



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL – SGM

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

PROJETO AEROGEOFÍSICO RONDÔNIA CENTRAL

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

VOLUME I

TEXTO TÉCNICO

**JUNHO / 2010
LASA PROSPECÇÕES S/A.**



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Edison Lobão
Ministro de Estado

Márcio Pereira Zimmermann
Secretário Executivo

Cláudio Scliar
Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

CPRM - Serviço Geológico do Brasil

Agamenon Sérgio Lucas Dantas
Diretor-Presidente

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

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

José Ribeiro Mendes
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial - DHT

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

Inácio de Medeiros Delgado
Departamento de Geologia - DEGEO

Maria Laura Vereza de Azevedo
Divisão de Geofísica - DIGEOF

Superintendências Regionais

Manfredo Ximenes Ponte
Superintendente de Belém

Marcelo de Araújo Vieira
Superintendente de Belo Horizonte

Maria Abadia Camargo
Superintendente de Goiânia

Marco Antonio de Oliveira
Superintendente de Manaus

José Alcides Fonseca Ferreira
Superintendente de Porto Alegre

José Wilson de C. Temoteo
Superintendente de Recife

Ivanaldo Vieira Gomes da Costa
Superintendente de Salvador

José Carlos Garcia Ferreira
Superintendente de São Paulo

APRESENTAÇÃO

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

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

De acordo com o *Programa de Atividades Técnicas 2006 (PAT 2006)*, a CPRM – Serviço Geológico do Brasil, em 19 de Agosto de 2009, celebrou com a empresa LASA Prospecções S.A. o Contrato nº 043/PR/09 para executar os serviços de aquisição e processamento de dados aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos do *Projeto Aerogeofísico Rondônia Central*, o qual localiza-se nos estados de Rondônia e uma pequena parte no Estado do Amazonas, na Região Norte do Brasil.

Para a etapa de aquisição de dados foi utilizada a aeronave de propriedade da LASA Prospecções S.A., Cessna C206B Caravan II, prefixo PR-FAM, a qual realizou o projeto no período de 20.09.2009 a 10.04.2010, totalizando 132.185 km de perfis.

Como base de operações para a etapa de aquisição de dados foram utilizadas as cidades de Porto Velho (RO) e Ji-Paraná (RO). Foi usado magnetômetro de bombeamento ótico de vapor de césio da SCINTREX, modelo CS-2 e gamaespectrômetro da EXPLORANIUM, modelo GR-820, de 256 canais espectrais, bem como o sistema de navegação GPS com receptor de 12 canais da marca Trimble AgGPS-132.

Foram contratados 132.185 km de perfis geofísicos, abrangendo uma área de 62.162 km². Para o recobrimento do projeto foram utilizadas cerca de 506,60 hs de voo, que resultaram no levantamento efetivo final de 132.185 km de perfis aprovados pela Fiscalização da CPRM - Serviço Geológico do Brasil. O processamento de dados e a elaboração do Relatório Final foram realizados entre os meses de maio e junho de 2010.

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

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

Complementando os produtos finais, estão sendo também entregues 04 (quatro) coleções de 24 Mapas Digitais de Traço de Linhas de Voo (escala 1:100.000), bem como dos arquivos digitais referentes aos metadados, dos arquivos XYZ (perfis) e em malhas (*grids*), estes últimos no tamanho de 125 x 125m, ambos no formato *GEOSOFT*, como também arquivos digitais de todos os mapas do projeto nas citadas escalas e o arquivo do texto, figuras e tabelas do Volume I do Relatório Final do Projeto em formato PDF, todos os arquivos gravados em DVD-ROM.

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

PROJETO AEROGEOFÍSICO RONDÔNIA CENTRAL

ÍNDICE DOS VOLUMES

VOLUME I	TEXTO TÉCNICO E ANEXOS
VOLUME II	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 1 a 12)
VOLUME III	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 13 a 24)
VOLUME IV	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTORNO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 1 a 12)
VOLUME V	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTORNO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 13 a 24)
VOLUME VI	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTORNO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 1 a 12)
VOLUME VII	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTORNO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 13 a 24)
VOLUME VIII	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL (Folhas 1 a 12)
VOLUME IX	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL (Folhas 13 a 24)
VOLUME X	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO (Folhas 1 a 12)

VOLUME XI	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO (Folhas 13 a 24)
VOLUME XII	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO (Folhas 1 a 12)
VOLUME XIII	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO (Folhas 13 a 24)
VOLUME XIV	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO (Folhas 1 a 12)
VOLUME XV	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO (Folhas 13 a 24)
VOLUME XVI	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO (Folhas 1 a 12)
VOLUME XVII	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO (Folhas 13 a 24)
VOLUME XVIII	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO (Folhas 1 a 12)
VOLUME XIX	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO (Folhas 13 a 24)
VOLUME XX	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO (Folhas 1 a 12)
VOLUME XXI	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO (Folhas 13 a 24)
VOLUME XXII	ANEXOS – ESCALA: 1:250.000 • MAPA DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas I a VI) • MAPA DE CONTORNO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas I a VI)

VOLUME XXIII	ANEXOS – ESCALA: 1:250.000 • MAPA DE CONTOURNO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas I a VI) • MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL (Folhas I a VI)
VOLUME XXIV	ANEXOS – ESCALA: 1:250.000 • MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO (Folhas I a VI) • MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO (Folhas I a VI) • MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO (Folhas I a VI)
VOLUME XXV	ANEXOS – ESCALA: 1:250.000 • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO (Folhas I a VI) • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO (Folhas I a VI) • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO (Folhas I a VI)
VOLUME XXVI	ANEXOS – ESCALA: 1:500.000 • MAPA DE PSEUDO-ILUMINAÇÃO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folha Única) • MAPA DE PSEUDO-ILUMINAÇÃO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folha Única) • MAPA DE PSEUDO-ILUMINAÇÃO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folha Única) • MAPA RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL (Folha Única) • MAPA RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO (Folha Única) • MAPA RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO (Folha Única) • MAPA RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO (Folha Única) • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO (Folha Única) • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO (Folha Única) • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO (Folha Única) • MAPA RADIOMÉTRICO DA DISTRIBUIÇÃO TERNÁRIA DE POTÁSSIO, URÂNIO E TÓRIO (Folha Única) • MAPA DE PSEUDO-ILUMINAÇÃO DO MODELO DIGITAL DO TERRENO (Folha Única)

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

PROJETO AEROGEOFÍSICO RONDÔNIA CENTRAL

VOLUME I - TEXTO TÉCNICO

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	AQUISIÇÃO DE DADOS	5
2.1	Características do Levantamento	5
2.2	Equipamentos Utilizados	5
2.2.1	Aeronave	6
2.2.2	Aeromagnetômetro	6
2.2.3	Aerogamaespectrômetro.....	6
2.2.4	Sistemas de Aquisição de Dados.....	7
2.2.5	Sistema de Vídeo.....	8
2.2.6	Altímetros	8
2.2.7	Sistema de Navegação e Posicionamento.....	8
2.2.8	Magnetômetro Terrestre	9
2.3	Planejamento e Mobilização	9
2.3.1	Elaboração do Plano de Voo	9
2.3.2	Estatística das Operações	10
2.3.3	Mapa do Projeto de Voo.....	11
2.3.4	Testes dos Equipamentos	12
2.3.5	Cálculo da Resolução dos Cristais Detectores (<i>downward</i> e <i>upward</i>).....	29
2.3.6	Calibração dos Detectores <i>Downward Looking</i>	30
2.3.7	Calibração do Detector <i>Upward Looking</i>	32
2.4	Compilação de Dados	33
2.5	Equipe Técnica na Base de Operações.....	34
3	PROCESSAMENTO DE DADOS.....	35
3.1	Fluxo de Processamento.....	35

3.1.1	Preparação do Banco de Dados do Levantamento	35
3.1.2	Processamento dos Dados Magnetométricos	35
3.1.2.1	Correção do Erro de Paralaxe	35
3.1.2.2	Remoção da Variação Magnética Diurna	36
3.1.2.3	Nivelamento dos Perfis	36
3.1.2.4	Micronivelamento dos Perfis	37
3.1.2.5	Remoção do IGRF	37
3.1.3	Processamento dos Dados Gamaespectrométricos	37
3.1.3.1	Correção do Tempo Morto	38
3.1.3.2	Aplicação de Filtragem	38
3.1.3.3	Correção do Erro de Paralaxe	38
3.1.3.4	Cálculo da Altura Efetiva (h_e) de Vôo	38
3.1.3.5	Remoção do Background da Aeronave e Cósmico	38
3.1.3.6	Remoção do <i>Background</i> do Radônio	39
3.1.3.7	Estimativa dos Coeficientes <i>Skyshine</i> (a_1 e a_2)	40
3.1.3.8	Correção do Efeito <i>Compton</i>	41
3.1.3.9	Correção Altimétrica (Coeficiente de Atenuação Atmosférica)	41
3.1.3.10	Conversão para Concentração de Elementos	42
3.1.3.11	Determinação das Razões eU/eTh, eU/K e eTh/K	43
3.2	Interpolação e Contorno	43
3.3	Arquivo Final de Dados	43
3.4	Equipe Envolvida no Processamento dos Dados	44
4.	CRONOGRAMA GERAL DAS OPERAÇÕES	46
5.	PRODUTOS FINAIS	47
5.1	Mapas de Contorno do Campo Magnético Total, da 1ª Derivada Vertical e do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (reduzidos do IGRF)	50
5.2	Mapas Radiométricos das Concentrações de K, eU, eTh e Contagem Total	51
5.3	Mapa Radiométrico Ternário	51
5.4	Mapas das Razões Radiométricas eU/eTh, eU/K e eTh/K	51
5.5	Mapa de Pseudo-Iluminação do Modelo Digital do Terreno	51
5.6	Mapa de Traço de Linhas de Vôo	51

5.7	Relatório Final.....	52
5.8	Arquivos Digitais Finais	52
5.9	Arquivos de Poligonais	55
5.10	Produtos Originais.....	55
6.	PARTICIPAÇÃO DA CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL.....	59
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

ANEXOS

ANEXO I - RESUMO DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DO GAMAESPECTRÔMETRO

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

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

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

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

ANEXO I-e – Calibração Dinâmica – Resultado dos Testes

ANEXO I-f – Atenuação Atmosférica – Resultado dos Testes

ANEXO II – TESTES CONTRATUAIS

Anexo II-a – Teste de Altímetros

Anexo II-b – Compensação Magnética

Anexo II-c – Teste de Paralaxe

ANEXO III – QUADRO SINÓPTICOS DAS OPERAÇÕES DE CAMPO

ANEXO IV – CONTEÚDO DOS DVD-ROMs

ANEXO V – FORMATO DE GRAVAÇÃO DOS DADOS DO PROJETO

ANEXO VI – LISTAGEM DAS LINHAS APROVADAS E UTILIZADAS NO PROCESSAMENTO

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1 – Localização da Área do Projeto Aerogeofísico.....	1
Figura 2 – Vértices do Projeto.....	2
Figura 3 – Aeronave Cessna 206B Caravan II – PR-FAM.	3
Figura 4 – Mapa das Linhas de Vôo.....	10
Figura 5 – Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAM.	11
Figura 6 – Movimentos de Roll, Pitch e Yaw.	12
Figura 7 – Fluxograma do Processamento de Dados.	45
Figura 8 – Cronograma Geral das Operações.....	46
Figura 9 – Articulação das Folhas na Escala 1:100.000.....	49
Figura 10 – Articulação das Folhas na Escala 1:250.000.....	50
Figura 11 – Mapa Pseudo-Iluminado do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF) (Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°).	56
Figura 12 – Mapa do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF) (Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°).	56
Figura 13 – Mapa Radiométrico da Taxa de Exposição do Canal de Contagem Total.....	57
Figura 14 – Mapa Radiométrico Ternário (K-U-Th) – (CMY <i>Inverted</i>).	57
Figura 15 – Mapa Radiométrico da Razão Tório / Potássio.....	58
Figura 16 – Mapa Pseudo-Iluminado do Modelo Digital do Terreno (Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°).	58

ÍNDICE DAS TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas Geográficas do Projeto.....	3
Tabela 2 – Equipamentos Utilizados.	5
Tabela 3 – Faixas Energéticas do Gamaespectrômetro e os Canais Correspondentes.....	6
Tabela 4 – Estatística das Operações.....	11
Tabela 5 – Testes de Manobras.	14
Tabela 6 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo.....	16
Tabela 7 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas.....	22
Tabela 8 – Concentração dos Tanques de Calibração Transportáveis	30
Tabela 9 – Coeficientes de Espalhamento Compton.....	31
Tabela 10 – <i>Background</i> da Aeronave e <i>Cosmic Stripping Ratios</i>	32
Tabela 11 – Constantes de Calibração do Radônio.....	40
Tabela 12 – Coeficientes <i>Skyshine</i>	40
Tabela 13 – Coeficientes de Atenuação Atmosférica.....	42
Tabela 14 – Coeficientes de Sensibilidade	42
Tabela 15 – Valores Mínimos para Cálculo das Razões Radiométricas.	43
Tabela 16 – Características da Apresentação dos Mapas Aerogeofísicos.....	47
Tabela 17 – Características dos Intervalos de Contorno dos Mapas Aerogeofísicos.....	48
Tabela 18 – Banco de Dados Geosoft (GDB) – Magnetometria.....	53
Tabela 19 – Banco de Dados Geosoft (GDB) – Gamaespectrometria.	53
Tabela 20 – Banco de Dados Geosoft (GDB) – Gamaespectrometria 256 Canais.	54
Tabela 21 – Arquivo de Cruzamentos XYZ – Magnetometria.	54

1. INTRODUÇÃO

A área do levantamento aerogeofísico abrange a porção norte do Estado de Rondônia e pequena parte do Estado do Amazonas, localizados na região norte do Brasil. A Figura 1 apresenta a área em relação a América do Sul, bem como o detalhe da mesma.



Figura 1 - Localização da Área do Projeto Aerogeofísico.

O levantamento aerogeofísico constou do recobrimento de 132.185 km de perfis aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos de alta resolução, com linhas de voo e controle espaçadas de 500 m e 10 km, respectivamente, orientadas nas direções N-S e E-W. A Tabela 1 apresenta as coordenadas geográficas que definem o polígono que envolve a área pesquisada apresentada na Figura 2. A altura de voo foi fixada em 100 m sobre o terreno.

A aeronave Cessna C-208B Caravan, prefixo PR-FAM, de propriedade da LASA Prospecções S/A (Figura.3), realizando seu trabalho no período entre 20/09/2009 e 10/04/2010 adquirindo 125.916,35 km de linhas de voo e 6.268,65 km de linhas de controle. A equipe utilizou como base de operações as cidades de Porto Velho (RO) e Ji-Paraná (RO).

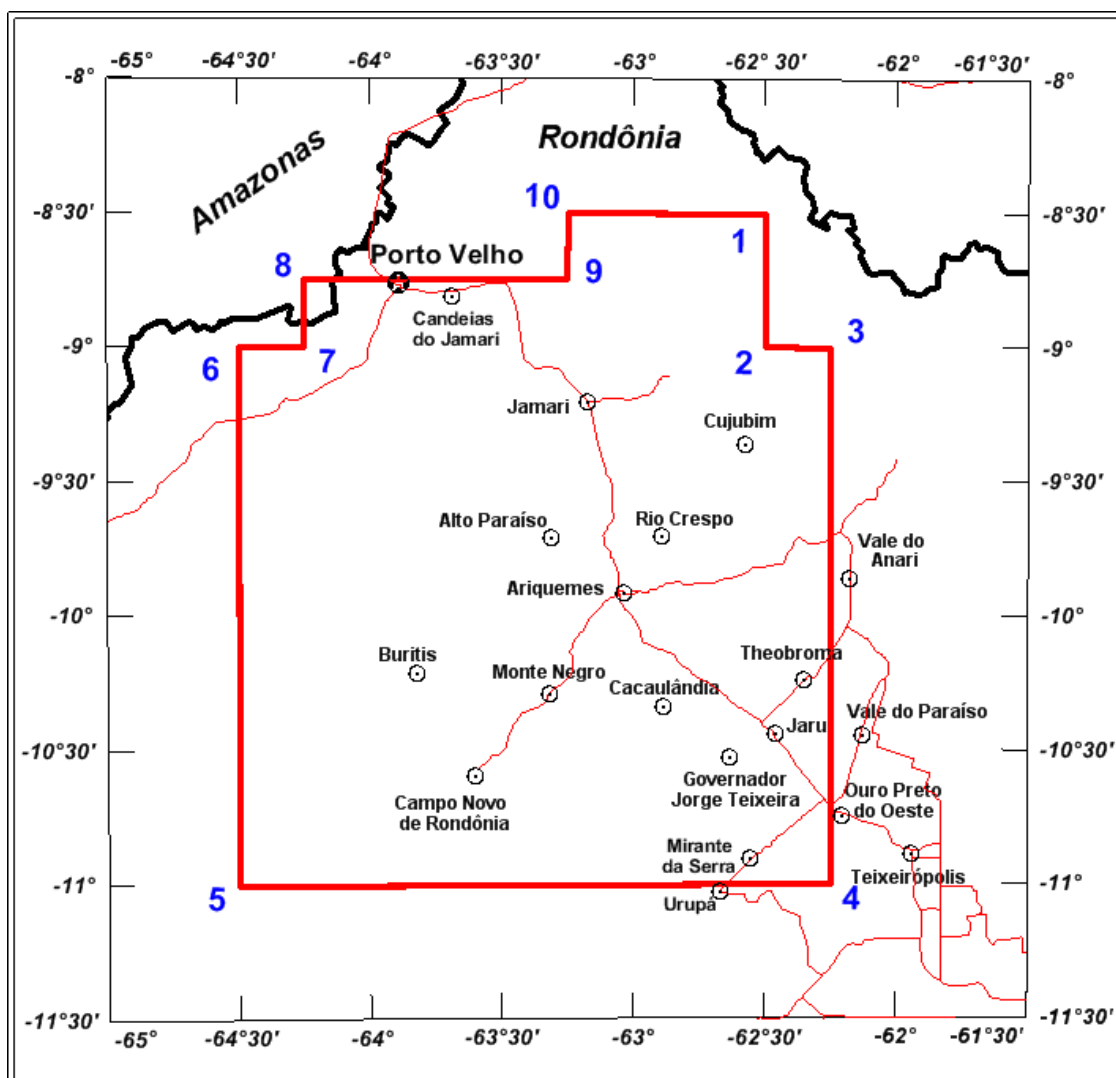


Figura 2 – Vértices do Projeto.

Tabela 1 - Coordenadas Geográficas do Projeto.

Vértice	Longitude	Latitude
1	-62°30'00"	-8°30'00"
2	-62°30'00"	-9°00'00"
3	-62°15'00"	-9°00'00"
4	-62°15'00"	-11°00'00"
5	-64°30'00"	-11°00'00"
6	-64°30'00"	-9°00'00"
7	-64°15'00"	-9°00'00"
8	-64°15'00"	-8°45'00"
9	-63°15'00"	-8°45'00"
10	-63°15'00"	-8°30'00"



Figura 3 - Aeronave Cessna C-208B – PR-FAM.

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 nas bases de operações utilizadas durante o levantamento.

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

O processamento dos dados foi desenvolvido no escritório sede da LASA Prospecções S.A., no Rio de Janeiro, e envolveu a aplicação das rotinas do sistema *Oasis Montaj*, versão 7.2 (*GEOSOFT, 2010*), utilizado para a compilação das informações coletadas e apresentação dos resultados na forma de mapas nas escalas 1:100.000, 1:250.000 e 1:500.000, arquivos de banco de dados e *grids*.

2. AQUISIÇÃO DE DADOS

2.1 Características do Levantamento

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

- Direção das linhas de vôo: N-S
- Espaçamento entre as linhas de vôo: 500 m
- Direção das linhas de controle: E-W
- Espaçamento entre as linhas de controle: 10 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: 264 km/h

2.2 Equipamentos Utilizados

A Tabela 2, a seguir, apresenta os equipamentos utilizados pela aeronave durante a execução do Projeto Aerogeofísico Rondônia Central.

Tabela 2 - Equipamentos Utilizados.

Prefixo da Aeronave	PR-FAM
Modelo da Aeronave	C-208B Caravan
Fabricante da Aeronave	Cessna
Aeromagnetômetro	Scintrex CS-2
Gamaespectrômetro	Exploranium GR-820
Volume dos Cristais Detectores de Iodeto de Sódio	2.560 pol ³ <i>down</i> e 512 pol ³ <i>up</i>
Sistema de Navegação	FASDAS
Sistema de Aquisição GPS	Trimble AgGPS 132 DGPS “ <i>Realtime</i> ”
Câmera de Vídeo	Panasonic WV-CP474
Radar Altímetro	Collins ALT-50
Altímetro Barométrico	Fugro/Enviro
Magnetômetro Terrestre de Prótons <i>Overhauser</i>	GEM Systems GSM-19
Sistema de Aquisição	FASDAS

2.2.1 Aeronave

O Cessna, modelo C-208B Caravan , prefixo PR-FAM, é uma aeronave turbo-hélice de 675 SHP, monomotor, de asa alta, trem de pouso fixo. Essa aeronave opera a uma velocidade média de 269 km/h, e possui autonomia de 6,5 horas.

2.2.2 Aeromagnetômetro

Sistema aeromagnético acoplado a um sensor de vapor de césio montado na cauda (tipo *stinger*) da aeronave. O sinal é recebido através de um pré-amplificador, localizado na base do cone de cauda da aeronave, e enviado ao sistema de aquisição e compensação aeromagnética contido no sistema FASDAS:

Sensor: Scintrex CS-2
 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 264 km/h da aeronave, a aproximadamente 7,3 m no terreno.

2.2.3 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 as respectivas faixas de energia é mostrada na Tabela 3, a seguir:

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

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

As leituras do gamaespectrômetro são realizadas a cada segundo, representando medições a intervalos de amostragem de aproximadamente 73 metros no terreno.

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

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

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

2.2.4 Sistemas de Aquisição de Dados

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

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

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

Taxa de Amostragem (Hz)	Parâmetro	Unidade
1	Contagem Total	cps
1	Potássio	cps
1	Urânio	cps
1	Tório	cps
1	Urânio <i>Up</i>	cps
1	256 canais <i>Down</i>	cps
1	256 canais <i>Up</i>	cps

2.2.5 Sistema de Vídeo

A aeronave PR-FAM utiliza-se de sistema de vídeo, constituídos por câmeras de alta definição acoplada a gravador. Um monitor de 5" está disponível na cabine para visualização do trajeto em tempo real. A câmera é instalada em janela especialmente projetadas no piso da aeronave para permitir completa visibilidade do terreno, através de lentes de grande angular.

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

2.2.6 Altímetros

A altura de voo da aeronave foi monitorada através do altímetro de radar e do barômetro de precisão incluídos no sistema aerogeofísico. O radar altímetro utilizado pela aeronave foi o modelo Collins ALT-50. Este equipamento apresenta precisão de 5 pés e alcance de 2.500 pés. O barômetro é um transdutor de pressão que registra a altitude de voo em relação ao nível do mar. O modelo utilizado foi o Fugro/Enviro, que apresenta precisão e alcance equivalente ao do radar altímetro.

2.2.7 Sistema de Navegação e Posicionamento

A navegação da aeronave foi efetuada por sistema GPS de 12 canais, com receptor Trimble AgGPS 132. As informações de posicionamento são processadas pelos respectivos sistemas de aquisição de dados e enviadas aos computadores de navegação, ficando disponíveis aos pilotos através de indicadores analógicos e das telas dos computadores.

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

A aeronave está equipada com sistema de correção em tempo real (DGPS *real time*), cujas coordenadas são transferidas ao escritório de campo já corrigidas.

2.2.8 Magnetômetro Terrestre

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

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

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

2.3 Planejamento e Mobilização

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

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

O levantamento recebeu do Ministério da Defesa a autorização nº 173/2009, de 09.09.2009.

2.3.1 Elaboração do Plano de Vôo

Para a cobertura completa da área relativa ao Projeto Aerogeofísico Rondônia Central foram programadas 498 linhas de vôo e 28 linhas de controle, totalizando 132.185 km de perfis geofísicos. A Figura 4 apresenta o arranjo das linhas distribuídas sobre a poligonal envoltória da área.

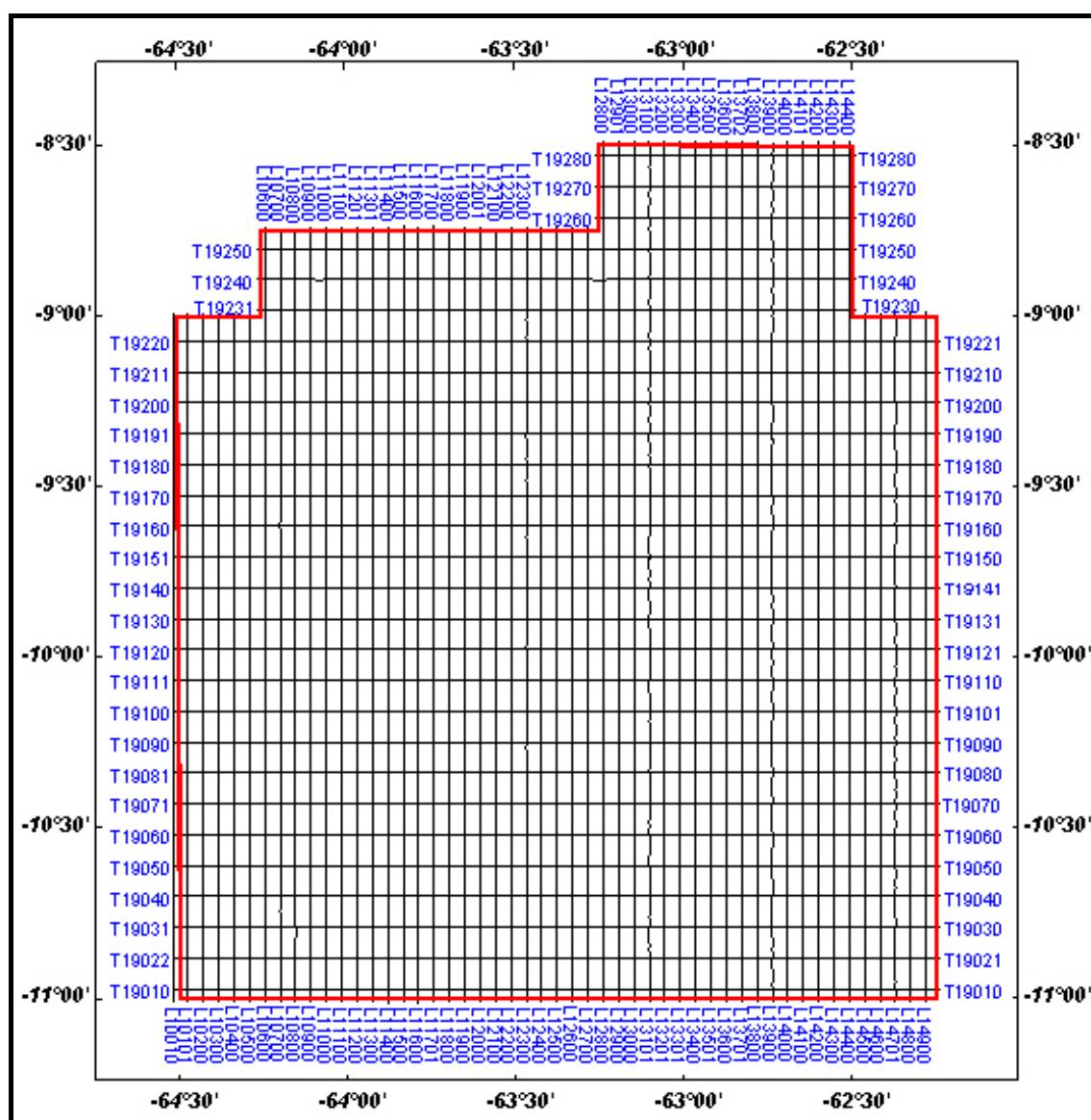


Figura 4 – Mapa das Linhas de Vão.

2.3.2 Estatística das Operações

O Projeto Aerogeofísico Rondônia Central foi executado entre 20/09/2009 e 10/04/2010. Foram gastas cerca de 506,60 horas de voo produtivo para a aquisição dos dados e testes. A Tabela 4 e o gráfico da Figura 5, a seguir, mostram as estatísticas obtidas durante a fase de aquisição dos dados.

Tabela 4 - Estatística das Operações.

Item	Indicadores do Levantamento	Nº Dias	%
1	Produção	119	58,91%
2	Meteorologia	39	19,30%
3	Manutenção de Aeronave	32	15,84%
4	Tempestade Magnética	0	0,00%
5	Falha de Equipamento	0	0,00%
6	Testes Contratuais	3	1,49%
7	Outros	9	4,46%
	Total*	202	100,00%

* Número de dias despendido pela aeronave.

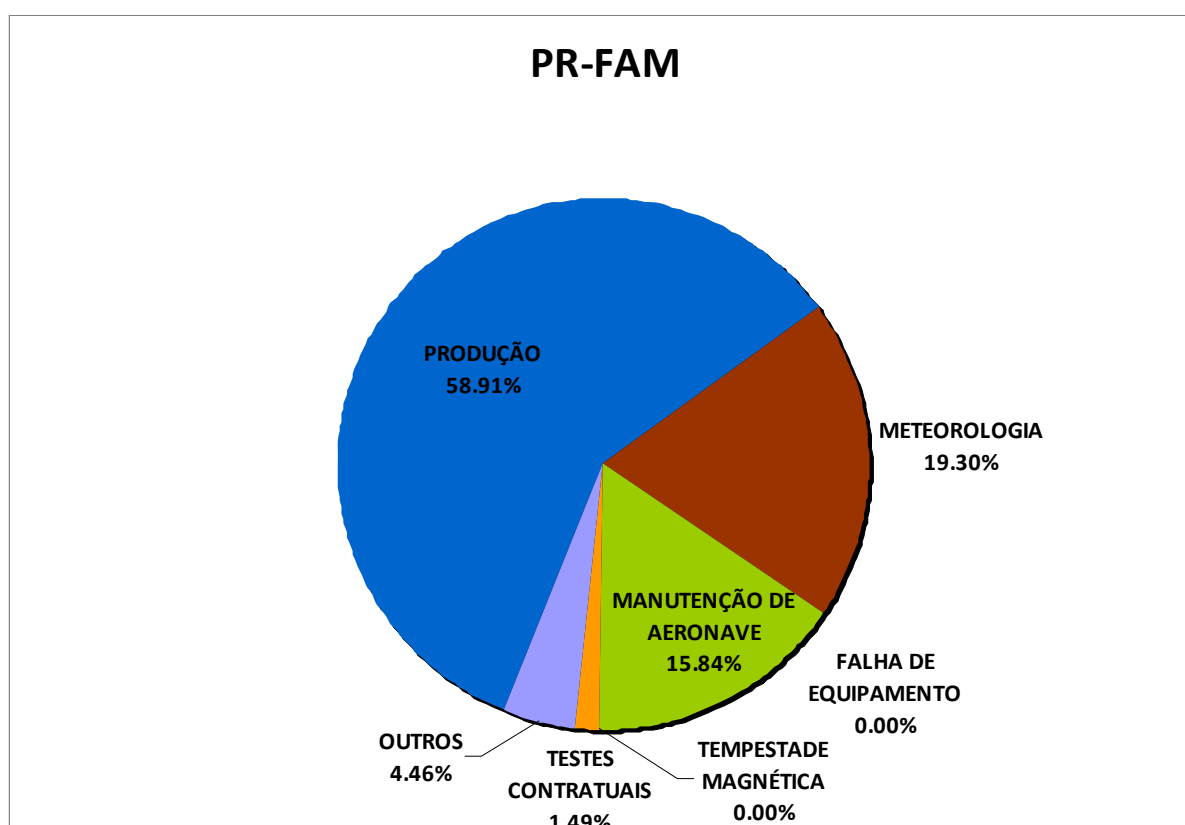


Figura 5 - Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAM.

2.3.3 Mapa do Projeto de Vôo

O mapa do projeto de vôo foi obtido analiticamente, sendo determinadas, por cálculo, as coordenadas UTM do início e fim de cada linha de vôo e de controle, considerando-se os espaçamentos de 500 m para as linhas de vôo e 10.000 m para as linhas de controle. As coordenadas dos limites da área, assim como dos extremos dos perfis, foram projetados no sistema WGS-84.

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, altitude 100 m voando em alturas entre 300 e 800 pés, tendo como referência as leituras fornecidas pelo barômetro nas passagens sobre a pista. Antes da decolagem o piloto ajusta a indicação da pressão barométrica na cabine da aeronave para aferição do barômetro. Os resultados dos testes encontram-se no Anexo II-a.

b) Compensação Magnética Dinâmica

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

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

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

As séries de movimentos, envolvendo as manobras do tipo *Roll*, *Pitch* e *Yaw* (Figura 6) são conduzidas para cada uma das direções de voo do levantamento, com o objetivo de variar o acoplamento *fluxgate*/vetor campo, e acumular medições ao longo das diferentes manobras e direções. Estes dados são então processados com técnicas de regressão para determinar um conjunto de coeficientes de compensação do sistema.

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

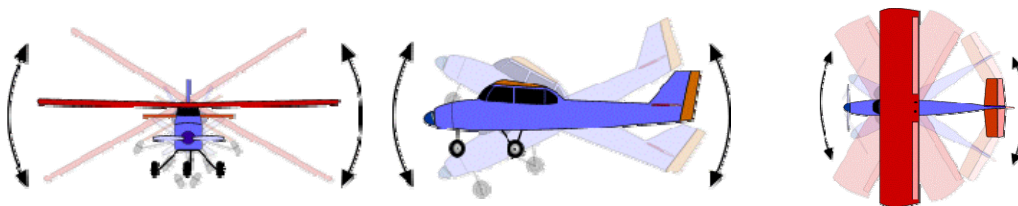


Figura 6 – Movimentos de *Roll*, *Pitch* e *Yaw*.

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

c) Determinação dos Coeficientes de Compensação Magnética

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

Para avaliação da qualidade da compensação magnética da aeronave foram realizados os testes do tipo Manobras, antes do início das operações e após cada manutenção efetuada na parte elétrica das aeronaves. O desempenho do sistema aeromagnético, determinado pela soma das amplitudes pico a pico dos doze registros, não poderá exceder a 2 nT após a correção da variação diurna. Os resultados obtidos estão resumidos na Tabela 5 a seguir e os resultados completos podem ser consultados no Anexo II-b.

Tabela 5 – Testes de Manobras.

DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
20/09/2009	90°	0,10	0,03	0,17	0,30
	180°	0,03	0,04	0,07	0,14
	270°	0,05	0,06	0,07	0,18
	360°	0,08	0,10	0,07	0,25
Somatório					0,87
DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
01/10/2009	90°	0,03	0,03	0,04	0,10
	180°	0,04	0,02	0,07	0,13
	270°	0,06	0,04	0,12	0,22
	360°	0,09	0,06	0,18	0,33
Somatório					0,78
DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
14/10/2009	90°	0,03	0,01	0,02	0,06
	180°	0,08	0,04	0,18	0,30
	270°	0,03	0,01	0,07	0,11
	360°	0,03	0,07	0,02	0,12
Somatório					0,59
DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
24/10/2009	90°	0,03	0,05	0,05	0,13
	180°	0,05	0,04	0,04	0,13
	270°	0,03	0,03	0,03	0,09
	360°	0,04	0,03	0,05	0,12
Somatório					0,47
DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
13/02/2010	90°	0,04	0,04	0,04	0,12
	180°	0,03	0,03	0,04	0,10
	270°	0,03	0,03	0,03	0,09
	360°	0,03	0,04	0,03	0,10
Somatório					0,41

d) Teste de Paralaxe

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

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

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

Os dados magnetométricos desta linha voada em sentidos inversos são representados em formas de perfis empilhados. O eixo horizontal dos perfis plotados refere-se às coordenadas geográficas mostrando, assim, a correlação das anomalias corrigidas independentemente do sentido voado. A calibração resultou em um fator de defasagem de 0,3 segundo. O teste é apresentado no Anexo II-c.

e) Teste com Amostras Radioativas no Solo

Com vistas a controlar o comportamento do desempenho do sistema gamaespectrométrico dos cristais voltados para baixo, testes com amostras de mão de urânio e tório são realizados antes do início e após os vôos operacionais. As amostras são colocadas sobre o mesmo local, próximo aos cristais detectores, com a aeronave estacionada no mesmo local. A Tabela 6 apresenta os resultados desses testes.

Tabela 6 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo.

DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
21/9/2009	INÍCIO	8	399,00	315,00
	FIM		403,00	321,00
22/9/2009	INÍCIO	1	406,25	320,19
	FIM		400,00	318,00
23/9/2009	INÍCIO	11 / 12	403,00	321,00
	FIM		400,00	317,00
24/9/2009	INÍCIO	13 / 14	405,00	316,00
	FIM		-	-
25/9/2009	INÍCIO	15 / 16	407,00	325,00
	FIM		404,00	320,00
26/9/2009	INÍCIO	17 / 18	400,00	323,00
	FIM		405,00	323,00
27/9/2009	INÍCIO	19 / 20	410,00	322,00
	FIM		408,00	321,00
28/9/2009	INÍCIO	21 / 22	405,00	324,00
	FIM		-	-
29/9/2009	INÍCIO	23 / 24	410,00	320,00
	FIM		402,00	325,00
30/9/2009	INÍCIO	26	411,00	323,00
	FIM		-	-
1/10/2009	INÍCIO	28 / 29	409,00	325,00
	FIM		408,00	322,00
2/10/2009	INÍCIO	30 / 31	407,00	323,00
	FIM		409,00	317,00
4/10/2009	INÍCIO	32 / 33	405,00	321,00
	FIM		404,00	316,00
5/10/2009	INÍCIO	34 / 35	404,00	320,00
	FIM		403,00	329,00
6/10/2009	INÍCIO	37	404,33	317,55
	FIM		406,00	314,00
7/10/2009	INÍCIO	38 / 39	404,00	320,00
	FIM		409,00	317,00
8/10/2009	INÍCIO	40 / 41	403,00	321,00
	FIM		405,00	317,00
9/10/2009	INÍCIO	42 / 43	402,00	323,00
	FIM		406,00	327,00
10/10/2009	INÍCIO	44 / 45	409,00	315,00
	FIM		405,00	316,00
11/10/2009	INÍCIO	46 / 47	404,00	317,00
	FIM		407,00	319,00
12/10/2009	INÍCIO	48 / 49	409,00	320,00
	FIM		406,00	315,00
14/10/2009	INÍCIO	52	406,00	317,00
	FIM		408,37	320,43

15/10/2009	INÍCIO	53 / 54	405,00	320,00
	FIM		407,00	319,00
16/10/2009	INÍCIO	55 / 56	400,00	323,00
	FIM		406,00	320,00
17/10/2009	INÍCIO	57	401,00	317,00
	FIM		404,00	315,00
18/10/2009	INÍCIO	59	398,00	318,00
	FIM		401,00	323,00
25/10/2009	INÍCIO	61 / 62	402,00	317,00
	FIM		407,00	316,00
26/10/2009	INÍCIO	63 / 64	403,00	315,00
	FIM		398,00	311,00
27/10/2009	INÍCIO	66	402,00	320,00
	FIM		403,00	317,00
28/10/2009	INÍCIO	71 / 73	400,00	320,00
	FIM		404,00	321,00
29/10/2009	INÍCIO	75 / 77	406,00	320,00
	FIM		403,00	326,00
31/10/2009	INÍCIO	79 / 80	403,00	316,00
	FIM		405,00	318,00
1/11/2009	INÍCIO	81	409,00	323,00
	FIM		405,00	321,00
2/11/2009	INÍCIO	83	406,00	311,00
	FIM		413,00	316,00
3/11/2009	INÍCIO	84	407,00	318,00
	FIM		415,00	318,00
4/11/2009	INÍCIO	85	406,00	315,00
	FIM		405,00	321,00
5/11/2009	INÍCIO	86 / 87	406,00	280,00
	FIM		410,00	324,00
7/11/2009	INÍCIO	88	410,00	320,00
	FIM		408,00	321,00
8/11/2009	INÍCIO	89 / 90	411,00	325,00
	FIM		413,00	317,00
10/11/2009	INÍCIO	91	412,00	316,00
	FIM		410,00	322,00
11/11/2009	INÍCIO	92	408,00	324,00
	FIM		416,00	322,00
12/11/2009	INÍCIO	93 / 94	410,00	296,00
	FIM		414,00	320,00
13/11/2009	INÍCIO	95	412,00	321,00
	FIM		409,00	316,00
14/11/2009	INÍCIO	97	411,00	317,00
	FIM		410,00	320,00
15/11/2009	INÍCIO	98	409,00	312,00
	FIM		411,00	315,00

16/11/2009	INÍCIO	99 / 100	411,00	311,00
	FIM		416,00	320,00
17/11/2009	INÍCIO	101 / 102	410,00	321,00
	FIM		408,00	344,00
18/11/2009	INÍCIO	103 / 104	412,00	321,00
	FIM		409,00	327,00
19/11/2009	INÍCIO	106	401,00	320,00
	FIM		-	-
20/11/2009	INÍCIO	107 / 108	410,16	318,23
	FIM		414,00	319,00
21/11/2009	INÍCIO	109 / 110	409,56	318,62
	FIM		409,00	318,00
23/11/2009	INÍCIO	111 / 112	408,00	319,00
	FIM		410,00	313,00
24/11/2009	INÍCIO	113	408,69	318,84
	FIM		413,00	314,00
26/11/2009	INÍCIO	114 / 115	409,68	322,21
	FIM		406,00	320,00
27/11/2009	INÍCIO	116	404,14	322,69
	FIM		408,00	320,00
28/11/2009	INÍCIO	117	406,07	323,72
	FIM		408,00	322,00
9/12/2009	INÍCIO	123	398,08	315,40
	FIM		402,00	315,00
10/12/2009	INÍCIO	124 / 125	399,75	315,59
	FIM		401,00	320,00
11/12/2009	INÍCIO	126 / 127	403,03	315,48
	FIM		403,00	323,00
12/12/2009	INÍCIO	128 / 129	409,29	321,63
	FIM		398,00	321,00
14/12/2009	INÍCIO	130 / 131	395,68	313,75
	FIM		404,00	322,00
15/12/2009	INÍCIO	132	402,76	318,98
	FIM		401,00	323,00
16/12/2009	INÍCIO	133	398,41	316,35
	FIM		402,00	314,00
18/12/2009	INÍCIO	135	401,19	317,69
	FIM		410,00	320,00
19/12/2009	INÍCIO	136	403,59	316,28
	FIM		398,00	318,00
21/12/2009	INÍCIO	137	393,39	322,96
	FIM		403,00	321,00
22/12/2009	INÍCIO	138	401,50	320,20
	FIM		398,00	317,00
30/12/2009	INÍCIO	139 / 140	355,00	270,00
	FIM		404,00	330,00

2/1/2010	INÍCIO	141	403,10	316,45
	FIM		398,00	320,00
3/1/2010	INÍCIO	142	393,65	334,65
	FIM		402,00	321,00
4/1/2010	INÍCIO	143	398,55	320,35
	FIM		400,00	319,00
5/1/2010	INÍCIO	144 / 145	402,65	321,34
	FIM		406,00	321,00
7/1/2010	INÍCIO	146	403,03	313,25
	FIM		403,00	319,00
9/1/2010	INÍCIO	150	400,00	314,00
	FIM		335,12	246,98
12/1/2010	INÍCIO	152 / 153	336,00	240,00
	FIM		337,00	240,00
13/1/2010	INÍCIO	154 / 155	339,13	237,15
	FIM		338,00	251,00
15/1/2010	INÍCIO	157 / 158	345,00	238,00
	FIM		-	-
17/1/2010	INÍCIO	159 / 160	340,00	237,00
	FIM		341,00	239,00
18/1/2010	INÍCIO	161	338,00	230,00
	FIM		340,80	239,67
19/1/2010	INÍCIO	162 / 163	340,55	240,78
	FIM		344,00	239,00
20/1/2010	INÍCIO	164	336,17	239,98
	FIM		-	-
21/1/2010	INÍCIO	165 / 166	333,00	243,00
	FIM		-	-
24/1/2010	INÍCIO	167 / 168	337,00	245,00
	FIM		-	-
25/1/2010	INÍCIO	169	341,24	236,97
	FIM		337,00	238,00
26/1/2010	INÍCIO	170	345,50	229,38
	FIM		341,00	235,00
28/1/2010	INÍCIO	171	335,00	231,51
	FIM		-	-
29/1/2010	INÍCIO	172 / 173	333,93	236,58
	FIM		337,00	228,00
30/1/2010	INÍCIO	174	336,11	233,07
	FIM		341,00	231,00
31/1/2010	INÍCIO	175	334,37	235,46
	FIM		338,00	237,00
1/2/2010	INÍCIO	176	337,52	234,47
	FIM		339,00	237,00
16/2/2010	INÍCIO	185	333,50	239,91
	FIM		328,00	237,00

17/2/2010	INÍCIO	186 / 187	326,00	240,00
	FIM		334,00	234,00
20/2/2010	INÍCIO	189	327,00	233,00
	FIM		328,00	239,00
21/2/2010	INÍCIO	191	330,00	231,00
	FIM		332,00	234,00
24/2/2010	INÍCIO	193	328,00	240,00
	FIM		-	-
25/2/2010	INÍCIO	194	330,00	244,00
	FIM		327,00	237,00
27/2/2010	INÍCIO	195	326,73	232,22
	FIM		329,00	238,00
1/3/2010	INÍCIO	196	327,00	227,00
	FIM		330,00	237,00
2/3/2010	INÍCIO	197	330,00	243,00
	FIM		-	-
5/3/2010	INÍCIO	203 / 204	327,00	228,00
	FIM		331,00	232,00
6/3/2010	INÍCIO	205	326,00	230,00
	FIM		330,00	237,00
7/3/2010	INÍCIO	206	332,00	229,00
	FIM		330,00	232,00
8/3/2010	INÍCIO	207	330,00	232,00
	FIM		333,00	233,00
9/3/2010	INÍCIO	208	332,00	233,00
	FIM		-	-
10/3/2010	INÍCIO	209	328,00	234,00
	FIM		332,00	232,00
12/3/2010	INÍCIO	211	330,16	227,08
	FIM		330,00	229,00
13/3/2010	INÍCIO	212 / 213	329,00	238,00
	FIM		329,00	232,00
14/3/2010	INÍCIO	214	337,00	235,00
	FIM		333,00	231,00
15/3/2010	INÍCIO	215	329,00	234,00
	FIM		331,00	232,00
17/3/2010	INÍCIO	216	330,00	238,00
	FIM		329,00	237,00
18/3/2010	INÍCIO	217	322,00	230,00
	FIM		329,00	240,00
21/3/2010	INÍCIO	218 / 219	329,00	238,00
	FIM		334,00	236,00
22/3/2010	INÍCIO	220	332,00	236,00
	FIM		-	-
23/3/2010	INÍCIO	221	325,00	236,00
	FIM		-	-

27/3/2010	INÍCIO	223	331,78	232,75
	FIM		337,00	236,00
30/3/2010	INÍCIO	224	331,00	236,00
	FIM		330,00	235,00
3/4/2010	INÍCIO	225	327,00	235,00
	FIM		332,00	231,00
4/4/2010	INÍCIO	226	332,00	237,00
	FIM		340,00	236,00
7/4/2010	INÍCIO	227 / 228	333,00	233,00
	FIM		338,00	234,00
8/4/2010	INÍCIO	229 / 230	334,00	241,00
	FIM		335,00	240,00
9/4/2010	INÍCIO	231 / 232	336,00	233,00
	FIM		340,00	236,00
10/4/2010	INÍCIO	233 / 234	333,00	234,00
	FIM		336,00	239,00

f) Teste de Repetibilidade Radioativa

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

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

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

Os valores médios em cps, obtidos em cada canal radiométrico, estão relacionados na Tabela 7, a seguir.

Tabela 7 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas.

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base:Porto Velho (RO) e Ji-Paraná (RO)				
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
21/09/09	INÍCIO	8	69,18	81,86
	FIM		78,10	96,69
22/09/09	INÍCIO	10	77,00	79,38
	FIM		76,79	90,51
20/11/09	INÍCIO	11	50,43	57,45
	FIM		50,46	60,70
23/09/09	INÍCIO	12	76,24	103,29
	FIM		-	-
24/09/09	INÍCIO	13	78,80	86,51
	FIM		76,79	90,51
24/09/09	INÍCIO	14	-	-
	FIM		75,92	88,12
25/09/09	INÍCIO	15	81,16	102,51
	FIM		79,60	105,06
25/09/09	INÍCIO	16	-	-
	FIM		77,98	89,51
26/09/09	INÍCIO	17	81,51	96,33
	FIM		77,50	96,09
26/09/09	INÍCIO	18	-	-
	FIM		80,03	85,97
27/09/09	INÍCIO	19	82,09	89,98
	FIM		76,84	84,02
27/09/09	INÍCIO	20	--	-
	FIM		79,93	85,79
28/09/09	INÍCIO	21	79,88	88,62
	FIM		79,65	91,91
28/09/09	INÍCIO	22	-	-
	FIM		79,85	91,59
29/09/09	INÍCIO	23	78,62	88,58
	FIM		80,74	94,61
29/09/09	INÍCIO	24	-	-
	FIM		82,94	86,03
30/09/09	INÍCIO	26	79,16	88,31
	FIM		82,09	85,06
01/10/09	INÍCIO	28	79,03	98,70
	FIM		-	-
01/10/09	INÍCIO	29	-	-
	FIM		80,33	88,00
02/10/09	INÍCIO	30	81,29	97,87
	FIM		83,89	106,37
02/10/09	INÍCIO	31	-	-
	FIM		81,55	83,43

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base:Porto Velho (RO) e Ji-Paraná (RO)				
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
04/10/09	INÍCIO	32	85,20	86,52
	FIM		79,85	97,09
04/10/09	INÍCIO	33	-	-
	FIM		80,96	78,15
05/10/09	INÍCIO	34	82,55	86,21
	FIM		80,12	98,20
05/10/09	INÍCIO	35	-	-
	FIM		86,64	84,89
06/10/09	INÍCIO	37	84,90	83,85
	FIM		85,46	79,77
07/10/09	INÍCIO	38	85,95	96,54
	FIM		87,67	100,39
07/10/09	INÍCIO	39	-	-
	FIM		90,08	86,29
08/10/09	INÍCIO	40	85,23	97,15
	FIM		-	-
08/10/09	INÍCIO	41	-	-
	FIM		81,44	95,25
09/10/09	INÍCIO	42	83,50	97,96
	FIM		82,02	108,87
09/10/09	INÍCIO	43	-	-
	FIM		93,64	107,93
10/10/09	INÍCIO	44	81,08	84,08
	FIM		81,49	85,51
10/10/09	INÍCIO	45	-	-
	FIM		83,72	80,76
11/10/09	INÍCIO	46	80,19	82,45
	FIM		-	-
11/10/09	INÍCIO	47	-	-
	FIM		84,84	78,92
12/10/09	INÍCIO	48	83,88	90,98
	FIM		-	-
12/10/09	INÍCIO	49	-	-
	FIM		90,31	87,32
14/10/09	INÍCIO	52	82,47	83,68
	FIM		83,91	79,66
15/10/09	INÍCIO	53	81,54	81,18
	FIM		-	-
15/10/09	INÍCIO	54	-	-
	FIM		84,97	82,73
16/10/09	INÍCIO	55 / 56	87,03	86,10
	FIM		83,52	82,02
17/10/09	INÍCIO	57	85,62	89,31
	FIM		85,14	87,09

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base:Porto Velho (RO) e Ji-Paraná (RO)				
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
18/10/09	INÍCIO	59	85,32	88,57
	FIM		82,55	95,17
25/10/09	INÍCIO	61 / 62	79,88	84,87
	FIM		83,20	77,09
26/10/09	INÍCIO	63 / 64	81,38	91,11
	FIM		79,60	77,09
27/10/09	INÍCIO	66	86,58	107,36
	FIM		-	-
28/10/09	INÍCIO	71 / 73	80,09	94,56
	FIM		78,30	85,23
29/10/09	INÍCIO	75 / 77	76,60	88,09
	FIM		75,82	103,29
31/10/09	INÍCIO	79 / 80	80,32	89,46
	FIM		77,00	82,45
01/11/09	INÍCIO	81	79,95	80,51
	FIM		77,32	79,80
02/11/09	INÍCIO	83	79,18	90,81
	FIM		74,54	76,89
03/11/09	INÍCIO	84	76,28	70,59
	FIM		75,90	78,22
04/11/09	INÍCIO	85	68,71	70,24
	FIM		67,87	74,67
05/11/09	INÍCIO	86 / 87	76,42	84,43
	FIM		70,69	71,49
07/11/09	INÍCIO	88	75,39	81,47
	FIM		62,93	78,36
08/11/09	INÍCIO	89 / 90	76,89	94,45
	FIM		70,77	71,49
10/11/09	INÍCIO	91	76,03	75,00
	FIM		71,45	76,56
11/11/09	INÍCIO	92	83,43	89,53
	FIM		74,57	78,08
12/11/09	INÍCIO	93 / 94	82,77	74,42
	FIM		73,16	75,01
13/11/09	INÍCIO	95	78,50	85,22
	FIM		78,71	80,85
14/11/09	INÍCIO	97	75,97	74,59
	FIM		73,80	73,79
15/11/09	INÍCIO	98	53,83	55,13
	FIM		54,01	60,40
16/11/09	INÍCIO	99 / 100	51,32	49,42
	FIM		52,58	54,97
17/11/09	INÍCIO	101 /102	53,25	62,33
	FIM		52,55	53,43

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base:Porto Velho (RO) e Ji-Paraná (RO)				
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
18/11/09	INÍCIO	103 / 104	51,39	59,12
	FIM		53,34	57,84
19/11/09	INÍCIO	106	54,65	59,26
	FIM		53,46	54,79
20/11/09	INÍCIO	107	50,43	57,45
	FIM		50,46	60,70
20/11/09	INÍCIO	108	-	-
	FIM		50,89	57,13
21/11/09	INÍCIO	109	54,75	60,96
	FIM		53,11	63,38
21/11/09	INÍCIO	110	-	-
	FIM		52,04	58,40
23/11/09	INÍCIO	111	51,37	57,24
	FIM		53,48	60,02
23/11/09	INÍCIO	112	-	-
	FIM		53,47	57,53
24/11/09	INÍCIO	113	55,49	54,72
	FIM		56,30	59,24
26/11/09	INÍCIO	114	50,68	58,87
	FIM		55,25	59,21
26/11/09	INÍCIO	115	-	-
	FIM		55,63	67,69
27/11/09	INÍCIO	116	53,63	57,25
	FIM		52,82	63,24
28/11/09	INÍCIO	117	53,26	59,50
	FIM		51,58	62,83
09/12/09	INÍCIO	123	47,29	48,91
	FIM		49,54	54,19
10/12/09	INÍCIO	124	75,01	71,26
	FIM		77,97	82,02
10/12/09	INÍCIO	125	-	-
	FIM		74,82	78,48
11/12/09	INÍCIO	126	71,23	73,46
	FIM		73,76	78,32
11/12/09	INÍCIO	127	-	-
	FIM		74,10	78,03
12/12/09	INÍCIO	128	73,74	73,02
	FIM		73,27	77,16
12/12/09	INÍCIO	129	-	-
	FIM		74,43	71,75
14/12/09	INÍCIO	130	67,77	68,15
	FIM		74,91	88,07
14/12/09	INÍCIO	131	-	-
	FIM		74,03	74,72

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base:Porto Velho (RO) e Ji-Paraná (RO)				
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
15/12/09	INÍCIO	132	73,80	72,40
	FIM		74,26	86,40
16/12/09	INÍCIO	133	71,48	71,40
	FIM		73,47	82,22
18/12/09	INÍCIO	135	71,24	67,50
	FIM		72,43	71,82
19/12/09	INÍCIO	136	70,16	74,32
	FIM		70,97	70,54
21/12/09	INÍCIO	137	71,61	66,94
	FIM		71,44	75,18
22/12/09	INÍCIO	138	67,71	70,18
	FIM		74,52	73,42
30/12/09	INÍCIO	139	71,20	69,57
	FIM		73,19	79,03
30/12/09	INÍCIO	140	-	-
	FIM		76,11	74,97
02/01/10	INÍCIO	141	68,20	78,68
	FIM		82,92	71,63
03/01/10	INÍCIO	142	-	-
	FIM		69,97	80,64
04/01/10	INÍCIO	143	73,58	75,50
	FIM		76,37	84,51
05/01/10	INÍCIO	144	73,88	81,45
	FIM		72,44	86,53
05/01/10	INÍCIO	145	-	-
	FIM		72,12	78,04
07/01/10	INÍCIO	146	77,65	73,55
	FIM		83,18	79,88
09/01/10	INÍCIO	150	77,65	73,55
	FIM		83,18	79,88
12/01/10	INÍCIO	152	-	-
	FIM		-	-
12/01/10	INÍCIO	153	-	-
	FIM		56,54	68,60
13/01/10	INÍCIO	154	72,51	89,48
	FIM		74,39	84,16
13/01/10	INÍCIO	155	-	-
	FIM		71,96	88,86
15/01/10	INÍCIO	157	74,80	83,96
	FIM		74,26	83,14
15/01/10	INÍCIO	158	-	-
	FIM		71,82	91,61
17/01/10	INÍCIO	159	71,74	80,94
	FIM		74,75	90,12

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base:Porto Velho (RO) e Ji-Paraná (RO)				
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
17/01/10	INÍCIO	160	-	-
	FIM		72,80	85,76
18/01/10	INÍCIO	161	74,48	69,12
	FIM		71,61	77,62
19/01/10	INÍCIO	162	72,04	87,27
	FIM		74,82	83,51
19/01/10	INÍCIO	163	-	-
	FIM		72,84	81,75
20/01/10	INÍCIO	164	72,30	91,03
	FIM		73,51	79,13
21/01/10	INÍCIO	165	72,05	87,01
	FIM		74,63	87,77
21/01/10	INÍCIO	166	-	-
	FIM		-	-
24/01/10	INÍCIO	167	87,24	88,79
	FIM		87,12	88,97
24/01/10	INÍCIO	168	-	-
	FIM		-	-
25/01/10	INÍCIO	169	71,79	76,65
	FIM		72,31	83,91
26/01/10	INÍCIO	170	71,87	72,82
	FIM		74,37	78,43
28/01/10	INÍCIO	171	74,22	78,68
	FIM		75,77	83,34
29/01/10	INÍCIO	172	71,91	83,93
	FIM		73,58	78,92
29/01/10	INÍCIO	173	-	-
	FIM		71,22	73,44
30/01/10	INÍCIO	174	73,03	75,66
	FIM		70,47	79,66
31/01/10	INÍCIO	175	73,30	86,06
	FIM		72,11	82,05
01/02/10	INÍCIO	176	70,82	79,91
	FIM		76,43	95,49
16/02/10	INÍCIO	185	72,44	81,75
	FIM		73,54	83,80
17/02/10	INÍCIO	186	70,40	84,57
	FIM		73,02	88,03
17/02/10	INÍCIO	187	-	-
	FIM		73,23	81,31
20/02/10	INÍCIO	189	69,75	84,93
	FIM		72,88	87,50
21/02/10	INÍCIO	191	69,50	80,90
	FIM		71,20	77,98

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base:Porto Velho (RO) e Ji-Paraná (RO)				
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
24/02/10	INÍCIO	193	71,68	88,43
	FIM		73,09	91,21
25/02/10	INÍCIO	194	72,32	90,29
	FIM		75,24	87,72
27/02/10	INÍCIO	195	73,29	84,28
	FIM		73,97	83,60
01/03/10	INÍCIO	196	71,67	75,26
	FIM		71,03	82,32
02/03/10	INÍCIO	197	76,81	87,42
	FIM		74,99	91,21
05/03/10	INÍCIO	203	70,95	75,28
	FIM		72,95	78,61
05/03/10	INÍCIO	204	-	-
	FIM		73,13	72,05
06/03/10	INÍCIO	205	73,17	75,32
	FIM		72,96	83,87
07/03/10	INÍCIO	206	68,19	68,52
	FIM		71,48	77,56
08/03/10	INÍCIO	207	72,83	79,75
	FIM		74,39	80,48
09/03/10	INÍCIO	208	73,92	73,86
	FIM		71,26	77,85
10/03/10	INÍCIO	209	70,81	80,01
	FIM		73,63	97,62
12/03/10	INÍCIO	211	72,22	71,17
	FIM		72,62	78,02
13/03/10	INÍCIO	212	71,92	80,09
	FIM		73,48	86,14
13/03/10	INÍCIO	213	-	-
	FIM		73,20	78,65
14/03/10	INÍCIO	214	74,27	81,81
	FIM		75,94	83,20
15/03/10	INÍCIO	215	71,43	85,67
	FIM		72,34	86,24
17/03/10	INÍCIO	216	71,50	85,58
	FIM		74,68	88,21
19/03/10	INÍCIO	217	72,52	72,42
	FIM		75,64	91,59
21/03/10	INÍCIO	218	73,90	76,60
	FIM		72,71	76,92
21/03/10	INÍCIO	219	-	-
	FIM		72,83	77,43
22/03/10	INÍCIO	220	73,97	80,40
	FIM		76,12	84,97

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base:Porto Velho (RO) e Ji-Paraná (RO)				
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
23/03/10	INÍCIO	221	70,43	78,45
	FIM		72,59	85,67
27/03/10	INÍCIO	223	70,34	71,89
	FIM		74,95	82,24
30/03/10	INÍCIO	224	72,61	86,52
	FIM		75,27	92,08
03/04/10	INÍCIO	225	70,46	71,61
	FIM		72,96	83,87
04/04/10	INÍCIO	226	74,85	94,38
	FIM		76,56	82,63
07/04/10	INÍCIO	227	72,54	72,59
	FIM		74,82	83,35
07/04/10	INÍCIO	228	-	-
	FIM		74,82	83,35
08/04/10	INÍCIO	229	82,98	75,26
	FIM		84,75	77,56
08/04/10	INÍCIO	230	-	-
	FIM		80,20	78,76
09/04/10	INÍCIO	231	73,36	75,09
	FIM		77,79	79,00
09/04/10	INÍCIO	232	-	-
	FIM		79,14	79,46
10/04/10	INÍCIO	233	78,18	81,52
	FIM		76,53	86,24
10/04/10	INÍCIO	234	-	-
	FIM		75,02	80,69

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

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

Para os atuais gamaespectrômetros auto-estabilizados, costuma-se usar o espectro do tório (^{208}Tl) para calcular a resolução dos “cristais detectores voltados para baixo” (*downward looking*), tanto para os cristais individuais (256 pol³) quanto para os “pacotes” ou “caixas” de 1024 pol³ cada, bem como o espectro do cério (^{137}Cs) para calcular a resolução dos “cristais detectores voltados para cima” (*upward looking*), tanto para os cristais individuais (256 pol³) quanto para o “pacote” ou “caixa” de 512 pol³ no caso deste projeto.

O procedimento para medir a resolução consiste em determinar as amplitudes a partir do fotopico do tório ou do cério, respectivamente. A largura do pico (medida como número de canais) na metade da amplitude máxima pode ser determinada. Esta largura

é definida como *full width at half maximum* ou *FWHM*. A resolução é calculada (GRASTY & MINTY, 1995) como a seguir:

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

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

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

A resolução calculada a partir do tório deve ser menor que 7% e a resolução a partir do cério deve ser menor que 12%. O monitoramento da resolução do cristal e do tubo fotomultiplicador é o melhor procedimento para se manter o controle de qualidade e detectar qualquer tipo de deterioração do sistema gamaespectrométrico. Os valores de resolução obtidos para os três pacotes de cristais detectores *downward looking* (2.560 pol³) ficaram abaixo de 7% e para os cristais detectores *upward looking* (512 pol³) ficaram abaixo de 12%, sendo, portanto estes testes aprovados. Os resultados dos testes de resolução encontram-se no Anexo I-a.

2.3.6 Calibração dos Detectores *Downward Looking*

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

- Calibração estática - Realizada no Aeroporto de Jacarepaguá (RJ). Após a determinação e aprovação dos cálculos da resolução dos cristais detectores *down* e *up* são realizados os testes que visam à determinação dos coeficientes de espalhamento *Compton* do sistema detector. Para tal, 4 (quatro) tanques de calibração transportáveis, constituídos por blocos de concreto com resposta radiométrica para os elementos potássio (⁴⁰K), urânio (²³⁸U), tório (²³²Th) e *background* são empregados. As concentrações dos tanques de calibração transportáveis utilizados, de propriedade da LASA Prospecções S.A., estão indicadas na Tabela 8:

Tabela 8 - Concentração dos Tanques de Calibração Transportáveis.

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

Para a determinação dos coeficientes de espalhamento *Compton*, a aeronave foi estacionada sobre os tanques de calibração transportáveis que foram seqüencialmente posicionados sob cada pacote detector, aí permanecendo por 10 minutos para acumulação de dados na seguinte ordem: *background*, Th, U, K e *background*. Os dados acumulados foram processados pelo programa PADWIN, fornecido pelo fabricante dos tanques calibradores (EXPLORANIUM), resultando nos valores dos coeficientes *Compton* para cada pacote de detectores de 1.024 polegadas cúbicas e para o total de 2.560 polegadas cúbicas (duas caixas e meia; 1.024+1.024+512). Os valores encontrados para os coeficientes de espalhamento *Compton* estão resumidos na Tabela 9. O Anexo I-b, no final deste relatório, apresenta o resultado dessa calibração.

Tabela 9 - Coeficientes de Espalhamento *Compton*.

AERONAVE	DATA	α	β	γ	a	b	g
PR-FAM	03/03/2009	0,2498	0,3919	0,7039	0,0515	0,0078	0,0091

- Calibração dinâmica - Realizada com vistas à determinação dos *backgrounds* da aeronave e cósmico (*cosmic flight*), e identificação dos coeficientes de sensibilidade do detector, com o levantamento de um perfil situado em zona radiometricamente conhecida (*dynamic calibration range* - DCR) na altura nominal do levantamento (100 m), bem como a várias alturas com vistas à correção altimétrica. Os referidos testes são comentados a seguir:

a) Vôo Cósmico (*Cosmic Flight*)

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

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

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

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

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

C é a contagem na janela cósmica.

O vôo cósmico envolveu o recobrimento de perfis sobre o mar, em área distante da costa cerca de 20 km, voando nas altitudes de 5000, 7000, 9000, 11000 e 12000 pés, com duração de 15 minutos cada.

A Tabela 10, a seguir, resume os resultados obtidos pela aeronave nos vôos cósmicos. A apresentação dos resultados na forma de tabelas e gráficos encontra-se no Anexo I-c, no final deste relatório.

Tabela 10 - *Background* da Aeronave e *Cosmic Stripping Ratios*.

CANAL	COEFICIENTE	PR-FAM (03/03/2009)
Contagem Total	a (cps)	70,1860
	b	0,8070
Potássio	a (cps)	14,2180
	b	0,0453
Urânio	a (cps)	1,0402
	b	0,0355
Tório	a (cps)	0,6359
	b	0,0402
Urânio <i>upward</i>	a (cps)	0,2995
	b	0,0068

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

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

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

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

2.3.7 Calibração do Detector *Upward Looking*

A calibração do detector aerogamaespectrométrico voltado para cima tem por finalidade estabelecer a relação entre as contagens observadas nos canais de contagem total, potássio, urânio e tório, medidas nos detectores normais da aeronave, com aquelas registradas pelo detector *upward*, resultantes da presença de radônio disperso no ar. Tal relação se expressa por um conjunto de coeficientes obtidos a partir de dados de vôos realizados sobre a água, ou a altura elevada, onde não exista qualquer influência de radiações provenientes do solo. Para tanto, foram utilizados os dados dos

testes *high level*, ou *background*, onde são registrados perfis diários na altura de 2.500 pés (Anexo I-d).

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

2.4 Compilação de Dados

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

- a) Transferência das leituras do magnetômetro terrestre para o computador de campo para processamento da variação diurna de acordo com o gradiente fixado no contrato, qual seja: 15 nT / 5 min;
- b) Leitura dos arquivos dos vôos da aeronave e transferência dos dados coletados para o computador de campo, para fins de verificação da qualidade da gravação e análise dos perfis coletados, no que se refere a desvios na altura de vôo, envoltória de ruídos e desvios de navegação, estabelecidos respectivamente, em: 15 m para mais ou para menos, 0,5 nT e 50 m em relação à linha teórica;
- c) Geração das plotagens dos traços das linhas de vôo e de controle, corrigidos diferencialmente, em superposição ao plano de vôo para identificação dos possíveis trechos desviados em mais de 20% do espaçamento teórico (100 m) por mais de 1000 m;
- d) Verificação da qualidade da gravação, em vídeo, do trajeto percorrido pela aeronave.

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

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

2.5 Equipe Técnica na Base de Operações

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

Carlos Augusto Lemos de Carvalho	Supervisor de Operações
Anselmo Pereira Bezerra Filho Júlio César de Oliveira Miquéias Silva Conceição Pedro Antonio Doria S.dos Santos Renata Sicotti Maas	Chefe de Equipe
Francisco Carlos Mateus	Engenheiro Eletrônico
Alexander Luciano de Castro Almir Luiz de Moura Nilton César R. Marques Sandro Jorge Rodrigues da S. Sinfrônio	Operador de Equipamento
Antonio da Silva Cavalcante Jr. Antonio Pedro da Corte Argemiro Arantes Pereira Junior Luiz Bologna Júnior	Piloto
Elias Augusto José Antônio Oliveira Nascimento José Cloves Xavier Ferreira Paulo de Assis Melo	Mecânico

3 PROCESSAMENTO DE DADOS

3.1 Fluxo de Processamento

No processamento de dados do Projeto Aerogeofísico Rondônia Central foi empregado o *software* OASIS MONTAJ versão 7.2 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 7 no final do capítulo, mostra o fluxograma de processamento utilizado para o levantamento.

3.1.1 Preparação do Banco de Dados do Levantamento

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

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

3.1.2 Processamento dos Dados Magnetométricos

3.1.2.1 Correção do Erro de Paralaxe

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

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

A equação utilizada é a seguinte:

$F_{C(t0)} = F_{C(t0 \pm Ip)}$, onde:

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

t0 = Tempo da Amostragem,

Ip = Valor do Intervalo de Tempo a ser deslocado no banco de dados.

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

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

3.1.2.2 Remoção da Variação Magnética Diurna

Os valores obtidos pelo magnetômetro monitor foram inicialmente subtraídos das leituras do campo magnético realizadas a bordo da aeronave, tendo como variável comum a hora de amostragem, fixada com precisão de décimos de segundo. As diferenças encontradas, positivas ou negativas, foram, então, somadas algebricamente ao nível base, definido em 25.226 nT. Os valores resultantes correspondem à intensidade total do campo magnético corrigido da variação diurna.

3.1.2.3 Nivelamento dos Perfis

A aplicação do nivelamento através do *software* OASIS MONTAJ versão 7.2 do sistema *GEOSOFT* consiste, basicamente, no ajuste das linhas de controle com base na média das diferenças (ou diferença de 1ª ordem) com as linhas de vôo. Este procedimento assume que tais diferenças estão distribuídas de forma aleatória, de forma que um *trend* de no máximo 1ª ordem define o desnível entre as linhas de vôo e controle.

O procedimento compreende duas etapas distintas, conforme a seguir:

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

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

Nesta fase é criada uma Tabela de Interseções que contém as diferenças entre as linhas de controle niveladas e a 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 2 nT/fiducial (0,025 nT/m) foram descartados pelo programa. Com base neste gradiente, o programa ainda analisou as interseções quanto à sua aplicabilidade, atribuindo peso mais baixo quanto mais alto fosse o gradiente. Deste modo, uma interseção situada em zona de forte gradiente magnético teve pouca ou nenhuma influência no nivelamento.

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

3.1.2.4 Micronivelamento dos Perfis

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

3.1.2.5 Remoção do IGRF

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

Esta superfície foi definida com base no valor do IGRF, tendo sido considerada a altitude de 300 m, referidos ao ano de 2010 e atualizados para a data de 01/01/2010 (2010,004).

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

3.1.3 Processamento dos Dados Gamaespectrométricos

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

3.1.3.1 Correção do Tempo Morto

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

3.1.3.2 Aplicação de Filtragem

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

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

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

3.1.3.3 Correção do Erro de Paralaxe

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

3.1.3.4 Cálculo da Altura Efetiva (h_e) de Vôo

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

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

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

T - temperatura do ar medida em °C,

P - pressão atmosférica em milibar.

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

3.1.3.5 Remoção do *Background* da Aeronave e Cósmico

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

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

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

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 (Tabela 10 – *Background* da Aeronave e *Cosmic Stripping Ratios*, item 2.3.6) foram aqueles definidos pelo vôo cósmico sobre o mar, em área distante da costa, cujos gráficos estão indicados no Anexo I-c.

3.1.3.6 Remoção do *Background* do Radônio

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

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

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

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

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

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

a₁, a₂, a_u, a_t, b_u, b_t - coeficientes de proporcionalidade, sendo que **b_u** e **b_t** 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* da aeronave e cósmico.

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

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

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

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

No cálculo dos coeficientes a_{tc} , a_k , a_u e a_t (Tabela 11) foram utilizados os valores calculados a partir dos testes de *high level*. Os gráficos correspondentes a estes cálculos encontram-se no Anexo I-d.

Tabela 11 - Constantes de Calibração do Radônio.

CANAL	COEFICIENTE	PR-FAM
Contagem Total	a_{tc}	12,998
Potássio	a_k	0,774
Urânio <i>up</i>	a_u	0,172
Tório	a_t	0,083

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

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

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

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

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

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

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

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

Os valores obtidos no levantamento em pauta estão demonstrados na Tabela 12 abaixo.

Tabela 12 – Coeficientes *Skyshine*.

COEFICIENTE	PR-FAM
a_1	0,036
a_2	0,007

3.1.3.8 Correção do Efeito *Compton*

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

α - radiações de tório no urânio,

β - radiações de tório no potássio,

γ - 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 9 – Coeficientes de Espalhamento *Compton*, apresentada no item 2.3.6. Maior detalhamento deste teste está presente no Anexo I-b.

3.1.3.9 Correção Altimétrica (Coeficiente de Atenuação Atmosférica)

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

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

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

N_H é a radiação à distância H da fonte,

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

μ é o coeficiente de atenuação atmosférica.

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

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

que é a equação de uma reta de coeficiente angular $-\mu$ e coeficiente linear $\ln(N_o)$. Na determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica (μ) para cada um dos canais radiométricos foram utilizados os valores apresentados na Tabela 13 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-f.

Tabela 13 - Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Canal Radiométrico	μ em m^{-1}
	PR-FAM (28/02/2009)
Contagem Total	-0,0071
Potássio	-0,0089
Urânio	-0,0080
Tório	-0,0068

3.1.3.10 Conversão para Concentração de Elementos

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

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

S corresponde à sensibilidade para cada janela,

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

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

A Tabela 14 a seguir corresponde à sensibilidade dos detectores analisados (volume total de 2560 polegadas cúbicas), tomando por base a altura de voo de 100 m sobre o terreno.

Tabela 14 - Coeficientes de Sensibilidade

Canal Radiométrico	SENSIBILIDADE	
	PR-FAM (28/02/2009)	Unidade
Contagem Total	219,09	cps / μ R/h CT
Potássio	78,28	cps / %K
Urânio	10,79	cps / ppm eU
Tório	4,68	cps / ppm eTh

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

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

K, eU e eTh correspondem às concentrações aparentes destes elementos definidas em terra, quando do levantamento da pista de calibração dinâmica. O valor da concentração determinado para o canal de contagem total foi de 15,04 μ R/h.

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

3.1.3.11 Determinação das Razões eU/eTh, eU/K e eTh/K

As razões foram calculadas a partir dos valores radiométricos corrigidos, conforme descrito no item 3.1.3 deste capítulo. Para eliminação de indeterminações, ou incorreções devidas a valores anormalmente baixos, foi convencionada a fixação dos valores mínimos de K, U e Th em 5% da média destes canais na área de levantamento e aplicado também um filtro passa-baixa de 5 amostras. Aos valores abaixo do valor mínimo foi atribuído o valor zero, artifício que possibilitou uma melhor apresentação dos dados como um todo. A Tabela 15, a seguir, resume os valores utilizados:

Tabela 15 - Valores Mínimos para Cálculo das Razões Radiométricas.

Canal Radiométrico	VALOR MÍNIMO
K (%)	0,034
eU (ppm)	0,139
eTh (ppm)	0,962

3.2 Interpolação e Contorno

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

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

3.3 Arquivo Final de Dados

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

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

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

3.4 Equipe Envolvida no Processamento dos Dados

Participaram dos trabalhos de processamento os seguintes técnicos:

- César Marinho Costa - Gerente de Processamento de Dados
- Márcio Cisnaldo de Souza - Técnico em Geologia Sênior
- Ana Valéria Leite - Secretária Geral

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

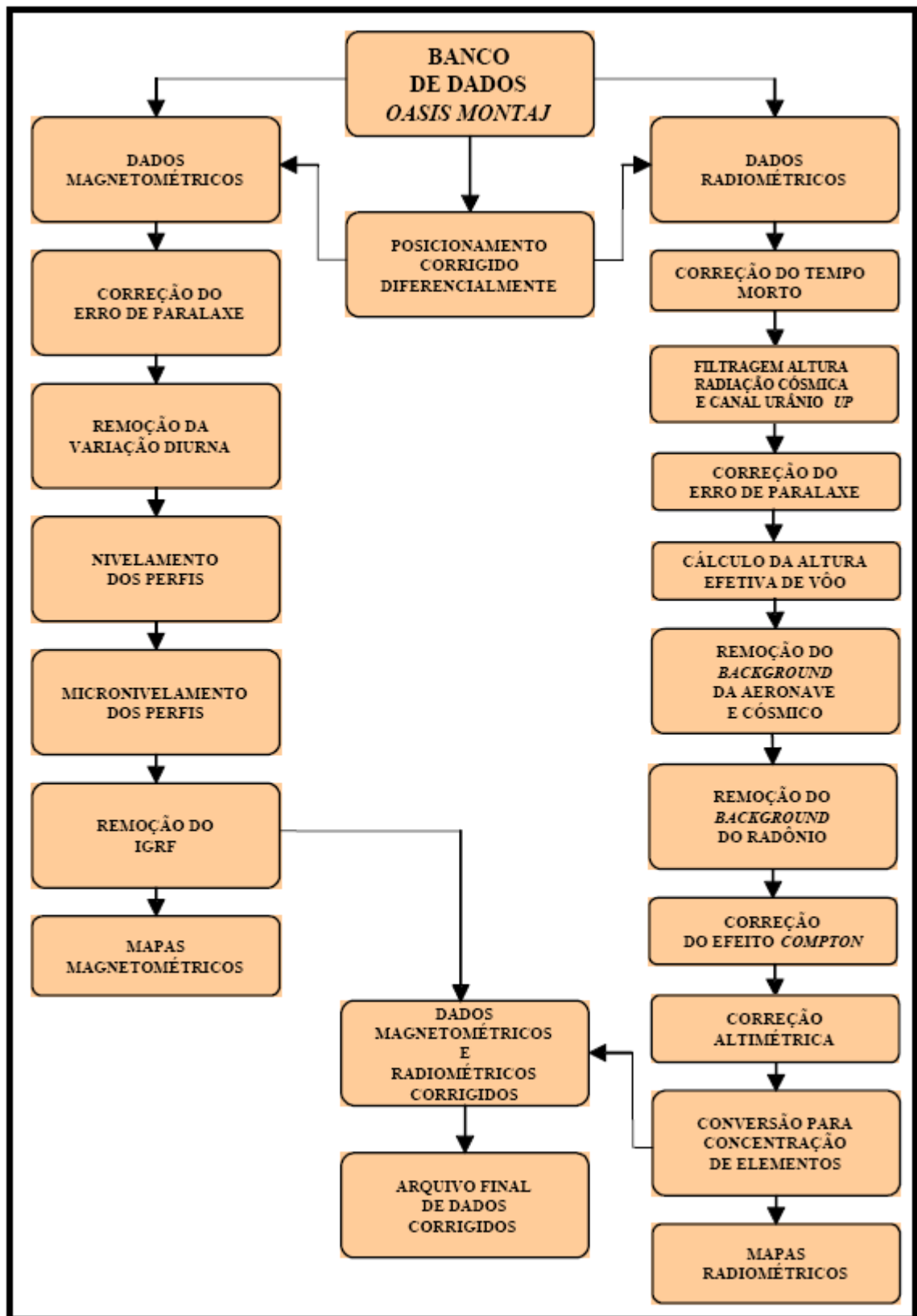


Figura 7 - Fluxograma do Processamento de Dados.

4. CRONOGRAMA GERAL DAS OPERAÇÕES

O levantamento do Projeto Aerogeofísico Rondônia Central foi executado no período de 20 de setembro de 2009 a 10 de abril de 2010. O processamento dos dados e elaboração do Relatório Final tiveram início após o término da fase de aquisição e foram concluídos em 30/07/2010.

A Figura 8 fornece o quadro comparativo entre o cronograma previsto e a duração efetiva do projeto.

Ano	2009										2010							
Etapa/Duração (mês)	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul						
Calibração Inicial																		
Mobilização																		
Aquisição de Dados																		
Dynamic* Calibration Range																		
Processamento e Relatório Final																		

Figura 8 – Cronograma Geral das Operações.

* Calibração realizada em 20/02/2009, dentro do prazo de validade



5. PRODUTOS FINAIS

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

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

As Figuras 9 e 10 ilustram a articulação das folhas relativas aos mapas apresentados nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, respectivamente.

A Tabela 16 apresenta os diversos tipos de mapas apresentados e suas características:

Tabela 16 – Características da Apresentação dos Mapas Aerogeofísicos.

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

As especificações dos intervalos de contorno utilizados constam da Tabela 17 a seguir:

Tabela 17 – Características dos Intervalos de Contorno dos Mapas Aerogeofísicos.

TEMA	PADRÃO (1:100.000)	PADRÃO (1:250.000)
Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)	20 e 100 nT	20 e 100 nT
1a.Derivada Vertical do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)	0,05 e 0,25 nT/m	0,05 e 0,25 nT/m
Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)	0,02 e 0,10 nT/m	0,02 e 0,10 nT/m
Radiométrico de Contagem Total	1 e5 µR/h	1 e5 µR/h
Radiométrico de Potássio	0,10 e 0,50 %	0,10 e 0,50 %
Radiométrico de Urânio	0,5 e 2,5 ppm	0,5 e 2,5 ppm
Radiométrico de Tório	2 e 10 ppm	2 e 10 ppm

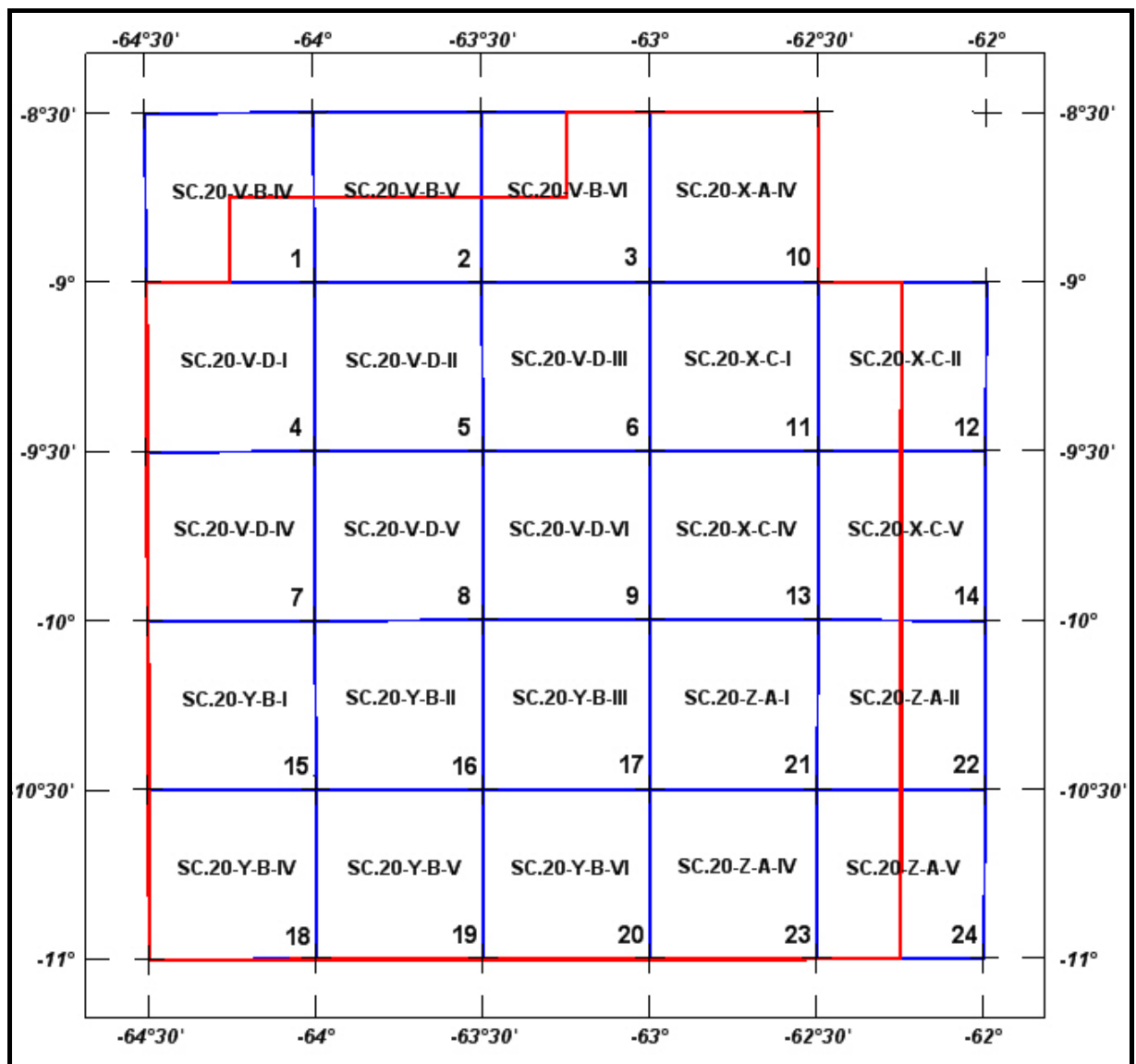


Figura 9 – Articulação das Folhas na Escala 1:100.000.

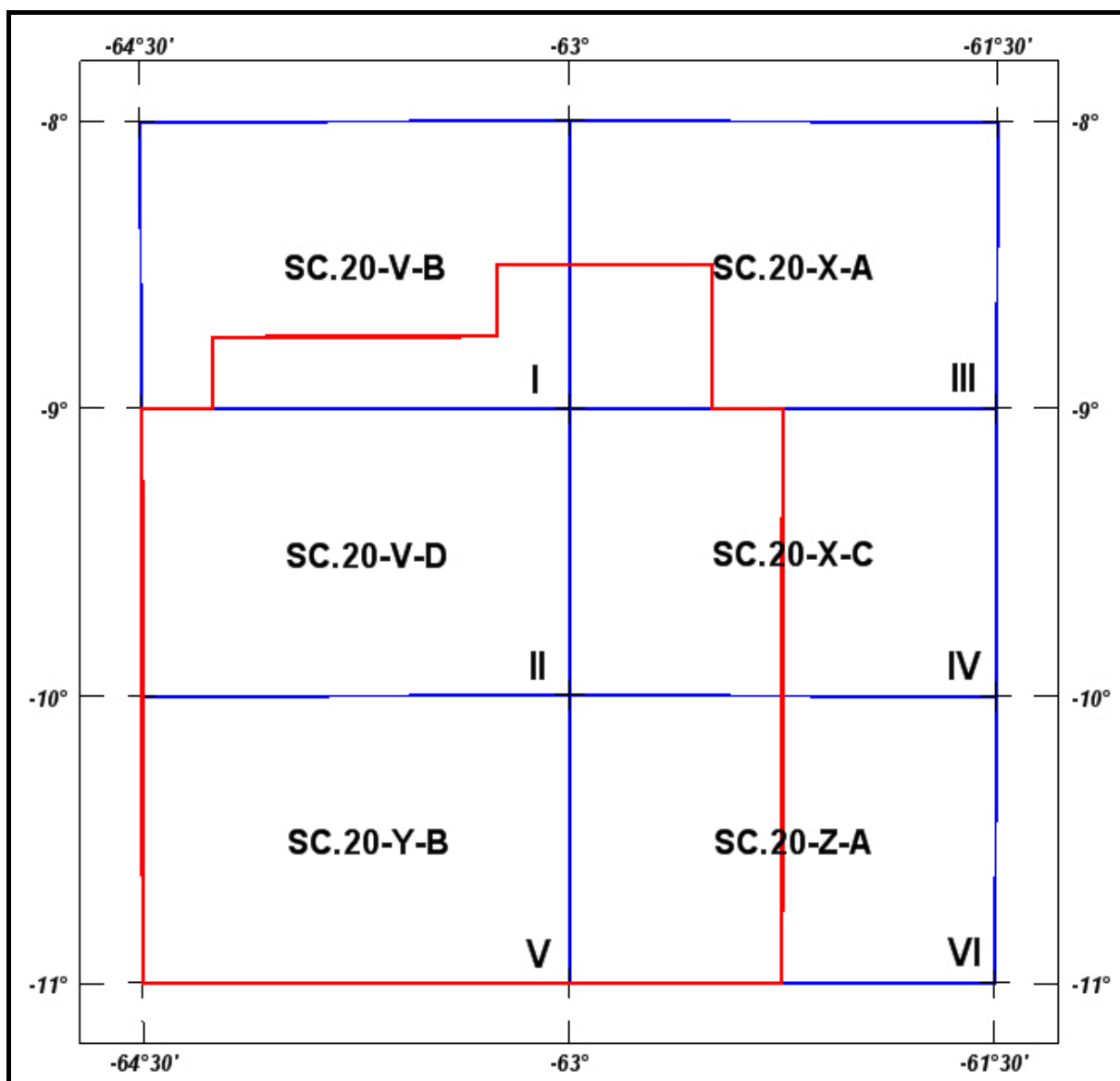


Figura 10 – Articulação das Folhas na Escala 1:250.000.

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

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

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

A título de ilustração, os mapas magnetométricos do Campo Total e do Sinal Analítico estão sendo apresentados nas Figuras 11 e 12 respectivamente, com escala reduzida para tamanho A-4.

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

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

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

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

5.3 Mapa Radiométrico Ternário

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

O mapa radiométrico ternário, elaborado em escala reduzida, está sendo apresentado na Figura 14.

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

Os mapas das razões foram elaborados a partir das razões das concentrações dos canais radiométricos de potássio, urânio e tório. Os mapas das razões são apresentados em todas as escalas (1:100.000, 1:250.000 e 1:500.000) com a imagem superposta à planimetria básica.

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

5.5 Mapa de Pseudo-Iluminação do Modelo Digital do Terreno

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

O mapa pseudo-iluminado do modelo digital do terreno, também elaborado em escala reduzida para tamanho A-4, está apresentado na Figura 16.

5.6 Mapa de Traço de Linhas de Vão

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

apresentados impressos, não obstante os arquivos de plotagem acompanharem os produtos finais.

5.7 Relatório Final

O relatório final está sendo apresentado em 26 volumes (Volume I - Texto Técnico e demais como Anexos), em 4 (quatro) vias, contendo a descrição das operações conduzidas no Projeto Aerogeofísico Rondônia Central 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 de GPS e radar altímetro registrados pela aeronave.

O texto deste relatório foi elaborado por César Marinho Costa. A revisão e edição final estiveram a cargo de Luis Paulo Pousa de Moura e do gerente do contrato da CPRM – Serviço Geológico do Brasil.

5.8 Arquivos Digitais Finais

Os dados obtidos no processamento de dados estão sendo apresentados em 5(cinco) DVD-ROMs em 4(quatro) cópias. A descrição do conteúdo das informações gravadas nos DVD-ROMs está sendo apresentada no Anexo IV. A descrição detalhada do formato dos arquivos XYZ e do padrão da CPRM (cruzamentos) é apresentada no Anexo V e também nas Tabelas 18, 19, 20 e 21.

Os dados digitais dos bancos de dados magnetométrico e gamaespectrométrico da *GEOSOFT* (GDB) são apresentados, respectivamente, nas Tabelas 18, 19, 20 e 21.

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

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

A listagem fornecida no Anexo VI apresenta as linhas de vôo numeradas de 10010 a 14980 e as linhas de controle numeradas de 19010 a 19280. Todas estas linhas listadas foram aprovadas e utilizadas no processamento e estão organizadas por ordem crescente de numeração.

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

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

Tabela 18 – Banco de Dados Geosoft (GDB) – Magnetometria.

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

Tabela 19 – Banco de Dados Geosoft (GDB) – Gamaespectrometria.

Campo	Descrição	Unidade
X	Coordenada UTM Leste	m
Y	Coordenada UTM Norte	m
FIDUCIAL	Fiducial	-
GPSALT	Altitude GPS	m
BARO	Altitude Barométrica	m
ALTURA	Altura do Vôo (Radar Altimetro)	m
MDT	Modelo Digital do Terreno	m
CTB	Contagem Total Bruto	cps
KB	Potássio Bruto	cps
UB	Urânio Bruto	cps
THB	Tório Bruto	cps
UUP	Urânio <i>UP</i>	cps

Campo	Descrição	Unidade
LIVE_TIME	Tempo de Amostragem	ms
COSMICO	Radiação Cósmica	cps
TEMP	Temperatura	graus Celsius
CTCOR	Contagem Total Corrigido	cps
KCOR	Potássio Corrigido	cps
UCOR	Urânio Corrigido	cps
THCOR	Tório Corrigido	cps
CTEXP	Taxa de Exposição da Contagem Total	µR/h
KPERC	Potássio em porcentagem	%
eU	Urânio em ppm	ppm
eTH	Tório em ppm	ppm
THKRAZAO	Razão entre Tório e Potássio	-
UKRAZAO	Razão entre Urânio e Potássio	-
UTHRAZAO	Razão entre Urânio e Tório	-
LONGITUDE	Longitude	graus decimais
LATITUDE	Latitude	graus decimais
DATA	Data	ano/mês/dia
HORA	Hora	hh:mm:ss

Tabela 20 – Banco de Dados Geosoft (GDB) – Gamaespectrometria 256 Canais.

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

Tabela 21 – Arquivo de Cruzamentos XYZ – Magnetometria.

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

5.9 Arquivos de Poligonais

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

5.10 Produtos Originais

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

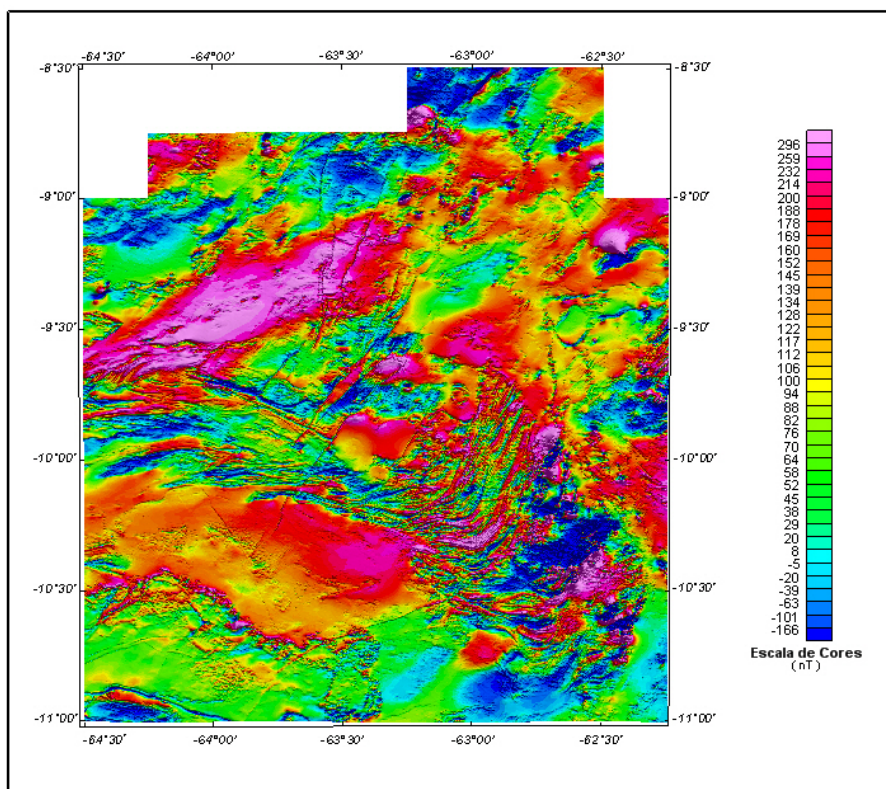


Figura 11 - Mapa Pseudo-Iluminado do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF)
(Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°).

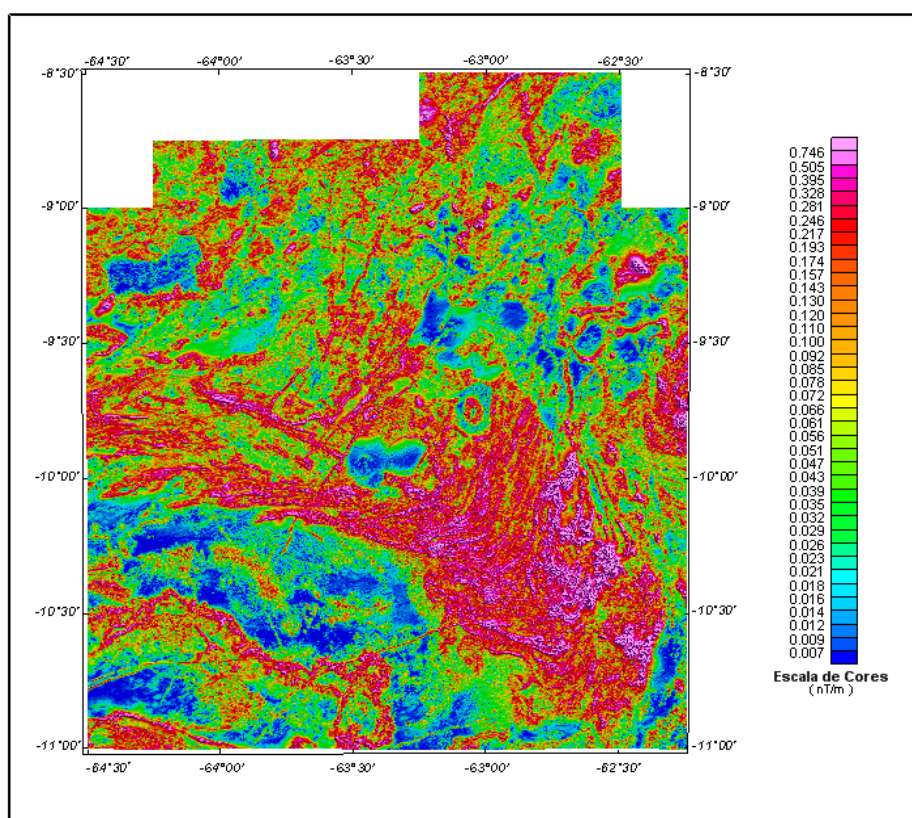


Figura 12 – Mapa do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF)
(Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°).

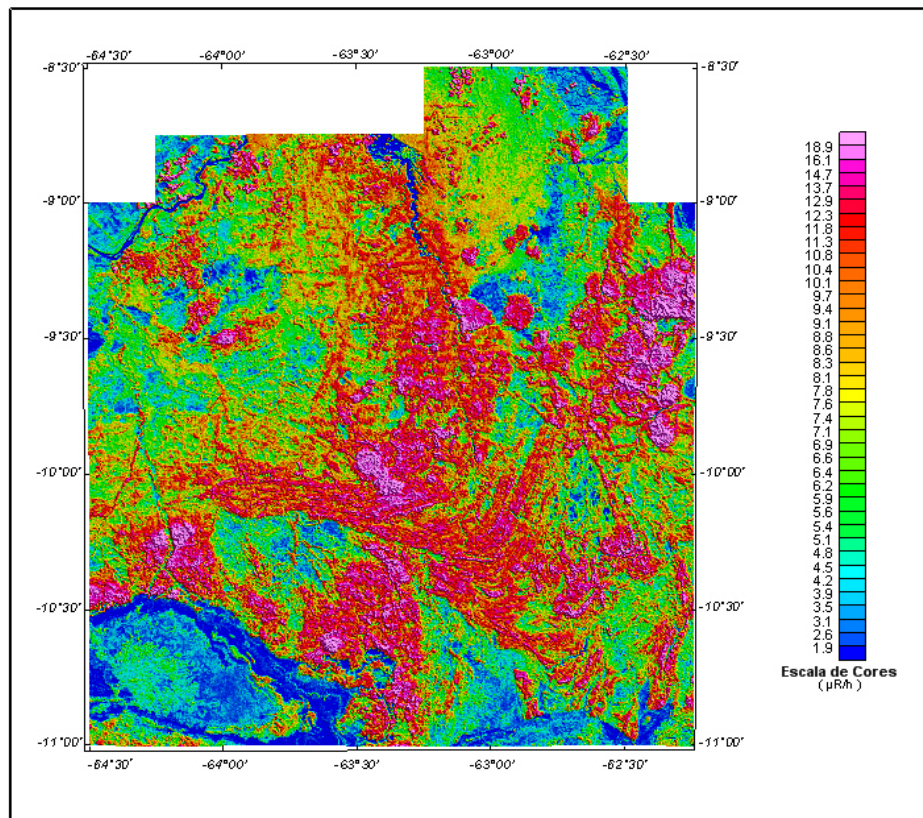


Figura 13 – Mapa Radiométrico da Taxa de Exposição do Canal de Contagem Total.

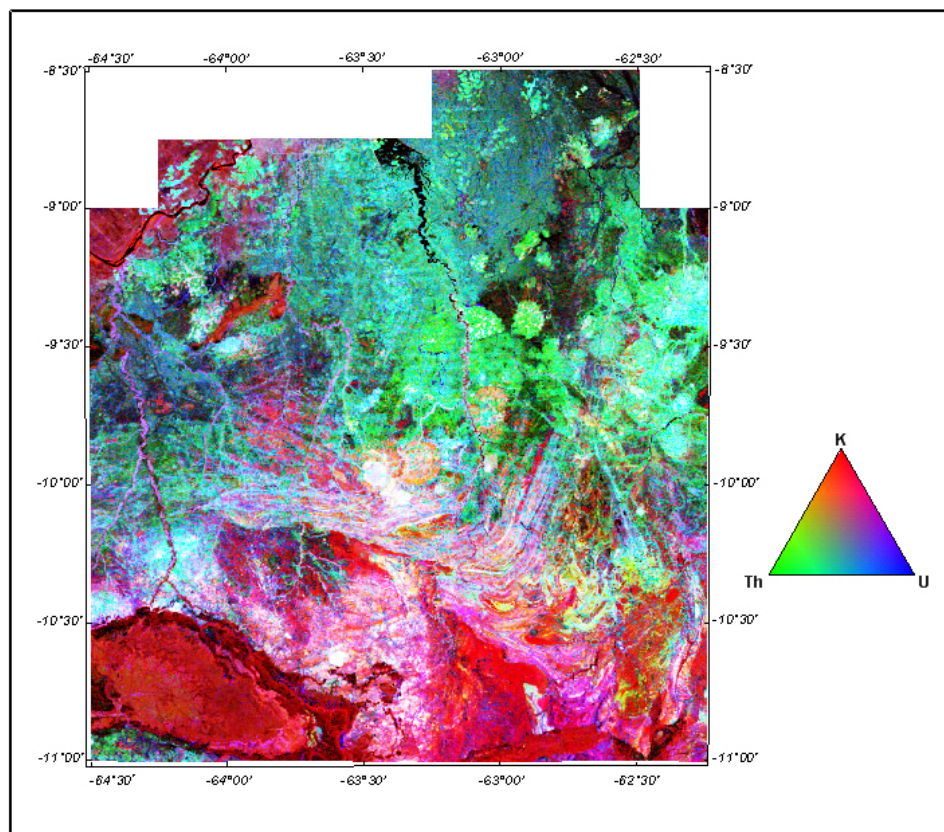


Figura 14 – Mapa Radiométrico Ternário (K-U-Th) – (CMY Inverted).

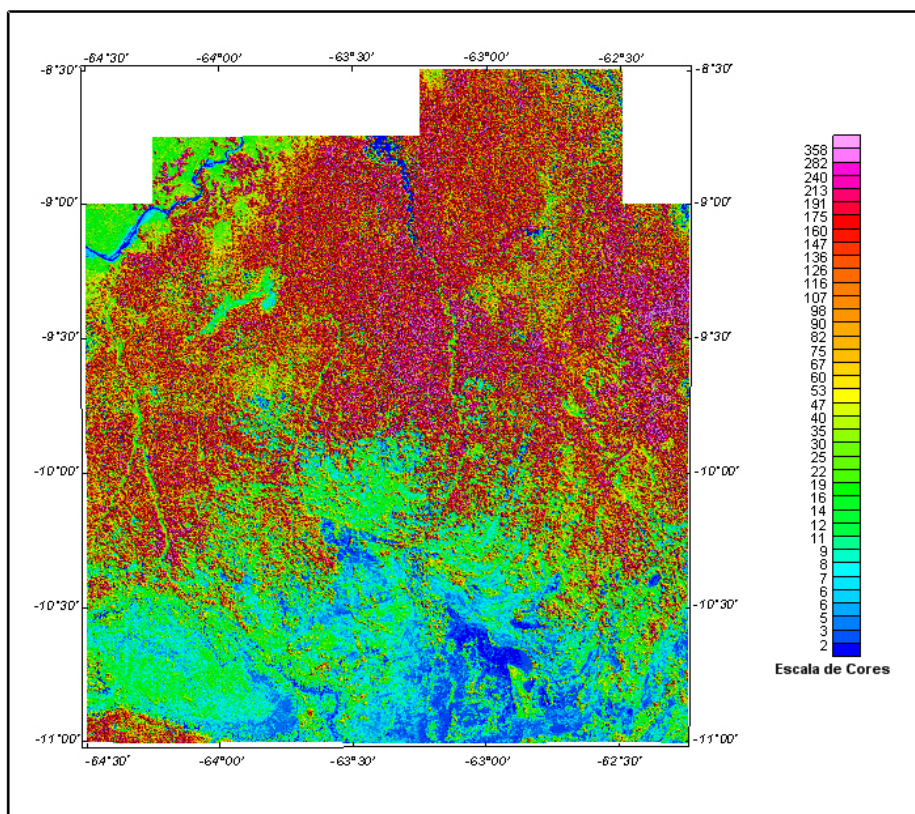


Figura 15 – Mapa Radiométrico da Razão Tório / Potássio.

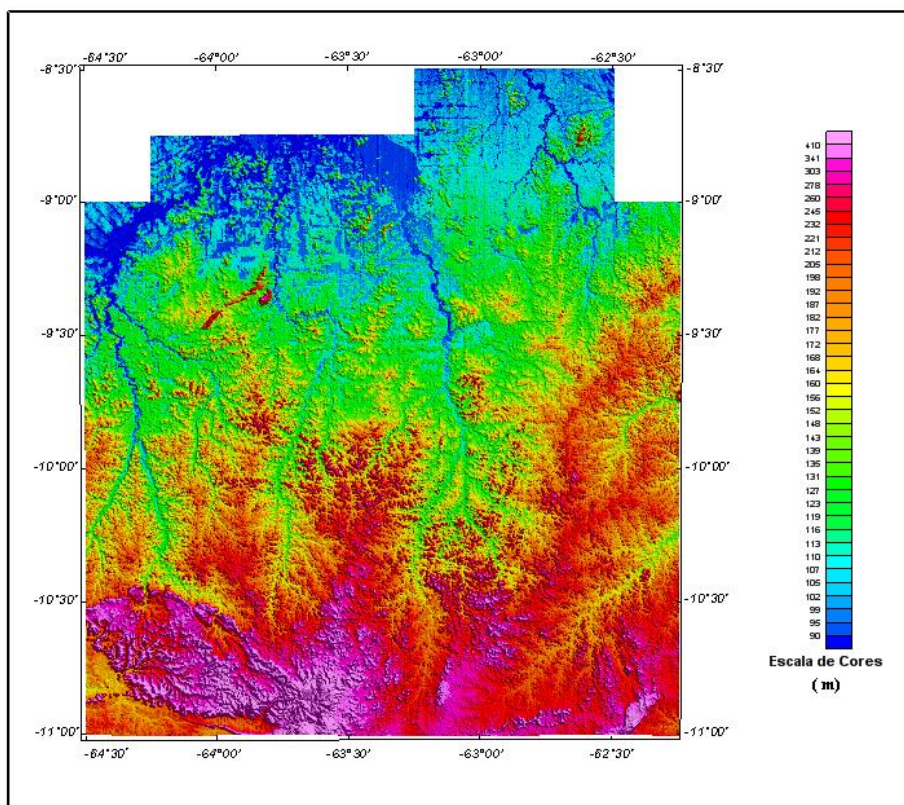


Figura 16 – Mapa Pseudo-Iluminado do Modelo Digital do Terreno (Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°).

6. PARTICIPAÇÃO DA CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

Os serviços de aquisição de dados do projeto foram supervisionados pelo fiscal da CPRM:

Ludwig Zellner	Assistente Especializado	DIGEOF-RJ
Rubens Silva	Engenheiro de Minas	DIGEOF-RJ
Miquéias Barroso	-	SUREG-BH
Mauro Lisboa Souza	Geólogo	REFO
Regina Celia dos Santos Silva	Geóloga	SUREG-BE

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

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

Aeronave: PR-FAM

Data da Calibração: 19/02/2009

Log Vôo – Magnetometria & Gamaespectrometria

	GR-820	BOX A	BOX B	BOX D	ROI	ELEMENT	CHANNEL	STAB		
S/N	8268	2606	2607	GSA42	1	TOTAL COUNT	34-233	---		
CAL					2	POTASSIUM	115-131	122		
ADC	123				3	URANIUM	139-155	147		
					4	THORIUM	202-233	218		
					8	URANIUM UP	139-155	---		

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

TOTAL	DOWN	UP
CANAL	218.1	55.1
FWHM	5.4	7.2

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

Spec28423130.msdl

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

Spe284203131.msdl

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

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

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

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

Aeronave: PR-FAM

Data: 19/02/2009

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

Obs.: Valores corrigidos do *live time*

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

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

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

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

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

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

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

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

```

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

PROGRAM PADWIN
-----

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM    URANIUM    THORIUM
    1.17      1.17      1.19

Aeronave PR-FAM Caixa A - 19/02/2009

WINDOW COUNTS:

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

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

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

INVERSE A-MATRIX:

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

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

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

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

```

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

STRIPPING RATIOS:

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

BACKGROUND COUNT RATES:

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

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

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

Concentrations of Transportable Pads				
NUMBER OF PADS = 4				
PAD CONCENTRATIONS:				
	PCT K	PPM EU	PPM TH	
B Pad	1.410 (.010)	.97 (.03)	2.26 (.10)	
K Pad	8.710 (.090)	.32 (.02)	.74 (.10)	
U Pad	1.340 (.020)	52.90 (1.00)	3.40 (.14)	
T Pad	1.340 (.020)	2.96 (.06)	136.00 (2.10)	
GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:				
POTASSIUM	URANIUM	THORIUM		
1.17	1.17	1.19		
Aeronave PR-FAM Caixa B - 19/02/2009				
WINDOW COUNTS:				
	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	204848.	35235.	68553.
K Pad	600.0	311276.	35288.	68234.
U Pad	600.0	248193.	97102.	72600.
T Pad	600.0	238163.	58502.	154544.
1				
A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:				
2.451E+01 (3.465E-01)	1.415E+00 (3.640E-02)	4.069E-01 (1.120E-02)		
2.427E-01 (6.254E-02)	1.980E+00 (3.992E-02)	2.606E-01 (5.690E-03)		
1.595E-01 (8.809E-02)	1.066E-01 (1.275E-02)	1.070E+00 (1.781E-02)		
INVERSE A-MATRIX:				
4.114E-02 (5.863E-04)	-2.894E-02 (5.978E-04)	-8.597E-03 (3.507E-04)		
-4.292E-03 (1.371E-03)	5.147E-01 (1.031E-02)	-1.237E-01 (3.271E-03)		
-5.704E-03 (3.394E-03)	-4.697E-02 (5.388E-03)	9.481E-01 (1.566E-02)		
WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:				
K SENSITIVITY (A11) = 2.451E+01 (3.465E-01) COUNTS/ M PER PCT K				
U SENSITIVITY (A22) = 1.980E+00 (3.992E-02) COUNTS/ M PER PPM EU				
TH SENSITIVITY (A33) = 1.070E+00 (1.781E-02) COUNTS/ M PER PPM TH				
WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:				

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

STRIPPING RATIOS:

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

BACKGROUND COUNT RATES:

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

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

```

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

PROGRAM PADWIN
-----

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM    URANIUM    THORIUM

    1.17      1.17      1.19

Aeronave PR-FAM Caixa D - 19/02/2009

WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS
B Pad    600.0    121266.    21542.    39034.
K Pad    600.0    178647.    21386.    38969.
U Pad    600.0    146212.    57569.    41348.
T Pad    600.0    142747.    36341.    88411.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

1.323E+01 (2.072E-01)    8.127E-01 (2.355E-02)    2.625E-01 (7.881E-03)
1.019E-01 (4.840E-02)    1.153E+00 (2.399E-02)    1.673E-01 (4.023E-03)
1.185E-01 (6.570E-02)    6.094E-02 (9.410E-03)    6.145E-01 (1.062E-02)

INVERSE A-MATRIX:

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

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

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

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

```


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

STRIPPING RATIOS:

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

BACKGROUND COUNT RATES:

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

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

```

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

PROGRAM PADWIN
-----

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM    URANIUM    THORIUM
1.17         1.17         1.19

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

WINDOW COUNTS:

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

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

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

INVERSE A-MATRIX:

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

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

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

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

```

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

STRIPPING RATIOS:

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

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

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

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

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

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

BACKGROUND COUNT RATES:

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

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

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

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

Coefficientes de Espalhamento *Compton*

RESULTADO	
Coefficiente	Valor Obtido em 19/02/2009
α	0,2498±0,0027
β	0,3919±0,0064
γ	0,7039±0,0092
a	0,0515±0,0045
b	0,0078±0,0026
g	0,0091±0,0018

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

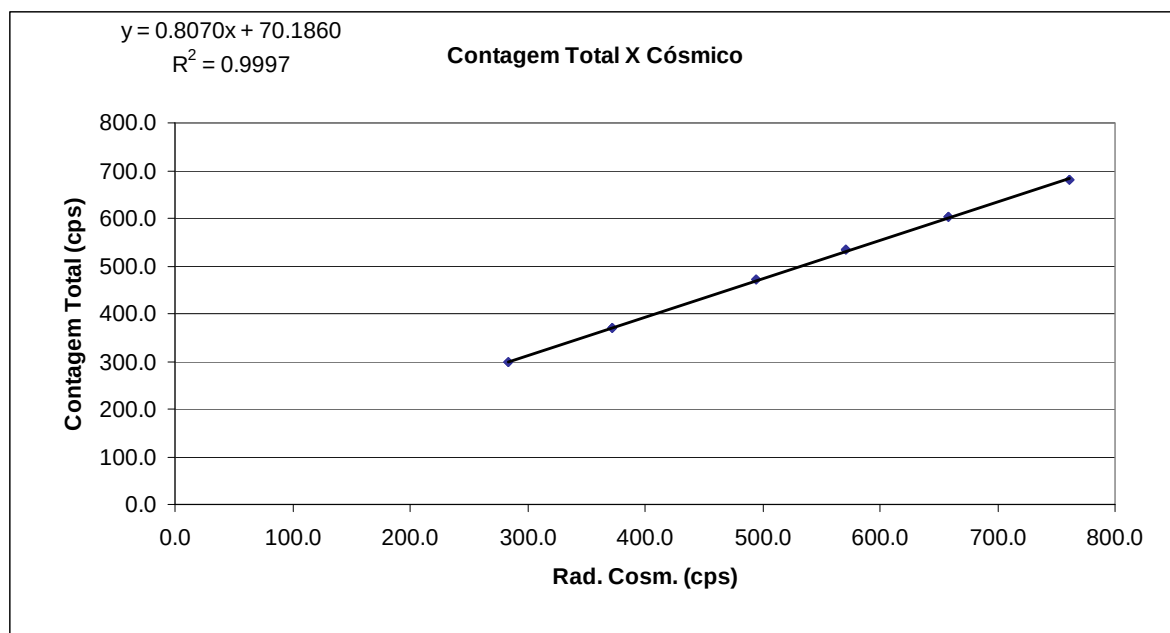
Aeronave: PR-FAM

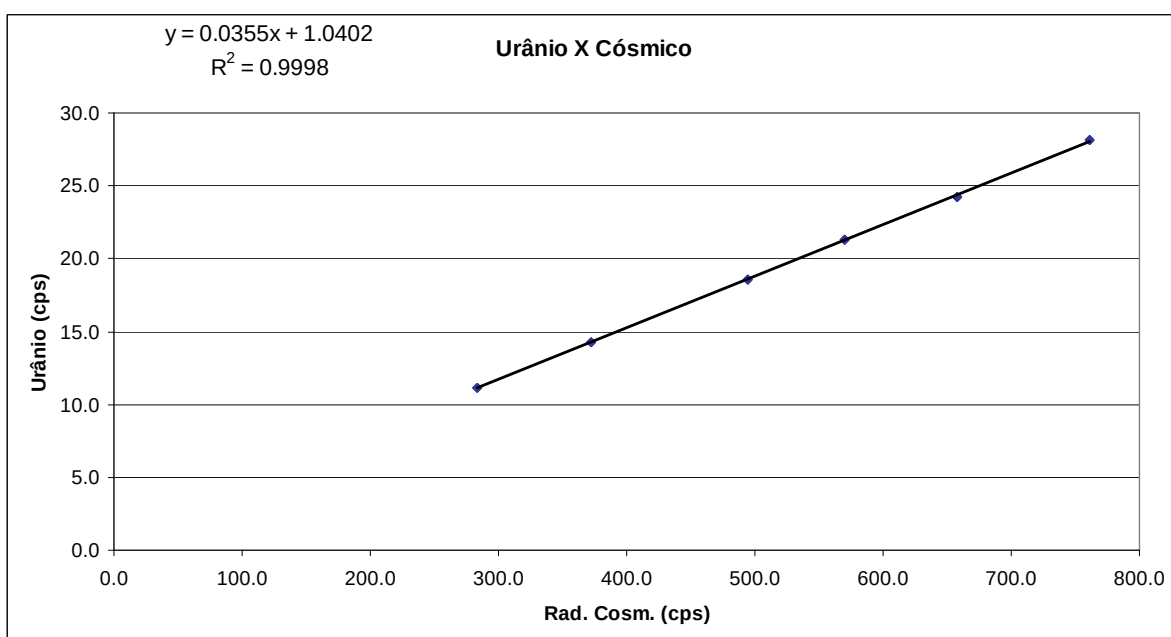
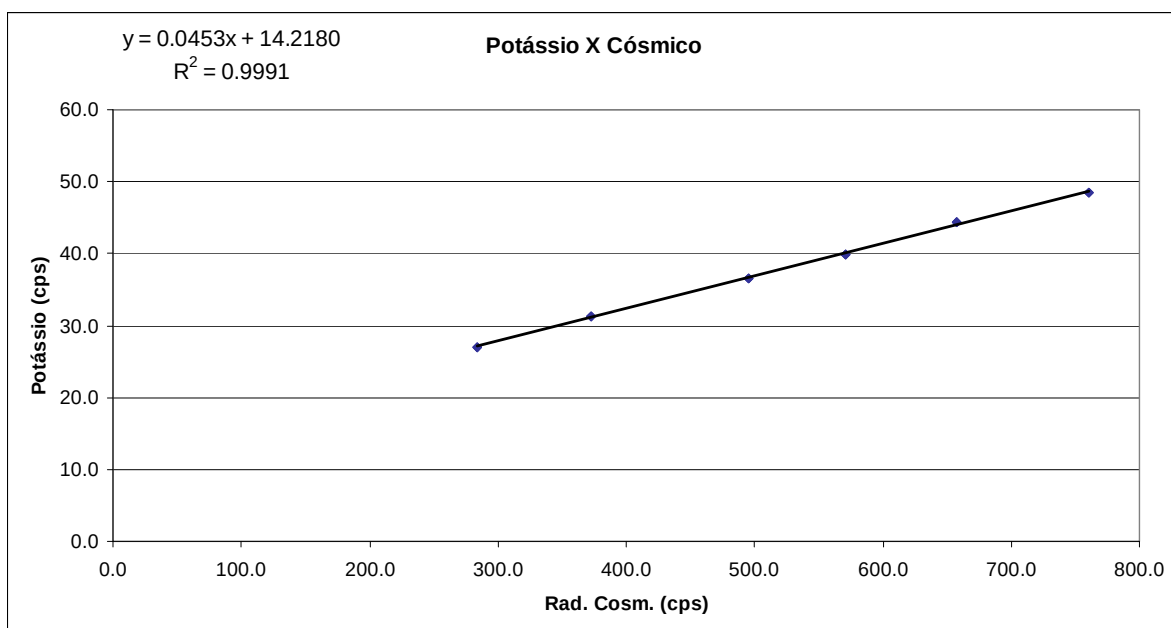
**RESULTADO DO VÔO CÓSMICO DA AERONAVE CESSNA 208B – GRAND CARAVAN –
PR-FAM**

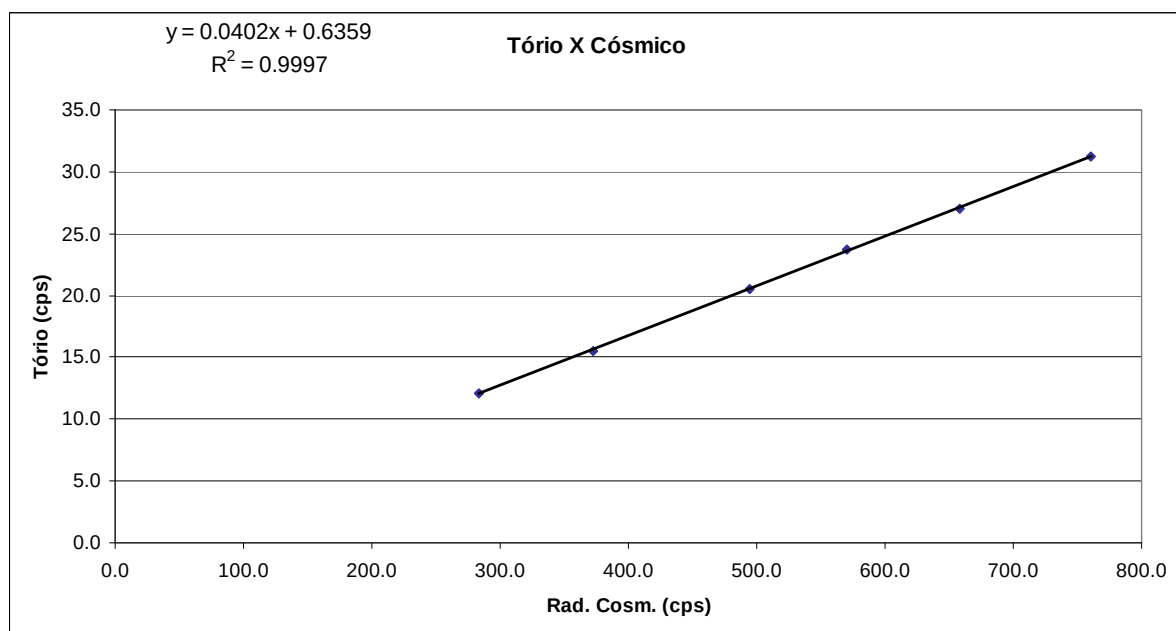
(Vol. Pacote de Cristais: 2.560 pol³)

Rio de Janeiro, 03 de março de 2009

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







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

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

Aeronave: PR-FAM

Vôo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio Upward	Cósmico
8	453,33	34,09	22,93	10,12		225
	708,11	47,13	41,08	12,68	6,77	227
10	421,46	32,93	21,61	12,44	3,68	224
	376,19	30,90	18,31	10,48	3,08	223
11	-	-	-	-	-	-
	455,32	34,66	22,06	13,20	3,45	226
12	587,55	41,97	32,96	12,76	6,03	223
	-	-	-	-	-	-
13	551,82	40,14	29,73	11,50	5,13	225
	436,26	33,85	22,32	10,62	3,99	223
14	-	-	-	-	-	-
	587,21	41,27	32,56	12,23	5,46	227
15	658,73	44,12	37,04	11,97	6,19	227
	575,70	40,49	30,85	11,67	5,22	227
16	-	-	-	-	-	-
	683,41	45,55	39,15	12,88	6,6	228
17	662,64	44,00	38,34	11,84	6,47	227
	575,68	39,40	30,45	11,71	5,53	228
18	-	-	-	-	-	-
	609,56	41,82	35,07	11,30	6,50	226
19	571,59	40,38	31,88	11,37	5,21	234
	398,04	31,63	18,93	10,70	3,36	224
20	-	-	-	-	-	-
	557,88	39,08	30,53	12,44	5,29	231
21	507,14	35,60	28,10	11,10	4,63	230
	367,29	29,20	18,00	10,27	2,81	232
22	-	-	-	-	-	-
	475,44	34,60	24,49	11,00	4,66	227
23	636,39	43,70	37,29	12,02	6,14	228
	438,12	32,90	21,77	10,35	3,46	229
24	-	-	-	-	-	-
	584,70	38,68	31,88	12,08	5,93	227
26	503,36	34,62	26,81	11,16	4,08	227
	664,35	44,83	36,48	12,49	6,76	225
28	632,73	43,01	34,40	11,86	5,21	225
	-	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-	-
	573,72	39,26	30,79	12,17	5,04	234
30	535,02	36,69	28,75	10,85	5,05	226
	564,91	44,39		13,18	8,50	228
31	-	-	-	-	-	-
	598,09	41,88	32,83	12,00	5,29	229
32	499,64	36,34	26,10	10,70	4,85	229
	476,78	34,61	24,91	10,77	4,24	230

Vôo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio Upward	Cósmico
33	-	-	-	-	-	-
	480,37	34,33	24,73	10,63	4,38	227
34	535,58	50,92	45,20	13,06	8,03	227
	671,56	36,45	-	10,76	4,93	226
35	-	-	-	-	-	-
	480,20	34,90	25,28	10,92	4,41	229
37	460,81	33,42	23,94	10,88	4,01	228
	422,35	31,61	20,52	11,42	3,35	231
38	478,08	35,19	-	11,09	4,37	229
	422,27	46,43	34,69	12,11	6,94	230
39	-	-	-	-	-	-
	526,80	37,97	27,13	11,06	4,25	225
40	511,58	36,98	27,14	10,07	4,93	227
	-	-	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-
	795,89	53,26	45,78	12,57	7,30	225
42	507,15	36,10	26,61	10,97	4,52	224
	504,56	46,83	41,41	12,12	7,11	229
43	-	-	-	-	-	-
	726,97	50,55	42,31	12,72	7,95	232
44	501,12	37,13	26,53	10,92	4,90	226
	408,27	30,62	19,63	10,92	3,34	229
45	-	-	-	-	-	-
	466,85	33,26	24,67	11,27	4,10	233
46	376,76	29,52	17,57	10,44	3,37	235
	-	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	-	-
	442,78	32,84	22,61	11,30	3,91	226
48	403,08	30,94	20,01	10,52	3,28	231
	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-
	459,32	33,60	23,73	11,98	4,23	234
52	420,20	30,99	20,72	11,12	3,48	229
	486,10	35,67	26,54	10,54	4,65	231
53	352,08	26,96	16,00	10,51	3,20	236
	-	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-	-
	397,47	31,69	19,75	10,72	3,58	234
55 / 56	340,20	28,38	16,08	10,38	2,82	230
	421,89	32,17	21,45	10,66	3,45	235
57	361,43	29,11	17,71	10,48	3,04	230
	445,72	33,47	23,81	10,07	4,07	229
59	446,97	32,99	23,55	10,49	4,81	234
	500,04	36,66	29,37	11,06	5,92	235
61 / 62	401,60	30,96	18,86	10,35	3,43	231
	397,22	30,02	19,16	10,88	2,97	231

Vôo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio Upward	Cósmico
63 / 64	384,62	28,88	18,35	10,77	3,16	228
	456,45	32,64	23,31	11,26	4,25	234
66	416,77	32,53	20,54	10,15	3,38	233
	-	-	-	-	-	-
71 / 73	372,64	29,11	17,37	10,33	2,91	231
	549,66	38,27	29,84	11,78	5,13	233
75 / 77	526,82	37,14	26,8	10,86	4,72	231
	560,92	38,68	31,66	11,37	5,40	229
79 / 80	387,36	30,62	18,79	11,31	3,15	233
	579,59	39,03	31,45	11,27	5,95	232
81	404,91	31,39	19,60	11,08	3,45	231
	504,73	35,88	28,75	11,69	5,28	231
83	346,12	28,21	15,32	10,11	3,20	231
	491,97	35,13	27,18	11,43	4,93	230
84	358,69	28,31	16,18	10,51	3,22	234
	421,78	30,55	22,1	11,14	4,36	233
85	354,03	26,90	16,76	11,01	3,00	232
	524,67	37,17	30,24	10,53	5,41	229
86 / 87	377,84	27,95	17,6	10,78	3,25	232
	451,64	33,04	23,34	10,17	4,06	230
88	333,38	26,32	14,47	10,09	2,85	235
	436,15	32,24	23,87	10,83	4,10	240
89 / 90	409,08	30,23	20,21	9,96	3,51	234
	463,61	33,08	24,09	11,30	4,62	235
91	446,50	32,44	22,70	10,73	4,10	211
	468,75	34,15	25,48	10,43	4,14	223
92	357,94	27,86	16,93	10,25	3,36	229
	467,12	34,29	24,67	10,99	3,93	229
93 / 94	419,87	31,35	21,08	10,20	3,53	228
	480,69	34,64	25,09	11,03	4,66	230
95	369,16	28,10	17,23	9,84	3,16	233
	449,46	32,74	23,46	10,42	4,04	228
97	357,86	28,65	16,01	10,70	3,02	234
	441,08	32,12	22,42	10,98	4,11	234
98	415,75	31,17	20,22	10,20	3,80	230
	465,93	33,49	25,34	10,65	4,37	231
99 / 100	314,25	-	22,31	9,98	2,67	231
	510,21	36,19	25,41	-	4,12	212
101 / 102	351,41	26,78	-	10,29	2,87	229
	434,20	32,42	22,16	10,69	4,34	229
103 / 104	355,80	28,37	17,14	9,92	3,19	232
	500,08	37,09	26,84	11,40	4,95	232
106	361,17	27,64	15,87	10,03	2,86	228
	437,97	31,72	22,04	10,97	3,99	231
107	344,49	26,72	15,53	9,56	3,05	234
	608,66	41,73	29,91	-	5,36	184

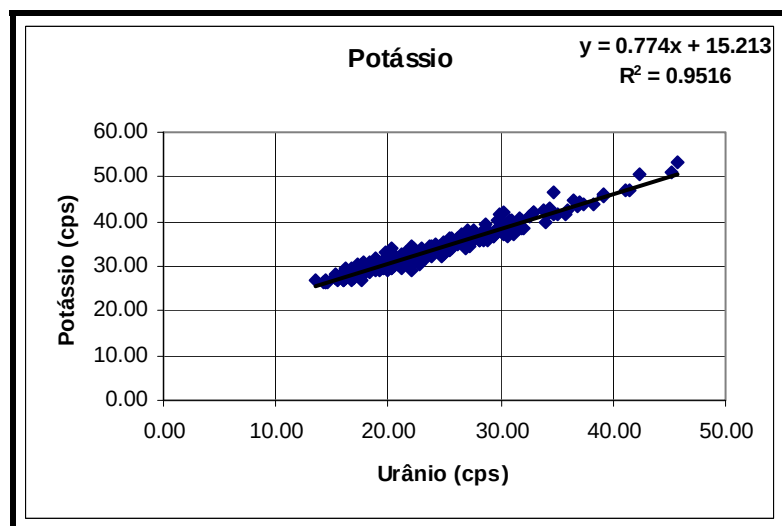
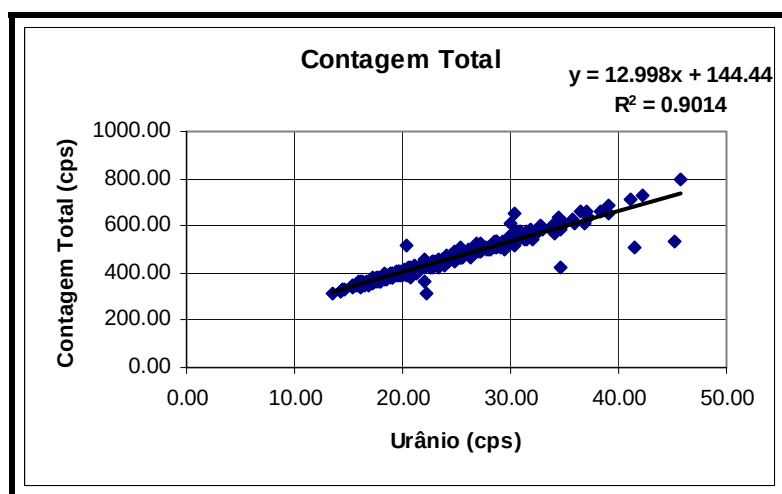
Vôo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio Upward	Cósmico
108	-	-	-	-	-	-
	430,57	31,67	22,37	11,04	4,24	242
109	368,15	29,04	22,06	9,85	3,03	233
	460,03	32,37	24,76	10,83	4,16	230
110	-	-	-	-	-	-
	463,45	32,69	24,68	11,28	4,76	233
111	401,53	29,57	19,55	10,07	3,57	232
	471,11	33,65	25,16	10,36	4,35	231
112	-	-	-	-	-	-
	452,57	32,90	23,51	10,04	4,38	230
113	394,91	29,45	18,30	10,25	3,08	234
	447,78	33,20	23,90	10,73	4,33	236
114	388,73	29,71	18,72	9,68	3,24	230
	532,04	36,75	30,53	10,95	5,86	234
115	-	-	-	-	-	-
	605,13	42,19	34,31	12,45	5,91	229
116	364,19	29,41	16,65	10,40	3,14	231
	465,46	34,07	24,49	10,91	4,48	231
117	407,00	31,39	20,26	9,82	3,48	228
	492,80	35,50	24,86	10,62	4,50	232
123	384,94	30,71	17,75	10,12	3,39	232
	421,72	32,39	22,56	10,13	3,96	228
124	328,21	26,73	14,48	9,67	2,44	227
	507,48	36,68	29,08	10,97	4,78	234
125	-	-	-	-	-	-
	502,29	37,20	27,79	11,37	5,34	228
126	387,34	30,66	18,83	10,04	3,26	230
	517,25	37,72	28,92	10,73	5,45	227
127	-	-	-	-	-	-
	505,21	36,14	27,77	11,36	4,74	231
128	347,63	27,87	16,52	10,60	3,03	230
	506,11	37,60	28,48	10,60	5,28	232
129	-	-	-	-	-	-
	433,68	31,65	22,53	11,31	3,98	232
130	353,81	27,77	16,74	10,01	2,94	230
	651,25	45,94	39,13	11,67	7,23	231
131	-	-	-	-	-	-
	431,73	33,03	23,17	10,30	3,86	231
132	390,70	30,41	19,23	10,90	3,23	230
	523,15	38,01	29,62	11,43	5,37	231
133	388,04	30,97	19,67	10,07	3,21	236
	582,57	41,56	34,71	11,33	6,64	236
135	361,53	29,51	16,16	9,95	2,88	235
	384,82	30,33	19,04	10,43	3,78	233
136	366,27	29,15	17,51	10,90	2,97	229
	394,72	30,70	19,18	10,60	3,28	229

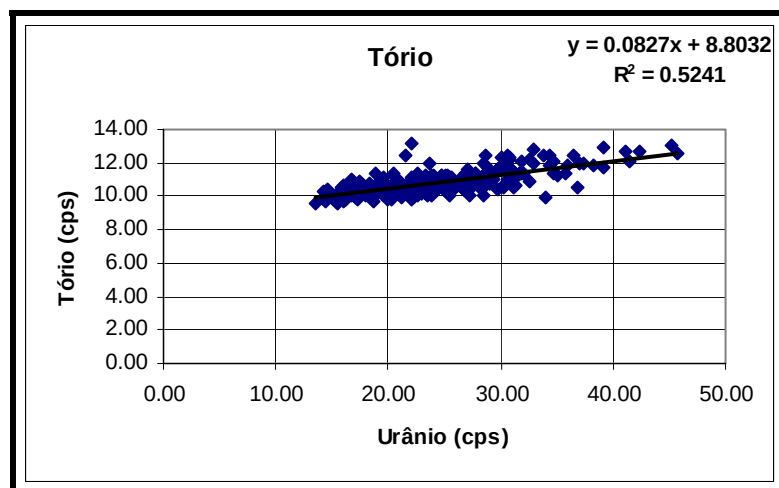
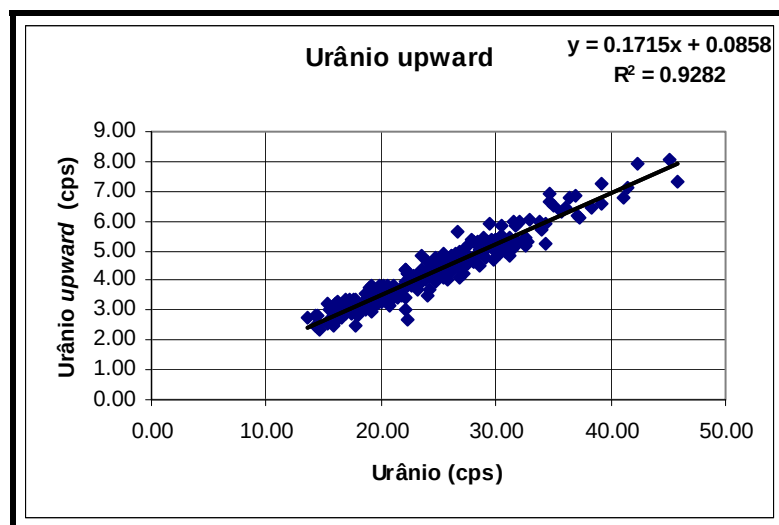
Vôo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio Upward	Cósmico
137	374,91	28,95	17,82	10,16	3,08	228
	453,40	33,69	24,98	10,44	4,64	228
138	349,23	28,12	15,82	10,50	2,46	228
	433,17	32,54	22,98	10,13	3,96	228
139	317,24	27,00	13,53	9,57	2,74	231
	460,54	34,76	25,09	11,25	4,32	228
140	-	-	-	-	-	-
	454,61	34,66	23,88	11,22	4,21	229
141	394,97	30,58	19,10	10,35	3,85	230
	423,92	31,51	22,57	10,64	3,99	229
142	-	-	-	-	-	-
	479,69	35,07	26,66	10,42	5,61	232
143	392,36	29,52	19,36	10,53	3,22	228
	529,50	38,03	29,77	11,60	5,04	228
144	324,42	26,40	14,35	9,76	2,80	229
	552,19	40,34	31,00	11,28	5,31	229
145	-	-	-	-	-	-
	504,10	36,10	27,45	11,10	4,81	227
146	350,01	27,80	16,02	9,64	2,65	229
	449,59	34,05	24,18	10,46	3,70	228
150	383,79	30,51	17,29	10,17	3,38	230
	511,91	36,35	28,07	10,70	5,28	231
152	-	-	-	-	-	-
	478,73	36,35	25,56	10,35	4,64	229
153	-	-	-	-	-	-
	509,77	38,08	27,65	11,21	5,24	230
154	383,59	30,66	20,74	11,00	3,18	228
	468,11	34,17	25,21	11,23	4,69	229
155	-	-	-	-	-	-
	545,22	38,45	31,97	11,35	5,95	230
157	376,46	30,55	17,56	10,16	3,32	229
	518,83	37,66	28,72	11,09	5,01	234
159	364,19	28,93	17,97	10,03	3,12	229
	613,10	43,51	36,85	10,55	6,85	230
160	-	-	-	-	-	-
	563,36	40,75	31,72	11,33	5,81	230
161	324,52	26,26	14,28	10,24	2,46	229
	471,53	35,26	25,52	11,02	4,49	230
162	396,87	31,48	19,58	10,43	3,67	230
	572,48	40,98	32,57	10,91	5,19	229
163	-	-	-	-	-	-
	532,61	39,21	28,70	11,35	5,32	231
164	395,13	30,40	20,05	10,12	3,29	228
	527,07	36,85	28,44	11,21	4,93	228
165	405,34	33,05	19,83	10,82	3,84	229
	489,95	36,94	26,73	10,79	4,77	229

Vôo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio Upward	Cósmico
167	516,34	33,97	20,33	-	3,70	230
	652,14	42,09	30,29	-	4,87	227
169	342,24	27,97	15,33	10,04	2,60	227
	545,26	39,31	30,05	12,27	5,39	228
170	348,00	27,43	15,30	9,73	2,57	230
	469,32	34,73	26,21	10,76	4,31	230
171	436,76	32,71	22,23	10,30	4,21	230
	521,11	37,38	30,38	10,77	5,31	230
172	361,91	28,78	17,33	10,28	3,13	228
	440,74	32,74	23,62	10,46	4,21	231
173	-	-	-	-	-	-
	437,44	32,41	23,18	10,52	3,71	233
174	355,75	29,13	16,85	10,54	2,93	230
	474,86	35,57	26,31	10,60	4,65	229
175	436,25	32,81	22,57	10,09	4,13	230
	494,31	34,54	27,20	10,38	4,87	230
176	390,20	29,75	20,01	9,84	3,65	229
	611,09	42,36	35,98	11,84	6,47	228
185	353,71	28,86	16,17	9,82	3,28	227
	514,03	36,29	28,72	10,96	5,06	227
186	370,78	29,33	18,60	10,18	3,26	228
	500,30	36,82	26,72	11,30	4,69	231
187	-	-	-	-	-	-
	490,85	36,03	26,08	10,74	4,81	228
189	387,82	30,40	18,68	10,03	3,57	227
	517,13	37,54	28,52	10,04	5,05	225
191	391,41	29,33	20,28	10,32	3,56	225
	563,05	39,84	31,42	11,25	5,07	227
193	426,48	32,58	23,38	10,13	3,92	226
	535,22	38,60	29,80	10,41	4,68	229
194	381,39	29,05	19,16	10,72	3,16	226
	546,76	38,80	30,86	12,34	5,00	228
195	473,22	34,02	24,10	10,56	3,47	231
	500,91	37,14	27,47	10,71	4,55	226
196	408,53	30,23	20,02	10,24	3,29	228
	548,37	38,51	31,25	11,15	5,17	227
197	600,33	42,73	33,88	12,49	6,00	228
	449,56	33,28	22,69	10,17	3,81	229
203	365,94	29,23	16,23	9,87	3,04	231
	445,14	34,88	24,12	10,28	4,28	227
204	-	-	-	-	-	-
	431,33	32,79	21,13	10,74	3,85	231
205	384,86	29,65	18,56	10,22	3,03	229
	463,52	34,15	25,45	11,18	4,29	229
206	357,91	28,03	16,59	10,05	2,73	233
	471,08	34,00	25,62	11,07	4,50	228

Vôo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio Upward	Cósmico
207	390,50	29,23	19,84	10,27	3,38	230
	516,39	36,43	28,32	10,36	5,22	231
208	406,64	30,49	19,52	10,59	3,40	228
	469,28	34,00	24,68	10,63	4,21	227
209	400,72	29,34	20,23	10,12	3,33	231
	546,53	38,61	31,40	11,41	5,06	227
211	329,31	26,47	14,63	10,38	2,36	231
	430,32	31,44	22,24	10,23	3,85	231
212	353,55	27,90	16,41	10,23	2,80	229
	501,08	35,69	28,10	10,83	4,62	232
213	-	-	-	-	-	-
	458,68	34,65	23,63	10,59	4,17	233
214	383,11	29,05	18,95	10,48	3,10	229
	535,94	38,52	28,60	12,47	4,47	228
215	482,28	34,72	25,71	10,57	4,01	229
	623,67	41,69	35,74	11,41	6,29	227
216	403,38	30,87	21,12	9,90	3,43	229
	532,90	36,73	29,35	11,20	5,28	229
217	412,95	31,57	20,52	10,71	3,86	226
	571,37	40,01	34,01	9,96	5,68	227
218	363,30	28,71	17,33	10,17	3,03	228
	502,72	36,42	28,03	10,99	4,69	230
219	-	-	-	-	-	-
	486,83	35,55	25,47	10,39	4,89	232
220	349,69	27,36	16,89	10,22	2,89	230
	448,69	32,63	24,85	10,66	4,10	231
221	399,54	30,48	19,66	10,55	3,38	227
	499,49	35,79	27,11	11,56	5,07	232
223	397,61	29,53	19,59	10,17	3,33	233
	465,42	33,36	25,40	10,03	4,18	229
224	403,81	30,05	20,50	10,50	3,74	230
	539,51	37,02	31,22	10,58	5,46	229
225	384,89	29,48	18,41	10,24	3,07	230
	463,52	34,15	25,45	11,18	4,29	229
226	400,35	29,93	21,22	10,67	3,64	234
	489,01	34,14	26,95	11,31	4,86	229
227	371,68	27,06	17,69	10,42	2,51	228
	480,07	34,10	25,47	10,64	4,27	228
228	-	-	-	-	-	-
	520,28	36,63	28,96	10,71	4,96	227
229	415,86	29,40	21,15	10,60	3,48	225
	561,32	38,65	31,25	10,69	4,85	231
230	-	-	-	-	-	-
	522,50	35,64	28,47	11,98	4,89	226
231	343,77	27,07	16,00	10,16	2,97	228
	495,61	35,07	27,11	10,46	4,48	228

Vôo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio Upward	Cósmico
232	-	-	-	-	-	-
	447,11	31,95	23,37	11,07	4,24	228
233	346,37	27,35	16,14	10,52	2,80	233
	424,30	30,30	22,77	10,83	4,14	229
234	-	-	-	-	-	-
	718,73	51,50	-		4,64	196





CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	a_{tc}	12,998
Potássio	a_k	0,774
Urânio <i>upward</i>	a_u	0,172
Tório	a_t	0,083

ANEXO I-e – Calibração Dinâmica – Resultado dos Testes

CÁLCULO DAS TAXAS DE CONCENTRAÇÃO DOS RADIOELEMENTOS

POTÁSSIO, URÂNIO E TÓRIO

SUMÁRIO

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

Índice das Figuras, Quadros, Tabela e Mapa

- Figura 1 - Gamaespectrômetro Portátil GR-320
- Figura 2 - Coleta de Dados Terrestres na Pista de Calibração Dinâmica
- Figura 3 - Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Contagem Total

- Quadro 1 - Resultado Estatístico do Levantamento Terrestre na Pista de Calibração
- Quadro 2 - Resultado Estatístico do Levantamento Terrestre na Lagoa de Maricá
- Quadro 3 - Resultado Estatístico do Levantamento Aéreo Sobre a Pista de Calibração
- Quadro 4 - Resultado Estatístico do Levantamento Terrestre na Pista de Calibração após a Correção do *Background*
- Quadro 5 - Coeficientes de Sensibilidade

- Tabela 1 - Listagem dos Valores das Leituras do Levantamento Terrestre

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

1 Considerações Gerais

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

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

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

2 Levantamento Terrestre

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

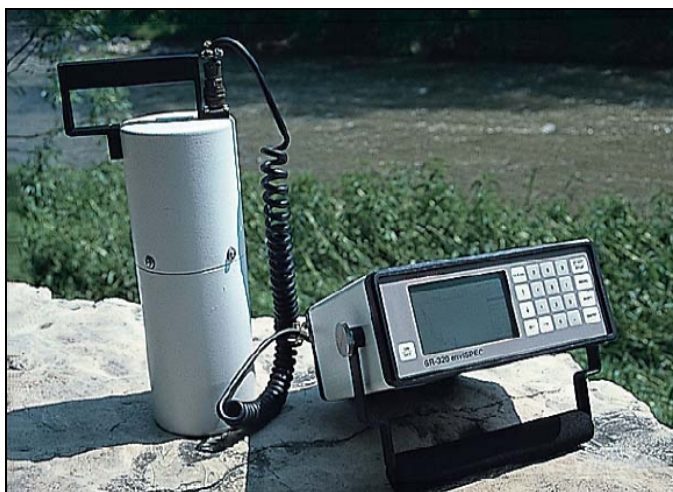


Figura 1 – Gamaespectrômetro Portátil EXPLORANIUM GR-320.

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



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

Os resultados apresentados a seguir, referem-se à calibração do sistema instalado na aeronave PR-FAM, efetuada em 20/02/2009, na Pista de Calibração Dinâmica de Maricá, RJ:

Aeronave	Data da Calibração
PR-FAM	20/02/2009

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

Aeronave	ESTATÍSTICA	CT(*) (μ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
PR-FAM	Nº de Amostras: 74								
	MÉDIA	15,22	2,24	2,88	34,74	6898,18	1260,15	423,81	452,14
	DESVIO PADRÃO	3,00	0,51	0,79	9,37	1242,49	212,93	88,47	118,21
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,35	0,06	0,09	1,09	144,44	24,75	10,28	13,74
	INCERTEZA (%) (2)	0,02	0,03	0,03	0,03				

- (*) Valor obtido através da expressão:
 $E = 1,505K + 0,653eU + 0,287eTh$
 $E = \text{Taxa de Exposição } (\mu R/h)$
- (1) Erro na média = Desvio Padrão / (Número de Estações)^{1/2}
- (2) Incerteza = Erro na Média/ Média
- cpm = contagem por minuto

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

Aeronave	ESTATÍSTICA	CT ($\mu R/h$)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
PR-FAM	Nº de Amostras: 4								
	MÉDIA	0,18	-0,10*	-0,05*	0,63	250,00	39,25	17,50	11,75
	DESVIO PADRÃO	0,34	0,00	0,21	1,19	14,90	4,50	5,32	2,75
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,17	0,00	0,10	0,59	7,45	2,25	2,66	1,38
	INCERTEZA (%) (2)	0,93	0,00	0,00	0,94				

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

3 Levantamento Aéreo

Foi utilizado na aeronave o gamaespectrômetro EXPLORANIUM GR-820, com cristais detectores de NaI com 2.560 pol³ down e 512 pol³ up. Foram realizadas 8 passagens sobre a pista de calibração e mar, nas seguintes altitudes: 330, 400, 500, 600, 700 e 800 pés. A razão pela qual foram voadas linhas em várias altitudes foi o aproveitamento dos dados para calcular também os coeficientes de atenuação atmosférica (*attenuation coefficients*), os quais são utilizados para a correção altimétrica dos dados radiométricos.

4 Conversão para Concentração de Elementos

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

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

S corresponde à sensibilidade para cada janela,

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

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

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

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

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

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

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

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

AERONAVE	ESTATÍSTICA *	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
PR-FAM	MÉDIA	3295,16	175,34	31,07	159,78
	DESVIO PADRÃO	265,19	27,64	11,52	19,87
	ERRO NA MÉDIA	19,82	2,07	0,86	1,49
	INCERTEZA (%)	0,01	0,01	0,03	0,01

*Tempo Morto, *background*, *stripping* e atenuação corrigidos

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

Aeronave	ESTATÍSTICA	CT (μR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
PR-FAM	MÉDIA	15,04	2,24	2,88	34,11	6648,18	1220,90	406,31	440,39
	DESVIO PADRÃO	3,00	0,51	0,79	9,37	1242,49	212,93	88,47	118,21
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,35	0,06	0,09	1,09	144,44	24,75	10,28	13,74
	INCERTEZA (%) (2)	0,02	0,03	0,03	0,03				

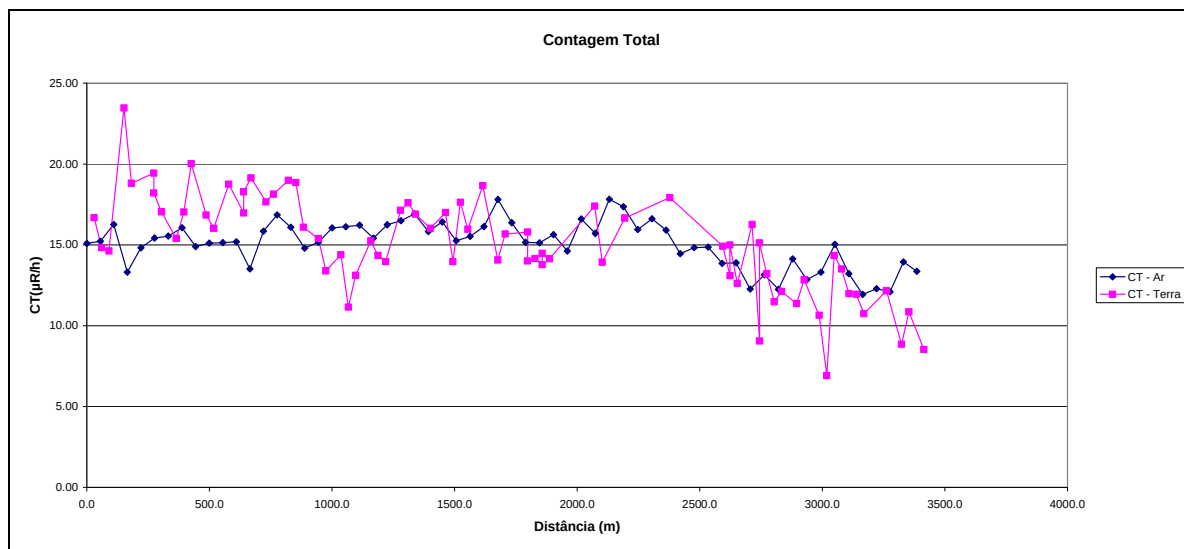
cpm = contagens por minuto

Quadro 5 – Coeficientes de Sensibilidade

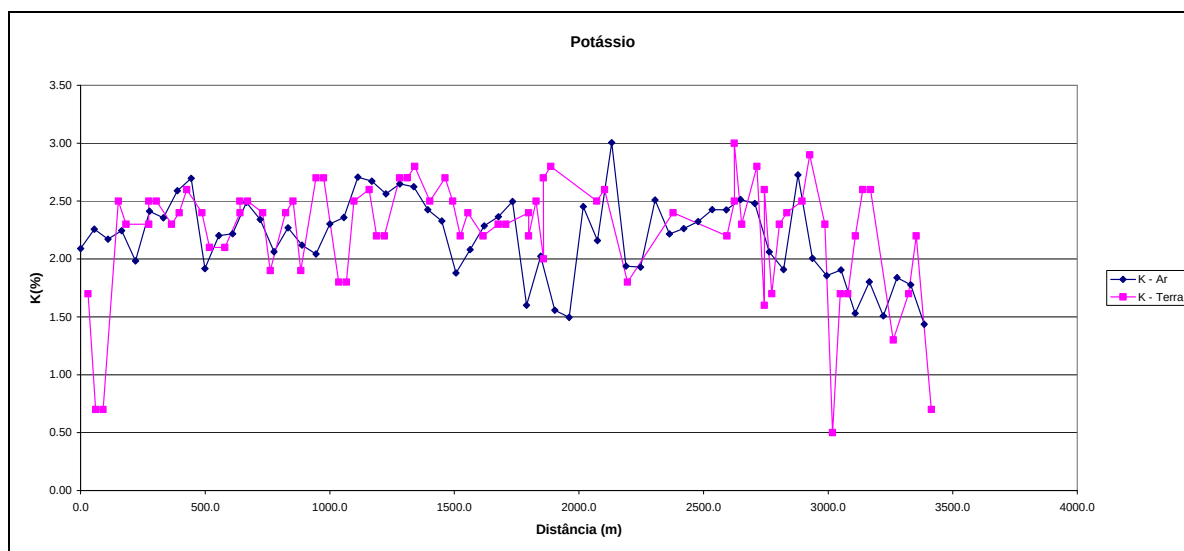
AERONAVE	SENSIBILIDADE (S)			
	CT (cps / μR/h)	K (cps / %)	U (cps / ppm)	Th (cps / ppm)
PR-FAM	219,09	78,28	10,79	4,68

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

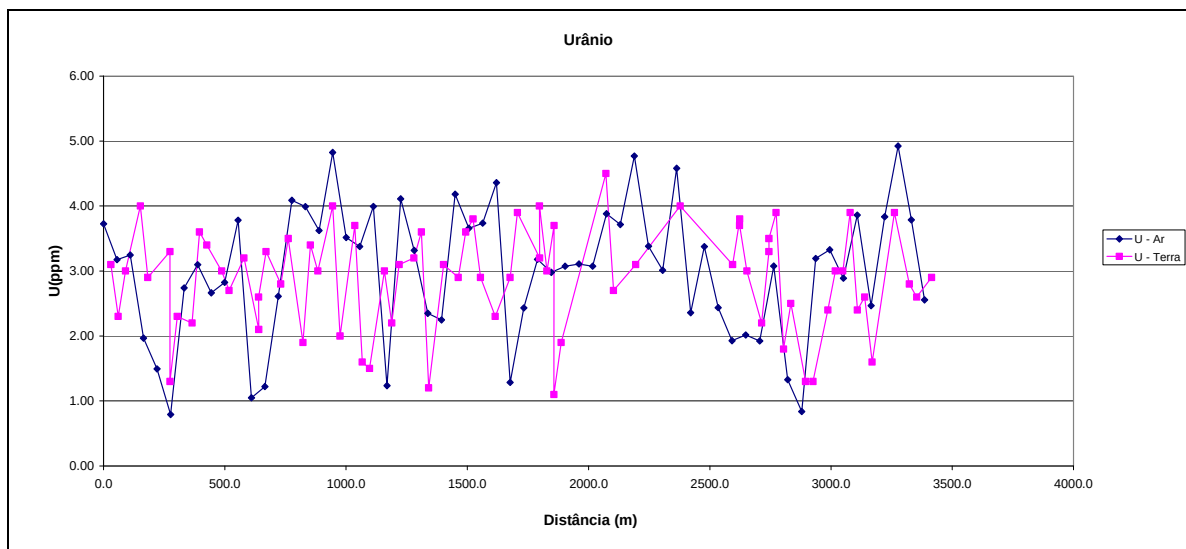
Aeronave: PR-FAM



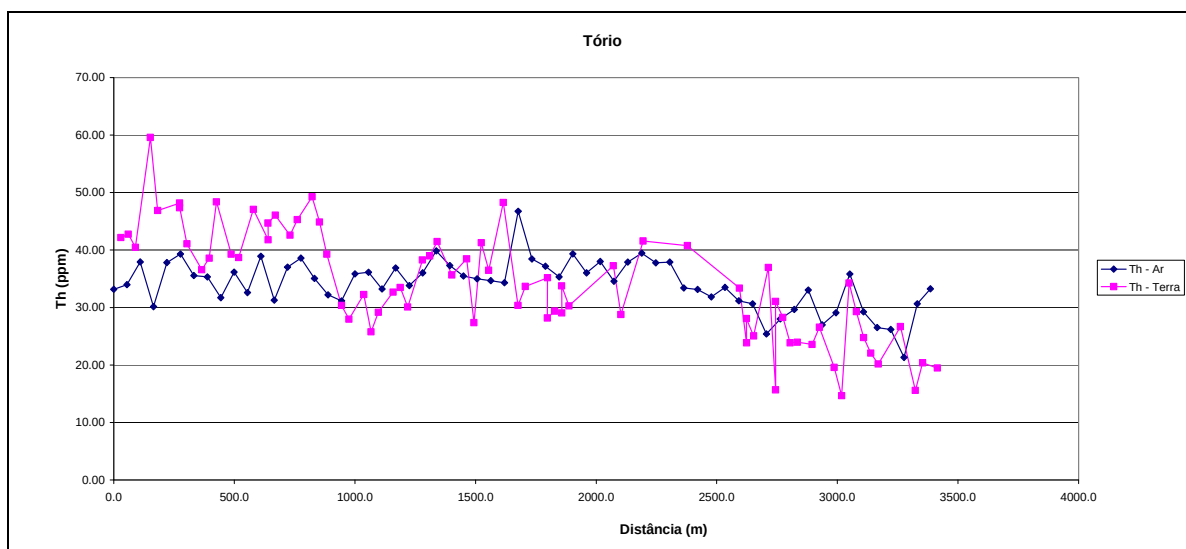
Calibração dinâmica – Perfil comparativo – Contagem Total.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Potássio.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Urânio.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Tório.

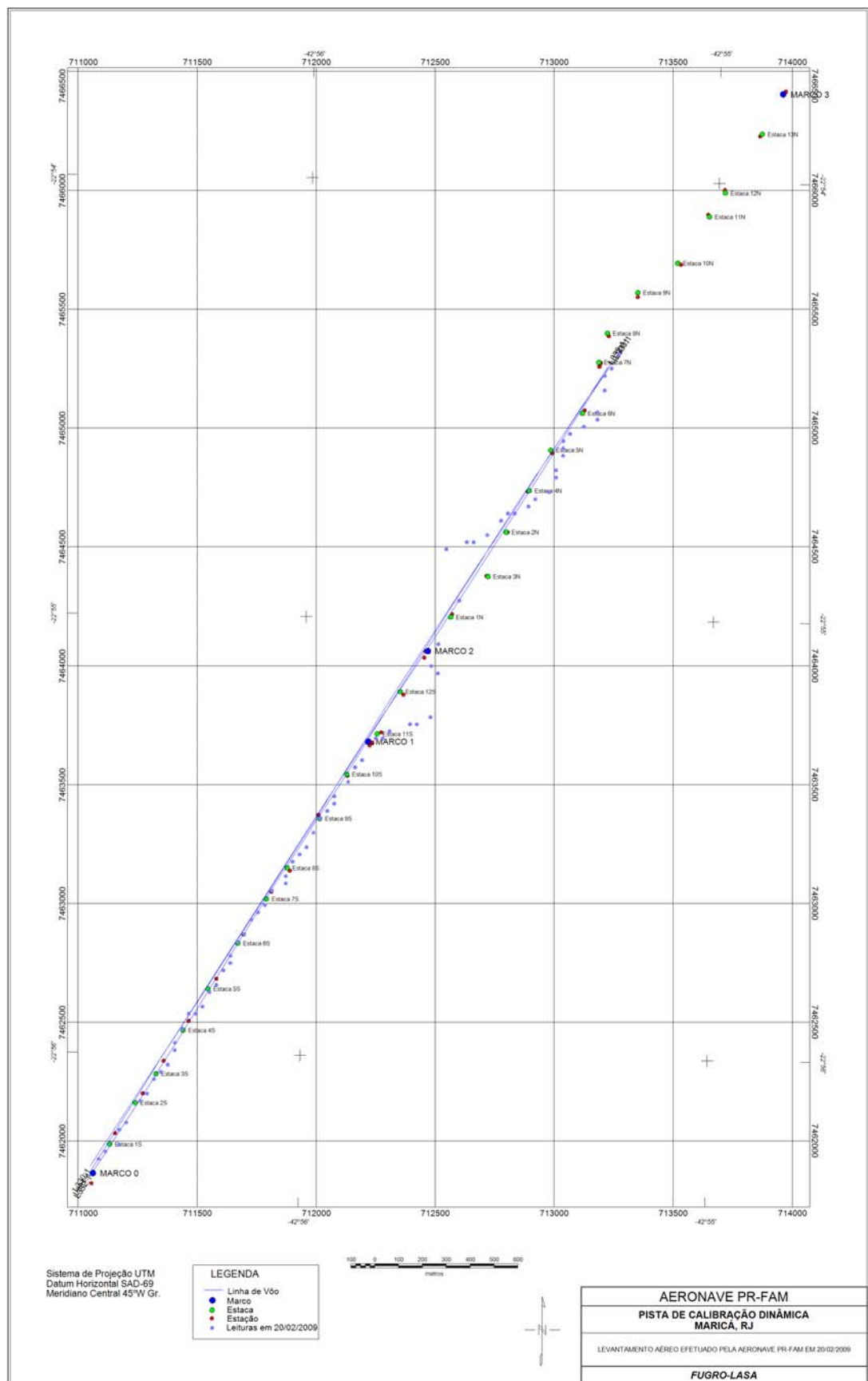
**TABELA 1 - LISTAGEM DAS LEITURAS DO LEVANTAMENTO TERRESTRE
 PISTA DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA – 20/02/2009
 DADOS BRUTOS**

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

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

*Background na Lagoa de Maricá

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



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

ANEXO I-f – Atenuação Atmosférica – Resultado dos Testes

1 - Cálculo das Constantes de Atenuação Atmosférica para a Aeronave PR-FAM

Durante os vôos sobre a pista de calibração dinâmica (*dynamic calibration range – DCR*) realizados em 20/02/2009 nas proximidades de Maricá (RJ), objetivando a determinação dos coeficientes de sensibilidade para converter os dados aerogamaespectrométricos, medidos em contagens por segundo (cps), para concentração de elementos (% K, ppm para eU e eTh e $\mu\text{R/h}$ para o canal de contagem total), também são realizados vôos em diversas alturas (de 330 a 800 pés com intervalo de 100 pés) sobre a mencionada pista de calibração objetivando a correção altimétrica dos dados radiométricos através da determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica (μ) dos radioelementos potássio, urânio e tório, bem como para o canal de contagem total.

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

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

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

N_H é a radiação à distância H da fonte,

N_0 é a radiação na superfície do terreno ($H=0$),

μ 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 (μ) para cada um dos canais radiométricos são efetuadas regressões lineares dos logaritmos neperianos dos valores radiométricos $\ln(N_H)$ em relação às alturas de vôo (de 330, 400, 500, 600, 700 e 800 pés) sobre a “pista de calibração dinâmica” (*dynamic calibration range – DCR*) situada no distrito de Inoã, Município de Maricá (RJ).

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

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

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

Dividindo (2) por (1), obtém-se:

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

onde:

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

Os valores das médias obtidas são apresentados na tabela 1a:

Tabela 1a – Médias Terra, Água e Terra-Água.

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

* Valores corrigidos do Tempo Morto

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

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

Tabela 1b – Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

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

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

Tabela 1c – Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

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

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

Quadro 1 - Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

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

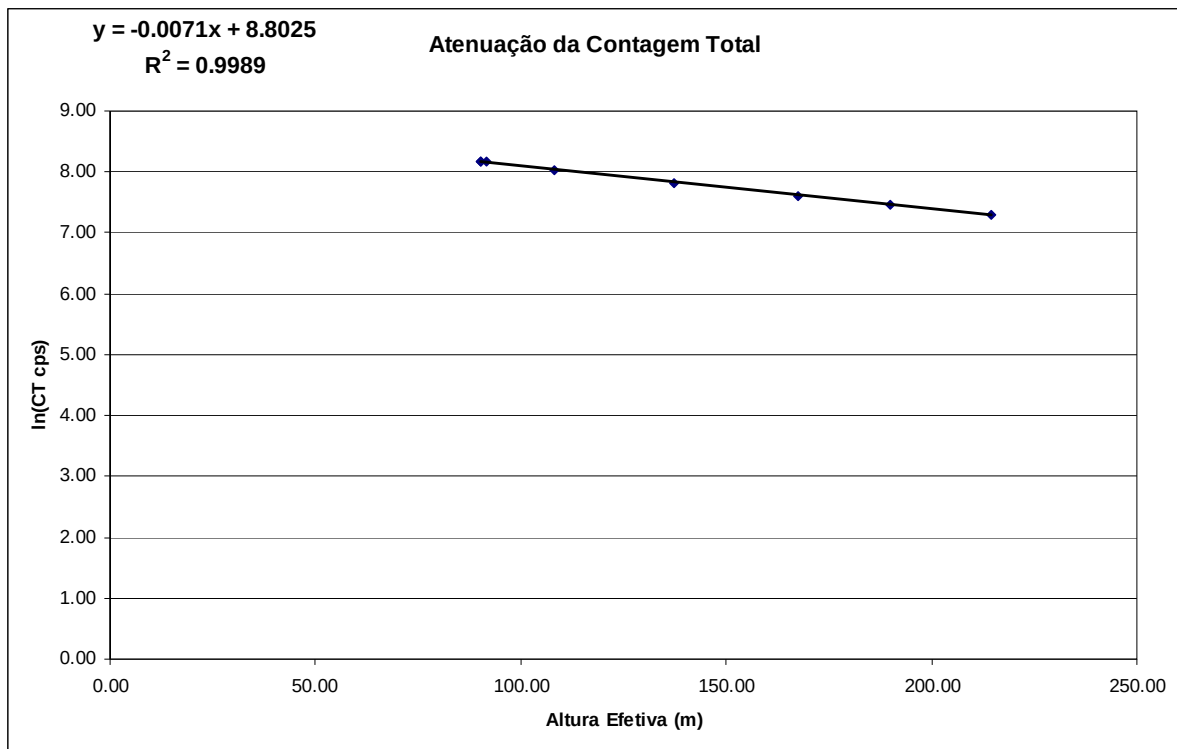


Figura 1a - Coeficiente de Atenuação - Contagem Total.

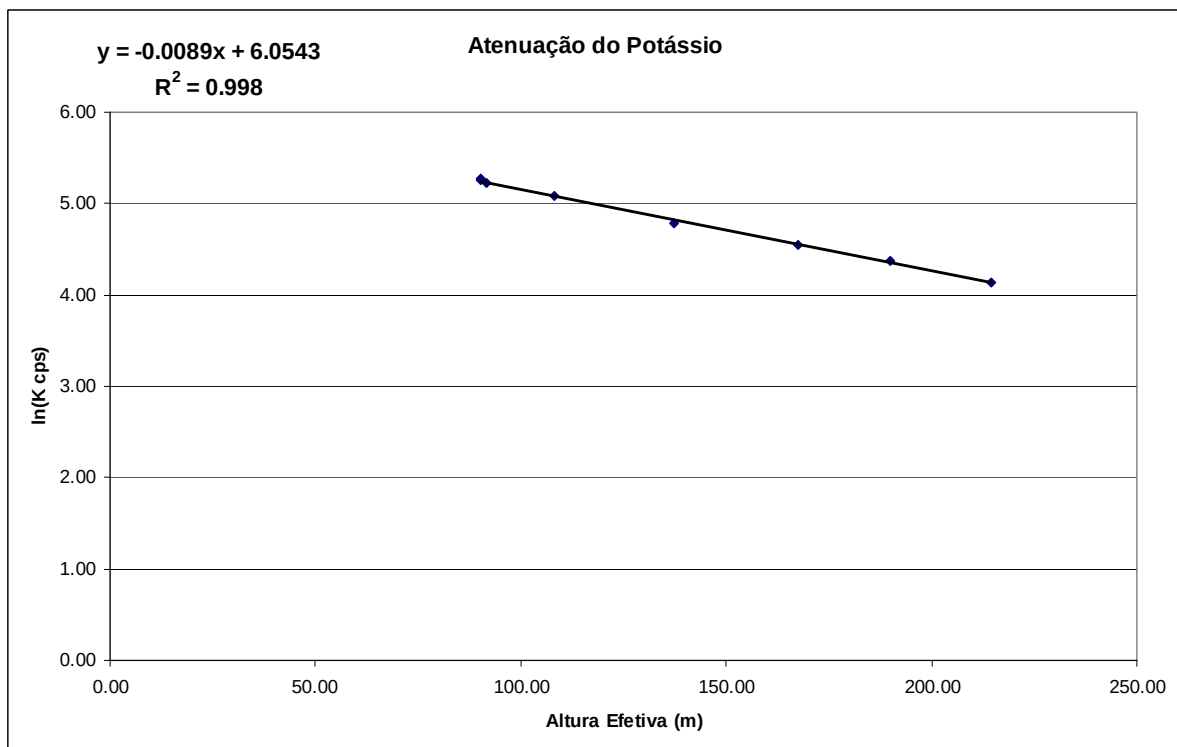


Figura 1b - Coeficiente de Atenuação – Potássio.

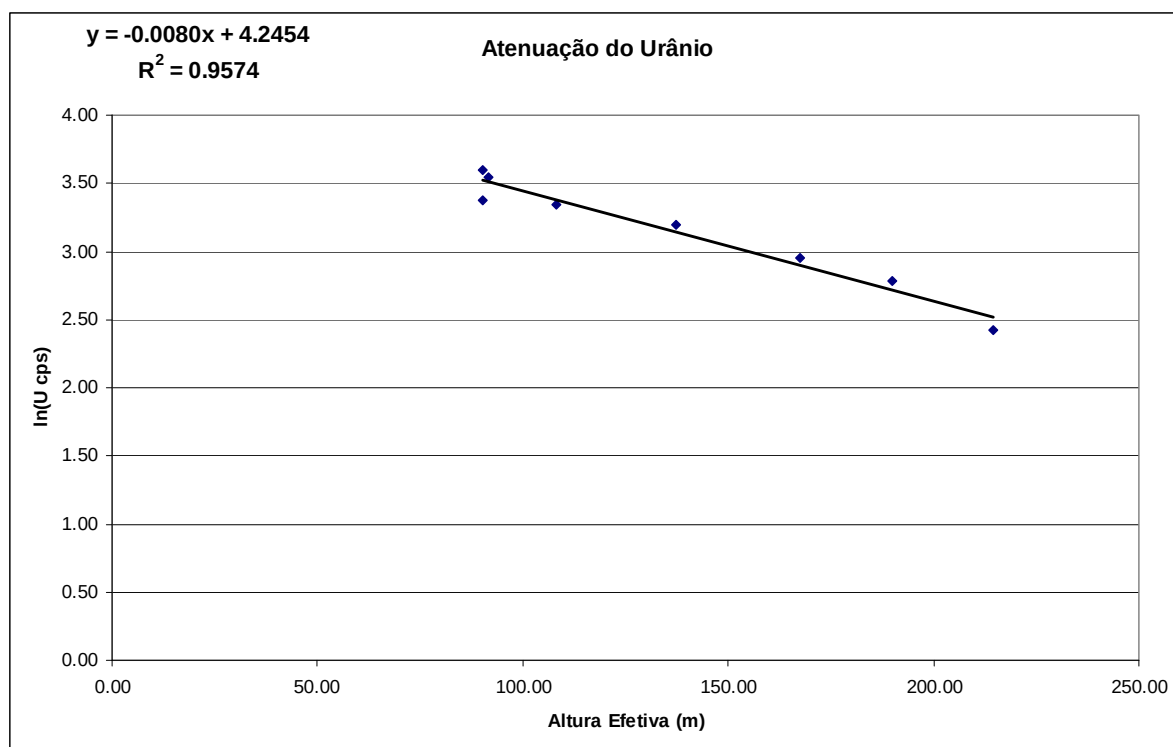


Figura 1c - Coeficiente de Atenuação – Urânio.

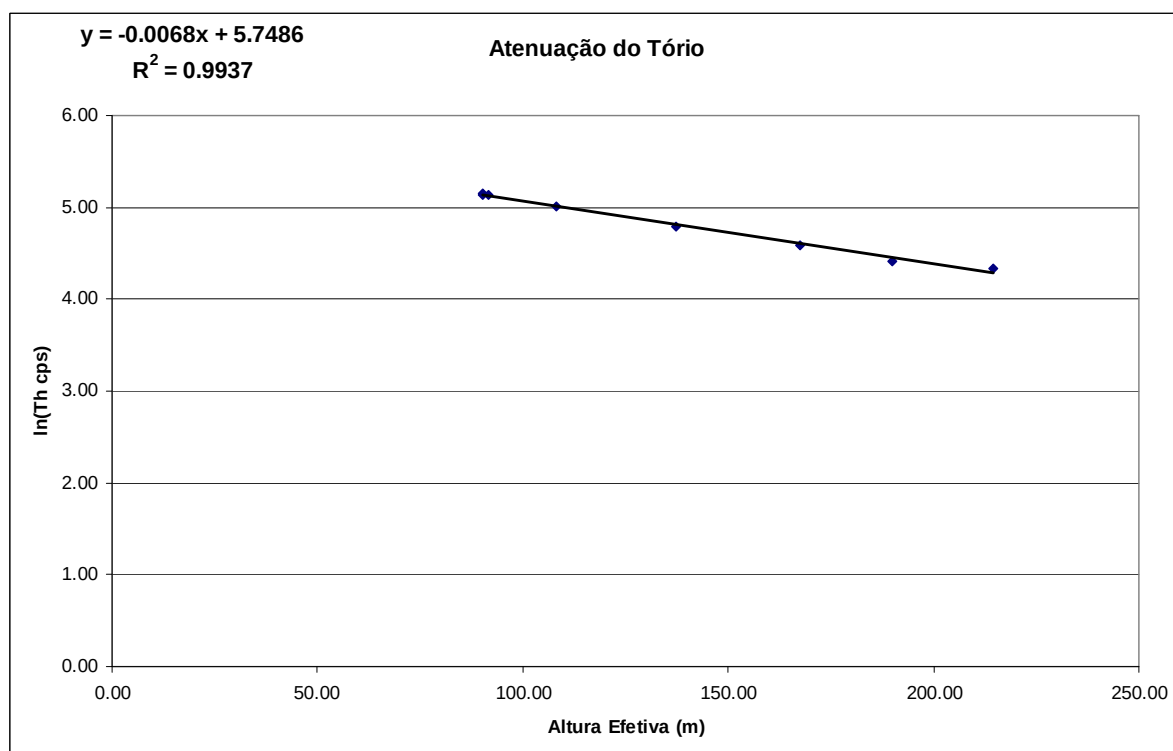


Figura 1d - Coeficiente de Atenuação – Tório.

ANEXO II – TESTES CONTRATUAIS

Anexo II-a – Teste de Altímetros

Teste de Altímetro – PR-FAM

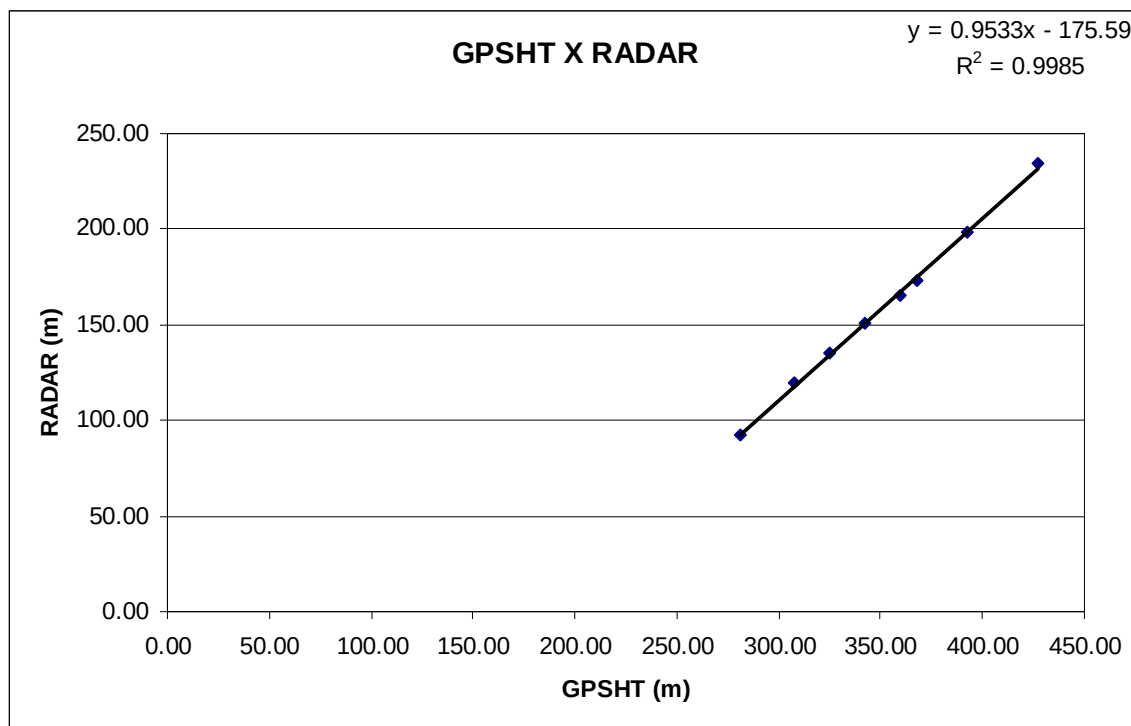
Projeto	29026
Aeronave	PR-FAM
Base	Ji-Paraná-RO
Data	10/mar/10
Voo	210

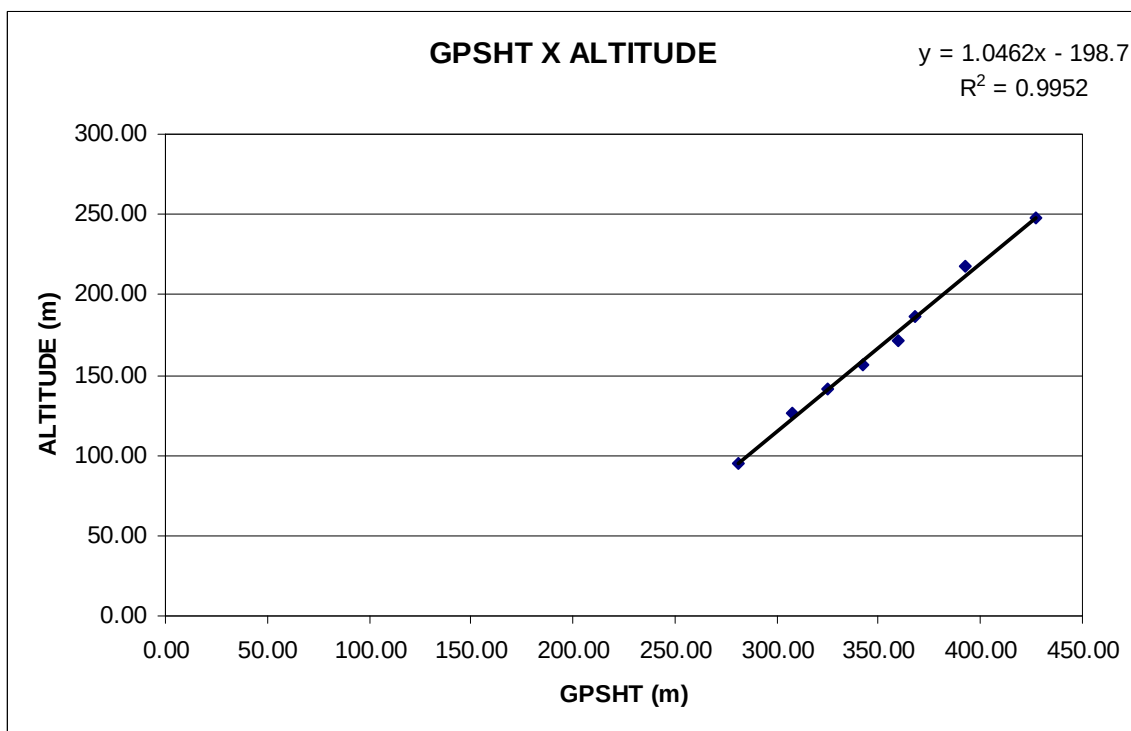
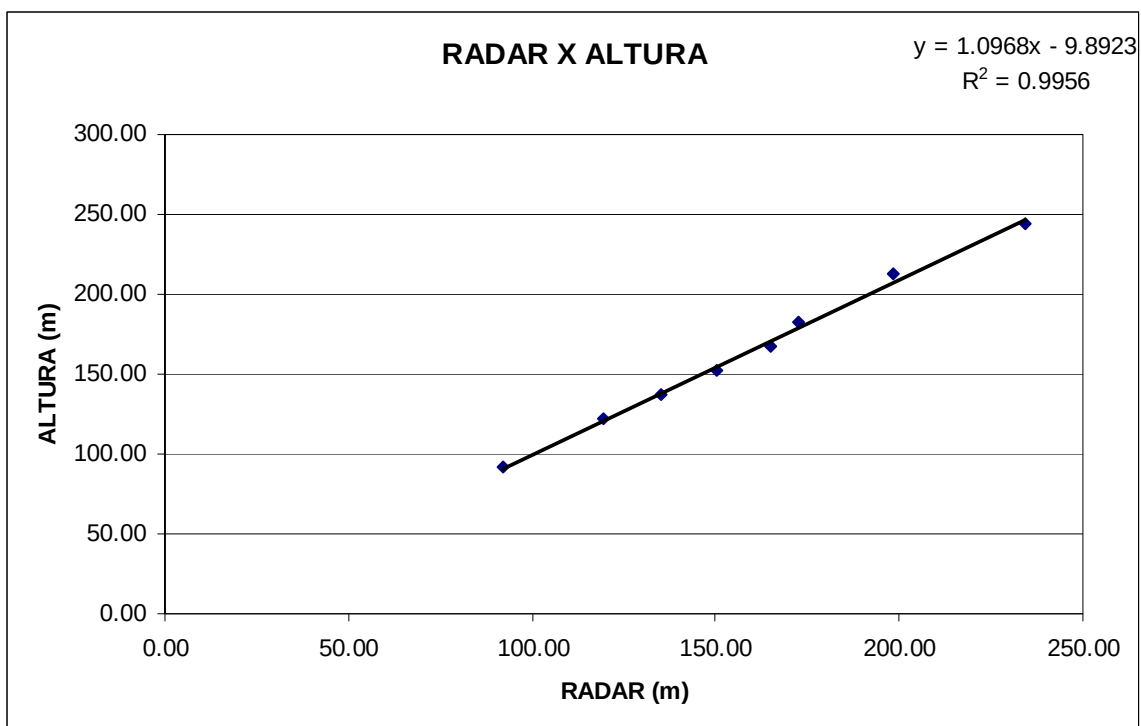
Altitude da Pista: 4 m(Guia de Aeródromos Brasileiros)

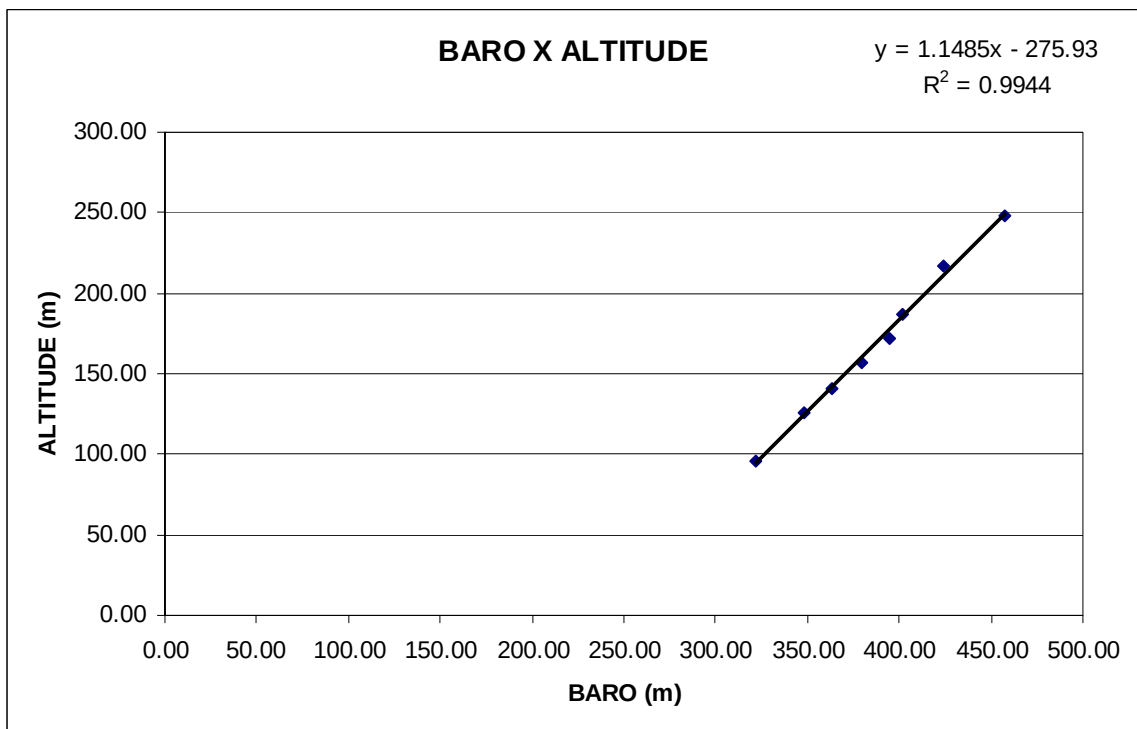
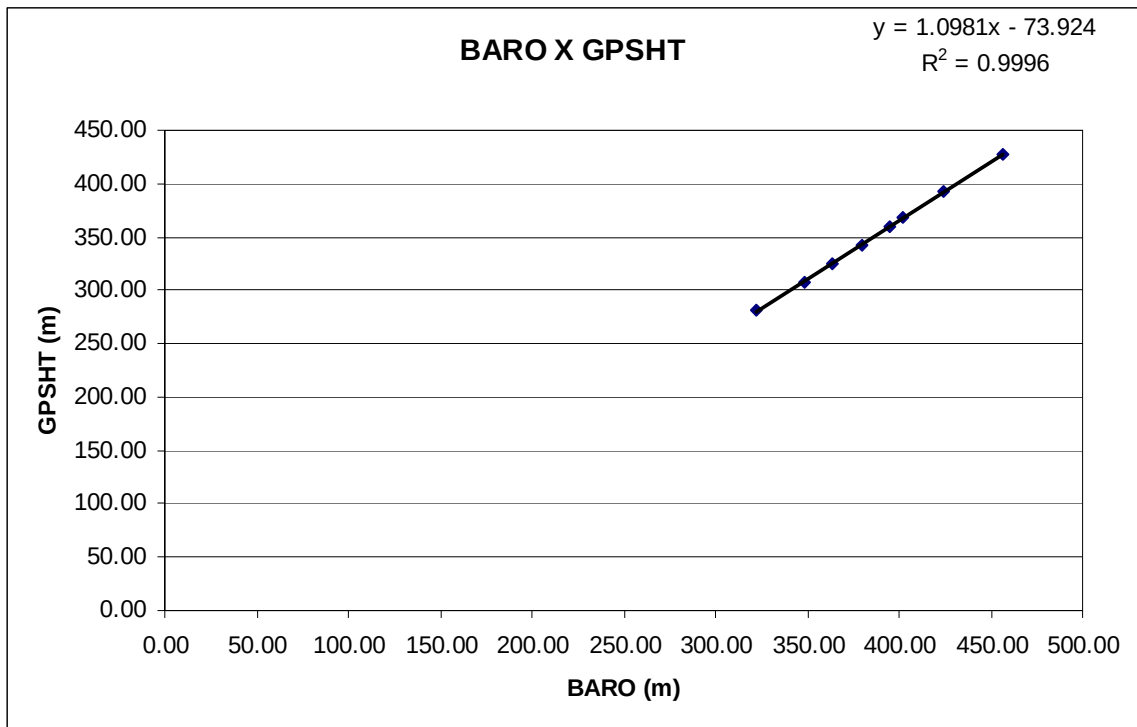
ALTURA = Altura Teórica

ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista

Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
300	91,44	95,44	280,90	91,94	322,17
400	121,92	125,92	307,29	119,36	348,36
450	137,16	141,16	324,70	135,11	363,31
500	152,40	156,40	342,19	150,37	379,49
550	167,64	171,64	359,61	165,12	394,93
600	182,88	186,88	368,08	172,77	401,52
700	213,36	217,36	392,62	198,32	424,11
800	243,84	247,84	427,38	234,13	457,05







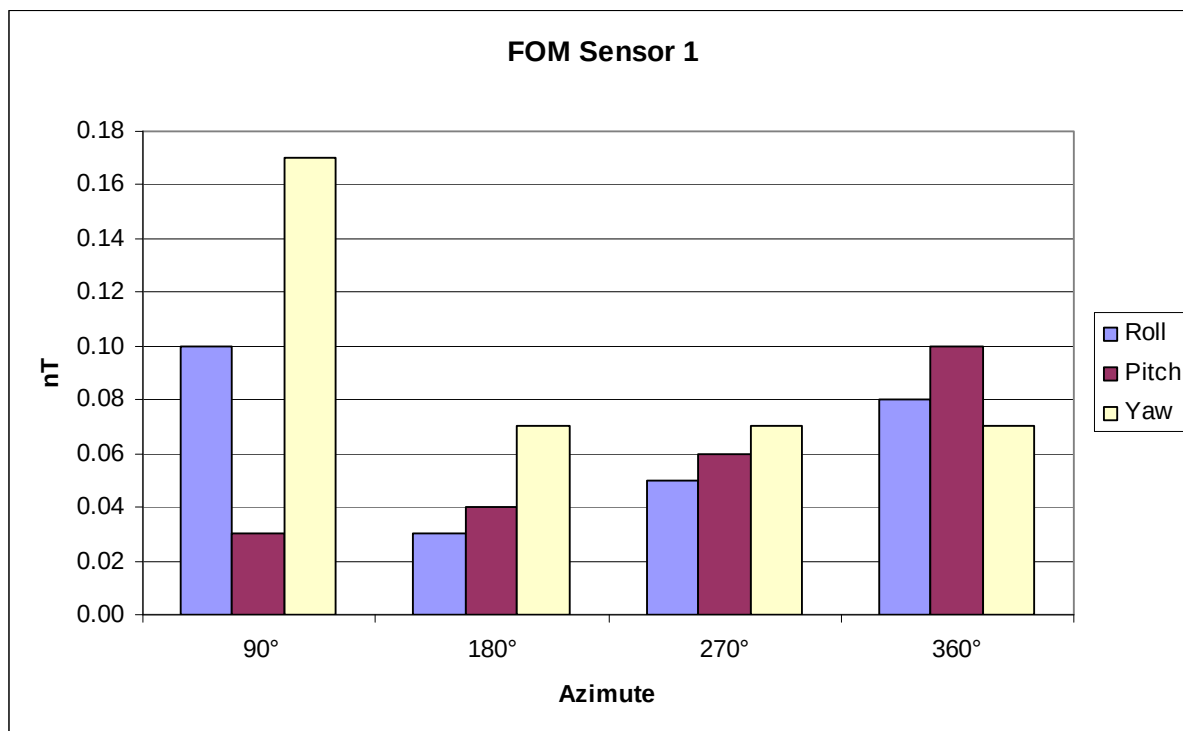
Anexo II-b – Compensação Magnética

Compensação Magnética – PR-FAM

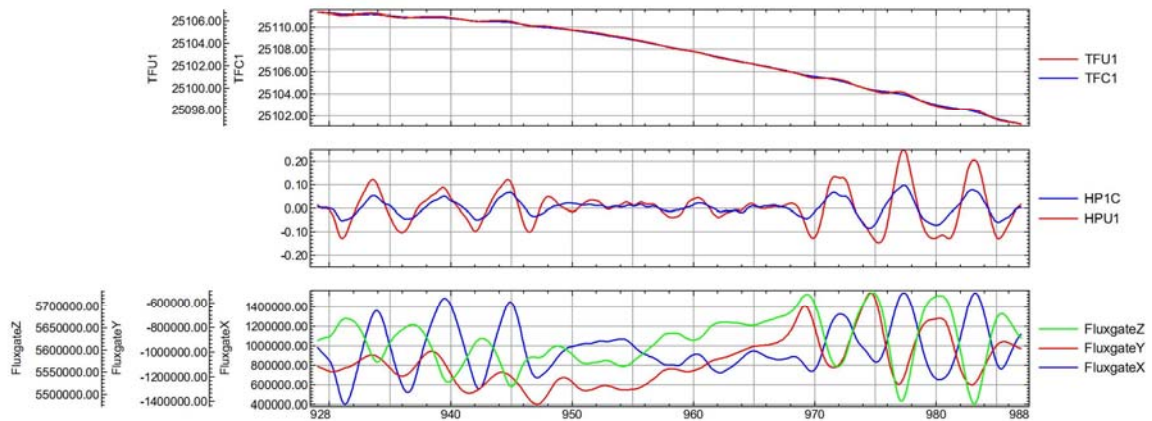
Nº Job	29026
Base	Porto Velho-RO
Aeronave	PR-FAM
Data	20/09/2009
Nº Voo	5

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimuth	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,10	0,03	0,17	0,30
181	180°	0,03	0,04	0,07	0,14
271	270°	0,05	0,06	0,07	0,18
361	360°	0,08	0,10	0,07	0,25
TOTAL					0,87

Posição do sensor 23°



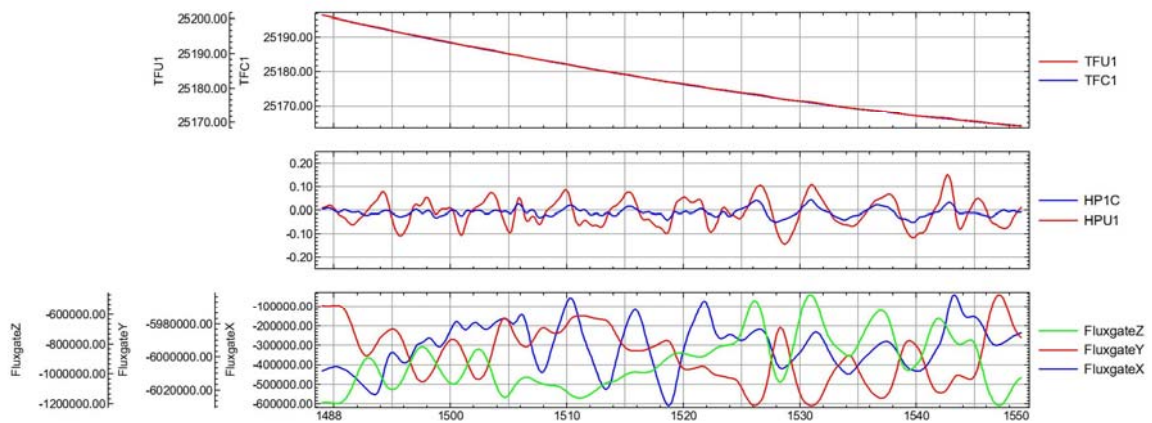
29026 - PR-FAM - V005 - Azimute 90° 20/09/2009



database: C:\Job_29026\OASIS\FOM_005_C.gdb line/group: L91

2009/09/20

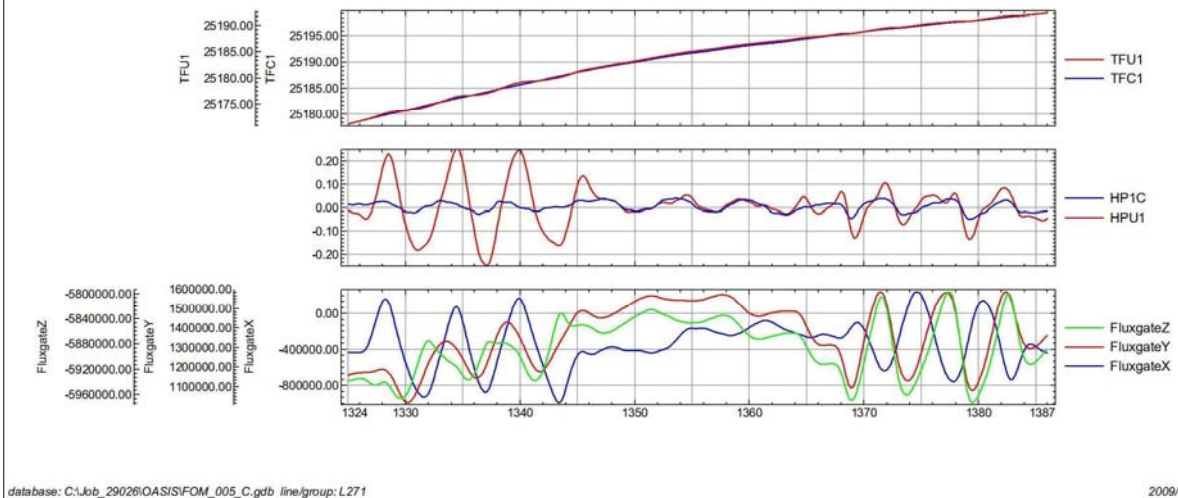
29026 - PR-FAM - V005 - Azimute 180° 20/09/2009



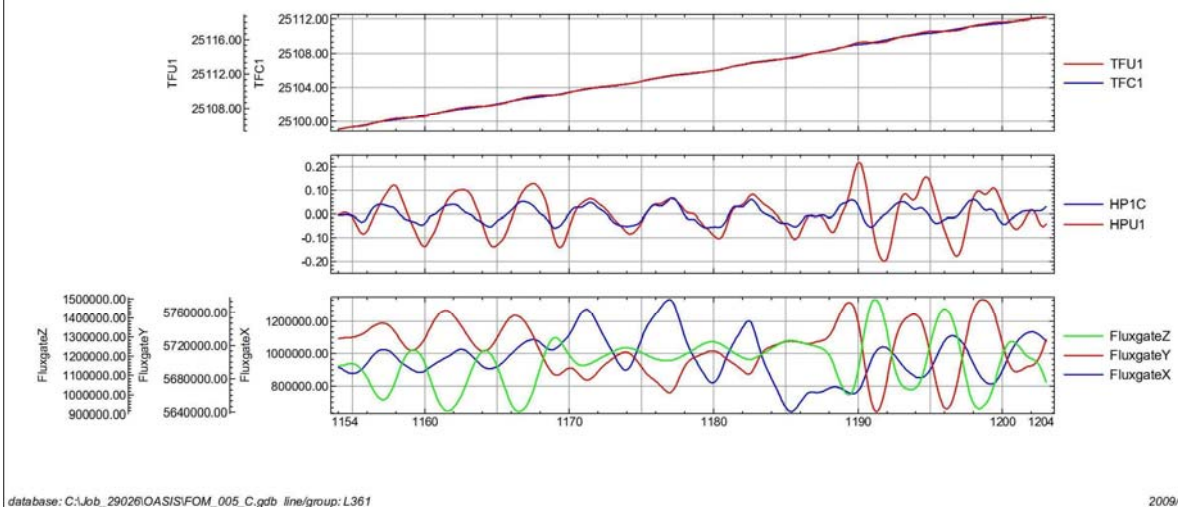
database: C:\Job_29026\OASIS\FOM_005_C.gdb line/group: L181

2009/09/20

29026 - PR-FAM - V005 - Azimute 270° 20/09/2009



29026 - PR-FAM - V005 - Azimute 360° 20/09/2009



TFU1 – Campo Magnético Total não compensado

TFC1B – Campo Magnético Total compensado

HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado

HP1C – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado

FluxgateX – Componente X da Fluxgate

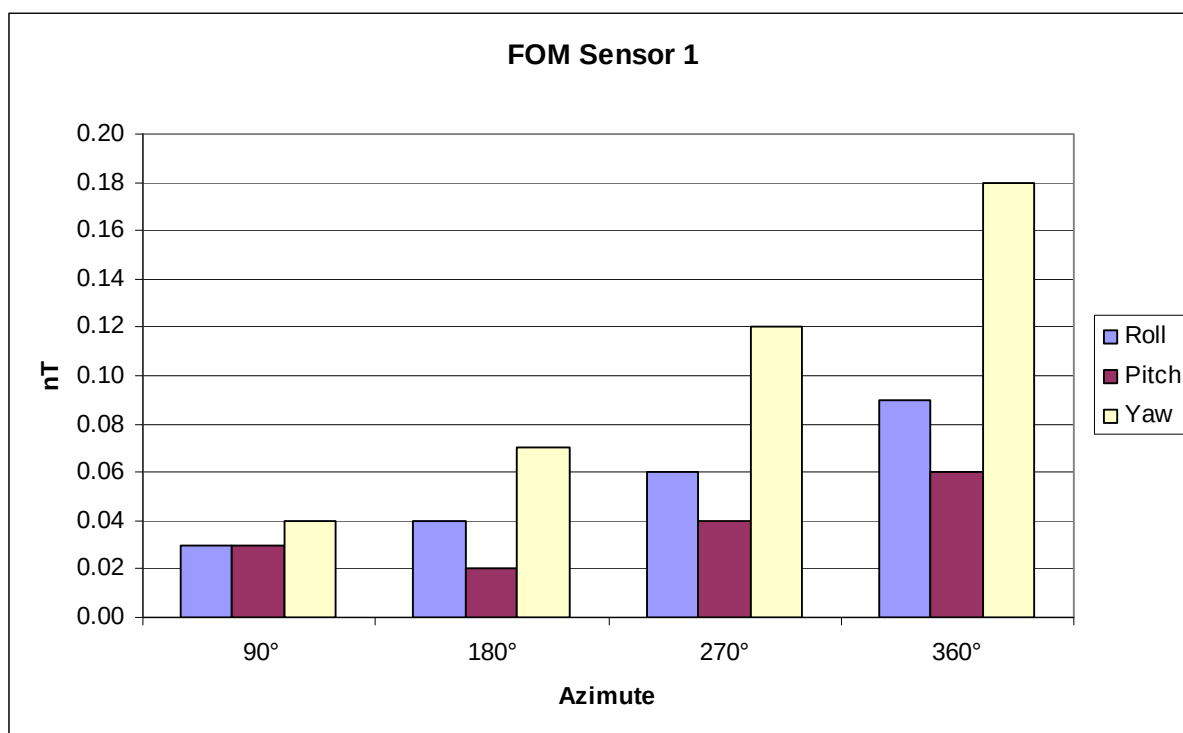
FluxgateY – Componente Y da Fluxgate

FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate

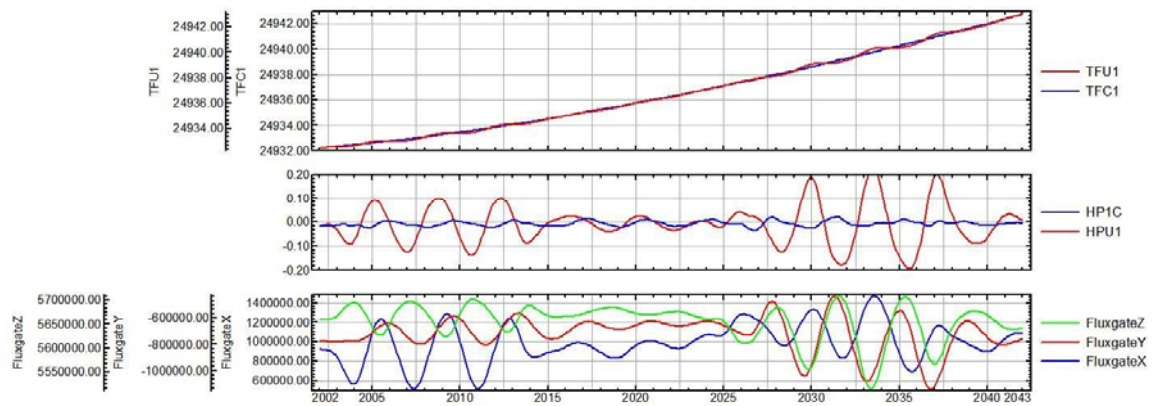
Nº Job	29026
Base	Porto Velho-RO
Aeronave	PR-FAM
Data	1/10/2009
Nº Vôo	27

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,03	0,03	0,04	0,10
181	180°	0,04	0,02	0,07	0,13
271	270°	0,06	0,04	0,12	0,22
361	360°	0,09	0,06	0,18	0,33
TOTAL					0,78

Posição do sensor: 23°.



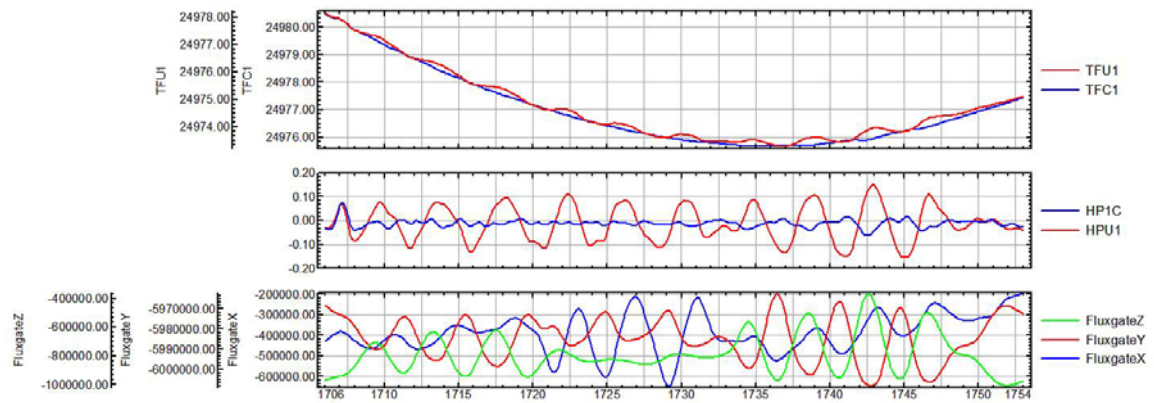
29026 - PR-FAM - V027 - Azimute 90° 01/10/2009



database: C:\Job_29026\OASIS\FOM_027.gdb line/group: L91

2009/10/02

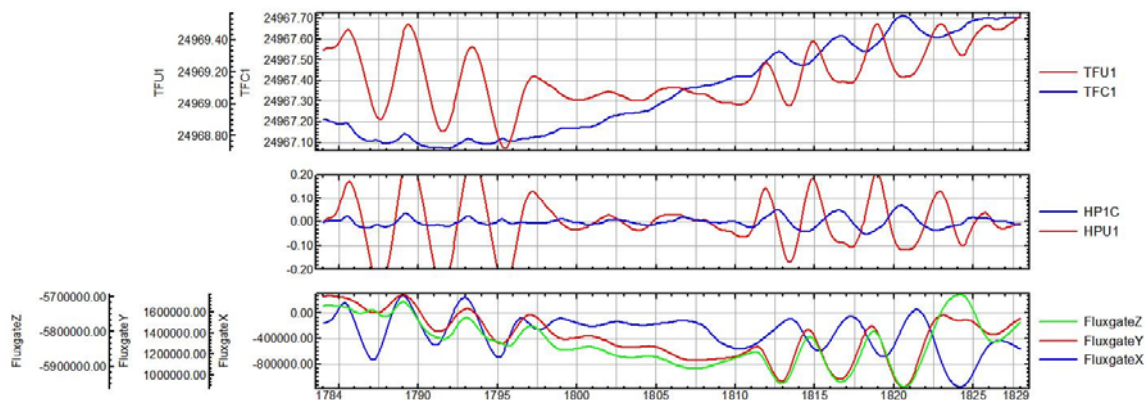
29026 - PR-FAM - V027 - Azimute 180° 01/10/2009



database: C:\Job_29026\OASIS\FOM_027.gdb line/group: L181

2009/10/02

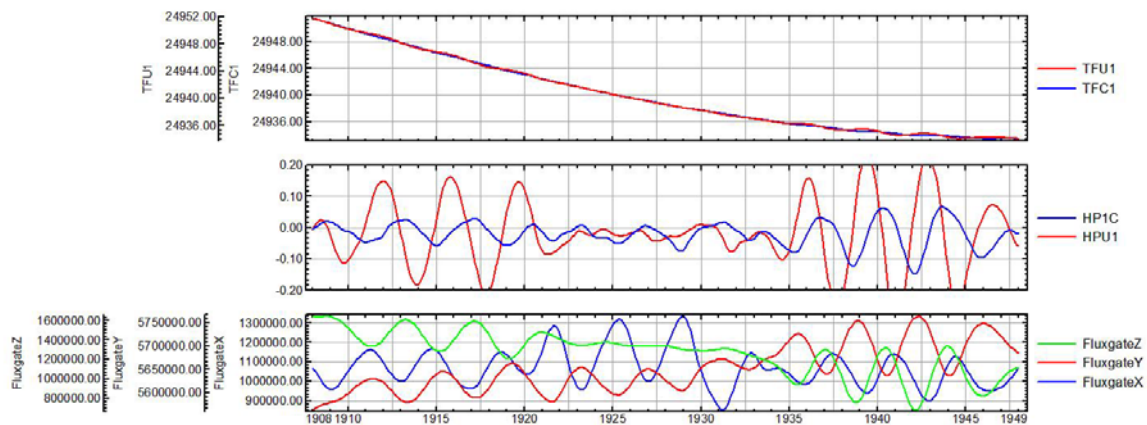
29026 - PR-FAM - V027 - Azimute 270° 01/10/2009



database: C:\Job_29026\OASIS\FOM_027.gdb line/group: L271

2009/10/02

29026 - PR-FAM - V027 - Azimute - 360° 01/10/2009



database: C:\Job_29026\OASIS\FOM_027.gdb line/group: L361

2009/10/02

TFU1 – Campo Magnético Total não compensado

TFC1B – Campo Magnético Total compensado

HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado

HP1C – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado

FluxgateX – Componente X da Fluxgate

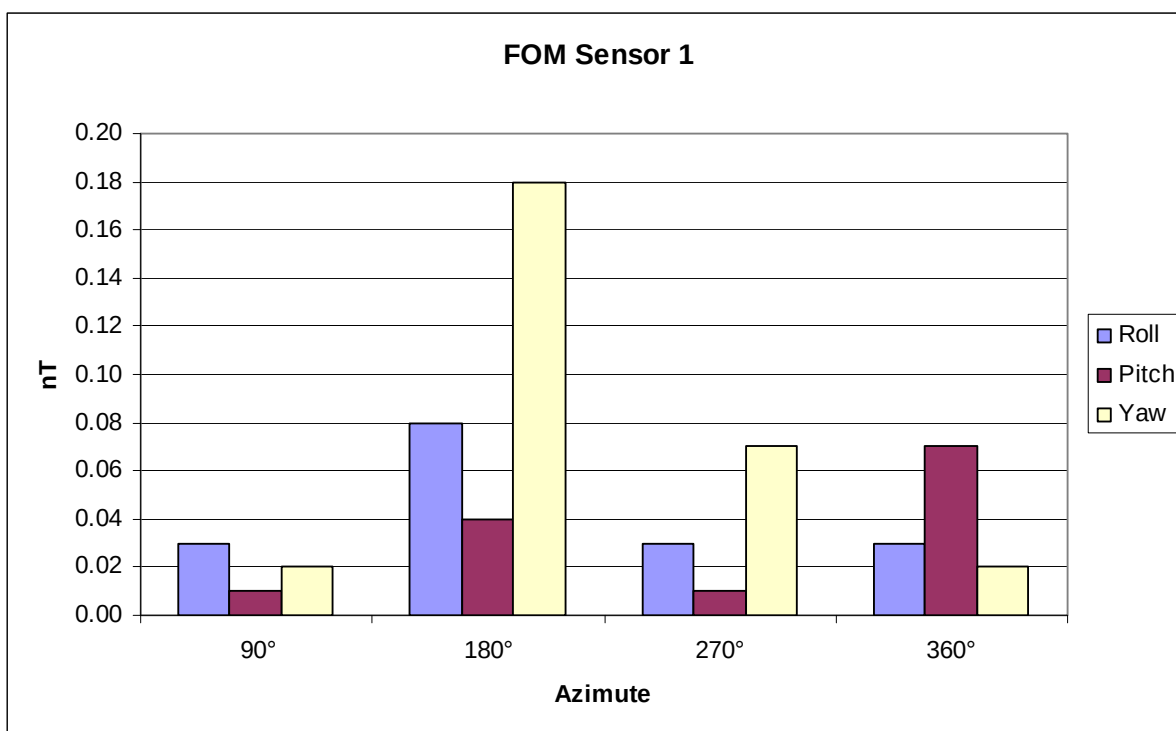
FluxgateY – Componente Y da Fluxgate

FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate

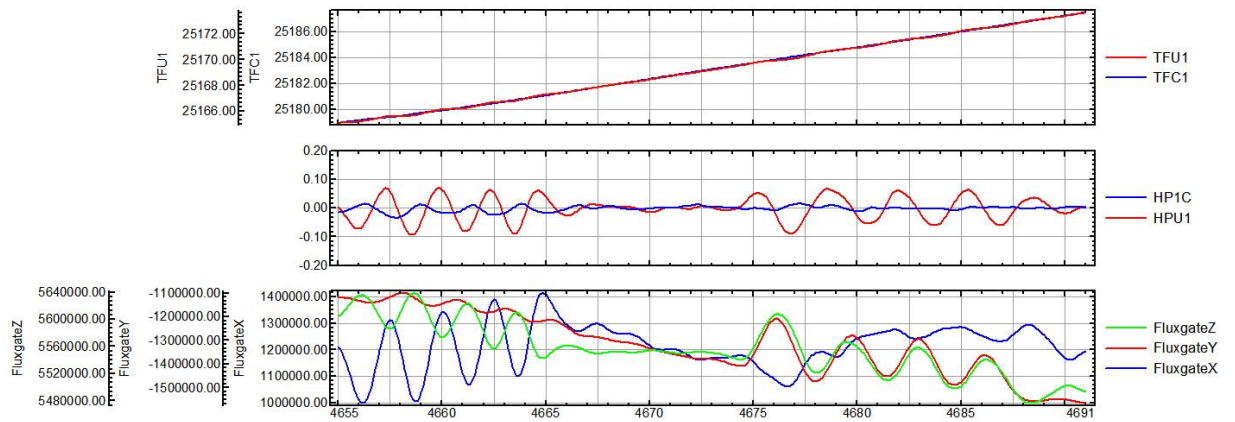
Nº Job	29026
Base	P. Velho-RO
Aeronave	PR-FAM
Data	14/01/2010
Nº Vôo	51

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,03	0,01	0,02	0,06
181	180°	0,08	0,04	0,18	0,30
271	270°	0,03	0,01	0,07	0,11
361	360°	0,03	0,07	0,02	0,12
TOTAL					0,59

Posição do sensor: 23°.



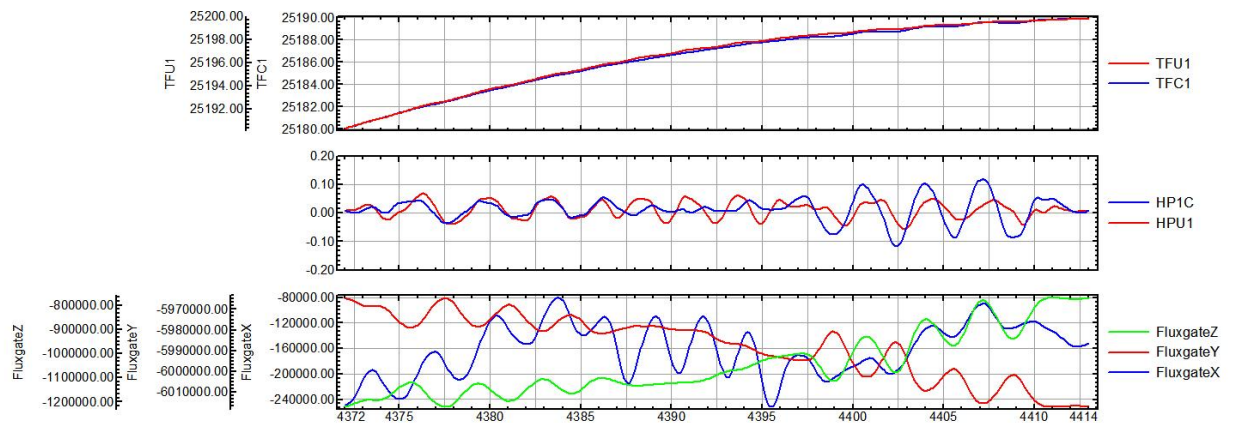
29026 - PR-FAM - V051 - Azimute 90° 14/10/2009



database: \FOM_051.gdb line/group: L91

2009/10/14

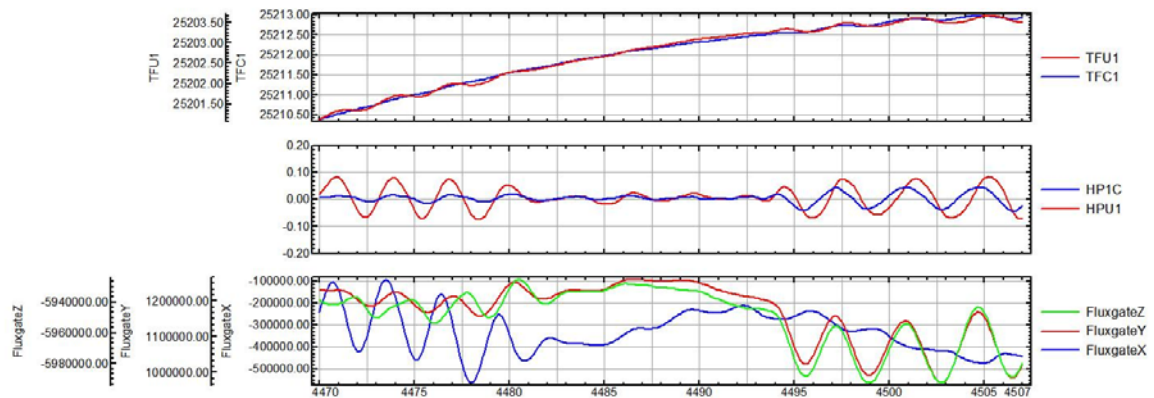
29026 - PR-FAM - V051 - Azimute 180° 14/10/2009



database: \FOM_051.gdb line/group: L181

2009/10/14

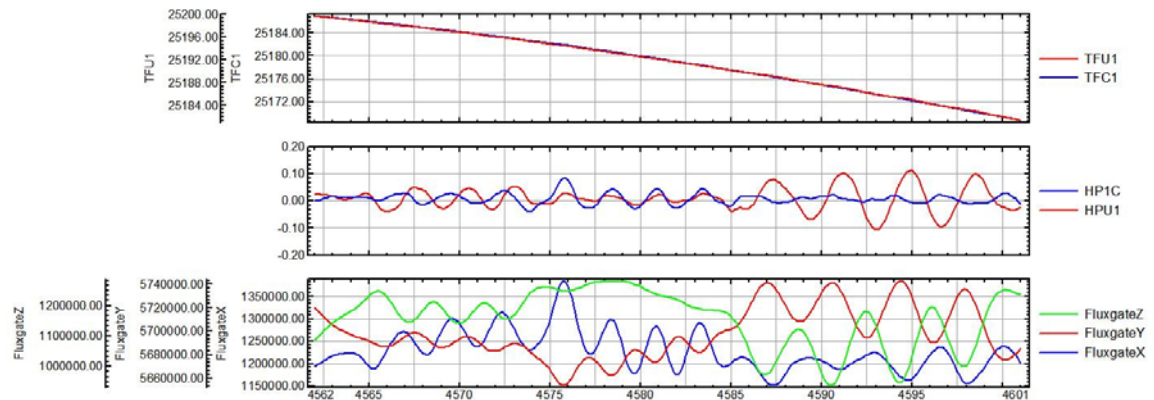
29026 - PR-FAM - V051 - Azimute 270° 14/09/2009



database: \FOM_051.gdb line/group: L271

2009/10/14

29026 - PR-FAM - V051 - Azimute 360° 14/10/2009



database: \FOM_051.gdb line/group: L361

2009/10/14

TFU1 – Campo Magnético Total não compensado

TFC1B – Campo Magnético Total compensado

HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado

HP1C – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado

FluxgateX – Componente X da Fluxgate

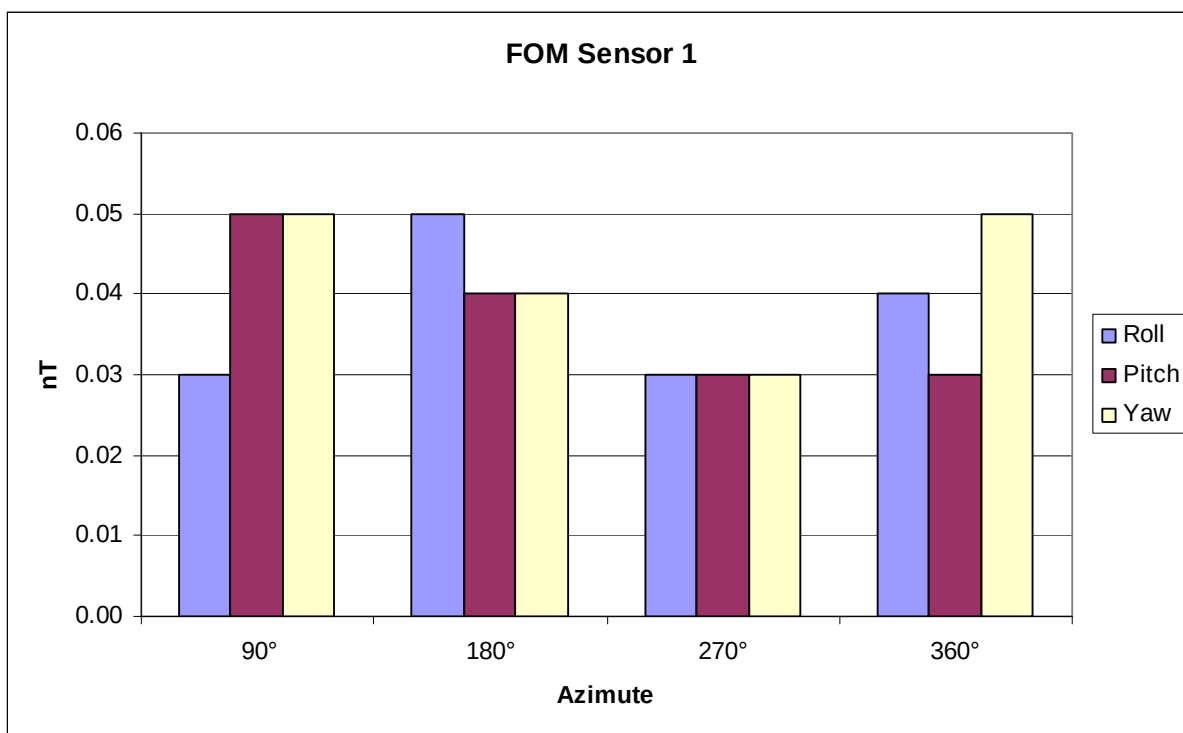
FluxgateY – Componente Y da Fluxgate

FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate

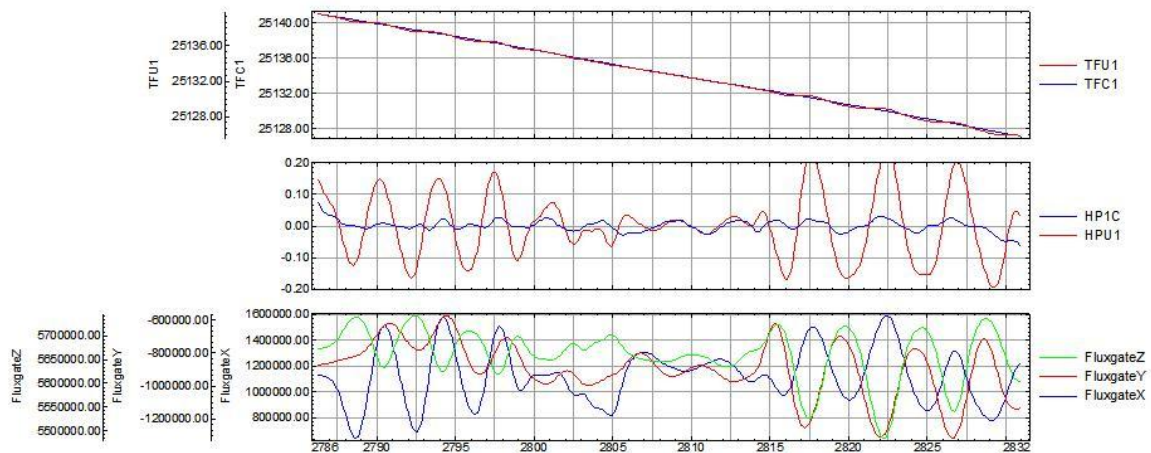
Nº Job	29026
Base	P.Velho-RO
Aeronave	PR-FAM
Data	24/10/2010
Nº Vôo	60

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,03	0,05	0,05	0,13
181	180°	0,05	0,04	0,04	0,13
271	270°	0,03	0,03	0,03	0,09
361	360°	0,04	0,03	0,05	0,12
TOTAL					0,47

Posição do sensor: Vertical, 23°.



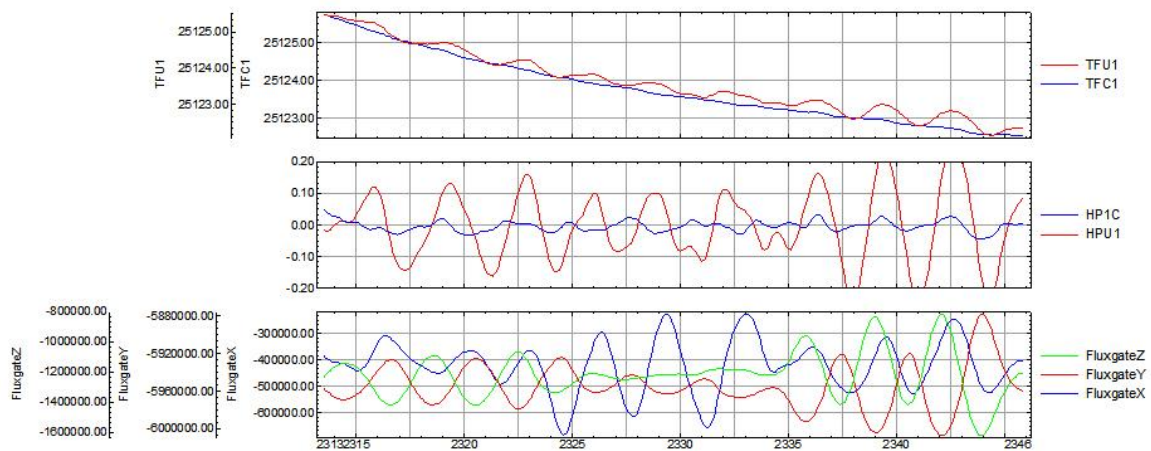
29026 - PR-FAM - V060 - Azimute 90° 24/10/2009



database: \FOM_060.gdb line/group: L91

2009/10/24

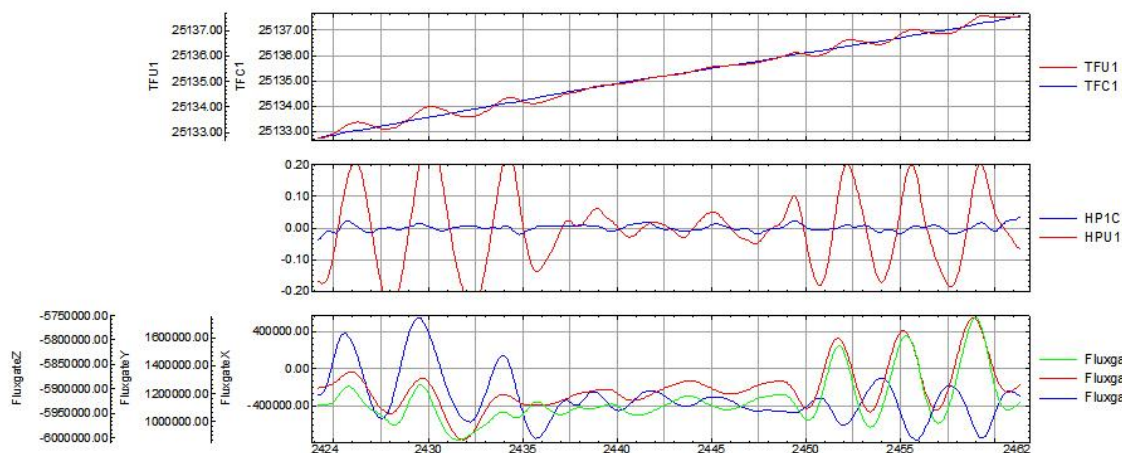
29026 - PR-FAM - V060 - Azimute 180° 24/10/2009



database: \FOM_060.gdb line/group: L181

2009/10/24

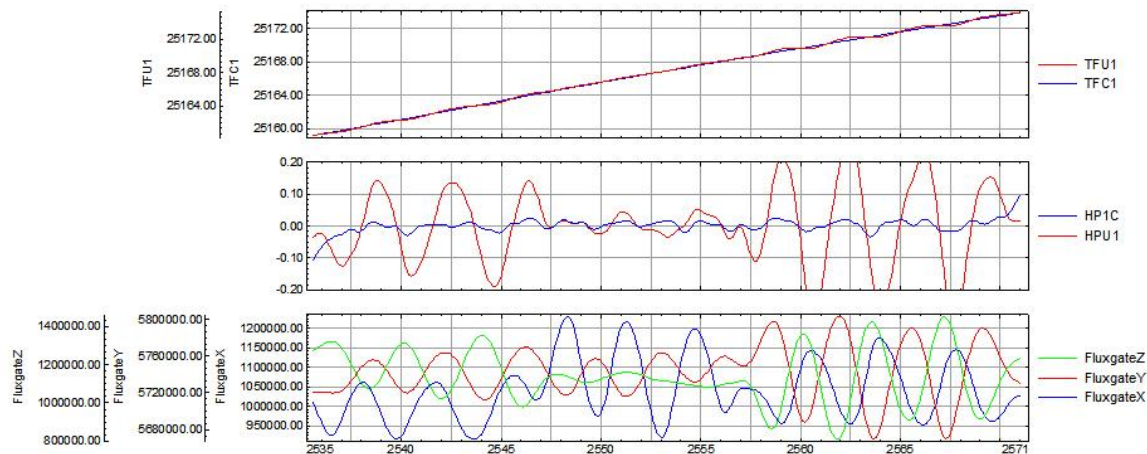
29026 - PR-FAM - V060 - Azimute 270° 24/10/2009



database: :FOM_060.gdb line/group: L27.1

2009/10/24

29026 - PR-FAM - V060 - Azimute 360° 24/10/2009



database: :FOM_060.gdb line/group: L36.1

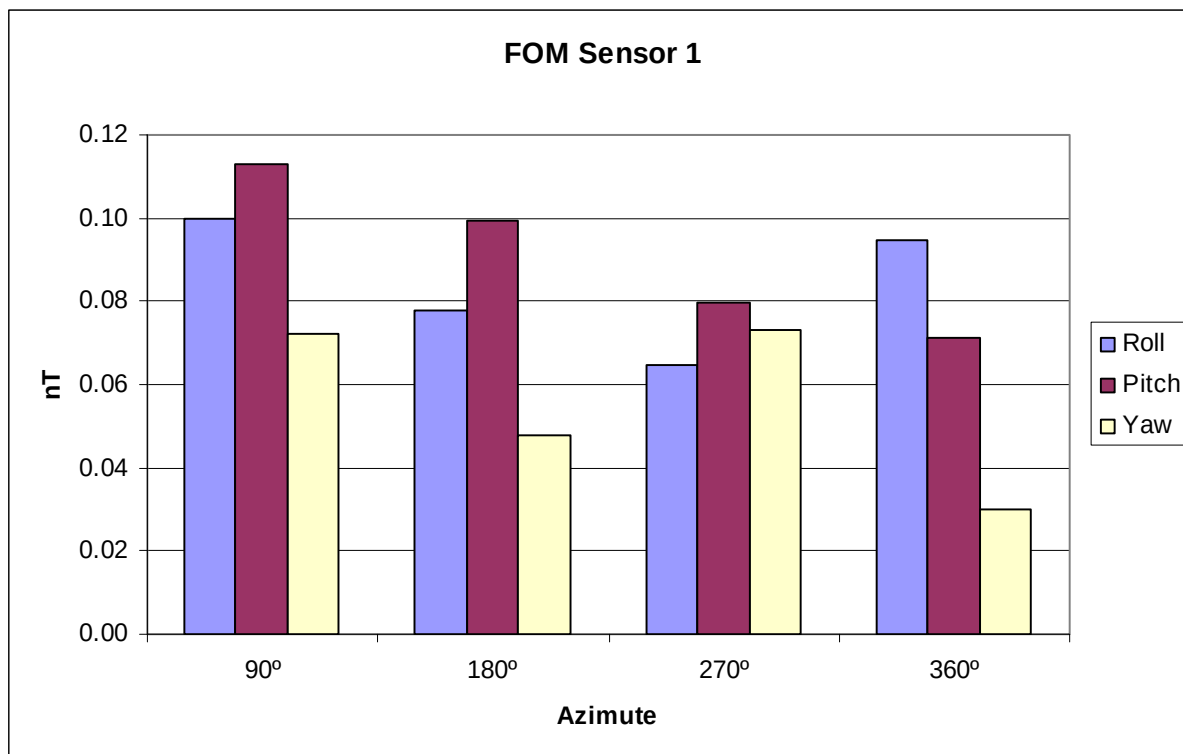
2009/10/24

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

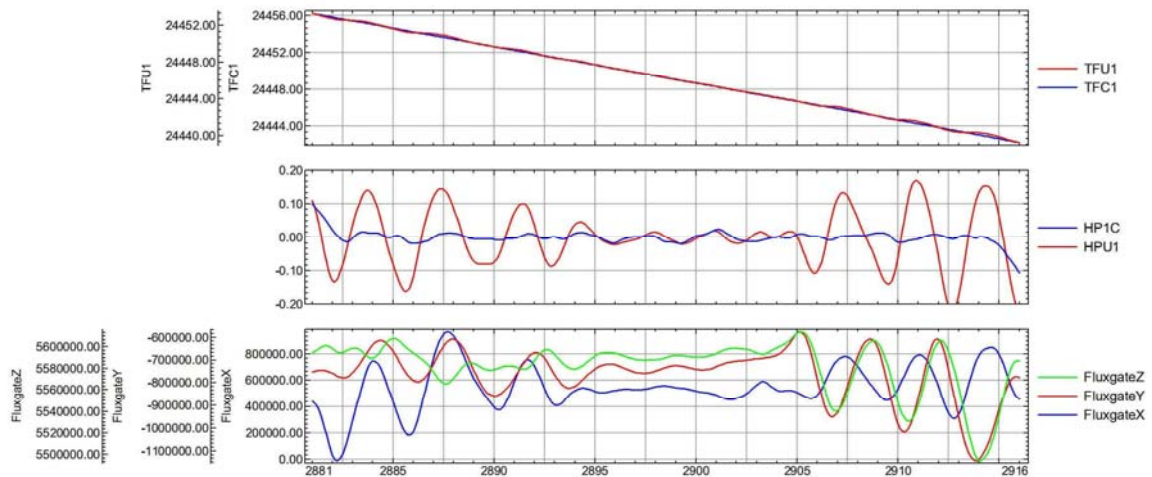
Nº Job	29026
Base	P. Velho-RO
Aeronave	PR-FAM
Data	13/02/2010
Nº Vôo	184

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,04	0,04	0,04	0,12
181	180°	0,03	0,03	0,04	0,10
271	270°	0,03	0,03	0,03	0,09
361	360°	0,03	0,04	0,03	0,10
TOTAL					0,41

Posição do Sensor: Vertical, 23° para Leste.



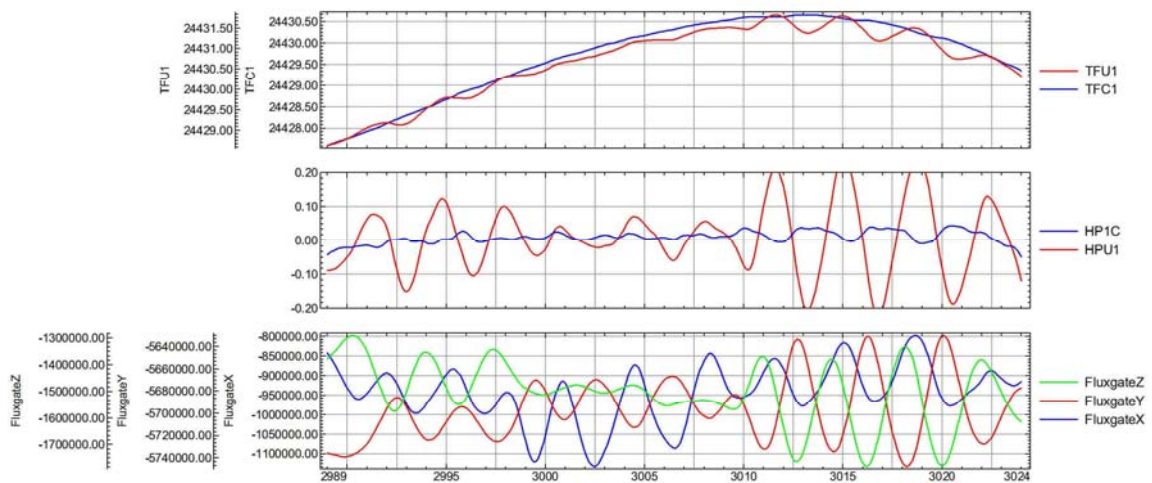
29026 - PR-FAM - V184 - Azimute 90° 13/02/2010



database: C:\Job_29026\TESTE\FOM V184\FOM184.gdb line/group: L91

2010/02/13

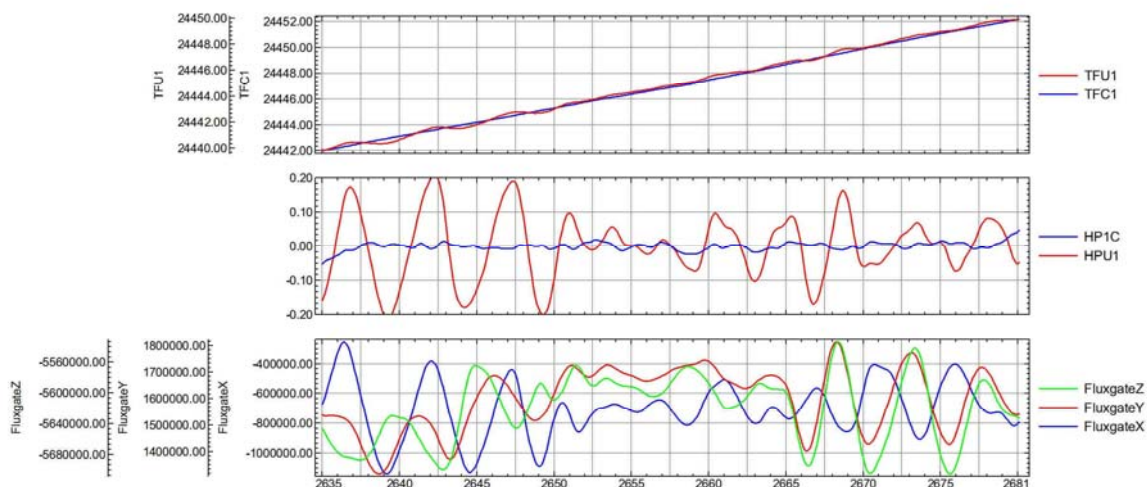
29026 - PR-FAM - V184 - Azimute 180° 13/02/2010



database: C:\Job_29026\TESTE\FOM V184\FOM184.gdb line/group: L181

2010/02/13

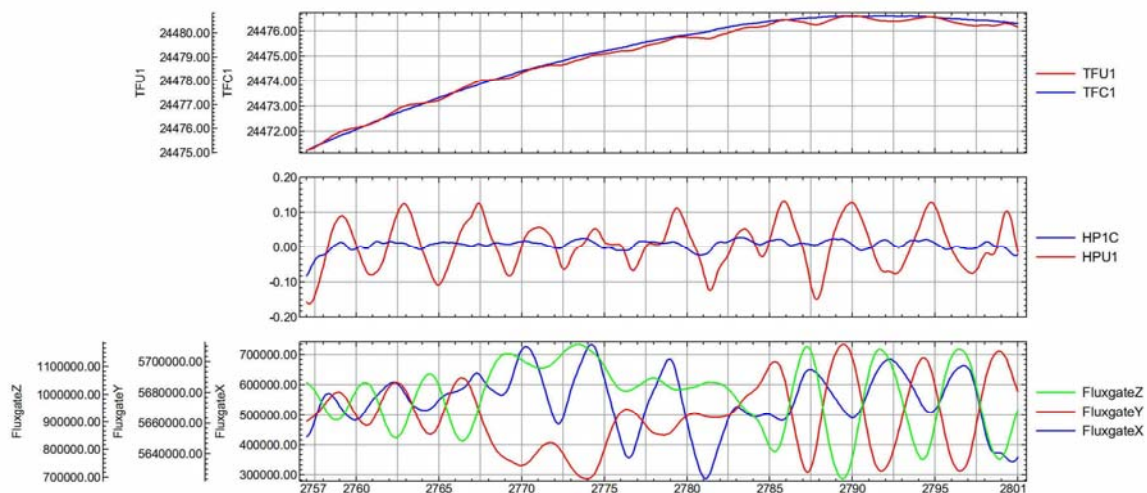
29026 - PR-FAM -V184 - Azimute 270° 13/02/2010



database: C:\Job_29026\TESTE\FOM V184\FOM184.gdb line/group: L271

2010/02/13

29026 - PR-FAM - V184 - Azimute 360° 13/02/2010



database: C:\Job_29026\TESTE\FOM V184\FOM184.gdb line/group: L361

2010/02/13

TFU1 – Campo Magnético Total não compensado

TFC1B – Campo Magnético Total compensado

HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado

HP1C – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado

FluxgateX – Componente X da Fluxgate

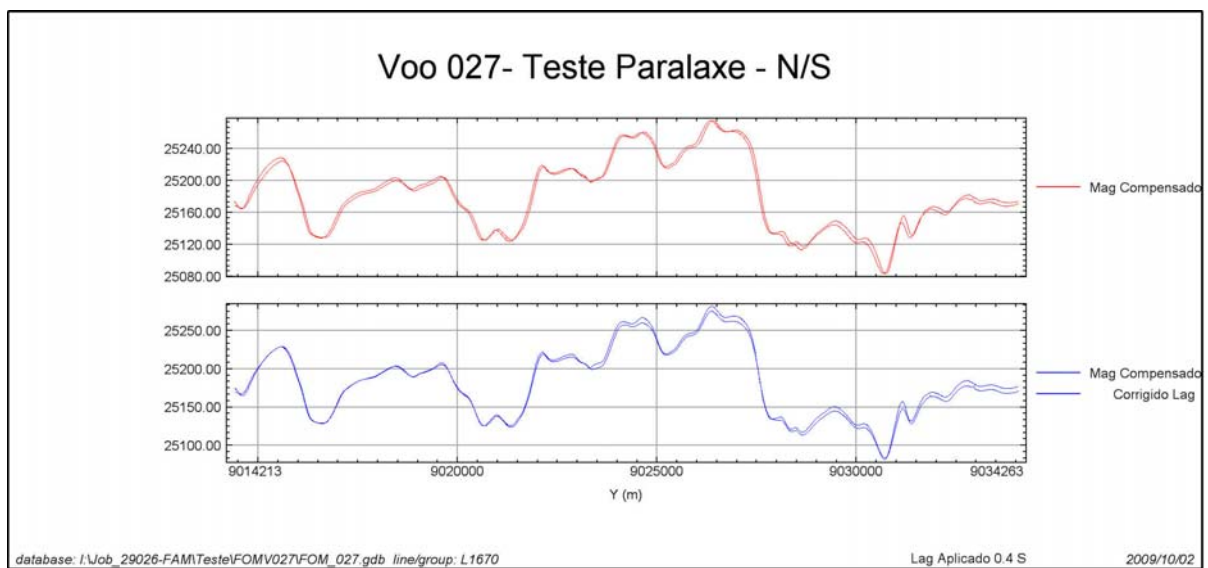
FluxgateY – Componente Y da Fluxgate

FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate

Anexo II-c – Teste de Paralaxe

Paralaxe – PR-FAM

Projeto	29026
Base	P. Velho-RO
Aeronave	PR-FAM
Data	1/10/2010
Vôo	27



ANEXO III – QUADROS SINÓPTICOS DAS OPERAÇÕES DE CAMPO

ANEXO IV – CONTEÚDO DOS DVD-ROMs

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

Um total de 5 DVD-ROMs e 1 CD-ROM compõem a totalidade dos arquivos conforme descrito abaixo:

Mídia	Conteúdo
CD#01	- Relatório Final
DVD#01	- Banco de Dados <i>Geosoft</i> - Grids - Arquivos com as Articulações da Folhas 1:100.000 e 1:250.000 (PDF) - Arquivo de Metadados do Projeto - Arquivos de Poligonais das Folhas 1:100.000 e 1:250.000 <i>Geosoft</i> PLY
DVD#02	- Arquivos de Mapas no Formato PDF - Arquivos de Mapas <i>Geosoft</i> 1:100.000 (Magnetometria)
DVD#03	- Arquivos de Mapas <i>Geosoft</i> 1:100.000 (<i>Gamaespectrometria</i>) - Mapas <i>Geosoft</i> de Traço de Linha de Vão 1:100.000
DVD#04	- Arquivos de Plotagem HPGL - Mapas <i>Geosoft</i> 1:250.000
DVD#05	- Arquivos XYZ – Magnetometria e Gamaespectrometria - Arquivos de Mapas <i>Geosoft</i> 1:500.000

Estrutura dos Arquivos de Mapas:

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

1094_*_1DV = 1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)
 1094_*_Mag = Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)
 1094_*_Sinal = Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)
 1094_*_MDT = Modelo Digital do Terreno
 1094_*_CT = Contagem Total ($\mu\text{R/h}$)
 1094_*_Kperc = Potássio (%)
 1094_*_eU = Urânio (ppm)
 1094_*_eTh = Tório (ppm)
 1094_*_ThKRAZAO = Razão Tório/Potássio
 1094_*_UThRAZAO = Razão Urânio/Tório
 1094_*_UKRAZAO = Razão Urânio/Potássio
 1094_*_TERNÁRIO = Ternário (K-U-Th)
 1094_*_PATH = Traços das Linhas de Vão

Exemplos:

1094_SC20VD1_Mag.MAP – *Geosoft* MAP da Folha SC.20-V-D-I Escala 1:100.000 do Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)

1094_SC20YB_Sinal.MAP – *Geosoft* MAP da Folha SC.20-Y-B Escala 1:250.000 do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)

1094_ThK_500.MAP – *Geosoft* MAP da Folha Única na Escala 1:500.000 da Razão Tório/Potássio

Observações:

- A codificação para os arquivos PRN segue a mesma regra utilizada para os arquivos de Mapas *Geosoft* (*.MAP)
- A sigla HPGL significa: *Hewlett-Packard Graphics Language* ©.
- O prefixo 1094 em todos os arquivos corresponde ao nº do projeto na Base Aero da CPRM.

Arquivos de GRIDS:

Arquivo	Conteúdo	Unidade
1094_Mag.grd	Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)	nT
1094_1DV.grd	1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total	nT/m
1094_Sinal.grd	Sinal Analítico do Campo Magnético Total	nT/m
1094_CT.grd	Taxa de Exposição da Contagem Total	µR/h
1094_Kperc.grd	Concentração de Potássio	%
1094_eU.grd	Concentração de Urânio	ppm
1094_eTh.grd	Concentração de Tório	ppm
1094_ThKRAZAO.grd	Razão Tório/Potássio	-
1094_UKRAZAO.grd	Razão Urânio/Potássio	-
1094_UTHRAZAO.grd	Razão Urânio/Tório	-
1094_MDT.grd	Modelo Digital do Terreno	m

Arquivos de Banco de Dados GDB:

Arquivo	Conteúdo
1094_GamaLine.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com as linhas de vôo
1094_GamaTie.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com as linhas de controle
1094_MagLine.gdb	Banco de dados de magnetometria com as linhas de vôo
1094_MagTie.gdb	Banco de dados de magnetometria com as linhas de controle
1094_Gama256.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com os 256 canais <i>up</i> e <i>down</i> .

Arquivos de Banco de Dados XYZ :

Arquivo	Conteúdo
1094_GamaLine.XYZ	Gamaespectrometria Linhas de Vôo
1094_GamaTie.XYZ	Gamaespectrometria Linhas de Controle
1094_MagLine.XYZ	Magnetometria Linhas de Vôo
1094_MagTie.XYZ	Magnetometria Linhas de Controle

Arquivos de Cruzamentos:

Arquivo	Conteúdo
1094_Cruzamentos.XYZ	Cruzamentos do Nivelamento Magnetométrico

Arquivos de Poligonais :

Arquivo	Conteúdo
SC20VB4.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-V-B-IV
SC20VB5.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-V-B-V
SC20VB6.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-V-B-VI
SC20VD1.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-V-D-I
SC20VD2.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-V-D-II
SC20VD3.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-V-D-III
SC20VD4.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-V-D-IV
SC20VD5.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-V-D-V
SC20VD6.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-V-D-VI
SC20XA4.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-X-A-IV
SC20XC1.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-X-C-I
SC20XC2.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-X-C-II
SC20XC4.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-X-C-IV
SC20XC5.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-X-C-V
SC20YB1.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Y-B-I
SC20YB2.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Y-B-II
SC20YB3.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Y-B-III
SC20YB4.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Y-B-IV
SC20YB5.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Y-B-V
SC20YB6.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Y-B-VI
SC20ZA1.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-A-I
SC20ZA2.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-A-II
SC20ZA4.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-A-IV
SC20ZA5.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-A-V
SC20VB.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-V-B
SC20VD.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-X-A
SC20XA.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-X-A
SC20XC.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-X-C
SC20YB.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Y-B
SC20ZA.PLY	Polígono Referente à Folha SC.20-Z-A

ANEXO V – FORMATO DE GRAVAÇÃO DOS DADOS DO PROJETO

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

PROJETO AEROGEOFÍSICO RONDÔNIA CENTRAL

FORMATO DIGITAL DOS DADOS DE CRUZAMENTOS MAGNETOMÉTRICOS
ENTRE LINHAS DE VÔO E LINHAS DE CONTROLE

FOLHA 1 DE 1

REGISTRO MESTRE DAS LINHAS DE CRUZAMENTO	TIE	NÚMERO DA LINHA																			
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
REGISTRO DE DETALHE	UTME	UTMN	NÚMERO DA FIDUCIAL	ALTURA DO GPS	ALTURA DO VÔO	CORRIGIDO DA VARIAÇÃO DIURNA	APÓS O NIVELAMENTO	VALOR APLICADO AO NIVELAMENTO	NÚMERO DO VÔO												
	(F11.0)	(F11.0)	(F8.1)	(F9.2)	(F10.3)	(F11.3)	(F11.3)	(F9.3)	(F5.0)												
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
	5	10	15	20	25	30	35														

PROJETO AEROGEOFÍSICO RONDÔNIA CENTRAL
FORMATO DIGITAL DOS DADOS RADIOMÉTRICOS PARA AS
LINHAS DE CONTROLE

FOLHA 1 DE 1

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

REGISTRO MESTRE DAS LINHAS DE CONTROLE	TIE	NÚMERO DA LINHA	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95																									
REGISTRO DE DETALHE RADIOMÉTRICO	X	COORDENADA UTM LESTE (m)	Y	COORDENADA UTM NORTE (m)	Z1	FIDUCIAL	Z2	GPSALT (ALTITUDE GPS) (m)	Z3	BARO (ALTITUDE BAROMÉTRICA) (m)	Z4	ALTURA (RADAR ALTIMETRO) (m)	Z5	MOT (m)	Z6	CTB (CPS) (F8.0)	Z7	KB (CPS) (F8.0)	Z8	UB (CPS) (F8.0)	Z9	THB (CPS) (F8.0)	Z10	LIUP (CPS) (F8.0)	Z11	LIVE_TIME (ms) (F8.0)	Z12	COMPOS (RAZÃO COSMICA) (CPS) (F8.0)
		F10.0		F10.0	(F8.1)		(F8.2)	(F8.2)	(F8.2)	(F8.2)	(F8.2)	(F8.2)	(F8.2)	(F8.2)	(F8.2)	(F8.0)	(F8.0)	(F8.0)	(F8.0)	(F8.0)	(F8.0)	(F8.0)	(F8.0)	(F8.0)	(F8.0)	(F8.0)	(F8.0)	(F8.0)
REGISTRO DE DETALHE RADIOMÉTRICO	Z13	TEMP °C	Z14	CFCOR (CONT TOT CORR.) (CPS) (F9.3)	Z15	KCOR (POTÁSSIO CORRIG.) (CPS) (F9.3)	Z16	UCOR (URÂNIO CORRIGIDO) (CPS) (F9.3)	Z17	THCOR (TÓRIO CORRIGIDO) (CPS) (F9.3)	Z18	CTEXP (TAXA EXPOS. CT) (microRöntgen/h) (F9.3)	Z19	KPERC (CONCENTR DE K) % (F9.3)	Z20	eU (CONCENTR DE U) (PPM) (F9.3)	Z21	eTh (CONCENTR DE TH) (PPM) (F9.3)	Z22	THRAZAO (F9.3)	Z23	URRAZAO (F9.3)						
		(F8.2)		(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)						
	Z24	UTIRAZAO	Z25	LONGITUDE (GRAUS DECIMAS) (F11.6)	Z26	LATITUDE (GRAUS DECIMAS) (F11.6)	Z27	DATA (AAAA/MM/DD) (A10)	Z28	HORA (HH/MM/SS) (A10)																		
		(F9.3)		(F11.6)		(F11.6)		(A10)		(A10)																		
			5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95																									

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

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
10010	123	7375	10454
10020	123	4297	7281
10030	117	12759	15901
10040	117	9243	12203
10050	117	5985	9149
10060	117	2853	5886
10070	116	14347	17401
10080	116	8286	11385
10090	116	6359	8157
10091	116	11482	12810
10100	116	4296	6100
10101	116	12945	14245
10110	115	10854	13935
10120	115	7710	10774
10130	115	4494	7613
10140	115	1180	4297
10150	114	12133	13045
10151	123	11457	13564
10160	114	5573	8609
10170	114	3823	5483
10171	114	10643	12040
10180	114	1857	3549
10181	114	8681	10150
10190	113	4816	7552
10191	123	11030	11303
10200	113	1805	4671
10210	112	4233	7159
10220	112	1191	4084
10230	111	10953	13931
10240	111	7934	10817
10250	111	4807	7806
10260	111	1682	4658
10270	110	4017	6854
10271	112	8046	8318
10280	110	1057	3873
10290	109	10853	13882
10300	109	7846	10695
10310	109	4702	7726
10320	109	1676	4545
10330	108	10257	12420
10331	110	8198	8722
10332	112	7295	7699
10340	108	7206	10125
10350	108	4090	7077
10360	108	1082	3950

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
10370	107	10904	13847
10380	107	7792	10737
10390	107	4672	7676
10400	107	1626	4530
10410	106	6910	9928
10420	106	1065	3981
10430	104	6518	8866
10431	106	5250	5860
10440	104	3736	6381
10441	106	4794	5113
10450	104	1026	3578
10451	106	4053	4380
10460	103	10691	13604
10470	103	7676	10565
10480	103	4605	7566
10490	103	1529	4464
10500	102	9513	12514
10510	102	6538	9410
10520	102	3498	6420
10530	102	450	3373
10540	101	11798	14723
10550	101	8397	11675
10560	101	5017	8297
10570	101	1528	4890
10580	100	804	4092
10590	99	11768	15048
10600	99	8358	11654
10610	99	4933	8235
10620	99	1475	4754
10630	98	8907	10016
10631	100	4175	6334
10640	98	5339	8753
10650	98	1133	4335
10660	97	7858	10996
10661	98	5048	5230
10670	97	1789	4994
10680	95	11962	15239
10690	95	8477	11854
10700	95	5061	8351
10710	95	1544	4932
10720	94	3135	5449
10721	97	5086	6096
10730	94	757	3008
10731	97	6772	7559
10732	98	4436	4643

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
10740	93	12220	15639
10750	93	8856	12094
10760	93	5267	8698
10770	93	1799	5107
10780	92	12510	15893
10790	92	9097	12361
10800	92	5534	8941
10810	92	2021	5327
10820	91	12796	16193
10830	91	9310	12635
10840	91	5660	9143
10850	91	2191	5494
10860	90	11307	14876
10870	90	7869	11215
10880	90	4186	7782
10890	90	765	4095
10900	89	12454	15994
10910	89	8989	12346
10920	89	5273	8830
10930	89	1609	5127
10940	88	14355	17915
10950	88	10797	14269
10960	88	7067	10716
10970	88	1390	4920
10980	87	3388	6169
10981	88	5020	5817
10990	87	553	3227
10991	88	6227	6968
11000	86	13035	16556
11010	86	7135	10530
11020	86	4160	7016
11021	86	12079	12807
11030	83	11251	13925
11031	84	14252	15069
11040	83	7755	11072
11050	83	4054	7643
11060	83	564	3954
11070	81	9510	10771
11071	85	4713	6946
11080	86	1270	3871
11081	86	10627	11562
11090	80	3770	7170
11100	80	301	3686
11110	79	11468	14975
11120	79	8033	11368

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
11130	77	657	1335
11131	84	10375	13230
11140	79	4385	7950
11150	79	897	4287
11160	75	5594	6749
11161	84	6974	9235
11170	75	1935	5474
11180	73	9703	13021
11190	73	5789	6690
11191	84	1197	3736
11200	73	4504	5381
11201	84	4241	6878
11210	73	924	4401
11220	71	13258	16672
11230	71	8892	12391
11240	71	5600	8796
11241	71	12493	12701
11250	71	2010	5349
11251	71	12968	13171
11260	66	12731	16094
11270	66	9206	12640
11280	66	5630	9103
11290	66	2003	5507
11300	64	11192	12800
11301	85	1011	2906
11310	64	7780	11094
11320	64	4087	7632
11330	64	631	3978
11340	63	12177	15663
11350	63	8720	12077
11360	63	5127	8599
11370	63	1591	5006
11380	62	10985	14373
11390	62	7571	10871
11400	62	3979	7484
11410	62	485	3841
11420	61	12202	15695
11430	61	8718	12088
11440	61	5076	8618
11450	61	1488	4948
11460	57	2000	5418
11470	56	10661	13246
11471	73	8586	9455
11480	56	7910	10332
11481	73	6968	7838

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
11490	56	4178	7722
11500	56	642	3960
11510	55	15850	19375
11520	55	11842	15134
11530	55	8111	11578
11540	55	4531	7874
11550	54	11760	15186
11560	54	8162	11467
11570	54	4480	7923
11580	54	921	4231
11590	53	13184	16839
11600	53	9660	13108
11610	53	5907	9584
11620	53	2223	2771
11621	53	3190	5831
11622	59	5666	6089
11630	52	12661	16021
11640	52	9067	12372
11650	52	5395	8818
11660	52	1771	5071
11670	45	8655	12146
11680	45	650	4091
11690	230	2940	6261
11700	39	9571	11606
11701	40	12991	14301
11710	43	8228	9697
11711	45	4155	6201
11720	43	4638	8053
11730	43	643	3510
11731	43	3892	4518
11740	42	12311	15765
11750	42	8685	12242
11760	42	5185	8631
11770	42	1453	5117
11771	124	5373	5905
11780	41	9511	12856
11790	41	5070	8470
11800	18	909	4431
11810	40	14488	17802
11820	18	4620	7016
11821	31	13796	14900
11830	40	6848	9947
11831	41	9070	9410
11840	40	3384	6533
11841	41	8575	8899

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
11842	124	4386	5015
11850	39	6593	8141
11851	41	3069	4953
11860	39	4946	6457
11861	41	975	2877
11870	39	8257	9205
11871	40	10067	12531
11880	39	645	1444
11881	39	2243	4802
11890	38	12274	15709
11900	38	8700	12121
11910	38	5151	8578
11920	38	1491	5013
11921	123	15576	16639
11930	37	10976	14424
11940	37	7487	10833
11950	33	983	4147
11951	33	8439	8778
11960	33	4666	6448
11961	37	5571	7355
11970	33	6625	8321
11971	37	3381	5064
11980	33	9859	13360
11990	35	10386	13842
12000	35	7579	10222
12001	37	2408	3243
12010	35	4736	7419
12011	37	1444	2087
12012	39	1852	1994
12020	35	963	4013
12021	35	4251	4594
12030	34	12529	16078
12040	34	8996	12409
12050	34	5330	8891
12060	34	1652	5213
12070	32	14542	18085
12080	32	10906	14390
12090	32	7221	10744
12100	32	3639	7062
12110	30	12216	15495
12120	30	8577	12062
12130	30	5210	8455
12140	30	1534	5102
12150	29	4939	8162
12160	29	1397	4796

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
12170	28	13728	17192
12180	28	10111	13644
12190	28	6517	10024
12200	28	2801	6352
12210	26	12061	15295
12220	26	8474	11937
12230	26	5055	8353
12240	26	1414	4918
12250	24	4689	5469
12251	31	10460	13186
12260	24	2924	4528
12261	31	7915	9765
12270	24	1022	2615
12271	31	5821	7693
12280	23	14918	18096
12281	31	9857	10064
12290	23	10957	14499
12300	23	7464	10861
12310	23	3782	7373
12320	22	3247	4865
12321	31	3836	5718
12330	21	14029	17489
12340	21	10430	13907
12350	21	6803	10327
12360	21	3220	6706
12370	20	7505	9838
12371	31	2230	3410
12380	20	6108	7385
12381	22	7176	9392
12390	20	4611	5922
12391	22	4966	7065
12400	20	1076	4507
12410	19	14673	18176
12420	19	11087	14540
12430	19	7348	10881
12440	19	3748	7243
12450	17	12230	15721
12460	17	8588	12134
12470	16	1436	4931
12480	17	4977	8464
12490	17	1300	4855
12500	16	7500	10611
12501	31	15555	15932
12510	15	14563	18022
12520	15	10822	14447

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
12530	14	1331	4877
12540	14	5020	8477
12550	15	7215	10718
12560	15	3495	7125
12570	12	4796	5398
12571	14	8562	11540
12580	12	1223	4672
12590	8	15120	17205
12591	10	7905	8280
12592	16	6302	7364
12600	13	13039	16396
12610	13	9322	12968
12620	13	5823	9240
12630	13	1962	5755
12640	12	6273	8709
12641	16	5120	6147
12650	11	14280	17822
12660	11	10711	14212
12670	11	7096	10651
12680	11	3374	7019
12690	10	4335	7792
12700	10	815	4183
12710	8	14076	14704
12711	14	11706	14517
12720	8	10473	13910
12730	8	6919	10401
12740	8	3285	6836
12750	44	3315	7318
12760	44	7403	11474
12770	44	11520	14597
12771	47	6554	7392
12780	44	14691	17820
12781	47	5288	6185
12790	46	1504	5321
12800	46	5377	9591
12810	46	9639	13390
12820	46	13446	16283
12821	46	16725	17738
12822	125	5354	5782
12830	47	1483	2201
12831	47	2556	5063
12832	125	6073	6499
12840	47	7640	11520
12850	47	11752	13096
12851	49	5447	7861

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
12860	47	13380	14819
12861	49	8275	10526
12870	48	2730	6599
12880	48	6656	10869
12890	48	10915	14734
12900	48	14780	17763
12901	77	3209	4218
12910	49	1635	5231
12920	49	10733	14468
12930	77	4329	5228
12931	81	2015	3680
12932	85	8245	9628
12940	81	3825	6536
12941	85	10213	11475
12950	85	11575	12778
12951	126	3861	6566
12960	85	13396	15568
12961	126	7751	9474
12970	126	9592	13598
12980	126	13723	15642
12981	130	10817	12691
12990	126	15770	17855
12991	130	8510	10367
13000	128	3137	6981
13010	128	7080	11091
13020	128	11178	14982
13030	128	15069	19045
13040	129	1216	4982
13050	129	5120	7974
13051	129	8707	9776
13060	130	4457	8378
13070	130	12817	16658
13080	131	1554	5406
13090	131	5501	9370
13100	131	9486	11328
13101	133	7592	9562
13110	131	11448	13315
13111	133	5454	7440
13120	133	1469	5333
13130	133	9656	13459
13140	135	15299	17575
13141	136	5901	7493
13150	136	1918	5788
13160	136	11471	12902
13161	137	2079	4372

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
13162	138	10927	11079
13170	136	12999	16852
13180	137	9605	11802
13181	162	2448	4186
13190	137	11909	13804
13191	138	9942	10495
13192	138	11284	12727
13200	137	13950	15866
13201	138	7573	9605
13210	138	3636	7478
13220	138	12854	16798
13230	139	4647	8530
13240	139	8713	12855
13250	139	13005	14808
13251	142	10641	12544
13260	139	14974	16972
13261	142	8339	10463
13270	140	1821	5592
13280	140	5736	9751
13290	140	9848	11815
13291	141	10740	12521
13300	140	11968	14038
13301	141	8627	10626
13310	141	4631	8483
13320	141	12652	16691
13330	142	4542	8240
13340	142	12665	16593
13350	143	4943	8713
13360	143	8841	12833
13370	143	12976	14790
13371	144	7611	9606
13380	143	14934	16851
13381	144	9758	11724
13390	144	3550	4991
13391	144	5028	7484
13392	164	7867	8014
13400	144	11999	15803
13410	145	1839	5664
13420	145	5764	9679
13430	145	9764	11767
13431	162	4544	6377
13440	145	11899	13785
13441	162	6501	8410
13450	146	2015	3882
13451	150	11621	13514

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
13460	146	4068	5880
13461	150	9306	11437
13470	164	5131	7732
13471	164	8256	9581
13480	162	10768	14514
13490	167	2345	6169
13500	167	6396	8245
13501	174	4678	6340
13502	187	7782	8064
13510	167	8603	10464
13511	174	2765	4535
13512	187	8314	8600
13520	167	10564	14339
13530	187	2446	5922
13531	196	7453	7802
13540	187	6237	7049
13541	189	6168	8798
13543	196	6391	6737
13550	187	8932	11028
13551	196	10143	11816
13560	189	2633	5581
13561	196	7954	8867
13570	189	9053	11013
13571	197	6525	7570
13572	214	7467	8232
13580	189	11210	13178
13581	197	5106	6202
13582	214	6289	7004
13590	189	13320	14750
13591	223	6213	8553
13600	230	7682	11417
13610	233	2019	5597
13620	233	5771	9753
13630	233	9910	13519
13640	234	1924	5505
13650	212	11213	14814
13660	224	11779	15389
13670	197	2987	4703
13671	212	8601	10878
13680	196	11976	15880
13690	155	4671	6818
13691	162	8823	10577
13700	155	2895	4471
13701	164	4442	4923
13702	164	9807	11697

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
13710	164	11897	13462
13711	164	13833	14338
13712	172	3704	5651
13720	164	14448	18177
13730	234	5612	9177
13740	232	5771	9433
13750	232	2003	5608
13760	231	7031	10954
13770	231	1895	5465
13780	229	5647	8168
13781	231	12992	14416
13790	229	8398	10655
13791	231	11093	12443
13800	229	10790	14662
13810	229	1931	5555
13820	228	5552	9229
13830	228	1839	5442
13840	227	6164	9796
13841	231	6733	6934
13850	227	2183	5335
13851	231	5741	6298
13860	226	10408	14037
13870	226	1961	5630
13880	225	2078	5846
13890	224	2605	6296
13900	223	2119	5866
13910	221	10679	14229
13920	221	2120	6020
13930	220	4385	5802
13931	224	9401	11548
13940	220	2123	3776
13941	224	6412	8585
13950	219	5732	9339
13960	219	1741	5557
13970	218	12357	14186
13971	221	6408	8130
13980	218	10138	12158
13981	221	8651	10537
13990	218	6370	9927
14000	218	2094	5952
14010	217	6520	10148
14020	217	2343	6118
14030	216	7529	11233
14040	216	3598	7207
14050	215	5837	9531

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
14060	215	1893	5648
14070	214	13132	16139
14071	216	2605	3222
14080	214	1987	5808
14090	213	3802	5490
14091	226	5826	7733
14100	213	1741	3609
14101	226	8293	10191
14110	211	3857	5600
14111	214	8701	10598
14120	211	1749	3570
14121	214	11047	13056
14130	209	10708	14385
14140	209	1633	2367
14141	209	3034	5345
14142	223	9826	10478
14150	208	6191	9795
14160	208	2023	5795
14170	207	11833	13411
14171	209	5837	8038
14180	207	9918	11634
14181	209	8358	10547
14190	207	6129	9694
14200	207	2015	5860
14210	205	11395	13318
14211	212	1852	3833
14220	206	1985	4468
14221	212	3966	5681
14230	225	6150	9738
14240	205	1999	5792
14250	204	3358	4810
14251	205	5800	8515
14260	204	1833	3198
14261	205	8637	11249
14270	203	10209	12009
14271	212	6002	8017
14280	203	6097	10013
14290	196	2002	5667
14300	195	6029	9803
14310	195	2064	5890
14320	194	10519	12567
14321	195	10201	11884
14330	194	8242	10371
14331	195	12403	14078
14340	194	5811	7886

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
14341	203	12372	14087
14350	194	1834	5657
14360	193	6294	10045
14370	193	2254	6169
14380	191	5811	9580
14390	191	1695	5473
14400	186	12230	15945
14410	186	8220	12118
14420	160	2725	3865
14421	168	1724	4433
14430	160	1322	2511
14431	168	4538	7153
14440	160	4000	4900
14441	163	7085	9315
14450	160	5107	6109
14451	163	4537	6554
14460	170	10695	13759
14470	172	7563	10579
14480	175	1924	5124
14490	175	5252	8291
14500	175	8368	11537
14510	175	11619	14536
14520	176	1454	4576
14530	186	4914	7924
14540	186	1712	4791
14550	185	11129	14053
14560	185	7936	11046
14570	185	4866	7836
14580	185	1583	4738
14590	176	5081	8131
14600	173	4451	7444
14610	173	1134	4311
14620	171	7844	10707
14621	172	1870	2211
14630	171	4866	7504
14631	172	2676	3006
14640	171	1537	4764
14650	170	7808	10516
14651	170	14085	14556
14660	170	4710	7328
14661	170	14719	15195
14670	170	1467	4614
14680	169	12341	14239
14681	172	10771	12005
14690	169	10315	12250

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
14691	172	12362	13473
14700	169	8144	10093
14701	173	7542	8741
14710	169	6088	8048
14711	173	8921	10076
14720	169	3935	5879
14721	173	10181	11396
14730	169	1925	3832
14731	173	11590	12781
14740	166	9103	10724
14741	168	8043	9556
14750	166	7391	9008
14751	168	9651	11124
14760	166	4268	7309
14770	166	1109	4160
14780	165	10767	13794
14790	165	7635	10665
14800	165	4452	7540
14810	165	1316	4339
14820	163	10472	13493
14830	163	1140	4007
14831	163	9653	9927
14840	161	14397	15842
14841	171	10907	12458
14850	159	9715	12705
14860	159	6451	9609
14870	158	4281	6706
14871	159	5737	6334
14880	158	1152	4182
14890	154	12998	15947
14900	154	9705	12874
14910	154	6609	9572
14920	154	3300	6490
14930	153	4095	6929
14940	153	879	3824
14950	152	10997	13919
14960	152	7621	10894
14970	152	4496	7486
14980	152	1103	4359
19010	150	2901	6387
19020	150	6837	9004
19021	150	13828	14845
19022	161	5721	5960
19030	157	1147	4306
19031	161	10372	10678

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
19040	159	13288	16842
19050	159	17042	20502
19060	161	1534	5122
19070	157	11560	13955
19071	161	7186	8214
19080	157	9009	11406
19081	161	8575	9630
19090	157	5332	8807
19100	137	4752	6823
19101	161	12782	14127
19110	136	10050	11331
19111	137	7019	9266
19120	135	12932	15159
19121	136	7622	8874
19130	135	9524	12755
19131	136	9620	9735
19140	135	6022	9366
19141	136	9213	9351
19150	132	14130	16614
19151	135	4856	5825
19160	132	10435	13934
19170	132	6803	10239
19180	132	3121	6594
19190	127	6121	8398
19191	132	1793	2911
19200	127	2441	5913
19210	125	8396	10740
19211	127	1157	2239
19220	125	3164	5168
19221	125	6752	8191
19230	124	16456	18189
19231	125	1682	2654
19240	124	13642	16254
19250	124	10779	13456
19260	124	9430	10589
19270	124	8088	9244
19280	124	6700	7858

