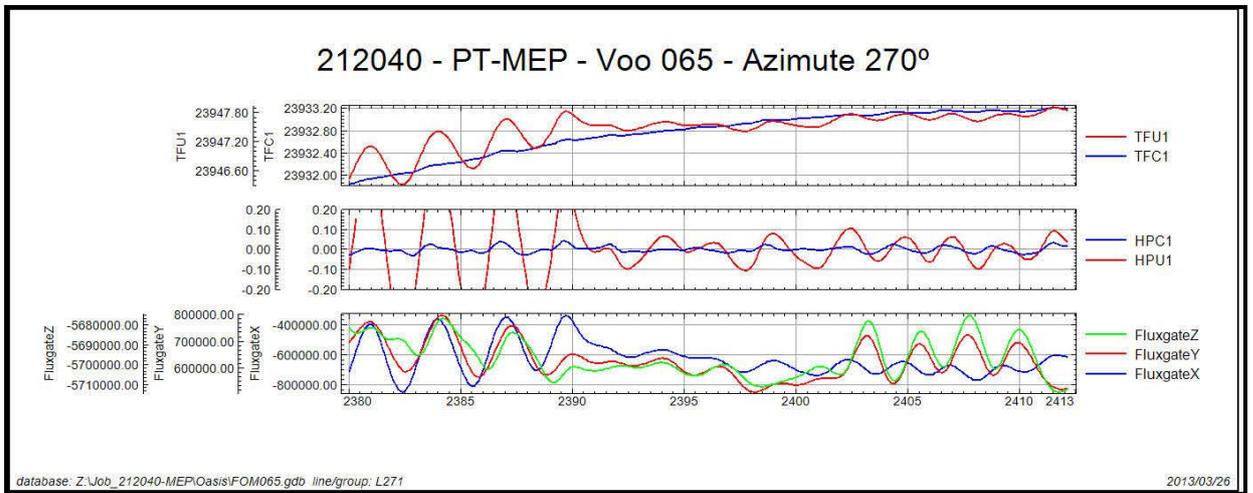
2013/03/26

### 212040 - PT-MEP - Voo 065 - Azimute 180°



database: Z:\Job\_212040-MEP\Oasis\FOM065.gdb line/group: L181

2013/03/26

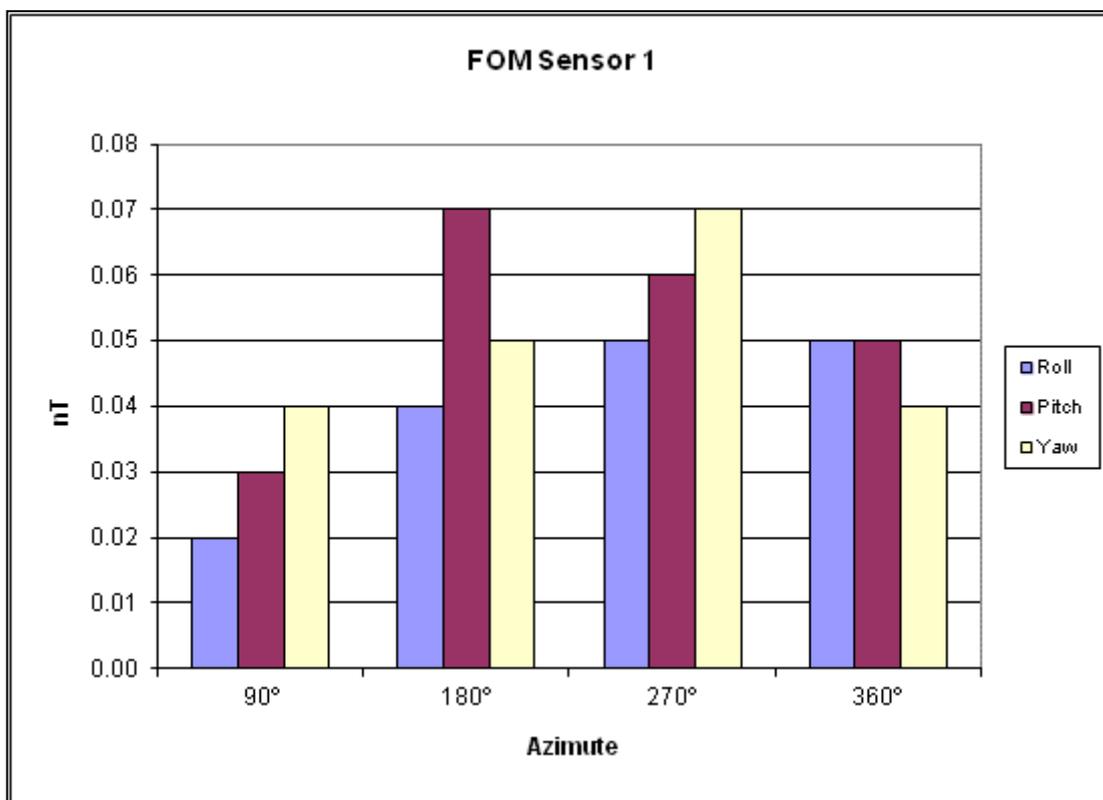


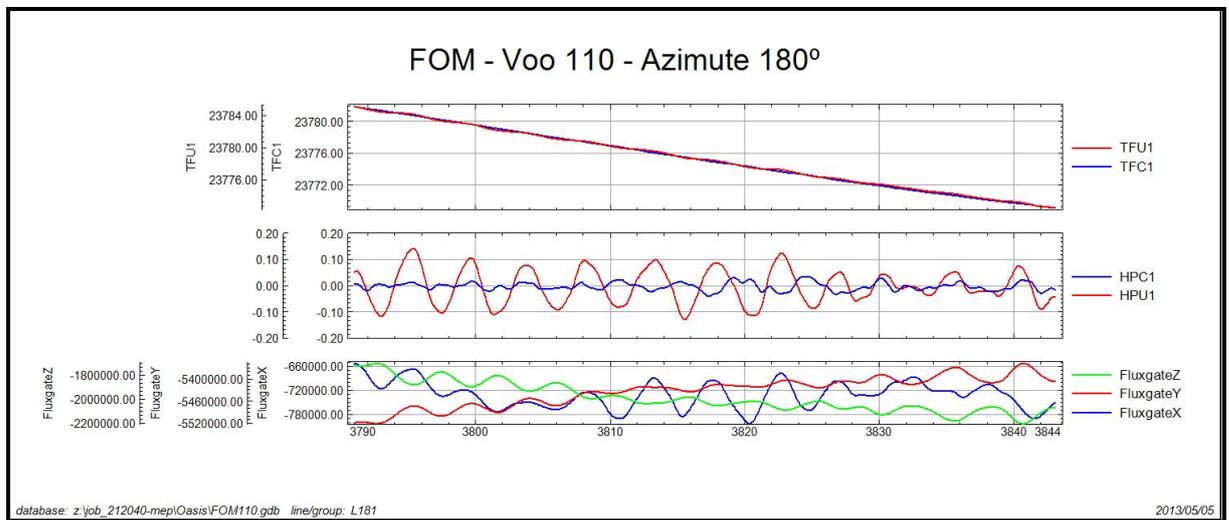
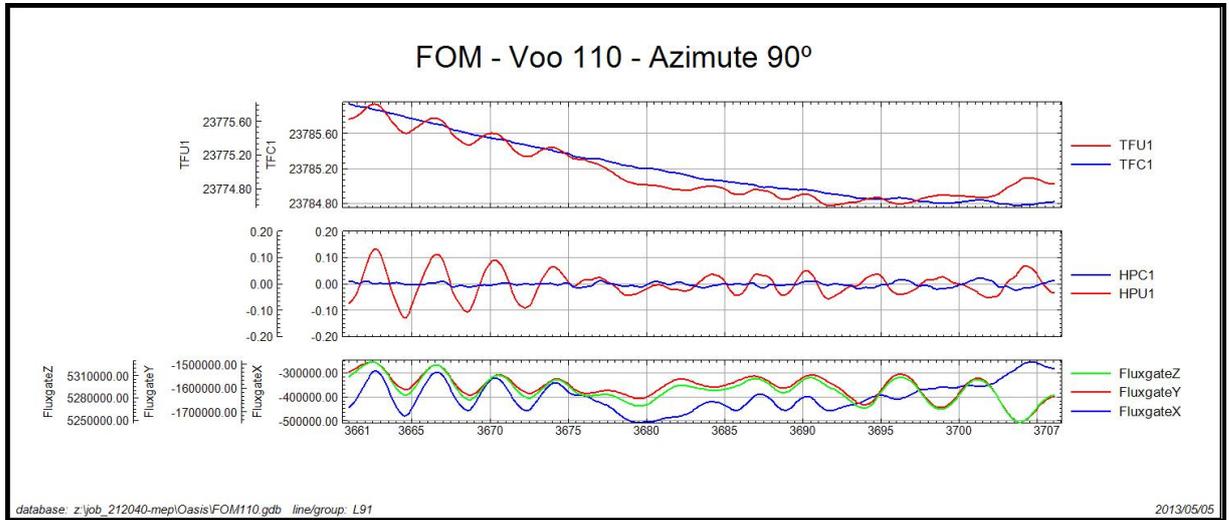
*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1B – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HPIC – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY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

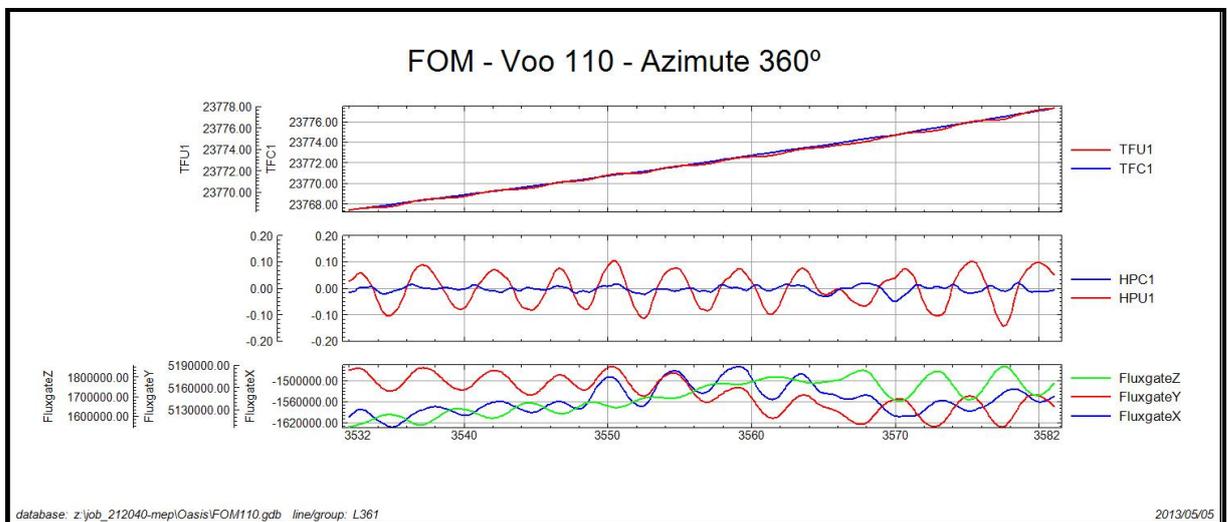
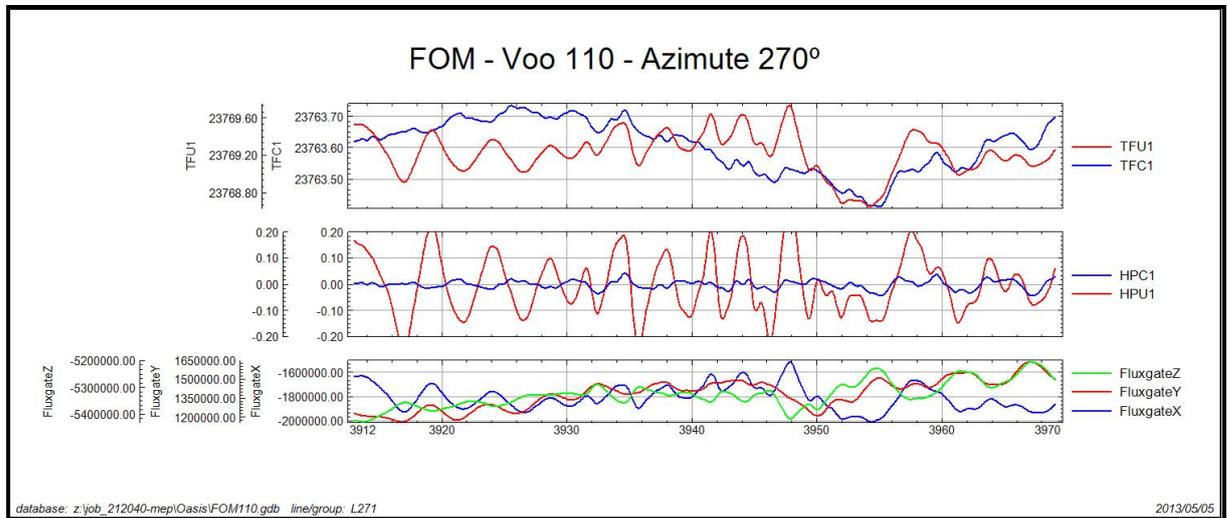
### Compensação Magnética – PT-MEP

Número do Projeto	212040
Base	Vilhena-RO
Aeronave	PT-MEP
Data	05/05/2013
Voo	110

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,02	0,03	0,04	0,09
181	180°	0,04	0,07	0,05	0,16
271	270°	0,05	0,06	0,07	0,18
361	360°	0,05	0,05	0,04	0,14
<b>TOTAL</b>					<b>0,57</b>





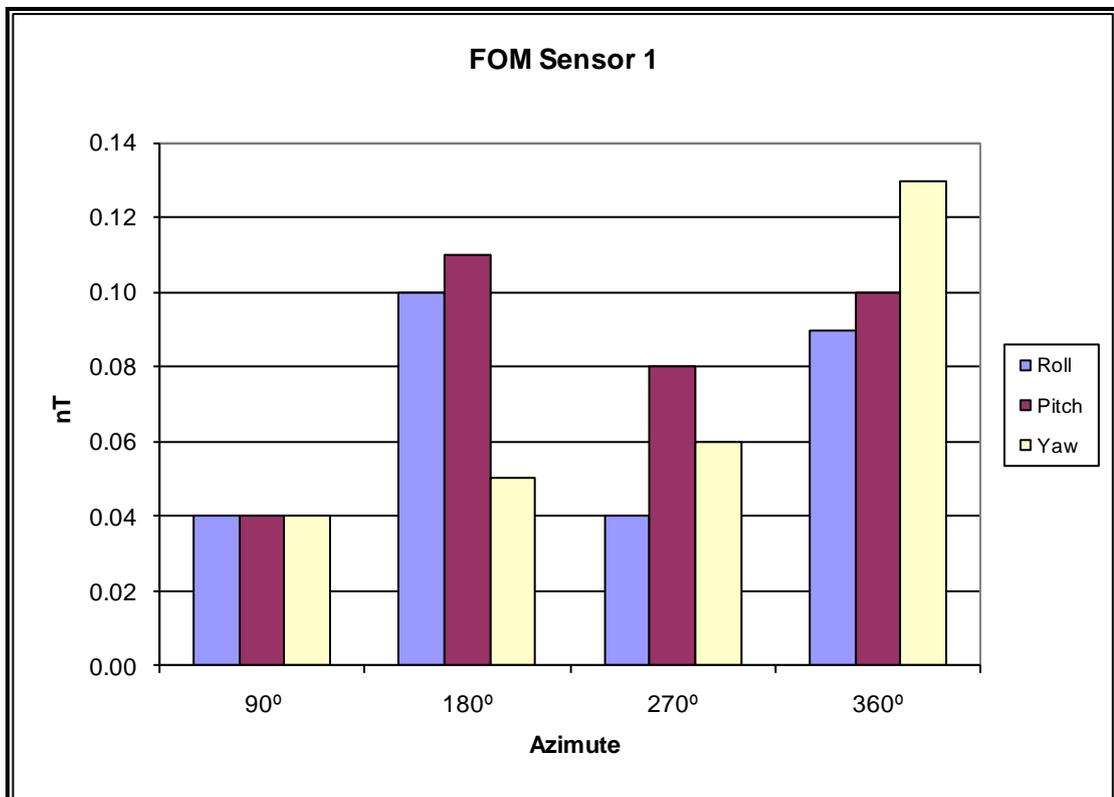


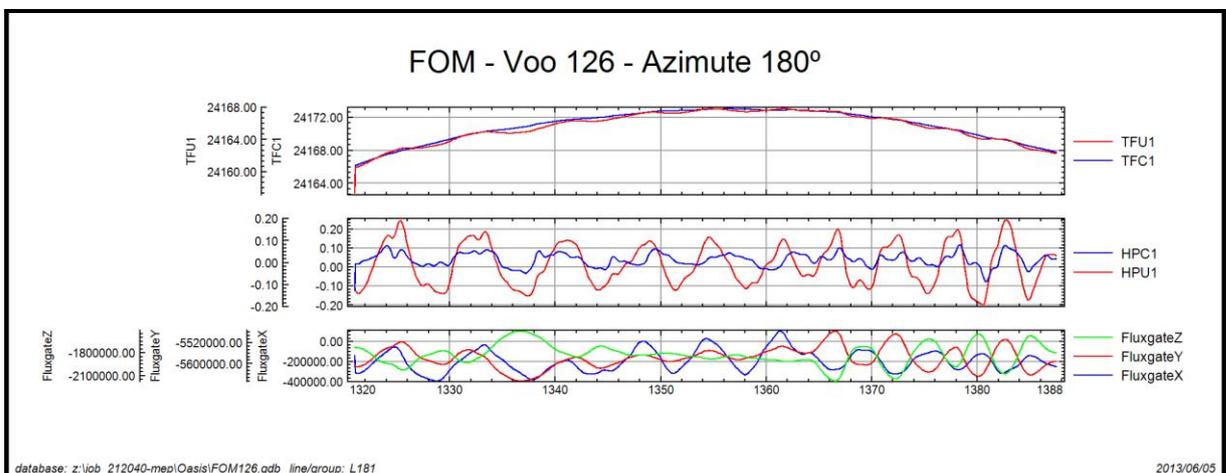
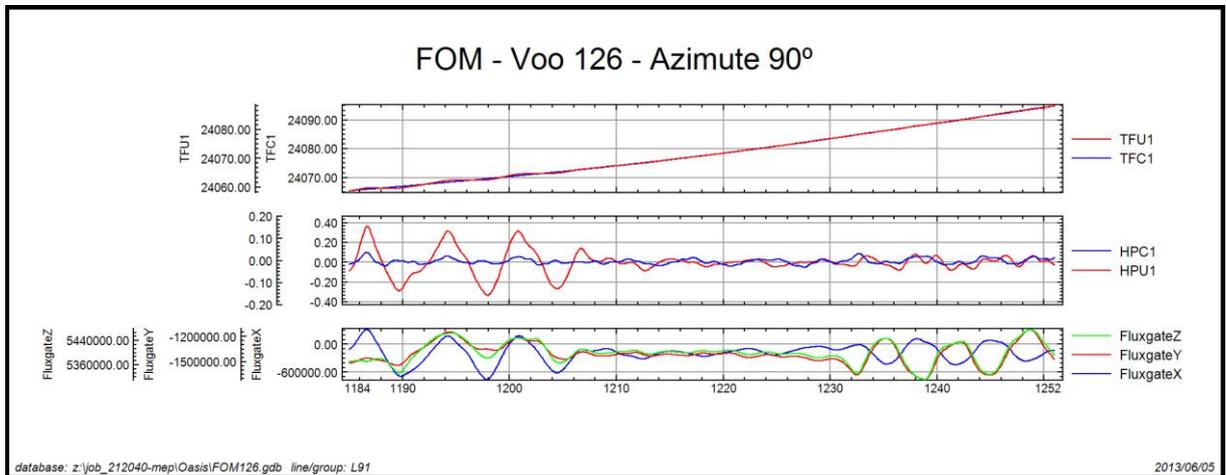
*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1B – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HPIC – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY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

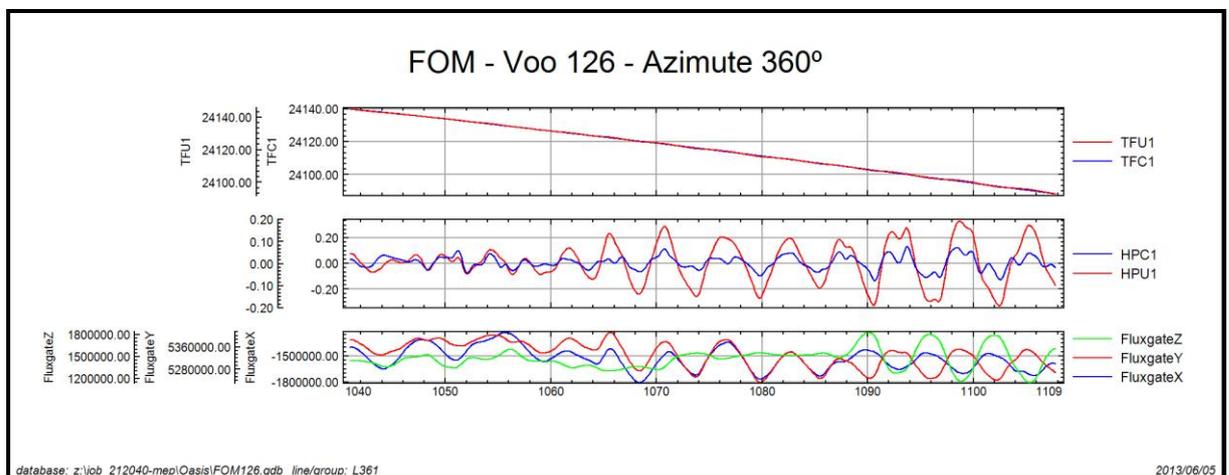
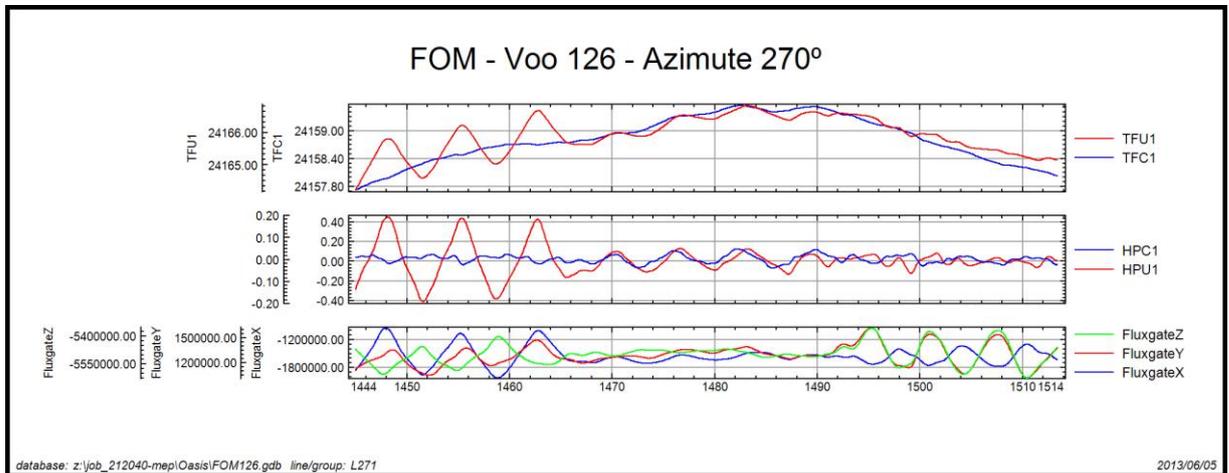
### Compensação Magnética – PT-MEP

Número do Projeto	212040
Base	Vilhena-RO
Aeronave	PT-MEP
Data	23/05/2013
Voo	126

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,04	0,04	0,04	0,12
181	180°	0,10	0,11	0,05	0,26
271	270°	0,04	0,08	0,06	0,18
361	360°	0,09	0,10	0,13	0,32
<b>TOTAL</b>					<b>0,88</b>





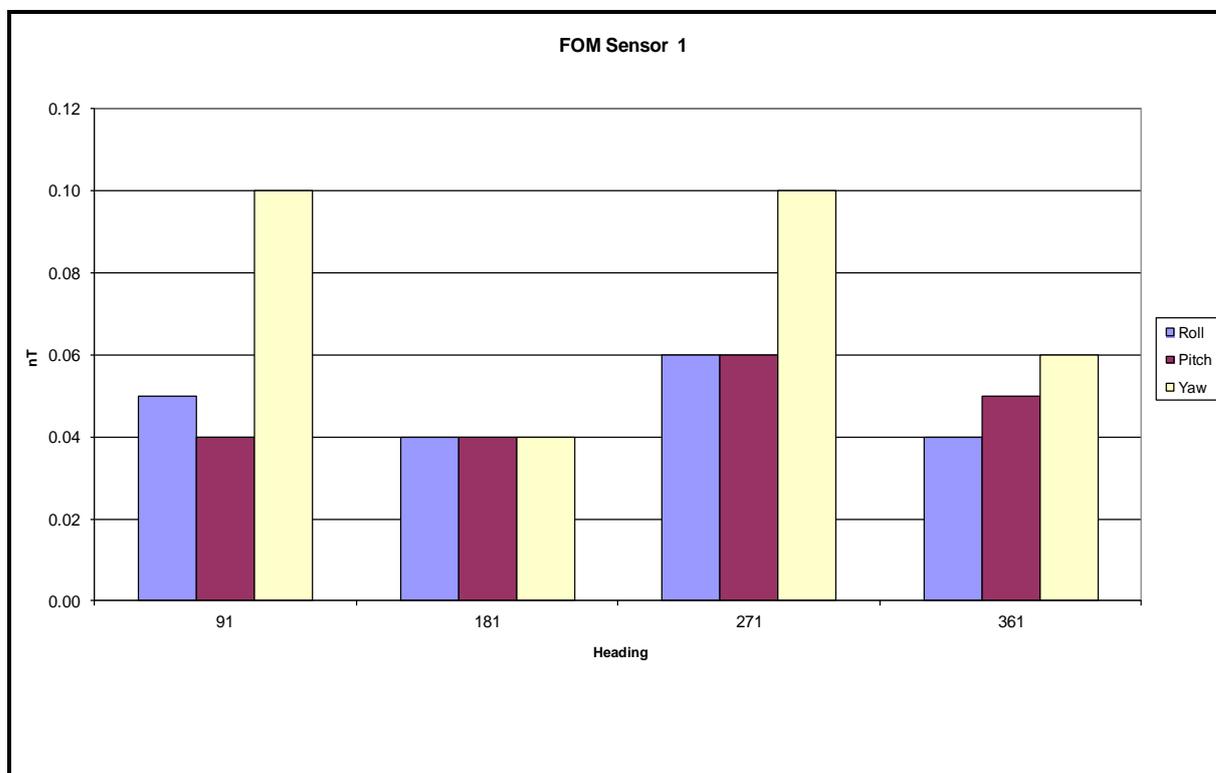


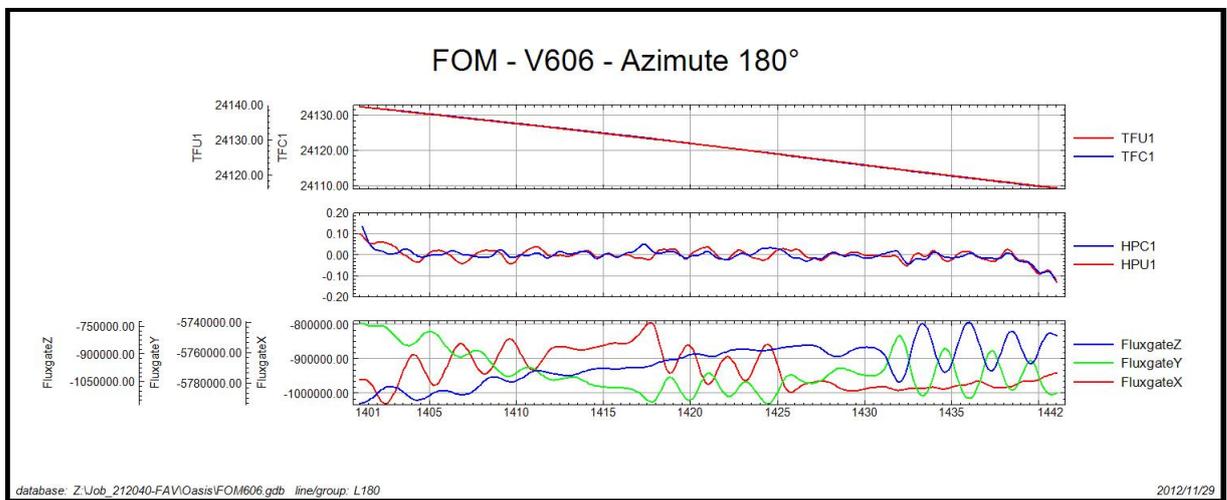
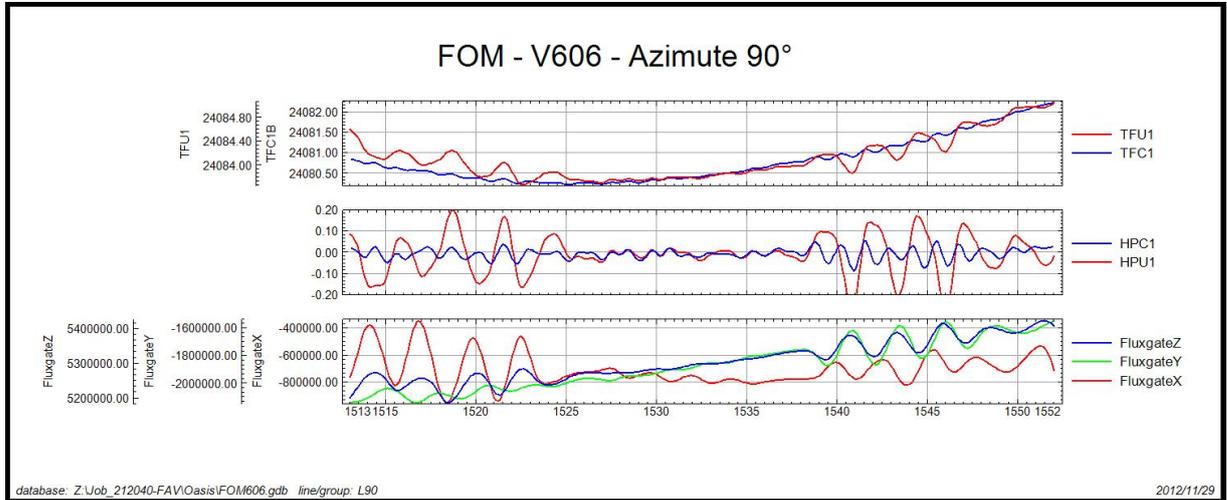
*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1B – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HPIC – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY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

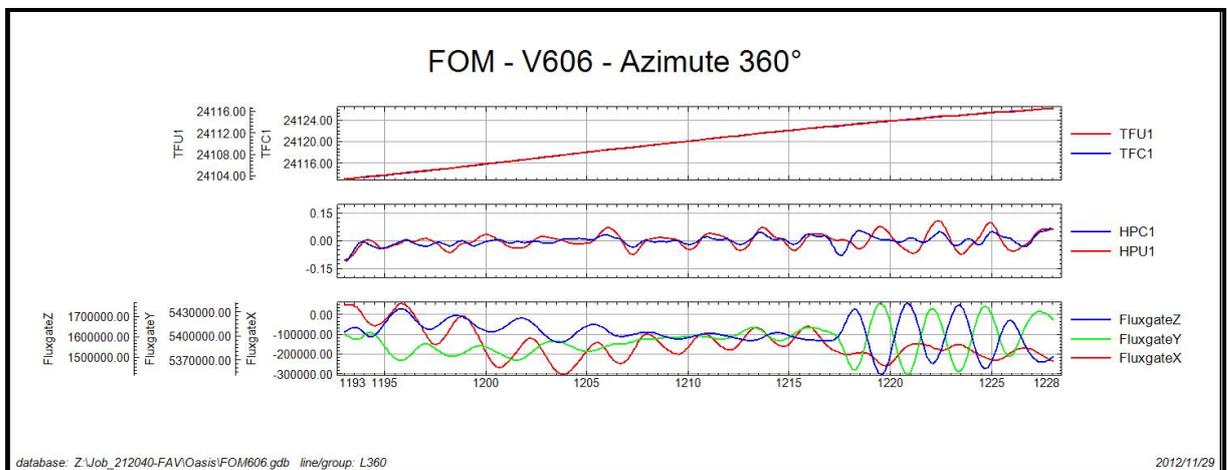
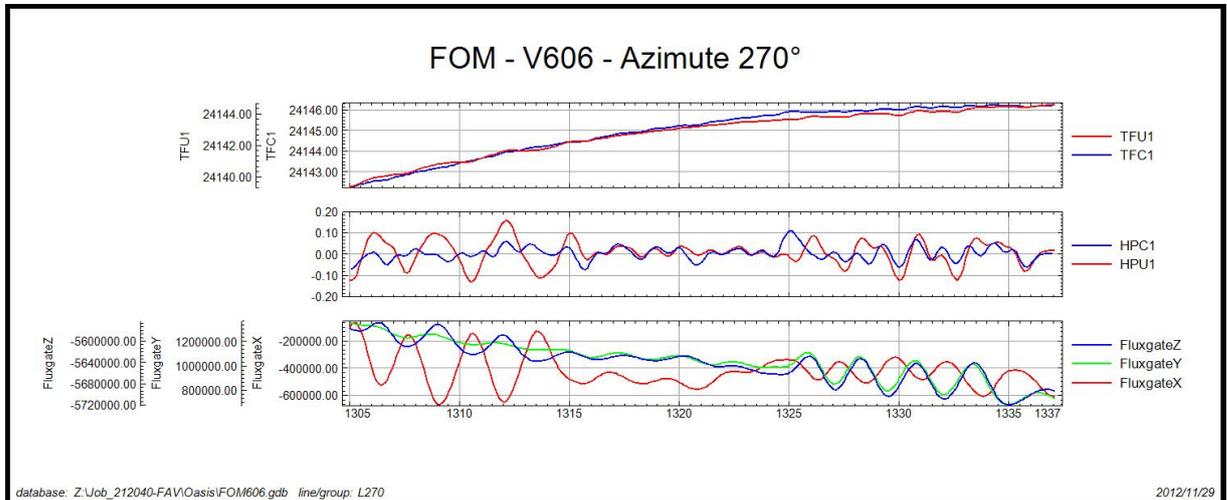
### Compensação Magnética – PR-FAV

Número do Projeto	212040
Base	Juína - MT
Aeronave	PR-FAV
Data	29/11/2012
Voo	606

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
90	90°	0,05	0,04	0,10	0,19
180	180°	0,04	0,04	0,04	0,12
270	270°	0,06	0,06	0,10	0,22
360	360°	0,04	0,05	0,06	0,15
<b>TOTAL</b>					<b>0,68</b>





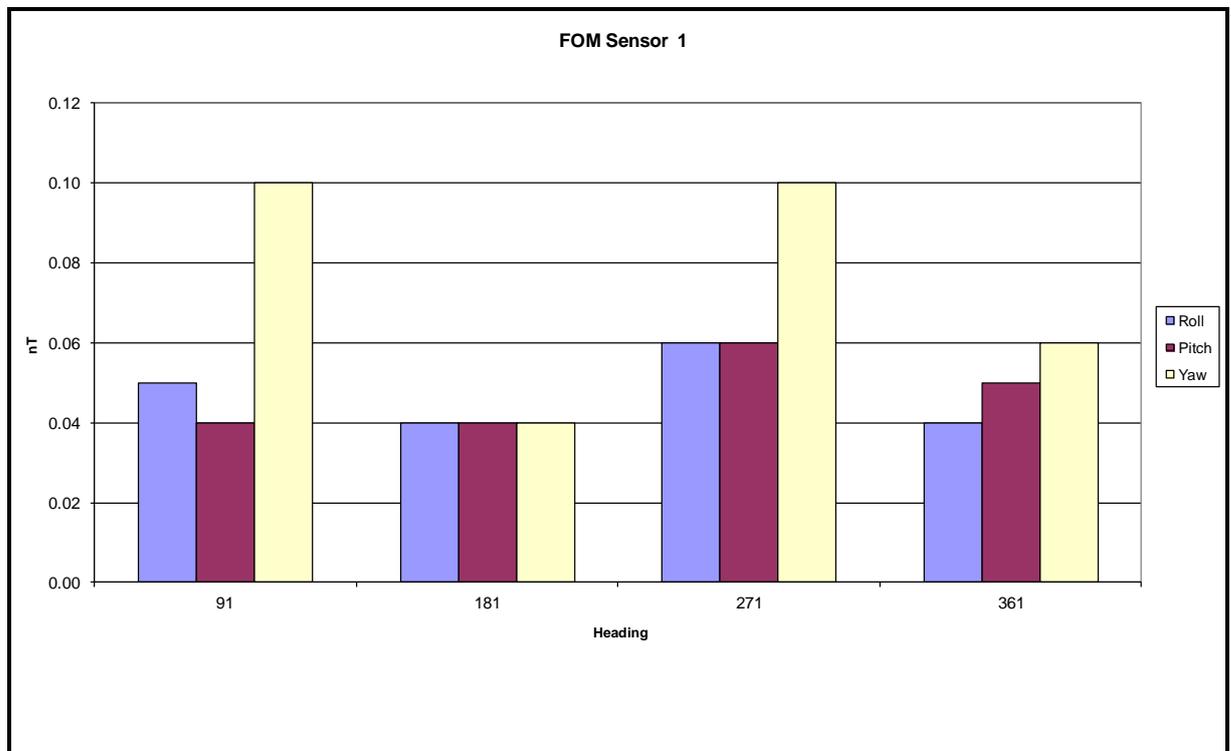


*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1B – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HPIC – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY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

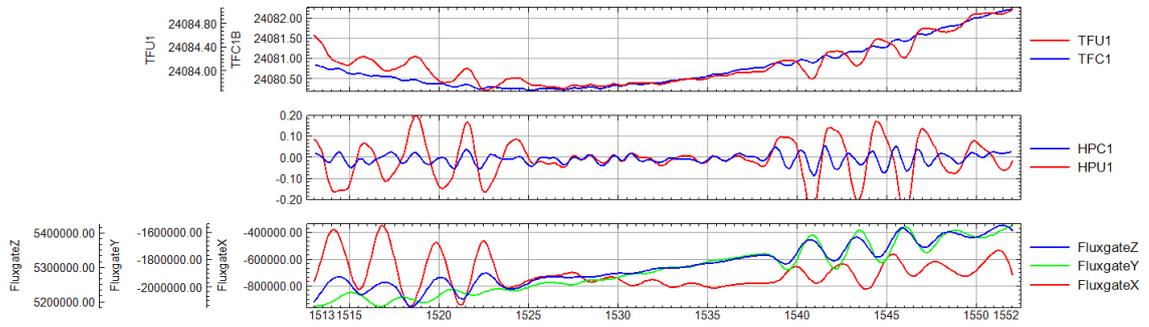
**Compensação Magnética – PR-FAV**

Número do Projeto	212040
Base	Juína - MT
Aeronave	PR-FAV
Data	21/12/2012
Voo	622

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
90	91	0,05	0,04	0,10	0,19
180	181	0,04	0,04	0,04	0,12
270	271	0,06	0,06	0,10	0,22
360	361	0,04	0,05	0,06	0,15
<b>TOTAL</b>					0,68



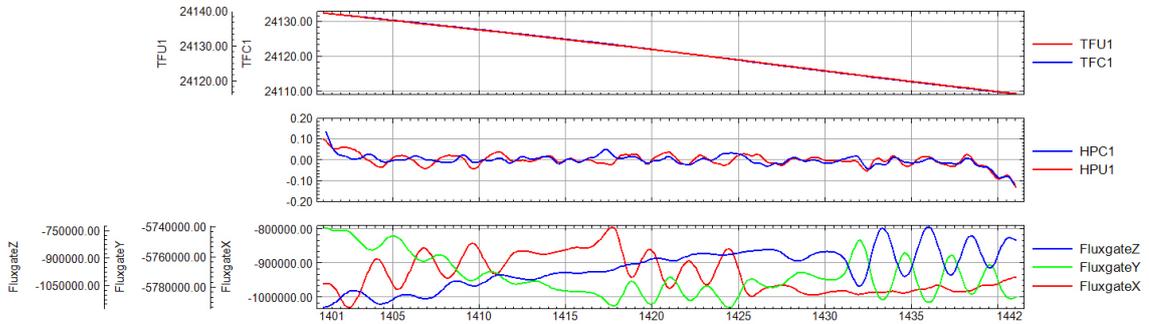
### FOM - V622 - Azimute 90°



database: Z:\Job\_212040-FAV\Oasis\FOM606.gdb line/group: L90

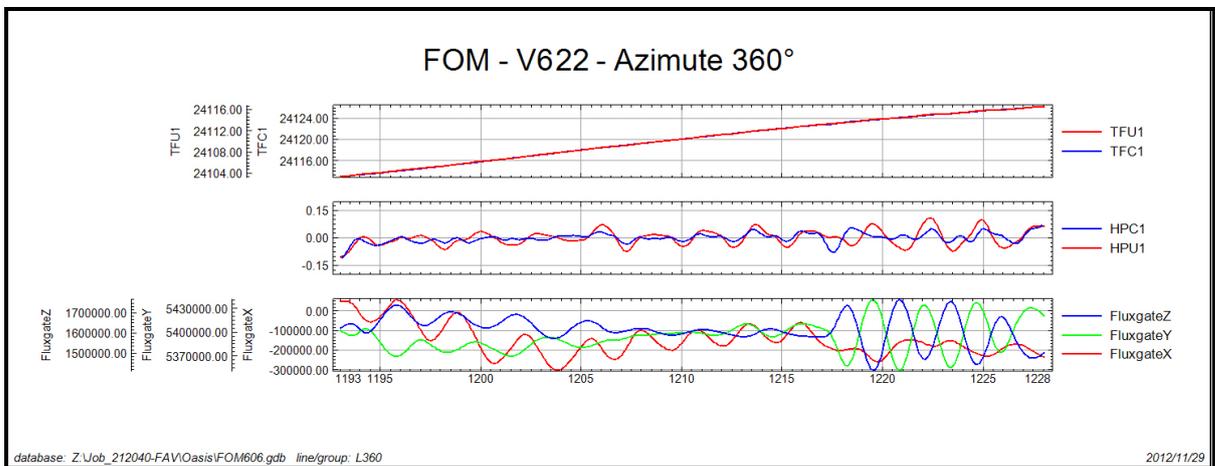
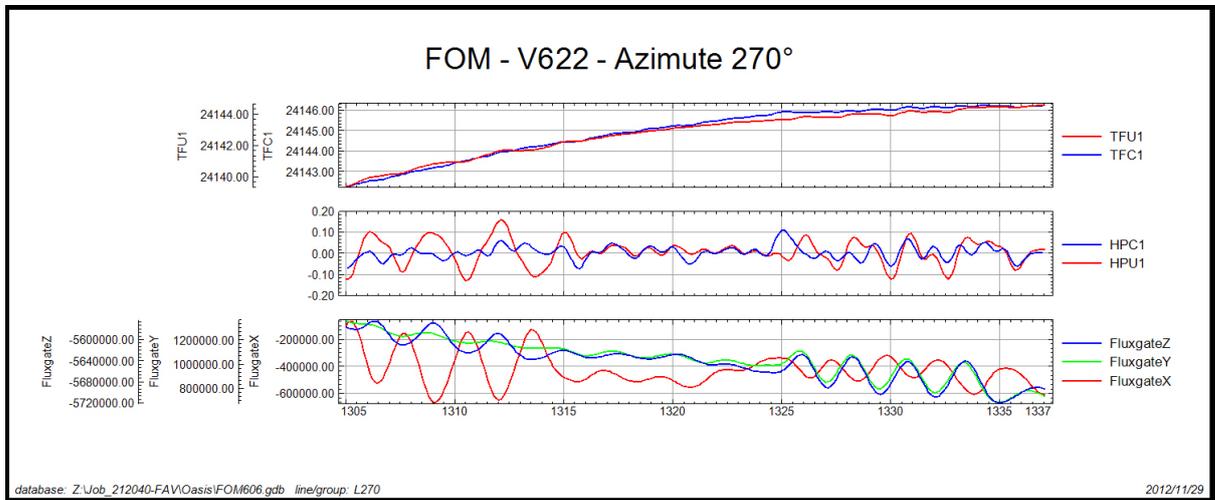
2012/11/29

### FOM - V622 - Azimute 180°



database: Z:\Job\_212040-FAV\Oasis\FOM606.gdb line/group: L180

2012/11/29

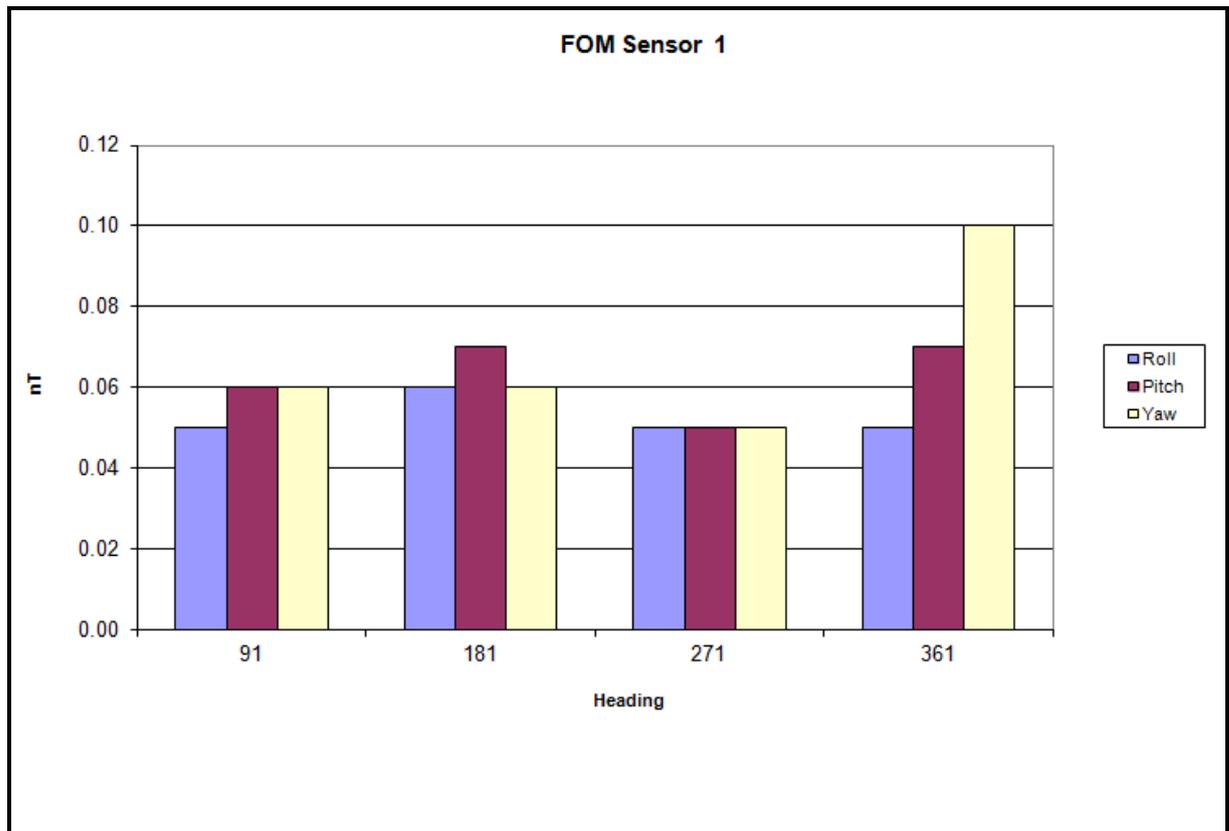


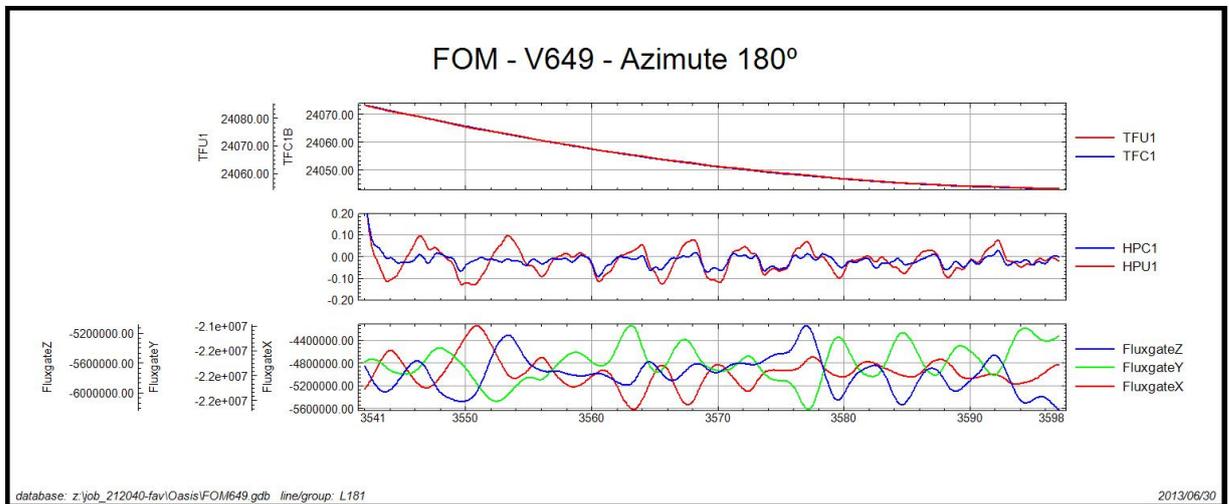
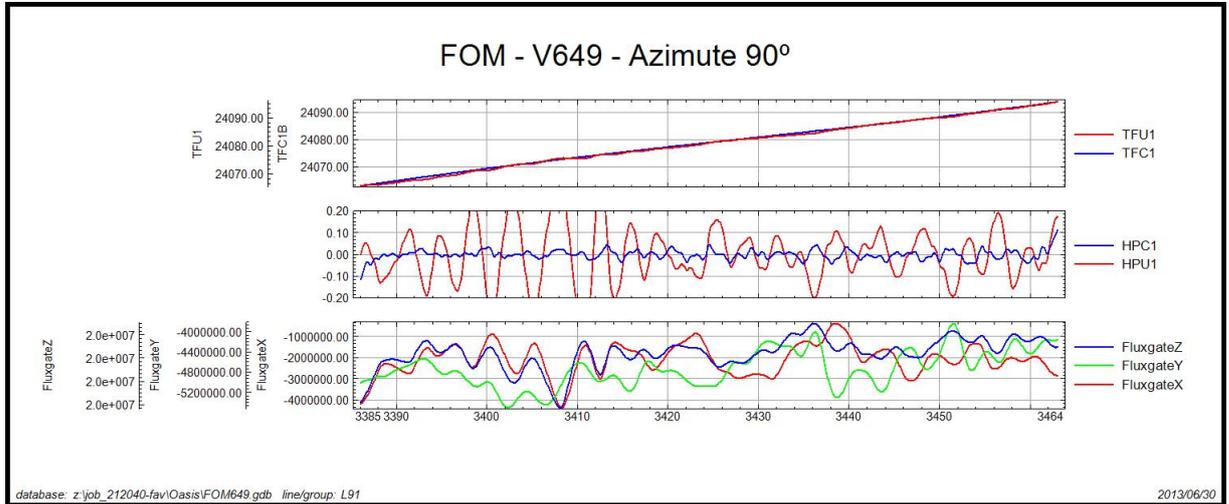
*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1B – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HPIC – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY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

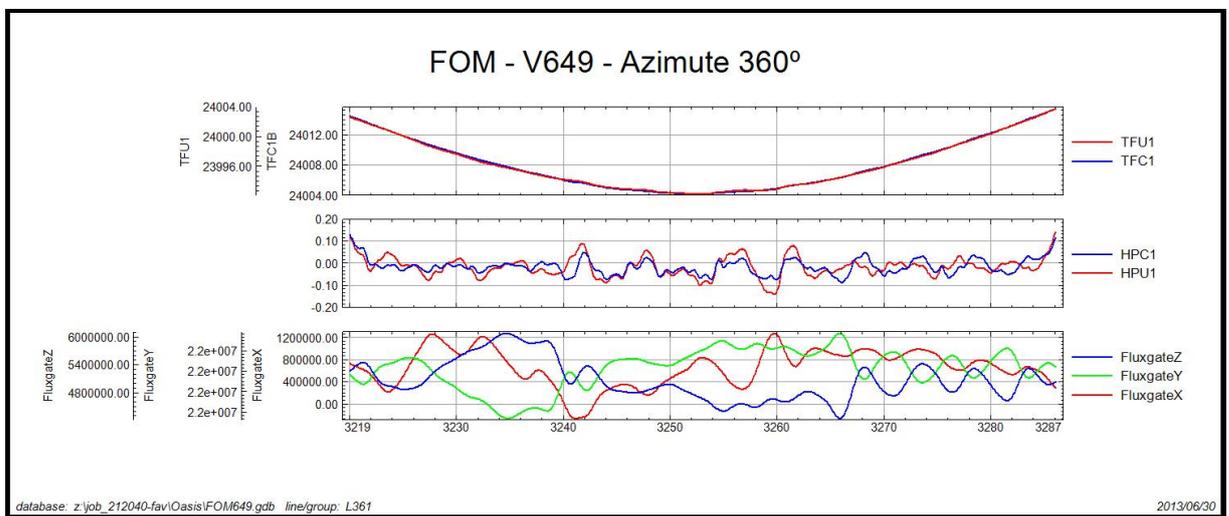
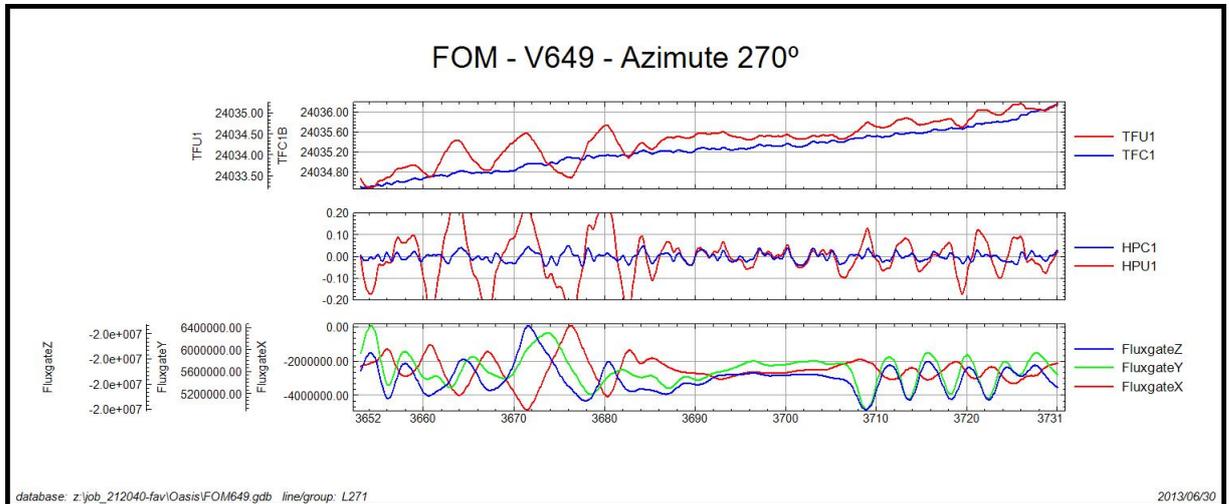
**Compensação Magnética – PR-FAV**

Número do Projeto	212040
Base	Alta Floresta - MT
Aeronave	PR-FAV
Data	30/06/13
Voo	649

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
90	91	0,05	0,06	0,06	0,17
180	181	0,06	0,07	0,06	0,19
270	271	0,05	0,05	0,05	0,15
360	361	0,05	0,07	0,10	0,22
<b>TOTAL</b>					<b>0,73</b>





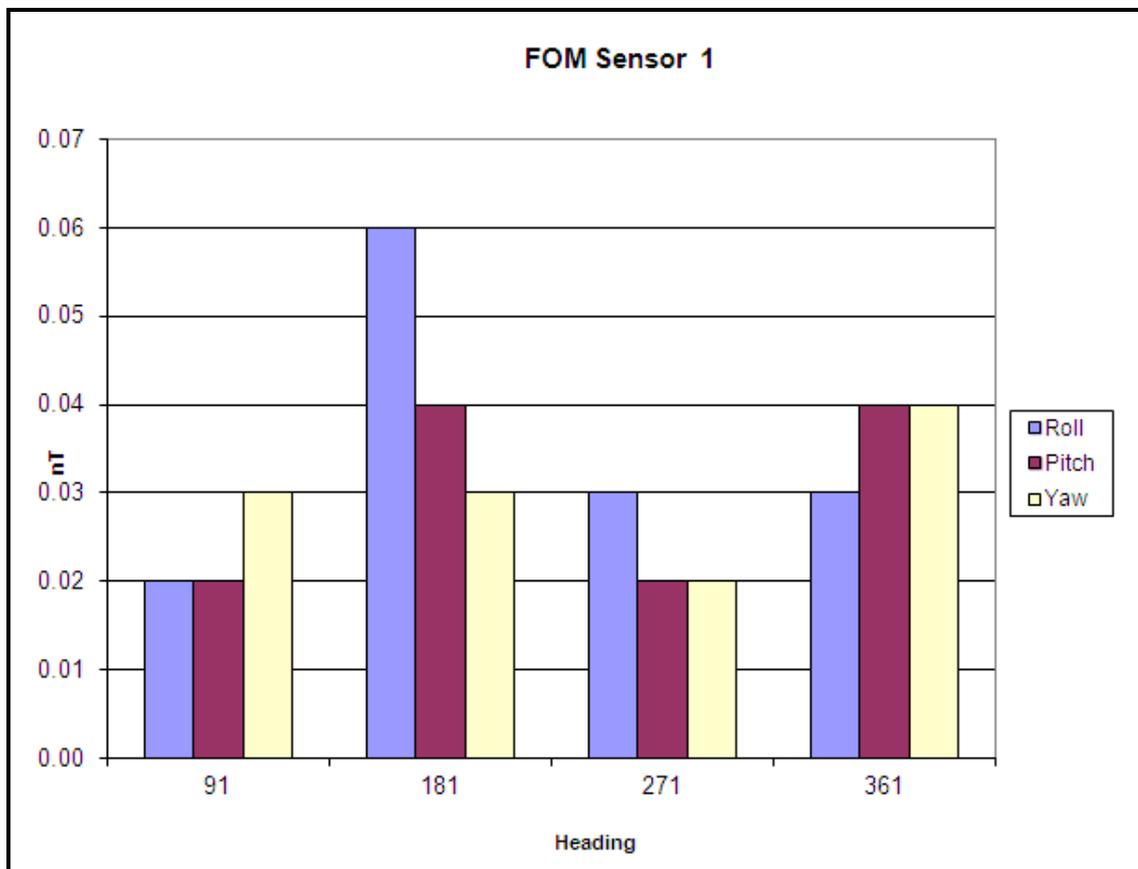


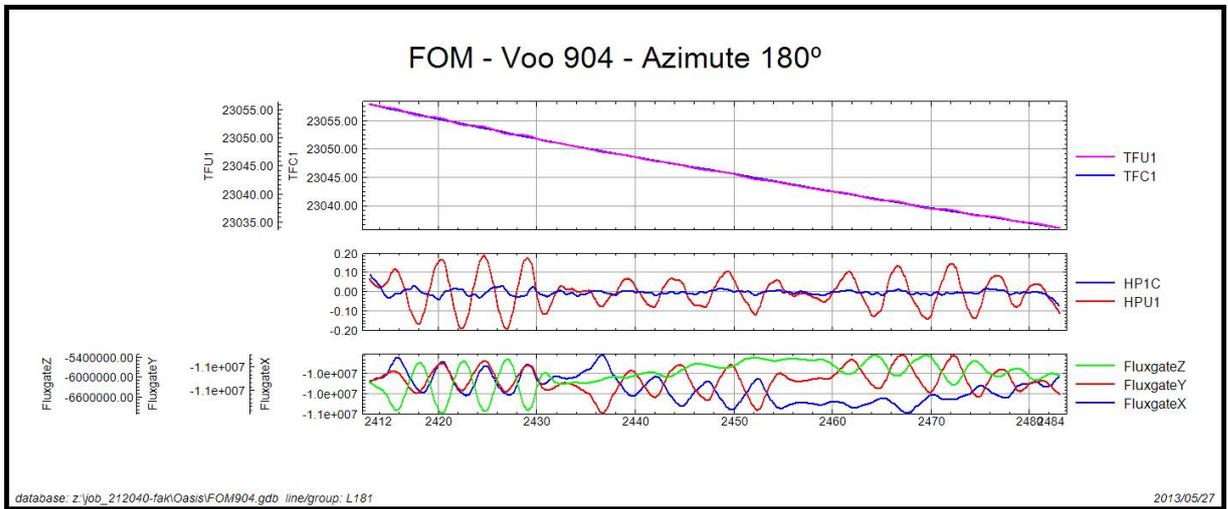
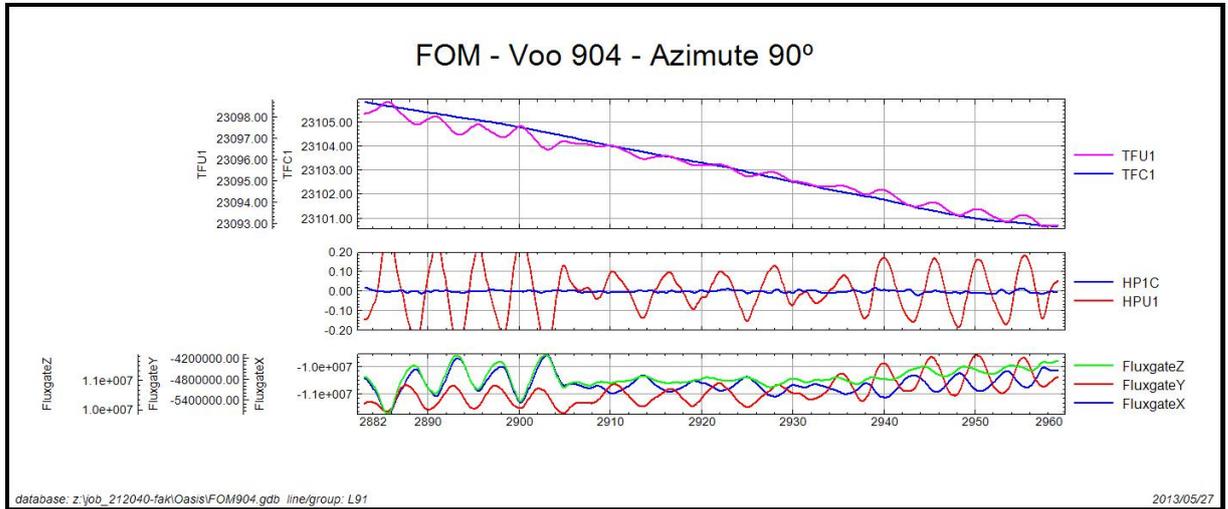
*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1B – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HPC1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY – Componente Y da Fluxgate*  
*FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate*

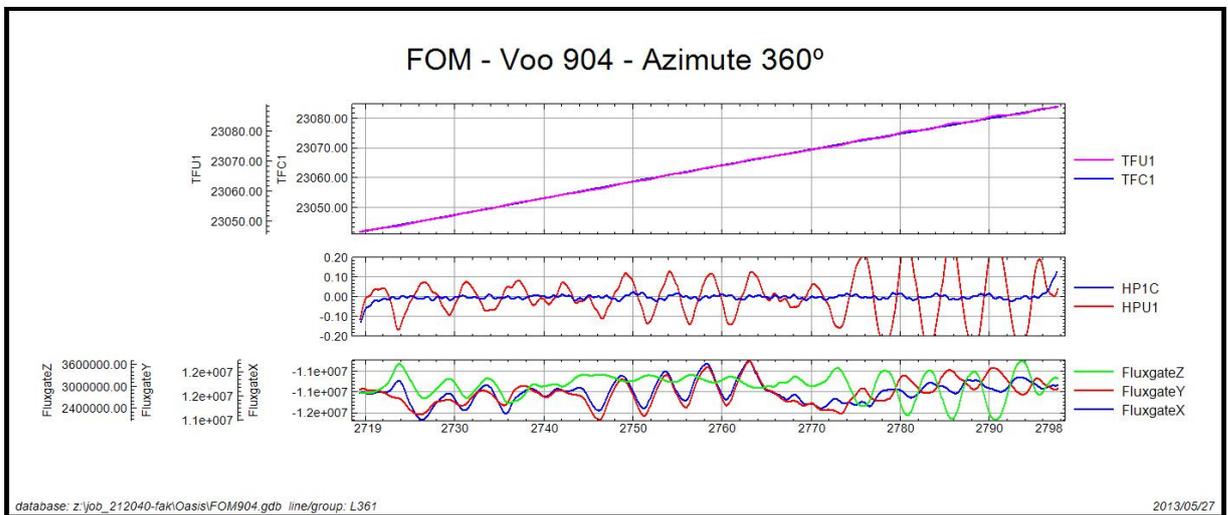
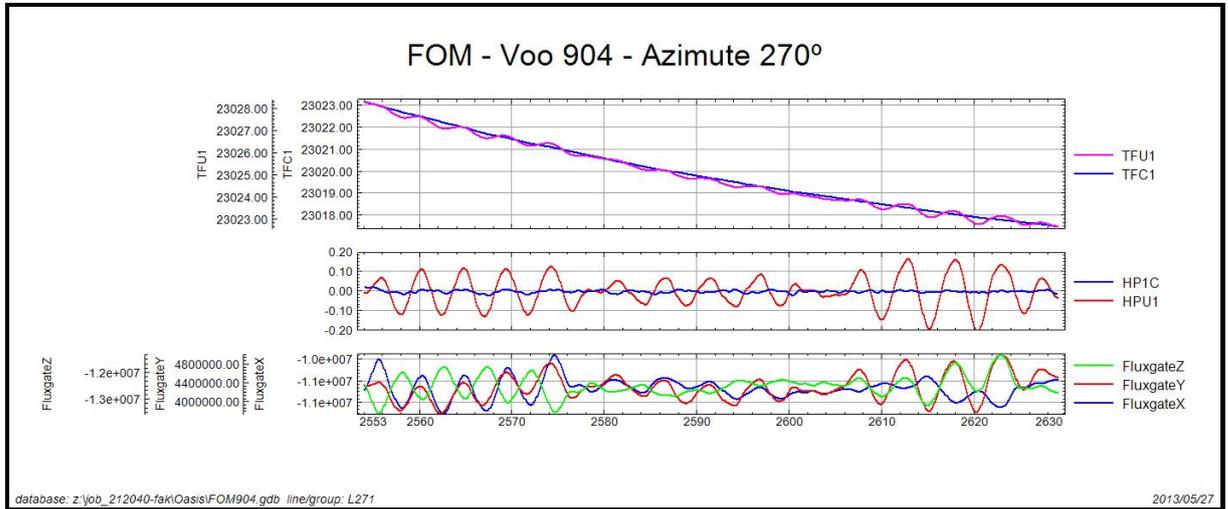
### Compensação Magnética – PR-FAK

Número do Projeto	212040
Base	Juína - MT
Aeronave	PR-FAK
Data	23/01/13
Voo	904

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
90	91	0,02	0,02	0,03	0,07
180	181	0,06	0,04	0,03	0,13
270	271	0,03	0,02	0,02	0,07
360	361	0,03	0,04	0,04	0,11
<b>TOTAL</b>					<b>0,38</b>





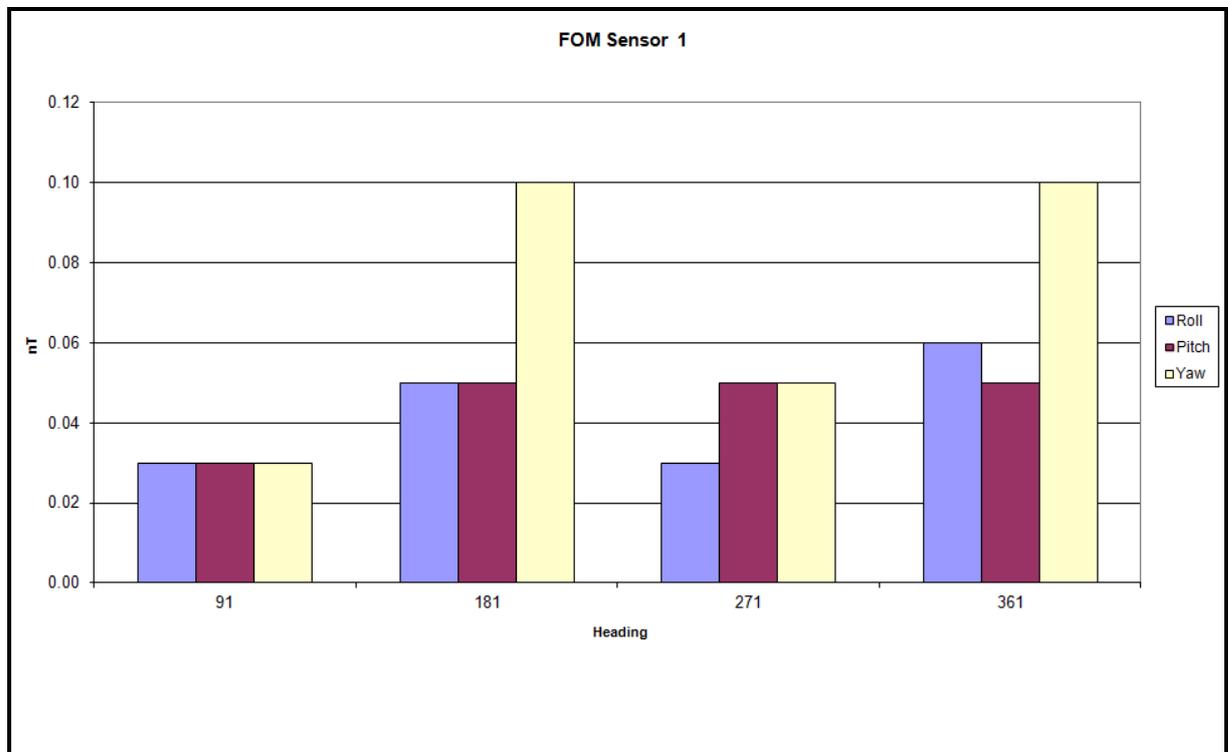


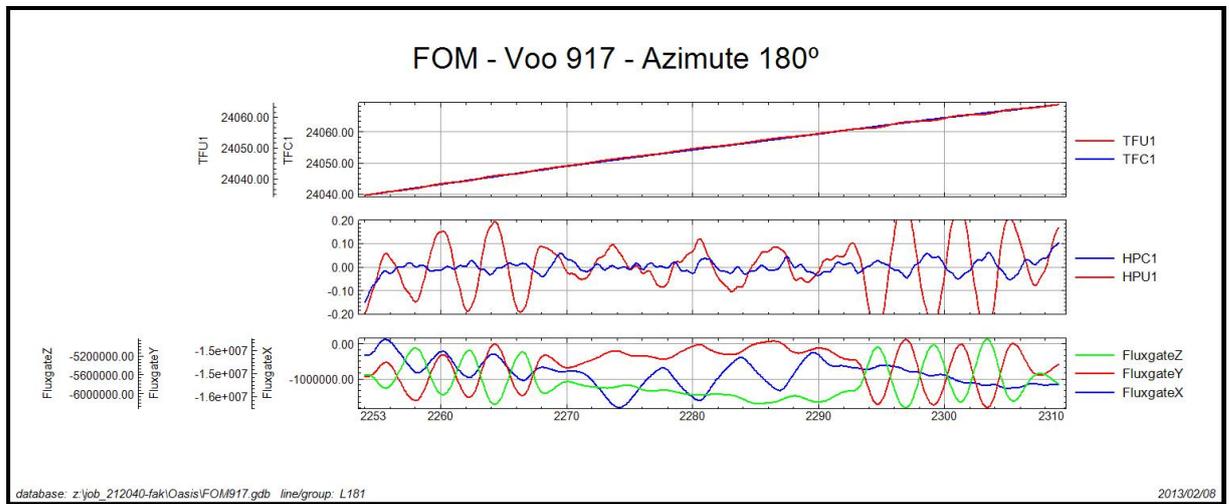
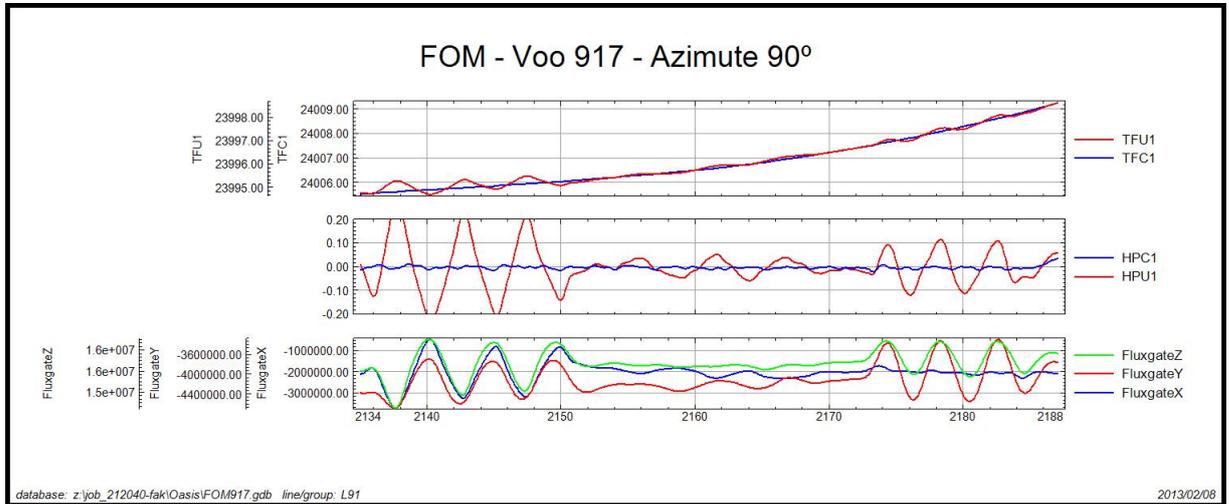
*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1B – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HP1C – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY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

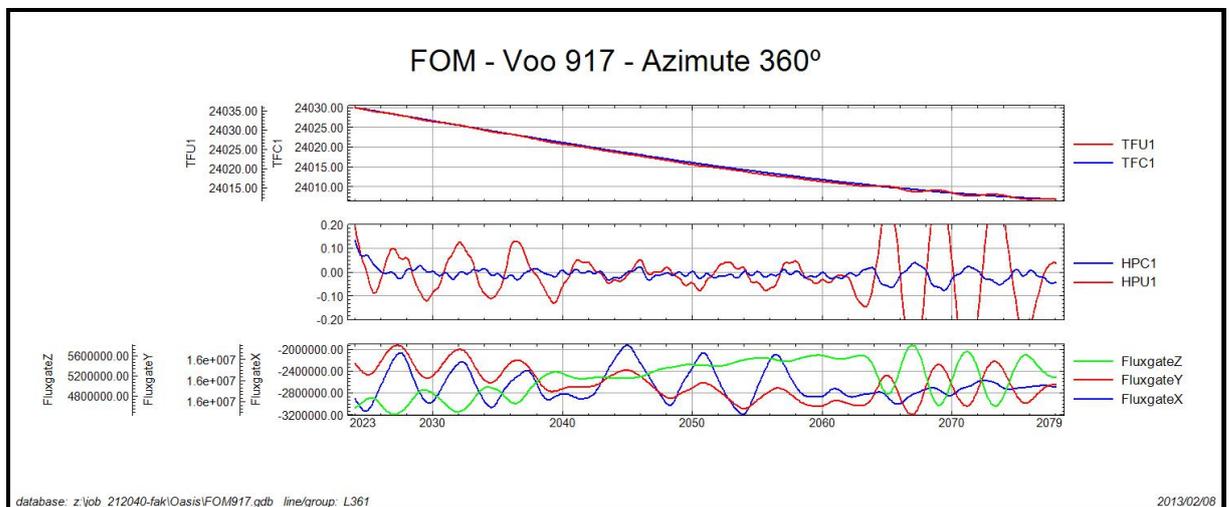
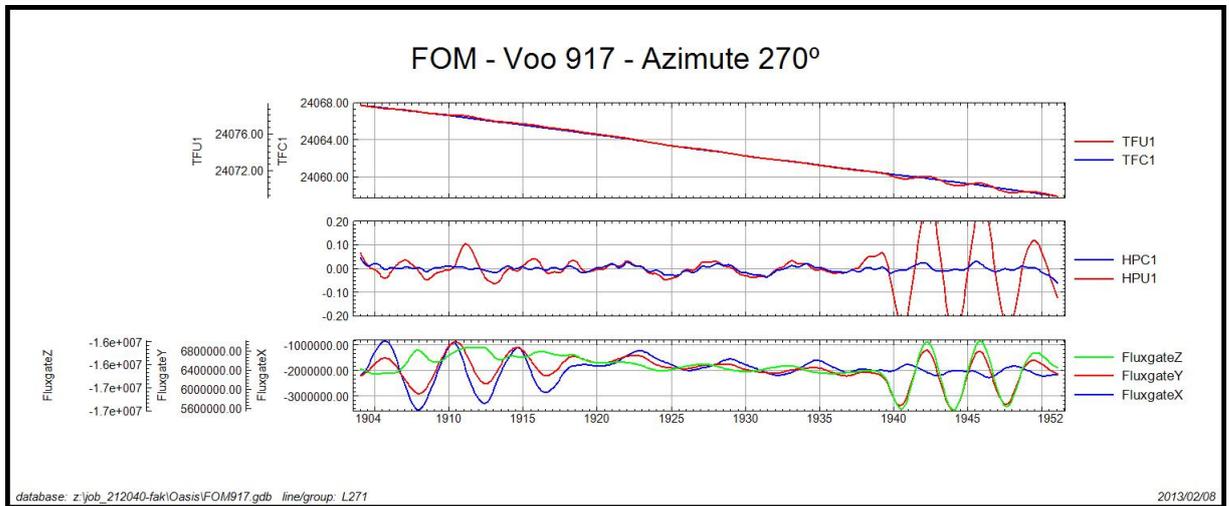
**Compensação Magnética – PR-FAK**

Número do Projeto	212040
Base	Juína - MT
Aeronave	PR-FAK
Data	07/02/13
Voo	917

<b>SENSOR 1</b>					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
90	91	0,03	0,03	0,03	0,09
180	181	0,05	0,05	0,10	0,20
270	271	0,03	0,05	0,05	0,13
360	361	0,06	0,05	0,10	0,21
<b>TOTAL</b>					<b>0,63</b>





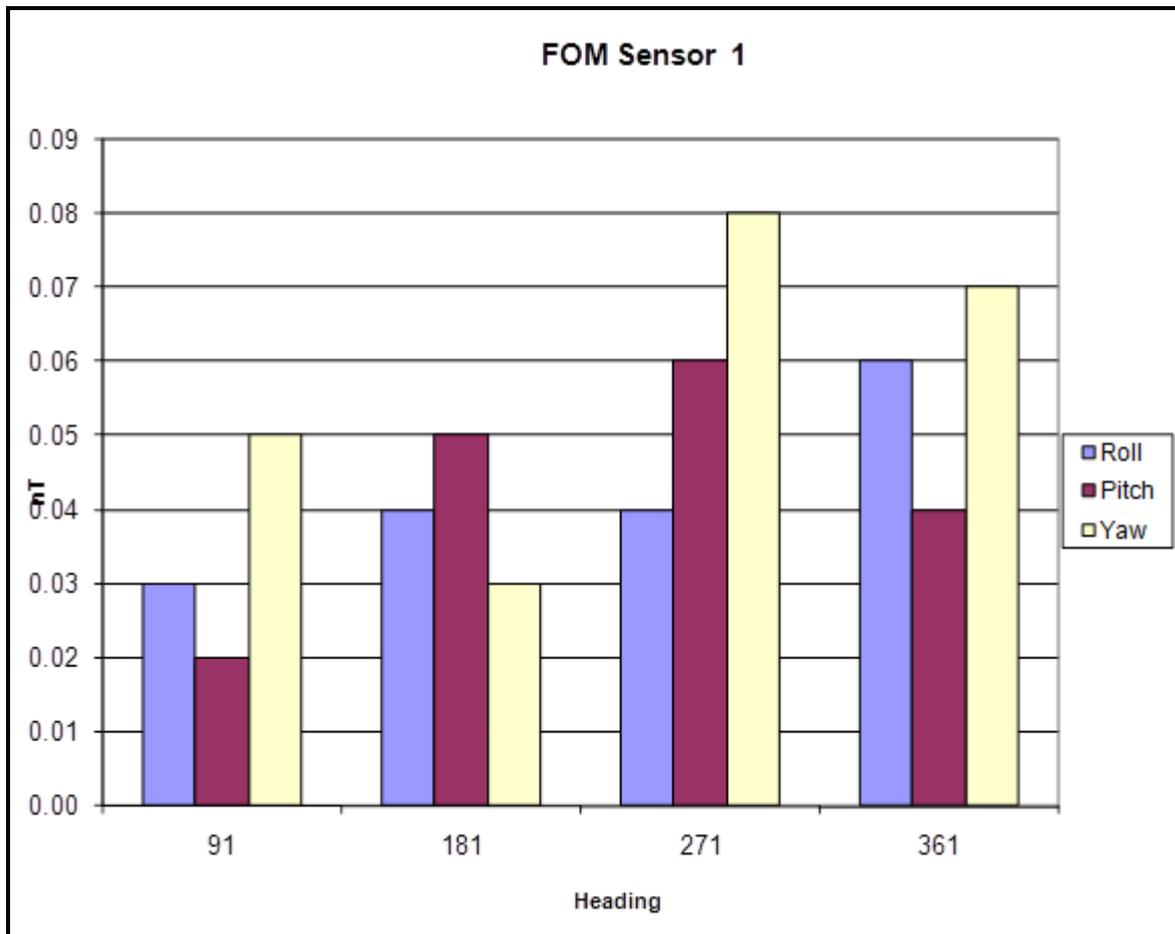


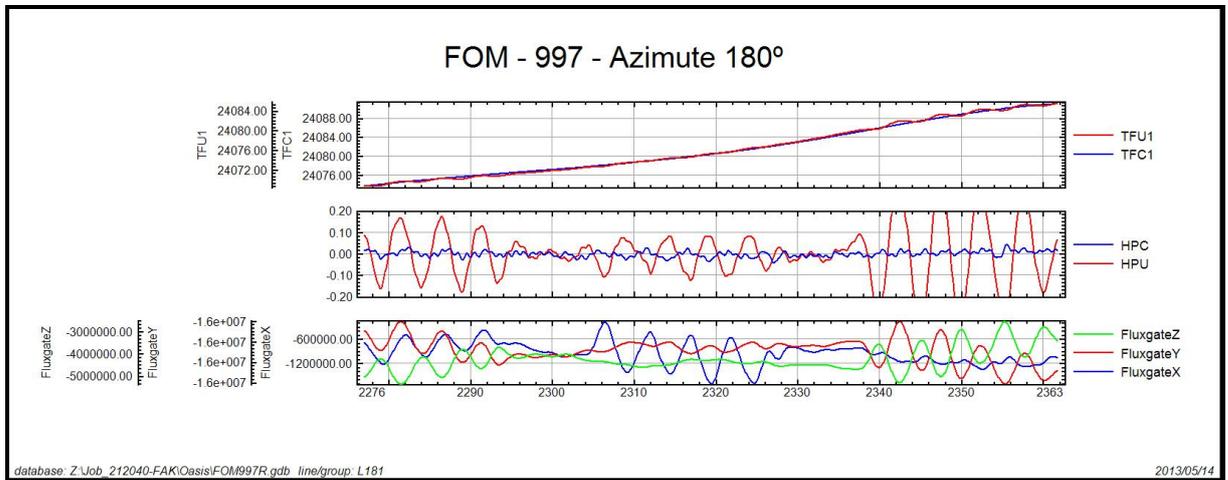
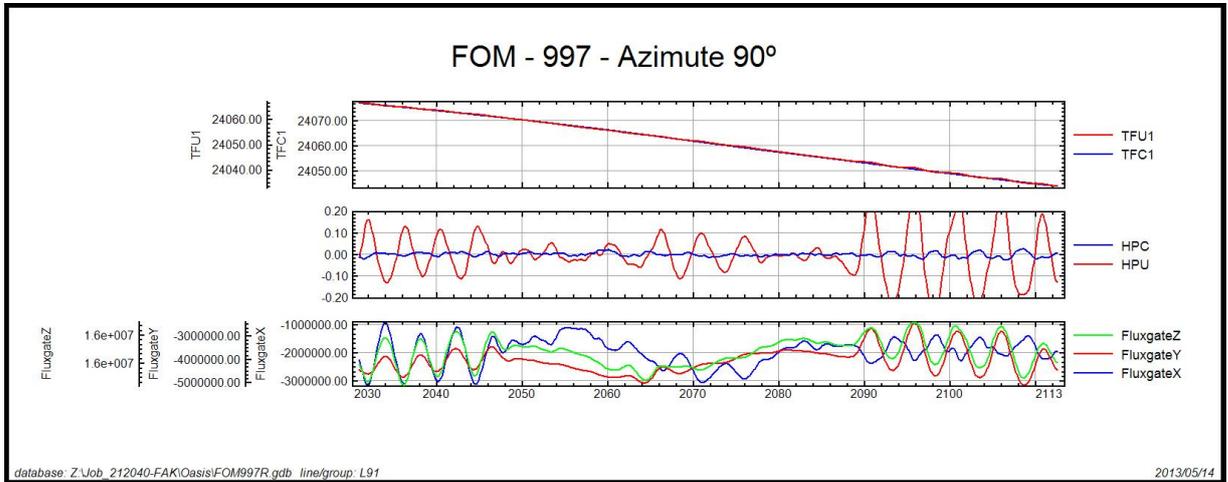
*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1B – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HPIC – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY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

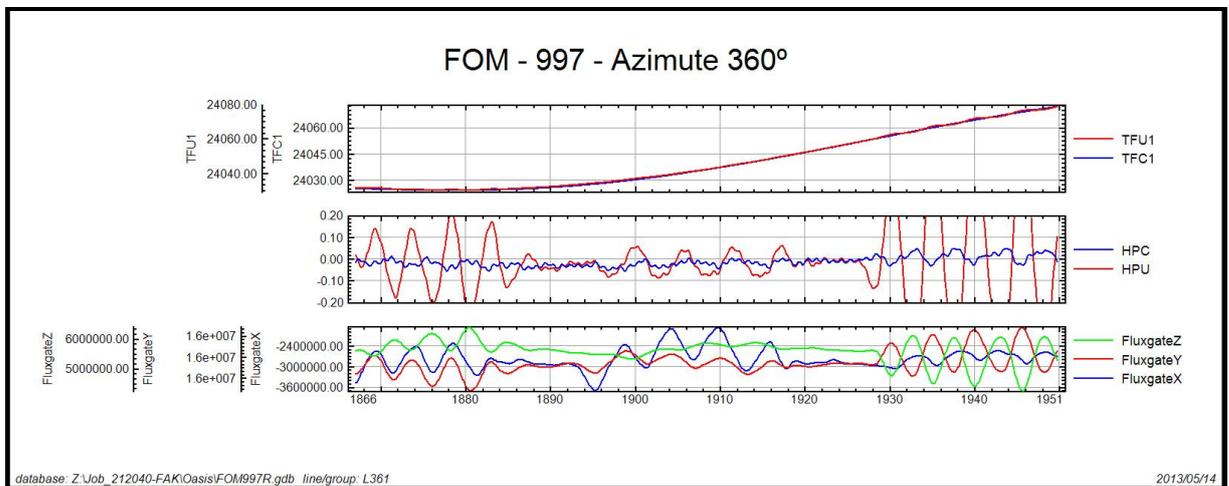
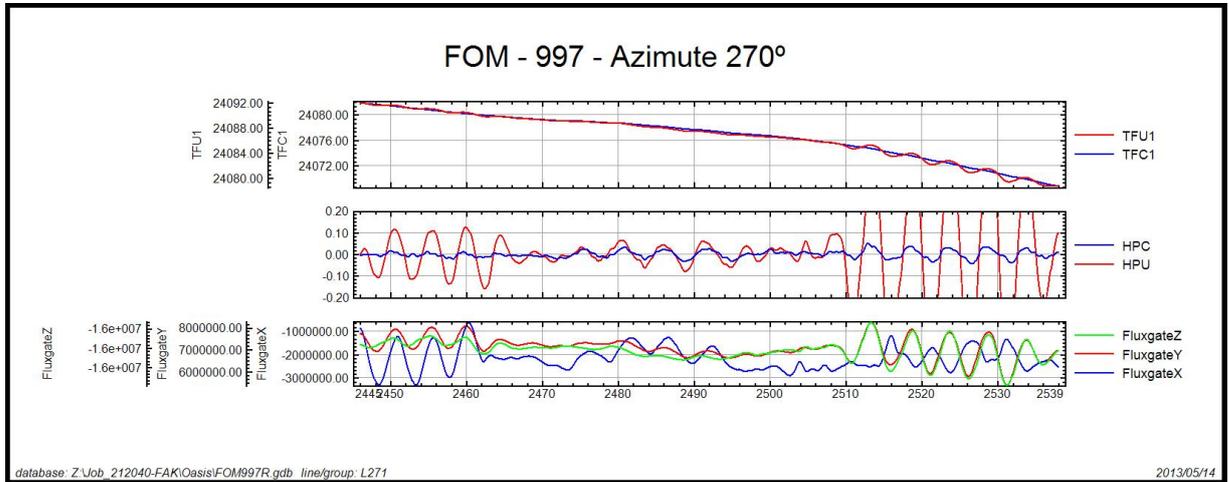
**Compensação Magnética – PR-FAK**

Número do Projeto	212040
Base	Juína - MT
Aeronave	PR-FAK
Data	11/05/13
Voo	917

<b>SENSOR 1</b>					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
90	91	0,03	0,02	0,05	0,10
180	181	0,04	0,05	0,03	0,12
270	271	0,04	0,06	0,08	0,18
360	361	0,06	0,04	0,07	0,17
<b>TOTAL</b>					<b>0,57</b>



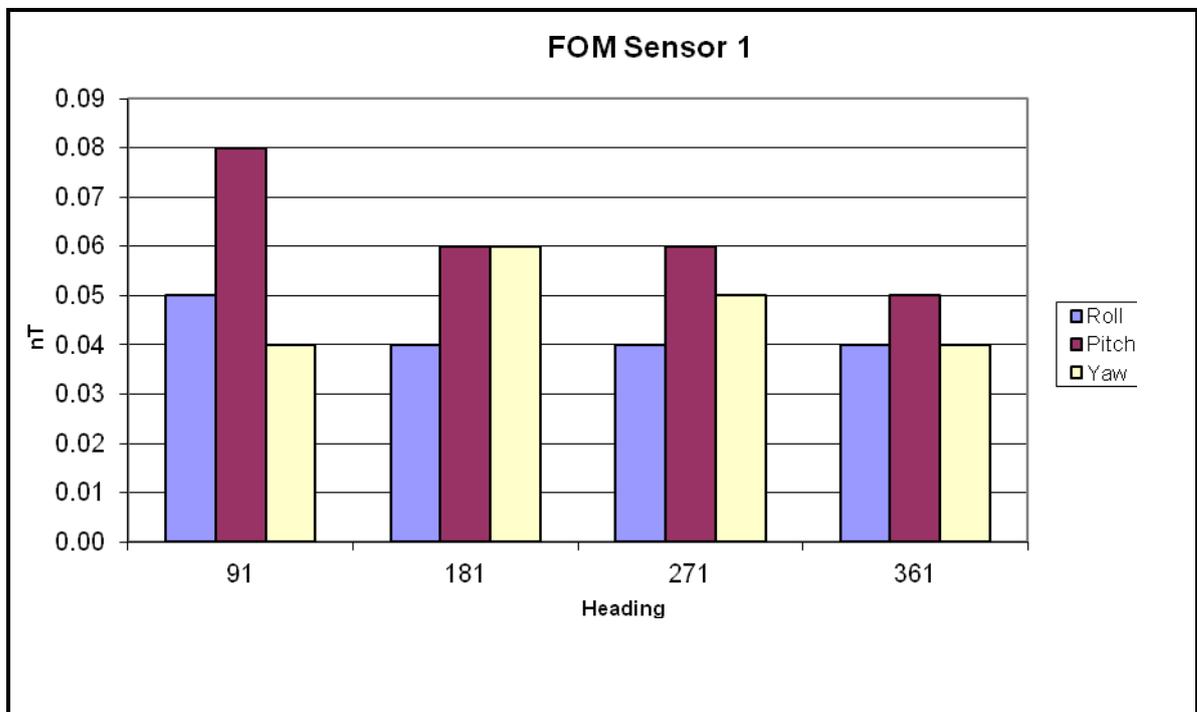


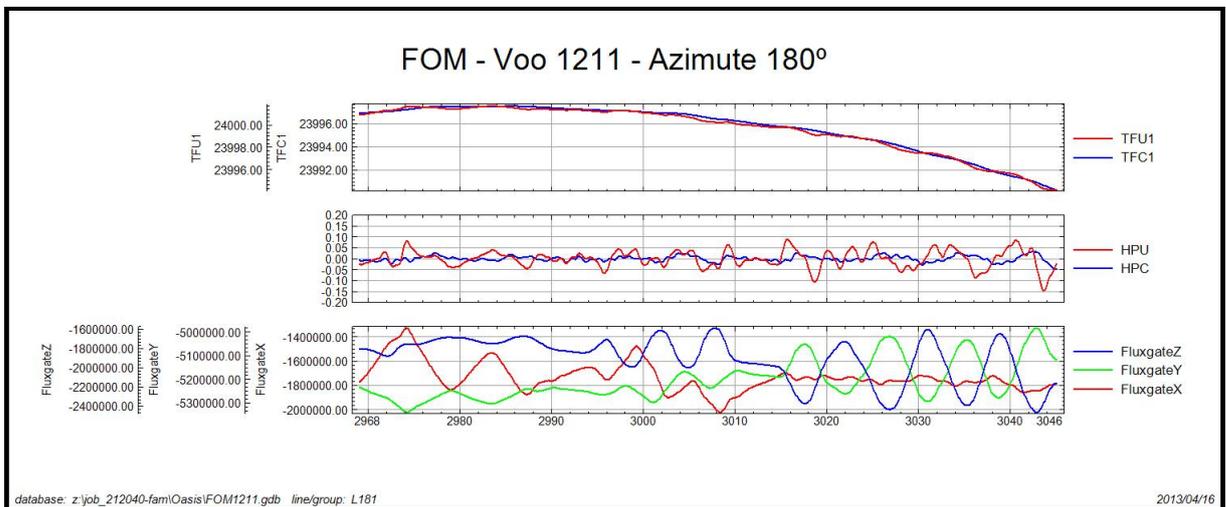
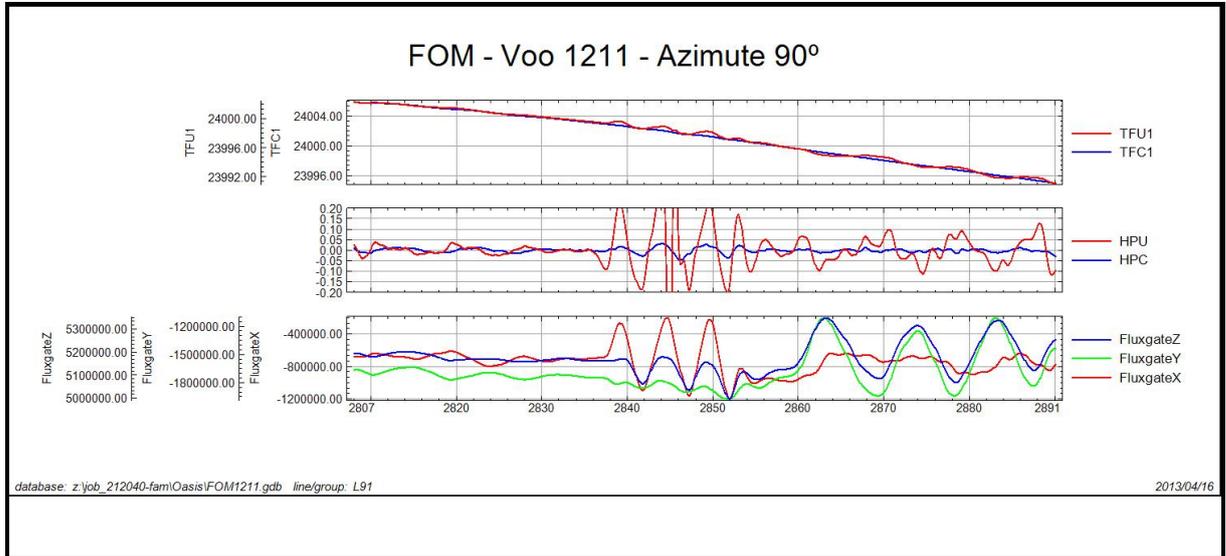


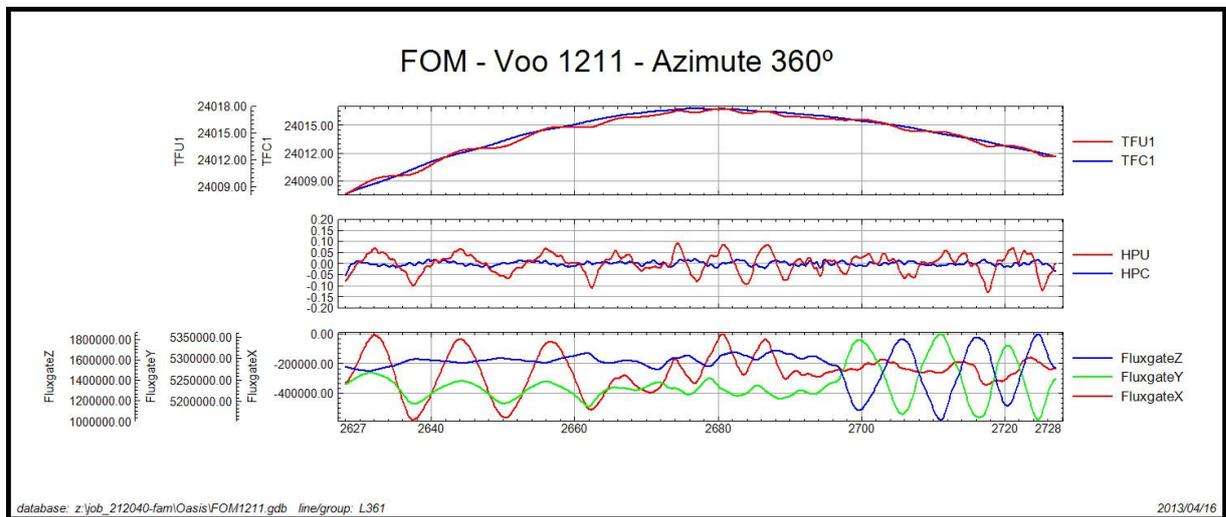
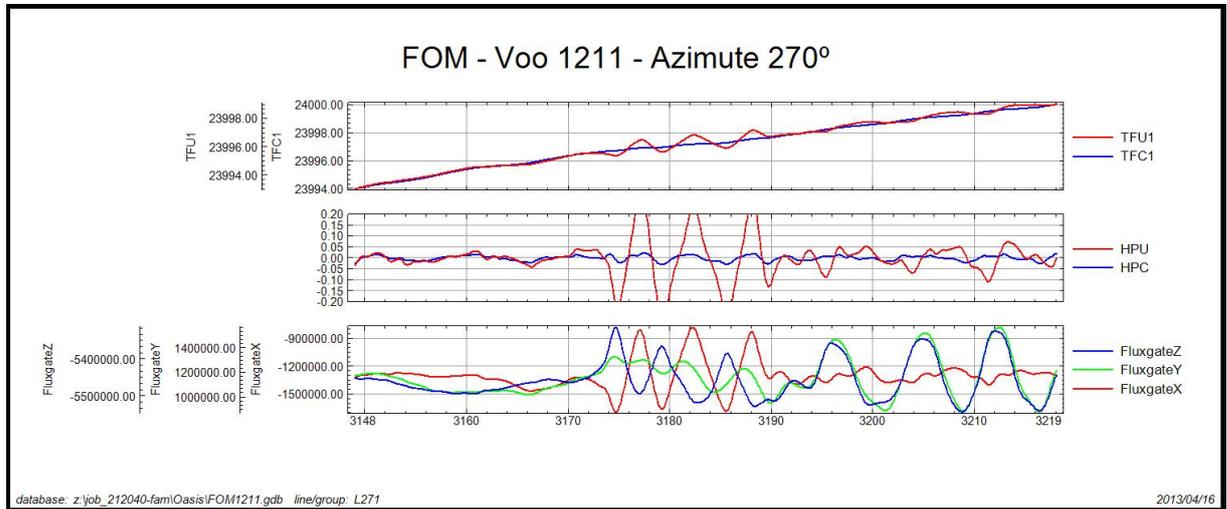
### Compensação Magnética – PR-FAM

Número do Projeto	212040
Base	Juína - MT
Aeronave	PR-FAK
Data	16/04/13
Voo	1211

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
90	91	0,05	0,08	0,04	0,17
180	181	0,04	0,06	0,06	0,16
270	271	0,04	0,06	0,05	0,15
360	361	0,04	0,05	0,04	0,13
<b>TOTAL</b>					<b>0,61</b>





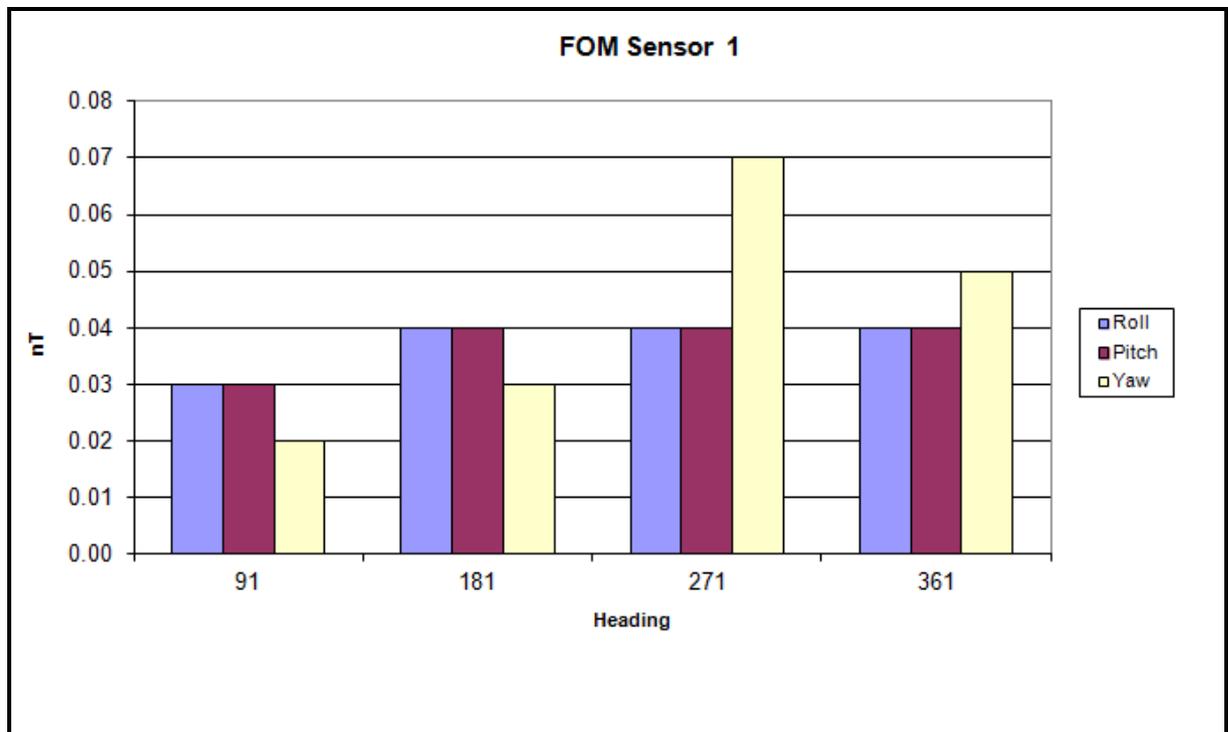


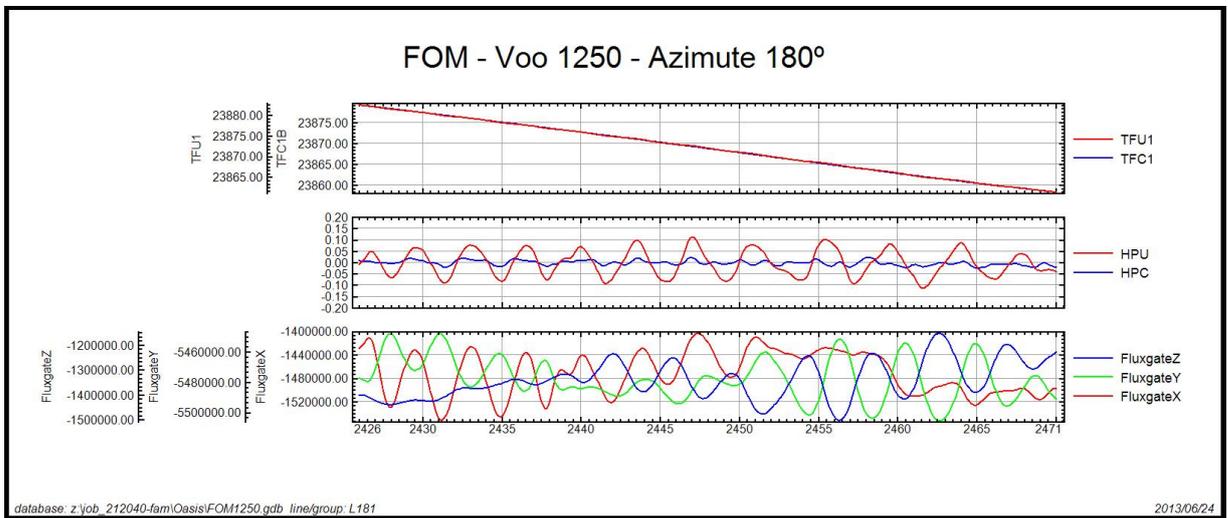
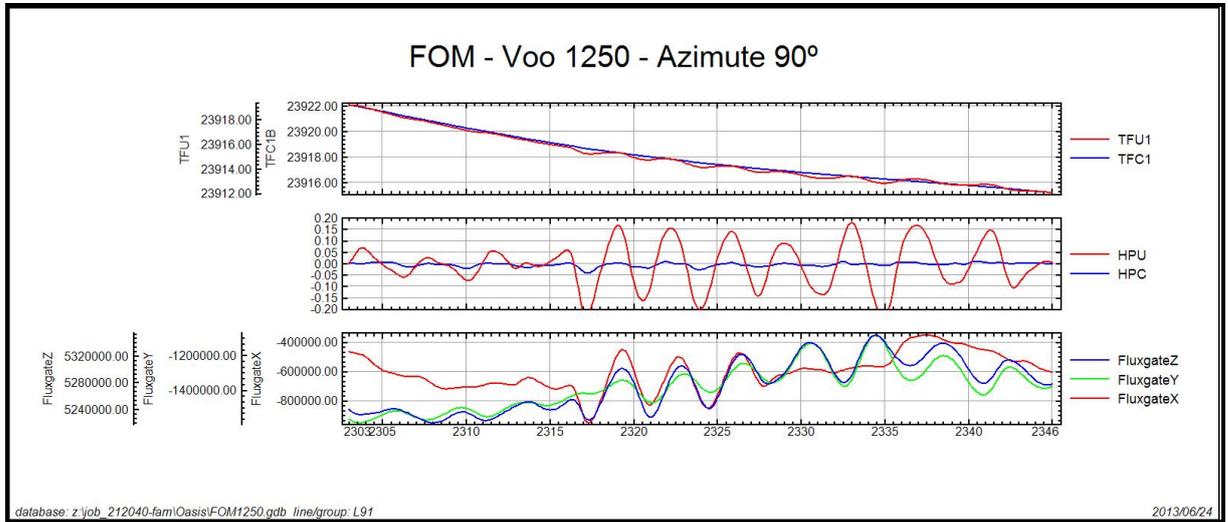
*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1B – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HPIC – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY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

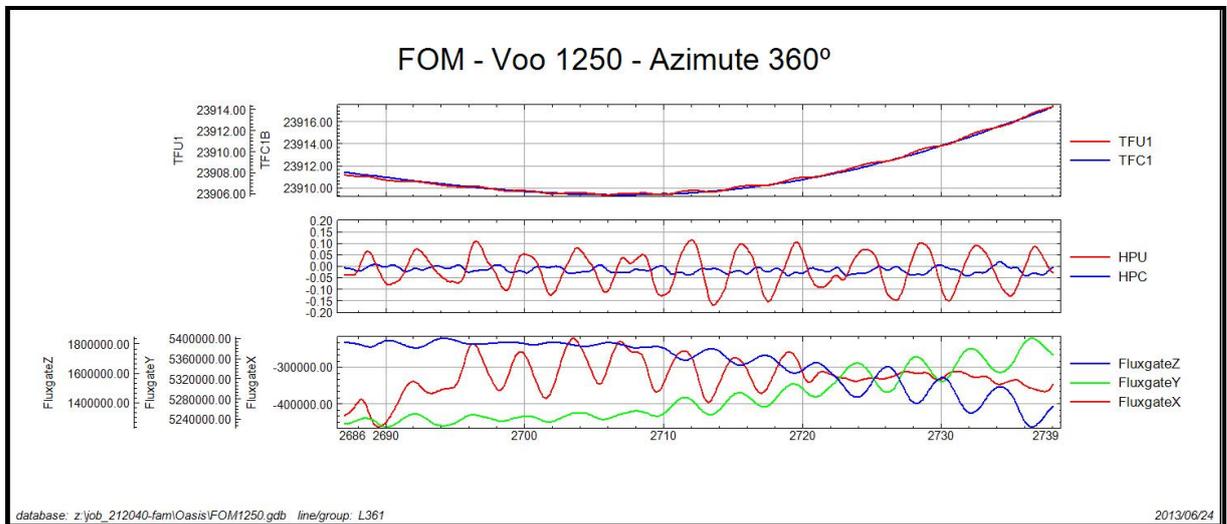
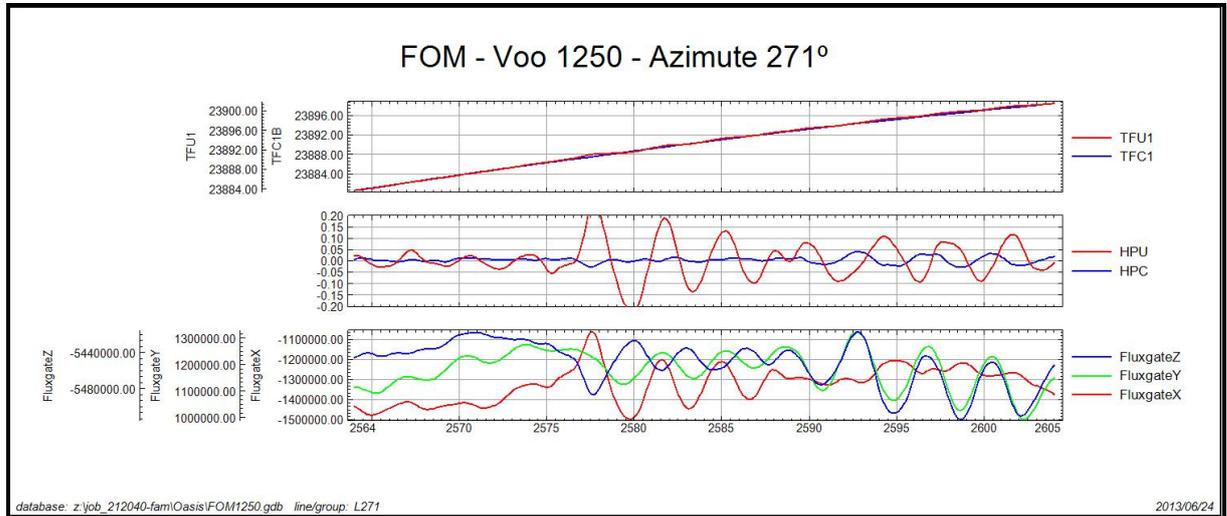
**Compensação Magnética – PR-FAM**

Número do Projeto	212040
Base	Juína - MT
Aeronave	PR-FAM
Data	23/06/13
Voo	1250

<b>SENSOR 1</b>					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
90	91	0,03	0,03	0,02	0,08
180	181	0,04	0,04	0,03	0,11
270	271	0,04	0,04	0,07	0,15
360	361	0,04	0,04	0,05	0,13
<b>TOTAL</b>					<b>0,47</b>





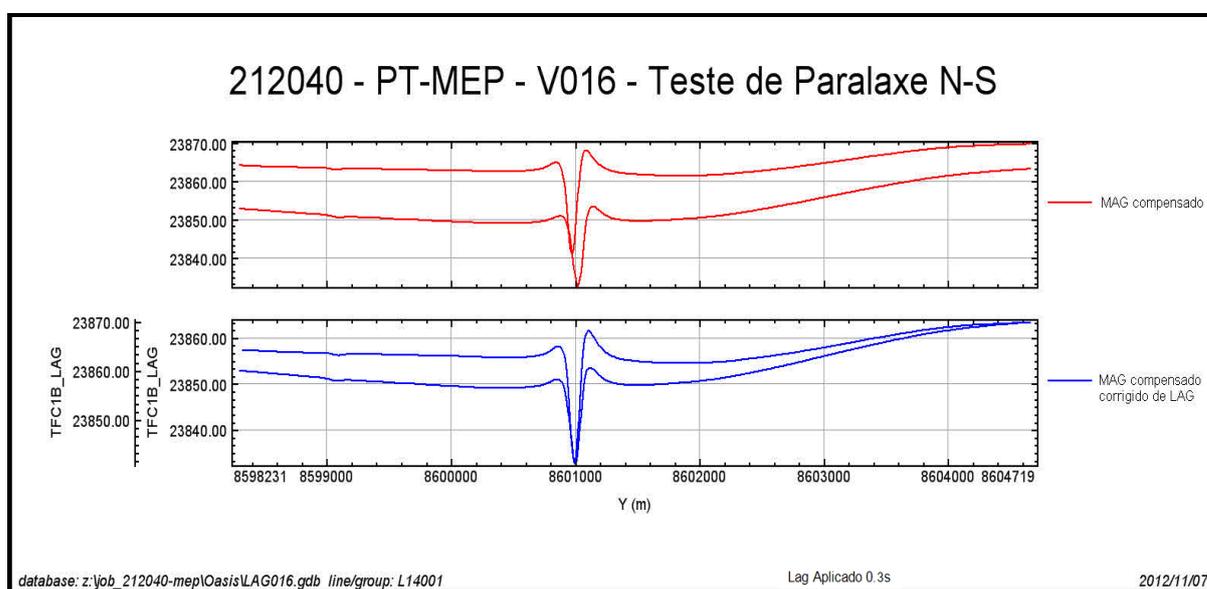


*TFU1 – Campo Magnético Total não compensado*  
*TFC1B – Campo Magnético Total compensado*  
*HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*  
*HPIC – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*  
*FluxgateX – Componente X da Fluxgate*  
*FluxgateY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

**Anexo II-c – Teste de Paralaxe**

## Paralaxe – PT-MEP

Projeto	212040
Base	Vilhena-RO
Aeronave	PT-MEP
Data	07/11/2012
Vôo	016

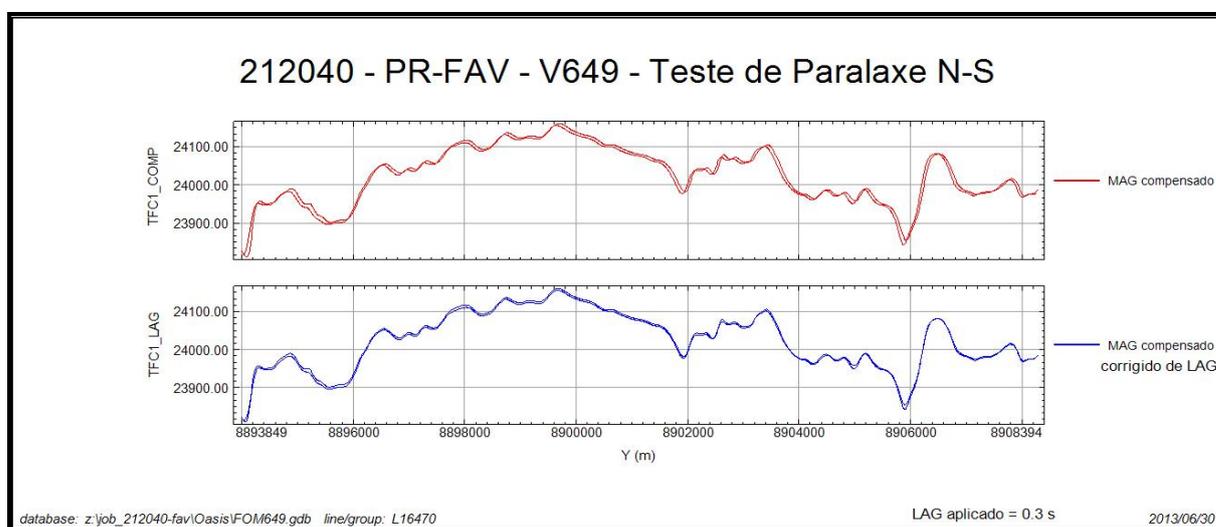


MAG Compensado = Campo Magnético Total Compensado

MAG Compensado corrigido de LAG = Campo Magnético Total Compensado Corrigido Paralaxe (0,50 segundos)

**Paralaxe – PR-FAV**

Projeto	212040
Base	Alta Floresta - MT
Aeronave	PR-FAV
Data	30/06/2013
Vôo	649

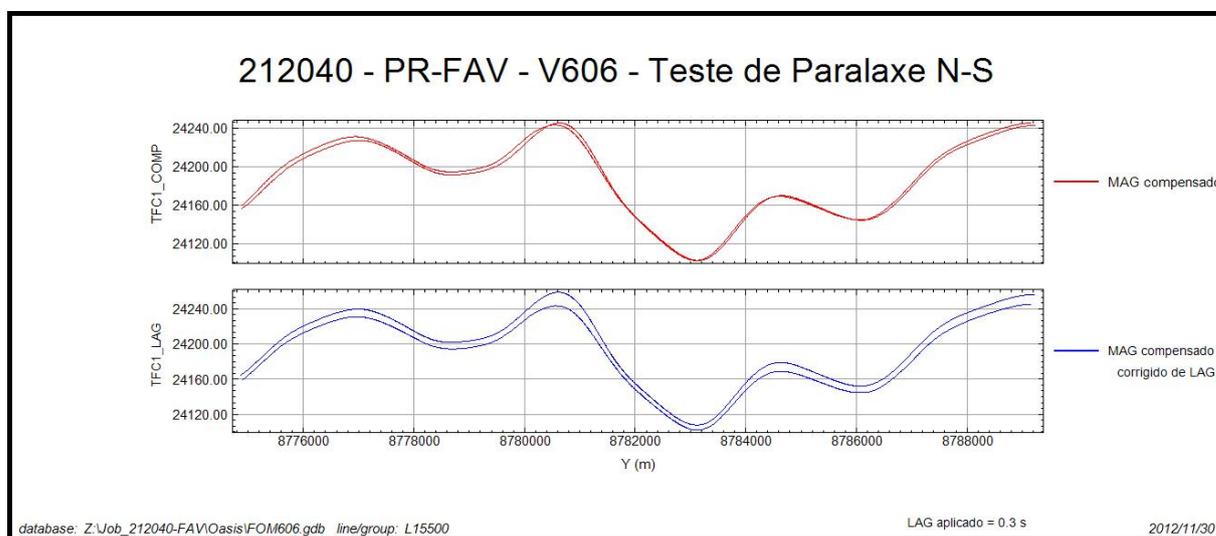


MAG Compensado = Campo Magnético Total Compensado

MAG Compensado corrigido de LAG = Campo Magnético Total Compensado Corrigido Paralaxe (0,30 segundos)

**Paralaxe – PR-FAV**

Projeto	212040
Base	Juína - MT
Aeronave	PR-FAV
Data	29/11/2012
Vôo	606

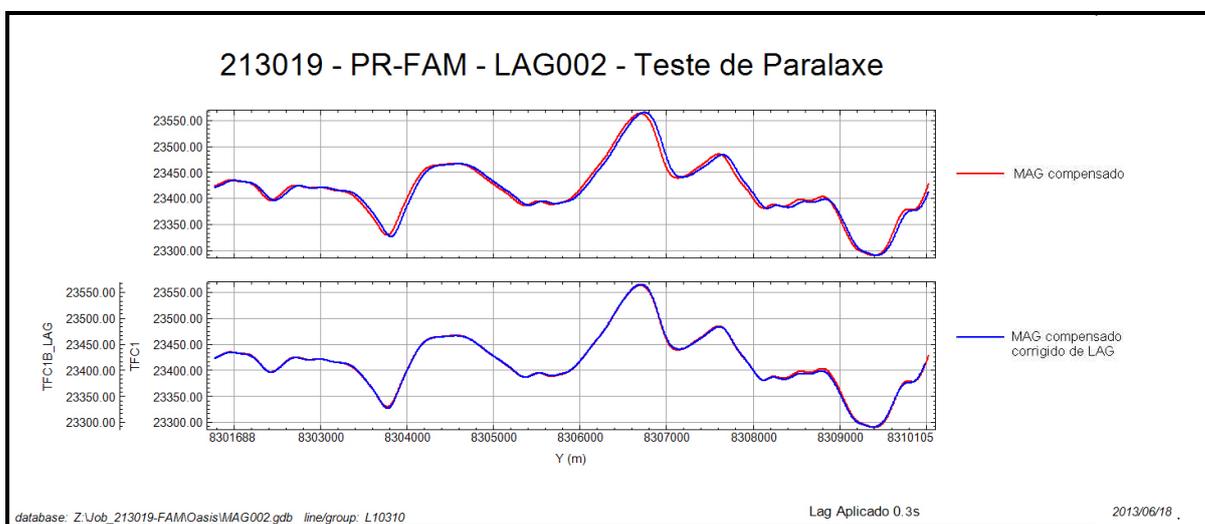


MAG Compensado = Campo Magnético Total Compensado

MAG Compensado corrigido de LAG = Campo Magnético Total Compensado Corrigido Paralaxe (0,30 segundos)

## Paralaxe – PR-FAM

Projeto	213019
Base	Aragarcas - GO
Aeronave	PR-FAM
Data	14/06/2013
Vôo	002



MAG Compensado = Campo Magnético Total Compensado

MAG Compensado corrigido de LAG = Campo Magnético Total Compensado Corrigido

Paralaxe (0,30 segundos)

**ANEXO III – CONTEÚDO DOS DVD-ROMs**

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

Um total de 1 CD-ROM e 3 DVD-ROMs compõem a totalidade dos arquivos conforme descrito abaixo:

<b>Mídia</b>	<b>Conteúdo</b>
CD#1	- Relatório Final
DVD#01	- Banco de Dados <i>Geosoft</i> - Gamaespectrometria 256 canais, Gamaespectrometria, Magnetometria ( WGS84 - Zonas UTM 20S e UTM 21S)
	- Grids ( WGS84 - Zonas UTM 20S e UTM 21S)
	- Arquivo .Zon (Tabela de Cores da Área Integrada)
	- Metadados dos Projeto
	- Arquivos de Poligonas (PLY) das Folhas nas escalas 1:100.000 e 1:250.000
	- Articulação das Folhas (Escala 1:100.000 e 1:250.000)
DVD#02	- Arquivos de Plotagem HPGL (Escala 1:100.000, 1:250.000 e 1:500.000)
	- Arquivos de mapas <i>Geosoft</i> (Escala 1:100.000, 1:250.000 e 1:500.000)
	- Arquivos PDF (Escala 1:100.000, 1:250.000 e 1:500.000)
DVD#03	- Arquivos XYZ - Magnetometria e Gamaespectrometria e Cruzamentos ( WGS84 - Zonas UTM 20S e UTM 21S)

#### **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:

1118\_\*\_1DV = 1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)

1118\_\*\_Mag = Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)

1118\_\*\_Sinal = Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)

1118\_\*\_MDT = Modelo Digital do Terreno

1118\_\*\_CT = Contagem Total ( $\mu\text{R/h}$ )

1118\_\*\_Kperc = Potássio (%)

1118\_\*\_eU = Urânio (ppm)

1118\_\*\_eTh = Tório (ppm)

1118\_\*\_ThKRAZAO = Razão Tório/Potássio

1118\_\*\_UThRAZAO = Razão Urânio/Tório

1118\_\*\_UKRAZAO = Razão Urânio/Potássio

1118\_\*\_TERNÁRIO = Ternário (K-U-Th)

1118\_\*\_PATH = Traços das Linhas de Vôo

### Exemplos:

1118\_SC21YA1\_Mag.map – *Geosoft* MAP da Folha SC.21-V-B-I Escala 1:100.000 do Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)

1118\_SC21YA\_Sinal.map – *Geosoft* MAP da Folha SC.21-V-C Escala 1:250.000 do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)

1118\_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 1118 em todos os arquivos corresponde ao nº do projeto na Base Aero da CPRM.

Relação dos Arquivos georeferenciados a zona **UTM 20 S** (Meridiano Central 63° W Gr.) e **UTM 21 S** (Meridiano Central 57° W Gr.) – Datum WG84

### Arquivos de GRIDS:

Arquivo	Conteúdo	Unidade
1118_Mag_*.grd	Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)	nT
1118_1DV_*.grd	1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total	nT/m
1118_Sinal_*.grd	Sinal Analítico do Campo Magnético Total	nT/m
1118_CT_*.grd	Taxa de Exposição da Contagem Total	µR/h
1118_Kperc_*.grd	Concentração de Potássio	%
1118_eU_*.grd	Concentração de Urânio	ppm
1118_eTh_*.grd	Concentração de Tório	ppm
1118_ThKRAZAO_*.grd	Razão Tório/Potássio	-
1118_UKRAZAO_*.grd	Razão Urânio/Potássio	-
1118_ThRAZAO_*.grd	Razão Urânio/Tório	-
1118_MDT_*.grd	Modelo Digital do Terreno	m

\_\* - Referentes as Zonas UTM 20S e UTM 21 S

### Arquivos de Banco de Dados GDB:

Arquivo	Conteúdo
1118_GamaLine_*.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com as linhas de vôo
1118_GamaTie_*.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com as linhas de controle
1118_MagLine_*.gdb	Banco de dados de magnetometria com as linhas de vôo
1118_MagTie_*.gdb	Banco de dados de magnetometria com as linhas de controle
1118_Gama256_*.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com os 256 canais <i>up</i> e <i>down</i> .

\_\* - Referentes as Zonas UTM 20S e UTM 21 S

**Arquivos de Banco de Dados XYZ :**

Arquivo	Conteúdo
1118_GamaLine_*.XYZ	Gamaespectrometria Linhas de Vôo
1118_GamaTie_*.XYZ	Gamaespectrometria Linhas de Controle
1118_MagLine_*.XYZ	Magnetometria Linhas de Vôo
1118_MagTie_*.XYZ	Magnetometria Linhas de Controle

\_\* - Referentes as Zonas UTM 20S e UTM 21 S

**Arquivos de Cruzamentos:**

Arquivo	Conteúdo
1118_Cruzamentos_*.XYZ	Cruzamentos do Nivelamento Magnetométrico

\_\* - Referentes as Zonas UTM 20S e UTM 21 S

**Folhas Cartográficas**

Arquivo	Conteúdo
SC20ZD3.PLY	Polígono referente a folha SC.20-Z-D-III
SC20ZD6.PLY	Polígono referente a folha SC. 20-Z-D-VI
SC21YA1.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-A-I
SC21YA2.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-A-II
SC21YA4.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-A-IV
SC21YA5.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-A-V
SC21YC1.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-C-I
SC21YC2.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-C-II
SC21YC4.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-C-IV
SC21YC5.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-C-V
SC20ZD.PLY	Polígono referente a folha SC.20-Z-D
SC21YA.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-A
SC21YC.PLY	Polígono referente a folha SC.21-Y-C

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 IV.

Todas as coordenadas do projeto (GDB, mapas, XYZ, grids) estão referenciadas ao Datum WGS-84. As coordenadas métricas estão projetadas em UTM Zona 20 e 21 Sul.

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

**PROJETO AEROGEOFÍSICO JAPUÍRA**  
**FORMATO DIGITAL DOS DADOS MAGNETOMÉTRICOS PARA AS**  
**LINHAS DE VOO**

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

REGISTRO DE MESTRE DAS LINHAS DE VOO	TIE	NÚMERO DA LINHA	ARQUIVO XYZ (FORMATO GEOSOFT) PARA DADOS MAGNÉTICOS (LINHAS DE VOO - LINE)																
REGISTRO DE DETALHE MAGNÉTICO	X	Y	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13	Z14	Z15	Z16	Z17
	COORDENADA UTM LESTE (m)	COORDENADA UTM NORTE (m)	FIDUCIAL (F8.1)	GPSALT (ALTITUDE GPS) (m)	BARO (ALTITUDE BAROMÉTRICA) (m)	ALTURA (RADAR ALTIMETRO) (m)	MDT (m)	MAGBASE (m)	MAGBRUTO (BRUTO) (m)	MAGCOM (COMPENSADO) (m)	MAGCOR (CORRIGIDO) (m)	MAGNIV (m)	MAGMIC (m)	MAGIGRF (m)	IGRF (m)	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
	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 JAPUÍRA**  
**FORMATO DIGITAL DOS DADOS RADIOMÉTRICOS PARA AS**  
**LINHAS DE VOO**

ARQUIVO XYZ (FORMATO GEOSOFT) PARA DADOS RADIOMÉTRICOS (LINHAS DE VOO - LINES)

REGISTRO MESTRE DAS LINHAS DE VOO	LINE	NUMERO 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 (F8.1)	Z2	GPSALT (ALTITUDE GPS) (m) (F8.2)	Z3	BARO (ALTITUDE BAROMÉTRICA) (m) (F8.2)	Z4	ALTURA (RADAR ALTIMETRO) (m) (F8.2)	Z5	INDT (m) (F8.2)	Z6	CTB (CPS) (F8.0)	Z7	KB (CPS) (F8.0)	Z8	UB (CPS) (F8.0)	Z9	THB (CPS) (F8.0)	Z10	LIUP (CPS) (F8.0)	Z11	LIVE_TIME (ms) (F8.0)	Z12	COSMICO (RND COSMICA) (CPS) (F8.0)
REGISTRO DE DETALHE RADIOMÉTRICO	Z13	TEMP °C (F8.2)	Z14	CTCOR (CONT. TOT. CORR.) (CPS) (F8.3)	Z15	KCOR (POTÁSSIO CORRIG.) (CPS) (F8.3)	Z16	UCOR (URÂNIO CORRIGIDO) (CPS) (F8.3)	Z17	THCOR (TORIO CORRIGIDO) (CPS) (F8.3)	Z18	CTEXP (TAXA EXPOS. CT) (microRöntgen/h) (F8.3)	Z19	KPERC (CONCENTR. DE K) % (F8.3)	Z20	eU (CONCENTR. DE U) (PPM) (F8.3)	Z21	eTH (CONCENTR. DE TH) (PPM) (F8.3)	Z22	THKRAZAO (F8.3)	Z23	UKRAZAO (F8.3)								
REGISTRO DE DETALHE RADIOMÉTRICO	Z24	UTRABZAO	Z25	LONGITUDE (GRAUS DECIMAIS) (F11.6)	Z26	LATITUDE (GRAUS DECIMAIS) (F11.6)	Z27	DATA (AAAA-MM-DD) (A10)	Z28	HORA (HH:MM:SS) (A10)																				



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

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L10010	8	11463	12095
L10020	8	10085	11326
L10030	8	12959	14323
L10031	14	6449	6801
L10040	9	2117	3827
L10050	9	3979	5068
L10051	9	12742	13377
L10060	10	1853	3572
L10070	10	3728	5446
L10080	10	5604	7385
L10090	10	7525	9212
L10100	14	2571	4336
L10110	14	4466	6143
L10120	17	2168	3899
L10130	17	4169	5931
L10140	17	6180	7938
L10150	17	8155	8959
L10151	20	5803	6831
L10160	19	2264	4111
L10170	19	4367	5999
L10180	20	1906	3707
L10190	20	3928	5626
L10200	21	4912	5858
L10201	21	6350	7154
L10210	22	1958	3732
L10220	22	3950	5714
L10230	22	5929	7708
L10240	22	7999	9780

L10250	22	10078	11881
L10260	22	12094	13874
L10270	22	14025	15772
L10280	22	15962	17732
L10290	23	1792	2469
L10291	26	5320	6451
L10300	13	2245	3973
L10310	23	2808	3441
L10311	26	4238	5006
L10312	41	4617	4945
L10320	24	1858	3643
L10330	26	1951	3389
L10331	41	3951	4276
L10340	28	2282	3979
L10350	28	4264	6019
L10360	28	6190	7944
L10370	28	8192	9963
L10380	28	10104	11842
L10390	28	12075	13812
L10400	30	4028	5711
L10410	30	5977	7760
L10420	30	7902	9664
L10430	30	9881	11634
L10440	30	11776	13498
L10450	41	2008	3749
L10460	41	5131	6882
L10470	41	7008	8798
L10480	41	8963	9446
L10481	41	9749	10684

L10482	55	8707	9020
L10490	42	1905	3636
L10500	42	3770	5486
L10510	42	5603	7284
L10520	42	7475	9211
L10530	42	9344	9852
L10531	42	9993	11075
L10532	55	10375	10535
L10540	42	11191	12933
L10550	43	1419	3121
L10560	43	3250	4986
L10570	43	5128	5936
L10571	43	6219	6849
L10572	55	9615	9936
L10580	43	6955	8699
L10590	44	1933	2742
L10591	44	12367	13305
L10600	44	3398	4191
L10601	44	11049	12010
L10610	44	4310	5532
L10611	44	10419	10897
L10620	44	5926	7189
L10621	44	9496	9985
L10630	44	7557	9283
L10640	52	379	2146
L10650	45	1481	3238
L10660	45	3493	5230
L10670	45	5337	7067
L10680	45	7237	8961

L10690	47	1543	3278
L10700	47	3500	5073
L10701	51	9468	9658
L10710	47	5211	6313
L10711	51	7161	7812
L10720	47	6533	7653
L10721	51	7973	8617
L10730	48	2042	3633
L10731	55	7929	8114
L10740	48	4114	5690
L10741	54	3154	3334
L10750	48	6444	7848
L10751	55	5818	6164
L10760	48	7976	9712
L10770	48	9888	11681
L10780	48	12591	13526
L10781	55	7002	7474
L10782	59	12155	12501
L10790	50	2045	3774
L10800	51	11250	11739
L10801	59	13074	14361
L10811	51	11891	13622
L10820	54	3505	5238
L10830	54	5400	7135
L10840	54	7281	8810
L10841	56	1958	2145
L10850	54	9144	10880
L10860	54	11028	12737
L10870	55	1923	3649

L10880	55	3786	5538
L10890	37	11363	13052
L10900	37	9460	11229
L10910	37	7641	9314
L10920	37	5721	7503
L10930	37	3891	5567
L10940	37	1923	3693
L10950	36	2000	3751
L10960	34	1958	3698
L10970	33	7824	9576
L10980	33	5819	7612
L10990	33	3835	5595
L11000	33	1849	3623
L11010	32	5139	5787
L11011	51	2918	4049
L11020	31	1158	2865
L11030	30	1923	3284
L11031	51	6242	6586
L11040	29	4001	5070
L11041	51	9984	10646
L11050	29	2539	3675
L11051	51	5456	6108
L11060	26	8411	10144
L11070	15	2997	4711
L11080	13	14347	16100
L11082	34	13900	14556
L11090	34	14780	17271
L11091	51	4173	5154
L11100	36	14097	17426

L11110	623	5320	8700
L11120	623	8899	10478
L11121	624	5059	7040
L11130	623	10909	12675
L11131	624	7638	9366
L11140	624	1529	4835
L11150	624	9779	13157
L11160	625	2043	5500
L11170	625	5705	9115
L11180	626	2130	5501
L11190	626	5894	9324
L11200	633	2017	5386
L11210	627	2320	5286
L11211	630	6917	7407
L11220	627	5977	8841
L11221	630	6248	6730
L11230	627	9174	10977
L11231	635	5238	6874
L11240	627	11225	12896
L11241	635	7450	9105
L11250	630	2932	6052
L11260	630	7559	10868
L11270	630	11037	12736
L11271	639	5868	7513
L11280	630	12957	14604
L11281	639	8311	10005
L11290	631	1412	3648
L11291	633	5601	6661
L11300	631	3832	6123

L11301	633	7229	8325
L11310	633	8486	11763
L11320	635	9454	12746
L11330	639	2225	5640
L11340	639	10214	13499
L11350	640	2013	3896
L11351	642	6694	8260
L11360	640	5753	7962
L11361	642	5420	5605
L11362	653	5217	6135
L11371	642	1820	5160
L11380	640	12937	14960
L11381	642	9280	10643
L11390	56	2941	6341
L11400	56	6480	9879
L11410	57	1677	5130
L11420	57	5277	8579
L11430	58	1905	5400
L11440	58	5592	8865
L11441	60	5217	5415
L11450	58	8999	12419
L11451	60	4236	4429
L11460	58	12588	15665
L11461	60	12774	13122
L11470	59	2115	5557
L11480	59	5750	9317
L11490	59	9587	11169
L11491	77	9184	11110
L11500	70	1816	3049

L11501	70	3482	3799
L11502	77	3500	3974
L11503	77	4273	5695
L11510	60	2147	2956
L11511	60	9417	12118
L11520	60	3246	4069
L11521	70	13407	16139
L11530	60	5667	9165
L11540	61	7786	11264
L11550	61	4027	7490
L11560	61	11470	13349
L11561	77	13169	14749
L11570	61	13597	15513
L11571	77	11274	12871
L11580	62	2349	5939
L11590	66	2111	2767
L11591	67	1024	3798
L11600	67	4003	7404
L11610	67	7597	11088
L11620	67	11510	14895
L11630	68	1909	5401
L11640	68	5554	9049
L11650	68	9350	10456
L11651	77	5949	8329
L11660	68	10789	11934
L11661	77	15059	17399
L11670	74	2182	5740
L11680	74	5874	9361
L11690	74	9526	13122

L11700	74	13252	13615
L11701	74	13938	16747
L11702	85	4689	5022
L11710	78	2140	3078
L11711	82	2904	3069
L11712	82	3537	5428
L11713	82	17422	17871
L11720	78	3226	4176
L11721	81	2972	5433
L11730	80	2111	5539
L11740	80	5681	7134
L11741	80	10354	10982
L11742	85	17024	17494
L11743	86	8202	9142
L11750	80	7407	8859
L11751	89	9571	11576
L11760	81	5572	8916
L11770	81	9376	12788
L11780	81	12950	16339
L11790	82	14594	16716
L11791	82	18267	19484
L11800	83	2672	6100
L11810	83	14228	14569
L11811	83	15040	17625
L11812	86	9805	10292
L11820	84	2516	5960
L11830	84	6123	9616
L11840	85	2054	3139
L11841	85	13894	16287

L11850	86	646	4089
L11860	86	4396	7862
L11870	87	2397	5846
L11880	87	5999	9321
L11890	88	2973	6470
L11900	88	6683	10020
L11910	88	11089	14640
L11920	88	14763	16138
L11921	89	12114	14135
L11930	89	2342	5746
L11940	89	5916	9343
L11950	91	2193	4314
L11951	93	9281	10535
L11960	91	4471	7943
L11970	91	8092	11441
L11980	91	11575	15023
L11990	92	2010	5356
L12000	92	5501	9035
L12010	92	9472	12852
L12020	92	13001	16444
L12030	93	2227	5458
L12031	94	9652	9855
L12040	93	5790	9121
L12041	94	10150	10353
L12050	93	10878	12328
L12051	114	3994	5919
L12060	94	2059	3580
L12061	98	4323	6301
L12070	94	3961	5568

L12071	98	6599	8488
L12080	94	6141	9526
L12090	94	10476	14046
L12100	95	1797	4274
L12101	98	8637	9642
L12110	95	4446	6942
L12111	98	10186	11170
L12120	96	2103	5534
L12130	96	14123	17610
L12140	97	2204	5589
L12150	97	5742	9272
L12160	97	9664	13026
L12170	97	13169	16673
L12180	98	716	4145
L12190	98	11655	15211
L12200	99	2254	5675
L12210	99	6169	9660
L12220	100	2371	5773
L12230	100	6340	9824
L12240	100	9941	13371
L12250	100	13533	14497
L12251	100	14945	16963
L12252	113	3955	4385
L12260	101	2359	5810
L12270	101	5934	9413
L12280	102	266	3722
L12290	102	3873	7264
L12300	102	7721	9309
L12301	106	5710	7526

L12310	102	10395	11932
L12311	106	7926	9732
L12320	103	2561	5807
L12330	103	6022	9346
L12340	104	2223	5423
L12350	104	5619	8958
L12360	104	9237	12477
L12370	104	12640	15924
L12380	106	2297	5380
L12382	113	5214	5412
L12390	106	9902	13186
L12400	111	2756	5958
L12410	111	6167	9525
L12420	111	9753	13016
L12430	111	13278	16630
L12440	113	11183	13634
L12441	117	14132	15064
L12450	115	2347	5684
L12460	115	5984	9321
L12470	116	2011	3496
L12471	117	12155	13966
L12480	116	3727	5230
L12481	117	9782	11561
L12490	129	1635	5003
L12500	129	5146	8613
L12510	131	3144	6508
L12520	131	6707	10035
L12530	133	2059	5455
L12540	133	5620	9020

L12550	133	9275	10364
L12551	141	1539	3887
L12560	133	10574	11642
L12561	141	4045	6342
L12570	135	1477	4865
L12580	135	5064	8348
L12590	135	8561	9351
L12591	137	1519	4116
L12600	135	9610	10390
L12601	137	4316	6871
L12610	140	2141	5537
L12620	140	5857	9177
L12630	140	9381	10475
L12631	141	6792	9128
L12640	140	10746	11818
L12641	141	9246	11528
L12650	142	2502	5873
L12660	142	6162	8332
L12661	142	8904	9523
L12662	142	10043	10681
L12670	143	1747	4490
L12671	148	4542	5183
L12680	143	5065	7827
L12681	148	3527	4188
L12690	143	7968	8872
L12691	144	1533	3971
L12700	144	4117	7591
L12710	144	8088	11455
L12720	144	11599	15015

L12730	144	15111	16170
L12731	145	1639	3862
L12740	145	4077	7508
L12750	145	7787	8989
L12751	146	1780	3890
L12760	145	9263	10524
L12761	146	11517	13669
L12770	146	4199	7626
L12780	146	7919	11231
L12790	147	1654	3038
L12791	148	5417	7436
L12800	147	3233	5033
L12801	148	1766	3285
L12810	148	11259	14770
L12820	1231	7596	10961
L12830	1231	4021	7508
L12840	1231	1579	3737
L12841	1231	14828	16046
L12850	1229	2267	3658
L12851	1229	7039	8419
L12852	1233	1641	2261
L12860	1228	13430	15876
L12861	1229	1236	2170
L12870	1228	9858	13307
L12880	1228	6313	9727
L12890	1228	2688	6171
L12900	1227	3685	7108
L12910	1227	1064	3548
L12911	1227	7212	8144

L12920	1226	11232	13695
L12921	1228	1553	2510
L12930	1226	7631	11108
L12940	1226	4151	7496
L12950	1225	15611	16881
L12951	1226	1853	4039
L12960	1225	12120	15513
L12970	1225	8159	11672
L12980	1225	4579	8032
L12990	1224	11781	12875
L12991	1225	2082	4451
L13000	1224	4426	7979
L13010	1224	1720	4196
L13011	1224	10736	11665
L13020	1222	10248	11474
L13021	1223	1712	4061
L13030	1223	4199	6179
L13031	1224	8123	9688
L13040	1222	6476	10021
L13050	1222	2640	6290
L13060	1221	7915	10373
L13061	1222	11702	12825
L13070	1221	4167	7756
L13080	1221	363	3970
L13090	1220	11513	14148
L13091	1222	1551	2524
L13100	1220	7823	11345
L13110	1220	4068	7654
L13120	1220	1427	3883

L13121	1222	12951	14169
L13130	1219	3610	7278
L13140	1219	7428	8722
L13141	1229	4595	6783
L13150	1217	3609	5843
L13151	1218	1929	3230
L13160	1217	1444	3390
L13161	1218	3404	5110
L13170	1216	10186	13827
L13180	1216	1833	5403
L13190	1215	9151	11020
L13191	1216	8425	10032
L13200	1215	5340	9001
L13210	1215	1651	5183
L13220	1213	5812	9478
L13230	1213	2112	5619
L13240	1212	3096	5004
L13241	1216	5612	7314
L13250	918	2260	3102
L13251	931	1230	3404
L13260	918	3293	6390
L13271	918	9673	12733
L13280	918	12906	13760
L13281	919	614	1988
L13282	921	4233	5098
L13290	919	2216	4385
L13291	921	10682	11546
L13300	919	4599	5424
L13301	920	2087	4390

L13310	920	7821	8934
L13312	921	12355	14233
T19010	7	2595	5060
T19020	7	7041	9555
T19030	8	2677	5137
T19040	8	7340	9882
T19050	9	5276	7738
T19060	9	9640	12169
T19070	17	9467	10972
T19071	17	11434	12485
T19081	18	1337	4034
T19090	20	7404	9897
T19101	21	1592	2093
T19102	21	2667	4347
T19103	51	1438	1893
T19110	24	4147	6660
T19120	13	4453	6970
T19130	13	12404	14113
T19140	15	5074	6776
T19150	15	11992	13449
T19151	26	7670	7946
T19161	50	4435	6082
T19170	31	3614	5254
T19181	32	2637	4339
T19190	34	4766	6471
T19200	34	11771	13518
T19210	36	5068	6760
T19220	36	12004	13691
T19230	70	11152	12919