

# LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE GOIÁS - 1ª ETAPA

CONVÊNIO SGM/TM /MME / SIC / SGM / FUNMINERAL



**ARCO MAGMÁTICO DE ARENÓPOLIS**  
**COMPLEXO ANÁPOLIS-ITAUÇU**  
**SEQÜÊNCIA VULCANO-SEDIMENTAR DE JUSCELÂNDIA**

RELATÓRIO FINAL DO LEVANTAMENTO E PROCESSAMENTO DOS DADOS MAGNETOMÉTRICOS  
E GAMAESPECTOMÉTRICOS

VOLUME I  
TEXTO TÉCNICO

2004  
LASA ENGENHARIA E PROSPECÇÕES



## **REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

**LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA**  
Presidente

**DILMA VANA ROUSSEFF**  
Ministra de Minas e Energia

**GILES CARRICONDE AZEVEDO**  
Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

**AGAMENON SÉRGIO LUCAS DANTAS**  
Presidente da CPRM - Serviço Geológico do Brasil



Um Estado melhor a cada dia

## **ESTADO DE GOIÁS**

**MARCONI FERREIRA PERILLO JÚNIOR**  
Governador

**RIDOVAL DARCI CHIARELOTO**  
Secretário de Indústria e Comércio

**LUIZ FERNANDO MAGALHÃES**  
Superintendente de Geologia e Mineração

**DEZEMBRO - 2004**

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

**ARCO DE ARENÓPOLIS - SEQÜÊNCIA JUSCELÂNDA**

**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>• MAGNETOMETRIA - MAPA DE INTENSIDADE MAGNÉTICA TOTAL (16 Folhas)</li></ul>
<b>VOLUME III</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAGNETOMETRIA - MAPA DE INTENSIDADE MAGNÉTICA TOTAL (17 Folhas)</li></ul>
<b>VOLUME IV</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAGNETOMETRIA - MAPA DA 1ª DERIVADA VERTICAL (16 Folhas)</li></ul>
<b>VOLUME V</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAGNETOMETRIA - MAPA DA 1ª DERIVADA VERTICAL (17 Folhas)</li></ul>
<b>VOLUME VI</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAGNETOMETRIA - MAPA DE SINAL ANALÍTICO (16 Folhas)</li></ul>
<b>VOLUME VII</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• MAGNETOMETRIA - MAPA DE SINAL ANALÍTICO (17 Folhas)</li></ul>
<b>VOLUME VIII</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE CONTAGEM TOTAL (16 Folhas)</li></ul>
<b>VOLUME IX</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE CONTAGEM TOTAL (17 Folhas)</li></ul>
<b>VOLUME X</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE POTÁSSIO (16 Folhas)</li></ul>
<b>VOLUME XI</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE POTÁSSIO (17 Folhas)</li></ul>
<b>VOLUME XII</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE URÂNIO (16 Folhas)</li></ul>
<b>VOLUME XIII</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE URÂNIO (17 Folhas)</li></ul>
<b>VOLUME XIV</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE TÓRIO (16 Folhas)</li></ul>
<b>VOLUME XV</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE TÓRIO (17 Folhas)</li></ul>
<b>VOLUME XVI</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO (16 Folhas)</li></ul>
<b>VOLUME XVII</b>	<b>ANEXOS – ESCALA: 1:100.000</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO (17 Folhas)</li></ul>

- VOLUME XVIII**      **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO (16 Folhas)
- VOLUME XIX**      **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO (17 Folhas)
- VOLUME XX**      **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE RAZÃO URÂNIO/TÓRIO (16 Folhas)
- VOLUME XXI**      **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE RAZÃO URÂNIO/TÓRIO (17 Folhas)
- VOLUME XXII**      **ANEXOS – ESCALA: 1:500.000**
- MAGNETOMETRIA - MAPA DE INTENSIDADE MAGNÉTICA TOTAL (Folha Única)
  - MAGNETOMETRIA - MAPA DA 1ª DERIVADA VERTICAL (Folha Única)
  - MAGNETOMETRIA - MAPA DE SINAL ANALÍTICO (Folha Única)
  - GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE CONTAGEM TOTAL (Folha Única)
  - GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE POTÁSSIO (Folha Única)
  - GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE URÂNIO (Folha Única)
  - GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE TÓRIO (Folha Única)
  - GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE RAZÃO URÂNIO/TÓRIO (Folha Única)
  - GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO (Folha Única)
  - GAMAESPECTROMETRIA - MAPA DE RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO (Folha Única)
  - GAMAESPECTROMETRIA - MAPA TERNÁRIO DE POTÁSSIO, URÂNIO E TÓRIO (Folha Única)
  - MAPA DO MODELO DIGITAL DO TERRENO (Folha Única)

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

**ARCO DE ARENÓPOLIS - SEQÜÊNCIA JUSCELÂNDA**

**VOLUME I - TEXTO TÉCNICO**

**SUMÁRIO**

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. AQUISIÇÃO DE DADOS</b>	<b>6</b>
2.1 - Características do Levantamento	6
2.2 - Equipamentos Utilizados	7
2.2.1 - Aeronaves	8
2.2.2 - Aeromagnetômetro	8
2.2.3 - Aerogamaespectrômetro	8
2.2.4 - Sistema de Aquisição de Dados	9
2.2.5 - Sistema de Vídeo	10
2.2.6 - Altímetros	10
2.2.7 - Sistema de Navegação e Posicionamento	11
2.2.8 - Magnetômetro Terrestre	12
2.3 - Planejamento e Mobilização	12
2.3.1 - Elaboração do Projeto de Vôo	13
2.3.2 - Estatística das Operações	14
2.3.3 - Mapa do Projeto de Vôo	16
2.3.4 - Testes dos Equipamentos	16
2.3.5 - Cálculo da Resolução dos Cristais Detectores ( <i>Upward</i> e <i>Downward</i> )	27
2.3.6 - Calibração dos Detectores <i>Downward Looking</i>	27
2.3.7 - Calibração dos Detectores <i>Upward Looking</i>	32
2.4 - Compilação de Dados	32
2.5 - Equipe Técnica na Base de Operações	33

<b>3. PROCESSAMENTO DE DADOS</b>	<b>34</b>
3.1- Fluxo de Processamento	34
3.1.1 - Preparação do Banco de Dados do Levantamento	34
3.1.2 - Processamento dos Dados Magnéticos	34
3.1.2.1 - Remoção da Variação Magnética Diurna	34
3.1.2.2 - Correção do Erro de Paralaxe	34
3.1.2.3 - Nivelamento dos Perfis	35
3.1.2.4 - Micronivelamento dos Perfis	35
3.1.2.5 - Remoção do IGRF	36
3.1.3 - Processamento dos Dados Radiométricos	36
3.1.3.1 - Correção do Tempo Morto	36
3.1.3.2 - Aplicação de Filtragem	36
3.1.3.3 - Correção do Erro de Paralaxe	37
3.1.3.4 - Cálculo da Altura Efetiva de Vôo	37
3.1.3.5 - Remoção do <i>Background</i> da Aeronave e Cósmico	37
3.1.3.6 - Cálculo do <i>Background</i> do Radônio	37
3.1.3.7 - Estimativa dos Coeficientes <i>Skyshine</i> ( $a_1$ e $a_2$ )	38
3.1.3.8 - Correção do Efeito Compton	39
3.1.3.9 - Correção Altimétrica	40
3.1.3.10 - Conversão para Concentração de Elementos	40
3.1.4 - Determinação das Razões $eU/eTh$ , $eU/K$ e $eTh/K$	41
3.2 - Interpolação e Contorno	42
3.3 - Arquivo Final de Dados	42
3.4 - Equipe Envolvida no Processamento dos Dados	43
<b>4. PRODUTOS FINAIS</b>	<b>45</b>
4.1 - Mapas de Contorno do Campo Magnético Total, da 1ª Derivada Vertical e do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzidos do IGRF)	47
4.2 - Mapas Radiométricos dos Canais de Potássio, Urânio, Tório e Contagem Total	47
4.3 - Mapa Radiométrico Ternário	47
4.4 - Mapas das Razões Radiométricas $eU/eTh$ , $eU/K$ e $eTh/K$	48

4.5 - Mapa do Modelo Digital do Terreno -----	48
4.6 - Nomenclatura dos Arquivos de Mapas e Impressão -----	48
4.7 - Relatório Final -----	50
4.8 - Arquivos Digitais Finais do Levantamento -----	50
4.9 - Produtos Originais -----	50

**5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----57**

## ÍNDICE DOS ANEXOS

ANEXO I	RESULTADO DOS PROCESSOS DE CALIBRAÇÃO DOS GAMAESPECTRÔMETROS
ANEXO II	DETERMINAÇÃO DAS CONSTANTES DE CALIBRAÇÃO DO RADÔNIO
ANEXO III	RESUMO DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DOS ALTÍMETROS
ANEXO IV	RESUMO DOS PROCESSOS DE COMPENSAÇÃO MAGNÉTICA
ANEXO V	QUADROS SINÓPTICOS DAS OPERAÇÕES DE CAMPO
ANEXO VI	CONTEÚDO DOS DVD-ROM'S

## ÍNDICE DAS FIGURAS

<b>Figura 1</b>	- Localização da Área do Projeto Aerogeofísico -----	2
<b>Figura 2</b>	- Vértices do Projeto -----	3
<b>Figura 3</b>	- Aeronave Piper Navajo PA-31 – PT-WOT-----	5
<b>Figura 4</b>	- Aeronave Cessna Titan 404 – PT-FZN-----	5
<b>Figura 5</b>	- Exemplo de Registro de Magnetômetro de Base -----	12
<b>Figura 6</b>	- Mapa das Linhas de Vôo por Aeronave -----	14
<b>Figura 7</b>	- Gráfico da Estatística das Operações - PT-WOT -----	15
<b>Figura 8</b>	- Gráfico da Estatística das Operações - PT-FZN -----	16
<b>Figura 9</b>	- Fluxograma do Processamento de Dados -----	44
<b>Figura 10</b>	- Articulação das Folhas na Escala 1:100.000-----	46
<b>Figura 11</b>	- Mapa Pseudo-Iluminado do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF)-----	51
<b>Figura 12</b>	- Mapa do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF)-----	52
<b>Figura 13</b>	- Mapa Radiométrico da Taxa de Exposição do Canal de Contagem Total -----	53
<b>Figura 14</b>	- Mapa Radiométrico Ternário (K-U-Th)-----	54
<b>Figura 15</b>	- Mapa Radiométrico da Razão Tório/Potássio-----	55
<b>Figura 16</b>	- Mapa do Modelo Digital do Terreno -----	56



## ÍNDICE DAS TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Coordenadas Geográficas do Projeto -----	4
<b>Tabela 2</b> - Equipamentos Utilizados – PT-FZN -----	7
<b>Tabela 3</b> - Equipamentos Utilizados – PT-WOT-----	7
<b>Tabela 4</b> - Faixas Energéticas do Gamaespectrômetro e os Canais Correspondentes -----	9
<b>Tabela 5</b> - Coordenadas da Base GPS -----	11
<b>Tabela 6</b> - Quilometragem Produzida e Área Levantada-----	13
<b>Tabela 7</b> - Estatística das Operações de Campo - PT-WOT-----	14
<b>Tabela 8</b> - Estatística das Operações de Campo - PT-FZN -----	15
<b>Tabela 9</b> - Teste de Manobras – PT-FZN -----	18
<b>Tabela 10</b> - Teste de Manobras – PT-WOT -----	20
<b>Tabela 11</b> - Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – PT-FZN-----	21
<b>Tabela 12</b> - Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – PT-WOT -----	24
<b>Tabela 13</b> - Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PT-FZN-----	25
<b>Tabela 14</b> - Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PT-WOT-----	27
<b>Tabela 15</b> - Concentração dos Tanques de Calibração Portáteis -----	28
<b>Tabela 16</b> - Coeficientes de Espalhamento <i>Compton</i> -----	29
<b>Tabela 17</b> - <i>Background</i> da Aeronave e <i>Cosmic Stripping Ratios</i> – PT-FZN -----	30
<b>Tabela 18</b> - <i>Background</i> da Aeronave e <i>Cosmic Stripping Ratios</i> – PT-WOT- até voo 26 --	30
<b>Tabela 19</b> - <i>Background</i> da Aeronave e <i>Cosmic Stripping Ratios</i> – PT-WOT-após voo 26 -	31
<b>Tabela 20</b> - Coeficientes de Calibração do Radônio -----	38
<b>Tabela 21</b> - Coeficiente de Atenuação Atmosférica-----	40
<b>Tabela 22</b> - Constantes de Sensibilidade-----	41
<b>Tabela 23</b> - Valores Mínimos para Cálculo das Razões Radiométricas -----	42
<b>Tabela 24</b> - Características da Apresentação dos Mapas Aerogeofísicos -----	45
<b>Tabela 25</b> - Características dos Intervalos de Contorno dos Mapas Aerogeofísicos -----	46
<b>Tabela 26</b> - Nomenclatura dos Arquivos de Mapas Quanto ao Tema -----	48
<b>Tabela 27</b> - Nomenclatura dos Arquivos de Mapas Quanto a Codificação-----	49

## 1. INTRODUÇÃO

A área do levantamento está localizada na parte central do Estado de Goiás, na região Centro-Oeste brasileira (Figura 1). O levantamento aerogeofísico constou do recobrimento de 135.756,53<sup>1</sup> km de perfis aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos de alta resolução, com linhas de vôo e controle espaçadas de 0,5 km e 5,0 km, respectivamente, orientadas nas direções N-S e E-W, envolvendo uma área de 58.834 km<sup>2</sup>. A Figura 2 e a Tabela 1 apresentam as coordenadas que definem o polígono que envolve a área pesquisada. A altura de vôo foi fixada em 100 m sobre o terreno. Os trabalhos desenvolveram-se com duas aeronaves: No período entre 03/07/2004 e 22/09/2004 com a aeronave PT-FZN e entre 19/06/2004 e 24/11/2004 com a aeronave PT-WOT a qual finalizou o projeto. As aeronaves ficaram baseadas em Goiânia (GO) e em Barra do Garças (MT) sendo posicionadas nestas bases em função da proximidade das linhas de produção. Assim sendo a aeronave PT-FZN iniciou seus trabalhos de Barra do Garças, finalizando-os em Goiânia. Já a aeronave PT-WOT ficaria restrita a base de Goiânia, porém com um acréscimo na extensão da área, a mesma operou de Barra do Garças, onde finalizou os trabalhos de aquisição de dados aerogeofísicos.

---

<sup>1</sup> Quilometragem apresentada nos arquivos dos Banco de Dados

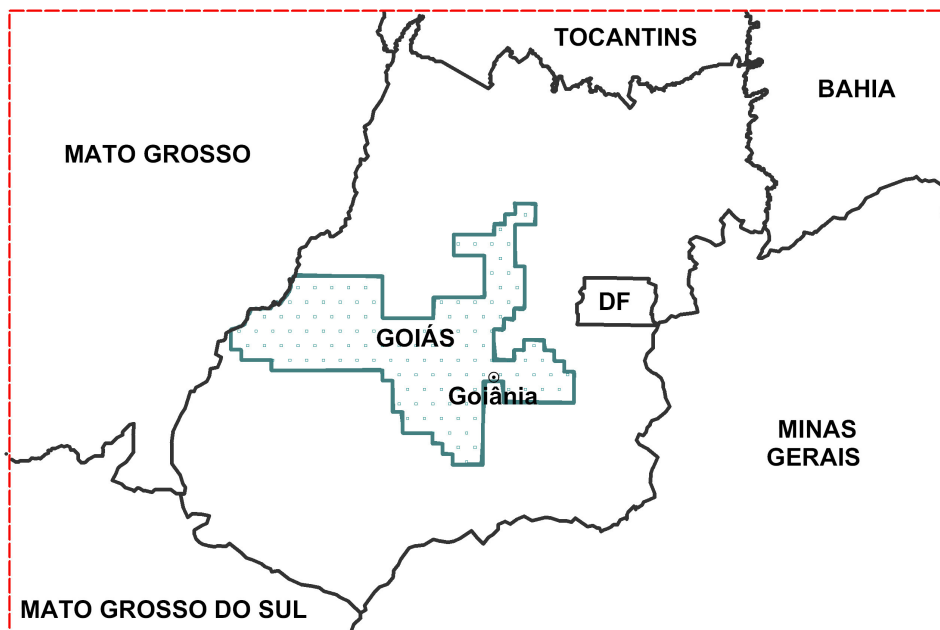
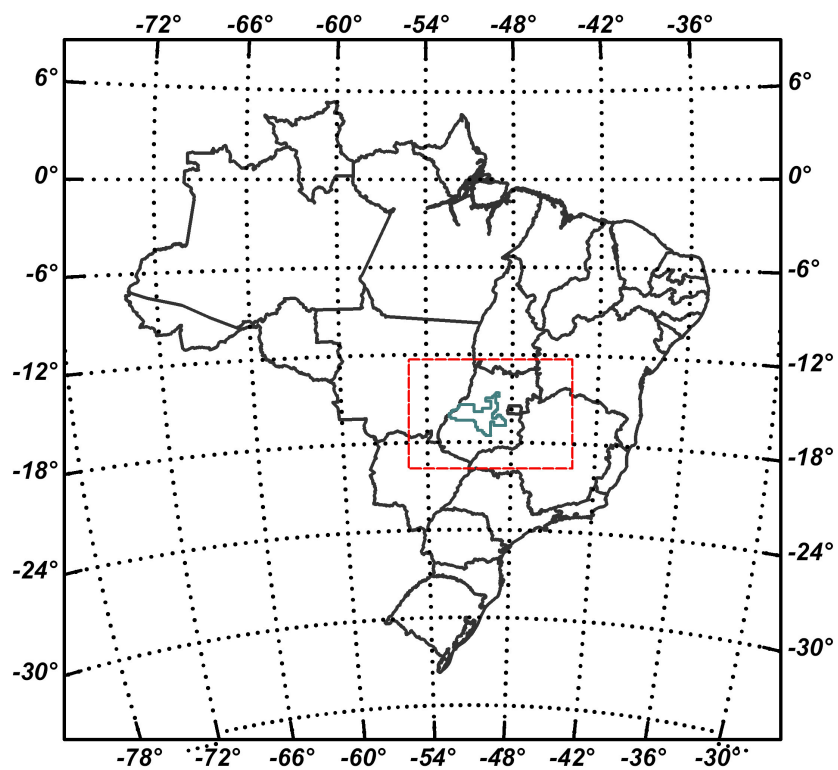


Figura 1 - Localização da Área do Projeto Aeroeofísico

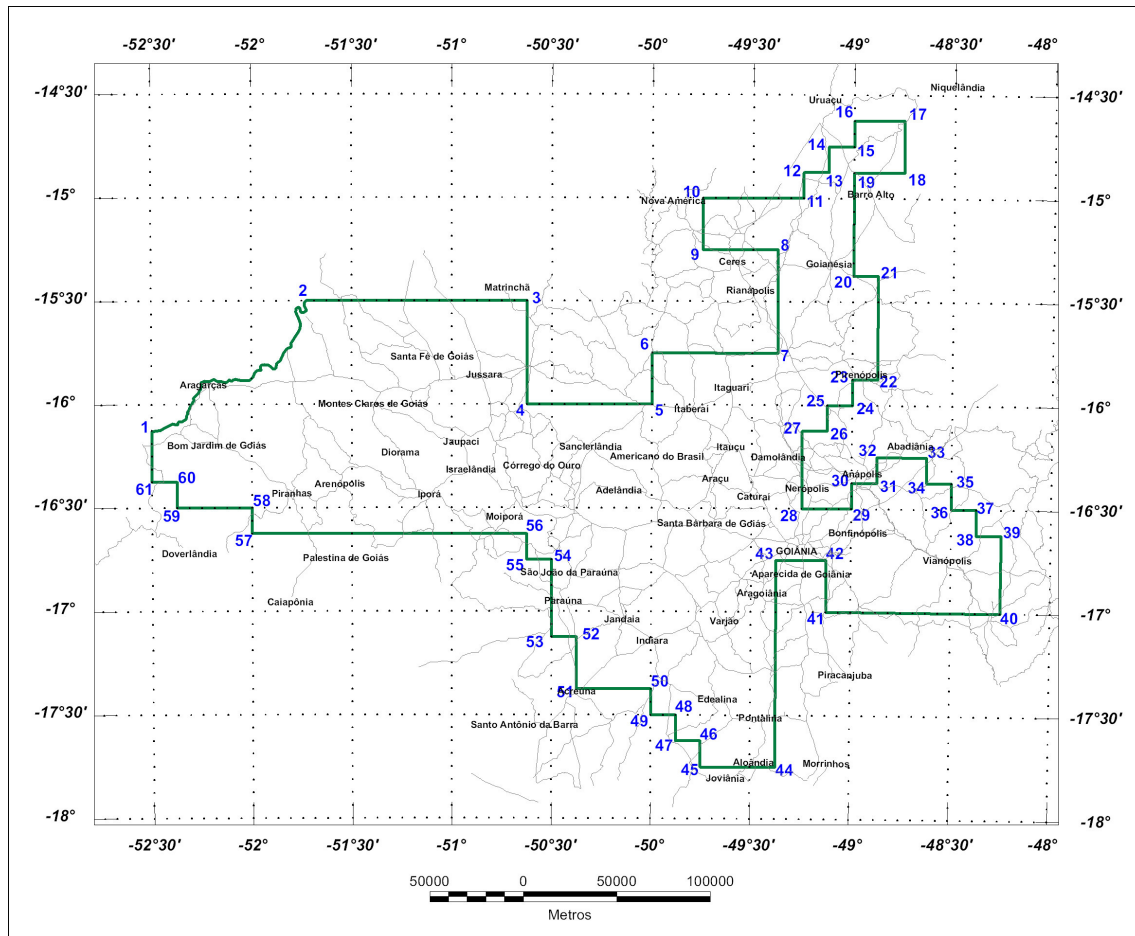


Figura 2 – Vértices do Projeto

VÉRTICE	LONGITUDE WGr.	LATITUDE SUL
1	-52°30'00"	-16°07'50"
Fronteira Goiás-Mato Grosso (Rio Araguaia)		
2	-51°43'37"	-15°30'00"
3	-50°37'30"	-15°30'00"
4	-50°37'30"	-16°00'00"
5	-50°00'00"	-16°00'00"
6	-50°00'00"	-15°45'00"
7	-49°22'30"	-15°45'00"
8	-49°22'30"	-15°15'00"
9	-49°45'00"	-15°15'00"
10	-49°45'00"	-15°00'00"
11	-49°15'00"	-15°00'00"
12	-49°15'00"	-14°52'30"
13	-49°07'30"	-14°52'30"
14	-49°07'30"	-14°45'00"
15	-49°00'00"	-14°45'00"
16	-49°00'00"	-14°37'30"

<b>VÉRTICE</b>	<b>LONGITUDE WGr.</b>	<b>LATITUDE SUL</b>
17	-48°45'00"	-14°37'30"
18	-48°45'00"	-14°52'30"
19	-49°00'00"	-14°52'30"
20	-49°00'00"	-15°22'30"
21	-48°52'30"	-15°22'30"
22	-48°52'30"	-15°52'30"
23	-49°00'00"	-15°52'30"
24	-49°00'00"	-16°00'00"
25	-49°07'30"	-16°00'00"
26	-49°07'30"	-16°07'30"
27	-49°15'00"	-16°07'30"
28	-49°15'00"	-16°30'00"
29	-49°00'00"	-16°30'00"
30	-49°00'00"	-16°22'30"
31	-48°52'30"	-16°22'30"
32	-48°52'30"	-16°15'00"
33	-48°37'30"	-16°15'00"
34	-48°37'30"	-16°22'30"
35	-48°30'00"	-16°22'30"
36	-48°30'00"	-16°30'00"
37	-48°22'30"	-16°30'00"
38	-48°22'30"	-16°37'30"
39	-48°15'00"	-16°37'30"
40	-48°15'00"	-17°00'00"
41	-49°07'30"	-17°00'00"
42	-49°07'30"	-16°45'00"
43	-49°22'30"	-16°45'00"
44	-49°22'30"	-17°45'00"
45	-49°45'00"	-17°45'00"
46	-49°45'00"	-17°37'30"
47	-49°52'30"	-17°37'30"
48	-49°52'30"	-17°30'00"
49	-50°00'00"	-17°30'00"
50	-50°00'00"	-17°22'30"
51	-50°22'30"	-17°22'30"
52	-50°22'30"	-17°07'30"
53	-50°30'00"	-17°07'30"
54	-50°30'00"	-16°45'00"
55	-50°37'30"	-16°45'00"
56	-50°37'30"	-16°37'30"
57	-52°00'00"	-16°37'30"
58	-52°00'00"	-16°30'00"
59	-52°22'30"	-16°30'00"
60	-52°22'30"	-16°22'30"
61	-52°30'00"	-16°22'30"

Tabela 1 - Coordenadas Geográficas do Projeto

Duas aeronaves de propriedade da Lasa Engenharia e Prospecções S/A para a aquisição de dados, foram utilizadas para a execução deste projeto. Um Piper Navajo-PA31, prefixo PT-WOT (Figura 3) e um Cessna Titan 404, prefixo PT-FZN (Figura 4).



Figura 3 - Aeronave Piper Navajo PA31 – PT-WOT



Figura 4 - Aeronave Cessna Titan 404 – PT-FZN

A metodologia para a aquisição dos dados seguiu a sistemática descrita adiante. Ao longo dos perfis foram realizadas dez leituras do aeromagnetômetro e uma leitura do gamaespectrômetro por segundo, posicionadas com sistema de observação de satélite GPS, de precisão melhor do que 10 m. Duas estações fixas para controle da variação diurna do campo magnético terrestre foram instaladas nos aeroportos de Goiânia (GO) e Barra do Garças (MT).

A calibração do sistema detector aerogamaespectrométrico foi realizada em duas etapas. A primeira, estática, com emprego de fontes padronizadas (tanques de calibração ou *calibration pads* para o *background*, potássio, urânio e tório), foi conduzida no aeroporto de Jacarepaguá, Rio de Janeiro (RJ), durante a fase de coleta de dados. A calibração dinâmica foi executada na região de Maricá (RJ), sobre a pista de calibração dinâmica (*dynamic calibration range - DCR*) que resultou de levantamento terrestre.

O processamento dos dados foi desenvolvido no escritório sede da Lasa Engenharia e Prospecções S/A, no Rio de Janeiro, e envolveu a aplicação das rotinas do sistema Geosoft Oasis (versão Montaj 5.1.8), utilizado para a compilação das informações coletadas e apresentação dos resultados na forma de mapas nas escalas 1:100.000 e 1:500.000, arquivos de banco de dados e *grids*.

## **2. AQUISIÇÃO DE DADOS**

### **2.1 Características do Levantamento**

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

- Direção das linhas de vôo: N-S
- Espaçamento entre as linhas de vôo: 0,5 km
- Direção das linhas de controle: E-W
- Espaçamento entre as linhas de controle: 5,0 km
- Intervalo entre medições geofísicas consecutivas: 0,1 s (magnetômetro) e 1,0 s (espectrômetro)
- Altura média de vôo: 100 m
- Velocidade aproximada de vôo - PT-FZN: 294 km/h
- Velocidade aproximada de vôo - PT-WOT: 286 km/h

## 2.2 Equipamentos Utilizados

As Tabelas 2 e 3, a seguir, apresentam os equipamentos utilizados pelas aeronaves PT-FZN e PT-WOT.

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
Prefixo da Aeronave	PT-FZN
Modelo da Aeronave	404 - Titan
Fabricante da Aeronave	Cessna
Aeromagnetômetro (Vapor de Césio)	Scintrex CS-2
Gamaespectrômetro	Exploranium GR-820
Volume dos Cristais Detetores de NaI (Iodeto de Sódio)	2.560 pol <sup>3</sup> ( <i>down</i> ) e 512 pol <sup>3</sup> ( <i>up</i> )
Sistema de Navegação GPS	Sercel NR-103 10 Canais
Sistema de Aquisição GPS	Sercel NR-103 10 Canais
Câmera de Rastreo	Sony DXC-150A
Radar Altímetro	Collins ALT 50
Radar Barométrico	Rosemount, 1241M
Magnetômetro Terrestre <i>Overhauser</i>	GEM GSM-19
Sistema de Aquisição de Dados	GEODAS

Tabela 2 - Equipamentos Utilizados – PT-FZN

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
Prefixo da Aeronave	PT-WOT
Modelo da Aeronave	Navajo PA31
Fabricante da Aeronave	Piper
Aeromagnetômetro (Vapor de Césio)	Geometrics G-822
Gamaespectrômetro	Exploranium GR-820
Volume dos Cristais Detetores de NaI (Iodeto de Sódio)	2.560 pol <sup>3</sup> ( <i>down</i> ) e 512 pol <sup>3</sup> ( <i>up</i> )
Sistema de Navegação GPS	Astech SCA-12
Sistema de Aquisição GPS	Astech SCA-12
Câmera de Rastreo	Sony DXC-150A
Radar Altímetro	King KRA-10
Radar Barométrico	Rosemount, 1241M
Magnetômetro Terrestre <i>Overhauser</i>	GEM GSM-19
Sistema de Aquisição de Dados	FASDAS

Tabela 3 - Equipamentos Utilizados – PT-WOT



### **2.2.1. Aeronaves**

2.2.2. Aeronave Cessna, modelo Titan 404, prefixo PT-FZN. O Cessna Titan é uma aeronave a pistão, de asa convencional, trem de pouso retrátil, equipada com motores Continental de 375 HP. Opera a uma velocidade média de 290 km/h e possui autonomia de 8:00 h.

Aeronave Piper, modelo Navajo PA-31, prefixo PT-WOT. Esta aeronave é um bimotor, de asa baixa, equipada com motores Continental, modelo TIO-540-A2C, de 310 HP. Opera a uma velocidade média de 290 km/h e possui autonomia de 7:00 h.

### **2.2.3. Aeromagnetômetro**

Sistema aeromagnético acoplado a um sensor de vapor de céσιο 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 de aquisição/compensação aeromagnética contido nos sistemas de aquisição:

Resolução: 0,001 nT  
Faixa: 20.000 - 95.000 nT  
Montagem: *Stinger*

As leituras do magnetômetro são realizadas a cada 0,1 segundo, o que equivale, para a velocidade de 294 km/h da aeronave PT-FZN, a aproximadamente 8,2 m no terreno e a velocidade de 286 km/h da aeronave PT-WOT, a aproximadamente 8,0 m no terreno.

### **2.2.4. Aerogamaespectrômetro**

Foi utilizado o gamaespectrômetro EXPLORANIUM, modelo GR-820, de 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 do gamaespectrômetro e os picos de energia respectivos é mostrada na tabela abaixo.

<b>Canal Radiométrico</b>	<b>Faixa de Energia (MeV)</b>		<b>Canais Correspondentes</b>	
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	-

Tabela 4 - Faixas Energéticas do Gamaespectrômetro e os Canais Correspondentes

As leituras do gamaespectrômetro são realizadas a cada segundo, representando medições a intervalos de aproximadamente 82 m no terreno para a aeronave PT-FZN e 80 m para a aeronave PT-WOT.

O sistema detector é constituído por três conjuntos de cristais de iodeto de sódio (NaI) sendo dois de 1024 polegadas cúbicas e um de 512 polegadas cúbicas, totalizando 2560 polegadas cúbicas de detectores voltados para baixo (*downward looking*) e dois cristais, de 256 polegadas cúbicas cada, voltados para cima (*upward looking*), totalizando 512 polegadas cúbicas.

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

### 2.2.5. Sistema de Aquisição de Dados

O computador do sistema de aquisição de dados é a principal unidade do sistema aeromagnético instalado a bordo da aeronave. Todos os dados adquiridos são armazenados no disco rígido e posteriormente transferidos para o disco magnético, para efeito de *back-up* e transferência dos dados para o computador de processamento.

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

<b>Parâmetro</b>	<b>Unidade</b>
Número da Linha e Rumo	-
Número do Vôo	-
Ano, Dia, Hora, Minuto	-
Número Fiducial	-
Tempo de Gravação	s
Fração de Segundo	.01s
Evento	.01s
Eixo X, Mag. Fluxgate	mV
Eixo Y, Mag. Fluxgate	mV
Eixo Z, Mag. Fluxgate	mV
Altura Barométrica	ft

<b>Parâmetro</b>	<b>Unidade</b>
Altura Radar	ft
Magnetômetro Bruto	nT
Magnetômetro Compensado	nT
Contagem Total	cps
Potássio	cps
Urânio	cps
Tório	cps
R. Cósmica	cps
Tempo GPS	s
Latitude/Longitude	WGS-84, graus decimais
Altura GPS (acima do esferóide)	m
PDOP GPS	-
Status GPS	-
Erro GPS	-

#### **2.2.6. Sistema de Vídeo**

As aeronaves utilizam um sistema de vídeo comercial VHS Sony, constituído por uma câmara de alta definição acoplada ao gravador de cassete. Um monitor de 5" está disponível na cabine. A câmara é instalada em uma janela especialmente projetada no piso da aeronave para permitir completa visibilidade do terreno, através da lente tipo Auto Iris.

O sistema possibilita a gravação do número do vôo, número da linha e valores dos fiduciais na imagem de vídeo coletada.

#### **2.2.7. Altímetros**

A altura de vôo das aeronaves foi monitorada através dos altímetros de radar e do barômetro de precisão, incluídos no sistema aerogeofísico. Os radares altímetros utilizados apresentam precisão de 5 pés e alcance de 2.500 pés. O barômetro é um transdutor de pressão que registra a altitude de vôo em relação ao nível do mar. Os sistemas utilizam barômetros de precisão e alcance equivalentes ao dos radares altímetros.

### 2.2.8. Sistema de Navegação e Posicionamento

A navegação das aeronaves foi efetuada por um sistema GPS. As informações de posicionamento são processadas pelo sistema de aquisição de dados e enviadas ao computador de navegação, ficando disponíveis ao piloto através do indicador analógico e da tela do computador.

O posicionamento dos pontos do levantamento correspondente a aeronave PT-WOT foram armazenados no sistema de aquisição de dados e transferidas ao escritório de campo já corrigidas uma vez que o sistema de aquisição está equipado com um GPS Astech SCA-12, de correção em tempo real (DGPS *real time*).

A aeronave PT-FZN foi posicionada por um sistema GPS, fornecido por um receptor SERCEL, modelo NR-103, de 10 canais.

As informações de posicionamento GPS são processadas pelo sistema de aquisição de dados GEODAS, ficando disponíveis ao piloto através do indicador analógico e da tela do computador.

As coordenadas GPS (latitude/longitude) foram também armazenadas no disco rígido do sistema de aquisição de dados e transferidas ao escritório de campo para aplicação da correção diferencial via pós-processamento.

A modalidade de posicionamento diferencial é baseada na utilização de uma estação terrestre de monitoramento, mantida continuamente ligada durante os vôos, rastreando os mesmos satélites que a estação móvel detecta a bordo da aeronave.

O processo de correção diferencial utilizado pela Lasa emprega o software TRAJECTO, cujos parâmetros são obtidos a partir do receptor fixo que monitora a órbita dos satélites empregados no posicionamento.

A antena do receptor fixo foi instalada no seguinte local, onde foram obtidas as seguintes coordenadas:

Local	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE
<b>Barra do Garças (MT) Aeroporto</b>	<b>15° 51' 35.00 S</b>	<b>52° 23' 30.00 W</b>	<b>368 m</b>
<b>Goiânia (GO) Hotel Plaza Inn</b>	<b>16° 40' 19.40 S</b>	<b>49° 15' 16.50 W</b>	<b>785 m</b>

Tabela 5 – Coordenadas da Base GPS

Estas coordenadas foram determinadas através de coleta de dados ao longo de mais de 24h na base.

As coordenadas dos valores amostrados a bordo foram também convertidas do esferóide WGS-84 para o Datum SAD-69 (IBGE).

Na projeção UTM foram utilizados os seguintes parâmetros:

- Meridiano Central: 51°W
  - Fator de escala no meridiano Central: 0.9996
  - Origem da coordenada Leste (no Meridiano Central): 500.000 m
- Origem da coordenada Norte (no Equador): 10.000.000 m

### 2.2.9. Magnetômetro Terrestre

Para controle diário das variações do campo magnético terrestre foi utilizado um magnetômetro portátil de resolução de 0,1 nT e envoltória de ruídos em nível equivalente. As leituras do campo magnético total foram realizadas a intervalos de 3 segundos e armazenadas na memória do próprio equipamento.

O magnetômetro foi instalado nos aeroportos de Barra do Garças (MT) e Goiânia (GO), em local de gradiente magnético suave, livres de objetos móveis e de interferência cultural.

Ao término de cada jornada de produção os arquivos contendo os dados da variação diurna eram transferidos ao computador instalado na base de campo para uso no pré-processamento. A Figura 5 mostra um exemplo do registro do magnetômetro.

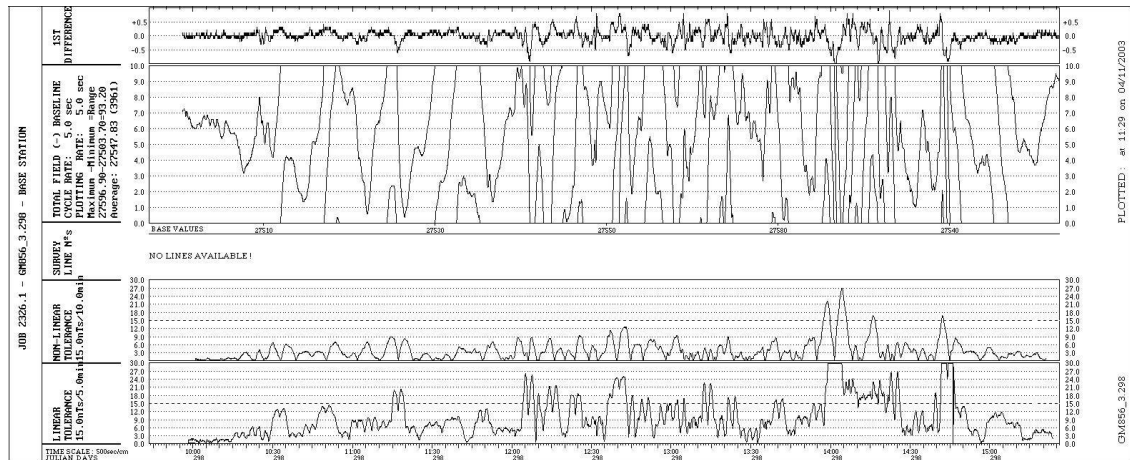


Figura 5 - Exemplo de Registro de Magnetômetro de Base

### 2.3 Planejamento e Mobilização

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

- Seleção das bases de operações, instaladas nas localidades de Goiânia (GO) e Barra do Garças (MT);

- Obtenção da autorização do aerolevante junto ao Ministério da Defesa;
- Preparação dos planos de vôo e obtenção dos materiais necessários ao levantamento;
- Ajuste dos equipamentos às especificações contratuais;
- Realização dos testes pré-levantamento previstos contratualmente.

O levantamento recebeu do Ministério da Defesa a autorização Nº 069, de 21.06.2004.

### 2.3.1. Elaboração do Projeto de Vôo

Para cobertura completa da área relativa ao Arco de Arenópolis - Seqüência Juscelândia, foram programadas linhas de vôo e de controle, totalizando 135.756,53 km de perfis geofísicos, conforme a Tabela 6 abaixo, a Figura 6 apresenta o arranjo das linhas voadas no Projeto por cada aeronave.

<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>1576 Linhas de Vôo (km)</b>	<b>144 Linhas de Controle (km)</b>	<b>1720 (Linhas de Vôo+Controle) km</b>
58.834	123.272,21	12.484,32	135.756,53

Tabela 6 - Quilometragem Produzida e Área Levantada

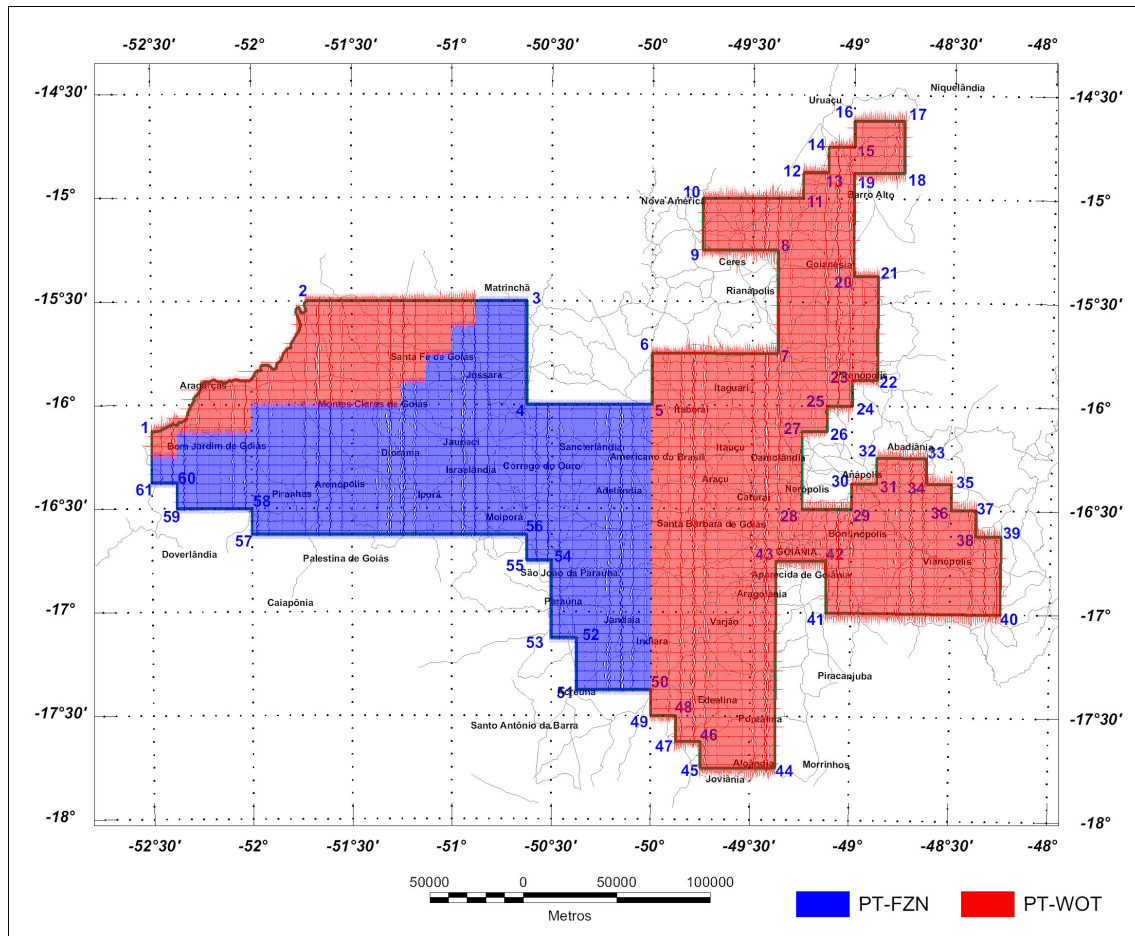


Figura 6 – Mapa das Linhas de Vôo por Aeronave

### 2.3.2. Estatística das Operações

O Arco de Arenópolis - Sequência Juscelândia foi executado entre 19 de junho de 2004 e 24 de novembro de 2004 em 159 dias, consumindo 468,96 horas vôo produtivo para a aquisição dos dados. As Tabelas 7 e 8 e os gráficos das Figuras 7 e 8 a seguir mostram a estatística obtida durante a fase de aquisição dos dados por cada aeronave.

		Nº Dias	%
1	PRODUÇÃO	99	62.26%
2	METEOROLOGIA	6	3.77%
3	MANUTENÇÃO DE AERONAVE	27	16.98%
4	TEMPESTADE MAGNÉTICA	2	1.26%
5	FALHA DE EQUIPAMENTO	8	5.03%
6	TESTES CONTRATUAIS	12	7.55%
7	OUTROS	5	3.14%
		159	100.00%

Tabela 7 - Estatística das Operações de Campo – PT-WOT

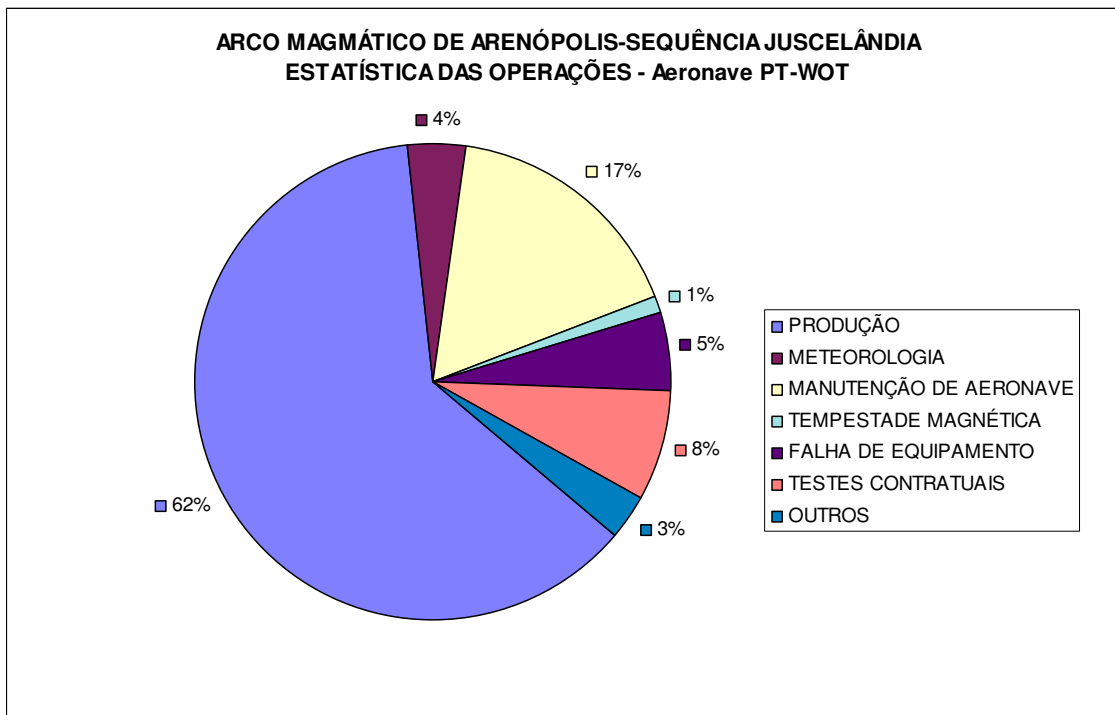


Figura 7 - Gráfico da Estatística das Operações – PT-WOT

		Nº Dias	%
1	PRODUÇÃO	55	67.07%
2	METEOROLOGIA	2	2.44%
3	MANUTENÇÃO DE AERONAVE	19	23.17%
4	TEMPESTADE MAGNÉTICA	0	0.00%
5	FALHA DE EQUIPAMENTO	0	0.00%
6	TESTES CONTRATUAIS	4	4.88%
7	OUTROS	2	2.44%
		82	100.00%

Tabela 8 - Estatística das Operações de Campo – PT-FZN



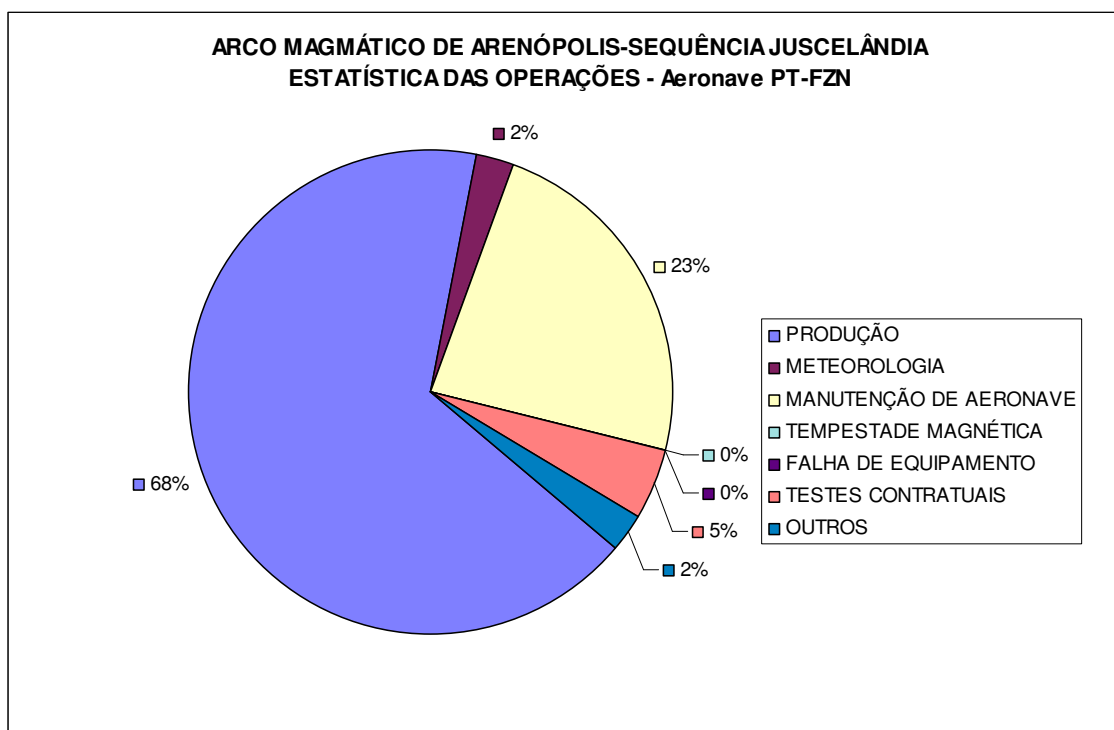


Figura 8 - Gráfico da Estatística das Operações – PT-FZN

### 2.3.3. Mapa do Projeto de Vôo

O mapa do projeto de vôo foi obtido analiticamente, sendo determinadas, por cálculo, as coordenadas UTM do início e fim de cada linha de vôo e de controle, considerando-se os espaçamentos de 500 m para as linhas de vôo e 5.000 m para as linhas de controle.

As coordenadas dos limites da área, assim como dos extremos dos perfis, foram convertidas do sistema WGS-84 para SAD-69, cujos parâmetros são os seguintes:  $DX = 60$  m;  $dY = 2$  m;  $dZ = 41$  m.

### 2.3.4. Testes dos Equipamentos

#### a) Teste Altimétrico

Teste conduzido antes do início das operações para calibração do radar altímetro a bordo da aeronave. Neste teste a aeronave realiza passagens consecutivas sobre uma base de altitude conhecida voando nas alturas de 200 pés até 800 pés, com incrementos de 100 pés, tendo como referência as leituras fornecidas pelo barômetro nas passagens sobre a pista de calibração. Antes da decolagem o piloto ajusta a indicação da pressão barométrica na cabine da aeronave para aferição do altímetro barométrico. Os resultados deste teste encontram-se no Anexo III.

## b) Compensação Magnética Dinâmica

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

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

Os efeitos produzidos em cada uma das direções de vôo são medidos pelo magnetômetro *fluxgate* (Develco), instalado no *stinger* da aeronave e usado para medir o acoplamento dos três eixos com o *background* do campo magnético na região. O sensor Develco é muito sensível às mudanças de atitude sendo usado 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 césio do magnetômetro da aeronave, havendo, portanto, perfeita sincronia dos eventos nos dois sistemas.

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

Quando o algoritmo de compensação é inicializado com os novos coeficientes introduzidos, seja em tempo real ou via pós-processamento, resultam nos dados magnéticos compensados. O sistema FASDAS possui em sua programação, software especialmente desenvolvido para efetuar os cálculos da compensação magnética *on line*, ou seja, o sistema recebe os dados enviados pela *fluxgate* durante as manobras de *roll*, *pitch* e *yaw*, armazena a melhor solução de compensação e em seguida aplica os coeficientes obtidos em X, Y e Z, no valor do campo magnético bruto produzindo então o campo magnético compensado, livre dos efeitos de “manobras” que venham interferir na medida do campo magnético.

## c) Determinação dos Coeficientes de Compensação Magnética

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

O cálculo dos coeficientes é obtido através do programa implantado no computador Pentium instalado no escritório de campo.

Para avaliação da qualidade da compensação magnética da aeronave foram realizados os testes do tipo Manobras, antes do início das operações (o desempenho do sistema aeromagnético, determinado pela soma das amplitudes pico a pico dos doze registros, não poderá exceder a 5 nT após a correção da variação diurna). O resultado obtido está resumido nas Tabelas 9 e 10 a seguir e o resultado completo pode ser consultado no Anexo IV.

<b>VÔO No. 001</b>	<b>DATA: 07.07.2004</b>		<b>BASE: BARRA DO GARÇAS (MT)</b>		
LINHA	AZIMUTE	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
N	360°	0,07	0,05	0,07	0,19
E	90°	0,10	0,09	0,11	0,30
S	180°	0,06	0,07	0,06	0,19
W	270°	0,13	0,09	0,15	0,37
Somatório					<b>1,05</b>

<b>VÔO No. 027</b>	<b>DATA: 09.08.2004</b>		<b>BASE: BARRA DO GARÇAS (MT)</b>		
LINHA	AZIMUTE	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
N	360°	0,03	0,03	0,03	0,09
E	90°	0,05	0,04	0,05	0,15
S	180°	0,06	0,07	0,13	0,27
W	270°	0,15	0,11	0,13	0,39
Somatório					<b>0,90</b>

<b>VÔO No. 058</b>	<b>DATA: 01.09.2004</b>		<b>BASE: GOIÂNIA (GO)</b>		
LINHA	AZIMUTE	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
N	360°	0,04	0,09	0,09	0,22
E	90°	0,10	0,06	0,05	0,20
S	180°	0,04	0,05	0,04	0,13
W	270°	0,05	0,06	0,05	0,16
Somatório					<b>0,71</b>

<b>VÔO No. 069</b>	<b>DATA: 13.09.2004</b>		<b>BASE: GOIÂNIA (GO)</b>		
LINHA	AZIMUTE	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
N	360°	0,05	0,06	0,05	0,16
E	90°	0,08	0,09	0,14	0,31
S	180°	0,05	0,05	0,07	0,16
W	270°	0,09	0,07	0,10	0,26
Somatório					<b>0,88</b>

Tabela 9 – Teste de Manobras – PT-FZN

<b>VÔO No. 006</b>	<b>DATA: 23.06.2004</b>		<b>BASE: GOIÂNIA (GO)</b>		
LINHA	AZIMUTE	PITCH (nT)	ROLL (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
N	360°	0.06	0.04	0.04	0.14
E	90°	0.12	0.09	0.10	0.31
S	180°	0.05	0.09	0.05	0.20
W	270°	0.08	0.09	0.20	0.37
Somatório					<b>1,02</b>

<b>VÔO No. 054</b>	<b>DATA: 24.07.2004</b>		<b>BASE: GOIÂNIA (GO)</b>		
LINHA	AZIMUTE	PITCH (nT)	ROLL (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
N	360°	0.10	0.06	0.11	0.27
E	90°	0.11	0.07	0.16	0.34
S	180°	0.10	0.06	0.05	0.21
W	270°	0.18	0.10	0.12	0.40
Somatório					<b>1,22</b>

<b>VÔO No. 089</b>	<b>DATA: 06.09.2004</b>		<b>BASE: GOIÂNIA (GO)</b>		
LINHA	AZIMUTE	PITCH (nT)	ROLL (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
N	360°	0.08	0.04	0.07	0.19
E	90°	0.21	0.19	0.25	0.65
S	180°	0.08	0.05	0.05	0.18
W	270°	0.19	0.15	0.20	0.54
Somatório					<b>1,56</b>

<b>VÔO No. 121</b>	<b>DATA: 25.09.2004</b>		<b>BASE: GOIÂNIA (GO)</b>		
LINHA	AZIMUTE	PITCH (nT)	ROLL (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
N	360°	0.07	0.06	0.04	0.17
E	90°	0.11	0.11	0.12	0.34
S	180°	0.07	0.06	0.06	0.19
W	270°	0.15	0.15	0.10	0.40
Somatório					<b>1,10</b>

<b>VÔO No. 150</b>	<b>DATA: 16.10.2004</b>		<b>BASE: GOIÂNIA (GO)</b>		
LINHA	AZIMUTE	PITCH (nT)	ROLL (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
N	360°	0.04	0.08	0.10	0.22
E	90°	0.13	0.10	0.20	0.43
S	180°	0.05	0.08	0.07	0.20
W	270°	0.20	0.10	0.14	0.44
Somatório					<b>1,29</b>

<b>VÔO No. 015</b>		<b>DATA: 13.11.2004</b>		<b>BASE: BARRA DO GARÇAS (MT)</b>	
LINHA	AZIMUTE	PITCH (nT)	ROLL (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
N	360°	0.09	0.11	0.23	0.43
E	90°	0.12	0.09	0.15	0.36
S	180°	0.14	0.05	0.11	0.30
W	270°	0.21	0.08	0.12	0.41
Somatório					<b>1,50</b>

<b>VÔO No. 015</b>		<b>DATA: 20.11.2004</b>		<b>BASE: BARRA DO GARÇAS (MT)</b>	
LINHA	AZIMUTE	PITCH (nT)	ROLL (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
N	360°	0,07	0,06	0,08	0,21
E	90°	0,15	0,08	0,13	0,36
S	180°	0,08	0,08	0,11	0,27
W	270°	0,13	0,10	0,12	0,35
Somatório					<b>1,19</b>

Tabela 10 – Teste de Manobras – PT-WOT

d) 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 potássio, urânio e tório são realizados antes do início e após os vôos operacionais através da colocação das citadas amostras sobre o mesmo local, próximo aos cristais detectores, com a aeronave estacionada no mesmo local. As Tabelas 11 e 12 apresentam os resultados desses testes.

<b>TESTE COM AMOSTRAS RADIOATIVAS NO SOLO (CPS)</b>					
DATA	VÔO	URÂNIO (U)		TÓRIO (Th)	
		INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM
08.07.2004	2	315,377	221,811	177,474	174,534
10.07.2004	4	314,595	314,758	177,552	181,748
11.07.2004	5	315,247	311,332	176,101	177,524
12.07.2004	6 e 7	308,131	308,674	183,158	178,944
13.07.2004	8	304,054	311,073	178,107	177,677
14.07.2004	9/10	310,024	303,681	180,600	177,226
15.07.2004	11	307,839	312,830	176,254	180,389
16.07.2004	12	311,562	313,155	178,086	177,371
17.07.2004	13	314,619	310,121	162,491	172,407
18.07.2004	14	311,177	314,886	182,306	177,900
19.07.2004	15	311,443	301,836	175,589	178,677
20.07.2004	16	288,612	304,662	176,708	173,836
21.07.2004	17	311,826	304,728	179,375	177,458
22.07.2004	18	309,167	306,757	175,586	178,010
23.07.2004	19	312,866	310,146	177,446	168,346
24.07.2004	20 e 21	311,780	306,73	177,429	-

TESTE COM AMOSTRAS RADIOATIVAS NO SOLO (CPS)					
DATA	VÔO	URÂNIO (U)		TÓRIO (Th)	
		INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM
26.07.2004	22 e 23	310,077	304,698	177,176	175,357
28.07.2004	24 e 25	304,339	303,225	181,145	175,613
29.07.2004	26	304,864	305,735	170,690	173,169
10.08.2004	28	312,202	305,270	179,442	179,492
11.08.2004	29	310,045	305,859	179,703	175,791
13.08.2004	30	310,427	303,793	183,238	177,464
14.08.2004	31 e 32	307,928	306,581	165,628	171,687
15.08.2004	33	304,530	313,721	177,857	180,594
16.08.2004	34 e 35	307,351	298,933	181,093	170,308
17.08.2004	36 e 37	306,255	307,053	177,270	173,521
18.08.2004	38 e 39	309,107	309,030	176,272	171,866
19.08.2004	40	306,372	308,512	176,202	172,067
20.08.2004	41	310,628	304,440	176,692	177,730
21.08.2004	42	302,863	304,802	172,214	174,305
22.08.2004	43	310,151	305,033	176,626	174,859
23.08.2004	44	312,717	310,498	173,262	178,745
24.08.2004	45	313,636	306,000	172,259	175,000
25.08.2004	46	312,643	318,278	171,475	168,512
26.08.2004	47	305,354	309,490	178,475	174,029
27.08.2004	48	314,301	307,36	169,712	-
27.08.2004	49	307,36	290,162	-	172,418
28.08.2004	50	307,557	307,13	175,063	-
28.08.2004	51	307,13	311,580	175,980	176,566
29.08.2004	52	309,931	307,23	175,181	-
29.08.2004	53	307,23	309,931	-	175,181
30.08.2004	54 e 55	313,630	312,665	171,481	176,894
31.08.2004	56 e 57	315,479	306,567	179,471	177,819
01.09.2004	59	308,643	317,322	175,470	161,199
02.09.2004	60 e 61	311,296	302,620	172,280	175,785
03.09.2004	62 e 63	311,317	300,564	171,976	173,152
04.09.2004	64 e 65	300,132	308,631	171,458	171,015
05.09.2004	66 e 67	309,515	304,893	172,183	173,912
06.09.2004	68	309,124	310,803	170,575	169,550
14.09.2004	70	304,461	309,490	178,918	174,029
15.09.2004	73	308,803	310,406	172,455	171,539
16.09.2004	74 e 75	309,194	311,666	174,019	168,715
17.09.2004	76 e 77	306,455	311,312	169,418	175,530
18.09.2004	78 e 79	307,643	311,037	183,734	171,234
19.09.2004	80	313,879	309,602	172,266	172,265
20.09.2004	82 e 83	314,675	306,383	172,602	170,567
21.09.2004	84 e 85	308,620	292,800	178,353	175,655
22.09.2004	86	310,326	300,223	171,253	172,334

Tabela 11 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – PT-FZN

<b>TESTE COM AMOSTRAS RADIOATIVAS NO SOLO (CPS)</b>					
<b>DATA</b>	<b>VÔO</b>	<b>URÂNIO (U)</b>		<b>TÓRIO (Th)</b>	
		<b>INÍCIO</b>	<b>FIM</b>	<b>INÍCIO</b>	<b>FIM</b>
24.06.2004	7	109	109	157	162
25.06.2004	8 e 9	109	111	124	161
26.06.2004	10 e 11	108	109	160	161
27.06.2004	13	111	111	159	159
28.06.2004	14	107	111	159	160
29.06.2004	15 e 16	110	112	162	161
30.06.2004	17	110	108	167	160
02.07.2004	20	111	108	160	163
03.07.2004	21 e 22	107	108	161	158
04.07.2004	23 e 24	103	114	158	159
05.07.2004	25 e 26	109	111	160	161
10.07.2004	30	120	136	173	177
11.07.2004	32 e 33	121	122	176	177
12.07.2004	34 e 35	116	119	175	179
14.07.2004	37	118	121	179	179
15.07.2004	39	121	122	177	178
16.07.2004	41 e 42	121	124	179	179
17.07.2004	43	121	119	178	179
18.07.2004	44 e 45	119	123	176	180
19.07.2004	46 e 47	123	121	175	179
20.07.2004	48 e 49	119	120	178	181
21.07.2004	51	122	123	175	179
22.07.2004	52 e 53	128	138	185	189
24.07.2004	55	118	121	179	185
25.07.2004	56	117	128	184	187
26.07.2004	57	120	126	189	176
28.07.2004	59 e 60	126	118	185	186
29.07.2004	61 e 62	122	122	185	188
30.07.2004	63 e 64	118	120	161	160
31.07.2004	65 e 66	123	120	186	175
03.08.2004	67	126	124	175	176
04.08.2004	68 e 69	118	118	190	179
05.08.2004	70	129	120	185	177
06.08.2004	71 e 72	126	128	177	185
07.08.2004	73	123	127	185	184
08.08.2004	74 e 75	127	126	188	187
09.08.2004	76 e 77	126	113	185	162
10.08.2004	78 e 79	124	126	184	189
11.08.2004	80 e 81	125	128	189	190
12.08.2004	82 e 83	126	124	187	182
13.08.2004	84 e 85	127	125	182	155
14.08.2004	86 e 87	124	124	187	187
07.09.2004	91	126	129	183	190
08.09.2004	92 e 93	128	128	192	191
09.09.2004	94 e 95	126	127	186	187
10.09.2004	96 e 97	141	128	206	187
11.09.2004	98 e 99	122	126	189	191
12.09.2004	100 e 101	137	125	194	188
13.09.2004	102 e 103	137	145	206	201

<b>TESTE COM AMOSTRAS RADIOATIVAS NO SOLO (CPS)</b>					
<b>DATA</b>	<b>VÔO</b>	<b>URÂNIO (U)</b>		<b>TÓRIO (Th)</b>	
		<b>INÍCIO</b>	<b>FIM</b>	<b>INÍCIO</b>	<b>FIM</b>
14.09.2004	104 e 105	146	128	189	189
15.09.2004	106 e 107	126	136	191	195
16.09.2004	108 e 109	125	127	187	187
17.09.2004	110 e 111	145	133	201	190
18.09.2004	112 e 113	128	129	188	197
19.09.2004	114 e 115	143	148	211	191
20.09.2004	116	128	124	193	187
21.09.2004	117 e 118	127	130	189	193
22.09.2004	119	130	129	191	190
25.09.2004	122	130	130	192	194
26.09.2004	123 e 124	130	131	192	186
27.09.2004	125 e 126	93	127	187	191
28.09.2004	127 e 128	155	130	220	193
29.09.2004	129 e 130	129	129	193	193
30.09.2004	131 e 132	128	128	190	188
01.10.2004	133	128	131	188	191
03.10.2004	134	122	121	178	179
04.10.2004	136	119	123	175	176
05.10.2004	137 e 138	122	122	176	178
06.10.2004	139 e 140	123	123	178	178
07.10.2004	142	122	131	180	190
08.10.2004	143 e 144	124	122	179	179
09.10.2004	145	124	123	178	182
10.10.2004	146 e 147	123	120	181	183
17.10.2004	151 e 152	121	121	179	187
18.10.2004	153 e 154	120	120	180	180
19.10.2004	155	125	118	180	178
20.10.2004	156 e 157	121	124	181	180
22.10.2004	158	121	118	179	175
23.10.2004	159	119	122	175	179
25.10.2004	160	121	133	183	179
26.10.2004	161	125	125	185	184
27.10.2004	162 e 163	125	125	187	187
28.10.2004	164 e 165	122	123	184	184
29.10.2004	166	123	123	182	184
31.10.2004	167	126	118	183	185
01.11.2004	168 e 169	122	123	183	191
02.11.2004	170	123	132	184	204
03.11.2004	171	126	122	187	186
05.11.2004	172 e 173	122	123	186	186
06.11.2004	174 e 175	120	125	186	184
07.11.2004	176	124	118	184	186
08.11.2004	177	122	123	183	183
09.11.2004	178	125	123	181	185
13.11.2004	180	125	120	184	184
15.11.2004	181	123	120	188	184
16.11.2004	182	125	118	184	197
21.11.2004	185 e 186	121	124	183	184
22.11.2004	187 e 188	119	124	187	183



TESTE COM AMOSTRAS RADIOATIVAS NO SOLO (CPS)					
DATA	VÔO	URÂNIO (U)		TÓRIO (Th)	
		INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM
23.11.2004	189	120	122	185	184
24.11.2004	190	123	122	184	184

Tabela 12 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – PT-WOT

e) 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 vôo, com extensão mínima de 5 km, ao longo das pistas de pouso dos aeroportos utilizados para as operações.

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

Os valores médios em cps, obtidos em cada canal radiométrico estão relacionados nas Tabelas 13 e 14 a seguir.

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL) = 100 m)							
DATA	VÔO	POTÁSSIO (K)		URÂNIO (U)		TÓRIO (Th)	
		INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM
08.07.2004	2	104.733	96.373	76.069	61.949	53.949	57.251
10.07.2004	4	95.044	87.254	69.208	57.592	53.224	50.877
11.07.2004	5	89.528	88.507	58.117	56.942	52.629	52.681
12.07.2004	6	88.294	92.631	60.095	61.496	51.987	52.868
12.07.2004	7	-	85.151	-	54.582	-	52.257
13.07.2004	8	90.448	96.438	60.280	69.242	52.313	54.682
14.07.2004	9	92.766	98.901	63.351	67.628	52.595	54.091
14.07.2004	10	-	90.031	-	58.731	-	52.238
15.07.2004	11	103.224	94.117	78.463	63.986	54.200	55.464
16.07.2004	12	94.551	91.406	69.479	55.173	55.532	54.460
17.07.2004	13	89.094	86.277	56.485	56.226	53.611	51.479
18.07.2004	14	88.621	90.630	58.359	50.544	53.648	55.743
19.07.2004	15	86.075	90.494	57.639	59.297	51.762	53.623
20.07.2004	16	96.219	94.715	68.655	64.367	51.817	55.517
21.07.2004	17	89.340	87.067	59.416	55.388	50.947	55.896
22.07.2004	18	91.819	94.330	63.239	55.896	55.293	54.640
23.07.2004	19	86.614	89.225	51.079	54.178	53.260	51.780
24.07.2004	20	83.960	88.825	53.540	52.891	53.462	52.817
24.07.2004	21	-	87.471	-	48.499	-	51.847
26.07.2004	22	97.391	95.767	66.102	60.649	53.160	52.201
26.07.2004	23	-	90.212	-	52.352	-	54.182
28.07.2004	24	98.782	91.444	71.245	58.101	52.463	53.442
28.07.2004	25	-	88.123	-	49.654	-	51.645
29.07.2004	26	99.068	103.335	69.959	79.049	53.342	51.468
10.08.2004	28	138.143	149.447	63.189	63.137	87.493	87.452
11.08.2004	29	133.207	141.832	62.694	68.014	79.420	82.016
13.08.2004	30	83.468	87.164	51.083	55.847	49.052	52.011

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL) = 100 m)							
DATA	VÔO	POTÁSSIO (K)		URÂNIO (U)		TÓRIO (Th)	
		INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM
14.08.2004	31	86.629	86.035	58.700	54.717	46.989	48.837
14.08.2004	32	-	86.341	-	52.697	-	53.020
15.08.2004	33	89.524	86.813	62.802	50.737	49.690	49.520
16.08.2004	34	91.061	95.716	67.343	57.197	48.638	55.441
16.08.2004	35	89.374	89.374	53.214	53.214	51.392	51.392
17.08.2004	36	107.186	96.357	76.359	65.647	55.614	56.774
17.08.2004	37	-	89.395	-	54.626	-	55.400
18.08.2004	38	97.524	93.364	71.107	59.305	54.402	56.192
18.08.2004	39	-	83.707	-	53.708	-	53.611
19.08.2004	40	107.287	96.262	76.505	59.735	54.139	54.922
20.08.2004	41	102.756	90.726	72.746	53.546	54.530	53.989
21.08.2004	42	94.727	82.618	62.883	50.920	56.416	48.832
22.08.2004	43	142.953	149.562	64.051	66.677	93.844	95.571
23.08.2004	44	136.780	147.696	55.823	64.187	89.134	94.845
24.08.2004	45	158.035	144.751	79.966	63.522	91.868	89.800
25.08.2004	46	155.679	147.444	74.084	68.963	93.141	92.609
26.08.2004	47	154.906	146.280	81.573	65.079	90.693	92.183
27.08.2004	48	143.173	146.339	67.874	68.383	87.975	92.937
27.08.2004	49	-	126.038	-	61.367	-	88.490
28.08.2004	50	147.158	143.880	74.958	63.731	89.673	92.820
28.08.2004	51	-	146.565	-	65.858	-	92.507
29.08.2004	52	154.451	144.188	78.652	67.871	91.825	86.969
29.08.2004	53	-	118.511	-	59.170	-	83.209
30.08.2004	54	141.194	139.732	68.743	65.774	86.546	90.645
30.08.2004	55	-	141.155	-	62.943	-	89.047
31.08.2004	05	6142.294	144.550	78.156	72.070	87.282	90.741
31.08.2004	05	7-	135.651	-	64.098	-	89.108
01.09.2004	59	126.625	127.879	58.690	60.151	87.013	88.538
02.09.2004	60	135.532	-	65.727	-	85.054	-
02.09.2004	61	-	117.291	-	56.368	-	85.978
03.09.2004	62	133.000	136.842	63.914	58.981	84.624	91.101
03.09.2004	63	-	137.346	-	60.748	-	90.917
04.09.2004	64	141.898	137.609	66.107	60.579	90.778	93.102
04.09.2004	65	-	118.958	-	54.557	-	83.153
05.09.2004	66	130.675	138.827	64.083	61.680	85.843	90.155
05.09.2004	67	-	145.384	-	64.015	-	91.991
06.09.2004	68	140.440	143.923	68.232	65.587	89.125	90.923
14.09.2004	70	100.275	124.166	52.788	61.486	74.422	89.474
15.09.2004	73	120.626	132.014	55.978	60.714	87.955	89.489
16.09.2004	74	138.730	126.106	75.973	62.768	89.062	88.036
16.09.2004	75	-	126.633	-	61.825	-	86.132
17.09.2004	76	122.007	128.951	60.268	64.807	84.637	88.547
17.09.2004	77	-	128.998	-	62.643	-	87.122
18.09.2004	78	145.842	133.142	84.178	74.125	87.060	87.839
18.09.2004	79	-	120.575	-	61.784	-	85.253
19.09.2004	80	123.511	126.612	58.326	62.095	84.644	88.570
20.09.2004	82	125.510	126.783	58.701	60.532	84.420	88.338
20.09.2004	83	-	126.387	-	59.466	-	86.863
21.09.2004	84	128.631	121.031	66.349	61.197	87.601	87.659
21.09.2004	85	-	119.367	-	55.396	-	82.119
22.09.2004	86	138.837	140.522	58.461	63.012	85.781	88.875

Tabela 13 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PT-FZN

<b>TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL) = 100 m)</b>							
<b>DATA</b>	<b>VÔO</b>	<b>POTÁSSIO (K)</b>		<b>URÂNIO (U)</b>		<b>TÓRIO (Th)</b>	
		<b>INÍCIO</b>	<b>FIM</b>	<b>INÍCIO</b>	<b>FIM</b>	<b>INÍCIO</b>	<b>FIM</b>
24.06.2004	7	-	-	48.01	53.43	67.08	68.07
25.06.2004	8/9	-	-	49.97	48.38	66.22	67.46
26.06.2004	10/11	-	-	56.50	54.56	68.49	67.37
27.06.2004	13	-	-	55.02	58.32	67.37	70.87
28.06.2004	14	-	-	54.46	56.46	66.11	65.68
29.06.2004	15/16	-	-	53.55	59.11	66.12	70.52
30.06.2004	17	-	-	58.24	56.65	67.24	63.80
02.07.2004	20	-	-	46.70	53.53	65.80	64.73
03.07.2004	21/22	-	-	53.31	47.94	67.12	64.55
04.07.2004	23/24	-	-	52.28	52.82	66.04	69.74
05.07.2004	25/26	-	-	49.92	52.28	65.48	66.45
10.07.2004	30	-	-	49.97	57.20	61.81	67.72
11.07.2004	32/33	-	-	60.51	61.76	82.52	85.75
12.07.2004	34/35	-	-	72.30	66.17	78.98	84.23
14.07.2004	37	-	-	54.91	71.88	77.02	84.61
15.07.2004	39	-	-	54.30	58.87	81.30	86.12
16.07.2004	41/42	-	-	57.63	62.81	86.77	87.01
17.07.2004	43	-	-	71.35	63.16	82.80	83.33
18.07.2004	44/45	-	-	65.98	67.60	81.51	87.86
19.07.2004	46/47	-	-	56.28	59.29	79.31	84.39
20.07.2004	48/49	-	-	65.52	63.53	81.06	88.96
21.07.2004	51	-	-	61.80	60.86	81.46	81.38
22.07.2004	52/53	-	-	55.92	63.67	76.37	80.89
24.07.2004	55	-	-	57.43	60.93	82.57	84.05
25.07.2004	56	-	-	66.04	71.92	83.13	87.48
26.07.2004	57	-	-	57.01	66.96	82.64	84.93
28.07.2004	59/60	-	-	62.60	60.79	85.25	85.14
29.07.2004	61/62	-	-	57.35	59.34	84.06	85.11
30.07.2004	63/64	-	-	59.99	57.52	79.26	85.15
31.07.2004	65/66	-	-	73.80	55.09	85.03	80.80
03.08.2004	67	-	-	58.67	61.19	83.31	80.96
04.08.2004	68/69	-	-	64.10	61.62	84.55	85.05
05.08.2004	70	-	-	58.48	57.02	80.92	82.47
06.08.2004	71/72	-	-	70.26	55.87	83.31	82.37
07.08.2004	73	-	-	65.42	62.39	84.85	77.84
08.08.2004	74/75	-	-	71.46	59.45	82.09	86.53
09.08.2004	76/77	-	-	69.08	60.66	82.31	86.08
10.08.2004	78/79	-	-	80.63	65.73	86.79	83.93
11.08.2004	80/81	-	-	60.15	63.34	76.80	83.64
12.08.2004	82/83	-	-	63.71	59.85	78.32	81.34
13.08.2004	84/85	-	-	76.24	73.02	79.55	88.69
14.08.2004	86	-	-	66.50	63.55	76.47	85.65
07.09.2004	91	-	-	57.66	58.38	84.57	77.41
08.09.2004	92/93	-	-	70.68	59.16	91.15	80.86
09.09.2004	94/95	-	-	60.17	35.37	83.01	51.77
10.09.2004	96/97	-	-	53.83	57.27	80.40	87.14
11.09.2004	98/99	-	-	67.11	54.04	85.43	83.47
12.09.2004	100/101	-	-	61.77	56.26	79.83	75.61
13.09.2004	102/103	-	-	55.80	56.58	78.61	78.56
14.09.2004	104/105	-	-	57.86	54.67	84.58	78.76
15.09.2004	106/107	-	-	61.31	60.83	82.04	87.30

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL) = 100 m)							
DATA	VÔO	POTÁSSIO (K)		URÂNIO (U)		TÓRIO (Th)	
		INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM
16.09.2004	108/109	-	-	87.01	59.38	95.99	87.48
17.09.2004	110/111	-	-	62.94	63.99	87.38	86.95
18.09.2004	112	-	-	85.34	76.37	94.88	87.12
19.09.2004	114	-	-	59.59	62.25	90.13	83.76
20.09.2004	116	-	-	65.41	60.47	88.65	89.96
21.09.2004	117	-	-	69.69	62.19	90.59	85.46
22.09.2004	119	-	-	60.23	61.10	86.14	85.77
25.09.2004	122	-	-	52.67	54.43	81.60	81.09
26.09.2004	123/124	-	-	60.22	52.35	88.22	79.96
27.09.2004	125/126	-	-	61.00	55.41	85.83	85.17
28.09.2004	127/128	-	-	60.44	52.45	84.36	80.10
29.09.2004	129/130	-	-	63.51	60.90	84.99	83.16
30.09.2004	131/132	-	-	64.56	60.68	86.14	85.48
01.10.2004	133	-	-	63.96	63.39	86.32	86.35
03.10.2004	134	-	-	69.30	69.61	85.18	86.71
04.10.2004	136	-	-	68.42	66.50	83.53	85.29
05.10.2004	137/138	-	-	70.09	60.20	85.56	84.27
06.10.2004	139/140	-	-	74.21	56.29	89.39	82.14
07.10.2004	142	-	-	66.05	61.10	86.00	89.16
08.10.2004	143/144	-	-	70.00	57.63	84.36	84.41
09.10.2004	145	-	-	77.23	67.53	84.51	83.89
10.10.2004	146/147	-	-	65.00	57.93	85.23	86.23
17.10.2004	151/152	-	-	61.26	57.31	74.49	82.06
18.10.2004	153/154	-	-	55.26	56.40	78.88	79.12
19.10.2004	155	-	-	60.68	61.88	78.72	77.16
20.10.2004	156	-	-	64.01	59.65	80.94	80.76
22.10.2004	158	-	-	57.17	59.68	81.23	81.76
23.10.2004	159	-	-	66.15	67.78	79.09	81.17
25.10.2004	160	-	-	47.85	53.57	47.85	53.57
26.10.2004	161	-	-	50.95	50.21	46.00	45.82
27.10.2004	162/163	-	-	45.82	47.47	45.55	48.56
28.10.2004	164/165	-	-	63.26	46.17	48.79	42.25
29.10.2004	166	-	-	41.77	47.36	42.59	44.55
31.10.2004	167	-	-	41.30	45.09	41.90	44.10
01.11.2004	168/169	-	-	40.50	40.89	43.99	41.18
02.11.2004	170	-	-	55.67	49.32	45.10	43.42
03.11.2004	171	-	-	43.45	45.15	46.13	44.94
05.11.2004	172/173	-	-	43.61	42.72	39.84	44.21
06.11.2004	174	-	-	58.48	44.96	43.50	44.53
07.11.2004	176	-	-	45.76	47.51	41.57	43.94
08.11.2004	177	-	-	43.96	46.99	41.70	45.58
09.11.2004	178	-	-	41.48	47.41	44.37	42.36
13.11.2004	180	-	-	40.77	45.74	41.41	45.02
15.11.2004	181	-	-	47.02	51.72	39.92	42.83
16.11.2004	182	-	-	37.78	44.48	40.95	44.25
17.11.2004	183	-	-	34.03	-	34.03	-
21.11.2004	185/186	-	-	43.00	42.00	41.00	40.00
22.11.2004	187/188	-	-	60.00	45.00	43.00	42.00
23.11.2004	189	-	-	67.00	59.00	48.00	43.00
24.11.2004	190	-	-	51.00	51.00	41.00	46.00

Tabela 14– Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PT-WOT

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

A resolução é a precisão da medida com que os raios gama podem ser medidos pelo espectrômetro, representado pelo cálculo matemático em relação a uma janela de energia específica. A resolução é calculada pela acumulação do espectro proveniente de uma fonte radiativa conhecida. Este espectro pode ser traçado graficamente onde o resultado do foto-pico da fonte pode ser observado.

A largura do pulso medida na metade da amplitude máxima do mesmo (FWHM), expressada como porcentagem da energia do foto-pico, é usada como a medida de resolução.

$$\text{Resolução} = 100 \times \text{FWHM (energia)} / \text{Posição do Pico (energia)}$$

O monitoramento da resolução do cristal e da válvula fotomultiplicadora é o melhor procedimento para se manter o controle de qualidade e detectar qualquer tipo de deterioração dos espectrômetros de raios gama.

### 2.3.6. Calibração dos Detectores *Downward Looking*

Foram realizados testes gamaespectrométricos específicos, objetivando a calibração do sistema detector da aeronave. Estas calibrações obedeceram duas etapas distintas, quais sejam:

- Calibração estática, realizada antes do início das operações aéreas através do emprego de 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 do *background*, tem por finalidade a determinação dos coeficientes de espalhamento *Compton* do sistema detector. As concentrações dos tanques de calibração portáteis utilizados, estão indicadas na Tabela 15:

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

Tabela 15 - Concentração dos Tanques de Calibração Portáteis

- Calibração dinâmica, a ser realizada antes do processamento de dados gamaespectrométricos com vistas à determinação dos *backgrounds* cósmico e da aeronave (*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.

A primeira fase dos testes (calibração estática) foi realizada no mês de agosto de 2004, no Aeroporto de Jacarepaguá (RJ). Com a aeronave estacionada, os tanques de calibração portáteis foram seqüencialmente posicionados sob cada pacote detector, aí permanecendo por 10 minutos para acumulação de dados na seguinte ordem: BKG, Th, U, K e BKG. Os dados acumulados foram processados pelo programa PADWIN, fornecido pelo fabricante dos tanques calibradores (EXPLORANIUM), resultando nos valores dos coeficientes Compton para cada pacote de detectores de 1024 polegadas<sup>3</sup> e para o total 2560 polegadas<sup>3</sup>. Os valores encontrados para os coeficientes de espalhamento Compton estão resumidos na Tabela 16. A aeronave PT-WOT após o vôo 26 sofreu mudanças no equipamento de gamaespectrometria, que necessitaram de nova calibração, sendo portanto apresentados sempre os resultados das constantes radiométricas inerentes ao processos, antes e após o vôo de nº26.

COEFICIENTES	VALORES			
	PT-FZN		PT-WOT (até vôo 26)	PT-WOT (após vôo 26)
$\alpha$	0,2581	$\pm 0,0025$	0,2469 $\pm 0,0025$	0,2504 $\pm 0,0024$
$\beta$	0,3955	$\pm 0,0057$	0,4018 $\pm 0,0056$	0,3946 $\pm 0,0055$
$\gamma$	0,7572	$\pm 0,0084$	0,7055 $\pm 0,0082$	0,7072 $\pm 0,0077$
a	0,0618	$\pm 0,0042$	0,0610 $\pm 0,0041$	0,0534 $\pm 0,0039$
b	0,0025	$\pm 0,0024$	0,0084 $\pm 0,0024$	0,0051 $\pm 0,0023$
g	0,0098	$\pm 0,0017$	0,0068 $\pm 0,0017$	0,0117 $\pm 0,0016$

Tabela 16 - Coeficientes de Espalhamento *Compton*

Na etapa seguinte (calibração dinâmica) foram cumpridos os testes com a aeronave em vôo, quais sejam: Vôo Cósmico (*Cosmic Flight*), que visa determinar os *backgrounds* cósmico e da aeronave. O referido teste constou basicamente do seguinte:

**a) Vôo Cósmico (*Cosmic Flight*)**

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

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

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

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

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

**C** é a contagem na janela cósmica;

O vôo cósmico envolveu o recobrimento de perfis sobre o mar, em área distante da costa do Rio de Janeiro cerca de 20 km, voando em várias altitudes, com duração de 15 minutos cada.

As Tabelas 17 e 18 a seguir apresentam os resultados obtidos pelas aeronaves no vôo cósmico, a apresentação dos resultados na forma de gráficos encontram-se no Anexo I, no final deste relatório.

Altitude (pés)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
5000	287	1139.67	29.58	15.48	13.64	3.89
7000	375	1151.06	30.71	15.15	16.05	4.04
8500	466	1187.79	32.89	16.51	19.05	4.41
10000	576	1258.09	36.49	19.79	22.93	5.11
11000	671	1328.00	40.74	22.64	25.99	6.03
12000	776	1396.98	44.24	25.48	29.88	6.59
13000	895	1469.41	48.40	29.30	34.07	7.39
14000	1030	1539.42	52.25	32.70	38.63	7.99

Coeficiente	C. Total	K	U	Th	U up
<i>a (cps)</i>	898,420	16,810	3,354	3,395	1,696
<i>b</i>	0,6319	0,0349	0,0287	0,0341	0,0062

Tabela 17 - *Background* da Aeronave e *Cosmic Stripping Ratios* – PT-FZN

Altitude (pés)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
1500	182	448,38	28,00	19,53	8,70	2,84
3000	215	424,56	26,49	17,88	9,63	2,45
5000	275	379,52	24,39	13,43	11,44	2,23
7000	362	428,90	27,17	15,81	14,61	2,59
8500	440	457,57	29,42	15,88	17,26	2,99
10000	548	515,08	32,59	17,88	21,60	3,27
11000	635	575,66	35,81	20,61	24,95	3,77
12000	735	643,21	39,29	23,67	29,20	4,25
13000	847	716,14	42,81	27,10	33,70	4,86
14000	1061	848,84	49,97	33,27	41,72	6,04

Coeficiente	C. Total	K	U	Th	U up
<i>a (cps)</i>	171,31	14,61	1,55	0,43	0,33
<i>b</i>	0,6396	0,0333	0,0300	0,0390	0,0054

Tabela 18 - *Background* da Aeronave e *Cosmic Stripping Ratios* – PT-WOT – até vôo 26

Altitude (pés)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
3500	232,170	230,911	19,180	9,286	9,516	1,870
5000	280,498	264,513	21,403	10,710	11,118	2,263
7000	366,651	320,803	24,302	13,180	14,318	2,691
8000	425,555	363,095	26,248	15,401	16,447	2,985
10000	560,258	456,597	31,648	19,436	21,375	4,132
12000	759,315	571,310	37,106	24,499	29,178	5,000

Coefficiente	C. Total	K	U	Th	U up
<i>a</i> (cps)	83,078	11,715	2,6304	0,6691	0,5121
<i>b</i>	0,6511	0,0341	0,0292	0,0373	0,0060

Tabela 19 - *Background* da Aeronave e *Cosmic Stripping Ratios* – PT-WOT – após voo 26

**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 a 330 pés, correspondente à altura padrão do levantamento (100 m). Na seqüência dos perfis também são realizadas passagens sobre a Lagoa de Maricá 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 (com intervalos de 50 m entre estações, com emprego de gamaespectrômetro portátil Exploranium Modelo GR-320), com as leituras registradas pelo sistema detector da aeronave na altura de 100 m ( $\pm 300$  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.

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.



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

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

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: 4 nT/ min;
- b) Leitura dos arquivos dos vôos das aeronaves e transferência dos dados coletados para o computador de campo, para fins de verificação da qualidade da gravação e análise dos perfis coletados, no que se refere a: desvios na altura de vôo, envoltória de ruídos, desvios de navegação, etc., estabelecidos, respectivamente em: 15 m para mais ou para menos, 0,5 nT e 100 m em relação à linha teórica;
- c) Geração das plotagens dos traços das linhas de vôo e de controle, corrigidos diferencialmente, em superposição ao plano de vôo para identificação dos possíveis trechos desviados em mais de 30% do espaçamento teórico (150 m) por mais de 1000 m;
- d) Verificação da qualidade da gravação, em vídeo, do trajeto percorrido pela aeronave;

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

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

## 2.5 Equipe Técnica na Base de Operações

Participaram do levantamento na fase de aquisição de dados os seguintes técnicos:

Pilotos:	Altair Delfino da Silva Antônio da Silva Cavalcante Antonio Pedro da Corte Guilherme Augusto Fontes Blum João Marcos de Miranda Naerton Luiz Rorato Reginaldo Pianowski Serafim Cunha Barreiros
Operadores:	Almir de Lima Almir Luiz de Moura Carlos Alberto Rodrigues da Silva José Augusto Dourado da Silva Nilton Cesar Rodrigues Marques Roberto Cláudio Araújo
Geofísicos/Chefes de Equipe:	João Batista José Ribamar da Silveira da Silva Julio César Oliveira Leonardo Nascimento Marcio Marques Paulo Netto Robeto Zanon
Mecânicos:	Antônio Nascimento Carlos Roberto Volpe Edmilson Alves Eliziário Ozias Fernando de Lucca Luis Carlos Costa Norberto Novotny Severino Leal

A coordenação dos trabalhos de campo esteve sob responsabilidade de:

José Divino Barbosa – Gerente de Operações Aerogeofísicas

Carlos Augusto Lemos de Carvalho – Supervisor de Operações Aerogeofísicas

### **3. PROCESSAMENTO DE DADOS**

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

No processamento de dados do Arco de Arenópolis - Sequência Juscelândia foi empregada a versão OASIS MONTAJ 5.1.8 do sistema GEOSOFT, além das rotinas de pré-processamento proprietárias, que permitem a exportação do dado binário coletado em voo, para formato ASCII XYZ Geosoft. A Figura 9, no final do capítulo, mostra o 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 para ASCII e regravados em formato .XYZ GEOSOFT. A partir destes arquivos é, então, gerado o banco de dados OASIS MONTAJ, onde estão agrupadas informações de posicionamento corrigidas e todos os demais canais de informações 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 uma das variáveis medidas a bordo da aeronave e XY as coordenadas UTM do ponto em que a medida foi tomada, o processamento é então iniciado com a correção dos dados magnéticos e radiométricos propriamente.

##### **3.1.2 Processamento dos Dados Magnéticos**

###### **3.1.2.1 Remoção da Variação Magnética Diurna**

Os valores obtidos pelo magnetômetro monitor foram inicialmente subtraídos do nível base, definidos em 23.464 nT. As diferenças encontradas, positivas ou negativas, foram, então, somadas algebricamente às leituras do campo magnético realizadas a bordo da aeronave, tendo como variável comum a hora de amostragem, fixada com precisão de décimos de segundo. Os valores resultantes correspondem à intensidade total do campo magnético corrigido da variação diurna.

###### **3.1.2.2 Correção do Erro de Paralaxe**

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 duas linhas voadas em sentidos opostos sobre uma mesma feição magnética reconhecida no terreno. A correção a ser aplicada corresponde ao valor somado ou subtraído do tempo de amostragem de modo a que as duas feições se tornem coincidentes.

A fórmula utilizada é a seguinte:

**Fc = Fr - Ip**, onde

**Fc** = Fiducial corrigida do erro de paralaxe,

**Fr** = Fiducial para a leitura registrada,

**Ip** = Paralaxe instrumental.

A correção aplicada a todas as amostras da aeronave PT-FZN correspondeu a 0,4 segundos e da aeronave PT-WOT a 0,2 segundos.

### 3.1.2.3 Nivelamento dos Perfis

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

O procedimento compreende duas etapas distintas, conforme a seguir:

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

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

Nesta fase é criada uma Tabela de Interseções que contém as diferenças entre as linhas de controle niveladas e as linhas de vôo nos pontos de cruzamento. Tal procedimento é conduzido pelo comando XLEVEL GX. Estes valores são armazenados no banco de dados e utilizados no cálculo das correções a serem aplicadas às linhas de vôo. Os cruzamentos onde o gradiente magnético excedeu a 0,5 nT/fiducial (0,008 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 permitiu ainda o exame visual da Tabela de Interseções, possibilitando sua edição manual quando necessário. Por exemplo, a linha nivelada pode ser comparada a 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 do filtro passa-alta tipo Butterworth (comprimento de onda da ordem de 4 vezes o espaçamento das linhas de vôo), atuando na direção das linhas de vôo e perpendicularmente a elas, seguindo-se, então, a criação de um *grid* final decorrugado, que resultará do somatório dos *grids*

produzidos em etapas distintas. Este último, subtraído de um *grid* normal irá, por sua vez, expressar o erro de nivelamento a ser subtraído aos dados pré-nivelados conforme o procedimento inicial acima.

### 3.1.2.5 Remoção do IGRF

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

$$T(nT) = A00 + A10DE + A01DN + A11DEDN + A20DE2 + A02AN2$$

Esta superfície foi definida com base no valor do IGRF, calculado na altitude média da região do levantamento (800 m), referidos ao ano de 2000 e atualizados para a data de 15/08/2004 (2004,62).

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.

### 3.1.3 Processamento dos Dados Radiométricos

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

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

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

A altura de vôo foi ajustada com base na temperatura e pressão ambientais utilizando-se da fórmula:

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

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

**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):

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

**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 (Tabelas 17 e 18 – *Background* da Aeronave e *Cosmic Stripping Ratios*, item 2.3.5) foram aqueles definidos pelo vôo cósmico sobre o mar, em área distante da costa do Rio de Janeiro, cujos gráficos estão indicados nos Anexo I.

### 3.1.3.6 Cálculo 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:

$$U_r = (u - a_1U - a_2Th) + (a_2bt - bu) / (au - a_1 - a_2at), \text{ onde:}$$

**U<sub>r</sub>** - *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,

**a1, a2, au, at, bu, bt** - coeficientes de proporcionalidade, sendo que **bu** e **bt** são zerados e **a1** e **a2** os coeficientes *skyshine*.

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

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):

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

$u_r$  é a componente do radônio no urânio *up*,  $U_r$ ,  $K_r$ ,  $T_r$  e  $TC_r$  são as contribuições do radônio nas demais janelas associadas ao detector *downward*. Se os componentes dos *backgrounds* da aeronave e cósmico são perfeitamente removidos, as constantes “b’s” ( $b_u$ ,  $b_k$ ,  $b_t$  e  $b_{tc}$ ) devem ser zeradas (IAEA, 1991, p. 27).

No cálculo dos coeficientes  $a_{tc}$ ,  $a_k$ ,  $a_u$  e  $a_t$  (Tabela 20) foram utilizados os valores calculados a partir dos testes de *high level*. Os gráficos correspondentes a estes cálculos encontram no Anexo II.

CANAL	COEFICIENTE	PT-FZN	PT-WOT até Vôo 26	PT-WOT após Vôo 26
Contagem Total	$a_{tc}$	14,323	12,447	13,752
Potássio	$a_k$	0,7542	0,6833	0,7561
Urânio	$a_u$	0,1767	0,0814	0,1460
Tório	$a_t$	0,0820	0,0573	0,1472

Tabela 20 - Coeficientes de Calibração do Radônio

### 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  $u_g = a_1 U_g + a_2 T_g$ , 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;  
 $a_1$  e  $a_2$  - constantes de calibração requeridas.

Para estimativa dos coeficientes *skyshine*, será adotado ao final do projeto, o procedimento simplificado, recomendado pelo Dr. Robert Grasty (Grasty & Hovgaard, 1996). Este procedimento emprega a totalidade dos dados dos canais de urânio *up e down* do levantamento, para obtenção de  $a_1$ , assumindo que o valor de  $a_2$  é igual a zero, qual seja:

$a_1 = (\sum u_n - u_{n+m}) / (\sum U_n - U_{n+m})$ , sendo:

$n$  e  $n+m$  os índices de amostras subseqüentes, associadas aos canais de urânio *up* ( $u$ ) e *down* ( $U$ ). Como estes somatórios levam em conta valores absolutos, o canal de contagem total é utilizado para indicar a tendência crescente ou decrescente das radiações.

O valor obtido para  $a_1$  no levantamento para aeronave PT-FZN foi de 0,058 e para a aeronave PT-WOT de 0,116 até o vôo 26 e 0,052 após o mesmo.

### 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 16 – Coeficientes de Espalhamento Compton, apresentada no item 2.3.6. Maior detalhamento deste teste está presente no Anexo I.



### 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):

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

$N_H$  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 foram utilizados os valores apresentados na Tabela 21 obtidos durante os testes realizados em Maricá (RJ). Os gráficos apresentando a correlação logarítmica entre as contagens e a altura de vôo encontram-se no Anexo I.

Canal Radiométrico	$\mu$ em $m^{-1}$		
	PT-FZN	PT-WOT até vôo 26	PT-WOT após vôo 26
Contagem Total	-0,0092	-0,0067	-0,0066
Potássio	-0,0112	-0,0086	-0,0084
Urânio	-0,0094	-0,0069	-0,0086
Tório	-0,0093	-0,0067	-0,0064

Tabela 21 - Coeficiente de Atenuação Atmosférica

### 3.1.3.10 Conversão para Concentração de Elementos

A sensibilidade dos detectores das aeronaves para as janelas do potássio, urânio e tório foi determinada com base na razão entre as medições efetuadas a bordo (N) e em terra (C), com a aplicação da 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 terrestres utilizadas, e
- **C** é a média das concentrações para cada canal das estações terrestres de interesse.

A Tabela 22 a seguir corresponde à sensibilidade dos detectores analisados (volume de 33,6 litros e dimensões de 10 cm x 10 cm x 40 cm), tomando por base a altura de vôo de 100 m sobre o terreno.

CANAL	SENSIBILIDADE		
	PT-FZN	PT-WOT até vôo 26	PT-WOT após vôo 26
K	79,01 cps / %K	77,11 cps / %K	78,05 cps / %K
U	9,71 cps / ppm eU	11,23 cps / ppm eU	13,05 cps / ppm eU
Th	5,05 cps/ppm eTh	5,21 cps/ppm eTh	5,10 cps/ppm eTh

Tabela 22 - Constantes de Sensibilidade

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

$E = 1,505K + 0,653eU + 0,287eTh$ , onde **K**, **eU** e **eTh** correspondem às concentrações aparentes destes elementos definidas em terra, quando do levantamento da pista de calibração dinâmica. O valor da concentração determinado para o canal de contagem total foi de **13,31  $\mu\text{R/h}$**  para a aeronave PT-FZN e **12,53  $\mu\text{R/h}$**  para a aeronave PT-WOT até o vôo 26 e **13,10  $\mu\text{R/h}$**  após o mesmo.

Os gráficos comparativos dos perfis coletados durante a calibração dinâmica, após a conversão da amostragem para concentração aparente, acompanham o texto descritivo do procedimento de calibração (“Resumo do Processo de Calibração dos Gamaespectrômetros”) apresentado no Anexo I.

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

As razões foram calculadas a partir dos valores radiométricos corrigidos, conforme descrito no item 3.1.3 deste capítulo. Para eliminação de indeterminações, ou incorreções devidas a valores anormalmente baixos, foi convencionada a fixação dos valores mínimos de K, U e Th em 5% da média destes canais na área de levantamento.

A Tabela 23 a seguir resume os valores utilizados:

<b>Canal</b>	<b>Valor Mínimo</b>
K (%)	0,0423
eU (ppm)	0,0525
eTh (ppm)	0,5339

Tabela 23 - Valores Mínimos para Cálculo das Razões Radiométricas

### 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 125m x 125m, o que equivale a um quarto do espaçamento entre as linhas de vôo.

### 3.3 Arquivo Final de Dados

Os dados finais dos perfis do levantamento foram gravados em DVD-ROM, em arquivos ASCII, nos formatos XYZ e GDB da GEOSOFT, contendo as seguintes informações:

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

Todos os mapas, arquivos digitais em malha quadrada (*grids*) e arquivos de plotagem dos mapas apresentados, bem como o presente relatório em formato PDF (*Adobe Acrobat*) foram gravados em DVD-ROM, descrito no Anexo VI deste relatório.

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

Participaram dos trabalhos de processamento os seguintes técnicos:

- César Marinho Costa - Gerente de Processamento de Dados
- Maria Filipa Perez da Gama – Geofísica Senior
- Ana Valéria Leite – Secretária Geral

A direção geral das operações no Arco de Arenópolis - Sequência Juscelândia esteve a cargo do geólogo Jorge Dagoberto Hildenbrand.

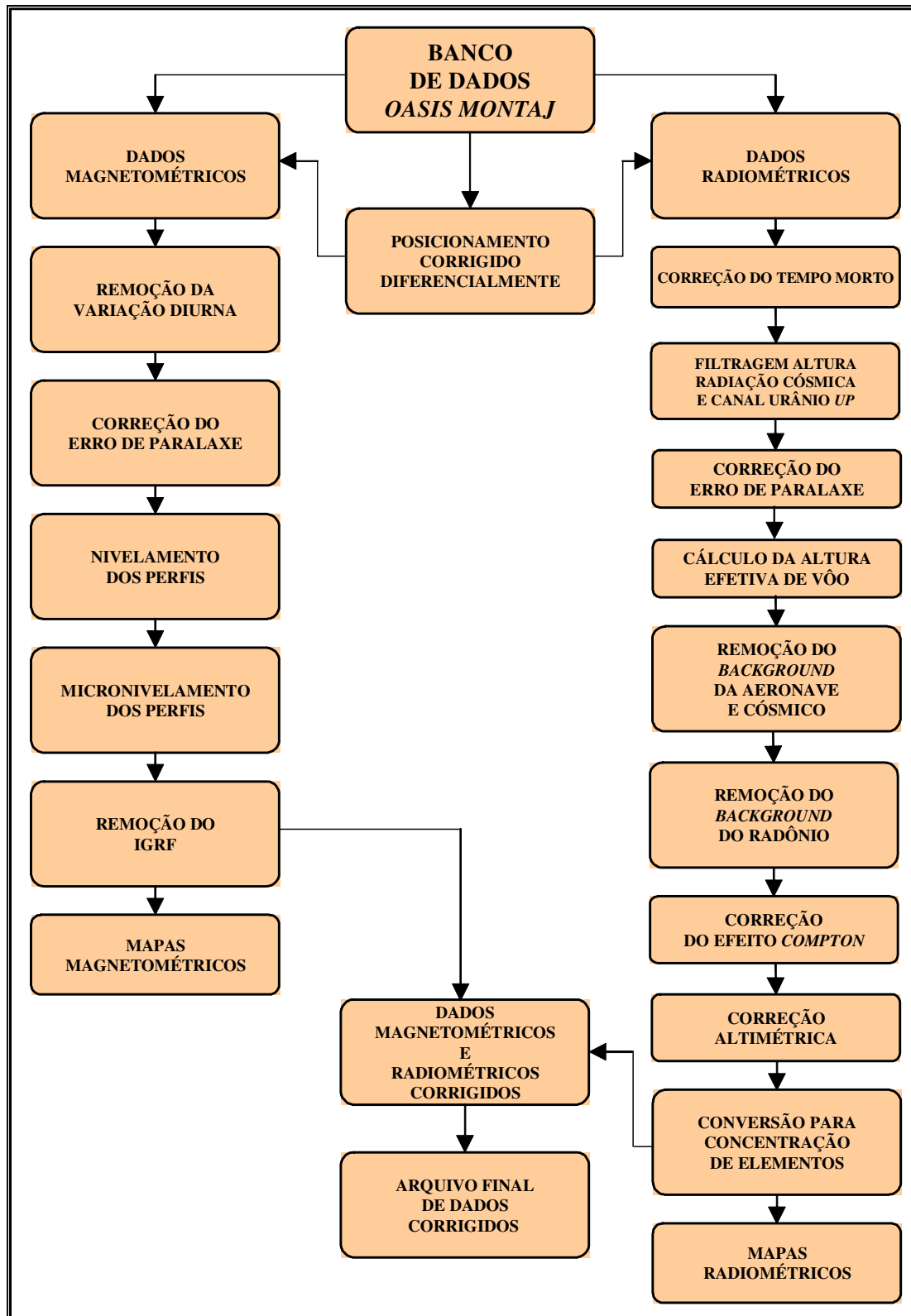


Figura 9 - Fluxograma do Processamento de Dados

#### 4. PRODUTOS FINAIS

Os produtos finais relativos ao Arco de Arenópolis - Seqüência Juscelândia estão sendo apresentados, na forma de mapas, nas escalas 1:100.000 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. O Anexo VI apresenta o conteúdo detalhado das mídias digitais.

Os mapas foram elaborados de acordo com as especificações do Manual Técnico do DNPM. As informações geofísicas estão superpostas à rede de projeção UTM, traçada com retículas de 8 cm (40 km, em 1:500.000 e 8 km em 1:100.000), à rede geográfica, indicada por cruzetas dispostas a cada 10 e 30 minutos, respectivamente para as escalas 1:100.000 e 1:500.000 e as informações planimétricas foram obtidas dos arquivos digitais das folhas 1:100.000 disponíveis no site do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)), do Sistema de Informações Geográficas do Estado de Goiás (SIG-Goiás) e de folhas planimétricas na escala 1:100.000 do IBGE através de digitalização. Do SIG-Goiás foram retiradas as informações de estradas, perímetro urbano e linhas de transmissão (alta tensão), dos arquivos digitais do IBGE, hidrografia e municípios e das folhas digitalizadas informações hidrográficas. As folhas confeccionadas na escala 1:500.000 englobam toda a área do Projeto em uma única folha. Estão suprimidas as informações de drenagens e linhas de transmissão nas folhas impressas na escala 1:500.000, não obstante estas informações estarem presentes nos arquivos de mapas digitais no formato Geosoft.

A Figura 10 comporta a articulação das folhas relativas aos mapas apresentados nas escalas 1:100.000. A Tabela 24 abaixo apresenta os diversos tipos de mapas apresentados e suas características:

TEMA	PADRÃO (1:100.000)	FOLHA ÚNICA (1:500.000)
Intensidade Magnética Total	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
Derivada Vertical	Contorno, imagem e planimetria	Imagem sombreada (pseudo-iluminação) e planimetria
Sinal Analítico	Contorno, imagem e planimetria	Imagem sombreada (pseudo-iluminação) e planimetria
Contagem Total	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
Potássio	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
Urânio	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
Tório	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
Razão eU/eTh	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
Razão eU/K	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
Razão eTh/K	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
Ternário K-U-Th	-	Imagem e planimetria
Modelo Digital do Terreno	-	Imagem sombreada (pseudo-iluminação) e planimetria

Tabela 24 – Características da Apresentação dos Mapas Aerogeofísicos

As especificações dos intervalos de contorno utilizados nos mapas aerogeofísicos constam da Tabela 25 a seguir:

TEMA	PADRÃO (1:100.000)
Intensidade Magnética Total	10, 50 e 250 nT
Derivada Vertical	0,1 e 0,5 nT/m
Sinal Analítico	0,1 e 1,0 nT/m
Contagem Total	1; 5 e 10 $\mu$ R/h
Potássio	0,20 e 1,00 %
Urânio	0,5 e 2,0 ppm
Tório	2 e 10 ppm
Razão eU/eTh	0,05
Razão eU/K	2
Razão eTh/K	20

Tabela 25 – Características dos Intervalos de Contorno dos Mapas Aerogeofísicos

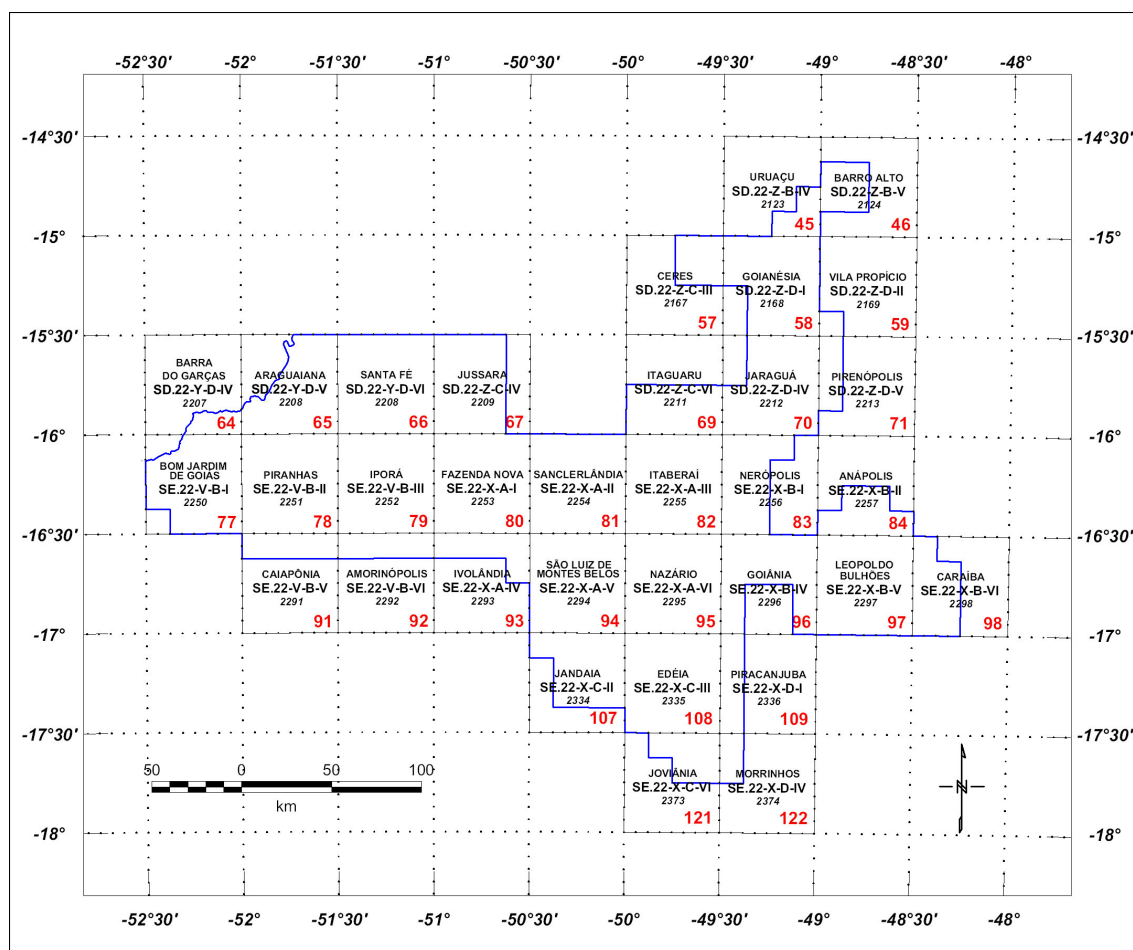


Figura 10 – Articulação das Folhas na Escala 1:100.000

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

Os mapas magnetométricos, na escala 1:100.000, foram elaborados na forma de imagem colorida, com traços de contorno superpostos. Na escala 1:500.000, o mapa do Campo Magnético Total foi elaborado também na forma de imagem colorida, com traços de contorno superpostos, e os mapas da 1.ª Derivada Vertical e Sinal Analítico foram elaborados na forma de pseudo-iluminação projetada perpendicularmente às estruturas principais definidas pela magnetometria. Nos mapas de pseudo-iluminação foram adotados os ângulos de 45° para direção e de 45° para inclinação da fonte de iluminação aplicada.

Na escala 1:100.000 a imagem colorida se superpõe às curvas de isovalores e à planimetria básica para todos os temas da magnetometria. A tabela de cores utilizada foi a *Geosoft colour.tbl*. Para os mapas elaborados com pseudo-iluminação (*Color Shaded Grid Image*) utilizou-se a opção de brilho com 30% de clareamento (*Brightness 30% lighter*).

A título de ilustração, os mapas magnetométricos do Campo Total e do Sinal Analítico estão sendo apresentados nas Figuras 11 e 12 respectivamente, com escala reduzida para tamanho A-4. A redução na intensidade da cor expressa menor intensidade magnética.

#### **4.2 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. Nestes mapas a imagem se superpõe à planimetria básica e às curvas de contorno. A tabela de cores utilizada foi a *Geosoft Colour.tbl*.

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 anteriormente no Capítulo 3 deste relatório.

O mapa do canal radiométrico de Contagem Total, elaborado em escala reduzida para tamanho A-4, está sendo apresentado na Figura 13.

#### **4.3 Mapa Radiométrico Ternário**

Mapa elaborado apenas na escala 1:500.000, expressa a razão entre os três canais radiométricos, quais sejam: K:U:Th, cujas variações são indicadas por diferentes matizes de cores. As tonalidades variam entre o vermelho (100% K), azul (100% eU) e verde (100% eTh).

O mapa radiométrico ternário, elaborado em escala reduzida para tamanho A-4, está sendo apresentado na Figura 14. Nesta figura a predominância do vermelho indica alta concentração de potássio, enquanto as tonalidades azul e verde estão associadas às presenças de urânio e tório, respectivamente. A cor branca simboliza a presença dos três elementos (K, U, Th) e a cor preta ausência dos três citados elementos.



#### 4.4 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. Nestes mapas a imagem se superpõe à planimetria básica e às curvas de contorno. A tabela de cores utilizada foi a *Geosoft Colour.tbl*.

O mapa radiométrico da razão tório/potássio, também elaborado em escala reduzida para tamanho A-4, está sendo apresentado na Figura 15.

#### 4.5 Mapa do Modelo Digital do Terreno

Este mapa apresenta a superfície do terreno, gerada a partir das informações da altitude GPS subtraída da altura obtida pelo radar altímetro. A imagem neste mapa está representada na forma pseudo-iluminada colorida (*colour.tbl*) com curvas de nível superpostas. A inclinação e a declinação da fonte de iluminação utilizada foi 45°.

#### 4.6 Nomenclatura dos Arquivos de Mapas e Impressão

Os arquivos de mapas e os arquivos de impressão estão codificados segundo parâmetros que possibilitam sua identificação. Os temas associados aos mapas, bem como sua codificação seguem a nomenclatura apresentada nas Tabelas 26 e 27. Os exemplos abaixo explicam como identificar um arquivo de mapa ou um arquivo de impressão:

- Mag\_45.map – Arquivo de Mapa da Intensidade do Campo Total, folha 45 do Estado de Goiás, na escala 1:100.000.
- UK\_108.prn – Arquivo de Impressão da Razão Urânio/Potássio, folha 108 do estado de Goiás, na escala 1:100.000.
- DTM\_500.map – Arquivo de Mapa do Modelo Digital do Terreno, folha única, na escala 1:500.000

Mapa	Conteúdo
MAG	Intensidade do Campo Total
SIGN	Sinal Analítico
1DV	1ª Derivada Vertical
TC	Contagem Total
K	Potássio
U	Urânio
Th	Tório
ThK	Razão Tório/Potássio
UK	Razão Urânio/Potássio
UTh	Razão Urânio/Tório
TERN	Ternário K-U-Th
DTM	Modelo Digital do Terreno

Tabela 26 – Nomenclatura dos Arquivos de Mapas Quanto ao Tema

<b>Nº da Folha no Estado de Goiás</b>	<b>Código Milionésimo (MI)</b>	<b>Nomenclatura da Folha</b>	<b>Corte Cartográfico</b>
45	2123	Uruaçu	SD.22-Z-B-IV
46	2124	Barro Alto	SD.22-Z-B-V
57	2167	Ceres	SD.22-Z-C-III
58	2168	Goianésia	SD.22-Z-D-I
59	2169	Vila Propício	SD.22-Z-D-II
64	2206	Barra do Garças	SD.22-Y-D-IV
65	2207	Araguaiana	SD.22-Y-D-V
66	2208	Santa Fé	SD.22-Y-D-VI
67	2209	Jussara	SD.22-Z-C-IV
69	2211	Itaguaru	SD.22-Z-C-VI
70	2212	Jaraguá	SD.22-Z-D-IV
71	2213	Pirenópolis	SD.22-Z-D-V
77	2250	Bom Jardim de Goiás	SE.22-V-B-I
78	2251	Piranhas	SE.22-V-B-II
79	2252	Iporá	SE.22-V-B-III
80	2253	Fazenda Nova	SE.22-X-A-I
81	2254	Sanclerlândia	SE.22-X-A-II
82	2255	Itabera	SE.22-X-A-III
83	2256	Nerópolis	SE.22-X-B-I
84	2257	Anápolis	SE.22-X-B-II
91	2291	Caiapônia	SE.22-V-B-V
92	2292	Amorinópolis	SE.22-V-B-VI
93	2293	Ivolândia	SE.22-X-A-IV
94	2294	São Luiz de Montes Belos	SE.22-X-A-V
95	2295	Nazário	SE.22-X-A-VI
96	2296	Goiânia	SE.22-X-B-IV
97	2297	Leopoldo Bulhões	SE.22-X-B-V
98	2298	Caraíba	SE.22-X-B-VI
107	2334	Jandaia	SE.22-X-C-II
108	2335	Edéia	SE.22-X-C-III
109	2336	Piracanjuba	SE.22-X-D-I
121	2373	Joviânia	SE.22-X-C-VI
122	2374	Morrinhos	SE.22-X-D-IV

Tabela 27 – Nomenclatura dos Arquivos de Mapas Quanto a Codificação

#### **4.7 Relatório Final**

O relatório final está sendo apresentado em 22 volumes (Volume I - Texto Técnico e demais como Anexos), em 4 (quatro) vias, contendo a descrição das operações conduzidas no Arco de Arenópolis - Seqüência Juscelândia, 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 16 (“Modelo Digital do Terreno”), a qual apresenta os principais acidentes geográficos da área levantada, obtidos a partir dos dados altimétricos registrados pela aeronave.

O texto deste relatório foi elaborado por César Marinho Costa. A revisão e edição final esteve a cargo de Ana Valéria Leite, Secretária Geral.

#### **4.8 Arquivos Digitais Finais do Levantamento**

Os dados obtidos no processamento de dados estão sendo apresentados em 5 DVD-ROM's. A descrição do conteúdo das informações gravadas nos DVD-ROM's está sendo apresentada no Anexo VI, juntamente com a descrição detalhada do formato dos arquivos XYZ e GDB.

Os dados dos bancos de dados magnetométrico e gamaespectrométrico da *GEOSOFT* (GDB) são apresentados, respectivamente, nas Tabelas 18 e 19.

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

Os *grids* também são apresentados no formato *GEOSOFT*, interpolados em malha quadrada de 125 x 125 m.

O texto do presente relatório foi gravado no formato PDF Adobe Acrobat.

#### **4.9 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, conforme determina a portaria Nº 637-SC-6/FA-61, do EMFA, de 05.03.1998.

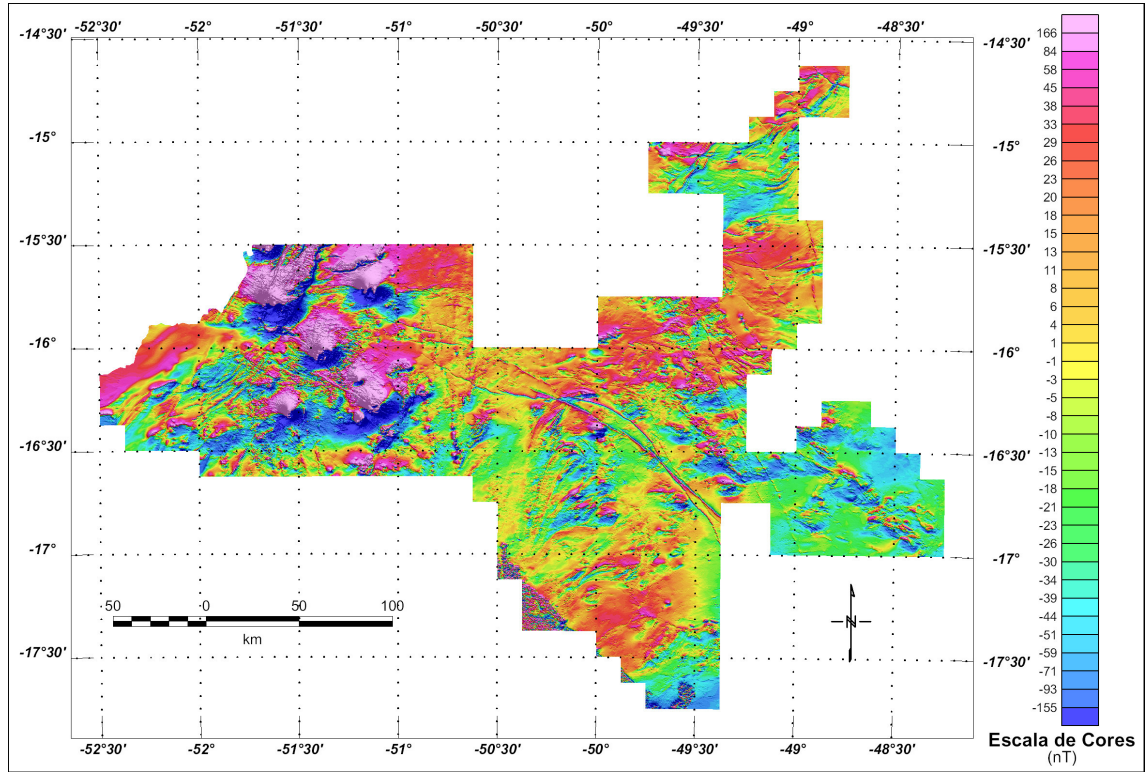


Figura 11 – Mapa Pseudo-Iluminado do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF)  
(Azimute da Fonte Luminosa:  $45^{\circ}$ ; Inclinação:  $45^{\circ}$ )

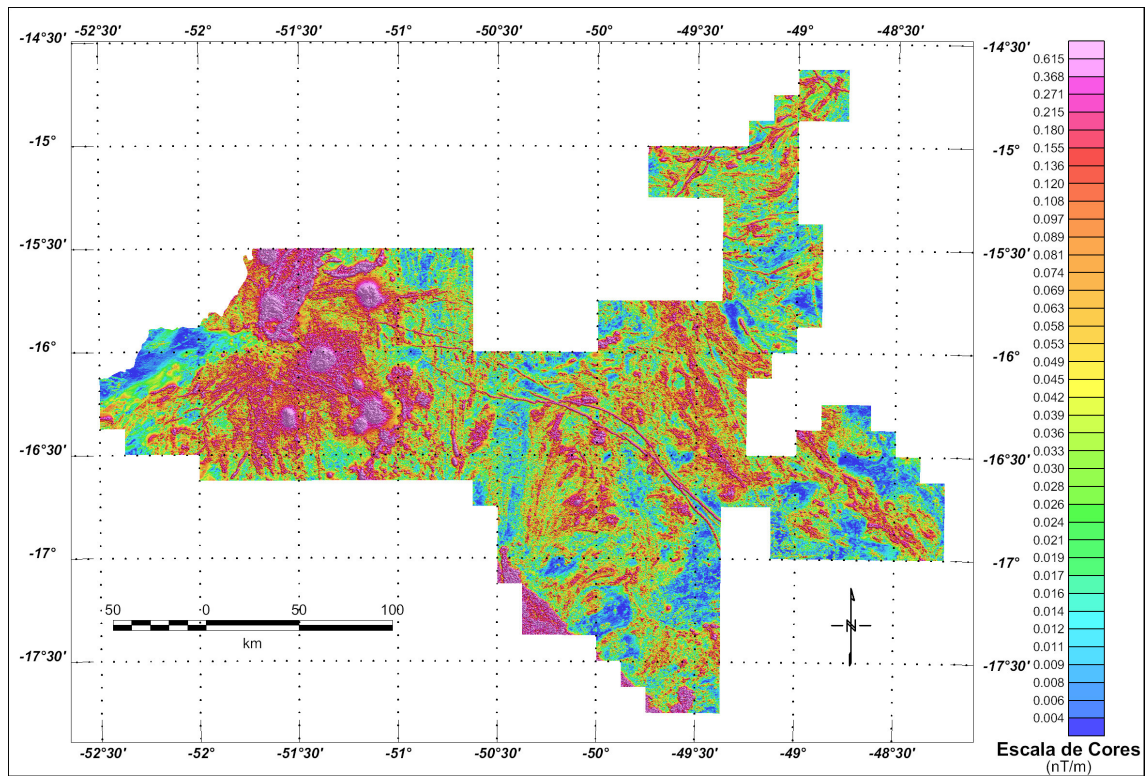


Figura 12 – Mapa do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF)  
 (Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°)

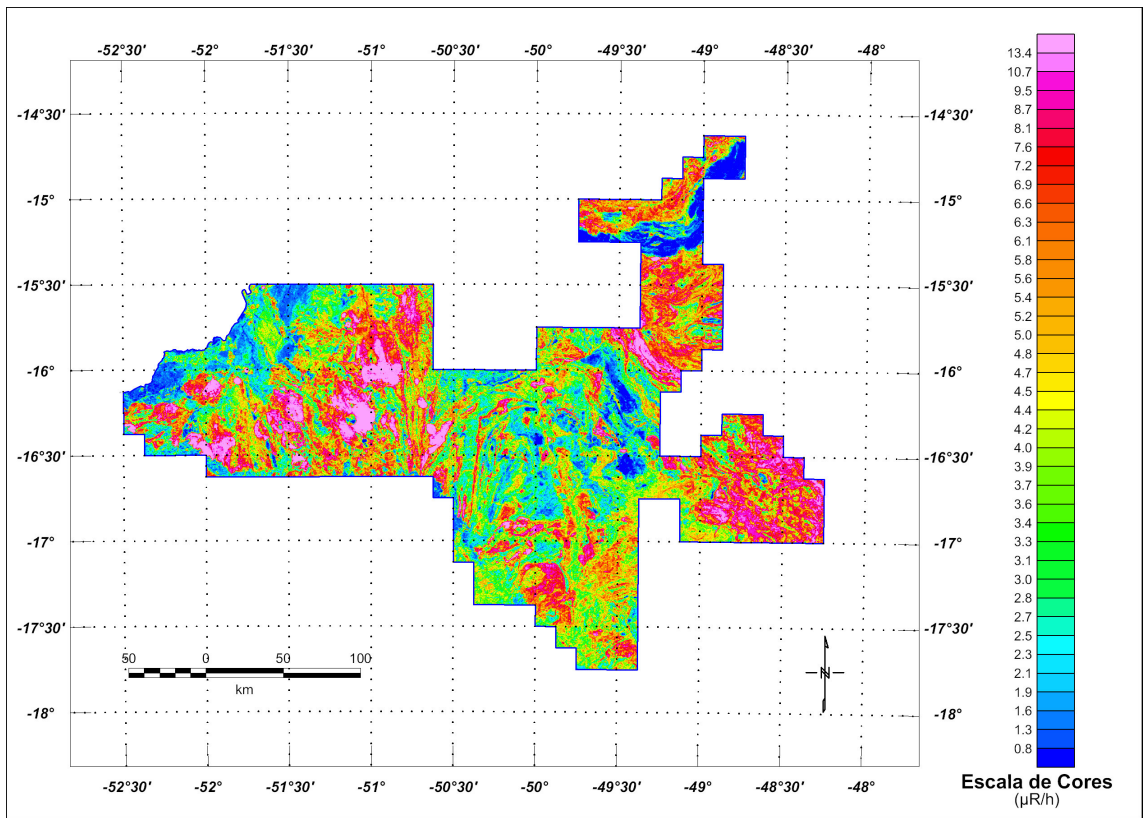


Figura 13 – Mapa Radiométrico da Taxa de Exposição do Canal de Contagem Total

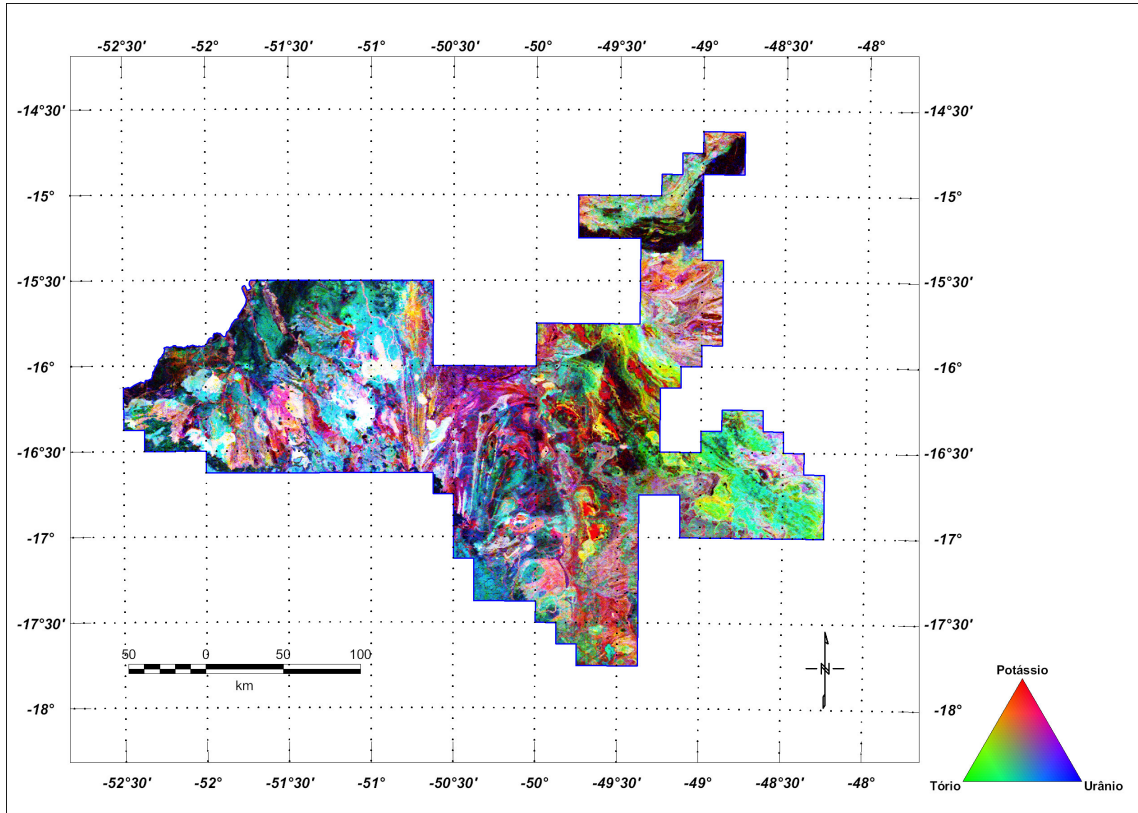


Figura 14 – Mapa Radiométrico Ternário (K-U-Th)

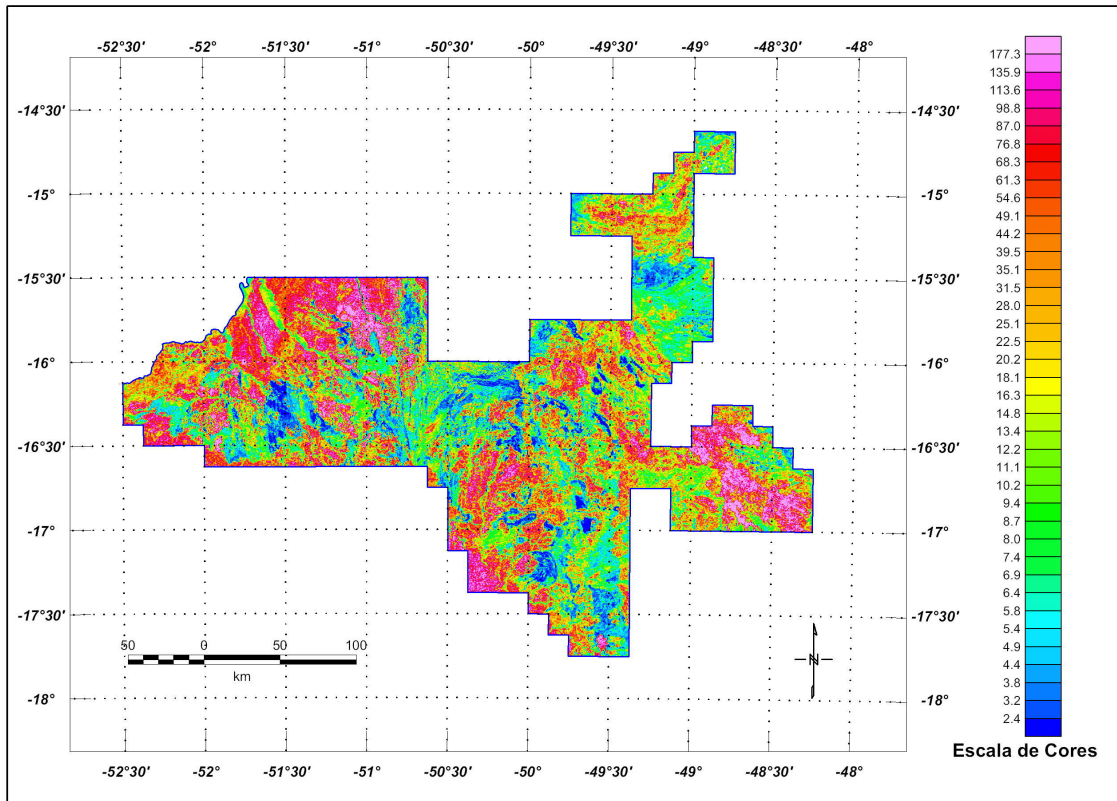


Figura 15 – Mapa Radiométrico da Razão Tório / Potássio



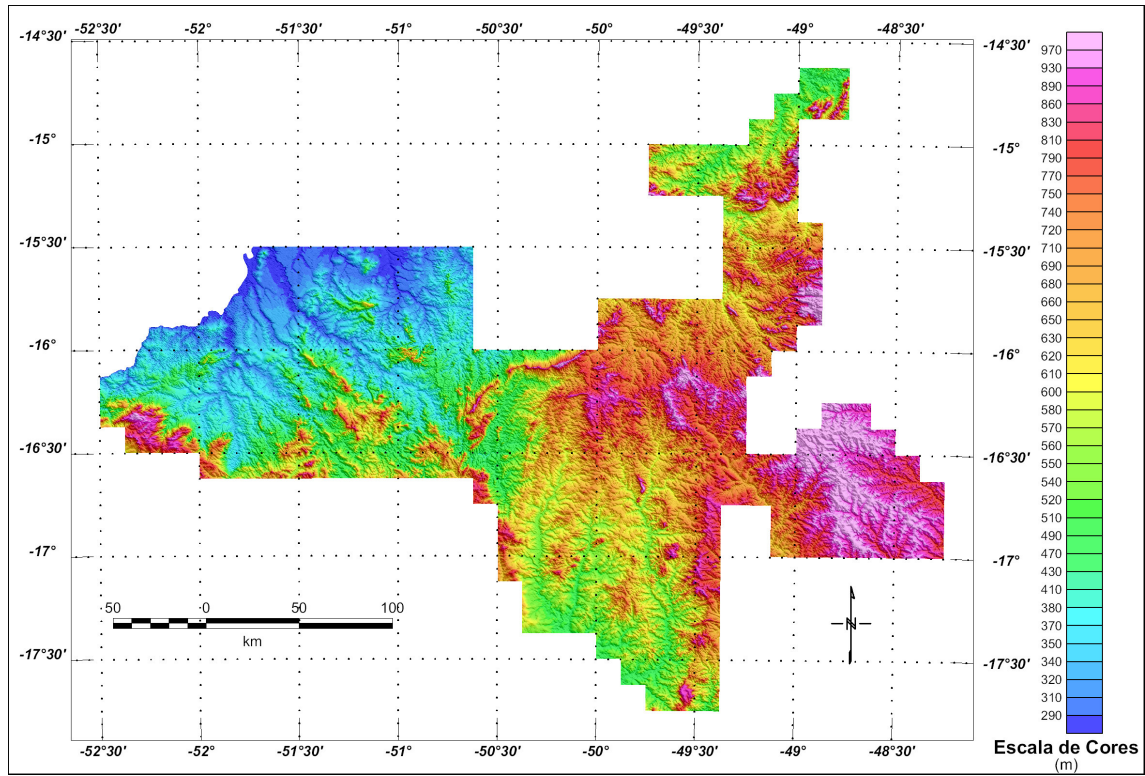


Figura 16 – Mapa do Modelo Digital do Terreno  
 (Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°)

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CPRM - 1999** - Relatório sobre os serviços de geodésia e topografia para locação da linha de calibração dinâmica. Divisão de Cartografia - DICART. Rio de Janeiro, Brasil.
- Ford, K. L. & Santaguida, F. - 1997** – Gamma ray spectrometry as an indicator of potassic alteration zones associated with VHMS mineralization. In Proceedings of Exploration 97: Fourth Decennial International Conference on Mineral Exploration. Toronto, Canada.
- Grasty, R. L. & Minty, B. R. S. - 1995** - A guide to the technical specifications for airborne gamma-ray surveys. AGSO, Australia.
- Grasty, R. L. & Hovgaard, J. - 1996** - The calibration of upward looking detectors in gamma ray surveys. SEG, 66 Annual Meeting Expanded Abstracts, L.A., USA.
- 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.
- Reeves, C. V., Redford, S. W. & Milligan, P. R. - 1997** - Airborne geophysics: old methods, new images. In Proceedings of Exploration 97: Fourth Decennial International Conference on Mineral Exploration. Toronto, Canada. p. 13-30.

**RESUMO DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DOS  
GAMAESPECTRÔMETROS**

**ANEXO I**

**RESULTADO DOS PROCESSOS DE CALIBRAÇÃO DOS  
GAMAESPECTRÔMETROS**

**Relatório de Calibração da Aeronave  
PT-FZN  
Julho/2004**

**Gamaespectrômetro: EXPLORANIUM GR-820,S/N 8262  
Caixa #1: GPX-1024/256, S/N 2606  
Caixa #2: GPX-1024/256, S/N 2625  
Caixa #3: GPX-1024, S/N 2525**

# 1. Background C3smico e da Aeronave (V3o Offshore)

Aeronave: PT-FZN

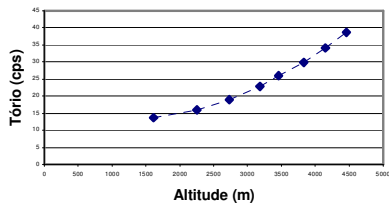
Data: 02-07-04

Local: Rio de Janeiro e Maric3, RJ

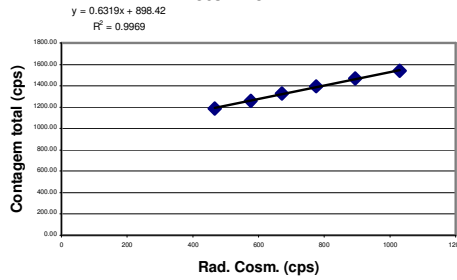
M3dias dos canais corrigidos do Live Time:

Linha	#amostras	Cos (cps)	TC (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	UPU (cps)	BARO (m)	GPSHT (m)
1500									
3000									
5000	899	287	1139.67	29.58	15.48	13.64	3.89	1566.65	1614.59
7000	900	375	1151.06	30.71	15.15	16.05	4.04	2168.98	2249.8
8500	909	466	1187.79	32.89	16.51	19.05	4.41	2633.01	2729.42
10000	907	576	1258.09	36.49	19.79	22.93	5.11	3074.39	3185.96
11000	908	671	1328.00	40.74	22.64	25.99	6.03	3390.91	3460.14
12000	907	776	1396.98	44.24	25.48	29.88	6.59	3696.34	3832.32
13000	902	895	1469.41	48.40	29.30	34.07	7.39	3999.3	4145.19
14000	906	1030	1539.42	52.25	32.70	38.63	7.99	4299.31	4455.88

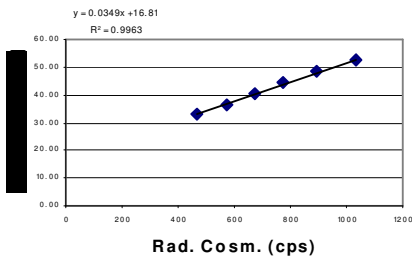
Altitude X Th



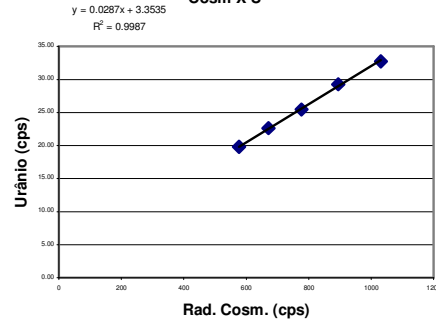
Cosm X CT



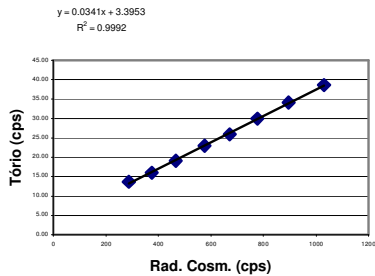
Cosm X K



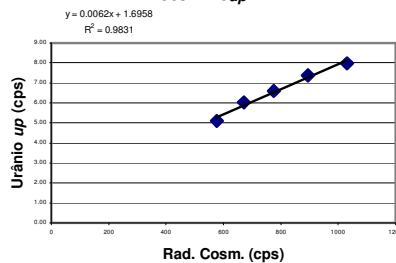
Cosm X U



Cosm X Th



Cosm X Uup



## 2. Espalhamento Compton (Calibration Pads)

Aeronave: PT-FZN

Data: 28/06/2004

Local: Rio de Janeiro, RJ

Saída do programa Padwin (EXPLORANIUM):

```
"""" 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

Caixa 1+2+3 - PT-FZN
WINDOW COUNTS:

                TIME (M)   K COUNTS   U COUNTS   TH COUNTS
B Pad   600.0   695906.   157943.   296451.
K Pad   600.0  1041054.   157945.   293857.
U Pad   600.0   848686.   363432.   311581.
T Pad   600.0   813366.   240695.   587308.
1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

    7.954E+01 (1.034E+00)   4.979E+00 (1.096E-01)   1.431E+00 (3.031E-02)
    7.804E-01 (1.361E-01)   6.576E+00 (1.289E-01)   9.338E-01 (1.705E-02)
    1.974E-01 (1.916E-01)   4.064E-01 (2.889E-02)   3.619E+00 (5.808E-02)

INVERSE A-MATRIX:

    1.267E-02 (1.653E-04)   -9.435E-03 (1.507E-04)   -2.577E-03 (7.548E-05)
   -1.428E-03 (2.760E-04)    1.556E-01 (3.034E-03)   -3.959E-02 (9.206E-04)
   -5.309E-04 (6.742E-04)   -1.696E-02 (1.102E-03)    2.809E-01 (4.497E-03)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

    K SENSITIVITY (A11) = 7.954E+01 (1.034E+00) COUNTS/ M PER PCT K
    U SENSITIVITY (A22) = 6.576E+00 (1.289E-01) COUNTS/ M PER PPM EU
    TH SENSITIVITY (A33) = 3.619E+00 (5.808E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

    K SENSITIVITY (A11) = 9.306E+01 (1.209E+00) COUNTS/ M PER PCT K
```

U SENSITIVITY (A22) = 7.693E+00 (1.508E-01) COUNTS/ M PER PPM EU  
TH SENSITIVITY (A33) = 4.306E+00 (6.911E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2581 ( .0025)  
TH INTO K (BETA = A13/A33): .3955 ( .0057)  
U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7572 ( .0084)  
U INTO TH (A = A32/A22): .0618 ( .0042)  
K INTO TH (B = A31/A11): .0025 ( .0024)  
K INTO U (G = A21/A11): .0098 ( .0017)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 1.040E+03 (2.452E+00) COUNTS/M  
U WINDOW : 2.536E+02 (8.814E-01) COUNTS/M  
TH WINDOW : 4.852E+02 (1.228E+00) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

### 3. Atenuação Atmosférica (DCR – Pista de Calibração Dinâmica)

Aeronave PT-FZN

Data 02/07/2004

Local: DCR – Maricá, RJ

Médias Aéreo Corrigidas do Tempo Morto:

Voo	Linha	#pts	Cosm	CT	K	U	Th	upU	Radar	HSTP	
1	330.1	48	182.39	4411.27	314.66	96.24	177.08	10.25	99.52	88.70	DCR
1	330.2	47	173.25	4421.39	309.93	96.23	170.12	10.63	99.49	88.61	
1	330.3	48	178.24	4377.17	308.52	97.51	173.71	10.34	98.89	88.01	
1	400.1	49	176.62	3988.00	267.95	89.40	148.83	9.85	120.96	107.50	
1	500.1	49	172.42	3557.23	229.56	77.85	127.18	8.97	144.77	128.44	
1	600.1	49	174.08	3202.07	197.24	70.99	113.32	7.74	153.55	135.82	
1	700.1	49	175.30	2829.18	164.98	63.03	94.93	7.70	168.02	148.35	
1	800.1	51	175.00	2614.32	145.97	55.94	82.07	6.94	190.66	167.13	

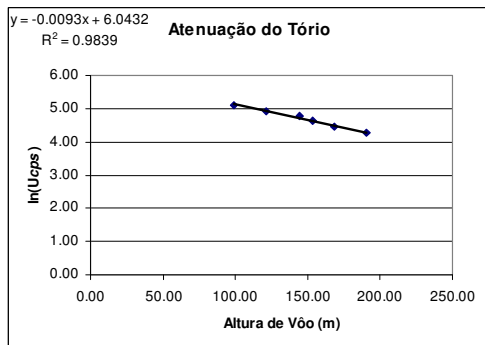
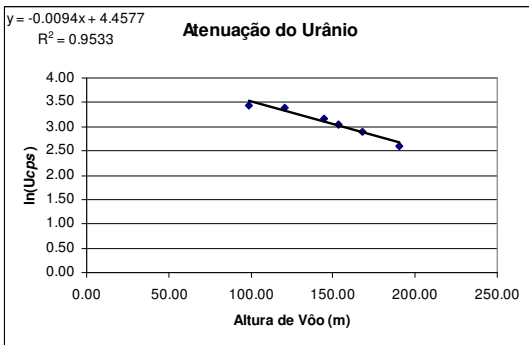
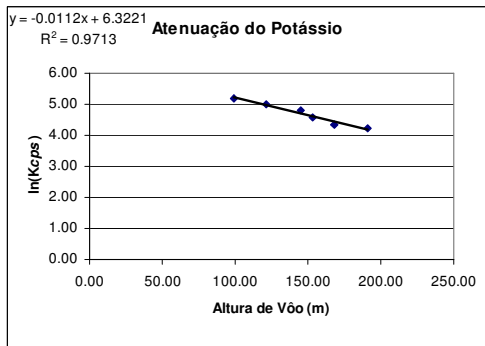
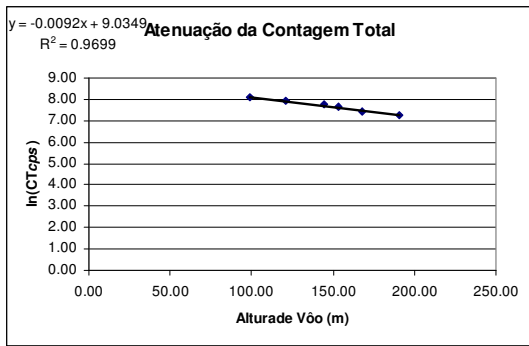
Médias BG corrigidas do Tempo Morto:

Voo	Linha	#pts	Cosm	CT	K	U	Th	upU	Radar	HSTP	
1	330.1	44	160.71	1159.89	31.14	17.53	11.02	3.67	93.80	83.66	BG
1	330.2	42	160.98	1157.45	33.52	18.44	9.69	3.48	94.10	83.97	
1	330.3	42	161.60	1155.51	31.99	17.37	10.51	3.69	94.35	84.07	
1	400.1	42	163.48	1147.85	30.04	17.01	11.08	3.43	117.58	104.59	
1	500.1	41	165.79	1145.77	32.88	16.77	10.16	3.33	145.31	128.94	
1	600.1	42	170.72	1129.12	30.17	16.31	9.62	3.30	155.19	137.48	
1	700.1	42	170.05	1144.51	30.14	17.10	10.30	3.48	172.86	152.83	
1	800.1	41	170.82	1163.94	30.34	18.35	10.87	3.86	198.52	174.36	

Médias Aéreo Corrigidas do Tempo Morto, BG e Espalhamento Compton:

FLT	Linha	#pts	Cosm	CT-BG	K-BG Corr	U-BG Corr	Th-BG	Uup	Radar	HSTP	ln(CT)	ln(K)	ln(U)	ln(Th)	
1	330.1	48	105.83	3251.38	184.85	28.64	166.06	10.25	99.52	88.70					DCR
1	330.2	47	101.35	3263.94	179.63	29.39	160.43	10.63	99.49	88.61					
1	330.3	48	103.97	3221.66	177.30	30.98	163.20	10.34	98.89	88.01	8.08	5.18	3.43	5.09	
1	400.1	49	103.00	2840.15	149.22	29.61	137.75	9.85	120.96	107.50	7.95	5.01	3.39	4.93	
1	500.1	49	100.61	2411.46	120.75	23.53	117.02	8.97	144.77	128.44	7.79	4.79	3.16	4.76	
1	600.1	49	101.36	2072.95	99.02	21.03	103.70	7.74	153.55	135.82	7.64	4.60	3.05	4.64	
1	700.1	49	101.68	1684.67	77.81	17.94	84.63	7.70	168.02	148.35	7.43	4.35	2.89	4.44	
1	800.1	51	102.11	1450.38	68.07	13.41	71.20	6.94	190.66	167.13	7.28	4.22	2.60	4.27	





#### 4. Sensibilidade (DCR – Pista de Calibração Dinâmica)

Aeronave PT-FZN

Data: 02/07/2004

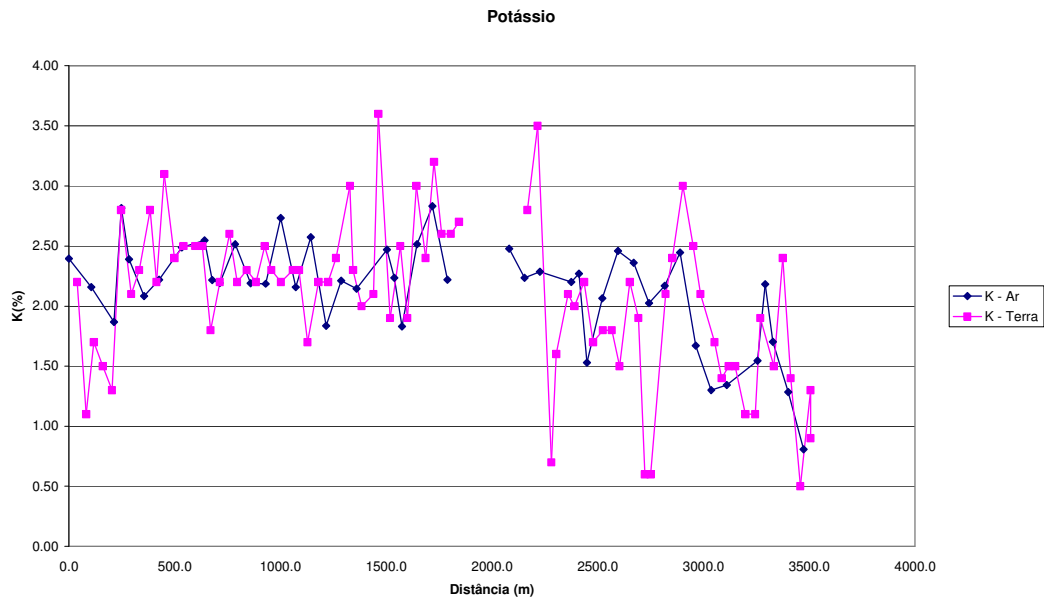
Local: DCR - Maricá, RJ

Cálculo das Constantes:

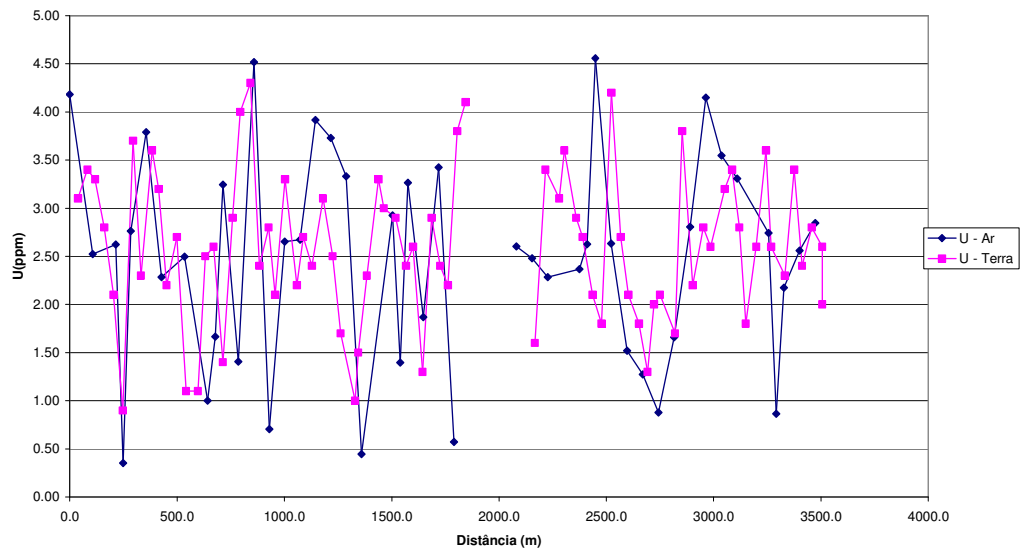
Canal	Média Terra (concentração)	Média Ar (cps)				Sensibilidade			
		3 linhas	330.1	330.2	330.3	3 linhas	330.1	330.2	330.3
K	2.07	159.92	165.24	160.93	153.63	77.26	79.83	77.74	74.22
U	2.60	26.66	25.33	26.23	28.40	10.25	9.74	10.09	10.92
Th	29.25	145.95	148.70	143.83	145.26	4.99	5.08	4.92	4.97

Sensibilidade	Linha 1
K (%)	79,02
U (ppm)	9,71
Th (ppm)	5,05

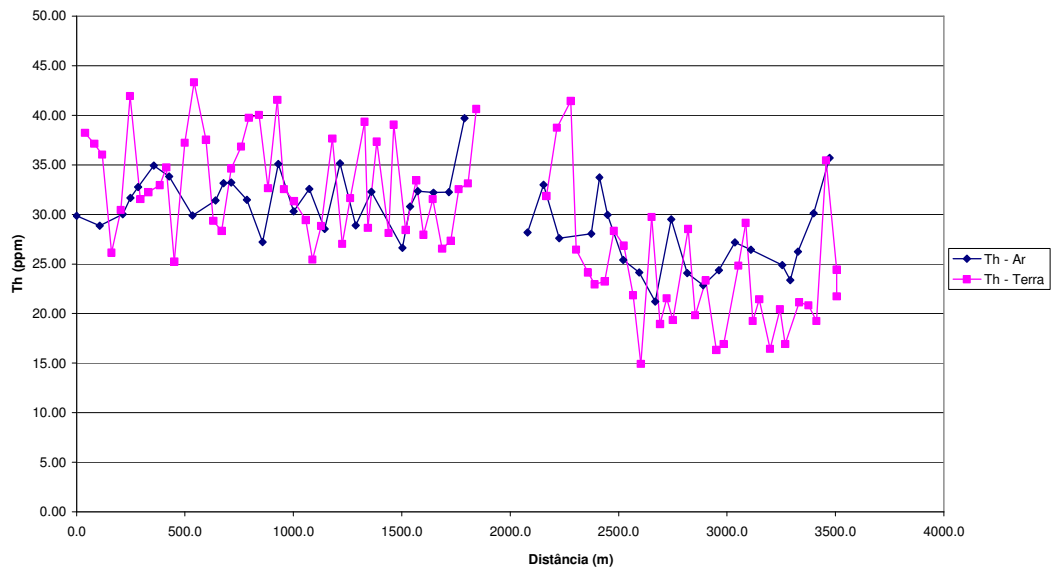
Comparativo Pós-Cálculo:

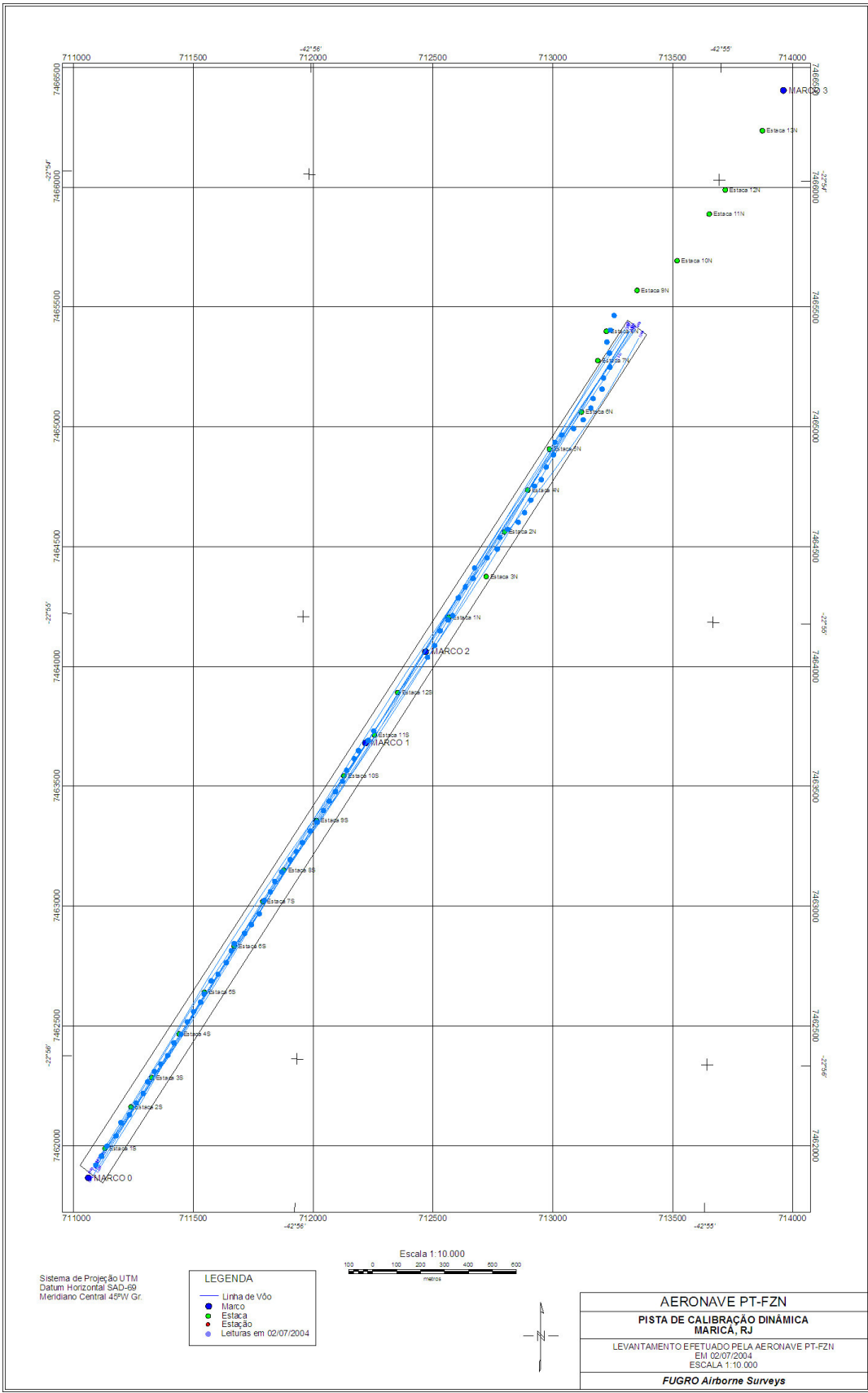


### Urânio



### Tório





Sistema de Projeção UTM  
 Datum Horizontal SAD-69  
 Meridiano Central 49°W Gr.

- LEGENDA**
- Linha de Voo
  - Marco
  - Estação
  - Leturas em 02/07/2004



**AERONAVE PT-FZN**  
**PISTA DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA**  
**MARICÁ, RJ**  
 LEVANTAMENTO EFETUADO PELA AERONAVE PT-FZN  
 EM 02/07/2004  
 ESCALA 1:10.000  
**FUGRO Airborne Surveys**

## TABELA DE CALIBRAÇÃO

CONSTANTES RADIOMÉTRICAS	IAEA (referência)	IAEA (referência)	GEOSOFT (default)	PT-FZN
<b>Background da Aeronave</b>		<b>Típicos</b>		<b>02-jul-04</b>
TC		113,00	90,00	898,420
K		14,00	12,00	16,810
U		4,30	2,20	3,354
Th		2,30	1,50	3,395
Uup		0,33	0,60	1,696
<b>Espalhamento da Radiação Cósmica</b>		<b>Típicos</b>		<b>02-jul-04</b>
TC		0,8100	0,6000	0,6319
K		0,0500	0,0320	0,0349
U		0,0410	0,0260	0,0287
Th		0,0550	0,0300	0,0341
Uup		0,0084	0,0080	0,0062
<b>Coeficientes de "Skyshine"</b>		<b>Típicos</b>		<b>Dados do projeto</b>
a1		0,0339	0,036	0,058
a2		0,0162	0,022	0,000
<b>Coeficientes do Radônio</b>	<b>Exemplo</b>	<b>Típicos</b>		<b>Dados do projeto</b>
aTC	15,7	16,0000	12,0000	14,323
aK	0,88	0,8670	0,8000	0,7542
aU	0,17	0,2090	0,2500	0,1767
aTh	0,086	0,1190	0,1000	0,0820
bTC	0,3	0,00	0,00	0,00
bK	0,02	0,00	0,00	0,00
bU	0,00	0,00	0,00	0,00
bTh	0,03	0,00	0,00	0,00
<b>Coeficientes de Espalhamento Compton</b>	<b>"Poor System"</b>	<b>"Good System"</b>		<b>28-jun-04</b>
Alpha	0,3800	0,2500	0,2400	0,2581
Beta	0,4300	0,4000	0,3700	0,3955
Gamma	0,9200	0,8100	0,7000	0,7572
a	0,0900	0,0600	0,0500	0,0618
b	0,0100	0,0000	0,0000	0,0025
g	0,0600	0,0030	0,0000	0,0098
<b>Coeficientes de Atenuação</b>	<b>Exemplo</b>	<b>Típicos</b>		<b>02-jul-04</b>
TC	-0,0078	-0,0067	-0,0070	-0,0092
K	-0,0095	-0,0082	-0,0088	-0,0112
U	-0,0083	-0,0084	-0,0082	-0,0094
Th	-0,0078	-0,0066	-0,0070	-0,0093
<b>Constantes de Sensibilidade</b>		<b>Típico</b>		<b>02-jul-04</b>
K		60,00	75,00	79,02
U		5,80	7,50	9,71
Th		4,00	4,50	5,05

**Relatório de Calibração da Aeronave  
PT-WOT  
Junho/2004**

**Gamaespectrômetro: EXPLORANIUM GR-820, S/N 8257**

**Caixa #1: GPX-1024/256, S/N 2661**

**Caixa #2: GPX-1024/256, S/N 2662**

**Caixa #3: GPX-1024, S/N 2365**

## 5. Background Cósmico e da Aeronave (Vôo Offshore)

Aeronave: PT-WOT

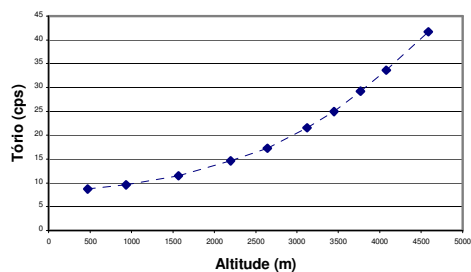
Data: 17-06-04

Local: Rio de Janeiro e Maricá, RJ

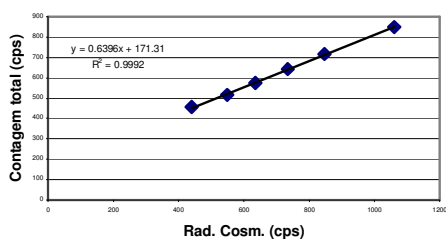
Médias dos canais corrigidos do Live Time:

Linha	#amostras	Cos (cps)	TC (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	UPU (cps)	BARO (m)	GPSHT (m)
1500	885	182	448,38	28,00	19,53	8,7	2,84	419,26	471,2
3000	890	215	424,56	26,49	17,88	9,63	2,45	957,09	939,5
5000	911	275	379,52	24,39	13,43	11,44	2,23	1682,21	1566,4
7000	900	362	428,9	27,17	15,81	14,61	2,59	2425,22	2200,3
8500	903	440	457,57	29,42	15,88	17,26	2,99	2926,35	2642,1
10000	902	548	515,08	32,59	17,88	21,6	3,27	3477,89	3117,2
11000	897	635	575,66	35,81	20,61	24,95	3,77	3842,02	3445,3
12000	805	735	643,21	39,29	23,67	29,2	4,25	4211,46	3766,0
13000	880	847	716,14	42,81	27,1	33,7	4,86	4572,56	4080,1
14000	905	1061	848,84	49,97	33,27	41,72	6,04	5140,23	4583,1

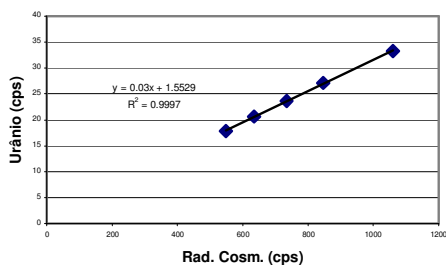
Altitude X Th



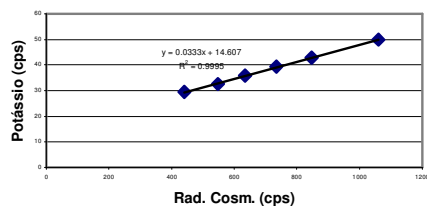
Cosm X CT



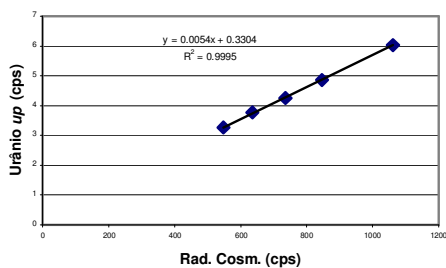
Cosm X U



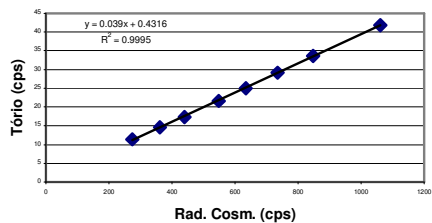
Cosm X K



Cosm X Uup



Cosm X Th



## 6. Espalhamento Compton (Calibration Pads)

Aeronave: PT-WOT

Data: 15/06/2004

Local: Rio de Janeiro, RJ

Saída do programa Padwin (EXPLORANIUM):

```

      """" 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

PT-WOT - Caixa 1+2+3
WINDOW COUNTS:

                TIME (M)   K COUNTS   U COUNTS   TH COUNTS
B Pad      600.0   607656.   136551.   257322.
K Pad      600.0   933036.   136506.   256746.
U Pad      600.0   744678.   334440.   271704.
T Pad      600.0   721938.   212958.   536772.
1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

      7.498E+01 (9.742E-01)   4.468E+00 (9.939E-02)   1.397E+00 (2.909E-02)
      7.324E-01 (1.268E-01)   6.333E+00 (1.241E-01)   8.583E-01 (1.577E-02)
      6.269E-01 (1.797E-01)   3.861E-01 (2.713E-02)   3.477E+00 (5.578E-02)

INVERSE A-MATRIX:

      1.345E-02 (1.754E-04)   -9.302E-03 (1.514E-04)   -3.109E-03 (8.028E-05)
      -1.246E-03 (2.810E-04)   1.612E-01 (3.141E-03)   -3.928E-02 (9.205E-04)
      -2.287E-03 (6.961E-04)   -1.622E-02 (1.114E-03)   2.925E-01 (4.679E-03)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:
      K SENSITIVITY (A11) = 7.498E+01 (9.742E-01) COUNTS/ M PER PCT K
      U SENSITIVITY (A22) = 6.333E+00 (1.241E-01) COUNTS/ M PER PPM EU
      TH SENSITIVITY (A33) = 3.477E+00 (5.578E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:
      K SENSITIVITY (A11) = 8.772E+01 (1.140E+00) COUNTS/ M PER PCT K
      U SENSITIVITY (A22) = 7.410E+00 (1.452E-01) COUNTS/ M PER PPM EU

```



TH SENSITIVITY (A33) = 4.138E+00 (6.638E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2469 ( .0025)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4018 ( .0056)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7055 ( .0082)

U INTO TH (A = A32/A22): .0610 ( .0041)

K INTO TH (B = A31/A11): .0084 ( .0024)

K INTO U (G = A21/A11): .0098 ( .0017)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 8.996E+02 (2.301E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 2.185E+02 (8.224E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 4.198E+02 (1.150E+00) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

## 7. Atenuação Atmosférica (DCR – Pista de Calibração Dinâmica)

Aeronave PT-WOT

Data 16/06/2004

Local: DCR – Maricá, RJ

Médias Aéreo Corrigidas do Tempo Morto:

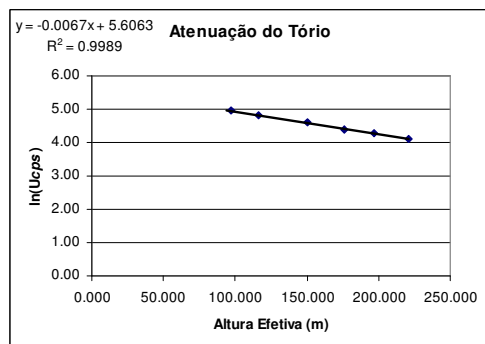
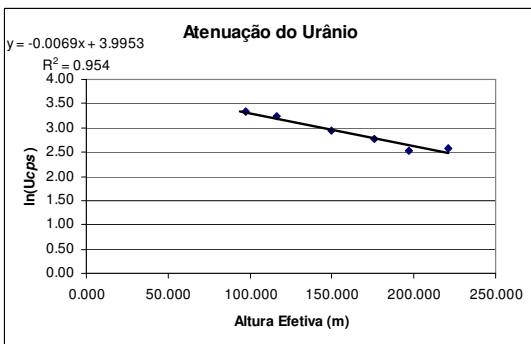
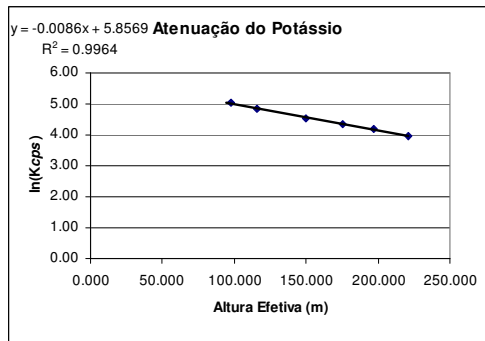
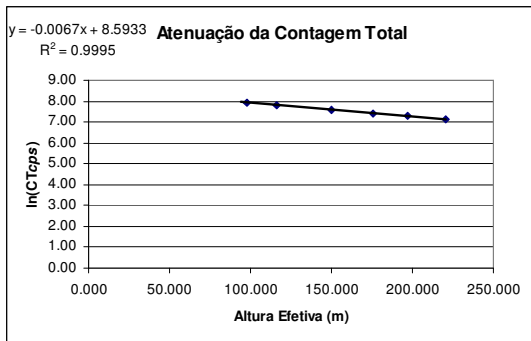
Voo	Linha	#pts	Cosm	CT	K	U	Th	upU	Radar	HSTP	
1	330.1	58	163	3254.54	272.29	88.09	148.46	13.00	109.35	97.52	DCR
1	330.2	59	169	3281.46	270.79	89.28	154.80	12.75	107.28	95.71	
1	330.3	57	166	3262.85	267.85	90.73	149.83	13.36	108.95	97.16	
1	400.1	55	164	2916.30	237.61	82.40	132.45	12.02	130.50	116.05	
1	500.1	53	168	2401.96	186.08	69.57	106.86	10.04	169.67	150.04	
1	600.1	58	170	2116.58	162.12	63.42	89.76	9.09	198.07	174.90	
1	700.1	54	167	1903.63	146.35	57.43	80.33	7.74	223.82	197.14	
1	800.1	55	170	1681.15	126.05	54.86	70.35	7.34	251.77	220.85	

Médias BG corrigidas do Tempo Morto:

Voo	Linha	#pts	Cosm	CT	K	U	Th	upU	Radar	HSTP	
1	330.1	44	159	433.44	32.11	18.63	7.36	2.52	104.49	93.54	BG
1	330.2	42	160	436.26	30.12	19.06	7.38	2.03	103.61	92.72	
1	330.3	42	163	447.75	31.44	19.51	8.16	2.46	104.08	93.10	
1	400.1	42	161	438.70	29.19	18.94	7.45	2.73	129.29	115.34	
1	500.1	41	165	452.29	27.66	19.03	7.76	2.05	174.51	154.61	
1	600.1	42	165	464.83	30.05	20.31	7.83	2.76	220.28	194.31	
1	700.1	42	165	460.55	30.70	20.14	7.93	2.56	213.35	188.38	
1	800.1	41	167	451.22	29.64	19.87	8.60	3.20	255.58	224.40	

Médias Aéreo Corrigidas do Tempo Morto, BG e Espalhamento Compton:

FLT	Linha	# pts	Cosm	CT-BG	K-BG Corr	U-BG Corr	Th-BG	Uup	Radar	HSTP	ln(CT)	ln(K)	ln(U)	ln(Th)	
1	330.1	58	96.088	2821.100	153.015	27.898	141.096	13.004	109.345	97.516	7.94	5.03	3.33	4.95	DCR
1	330.2	59	100.190	2816.906	147.556	26.891	147.308	13.233	105.424	94.051					
1	330.3	57	97.565	2815.099	147.793	29.537	141.665	13.361	108.952	97.159					
1	400.1	55	96.913	2477.603	128.785	25.544	125.002	12.018	130.502	116.048	7.82	4.86	3.24	4.83	
1	500.1	53	98.934	1949.673	93.789	18.846	99.097	10.036	169.674	150.037	7.58	4.54	2.94	4.60	
1	600.1	58	99.470	1643.418	76.008	15.935	81.414	9.029	198.995	175.709	7.40	4.33	2.77	4.40	
1	700.1	54	97.813	1443.075	66.922	12.531	72.397	7.736	223.815	197.135	7.27	4.20	2.53	4.28	
1	800.1	55	99.604	1229.928	51.605	13.177	61.750	7.337	251.773	220.848	7.11	3.94	2.58	4.12	



## 8. Sensibilidade (DCR – Pista de Calibração Dinâmica)

Aeronave PT-WOT

Data: 16/06/2004

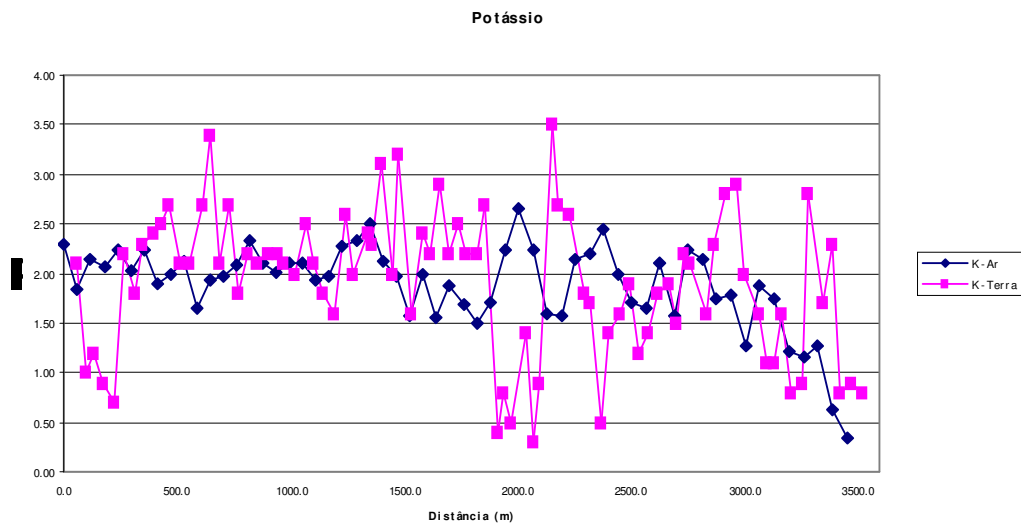
Local: DCR - Maricá, RJ

Cálculo das Constantes:

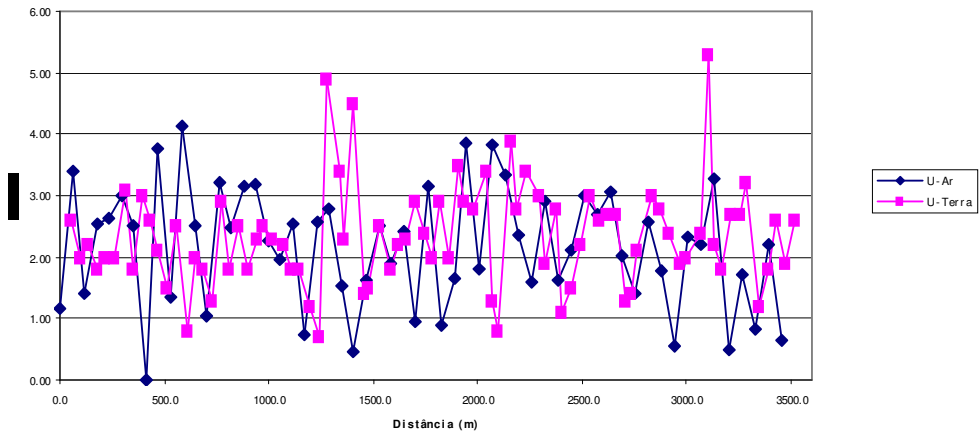
Canal	Média Terra (concentração)	Média Ar (cps)	Sensibilidade a 100m
		Linha 330.2	Linha 330.2
K	1.90	146.50	77.11
U	2.33	26.16	11.23
Th	27.45	143.01	5.21

Sensibilidade a 100m	Linha 330.2
K (%)	77.21
U (ppm)	11.79
Th (ppm)	5.10

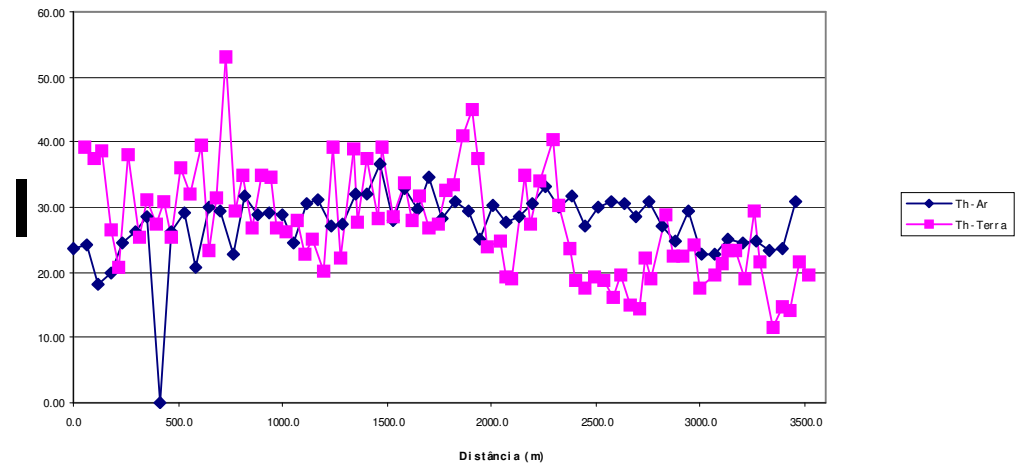
Comparativo Pós-Cálculo:

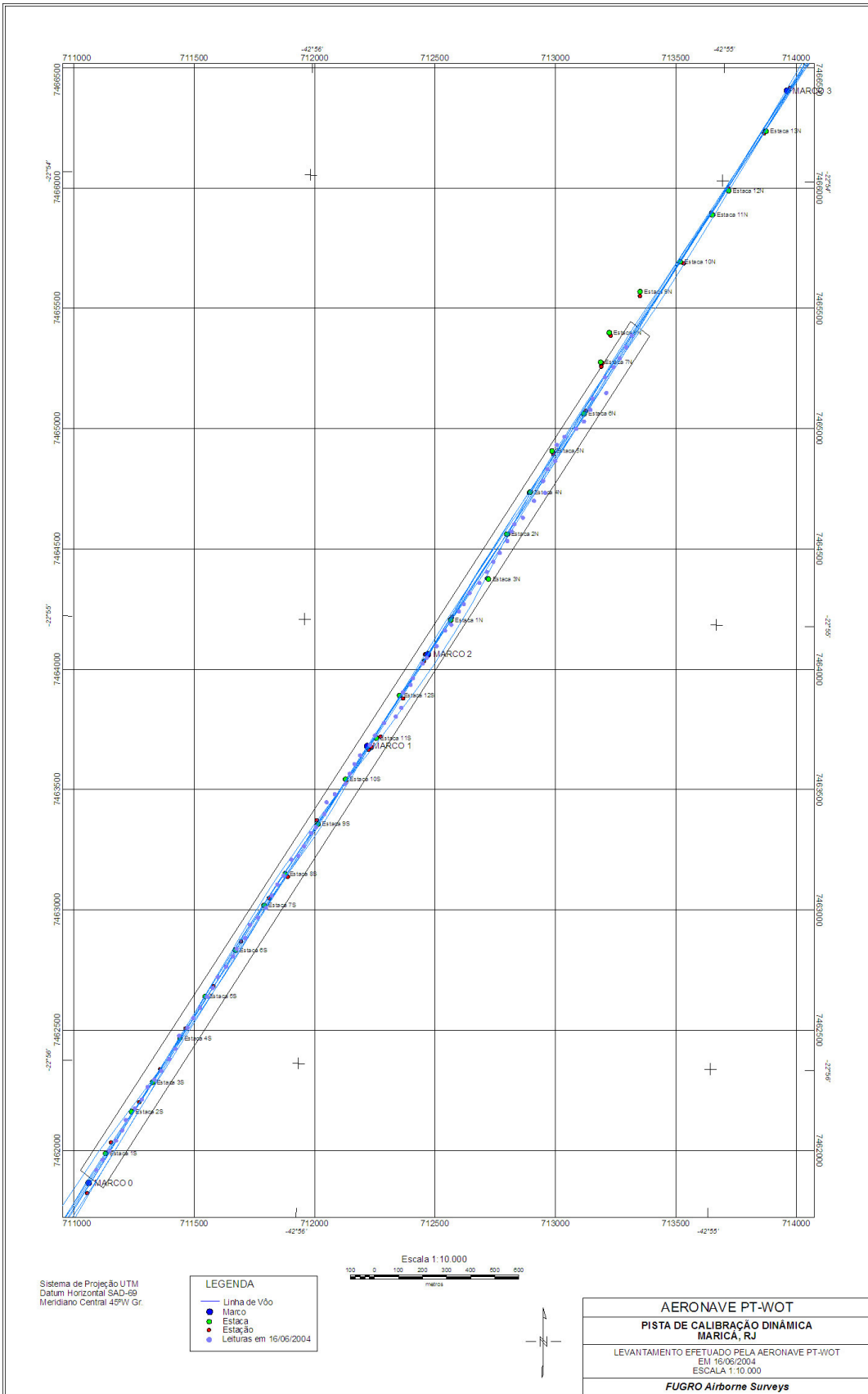


### Urânio



### Tório





## TABELA DE CALIBRAÇÃO

CONSTANTES RADIOMÉTRICAS	IAEA (referência)	IAEA (referência)	GEOSOFT (default)	PT-WOT
<b>Background da Aeronave</b>		<b>Típicos</b>		<b>17-jun-04</b>
TC		113,00	90,00	171,31
K		14,00	12,00	14,61
U		4,30	2,20	1,55
Th		2,30	1,50	0,43
Uup		0,33	0,60	0,33
<b>Espalhamento da Radiação Cósmica</b>		<b>Típicos</b>		<b>17-jun-04</b>
TC		0,8100	0,6000	0,6396
K		0,0500	0,0320	0,0333
U		0,0410	0,0260	0,0300
Th		0,0550	0,0300	0,0390
Uup		0,0084	0,0080	0,0054
<b>Coeficientes de "Skysshine"</b>		<b>Típicos</b>		<b>Dados do projeto</b>
a1		0,0339	0,0360	0,116
a2		0,0162	0,0220	0,000
<b>Coeficientes do Radônio</b>	<b>Exemplo</b>	<b>Típicos</b>		<b>Dados do projeto</b>
aTC	15,7	16,0000	12,0000	12,447
aK	0,88	0,8670	0,8000	0,6833
aU	0,17	0,2090	0,2500	0,0814
aTh	0,086	0,1190	0,1000	0,0573
bTC	0,3	0,00	0,00	0,00
bK	0,02	0,00	0,00	0,00
bU	0,00	0,00	0,00	0,00
bTh	0,03	0,00	0,00	0,00
<b>Coeficientes de Espalhamento Compton</b>	<b>"Poor System"</b>	<b>"Good System"</b>		<b>15-jun-04</b>
Alpha	0,3800	0,2500	0,2400	0,2469
Beta	0,4300	0,4000	0,3700	0,4018
Gamma	0,9200	0,8100	0,7000	0,7055
a	0,0900	0,0600	0,0500	0,0610
b	0,0100	0,0000	0,0000	0,0084
g	0,0600	0,0030	0,0000	0,0068
<b>Coeficientes de Atenuação</b>	<b>Exemplo</b>	<b>Típicos</b>		<b>16-jun-04</b>
TC	-0,0078	-0,0067	-0,0070	-0,0067
K	-0,0095	-0,0082	-0,0088	-0,0086
U	-0,0083	-0,0084	-0,0082	-0,0069
Th	-0,0078	-0,0066	-0,0070	-0,0067
<b>Constantes de Sensibilidade</b>		<b>Típico</b>		<b>16-jun-04</b>
K		60,00	75,00	77,11
U		5,80	7,50	11,23
Th		4,00	4,50	5,21

**Relatório de Calibração da Aeronave  
PT-WOT  
Dezembro/2004**

**Gamaespectrômetro: EXPLORANIUM GR-820, S/N 8257  
Caixa #1: GPX-1024/256, S/N 2661  
Caixa #2: GPX-1024/256, S/N 2662  
Caixa #3: GPX-1024, S/N 2365**



## 9. Background C3smico e da Aeronave (V3o Offshore)

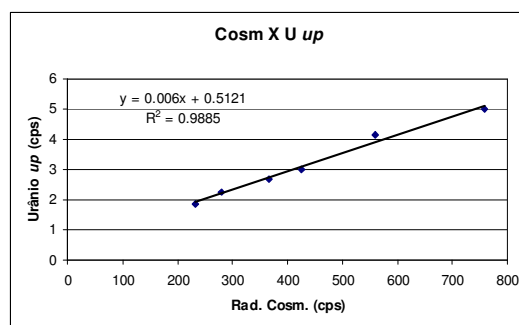
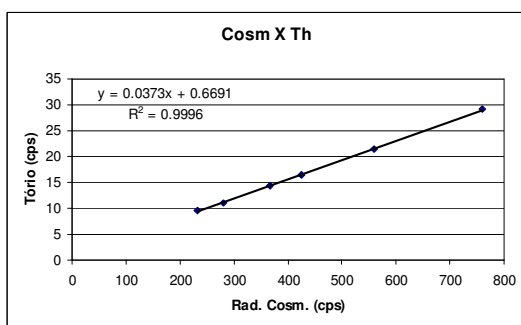
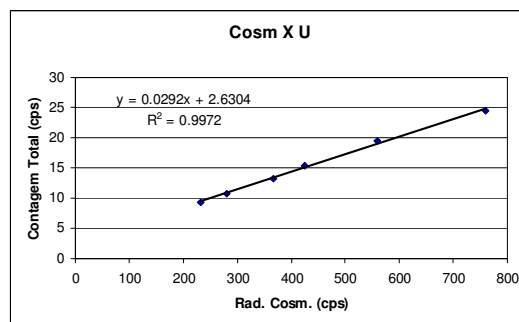
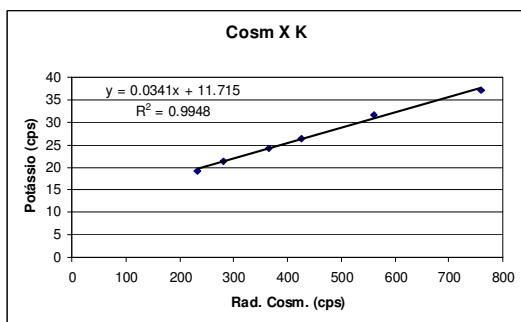
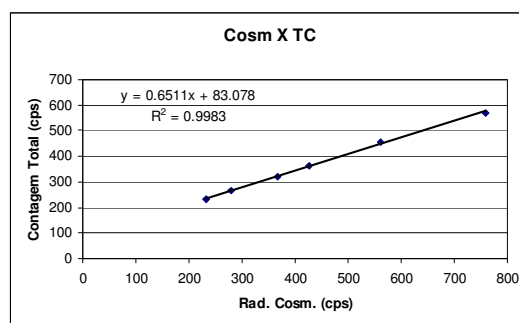
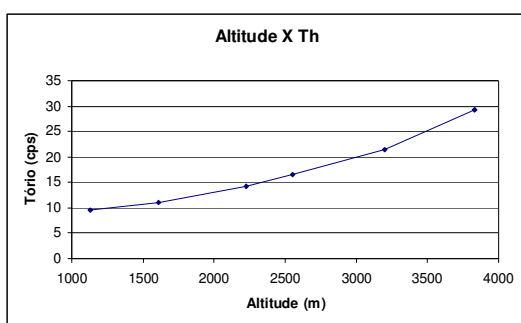
Aeronave: PT-WOT

Data: 01-12-04

Local: Rio de Janeiro e Maric3, RJ

M3dias dos canais corrigidos do Live Time:

Linha	#amostras	Cos (cps)	TC (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	UPU (cps)	BARO (m)	GPSHT (m)
3500	794	232.170	230.911	19.180	9.286	9.516	1.870	867.6	1131.5
5000	902	280.498	264.513	21.403	10.710	11.118	2.263	1238.0	1606.9
7000	888	366.651	320.803	24.302	13.180	14.318	2.691	1722.0	2225.2
8000	907	425.555	363.095	26.248	15.401	16.447	2.985	1971.6	2552.1
10000	899	560.258	456.597	31.648	19.436	21.375	4.132	2453.1	3197.7
12000	960	759.315	571.310	37.106	24.499	29.178	5.000	2957.3	3834.4



## 10. Espalhamento Compton (Calibration Pads)

Aeronave: PT-WOT

Data: 29/11/2004

Local: Rio de Janeiro, RJ

Saída do programa Padwin (EXPLORANIUM):

```
"""" 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-WOT Caixa A+B+C - 29/11/2007
WINDOW COUNTS:
          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS
B Pad    600.0        664146.    149990.    298142.
K Pad    600.0        1035590.   150665.    296388.
U Pad    600.0        821690.    377001.    312860.
T Pad    600.0        789289.    236427.    609295.
1
A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:
          8.558E+01 (1.105E+00)    5.138E+00 (1.128E-01)    1.528E+00 (3.177E-02)
          1.003E+00 (1.344E-01)    7.266E+00 (1.420E-01)    9.696E-01 (1.757E-02)
          4.403E-01 (1.942E-01)    3.880E-01 (2.921E-02)    3.872E+00 (6.202E-02)
INVERSE A-MATRIX:
          1.179E-02 (1.526E-04)    -8.202E-03 (1.301E-04)    -2.600E-03 (6.839E-05)
          -1.469E-03 (2.275E-04)    1.405E-01 (2.733E-03)    -3.461E-02 (8.055E-04)
          -1.194E-03 (5.910E-04)    -1.315E-02 (9.397E-04)    2.620E-01 (4.186E-03)
WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:
          K SENSITIVITY (A11) = 8.558E+01 (1.105E+00) COUNTS/ M PER PCT K
          U SENSITIVITY (A22) = 7.266E+00 (1.420E-01) COUNTS/ M PER PPM EU
          TH SENSITIVITY (A33) = 3.872E+00 (6.202E-02) COUNTS/ M PER PPM TH
WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:
          K SENSITIVITY (A11) = 1.001E+02 (1.292E+00) COUNTS/ M PER PCT K
          U SENSITIVITY (A22) = 8.501E+00 (1.661E-01) COUNTS/ M PER PPM EU
```

TH SENSITIVITY (A33) = 4.608E+00 (7.380E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2504 ( .0024)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .3946 ( .0055)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7072 ( .0077)

U INTO TH (A = A32/A22): .0534 ( .0039)

K INTO TH (B = A31/A11): .0051 ( .0023)

K INTO U (G = A21/A11): .0117 ( .0016)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 9.778E+02 (2.518E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 2.393E+02 (8.724E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 4.872E+02 (1.244E+00) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

## 11. Atenuação Atmosférica (DCR – Pista de Calibração Dinâmica)

Aeronave PT-WOT

Data 02/12/2004

Local: DCR – Maricá, RJ

Médias Aéreo Corrigidas do Tempo Morto:

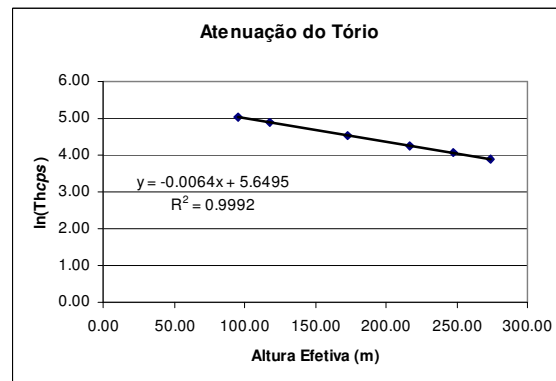
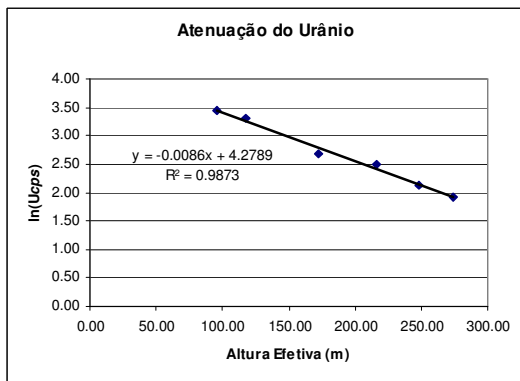
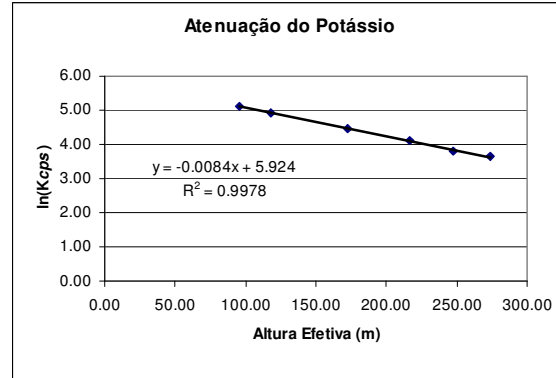
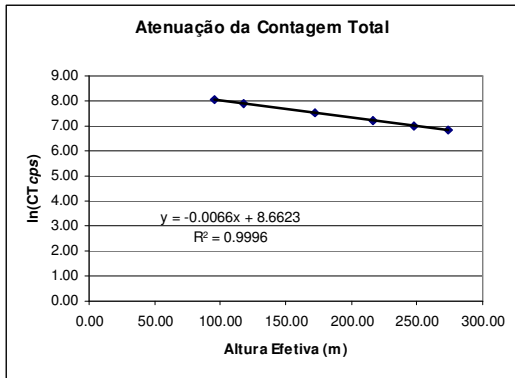
Voo	Linha	#pts	Cosm	CT	K	U	Th	upU	Radar	HSTP	
1	330.0	48	97.494	3225.373	284.653	81.831	161.132	5.940	110.09	98.40	DCR
1	331.0	50	96.505	3284.646	284.381	82.510	164.296	6.765	107.63	96.18	
1	332.0	50	97.237	3280.444	283.514	83.910	162.697	6.317	107.17	95.74	
1	400.0	50	95.123	2832.417	241.718	73.950	138.836	5.763	131.98	117.82	
1	501.0	51	98.271	1997.588	164.045	52.057	99.873	4.402	194.50	172.63	
1	600.0	51	97.619	1545.073	125.764	43.581	76.903	3.230	244.89	216.78	
1	700.0	51	99.623	1292.166	101.159	36.322	65.547	2.610	280.60	247.73	
1	800.0	53	98.918	1124.966	89.589	31.632	56.673	2.890	311.11	274.03	

Médias BG corrigidas do Tempo Morto:

Voo	Linha	#pts	Cosm	CT	K	U	Th	upU	Radar	HSTP	
1	330.1	62	158.274	189.292	20.015	6.080	6.453	1.178	104.39	93.36	BG
1	331.1	69	160.551	190.399	18.826	6.823	7.116	1.092	105.91	94.66	
1	332.1	69	160.159	186.264	19.027	5.779	6.256	0.952	102.92	91.99	
1	401.0	66	159.848	186.552	19.117	5.823	6.937	1.221	129.98	116.02	
1	502.0	73	163.274	183.956	18.954	6.220	6.393	1.351	191.10	169.71	
1	601.0	69	167.029	180.341	17.613	6.462	6.999	1.215	247.12	218.64	
1	701.0	66	167.955	175.968	16.864	6.066	6.695	1.382	270.51	239.02	
1	801.0	70	167.586	175.716	16.741	5.881	7.472	1.285	312.96	275.71	

Médias Aéreo Corrigidas do Tempo Morto, BG e Espalhamento Compton:

Voo	Linha	#pts	Cosm	CT-BG	K-BG Corr	U-BG Corr	Th-BG	Uup	Radar	HSTP	ln(CT)	ln(K)	ln(U)	ln(Th)	
1	330.0	49	97	3036.081	170.832	29.612	154.679	5.940	110.09	98.40					DCR
1	331.0	50	97	3094.247	171.361	28.967	157.180	6.765	107.63	96.18					
1	332.0	50	97	3094.180	168.599	31.660	156.441	6.317	107.17	95.74	8.04	5.13	3.46	5.05	
1	400.0	50	95	2645.865	138.805	27.525	131.899	5.763	131.98	117.82	7.88	4.93	3.32	4.88	
1	501.0	51	98	1813.632	85.720	14.528	93.480	4.402	194.50	172.63	7.50	4.45	2.68	4.54	
1	600.0	51	98	1364.732	60.275	12.194	69.904	3.230	244.89	216.78	7.22	4.10	2.50	4.25	
1	700.0	51	100	1116.198	44.251	8.394	58.852	2.610	280.60	247.73	7.02	3.79	2.13	4.08	
1	800.0	53	99	949.250	38.570	6.868	49.201	2.890	311.11	274.03	6.86	3.65	1.93	3.90	



## 12. Sensibilidade (DCR – Pista de Calibração Dinâmica)

Aeronave PT-WOT

Data: 02/12/2004

Local: DCR - Maricá, RJ

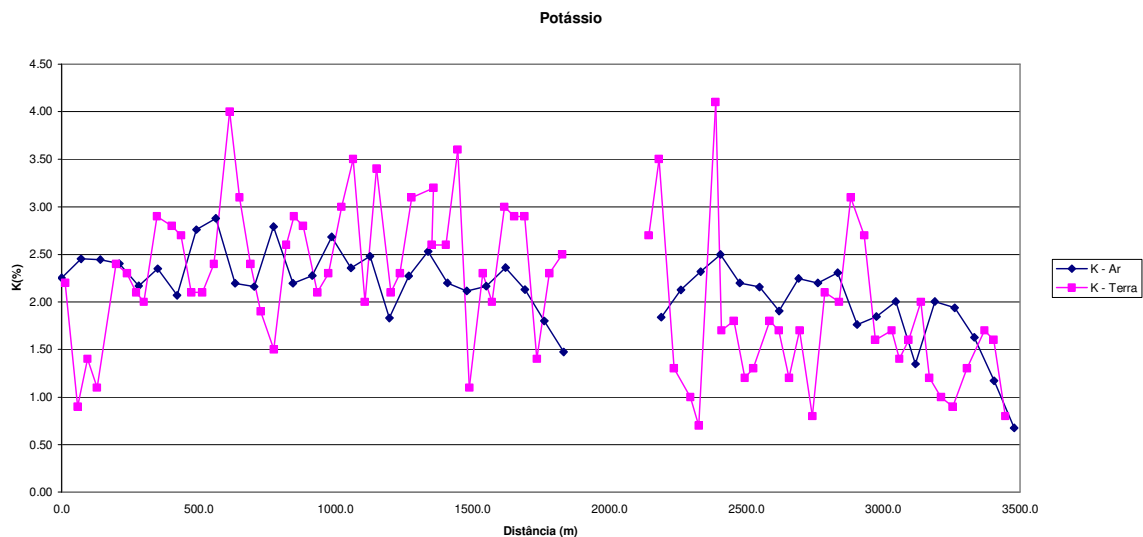
Cálculo das Constantes:

Canal	Média Terra (concentração)	Média Ar (cps)	Sensibilidade a 100m
		Linha 331	Linha 331
K	2.13	166.24	78.05
U	2.17	28.32	13.05
Th	29.53	150.50	5.10

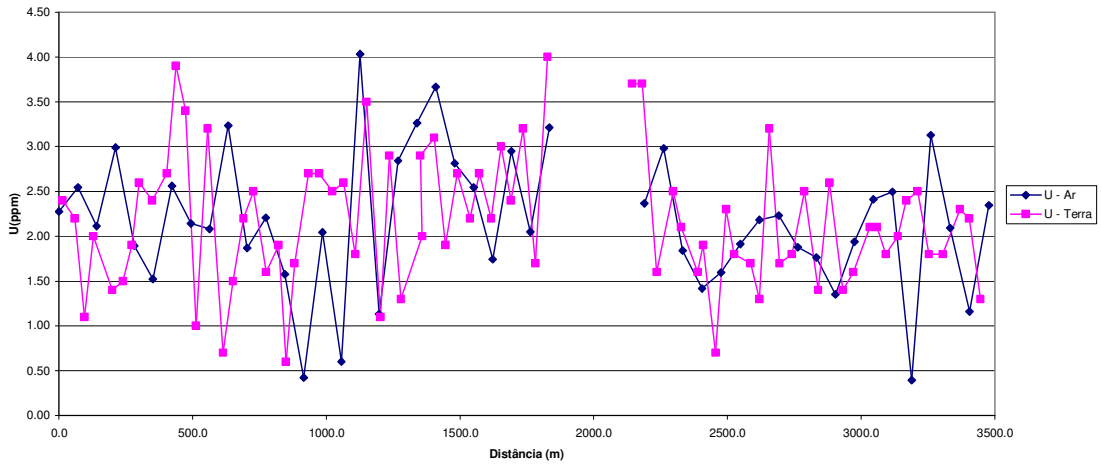
CT em  $\mu\text{R/h}$ : 13.10

Sensibilidade a 100m	Linha 330.2
K (%)	78.05
U (ppm)	13.05
Th (ppm)	5.10

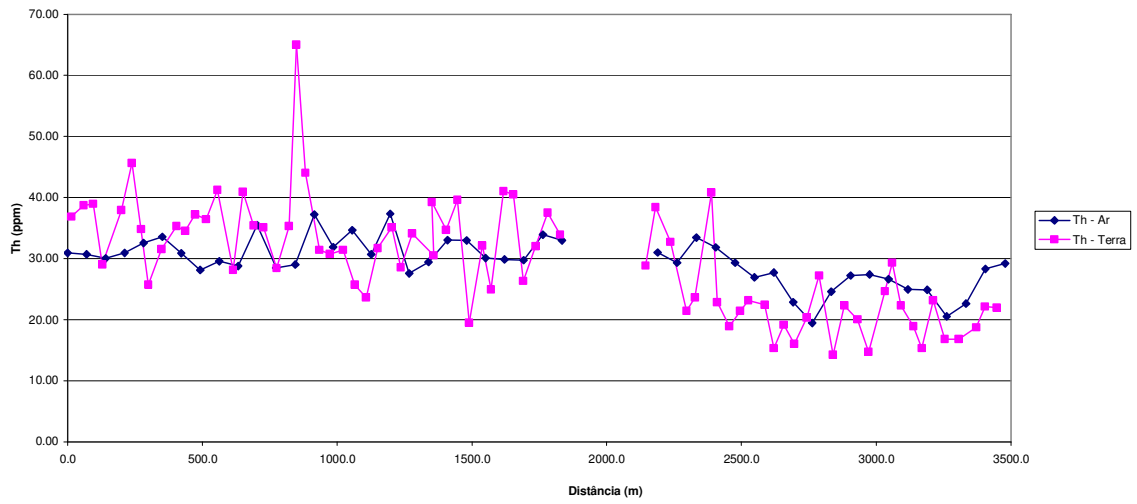
### Comparativo Pós-Cálculo:

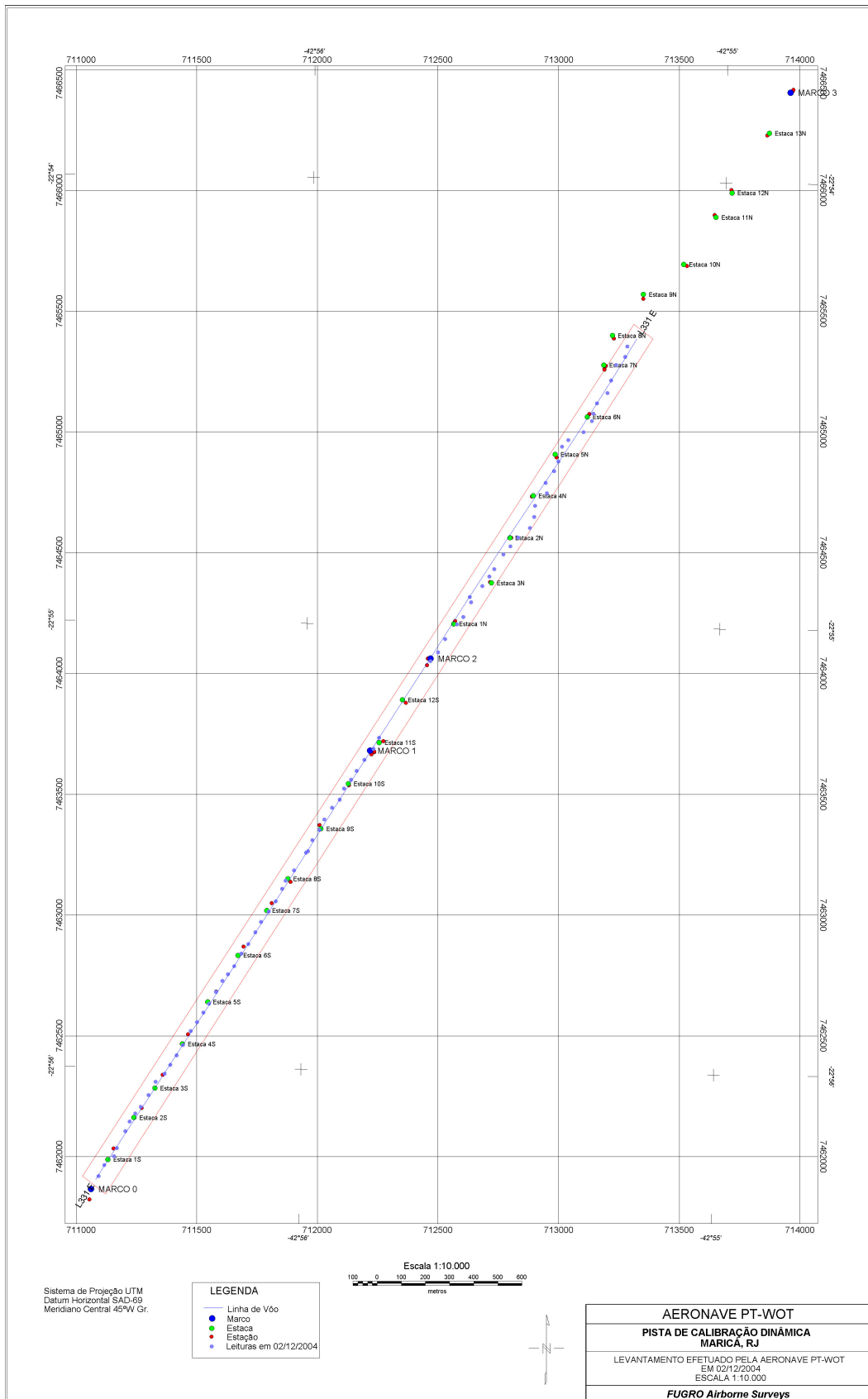


### Urânio



### Tório







## TABELA DE CALIBRAÇÃO

CONSTANTES RADIOMÉTRICAS	IAEA (referência)	IAEA (referência)	GEOSOFT (default)	PT-WOT
<b>Background da Aeronave</b>		<b>Típicos</b>		<b>12-Dez-2004</b>
TC		113,00	90,00	83,078
K		14,00	12,00	11,715
U		4,30	2,20	2,6304
Th		2,30	1,50	0,6691
Uup		0,33	0,60	0,5121
<b>Espalhamento da Radiação Cósmica</b>		<b>Típicos</b>		
TC		0,8100	0,6000	0,6511
K		0,0500	0,0320	0,0341
U		0,0410	0,0260	0,0292
Th		0,0550	0,0300	0,0373
Uup		0,0084	0,0080	0,0060
<b>Coeficientes de "Skyshine"</b>		<b>Típicos</b>		<b>Dados do projeto</b>
a1		0,0339	0,0360	0,052
a2		0,0162	0,0220	0,000
<b>Coeficientes do Radônio</b>	<b>Exemplo</b>	<b>Típicos</b>		<b>Dados do projeto</b>
aTC	15,7	16,0000	12,0000	13,752
aK	0,88	0,8670	0,8000	0,7561
aU	0,17	0,2090	0,2500	0,1460
aTh	0,086	0,1190	0,1000	0,1472
bTC	0,3	0,00	0,00	0,00
bK	0,02	0,00	0,00	0,00
bU	0,00	0,00	0,00	0,00
bTh	0,03	0,00	0,00	0,00
<b>Coeficientes de Espalhamento Compton</b>	<b>"Poor System"</b>	<b>"Good System"</b>		<b>29-Nov-2004</b>
Alpha	0,3800	0,2500	0,2400	0,2504
Beta	0,4300	0,4000	0,3700	0,3946
Gamma	0,9200	0,8100	0,7000	0,7072
a	0,0900	0,0600	0,0500	0,0534
b	0,0100	0,0000	0,0000	0,0051
g	0,0600	0,0030	0,0000	0,0117
<b>Coeficientes de Atenuação</b>	<b>Exemplo</b>	<b>Típicos</b>		<b>02-Dez-2004</b>
TC	-0,0078	-0,0067	-0,0070	-0,0066
K	-0,0095	-0,0082	-0,0088	-0,0084
U	-0,0083	-0,0084	-0,0082	-0,0086
Th	-0,0078	-0,0066	-0,0070	-0,0064
<b>Constantes de Sensibilidade</b>		<b>Típico</b>		<b>02-Dez-2004</b>
K		60,00	75,00	78,05
U		5,80	7,50	13,05
Th		4,00	4,50	5,10

**RESUMO DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DOS  
GAMAESPECTRÔMETROS**

**ANEXO II**

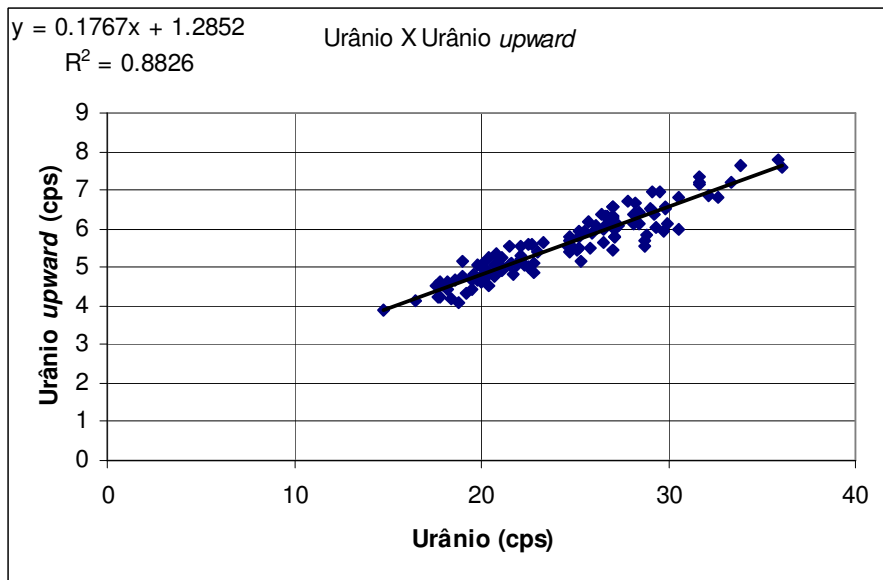
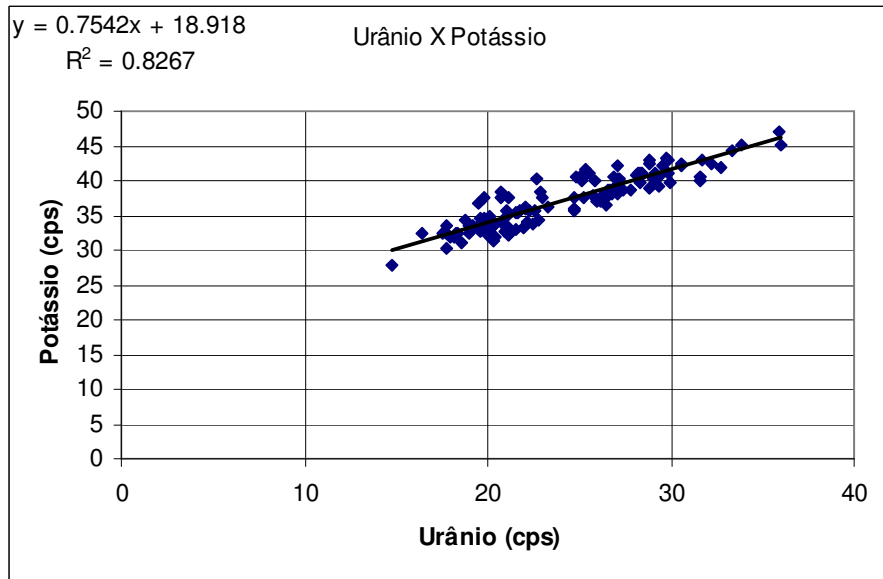
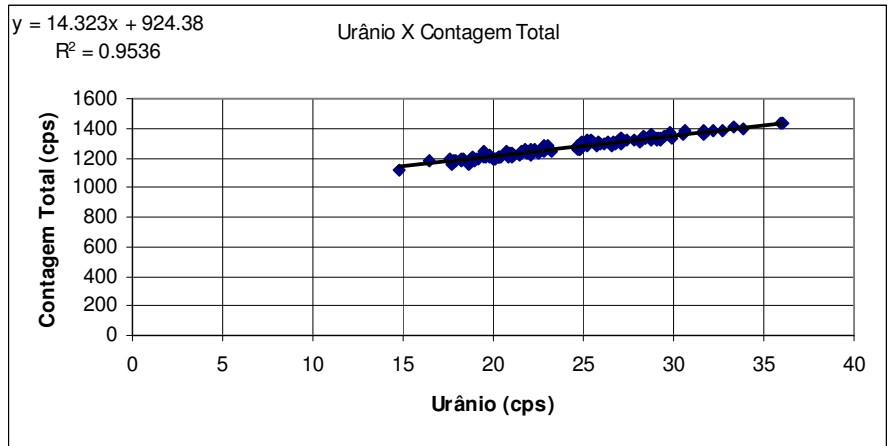
**DETERMINAÇÃO DAS CONSTANTES DE CALIBRAÇÃO DO RADÔNIO**

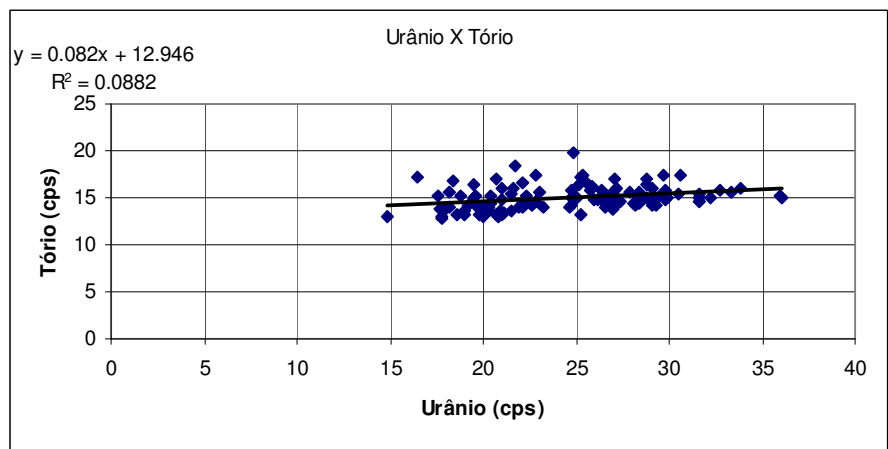
Vôo	Urânio	Tório	Urânio <i>up</i>	Potássio	Contagem Total	Cósmico
2	27,035	16,915	5,453	40,346	1334,940	206,176
4	20,830	12,926	5,357	33,851	1226,700	256,850
4	29,107	14,195	6,970	40,011	1339,293	257,626
5	21,145	13,331	4,892	32,068	1218,838	254,871
5	29,810	14,838	6,512	41,048	1354,449	255,655
6	21,906	13,923	5,047	33,359	1233,362	254,975
6	26,512	14,607	5,642	36,596	1285,261	258,499
7	27,357	14,564	6,083	38,762	1315,911	259,825
8	36,046	14,907	7,579	45,073	1435,153	257,056
8	26,153	14,859	6,058	37,109	1300,924	256,573
9	20,009	13,918	4,607	32,149	1194,296	253,843
9	29,910	14,920	6,116	39,722	1335,726	254,830
10	31,652	15,419	7,335	42,973	1383,763	254,346
11	22,779	14,657	5,110	34,394	1241,231	253,039
11	35,925	15,200	7,799	46,985	1431,478	254,497
12	21,019	13,275	5,195	33,454	1205,812	254,484
12	31,619	14,671	7,146	40,634	1365,967	251,542
13	20,362	14,400	5,244	31,828	1211,527	254,600
13	31,635	15,090	7,210	39,983	1360,462	253,111
14	22,511	14,557	5,593	33,797	1237,838	267,786
14	32,687	15,809	6,789	41,759	1383,866	266,232
15	18,215	14,027	4,427	32,379	1192,734	253,592
15	29,314	15,034	6,029	40,640	1329,381	255,014
16	21,498	13,557	5,566	32,906	1221,985	251,560
16	26,725	14,535	6,329	38,166	1300,461	250,638
17	14,813	12,997	3,881	27,899	1120,079	252,559
17	17,712	13,853	4,212	30,198	1165,818	252,600
18	20,281	13,533	4,932	31,271	1205,001	255,636
18	28,790	14,968	5,524	38,911	1323,103	255,985
19	20,731	13,205	4,758	38,440	1232,356	241,784
19	26,833	14,250	6,241	40,564	1310,478	248,315
20	17,778	13,030	4,216	33,453	1178,808	241,250
20	21,085	13,449	5,237	37,460	1220,811	244,062
21	-	-	-	-	-	-
21	19,811	13,296	4,693	37,602	1214,606	240,771
22	19,951	13,040	4,780	33,303	1188,718	249,207
22	27,037	14,243	6,294	42,080	1304,729	244,885
23	-	-	-	-	-	-
23	22,676	14,203	5,577	40,302	1258,841	246,894
24	17,751	12,846	4,629	32,352	1154,256	247,946
24	23,281	14,080	5,654	36,199	1244,114	248,299
25	-	-	-	-	-	-
25	20,883	13,695	5,083	32,796	1210,372	251,630
26	18,981	13,566	5,152	32,311	1179,209	247,710
26	22,132	14,060	5,310	34,175	1221,094	249,253
28	29,801	15,831	6,575	42,933	1367,848	286,100
28	30,533	15,434	6,818	42,337	1361,924	284,021
29	20,416	15,246	4,532	33,733	1204,966	286,808
30	28,186	14,259	6,144	40,997	1339,162	254,657
30	29,499	15,184	6,961	42,087	1351,637	255,311

Vão	Urânio	Tório	Urânio <i>up</i>	Potássio	Contagem Total	Cósmico
31	25,220	13,299	5,913	37,609	1278,784	257,727
31	29,287	14,127	6,360	39,236	1319,926	255,167
32	-	-	-	-	-	-
32	25,092	14,994	5,457	40,771	1300,207	257,257
33	18,601	13,225	4,675	31,163	1155,419	253,460
33	24,756	14,157	5,389	37,449	1258,349	253,839
34	20,130	14,027	5,095	34,898	1197,522	253,980
34	28,100	14,411	6,394	40,784	1306,657	252,704
35	-	-	-	-	-	-
35	26,575	14,004	6,002	38,767	1296,036	254,252
36	19,789	13,719	5,075	34,494	1201,848	255,804
36	29,742	17,313	5,941	43,164	1354,504	254,115
37	-	-	-	-	-	-
37	24,668	13,902	5,541	36,064	1260,989	256,532
38	20,112	13,563	4,966	32,944	1195,970	255,752
38	33,865	15,959	7,647	45,220	1401,765	255,560
39	-	-	-	-	-	-
39	25,971	14,873	5,888	37,161	1291,190	258,666
40	20,319	13,914	4,791	33,468	1203,803	254,101
40	29,050	14,707	6,527	40,181	1317,949	254,600
41	19,021	13,220	4,762	33,562	1190,634	256,435
41	29,130	15,987	6,486	40,973	1338,533	256,534
42	17,964	13,731	4,503	31,874	1186,737	257,298
42	27,057	14,381	6,308	38,199	1307,966	258,156
43	20,726	17,070	5,059	37,537	1245,836	253,841
43	28,413	14,478	6,138	41,016	1330,071	256,703
44	19,455	16,490	4,690	36,788	1238,291	253,633
44	25,875	16,115	5,475	39,899	1312,298	253,168
45	25,368	17,370	5,168	41,612	1321,767	253,182
45	28,817	16,461	5,834	42,374	1344,417	252,283
47	22,096	16,531	5,560	36,259	1253,875	257,483
47	27,112	15,735	5,960	39,525	1328,034	264,576
50	28,774	17,053	5,675	42,994	1359,194	260,732
50	33,363	15,621	7,221	44,300	1411,244	260,052
51	27,007	13,892	6,571	38,749	1317,072	259,570
51	27,007	13,892	6,571	38,749	1317,072	259,570
52	22,859	17,353	4,846	38,457	1280,237	259,890
52	28,349	15,698	6,353	41,204	1349,851	260,357
53	-	-	-	-	-	-
53	25,559	16,510	5,958	40,982	1310,863	257,538
54	18,803	15,266	4,098	34,327	1209,869	253,974
54	22,548	14,474	5,009	35,758	1247,455	257,220
55	-	-	-	-	-	-
55	22,081	14,479	5,217	35,828	1241,925	258,769
56	30,584	17,426	6,004	42,030	1381,786	256,367
56	32,207	14,978	6,872	42,365	1384,800	258,110
57	-	-	-	-	-	-
57	28,403	14,861	6,428	40,795	1337,000	258,170
59	27,142	15,944	5,811	40,147	1321,895	259,299
59	26,712	15,197	6,114	38,708	1302,931	260,060

Vôo	Urânio	Tório	Urânio <i>up</i>	Potássio	Contagem Total	Cósmico
60	18,371	16,888	4,166	32,508	1192,674	255,641
60	-	-	-	-	-	-
61	-	-	-	-	-	-
61	20,983	14,716	4,987	34,763	1234,700	254,723
62	18,204	15,616	4,645	32,002	1184,521	254,578
62	19,212	14,201	4,344	33,531	1195,001	251,823
63	-	-	-	-	-	-
63	17,582	15,269	4,509	32,498	1190,476	259,508
64	16,434	17,167	4,112	32,509	1184,764	263,887
64	19,451	14,410	4,449	33,513	1203,519	262,148
65	-	-	-	-	-	-
65	21,526	15,390	5,050	35,360	1243,404	257,125
66	21,734	18,488	4,840	35,605	1251,046	257,319
66	24,755	15,036	5,767	35,752	1262,470	261,536
67	-	-	-	-	-	-
67	23,002	15,553	5,376	37,666	1282,004	261,683
68	24,866	19,861	5,522	40,436	1312,088	259,522
68	26,583	15,379	6,342	37,894	1296,797	262,988
70	19,609	15,281	4,793	34,590	1223,550	285,804
70	27,845	15,519	6,705	38,640	1319,580	289,246
73	22,302	15,158	5,070	35,656	1258,769	289,101
73	26,406	15,770	6,386	38,020	1302,730	288,838
74	21,043	15,943	5,041	35,586	1231,570	294,386
74	28,260	15,203	6,689	39,773	1322,784	293,026
75	-	-	-	-	-	-
75	27,134	15,019	5,791	39,010	1300,389	289,806
76	21,590	15,928	5,102	35,346	1233,209	287,250
76	25,738	15,840	6,183	37,936	1283,835	293,158
77	-	-	-	-	-	-
77	24,739	15,750	5,672	36,063	1279,062	289,578
78	19,542	14,928	4,721	32,685	1204,194	296,036
78	25,176	16,492	5,792	40,079	1303,759	294,257
79	-	-	-	-	-	-
79	25,226	17,145	5,508	40,496	1320,117	294,536
80	20,448	15,790	4,456	33,369	1217,638	290,444
80	23,609	15,736	5,467	35,293	1255,919	294,117
82	20,431	15,923	4,589	32,839	1221,147	297,587
82	24,648	15,336	5,972	36,729	1276,698	295,414
83	-	-	-	-	-	-
83	22,262	15,434	5,338	35,174	1256,560	292,380
84	20,368	14,657	5,217	33,720	1222,031	295,322
84	27,936	16,085	6,138	39,258	1327,612	295,190
85	-	-	-	-	-	-
85	22,008	15,473	5,118	35,465	1248,217	292,477
86	18,546	14,011	4,949	32,779	1199,933	294,097
86	24,979	15,280	5,444	36,785	1277,476	284,124

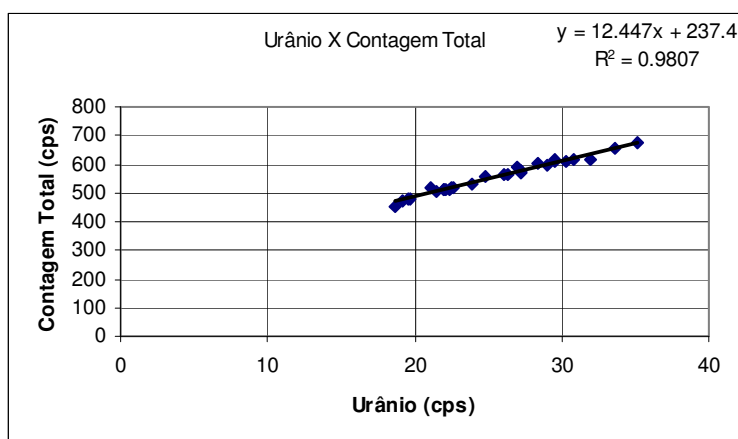
Aeronave PT-FZN



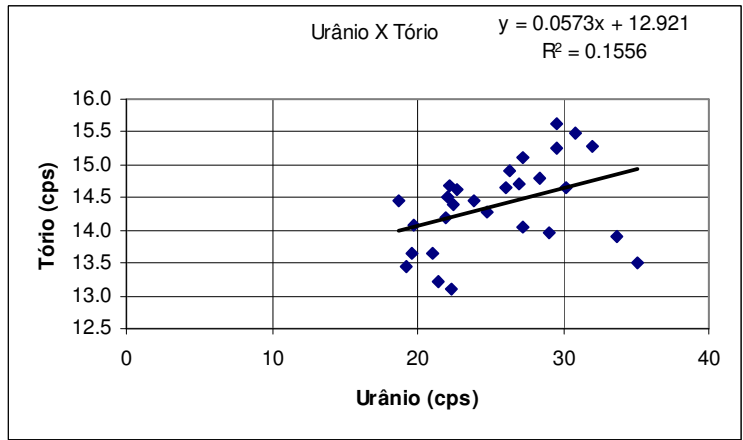
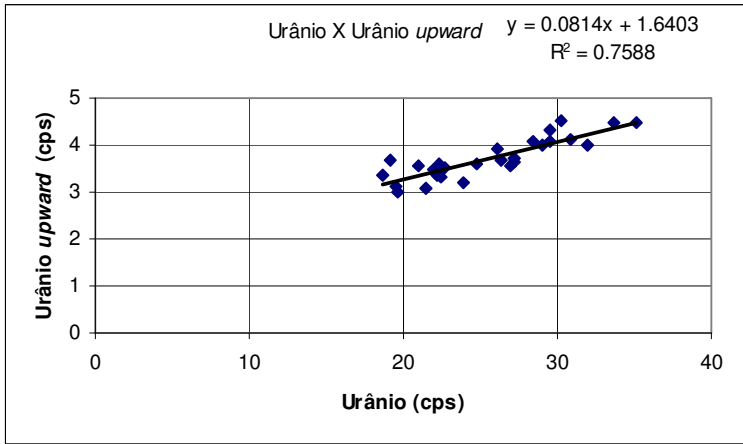
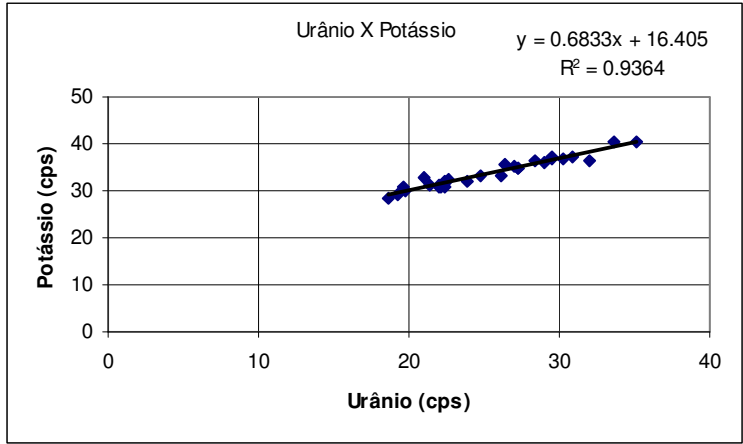


Vôo	Urânio	Tório	Urânio up	Potássio	Contagem Total	Cósmico
7	21,43	13,22	3,08	31,30	504,53	269,00
7	26,11	14,64	3,94	33,34	561,53	260,00
8	22,66	14,63	3,54	32,22	517,69	268,00
8	28,97	13,97	4,00	36,08	596,70	258,00
9	24,74	14,29	3,59	33,17	554,23	272,00
10	19,69	14,09	2,99	30,17	476,33	265,00
10	27,20	14,06	3,63	34,95	577,49	253,00
11	26,95	14,72	3,58	35,37	587,64	271,00
13	21,03	13,66	3,57	32,90	517,43	263,00
13	35,08	13,51	4,47	40,60	672,47	236,00
14	22,35	13,11	3,61	30,93	512,40	258,00
14	33,67	13,90	4,47	40,22	658,17	257,00
15	22,03	14,51	3,40	30,74	512,55	322,00
15	30,84	15,49	4,13	37,33	615,68	324,00
16	28,40	14,80	4,08	36,24	604,72	327,00
17	21,97	14,19	3,50	31,04	512,32	323,00
17	30,24	14,66	4,53	36,93	608,75	327,00
20	19,57	13,64	3,11	30,86	480,91	327,00
20	26,38	14,90	3,70	35,80	566,49	326,00
21	19,20	13,45	3,68	29,03	472,04	327,00
21	27,20	15,11	3,73	34,89	569,91	327,00
22	22,17	14,68	3,38	30,62	510,76	327,00
23	18,66	14,46	3,38	28,25	455,11	327,00
23	31,94	15,28	4,00	36,24	614,93	329,00
24	23,86	14,45	3,22	31,96	530,74	327,00
25	22,43	14,40	3,34	31,86	519,14	328,00
25	29,56	15,26	4,34	36,81	607,22	327,00
26	29,56	15,63	4,07	37,29	615,33	325,00

Aeronave PT-WOT até o vôo 26







Vão	Urânio	Tório	Urânio <i>up</i>	Potássio	Contagem Total	Cósmico
30	17,72	13,68	3,19	27,24	377,04	331,00
30	24,85	14,28	4,43	31,63	459,46	332,00
32	20,70	13,63	3,76	28,88	414,76	324,00
32	26,89	14,16	4,74	34,15	487,87	326,00
33	25,64	14,95	4,37	32,86	478,99	329,00
34	19,78	14,44	3,57	28,79	405,08	325,00
34	29,81	14,16	4,91	35,69	523,99	324,00
35	34,10	16,90	5,90	40,93	609,79	327,00
37	16,09	14,51	3,07	26,53	357,30	322,00
37	28,23	15,12	5,03	35,17	499,06	325,00
39	20,80	14,66	3,69	29,32	421,80	318,00
39	24,60	15,39	4,28	32,97	476,33	325,00
41	21,58	16,08	3,72	30,88	447,39	279,00
41	34,42	19,82	5,57	41,06	623,06	271,00
42	25,58	18,41	4,66	34,91	513,85	278,00
43	24,83	18,76	3,96	33,70	507,04	274,00
43	32,07	17,58	5,33	39,82	584,31	269,00
44	25,31	18,10	4,10	34,96	506,68	273,00
44	40,97	21,27	6,75	47,62	711,97	275,00
45	33,21	19,01	5,39	41,33	609,30	286,00
46	18,78	15,49	3,09	29,41	397,97	266,00
46	38,85	19,49	6,12	43,95	664,75	287,00
47	25,16	20,23	3,89	35,11	514,24	279,00
48	27,94	16,32	4,15	37,57	553,04	264,00
48	34,78	17,23	6,21	42,46	634,12	265,00
49	26,50	13,91	5,05	34,56	507,04	283,00
51	28,17	13,32	4,75	34,97	515,53	262,00
51	29,96	14,82	5,23	36,69	544,20	264,00
52	18,70	13,04	3,51	28,08	394,77	257,00
52	30,31	13,93	5,24	36,15	552,11	263,00
53	30,62	19,18	5,16	38,51	576,54	276,00
55	21,03	13,57	4,22	31,84	433,93	251,00
55	26,01	13,98	4,43	35,00	480,31	266,00
56	19,36	13,25	3,16	29,93	394,87	253,00
56	26,86	14,66	4,39	35,34	497,07	260,00
57	16,85	13,68	2,98	28,02	364,54	258,00
57	32,36	17,25	5,21	39,82	569,98	285,00
59	21,43	13,17	3,43	29,82	422,64	260,00
59	26,01	14,65	4,05	33,94	480,49	279,00
60	24,53	16,74	4,15	32,86	474,59	287,00
61	16,92	14,11	3,22	27,37	371,21	251,00
61	31,17	18,29	4,92	38,53	572,22	258,00
62	23,82	14,11	4,33	32,43	462,87	247,00
63	15,00	13,09	2,55	26,34	348,91	252,00
63	24,88	14,41	4,43	32,99	471,81	241,00
64	22,19	14,46	3,82	30,85	437,01	250,00
65	19,31	13,49	3,34	29,50	410,51	253,00
65	25,87	13,79	4,28	32,69	471,61	247,00
66	21,77	13,23	3,91	29,59	425,68	262,00
67	24,61	12,97	4,55	32,45	477,92	258,00

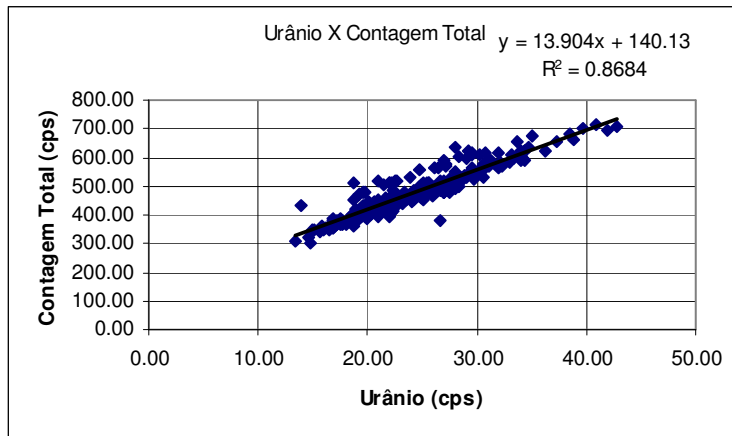
Vão	Urânio	Tório	Urânio <i>up</i>	Potássio	Contagem Total	Cósmico
67	29,87	13,24	5,20	35,15	539,44	260,00
68	20,95	16,85	3,55	32,07	449,19	260,00
68	26,29	14,01	4,43	34,48	497,78	265,00
69	23,94	14,07	4,15	32,56	474,09	273,00
70	22,32	15,23	4,03	31,23	449,36	266,00
70	20,38	14,13	3,48	29,51	406,80	266,00
71	17,25	14,02	2,86	26,81	366,82	257,00
71	28,58	15,68	4,55	35,88	525,05	265,00
72	20,02	14,47	3,22	28,49	406,20	259,00
73	18,99	14,93	3,37	30,23	406,35	261,00
73	25,97	13,04	4,30	34,36	481,90	256,00
74	18,71	13,92	3,24	28,66	393,01	259,00
74	32,01	15,50	4,93	38,94	566,48	260,00
75	24,83	14,05	4,22	32,04	473,10	269,00
76	24,25	15,31	3,85	33,29	486,03	266,00
76	32,98	14,85	5,81	38,49	581,74	275,00
77	26,66	13,07	4,65	33,41	484,09	264,00
78	29,23	21,38	4,21	41,28	622,96	252,00
78	33,32	15,76	5,75	40,62	598,33	266,00
79	31,33	16,29	5,28	39,94	589,72	274,00
80	21,77	15,92	3,40	31,57	453,69	266,00
80	34,03	16,10	5,48	40,30	603,83	280,00
81	29,29	14,50	4,94	36,31	543,10	266,00
82	22,89	14,42	3,85	30,87	442,25	258,00
82	34,17	15,18	5,95	39,13	597,46	259,00
83	28,44	14,92	5,10	35,49	534,16	268,00
84	28,91	14,09	4,97	36,00	534,66	263,00
84	42,85	13,37	7,32	44,29	709,55	258,00
85	36,25	15,23	6,18	40,67	625,94	265,00
86	30,52	14,46	5,52	35,26	530,61	262,00
91	22,20	14,82	4,32	31,84	464,56	268,00
91	25,67	15,12	4,35	34,92	510,56	280,00
92	24,92	16,87	4,09	33,58	486,21	248,00
92	30,78	15,37	5,36	37,87	561,27	251,00
93	27,34	13,67	4,98	34,64	503,04	290,00
94	21,06	14,04	3,68	29,97	425,83	264,00
94	26,77	14,62	5,07	34,85	511,10	279,00
95	14,72	10,43	1,87	19,86	298,84	159,00
96	17,54	16,70	2,83	27,61	383,88	250,00
96	27,96	17,76	4,19	48,52	639,15	241,00
97	22,42	13,86	3,98	31,11	447,30	282,00
98	16,04	12,05	3,07	26,49	350,07	276,00
98	23,84	13,32	4,18	31,94	461,18	277,00
99	18,31	13,67	3,53	29,17	388,30	262,00
100	18,69	13,06	2,93	26,96	513,48	258,00
100	26,67	13,55	4,91	35,95	377,54	255,00
101	23,50	13,88	3,92	31,61	464,05	284,00
102	16,87	12,83	2,67	26,53	355,41	271,00
102	25,46	14,97	4,38	34,24	480,01	268,00
103	22,67	14,93	3,93	32,76	474,23	255,00

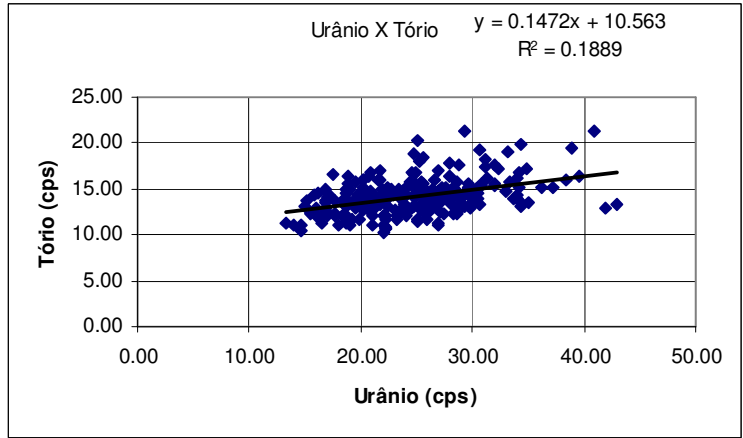
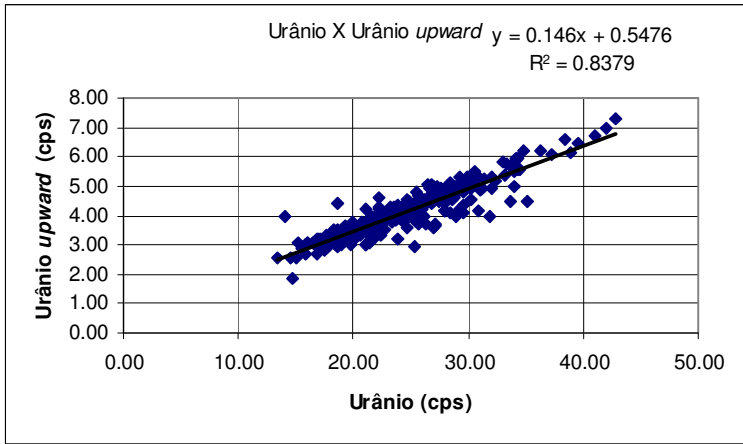
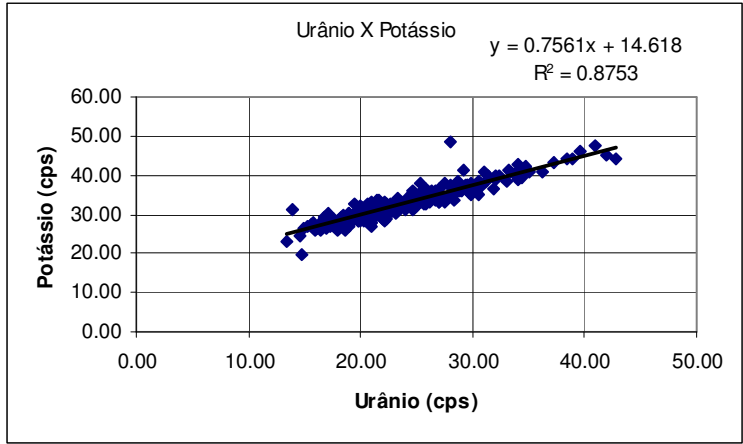
<b>Vão</b>	<b>Urânio</b>	<b>Tório</b>	<b>Urânio <i>up</i></b>	<b>Potássio</b>	<b>Contagem Total</b>	<b>Cósmico</b>
104	18,64	15,00	4,40	29,16	397,74	244,00
104	25,31	14,63	2,97	34,37	490,51	243,00
105	20,82	13,68	3,64	30,95	431,28	275,00
106	21,47	13,83	3,88	30,41	431,93	262,00
106	29,65	14,91	4,83	35,46	531,61	275,00
107	24,68	13,13	4,12	31,41	466,20	267,00
108	22,16	12,19	4,22	33,09	440,14	256,00
108	28,67	13,19	4,90	38,39	521,47	246,00
109	27,57	15,08	4,93	37,92	526,05	277,00
110	20,25	12,62	3,52	28,39	402,57	262,00
110	27,73	13,87	4,79	34,02	517,28	257,00
111	27,98	13,98	4,48	36,97	518,49	264,00
112	20,61	13,08	3,36	32,49	428,76	263,00
112	39,61	16,40	6,45	46,19	700,77	253,00
114	18,53	13,79	3,46	29,82	398,51	253,00
114	25,93	14,37	4,53	33,72	482,27	262,00
116	20,01	13,47	3,79	32,23	423,43	261,00
116	23,55	12,61	4,26	33,36	453,43	263,00
117	18,44	12,16	3,43	28,74	384,93	257,00
117	26,60	13,80	5,00	35,50	507,25	256,00
119	16,94	12,13	3,11	28,11	363,59	256,00
119	25,87	13,10	4,49	36,66	498,50	252,00
122	16,86	13,49	3,22	28,71	382,63	271,00
122	19,43	13,50	3,60	29,03	396,90	283,00
123	15,85	14,30	3,00	28,06	361,60	271,00
123	17,61	12,20	3,24	28,18	365,57	260,00
124	19,52	12,88	3,22	29,98	403,92	267,00
125	15,57	12,21	2,85	27,44	338,99	265,00
125	20,90	13,05	3,68	31,25	415,28	257,00
126	16,83	12,53	3,11	27,34	356,96	272,00
127	15,20	13,80	3,06	26,70	347,29	272,00
127	19,84	13,53	3,24	28,17	394,70	265,00
128	16,45	12,15	3,08	27,99	362,01	267,00
129	22,30	14,00	3,90	31,39	439,04	271,00
129	25,50	12,65	4,83	33,82	482,25	261,00
130	29,33	13,15	5,33	37,47	547,34	274,00
131	21,04	13,64	3,66	31,64	434,04	265,00
131	26,94	14,14	4,46	35,46	504,02	256,00
132	25,42	13,28	4,41	34,37	485,31	267,00
133	33,98	14,43	5,57	42,69	622,76	256,00
133	23,36	14,90	3,75	34,22	477,12	270,00
134	34,39	13,55	5,56	39,32	619,95	274,00
134	29,11	13,02	4,81	36,27	533,61	274,00
136	30,44	13,85	5,16	37,30	558,53	267,00
136	27,10	13,55	4,73	33,98	498,66	264,00
137	25,58	12,59	4,21	33,27	480,64	278,00
137	37,20	15,12	6,07	43,00	653,66	246,00
138	24,22	12,81	4,27	32,31	452,72	284,00
139	18,73	13,76	3,32	28,74	397,03	263,00
139	27,97	13,66	4,39	34,63	490,21	263,00

<b>Vão</b>	<b>Urânio</b>	<b>Tório</b>	<b>Urânio <i>up</i></b>	<b>Potássio</b>	<b>Contagem Total</b>	<b>Cósmico</b>
140	21,05	12,96	3,71	30,02	415,78	261,00
142	20,17	16,02	3,44	31,05	444,72	276,00
142	24,39	15,73	4,12	34,54	486,71	270,00
143	20,16	15,26	3,55	31,63	431,30	265,00
143	29,60	14,95	5,09	37,63	562,85	282,00
144	21,09	13,68	3,74	29,56	419,11	271,00
145	24,90	14,15	4,50	33,58	491,64	268,00
145	38,46	16,03	6,61	44,08	684,15	268,00
146	18,92	16,31	3,22	30,37	420,08	269,00
146	25,58	15,60	3,73	35,59	503,38	265,00
147	23,66	14,80	3,82	33,10	467,63	277,00
151	20,18	15,90	3,30	29,84	426,94	276,00
151	24,69	16,68	3,99	35,85	500,12	274,00
152	30,24	14,94	4,95	37,33	557,29	286,00
153	20,69	16,30	3,48	30,31	443,88	284,00
153	24,90	15,54	4,44	33,83	490,15	302,00
154	26,62	16,06	4,53	34,69	516,24	293,00
155	21,90	15,03	3,26	31,37	449,39	283,00
155	21,40	14,15	3,43	30,54	425,14	296,00
156	17,18	14,41	3,18	30,04	379,12	275,00
156	25,40	15,69	4,39	37,87	513,30	261,00
158	16,87	14,95	2,94	29,49	385,06	278,00
158	27,02	16,92	4,53	36,29	515,89	291,00
159	19,53	15,86	3,35	32,44	435,23	279,00
159	31,07	17,42	4,87	40,92	587,69	280,00
160	21,49	13,79	3,98	33,42	449,03	229,00
160	25,03	11,53	4,30	32,97	465,53	227,00
161	19,25	11,71	3,32	28,55	392,87	236,00
161	26,97	11,28	4,63	33,77	478,93	222,00
162	14,57	11,10	2,53	24,67	321,01	221,00
162	25,05	11,58	4,10	32,31	449,66	226,00
163	22,22	10,72	4,05	28,40	407,90	225,00
164	23,27	12,18	4,25	32,62	454,35	223,00
164	34,34	13,17	5,94	40,80	591,93	224,00
165	20,91	12,48	3,74	28,07	404,37	229,00
166	18,52	12,35	3,39	28,15	380,59	219,00
166	25,90	11,58	4,21	32,93	464,92	219,00
167	17,75	12,17	3,16	28,06	364,72	224,00
167	26,14	12,42	4,52	33,80	476,85	222,00
168	16,83	12,79	3,11	29,09	374,24	235,00
168	22,02	10,31	3,63	30,49	390,69	220,00
169	22,09	12,16	3,81	29,28	413,85	224,00
170	18,48	11,96	3,02	28,57	382,26	229,00
170	29,86	12,99	5,31	37,91	539,33	221,00
171	17,70	12,35	3,32	28,73	379,40	228,00
171	22,27	10,93	3,59	30,97	425,76	220,00
172	21,64	17,10	3,26	33,51	460,76	227,00
172	27,03	12,47	4,77	33,34	481,41	225,00
173	22,00	12,14	4,01	30,34	430,68	225,00
174	20,42	13,48	3,37	30,42	416,77	223,00

Vôo	Urânio	Tório	Urânio <i>up</i>	Potássio	Contagem Total	Cósmico
174	28,62	12,27	4,73	35,88	523,52	221,00
176	15,92	12,85	2,68	25,88	353,78	227,00
176	28,76	17,70	4,60	36,25	526,66	228,00
177	23,11	12,61	4,18	30,11	443,22	225,00
177	23,21	11,67	4,26	30,57	441,66	221,00
178	22,28	11,58	3,81	28,84	416,13	232,00
178	22,28	10,69	4,61	32,62	486,26	221,00
180	30,57	13,28	5,23	37,30	570,33	230,00
180	28,30	12,27	4,58	33,59	501,07	229,00
181	18,67	11,27	3,24	26,08	363,75	225,00
181	27,49	12,23	4,50	33,18	481,21	229,00
182	16,45	11,35	3,08	25,73	344,96	225,00
182	19,85	11,77	3,46	28,27	388,23	222,00
183	13,38	11,27	2,55	23,26	306,71	229,00
183	-	-	-	-	-	-
185	21,00	12,00	3,00	28,00	403,00	223,00
185	14,00	11,00	4,00	31,00	430,00	225,00
186	19,00	11,00	3,00	27,00	378,00	230,00
187	27,00	11,00	5,00	33,00	479,00	224,00
187	22,00	11,00	4,00	29,00	416,00	222,00
188	24,00	12,00	4,00	31,00	446,00	228,00
189	21,00	11,00	3,00	27,00	395,00	226,00
189	42,00	13,00	7,00	45,00	698,00	222,00
190	18,00	11,00	3,00	26,00	369,00	231,00
190	34,00	14,00	5,00	39,00	589,00	223,00

Aeronave PT-WOT após o vôo 26





# **RESUMO DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DOS ALTÍMETROS**

## **ANEXO III**



**TESTE RADAR ALTIMETRO - VOO 009 – PT-FZN - 09/07/2004**

Linha	ALTURA PISTA(m)	BARO (pés)	GPSHT (pés)	RADAR (pés)	GPSHT (m)	RADAR (m)	GPSHT(pés) PISTA	GPSHT (m) PISTA
800	243.84	1837.68	1876.44	549.21	571.94	167.40	727.44	221.72
700	213.36	1718.24	1753.05	531.20	534.33	161.91	604.05	184.11
600	182.88	1662.12	1692.75	521.29	515.95	158.89	543.75	165.73
500	152.40	1619.22	1646.95	494.95	501.99	150.86	497.95	151.77
480	146.30	1606.05	1631.99	480.38	497.43	146.42	482.99	147.21
400	121.92	1545.38	1566.70	416.40	477.53	126.92	417.70	127.31
300	91.44	1436.03	1449.25	296.26	441.73	90.30	300.25	91.51

**TESTE RADAR ALTIMETRO - VOO 009 – PT-WOT - 25/06/2004**

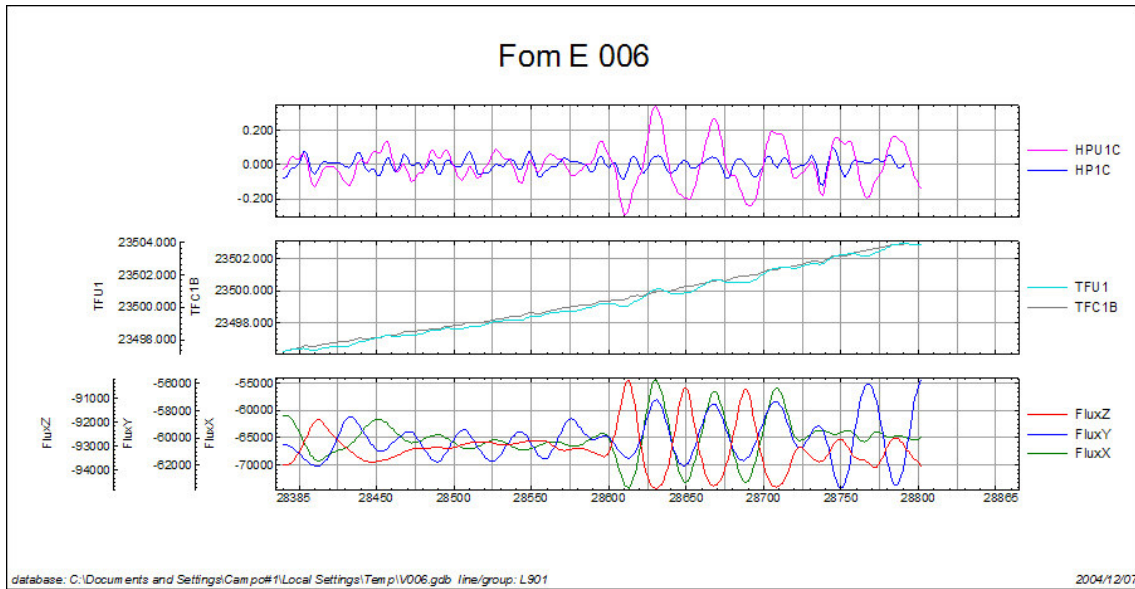
Linha	ADC1	ADC2	ADC4	ALTB	ALTF	GPSHT (m)	GPSHT (pés)	RADAR (m)	ALTITUDE (m)	ALTURA (m)
900	3805454	2173131	3231793	517.09	951.36	1081.80	3549.21	289.97	1099.32	274.32
800	3331644	2144608	3204025	512.64	832.91	1065.50	3495.73	253.87	1068.84	243.84
700	2997733	2107158	3166196	506.59	749.43	1038.80	3408.14	228.43	1038.36	213.36
600	2543637	2054432	3113409	498.15	635.91	1006.50	3302.17	193.83	1007.88	182.88
400	1639883	1952028	3010812	481.73	409.97	939.00	3080.71	124.96	946.92	121.92
330	1388365	1898816	2957949	473.27	347.09	902.50	2960.96	105.79	925.58	100.58
330	1352381	1919080	2977872	476.46	338.10	916.00	3005.25	103.05	925.58	100.58

**TESTE RADAR ALTIMETRO - VOO 184 – PT-WOT - 20/11/2004**

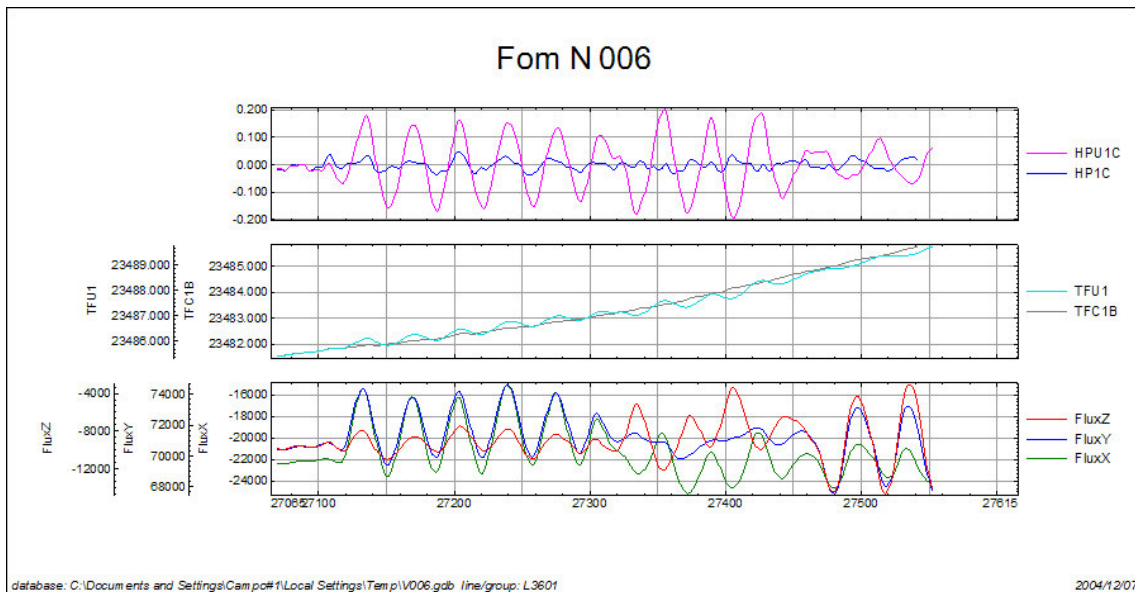
Linha	ADC1	ADC2	ADC4	ALTB	ALTF	GPSHT (m)	GPSHT (pés)	RADAR (m)	ALTITUDE (m)	ALTURA (m)
800	3482433	1506773	1165149	568.22	862.22	608.20	1995.41	262.80	1068.84	243.84
700	3147469	1461110	1119183	545.80	795.19	583.99	1915.98	242.37	1038.36	213.36
600	2746226	1417402	1075538	524.51	697.19	554.67	1819.78	212.50	1007.88	182.88
500	2375880	1378181	1036053	505.26	606.43	528.79	1734.88	184.84	977.40	152.40
400	1674917	1301731	959170	467.76	425.82	479.56	1573.36	129.79	946.92	121.92
330	1396059	1268325	925775	451.48	344.29	455.96	1495.93	104.94	925.58	100.58

# **RESUMO DOS PROCESSOS DE COMPENSAÇÃO MAGNÉTICA**

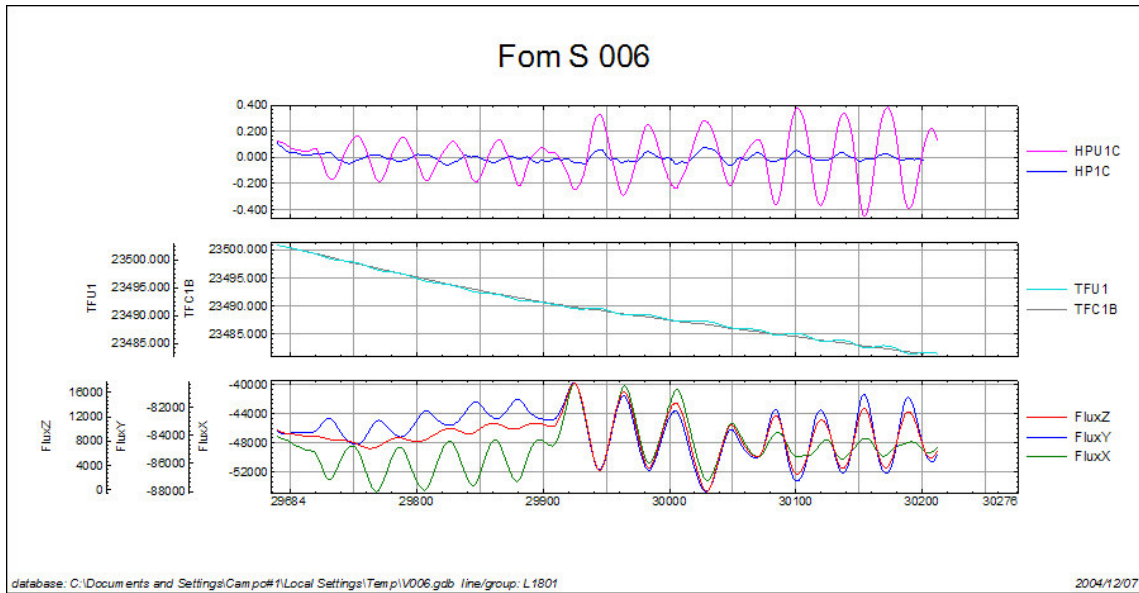
## **ANEXO IV**



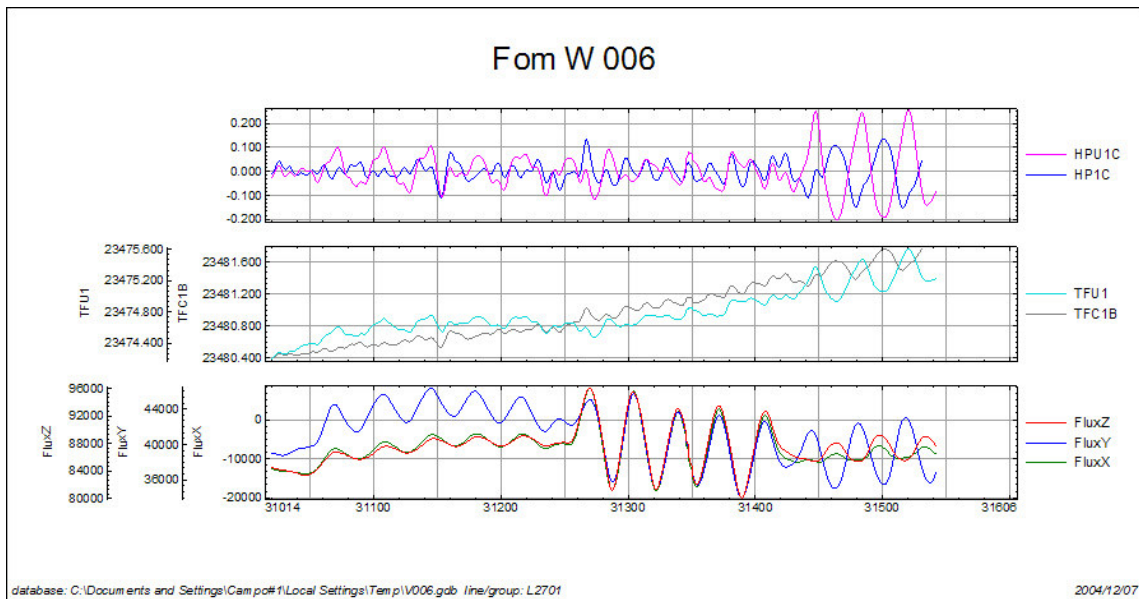
Calibração Vôo 6 – PT-WOT – Proa E



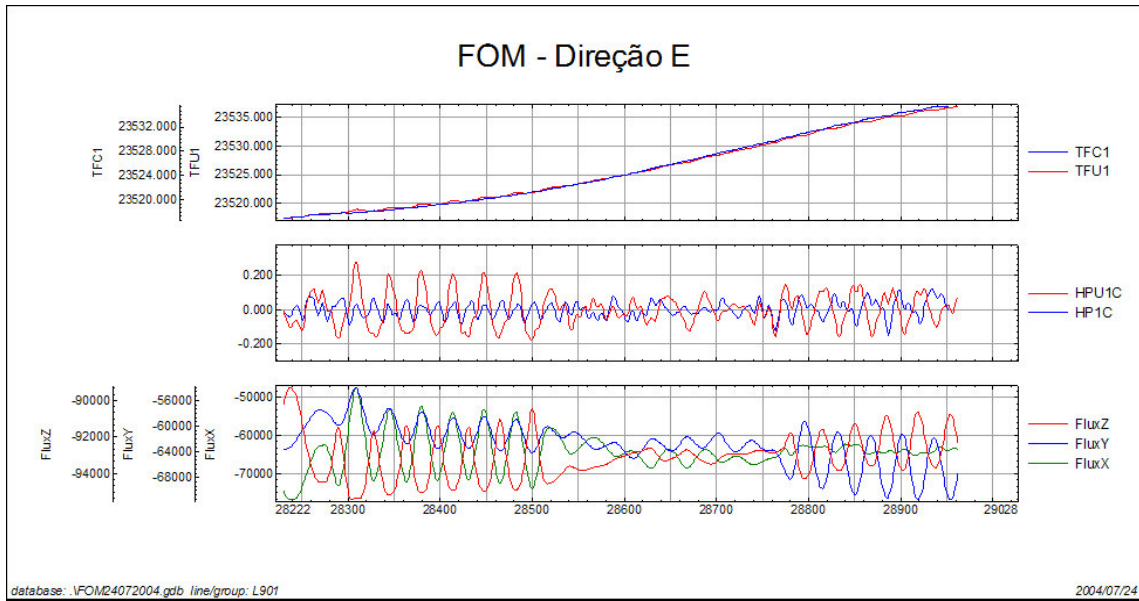
Calibração Vôo 6 – PT-WOT – Proa N



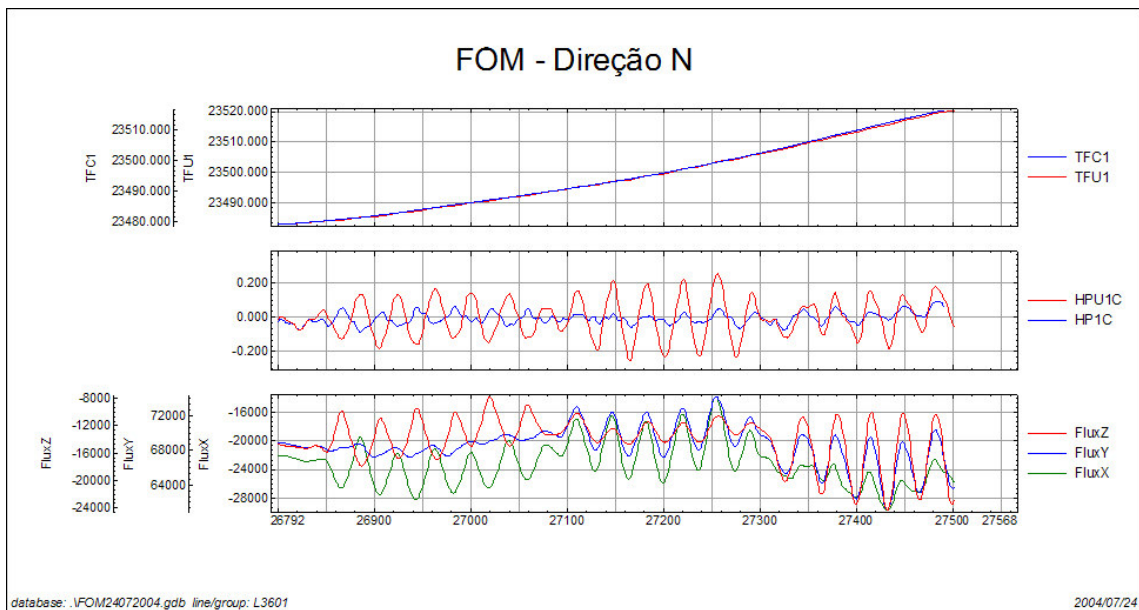
Calibração Vôo 6 – PT-WOT – Proa S



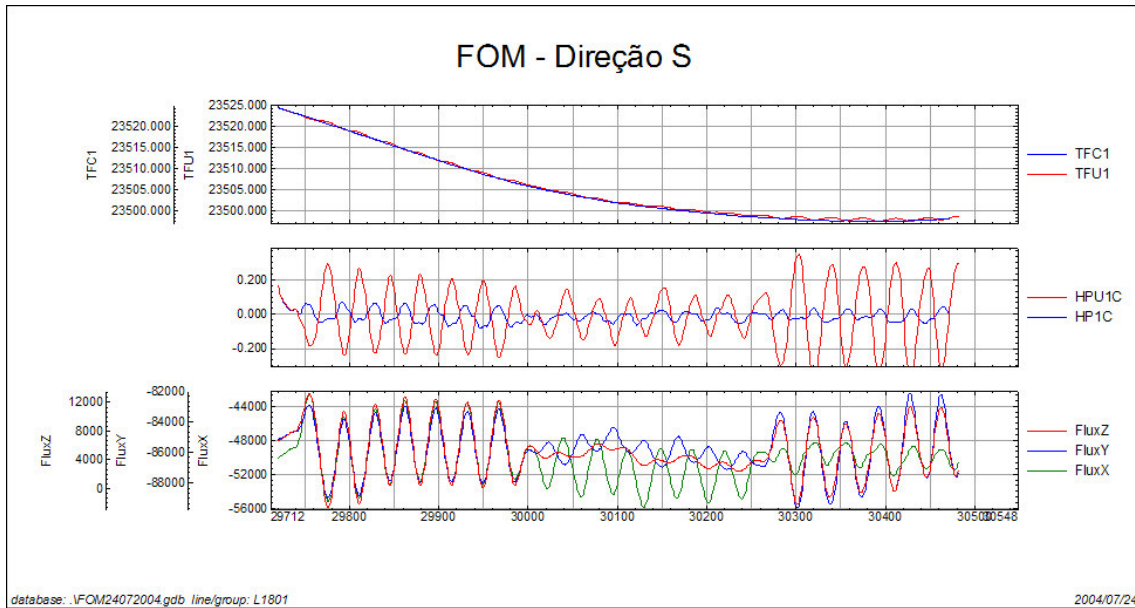
Calibração Vôo 6 – PT-WOT – Proa W



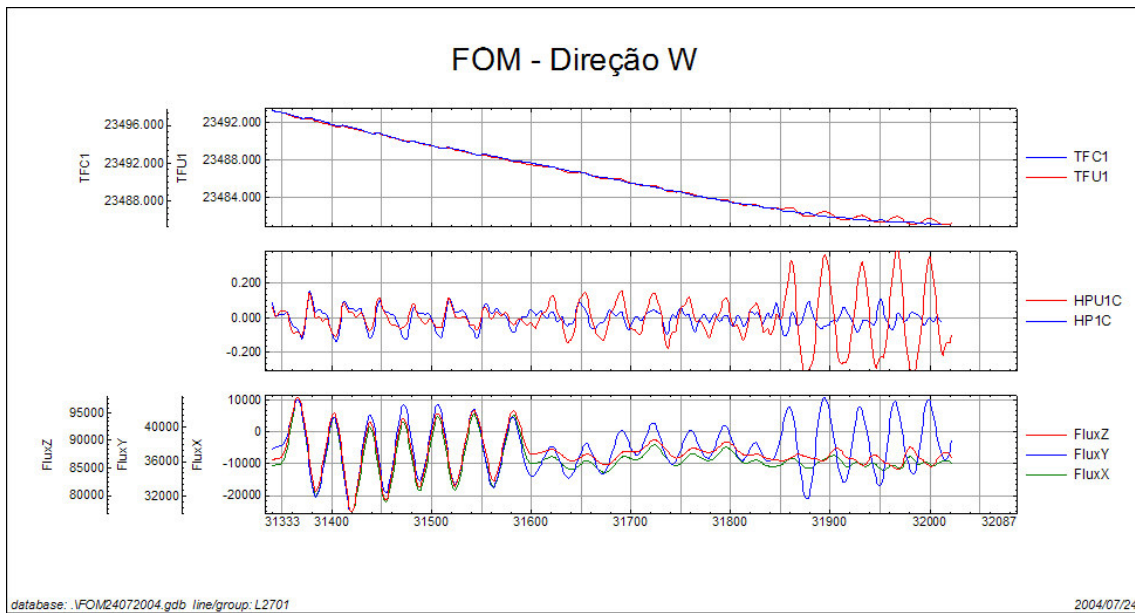
Calibração Vôo 54 – PT-WOT – Proa E



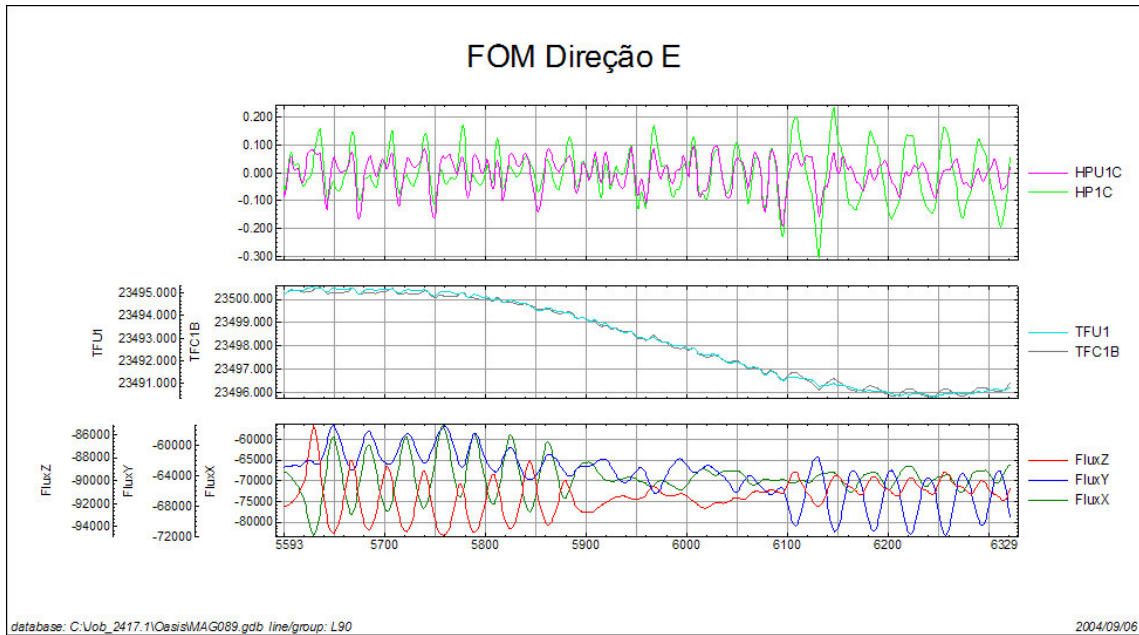
Calibração Vôo 54 – PT-WOT – Proa N



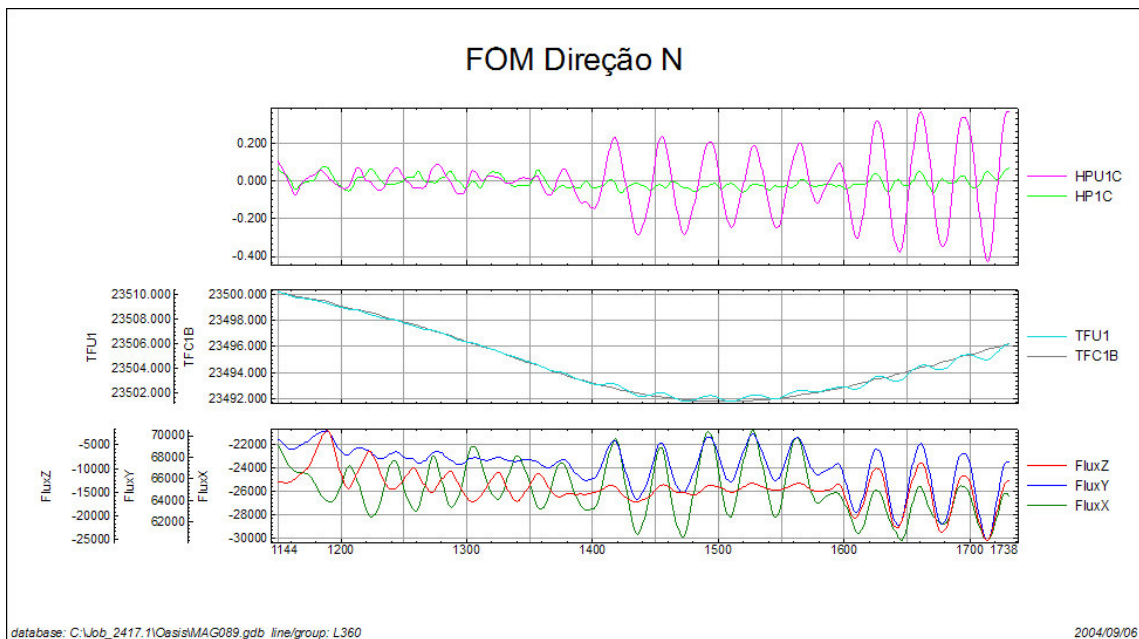
Calibração Vôo 54 – PT-WOT – Proa S



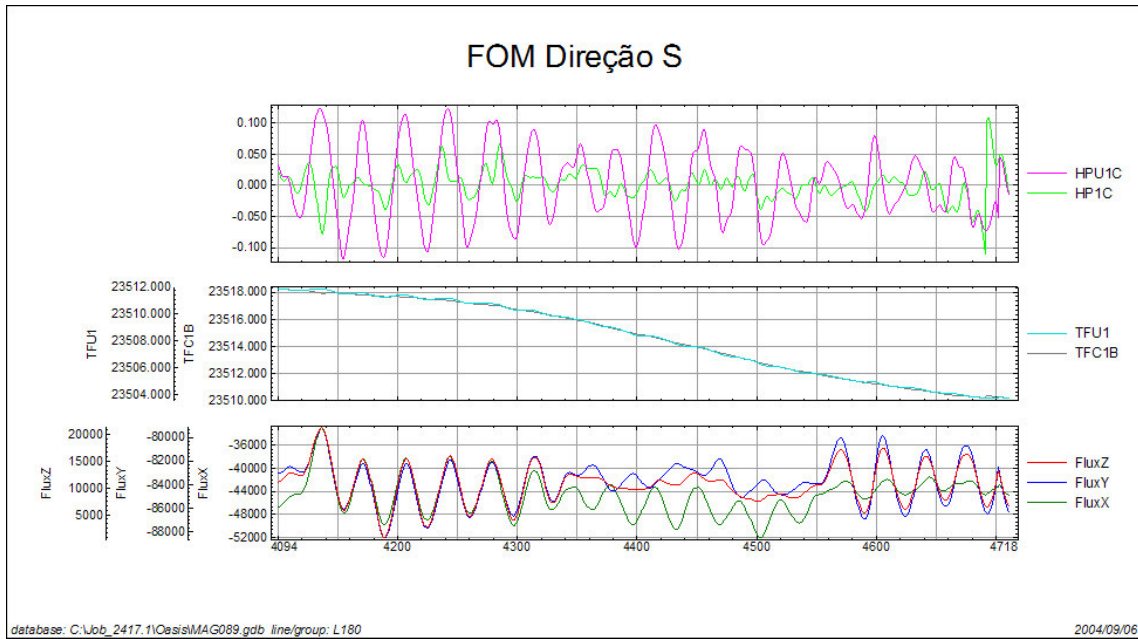
Calibração Vôo 54 – PT-WOT – Proa W



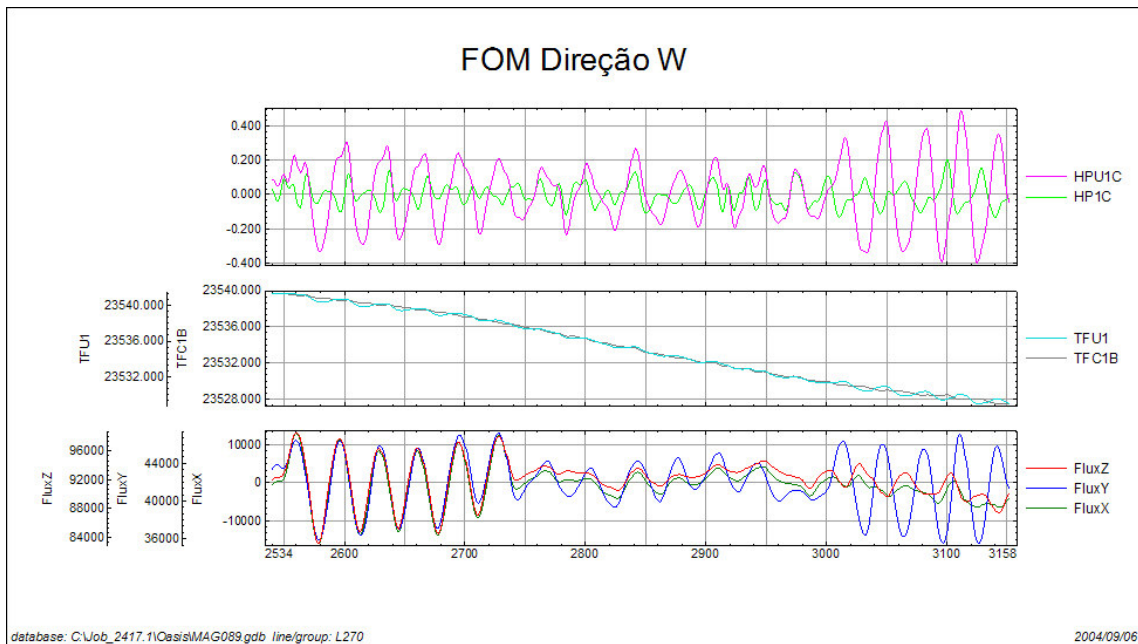
Calibração Vôo 89 – PT-WOT – Proa E



Calibração Vôo 89 – PT-WOT – Proa N

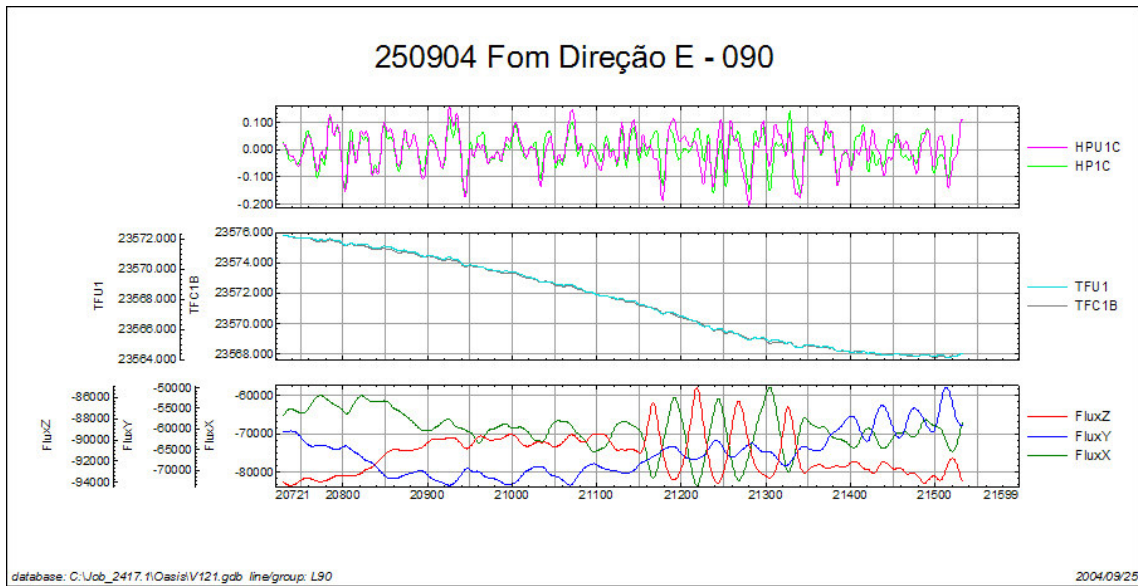


Calibração Vôo 89 – PT-WOT – Proa S

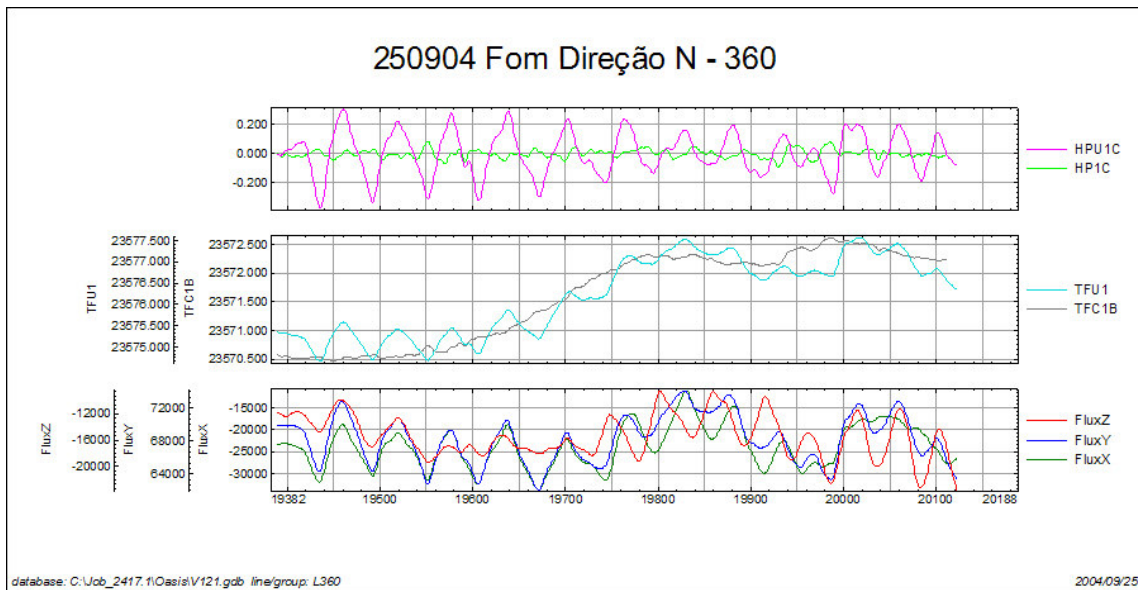


Calibração Vôo 89 – PT-WOT – Proa W

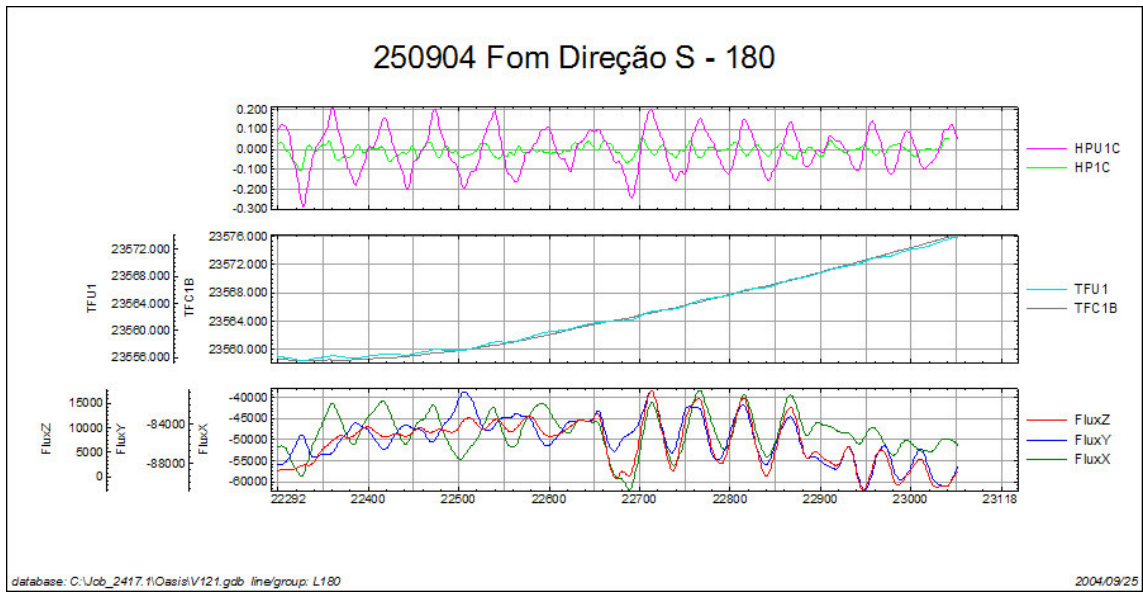




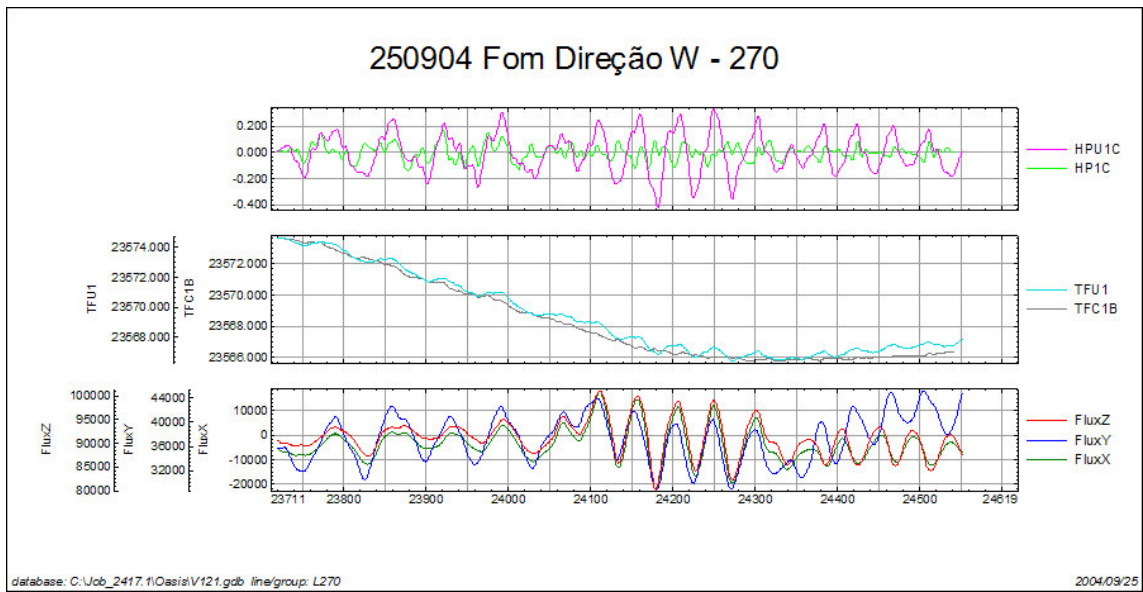
Calibração Vôo 121 – PT-WOT – Proa E



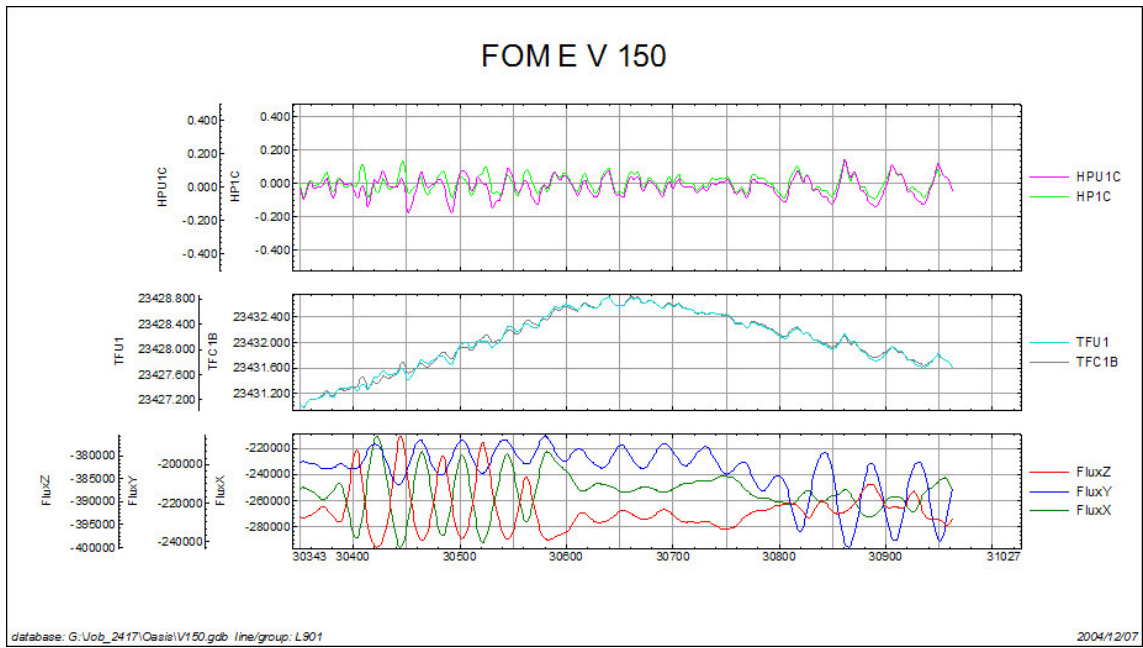
Calibração Vôo 121 – PT-WOT – Proa N



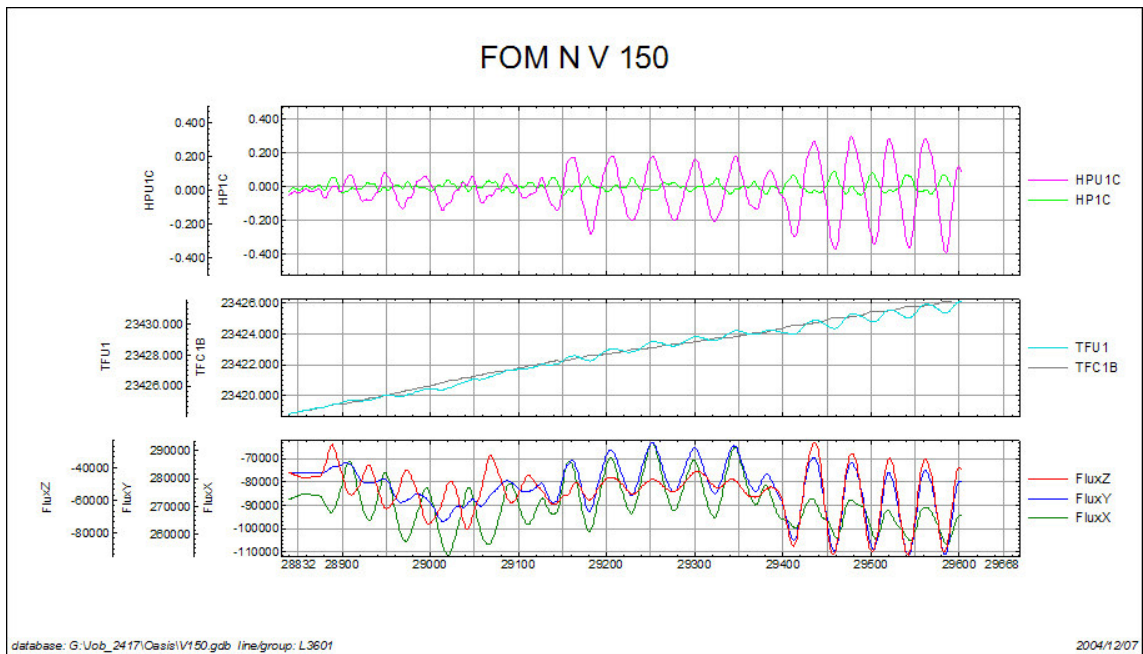
Calibração Vôo 121 – PT-WOT – Proa S



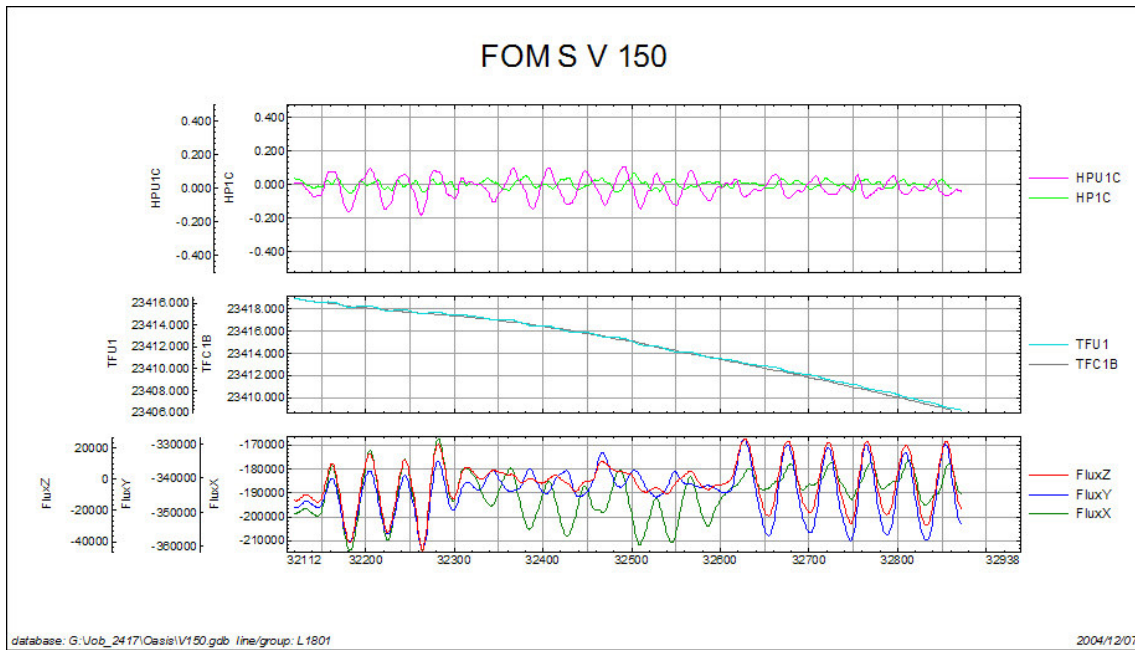
Calibração Vôo 121 – PT-WOT – Proa W



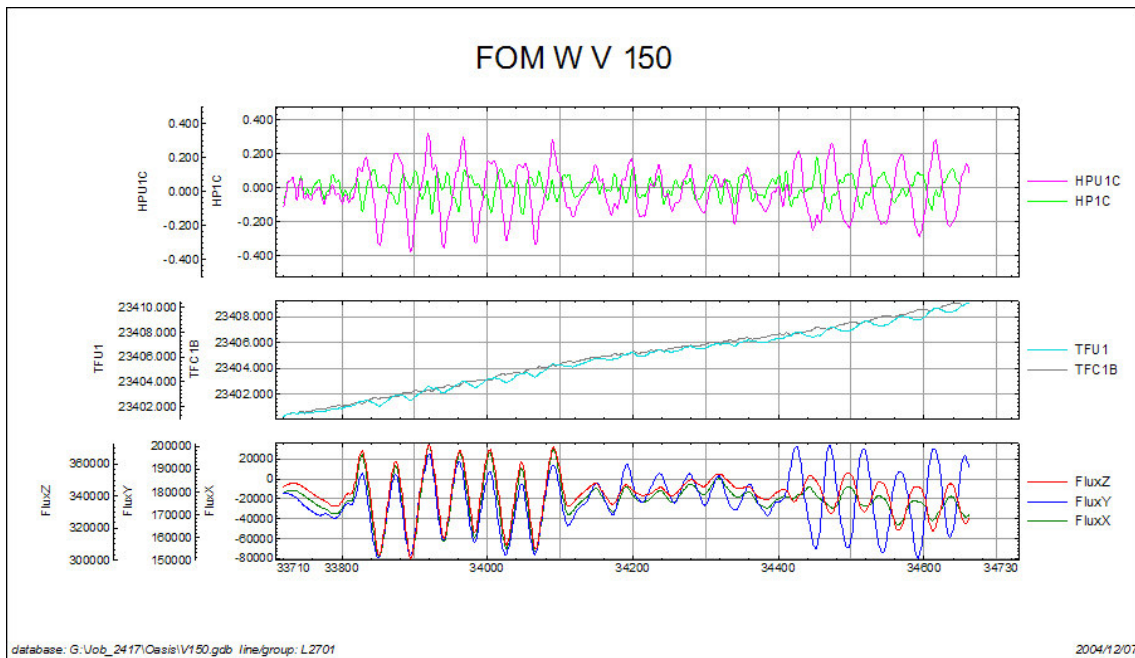
Calibração Vôo 150 – PT-WOT – Proa E



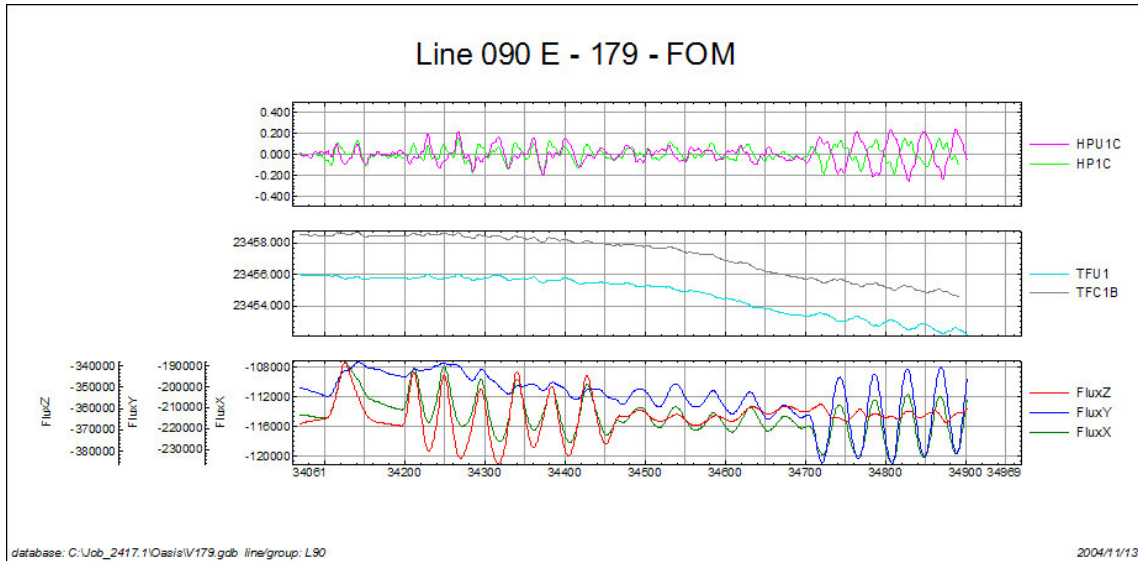
Calibração Vôo 150 – PT-WOT – Proa E



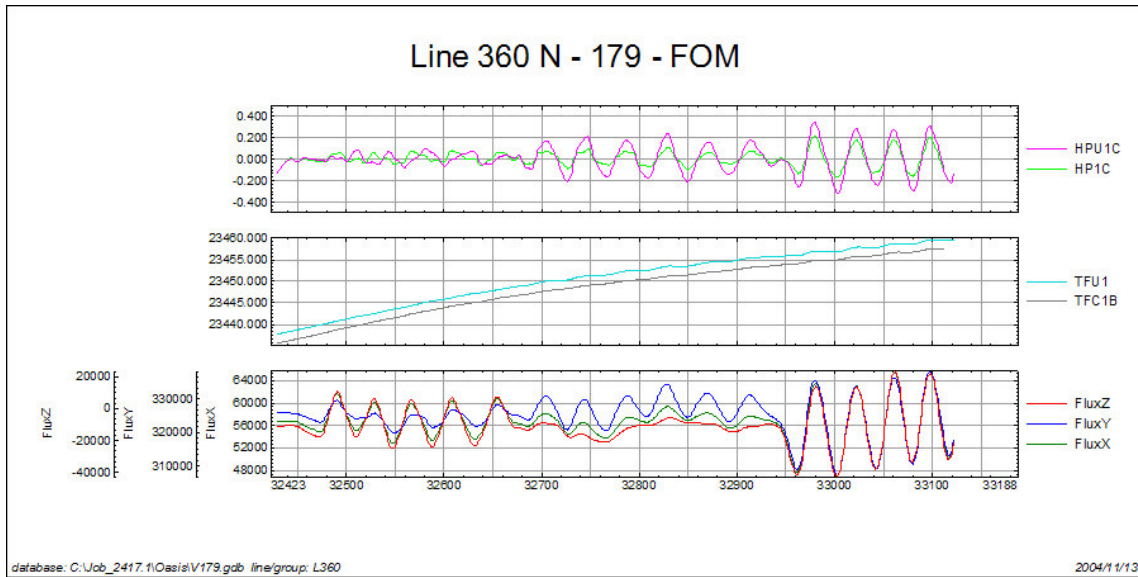
Calibração Vôo 150 – PT-WOT – Proa S



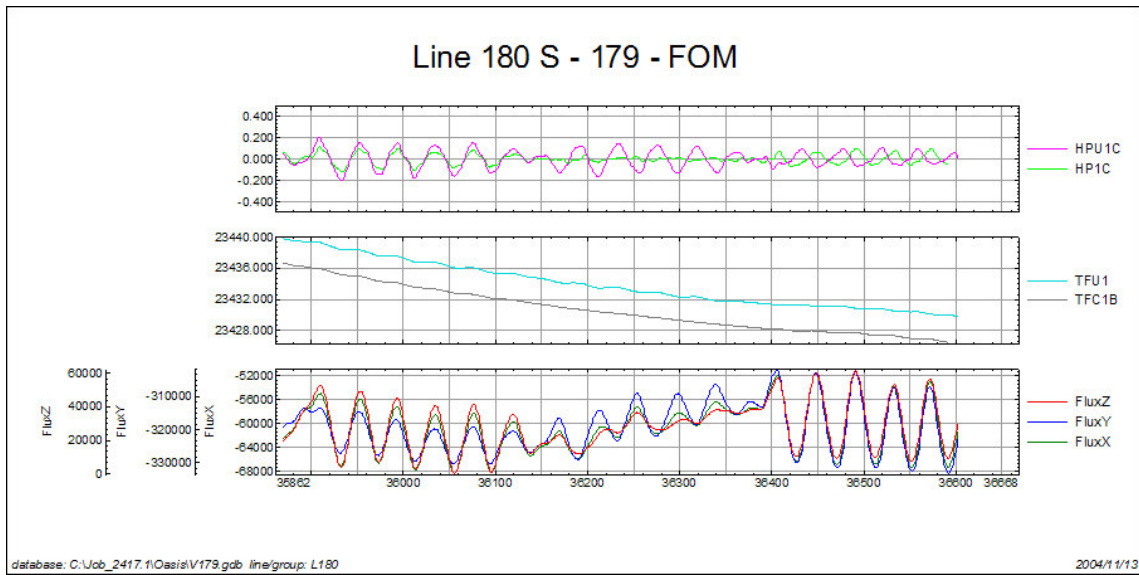
Calibração Vôo 150 – PT-WOT – Proa W



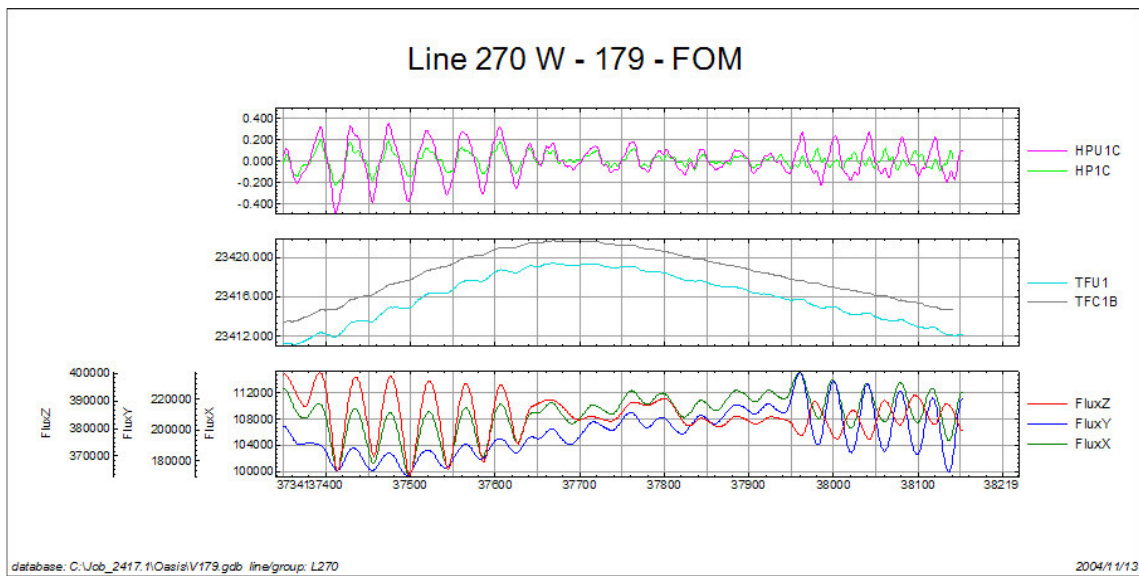
Calibração Vôo 179 – PT-WOT – Proa E



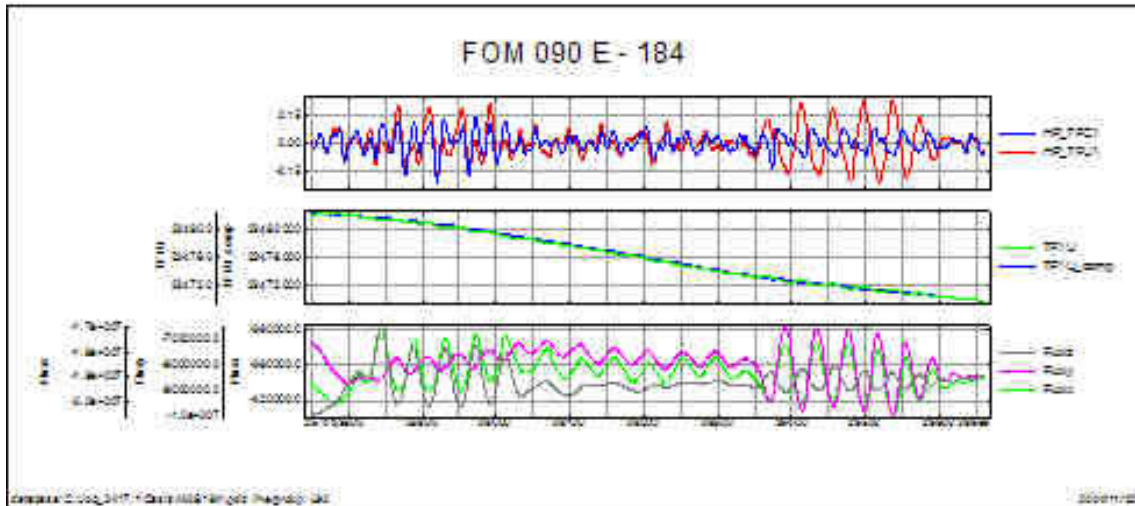
Calibração Vôo 179 – PT-WOT – Proa N



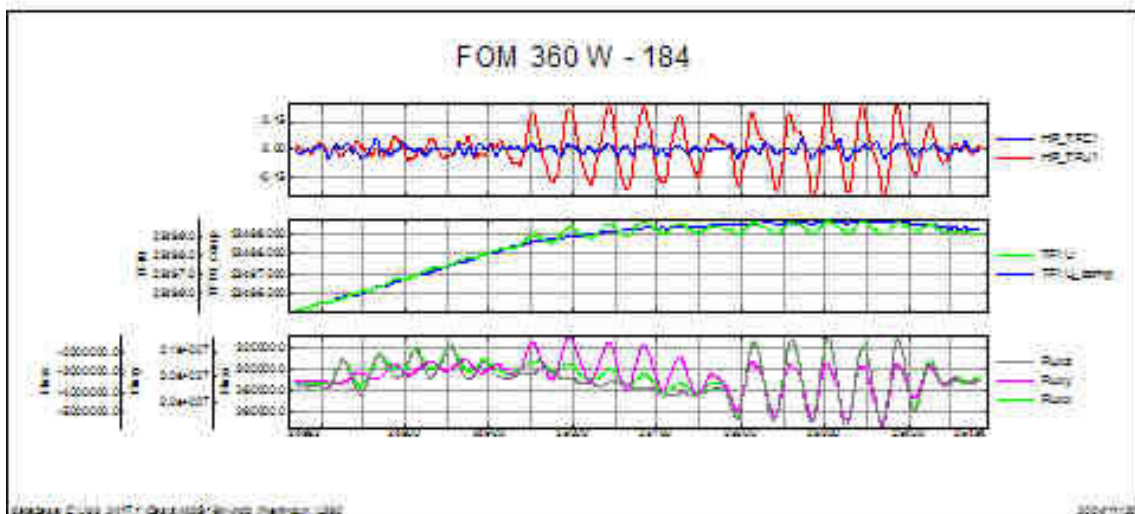
Calibração Vôo 179 – PT-WOT – Proa S



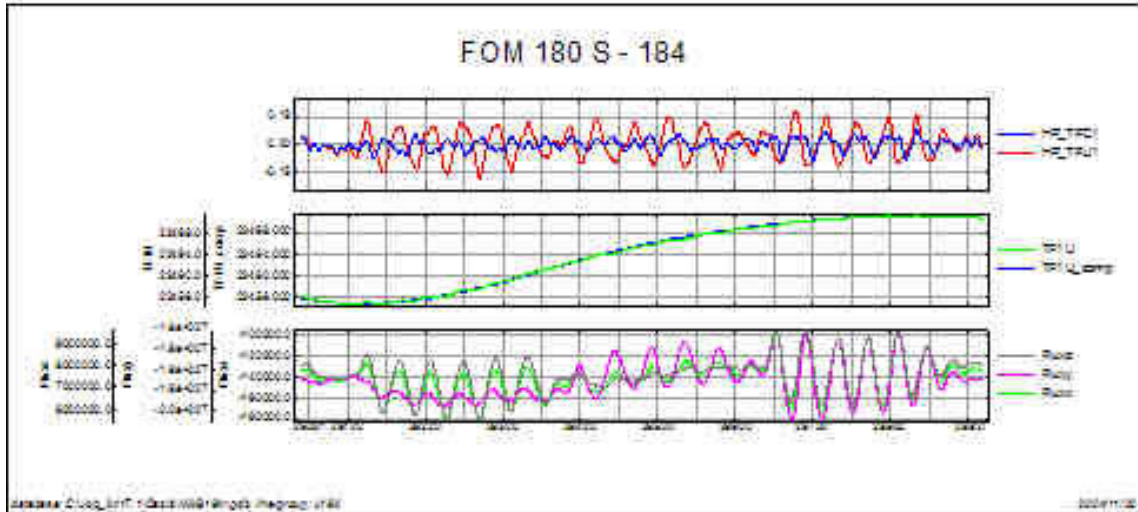
Calibração Vôo 179 – PT-WOT – Proa W



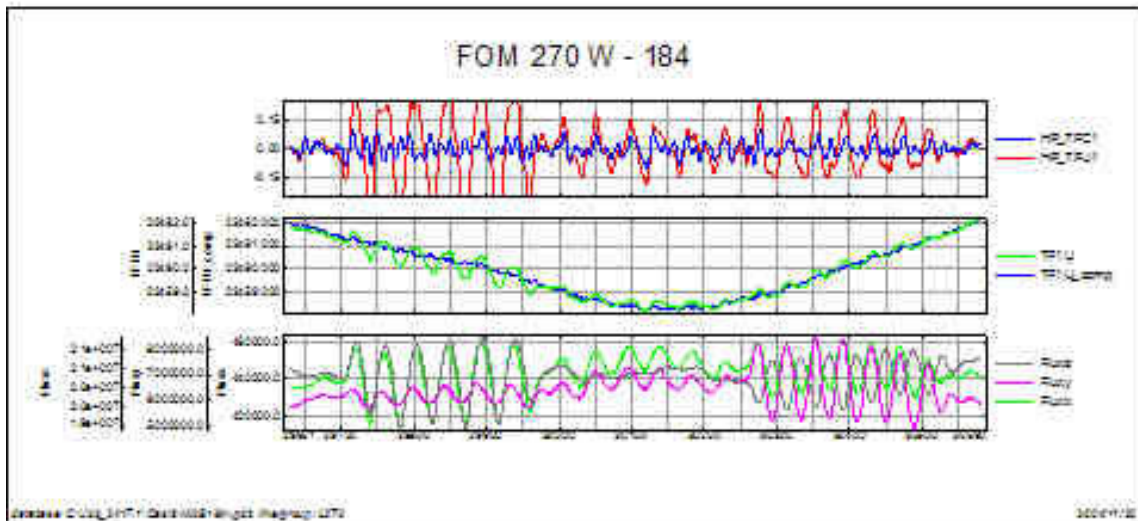
Calibração Vôo 184 – PT-WOT – Proa E



Calibração Vôo 184 – PT-WOT – Proa N

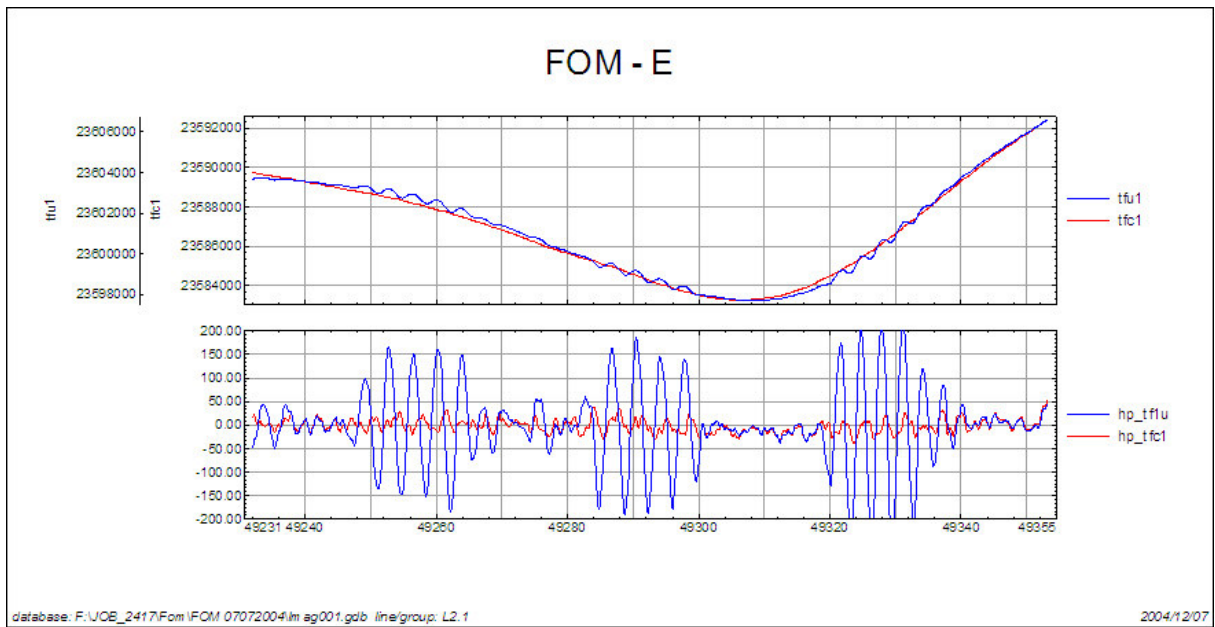


Calibração Vôo 184 – PT-WOT – Proa S

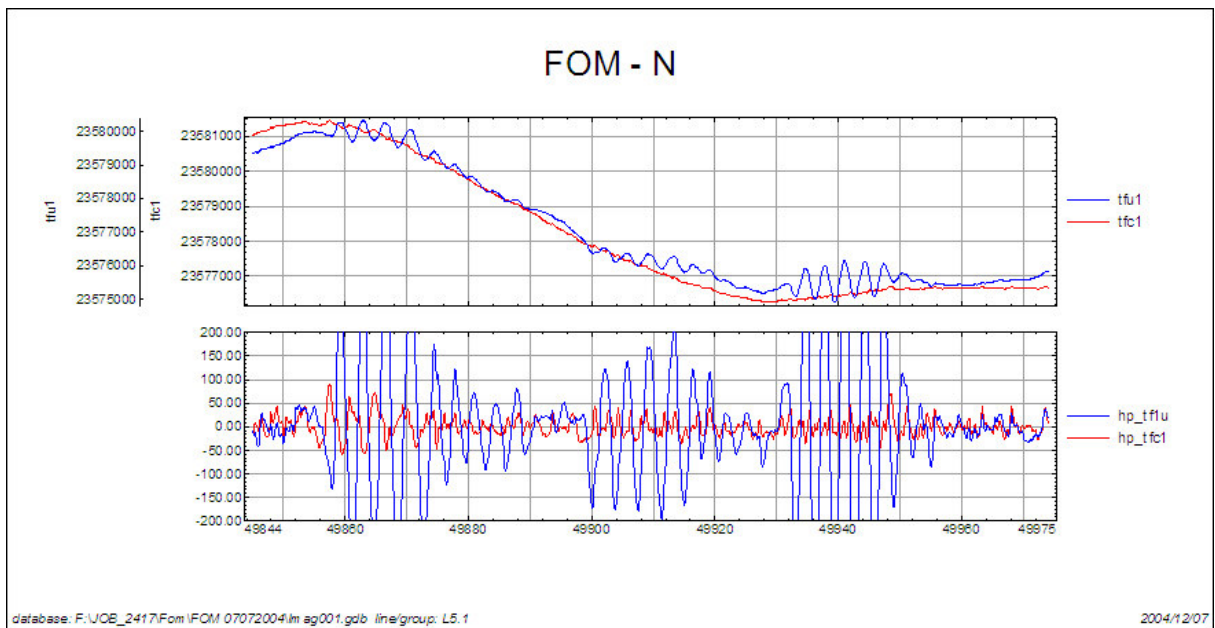


Calibração Vôo 184 – PT-WOT – Proa W

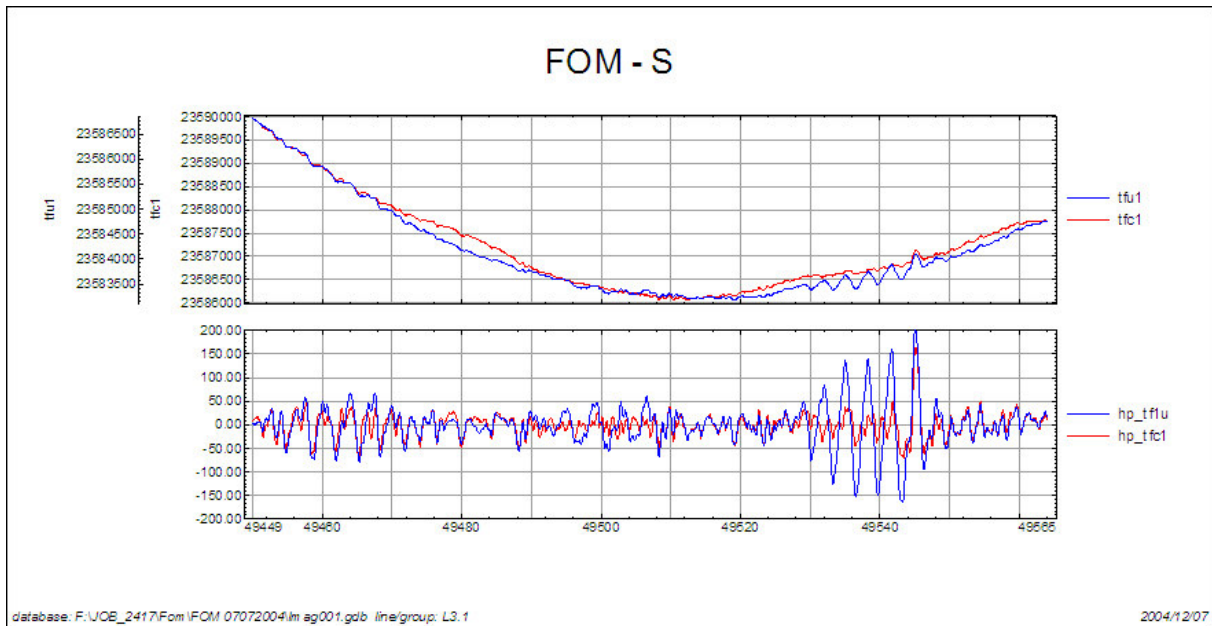




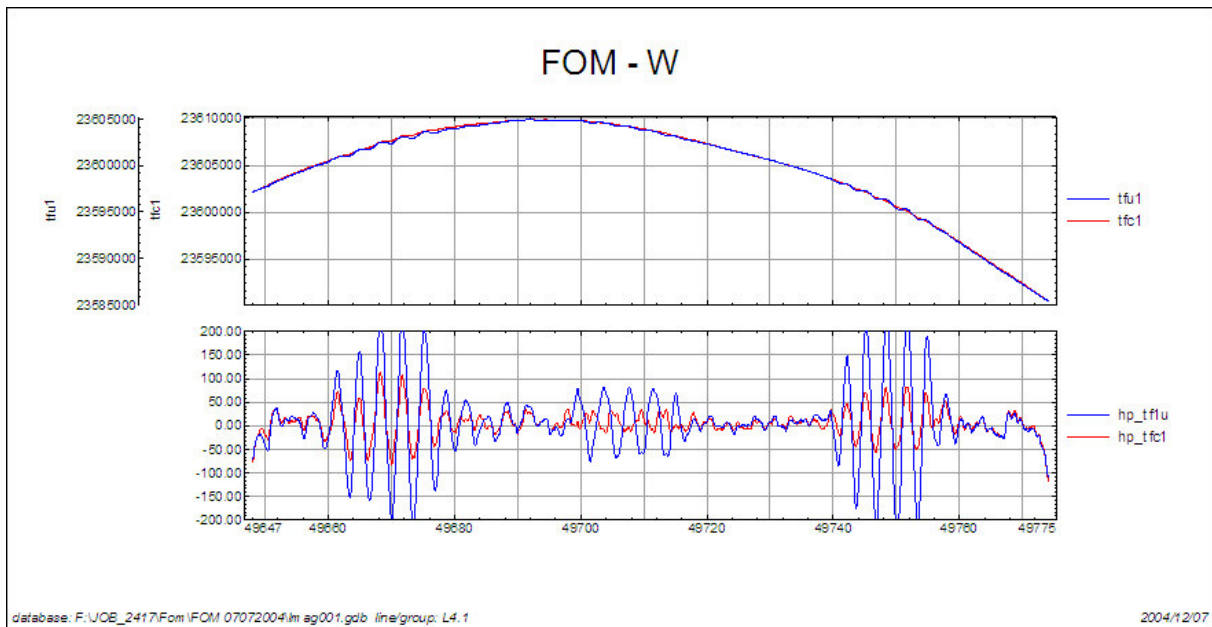
Calibração Vôo 1 – PT-FZN – Proa E



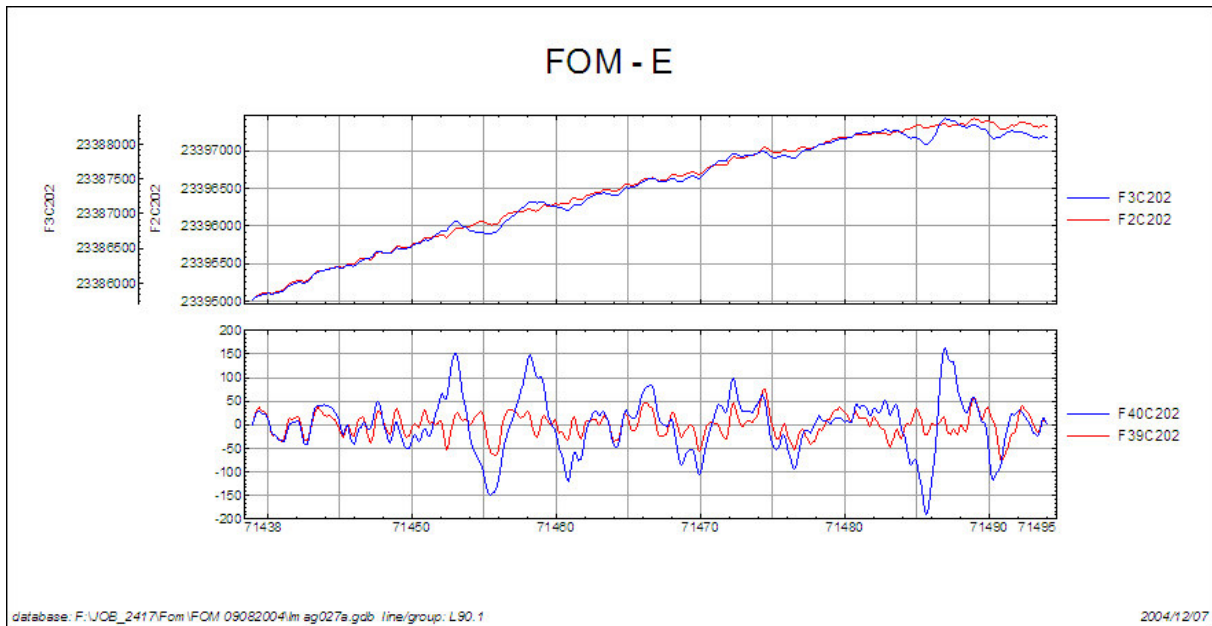
Calibração Vôo 1 – PT-FZN – Proa N



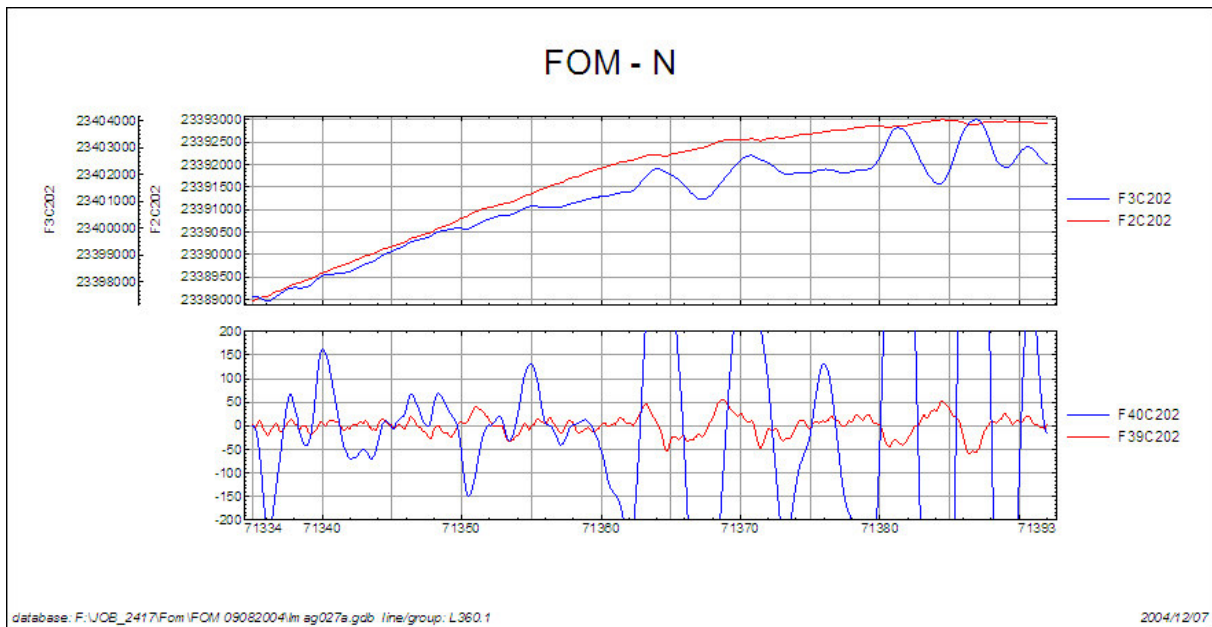
Calibração Vôo 1 – PT-FZN – Proa S



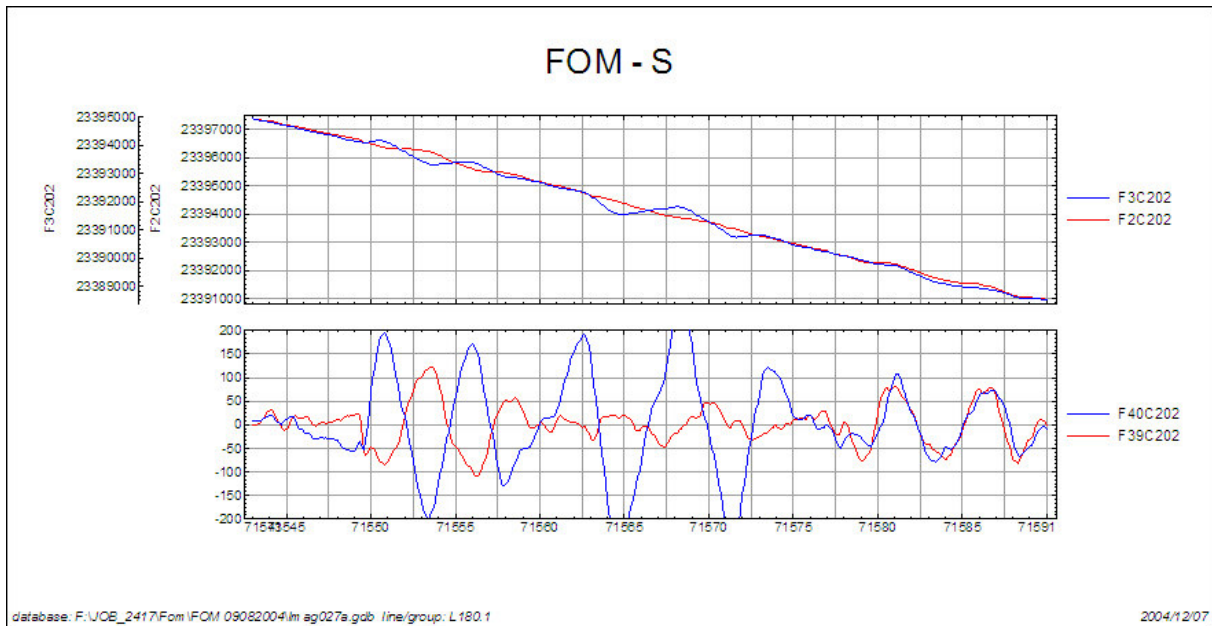
Calibração Vôo 1 – PT-FZN – Proa W



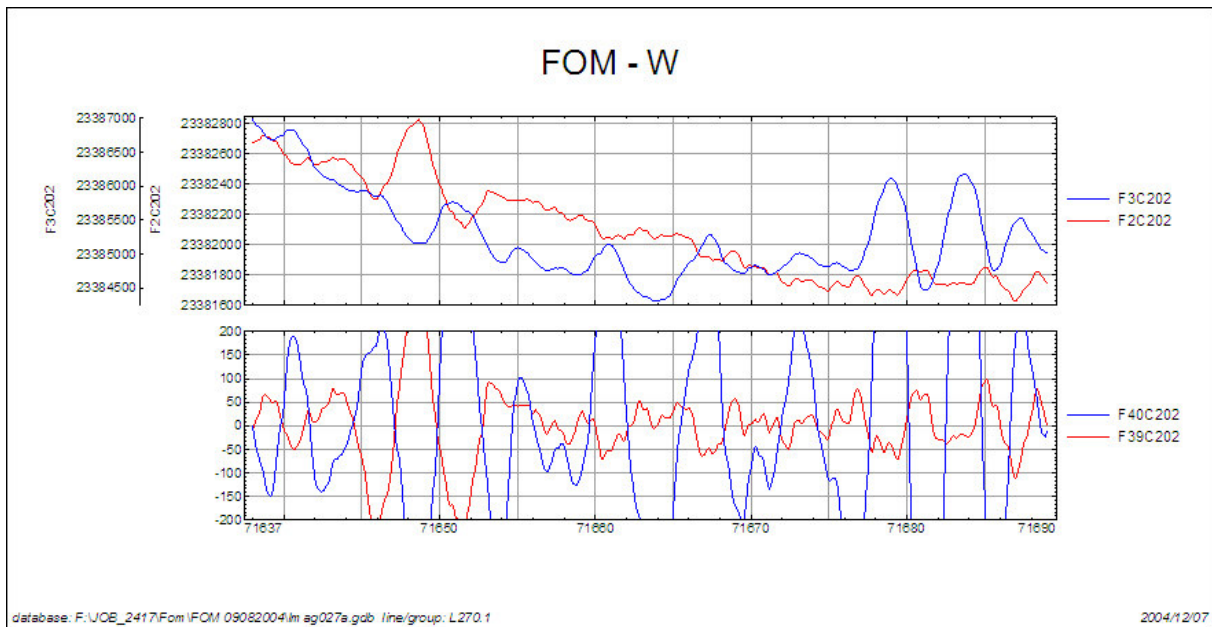
Calibração Vôo 27 – PT-FZN – Proa E



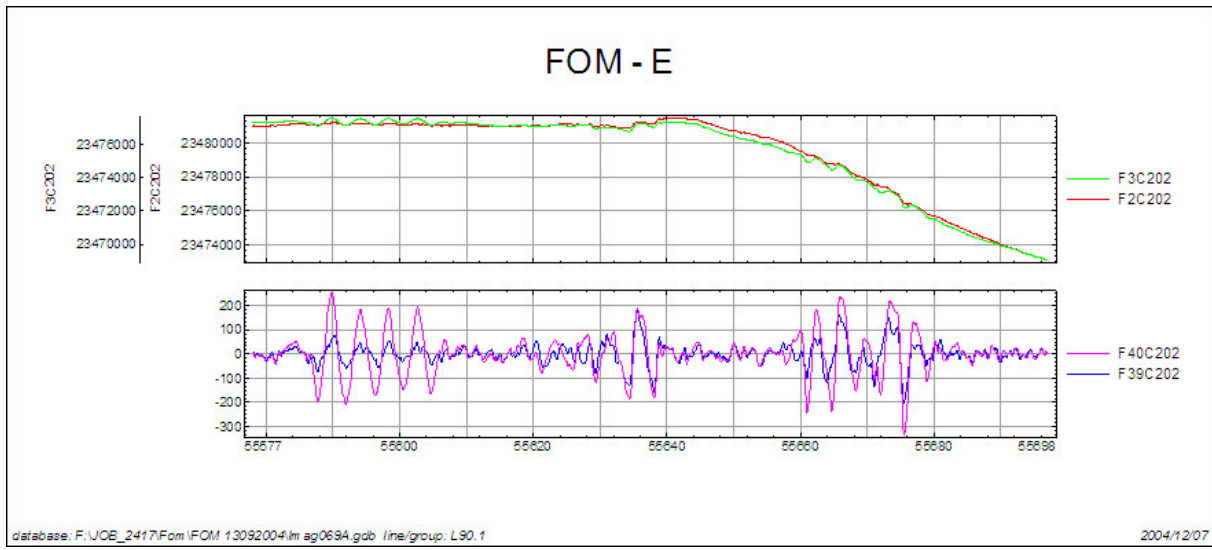
Calibração Vôo 27 – PT-FZN – Proa N



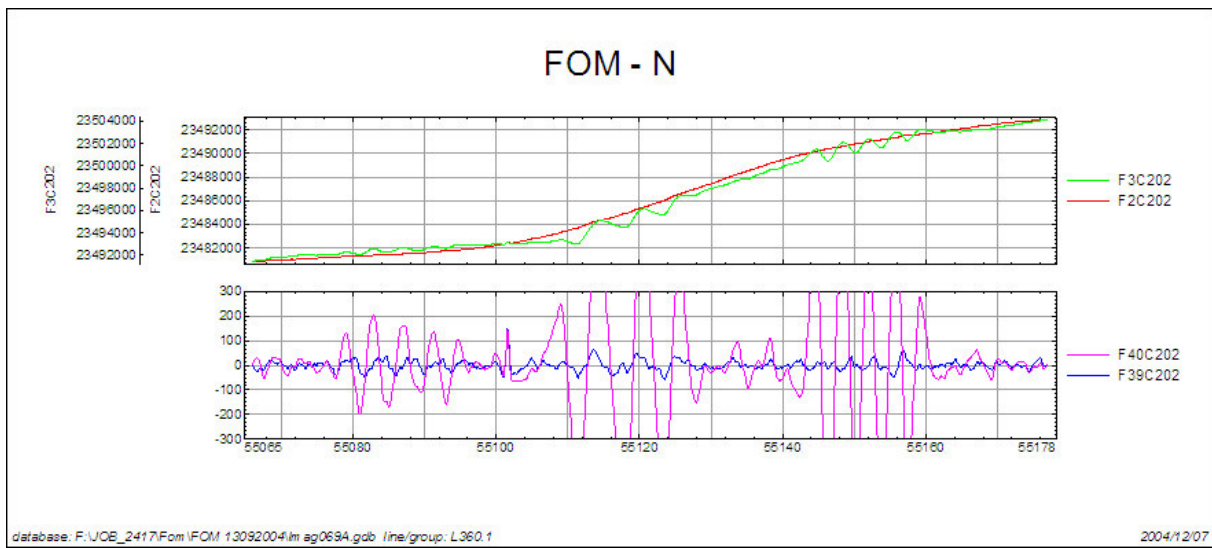
Calibração Vôo 27 – PT-FZN – Proa S



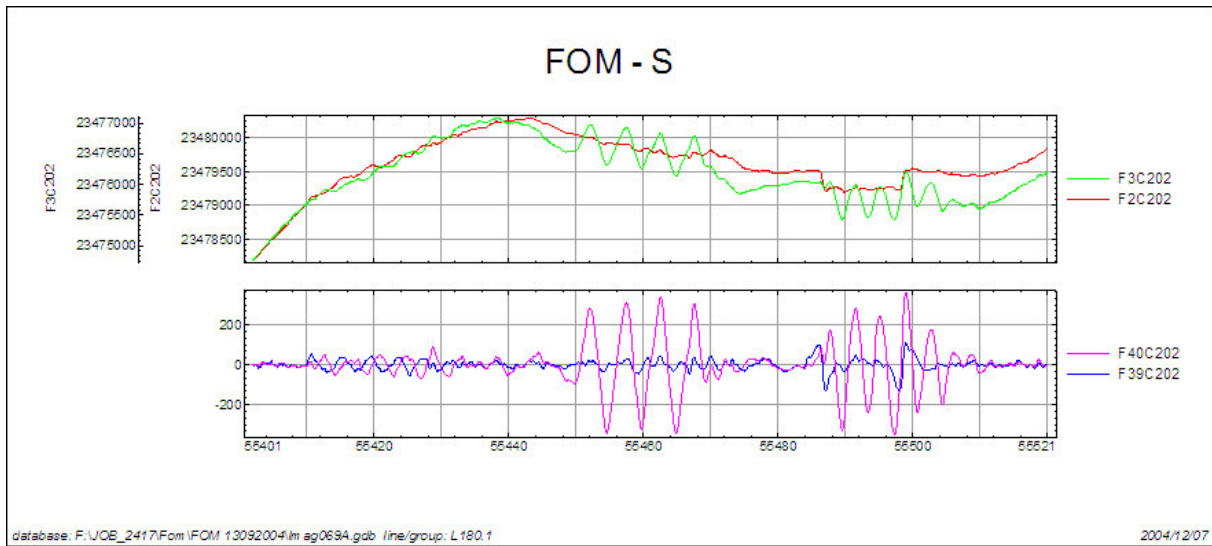
Calibração Vôo 27 – PT-FZN – Proa W



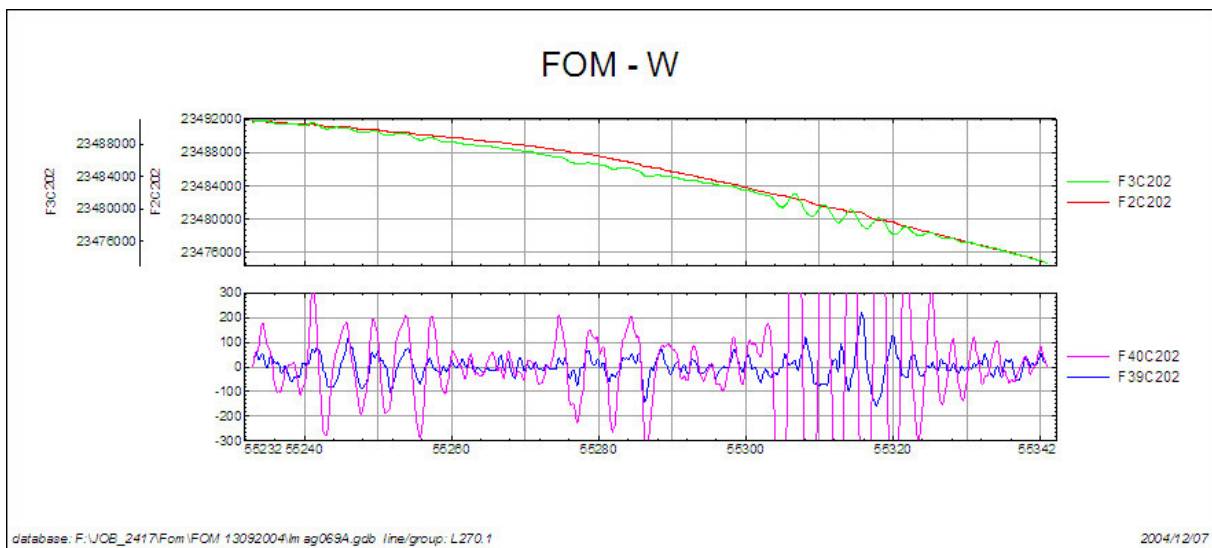
Calibração Vôo 69 – PT-FZN – Proa E



Calibração Vôo 69 – PT-FZN – Proa N



Calibração Voo 69 – PT-FZN – Proa S



Calibração Voo 69 – PT-FZN – Proa W

**ANEXO V**

**QUADROS SINÓPTICOS DAS OPERAÇÕES DE CAMPO**

**ANEXO VI**  
**CONTEÚDO DOS DVD-ROM'S**



Este arquivo apresenta a relação do conteúdo dos arquivos digitais que compõe o acervo do Levantamento Aerogeofísico do Estado de Goiás – 1ª Etapa – Arco de Arenópolis - Sequência Juscelândia.

5 DVD-ROM compõem a totalidade dos arquivos conforme descrito abaixo:

<b>PASTA</b>	<b>Conteúdo</b>
GDB	- Banco de Dados <i>Geosoft</i> (Magnetometria e Gamaespectrometria)
GRIDS	- Arquivos de Grids (Magnetometria e Gamaespectrometria)
MAPAS	- Arquivos de Mapas no formato <i>Geosoft</i> (Magnetometria e Gamaespectrometria)
HPGL	- Arquivos de Plotagem no formato HPGL (Magnetometria e Gamaespectrometria)
XYZ	- Arquivos XYZ ASCII no formato <i>Geosoft</i> (Magnetometria e Gamaespectrometria)

#### **Nomenclatura dos Arquivos de Mapas:**

<b>Nº da Folha no Estado de Goiás</b>	<b>Código Milionésimo (MI)</b>	<b>Nomenclatura da Folha</b>	<b>Corte Cartográfico</b>	<b>Escala</b>
*_45.MAP	2123	Uruaçu	SD.22-Z-B-IV	1:100.000
*_46.MAP	2124	Barro Alto	SD.22-Z-B-V	1:100.000
*_57.MAP	2167	Ceres	SD.22-Z-C-III	1:100.000
*_58.MAP	2168	Goianésia	SD.22-Z-D-I	1:100.000
*_59.MAP	2169	Vila Propício	SD.22-Z-D-II	1:100.000
*_64.MAP	2206	Barra do Garças	SD.22-Y-D-IV	1:100.000
*_65.MAP	2207	Araguaiana	SD.22-Y-D-V	1:100.000
*_66.MAP	2208	Santa Fé	SD.22-Y-D-VI	1:100.000
*_67.MAP	2209	Jussara	SD.22-Z-C-IV	1:100.000
*_69.MAP	2211	Itaguaru	SD.22-Z-C-VI	1:100.000
*_70.MAP	2212	Jaraguá	SD.22-Z-D-IV	1:100.000
*_71.MAP	2213	Pirenópolis	SD.22-Z-D-V	1:100.000
*_77.MAP	2250	Bom Jardim de Goiás	SE.22-V-B-I	1:100.000
*_78.MAP	2251	Piranhas	SE.22-V-B-II	1:100.000
*_79.MAP	2252	Iporá	SE.22-V-B-III	1:100.000
*_80.MAP	2253	Fazenda Nova	SE.22-X-A-I	1:100.000
*_81.MAP	2254	Sanclerlândia	SE.22-X-A-II	1:100.000
*_82.MAP	2255	Itabera	SE.22-X-A-III	1:100.000
*_83.MAP	2256	Nerópolis	SE.22-X-B-I	1:100.000
*_84.MAP	2257	Anápolis	SE.22-X-B-II	1:100.000
*_91.MAP	2291	Caiapônia	SE.22-V-B-V	1:100.000
*_92.MAP	2292	Amorinópolis	SE.22-V-B-VI	1:100.000
*_93.MAP	2293	Ivolândia	SE.22-X-A-IV	1:100.000
*_94.MAP	2294	São Luis de Montes Belos	SE.22-X-A-V	1:100.000
*_95.MAP	2295	Nazário	SE.22-X-A-VI	1:100.000
*_96.MAP	2296	Goiânia	SE.22-X-B-IV	1:100.000
*_97.MAP	2297	Leopoldo Bulhões	SE.22-X-B-V	1:100.000
*_98.MAP	2298	Caraíba	SE.22-X-B-VI	1:100.000

<b>Nº da Folha no Estado de Goiás</b>	<b>Código Milionésimo (MI)</b>	<b>Nomenclatura da Folha</b>	<b>Corte Cartográfico</b>	<b>Escala</b>
*_107.MAP	2334	Jandaia	SE.22-X-C-II	1:100.000
*_108.MAP	2335	Edéia	SE.22-X-C-III	1:100.000
*_109.MAP	2336	Piracanjuba	SE.22-X-D-I	1:100.000
*_121.MAP	2373	Joviânia	SE.22-X-C-VI	1:100.000
*_122.MAP	2374	Morrinhos	SE.22-X-D-IV	1:100.000
*_500.MAP	-	-	ÚNICO	1:500.000

### **Observações:**

- A codificação para os arquivos presentes nos Arquivos de Mapas é apresentada da seguinte forma, onde o asterisco presente na tabela anterior refere-se aos seguintes temas:

1DV = 1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)

MAG = Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)

SIGN = Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)

DTM = Modelo Digital do Terreno

TC = Contagem Total

K = Potássio (%)

U = Urânio (ppm)

TH = Tório (ppm)

THK = Razão Tório/Potássio

UTH = Razão Urânio/Tório

UK = Razão Urânio/Potássio

TERN = Ternário (K-U-Th)

### **Exemplos:**

MAG\_98.MAP – *Geosoft* MAP da Folha SE.22-X-B-VI Escala 1:100.000 do Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)

THK\_500.MAP – *Geosoft* MAP da folha única na Escala 1:500.000 da Razão Tório/Potássio

**Nomenclatura dos Arquivos de Plotagem (HPGL):**

<b>Nº da Folha no Estado de Goiás</b>	<b>Código Milionésimo (MI)</b>	<b>Nomenclatura da Folha</b>	<b>Corte Cartográfico</b>	<b>Escala</b>
*_45.PRN	2123	Uruaçu	SD.22-Z-B-IV	1:100.000
*_46.PRN	2124	Barro Alto	SD.22-Z-B-V	1:100.000
*_57.PRN	2167	Ceres	SD.22-Z-C-III	1:100.000
*_58.PRN	2168	Goianésia	SD.22-Z-D-I	1:100.000
*_59.PRN	2169	Vila Propício	SD.22-Z-D-II	1:100.000
*_64.PRN	2206	Barra do Garças	SD.22-Y-D-IV	1:100.000
*_65.PRN	2207	Araguaiana	SD.22-Y-D-V	1:100.000
*_66.PRN	2208	Santa Fé	SD.22-Y-D-VI	1:100.000
*_67.PRN	2209	Jussara	SD.22-Z-C-IV	1:100.000
*_69.PRN	2211	Itaguaru	SD.22-Z-C-VI	1:100.000
*_70.PRN	2212	Jaraguá	SD.22-Z-D-IV	1:100.000
*_71.PRN	2213	Pirenópolis	SD.22-Z-D-V	1:100.000
*_77.PRN	2250	Bom Jardim de Goiás	SE.22-V-B-I	1:100.000
*_78.PRN	2251	Piranhas	SE.22-V-B-II	1:100.000
*_79.PRN	2252	Iporá	SE.22-V-B-III	1:100.000
*_80.PRN	2253	Fazenda Nova	SE.22-X-A-I	1:100.000
*_81.PRN	2254	Sanclerlândia	SE.22-X-A-II	1:100.000
*_82.PRN	2255	Itabera	SE.22-X-A-III	1:100.000
*_83.PRN	2256	Nerópolis	SE.22-X-B-I	1:100.000
*_84.PRN	2257	Anápolis	SE.22-X-B-II	1:100.000
*_91.PRN	2291	Caiapônia	SE.22-V-B-V	1:100.000
*_92.PRN	2292	Amorinópolis	SE.22-V-B-VI	1:100.000
*_93.PRN	2293	Ivolândia	SE.22-X-A-IV	1:100.000
*_94.PRN	2294	São Luis de Montes Belos	SE.22-X-A-V	1:100.000
*_95.PRN	2295	Nazário	SE.22-X-A-VI	1:100.000
*_96.PRN	2296	Goiania	SE.22-X-B-IV	1:100.000
*_97.PRN	2297	Leopoldo Bulhões	SE.22-X-B-V	1:100.000
*_98.PRN	2298	Caraíba	SE.22-X-B-VI	1:100.000
*_107.PRN	2334	Jandaia	SE.22-X-C-II	1:100.000
*_108.PRN	2335	Edéia	SE.22-X-C-III	1:100.000
*_109.PRN	2336	Piracanjuba	SE.22-X-D-I	1:100.000
*_121.PRN	2373	Joviânia	SE.22-X-C-VI	1:100.000
*_122.PRN	2374	Morrinhos	SE.22-X-D-IV	1:100.000
*_500.PRN	-	-	ÚNICO	1:500.000

### Observações:

- A codificação para os arquivos presentes nos Arquivos HPGL é apresentada da seguinte forma, onde o asterisco presente na tabela anterior refere-se aos seguintes temas:

1DV = 1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)

MAG = Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)

SIGN = Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)

MDT = Modelo Digital do Terreno

FPATH = Traço de Linhas de Vôo

TC = Contagem Total

K = Potássio (%)

U = Urânio (ppm)

TH = Tório (ppm)

THK = Razão Tório/Potássio

UTH = Razão Urânio/Tório

UK = Razão Urânio/Potássio

TERN = Ternário (K-U-Th)

### Exemplos:

TC\_58.PRN – Arquivo de plotagem HPGL da Folha SD.22-Z-D-I Escala 1:100.000 da Taxa de Exposição da Contagem Total

THK\_500.PRN – Arquivo de plotagem folha única na Escala 1:500.000 da Razão Tório/Potássio

- A sigla HPGL significa: Hewlett-Packard Graphics Language.

### Arquivos de GRIDS:

Arquivo	Conteúdo	Unidade
Mag.grd	Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)	nT
Mag_s.grd	Campo Magnético Total (Reduzido IGRF) ( <i>shadow</i> )	-
1dv.grd	1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total	nT/m
1dv_s.grd	1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total ( <i>shadow</i> )	-
MagSign.grd	Sinal Analítico do Campo Magnético Total	nT/m
MagSign_s.grd	Sinal Analítico do Campo Magnético Total ( <i>shadow</i> )	-
TC_EXP.grd	Taxa de Exposição da Contagem Total	µR/h
K_Perc.grd	Concentração de Potássio	%
U_ppm.grd	Concentração de Urânio	ppm
Th_ppm.grd	Concentração de Tório	ppm
THK.grd	Razão Tório/Potássio	-
UK.grd	Razão Urânio/Potássio	-
UTH.grd	Razão Urânio/Tório	-
DTM.grd	Modelo Digital do Terreno	m
DTM_s.grd	Modelo Digital do Terreno ( <i>shadow</i> )	-

**Arquivos de Banco de Dados GDB:**

<b>Arquivo</b>	<b>Conteúdo</b>
Gama.gdb	Gamaespectrometria
Mag.gdb	Magnetometria

**Arquivos de Banco de Dados XYZ:**

<b>Arquivo</b>	<b>Conteúdo</b>
Gama.XYZ	Gamaespectrometria
Mag.XYZ	Magnetometria

**Descrição dos Campos dos Arquivos GDB e XYZ:****Magnetometria**

<b>CAMPO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>UNIDADE</b>
X	UTM ESTE	Metros
Y	UTM NORTE	Metros
FIDUCIAL	Fiducial	-
GPSALT	Altura GPS	Metros
BARO	Altitude Barométrica	Metros
RAD	Radar Altimetro	Metros
DIURNAL	Varição Diurna do Campo Magnético	nT
MAGRAW	Campo Magnético Bruto	nT
MAGCOM	Campo Magnético Compensado	nT
MAGCOR	Campo Magnético Corrigido “Lag” e Varição Diurna	nT
MAGLEV	Campo Magnético Nivelado	nT
MAGMIC	Campo Magnético Micronivelado	nT
MAGIGRF	Campo Magnético Reduzido do IGRF	nT
IGRF	Valor do Campo Magnético de Referência	nT
LONG	Longitude	Graus Decimais
LAT	Latitude	Graus Decimais
MDT	Modelo Digital do Terreno	Metros

## Gamaespectrometria

CAMPO	DESCRIÇÃO	UNIDADE
X	UTM ESTE	Metros
Y	UTM NORTE	Metros
FIDUCIAL	Fiducial	-
GPSALT	Altura GPS	Metros
BARO	Altitude Barométrica	Metros
RAD	Radar Altimetro	Metros
TCRAW	Contagem Total Bruta	cps
KRAW	Potássio Bruto	cps
URAW	Urânio Bruto	cps
THRAW	Tório Bruto	cps
UPU	<i>Upward</i> Urânio	cps
COSMIC	Radiação Cósmica	cps
LIVETIME	Livetime	ms
TEMP	Temperatura	Graus Celsius
TCCORR	Contagem Total Corrigida	cps
KCORR	Potássio Corrigido	cps
UCORR	Urânio Corrigido	cps
THCORR	Tório Corrigido	cps
TCEXP	Taxa de Exposição da Contagem Total	$\mu$ R/h
KPERC	Concentração de Potássio	%
UPPM	Concentração de Urânio	ppm
THPPM	Concentração de Tório	ppm
THKRATIO	Razão Tório/Potássio	-
UKRATIO	Razão Urânio/Potássio	-
UTHRATIO	Razão Urânio/Tório	-
LONG	Longitude	Graus Decimais
LAT	Latitude	Graus Decimais
MDT	Modelo Digital do Terreno	Metros

Todas as coordenadas estão referenciadas ao datum SAD-69, as coordenadas métricas estão na projeção UTM zona 22 Sul.