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

PARANÁ – SANTA CATARINA

RELATÓRIO FINAL DO LEVANTAMENTO E PROCESSAMENTO DOS DADOS MAGNETOMÉTRICOS E GAMAESPECTROMÉTRICOS

VOLUME I

TEXTO TÉCNICO

2011
LASA PROSPECÇÕES S.A.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Edison Lobão
Ministro

Márcio Pereira Zimmermann
Secretário Executivo

Cláudio Scliar
Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

CPRM - Serviço Geológico do Brasil

Manoel Barretto da Rocha Neto
Diretor-Presidente

Roberto Ventura Santos
Diretor de Geologia e Recursos Minerais - DGM

Antonio Carlos Bacelar Nunes
Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento - DRI

Thales de Queiros Sampaio
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial - DHT

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

Reginaldo Alves dos Santos
Departamento de Geologia – DEGEO

Maria Laura Vereza de Azevedo
Divisão de Geofísica – DIGEOF

Ludwig Zellner
Assistente – DGM

João Batista Freitas de Andrade
Coordenador - DIGEOF

SUPERINTENDÊNCIA DE SÃO PAULO

José Carlos Garcia Ferreira
Superintendente

Viviane Carillo Ferrari
Gerência de Geologia e Recursos Minerais

SUPERINTENDÊNCIA DE PORTO ALEGRE

Luiz Carlos da Silva
Superintendente Interino

Eduardo Kamozzato
Gerência de Geologia e Recursos Minerais

FISCALIZAÇÃO DA AQUISIÇÃO DE DADOS

Alexandre Lisboa Lago
Ludwig Zellner
Luiz Gustavo Rodrigues Pinto

REVISÃO E COMPATIBILIZAÇÃO GERAL DOS RESULTADOS OBTIDOS

Alexandre Lisboa Lago
Diogo Alves de Sordi

APRESENTAÇÃO

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

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

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

O desenvolvimento deste produto abrangeu uma área de 65.562 km² nos Estados do Paraná e Santa Catarina. Os trabalhos nesta área foram realizados através do recobrimento de 140.397,98 km de perfis de alta resolução e foram realizados com os métodos magnetométrico e gamaespectrométrico, com linhas de vôo e controle espaçadas de 500 m e 10.000 m, respectivamente, orientadas nas direções N-S e E-W.

ROBERTO VENTURA SANTOS
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

RESUMO

O Governo Federal, através do Plano Plurianual 2004/2007 (PPA 2004-2007), definiu as políticas públicas setoriais dos seus diversos Ministérios por meio dos Programas e respectivas Ações, que foram mantidos e ampliados no PPA 2008-2011.

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

Dentro do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC 2009/2010, a CPRM – Serviço Geológico do Brasil, em 14 de julho de 2010, celebrou com a LASA Prospecções S/A o contrato nº 044/PR/09 para executar o serviço de aquisição e processamento de dados aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos do *Projeto Aerogeofísico Paraná – Santa Catarina*, o qual localiza-se na região sul do Brasil, compreendendo a parte sul do Estado de São Paulo e parte leste dos Estados do Paraná e Santa Catarina.

Para a etapa de aquisição de dados foram utilizadas 3 (três) aeronaves de propriedade da LASA Prospecções S.A., os PIPER NAVAJO PA31, prefixos PT-WOT e PR-LDS e o REMIS 406 - CARAVAN II, prefixo PR-FAG, as quais realizaram o projeto no período de 10.11.2009 a 16.08.2011, totalizando 140.397,98 km de perfis.

Como base de operações para a etapa de aquisição de dados foram utilizadas as cidades de Ponta Grossa (PR), Joinville (SC) e Criciúma (SC), com a equipe técnica da LASA Prospecções S/A. Foram usados magnetômetros de bombeamento ótico de vapor de césio (SCINTREX CS-3) e gamaespectrômetros (EXPLORANIUM GR-820), de 256 canais espectrais, bem como o sistema de navegação GPS com receptores de 12 canais com correção diferencial "*realtime*" modelo TRIMBLE AgGPS 132 .

Para o recobrimento do projeto foram utilizadas cerca de 513 h de vôo, que resultaram no levantamento efetivo de 140.397,98 km de perfis aprovados pela Fiscalização da CPRM - Serviço Geológico do Brasil em uma área de cerca de 65.562 km^2. O processamento de dados e a elaboração do Relatório Final foram realizados entre os meses de setembro e dezembro de 2011.

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

- Escalas 1:100.000 e 1:250.000: Mapas de Contorno do Campo Magnético Total Reduzido do IGRF (Campo Total, Primeira Derivada Vertical e Sinal Analítico) e de Contorno Radiométrico em Concentração de Elementos (Contagem Total, Potássio, Urânio, Tório).

- 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 31 Mapas Digitais de Traço de Linhas de Vôo (escala 1:100.000) , mapas das razões eU/eTh, eU/K e eTh/K , nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, bem como os arquivos digitais referentes aos metadados, os arquivos XYZ (perfis) e em malhas (*grids*), estes últimos no tamanho de 125 x 125m, ambos no formato *GEOSOFT*, como também os arquivos digitais de todos os mapas do projeto nas citadas escalas e o arquivo do texto, figuras e tabelas do Volume I do Relatório Final do Projeto em formato PDF, todos os arquivos estão gravados em DVD-ROM.

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

RELATÓRIO FINAL DO LEVANTAMENTO E PROCESSAMENTO DOS DADOS MAGNETOMÉTRICOS E GAMAESPECTROMÉTRICOS

PROJETO AEROGEOFÍSICO PARANÁ – SANTA CATARINA

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 15)

VOLUME III — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- MAPA DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 16 a 31)

VOLUME IV — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- MAPA DE CONTORNO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 1 a 15)

VOLUME V — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- MAPA DE CONTORNO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 16 a 31)

VOLUME VI — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- MAPA DE CONTORNO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 1 a 15)

VOLUME VII — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- MAPA DE CONTORNO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 16 a 31)

VOLUME VIII — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL (Folhas 1 a 15)

VOLUME IX — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL (Folhas 16 a 31)

VOLUME X — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO (Folhas 1 a 15)

VOLUME XI — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO (Folhas 16 a 31)

VOLUME XII — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO (Folhas 1 a 15)

VOLUME XIII — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**

- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO (Folhas 16 a 31)

VOLUME XIV — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**

- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO (Folhas 1 a 15)

VOLUME XV — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**

- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO (Folhas 16 a 31)

VOLUME XVI — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**

- MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO (Folhas 1 a 15)

VOLUME XVII — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**

- MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO (Folhas 16 a 31)

VOLUME XVIII — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**

- MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO (Folhas 1 a 15)

VOLUME XIX — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**

- MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO (Folhas 16 a 31)

VOLUME XX — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**

- MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO (Folhas 1 a 15)

VOLUME XXI — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**

- MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO (Folhas 16 a 31)

VOLUME XXII — **ANEXOS – ESCALA: 1:250.000**

- MAPA DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas I a VII)
- MAPA DE CONTORNO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas I a VII)

VOLUME XXIII — **ANEXOS – ESCALA: 1:250.000**

- MAPA DE CONTORNO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas I a VII)
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL (Folhas I a VII)

VOLUME XXIV — **ANEXOS – ESCALA: 1:250.000**

- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO (Folhas I a VII)
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO (Folhas I a VII)

VOLUME XXV — **ANEXOS – ESCALA: 1:250.000**

- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO (Folhas I a VII)
- MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO (Folhas I a VII)

VOLUME XXVI **ANEXOS – ESCALA: 1:250.000**

- MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO
  (Folhas I a VII)
- MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO
  (Folhas I a VII)

VOLUME XXVII **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

PARANÁ – SANTA CATARINA

VOLUME I - TEXTO TÉCNICO

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO ---- 1

2. AQUISIÇÃO DE DADOS ---- 6

2.1 CARACTERÍSTICAS DO LEVANTAMENTO ---- 6

2.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS ---- 6

2.2.1 Aeronaves ---- 7

2.2.2 Aeromagnetômetros ---- 7

2.2.3 Aerogamaespectrômetros ---- 8

2.2.4 Sistema de Vídeo ---- 9

2.2.5 Altímetros (Radar Altímetro e Barômetro) ---- 10

2.2.6 Sistema de Navegação e Posicionamento ---- 10

2.2.7 Magnetômetro Terrestre ---- 11

2.3 PLANEJAMENTO E MOBILIZAÇÃO ---- 11

2.3.1 Elaboração do Plano de Vôo ---- 11

2.3.2 Estatística das Operações ---- 13

2.3.3 Mapa do Projeto de Vôo ---- 16

2.3.4 Testes dos Equipamentos ---- 16

2.3.5 Cálculo da Resolução dos Cristais Detectores (*downward* e *upward*) ---- 46

2.3.6 Calibração dos Detectores *Downward Looking* ---- 47

2.3.7 Calibração dos Detectores *Upward Looking* ---- 49

2.4 COMPILAÇÃO DE DADOS ---- 50

2.5 EQUIPE TÉCNICA NA BASE DE OPERAÇÕES ---- 51

3. PROCESSAMENTO DE DADOS ---- 52

3.1 FLUXO DE PROCESSAMENTO ---- 52

3.1.1 Preparação do Banco de Dados do Levantamento ---- 52

3.1.2 Processamento dos Dados Magnetométricos ---- 52

3.1.2.1 Correção do Erro de Paralaxe ---- 52

3.1.2.2 Remoção da Variação Magnética Diurna ---- 53

3.1.2.3 Nivelamento dos Perfis ---- 53

3.1.2.4 Micronivelamento dos Perfis ---- 54
3.1.2.5 Remoção do IGRF ---- 54
3.1.3 Processamento dos Dados Gamaespectrométricos ---- 55
3.1.3.1 Correção do Tempo Morto ---- 55
3.1.3.2 Aplicação de Filtragem ---- 55
3.1.3.3 Correção do Erro de Paralaxe ---- 55
3.1.3.4 Cálculo da Altura Efetiva (h_e) de Vôo ---- 55
3.1.3.5 Remoção do *Background* da Aeronave e Cósmico ---- 56
3.1.3.6 Remoção do *Background* do Radônio ---- 56
3.1.3.7 Estimativa dos Coeficientes *Skyshine* (a_1 e a_2) ---- 57
3.1.3.8 Correção do Efeito *Compton* ---- 58
3.1.3.9 Correção Altimétrica (Coeficiente de Atenuação Atmosférica) ---- 58
3.1.3.10 Conversão para Concentração de Elementos ---- 59
3.1.3.11 Determinação das Razões eU/eTh, eU/K e eTh/K ---- 60
3.2 INTERPOLAÇÃO E CONTORNO ---- 61
3.4 ARQUIVO FINAL DE DADOS ---- 61
3.5 EQUIPE ENVOLVIDA NO PROCESSAMENTO DOS DADOS ---- 62
4. CRONOGRAMA GERAL DAS OPERAÇÕES ---- 64
4.1 CRONOGRAMA LASA ---- 65
5. PRODUTOS FINAIS ---- 65
5.1 MAPAS DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL E DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDOS DO IGRF) ---- 70
5.2 MAPAS RADIOMÉTRICOS DOS CANAIS DE POTÁSSIO, URÂNIO, TÓRIO E CONTAGEM TOTAL ---- 73
5.3 MAPA RADIOMÉTRICO TERNÁRIO ---- 75
5.4 MAPAS DAS RAZÕES RADIOMÉTRICAS EU/ETH, EU/K E ETH/K ---- 77
5.5 MAPA DE PSEUDO-ILUMINAÇÃO DO MODELO DIGITAL DO TERRENO ---- 79
5.6 MAPA DE TRAÇO DE LINHAS DE VÔO ---- 81
5.7 RELATÓRIO FINAL ---- 81
5.8 ARQUIVOS DIGITAIS FINAIS ---- 81
5.9 ARQUIVOS DE POLIGONAIS ---- 84
5.10 PRODUTOS ORIGINAIS ---- 86
6. PARTICIPAÇÃO DA CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL ---- 87
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ---- 88

ANEXOS

ANEXO I - RESUMO DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DO GAMAESPECTRÔMETRO

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

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

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

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

ANEXO I-e – Calibração Dinâmica – Resultado dos Testes

ANEXO I-f – Atenuação Atmosférica – Resultados dos Teste

ANEXO II – TESTES CONTRATUAIS

Anexo II-a – Teste de Altímetros

Anexo II-b – Compensação Magnética

Anexo II-c – Teste de Paralaxe

ANEXO III – QUADRO SINÓPTICOS DAS OPERAÇÕES DE CAMPO (Encontra-se em volume separado)

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 E ÁREA DE ATUAÇÃO DE CADA AERONAVE. 3
FIGURA 3 – AERONAVE REIMS 406 – CARAVAN II – PR-FAG. 4
FIGURA 4 – AERONAVE PIPER NAVAJO PA31 – PT-WOT 5
FIGURA 5 – AERONAVE PIPER NAVAJO PA31 – PR-LDS. 5
FIGURA 6 – MAPA DAS LINHAS DE VÔO. 12
FIGURA 7 – GRÁFICO DA ESTATÍSTICA DAS OPERAÇÕES – PR-FAG. 14
FIGURA 8 – GRÁFICO DA ESTATÍSTICA DAS OPERAÇÕES – PR-LDS. 14
FIGURA 9 – GRÁFICO DA ESTATÍSTICA DAS OPERAÇÕES – PT-WOT. 15
FIGURA 10 – GRÁFICO DA ESTATÍSTICA GERAL DO PROJETO 15
FIGURA 11 – MOVIMENTOS DE *ROLL*, *PITCH E YAW*. 17
FIGURA 12 – PARÂMETROS UTILIZADOS NO OASIS PARA DETERMINAÇÃO DAS RAZÕES. 61
FIGURA 13 – FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO DE DADOS. 63
FIGURA 14 – CRONOGRAMA GERAL DAS OPERAÇÕES – LASA. 65
FIGURA 15 – ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS NA ESCALA 1:100.000. 67
FIGURA 16 – ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS NA ESCALA 1:250.000. 68
FIGURA 17 – MAPA PSEUDO-ILUMINADO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (AZIMUTE DA FONTE LUMINOSA: 45º; INCLINAÇÃO: 45º) 71
FIGURA 18 – MAPA DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) 72
FIGURA 19 – MAPA RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL. 74
FIGURA 20 – MAPA RADIOMÉTRICO TERNÁRIO (K-U-TH) – (*CMY INVERTED*). 76
FIGURA 21 – MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO. 78
FIGURA 22 – MAPA PSEUDO-ILUMINADO DO MODELO DIGITAL DO TERRENO 80

ÍNDICE DAS TABELAS

TABELA 1 – COORDENADAS DO PROJETO (WGS84). 4
TABELA 2 – EQUIPAMENTOS UTILIZADOS. 6
TABELA 3 – FAIXAS ENERGÉTICAS E OS CANAIS CORRESPONDENTES – GR-820. 8
TABELA 4 – SISTEMA DE VÍDEO. 10
TABELA 5 – RADAR ALTÍMETRO E BARÔMETROS EMPREGADOS. 10
TABELA 6 – OPERAÇÕES POR AERONAVE. 13
TABELA 7 – ESTATÍSTICA DAS OPERAÇÕES. 13
TABELA 8 – DIVISÃO DAS LINHAS POR AERONAVE. 16
TABELA 9 – TESTES DE MANOBRAS – AERONAVE PR-FAG. 18
TABELA 10 – TESTES DE MANOBRAS – AERONAVE PR-LDS. 18
TABELA 11 – TESTES DE MANOBRAS – AERONAVE PT-WOT. 19
TABELA 12 – TESTES DIÁRIOS COM AMOSTRAS RADIOATIVAS NO SOLO – AERONAVE PR-FAG. 20
TABELA 13 – TESTES DIÁRIOS COM AMOSTRAS RADIOATIVAS NO SOLO – AERONAVE PR-LDS. 24
TABELA 14 – TESTES DIÁRIOS COM AMOSTRAS RADIOATIVAS NO SOLO – AERONAVE PT-WOT. 31
TABELA 15 – TESTES DIÁRIOS DE REPETIBILIDADES RADIOATIVAS – PR-FAG. 32
TABELA 16 – TESTES DIÁRIOS DE REPETIBILIDADES RADIOATIVAS – PR-LDS. 36
TABELA 17 – TESTES DIÁRIOS DE REPETIBILIDADES RADIOATIVAS – PT-WOT. 45
TABELA 18 – CONCENTRAÇÃO DOS TANQUES DE CALIBRAÇÃO TRANSPORTÁVEIS. 47
TABELA 19 – COEFICIENTES DE ESPALHAMENTO *COMPTON*. 48
TABELA 20 – *BACKGROUNDS* DAS AERONAVES E *COSMIC STRIPPING RATIOS*. 49
TABELA 21 – VALORES DA CORREÇÃO DE PARALAXE APLICADOS. 53
TABELA 22 – CONSTANTES DE CALIBRAÇÃO DO RADÔNIO. 57
TABELA 23 – COEFICIENTES *SKYSHINE*. 58
TABELA 24 – COEFICIENTES DE ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA. 59
TABELA 25 – COEFICIENTES DE SENSIBILIDADE. 60
TABELA 26 – VALORES MÍNIMOS PARA CÁLCULO DAS RAZÕES RADIOMÉTRICAS. 60
TABELA 27 – CARACTERÍSTICAS DA APRESENTAÇÃO DOS MAPAS AEROGEOFÍSICOS. 69
TABELA 28 – CARACTERÍSTICAS DOS INTERVALOS DE CONTORNO DOS MAPAS AEROGEOFÍSICOS. 69
TABELA 29 – BANCO DE DADOS *GEOSOFT* (GDB) – MAGNETOMETRIA. 82
TABELA 30 – BANCO DE DADOS *GEOSOFT* (GDB) – GAMAESPECTROMETRIA. 83
TABELA 31 – BANCO DE DADOS *GEOSOFT* (GDB) – GAMAESPECTROMETRIA 256 CANAIS. 84
TABELA 32 – ARQUIVO DE CRUZAMENTOS XYZ – MAGNETOMETRIA. 84
TABELA 33 – FOLHAS CARTOGRÁFICAS. 85

1. INTRODUÇÃO

O levantamento do Projeto Aerogeofísico Paraná – Santa Catarina, abrangeu parte da região sul do Brasil, compreendendo a parte sul do Estado de São Paulo e a parte leste dos Estados do Paraná e Santa Catarina, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 – Localização da Área do Projeto Aerogeofísico.

O levantamento aerogeofísico constou do recobrimento de 140.397,98 km de perfis aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos de alta resolução, com linhas de vôo e controle espaçadas de 500 m e 10 km, respectivamente, orientadas nas direções N-S e E-W. A Figura 2 e a Tabela 1 apresentam as coordenadas geográficas que definem o polígono que envolve a área pesquisada. A altura de vôo foi fixada em 100 m sobre o terreno.

Três equipes participaram do levantamento, utilizando as seguintes aeronaves: Piper Navajo PA 31, prefixo PT-WOT, Piper Navajo PA 31, prefixo PR-LDS e REIMS 406 - Caravan II, prefixo PR-FAG. Cada aeronave foi responsável por determinada área de prospecção, como mostra a Figura 2.

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

AERONAVE	INÍCIO	FINAL	LINHAS DE VÔO (km)	LINHAS DE CONTROLE (km)	TOTAL (km)
PR-FAG	10/Nov/09	31/Jul/11	36.308,33	2.610,02	38.918,35
PR-LDS	11/Fev/10	16/Ago/11	89.127,07	4.105,07	93.232,14
PT-WOT	31/Jan/10	03/Dez/10	8.247,49	-	8.247,49
TOTAL					140.397,98

As equipes utilizaram como bases de operações as cidades de Ponta Grossa no estado do Paraná e Joinville e Criciúma no estado de Santa Catarina.

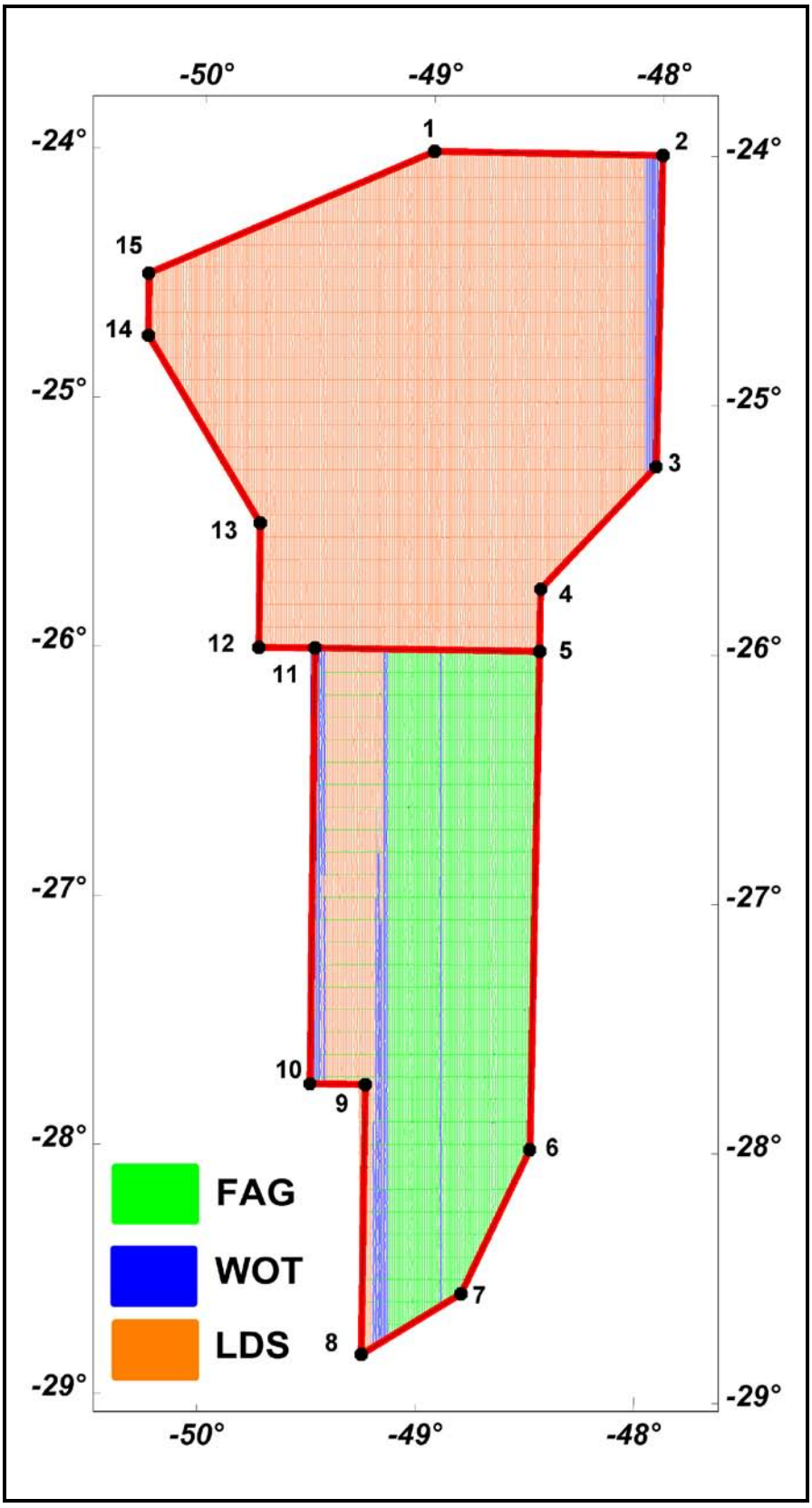


Figura 2 – Vértices do Projeto e Área de Atuação de cada Aeronave.

Tabela 1 – Coordenadas do Projeto (WGS84).

Vértice	Este (UTM Z22 S)	Norte (UTM Z22S)	Latitude	Longitude
1	703450	7344329	24º 00' 00" S	49º 00' 00" W
2	805227	7342522	24º 00' 00" S	48º 00' 00" W
3	802202	7203993	25º 15' 00" S	48º 00' 00" W
4	750771	7149624	25º 45' 00" S	48º 30' 00" W
5	750241	7121929	26º 00' 00" S	48º 30' 00" W
6	745850	6900279	28º 00' 00" S	48º 30' 00" W
7	715162	6836199	28º 34' 48" S	48º 48' 00" W
8	670737	6809222	28º 49' 48" S	49º 15' 00" W
9	672475	6929264	27º 45' 00" S	49º 15' 00" W
10	647832	6929590	27º 45' 00" S	49º 30' 00" W
11	650127	7123455	26º 00' 00" S	49º 30' 00" W
12	625103	7123718	26º 00' 00" S	49º 45' 00" W
13	625628	7179096	25º 30' 00" S	49º 45' 00" W
14	575836	7262526	24º 45' 00" S	50º 15' 00" W
15	575987	7290209	24º 30' 00" S	50º 15' 00" W

Foram utilizadas as seguintes aeronaves para a execução destes projetos: REIMS 406 – CARAVAN II, prefixo PR-FAG (Figura 3), PIPER NAVAJO PA31, prefixo PT-WOT (Figura 4) e PIPER NAVAJO PA31, prefixo PR-LDS (Figura 5), todas de propriedade da LASA Prospecções S/A.

Figura 3 – Aeronave REIMS 406 – CARAVAN II – PR-FAG.

Figura 4 – Aeronave Piper Navajo PA31 – PT-WOT.

Figura 5 – Aeronave Piper Navajo PA31 – PR-LDS.

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

Ao longo dos perfis foram realizadas dez leituras do aeromagnetômetro para todas as aeronaves. Todas as leituras dos gamaespectrômetros corresponderam a uma amostragem por segundo e posicionadas com sistema de observação de satélite GPS, de precisão melhor do que 5 m. Estações fixas para controle da variação diurna do campo magnético terrestre foram instaladas nas bases de operações utilizadas durante o levantamento nas cidades de Ponta Grossa no Paraná, Joinville e Criciúma, em Santa Catarina .

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 7.3 (GEOSOFT, 2005), utilizado para a compilação das informações coletadas e apresentação dos resultados na forma de mapas nas escalas 1:100.000, 1:250.000 e 1:500.000, arquivos de banco de dados e *grids*.

2. AQUISIÇÃO DE DADOS

2.1 Características do Levantamento

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

- Direção das linhas de 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:
    - PR-FAG: 269 km/h
    - PT-WOT: 276 km/h
    - PR-LDS: 284 km/h

2.2 Equipamentos Utilizados

A Tabela 2, a seguir, apresenta os equipamentos utilizados pelas aeronaves durante a execução do Projeto Aerogeofísico Paraná – Santa Catarina.

Tabela 2 – Equipamentos Utilizados.

Prefixo da Aeronave	**PR-FAG**	**PT-WOT**	**PR-LDS**
Modelo da Aeronave	Caravan II	PA31	
Fabricante da Aeronave	REIMS 406	Piper Navajo	
Aeromagnetômetro	Scintrex CS-3		
Gamaespectrômetro	Exploranium GR-820		
Volume dos Cristais Detectores de Iodeto de Sódio	2.560 pol³ *down* e 512 pol³ *up*		
Sistema de Navegação	FASDAS		
Sistema de Aquisição GPS	Trimble AgGPS 132 DGPS "*Realtime*"		
Câmera de Vídeo	Panasonic WV-484		
Radar Altímetro	KING 405	Collins ALT-50	
Altímetro Barométrico	Fugro/Enviro		
Magnetômetro Terrestre	GEM Systems GSM-19		
Sistema de Aquisição	FASDAS		

2.2.1 Aeronaves

O levantamento foi efetuado por duas aeronaves Piper Navajo, modelo PA31, prefixos PR-LDS e PT-WOT e uma aeronave REIMS 406 modelo CARAVAN II prefixo PR-FAG.

O Piper Navajo, modelo PA31, é uma aeronave a pistão, bimotor, de asa baixa, trem de pouso retrátil, equipada com motores Lycoming de 350 HP que opera na velocidade média de 275 km/h e possui autonomia de 6,0 horas

O REIMS 406 CARAVAN II é uma aeronave turbo-hélice de 675 SHP, monomotor, de asa baixa, trem de pouso retrátil. Essa aeronave opera a uma velocidade média de 269 km/h, e possui autonomia de 6,5 horas.

2.2.2 Aeromagnetômetros

a) Aeronave PR-FAG

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

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

As leituras do magnetômetro são realizadas a cada 0,1 segundo, o que equivale, para a velocidade de 269 km/h da aeronave, a aproximadamente 7,5 m no terreno.

b) Aeronave PR-LDS

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-3
Resolução:	0,001 nT
Faixa:	20.000 - 95.000 nT
Montagem:	*Stinger*

As leituras do magnetômetro são realizadas a cada 0,1 segundo, o que equivale, para a velocidade de 284 km/h da aeronave, a aproximadamente 7,8 m no terreno.

c) Aeronave PT-WOT

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-3
Resolução:	0,001 nT
Faixa:	20.000 - 95.000 nT
Montagem:	*Stinger*

As leituras do magnetômetro são realizadas a cada 0,1 segundo, o que equivale, para a velocidade de 276 km/h da aeronave, a aproximadamente 7,6 m no terreno.

2.2.3 Aerogamaespectrômetros

Foram utilizados gamaespectrômetros Exploranium GR-820 que equipou as aeronaves PR-FAG, PR-LDS e PT-WOT.

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

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

Tabela 3 – Faixas Energéticas e os Canais Correspondentes – GR-820.

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

As leituras dos gamaespectrômetros são realizadas a cada segundo, representando medições a intervalos de amostragem de aproximadamente 75, 78 e 76 metros no terreno, para as aeronaves PR-FAG, PR-LDS e PT-WOT , respectivamente.

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 *fluxgate*	mV
10	Componente Y *fluxgate*	mV
10	Componente Z *fluxgate*	mV
1	Radar altímetro	µV
1	Temperatura	µV
1	Barômetro	µV
1	Temperatura	ºC
1	Altura de vôo	ft
1	Altitude barométrica	ft
1	Horário UTC (GPS)	s
1	Latitude (GPS)	Graus decimais
1	Longitude (GPS)	Graus decimais
1	Qualidade da correção GPS	-
1	Número de satélites	-
1	*Horizontal Dilution of Precision*	-
1	Altitude (GPS)	m
1	Código de erro do gamaespectrômetro	-
1	Número de detectores *Down*	-
1	Número de detectores *Up*	-
1	*Sample Time*	ms
1	*Live Time*	ms
1	Radiação cósmica	cps
1	Resolução do sistema	-
1	Contagem Total	cps
1	Potássio	cps
1	Urânio	cps
1	Tório	cps
1	Urânio *Up*	cps
1	256 canais *Down*	cps
1	256 canais *Up*	cps

2.2.4 Sistema de Vídeo

As aeronaves utilizam-se de sistemas de vídeo constituídos por câmeras de alta definição acopladas aos gravadores. Monitores estão disponíveis nas cabines para visualização em tempo real. As câmeras são instaladas em janelas especialmente projetadas no piso de cada aeronave para permitir completa visibilidade do terreno, através de lentes de grande angular. O sistema de aquisição de dados possibilita a gravação do número do vôo, número da linha e valores das fiduciais nas imagens de vídeo coletadas.

A Tabela 4 a seguir mostra os equipamentos utilizados por cada aeronave envolvida no projeto.

Tabela 4 – Sistema de Vídeo.

Aeronave	Equipamento
PR-FAG	Panasonic WV-484
PR-LDS	
PT-WOT	

2.2.5 Altímetros (Radar Altímetro e Barômetro)

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

Tabela 5 – Radar Altímetro e Barômetros Empregados.

Aeronave	Radar Altímetro	Barômetro
PR-LDS	Collins ALT-50	Fugro/Enviro
PT-WOT		
PR-FAG	King 405	

2.2.6 Sistema de Navegação e Posicionamento

A navegação das aeronaves foi efetuada por sistemas GPS de 12 canais, com receptores 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 sistemas de aquisição de dados de cada aeronave e transferidas ao escritório de campo.

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

2.2.7 Magnetômetro Terrestre

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

Os magnetômetros foram instalados nos aeroportos de Ponta Grossa (PR), Criciúma (SC) e Joinville (SC) em locais de gradiente magnético suave, livre de objetos móveis e de interferência cultural.

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

2.3 Planejamento e Mobilização

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 Joinville e Criciúma ambas no estado de Santa Catarina e Ponta Grossa no estado do Paraná;
- Obtenção da autorização do aerolevantamento 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 duas autorizações: a primeira de nº 172/2009/MD de 09.09.2009, e a segunda autorização nº 235/2010/MD de 29.11.2010, ambas para a Lasa Prospecções S/A.

2.3.1 Elaboração do Plano de Vôo

Para a cobertura completa da área relativa ao Projeto Aerogeofísico Paraná – Santa Catarina, foram programadas 462 linhas de vôo (133.682,89 km) e 54 linhas de controle (6.715,09 km), totalizando 140.397,98 km de perfis geofísicos. A Figura 6 apresenta o arranjo das linhas distribuídas sobre a poligonal envoltória da área.

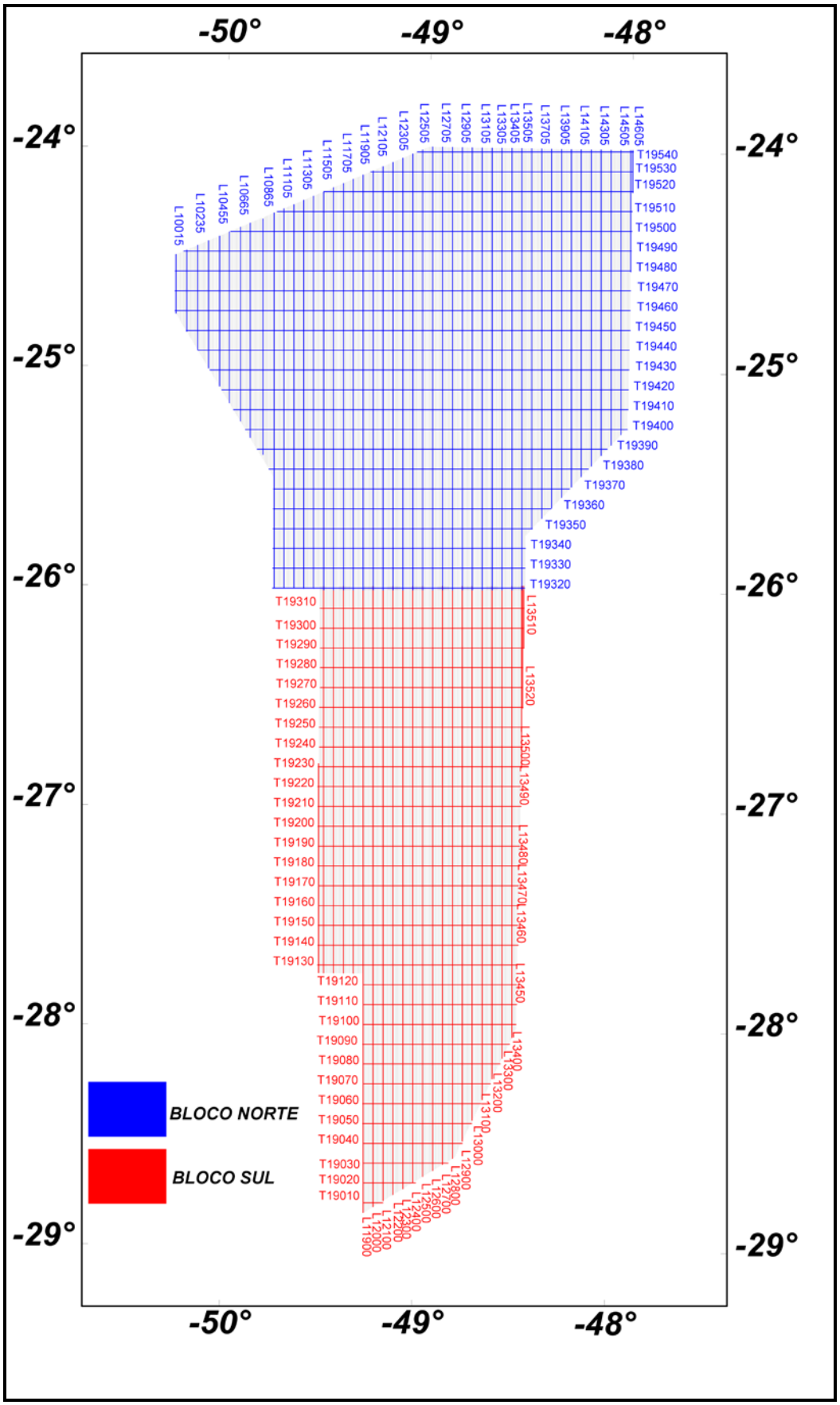


Figura 6 – Mapa das Linhas de Vôo.

2.3.2 Estatística das Operações

O Projeto Aerogeofísico foi executado entre 10/11/2009 e 16/08/2011 totalizando 689 dias corridos. A aeronave PR-FAG efetuou seus trabalhos entre 10/11/2009 e 31/07/2011 totalizando 160 dias. A aeronave PR-LDS completou sua parte em 440 dias, entre 11/02/2010 a 16/08/2011. A aeronave PT-WOT fez seus trabalhos entre 31/01/2010 a 03/12//2010, totalizando 89 dias. Foram gastas cerca de 513 horas de vôo produtivo para a aquisição dos dados e testes. As aeronaves PR-FAG e PR-LDS foram as responsáveis pela aquisição das linhas de controle. As Tabelas 6 e 7 e os gráficos das Figuras 7, 8 e 9 a seguir, mostram as estatísticas obtidas durante a fase de aquisição dos dados.

Tabela 6 – Operações por Aeronave.

AERONAVE	INÍCIO	FINAL	Nº de Horas Produtivas	LINHAS DE VÔO (km)	LINHAS DE CONTROLE (km)	TOTAL (km)
PR-FAG	10/Nov/2009	31/Jul/2011	137,11	36.308,33	2.610,02	38.918,35
PR-LDS	11/Fev/2010	16/Ago/2011	345,96	89.127,07	4.105,07	93.232,14
PT-WOT	31/Jan/2010	03/Dez/2010	029,93	8.247,49	-	8.247,49
TOTAL			**513,00**	**133.682,89**	**6.715,09**	**140.397,98**

Tabela 7 – Estatística das Operações.

Item	Indicadores do Levantamento	AERONAVES					
		PR-FAG		PR-LDS		PT-WOT	
		Nº Dias	%	Nº Dias	%	Nº Dias	%
1	Produção	57	35,63%	138	31,36%	16	17,98%
2	Meteorologia	53	33,13%	156	35,45%	49	55,06%
3	Manutenção de Aeronave	26	16,25%	83	18,88%	3	3,37%
4	Tempestade Magnética	0	0,00%	1	0,23%	0	0,00%
5	Falha de Equipamento	4	2,50%	14	3,18%	2	2,25%
6	Testes Contratuais	5	3,11%	13	2,95%	5	5,61%
7	Outros	15	9,38%	35	7,95%	14	15,73%
*	Total*	160	100,00%	440	100,00%	89	100,00%

* *Número de dias despendido pela aeronave.*

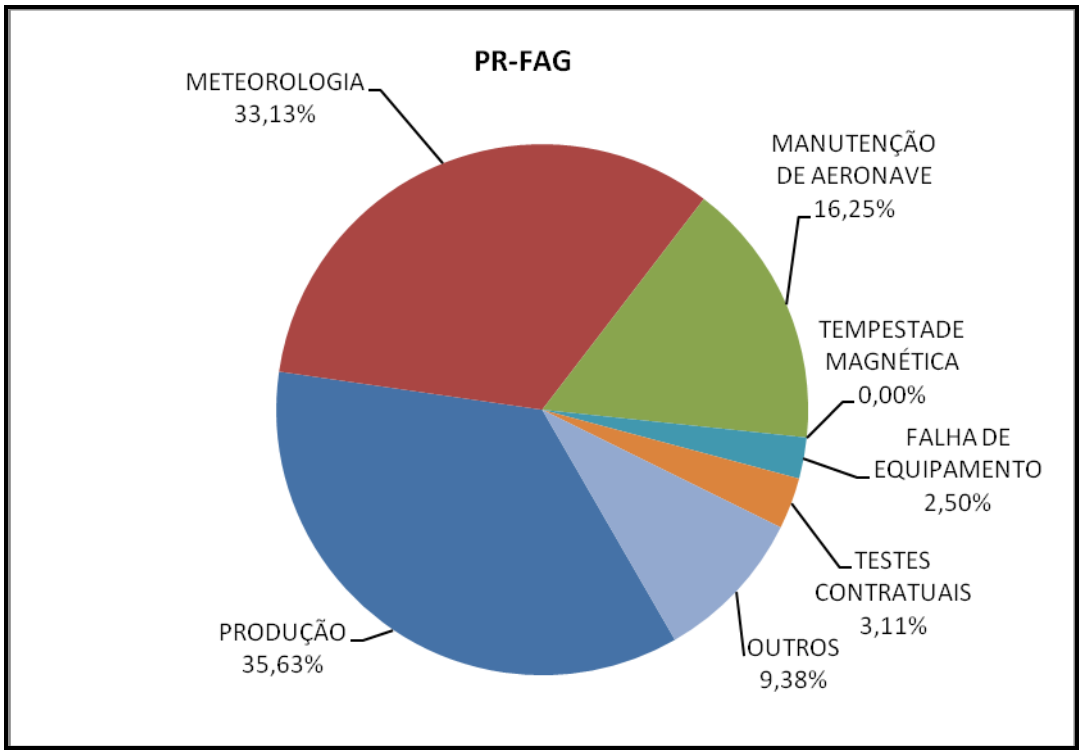


Figura 7 – Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAG.

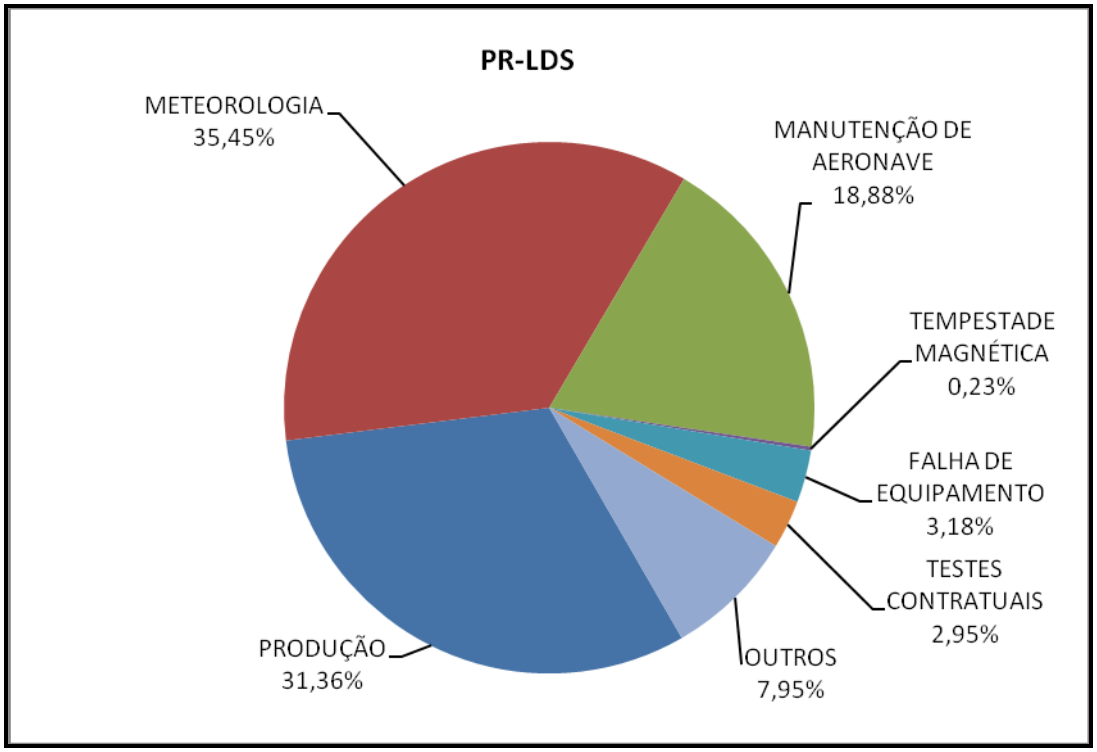


Figura 8 – Gráfico da Estatística das Operações – PR-LDS.

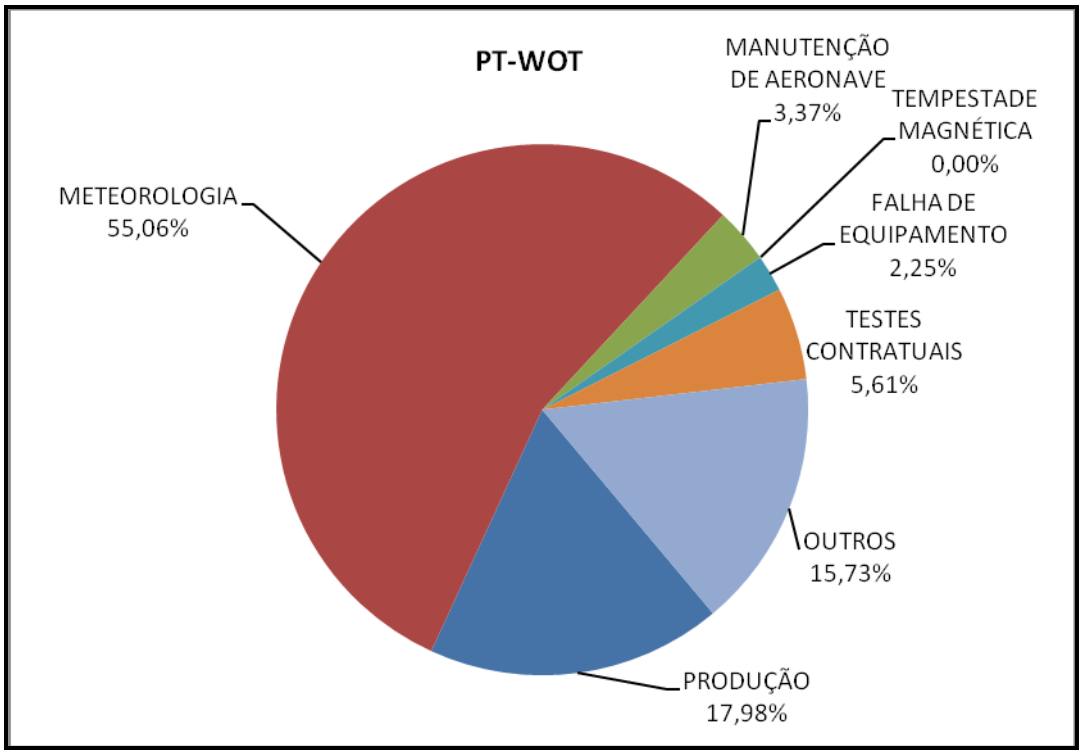


Figura 9 – Gráfico da Estatística das Operações – PT-WOT.

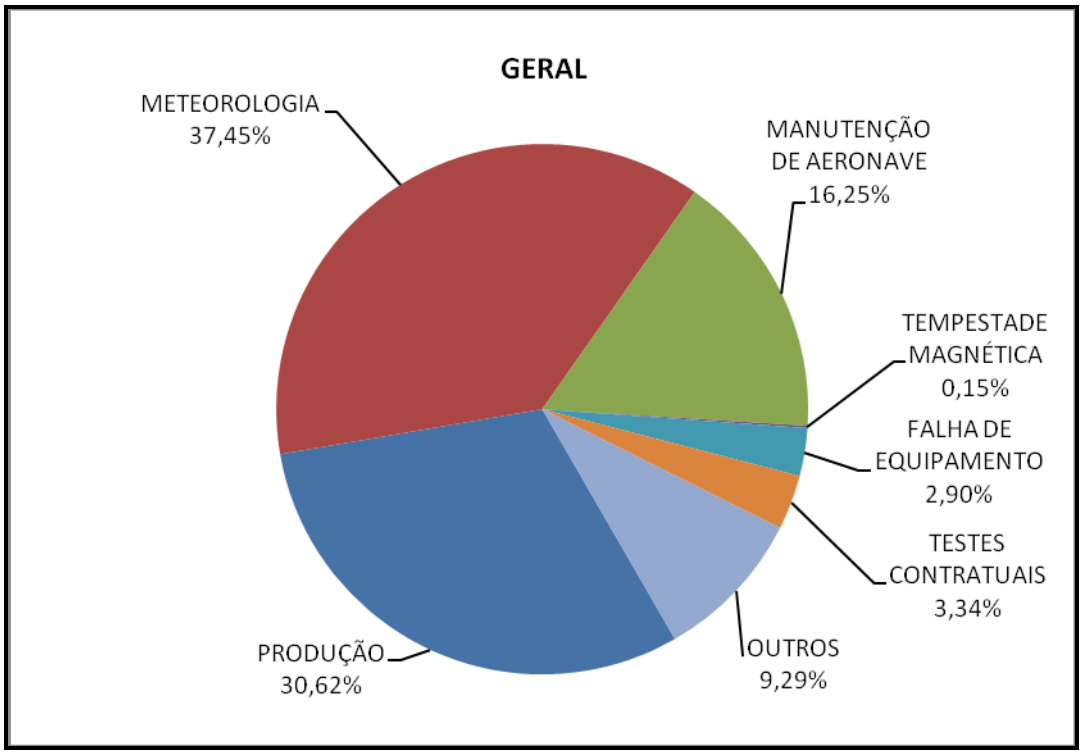


Figura 10 – Gráfico da Estatística Geral do Projeto.

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.

Cada aeronave operou em determinada área do projeto, ficando dividido como mostra a Tabela 8 a seguir.

Tabela 8 – Divisão das Linhas por Aeronave.

PREFIXO DA AERONAVE	LINHAS DE VÔO	VÔOS
PR-FAG	12160 a 13520 (L) 19010 a 19310 (T)	6 a 103
PR-LDS	10015 a 14446 (L) 19320 a 19540 (T)	604 a 924
PT-WOT	12620 a 14507 (L)	313 a 381

2.3.4 Testes dos Equipamentos

a) Teste Altimétrico

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

b) Compensação Magnética Dinâmica

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

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

Os efeitos produzidos em cada uma das direções de vôo são medidos pelos magnetômetros *fluxgate*, instalados no *stinger* de cada aeronave e usados para medir o acoplamento dos três eixos com o *background* do campo magnético na região. Os sensores *fluxgate* são muito sensíveis às mudanças de atitude sendo

usados para monitorar acuradamente os efeitos decorrentes de tais mudanças. A resposta de freqüência 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 11) são conduzidas para cada uma das direções de vôo do levantamento, com o objetivo de variar o acoplamento *fluxgate*/vetor campo, e acumular medições ao longo das diferentes manobras e direções. Estes dados são então processados com técnicas de regressão para determinar um conjunto de coeficientes de compensação do sistema.

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

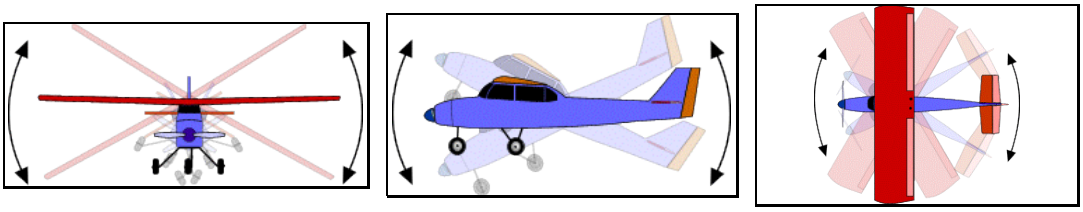


Figura 11 – Movimentos de *Roll, Pitch e Yaw.*

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 10º a 12º e duração de 30 segundos cada. Cada conjunto de manobras obedece às diferentes direções dos perfis do projeto, assim como ângulos intermediários da ordem de 15 graus em torno daquela direção, de modo que sejam efetuados pelo menos três conjuntos de manobras para cada rumo.

Para avaliação da qualidade da compensação magnética da aeronave foram realizados os testes do tipo Manobras, antes do início das operações e após cada manutenção efetuada na parte elétrica das aeronaves. O desempenho do sistema aeromagnético, determinado pela soma das amplitudes pico a pico dos doze registros, não poderá exceder a 2 nT após a correção da variação diurna. Os resultados obtidos estão resumidos nas Tabelas 9, 10 e 11 a seguir e os resultados completos podem ser consultados no Anexo II-b.

Tabela 9 – Testes de Manobras – Aeronave PR-FAG.

DATA	AZIMUTE	*ROLL(nT)*	*PITCH (nT)*	*YAW (nT)*	TOTAL (nT)
09/11/2009	90º	0,12	0,11	0,08	0,31
	180º	0,07	0,07	0,08	0,22
	270º	0,08	0,13	0,11	0,32
	360º	0,07	0,08	0,04	0,19
				Somatório	**1,04**
DATA	**AZIMUTE**	***ROLL(nT)***	***PITCH (nT)***	***YAW (nT)***	**TOTAL (nT)**
12/12/2009	90º	0,03	0,07	0,08	0,18
	180º	0,02	0,02	0,02	0,06
	270º	0,10	0,15	0,05	0,30
	360º	0,04	0,04	0,04	0,12
				Somatório	**0,66**
DATA	**AZIMUTE**	***ROLL(nT)***	***PITCH (nT)***	***YAW (nT)***	**TOTAL (nT)**
26/05/2010	90º	0,05	0,06	0,08	0,19
	180º	0,05	0,05	0,07	0,17
	270º	0,05	0,12	0,05	0,22
	360º	0,06	0,05	0,07	0,18
				Somatório	**0,76**
DATA	**AZIMUTE**	***ROLL(nT)***	***PITCH (nT)***	***YAW (nT)***	**TOTAL (nT)**
17/06/2010	90º	0,07	0,05	0,12	0,24
	180º	0,03	0,02	0,05	0,10
	270º	0,04	0,04	0,10	0,18
	360º	0,00	0,10	0,15	0,25
				Somatório	**0,77**

Tabela 10 – Testes de Manobras – Aeronave PR-LDS.

DATA	AZIMUTE	***ROLL*(nT)**	***PITCH* (nT)**	***YAW* (nT)**	TOTAL (nT)
11/02/2010	90º	0,03	0,03	0,03	0,09
	180º	0,03	0,05	0,04	0,12
	270º	0,07	0,07	0,08	0,22
	360º	0,05	0,08	0,08	0,21
				Somatório	**0,64**
DATA	**AZIMUTE**	***ROLL*(nT)**	***PITCH* (nT)**	***YAW* (nT)**	**TOTAL (nT)**
08/04/2010	90º	0,05	0,06	0,06	0,17
	180º	0,06	0,05	0,06	0,17
	270º	0,04	0,04	0,10	0,18
	360º	0,05	0,11	0,05	0,21
				Somatório	**0,73**
DATA	**AZIMUTE**	***ROLL*(nT)**	***PITCH* (nT)**	***YAW* (nT)**	**TOTAL (nT)**
14/05/2010	90º	0,05	0,06	0,03	0,14
	180º	0,09	0,04	0,10	0,23
	270º	0,04	0,08	0,07	0,19
	360º	0,16	0,08	0,06	0,30
				Somatório	**0,86**

DATA	AZIMUTE	*ROLL*(nT)	*PITCH* (nT)	*YAW* (nT)	TOTAL (nT)
21/10/2010	90º	0,08	0,02	0,08	0,18
	180º	0,06	0,04	0,05	0,15
	270º	0,10	0,06	0,09	0,25
	360º	0,09	0,09	0,07	0,25
				Somatório	**0,83**
DATA	**AZIMUTE**	***ROLL*(nT)**	***PITCH* (nT)**	***YAW* (nT)**	**TOTAL (nT)**
10/02/2011	90º	0,08	0,06	0,05	0,19
	180º	0,05	0,05	0,05	0,15
	270º	0,06	0,05	0,07	0,18
	360º	0,08	0,08	0,06	0,22
				Somatório	**0,74**
DATA	**AZIMUTE**	***ROLL*(nT)**	***PITCH* (nT)**	***YAW* (nT)**	**TOTAL (nT)**
25/05/2011	90º	0,05	0,08	0,05	0,18
	180º	0,05	0,10	0,05	0,20
	270º	0,04	0,03	0,04	0,11
	360º	0,07	0,05	0,05	0,17
				Somatório	**0,66**
DATA	**AZIMUTE**	***ROLL(nT)***	***PITCH (nT)***	***YAW (nT)***	**TOTAL (nT)**
03/06/2011	90º	0,05	0,04	0,03	0,12
	180º	0,04	0,05	0,05	0,14
	270º	0,03	0,05	0,06	0,14
	360º	0,07	0,08	0,08	0,23
				Somatório	**0,63**

Tabela 11 – Testes de Manobras – Aeronave PT-WOT.

DATA	AZIMUTE	*ROLL*(nT)	*PITCH* (nT)	*YAW* (nT)	TOTAL (nT)
30/01/2010	90º	0,03	0,03	0,03	0,09
	180º	0,03	0,05	0,05	0,13
	270º	0,05	0,07	0,05	0,17
	360º	0,07	0,06	0,07	0,20
				Somatório	**0,59**
DATA	**AZIMUTE**	***ROLL*(nT)**	***PITCH* (nT)**	***YAW* (nT)**	**TOTAL (nT)**
09/09/2010	90º	0,09	0,06	0,18	0,33
	180º	0,05	0,08	0,10	0,23
	270º	0,11	0,09	0,07	0,27
	360º	0,06	0,10	0,07	0,23
				Somatório	**1,06**
DATA	**AZIMUTE**	***ROLL(nT)***	***PITCH (nT)***	***YAW (nT)***	**TOTAL (nT)**
14/11/2010	90º	0,05	0,06	0,05	0,16
	180º	0,10	0,07	0,10	0,27
	270º	0,07	0,05	0,05	0,17
	360º	0,10	0,10	0,05	0,25
				Somatório	**0,85**

d) Teste de Paralaxe

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

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

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

Os dados magnetométricos desta linha voada em sentidos inversos são representados em formas de perfis empilhados. O eixo horizontal dos perfis plotados refere-se às coordenadas geográficas mostrando, assim, a correlação das anomalias corrigidas independentemente do sentido voado. A calibração resultou em um fator de defasagem de 0,30 segundos para as aeronaves PR-FAG, PR-LDS e PT-WOT. Os testes são apresentados no Anexo II-c.

e) Teste com Amostras Radioativas no Solo

Com vistas a controlar o comportamento do desempenho do sistema gamaespectrométrico dos cristais voltados para baixo, testes com amostras de mão de urânio e tório são realizados antes do início e após os vôos operacionais. As amostras são colocadas sobre o mesmo local, próximo aos cristais detectores, com a aeronave estacionada no mesmo local. As Tabelas 12, 13 e 14 apresentam os resultados desses testes, para as aeronaves de prefixos PR-FAG, PR-LDS e PT-WOT, respectivamente.

Tabela 12 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-FAG.

Base: Joinville		**Aeronave : PR-FAG**		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
10/nov/09	INÍCIO	6	274,63	95,98
	FIM		281,61	96,12
11/nov/09	INÍCIO	7	270,28	93,58
	FIM		302,79	94,93
12/nov/09	INÍCIO	8	274,63	98,98
	FIM		273,45	98,47
13/nov/09	INÍCIO	9	277,82	95,40
	FIM		272,80	95,65

Base: Joinville		Aeronave : PR-FAG		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
14/nov/09	INÍCIO	10	281,58	100,13
	FIM		274,29	97,47
15/nov/09	INÍCIO	11	278,26	96,31
	FIM		282,42	99,65
17/nov/09	INÍCIO	12	264,84	95,52
	FIM		275,10	92,17
19/nov/09	INÍCIO	14	274,00	95,20
	FIM		270,74	97,70
22/nov/09	INÍCIO	17	274,30	94,85
	FIM			
23/nov/09	INÍCIO	18/19	276,96	98,28
	FIM		277,60	98,83
24/nov/09	INÍCIO	20	283,21	97,18
	FIM		269,36	87,85
26/nov/09	INÍCIO	21/22	274,19	93,95
	FIM		264,11	104,24
29/nov/09	INÍCIO	23	270,58	98,50
	FIM		269,74	96,43
30/nov/09	INÍCIO	24/25	267,78	92,40
	FIM		268,31	94,57
13/dez/09	INÍCIO	31	264,11	87,29
	FIM		268,76	89,39
14/dez/09	INÍCIO	32	271,69	90,57
	FIM		259,98	86,22
15/dez/09	INÍCIO	33/34	270,20	91,33
	FIM		269,08	90,45
16/dez/09	INÍCIO	35	266,53	92,45
	FIM		266,04	90,99
17/dez/09	INÍCIO	36	277,82	98,47
	FIM		272,80	95,40
20/dez/09	INÍCIO	37	264,84	98,50
	FIM		275,10	96,43
21/dez/09	INÍCIO	38	283,21	96,31
	FIM		269,36	99,65
29/dez/09	INÍCIO	39	262,11	96,23
	FIM		260,77	98,43
30/dez/09	INÍCIO	40	264,52	99,90
	FIM		257,05	98,06

Base: Joinville		Aeronave : PR-FAG		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
2/jan/10	INÍCIO	41/42	259,99	95,25
	FIM		260,40	93,58
3/jan/10	INÍCIO	43	259,99	95,25
	FIM		260,40	93,58
4/jan/10	INÍCIO	44	256,48	96,44
	FIM		258,26	96,62
5/jan/10	INÍCIO	45	258,91	98,90
	FIM		262,39	103,10
6/jan/10	INÍCIO	46		
	FIM		255,69	99,76
7/jan/10	INÍCIO	48	253,80	98,53
	FIM			
10/jan/10	INÍCIO	50	255,63	99,44
	FIM		254,58	110,21
12/jan/10	INÍCIO	51	252,13	97,02
	FIM			
13/jan/10	INÍCIO	52	256,85	96,59
	FIM		253,68	91,04
15/jan/10	INÍCIO	53	260,98	94,05
	FIM		252,02	96,00
18/jan/10	INÍCIO	54/55	262,22	96,63
	FIM		248,51	98,06
31/mai/10	INÍCIO	067	256,06	94,00
	FIM		248,31	95,63
31/mai/10	INÍCIO	068		
	FIM		248,31	95,63
1/jun/10	INÍCIO	069	262,68	90,81
	FIM		258,75	63,15
5/jun/10	INÍCIO	071	259,12	91,32
	FIM		257,66	94,82
6/jun/10	INÍCIO	072	254,94	91,65
	FIM		256,88	94,70
9/jun/10	INÍCIO	073	255,71	98,14
	FIM		256,45	95,95
10/jun/10	INÍCIO	074	255,71	95,14
	FIM		256,45	95,95
17/jun/10	INÍCIO	083	260,40	101,99
	FIM		260,22	100,30

Base: Joinville		Aeronave : PR-FAG		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
22/jun/10	INÍCIO	086	262,64	95,31
	FIM		256,97	96,40
23/jun/10	INÍCIO	087	251,91	96,78
	FIM		259,21	93,56
24/jun/10	INÍCIO	088	256,94	97,35
	FIM		255,85	99,69
25/jul/10	INÍCIO	089	260,34	97,74
	FIM		254,58	104,60
27/jun/10	INÍCIO	090	219,65	94,74
	FIM		253,88	99,16
28/jun/10	INÍCIO	091	255,99	101,20
	FIM		253,20	101,01
30/jun/10	INÍCIO	092	255,90	98,73
	FIM		255,71	102,23
02/jul/10	INÍCIO	093	255,00	99,38
	FIM		253,76	99,78
03/jul/10	INÍCIO	094	251,34	100,27
	FIM		255,96	101,99
04/jul/10	INÍCIO	095	256,22	103,47
	FIM		251,96	103,58
05/jul/10	INÍCIO	096	251,36	96,71
	FIM		256,60	99,54
06/jul/10	INÍCIO	097	246,55	99,51
	FIM		263,89	104,11
14/jul/10	INÍCIO	100	266,18	99,16
	FIM		254,93	96,49
20/jul/10	INÍCIO	101	258,57	98,73
	FIM		257,97	104,14
29/jul/10	INÍCIO	102	253,18	97,82
	FIM		257,97	104,14
31/jul/10	INÍCIO	103	257,50	95,41
	FIM		256,28	95,95

Tabela 13 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-LDS.

Base: Ponta Grossa		Aeronave : PR-LDS		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
11/fev/10	INÍCIO	604	697,14	153,69
	FIM		697,40	145,86
13/fev/10	INÍCIO	606/607	689,63	152,05
	FIM		688,43	155,60
14/fev/10	INÍCIO	608	694,21	155,34
	FIM		695,69	150,96
15/fev/10	INÍCIO	610/611	695,14	157,70
	FIM		690,24	166,45
18/fev/10	INÍCIO	614	692,79	147,99
	FIM		699,69	148,49
19/fev/10	INÍCIO	615	694,12	149,14
	FIM		701,87	153,28
20/fev/10	INÍCIO	617/618	691,87	148,99
	FIM		702,56	151,33
21/fev/10	INÍCIO	620	698,43	156,47
	FIM		701,11	157,16
22/fev/10	INÍCIO	621	689,68	151,08
	FIM		690,38	155,63
23/fev/10	INÍCIO	622/623	690,38	155,63
	FIM		-	-
24/fev/10	INÍCIO	624	698,15	153,11
	FIM		-	-
2/mar/10	INÍCIO	627	686,74	146,80
	FIM		693,44	146,09
3/mar/10	INÍCIO	628/629	713,52	149,20
	FIM		681,55	147,38
4/mar/10	INÍCIO	630	691,73	146,53
	FIM		698,86	150,84
5/mar/10	INÍCIO	631	703,52	149,02
	FIM		690,76	152,19
6/mar/10	INÍCIO	632	687,66	149,77
	FIM		700,29	152,91
7/mar/10	INÍCIO	633	696,28	146,95
	FIM		-	-
8/mar/10	INÍCIO	634	692,27	147,85
	FIM		691,68	151,49
9/mar/10	INÍCIO	635	694,56	160,38
	FIM		700,86	151,18
10/mar/10	INÍCIO	636	699,00	165,69
	FIM		-	-

Base: Ponta Grossa		Aeronave : PR-LDS		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
10/mar/10	INÍCIO	637	-	-
	FIM		702,01	153,35
15/mar/10	INÍCIO	639	693,90	150,51
	FIM		703,05	152,28
16/mar/10	INÍCIO	641	709,78	152,58
	FIM		-	-
16/mar/10	INÍCIO	642	-	-
	FIM		698,54	153,46
17/mar/10	INÍCIO	643	686,09	149,69
	FIM		702,82	150,18
18/mar/10	INÍCIO	644	696,98	147,62
	FIM		696,62	152,71
19/mar/10	INÍCIO	645	705,66	149,01
	FIM		691,57	150,15
20/mar/10	INÍCIO	646	703,28	156,89
	FIM		696,64	168,12
21/mar/10	INÍCIO	647	696,64	168,14
	FIM		-	-
23/mar/10	INÍCIO	648	698,21	162,25
	FIM		-	-
24/mar/10	INÍCIO	649	705,58	148,26
	FIM		692,89	149,44
26/mar/10	INÍCIO	650	700,45	152,42
	FIM		-	-
28/mar/10	INÍCIO	652	701,06	151,36
	FIM		711,42	156,97
30/mar/10	INÍCIO	653	688,72	153,69
	FIM		697,48	154,64
31/mar/10	INÍCIO	654/655	693,65	152,59
	FIM		687,89	151,13
1/abr/10	INÍCIO	656/657	698,08	151,83
	FIM		702,54	152,76
2/abr/10	INÍCIO	658	702,48	149,39
	FIM		701,57	149,68
9/abr/10	INÍCIO	664/665	705,71	149,66
	FIM		704,67	150,28
10/abr/10	INÍCIO	666	698,92	151,33
	FIM		707,36	148,44
12/abr/10	INÍCIO	668	711,26	150,25
	FIM		703,06	151,76
13/abr/10	INÍCIO	669	714,29	148,78
	FIM		700,23	149,73

Base: Ponta Grossa		Aeronave : PR-LDS		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
14/abr/10	INÍCIO	670/671	699,06	147,36
	FIM		705,04	152,83
17/abr/10	INÍCIO	673/674	712,25	170,92
	FIM		709,22	156,49
18/abr/10	INÍCIO	675	697,68	155,26
	FIM		706,31	152,55
19/abr/10	INÍCIO	676/677	706,83	172,18
	FIM		696,84	158,01
20/abr/10	INÍCIO	678	699,53	172,28
	FIM		704,43	157,05
21/abr/10	INÍCIO	679	707,31	172,31
	FIM		700,91	156,37
22/abr/10	INÍCIO	680	707,02	158,12
	FIM		701,24	157,49
27/abr/10	INÍCIO	683/684	709,70	154,28
	FIM		708,94	157,87
28/abr/10	INÍCIO	686	712,14	151,81
	FIM		705,66	155,13
30/abr/10	INÍCIO	687/688	705,27	150,88
	FIM		706,59	155,47
02/mai/10	INÍCIO	692	700,28	152,93
	FIM		703,59	159,34
03/mai/10	INÍCIO	693	703,74	156,31
	FIM		706,56	155,08
04/mai/10	INÍCIO	694/695	703,04	169,29
	FIM		703,62	156,67
06/mai/10	INÍCIO	697	704,55	169,24
	FIM		705,86	158,13
07/mai/10	INÍCIO	699	705,56	170,83
	FIM		702,54	157,58
09/mai/10	INÍCIO	700	704,61	147,62
	FIM		713,06	153,08
11/mai/10	INÍCIO	701	703,09	148,76
	FIM		705,32	151,60
13/mai/10	INÍCIO	702	694,43	148,27
	FIM		699,76	150,72
15/mai/10	INÍCIO	704	704,82	153,01
	FIM		705,03	152,41
16/mai/10	INÍCIO	705	700,73	159,87
	FIM		704,75	162,91

Base: Criciúma		Aeronave : PR-LDS		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
26/out/10	INÍCIO	722/723	690,47	131,93
	FIM		699,59	133,83
27/out/10	INÍCIO	725	690,34	139,98
	FIM		704,48	130,54
28/out/10	INÍCIO	727	690,76	133,32
	FIM		686,53	135,26
29/out/10	INÍCIO	729	679,02	138,24
	FIM		701,41	138,46
4/nov/10	INÍCIO	733	686,35	148,57
	FIM		702,86	138,92
5/nov/10	INÍCIO	737	702,08	146,77
	FIM		701,11	133,73
6/nov/10	INÍCIO	738	689,67	129,16
	FIM		694,89	132,00
7/nov/10	INÍCIO	739	686,10	134,97
	FIM		699,42	137,71
8/nov/10	INÍCIO	741	692,21	141,23
	FIM		706,76	140,54
11/nov/10	INÍCIO	743	701,05	131,95
	FIM		-	-
12/nov/10	INÍCIO	748	697,60	133,62
	FIM		702,56	136,56

Base: Joinville		Aeronave : PR-LDS		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
14/nov/10	INÍCIO	752/753	660,05	94,85
	FIM		661,55	96,68
18/nov/10	INÍCIO	756/757	650,09	97,25
	FIM		668,05	103,40
19/nov/10	INÍCIO	758/759/760	667,15	101,94
	FIM		658,60	101,22
21/nov/10	INÍCIO	761	664,77	101,02
	FIM		669,77	101,52
27/nov/10	INÍCIO	762	664,71	95,08
	FIM		665,15	99,09
28/nov/10	INÍCIO	763	659,08	96,29
	FIM		666,24	100,82
12/dez/10	INÍCIO	768	661,60	99,52
	FIM		651,02	100,98
28/dez/10	INÍCIO	769	651,58	97,60
	FIM		654,83	102,54
27/dez/10	INÍCIO	770	644,17	93,85
	FIM		660,85	95,71
28/dez/10	INÍCIO	771	660,69	96,50
	FIM		658,18	97,30
31/dez/10	INÍCIO	774	656,14	94,25
	FIM		672,66	95,08
5/jan/11	INÍCIO	778/779	661,31	98,24
	FIM		653,81	99,81
6/jan/11	INÍCIO	780	651,99	98,25
	FIM		660,40	107,96
7/nov/11	INÍCIO	781	649,66	98,65
	FIM		652,98	102,86
8/jan/11	INÍCIO	782	671,98	100,96
	FIM		664,66	103,84
9/jan/11	INÍCIO	783/784	658,53	101,75
	FIM		665,03	101,07
23/jan/11	INÍCIO	791	653,72	98,32
	FIM		653,13	97,73
24/jan/11	INÍCIO	792	648,78	96,23
	FIM		654,91	98,32
12/fev/11	INÍCIO	802	657,04	94,60
	FIM		676,98	100,75
13/fev/11	INÍCIO	803/804	672,56	98,69
	FIM		666,53	101,65
19/fev/11	INÍCIO	805	662,92	91,76

Base: Joinville		Aeronave : PR-LDS		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
	FIM		656,04	95,39
20/fev/11	INÍCIO	806	647,94	96,16
	FIM		664,38	101,06
21/fev/11	INÍCIO	807	677,96	94,48
	FIM		671,49	98,86
22/fev/11	INÍCIO	808	656,87	97,16
	FIM		-	-
24/fev/11	INÍCIO	810	669,05	94,70
	FIM		672,59	97,55
26/fev/11	INÍCIO	811	658,81	92,92
	FIM		652,49	92,96
27/fev/11	INÍCIO	812	655,09	91,01
	FIM		668,80	96,41
17/mar/11	INÍCIO	820/821	659,06	97,27
	FIM		663,59	93,64
18/mar/11	INÍCIO	822	662,51	98,12
	FIM		660,57	97,69
27/mar/11	INÍCIO	825/826	666,67	97,38
	FIM		663,58	101,45
4/abr/11	INÍCIO	828	655,40	97,34
	FIM		654,72	98,36
5/abr/11	INÍCIO	829	661,25	101,63
	FIM		657,31	106,36
6/abr/11	INÍCIO	830	656,49	97,32
	FIM		661,84	97,62
7/abr/11	INÍCIO	831/832	664,61	101,04
	FIM		669,63	100,72
11/abr/11	INÍCIO	837	662,38	98,94
	FIM		664,11	99,18
11/abr/11	INÍCIO	838/839	651,16	98,72
	FIM		664,50	98,18
12/abr/11	INÍCIO	840	662,93	99,56
	FIM		-	-
13/abr/11	INÍCIO	841	666,07	98,88
	FIM		659,89	103,24
14/abr/11	INÍCIO	842/843	671,98	102,10
	FIM		663,33	92,82
15/abr/11	INÍCIO	844	659,95	98,19
	FIM		664,41	101,61
16/abr/11	INÍCIO	845/846	654,57	99,29
	FIM		655,99	99,76
17/abr/11	INÍCIO	847	659,51	96,92

Base: Joinville		Aeronave : PR-LDS		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
	FIM		-	-
22/abr/11	INÍCIO	849	664,08	103,21
	FIM		660,42	103,81
23/abr/11	INÍCIO	850	656,88	100,50
	FIM		-	-
30/mai/11	INÍCIO	866/868	653,85	96,66
	FIM		653,08	93,13
31/mai/11	INÍCIO	869	652,91	97,25
	FIM		649,95	97,84
1/jun/11	INÍCIO	870/871	656,47	105,30
	FIM		659,25	107,49
5/jun/11	INÍCIO	875	655,86	97,85
	FIM		664,23	100,47
6/jun/11	INÍCIO	876	651,97	95,27
	FIM		662,48	98,90
8/jun/11	INÍCIO	877	657,99	100,13
	FIM		672,06	103,41
10/jun/11	INÍCIO	878/879	663,97	103,76
	FIM		659,01	101,34
12/jun/11	INÍCIO	881/882	643,18	101,52
	FIM		656,77	98,87
17/jun/11	INÍCIO	885	651,75	100,77
	FIM		653,70	105,68
18/jun/11	INÍCIO	886	654,87	103,27
	FIM		654,70	97,69
19/jun/11	INÍCIO	887	659,97	103,68
	FIM		662,19	103,47
27/jun/11	INÍCIO	888	666,21	97,18
	FIM		667,37	96,91
28/jun/11	INÍCIO	889/891	663,18	96,42
	FIM		674,87	98,29
4/jul/11	INÍCIO	894	662,81	96,73
	FIM		664,35	101,22
7/jul/11	INÍCIO	897	659,77	103,32
	FIM		670,97	106,10
8/jul/11	INÍCIO	898	660,95	102,42
	FIM		667,90	105,61
9/jul/11	INÍCIO	899	673,20	102,97
	FIM		657,91	102,86
10/jul/11	INÍCIO	900	663,79	101,90
	FIM		666,17	107,60
26/jul/11	INÍCIO	907	658,92	96,34

Base: Joinville		Aeronave : PR-LDS		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
	FIM		672,95	100,28
27/jul/11	INÍCIO	911	663,13	97,51
	FIM		661,35	99,73
4/ago/11	INÍCIO	915/916	662,93	98,97
	FIM		671,62	98,35
5/ago/11	INÍCIO	917/918	672,67	101,61
	FIM		671,31	99,20
6/ago/11	INÍCIO	919	663,75	100,33
	FIM		663,59	103,12
7/ago/11	INÍCIO	920	667,28	102,74
	FIM		655,53	102,07
12/ago/11	INÍCIO	921	655,06	96,47
	FIM		656,61	97,43
13/ago/11	INÍCIO	922/923	662,03	99,74
	FIM		670,92	104,94
16/ago/11	INÍCIO	924	670,24	100,05
	FIM		661,64	102,82

Tabela 14 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PT-WOT.

Base: Criciúma (SC)			Aeronave: PT-WOT	
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
31/jan/10	INÍCIO	313	418,76	172,69
	FIM		422,79	174,42
2/fev/10	INÍCIO	315	422,67	175,24
	FIM		427,22	171,86
3/fev/10	INÍCIO	316	422,54	175,16
	FIM		-	-
3/fev/10	INÍCIO	317	-	-
	FIM		421,54	170,45
4/fev/10	INÍCIO	318	427,50	176,61
	FIM		-	-
4/fev/10	INÍCIO	319	-	-
	FIM		-	-
5/fev/10	INÍCIO	320	421,03	170,54
	FIM		430,01	173,93
6/fev/10	INÍCIO	321	430,21	173,37
	FIM		428,49	173,97
9/set/10	INÍCIO	350	410,52	156,67
	FIM		417,30	166,51
15/set/10	INÍCIO	353/354	414,57	167,21

Base: Criciúma (SC)			Aeronave: PT-WOT	
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
	FIM		418,89	165,16
17/set/10	INÍCIO	357	415,90	172,81
	FIM		425,73	165,77
19/set/10	INÍCIO	358	423,39	174,23
	FIM		420,22	167,12
20/set/10	INÍCIO	360/361	428,24	178,58
	FIM		423,80	174,83
18/nov/10	INÍCIO	374/375	382,69	131,15
	FIM		385,60	134,81
19/nov/10	INÍCIO	376/377	385,37	134,20
	FIM		382,36	128,97
28/nov/10	INÍCIO	380	387,55	127,65
	FIM		381,16	128,54
3/dez/10	INÍCIO	381	380,89	129,01
	FIM		384,03	132,72

d) Teste de Repetibilidade Radioativa

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

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

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

Os valores médios em cps, obtidos em cada canal radiométrico, estão relacionados nas Tabelas 15, 16 e 17 a seguir, para as aeronaves de prefixos PR-FAG, PR-LDS e PT-WOT respectivamente.

Tabela 15 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PR-FAG.

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA *(LOW LEVEL = 100m)*				
Base: Joinville (SC)		**Aeronave : PR-FAG**		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
10/nov/09	INÍCIO	6	21,13	22,98
	FIM		21,67	22,6
11/nov/09	INÍCIO	7	21,77	21,47
	FIM		22,03	23,32
12/nov/09	INÍCIO	8	21,18	20,71
	FIM		21,04	22,14

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA *(LOW LEVEL = 100m)*				
Base: Joinville (SC)		**Aeronave : PR-FAG**		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
13/nov/09	INÍCIO	9	23,98	22,7
	FIM		24,05	21,62
14/nov/09	INÍCIO	10	24,43	22,82
	FIM		24,08	26,93
15/nov/09	INÍCIO	11	23,51	26,51
	FIM		23,09	28,43
17/nov/09	INÍCIO	12	21,52	20,53
	FIM		22,25	20,03
19/nov/09	INÍCIO	14	23,51	24,73
	FIM		24,38	25,08
22/nov/09	INÍCIO	17	23,28	23,28
	FIM			
23/nov/09	INÍCIO	18	23,44	26,4
	FIM		23,18	26,37
23/nov/09	INÍCIO	19		
	FIM		21,68	22,08
24/nov/09	INÍCIO	20	23,85	22,12
	FIM		22,59	23,7
26/nov/09	INÍCIO	21	23,52	26,55
	FIM		23,43	26,49
26/nov/09	INÍCIO	22		
	FIM		22,62	26,89
29/nov/09	INÍCIO	23	23,80	24,14
	FIM		22,16	27,65
30/nov/09	INÍCIO	24	23,91	23,54
	FIM		23,23	26,68
30/nov/09	INÍCIO	25		
	FIM		23,54	23,87
13/dez/09	INÍCIO	31	15,04	24,95
	FIM		20,17	19,02
14/dez/09	INÍCIO	32	20,10	19,2
	FIM		23,41	20,9
15/dez/09	INÍCIO	33	19,80	19,14
	FIM		24,23	23,42
15/dez/09	INÍCIO	34		
	FIM		23,07	19,55
16/dez/09	INÍCIO	35	24,05	22,12
	FIM		22,43	23,7
17/dez/09	INÍCIO	36	23,38	24,51
	FIM		23,28	24,43
20/dez/09	INÍCIO	37	21,67	23,55

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA *(LOW LEVEL = 100m)*				
Base: Joinville (SC)		**Aeronave : PR-FAG**		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
	FIM		21,77	26,49
21/dez/09	INÍCIO	38	22,59	23,65
	FIM		23,52	23,54
29/jan/10	INÍCIO	39	23,35	24,65
	FIM		24,35	27,54
30/jan/10	INÍCIO	40	24,45	27,11
	FIM		23,93	29,37
2/jan/10	INÍCIO	41	23,04	22,84
	FIM		22,17	22,94
2/jan/10	INÍCIO	42		
	FIM		24,62	23,68
3/jan/10	INÍCIO	43	23,50	23,76
	FIM		23,77	22,66
4/jan/10	INÍCIO	44	21,07	22,8
	FIM		23,53	28,85
5/jan/10	INÍCIO	45	22,31	28,29
	FIM		23,99	30,53
6/jan/10	INÍCIO	46	22,72	30,95
	FIM		22,81	33,58
7/jan/10	INÍCIO	48	20,00	25,37
	FIM		21,01	32,03
10/jan/10	INÍCIO	50	20,91	28
	FIM		21,88	36
12/jan/10	INÍCIO	51	22,35	25,32
	FIM		23,83	29,32
13/jan/10	INÍCIO	52	22,06	25,16
	FIM		23,00	29,54
15/jan/10	INÍCIO	53	20,62	21,16
	FIM		20,84	26,17
18/jan/10	INÍCIO	54	21,35	24,6
	FIM		22,54	30,13
18/jan/10	INÍCIO	55	-	-
	FIM		-	-
31/mai/10	INÍCIO	67	22,22	24,10
	FIM		22,47	29,96
31/mai/10	INÍCIO	68		
	FIM		22,48	29,87
1/jun/10	INÍCIO	69	21,67	27,02
	FIM		22,63	27,50
05/jun/10	INÍCIO	71		
	FIM		22,96	25,81
06/jun/10	INÍCIO	72	21,57	25,87

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA *(LOW LEVEL = 100m)*				
Base: Joinville (SC)		**Aeronave : PR-FAG**		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
	FIM		22,14	26,49
09/jun/10	INÍCIO	73	21,13	25,25
	FIM		22,51	27,19
10/jun/10	INÍCIO	74	23,95	21,21
	FIM		25,78	28,46
17/jun/10	INÍCIO	83	26,86	26,05
	FIM		27,48	24,82
22/jun/10	INÍCIO	86	17,81	19,13
	FIM		19,39	25,03
23/jun/10	INÍCIO	87	17,46	20,26
	FIM		17,51	20,47
24/jun/10	INÍCIO	88	17,67	21,87
	FIM		20,08	26,44
25/jun/10	INÍCIO	89	17,69	31,14
	FIM			
27/jun/10	INÍCIO	90	20,29	24,14
	FIM		15,00	23,89
28/jun/10	INÍCIO	91	20,72	32,03
	FIM			
30/jun/10	INÍCIO	92	18,30	24,79
	FIM		20,15	31,72
2/jul/10	INÍCIO	93	21,24	23,54
	FIM		21,51	27,19
3/jul/10	INÍCIO	94	19,41	27,84
	FIM		20,30	32,90
4/jul/10	INÍCIO	95	17,22	30,53
	FIM		20,94	33,00
5/jul/10	INÍCIO	96	20,88	24,65
	FIM		18,82	25,60
6/jul/10	INÍCIO	97	22,68	31,69
	FIM		20,41	34,33
14/jul/10	INÍCIO	100	17,36	20,94
	FIM		16,75	25,17
20/jul/10	INÍCIO	101	17,43	25,56
	FIM		20,19	31,67
29/jul/10	INÍCIO	102	20,38	27,04
	FIM		16,37	20,12
31/jul/10	INÍCIO	103	18,98	29,72
	FIM		19,02	27,39

Tabela 16 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PR-LDS.

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA *(LOW LEVEL = 100m)*				
Base: Ponta Grossa (PR)		**Aeronave : PR-LDS**		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
11/fev/10	INÍCIO	604	81,25	60,69
	FIM		74,34	60,60
13/fev/10	INÍCIO	606/607	74,02	54,31
	FIM		74,59	55,80
14/fev/10	INÍCIO	608	75,28	61,56
	FIM		81,25	65,74
15/fev/10	INÍCIO	610/611	74,19	61,82
	FIM		74,88	60,58
18/fev/10	INÍCIO	614	-	-
	FIM		77,99	54,49
19/fev/10	INÍCIO	615	74,41	49,97
	FIM		79,12	56,95
20/fev/10	INÍCIO	618	-	
	FIM		83,40	60,15
21/fev/10	INÍCIO	620	-	-
	FIM		80,47	66,67
22/fev/10	INÍCIO	621	61,09	46,40
	FIM		79,53	60,86
23/fev/10	INÍCIO	622	80,70	62,32
	FIM		-	-
24/fev/10	INÍCIO	624	79,21	61,03
	FIM		80,89	61,47
2/mar/10	INÍCIO	627	77,92	50,34
	FIM		74,72	50,94
3/mar/10	INÍCIO	628	80,06	54,59
	FIM		80,63	52,35
3/mar/10	INÍCIO	629	-	-
	FIM		78,78	52,30
4/mar/10	INÍCIO	630	77,38	51,69
	FIM		78,68	53,10
5/mar/10	INÍCIO	631	80,05	79,55
	FIM		79,55	56,89
6/mar/10	INÍCIO	632	76,69	76,69
	FIM		76,69	57,80
7/mar/10	INÍCIO	633	-	-
	FIM		81,06	56,32
8/mar/10	INÍCIO	634	77,82	54,93
	FIM		81,66	58,00
9/mar/10	INÍCIO	635	81,06	64,32

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA *(LOW LEVEL = 100m)*				
Base: Ponta Grossa (PR)		**Aeronave : PR-LDS**		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
	FIM		82,49	64,16
10/mar/10	INÍCIO	636	77,70	70,72
	FIM		80,19	61,75
10/mar/10	INÍCIO	637	-	-
	FIM		85,47	63,48
15/mar/10	INÍCIO	639	72,94	52,68
	FIM		81,31	60,39
16/mar/10	INÍCIO	641	77,84	57,10
	FIM		81,10	58,46
16/mar/10	INÍCIO	642	-	-
	FIM		83,91	60,96
17/mar/10	INÍCIO	643	75,89	55,44
	FIM		78,86	53,63
18/mar/10	INÍCIO	644	77,54	52,91
	FIM		82,89	58,52
19/mar/10	INÍCIO	645	77,61	53,54
	FIM		87,13	59,83
20/mar/10	INÍCIO	646	74,21	54,61
	FIM		88,18	54,61
21/mar/10	INÍCIO	647	81,98	59,56
	FIM		81,98	65,54
23/mar/10	INÍCIO	648	88,01	76,71
	FIM		85,06	66,38
24/mar/10	INÍCIO	649	82,90	57,44
	FIM		84,09	58,80
26/mar/10	INÍCIO	650	-	-
	FIM		-	-
28/mar/10	INÍCIO	652	-	-
	FIM		80,31	59,74
30/mar/10	INÍCIO	653	68,11	51,73
	FIM		76,53	59,35
31/mar/10	INÍCIO	654	81,72	54,25
	FIM		80,95	54,74
31/mar/10	INÍCIO	655	-	-
	FIM		76,08	53,42
1/abr/10	INÍCIO	656	73,88	49,99
	FIM		78,35	55,72
1/abr/10	INÍCIO	657	-	-
	FIM		75,74	52,31
2/abr/10	INÍCIO	658	69,52	49,71
	FIM		77,30	51,85
8/abr/10	INÍCIO	663	76,12	48,72

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA *(LOW LEVEL = 100m)*				
Base: Ponta Grossa (PR)		**Aeronave : PR-LDS**		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
	FIM		79,35	52,49
9/abr/10	INÍCIO	664	70,32	46,23
	FIM		77,11	50,49
9/abr/10	INÍCIO	665	-	-
	FIM		80,84	55,52
10/abr/10	INÍCIO	666	78,74	51,96
	FIM		83,54	56,93
12/abr/10	INÍCIO	668	-	-
	FIM		84,82	56,57
13/abr/10	INÍCIO	669	83,01	54,96
	FIM		81,67	58,26
14/abr/10	INÍCIO	670	81,21	51,08
	FIM		85,39	58,55
14/abr/10	INÍCIO	671	-	-
	FIM		80,74	60,02
17/abr/10	INÍCIO	673	84,33	79,90
	FIM		84,14	61,40
17/abr/10	INÍCIO	674	-	-
	FIM		81,45	64,97
18/abr/10	INÍCIO	675	74,62	53,86
	FIM		80,63	57,57
19/abr/10	INÍCIO	677	-	-
	FIM		71,46	58,55
20/abr/10	INÍCIO	678	83,75	59,06
	FIM		87,31	67,24
21/abr/10	INÍCIO	679	61,22	51,08
	FIM		65,48	52,35
22/abr/10	INÍCIO	680	85,97	68,11
	FIM		82,93	62,05
27/abr/10	INÍCIO	683	66,35	52,69
	FIM		75,15	58,78
27/abr/10	INÍCIO	684	-	-
	FIM		79,85	61,65
28/abr/10	INÍCIO	686	-	-
	FIM		73,44	56,10
30/abr/10	INÍCIO	687	70,47	50,52
	FIM		75,53	57,26
2/mai/10	INÍCIO	692	70,95	48,12
	FIM		69,47	54,16
3/mai/10	INÍCIO	693	74,54	57,58
	FIM		69,09	53,98

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA *(LOW LEVEL = 100m)*				
Base: Ponta Grossa (PR)		**Aeronave : PR-LDS**		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
4/mai/10	INÍCIO	694	77,61	71,19
	FIM		79,53	64,56
4/mai/10	INÍCIO	695	-	-
	FIM		80,14	64,91
6/mai/10	INÍCIO	697	72,13	54,19
	FIM		72,91	56,56
7/mai/10	INÍCIO	699	73,36	52,32
	FIM		75,74	58,71
9/mai/10	INÍCIO	700	73,26	50,15
	FIM		77,54	55,37
11/mai/10	INÍCIO	701	74,13	50,36
	FIM		85,29	58,90
13/mai/10	INÍCIO	702	75,07	51,12
	FIM		80,96	56,37
15/mai/10	INÍCIO	704	70,79	50,86
	FIM		70,45	51,41
16/mai/10	INÍCIO	705	83,73	69,77
	FIM		82,51	74,35

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA *(LOW LEVEL = 100m)*				
Base: Criciúma (SC)		**Aeronave : PR-LDS**		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
26/out/10	INÍCIO	722	62,25	50,56
	FIM		62,46	55,16
26/out/10	INÍCIO	723	-	-
	FIM		66,82	55,37
27/out/10	INÍCIO	725	65,08	54,93
	FIM		65,71	52,27
28/out/10	INÍCIO	727	-	-
	FIM		-	-
29/out/10	INÍCIO	729	67,90	61,98
	FIM		67,55	63,53
4/nov/10	INÍCIO	733	65,96	73,26
	FIM		69,30	70,31
5/nov/10	INÍCIO	737	67,52	70,77
	FIM		68,97	72,71
6/nov/10	INÍCIO	738	65,04	52,99
	FIM		64,21	53,17
7/nov/10	INÍCIO	739	66,46	57,88
	FIM		65,68	56,27
8/nov/10	INÍCIO	741	67,10	67,84
	FIM		67,06	63,32
11/nov/10	INÍCIO	743	64,22	51,52
	FIM		67,54	58,00
12/nov/10	INÍCIO	748	70,67	55,02
	FIM		68,42	53,41

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA *(LOW LEVEL = 100m)*				
Base: Joinville (SC)		**Aeronave : PR-LDS**		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
14/nov/10	INÍCIO	752	33,06	27,59
	FIM		32,96	28,43
14/nov/10	INÍCIO	753	-	-
	FIM		25,57	22,37
18/nov/10	INÍCIO	756	25,33	28,27
	FIM		27,24	31,05
18/nov/10	INÍCIO	757	-	-
	FIM		26,90	28,32
19/nov/10	INÍCIO	758	-	-
	FIM		26,32	27,23
19/nov/10	INÍCIO	760	-	-
	FIM		26,80	27,05
21/nov/10	INÍCIO	761	27,56	26,36
	FIM		28,81	30,33
27/nov/10	INÍCIO	762	26,32	22,69
	FIM		26,87	25,00
28/nov/10	INÍCIO	763	27,07	23,80
	FIM		25,50	25,40
12/dez/10	INÍCIO	768	26,76	26,79
	FIM		29,93	33,60
18/dez/10	INÍCIO	769	24,07	28,50
	FIM		27,46	34,47
27/dez/10	INÍCIO	770	26,36	24,17
	FIM		26,31	24,09
28/dez/10	INÍCIO	771	27,76	18,82
	FIM		24,80	22,33
30/dez/10	INÍCIO	774	21,48	20,00
	FIM		26,17	26,10
5/jan/11	INÍCIO	778	20,80	-
	FIM		22,97	24,56
5/jan/11	INÍCIO	779	-	25,96
	FIM		20,96	35,13
6/jan/11	INÍCIO	780	25,10	27,63
	FIM		26,35	32,92
7/jan/11	INÍCIO	781	24,46	26,01
	FIM		26,00	29,46
8/jan/11	INÍCIO	782	26,15	26,20
	FIM		25,12	28,73
9/jan/11	INÍCIO	783	26,45	-
	FIM		25,83	30,27

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA *(LOW LEVEL = 100m)*				
Base: Joinville (SC)		**Aeronave : PR-LDS**		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
	FIM		24,13	27,94
7/abr/11	INÍCIO	831	24,01	29,71
	FIM		21,76	28,49
7/abr/11	INÍCIO	832	-	-
	FIM		23,91	30,37
8/abr/11	INÍCIO	833	25,32	25,64
	FIM		24,69	25,46
11/abr/11	INÍCIO	837	24,98	26,92
	FIM		24,61	29,67
11/abr/11	INÍCIO	838	25,55	26,96
	FIM		23,85	26,34
11/abr/11	INÍCIO	839	-	-
	FIM		25,91	27,52
12/abr/11	INÍCIO	840	25,01	27,13
	FIM		-	-
13/abr/11	INÍCIO	841	25,99	29,45
	FIM		25,57	32,35
14/abr/11	INÍCIO	842	25,16	31,52
	FIM		25,57	35,56
14/abr/11	INÍCIO	843	-	-
	FIM		25,82	32,98
15/abr/11	INÍCIO	844	25,08	26,88
	FIM		25,97	32,93
16/abr/11	INÍCIO	845	24,85	27,49
	FIM		25,89	30,43
16/abr/11	INÍCIO	846	-	-
	FIM		25,97	27,37
17/abr/11	INÍCIO	847	25,70	25,30
	FIM		25,47	27,44
22/abr/11	INÍCIO	849	24,78	28,78
	FIM		25,17	34,75
23/abr/11	INÍCIO	850	25,14	30,04
	FIM		-	
30/mai/11	INÍCIO	866	25,27	30,09
	FIM		26,12	35,11
30/mai/11	INÍCIO	868	-	-
	FIM		24,56	23,88
31/mai/11	INÍCIO	869	24,91	23,78
	FIM		25,65	26,50
1/jun/11	INÍCIO	870	26,01	41,37
	FIM		25,06	42,16

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA *(LOW LEVEL = 100m)*				
Base: Joinville (SC)		**Aeronave : PR-LDS**		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
1/jun/11	INÍCIO	871	-	-
	FIM		26,31	44,14
5/jun/11	INÍCIO	875	24,39	25,99
	FIM		25,75	28,92
6/jun/11	INÍCIO	876	25,79	24,70
	FIM		24,70	28,32
8/jun/11	INÍCIO	877	25,17	30,50
	FIM		23,62	34,17
10/jun/11	INÍCIO	878	24,29	35,11
	FIM		25,40	40,96
10/jun/11	INÍCIO	879	-	-
	FIM		27,23	35,46
12/jun/11	INÍCIO	881	24,73	33,83
	FIM		24,45	32,08
12/jun/11	INÍCIO	882	-	-
	FIM		24,12	26,82
17/jun/11	INÍCIO	885	24,98	29,70
	FIM		24,89	35,32
18/jun/11	INÍCIO	886	24,46	37,18
	FIM		26,44	34,20
19/jun/11	INÍCIO	887	24,78	28,35
	FIM		26,47	35,28
27/jun/11	INÍCIO	888	24,34	24,20
	FIM		24,78	26,42
28/jun/11	INÍCIO	889	23,30	26,65
	FIM		24,17	30,62
28/jun/11	INÍCIO	891	-	-
	FIM		24,22	26,45
4/jul/11	INÍCIO	894	21,01	26,60
	FIM		23,00	28,02
7/jul/11	INÍCIO	897	23,44	36,51
	FIM		25,17	39,86
8/jul/11	INÍCIO	898	23,93	33,47
	FIM		24,91	39,59
9/jul/11	INÍCIO	899	24,29	28,59
	FIM		25,29	32,38
10/jul/11	INÍCIO	900	25,01	30,95
	FIM		25,80	33,97
26/jul/11	INÍCIO	907	22,16	20,95
	FIM		23,95	27,05
27/jul/11	INÍCIO	911	25,32	26,30

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA *(LOW LEVEL = 100m)*				
Base: Joinville (SC)		**Aeronave : PR-LDS**		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
	FIM		23,16	27,43
4/ago/11	INÍCIO	915	22,23	26,45
	FIM		24,03	26,11
4/ago/11	INÍCIO	916	-	-
	FIM		23,51	25,84
5/ago/11	INÍCIO	917	23,97	30,14
	FIM		23,80	27,61
5/ago/11	INÍCIO	918	-	-
	FIM		24,51	26,88
6/ago/11	INÍCIO	919	23,38	26,98
	FIM		24,13	29,57
7/ago/11	INÍCIO	920	24,09	28,37
	FIM		24,82	31,17
12/ago/11	INÍCIO	921	23,67	21,45
	FIM		24,53	26,11
13/ago/11	INÍCIO	922	25,14	29,86
	FIM		24,95	34,08
13/ago/11	INÍCIO	923	-	-
	FIM		25,81	32,88
16/ago/11	INÍCIO	924	23,92	26,00
	FIM		23,79	29,65

Tabela 17 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PT-WOT.

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA *(LOW LEVEL = 100m)*				
Base: Criciúma (SC)		**Aeronave :PR-WOT**		
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
31/jan/10	INÍCIO	313	64,36	66,63
	FIM		62,38	66,69
2/fev/10	INÍCIO	315	63,56	61,09
	FIM		57,93	60,62
3/fev/10	INÍCIO	316	58,53	62,39
	FIM		59,74	66,33
3/fev/10	INÍCIO	317		
	FIM		62,98	62,10
4/fev/10	INÍCIO	318	62,39	62,14
	FIM		60,37	63,21
4/fev/10	INÍCIO	319		
	FIM		61,31	67,72
5/fev/10	INÍCIO	320	60,76	63,93
	FIM		59,73	62,15

6/fev/10	INÍCIO	321	64,56	67,52
	FIM		63,29	67,28
9/set/10	INÍCIO	350	58,43	45,32
	FIM		58,59	49,74
15/set/10	INÍCIO	353	55,22	47,92
	FIM		56,43	51,60
17/set/10	INÍCIO	357	61,98	64,44
	FIM		61,94	64,26
19/set/10	INÍCIO	358	63,36	67,08
	FIM		57,64	59,27
20/set/10	INÍCIO	360	59,81	58,54
	FIM		60,98	66,17
20/set/10	INÍCIO	361	-	-
	FIM		59,78	58,12
18/nov/10	INÍCIO	374	22,77	26,91
	FIM		23,34	28,71
18/nov/10	INÍCIO	375	-	-
	FIM		23,74	30,30
19/nov/10	INÍCIO	376	23,66	24,72
	FIM		23,96	25,77
19/nov/10	INÍCIO	377	-	-
	FIM		23,04	24,18
28/nov/10	INÍCIO	380	23,35	20,57
	FIM		24,05	21,92
3/dez/10	INÍCIO	381	21,47	24,16
	FIM		22,07	29,62

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 césio (^{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 césio, 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 x FWHM (canais) / 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 x FWHM (energia) / energia do fotopico

A resolução calculada a partir do tório deve ser menor que 7% e a resolução a partir do césio 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 de cada aeronave. Essas calibrações obedeceram a duas etapas distintas:

- Calibração estática - Realizada no Aeroporto de Jacarepaguá (RJ). Após a determinação e aprovação dos cálculos da resolução dos cristais detectores *down* e *up* são realizados os testes que visam à determinação dos coeficientes de espalhamento *Compton* do sistema detector. Para tal, 4 (quatro) tanques de calibração transportáveis, constituídos por blocos de concreto com resposta radiométrica para os elementos potássio (^{40}K), urânio (^{238}U), tório (^{232}Th) e *background* são empregados. As concentrações dos tanques de calibração transportáveis utilizados, de propriedade da LASA Prospecções S.A., estão indicadas na Tabela 18:

Tabela 18 – Concentração dos Tanques de Calibração Transportáveis.

FONTE PADRÃO	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)
Background	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 e para o total de pacotes. Os valores encontrados para os coeficientes de espalhamento *Compton* estão resumidos na Tabela 19. O Anexo I-b, no final deste relatório, apresenta os resultados dessas calibrações.

Tabela 19 – Coeficientes de Espalhamento *Compton.*

AERONAVE	DATA	α	β	γ	a	b	g
PR-FAG	21/05/2009	0,2637	0,4206	0,7453	0,0527	0,0500	0,0128
PR-LDS	25/01/2010	0,2442	0,4018	0,7476	0,0578	0,0077	0,0053
PR-LDS	16/10/2010	0,2477	0,3920	0,7373	0,0471	0,0030	0,0041
PT-WOT	28/08/2010	0,2482	0,3960	0,7243	0,0534	0,0090	0,0087

- 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, 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, 8000, 10000, 12000 e 13000 pés, com duração de 15 minutos cada.

A Tabela 20, a seguir, resume os resultados obtidos pelas aeronaves nos vôos cósmicos. A apresentação dos resultados na forma de tabelas e gráficos encontra-se no Anexo I-c, no final deste relatório.

Tabela 20 – *Backgrounds* das Aeronaves e *Cosmic Stripping Ratios.*

CANAL	COEFICIENTE	PR-FAG (13/08/10)	PR-LDS (30/01/10)	PR-LDS (17/10/10)	PT-WOT (25/10/10)
Contagem Total	**a (cps)**	143,2006	95,5486	134,3538	132,3286
	b	0,6616	0,6006	0,7645	0,5821
Potássio	**a (cps)**	25,5434	17,2316	17,3907	16,3531
	b	0,0367	0,0303	0,0397	0,0300
Urânio	**a (cps)**	4,4336	2,9771	4,9209	5,5099
	b	0,0274	0,0261	0,0351	0,0242
Tório	**a (cps)**	1,4161	0,0612	0,0000	1,1789
	b	0,0353	0,0345	0,0403	0,0367
Urânio *upward*	**a (cps)**	0,2640	0,4504	0,9059	0,9968
	b	0,0069	0,0055	0,0072	0,0047

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

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

A calibração dinâmica tem por finalidade a correlação entre as medições feitas em terra (ao longo da linha de calibração, 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 dos Detectores *Upward Looking*

A calibração dos detectores aerogamaespectrométricos voltados para cima tem por finalidade estabelecer a relação entre as contagens observadas nos canais de contagem total, potássio, urânio e tório, medidas nos detectores normais da aeronave, com aquelas registradas pelo detector *upward*, resultantes da presença de radônio disperso no ar. Tal relação se expressa por um conjunto de coeficientes obtidos a

partir de dados de vôos realizados sobre a água, ou a altura elevada, onde não exista qualquer influência de radiações provenientes do solo. Para tanto, foram utilizados os dados dos testes *high level*, ou *background*, onde são registrados perfis diários na altura de 2.500 pés (Anexo I-d).

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

2.4 Compilação de Dados

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

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

b) Leitura dos arquivos dos vôos das aeronaves e transferência dos dados coletados para o computador de campo, para fins de verificação da qualidade da gravação e análise dos perfis coletados, no que se refere a desvios na altura de vôo, envoltória de ruídos e desvios de navegação, estabelecidos respectivamente, em: 15 m para mais ou para menos, 0,2 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.
- 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:

EQUIPE LASA	
Carlos Augusto Lemos de Carvalho	Supervisor
Daniel Santos da Silva Eduardo Monteiro Vaz Julio Cesar Gomes de Oliveira Renata Sicotti Maas Rodrigo Arsolino Pereira	Coordenadores
Edson Rangel de Lima Francisco Carlos Mateus	Engenheiro Eletrônico
Almir Luiz de Moura Carlos Alberto Rodrigues da Silva Danilo Wendel Sales Costa Edilson da Conceição Dias Marcos Vinicius dos Santos Gomes Roberto Cláudio Ferreira Araújo Sandro Jorge Rodrigues da Silva Sinfrônio	Operadores
Abdel-Kader Assem A. dos Reis Moreira Amauri Moreira dos Santos Antônio da Silva Cavalcante Júnior Antonio Pedro da Corte Argemiro Arantes Pereira Júnior Elias Vieira de Souza Mauro Corrêa Sousa Osman Gonçalves Junior Reginaldo Pianowski Sergio Roberto Ribeiro Sauma	Pilotos
José Antônio de Oliveira Nascimento Marcio Reis Sanseverino Samuel Motta Sergio Jesus de Grandi Tiago Bazileu	Mecânicos

3. PROCESSAMENTO DE DADOS

3.1 Fluxo de Processamento

No processamento de dados do Projeto Aerogeofísico Parná – Santa Catarina foi empregado o *software* OASIS MONTAJ versão 7.3 do sistema *GEOSOFT*, além das rotinas de pré-processamento proprietárias, que permitem a exportação do dado binário coletado em vôo para formato ASCII XYZ *GEOSOFT*. A Figura 13 no final do capítulo, mostra o fluxo de processamento utilizado para o levantamento.

3.1.1 Preparação do Banco de Dados do Levantamento

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

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

A equação utilizada é a seguinte:

$\mathbf{Fc_{(t0)} = Fc_{(t0 \pm Ip)}}$, 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 estão especificados na Tabela 21 abaixo. Estas diferenças significativas são devidas às diferenças encontradas nos sistemas de aquisição. Os resultados dos testes para determinação encontram-se no Anexo II-c, no final deste relatório.

Tabela 21 – Valores da Correção de Paralaxe Aplicados.

Aeronave	Correção Paralaxe Aplicada (s)
PR-FAG	0,30
PR-LDS	0,30
PT-WOT	0,30

3.1.2.2 Remoção da Variação Magnética Diurna

Os valores obtidos pelo magnetômetro monitor foram inicialmente subtraídos das leituras do campo magnético realizadas a bordo da aeronave, tendo como variável comum a hora de amostragem, fixada com precisão de décimos de segundo. As diferenças encontradas, positivas ou negativas, foram, então, somadas algebricamente ao nível base, definido em 22.940 nT para toda a área. Os valores resultantes correspondem à intensidade total do campo magnético corrigido da variação diurna.

3.1.2.3 Nivelamento dos Perfis

A aplicação do nivelamento através do *software* OASIS MONTAJ versão 7.3 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 procedimento 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 650 m, referida ao ano de 2010 e atualizada para a data de 28/09/2010 (2010,743).

O campo magnético total corrigido para cada um dos pontos amostrados foi obtido pela subtração, ao campo total micronivelado, do valor do IGRF calculado para o

ponto. Os valores resultantes são os valores anômalos do campo (campo magnético total reduzido do IGRF).

3.1.3 Processamento dos Dados Gamaespectrométricos

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

3.1.3.1 Correção do Tempo Morto

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

3.1.3.2 Aplicação de Filtragem

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

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

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

3.1.3.3 Correção do Erro de Paralaxe

Não foram encontrados erro de paralaxe nos dados radiométricos coletados pelas aeronaves PR-FAG, PR-LDS e PT-WOT.

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):

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

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

T - temperatura do ar medida em ºC,

P - pressão atmosférica em milibar.

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

3.1.3.5 Remoção do *Background* da Aeronave e Cósmico

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

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

N = a + bC, onde:

N - somatório das duas contribuições (em cps),

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

C - canal de radiação cósmica,

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

Os coeficientes aplicados aos dados (Tabela 20 – *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 influindo no canal do urânio é a seguinte (IAEA, 1991):

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

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

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

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

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

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

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

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

O procedimento de cálculo dos coeficientes que expressam a relação entre os detectores (*upward* e *downward*) utiliza as seguintes fórmulas (IAEA, 1991):

- $u_r = a_uU_r + b_u$,
- $K_r = a_kU_r + b_k$,
- $T_r = a_tU_r + b_t$,
- $TC_r = a_{tc}U_r + b_{tc}$, onde:

$\mathbf{u_r}$ é a componente do radônio no urânio *up*, $\mathbf{U_r}$, $\mathbf{K_r}$, $\mathbf{T_r}$ e $\mathbf{TC_r}$ 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" ($\mathbf{b_u}$, $\mathbf{b_k}$, $\mathbf{b_t}$ **e** $\mathbf{b_{tc}}$) devem ser zeradas (IAEA, 1991, p. 27).

No cálculo dos coeficientes $\mathbf{a_{tc}}$, $\mathbf{a_k}$, $\mathbf{a_u}$ e $\mathbf{a_t}$ (Tabela 22) 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 22 – Constantes de Calibração do Radônio.

CANAL	COEFICIENTE	PR-FAG (13/07/2010)	PR-LDS (30/01/2010)	PR-LDS (17/10/2010)	PT-WOT (25/10/2010)
Contagem Total	$\mathbf{a_{tc}}$	12,6790	14,7290	15,0920	13,4430
Potássio	$\mathbf{a_k}$	0,7254	0,7632	0,7790	0,7181
Urânio *up*	$\mathbf{a_u}$	0,1643	0,1536	0,1375	0,1658
Tório	$\mathbf{a_t}$	0,0857	0,1687	0,1572	0,1328

3.1.3.7 Estimativa dos Coeficientes *Skyshine* ($\mathbf{a_1}$ e $\mathbf{a_2}$)

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:

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

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

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

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

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

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

Os valores obtidos no levantamento em pauta estão demonstrados na Tabela 23 abaixo.

Tabela 23 – Coeficientes *Skyshine*.

COEFICIENTE	PR-FAG	PR-LDS	PR-LDS	PT-WOT
a_1	0,026	0,027	0,025	0,036
a_2	0,015	0,014	0,016	0,010

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 19 – 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):

$$N_H = N_o \, , \, e^{-\mu H} \quad (1)$$, 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 **-μ** 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 24 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 24 – Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Canal Radiométrico	**PR-FAG (13/08/10)**	**PR-LDS (01/02/10)**	**PR-LDS (05/02/11)**	**PR-SSB (03/09/10)**
Contagem Total	-0,0077	-0,0074	-0,0061	-0,0070
Potássio	-0,0102	-0,0095	-0,0077	-0,0085
Urânio	-0,0082	-0,0080	-0,0086	-0,0091
Tório	-0,0077	-0,0078	-0,0059	-0,0067

Durante a execução do levantamento determinados trechos de linhas de vôo tiveram que ser sobrevoados com altura de vôo superior a cláusula contratual de 100 m devido às condições topográficas da região e a própria segurança da aeronave. Os pontos onde a altura de vôo excedeu a 300 m foram considerados com altura de vôo igual a 300 m. (*IAEA – Technical Report Nº323 - Vienna, 1991*).

3.1.3.10 Conversão para Concentração de Elementos

As sensibilidades dos detectores das aeronaves para as janelas do potássio, urânio e tório foram determinadas com base nas razões entre as medições efetuadas a bordo (N) e em terra (C), nos testes conduzidos na pista de calibração dinâmica, com a aplicação da expressão:

S = N/C, 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 25 a seguir corresponde à sensibilidade dos detectores, tomando por base a altura de vôo de 100 m sobre o terreno.

Tabela 25 – Coeficientes de Sensibilidade.

	SENSIBILIDADE			
Canal Radiométrico	**PR-FAG (23/05/10)**	**PR-LDS (01/02/10**	**PR-LDS (17/10/11**	**PT-WOT (03/09/10)**
Contagem Total (cps / µR/h CT)	192,54	211,13	275,07	224,66
Potássio (cps / %K)	59,49	69,05	86,88	69,91
Urânio (cps / ppm eU)	9,58	9,46	13,74	11,94
Tório (cps / ppm eTh)	4,17	4,95	6,25	5,20

Para calcular a "taxa de exposição"(*Exposure Rate)* do canal de contagem total (em µR/h) utiliza-se a fórmula abaixo (IAEA, 1991):

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

K, **eU** e **eTh** correspondem às concentrações aparentes destes elementos definidas em terra, quando do levantamento da pista de calibração dinâmica. Os valores da concentração determinados para o canal de contagem total na pista de calibração foram 14,11 µR/h (PR-FAG), 14,75 µR/h (PR-LDS) e 12,95 µR/h (PT-WOT). Os gráficos comparativos dos perfis após a conversão da amostragem para concentração aparente, acompanham o texto descritivo do procedimento de calibração apresentado no Anexo I-e.

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

As razões foram calculadas a partir dos valores radiométricos corrigidos, conforme descrito no item 3.1.3 deste capítulo. Para eliminação de indeterminações, ou incorreções devidas a valores anormalmente baixos, foi convencionada a fixação dos valores mínimos de K, U e Th em 5% da média destes canais na área de levantamento e aplicado também um filtro passa-baixa de 1 amostra. Aos valores abaixo do valor mínimo foi atribuído o valor zero, uma vez que a região apresenta extensas áreas com baixa radioatividade. A Tabela 26, a seguir, resume os valores utilizados, bem como a Figura 12:

Tabela 26 – Valores Mínimos para Cálculo das Razões Radiométricas.

Canal Radiométrico	**VALOR MÍNIMO**
K (%)	0,048
eU (ppm)	0,053
eTh (ppm)	0,425

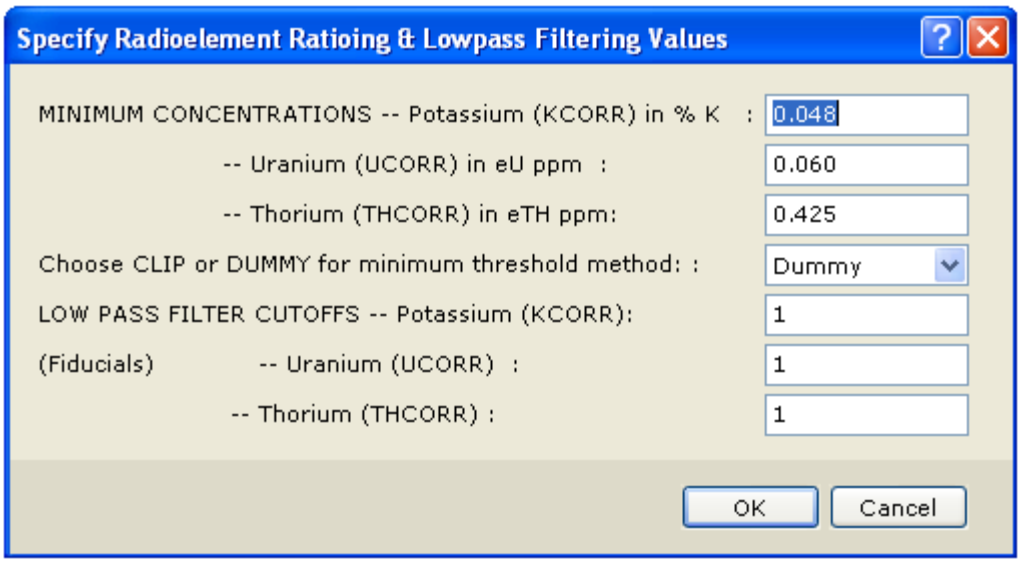


Figura 12 – Parâmetros Utilizados no Oasis para Determinação das Razões.

3.2 Interpolação e Contorno

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

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

3.4 Arquivo Final de Dados

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

- Dados magnetométricos brutos e reduzidos da variação diurna,
- Dados magnetométricos nivelados, reduzidos do IGRF e micronivelados,
- Dados radiométricos brutos e corrigidos e respectivas razões,
- Altura e Altitude do 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.

3.5 Equipe Envolvida no Processamento dos Dados

Participaram dos trabalhos de processamento os seguintes técnicos:

- César Marinho Costa - Gerente de Processamento de Dados
- Luiz Paulo Pousa de Moura - Geofísico Sênior

A direção geral das operações no Projeto Aerogeofísico Paraná – Santa Catarina esteve a cargo de Jorge Dagoberto Hildenbrand.

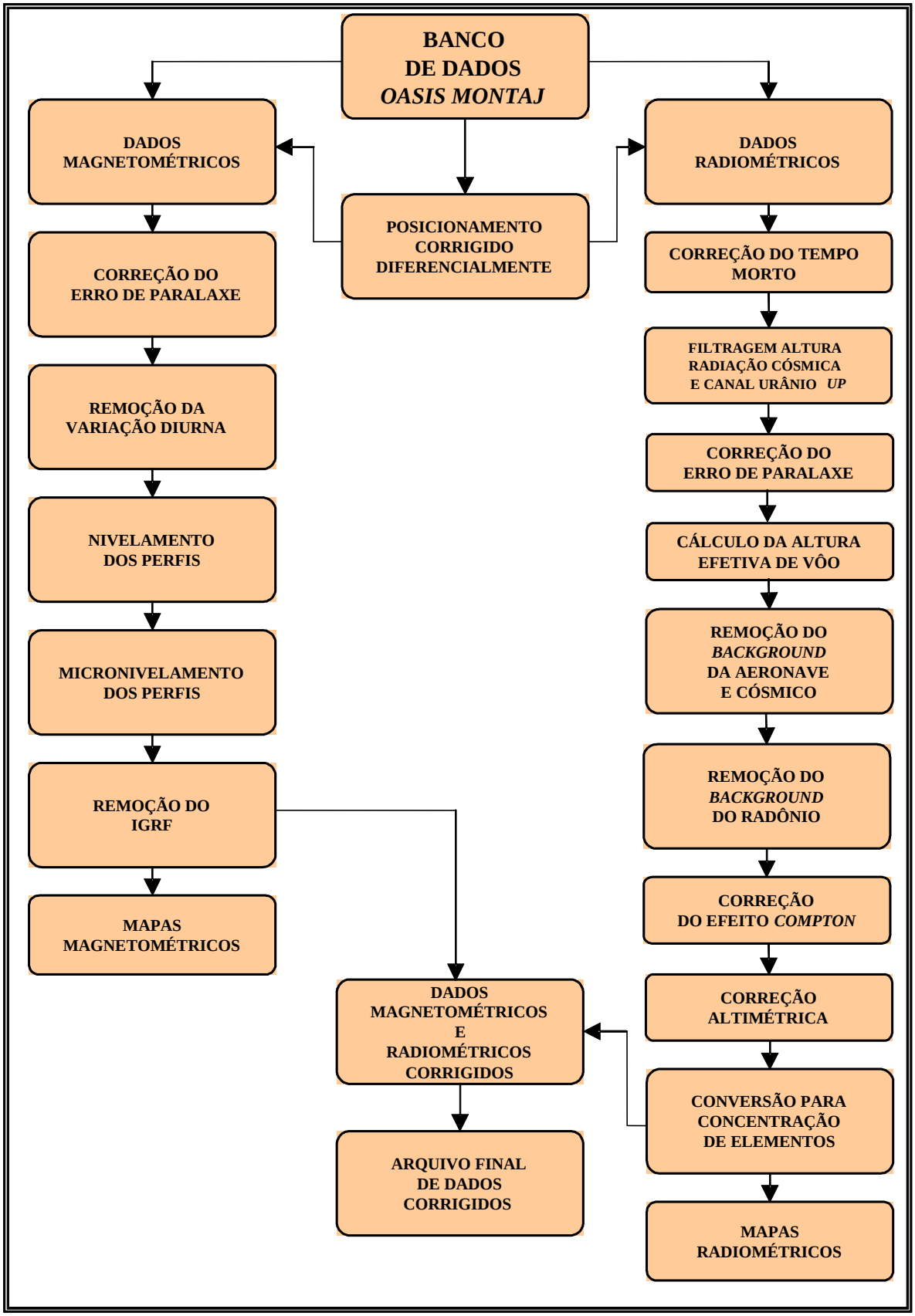


Figura 13 – Fluxograma do Processamento de Dados.

4. CRONOGRAMA GERAL DAS OPERAÇÕES

O levantamento do Projeto Aerogeofísico Paraná – Santa Catarina foi executado no período de 10 de novembro de 2009 a 16 de agosto de 2011. O processamento dos dados e elaboração do Relatório Final tiveram início após o término da fase de aquisição e foram concluídos em 28/12/2011.

Cronograma LASA

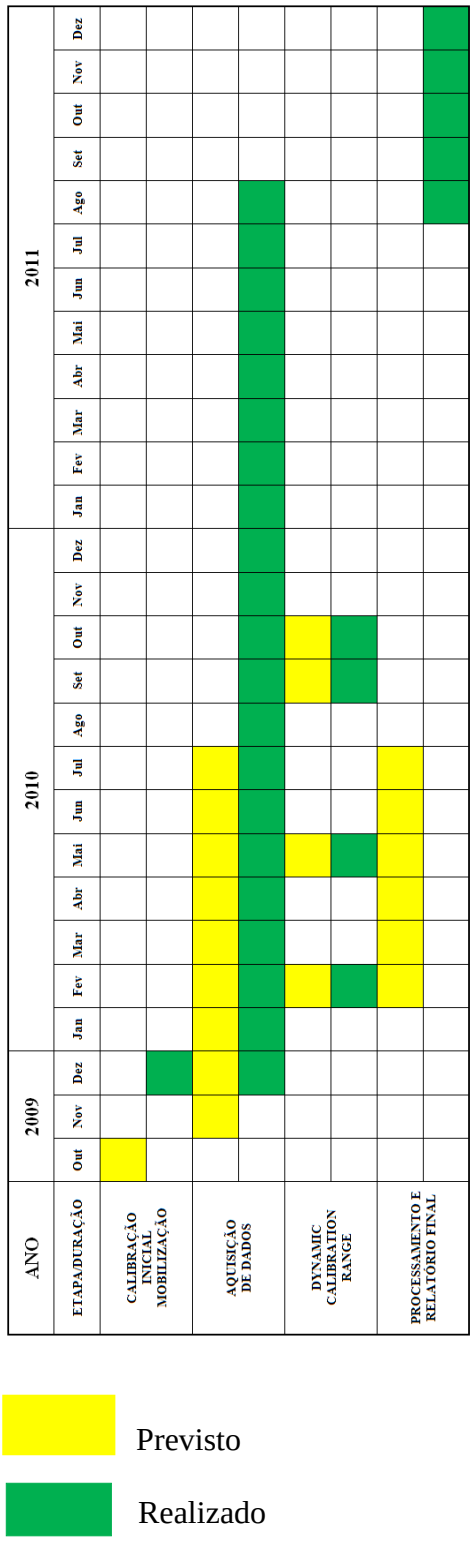


Figura 14 – Cronograma Geral das Operações – Lasa.

5. PRODUTOS FINAIS

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

Os mapas foram elaborados de acordo com as especificações do Manual Técnico do DNPM,1985. As informações geofísicas estão superpostas à rede de projeção UTM, traçada com retículas de 8 cm (8 km em 1:100.000, 20 km em 1:250.000 e 40 km em 1:500.000), à rede geográfica, indicada por cruzetas dispostas a cada 10, 15 e 30 minutos, respectivamente, para as escalas 1:100.000, 1:250.000 e 1:500.000, e às informações planimétricas, obtidas dos arquivos digitais das folhas ao milionésimo SG.22 e SH.22 disponíveis 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.

O Projeto Aerogeofísico Paraná – Santa Catarina encontram-se referenciados a UTM 22S (Meridiano Central 51º W).

As Figuras 15 e 16 ilustram a articulação das folhas relativas aos mapas apresentados nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, respectivamente.

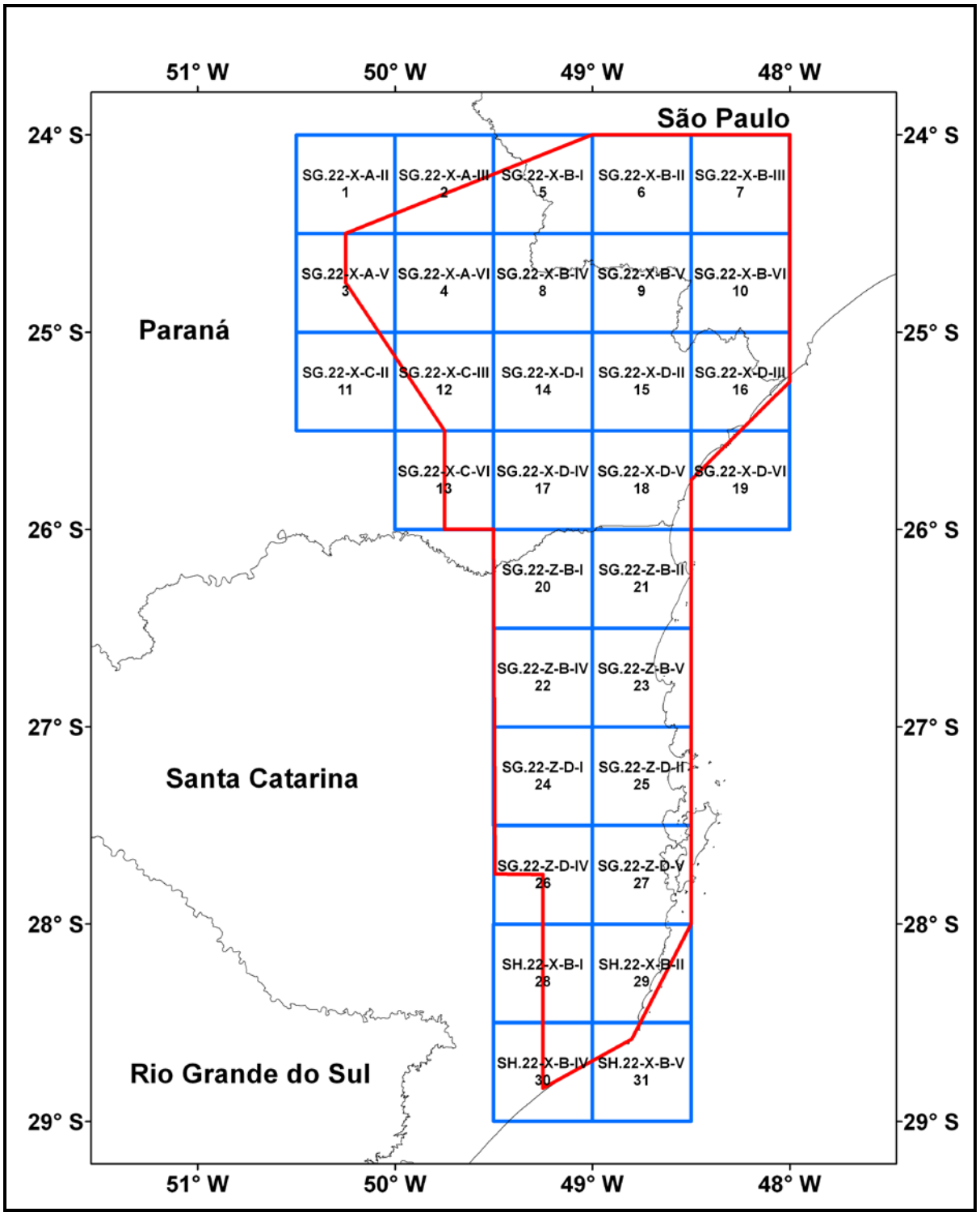


Figura 15 – Articulação das Folhas na Escala 1:100.000.

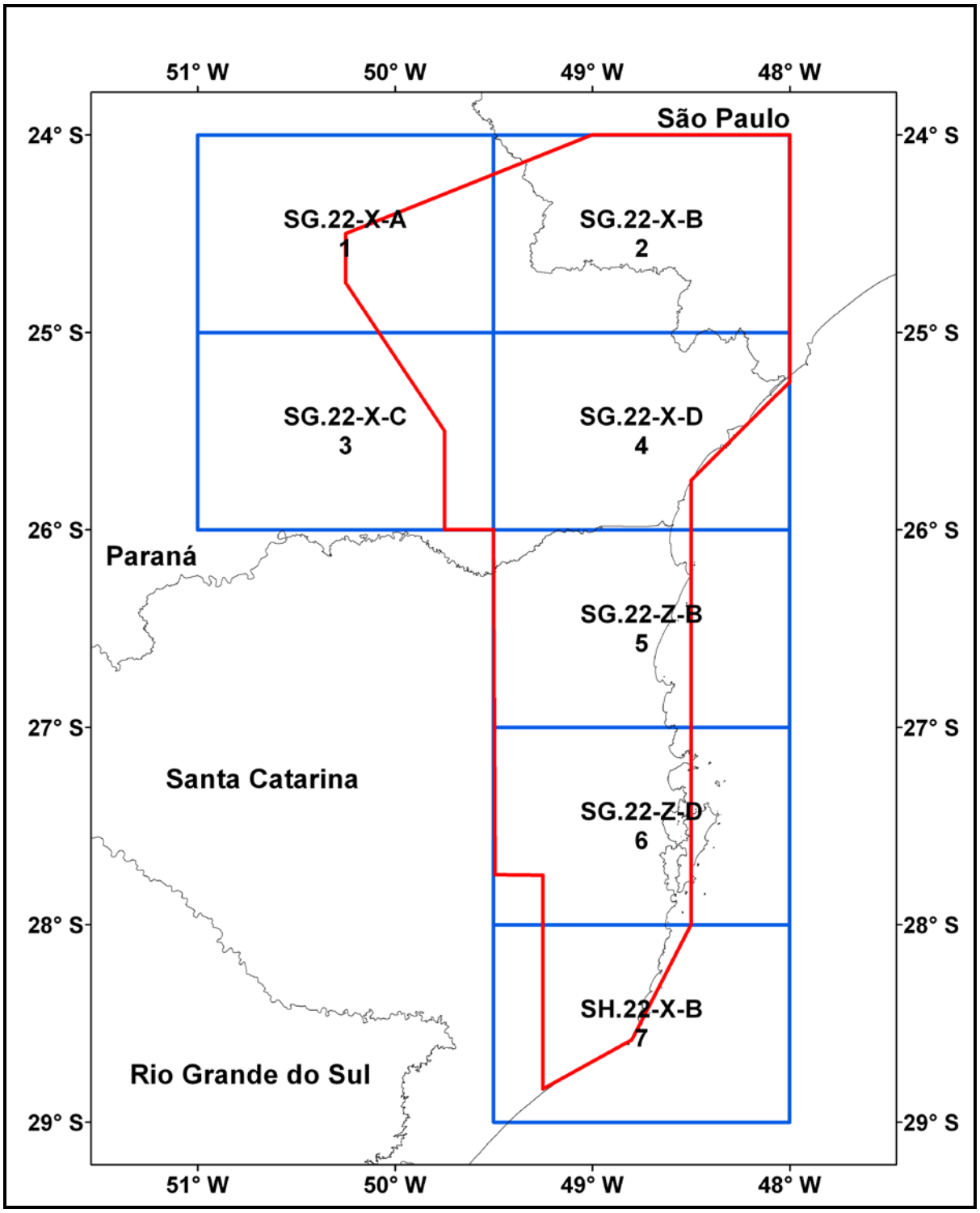


Figura 16 – Articulação das Folhas na Escala 1:250.000.

A Tabela 27 apresenta os diversos tipos de mapas apresentados e suas características:

Tabela 27 – 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 Vôo (Digital)	Traço de linhas de vôo e planimetria	-	-

As especificações dos intervalos de contorno utilizados constam da Tabela 28 a seguir:

Tabela 28 – Características dos Intervalos de Contorno dos Mapas Aerogeofísicos.

TEMA	PADRÃO (1:100.000)	PADRÃO (1:250.000)
Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)	**10 e 50 nT**	**25 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)	**0,05 e 0,25 nT/m**	**0,05 e 0,25 nT/m**
Radiométrico de Contagem Total	**1 e 5 µR/h**	**1 e 5 µR/h**
Radiométrico de Potássio	**0,2 e 1,0 %**	**0,2 e 1,0 %**
Radiométrico de Urânio	**0,5 e 2,0 ppm**	**0,5 e 2,0 ppm**
Radiométrico de Tório	**2 e 10 ppm**	**2 e 10 ppm**

5.1 Mapas de Contorno do Campo Magnético Total e do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (reduzidos do IGRF)

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

Na escala 1:500.000, os mapas magnetométricos foram elaborados na forma de pseudo-iluminação projetada perpendicularmente às estruturas principais definidas pela magnetometria. Foram adotados os ângulos de 45º para azimute e de 45º 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 17 e 18 respectivamente, com escala reduzida para tamanho A-4.

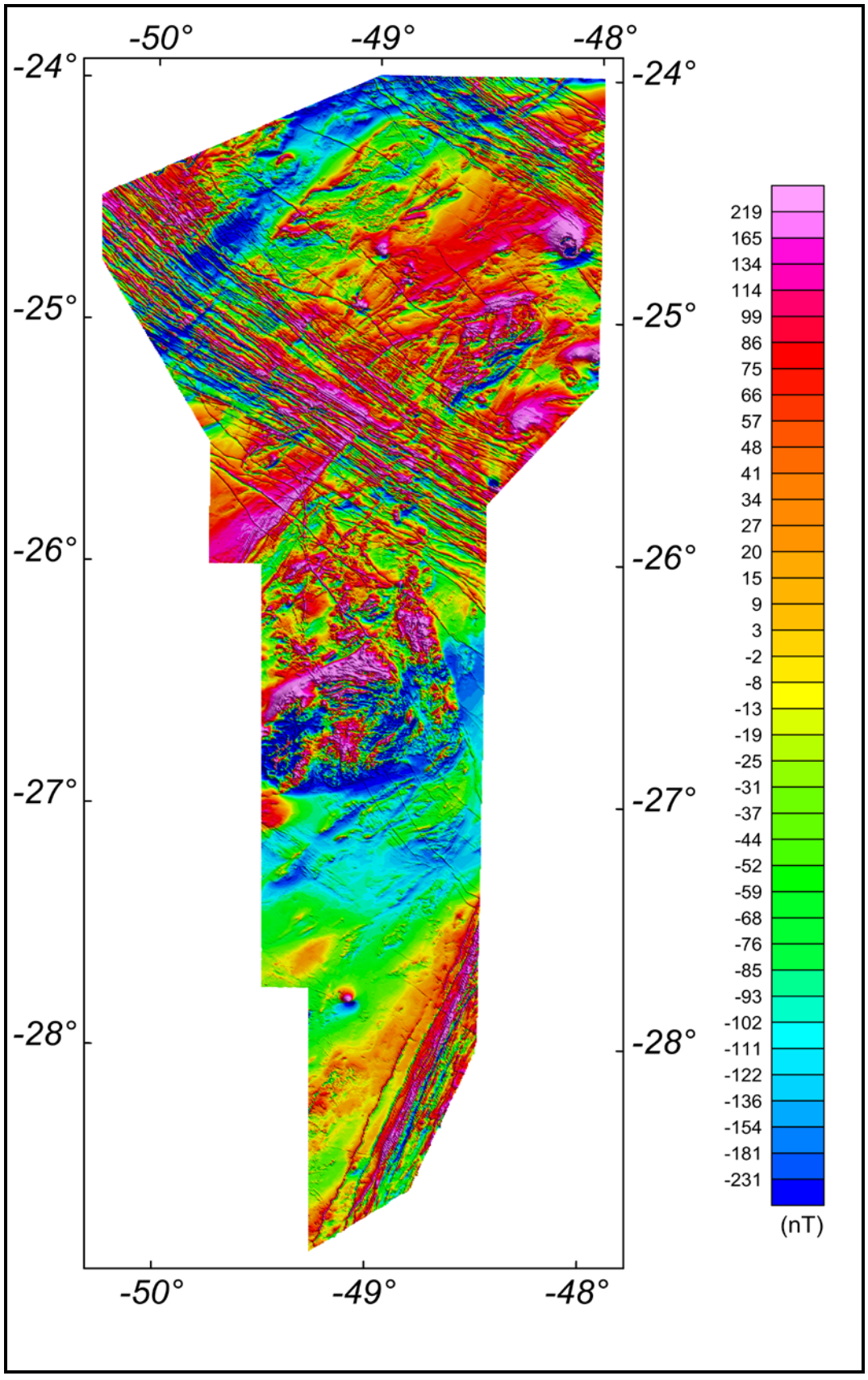


Figura 17 – Mapa Pseudo-Iluminado do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF) (Azimute da Fonte Luminosa: 45º; Inclinação: 45º)

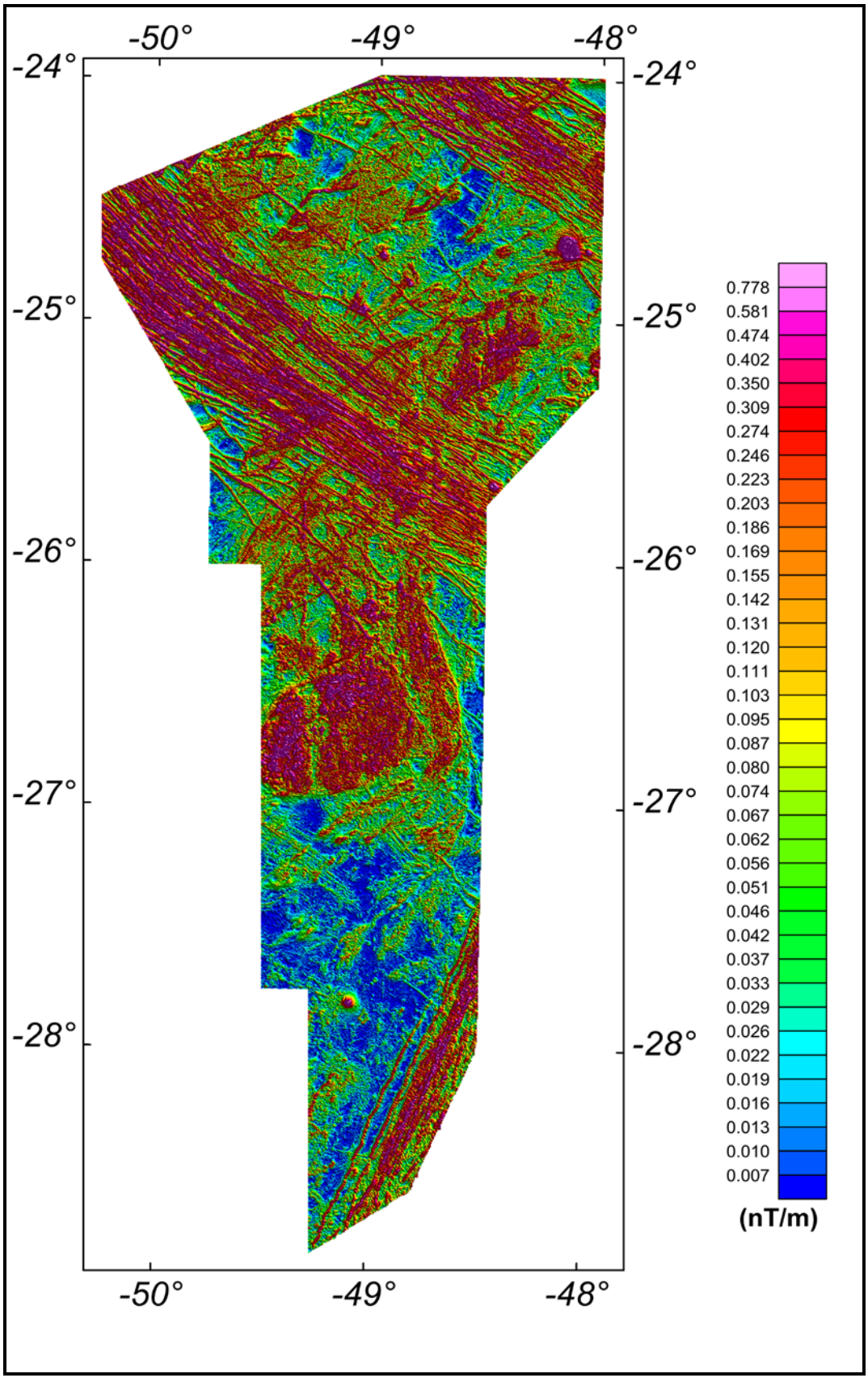


Figura 18 – Mapa do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF).
(Azimute da Fonte Luminosa: 45º; Inclinação: 45º)

5.2 Mapas Radiométricos dos Canais de Potássio, Urânio, Tório e Contagem Total

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

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

O mapa do canal radiométrico de Contagem Total, foi elaborado em escala reduzida para tamanho A-4, sendo apresentado na Figura 19.

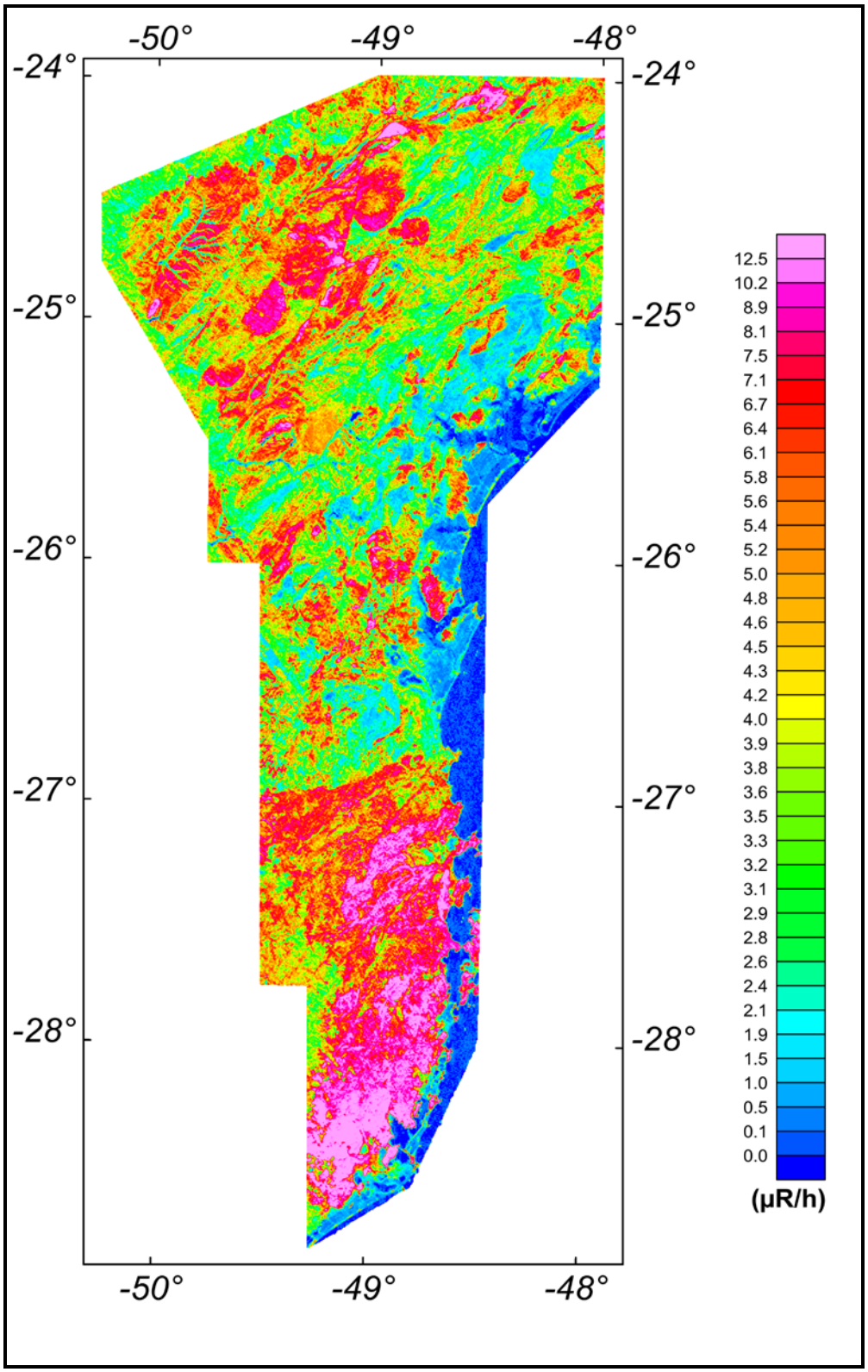


Figura 19 – Mapa Radiométrico da Taxa de Exposição do Canal de Contagem Total.

5.3 Mapa Radiométrico Ternário

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

O mapa radiométrico ternário, elaborado em escala reduzida para tamanho A-4, está sendo apresentado na Figura 20.

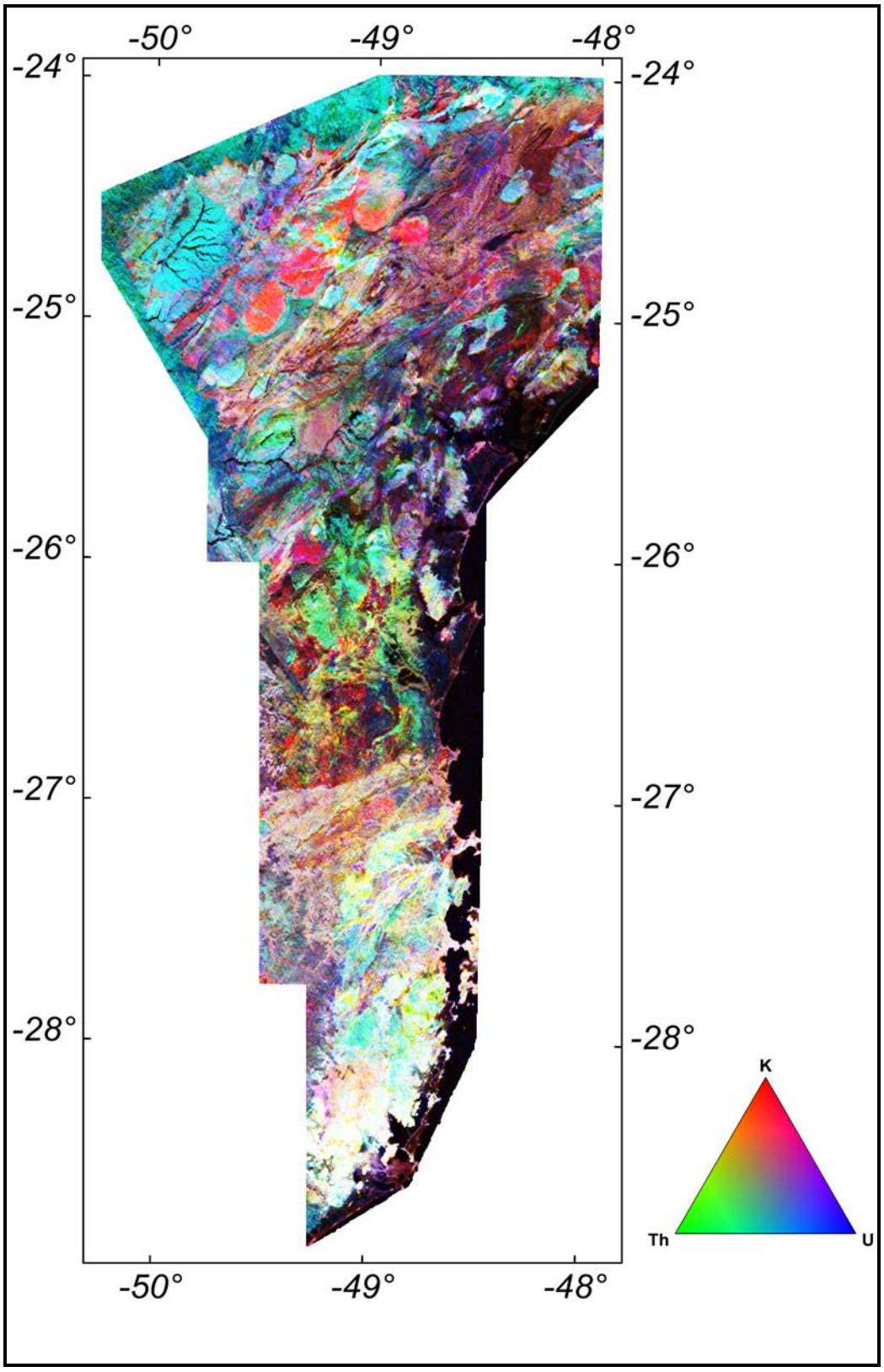


Figura 20 – Mapa Radiométrico Ternário (K-U-Th) – (*CMY Invertido*).

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

Os mapas das razões foram elaborados a partir das razões das concentrações dos canais radiométricos de potássio, urânio e tório. Nos mapas de escalas 1:100.000, 1:250.000 e 1:500.000 a imagem se superpõe à planimetria básica.

O mapa radiométrico da razão Tório/Potássio foi elaborado em escala reduzida para tamanho A-4, estão sendo apresentados na Figura 20.

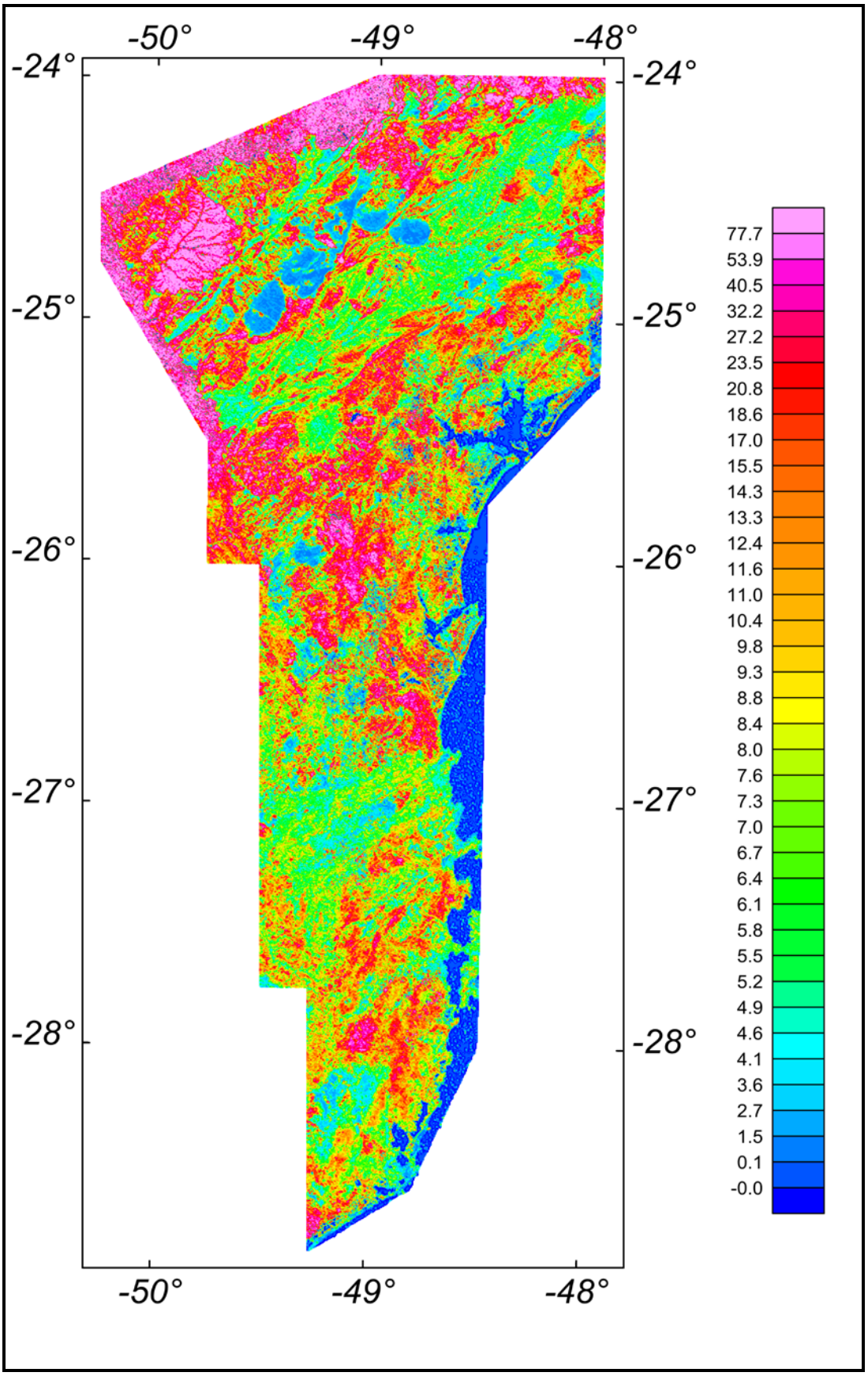


Figura 21 – Mapa Radiométrico da Razão Tório/Potássio.

5.5 Mapa de Pseudo-Iluminação do Modelo Digital do Terreno

Este mapa, obtido através da subtração dos canais de Altura GPS e Radar Altímetro, está sendo apresentado na escala de 1:500.000 em cores e pseudo-iluminado, com inclinação da fonte de luz de 45º e direção da mesma em 45º, 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 22.

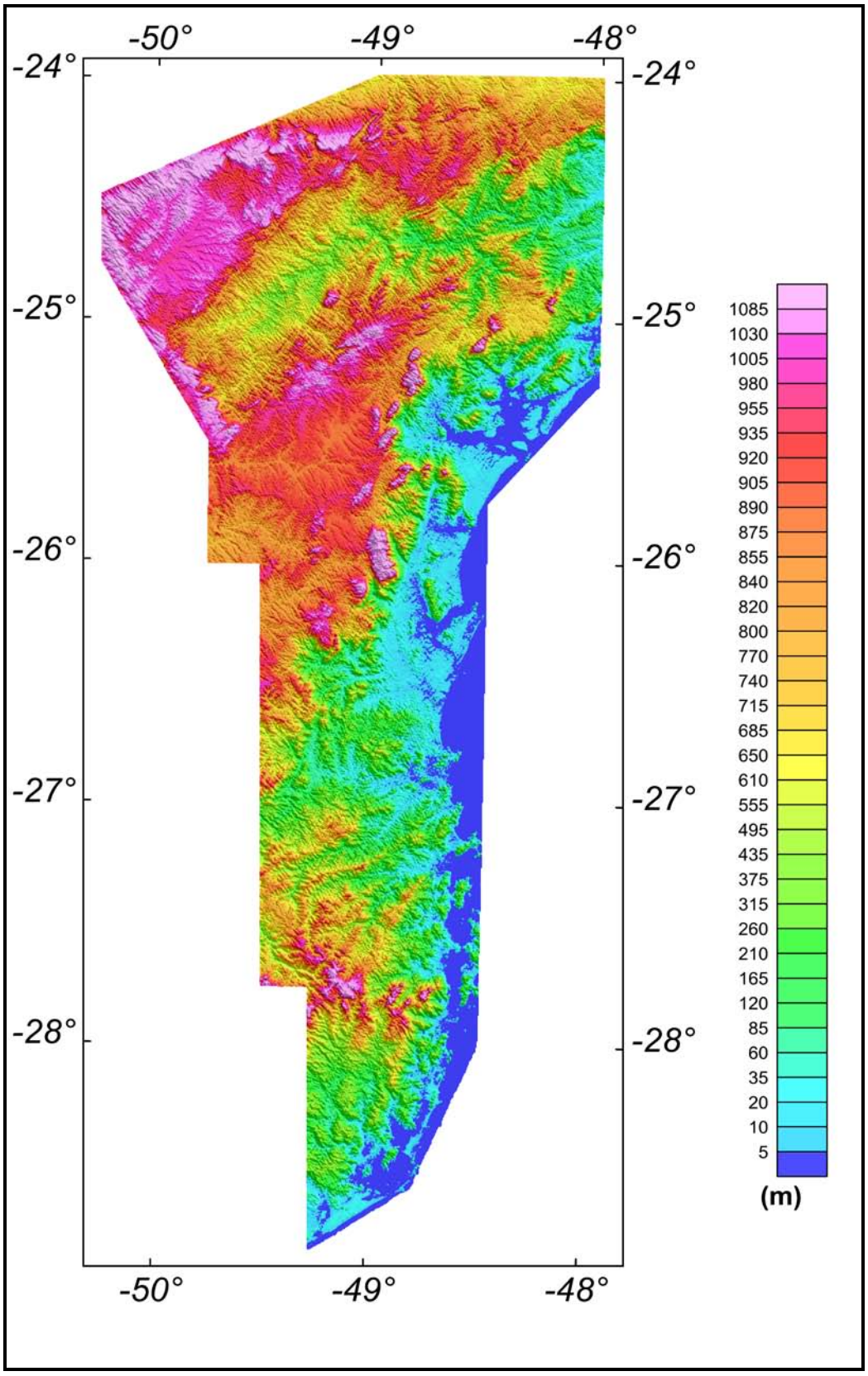


Figura 22 – Mapa Pseudo-Iluminado do Modelo Digital do Terreno.
(Azimute da Fonte Luminosa: 45º; Inclinação: 45º)

5.6 Mapa de Traço de Linhas de Vôo

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

5.7 Relatório Final

O relatório final está sendo apresentado em 27 volumes (Volume I - Texto Técnico e demais como Anexos), em 4 (quatro) vias, contendo a descrição das operações conduzidas no Projeto Aerogeofísico Paraná – Santa Catarina 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 22 ("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 Luiz Paulo Pousa de Moura e do geólogo Alexandre Lisboa Lago da CPRM – Serviço Geológico do Brasil.

5.8 Arquivos Digitais Finais

Os dados obtidos no processamento de dados estão sendo apresentados em 6 (seis) DVD-ROMs em 4 (quatro) cópias. A descrição do conteúdo das informações gravadas nos DVD-ROMs está sendo apresentada no Anexo IV. A descrição detalhada do formato dos arquivos XYZ e do padrão da CPRM (cruzamentos) é apresentada no Anexo V.

Os dados digitais dos bancos de dados magnetométrico e gamaespectrométrico da *GEOSOFT* (GDB) são apresentados, respectivamente, nas Tabelas 29, 30 e 31.

Os arquivos de malha (*grids*), os bancos de dados, bem como os arquivos XYZ e cruzamentos estão sendo apresentados com as coordenadas métricas referenciada a zona UTM 20N (meridiano central 63º WGr) e zona UTM 21N (meridiano central 57º WGr). Maiores informações estão expostas no arquivo Leiame.PDF presente em cada mídia DVD, bem como no Anexo IV.

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

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

A listagem fornecida no Anexo VI apresenta a numeração das linhas de vôo bem como das linhas de controle que foram aprovadas e utilizadas no processamento as linhas estão organizadas por ordem crescente de numeração.

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

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

Tabela 29 – 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 Altímetro)	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 30 – 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 Altímetro)	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 *UP*	cps
LIVE_TIME	Tempo de Amostragem	ms
COSMICO	Radiação Cósmica	cps
TEMP	Temperatura	graus Celsius
CTCOR	Contagem Total Corrigido	cps
KCOR	Potássio Corrigido	cps
UCOR	Urânio Corrigido	cps
THCOR	Tório Corrigido	cps
CTEXP	Taxa de Exposição da Contagem Total	µR/h
KPERC	Potássio em porcentagem	%
eU	Urânio em ppm	ppm
eTH	Tório em ppm	ppm
THKRAZAO	Razão entre Tório e Potássio	-
UKRAZAO	Razão entre Urânio e Potássio	-
UTHRAZAO	Razão entre Urânio e Tório	-
LONGITUDE	Longitude	graus decimais
LATITUDE	Latitude	graus decimais
DATA	Data	ano/mês/dia
HORA	Hora	hh:mm:ss

Tabela 31 – Banco de Dados *Geosoft* (GDB) – Gamaespectrometria 256 Canais.

Campo	Descrição	Unidade
X	Coordenada UTM Leste	m
Y	Coordenada UTM Norte	m
FIDUCIAL	Fiducial	-
SpectraD	Vetor Espectro 256 Canais Detector *Downward*	cps
SpectraU	Vetor Espectro 256 Canais Detector *Upward*	cps

Tabela 32 – Arquivo de Cruzamentos XYZ – Magnetometria.

Campo	Descrição	Unidade
X	Coordenada UTM Leste	m
Y	Coordenada UTM Norte	m
FIDUCIAL	Fiducial	-
GPSALT	Altitude GPS	m
ALTURA	Altura do Vôo (Radar Altímetro)	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”.

Tabela 33 – Folhas Cartográficas.

Arquivo	Conteúdo
SG22XA2.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-A-II
SG22XA3.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-A-III
SG22XA5.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-A-V
SG22XA6.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-A-VI
SG22XB1.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-B-I
SG22XB2.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-B-II
SG22XB3.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-B-III
SG22XB4.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-B-IV
SG22XB5.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-B-V
SG22XB6.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-B-VI
SG22XC2.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-C-II
SG22XC3.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-C-III
SG22XC6.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-C-VI
SG22XD1.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-D-I
SG22XD2.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-D-II
SG22XD3.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-D-III
SG22XD4.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-D-IV
SG22XD5.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-D-V
SG22XD6.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-D-VI
SG22ZB1.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-B-I
SG22ZB2.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-B-II
SG22ZB4.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-B-IV
SG22ZB5.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-B-V
SG22ZD1.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-D-I
SG22ZD2.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-D-II
SG22ZD4.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-D-IV
SG22ZD5.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-D-V
SH22XB1.PLY	Polígono Referente à Folha SH.22-X-B-I
SH22XB2.PLY	Polígono Referente à Folha SH.22-X-B-II
SH22XB4.PLY	Polígono Referente à Folha SH.22-X-B-IV
SH22XB5.PLY	Polígono Referente à Folha SH.22-X-B-V

Arquivo	Conteúdo
SG22XA.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-A
SG22XB.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-B
SG22XC.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-C
SG22XD.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-D
SG22ZB.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-B
SG22ZD.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-D
SH22XB.PLY	Polígono Referente à Folha SH.22-X-B

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.

6. PARTICIPAÇÃO DA CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

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

Alexandre Lisboa Lago	Geólogo	DIGEOF/ERJ
Ludwig Zellner	Assistente Especializado	DIGEOF/ERJ
Luiz Gustavo Rodrigues Pinto	Geofísico	SUREG/SP

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

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

GEOSOFT - 2005 – Montaj Geophysics Levelling System: Tutorial and User Guide. www.geosoft.com. Toronto, Canada.

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

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

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

ANEXO I - RESUMO DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DO GAMAESPECTRÔMETRO

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

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

Aeronave: PR-FAG
Data da Calibração: 21/05/10

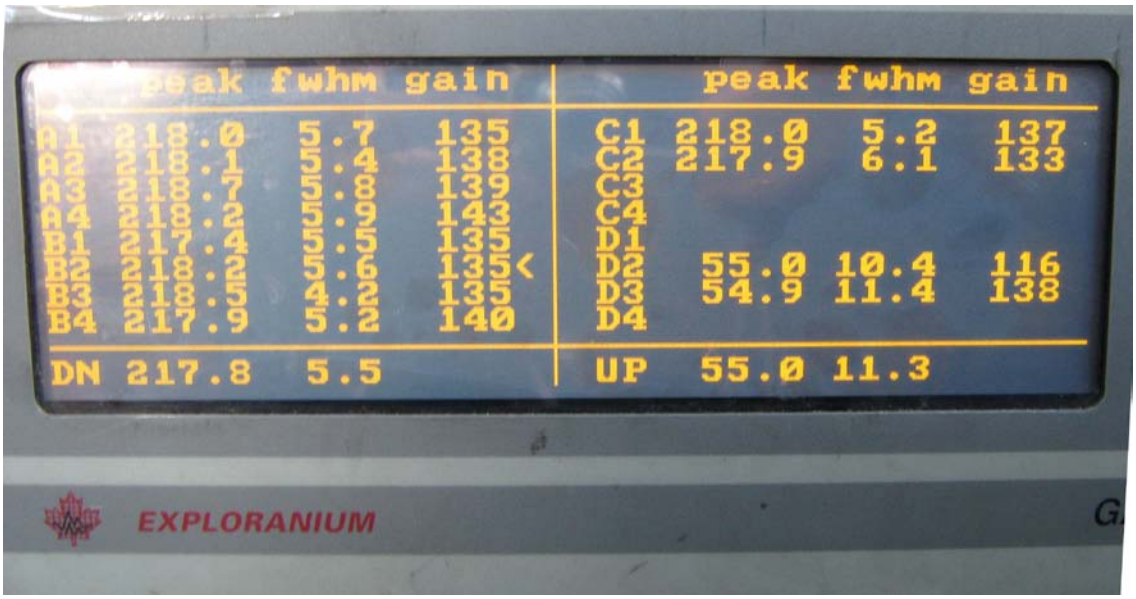


Foto tirada no dia 21/05/2010 no hangar em Jacarepaguá mostrando a resolução dos cristais do sistema Exploranium GR820 da aeronave PR-FAG

Spectrometer Calibration Sheet

Flight _____ Job _____ Date :21.05.2010
Base: Rio de Janeiro Client _____ Area: Hangar
Aircraft: PR-FAG Pilot _____ Operator: Marcelo

	R-820	BOX A	BOX B	BOX C
S/N	8268	2606	2607	GSA42
CAL				
ADC	128			

ROI	ELEMENT	CHANNEL	STAB
1	TOTAL COUNT	34-233	---
2	POTASSIUM	115-131	122
3	URANIUM	139-155	147
4	THORIUM	202-233	218
8	URANIUM UP	139-155	---

AMPLIFIER A			AMPLIFIER B			AMPLIFIER D		
XTAL	FWHM (%)	GAIN	XTAL	FWHM (%)	GAIN	XTAL	FWHM (%)	GAIN
A1	5.7	135	B1	5.5	135	D1 UP	10.4	116
A2	5.4	138	B2	5.6	135	D2 UP	11.4	138
A3	5.8	139	B3	4.2	135	C1	5.2	137
A4	5.9	143	B4	5.2	140	C2	6.1	133

TOTAL	DOWN	UP
CANAL	217.8	55.0
FWHM (%)	5.5	11.3

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

SPEC..010.MSD

SAMPLE TEST		INITIAL			
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
11	TH	422	13:28	542	13:30
12	U	631	13:32	751	13:34
13	BG	830	13:35	950	13:37

SPEC2948..010….MSD

SAMPLE TEST		FINAL			
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
21	TH	21667	19:22	21787	19:24
22	U	21920	19:26	22040	19:28
23	BG	22148	19:30	22268	19:32

Aeronave: PR-LDS
Data da Calibração: 25/01/10

Foto tirada no dia 25/01/2010 no hangar em Jacarepaguá mostrando a resolução dos cristais do sistema Exploranium GR820 da aeronave PR-LDS

Spectrometer Calibration Sheet

Flight _____ Job _____ Date: 25.01.2010
Base: Rio de Janeiro Client _____ Area: Hangar
Aircraft: PR-LDS Pilot _____ Operator: Almir

	GR-820	BOX A	BOX B	BOX C	ROI	ELEMENT	CHANNEL	STA B
S/N	8262	2661	2662	0735	1	TOTAL COUNT	34-233	---
CAL					2	POTASSIUM	115-131	122
ADC	128				3	URANIUM	139-155	147
					4	THORIUM	202-233	218
					8	URANIUM UP	139-155	---

AMPLIFIER A			AMPLIFIER B			AMPLIFIER C		
XTAL	FWHM (%)	GAIN	XTAL	FWHM (%)	GAIN	XTAL	FWHM (%)	GAIN
A1	5.1	115	B1	5.6	136	C1 Down	5.0	124
A2	4.9	129	B2	5.6	127	C2 Down	5.3	130
A3	5.2	128	B3	5.6	125	D1 Up	9.8	117
A4	5.3	114	B4	4.4	108	D2 Up	10.8	129

TOTAL	DOWN	UP
CANAL	218.0	55.0
FWHM (%)	5.2	10.5

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

SPEC0010.MSD

SAMPLE TEST			INITIAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
11	TH	1854	11:40	1974	11:42
12	U	2090	11:44	2210	11:46
13	BG	2390	11:49	2510	11:51

SPEC.MSD

SAMPLE TEST			FINAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
21	TH	450	18:38	570	18:40
22	U	790	18:44	910	18:46
23	BG	980	18:47	1100	18:49

Daily Calibration Initial

SAMPLE	TOTAL	K	U	TH
TH	10227	723	251	564
U				
BG	6110	685	140	264

Daily Calibration Final

SAMPLE	TOTAL	K	U	TH
TH	10300	724	268	560
U				
BG	6173	681	134	267

Aeronave: PR-LDS
Data da Calibração:16/10/10

Foto tirada no dia 16/10/2010 no hangar em Jacarepaguá mostrando a resolução dos cristais do sistema Exploranium GR820 da aeronave PR-LDS

Flight Log – Magnetometry & Spectrometry

Flight _____ Job _____ Date: 16.10.2010
Base: Rio de Janeiro Client _____ Area : Hangar
Aircraft: PR-LDS Pilot _____ Operator : Carlos e Almir

	GR-820	BOX A	BOX B	BOX D
S/N	8234	2653	0650	0735
CAL				
ADC	133			

ROI	ELEMENT	CHANNEL	STAB
1	TOTAL COUNT	34-233	---
2	POTASSIUM	115-131	122
3	URANIUM	139-155	147
4	THORIUM	202-233	218
8	URANIUM UP	139-155	---

AMPLIFIER A			AMPLIFIER B			AMPLIFIER D		
XTAL	FWHM (%)	GAIN	XTAL	FWHM (%)	GAIN	XTAL	FWHM (%)	GAIN
A1	5.7	107	B1	5.7	116	D1 Up	9.6	121
A2	6.2	101	B2	5.4	115	D2 Up	8.0	111
A3	5.4	108	B3	5.6	118	D3 Down	4.8	135
A4	5.3	114	B4	5.4	115	D4 Down	4.9	107

TOTAL	DOWN	UP
CANAL	218.0	55.0
FWHM (%)	5.6	8.6

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

SPEC00031.MSD

SAMPLE TEST			INITIAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
11	TH	3797	13:08	3917	13:10
12	U	3987	13:11	4107	13:13
13	BG	4174	13:14	4294	13:16

SPEC032.MSD

SAMPLE TEST			FINAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
21	TH	21600	19:17	21720	19:19
22	U	21814	19:21	21934	19:23
23	BG	22029	19:24	22149	19:26

Aeronave: PT-WOT
Data da Calibração:28/08/10

Foto tirada no dia 28/08/2010 no hangar em Jacarepaguá mostrando a resolução dos cristais do sistema Exploranium GR820 da aeronave PT-WOT

Flight Log – Magnetometry & Spectrometry

Flight: PADS Job_____ Date : 28/08/2010
Base:HANGAR Client_____ Area _____
Aircraft: PT-WOT Pilot_____ Operator:Almir

	GR-820	BOX A	BOX B	BOX D
S/N	8257	2661	2662	2563
CAL				
ADC	134			

ROI	ELEMENT	CHANNEL	STAB
1	TOTAL COUNT	34-233	---
2	POTASSIUM	115-131	122
3	URANIUM	139-155	147
4	THORIUM	202-233	218
8	URANIUM UP	139-155	---

BOX A			BOX B			BOX D		
XTAL	FWHM	GAIN	XTAL	FWHM	GAIN	XTAL	FWHM	GAIN
A1	5.5	134	B1	4.5	137	D1 UP	9.1	132
A2	4.9	138	B2	5.5	135	D2 UP	8.7	135
A3	4.8	131	B3	4.8	131	D3 DN	5.3	134
A4	5.6	126	B4	4.7	137	D4 DN	5.0	136

TOTAL	DOWN	UP
CANAL	218.0	55.0
FWHM	5.1	9.1

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

Spec0010.msd

SAMPLE TEST			I N I T I A L		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
11	TH	332	12:14	452	12:16
12	U	554	12:18	674	12:20
13	BG	761	12:21	881	12:23

Spe0011.msd

SAMPLE TEST			F I N A L		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
21	TH	9900	18:26	10020	18:28
22	U	10200	18:31	10320	18:33
23	BG	10500	18:36	10620	18:38

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

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

Aeronave: PR-FAG
Data da Calibração: 21/05/10

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

Aeronave PR-FAG

Pacote de Cristais A (1.024 pol³)			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (média)**
BG1	*Background*	1	273,010	57,091	111,609
TH1	Tório	1	332,815	96,185	252,585
U1	Urânio	1	342,500	154,071	117,980
K1	Potássio	1	430,312	58,068	111,498

Pacote de Cristais B (1.024 pol³)			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (media)**
BG2	*Background*	1	274,275	53,154	99,040
TH2	Tório	1	344,225	101,294	268,869
U2	Urânio	1	362,331	173,654	106,715
K2	Potássio	1	472,891	53,374	97,417

Pacote de Cristais C (512 pol³)			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (media)**
BG3	*Background*	1	173,650	33,495	56,661
TH3	Tório	1	219,787	65,271	155,885
U3	Urânio	1	228,532	106,071	61,332
K3	Potássio	1	290,187	33,537	55,916

Pacote de Cristais A (1.024 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	163806	34254	66965
Tório	600	199689	57711	151551
Urânio	600	205500	92443	70788
Potássio	600	258187	34841	66899

Pacote de Cristais B (1.024 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	164565	31892	59424
Tório	600	206535	60776	161321
Urânio	600	217399	104192	64029
Potássio	600	283735	32024	58450

Pacote de Cristais C (512 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	104190	20097	33997
Tório	600	131872	39163	93531
Urânio	600	137119	63643	36799
Potássio	600	174112	20122	33550

Pacotes de Cristais A+B+C (2.512 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	432561	86243	160386
Tório	600	538096	157650	406403
Urânio	600	560018	260278	171616
Potássio	600	716034	86987	158899

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-FAG Caixa A - 21/05/2010

WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

B Pad       600.0      163806.      34254.      66965.
K Pad       600.0      258187.      34841.      66899.
U Pad       600.0      205500.      92443.      70788.
T Pad       600.0      199689.      57711.     151551.


A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

 2.176E+01 (3.090E-01)    1.358E+00 (3.400E-02)    4.384E-01 (1.079E-02)
 3.550E-01 (6.191E-02)    1.862E+00 (3.768E-02)    2.648E-01 (5.701E-03)
 2.130E-01 (8.713E-02)    9.987E-02 (1.258E-02)    1.053E+00 (1.753E-02)


INVERSE A-MATRIX:

 4.661E-02 (6.690E-04)   -3.339E-02 (6.722E-04)   -1.101E-02 (3.783E-04)
-7.646E-03 (1.636E-03)    5.498E-01 (1.105E-02)   -1.351E-01 (3.540E-03)
-8.706E-03 (3.848E-03)   -4.540E-02 (5.757E-03)    9.650E-01 (1.594E-02)


WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

 K SENSITIVITY (A11) = 2.176E+01 (3.090E-01) COUNTS/  M PER PCT K

 U SENSITIVITY (A22) = 1.862E+00 (3.768E-02) COUNTS/  M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.053E+00 (1.753E-02) COUNTS/  M PER PPM TH


WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:
```

```
 K SENSITIVITY (A11) = 2.546E+01 (3.615E-01) COUNTS/  M PER PCT K
 U SENSITIVITY (A22) = 2.179E+00 (4.409E-02) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1.253E+00 (2.087E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):   .2515 (  .0039)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):   .4164 (  .0082)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):   .7292 (  .0124)
 U INTO TH (A     = A32/A22):   .0536 (  .0067)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   .0098 (  .0040)
 K INTO U  (G     = A21/A11):   .0163 (  .0028)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  2.400E+02 (9.702E-01) COUNTS/M
 U WINDOW :  5.418E+01 (3.948E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  1.088E+02 (5.558E-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-FAG Caixa B - 21/05/2010

 WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

 B Pad       600.0     164565.      31892.      59424.
 K Pad       600.0     283735.      32024.      58450.
 U Pad       600.0     217399.     104192.      64029.
 T Pad       600.0     206535.      60776.     161321.
1

 A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

  2.747E+01 (3.744E-01)    1.721E+00 (4.048E-02)    5.118E-01 (1.196E-02)
  3.040E-01 (6.016E-02)    2.314E+00 (4.615E-02)    3.257E-01 (6.492E-03)
  5.235E-02 (8.325E-02)    1.200E-01 (1.227E-02)    1.268E+00 (2.077E-02)


 INVERSE A-MATRIX:

  3.672E-02 (5.039E-04)   -2.691E-02 (4.891E-04)   -7.908E-03 (2.663E-04)
 -4.673E-03 (1.009E-03)    4.415E-01 (8.755E-03)   -1.115E-01 (2.776E-03)
 -1.074E-03 (2.418E-03)   -4.068E-02 (3.767E-03)    7.995E-01 (1.304E-02)


 WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 2.747E+01 (3.744E-01) COUNTS/  M PER PCT K

  U SENSITIVITY (A22) = 2.314E+00 (4.615E-02) COUNTS/  M PER PPM EU

 TH SENSITIVITY (A33) = 1.268E+00 (2.077E-02) COUNTS/  M PER PPM TH


 WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:
```

```
 K SENSITIVITY (A11) = 3.214E+01 (4.381E-01) COUNTS/  M PER PCT K
 U SENSITIVITY (A22) = 2.707E+00 (5.400E-02) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1.509E+00 (2.472E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):   .2568 (  .0034)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):   .4036 (  .0072)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):   .7440 (  .0107)
 U INTO TH (A     = A32/A22):   .0519 (  .0052)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   .0019 (  .0030)
 K INTO U  (G     = A21/A11):   .0111 (  .0022)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  2.327E+02 (1.038E+00) COUNTS/M
 U WINDOW :  4.974E+01 (3.868E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  9.598E+01 (5.337E-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 C:

```
   """ 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-FAG Caixa C - 21/05/2010

 WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

 B Pad       600.0     104190.      20097.      33997.
 K Pad       600.0     174112.      20122.      33550.
 U Pad       600.0     137119.      63643.      36799.
 T Pad       600.0     131872.      39163.      93531.
1

 A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

  1.613E+01 (2.344E-01)    1.071E+00 (2.692E-02)    3.375E-01 (8.459E-03)
  1.749E-01 (4.717E-02)    1.393E+00 (2.842E-02)    2.170E-01 (4.619E-03)
  5.877E-02 (6.184E-02)    7.374E-02 (9.011E-03)    7.408E-01 (1.246E-02)


 INVERSE A-MATRIX:

  6.256E-02 (9.202E-04)   -4.733E-02 (9.681E-04)   -1.464E-02 (5.750E-04)
 -7.195E-03 (2.273E-03)    7.346E-01 (1.489E-02)   -2.119E-01 (5.542E-03)
 -4.247E-03 (5.252E-03)   -6.937E-02 (7.845E-03)    1.372E+00 (2.291E-02)

 WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 1.613E+01 (2.344E-01) COUNTS/  M PER PCT K
```

U SENSITIVITY (A22) = 1.393E+00 (2.842E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 7.408E-01 (1.246E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

K SENSITIVITY (A11) = 1.887E+01 (2.742E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.630E+00 (3.325E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 8.816E-01 (1.483E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33):   .2929 (.0045)

TH INTO K (BETA = A13/A33):   .4555 (.0093)

 U INTO K (GAMMA = A12/A22):   .7689 (.0134)

 U INTO TH (A   = A32/A22):   .0529 (.0064)

 K INTO TH (B   = A31/A11):   .0036 (.0038)

 K INTO U (G   = A21/A11):   .0108 (.0029)

BACKGROUND COUNT RATES:

 K WINDOW : 1.491E+02 (7.621E-01) COUNTS/M

 U WINDOW : 3.141E+01 (3.023E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 5.483E+01 (3.957E-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+C:

```
   """ 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-FAG Caixa A+B+C - 21/05/2010

 WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

 B Pad       600.0     432561.      86243.     160386.
 K Pad       600.0     716034.      86987.     158899.
 U Pad       600.0     560018.     260278.     171616.
 T Pad       600.0     538096.     157650.     406403.
1

 A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

  6.536E+01 (8.486E-01)    4.150E+00 (9.075E-02)    1.288E+00 (2.610E-02)
  8.339E-01 (1.024E-01)    5.569E+00 (1.090E-01)    8.074E-01 (1.445E-02)
  3.241E-01 (1.441E-01)    2.936E-01 (2.188E-02)    3.062E+00 (4.904E-02)


 INVERSE A-MATRIX:

  1.546E-02 (2.013E-04)   -1.134E-02 (1.794E-04)   -3.513E-03 (9.111E-05)
 -2.107E-03 (2.964E-04)    1.836E-01 (3.576E-03)   -4.755E-02 (1.096E-03)
 -1.435E-03 (7.269E-04)   -1.641E-02 (1.167E-03)    3.316E-01 (5.300E-03)


 WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 6.536E+01 (8.486E-01) COUNTS/  M PER PCT K

  U SENSITIVITY (A22) = 5.569E+00 (1.090E-01) COUNTS/  M PER PPM EU

 TH SENSITIVITY (A33) = 3.062E+00 (4.904E-02) COUNTS/  M PER PPM TH


 WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:
```

```
 K SENSITIVITY (A11) = 7.647E+01 (9.928E-01) COUNTS/  M PER PCT K
 U SENSITIVITY (A22) = 6.516E+00 (1.276E-01) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 3.643E+00 (5.836E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):    .2637 (   .0024)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):    .4206 (   .0055)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):    .7453 (   .0080)
 U INTO TH (A     = A32/A22):    .0527 (   .0038)
 K INTO TH (B     = A31/A11):    .0050 (   .0022)
 K INTO U  (G     = A21/A11):    .0128 (   .0016)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  6.218E+02 (1.977E+00) COUNTS/M
 U WINDOW :  1.353E+02 (6.640E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  2.596E+02 (9.248E-01) COUNTS/M


NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS
```

RESULTADO	
Coeficiente	**Valor Obtido em 21/05/2010**
α	**0, 2637 ± 0, 0024**
β	**0, 4206 ± 0, 0055**
γ	**0, 7453 ± 0, 0080**
a	**0, 0527 ± 0, 0038**
b	**0, 0050 ± 0, 0022**
g	**0, 0128 ± 0, 0016**

Aeronave: PR-LDS
Data da Calibração: 25/01/10

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

Aeronave PR-LDS

Pacote de Cristais A (1.024 pol³)			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (média)**
BG1	*Background*	1	293,776	55,670	110,858
TH1	Tório	1	354,003	96,208	261,732
U1	Urânio	1	370,949	160,739	117,899
K1	Potássio	1	467,194	55,180	110,433

Pacote de Cristais B (1.024 pol³)			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (media)**
BG2	*Background*	1	306,674	50,754	99,535
TH2	Tório	1	376,671	94,904	270,589
U2	Urânio	1	392,325	170,573	107,520
K2	Potássio	1	504,214	48,975	98,708

Pacote de Cristais C (512 pol³)			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (media)**
BG2	*Background*	1	204,556	47,554	90,535
TH2	Tório	1	231,098	66,302	150,922
U2	Urânio	1	238,141	90,089	94,142
K2	Potássio	1	272,849	47,757	90,678

Pacote de Cristais A (1.024 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	176266	33402	66515
Tório	600	212402	57725	157039
Urânio	600	222569	96443	70739
Potássio	600	280316	33108	66260

Pacote de Cristais B (1.024 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	184004	30452	59721
Tório	600	226003	56942	162353
Urânio	600	235395	102344	64512
Potássio	600	302528	29385	59225

Pacote de Cristais C (512 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	122733	28532	54321
Tório	600	138659	39781	90553
Urânio	600	142885	54053	56485
Potássio	600	163709	28654	54407

Pacotes de Cristais A+B+C (2.560 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	483003	92387	180557
Tório	600	577063	154448	409946
Urânio	600	600849	252841	191737
Potássio	600	746554	91147	179891

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-LDS Caixa A - 25/01/2010

WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

B Pad       600.0      176266.      33402.      66515.
K Pad       600.0      280316.      33108.      66260.
U Pad       600.0      222569.      96443.      70739.
T Pad       600.0      212402.      57725.     157039.


A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

 2.398E+01 (3.361E-01)    1.509E+00 (3.696E-02)    4.404E-01 (1.112E-02)
 1.694E-01 (6.082E-02)    2.017E+00 (4.058E-02)    2.732E-01 (5.804E-03)
 1.862E-01 (8.716E-02)    1.111E-01 (1.266E-02)    1.127E+00 (1.866E-02)


INVERSE A-MATRIX:

 4.199E-02 (5.937E-04)   -3.091E-02 (5.977E-04)   -8.920E-03 (3.298E-04)
-2.620E-03 (1.338E-03)    5.043E-01 (1.007E-02)   -1.213E-01 (3.142E-03)
-6.683E-03 (3.264E-03)   -4.462E-02 (4.971E-03)    9.011E-01 (1.482E-02)


WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

 K SENSITIVITY (A11) = 2.398E+01 (3.361E-01) COUNTS/  M PER PCT K

 U SENSITIVITY (A22) = 2.017E+00 (4.058E-02) COUNTS/  M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.127E+00 (1.866E-02) COUNTS/  M PER PPM TH


WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:
```

```
 K SENSITIVITY (A11) = 2.806E+01 (3.933E-01) COUNTS/  M PER PCT K
 U SENSITIVITY (A22) = 2.360E+00 (4.748E-02) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1.341E+00 (2.220E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):   .2425 (  .0037)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):   .3910 (  .0080)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):   .7478 (  .0121)
 U INTO TH (A     = A32/A22):   .0551 (  .0062)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   .0078 (  .0036)
 K INTO U  (G     = A21/A11):   .0071 (  .0025)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  2.575E+02 (1.021E+00) COUNTS/M
 U WINDOW :  5.286E+01 (3.915E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  1.079E+02 (5.566E-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-LDS Caixa B - 25/01/2010

 WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

 B Pad       600.0     184004.      30452.      59721.
 K Pad       600.0     302528.      29385.      59225.
 U Pad       600.0     235395.     102344.      64512.
 T Pad       600.0     226003.      56942.     162353.
1

 A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

  2.732E+01 (3.754E-01)    1.675E+00 (4.021E-02)    5.128E-01 (1.220E-02)
  2.288E-02 (5.813E-02)    2.301E+00 (4.588E-02)    2.959E-01 (6.061E-03)
  1.639E-01 (8.367E-02)    1.259E-01 (1.234E-02)    1.277E+00 (2.091E-02)


 INVERSE A-MATRIX:

  3.668E-02 (5.073E-04)   -2.623E-02 (4.888E-04)   -8.650E-03 (2.726E-04)
  2.438E-04 (9.769E-04)    4.400E-01 (8.718E-03)   -1.020E-01 (2.583E-03)
 -4.732E-03 (2.425E-03)   -4.003E-02 (3.746E-03)    7.941E-01 (1.294E-02)


 WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 2.732E+01 (3.754E-01) COUNTS/  M PER PCT K

  U SENSITIVITY (A22) = 2.301E+00 (4.588E-02) COUNTS/  M PER PPM EU

 TH SENSITIVITY (A33) = 1.277E+00 (2.091E-02) COUNTS/  M PER PPM TH


 WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 3.196E+01 (4.393E-01) COUNTS/  M PER PCT K
```

```
 U SENSITIVITY (A22) = 2.692E+00 (5.367E-02) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1.520E+00 (2.489E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):   .2317 (  .0032)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):   .4015 (  .0074)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):   .7280 (  .0110)
 U INTO TH (A     = A32/A22):   .0547 (  .0053)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   .0060 (  .0031)
 K INTO U  (G     = A21/A11):   .0008 (  .0021)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  2.654E+02 (1.076E+00) COUNTS/M
 U WINDOW :  4.782E+01 (3.779E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  9.630E+01 (5.353E-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 C:

```
   """ 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-LDS Caixa C - 25/01/2010

 WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

 B Pad       600.0     122733.      28532.      54321.
 K Pad       600.0     163709.      28654.      54407.
 U Pad       600.0     142885.      54053.      56485.
 T Pad       600.0     138659.      39781.      90553.
1
 A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

  9.454E+00 (1.704E-01)    6.553E-01 (2.123E-02)    1.937E-01 (7.174E-03)
  1.272E-01 (5.550E-02)    8.164E-01 (1.825E-02)    1.281E-01 (3.828E-03)
  1.188E-01 (7.673E-02)    5.972E-02 (1.086E-02)    4.507E-01 (8.502E-03)


 INVERSE A-MATRIX:

  1.072E-01 (2.001E-03)   -8.441E-02 (2.447E-03)   -2.207E-02 (1.525E-03)
 -1.253E-02 (7.904E-03)    1.261E+00 (2.783E-02)   -3.529E-01 (1.179E-02)
 -2.659E-02 (1.841E-02)   -1.448E-01 (2.653E-02)    2.271E+00 (4.172E-02)


 WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 9.454E+00 (1.704E-01) COUNTS/  M PER PCT K

  U SENSITIVITY (A22) = 8.164E-01 (1.825E-02) COUNTS/  M PER PPM EU

 TH SENSITIVITY (A33) = 4.507E-01 (8.502E-03) COUNTS/  M PER PPM TH


 WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:
```

K SENSITIVITY (A11) = 1.106E+01 (1.994E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 9.552E-01 (2.135E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 5.363E-01 (1.012E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33):   .2842 (.0078)

TH INTO K (BETA = A13/A33):   .4297 (.0151)

 U INTO K (GAMMA = A12/A22):   .8026 (.0228)

 U INTO TH (A   = A32/A22):   .0731 (.0132)

 K INTO TH (B   = A31/A11):   .0126 (.0081)

 K INTO U (G   = A21/A11):   .0135 (.0059)

BACKGROUND COUNT RATES:

 K WINDOW : 1.902E+02 (7.600E-01) COUNTS/M

 U WINDOW : 4.629E+01 (3.536E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 8.929E+01 (4.885E-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+C:

```
   """ 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-LDS Caixa A+B+C - 25/01/2010

 WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

 B Pad       600.0     483003.      92387.     180557.
 K Pad       600.0     746554.      91147.     179891.
 U Pad       600.0     600849.     252841.     191737.
 T Pad       600.0     577063.     154448.     409946.
1

 A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

  6.075E+01 (7.967E-01)    3.839E+00 (8.541E-02)    1.147E+00 (2.435E-02)
  3.193E-01 (1.037E-01)    5.135E+00 (1.008E-01)    6.972E-01 (1.290E-02)
  4.687E-01 (1.500E-01)    2.968E-01 (2.253E-02)    2.854E+00 (4.588E-02)


 INVERSE A-MATRIX:

  1.655E-02 (2.179E-04)   -1.216E-02 (1.980E-04)   -3.680E-03 (1.015E-04)
 -6.696E-04 (3.505E-04)    1.980E-01 (3.865E-03)   -4.810E-02 (1.133E-03)
 -2.648E-03 (8.737E-04)   -1.859E-02 (1.382E-03)    3.559E-01 (5.705E-03)


 WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 6.075E+01 (7.967E-01) COUNTS/  M PER PCT K

  U SENSITIVITY (A22) = 5.135E+00 (1.008E-01) COUNTS/  M PER PPM EU

 TH SENSITIVITY (A33) = 2.854E+00 (4.588E-02) COUNTS/  M PER PPM TH


 WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:
```

```
 K SENSITIVITY (A11) = 7.108E+01 (9.322E-01) COUNTS/  M PER PCT K
 U SENSITIVITY (A22) = 6.008E+00 (1.179E-01) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 3.397E+00 (5.460E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):    .2442 (   .0025)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):    .4018 (   .0059)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):    .7476 (   .0087)
 U INTO TH (A     = A32/A22):    .0578 (   .0042)
 K INTO TH (B     = A31/A11):    .0077 (   .0025)
 K INTO U  (G     = A21/A11):    .0053 (   .0017)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  7.130E+02 (1.962E+00) COUNTS/M
 U WINDOW :  1.470E+02 (6.751E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  2.935E+02 (9.601E-01) COUNTS/M


NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS
```

Coeficientes de Espalhamento *Compton*

RESULTADO	
Coeficiente	**Valor Obtido em 21/05/2010**
α	**0,2442 ± 0,0025**
β	**0,4018 ± 0,0059**
γ	**0,7476 ± 0,0087**
a	**0,0578 ± 0,0042**
b	**0,0077 ± 0,0025**
g	**0,0053 ± 0,0017**

Aeronave: PR-LDS
Data da Calibração: 16/10/10

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

Aeronave PR-LDS

Pacote de Cristais A (1.024 pol³)			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (média)**
BG1	*Background*	1	303,861	57,726	108,885
TH1	Tório	1	384,927	113,533	314,438
U1	Urânio	1	408,931	202,301	117,468
K1	Potássio	1	546,719	56,467	107,900

Pacote de Cristais B (1.024 pol³)			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (media)**
BG2	*Background*	1	317,880	55,985	102,532
TH2	Tório	1	399,249	111,702	308,773
U2	Urânio	1	424,103	202,819	111,391
K2	Potássio	1	558,751	53,998	99,875

Pacote de Cristais D (512 pol³)			ELEMENTOS (cps)		
Num, Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (media)**
BG3	*Background*	1	212,553	51,171	96,108
TH3	Tório	1	241,003	70,552	161,310
U3	Urânio	1	246,164	98,067	98,592
K3	Potássio	1	286,425	51,157	95,808

Pacote de Cristais A (1.024 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	182317	34636	65331
Tório	600	230956	68120	188663
Urânio	600	245359	121381	70481
Potássio	600	328031	33880	64740

Pacote de Cristais B (1.024 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	190728	33591	61519
Tório	600	239549	67021	185264
Urânio	600	254462	121691	66835
Potássio	600	335251	32399	59925

Pacote de Cristais D (512 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	127532	30703	57665
Tório	600	144602	42331	96786
Urânio	600	147698	58840	59155
Potássio	600	171855	30694	57485

Pacotes de Cristais A+B+D (2.560 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	500576	98929	184515
Tório	600	615107	177472	470713
Urânio	600	647519	301912	196471
Potássio	600	835137	96973	182150

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-LDS Caixa A - 16/10/2010

WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

B Pad       600.0      182317.      34636.      65331.
K Pad       600.0      328031.      33880.      64740.
U Pad       600.0      245359.     121381.      70481.
T Pad       600.0      230956.      68120.     188663.


A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

 3.357E+01 (4.483E-01)    2.056E+00 (4.716E-02)    5.931E-01 (1.350E-02)
 1.529E-01 (6.273E-02)    2.776E+00 (5.500E-02)    3.761E-01 (7.295E-03)
 1.964E-01 (8.879E-02)    1.319E-01 (1.315E-02)    1.535E+00 (2.493E-02)


INVERSE A-MATRIX:

 2.992E-02 (4.014E-04)   -2.186E-02 (3.790E-04)   -6.205E-03 (1.995E-04)
-1.142E-03 (7.096E-04)    3.653E-01 (7.195E-03)   -8.905E-02 (2.174E-03)
-3.731E-03 (1.737E-03)   -2.858E-02 (2.762E-03)    6.599E-01 (1.068E-02)


WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

 K SENSITIVITY (A11) = 3.357E+01 (4.483E-01) COUNTS/  M PER PCT K

 U SENSITIVITY (A22) = 2.776E+00 (5.500E-02) COUNTS/  M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.535E+00 (2.493E-02) COUNTS/  M PER PPM TH


WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

 K SENSITIVITY (A11) = 3.928E+01 (5.245E-01) COUNTS/  M PER PCT K
```

```
 U SENSITIVITY (A22) = 3.248E+00 (6.435E-02) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1.827E+00 (2.967E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):   .2450 (  .0030)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):   .3864 (  .0065)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):   .7405 (  .0098)
 U INTO TH (A     = A32/A22):   .0475 (  .0046)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   .0059 (  .0026)
 K INTO U  (G     = A21/A11):   .0046 (  .0019)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  2.532E+02 (1.154E+00) COUNTS/M
 U WINDOW :  5.397E+01 (4.078E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  1.050E+02 (5.686E-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-LDS Caixa B - 16/10/2010

WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

B Pad       600.0     190728.      33591.      61519.
K Pad       600.0     335251.      32399.      59925.
U Pad       600.0     254462.     121691.      66835.
T Pad       600.0     239549.      67021.     185264.


A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

 3.330E+01 (4.461E-01)    2.077E+00 (4.767E-02)    5.949E-01 (1.360E-02)
 5.691E-02 (6.167E-02)    2.819E+00 (5.581E-02)    3.747E-01 (7.260E-03)
-3.108E-02 (8.616E-02)    1.368E-01 (1.288E-02)    1.540E+00 (2.499E-02)


INVERSE A-MATRIX:

 3.006E-02 (4.045E-04)   -2.184E-02 (3.782E-04)   -6.297E-03 (2.011E-04)
-6.955E-04 (6.921E-04)    3.594E-01 (7.073E-03)   -8.718E-02 (2.128E-03)
 6.684E-04 (1.699E-03)   -3.236E-02 (2.662E-03)    6.569E-01 (1.062E-02)


WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

 K SENSITIVITY (A11) = 3.330E+01 (4.461E-01) COUNTS/  M PER PCT K

 U SENSITIVITY (A22) = 2.819E+00 (5.581E-02) COUNTS/  M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.540E+00 (2.499E-02) COUNTS/  M PER PPM TH


WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

 K SENSITIVITY (A11) = 3.897E+01 (5.220E-01) COUNTS/  M PER PCT K
```

```
 U SENSITIVITY (A22) = 3.299E+00 (6.530E-02) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1.833E+00 (2.974E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):    .2433 (   .0029)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):    .3863 (   .0066)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):    .7368 (   .0097)
 U INTO TH (A     = A32/A22):    .0485 (   .0045)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   -.0009 (   .0026)
 K INTO U  (G     = A21/A11):    .0017 (   .0019)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  2.676E+02 (1.166E+00) COUNTS/M
 U WINDOW :  5.232E+01 (4.026E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  9.896E+01 (5.540E-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-LDS Caixa D - 16/10/2010

 WINDOW COUNTS:

           TIME (M)     K COUNTS     U COUNTS     TH COUNTS

 B Pad       600.0      127532.       30703.       57665.
 K Pad       600.0      171855.       30694.       57485.
 U Pad       600.0      147698.       58840.       59155.
 T Pad       600.0      144602.       42331.       96786.
1
 A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

  1.022E+01 (1.790E-01)    6.564E-01 (2.154E-02)    2.083E-01 (7.414E-03)
  1.055E-01 (5.753E-02)    9.003E-01 (1.984E-02)    1.316E-01 (3.955E-03)
  6.362E-02 (7.901E-02)    3.722E-02 (1.112E-02)    4.870E-01 (9.064E-03)


 INVERSE A-MATRIX:

  9.871E-02 (1.782E-03)   -7.102E-02 (2.055E-03)   -2.304E-02 (1.311E-03)
 -9.793E-03 (6.749E-03)    1.130E+00 (2.454E-02)   -3.012E-01 (9.981E-03)
 -1.215E-02 (1.605E-02)   -7.710E-02 (2.238E-02)    2.079E+00 (3.760E-02)


 WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 1.022E+01 (1.790E-01) COUNTS/  M PER PCT K

  U SENSITIVITY (A22) = 9.003E-01 (1.984E-02) COUNTS/  M PER PPM EU

 TH SENSITIVITY (A33) = 4.870E-01 (9.064E-03) COUNTS/  M PER PPM TH


 WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 1.196E+01 (2.095E-01) COUNTS/  M PER PCT K
```

```
 U SENSITIVITY (A22) = 1.053E+00 (2.321E-02) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 5.795E-01 (1.079E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):   .2702 (  .0074)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):   .4277 (  .0143)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):   .7291 (  .0209)
 U INTO TH (A     = A32/A22):   .0413 (  .0123)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   .0062 (  .0077)
 K INTO U  (G     = A21/A11):   .0103 (  .0056)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  1.970E+02 (7.783E-01) COUNTS/M
 U WINDOW :  4.985E+01 (3.670E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  9.488E+01 (5.037E-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-LDS Caixa A+B+D - 16/10/2010

WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

B Pad       600.0     500577.      98930.     184515.
K Pad       600.0     835137.      96973.     182150.
U Pad       600.0     647519.     301912.     196471.
T Pad       600.0     615107.     177472.     470713.


A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

 7.710E+01 (9.940E-01)    4.789E+00 (1.041E-01)    1.396E+00 (2.870E-02)
 3.153E-01 (1.094E-01)    6.496E+00 (1.269E-01)    8.823E-01 (1.577E-02)
 2.290E-01 (1.569E-01)    3.058E-01 (2.385E-02)    3.562E+00 (5.691E-02)


INVERSE A-MATRIX:

 1.302E-02 (1.682E-04)   -9.468E-03 (1.473E-04)   -2.758E-03 (7.321E-05)
-5.243E-04 (2.281E-04)    1.561E-01 (3.033E-03)   -3.847E-02 (8.867E-04)
-7.918E-04 (5.756E-04)   -1.280E-02 (9.318E-04)    2.842E-01 (4.533E-03)


WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

 K SENSITIVITY (A11) = 7.710E+01 (9.940E-01) COUNTS/  M PER PCT K

 U SENSITIVITY (A22) = 6.496E+00 (1.269E-01) COUNTS/  M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 3.562E+00 (5.691E-02) COUNTS/  M PER PPM TH


WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:
```

```
 K SENSITIVITY (A11) = 9.021E+01 (1.163E+00) COUNTS/  M PER PCT K
 U SENSITIVITY (A22) = 7.600E+00 (1.484E-01) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 4.239E+00 (6.772E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):    .2477 (   .0022)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):    .3920 (   .0053)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):    .7373 (   .0077)
 U INTO TH (A     = A32/A22):    .0471 (   .0036)
 K INTO TH (B     = A31/A11):    .0030 (   .0020)
 K INTO U  (G     = A21/A11):    .0041 (   .0014)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  7.178E+02 (2.233E+00) COUNTS/M
 U WINDOW :  1.561E+02 (7.194E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  2.989E+02 (1.008E+00) COUNTS/M


NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS
```

Coeficientes de Espalhamento *Compton*

RESULTADO	
Coeficiente	**Valor Obtido em 16/10/2010**
α	**0,2477 ± 0,0022**
β	**0,3920 ± 0,0053**
γ	**0,7373 ± 0,0077**
a	**0,0471 ± 0,0036**
b	**0,0030 ± 0,0020**
g	**0,0041 ± 0,0014**

Aeronave: PT-WOT
Data da Calibração: 16/10/10

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

Aeronave PT-WOT

Pacote de Cristais A (1.024 pol³)			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (média)**
BG1	*Background*	1	305,035	60,373	115,400
TH1	Tório	1	390,178	118,030	328,938
U1	Urânio	1	413,373	211,865	125,674
K1	Potássio	1	555,667	59,709	115,369

Pacote de Cristais B (1.024 pol³)			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (media)**
BG2	*Background*	1	310,040	56,955	106,490
TH2	Tório	1	388,492	110,263	305,421
U2	Urânio	1	408,994	199,331	115,472
K2	Potássio	1	550,341	56,744	105,827

Pacote de Cristais D (512 pol³)			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (media)**
BG3	*Background*	1	202,094	49,419	91,838
TH3	Tório	1	225,243	65,666	142,000
U3	Urânio	1	228,859	84,795	94,021
K3	Potássio	1	259,873	49,692	92,064

Pacote de Cristais A (1.024 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	183021	36224	69240
Tório	600	234107	70818	197363
Urânio	600	248024	127119	75404
Potássio	600	333400	35825	69221

Pacote de Cristais B (1.024 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	186024	34173	63894
Tório	600	233095	66158	183253
Urânio	600	245396	119599	69283
Potássio	600	330205	34046	63496

Pacote de Cristais D (512 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	121256	29651	55103
Tório	600	135146	39400	85200
Urânio	600	137315	50877	56413
Potássio	600	155924	29815	55238

Pacotes de Cristais A+B+D (2.560 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	490301	100048	188237
Tório	600	602348	176375	465815
Urânio	600	630736	297595	201100
Potássio	600	819529	99687	187956

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

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

                              PROGRAM PADWIN
                              --------------

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS =  4

PAD CONCENTRATIONS:

                PCT K             PPM EU               PPM TH

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

  POTASSIUM   URANIUM   THORIUM

     1.17       1.17       1.19


Aeronave PT-WOT Caixa A - 28/08/2010

WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

B Pad       600.0      183021.      36224.      69240.
K Pad       600.0      333400.      35825.      69221.
U Pad       600.0      248024.     127119.      75404.
T Pad       600.0      234107.      70818.     197363.

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

 3.465E+01 (4.611E-01)    2.119E+00 (4.838E-02)    6.232E-01 (1.393E-02)
 2.487E-01 (6.445E-02)    2.909E+00 (5.757E-02)    3.880E-01 (7.508E-03)
 3.422E-01 (9.174E-02)    1.633E-01 (1.369E-02)    1.594E+00 (2.588E-02)


INVERSE A-MATRIX:

 2.907E-02 (3.886E-04)   -2.082E-02 (3.588E-04)   -6.296E-03 (1.914E-04)
-1.676E-03 (6.743E-04)    3.497E-01 (6.882E-03)   -8.444E-02 (2.062E-03)
-6.067E-03 (1.676E-03)   -3.135E-02 (2.654E-03)    6.372E-01 (1.031E-02)


WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

 K SENSITIVITY (A11) = 3.465E+01 (4.611E-01) COUNTS/  M PER PCT K

 U SENSITIVITY (A22) = 2.909E+00 (5.757E-02) COUNTS/  M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.594E+00 (2.588E-02) COUNTS/  M PER PPM TH


WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

 K SENSITIVITY (A11) = 4.054E+01 (5.395E-01) COUNTS/  M PER PCT K
```

```
 U SENSITIVITY (A22) = 3.404E+00 (6.735E-02) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1.897E+00 (3.079E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):   .2433 (  .0029)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):   .3909 (  .0064)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):   .7285 (  .0095)
 U INTO TH (A     = A32/A22):   .0561 (  .0046)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   .0099 (  .0026)
 K INTO U  (G     = A21/A11):   .0072 (  .0019)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  2.527E+02 (1.170E+00) COUNTS/M
 U WINDOW :  5.632E+01 (4.180E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  1.112E+02 (5.861E-01) COUNTS/M


NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS
```

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

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

                              PROGRAM PADWIN
                              --------------

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS =  4

PAD CONCENTRATIONS:

                PCT K             PPM EU               PPM TH

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

  POTASSIUM   URANIUM   THORIUM

     1.17       1.17       1.19


Aeronave PT-WOT Caixa B - 28/08/2010

WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

B Pad       600.0      186024.      34173.      63894.
K Pad       600.0      330205.      34046.      63496.
U Pad       600.0      245396.     119599.      69283.
T Pad       600.0      233095.      66158.     183253.


A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

 3.321E+01 (4.444E-01)    1.938E+00 (4.526E-02)    5.751E-01 (1.331E-02)
 2.890E-01 (6.257E-02)    2.734E+00 (5.420E-02)    3.581E-01 (7.036E-03)
 2.310E-01 (8.765E-02)    1.407E-01 (1.301E-02)    1.485E+00 (2.416E-02)


INVERSE A-MATRIX:

 3.034E-02 (4.078E-04)   -2.116E-02 (3.778E-04)   -6.647E-03 (2.084E-04)
-2.622E-03 (7.253E-04)    3.722E-01 (7.337E-03)   -8.869E-02 (2.190E-03)
-4.469E-03 (1.792E-03)   -3.195E-02 (2.884E-03)    6.826E-01 (1.106E-02)


WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

 K SENSITIVITY (A11) = 3.321E+01 (4.444E-01) COUNTS/  M PER PCT K

 U SENSITIVITY (A22) = 2.734E+00 (5.420E-02) COUNTS/  M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.485E+00 (2.416E-02) COUNTS/  M PER PPM TH


WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

 K SENSITIVITY (A11) = 3.886E+01 (5.200E-01) COUNTS/  M PER PCT K
```

```
 U SENSITIVITY (A22) = 3.199E+00 (6.341E-02) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1.768E+00 (2.875E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):   .2410 (  .0030)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):   .3872 (  .0068)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):   .7087 (  .0099)
 U INTO TH (A     = A32/A22):   .0514 (  .0047)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   .0070 (  .0026)
 K INTO U  (G     = A21/A11):   .0087 (  .0019)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  2.600E+02 (1.156E+00) COUNTS/M
 U WINDOW :  5.309E+01 (4.046E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  1.027E+02 (5.608E-01) COUNTS/M


NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS
```

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

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

                              PROGRAM PADWIN
                              --------------

 Concentrations of Transportable Pads

 NUMBER OF PADS =  4

 PAD CONCENTRATIONS:

                 PCT K             PPM EU               PPM TH

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

 GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

   POTASSIUM    URANIUM    THORIUM

      1.17       1.17       1.19


 Aeronave PT-WOT Caixa D - 28/08/2010

 WINDOW COUNTS:

           TIME (M)     K COUNTS     U COUNTS     TH COUNTS

 B Pad       600.0      121256.       29651.       55103.
 K Pad       600.0      155924.       29815.       55238.
 U Pad       600.0      137315.       50877.       56413.
 T Pad       600.0      135146.       39400.       85200.
1
 A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

  7.997E+00 (1.569E-01)    5.225E-01 (1.951E-02)    1.695E-01 (6.912E-03)
  1.211E-01 (5.652E-02)    6.790E-01 (1.595E-02)    1.115E-01 (3.702E-03)
  1.118E-01 (7.713E-02)    3.397E-02 (1.082E-02)    3.746E-01 (7.486E-03)


 INVERSE A-MATRIX:

  1.269E-01 (2.593E-03)   -9.622E-02 (3.279E-03)   -2.880E-02 (2.106E-03)
 -1.666E-02 (1.143E-02)    1.508E+00 (3.486E-02)   -4.410E-01 (1.599E-02)
 -3.638E-02 (2.616E-02)   -1.080E-01 (3.790E-02)    2.718E+00 (5.227E-02)


 WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 7.997E+00 (1.569E-01) COUNTS/  M PER PCT K

  U SENSITIVITY (A22) = 6.790E-01 (1.595E-02) COUNTS/  M PER PPM EU

 TH SENSITIVITY (A33) = 3.746E-01 (7.486E-03) COUNTS/  M PER PPM TH


 WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 9.356E+00 (1.836E-01) COUNTS/  M PER PCT K
```

```
 U SENSITIVITY (A22) = 7.944E-01 (1.866E-02) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 4.458E-01 (8.908E-03) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):   .2975 (  .0094)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):   .4525 (  .0179)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):   .7695 (  .0267)
 U INTO TH (A     = A32/A22):   .0500 (  .0159)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   .0140 (  .0096)
 K INTO U  (G     = A21/A11):   .0151 (  .0071)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  1.899E+02 (7.474E-01) COUNTS/M
 U WINDOW :  4.834E+01 (3.598E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  9.080E+01 (4.909E-01) COUNTS/M


NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS
```

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

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

                              PROGRAM PADWIN
                              --------------

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS =  4

PAD CONCENTRATIONS:

                PCT K             PPM EU               PPM TH

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

  POTASSIUM   URANIUM   THORIUM

     1.17       1.17       1.19


Aeronave PT-WOT Caixa A+B+D - 28/08/2010

WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

B Pad       600.0     490301.     100048.     188237.
K Pad       600.0     819529.      99687.     187956.
U Pad       600.0     630736.     297595.     201100.
T Pad       600.0     602348.     176375.     465815.


A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

 7.586E+01 (9.784E-01)    4.579E+00 (1.002E-01)    1.368E+00 (2.819E-02)
 6.591E-01 (1.102E-01)    6.322E+00 (1.236E-01)    8.575E-01 (1.540E-02)
 6.852E-01 (1.577E-01)    3.379E-01 (2.402E-02)    3.455E+00 (5.524E-02)


INVERSE A-MATRIX:

 1.329E-02 (1.718E-04)   -9.471E-03 (1.494E-04)   -2.912E-03 (7.629E-05)
-1.042E-03 (2.400E-04)    1.610E-01 (3.131E-03)   -3.956E-02 (9.158E-04)
-2.534E-03 (6.057E-04)   -1.387E-02 (9.943E-04)    2.939E-01 (4.691E-03)


WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

 K SENSITIVITY (A11) = 7.586E+01 (9.784E-01) COUNTS/  M PER PCT K

 U SENSITIVITY (A22) = 6.322E+00 (1.236E-01) COUNTS/  M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 3.455E+00 (5.524E-02) COUNTS/  M PER PPM TH


WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

 K SENSITIVITY (A11) = 8.875E+01 (1.145E+00) COUNTS/  M PER PCT K
```

```
 U SENSITIVITY (A22) = 7.397E+00 (1.446E-01) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 4.111E+00 (6.573E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):    .2482 (   .0023)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):    .3960 (   .0054)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):    .7243 (   .0078)
 U INTO TH (A     = A32/A22):    .0534 (   .0036)
 K INTO TH (B     = A31/A11):    .0090 (   .0021)
 K INTO U  (G     = A21/A11):    .0087 (   .0014)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  7.027E+02 (2.202E+00) COUNTS/M
 U WINDOW :  1.577E+02 (7.197E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  3.046E+02 (1.010E+00) COUNTS/M


NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS
```

Coeficientes de Espalhamento *Compton*

RESULTADO	
Coeficiente	**Valor Obtido em 28/08/2010**
α	**0,2482 ± 0,0023**
β	**0,3960 ± 0,0054**
γ	**0,7243 ± 0,0078**
a	**0,0534 ± 0,0036**
b	**0,0090 ± 0,0021**
g	**0,0087 ± 0,0014**

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

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

Aeronave: PR-FAG
Data da Calibração: 13/08/10

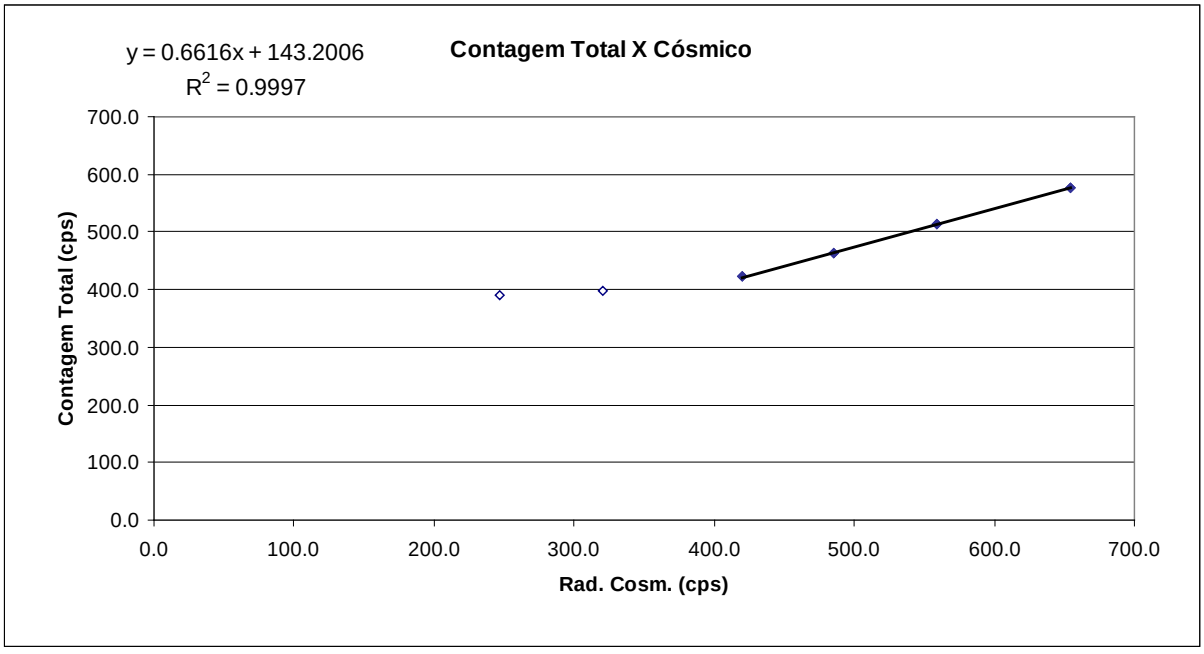
RESULTADO DO VÔO CÓSMICO

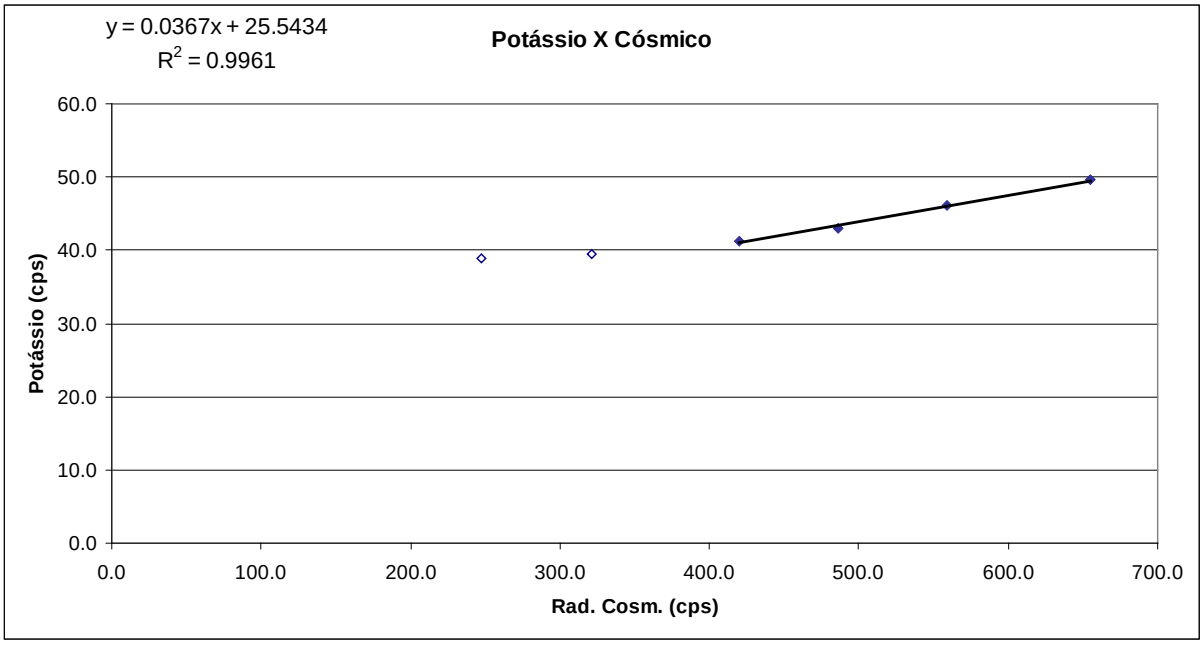
(Vol. Pacote de Cristais: 2.560 pol^3)

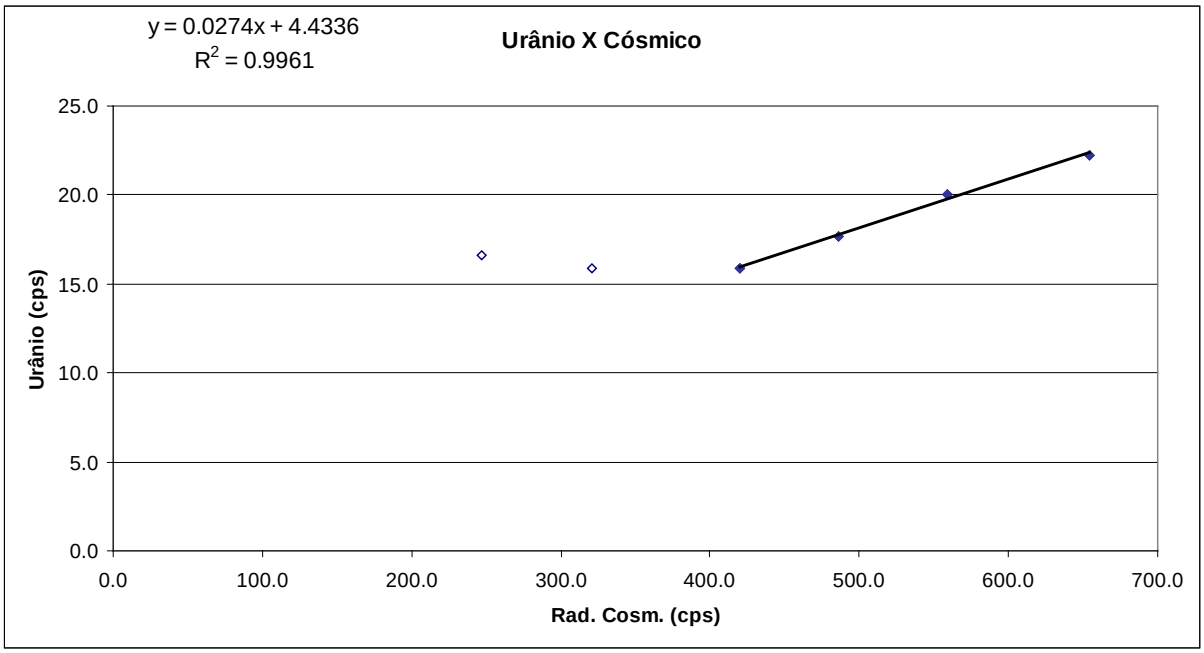
Rio de Janeiro, 13 de agosto de 2010

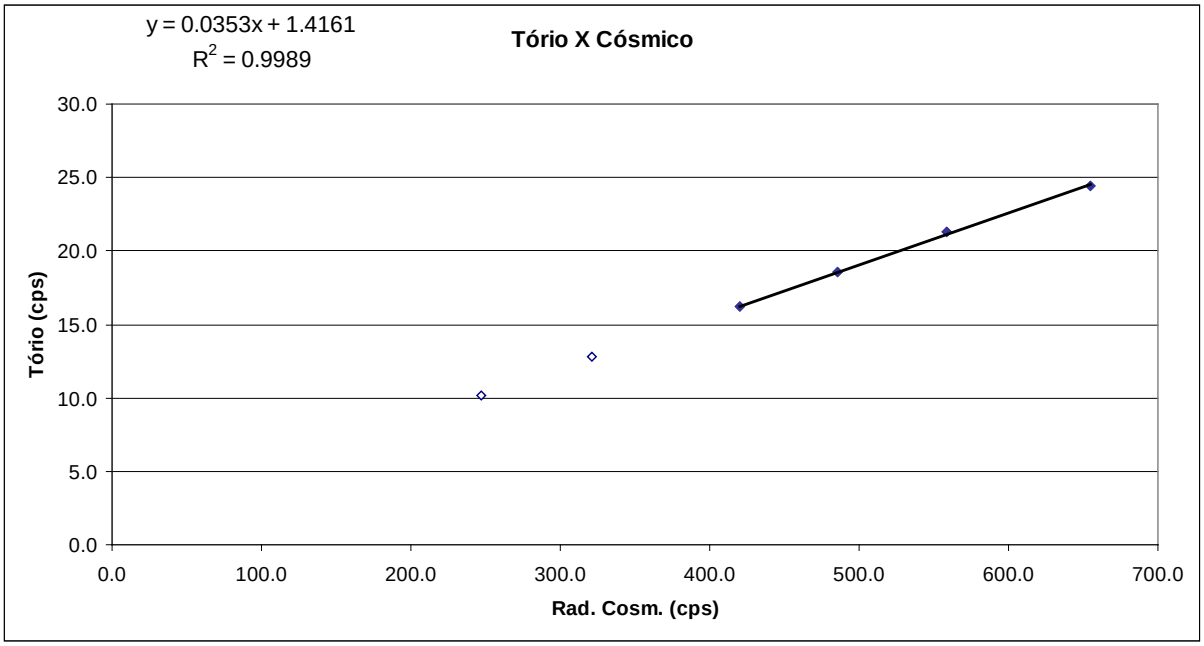
Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
1629,90	247,044	391,421	38,819	16,612	10,187	3,140
2271,50	320,874	397,669	39,499	15,917	12,755	2,941
2904,00	420,170	422,206	41,172	15,911	16,223	3,171
3223,90	485,704	462,962	43,029	17,662	18,520	3,495
3550,90	559,114	513,441	46,047	20,015	21,337	4,208

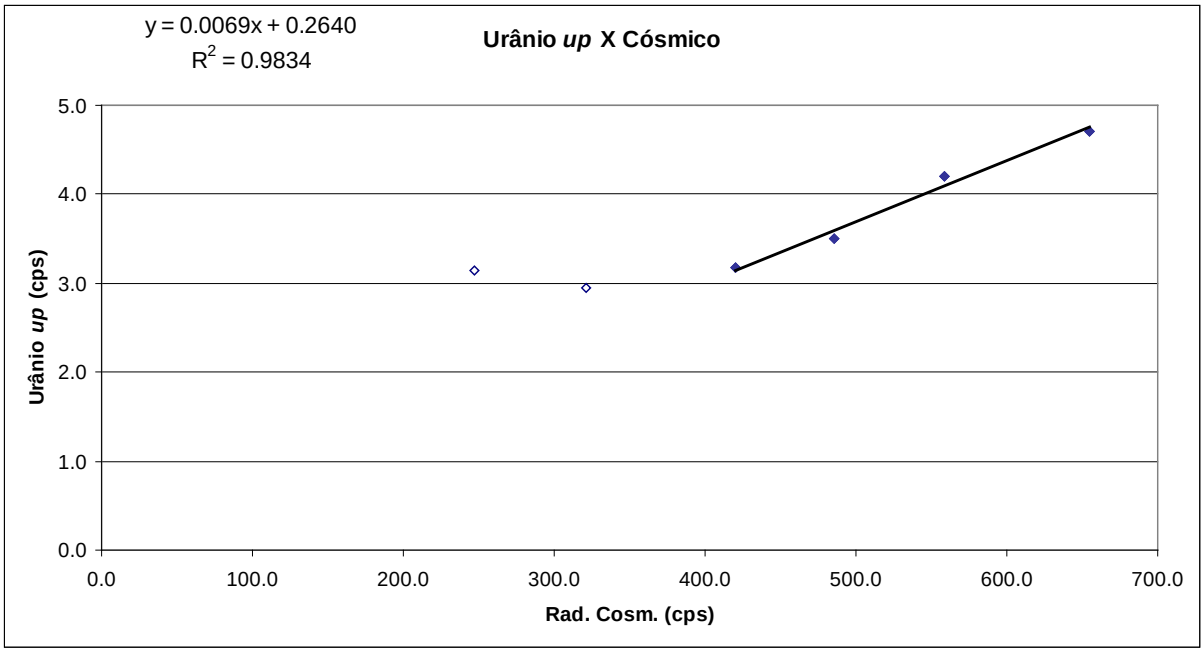
Obs: Canais corrigidos do Live Time




y = 0.0367x + 25.5434
R2 = 0.9961
Potássio X Cósmico
Potássio (cps)
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
0.0
100.0
200.0
300.0
400.0
500.0
600.0
700.0
Rad. Cosm. (cps)


y = 0.0274x + 4.4336
R2 = 0.9961
Urânio X Cósmico
Urânio (cps)
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
0.0
100.0
200.0
300.0
400.0
500.0
600.0
700.0
Rad. Cosm. (cps)





RESULTADO		
CANAL	***Background*** **Aeronave**	***Stripping*** **Cósmico**
CT	143,2006	0,6616
K	25,5434	0,0367
U	4,4336	0,0274
Th	1,4161	0,0353
U*up*	0,2640	0,0069

Aeronave: PR-LDS
Data da Calibração: 30/01/09

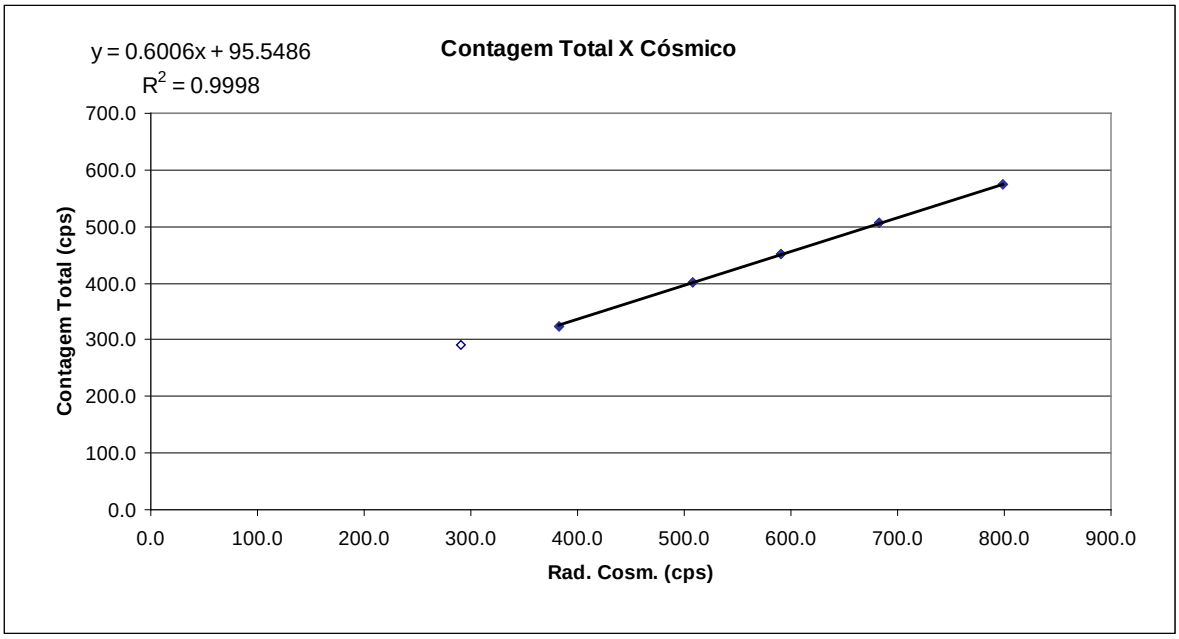
RESULTADO DO VÔO CÓSMICO

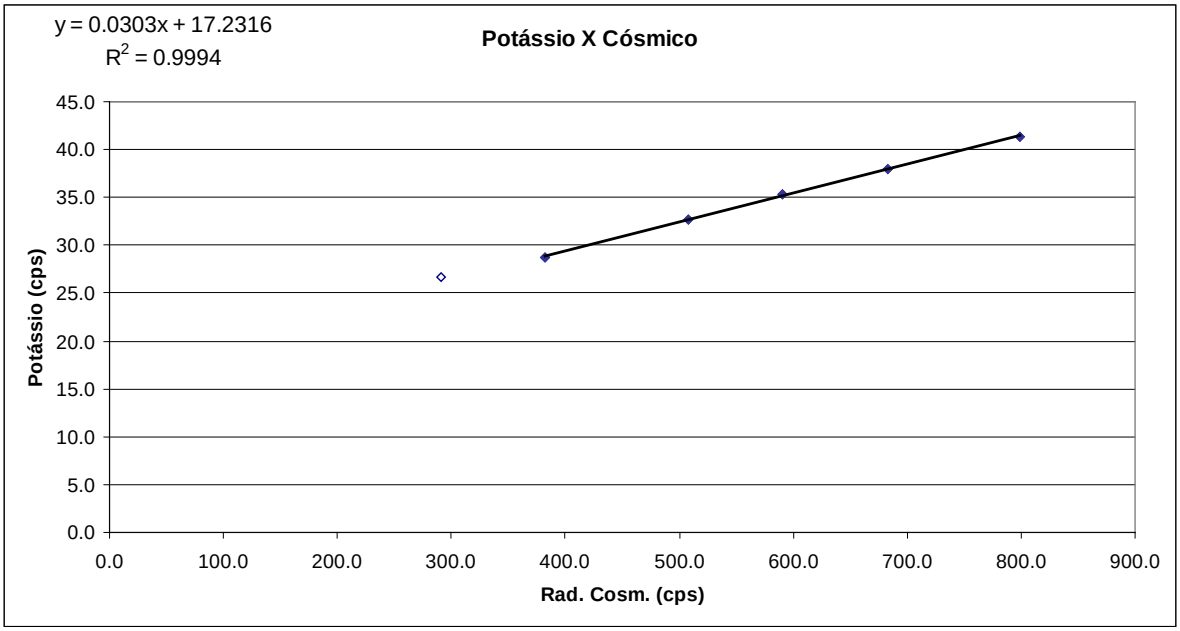
(Vol. Pacote de Cristais: 2.560 pol^3)

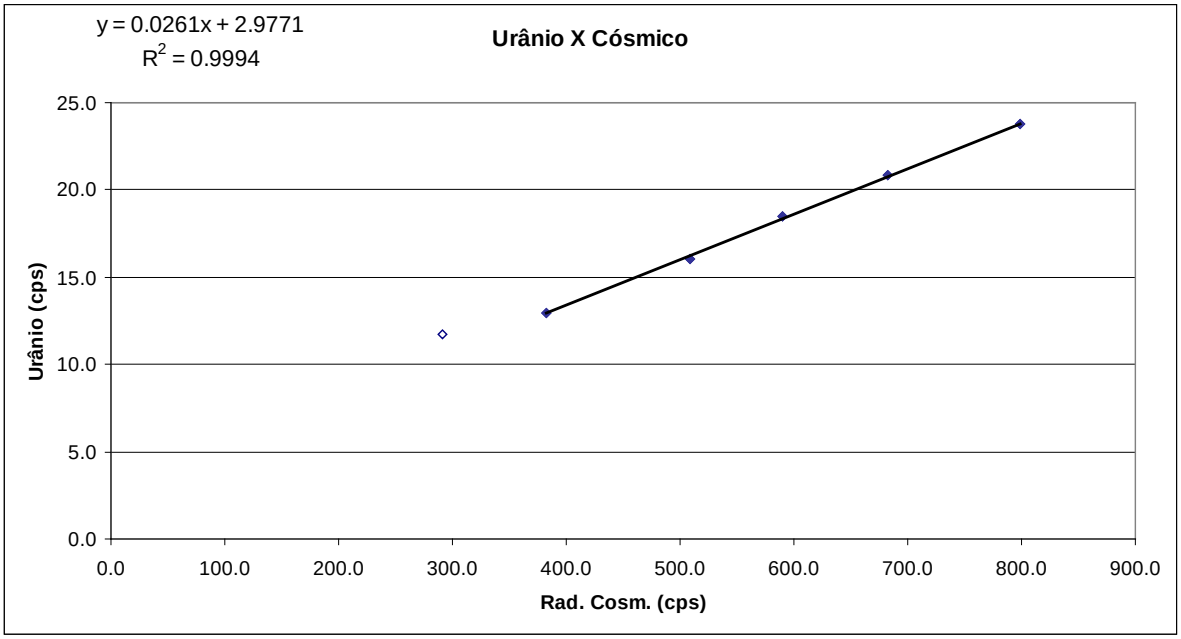
Rio de Janeiro, 15 de maio de 2010

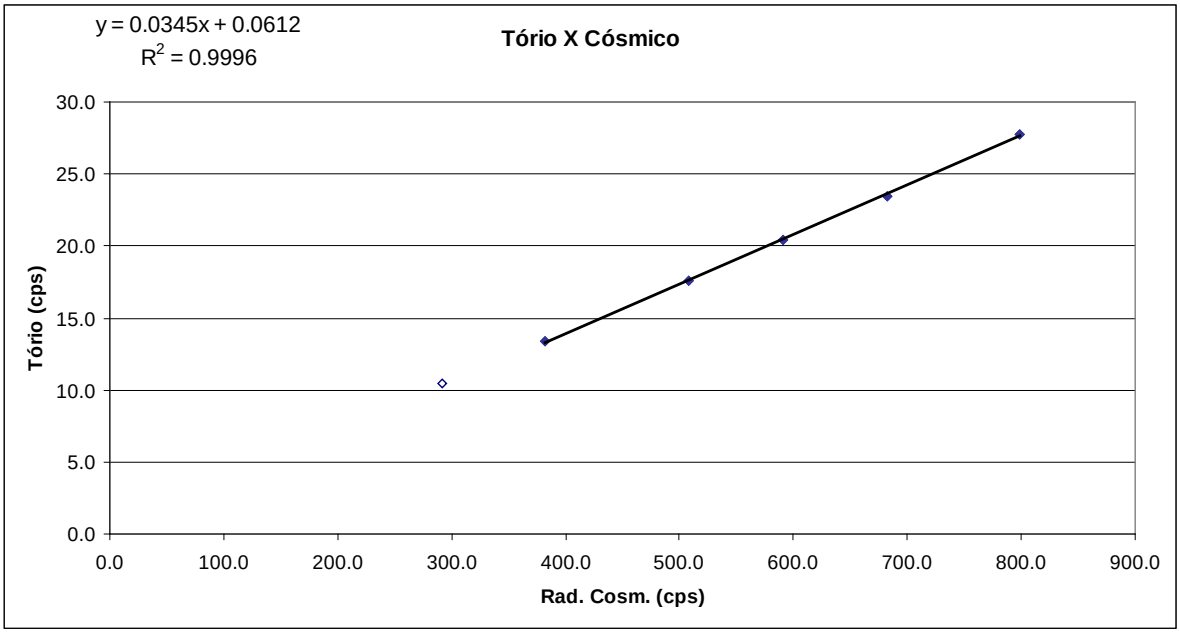
Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
1613,60	291,161	290,182	26,747	11,719	10,493	2,302
2254,30	382,476	323,971	28,702	12,984	13,369	2,518
2897,20	508,330	401,016	32,731	16,078	17,554	3,269
3229,20	590,603	452,351	35,260	18,490	20,375	3,650
3549,10	682,587	505,843	37,982	20,817	23,498	4,235
3903,20	798,943	574,003	41,344	23,762	27,777	4,789

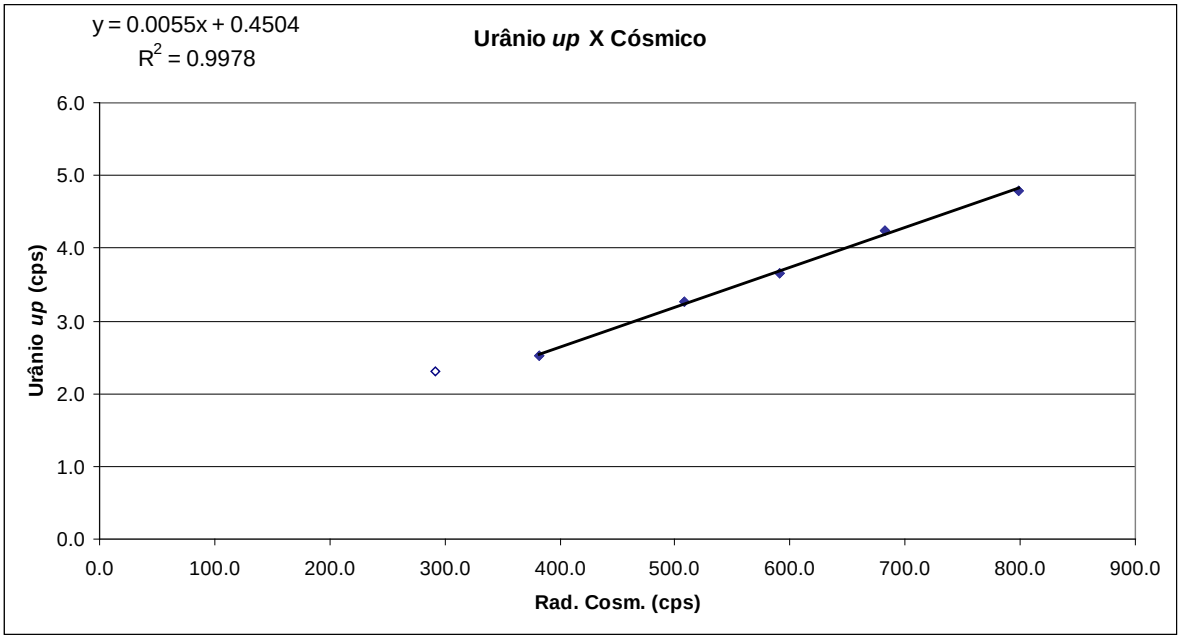
Obs: Canais corrigidos do Live Time




y = 0.0303x + 17.2316
R2 = 0.9994
Potássio X Cósmico
Potássio (cps)
45.0
40.0
35.0
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
0.0
100.0
200.0
300.0
400.0
500.0
600.0
700.0
800.0
900.0
Rad. Cosm. (cps)


y = 0.0261x + 2.9771
R2 = 0.9994
Urânio X Cósmico
Urânio (cps)
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
0.0
100.0
200.0
300.0
400.0
500.0
600.0
700.0
800.0
900.0
Rad. Cosm. (cps)





RESULTADO		
CANAL	***Background*** **Aeronave**	***Stripping*** **Cósmico**
CT	95,5486	0,6006
K	17,2316	0,0303
U	2,9771	0,0261
Th	0,0612	0,0345
U*up*	0,4504	0,0055

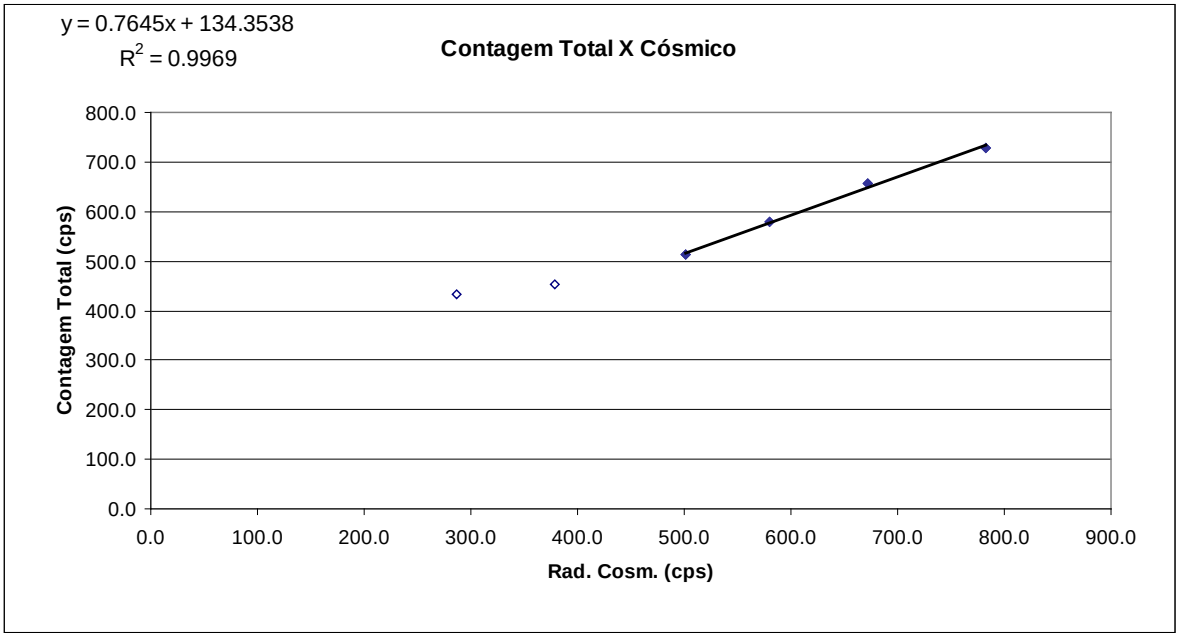
Aeronave: PR-LDS
Data da Calibração: 17/10/10

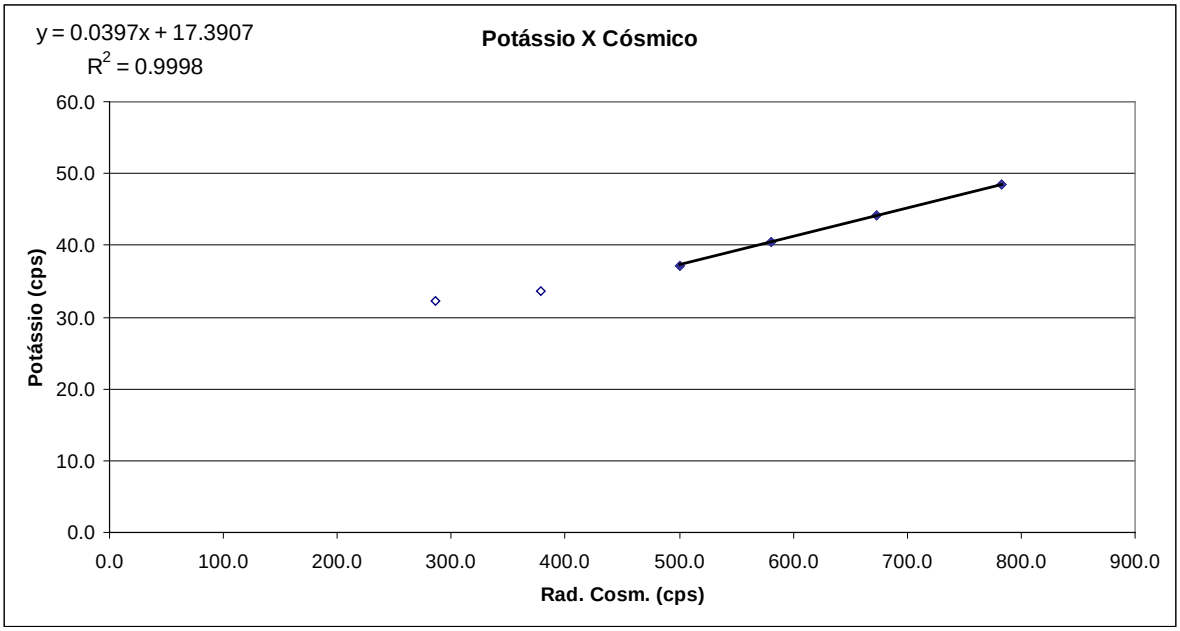
RESULTADO DO VÔO CÓSMICO

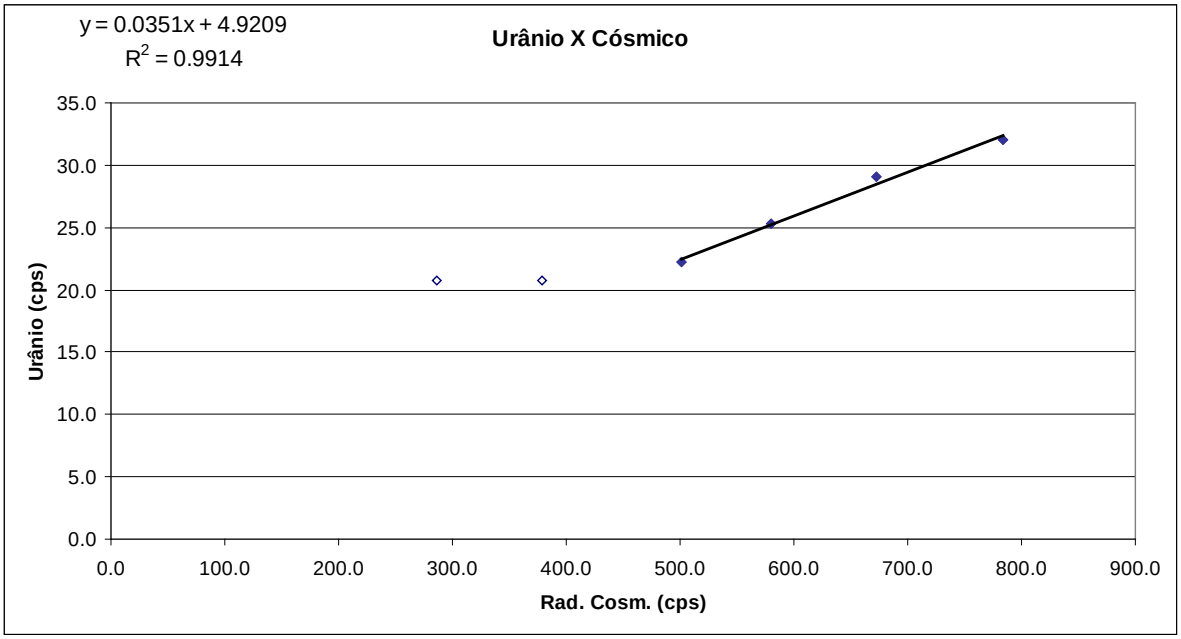
(Vol. Pacote de Cristais: 2.560 pol^3)

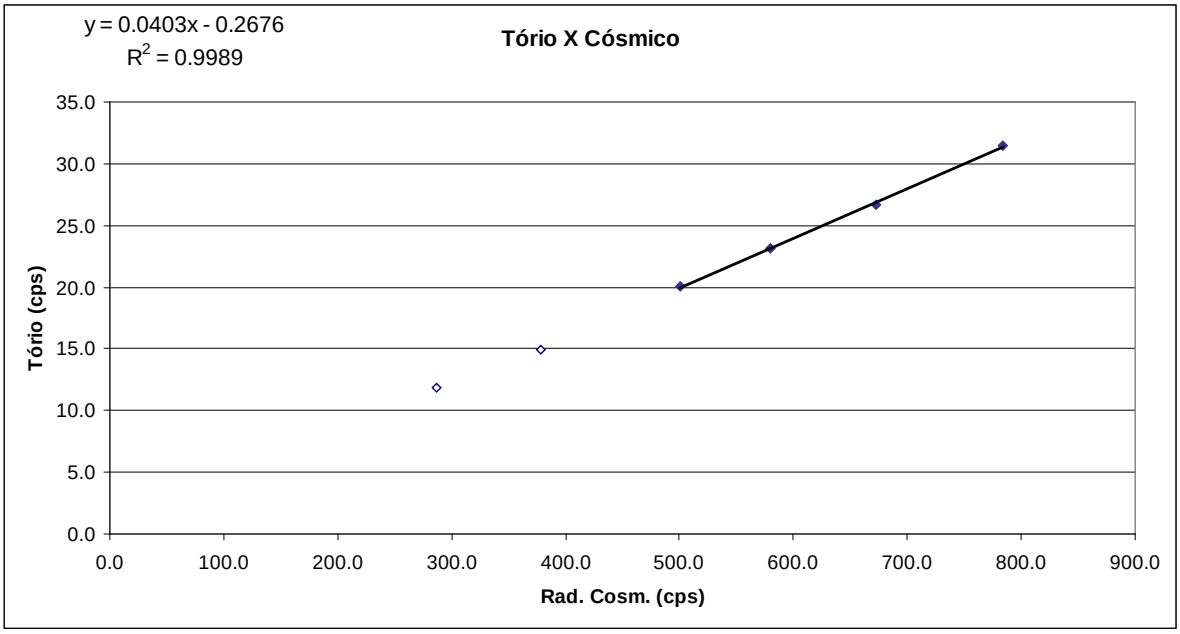
Rio de Janeiro, 27 de outubro de 2010

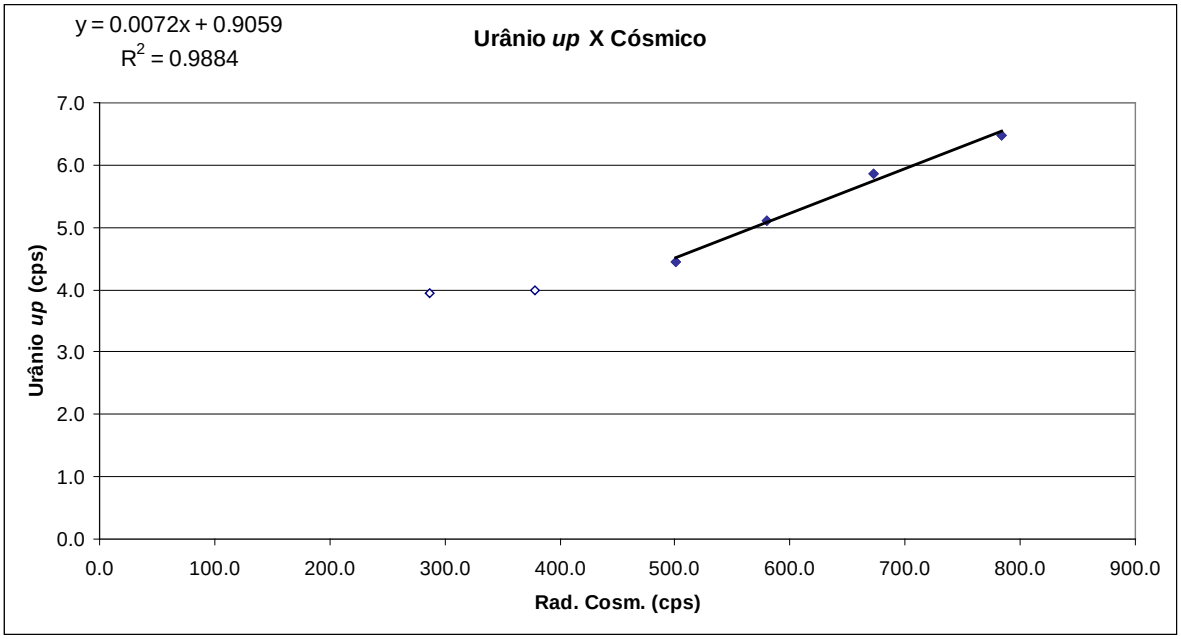
Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
1579,93	286,576	431,912	32,297	20,796	11,840	3,942
2228,88	378,574	453,625	33,571	20,718	14,924	3,979
2870,39	501,151	514,421	37,206	22,222	20,035	4,446
3193,88	580,088	578,253	40,481	25,362	23,118	5,113
3515,78	672,598	655,693	44,104	29,028	26,632	5,871
3846,53	783,325	728,799	48,428	32,049	31,459	6,465




y = 0.0397x + 17.3907
R2 = 0.9998
Potássio X Cósmico
Potássio (cps)
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
0.0
100.0
200.0
300.0
400.0
500.0
600.0
700.0
800.0
900.0
Rad. Cosm. (cps)


y = 0.0351x + 4.9209
R2 = 0.9914
Urânio X Cósmico
Urânio (cps)
35.0
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
0.0
100.0
200.0
300.0
400.0
500.0
600.0
700.0
800.0
900.0
Rad. Cosm. (cps)





RESULTADO		
CANAL	***Background*** **Aeronave**	***Stripping*** **Cósmico**
CT	134,3538	0,7645
K	17,3907	0,0397
U	4,9209	0,0351
Th	0,0000*	0,0403
U*up*	0,9059	0,0072

**Valor considerado como zero para efeitos de processamento*

Aeronave: PT-WOT
Data da Calibração: 25/10/10

RESULTADO DO VÔO CÓSMICO

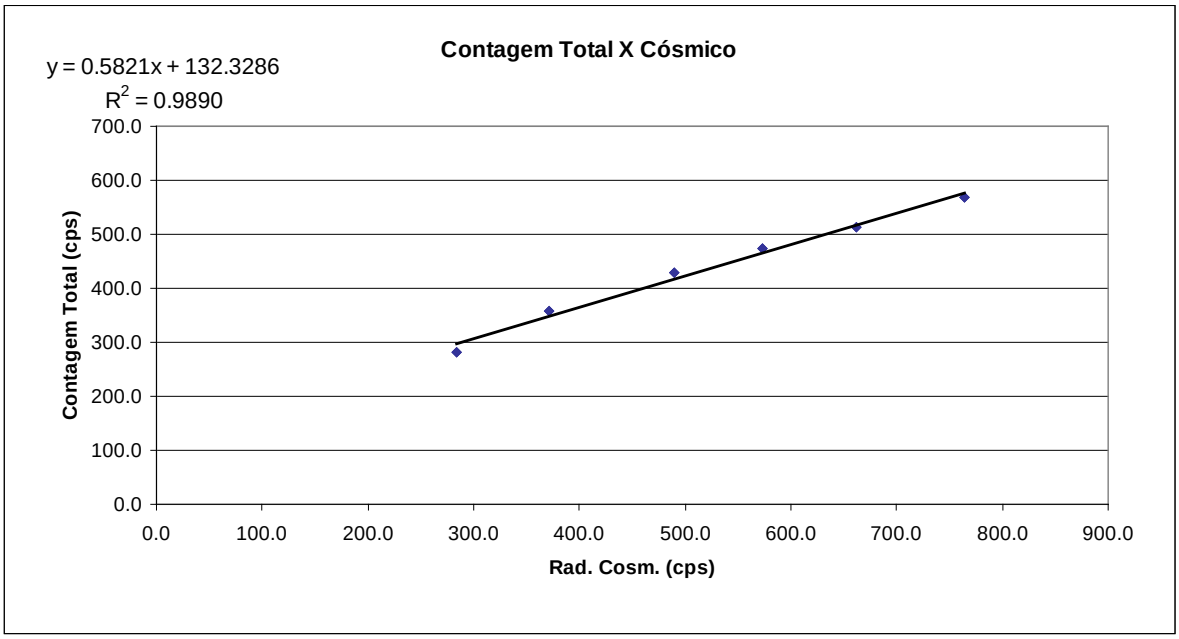
(Vol. Pacote de Cristais: 2.560 pol^3)

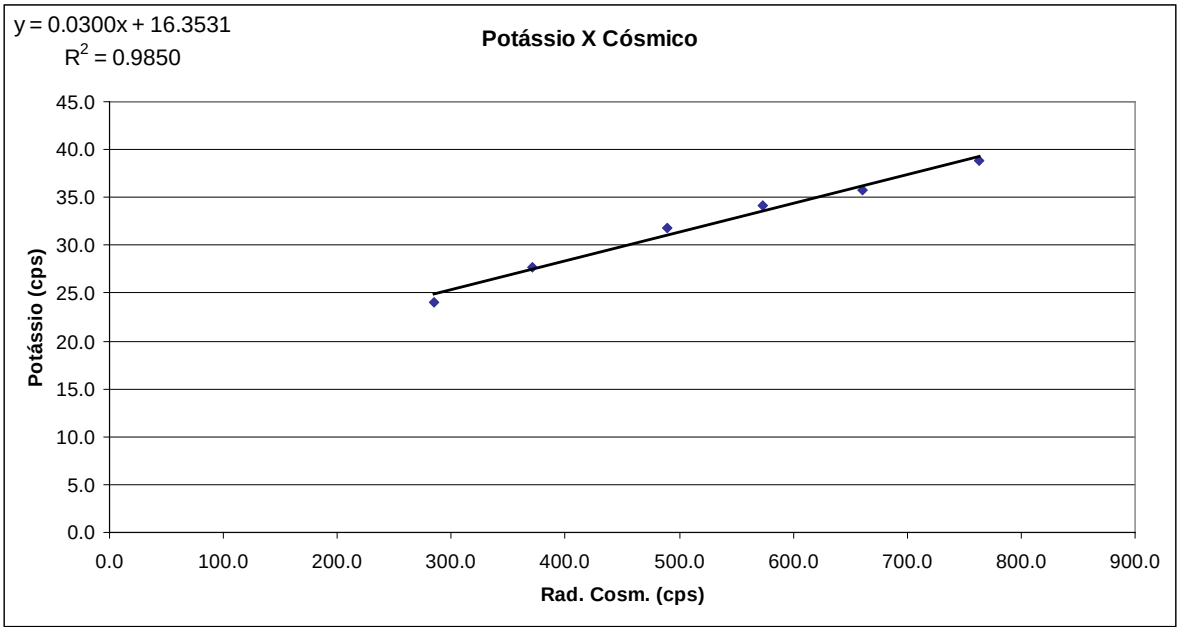
Valença - BA, 25 de outubro de 2010

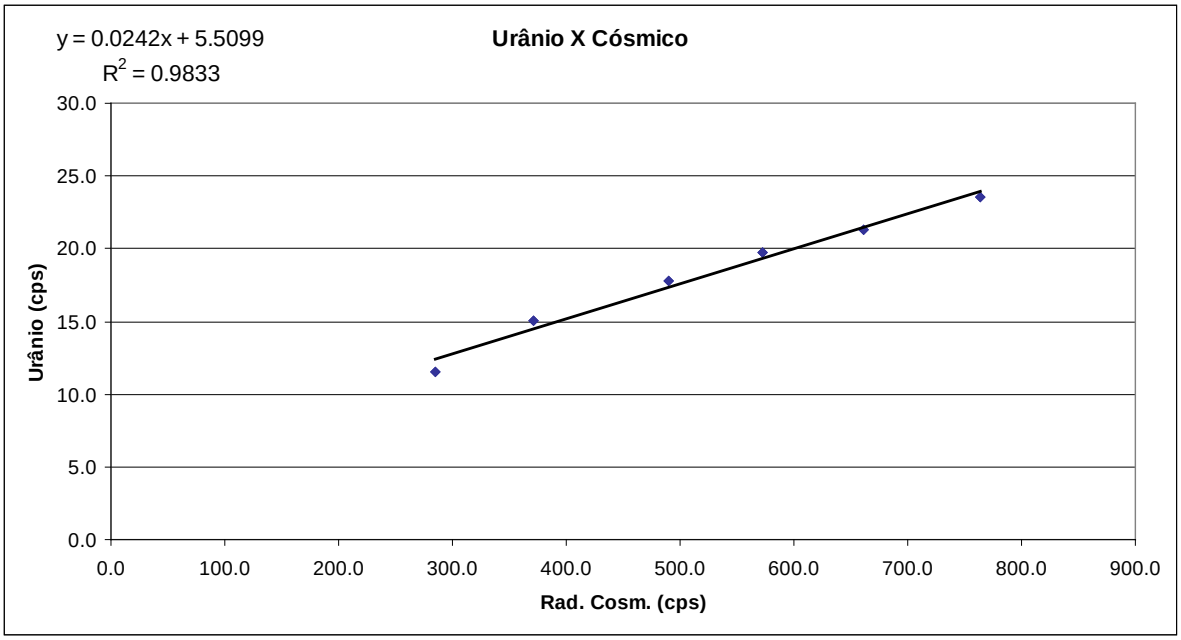
Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
1619,620	284,515	281,802	24,073	11,535	11,709	2,258
2240,330	370,900	357,319	27,725	15,082	14,679	2,858
2882,460	489,801	428,180	31,857	17,741	19,074	3,273
3229,070	572,690	473,725	34,193	19,758	22,240	3,766
3546,600	661,212	514,026	35,719	21,331	25,539	4,078
3872,130	763,696	568,263	38,862	23,570	29,143	4,598

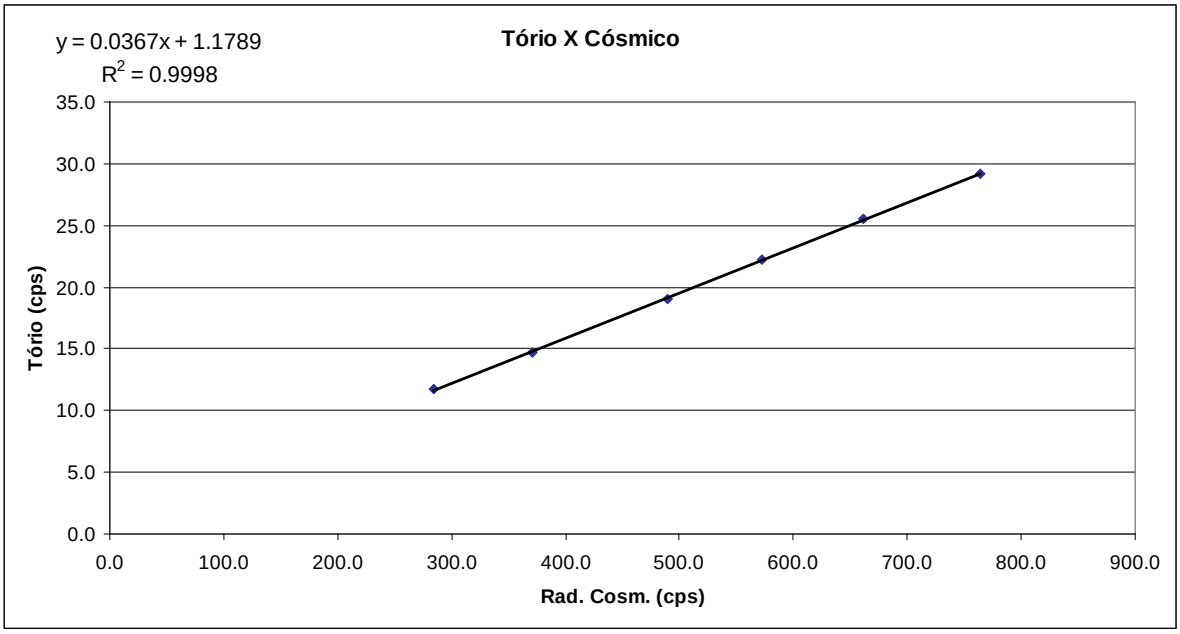
Obs: Canais corrigidos do Live Time

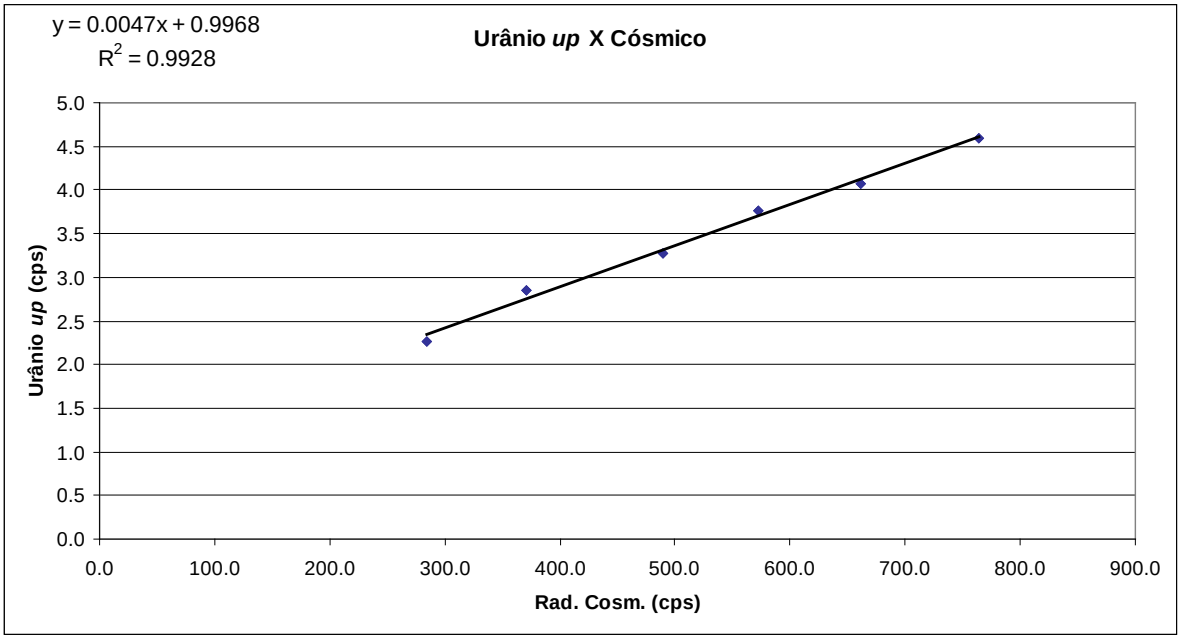
]




y = 0.0300x + 16.3531
R2 = 0.9850
Potássio X Cósmico
Potássio (cps)
45.0
40.0
35.0
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
0.0
100.0
200.0
300.0
400.0
500.0
600.0
700.0
800.0
900.0
Rad. Cosm. (cps)


y = 0.0242x + 5.5099
R2 = 0.9833
Urânio X Cósmico
Urânio (cps)
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
0.0
100.0
200.0
300.0
400.0
500.0
600.0
700.0
800.0
900.0
Rad. Cosm. (cps)





RESULTADO		
CANAL	***Background*** **Aeronave**	***Stripping*** **Cósmico**
CT	132,3286	0,5821
K	16,3531	0,0300
U	5,5099	0,0242
Th	1,1789	0,0367
U*up*	0,9968	0,0047

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

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

Aeronave: PR-FAG

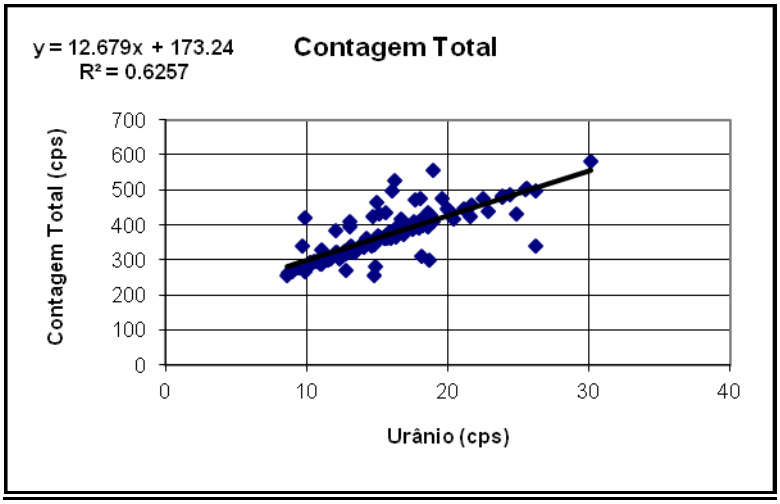
Médias por Vôo (cps)

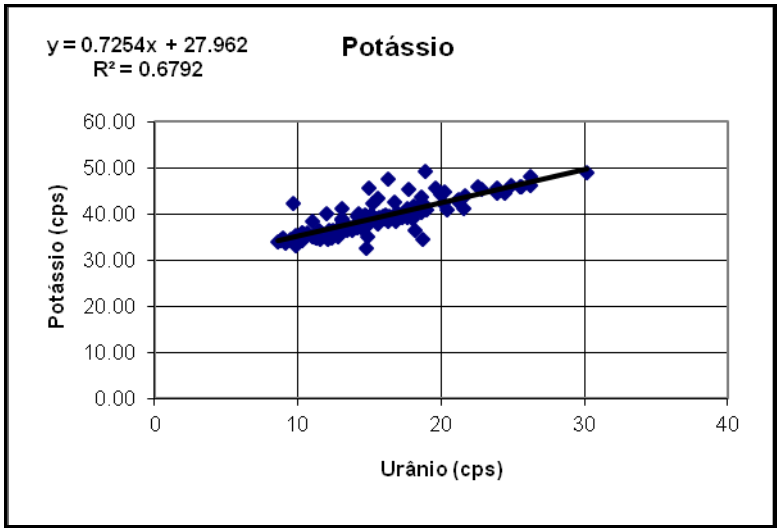
Vôo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
6	10,52	9,46	2,38	35,48	295,33	228
	14,81	10,16	2,96	38,66	344,80	228
7	12,16	9,24	2,21	36,46	321,15	211
	12,88	9,07	2,37	36,95	322,02	215
8	12,49	8,84	2,06	36,41	309,50	211
	12,72	9,12	2,49	35,90	325,91	211
9	11,49	10,58	2,06	36,36	302,91	213
	11,3	10,30	2,26	34,77	302,66	213
10	10,26	9,61	2,08	36,02	293,51	219
	17,64	9,60	3,47	41,28	409,88	212
11	14,75	9,16	2,63	38,15	349,94	212
	15,65	9,44	2,66	38,51	370,86	220
12	8,75	9,18	1,91	34,37	264,68	209
	9,48	8,38	1,91	34,55	279,36	209
14	15,14	9,36	2,56	39,84	365,51	213
	15,62	9,69	3,25	43,53	434,70	215
17	14,43	9,90	2,64	37,15	351,41	211
	-	-	-	-	-	-
18	14,21	9,91	2,66	40,07	362,50	210
	18,30	9,83	3,03	41,31	409,66	212
19	-	-	-	-	-	-
	13,10	9,20	3,47	41,28	409,88	212
20	13,18	9,52	2,37	37,30	338,85	213
	15,93	9,44	2,78	39,47	378,83	215
21	14,12	9,33	2,52	39,64	351,50	211
	16,74	9,24	3,32	42,49	417,89	210
22	-	-	-	-	-	-
	14,96	9,65	2,53	37,96	361,39	210
23	13,04	9,32	2,56	38,60	337,55	214
	16,43	9,58	3,23	39,50	395,03	212
24	15,05	9,10	2,37	39,48	367,65	216
	15,20	9,22	3,21	42,26	432,86	214
25	-	-	-	-	-	-
	14,71	9,59	2,93	39,74	425,60	215
31	10,99	9,50	2,03	35,06	289,63	212
	10,31	8,70	1,79	34,26	287,35	210
32	8,64	9,18	1,50	33,86	256,88	208
	9,17	9,14	1,91	33,59	272,83	209
33	8,96	8,48	1,80	34,93	267,07	206
	12,76	9,01	2,25	36,35	318,48	208
34	-	-	-	-	-	-
	11,11	9,25	2,03	35,01	300,58	209
35	11,10	8,94	2,03	35,16	288,94	211

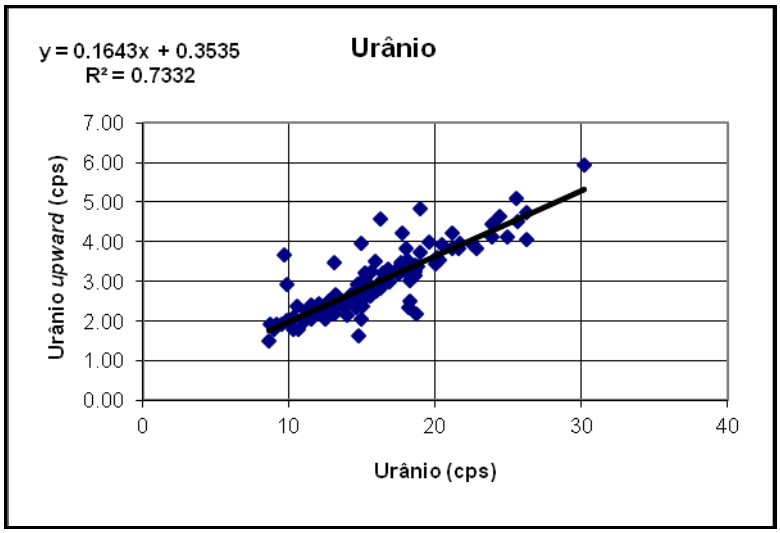
Vôo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
	12,08	8,73	2,23	34,59	322,70	210
36	10,67	9,00	1,79	36,04	295,02	211
	22,54	10,37	3,94	45,84	475,31	218
37	11,3	10,30	2,26	34,77	302,66	213
	10,26	9,61	2,08	36,02	293,51	219
38	15,14	9,36	2,56	39,84	365,51	213
	12,88	9,07	2,37	36,95	322,02	215
39	15,70	9,57	2,75	39,18	362,98	223
	18,58	11,38	3,16	43,68	434,95	216
40	14,81	9,47	2,71	39,61	351,77	215
	20,27	9,68	3,53	44,69	436,15	212
41	9,89	8,92	2,94	35,21	419,32	209
	9,71	9,91	3,66	42,30	340,88	212
42	-	-	-	-	-	-
	13,18	9,40	2,53	38,51	331,74	215
43	12,77	9,17	2,49	34,94	269,48	210
	11,06	9,52	2,13	38,41	327,77	209
44	11,49	8,85	2,22	36,08	304,34	213
	14,98	10,68	3,96	45,49	463,48	220
45	16,27	8,93	2,83	39,17	373,92	212
	26,22	11,44	4,07	48,17	339,77	219
46	18,02	9,62	3,26	40,97	476,75	217
	22,86	10,74	3,83	45,48	438,19	211
48	18,56	9,33	3,22	41,74	409,40	204
	20,00	10,42	3,44	44,12	446,84	212
50	16,08	8,82	2,83	39,76	497,69	215
	24,91	10,08	4,12	46,21	433,17	214
51	14,57	8,99	2,35	37,08	341,65	215
	17,72	10,44	4,21	45,40	472,98	227
52	14,69	9,11	2,72	37,31	346,19	215
	18,60	9,54	3,25	40,75	395,25	220
53	11,68	8,42	2,24	36,01	302,88	211
	14,11	8,60	2,57	37,05	337,01	205
54	13,97	8,82	2,16	37,67	338,67	200
	18,09	9,61	3,53	41,73	414,62	207
55	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
67	13,07	9,74	2,19	38,82	395,46	224
	18,78	10,58	3,39	42,11	427,69	279
68	-	-	-	-	-	-
	16,86	9,49	3,00	38,38	374,12	219
69	14,79	9,12	1,62	32,53	254,74	207
	18,69	9,37	2,17	34,39	298,67	206
71	-	-	-	-	-	-
	15,90	10,46	3,51	39,28	368,76	244
72	14,90	8,98	2,04	35,14	280,51	222
	16,00	10,49	2,77	39,09	363,41	262

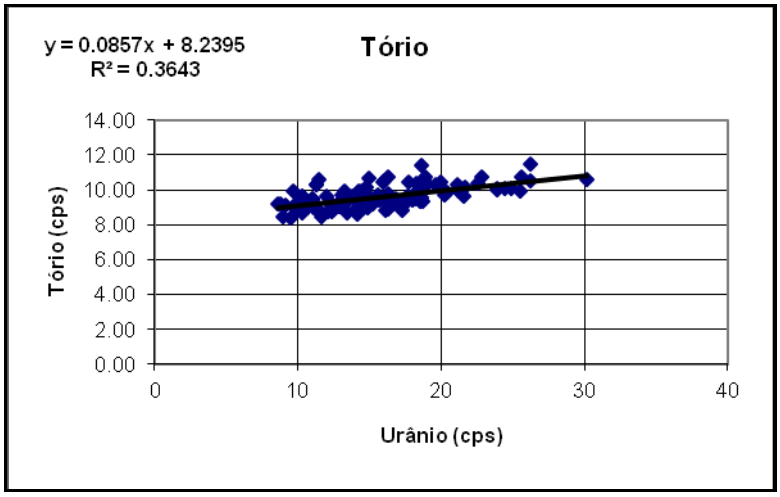
CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Vôo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
73	15,56	9,62	2,62	37,73	362,91	217
	17,97	9,40	3,82	38,94	392,72	220
74	11,56	8,65	2,40	34,44	298,29	220
	18,24	10,39	2,51	40,86	398,00	215
83	16,28	10,71	4,58	47,61	525,56	228
	18,93	10,73	4,83	49,35	557,01	220
86	13,23	9,92	2,66	36,60	331,90	218
	18,94	10,32	3,75	40,78	410,43	227
87	12,36	9,21	2,30	34,72	303,03	213
	17,50	9,42	3,20	40,23	388,41	214
88	13,27	9,22	2,65	37,03	321,18	216
	25,52	9,94	5,10	45,86	502,70	213
89	23,87	9,99	4,12	44,62	484,32	220
	30,17	10,60	5,93	48,96	579,76	221
90	18,58	9,85	3,41	40,40	409,48	218
	24,44	10,09	4,63	44,61	487,76	218
91	15,48	9,59	2,91	38,89	361,38	220
	21,67	10,16	3,96	43,83	457,13	218
92	13,83	9,67	2,34	36,47	339,05	228
	20,42	9,88	3,92	40,94	416,60	221
93	17,28	8,84	3,26	39,12	389,86	216
	21,20	9,93	3,84	43,05	441,87	216
94	13,43	8,65	2,54	36,35	322,87	214
	25,59	10,73	4,50	45,94	505,37	232
95	12,38	8,76	2,26	36,07	307,89	214
	21,60	9,64	3,82	41,22	423,13	217
96	18,51	9,39	3,24	41,89	403,72	225
	23,90	10,10	4,46	45,56	477,55	222
97	17,67	9,35	3,41	39,26	395,17	218
	21,12	10,31	4,22	42,83	444,75	221
100	9,89	9,22	2,03	33,20	268,53	217
	16,32	9,78	3,01	38,50	363,96	224
101	16,91	9,37	3,23	40,45	387,46	227
	26,23	10,53	4,75	46,08	496,85	225
102	18,16	9,50	2,33	36,39	309,10	220
	12,03	9,61	2,43	39,98	385,12	218
103	20,10	9,98	3,60	42,40	442,40	219
	19,58	10,28	4,01	45,60	475,07	238


y = 12.679x + 173.24
R² = 0.6257
Contagem Total
Contagem Total (cps)
700
600
500
400
300
200
100
0
0
10
20
30
40
Urânio (cps)


y = 0.7254x + 27.962
R² = 0.6792
Potássio
Potássio (cps)
60.00
50.00
40.00
30.00
20.00
10.00
0.00
0
10
20
30
40
Urânio (cps)


y = 0.1643x + 0.3535
R² = 0.7332
Urânio
Urânio upward (cps)
7.00
6.00
5.00
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
0
10
20
30
40
Urânio (cps)



CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	$\mathbf{a_{tc}}$	12,679
Potássio	$\mathbf{a_k}$	0,7254
Urânio *upward*	$\mathbf{a_u}$	0,1643
Tório	$\mathbf{a_t}$	0,0857

Aeronave: PR-LDS

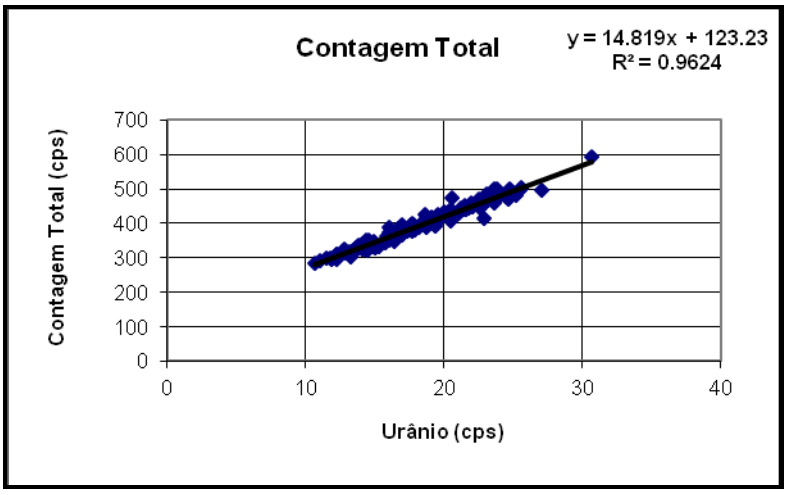
Médias por Vôo (cps)

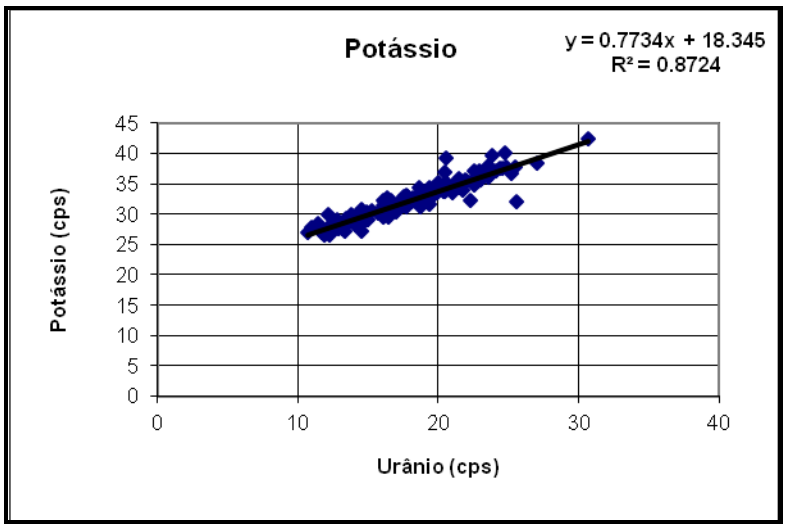
Vôo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
604	14,50	11,89	2,72	28,50	330,32	289
	20,49	12,21	3,45	33,78	407,89	291
606-607	21,22	15,08	3,27	34,62	442,55	289
	21,93	14,99	3,50	35,36	450,63	285
608	16,97	15,04	3,00	31,32	394,26	283
	30,69	16,56	4,76	42,42	592,92	278
610-611	16,09	14,20	3,11	29,42	357,80	291
	19,47	12,88	3,25	32,90	403,09	293
614	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
615	14,06	11,96	2,47	28,17	323,51	284
	16,96	11,78	2,93	30,27	364,45	287
617	-	-	-	-	-	-
	19,33	12,77	3,27	31,65	393,02	288
618	-	-	-	-	-	-
	18,79	12,19	3,04	33,34	403,37	285
620	-	-	-	-	-	-
	22,60	13,51	3,77	34,76	452,65	284
621	19,60	12,94	3,19	32,95	413,97	280
	22,93	16,91	3,29	37,08	413,97	295
622	15,86	12,85	2,61	30,18	356,46	284
	19,64	12,72	3,38	33,42	412,96	287
623	-	-	-	-	-	-
	21,47	15,42	3,54	35,83	453,16	291
624	16,66	13,62	2,85	32,20	384,00	454
	22,31	13,62	3,51	32,20	454,38	294
627	11,87	11,92	2,18	26,53	296,42	275
	13,21	13,66	2,17	27,67	318,96	277
628	11,47	12,56	2,17	28,38	298,83	298
	14,43	12,64	2,64	29,87	337,66	284
629	-	-	-	-	-	-
	14,43	13,97	2,34	29,71	335,07	296
630	13,85	14,13	2,31	30,01	337,79	276
	14,81	12,74	2,44	29,56	338,79	281
631	14,57	14,65	2,41	30,81	352,26	283
	14,53	12,10	2,28	28,98	335,52	279
632	13,84	12,36	2,53	29,65	328,09	290
	17,31	13,41	3,20	32,01	377,68	308
633	-	-	-	-	-	-
	14,82	11,95	2,60	30,22	342,85	314

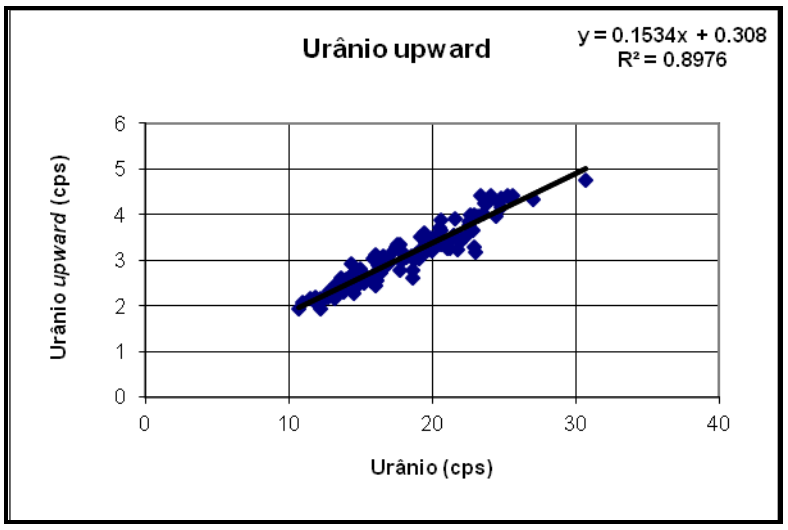
Vôo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
634	18,66	16,52	2,60	34,43	424,95	279
	19,17	12,57	3,50	33,35	403,44	289
635	16,08	14,71	2,61	32,36	389,09	283
	21,02	14,55	3,36	34,57	430,61	291
636	19,56	14,64	3,37	33,32	424,64	300
	21,01	14,64	3,32	33,56	429,76	303
637	-	-	-	-	-	-
	22,53	14,51	3,85	37,09	470,70	288
639	18,67	14,13	2,79	32,67	398,40	295
	20,35	12,60	3,53	33,67	414,52	287
641	17,72	13,05	3,35	33,16	398,40	291
	20,60	11,62	3,87	34,03	423,29	290
642	-	-	-	-	-	-
	21,79	14,42	3,23	33,90	445,12	293
643	16,12	13,47	2,56	31,08	368,32	296
	15,75	11,91	2,53	30,16	345,09	293
644	14,13	12,70	2,47	29,53	339,39	295
	18,17	13,10	3,06	32,67	390,10	286
645	15,87	13,43	3,03	30,46	362,17	301
	19,07	15,26	3,02	33,65	419,05	296
646	18,79	11,97	3,13	32,97	399,76	314
	20,53	12,05	3,71	35,25	426,09	292
647	22,85	15,37	3,64	35,47	470,49	293
	24,82	13,70	4,37	37,66	489,50	285
648	18,14	13,92	3,09	32,10	388,25	302
	25,57	15,47	4,41	32,10	502,24	274
649	19,02	14,42	3,17	32,16	406,98	283
	21,97	14,68	3,41	35,73	459,76	271
650	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
652	-	-	-	-	-	-
	21,04	13,86	3,26	34,62	429,16	275
653	17,71	12,56	2,77	31,25	378,36	282
	21,59	12,70	3,90	34,43	441,00	292
654	14,35	13,44	2,91	30,06	349,91	300
	16,44	12,95	2,86	30,79	364,12	293
655	-	-	-	-	-	-
	18,52	14,44	3,10	33,01	407,29	285
656	13,41	12,95	2,30	28,45	323,10	290
	16,62	12,30	3,10	31,05	362,45	281
657	-	-	-	-	-	-
	16,07	14,53	2,45	31,38	375,02	295

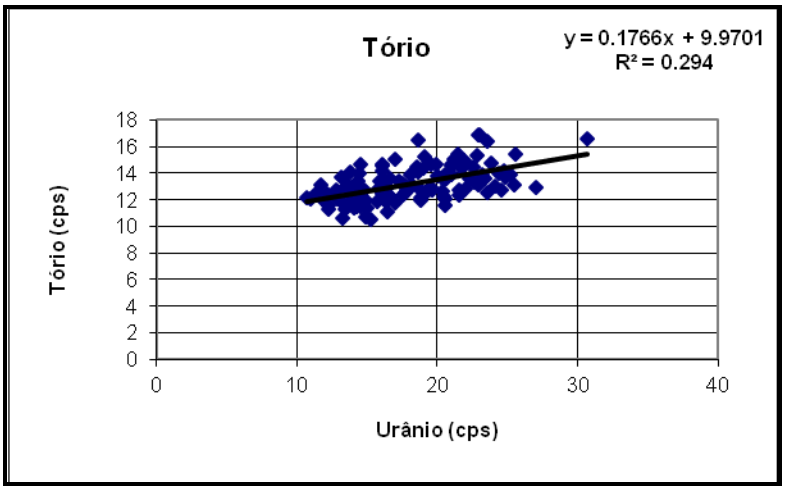
Vôo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
658	12,26	11,57	2,17	28,05	309,48	292
	14,26	11,46	2,56	27,93	324,16	298
663	11,76	13,11	2,11	27,05	299,00	293
	12,23	11,34	2,06	26,64	293,87	292
664	10,68	12,20	1,94	27,03	285,99	290
	12,78	12,63	2,19	29,16	323,49	265
665	-	-	-	-	-	-
	13,28	10,66	2,48	28,62	303,85	272
666	12,84	12,77	2,30	27,82	319,11	302
	14,95	10,71	2,81	29,12	331,09	284
668	-	-	-	-	-	-
	16,38	11,89	2,72	32,60	366,17	274
669	13,65	13,10	2,60	28,65	328,10	297
	16,19	12,05	2,90	31,26	358,97	262
670	11,01	12,09	2,07	27,72	291,74	287
	13,49	11,27	2,32	29,29	315,34	273
671	-	-	-	-	-	-
	16,07	12,47	2,71	30,30	353,14	286
673	17,85	12,66	3,21	32,21	381,15	297
	25,45	13,17	4,37	37,67	496,36	292
674	-	-	-	-	-	-
	21,54	12,37	3,55	35,43	441,22	278
675	14,04	11,41	2,57	29,26	331,25	297
	15,28	10,51	2,50	30,63	331,45	278
677	-	-	-	-	-	-
	24,77	14,14	4,16	40,19	500,23	302
678	22,02	12,79	3,47	35,49	446,87	295
	23,41	13,65	4,42	37,09	479,34	297
679	17,82	12,82	2,97	32,86	395,63	301
	23,83	14,78	4,25	39,76	499,20	300
680	19,40	12,70	3,22	34,41	415,10	295
	23,60	16,40	4,24	38,07	498,51	300
683	19,54	12,83	3,31	33,20	415,66	282
	24,61	12,75	4,27	37,63	468,79	283
684	-	-	-	-	-	-
	22,91	13,17	3,98	36,26	460,97	300
686	-	-	-	-	-	-
	22,63	13,36	4,00	36,03	443,59	292
687	14,94	11,97	2,54	30,36	349,20	282
	19,46	12,88	3,61	32,69	406,99	297
688	-	-	-	-	-	-
	20,60	13,90	3,64	39,33	472,32	270

Vôo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
692	17,59	13,19	3,34	32,81	394,89	300
	27,07	12,97	4,32	38,49	496,93	318
693	20,02	13,76	3,49	35,22	432,15	292
	24,42	14,01	3,97	37,61	478,63	291
694	19,94	14,65	3,21	33,55	422,98	290
	23,59	12,55	4,01	36,17	458,94	289
695	-	-	-	-	-	-
	24,08	13,07	4,40	37,11	481,85	293
697	23,03	16,87	3,17	35,54	486,30	274
	23,18	13,90	3,97	36,29	465,70	289
699	16,65	12,30	3,03	30,73	366,44	318
	25,23	13,90	4,42	36,67	481,68	314
700	14,50	11,48	2,72	27,28	320,64	319
	18,73	12,88	3,01	31,27	389,22	320
701	13,37	11,67	2,32	27,08	313,08	330
	16,45	11,10	2,76	29,60	347,41	320
702	12,88	12,06	2,33	27,60	314,43	309
	15,04	11,36	2,76	29,01	330,21	292
704	12,20	12,47	1,92	29,95	311,22	306
	20,48	13,51	3,37	36,89	441,79	301
705	17,52	12,32	3,30	31,36	381,97	295
	20,62	13,57	3,34	34,06	420,66	305


Contagem Total
y = 14.819x + 123.23
R² = 0.9624
Contagem Total (cps)
700
600
500
400
300
200
100
0
0
10
20
30
40
Urânio (cps)


Potássio
y = 0.7734x + 18.345
R² = 0.8724
Potássio (cps)
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0
10
20
30
40
Urânio (cps)


Urânio upward
y = 0.1534x + 0.308
R² = 0.8976
Urânio upward (cps)
6
5
4
3
2
1
0
0
10
20
30
40
Urânio (cps)



CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	$\mathbf{a_{tc}}$	14,7290
Potássio	$\mathbf{a_{k}}$	0,7632
Urânio *upward*	$\mathbf{a_{u}}$	0,1536
Tório	$\mathbf{a_{t}}$	0,1687

Aeronave: PR-LDS

Médias por Vôo (cps)

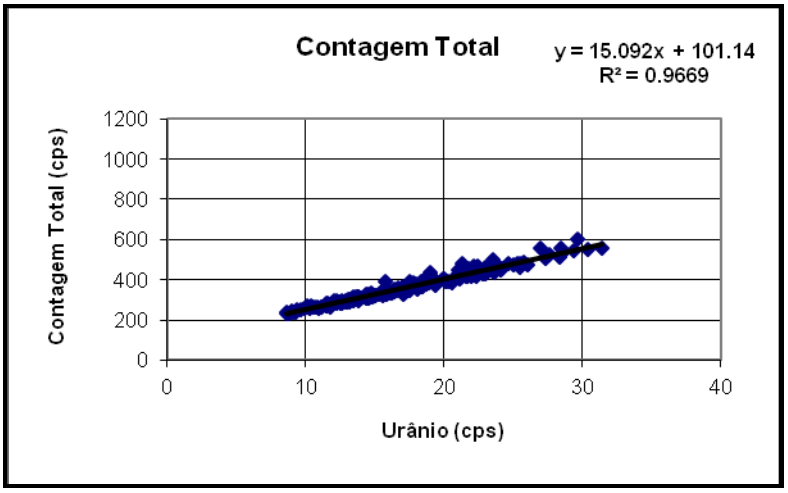
Vôo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
722	14,41	11,08	2,81	26,70	329,81	237
	14,80	9,59	3,17	26,90	313,67	227
723	-	-	-	-	-	-
	14,57	9,34	2,76	25,68	308,21	228
725	10,89	9,26	2,12	23,20	265,05	222
	10,98	9,16	1,90	23,17	260,71	223
729	16,64	10,11	2,88	28,61	357,18	199
	26,95	15,41	4,17	39,97	558,42	222
733	16,16	9,66	3,14	26,10	341,84	224
	22,16	14,58	4,02	35,31	469,91	224
743	11,48	9,93	2,28	23,59	281,42	222
	17,00	9,50	3,13	27,41	341,73	218
748	10,13	10,03	2,07	23,19	262,05	203
	11,46	9,17	2,32	22,60	270,34	211
752	9,41	9,54	1,57	22,75	251,28	204
	-	-	-	-	-	-
753	-	-	-	-	-	-
	18,99	16,73	3,17	34,03	436,13	270
756	14,67	9,21	2,88	26,09	316,75	212
	23,53	15,78	4,20	38,15	502,45	289
757	-	-	-	-	-	-
	21,34	15,44	4,35	36,56	478,54	297
758	-	-	-	-	-	-
	13,07	8,54	2,44	25,92	304,30	209
759	-	-	-	-	-	-
	21,08	13,57	3,91	34,67	449,82	289
760	-	-	-	-	-	-
	29,63	15,69	4,76	42,25	604,39	279
761	14,70	9,09	3,01	27,26	336,30	215
	19,34	9,29	3,67	30,70	380,28	211
762	12,33	9,56	2,53	25,37	290,95	220
	17,78	10,90	3,68	30,84	386,19	235
763	13,46	10,06	3,01	26,45	312,66	225
	17,02	11,00	3,12	30,00	368,61	214
768	18,33	9,98	3,39	29,33	389,67	230
	23,51	10,63	3,96	32,58	451,73	220
769	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
770	11,47	9,68	2,47	23,91	272,19	245
	12,74	9,79	2,91	25,73	292,41	237

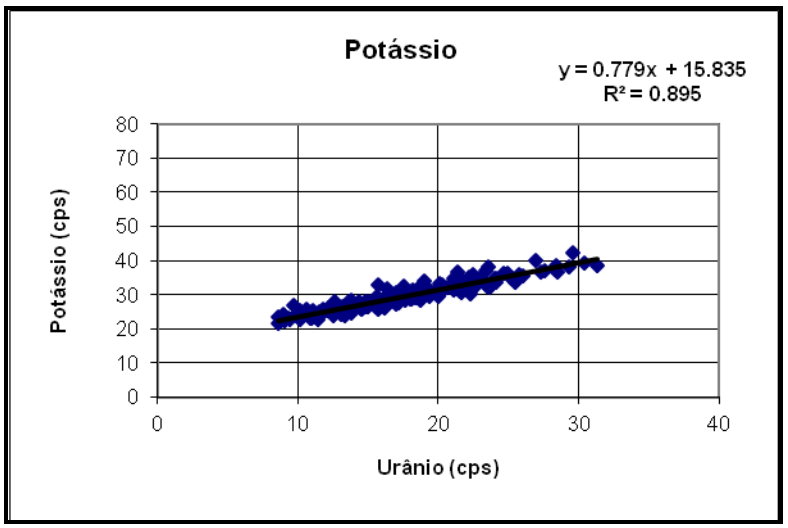
Vôo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
771	8,63	9,10	2,07	21,72	234,65	209
	11,15	9,14	2,23	23,36	264,18	209
774	9,08	8,90	1,82	22,25	237,59	198
	8,81	8,72	1,91	22,25	233,76	213
778	14,83	8,83	2,63	26,79	321,73	211
	17,47	9,08	3,49	30,25	371,06	212
779	-	-	-	-	-	-
	18,59	9,22	3,41	29,35	377,20	217
780	22,08	9,69	3,67	31,59	438,43	211
	26,01	9,96	4,26	35,38	477,72	211
781	15,84	8,91	2,81	27,48	330,34	216
	24,16	10,76	4,02	34,79	456,70	222
782	15,76	9,28	3,04	27,14	334,74	214
	23,63	9,91	4,25	31,99	437,24	211
783	13,77	8,73	2,37	24,54	294,04	218
	21,14	9,85	4,13	32,04	418,36	210
784	-	-	-	-	-	-
	22,25	9,85	4,02	32,95	427,21	212
791	14,95	8,78	2,84	26,68	320,16	212
	16,65	9,21	3,16	28,63	351,27	210
792	12,89	8,49	2,34	25,09	289,09	216
	16,38	8,99	2,98	27,11	339,06	210
801	14,38	9,12	2,48	26,44	306,57	207
	20,15	8,66	3,52	30,72	391,82	213
802	13,79	9,01	2,85	28,31	315,13	205
	22,98	9,56	4,79	34,48	432,00	214
803	18,24	9,48	2,90	30,25	373,19	211
	21,93	8,85	3,98	33,55	423,45	210
804	-	-	-	-	-	-
	22,43	15,71	4,29	36,06	469,48	304
805	9,88	9,07	1,95	24,21	255,88	215
	12,58	8,56	2,56	26,00	283,54	207
806	11,80	8,71	2,00	25,67	278,63	208
	16,57	9,52	3,18	29,08	347,36	207
807	12,20	8,71	3,08	26,10	296,22	214
	17,42	8,69	3,24	29,80	353,06	208
808	17,50	9,29	3,44	30,44	367,85	212
	18,43	9,43	3,30	30,59	365,06	217
810	10,43	8,72	2,10	24,25	271,78	217
	16,26	8,60	2,90	28,85	334,44	210
811	9,30	9,09	1,94	23,05	239,93	216

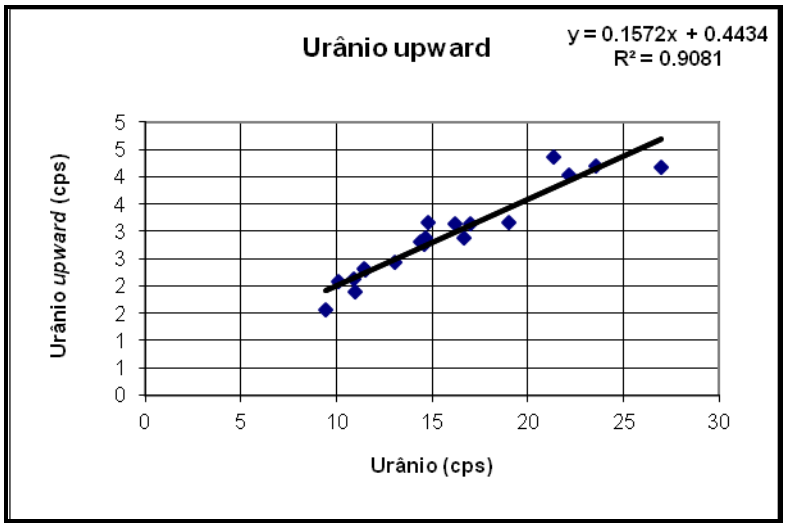
Vôo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
	11,75	8,65	2,17	24,94	266,71	211
812	9,68	8,58	1,71	26,92	251,19	213
	10,64	9,21	1,99	25,85	261,75	212
820	8,61	9,00	1,70	23,62	238,13	207
	15,72	14,18	2,66	32,94	390,60	287
821	-	-	-	-	-	-
	11,09	8,93	2,11	25,26	263,87	206
822	9,02	8,85	1,84	24,17	244,29	201
	10,26	8,71	2,05	24,82	256,95	209
825	13,98	9,48	2,31	26,54	307,83	214
	21,66	10,26	4,12	32,25	415,44	211
826	-	-	-	-	-	-
	18,09	9,07	3,50	30,74	353,34	211
828	13,17	9,51	2,67	26,68	301,84	212
	16,98	10,39	3,54	30,52	359,75	212
829	18,32	9,17	3,39	30,14	368,42	217
	23,36	10,17	4,36	36,98	459,61	209
830	14,47	8,65	2,71	26,95	309,17	206
	19,37	8,26	3,49	29,48	370,51	199
831	13,49	8,39	2,30	26,91	300,73	210
	14,98	8,50	2,66	27,92	320,03	202
832	-	-	-	-	-	-
	15,30	9,37	2,73	27,78	327,65	201
833	15,61	9,15	2,82	29,42	347,34	206
	16,39	9,06	3,42	31,72	350,46	206
837	13,00	8,82	2,43	26,09	290,85	209
	14,86	8,80	2,50	27,84	321,14	211
838	10,13	8,63	2,20	25,28	267,98	203
	13,67	9,50	2,78	28,09	313,22	208
839	-	-	-	-	-	-
	20,61	8,71	3,60	31,99	386,96	210
840	16,35	8,53	3,04	29,72	343,32	207
	24,98	9,02	4,82	36,28	473,84	211
841	12,61	9,06	2,69	28,13	296,83	208
	21,18	9,44	3,74	33,76	418,36	208
842	14,40	9,05	2,69	28,04	318,62	205
	20,31	9,12	3,72	32,79	392,15	205
843	-	-	-	-	-	-
	20,06	9,72	3,48	33,26	407,27	211
844	12,55	8,71	2,42	25,89	289,30	207
	18,17	9,30	3,28	31,30	374,03	208

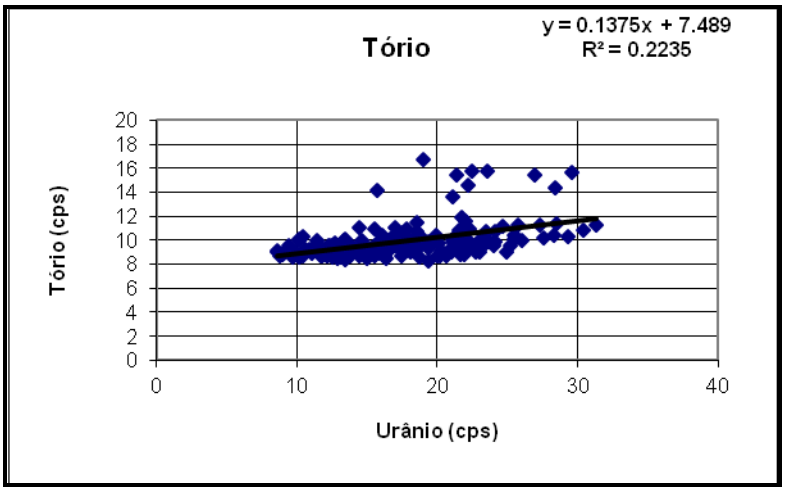
Vôo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
845	13,72	8,79	2,61	26,96	313,35	203
	22,77	8,97	4,07	32,95	427,36	206
846	-	-	-	-	-	-
	21,01	9,07	4,18	33,07	418,67	210
847	12,18	8,66	2,50	25,59	290,43	212
	17,55	10,57	3,22	32,55	391,54	207
849	13,86	9,28	2,86	27,25	315,84	208
	23,05	9,03	3,94	34,52	434,01	207
850	20,94	9,24	3,78	32,17	421,90	210
	24,69	11,17	4,44	36,37	480,02	254
866	10,45	10,26	2,27	24,49	265,22	243
	17,10	10,32	3,26	28,04	328,20	243
868	-	-	-	-	-	-
	13,40	10,01	2,82	23,97	297,64	245
869	10,21	10,13	2,20	22,81	264,81	254
	22,30	10,94	3,95	30,21	418,01	259
870	21,88	10,81	4,00	31,75	427,38	257
	23,52	10,71	4,62	32,86	444,86	255
871	-	-	-	-	-	-
	28,46	11,39	5,20	36,81	528,47	245
875	12,51	9,53	2,17	23,80	283,96	252
	15,75	9,73	3,07	25,63	330,05	251
876	16,95	10,30	3,44	28,27	360,38	253
	25,78	11,24	5,48	36,04	489,20	249
877	22,07	10,77	4,26	31,63	435,16	254
	27,32	11,22	5,50	36,65	504,57	249
878	15,58	10,96	2,90	28,80	339,81	246
	18,07	9,98	3,64	28,69	358,42	244
879	-	-	-	-	-	-
	21,13	10,04	3,62	31,27	405,04	247
881	14,64	9,97	2,87	26,67	326,08	245
	17,55	9,65	3,48	29,27	347,36	245
882	-	-	-	-	-	-
	21,59	10,87	4,28	31,21	421,18	241
885	19,00	9,92	3,26	30,42	393,42	252
	25,52	10,41	4,82	34,18	481,45	247
886	18,01	9,96	3,67	28,80	376,36	245
	21,92	9,88	4,30	32,08	414,91	217
887	18,58	10,72	2,98	29,30	380,80	244
	28,31	10,39	5,59	37,55	515,54	245
888	12,28	9,53	2,36	25,25	285,89	232

Vôo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
	16,10	10,39	3,19	27,39	334,57	239
889	11,55	9,56	2,60	25,01	280,98	225
	17,19	9,78	2,98	27,63	335,14	231
891	-	-	-	-	-	-
	18,94	9,99	3,69	31,38	386,24	225
894	13,12	9,19	2,51	24,28	292,50	218
	19,89	10,38	3,59	31,37	406,26	205
897	22,18	9,46	4,11	31,03	426,06	214
	-	41,11	5,84	75,01	-	242
897	21,61	8,81	4,28	30,58	415,55	204
	29,35	10,29	5,46	38,28	544,08	216
898	25,25	9,52	4,35	34,88	478,54	208
	31,36	11,28	5,77	38,61	560,17	217
899	18,72	8,54	3,40	28,41	377,39	206
	25,48	10,05	4,67	33,77	462,41	219
900	24,04	9,52	3,99	34,65	464,98	222
	28,44	14,37	5,47	38,61	558,96	310
907	17,65	10,36	3,42	28,35	363,21	221
	22,01	11,62	4,04	32,02	440,48	246
911	14,47	8,87	2,61	26,25	327,79	208
	19,39	9,84	3,59	31,27	388,25	201
915	13,77	9,39	3,08	25,72	310,36	214
	14,99	9,15	2,80	26,64	318,90	212
916	-	-	-	-	-	-
	15,54	8,67	3,09	26,47	324,63	206
917	12,92	9,22	2,84	25,97	297,92	213
	20,01	8,71	3,99	29,70	397,72	204
918	-	-	-	-	-	-
	18,80	10,25	3,70	30,19	393,45	214
919	19,36	9,48	3,68	30,65	395,37	211
	24,11	9,92	4,42	33,80	449,67	210
920	23,46	9,79	4,06	32,95	450,89	208
	30,38	10,84	5,76	39,41	551,49	207
921	12,06	9,39	2,18	25,57	299,13	206
	18,53	11,53	3,72	31,73	399,32	206
922	17,12	10,23	2,70	28,95	361,85	209
	21,33	10,31	3,78	31,79	420,08	218
923	-	-	-	-	-	-
	21,75	11,92	4,03	34,21	458,17	202
924	22,99	10,03	4,06	34,82	461,03	206
	27,59	10,23	5,15	37,08	525,52	212


Contagem Total
y = 15.092x + 101.14
R² = 0.9669
Contagem Total (cps)
1200
1000
800
600
400
200
0
0
10
20
30
40
Urânio (cps)


Potássio
y = 0.779x + 15.835
R² = 0.895
Potássio (cps)
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
10
20
30
40
Urânio (cps)


Urânio upward
y = 0.1572x + 0.4434
R² = 0.9081
Urânio upward (cps)
5
5
4
4
3
3
2
2
1
1
0
0
5
10
15
20
25
30
Urânio (cps)

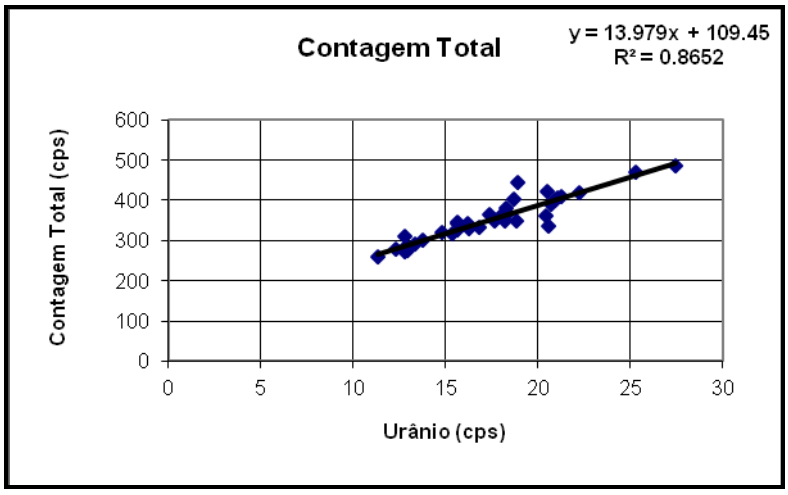


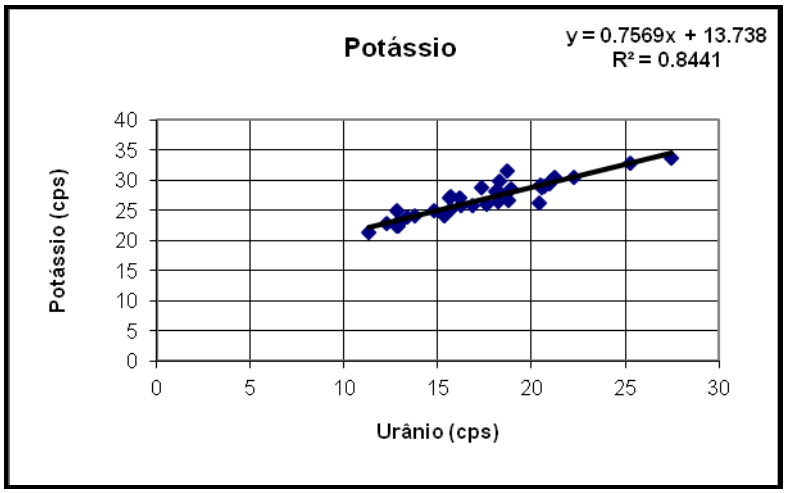
CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	$\mathbf{a_{tc}}$	15,0920
Potássio	$\mathbf{a_k}$	0,7790
Urânio *upward*	$\mathbf{a_u}$	0,1572
Tório	$\mathbf{a_t}$	0,1375

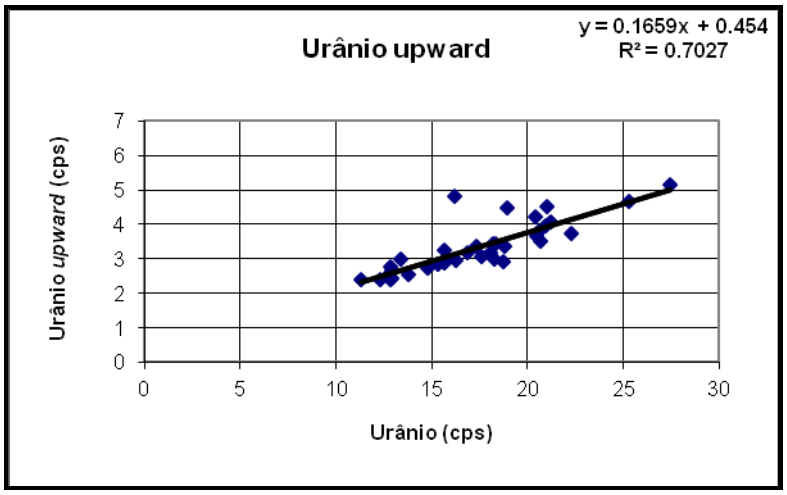
Aeronave: PT-WOT

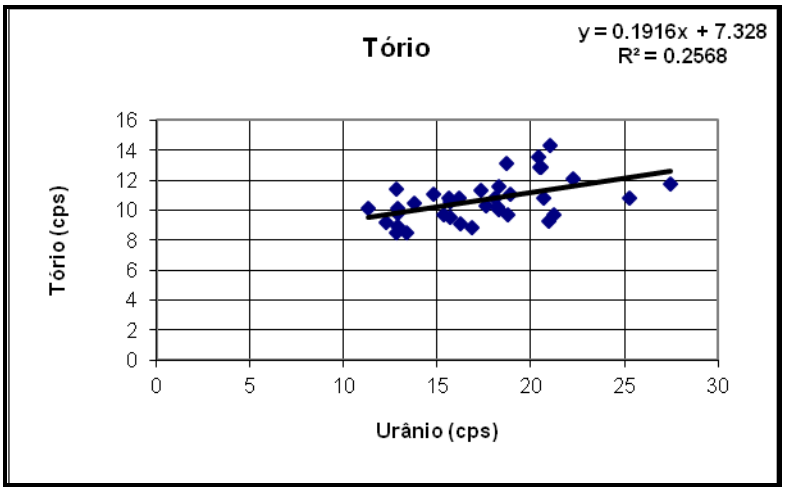
Médias por Vôo (cps)

313	18,32	10,08	3,43	27,86	366,95	233
	21,23	9,70	4,07	30,46	408,32	231
315	16,16	10,81	4,81	27,12	343,57	226
	18,93	11,10	4,48	28,53	445,36	230
316	15,67	10,58	3,24	27,22	346,93	232
	17,34	11,29	3,35	28,76	365,70	254
317						
	20,49	12,84	3,68	29,27	423,35	231
318	18,29	11,57	3,00	29,85	379,98	234
	18,07	10,78	3,19	28,14	363,39	238
319						
	21,03	14,36	4,53	29,76	407,84	227
320	20,55	12,84	3,76	28,76	336,93	237
	20,41	13,54	4,21	26,32	361,70	244
321	12,79	11,39	2,53	25,01	310,07	233
	18,71	13,08	2,90	31,57	403,67	233
350	11,30	10,15	2,38	21,30	260,75	211
	17,62	10,29	3,07	25,94	349,81	214
353	12,86	10,15	2,40	22,79	286,34	208
	18,20	10,20	3,42	26,36	347,35	216
354						
	14,77	11,08	2,73	24,96	319,27	228
357	25,28	10,82	4,68	32,92	469,78	214
	27,45	11,73	5,14	33,62	486,96	213
358	12,90	9,78	2,67	22,41	277,03	212
	20,68	10,84	3,50	29,02	390,08	210
360	13,79	10,48	2,55	24,02	300,66	215
	15,63	10,83	2,89	27,00	344,05	231
361						
	22,26	12,09	3,75	30,48	417,87	220
374	12,30	9,15	2,39	22,76	280,27	219
	18,80	9,68	3,37	26,65	349,32	214
375						
	15,34	9,70	2,83	24,04	315,74	218
376	12,91	8,95	2,45	23,03	276,37	216
	16,24	9,08	2,96	25,74	328,83	218
377						
	16,84	8,84	3,18	25,81	334,10	222
380	12,82	8,54	2,77	22,37	273,90	214
	13,35	8,54	2,99	23,80	291,98	218
381	15,67	9,55	2,92	25,26	327,48	215
	20,94	9,30	3,97	29,44	398,49	217


Contagem Total
y = 13.979x + 109.45
R² = 0.8652
Contagem Total (cps)
600
500
400
300
200
100
0
0
5
10
15
20
25
30
Urânio (cps)


Potássio
y = 0.7569x + 13.738
R² = 0.8441
Potássio (cps)
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0
5
10
15
20
25
30
Urânio (cps)


Urânio upward
y = 0.1659x + 0.454
R² = 0.7027
Urânio upward (cps)
7
6
5
4
3
2
1
0
0
5
10
15
20
25
30
Urânio (cps)



CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	$\mathbf{a_{tc}}$	13,0979
Potássio	$\mathbf{a_k}$	0,7569
Urânio *upward*	$\mathbf{a_u}$	0,1659
Tório	$\mathbf{a_t}$	0,1916

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

ANEXO I-e – Calibração Dinâmica – Resultados dos Testes

CÁLCULO DAS TAXAS DE CONCENTRAÇÃO DOS RADIOELEMENTOS

POTÁSSIO, URÂNIO E TÓRIO

SUMÁRIO

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

Índice das Figuras, Quadros, Tabela e Mapa

Figura 1 Gamaespectrômetro Portátil GR-320
Figura 2 Coleta de Dados Terrestres na Pista de Calibração Dinâmica
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 Mapa de Localização das Estações Terrestres Sobre a Pista de Calibração Dinâmica

1 Considerações Gerais

Para a conversão dos dados aerogamaespectrométricos, medidos em contagens por segundo (cps), para concentração de elementos para K (em %), eU e eTh (em ppm) e o canal de contagem total em taxa de exposição (em μR/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(TI), medindo 76x76mm com resolução melhor que 8,5% para fotopico de Cs-137 (662 keV), como mostra a Figura 1. As medidas foram armazenadas na memória interna do equipamento, bem como anotadas pelo operador em planilha apropriada.

Figura 1 – Gamaespectrômetro Portátil EXPLORANIUM GR-320.

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

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

Os resultados apresentados a seguir, referem-se as seguintes aeronaves que participaram do Projeto Aerogeofísico Paraná – Santa Catarina.

Aeronave	**Data da Calibração**
PR-FAG	23/05/2010
PR-LDS	01/02/2010
PR-LDS	17/10/2010
PT-WOT	03/09/2010

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

Aeronave	ESTATÍSTICA	CT(*) (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
PR-FAG	Nº de Amostras: 66								
	MÉDIA	14,11	2,29	2,46	31,57	3883,12	702,92	200,14	278,05
	DESVIO PADRÃO	3,41	0,64	0,80	10,23	901,50	162,49	53,38	89,79
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,42	0,08	0,10	1,26	110,97	20,00	6,57	11,05
	INCERTEZA (%) (2)	0,03	0,03	0,04	0,04				
PR-LDS	Nº de Amostras: 66								
	MÉDIA	14,75	2,37	2,85	3217	4010,08	725,15	200,26	283,00
	DESVIO PADRÃO	2,80	0,62	0,82	7,60	740,95	148,93	39,93	65,89
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,34	0,08	0,10	0,94	91,21	18,33	4,92	8,11
	INCERTEZA (%) (2)	0,02	0,03	0,04	0,03				
PR-LDS	Nº de Amostras: 68								
	MÉDIA	12,93	2,17	2,32	28,41	3593,18	660,84	182,46	251,65
	DESVIO PADRÃO	2,54	0,58	0,73	7,86	694,78	136,44	40,42	69,74
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,31	0,07	0,09	0,95	84,25	16,55	4,90	8,46
	INCERTEZA (%) (2)	0,02	0,03	0,04	0,03				
PT-WOT	Nº de Amostras: 68								
	MÉDIA	13,81	2,36	2,55	29,94	3850,26	701,01	201,91	264,35
	DESVIO PADRÃO	2,83	0,60	0,75	8,17	751,97	163,23	57,17	73,62
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,34	0,07	0,09	0,99	91,19	19,79	6,93	8,93
	INCERTEZA (%) (2)	0,02	0,03	0,04	0,03				

- (*) Valor obtido através da expressão:
  E = 1,505K + 0,653eU + 0,287eTh
  E = Taxa de Exposição (µR/h)
- (1) Erro na média = Desvio Padrão / (Número de Estações)^{½}
- (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 (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
PR-FAG	Nº de Amostras: 6								
	MÉDIA	0,10	-0,09*	-0,18*	1,20	136,25	-12,75	2,13	10,13
	DESVIO PADRÃO	0,07	0,06	0,18	0,29	14,49	6,43	3,18	2,36
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,02	0,02	0,06	0,10	5,12	2,27	1,13	0,83
	INCERTEZA (%) (2)	0,25	0,00	0,00	0,09				
PR-LDS	Nº de Amostras: 8								
	MÉDIA	0,10	-0,09*	-0,18*	1,20	136,25	-12,75	2,13	10,13
	DESVIO PADRÃO	0,07	0,06	0,18	0,29	14,49	6,43	3,18	2,36
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,02	0,02	0,06	0,10	5,12	2,27	1,13	0,83
	INCERTEZA (%) (2)	0,25	0,00	0,00	0,09				

Aeronave	ESTATÍSTICA	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
PR-LDS	**Nº de Amostras: 8**								
	MÉDIA	0,08	-0,06*	-0,23*	1,11	164,75	-4,19	1,13	9,63
	DESVIO PADRÃO	0,08	0,05	0,18	0,31	7,23	8,52	2,95	2,62
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,03	0,02	0,06	0,11	2,55	3,01	1,04	0,92
	INCERTEZA (%) (2)	0,36	0,00	0,00	0,10				
PR-WOT	**Nº de Amostras: 8**								
	MÉDIA	0,07	-0,01*	-0,25*	0,86	132,13	-10,75	0,00	9,00
	DESVIO PADRÃO	0,22	0,12	0,18	0,19	13,31	2,49	4,28	2,00
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,08	0,04	0,06	0,07	4,71	0,88	1,51	0,71
	INCERTEZA (%) (2)	1,09	0,00	0,00	0,08				

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

3 Levantamento Aéreo

Foram utilizados nas aeronaves gamaespectrômetro (vide item 2.2.3), com cristais detectores de NaI com 2.048 pol^3 *down* e 512 pol^3 *up*. Foram realizadas 8 passagens sobre a pista de calibração e mar, nas seguintes altitudes: 330, 400, 500, 600, 700 e 800 pés. A razão pela qual foram voadas linhas em várias altitudes foi o aproveitamento dos dados para calcular também os coeficientes de atenuação atmosférica (*attenuation coefficients*), os quais são utilizados para a correção altimétrica dos dados radiométricos.

4 Conversão para Concentração de Elementos

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

S = N / C, onde:

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

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

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

E = 1,505 K% + 0,653 eU + 0,287 eTh, 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-FAG	MÉDIA	2683,99	136,24	23,56	129,14
	DESVIO PADRÃO	216,16	24,67	10,32	18,07
	ERRO NA MÉDIA	17,42	1,99	0,83	1,46
	INCERTEZA (%)	0,01	0,01	0,04	0,01
PR-LDS	MÉDIA	3040,31	163,65	26,96	154,87
	DESVIO PADRÃO	301,78	36,29	10,91	21,29
	ERRO NA MÉDIA	23,56	2,83	0,85	1,66
	INCERTEZA (%)	0,01	0,02	0,03	0,01
PR-LDS	MÉDIA	3471,38	188,52	31,88	170,60
	DESVIO PADRÃO	318,63	40,38	10,28	23,79
	ERRO NA MÉDIA	22,82	2,89	0,74	1,70
	INCERTEZA (%)	0,01	0,02	0,02	0,01
PT-WOT	MÉDIA	3046,43	164,98	30,44	151,22
	DESVIO PADRÃO	261,12	32,19	11,87	19,35
	ERRO NA MÉDIA	22,07	2,72	1,00	1,64
	INCERTEZA (%)	0,01	0,02	0,03	0,01

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

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

Aeronave	ESTATÍSTICA	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
PR-FAG	MÉDIA	13,94	2,29	2,46	30,96	3753,37	714,67	205,02	273,05
	DESVIO PADRÃO	3,41	0,64	0,80	10,23	901,50	162,49	53,38	89,79
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,42	0,08	0,10	1,26	110,97	20,00	6,57	11,05
	INCERTEZA (%) (2)	0,03	0,03	0,04	0,04				
PR-LDS	MÉDIA	14,40	2,37	2,85	31,27	3873,83	737,90	198,13	272,87
	DESVIO PADRÃO	2,80	0,62	0,82	7,59	740,95	148,93	39,93	65,89
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,34	0,08	0,10	0,93	91,21	18,33	4,92	8,11
	INCERTEZA (%) (2)	0,02	0,03	0,04	0,03				
PR-LDS	MÉDIA	12,62	2,17	2,32	27,30	3428,43	665,03	181,33	242,02
	DESVIO PADRÃO	2,54	0,58	0,75	7,84	694,78	136,44	40,42	69,74
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,31	0,07	0,09	0,95	84,25	16,55	4,90	8,46
	INCERTEZA (%) (2)	0,02	0,03	0,04	0,03				
PT-WOT	MÉDIA	13,56	2,36	2,55	29,08	3718,13	711,76	201,91	255,35
	DESVIO PADRÃO	2,83	0,60	0,75	8,18	751,97	163,23	57,17	73,62
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,34	0,07	0,09	0,99	91,19	19,79	6,93	8,93
	INCERTEZA (%) (2)	0,03	0,03	0,04	0,03				

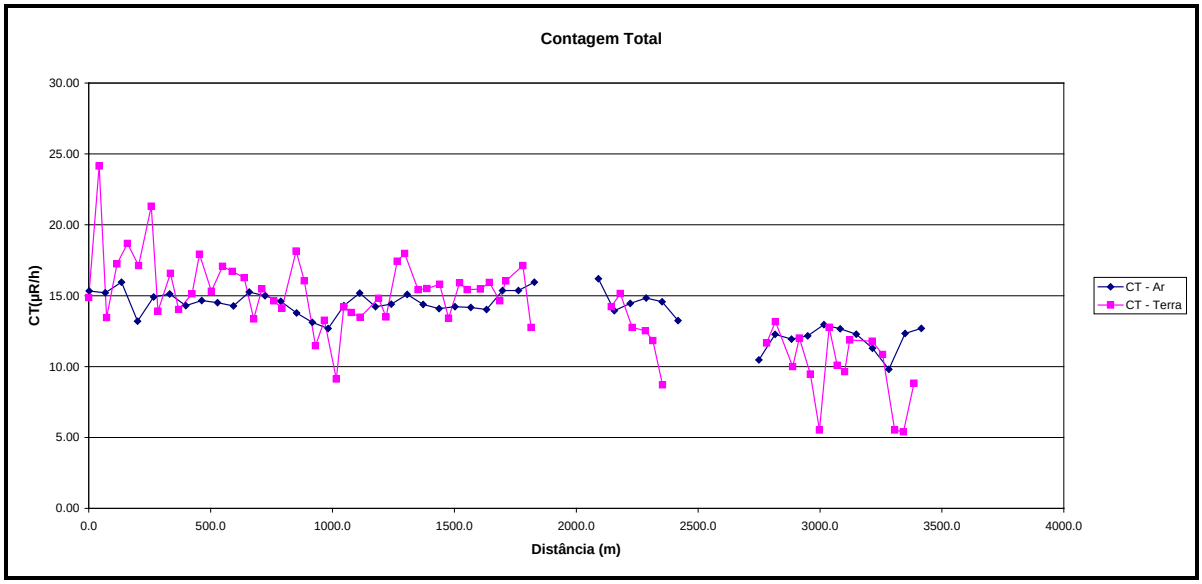
cpm = contagens por minuto

Quadro 5 – Coeficientes de Sensibilidade.

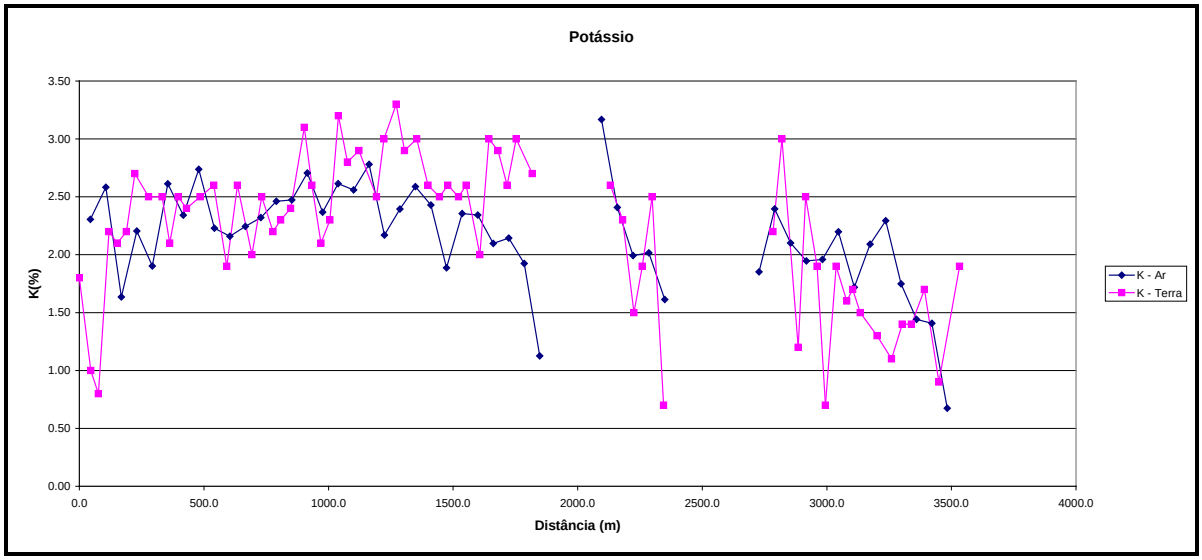
AERONAVE	SENSIBILIDADE (S)			
	CT (cps / µR/h)	K (cps / %)	U (cps / ppm)	Th (cps / ppm)
PR-FAG	192,54	59,49	9,58	4,17
PR-LDS	211,13	69,05	9,46	4,95
PR-LDS	275,07	86,88	13,74	6,25
PT-WOT	224,66	69,91	11,94	5,20

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

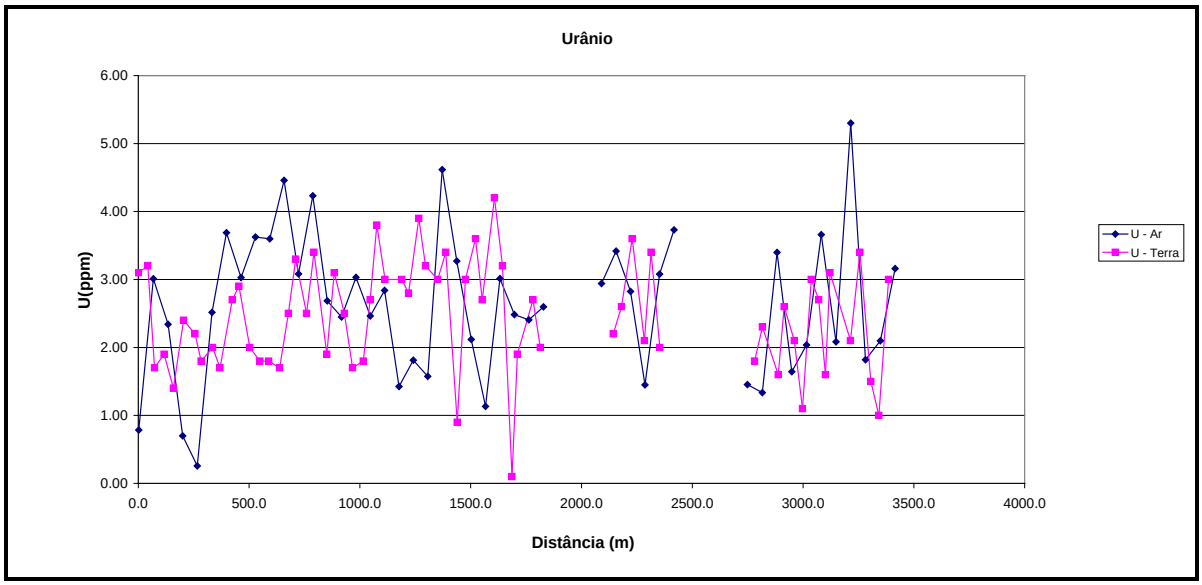
Aeronave: PR-FAG



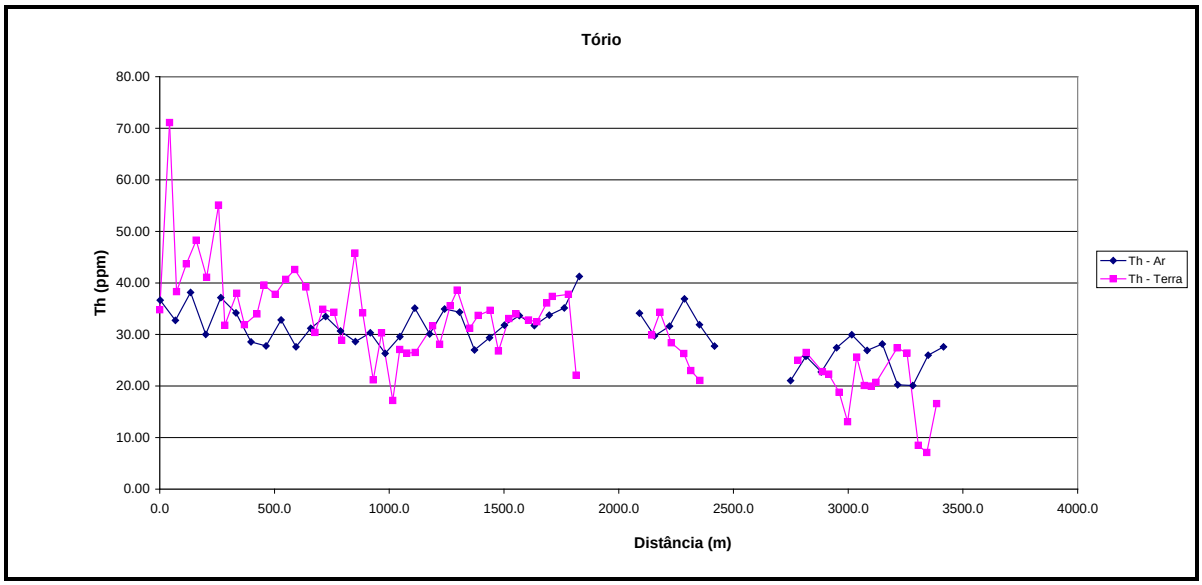
Calibração dinâmica – Perfil comparativo – Contagem Total.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Potássio.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Urânio.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Tório.

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

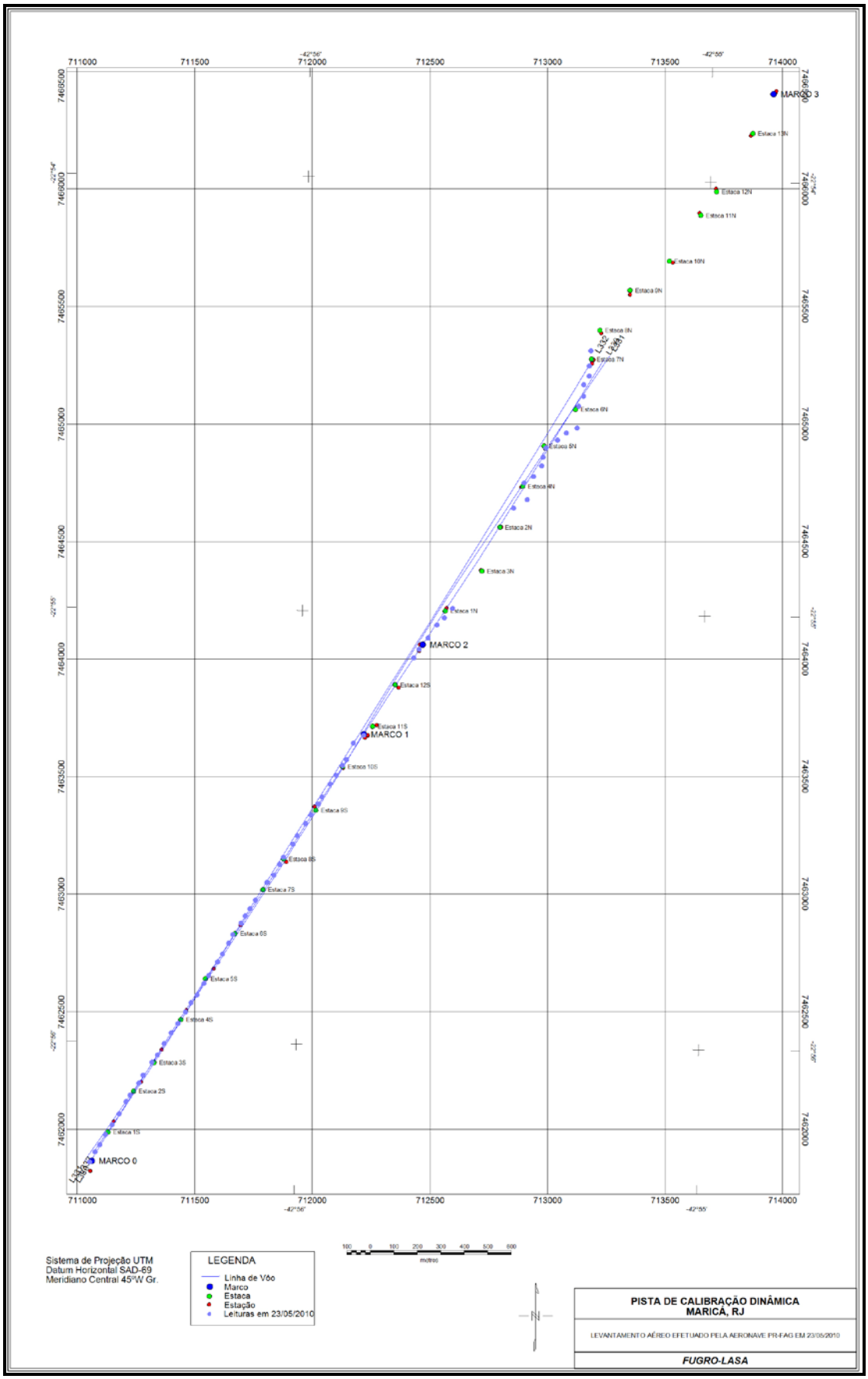
TABELA 1 - LISTAGEM DAS LEITURAS DO LEVANTAMENTO TERRESTRE
PISTA DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA – 23/05/2010
DADOS BRUTOS

Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
1	Marco 0	711008,7	7461817,2	15,0	1,9	3,1	35,4	4034	660	231	312
2		711032,1	7461859,9	24,3	1,1	3,2	71,7	6214	686	409	630
3		711052,4	7461890,4	13,6	0,9	1,7	38,9	3816	432	221	342
4		711075,8	7461933,2	17,4	2,3	1,9	44,3	4705	760	252	389
5	Estaca 1S	711104,9	7461975,8	18,9	2,6	1,4	48,9	5168	849	264	429
6		711134,1	7462021,6	17,3	2,5	2,4	41,7	4929	801	249	367
7		711163,3	7462073,5	21,5	2,7	2,2	55,7	5930	924	312	490
8		711180,8	7462100,9	14,1	2,4	1,8	32,4	3965	731	193	285
9	Estaca 2S	711218,6	7462152,7	16,7	2,9	2,0	38,6	4516	861	227	339
10		711236,1	7462186,3	14,2	2,5	1,7	32,5	3946	740	191	285
11		711273,9	7462241,2	15,3	2,4	2,7	34,6	4289	753	220	305
12		711297,2	7462271,6	18,1	3,1	2,9	40,2	4816	928	251	354
13	Estaca 3S	711326,4	7462320,4	15,5	2,1	2,0	38,4	4074	697	224	337
14		711355,5	7462366,2	17,2	2,8	1,8	41,3	4697	844	234	363
15		711384,6	7462405,8	16,9	2,2	1,8	43,2	4494	737	245	379
16		711416,6	7462454,5	16,4	2,6	1,7	39,8	4490	797	225	349
17	Estaca 4S	711439,9	7462494,2	13,5	2,0	2,5	31,0	3650	640	198	274
18		711466,1	7462527,7	15,7	2,2	3,3	35,5	4409	729	236	313
19		711495,2	7462576,5	14,8	2,1	2,5	34,9	3988	689	218	308
20		711515,7	7462610,1	14,3	2,4	3,4	29,5	3986	738	208	261
21	Estaca 5S	711553,5	7462668,0	18,3	2,5	1,9	46,4	4903	825	261	408
22		711574,0	7462701,6	16,2	2,8	3,1	34,8	4387	841	228	307
23		711600,2	7462747,4	11,7	2,5	2,5	21,8	3339	686	154	193
24		711617,9	7462784,0	13,4	2,3	1,7	30,9	3454	695	183	271
25	Estaca 6S	711652,7	7462832,8	9,3	2,0	1,8	17,8	2651	543	120	157
26		711670,3	7462863,3	14,4	3,1	2,7	27,7	4059	854	185	244
27		711690,7	7462893,8	14,0	2,5	3,8	27,0	3719	743	205	239
28		711714,0	7462930,4	13,6	2,6	3,0	27,1	3822	757	188	239
29	Estaca 7S	711763,5	7463006,6	15,0	2,5	3,0	32,3	4045	766	214	285
30		711792,4	7463037,0	13,7	2,4	2,8	28,7	3966	726	192	253
31		711815,9	7463082,8	17,6	3,1	3,9	36,2	4882	934	251	319
32		711833,4	7463113,3	18,2	3,2	3,2	39,2	4979	962	252	346
33	Estaca 8S	711874,1	7463168,1	15,6	3,0	3,0	31,8	4343	866	211	280
34		711891,7	7463204,8	15,7	2,4	3,4	34,3	4448	751	231	303
35		711926,6	7463256,6	16,0	3,5	0,9	35,3	4572	947	189	309
36		711949,9	7463293,2	13,6	2,5	3,0	27,4	3784	729	192	242
37	Estaca 9S	711981,9	7463338,9	16,1	2,7	3,6	33,7	4392	821	232	298
38		711996,6	7463369,5	15,6	2,6	2,7	34,6	4276	790	220	305
39		712031,6	7463424,4	15,6	2,2	4,2	33,4	4129	717	242	296
40		712057,7	7463460,9	16,1	3,0	3,2	33,1	4448	879	221	292
41	Estaca 10S	712084,0	7463503,7	14,8	2,8	0,1	36,7	4282	792	180	321
42		712101,4	7463528,0	16,2	2,7	1,9	38,0	4639	822	221	334
43		712130,9	7463598,4	17,3	3,0	2,7	38,4	4774	898	238	338
44	Marco 1	712174,1	7463631,6	12,9	3,4	2,0	22,7	3825	883	149	200
45		712386,9	7463960,9	14,4	2,8	2,2	30,5	4063	799	190	269
46	Estaca 13S	712410,2	7463997,5	15,3	2,4	2,6	34,9	4209	754	219	307

Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
47		712447,9	7464046,2	12,9	1,5	3,6	29,0	3333	543	203	256
48		712485,7	7464101,1	12,7	2,4	2,1	26,9	3416	691	171	237
49		712517,5	7464131,4	12,0	2,0	3,4	23,6	3231	610	180	209
50	Estaca 1N	712552,3	7464170,9	8,9	0,9	2,0	21,7	2410	339	144	192
51		712812,0	7464598,0	11,9	2,2	1,8	25,7	3349	631	159	226
52		712869,5	7464634,1	13,3	2,7	2,3	27,1	3755	764	176	239
53	Estaca 4N	712856,2	7464705,1	10,2	1,6	1,6	23,4	2677	500	145	206
54		712896,5	7464732,2	12,2	2,6	2,6	22,9	3523	720	161	202
55		712931,4	7464777,9	9,6	1,8	2,1	19,4	2606	516	129	162
56		712937,6	7464814,7	5,7	0,7	1,1	13,7	1618	242	87	121
57	Estaca 5N	712949,6	7464854,6	12,9	2,3	3,0	26,2	3639	677	184	232
58		712998,5	7464887,7	10,3	1,7	2,7	20,7	2883	530	152	183
59		713036,0	7464918,0	9,8	1,9	1,6	20,6	2848	545	132	183
60		713081,9	7464938,8	12,1	2,6	3,1	21,3	3302	715	163	189
61	Estaca 6N	713088,9	7465031,1	12,0	1,7	2,1	28,0	3197	553	176	247
62		713109,4	7465073,8	11,0	0,7	3,4	27,0	3006	358	196	239
63		713110,1	7465123,1	5,7	1,4	1,5	9,1	1714	377	72	81
64		713133,5	7465159,7	5,6	1,8	1,0	7,7	1744	434	56	68
65	Estaca 7N	713134,1	7465202,7	9,0	1,4	3,0	17,2	2448	435	140	152
66		713140,7	7465267,3	12,1	1,0	3,3	29,5	3081	437	207	261
1	*	722920,8	7461381,0	-0,3	-0,1	-0,4	0,5	122	-15	-4	4
2	*	722920,8	7461381,0	0,0	0,0	-0,4	0,8	142	-9	-4	7
3	*	722920,8	7461381,0	-0,1	-0,1	-0,1	0,4	117	-15	0	3
4	*	722920,8	7461381,0	-0,1	0,0	-0,3	0,4	129	-11	-3	3
5	*	722920,8	7461381,0	-0,2	-0,1	-0,5	0,8	132	-19	-6	6
6	*	722920,8	7461381,0	-0,2	0,0	-0,5	0,3	126	-9	-8	3
7	*	722920,8	7461381,0	-0,1	0,0	-0,5	0,7	155	-7	-6	6
8	*	722920,8	7461381,0	-0,2	0,0	-0,7	1,0	115	-9	-8	8

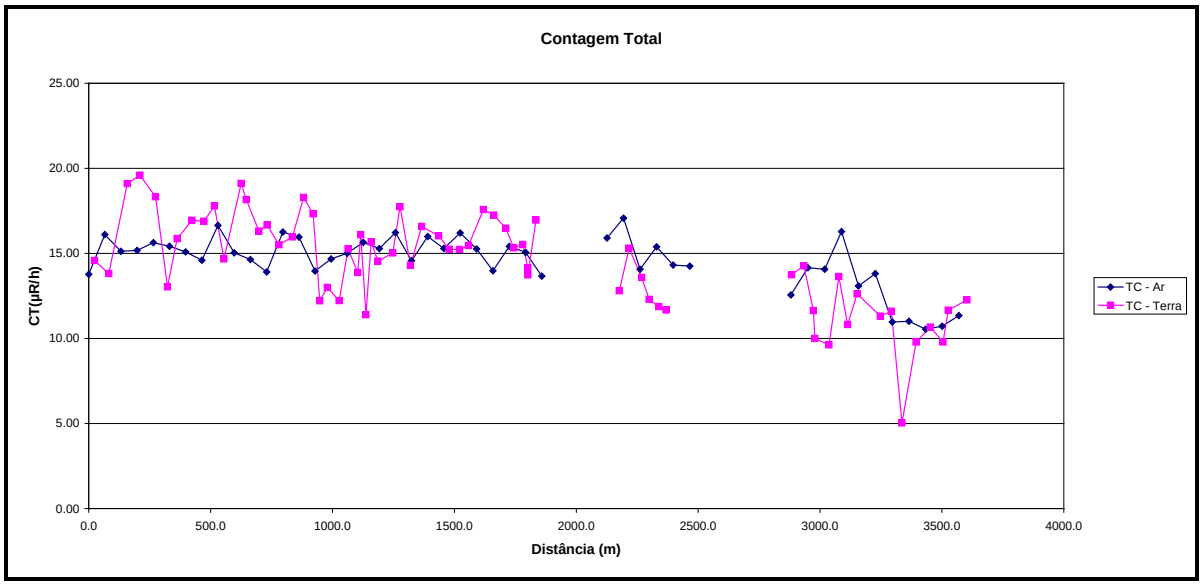
**Background* na Lagoa de Maricá

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

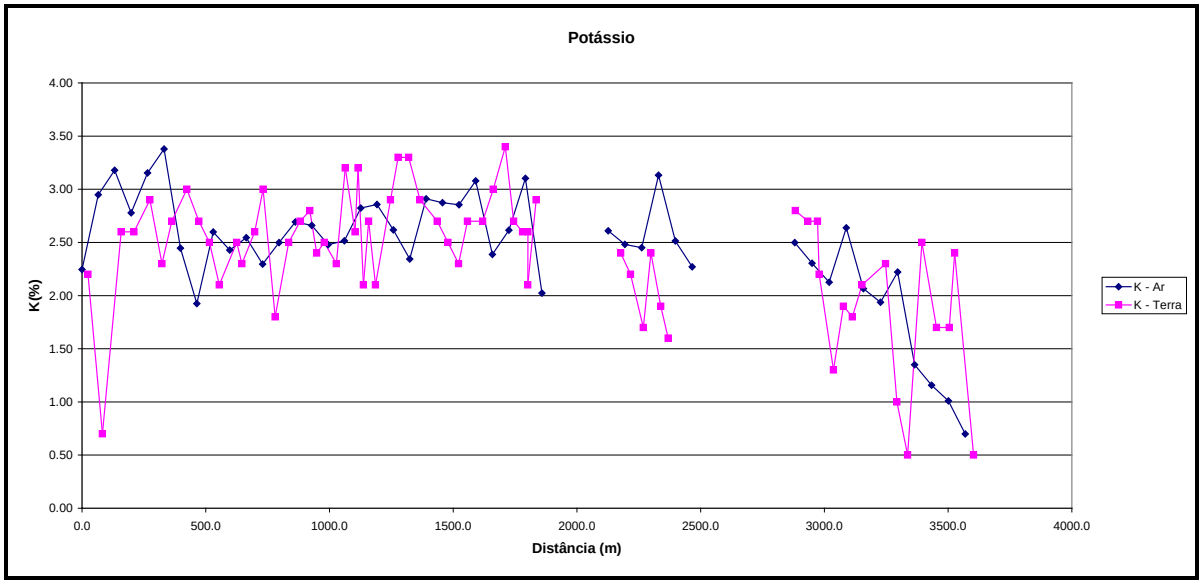


Localização das Estações Terrestres Sobre a Pista de Calibração Dinâmica.

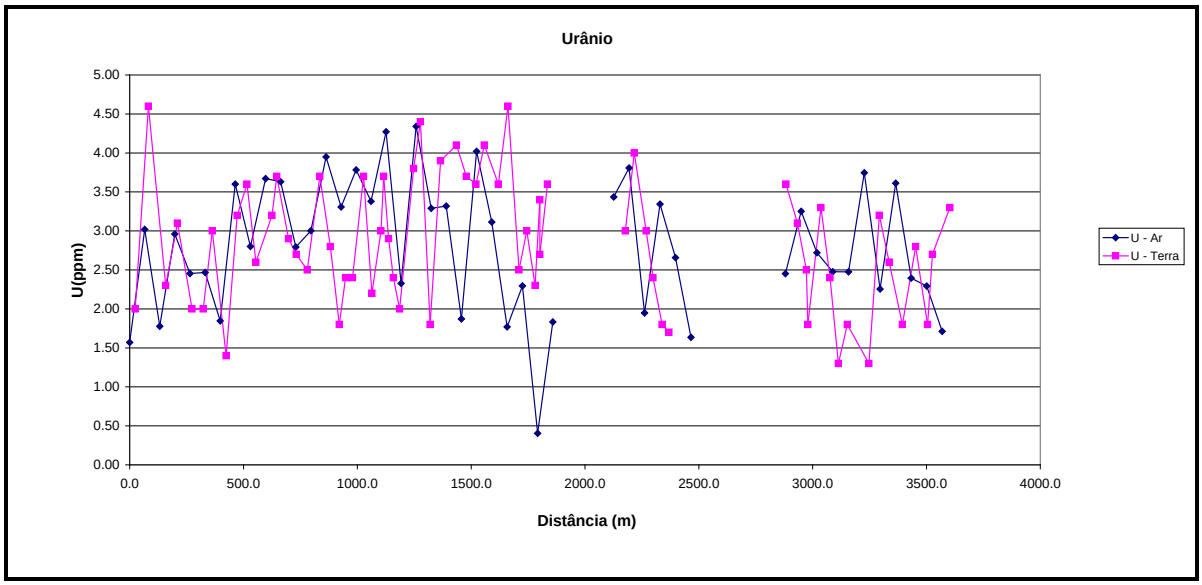
Aeronave: PR-LDS



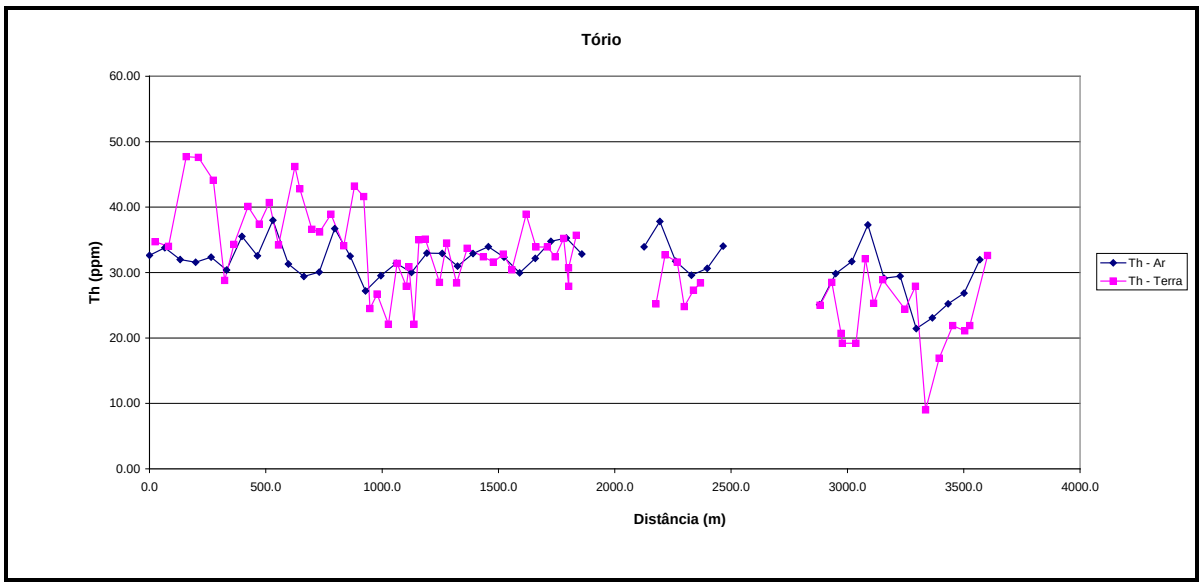
Calibração dinâmica – Perfil comparativo – Contagem Total.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Potássio.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Urânio.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Tório.

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

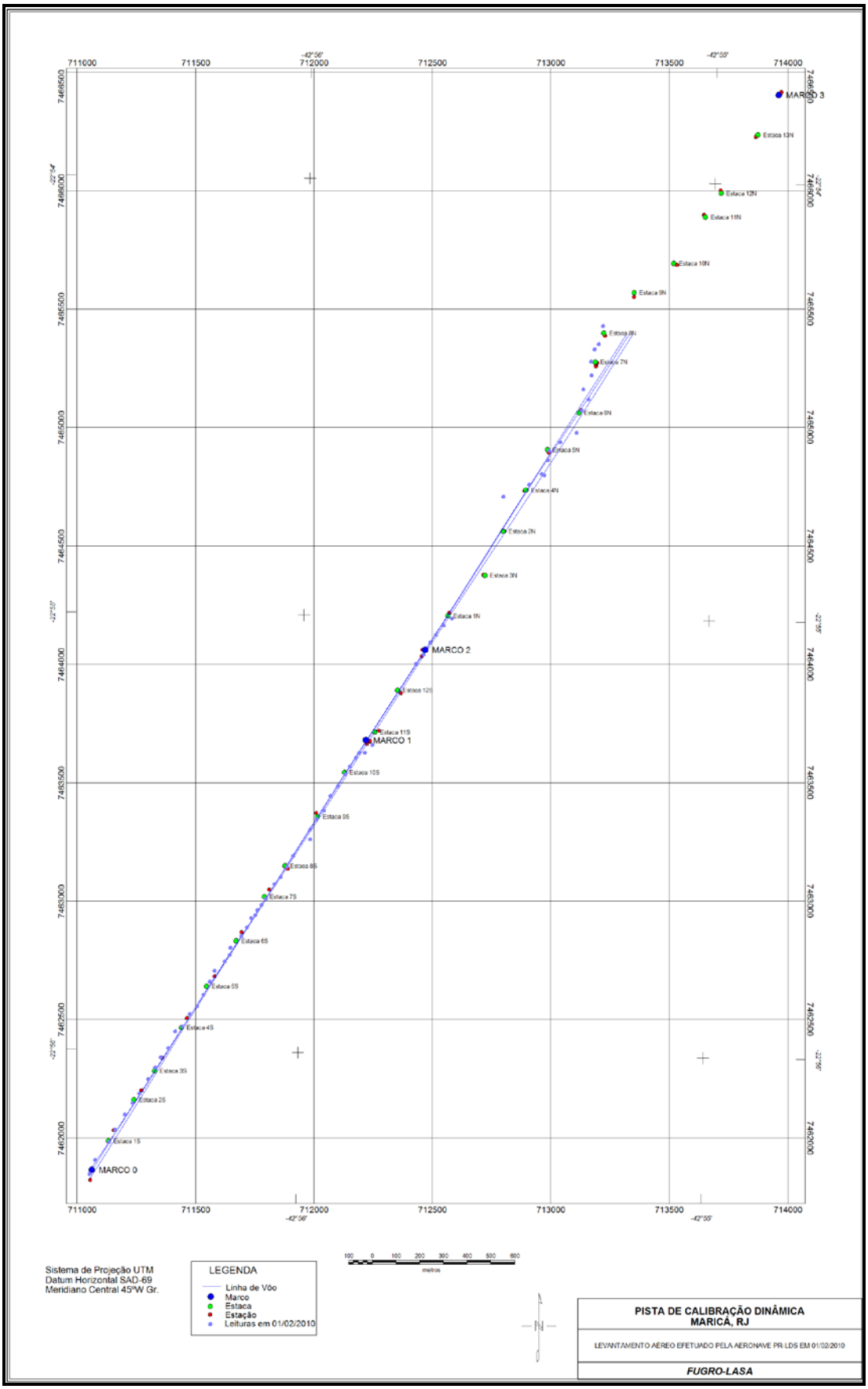
TABELA 1 - LISTAGEM DAS LEITURAS DO LEVANTAMENTOTERRESTRE
PISTA DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA – 01/02/2010
DADOS BRUTOS

Estação	Estaca	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
1	Marco 0	711008,5	7461804,9	14,9	2,2	2,0	35,9	4198	687	199	312
2		711032,1	7461863,0	14,2	0,7	4,6	35,2	3577	430	246	308
3		711090,2	7461939,1	19,4	2,6	2,3	48,9	5180	859	265	425
4		711116,5	7461991,1	19,9	2,6	3,1	48,8	5362	865	279	425
5	Estaca 1S	711157,3	7462055,1	18,7	2,9	2,0	45,3	5175	880	242	394
6		711189,4	7462103,9	13,4	2,3	2,0	30,0	3672	672	174	261
7		711218,4	7462143,5	16,2	2,7	3,0	35,5	4321	805	216	309
8		711256,3	7462204,5	17,3	3,0	1,4	41,3	4679	870	212	358
9	Estaca 2S	711285,5	7462253,3	17,2	2,7	3,2	38,6	4571	841	234	336
10		711308,9	7462296,1	18,1	2,5	3,6	41,9	4756	815	256	365
11		711340,8	7462335,6	15,0	2,1	2,6	35,4	3987	680	208	309
12		711370,3	7462406,0	19,5	2,5	3,2	47,4	5201	843	274	412
13	Estaca 3S	711399,1	7462427,1	18,5	2,3	3,7	44,0	4655	792	268	384
14		711431,2	7462479,0	16,7	2,6	2,9	37,8	4533	803	225	329
15		711463,0	7462512,4	17,0	3,0	2,7	37,4	4631	883	220	325
16		711489,3	7462561,2	15,9	1,8	2,5	40,1	4287	649	229	349
17	Estaca 4S	711515,8	7462616,2	16,3	2,5	3,7	35,3	4469	777	229	308
18		711536,3	7462662,1	18,6	2,7	2,8	44,4	4983	864	253	386
19		711579,7	7462701,5	17,7	2,8	1,8	42,8	4886	842	227	372
20		711600,0	7462728,9	12,6	2,4	2,4	25,7	3485	687	161	224
21	Estaca 5S	711603,3	7462759,6	13,3	2,5	2,4	27,9	3715	717	170	243
22		711649,6	7462808,2	12,6	2,3	3,7	23,3	3451	678	174	204
23		711672,9	7462844,8	15,6	3,2	2,2	32,6	4417	890	188	284
24		711690,5	7462884,6	14,2	2,6	3,0	29,1	3738	752	187	254
25	Estaca 6S	711707,8	7462896,6	16,4	3,2	3,7	32,1	4516	902	214	280
26		711716,6	7462918,0	11,7	2,1	2,9	23,3	3074	613	159	204
27		711734,0	7462939,3	16,0	2,7	2,4	36,2	4460	804	209	315
28		711754,4	7462966,7	14,9	2,1	2,0	36,3	4117	677	207	315
29	Estaca 7S	711789,4	7463027,8	15,4	2,9	3,8	29,7	4272	826	205	259
30		711815,5	7463058,2	18,1	3,3	4,4	35,7	4831	953	244	312
31		711841,8	7463100,9	14,6	3,3	1,8	29,6	4041	883	168	258
32		711868,1	7463146,7	16,9	2,9	3,9	34,9	4661	866	231	305
33	Estaca 8S	711940,3	7463216,4	16,4	2,7	4,1	33,6	4359	829	228	294
34		711940,9	7463259,5	15,6	2,5	3,7	32,8	4272	776	218	287
35		711967,2	7463302,2	15,6	2,3	3,6	34,0	4297	730	221	297
36		711999,0	7463338,7	15,8	2,7	4,1	31,6	4422	803	221	276
37	Estaca 9S	712025,5	7463399,9	17,9	2,7	3,6	40,1	4924	851	249	350
38		712057,5	7463442,5	17,6	3,0	4,6	35,1	4719	893	245	307
39		712086,7	7463491,3	16,8	3,4	2,5	35,1	4720	948	205	306
40		712107,1	7463524,9	15,7	2,7	3,0	33,6	4430	795	209	293
41	Estaca 10S	712133,3	7463561,4	15,9	2,6	2,3	36,4	4364	785	207	316
42		712147,8	7463582,8	14,5	2,6	3,4	29,1	3723	760	196	255
43		712170,6	7463582,4	14,1	2,1	2,7	31,9	3778	666	195	278
44	Marco 1	712202,4	7463615,8	17,3	2,9	3,6	36,9	4618	873	234	322

Estação	Estaca	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
45		712386,8	7463957,9	13,1	2,4	3,0	26,4	3695	704	176	231
46	Estaca 13S	712418,7	7463997,4	15,7	2,2	4,0	33,9	4182	712	228	296
47		712448,0	7464049,3	13,9	1,7	3,0	32,8	3566	579	205	286
48		712471,2	7464079,7	12,6	2,4	2,4	26,0	3430	678	163	226
49		712503,1	7464119,3	12,2	1,9	1,8	28,5	3284	594	163	248
50	Estaca 1N	712537,7	7464149,6	12,0	1,6	1,7	29,6	3241	528	166	257
51		712755,9	7464663,4	13,8	2,8	3,6	25,3	3875	781	183	222
52		712864,9	7464714,2	14,6	2,7	3,1	29,7	3904	780	193	259
53	Estaca 4N	712928,2	7464753,3	12,0	2,7	2,5	21,9	3448	736	146	192
54		712916,9	7464759,6	10,3	2,2	1,8	20,4	3031	704	127	178
55		712943,3	7464817,7	10,0	1,3	3,3	20,4	2652	445	155	179
56		712949,6	7464857,6	14,0	1,9	2,4	33,3	3825	624	196	290
57	Estaca 5N	712995,7	7464893,9	11,2	1,8	1,3	26,5	3144	553	144	230
58		713064,7	7464932,9	13,0	2,1	1,8	30,1	3693	631	170	262
59		713086,0	7465028,0	11,7	2,3	1,3	25,6	3277	651	139	222
60		713115,1	7465073,8	11,9	1,0	3,2	29,1	3157	431	191	254
61	Estaca 6N	713093,0	7465117,2	5,4	0,5	2,6	10,2	1437	209	94	90
62		713128,0	7465175,1	10,1	2,5	1,8	18,1	2977	645	115	158
63		713126,0	7465233,6	11,0	1,7	2,8	23,1	2930	524	157	202
64		713140,9	7465285,7	10,1	1,7	1,8	22,3	2880	516	135	194
65	Estaca 7N	713158,3	7465307,0	12,0	2,4	2,7	23,1	3338	673	156	202
66		713176,5	7465383,7	12,6	0,5	3,3	33,8	3172	348	214	295
1	*	722923,8	7461390,2	0,1	0,0	-0,2	0,8	141	-7	0	7
2	*	722923,8	7461390,2	0,1	-0,2	0,2	1,1	152	-24	8	9
3	*	722923,8	7461390,2	0,0	0,0	-0,4	1,0	139	-11	-2	9
4	*	722923,8	7461390,2	0,2	-0,1	-0,3	1,8	133	-16	3	15
5	*	722923,8	7461390,2	0,1	-0,1	-0,2	1,3	139	-3	2	11
6	*	722923,8	7461390,2	0,0	-0,1	-0,3	1,1	139	-17	-1	9
7	*	722923,8	7461390,2	0,2	-0,1	-0,1	1,3	144	-11	4	11
8	*	722923,8	7461390,2	0,1	-0,1	-0,1	1,2	103	-13	3	10

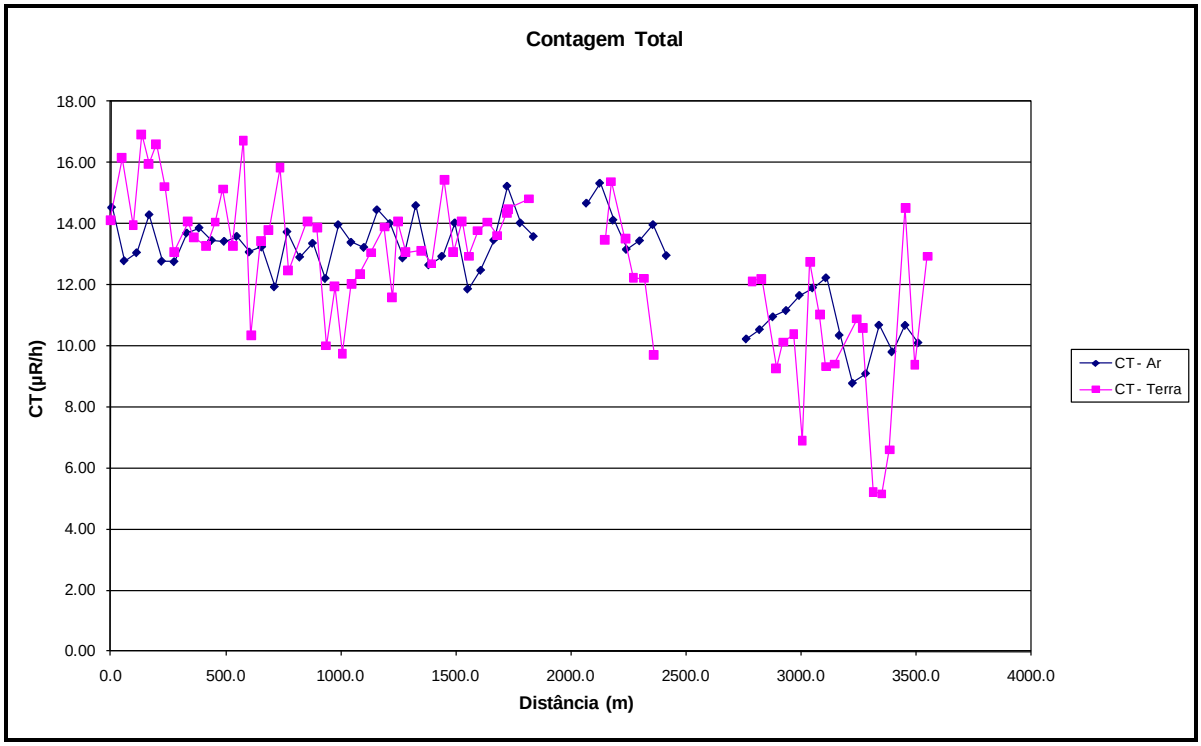
**Background* na Lagoa de Maricá

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

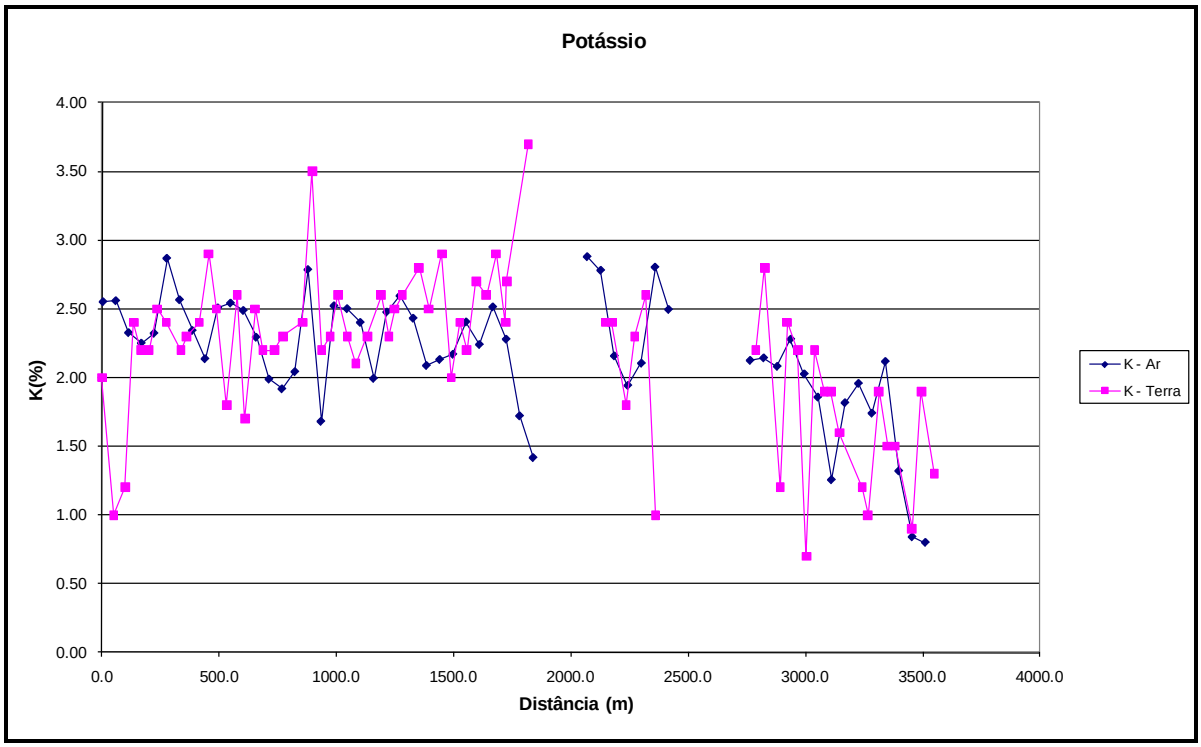


Localização das Estações Terrestres Sobre a Pista de Calibração Dinâmica.

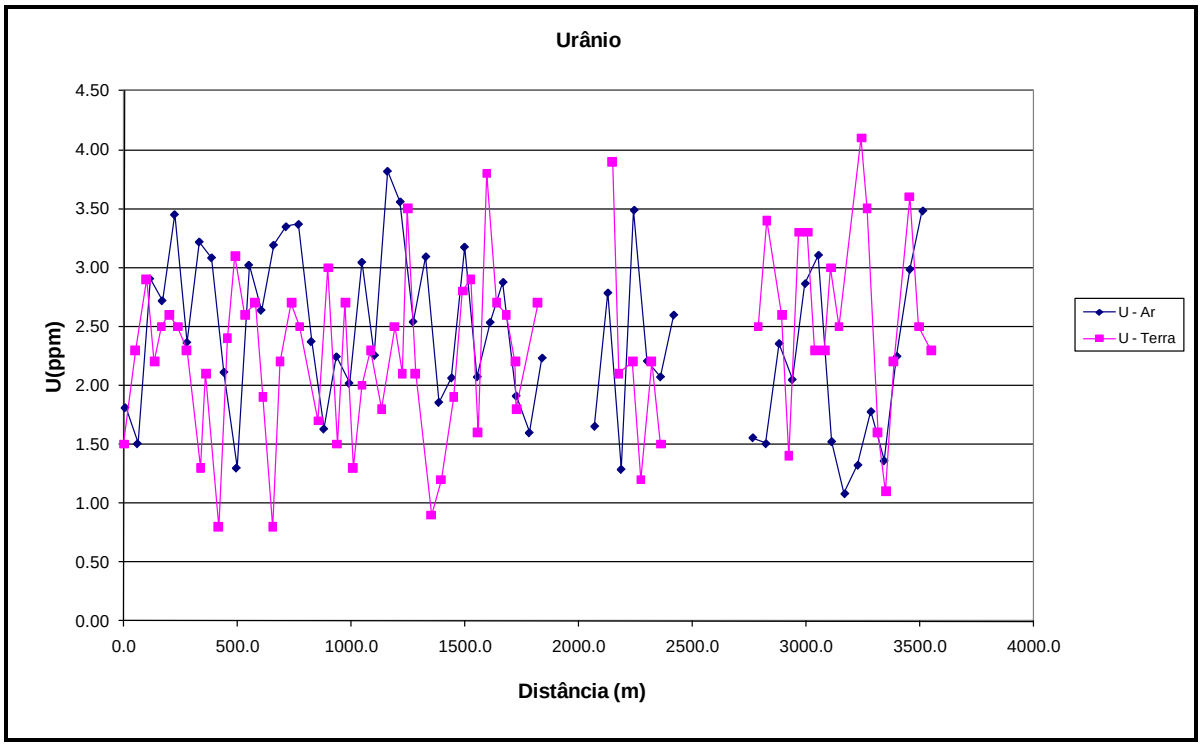
Aeronave: PR-LDS



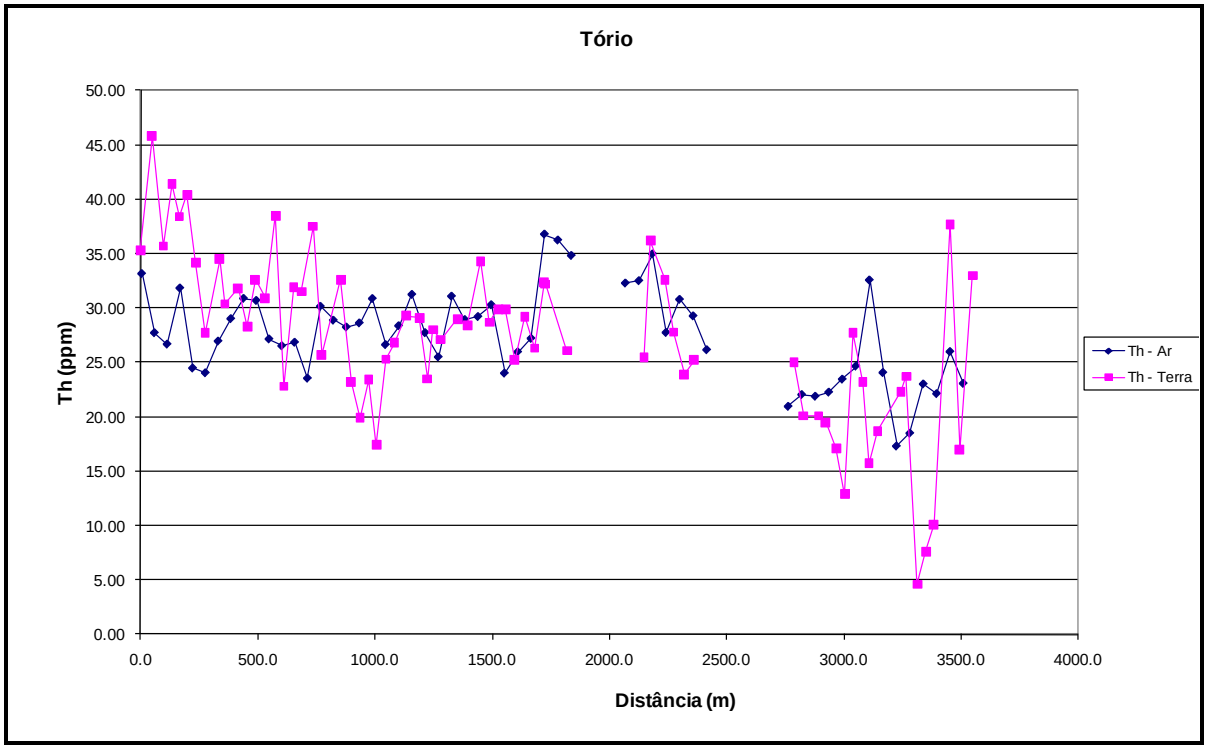
Calibração dinâmica – Perfil comparativo – Contagem Total.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Potássio.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Urânio.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Tório.

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

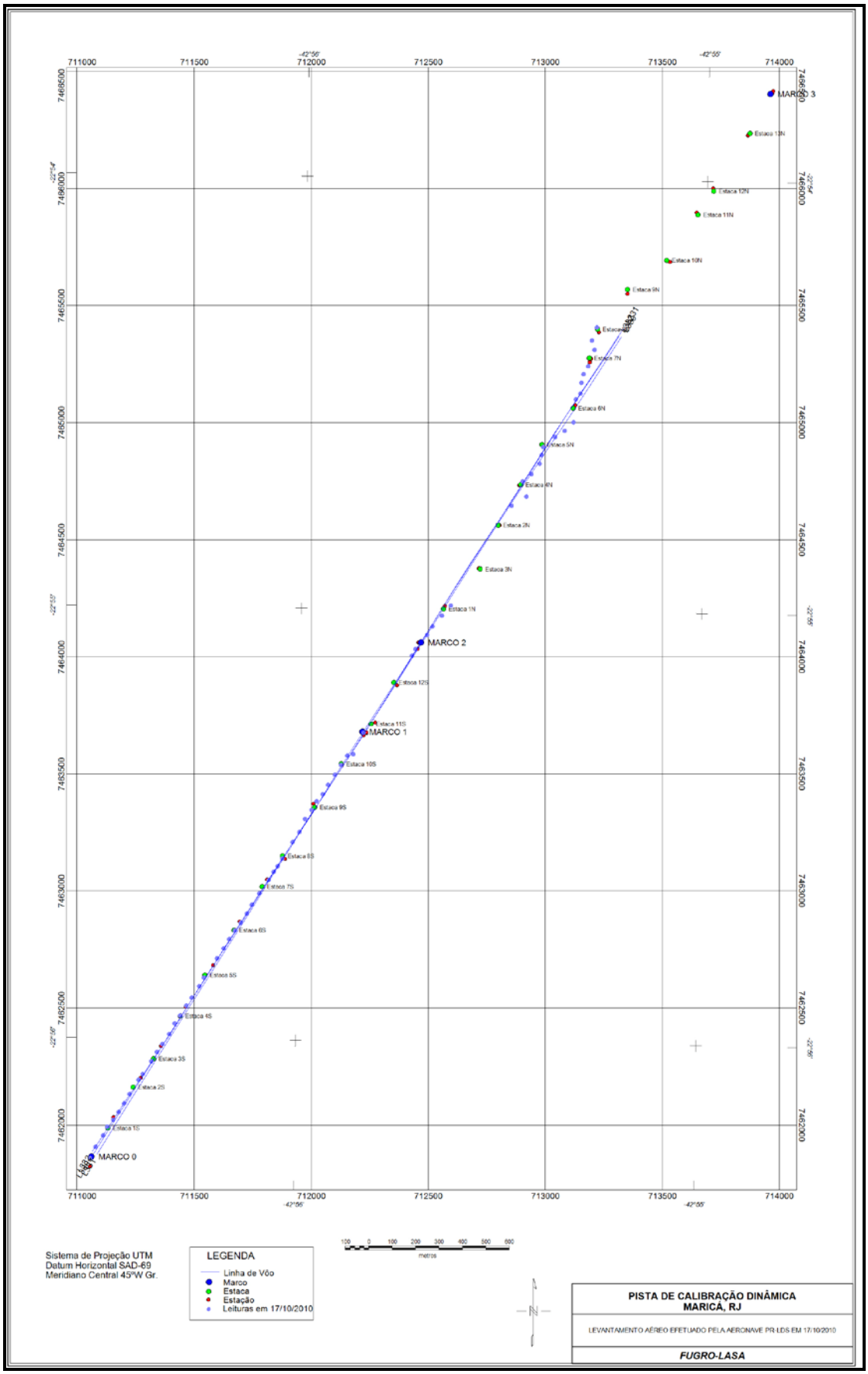
TABELA 1 - LISTAGEM DAS LEITURAS DO LEVANTAMENTO TERRESTRE
PISTA DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA – 17/10/2010
DADOS BRUTOS

Estação	Estaca	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
1	Marco 0	711011,5	7461814,1	14,4	2,0	1,5	36,4	3973	652	205	319
2		711035,0	7461863,0	16,5	1,0	2,3	46,9	4385	520	277	413
3		711067,0	7461911,7	14,3	1,2	2,9	36,8	3797	513	234	324
4		711084,6	7461948,4	17,2	2,4	2,2	42,5	4713	782	249	373
5	Estaca 1S	711110,7	7461978,8	16,3	2,2	2,5	39,5	4468	724	239	348
6		711133,9	7462012,3	16,9	2,2	2,6	41,5	4539	750	251	365
7		711157,3	7462048,9	15,5	2,5	2,5	35,3	4281	759	218	311
8		711180,6	7462088,6	13,4	2,4	2,3	28,8	3685	705	183	254
9	Estaca 2S	711218,5	7462149,6	14,4	2,2	1,3	35,6	4048	690	197	312
10		711236,0	7462174,0	13,9	2,3	2,1	31,5	3747	692	193	277
11		711273,8	7462228,9	13,6	2,4	0,8	32,9	3991	705	176	289
12		711297,1	7462268,5	14,4	2,9	2,4	29,4	4854	876	208	347
13	Estaca 3S	711320,4	7462302,0	15,5	2,5	3,1	33,7	4072	782	223	297
14		711349,5	7462344,7	13,6	1,8	2,6	32,0	3823	614	205	282
15		711372,9	7462390,5	17,0	2,6	2,7	39,6	4617	820	245	348
16		711396,2	7462424,1	10,7	1,7	1,9	23,9	2952	533	152	211
17	Estaca 4S	711422,5	7462466,8	13,8	2,5	0,8	33,0	3788	733	175	289
18		711445,7	7462500,3	14,1	2,2	2,2	32,6	3849	695	200	287
19		711477,8	7462549,1	16,2	2,2	2,7	38,6	4302	736	238	340
20		711498,2	7462585,7	12,8	2,3	2,5	26,8	3550	683	178	237
21	Estaca 5S	711553,5	7462668,0	14,4	2,4	1,7	33,7	4028	726	196	296
22		711582,6	7462710,7	14,2	3,5	3,0	24,3	4076	928	175	215
23		711606,0	7462750,4	10,3	2,2	1,5	21,0	3014	616	131	185
24		711629,3	7462787,0	12,3	2,3	2,7	24,5	3372	676	170	216
25	Estaca 6S	711655,4	7462820,4	10,1	2,6	1,3	18,5	2915	677	115	163
26		711681,6	7462860,1	12,3	2,3	2,0	26,4	3516	671	166	232
27		711702,1	7462896,7	12,7	2,1	2,3	27,9	3643	638	180	246
28		711734,1	7462945,5	13,4	2,3	1,8	30,4	3761	681	182	268
29	Estaca 7S	711774,8	7463003,4	14,2	2,6	2,5	30,2	3881	761	194	266
30		711795,3	7463036,9	11,9	2,3	2,1	24,6	3363	661	161	217
31		711812,7	7463061,3	14,4	2,5	3,5	29,1	3908	743	208	258
32		711833,1	7463094,9	13,4	2,6	2,1	28,2	3857	741	176	248
33	Estaca 8S	711876,9	7463165,0	13,4	2,8	0,9	30,1	3908	782	164	264
34		711906,0	7463207,7	13,0	2,5	1,2	29,5	3696	702	167	259
35		711929,5	7463262,7	15,8	2,9	1,9	35,4	4463	852	208	311
36		711958,6	7463302,3	13,4	2,0	2,8	29,8	3652	652	198	263
37	Estaca 9S	711979,1	7463339,0	14,4	2,4	2,9	31,0	3877	731	207	274
38		712005,1	7463369,4	13,3	2,2	1,6	31,0	3752	676	181	272
39		712028,5	7463409,0	14,1	2,7	3,8	26,3	3892	794	201	233
40		712057,6	7463451,7	14,4	2,6	2,7	30,3	3857	758	198	267
41	Estaca 10S	712083,9	7463494,4	13,9	2,9	2,6	27,4	3858	805	182	242
42		712110,1	7463534,1	14,7	2,4	2,2	33,5	4210	741	206	295
43		712135,8	7463539,8	14,8	2,7	1,8	33,3	4112	791	196	293
44	Marco 1	712179,8	7463631,5	15,1	3,7	2,7	27,2	4333	984	184	240
45		712386,9	7463960,9	13,8	2,4	3,9	26,6	3698	729	203	236

Estação	Estaca	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
46	Estaca 13S	712401,5	7463988,4	15,7	2,4	2,1	37,3	4255	743	221	328
47		712450,8	7464049,3	13,8	1,8	2,2	33,7	3685	611	205	296
48		712474,1	7464085,9	12,5	2,3	1,2	28,9	3493	674	162	254
49		712514,7	7464131,4	12,5	2,6	2,2	25,0	3543	737	163	220
50	Estaca 1N	712552,3	7464174,0	10,0	1,0	1,5	26,3	2395	377	157	231
51		712812,0	7464601,1	11,7	2,2	2,5	23,6	3339	644	162	208
52		712875,3	7464640,2	12,5	2,8	3,4	21,2	3647	761	167	188
53	Estaca 4N	712859,1	7464705,1	9,6	1,2	2,6	21,2	2590	427	153	188
54		712896,6	7464735,3	10,4	2,4	1,4	20,6	3132	641	126	182
55		712931,4	7464781,0	10,7	2,2	3,3	18,2	3021	625	152	162
56		712940,5	7464817,8	7,2	0,7	3,3	14,0	1911	289	130	125
57	Estaca 5N	712946,7	7464851,5	13,1	2,2	2,3	28,8	3667	666	184	254
58		712998,6	7464893,9	11,3	1,9	2,3	24,3	3018	574	162	214
59		713038,9	7464921,0	9,6	1,9	3,0	16,8	2699	556	138	149
60		713076,4	7464957,4	9,7	1,6	2,5	19,8	2640	483	143	175
61	Estaca 6N	713086,4	7465055,7	11,2	1,2	4,1	23,4	2944	458	192	207
62		713106,7	7465080,0	10,9	1,0	3,5	24,8	2822	415	186	219
63		713110,2	7465126,1	5,5	1,9	1,6	5,7	1730	455	59	51
64		713119,3	7465162,9	5,5	1,5	1,1	8,7	1724	381	64	77
65	Estaca 7N	713139,7	7465196,5	6,9	1,5	2,2	11,2	2001	419	97	99
66		713166,3	7465266,9	14,4	0,9	3,0	38,8	3784	468	245	342
67		713155,5	7465307,0	9,7	1,9	2,5	18,1	2672	538	135	161
68		713176,2	7465362,1	13,2	1,3	2,3	34,1	3548	515	209	300
1	*	722917,9	7461381,1	-0,1	-0,1	-0,3	1,0	155	-11	-1	9
2	*	722917,9	7461381,1	0,2	-0,1	0,1	0,9	161	10	7	8
3	*	722917,9	7461381,1	0,1	-0,1	-0,2	1,3	168	-12	2	11
4	*	722917,9	7461381,1	0,1	-0,1	-0,2	1,2	167	-16	2	10
5	*	722917,9	7461381,1	0,0	-0,1	-0,1	0,7	157	-1	2	6
6	*	722917,9	7461381,1	0,2	0,0	-0,4	1,5	170	1	0	13
7	*	722917,9	7461381,1	0,1	0,0	-0,2	0,8	163	-1	0	7
8	*	722912,2	7461381,1	0,1	0,0	-0,5	1,5	177	-4	-3	13

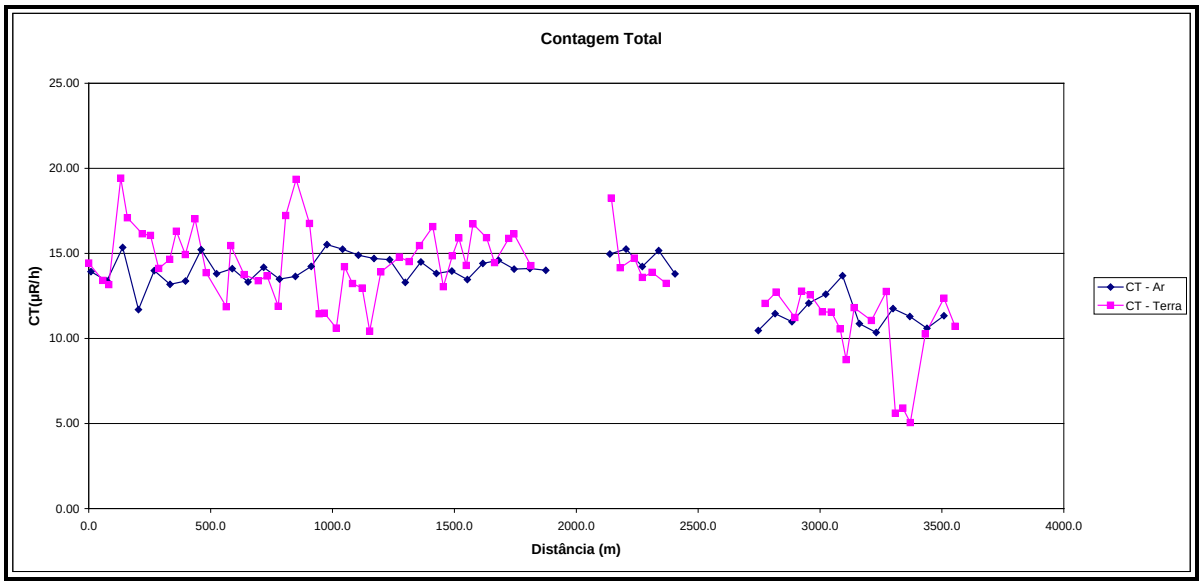
**Background na Lagoa de Maricá*

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

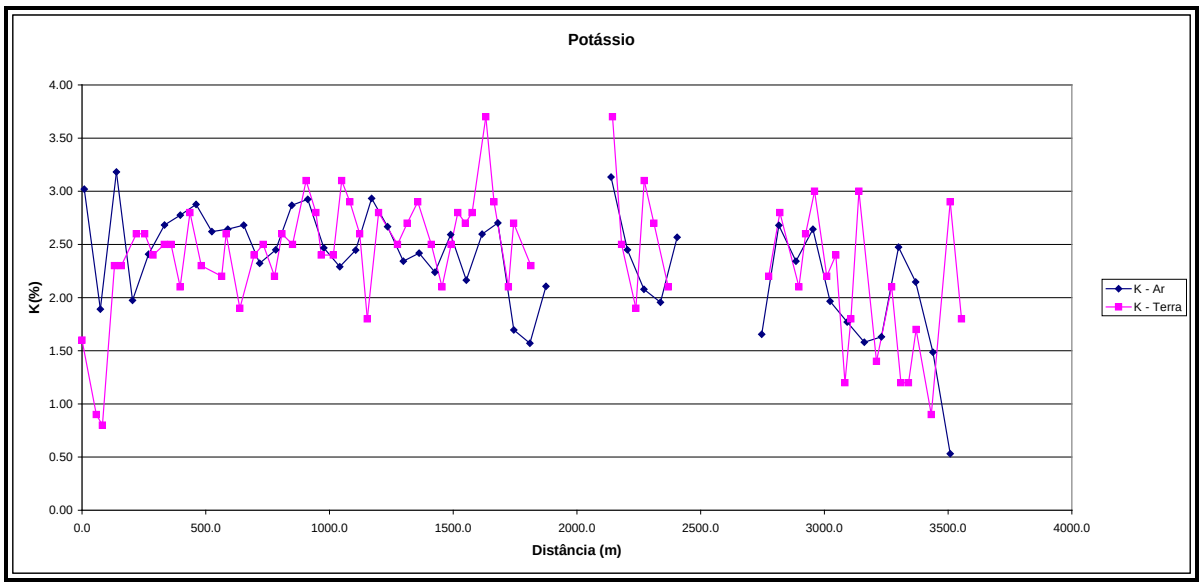


Localização das Estações Terrestres Sobre a Pista de Calibração Dinâmica.

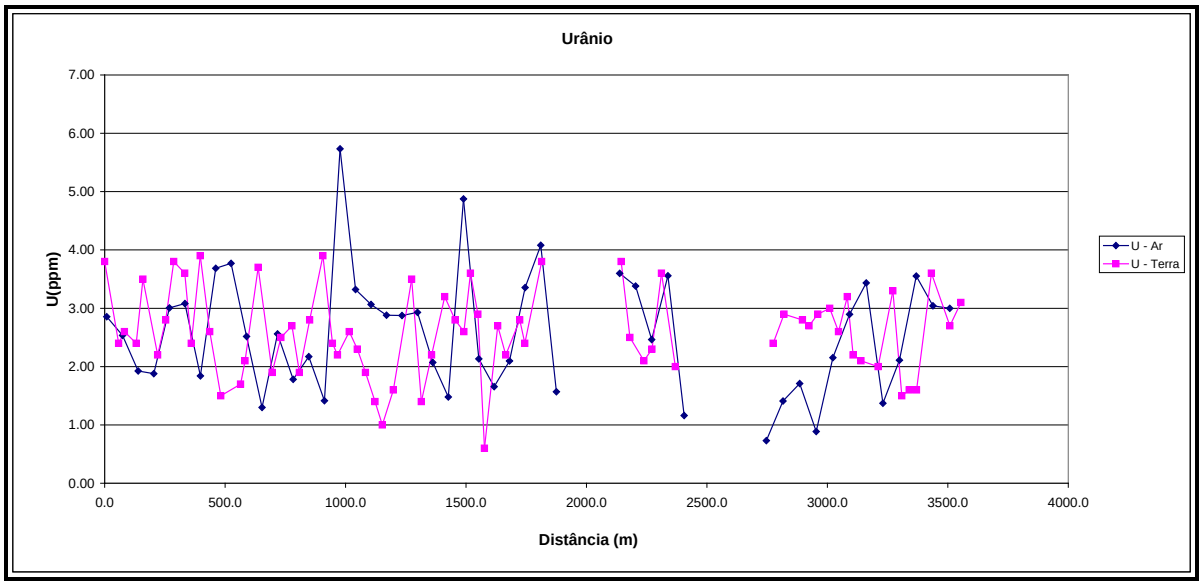
Aeronave: PT-WOT



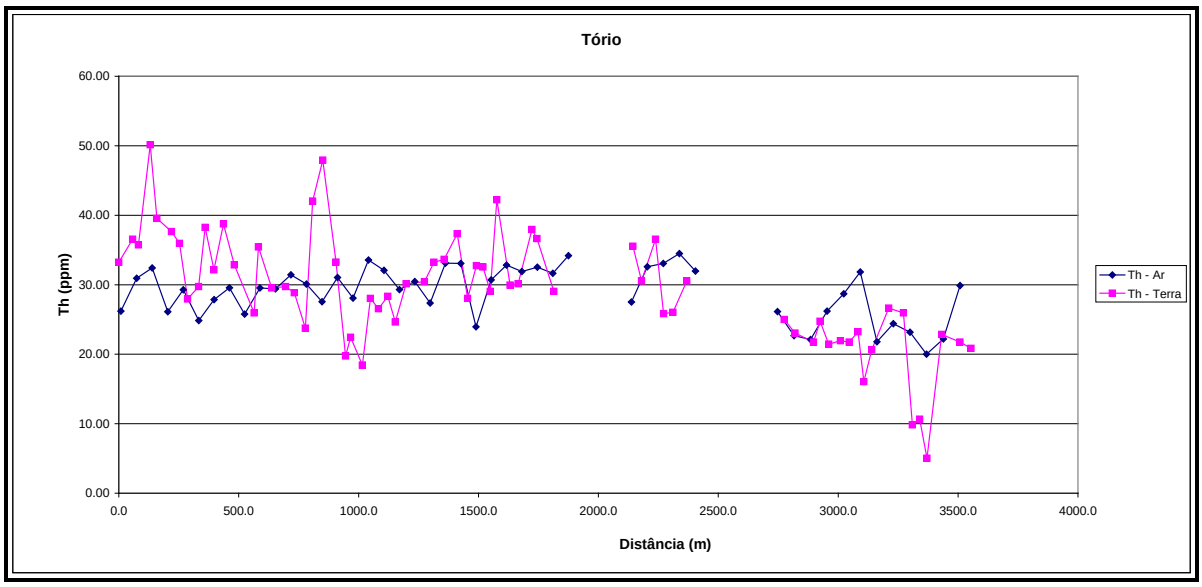
Calibração dinâmica – Perfil comparativo – Contagem Total.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Potássio.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Urânio.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Tório.

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

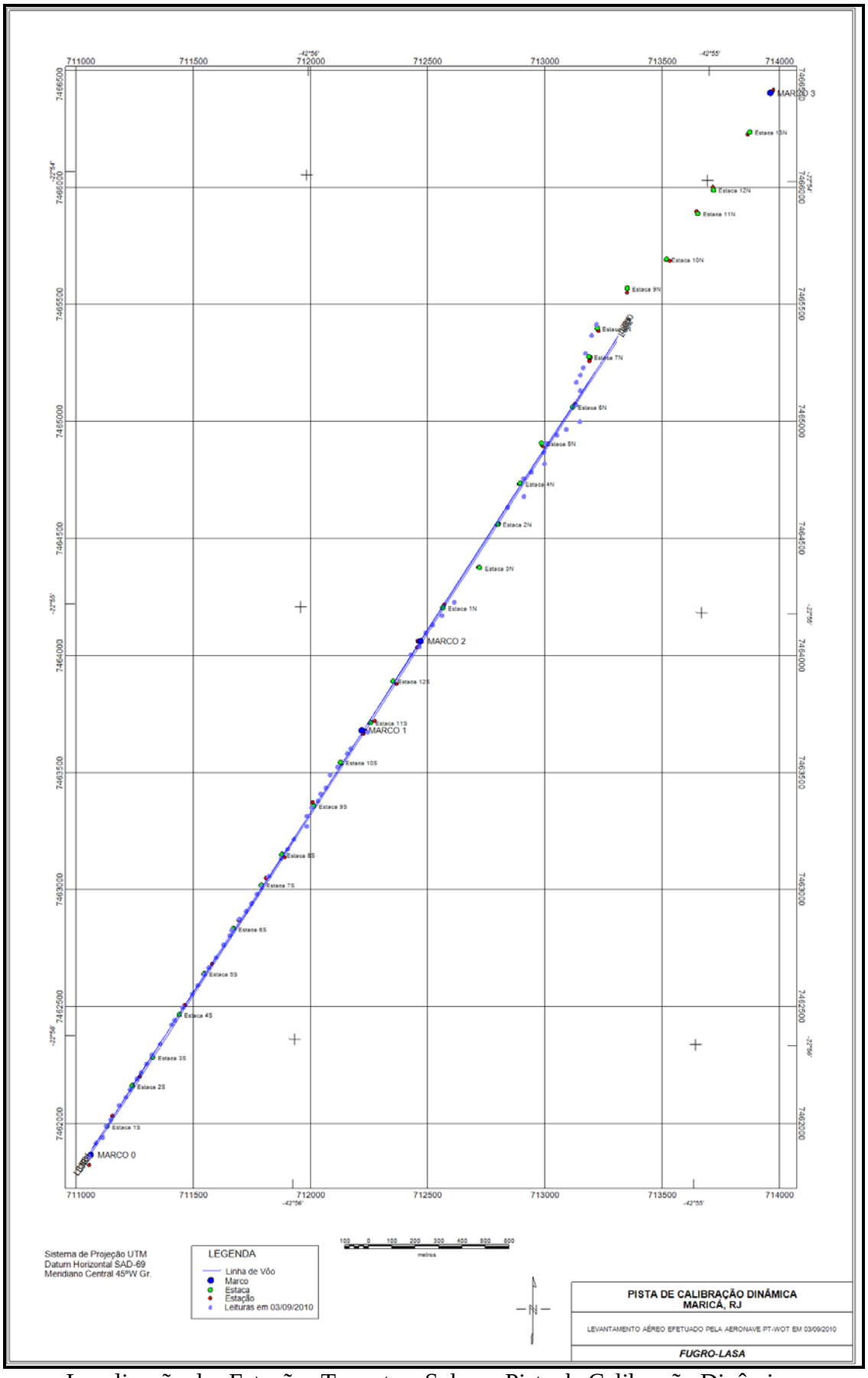
TABELA 1 - LISTAGEM DAS LEITURAS DO LEVANTAMENTOTERRESTRE
PISTA DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA – 03/09/2010
DADOS BRUTOS

Estação	Estaca	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
1	Marco 0	711011,5	7461814,1	14,7	1,6	3,8	34,1	3762	594	239	301
2		711040,8	7461872,1	13,7	0,9	2,4	37,4	3590	445	226	329
3		711069,6	7461896,3	13,4	0,8	2,6	36,6	3696	416	227	322
4		711084,6	7461945,3	19,7	2,3	2,4	51,0	5272	823	295	499
5	Estaca 1S	711104,9	7461972,8	17,3	2,3	3,5	40,4	4814	782	263	356
6		711139,9	7462033,8	16,4	2,6	2,2	38,5	4428	795	230	338
7		711168,9	7462067,2	16,3	2,6	2,8	36,8	4317	764	273	373
8		711186,5	7462100,8	14,4	2,4	3,8	28,8	4111	744	213	255
9	Estaca 2S	711215,6	7462146,6	14,9	2,5	3,6	30,6	4237	768	218	271
10		711233,1	7462174,0	16,6	2,5	2,4	39,1	4617	795	235	344
11		711256,4	7462210,6	15,2	2,1	3,9	33,0	4182	694	235	292
12		711279,8	7462250,3	17,3	2,8	2,6	39,6	4755	865	243	348
13	Estaca 3S	711314,6	7462296,0	14,1	2,3	1,5	33,7	4071	702	193	296
14		711364,2	7462378,4	12,1	2,2	1,7	26,8	3507	646	162	236
15		711375,9	7462396,7	15,7	2,6	2,1	36,3	4462	787	216	319
16		711410,8	7462451,5	14,0	1,9	3,7	30,4	3814	629	219	268
17	Estaca 4S	711451,6	7462509,4	13,6	2,4	1,9	30,6	3780	713	184	269
18		711474,9	7462546,0	13,9	2,5	2,5	29,7	3998	748	192	262
19		711504,0	7462591,8	12,1	2,2	2,7	24,6	3630	656	171	217
20		711521,5	7462622,3	17,5	2,6	1,9	42,9	4822	821	245	377
21	Estaca 5S	711553,5	7462664,9	19,6	2,5	2,8	48,8	5364	850	291	429
22		711585,6	7462719,9	17,0	3,1	3,9	34,1	4827	925	240	302
23		711611,8	7462759,5	11,7	2,8	2,4	20,6	3443	758	146	182
24		711620,7	7462780,9	11,7	2,4	2,2	23,3	3439	683	155	206
25	Estaca 6S	711652,7	7462829,7	10,8	2,4	2,6	19,3	3118	665	144	171
26		711681,7	7462863,1	14,5	3,1	2,3	28,9	4188	857	185	255
27		711704,9	7462896,7	13,5	2,9	1,9	27,4	3807	791	170	242
28		711728,3	7462936,3	13,2	2,6	1,4	29,2	3687	732	169	257
29	Estaca 7S	711748,7	7462966,8	10,7	1,8	1,0	25,5	3142	541	144	224
30		711777,8	7463012,6	14,2	2,8	1,6	31,0	3899	785	181	272
31		711830,2	7463088,7	15,0	2,5	3,5	31,3	4093	771	218	277
32		711859,2	7463128,3	14,8	2,7	1,4	34,1	4331	784	193	300
33	Estaca 8S	711884,9	7463171,1	15,7	2,9	2,2	34,5	4371	841	210	304
34		711941,0	7463225,7	16,8	2,5	3,2	38,2	4511	800	246	336
35		711940,2	7463268,7	13,3	2,1	2,8	28,9	3737	660	194	255
36		711960,6	7463305,4	15,1	2,5	2,6	33,6	4090	760	233	296
37	Estaca 9S	711987,5	7463332,7	16,2	2,8	3,6	33,4	4456	839	231	295
38		711999,4	7463363,3	14,5	2,7	2,9	29,9	4074	784	200	264
39		712022,5	7463390,7	17,0	2,8	0,6	43,1	4740	834	222	378
40		712040,4	7463445,8	16,2	3,7	2,7	30,8	4684	996	201	271
41	Estaca 10S	712072,2	7463479,2	14,7	2,9	2,2	31,0	4177	824	193	273
42		712113,0	7463537,1	16,1	2,1	2,8	38,8	3696	651	193	254
43		712127,5	7463558,4	16,4	2,7	2,4	37,5	4455	817	228	330
44	Marco 1	712199,7	7463628,2	14,5	2,3	3,8	29,9	4166	730	218	265

Estação	Estaca	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
45		712384,0	7463957,9	18,5	3,7	3,8	36,4	5065	1058	248	321
46	Estaca 13S	712421,5	7463994,3	14,4	2,5	2,5	31,4	4424	796	248	264
47		712448,0	7464052,4	15,0	1,9	2,1	37,4	4125	656	222	329
48		712477,0	7464085,8	13,8	3,1	2,3	26,7	4012	852	174	236
49		712517,4	7464125,2	14,1	2,7	3,6	26,9	3776	779	199	238
50	Estaca 1N	712569,5	7464183,0	13,5	2,1	2,0	31,4	3665	654	191	276
51		712797,6	7464589,0	13,1	2,2	2,4	28,8	3681	677	185	254
52		712866,6	7464634,2	13,0	2,8	2,9	23,9	3619	780	172	211
53	Estaca 4N	712864,9	7464711,1	11,5	2,1	2,8	22,6	3249	616	162	200
54		712899,5	7464738,3	13,0	2,6	2,7	25,6	3634	654	179	242
55		712954,1	7464774,5	12,8	3,0	2,9	22,3	3631	816	163	197
56		712952,0	7464823,7	11,8	2,2	3,0	22,8	3203	642	167	201
57	Estaca 5N	712958,2	7464860,6	11,8	2,4	2,6	22,6	3610	132	165	198
58		713007,2	7464896,8	10,8	1,2	3,2	24,1	2878	455	179	213
59		713047,4	7464920,9	9,0	1,8	2,2	16,9	2554	522	123	149
60		713104,9	7464953,9	12,1	3,0	2,1	21,5	3569	795	154	208
61	Estaca 6N	713088,8	7465024,9	11,3	1,4	2,0	27,5	3027	484	171	242
62		713106,8	7465086,2	13,0	2,1	3,3	26,8	3561	659	194	237
63		713090,2	7465123,3	5,9	1,2	1,5	10,7	1698	345	80	95
64		713107,7	7465153,9	6,2	1,2	1,6	11,5	1784	339	87	102
65	Estaca 7N	713119,6	7465184,5	5,3	1,7	1,6	5,9	1636	414	519	53
66		713129,0	7465245,9	9,3	0,9	1,7	23,7	2590	349	147	209
67		713155,7	7465322,4	12,6	2,9	2,7	22,6	3430	767	152	199
68		713176,3	7465368,3	11,0	1,8	3,1	21,7	3037	563	165	192
1	*	722903,7	7461384,3	-0,2	-0,1	-0,4	0,8	134	-8	-3	12
2	*	722903,7	7461384,3	0,2	-0,1	0,1	1,0	129	-12	-1	9
3	*	722903,7	7461384,3	0,1	0,0	-0,3	1,2	142	-13	0	11
4	*	722903,7	7461384,3	-0,2	-0,2	-0,2	0,8	115	-9	-4	6
5	*	722903,7	7461384,3	-0,1	0,0	-0,4	0,7	126	-12	8	9
6	*	722903,7	7461384,3	0,3	0,1	-0,1	0,6	155	-11	2	7
7	*	722903,7	7461384,3	0,0	0,0	-0,4	0,8	117	-7	-5	10
8	*	722903,7	7461384,3	0,4	0,2	-0,3	1,0	139	-14	3	8

**Background* na Lagoa de Maricá

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



Localização das Estações Terrestres Sobre a Pista de Calibração Dinâmica.

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

ANEXO I-f – Atenuação Atmosférica – Resultado dos Testes

1 - Cálculo das Constantes de Atenuação Atmosférica

Durante os vôos sobre a pista de calibração dinâmica (*dynamic calibration range – DCR*) também são realizados vôos em diversas alturas (de 330 a 800 pés com intervalo de 100 pés) sobre a mencionada pista de calibração objetivando a correção altimétrica dos dados radiométricos através da determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica (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):

$$N_H = N_0 \cdot e^{-\mu H} \quad (1)$$, 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 **-μ** 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) **$H = H_{100} = 100$ m** (altura nominal do levantamento) tem-se:

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

Dividindo-se (2) por (1), obtém-se:

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

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.

A seguir são apresentados os resultado dos testes de atenuação atmosférica das aeronaves que participaram do Projeto Aerogeofísico Paraná – Santa Catarina.

Aeronave: PR-FAG

Data: 23/05/10

MÉDIAS SOBRE A TERRA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
330	2706,129	233,644	68,001	125,130
331	2789,770	239,745	68,254	130,480
332	2755,159	237,043	68,021	127,186
400	2503,568	215,326	62,441	116,969
500	1998,861	167,421	51,934	90,379
600	1689,814	143,967	44,360	77,854
700	1546,957	133,324	40,968	72,391
800	1253,479	104,848	35,168	55,552
MÉDIAS SOBRE A ÁGUA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
330	238,497	34,369	7,858	6,665
331	238,693	34,226	7,781	6,558
332	236,389	33,599	7,713	6,380
400	237,585	33,539	7,703	6,551
500	234,570	32,137	7,804	6,461
600	233,957	32,156	7,887	6,864
700	231,616	32,112	7,811	6,678
800	229,675	32,245	7,755	6,976
MÉDIAS TERRA-ÁGUA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
330	2467,632	199,275	60,143	118,465
331	2551,077	205,519	60,473	123,922
332	2518,770	203,444	60,308	120,806
400	2265,983	181,787	54,738	110,418
500	1764,291	135,284	44,130	83,918
600	1455,857	111,811	36,473	70,990
700	1315,341	101,212	33,157	65,713
800	1023,804	72,603	27,413	48,576

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

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

Calculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Linha	Altura Efetiva (m)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	107,40	2467,632	122,611	22,670	118,465
331	104,57	2551,077	127,451	21,450	123,922
332	104,68	2518,770	126,220	22,266	120,806
400	118,70	2265,983	110,949	19,216	110,418
500	147,58	1764,291	78,451	15,953	83,918
600	174,88	1455,857	63,773	11,664	70,990
700	188,05	1315,341	56,984	9,786	65,713
800	222,61	1023,804	36,785	9,308	48,576

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

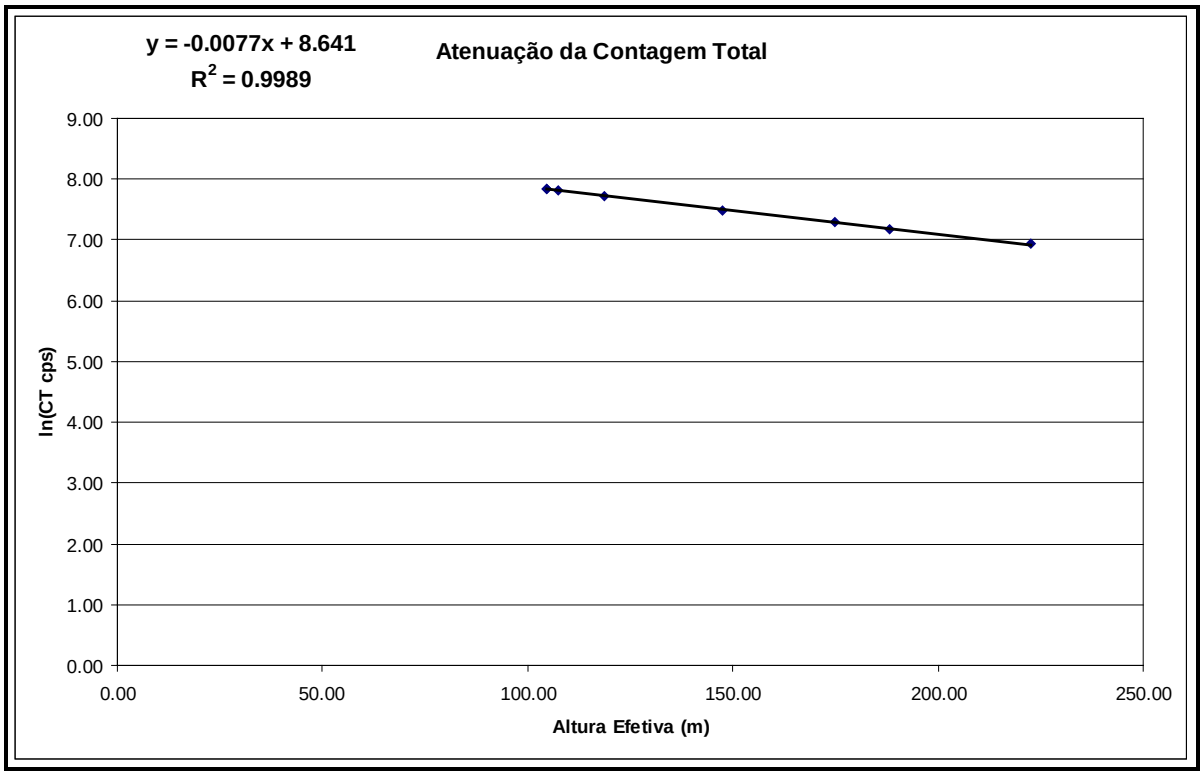
Calculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Linha	Altura Efetiva (m)	ln CT (cps)	ln K (cps)	ln U (cps)	ln Th (cps)
330	107,40	7,811	4,809	3,121	4,775
331	104,57	7,844	4,848	3,066	4,820
332	104,68	7,832	4,838	3,103	4,794
400	118,70	7,726	4,709	2,956	4,704
500	147,58	7,476	4,362	2,770	4,430
600	174,88	7,283	4,155	2,456	4,263
700	188,05	7,182	4,043	2,281	4,185
800	222,61	6,931	3,605	2,231	3,883

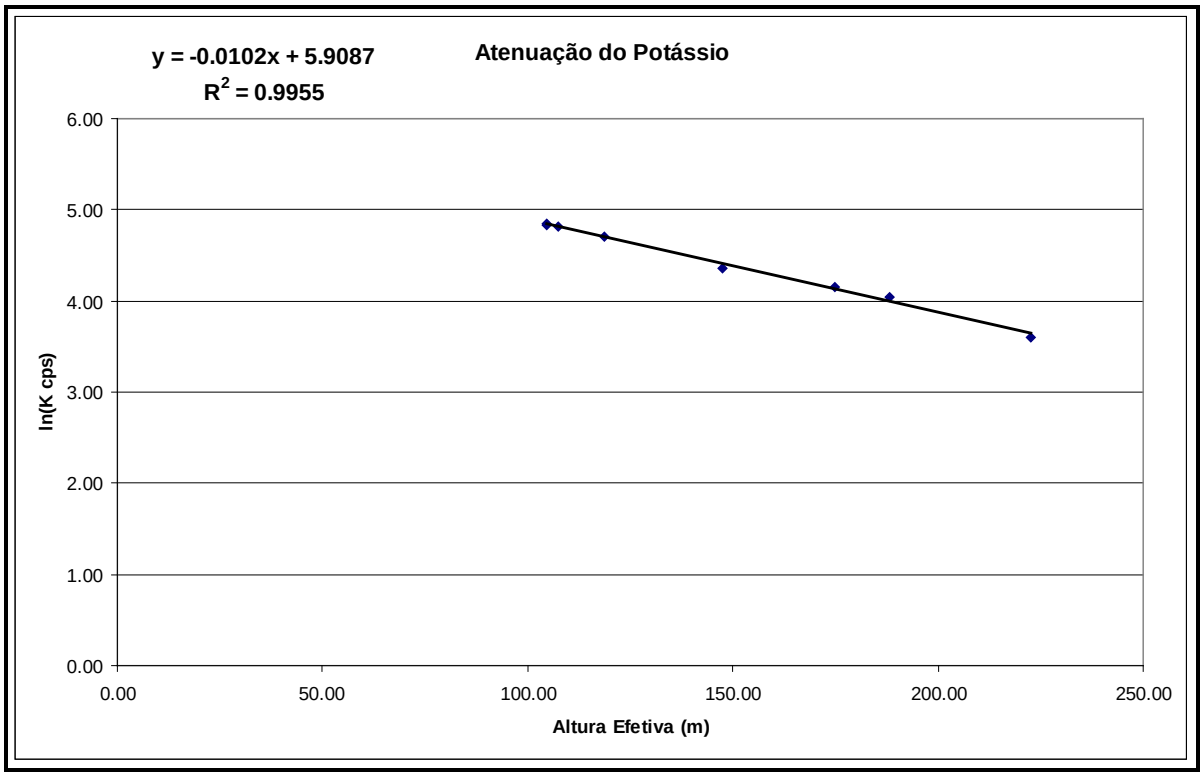
Os valores de μ obtidos são correspondentes aos coeficientes angulares das equações das retas obtidas pelos gráficos das figuras a seguir conforme mostra o próximo quadro.

Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

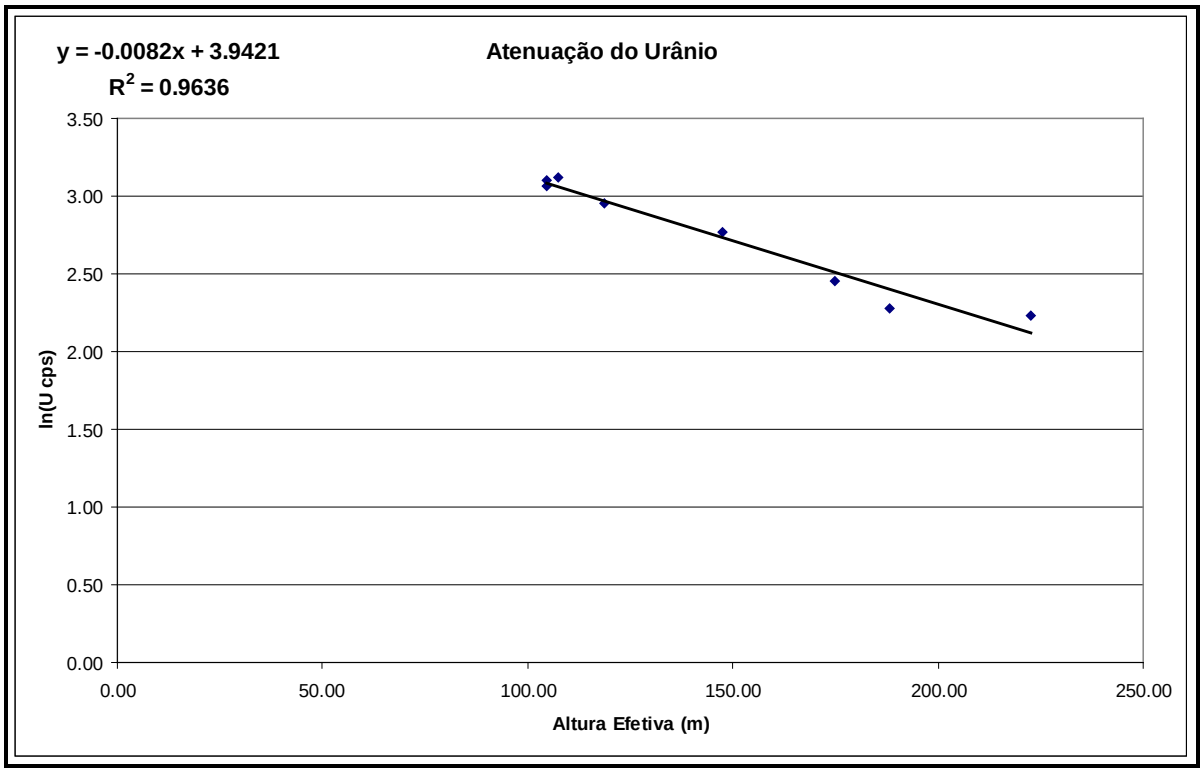
Canal Radiométrico	μ em m^{-1}
Contagem Total	-0,0077
Potássio	-0,0102
Urânio	-0,0082
Tório	-0,0077



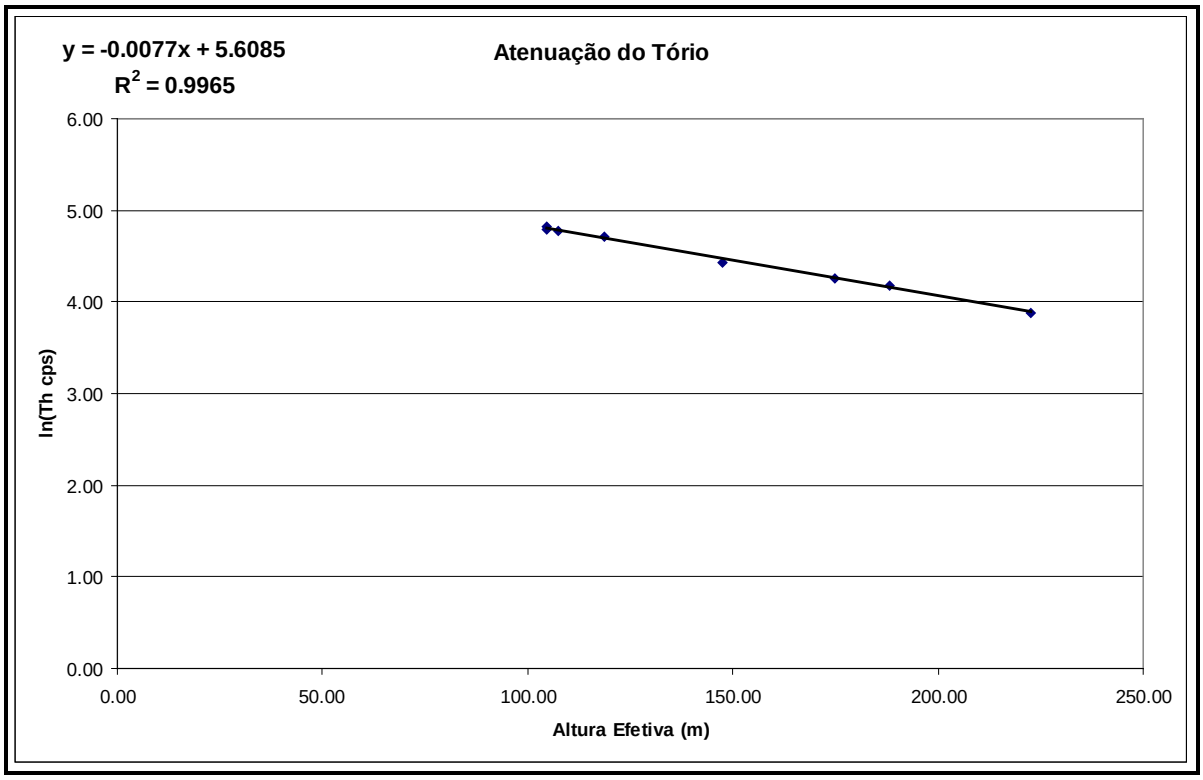
Coeficiente de Atenuação – Contagem Total.



Coeficiente de Atenuação – Potássio.



Coeficiente de Atenuação – Urânio.



Coeficiente de Atenuação – Tório.

Aeronave: PR-LDS
Data da Calibração: 01/02/10

MÉDIAS SOBRE A TERRA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
330	3567,274	311,469	89,424	174,972
331	3543,641	305,894	90,505	172,065
332	3562,693	307,456	92,620	174,619
400	3121,721	265,025	82,581	150,191
500	2649,136	222,497	72,218	126,430
600	2565,604	217,190	68,469	118,941
700	2432,551	196,350	66,811	112,876
800	2061,186	168,339	58,505	95,349
MÉDIAS SOBRE A ÁGUA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
330	298,365	28,490	13,950	6,977
331	299,463	29,103	14,472	7,242
332	289,524	29,488	12,449	6,621
400	299,073	28,858	13,093	6,491
500	304,779	27,814	14,309	7,468
600	298,313	28,500	13,653	6,998
700	303,303	27,742	14,861	6,606
800	302,689	27,875	14,343	6,767
MÉDIAS TERRA-ÁGUA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
330	3268,909	282,979	75,474	167,995
331	3244,178	276,791	76,033	164,823
332	3273,169	277,968	80,171	167,998
400	2822,648	236,167	69,488	143,700
500	2344,357	194,683	57,909	118,962
600	2267,291	188,690	54,816	111,943
700	2129,248	168,608	51,950	106,270
800	1758,497	140,464	44,162	88,582

** Valores corrigidos do Tempo Morto.*

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

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

Calculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Linha	Altura Efetiva (m)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	89,62	3268,909	183,787	27,080	167,995
331	91,21	3244,178	177,802	28,475	164,823
332	91,47	3273,169	174,910	31,696	167,998
400	108,70	2822,648	146,282	26,762	143,700
500	133,58	2344,357	118,854	21,063	118,962
600	142,31	2267,291	116,721	19,677	111,943
700	155,12	2129,248	99,900	17,948	106,270
800	167,50	1758,497	82,055	15,258	88,582

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

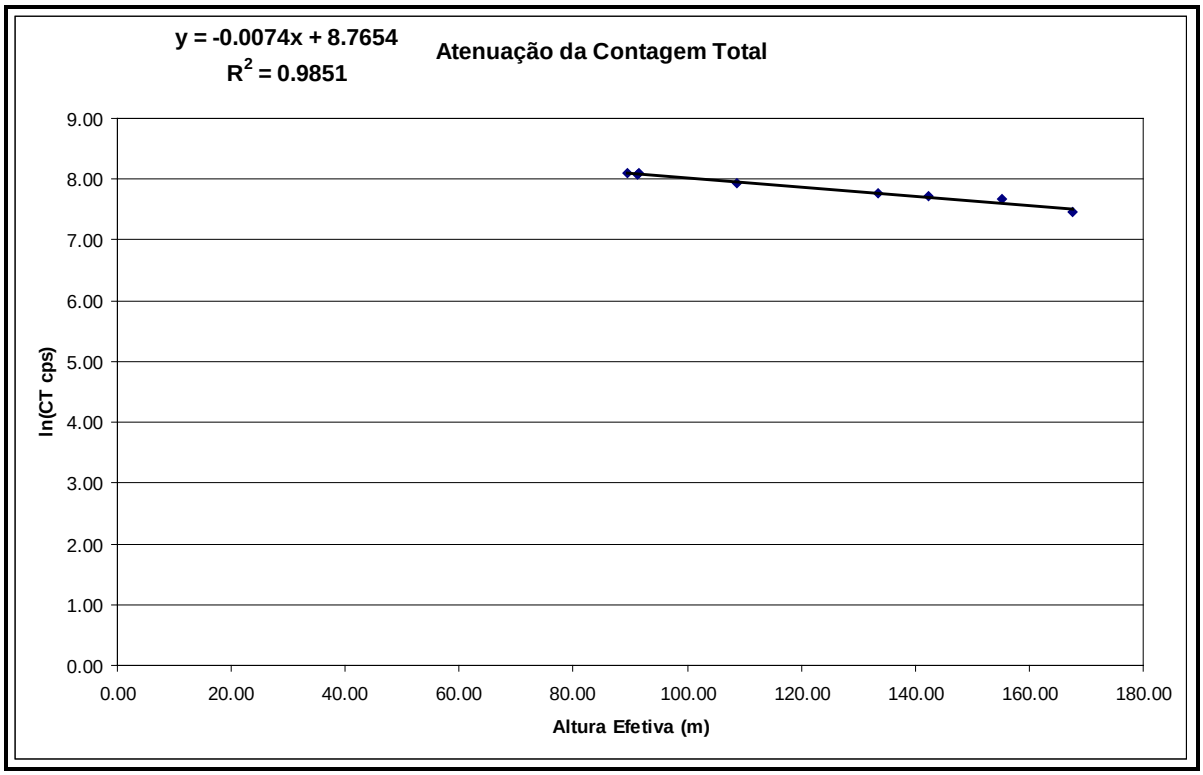
Calculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Linha	Altura Efetiva (m)	ln CT (cps)	ln K (cps)	ln U (cps)	ln Th (cps)
330	89,62	8,092	5,214	3,299	5,124
331	91,21	8,085	5,181	3,349	5,105
332	91,47	8,094	5,164	3,456	5,124
400	108,70	7,945	4,986	3,287	4,968
500	133,58	7,760	4,778	3,048	4,779
600	142,31	7,726	4,760	2,979	4,718
700	155,12	7,664	4,604	2,888	4,666
800	167,50	7,472	4,407	2,725	4,484

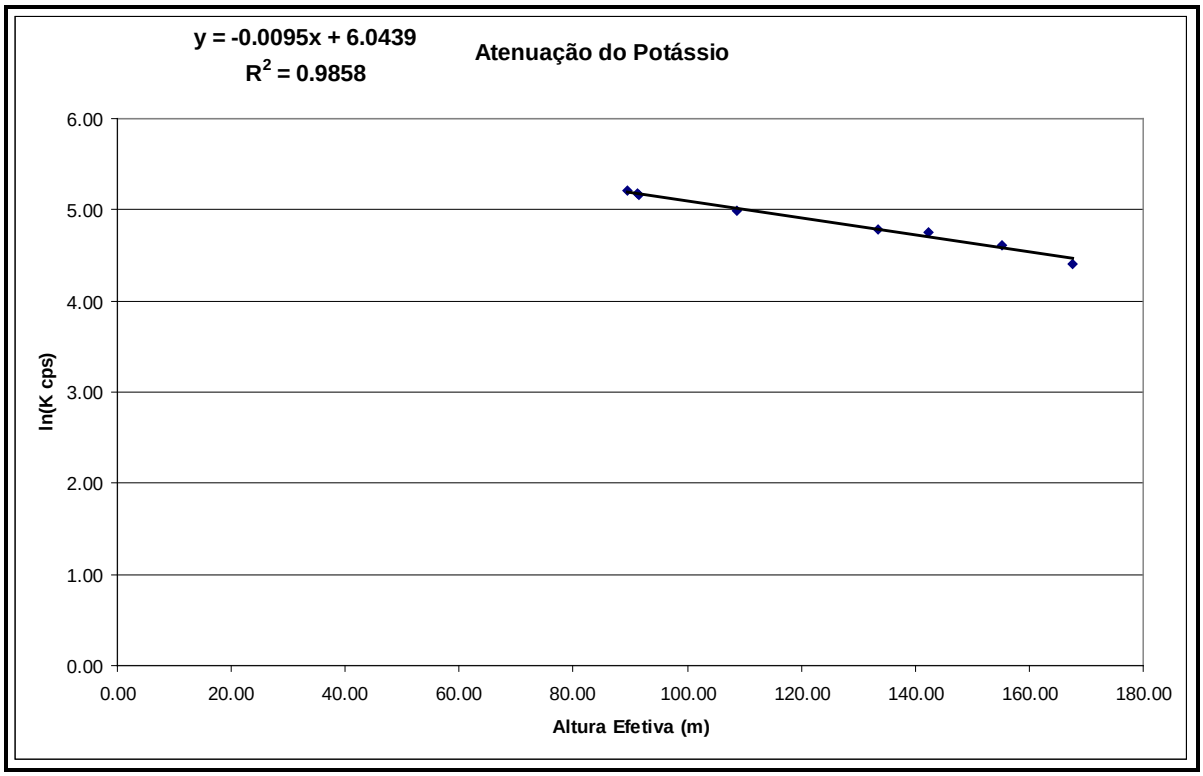
Os valores de μ obtidos são correspondentes aos coeficientes angulares das equações das retas obtidas pelos gráficos das figuras a seguir conforme mostra o próximo quadro.

Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

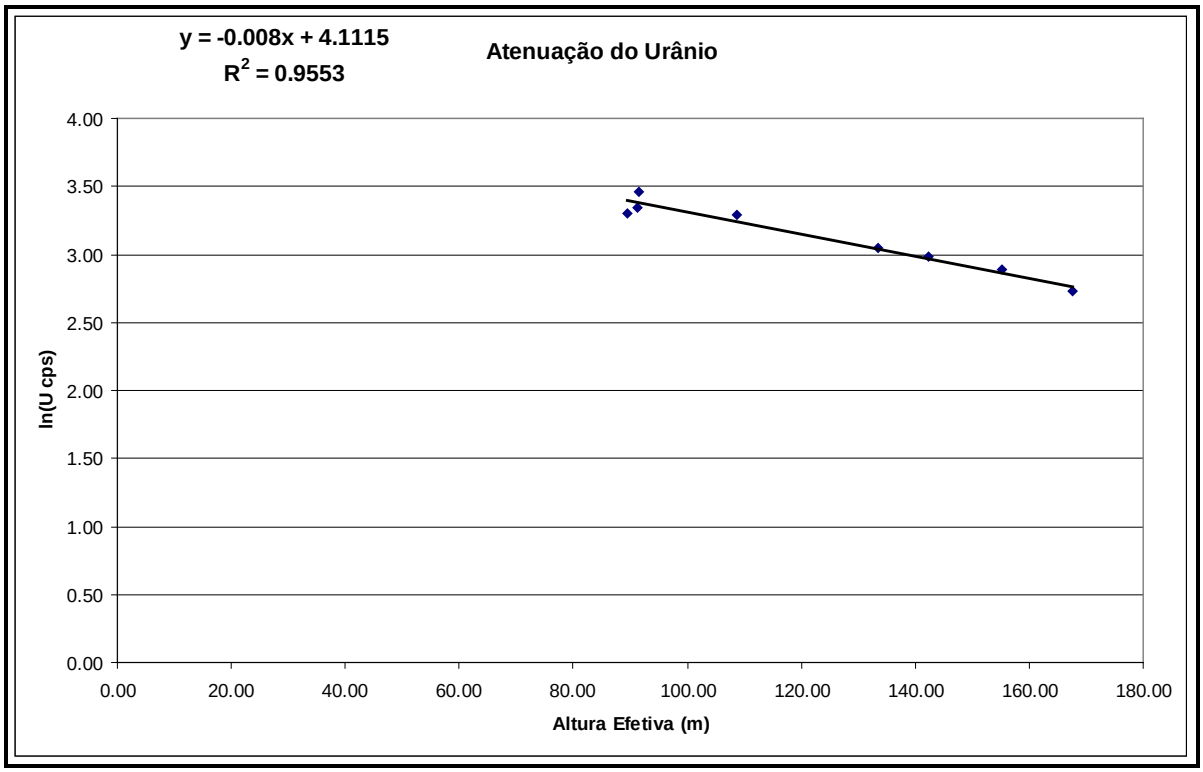
Canal Radiométrico	μ em m^{-1}
Contagem Total	-0,0074
Potássio	-0,0095
Urânio	-0,0080
Tório	-0,0078



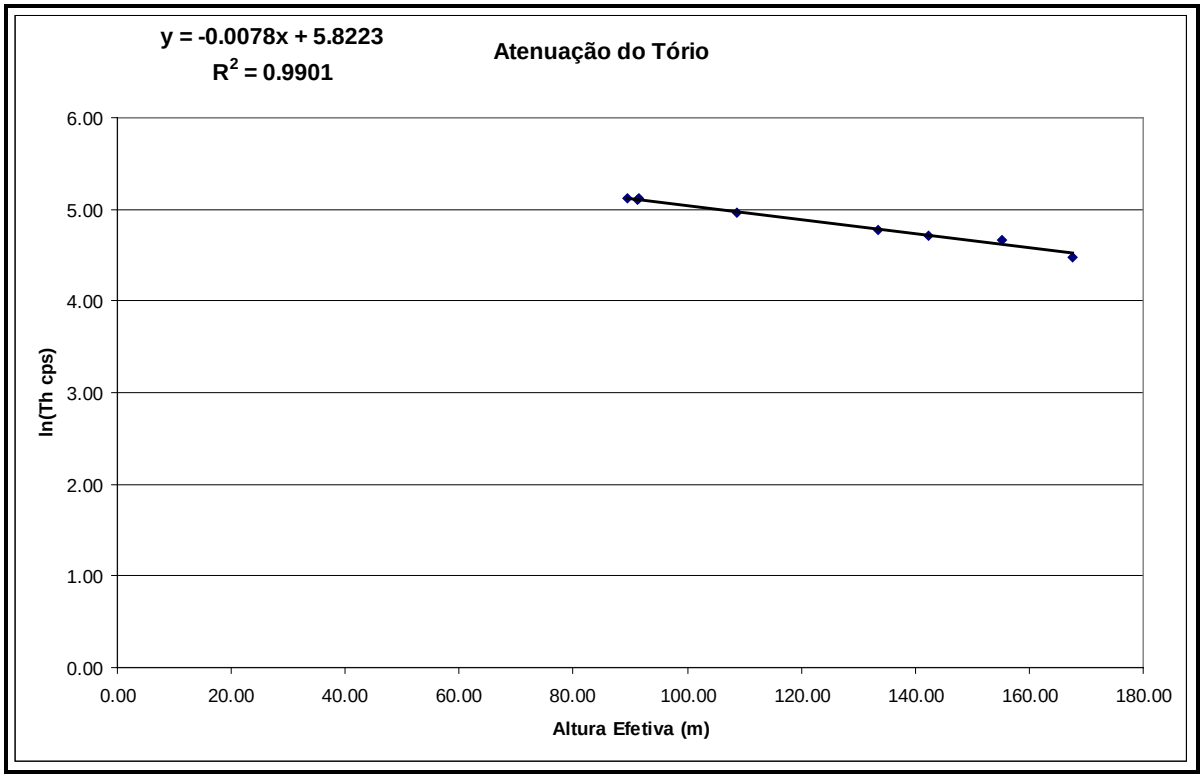
Coeficiente de Atenuação – Contagem Total.



Coeficiente de Atenuação – Potássio.



Coeficiente de Atenuação – Urânio.



Coeficiente de Atenuação – Tório.

Aeronave: PR-LDS

Data da Calibrtação: 05/02/11

MÉDIAS SOBRE A TERRA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
330	4217,584	360,433	104,892	202,858
331	4308,846	366,817	108,462	203,267
332	4402,372	379,407	109,792	206,845
400	3840,114	320,033	97,051	179,539
500	3315,049	272,077	84,758	154,083
600	2813,711	235,261	74,979	130,899
700	2602,519	208,069	70,135	123,032
800	2268,566	179,983	60,837	105,878
MÉDIAS SOBRE A ÁGUA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
330	283,101	28,745	11,774	7,473
331	279,448	27,464	11,391	7,691
332	276,298	28,387	11,233	7,542
400	283,794	27,036	11,884	7,695
500	287,152	27,228	12,475	7,333
600	291,449	26,798	12,309	7,787
700	296,327	27,622	13,143	7,495
800	301,276	26,489	13,424	8,076
MÉDIAS TERRA-ÁGUA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
330	3934,483	331,688	93,118	195,385
331	4032,548	338,430	97,229	195,725
332	4118,578	352,371	97,908	199,150
400	3552,962	292,805	84,576	172,206
500	3023,600	245,279	72,449	146,296
600	2517,384	207,639	61,836	123,404
700	2301,243	181,580	56,711	114,956
800	1964,579	152,608	47,225	98,261

** Valores corrigidos do Tempo Morto.*

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

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

Calculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Linha	Altura Efetiva (m)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	79,19	3934,483	215,663	37,195	195,385
331	75,51	4029,398	220,419	41,388	195,576
332	72,79	4126,074	230,331	42,097	199,303
400	92,85	3556,320	187,392	34,790	171,844
500	118,80	3027,897	153,576	27,426	146,750
600	151,37	2522,262	128,756	23,137	123,112
700	166,98	2306,192	106,501	18,940	115,537
800	192,17	1967,290	90,794	13,985	97,802

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

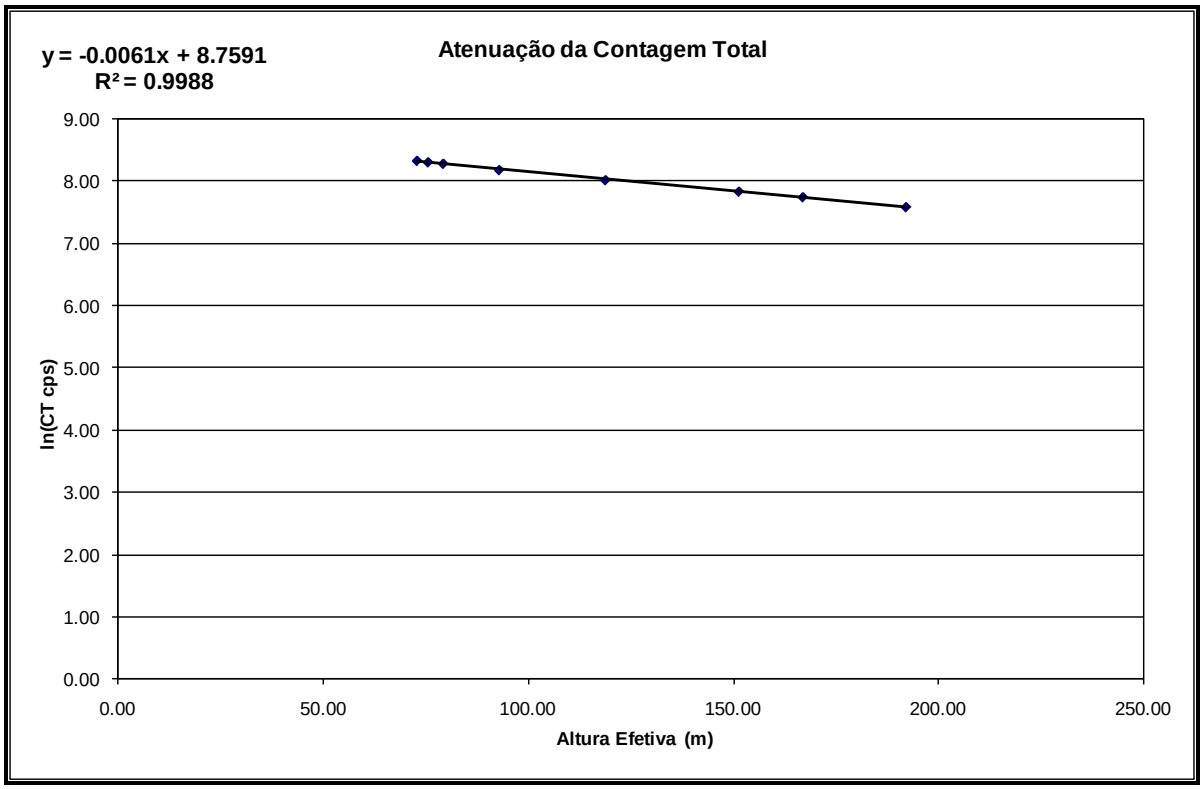
Calculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Linha	Altura Efetiva (m)	ln CT (cps)	ln K (cps)	ln U (cps)	ln Th (cps)
330	79,19	8,278	5,374	3,616	5,275
331	75,51	8,301	5,396	3,723	5,276
332	72,79	8,325	5,440	3,740	5,295
400	92,85	8,176	5,233	3,549	5,147
500	118,80	8,016	5,034	3,311	4,989
600	151,37	7,833	4,858	3,141	4,813
700	166,98	7,743	4,668	2,941	4,750
800	192,17	7,584	4,509	2,638	4,583

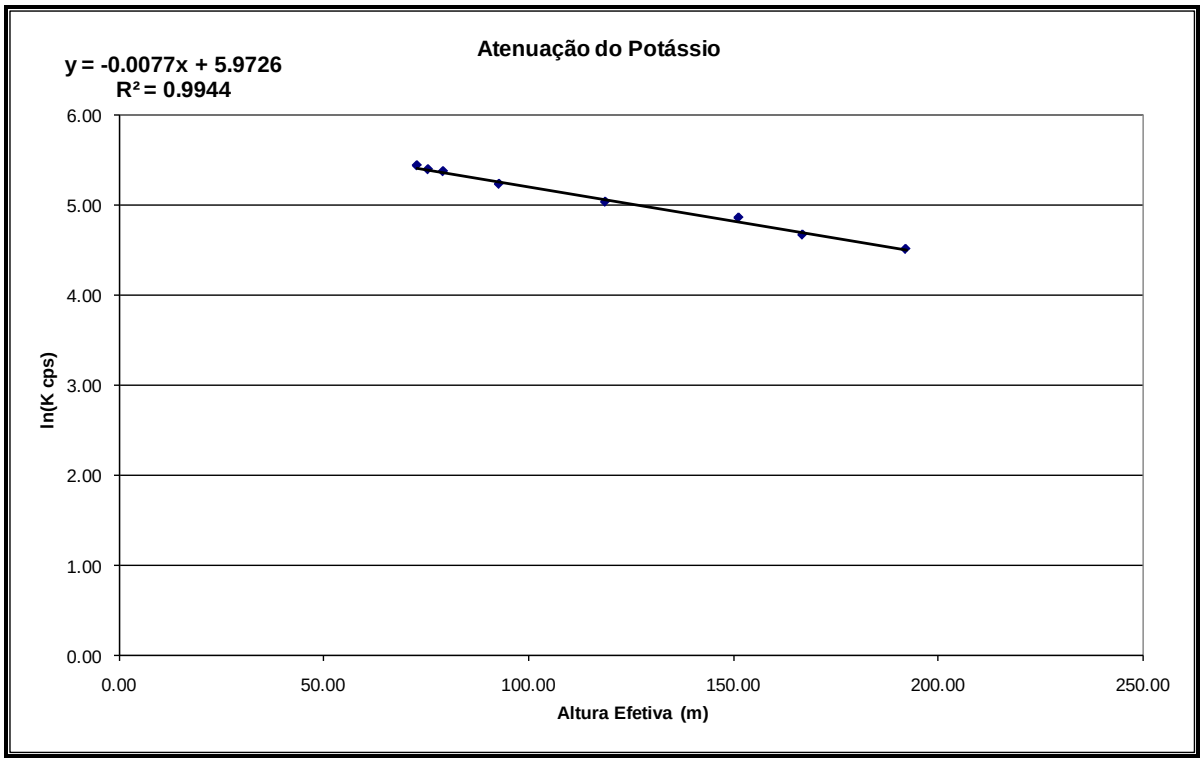
Os valores de μ obtidos são correspondentes aos coeficientes angulares das equações das retas obtidas pelos gráficos das figuras a seguir conforme mostra o próximo quadro.

Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

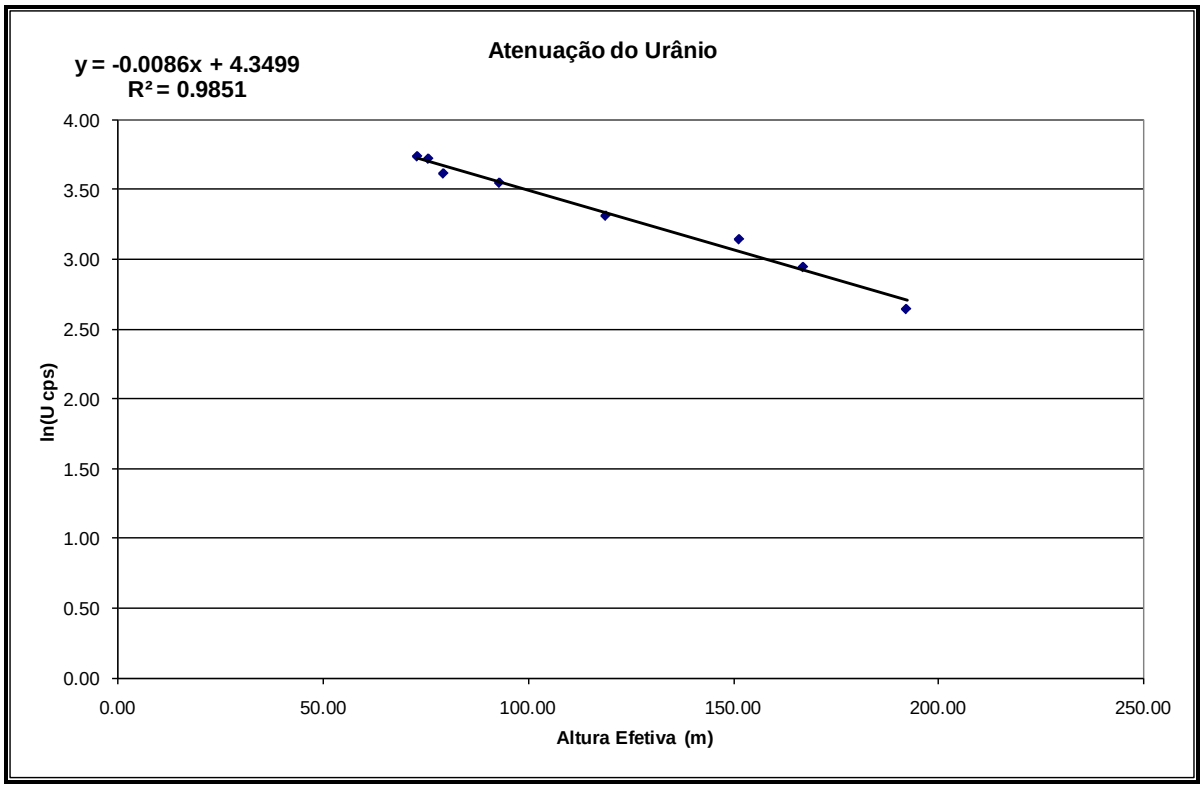
Canal Radiométrico	μ em m^{-1}
Contagem Total	-0,0061
Potássio	-0,0077
Urânio	-0,0086
Tório	-0,0059



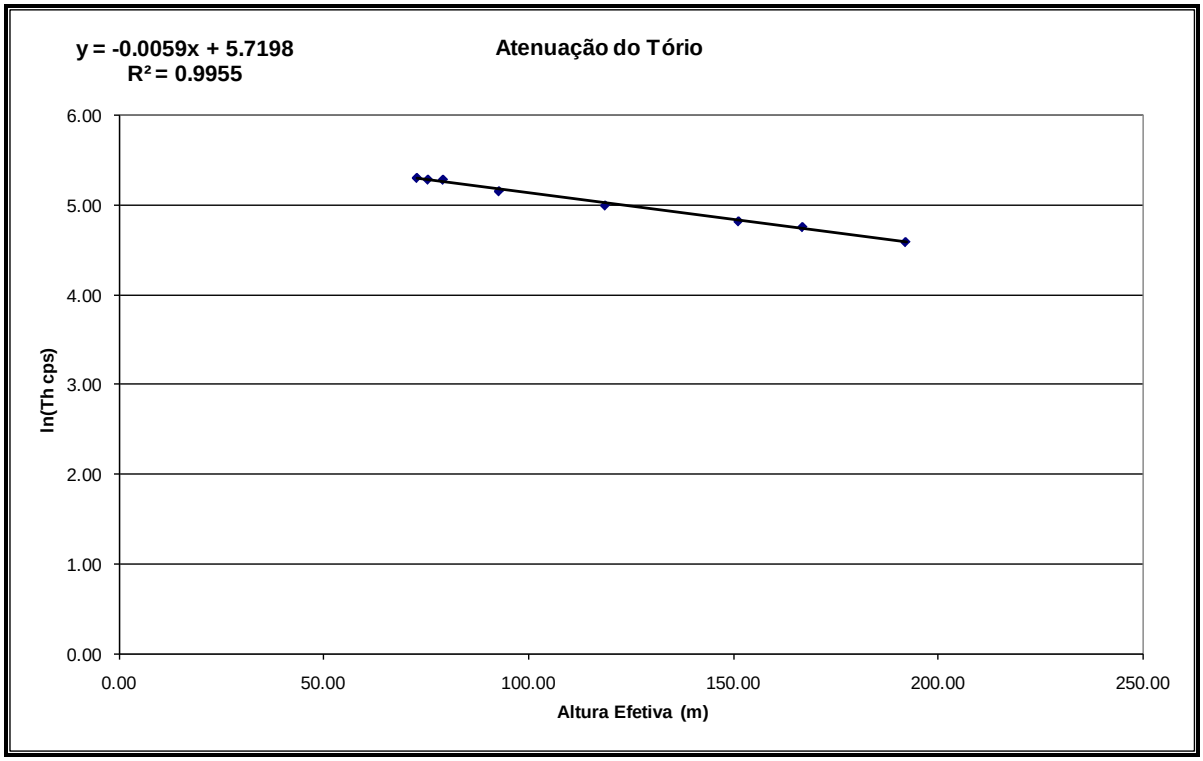
Coeficiente de Atenuação – Contagem Total.



Coeficiente de Atenuação – Potássio.



Coeficiente de Atenuação – Urânio.



Coeficiente de Atenuação – Tório.

Aeronave: PR-WOT

Data da Calibrtação: 03/09/10

MÉDIAS SOBRE A TERRA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
330	3514,978	295,400	96,363	164,412
331	3567,919	303,448	96,753	169,628
332	3580,145	305,495	99,661	168,588
400	3154,167	267,373	89,583	148,337
500	2492,165	203,589	73,278	114,831
600	2121,225	171,889	63,219	99,290
700	1853,882	146,197	56,537	82,871
800	1604,585	125,497	50,786	73,975
MÉDIAS SOBRE A ÁGUA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
330	357,785	29,741	18,153	8,292
331	363,683	30,009	18,983	8,446
332	364,566	29,984	18,702	8,514
400	364,820	29,682	19,085	8,284
500	372,307	28,876	19,541	8,591
600	371,002	28,670	19,720	8,481
700	359,851	27,881	18,560	8,488
800	349,525	26,497	17,912	8,563
MÉDIAS TERRA-ÁGUA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
330	3157,193	265,659	78,210	156,120
331	3204,236	273,439	77,770	161,182
332	3215,579	275,511	80,959	160,074
400	2789,347	237,691	70,498	140,053
500	2119,858	174,713	53,737	106,240
600	1750,223	143,219	43,499	90,809
700	1494,031	118,316	37,977	74,383
800	1255,060	99,000	32,874	65,412

** Valores corrigidos do Tempo Morto.*

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

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

Calculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Linha	Altura Efetiva (m)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	94,87	3157,193	168,793	32,233	156,120
331	93,08	3204,236	175,893	30,440	161,182
332	91,27	3215,579	175,802	34,076	160,074
400	111,62	2789,347	149,592	28,114	140,053
500	147,37	2119,858	106,213	19,745	106,240
600	175,21	1750,223	85,793	13,174	90,809
700	202,67	1494,031	68,640	12,226	74,383
800	228,45	1255,060	55,182	9,330	65,412

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

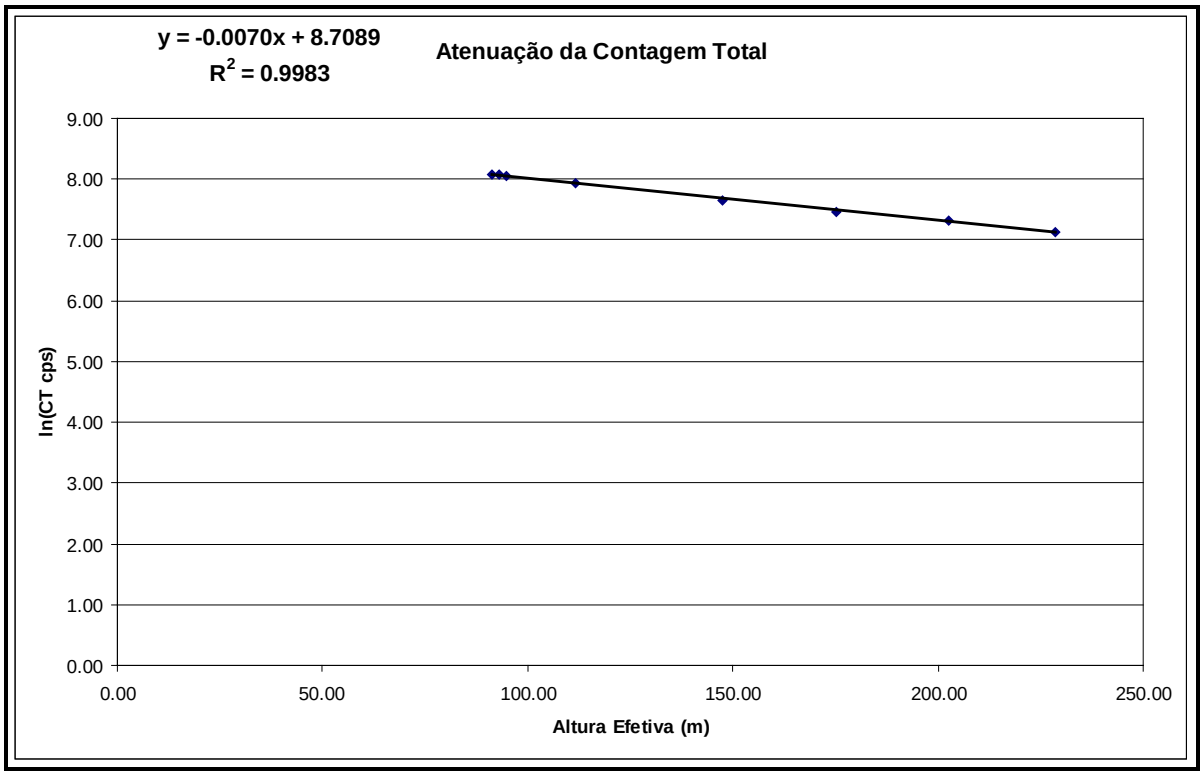
Calculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Linha	Altura Efetiva (m)	ln CT (cps)	ln K (cps)	ln U (cps)	ln Th (cps)
330	94,87	8,057	5,129	3,473	5,051
331	93,08	8,072	5,170	3,416	5,083
332	91,27	8,076	5,169	3,529	5,076
400	111,62	7,934	5,008	3,336	4,942
500	147,37	7,659	4,665	2,983	4,666
600	175,21	7,467	4,452	2,578*	4,509
700	202,67	7,309	4,229	2,504	4,309
800	228,45	7,135	4,011	2,233	4,181

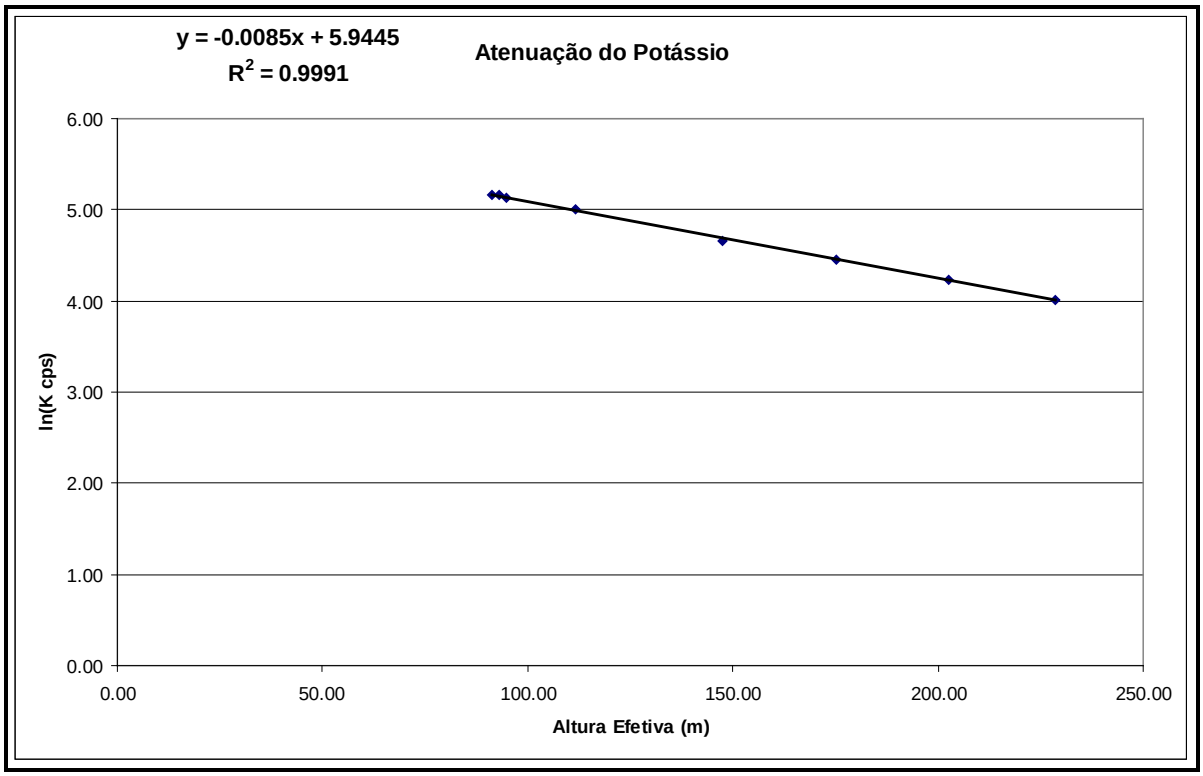
Os valores de μ obtidos são correspondentes aos coeficientes angulares das equações das retas obtidas pelos gráficos das figuras a seguir conforme mostra o próximo quadro.

Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

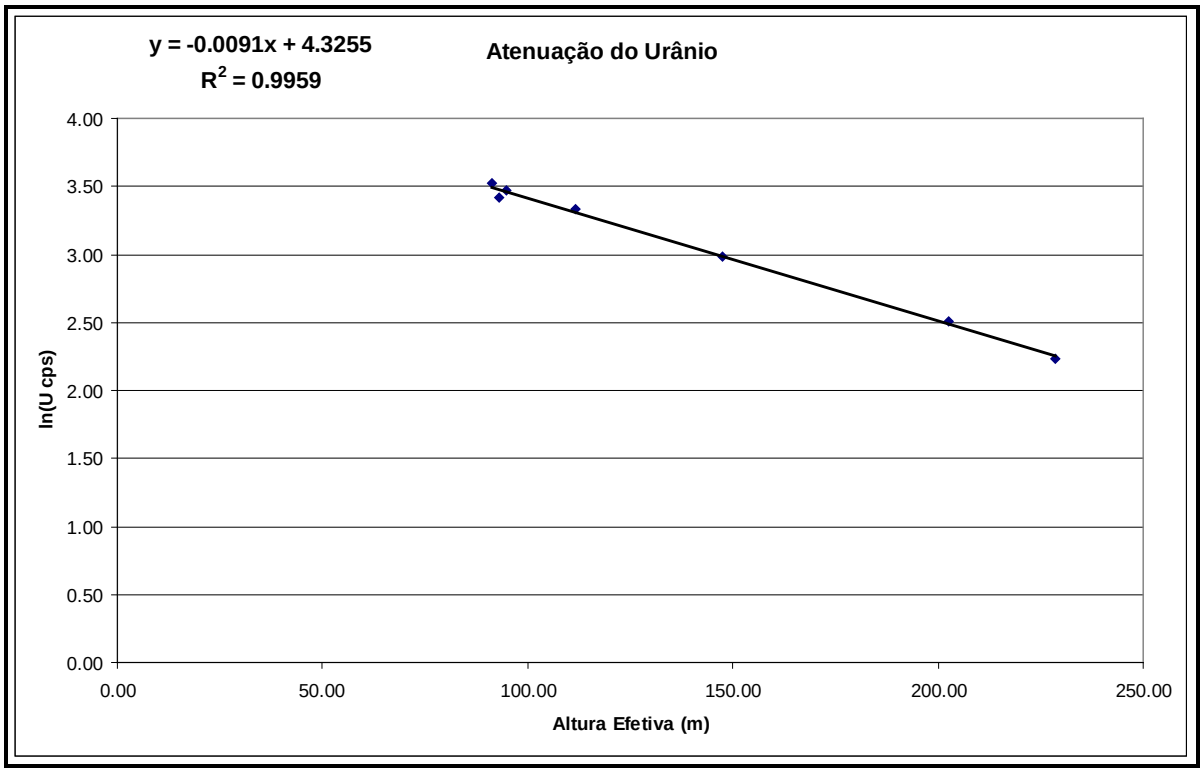
Canal Radiométrico	μ em m^{-1}
Contagem Total	-0,0070
Potássio	-0,0085
Urânio	-0,0091
Tório	-0,0067



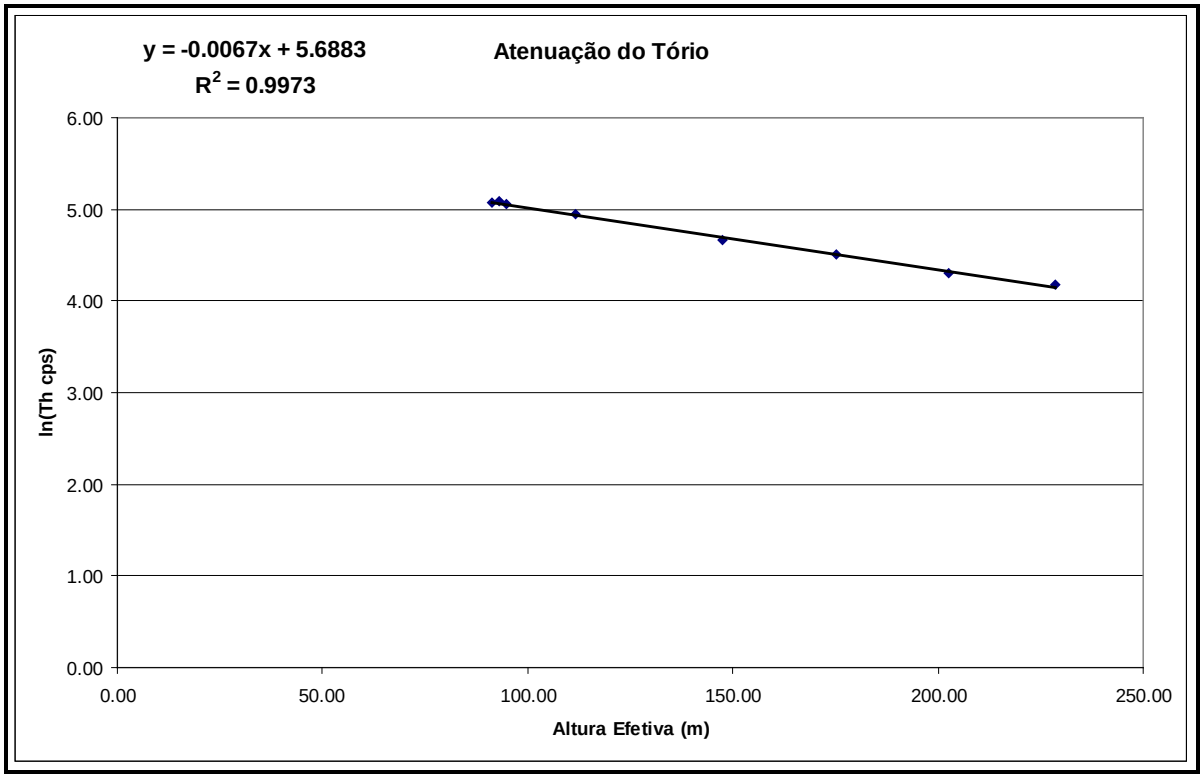
Coeficiente de Atenuação – Contagem Total.



Coeficiente de Atenuação – Potássio.



Coeficiente de Atenuação – Urânio.



Coeficiente de Atenuação – Tório.

ANEXO II – TESTES CONTRATUAIS

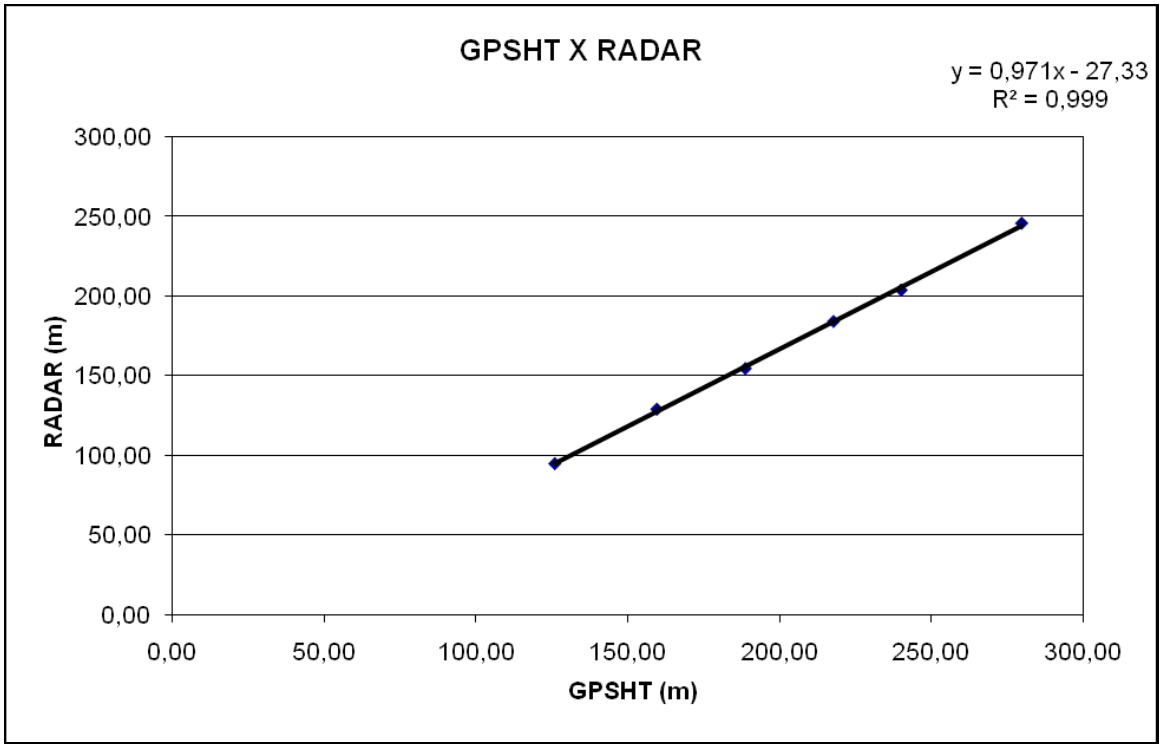
Anexo II-a – Teste de Altímetros

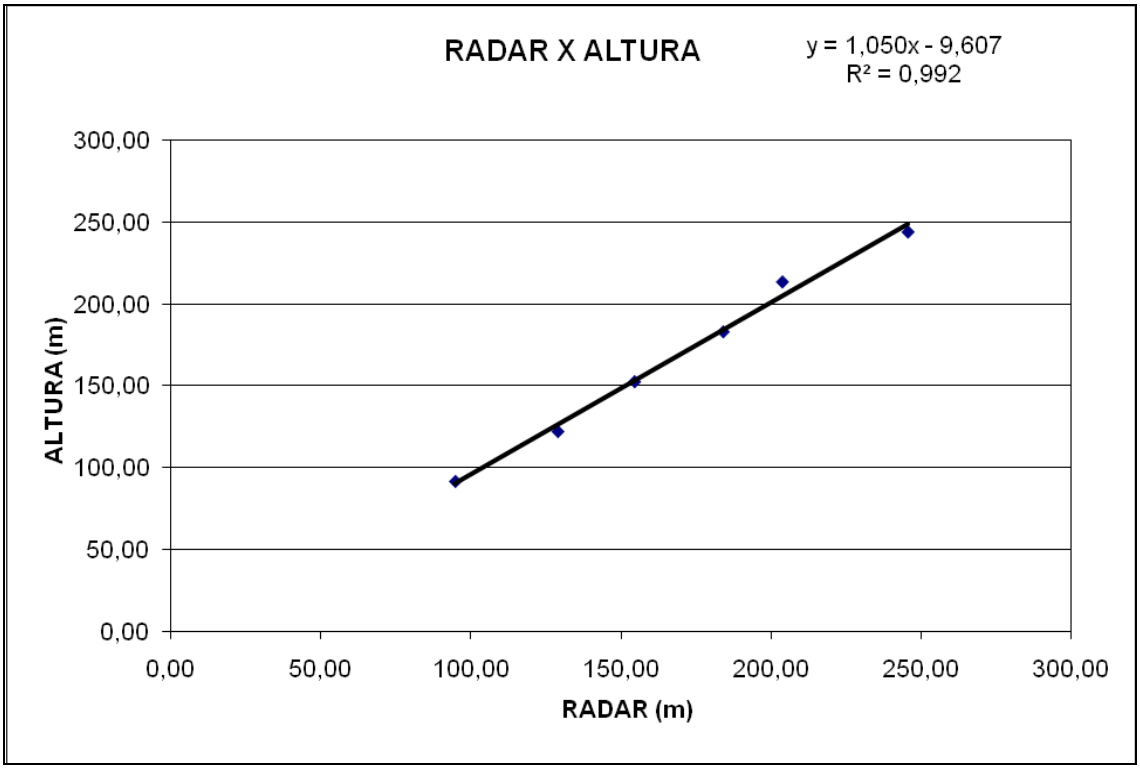
Teste de Altímetro – PR-FAG

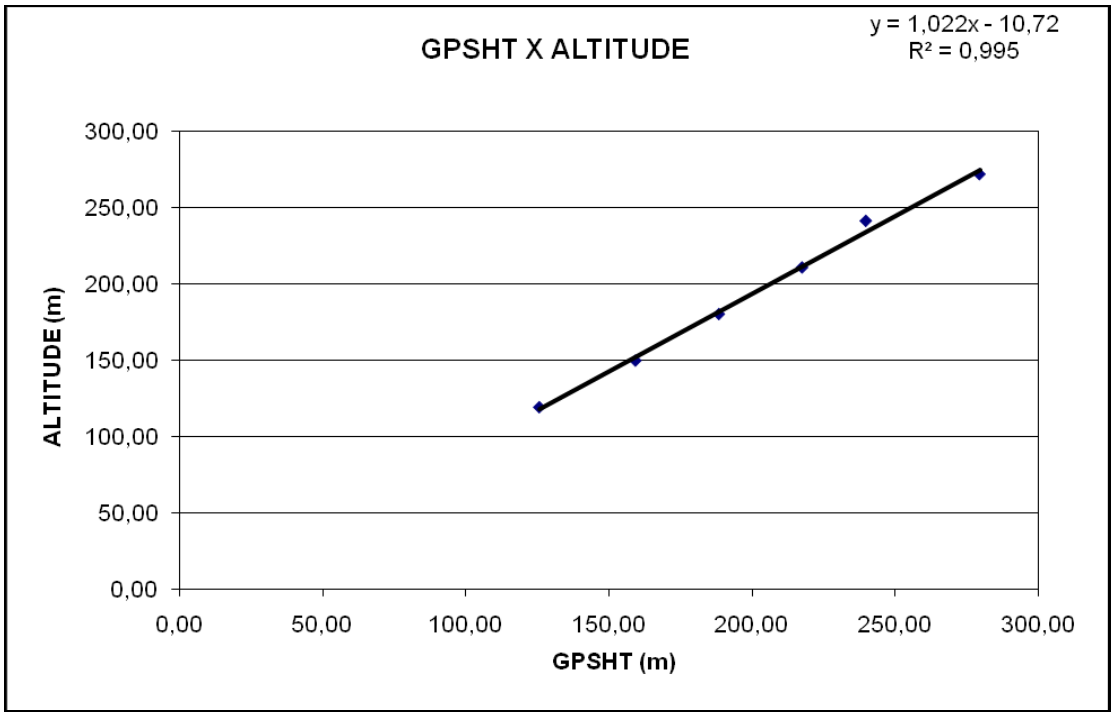
Projeto	29029
Aeronave	PR-FAG
Base	Belém, Pa
Data	16/10/09
Vôo	126

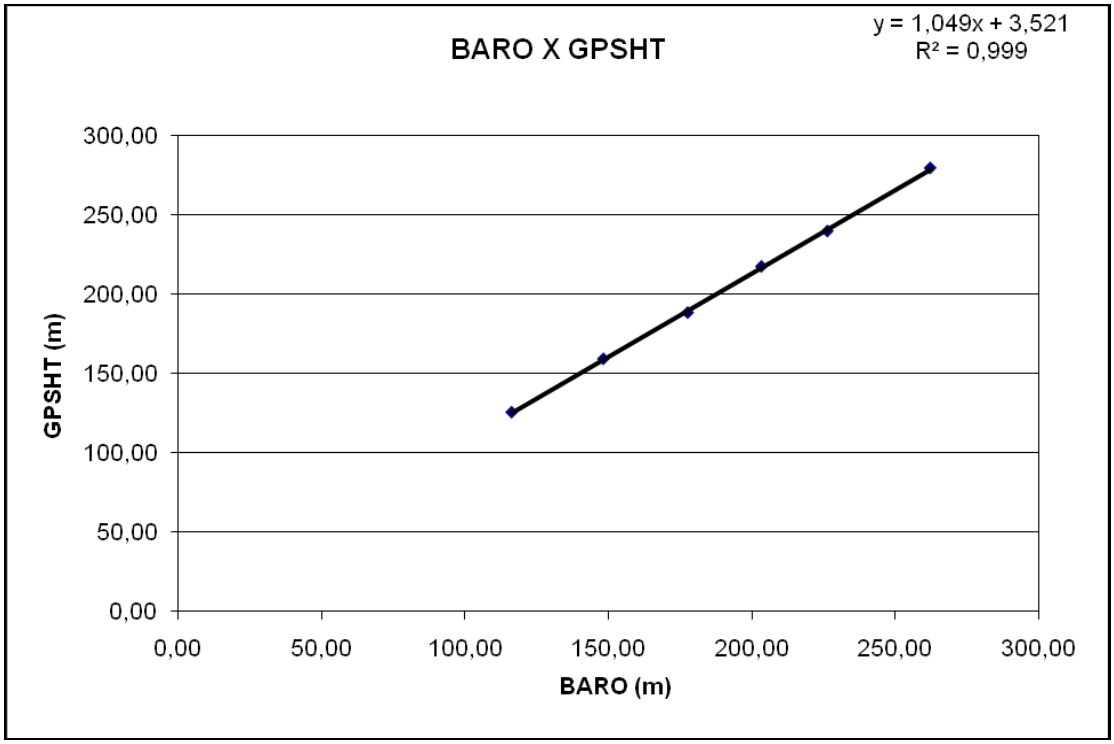
Altitude da Pista: 17 m (Rotaer)
ALTURA = Altura Teórica
ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista

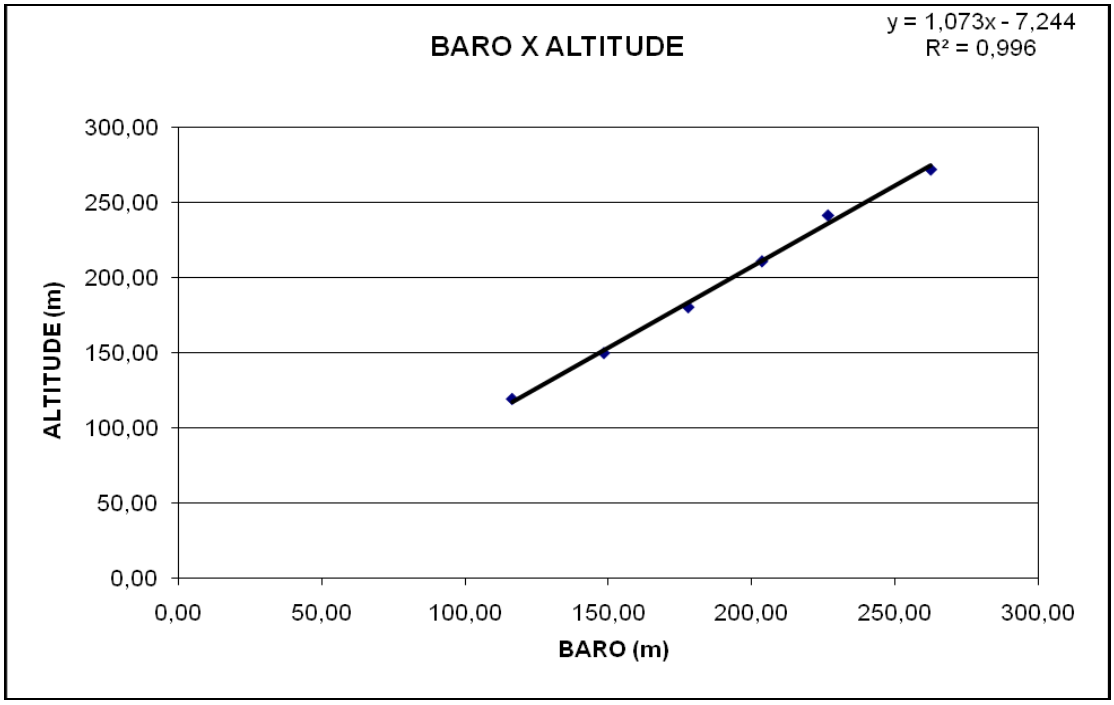
Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
800	243,84	271,84	279,58	245,68	262,30
700	213,36	241,36	239,89	203,81	226,41
600	182,88	210,88	217,62	184,09	203,40
500	152,40	180,40	188,58	154,58	177,66
400	121,92	149,92	159,45	129,03	148,23
300	91,44	119,44	125,86	94,89	116,22




RADAR X ALTURA
y = 1,050x - 9,607
R² = 0,992
ALTURA (m)
300,00
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
0,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
RADAR (m)


GPSHT X ALTITUDE
y = 1,022x - 10,72
R² = 0,995
ALTITUDE (m)
300,00
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
0,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
GPSHT (m)


BARO X GPSHT
y = 1,049x + 3,521
R² = 0,999
GPSHT (m)
BARO (m)
300,00
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
0,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00

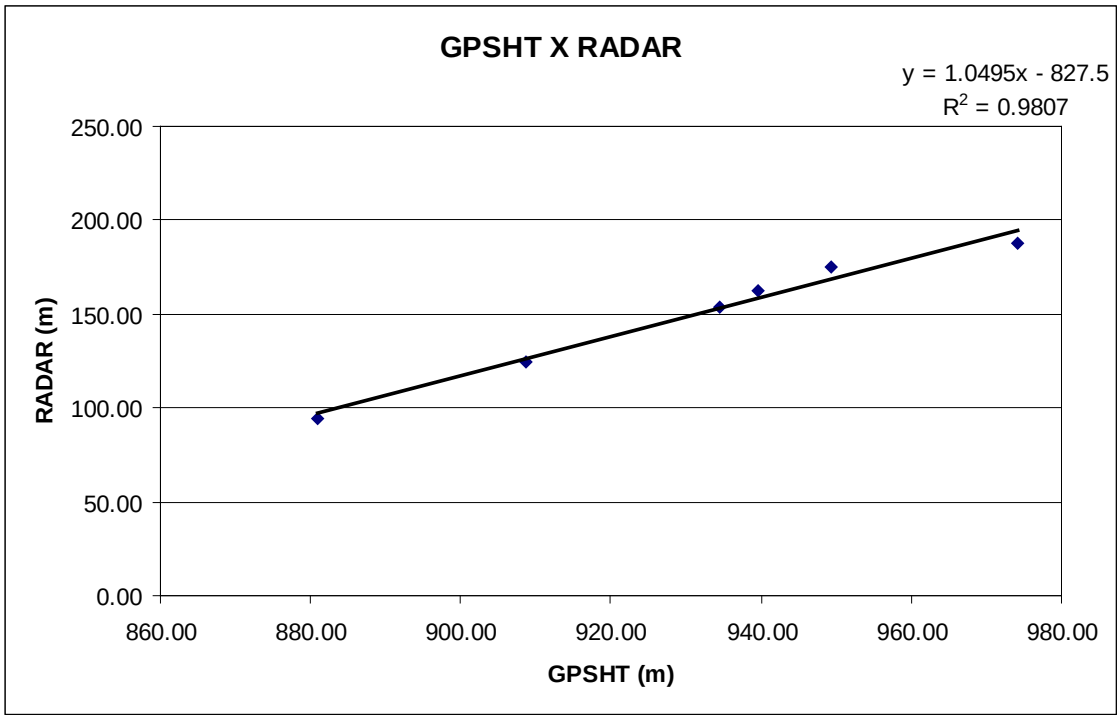

BARO X ALTITUDE
y = 1,073x - 7,244
R² = 0,996
ALTITUDE (m)
BARO (m)
300,00
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
0,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00

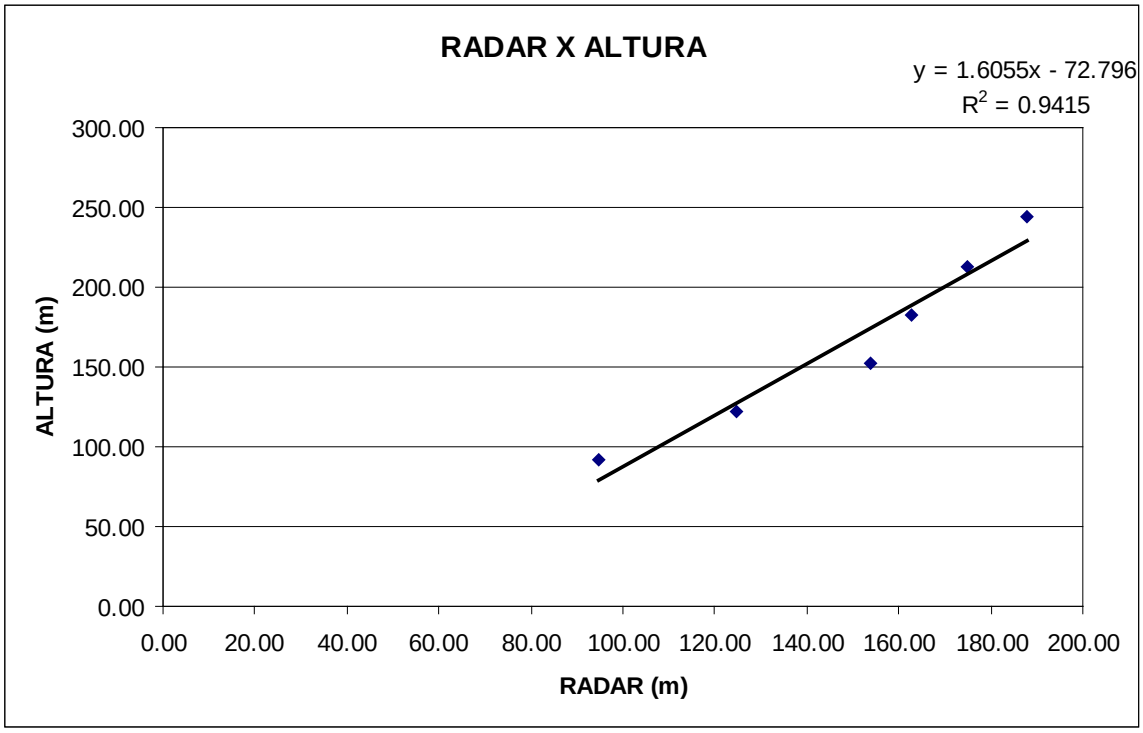
Teste de Altímetro – PR-LDS

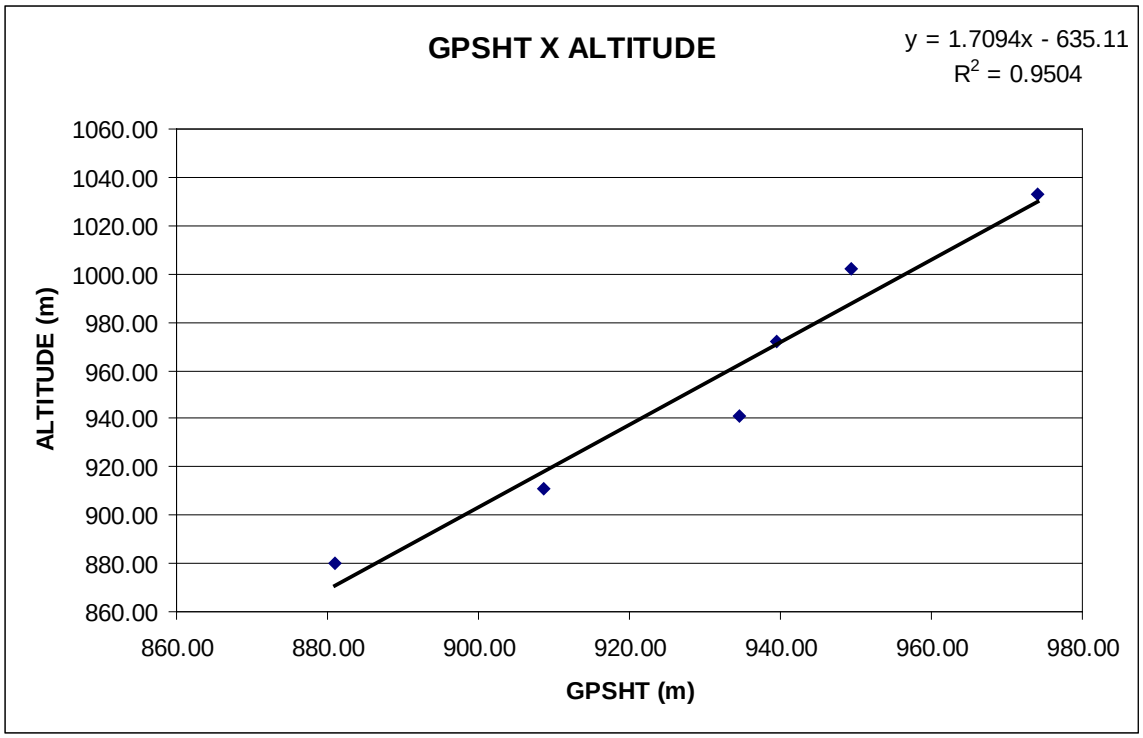
Projeto	29029
Aeronave	PR-LDS
Base	Ponta Grossa, PR
Data	05/03/10
Vôo	631

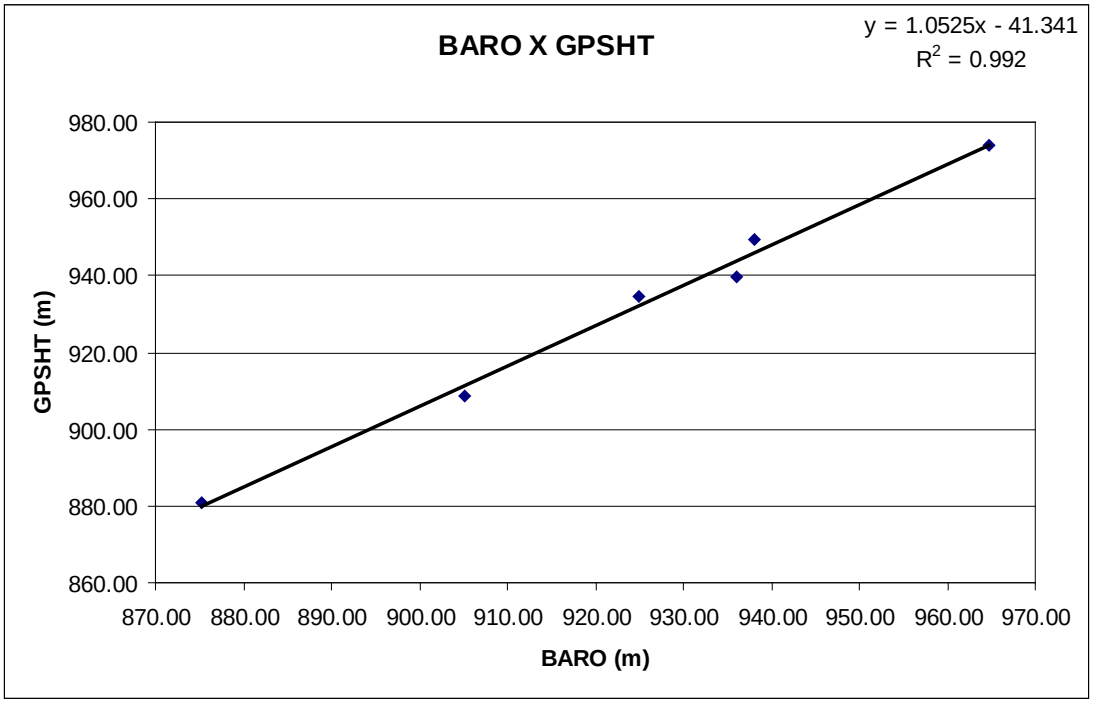
Altitude da Pista: 789 m (medida Rotaer)
ALTURA = Altura Teórica
ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista

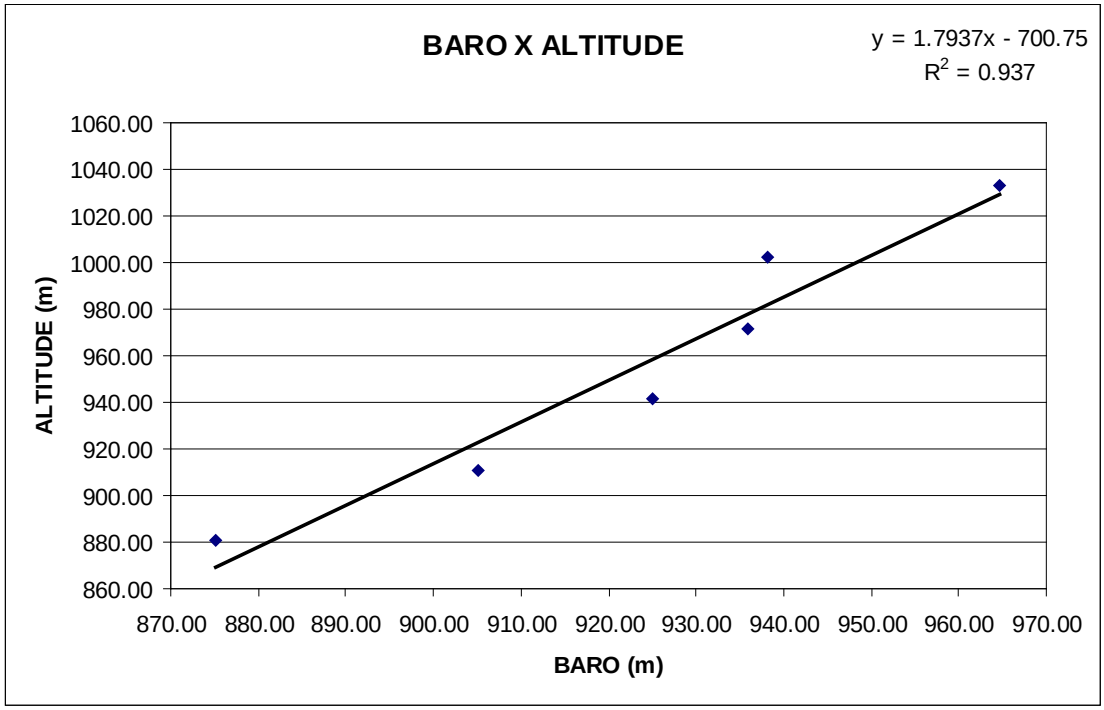
Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
300	91,44	880,44	880,90	94,63	875,22
400	121,92	910,92	908,70	124,54	905,09
500	152,40	941,40	934,50	153,90	925,05
600	182,88	971,88	939,50	162,83	936,01
700	213,36	1002,36	949,40	174,94	938,16
800	243,84	1032,84	974,10	187,72	964,65




RADAR X ALTURA
y = 1.6055x - 72.796
R2 = 0.9415
ALTURA (m)
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.00
20.00
40.00
60.00
80.00
100.00
120.00
140.00
160.00
180.00
200.00
RADAR (m)


GPSHT X ALTITUDE
y = 1.7094x - 635.11
R2 = 0.9504
ALTITUDE (m)
1060.00
1040.00
1020.00
1000.00
980.00
960.00
940.00
920.00
900.00
880.00
860.00
860.00
880.00
900.00
920.00
940.00
960.00
980.00
GPSHT (m)


BARO X GPSHT
y = 1.0525x - 41.341
R2 = 0.992
980.00
960.00
940.00
920.00
900.00
880.00
860.00
GPSHT (m)
870.00 880.00 890.00 900.00 910.00 920.00 930.00 940.00 950.00 960.00 970.00
BARO (m)

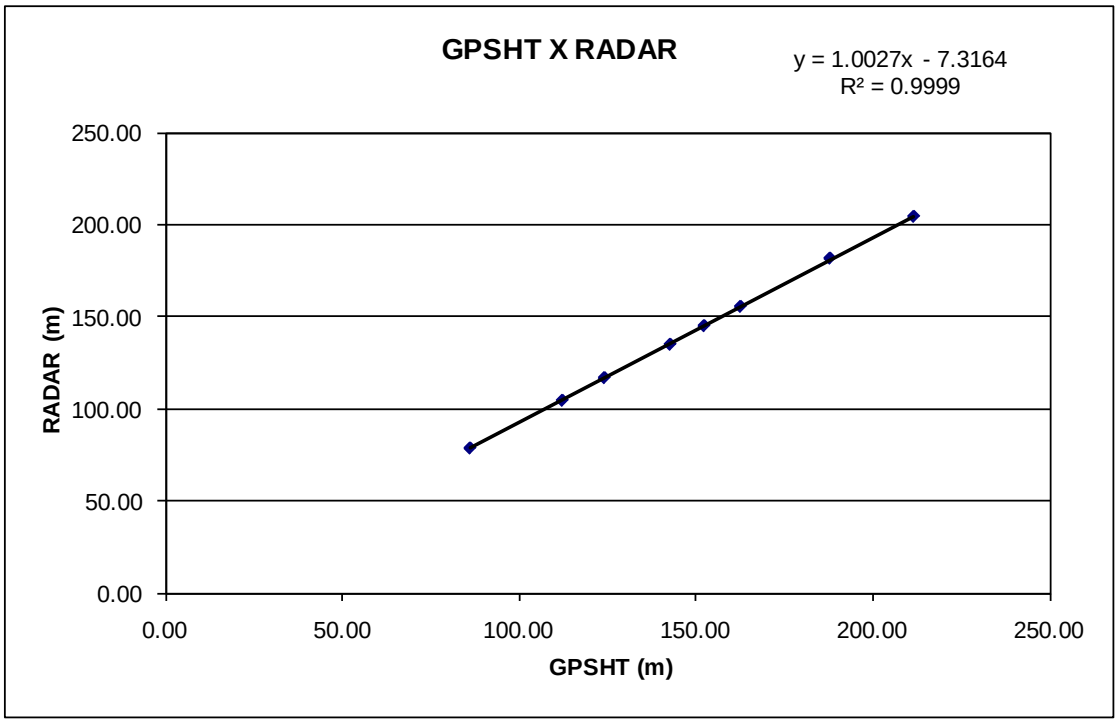

BARO X ALTITUDE
y = 1.7937x - 700.75
R2 = 0.937
1060.00
1040.00
1020.00
1000.00
980.00
960.00
940.00
920.00
900.00
880.00
860.00
ALTITUDE (m)
870.00 880.00 890.00 900.00 910.00 920.00 930.00 940.00 950.00 960.00 970.00
BARO (m)

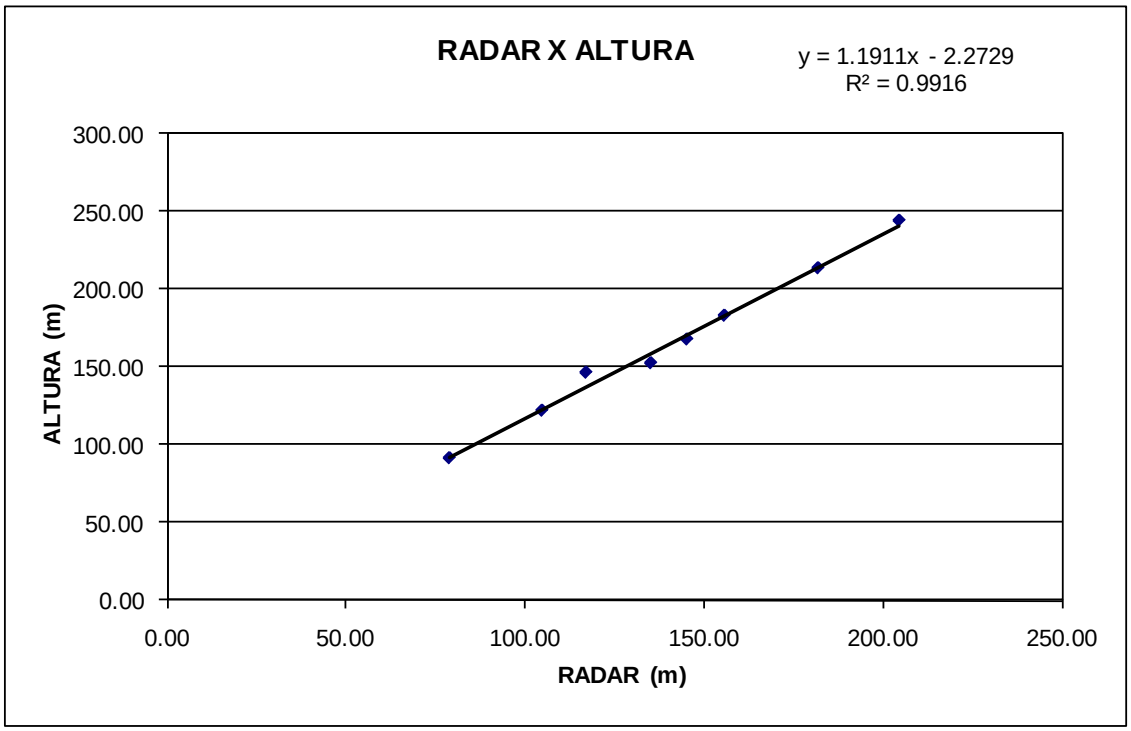
Teste de Altímetro – PR-LDS

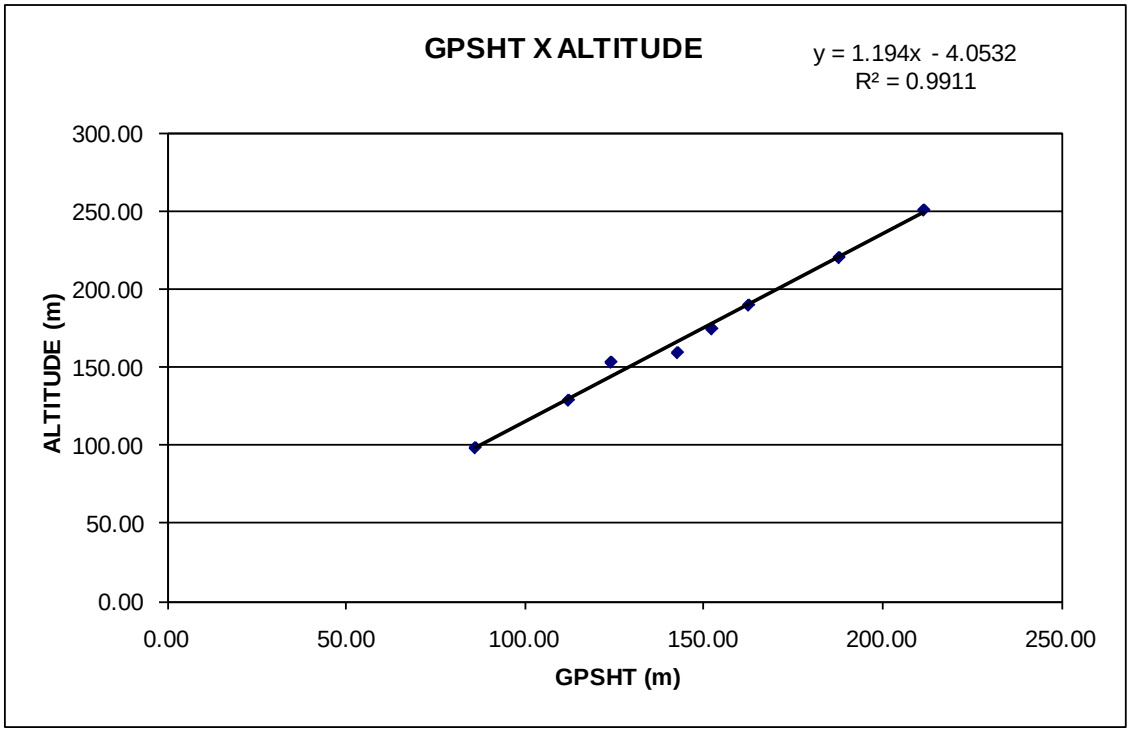
Projeto	29029
Aeronave	PR-LDS
Base	Joinville,SC
Data	27/07/11
Vôo	910

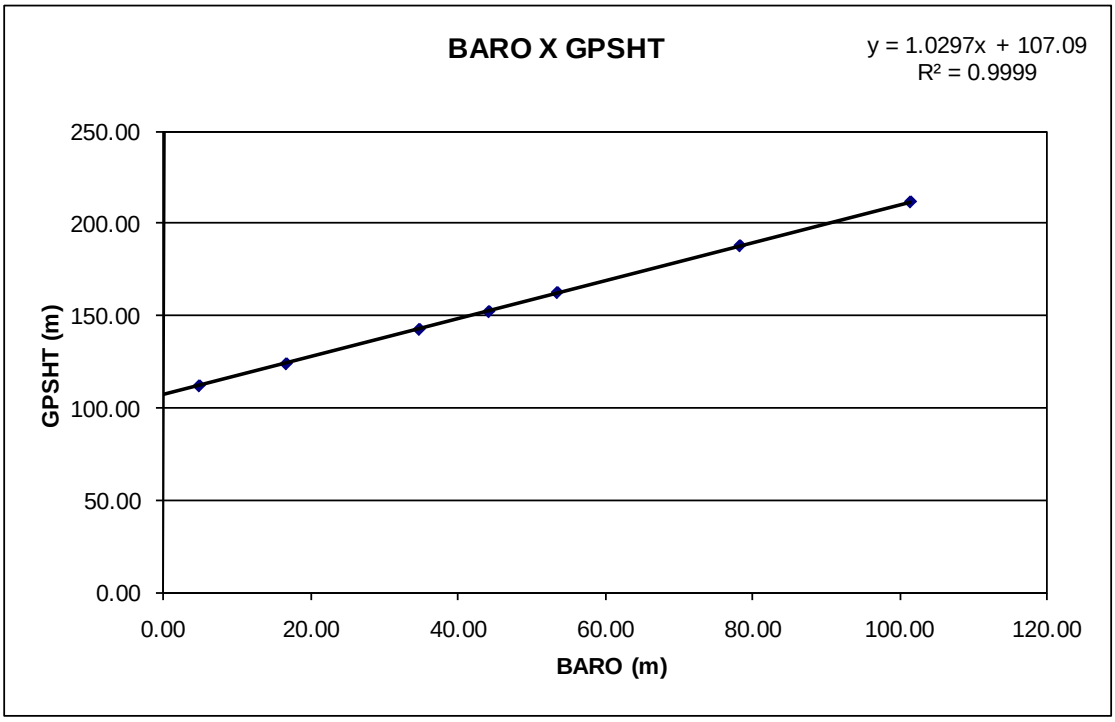
Altitude da Pista: 4 m (medida Rotaer)
ALTURA = Altura Teórica
ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista

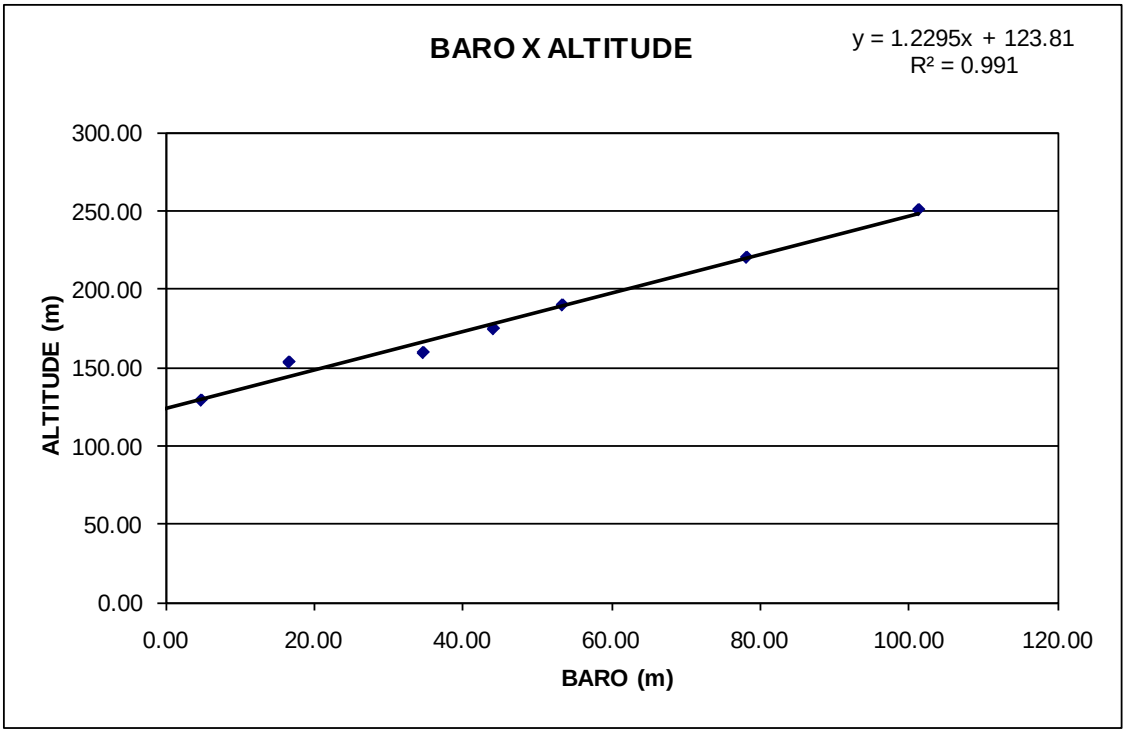
Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
300	91,44	98,34	86,00	79,10	-20,87
400	121,92	128,82	112,10	104,89	4,92
480	146,30	153,20	124,00	117,15	16,72
500	152,40	159,30	142,60	135,18	34,75
550	167,64	174,54	152,20	145,25	44,19
600	182,88	189,78	162,50	155,67	53,45
700	213,36	220,26	187,80	181,76	78,21
800	243,84	250,74	211,50	204,34	101,34




RADAR X ALTURA
y = 1.1911x - 2.2729
R² = 0.9916
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
ALTURA (m)
0.00
50.00
100.00
150.00
200.00
250.00
RADAR (m)


GPSHT X ALTITUDE
y = 1.194x - 4.0532
R² = 0.9911
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
ALTITUDE (m)
0.00
50.00
100.00
150.00
200.00
250.00
GPSHT (m)


BARO X GPSHT
y = 1.0297x + 107.09
R² = 0.9999
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
GPSHT (m)
0.00
20.00
40.00
60.00
80.00
100.00
120.00
BARO (m)

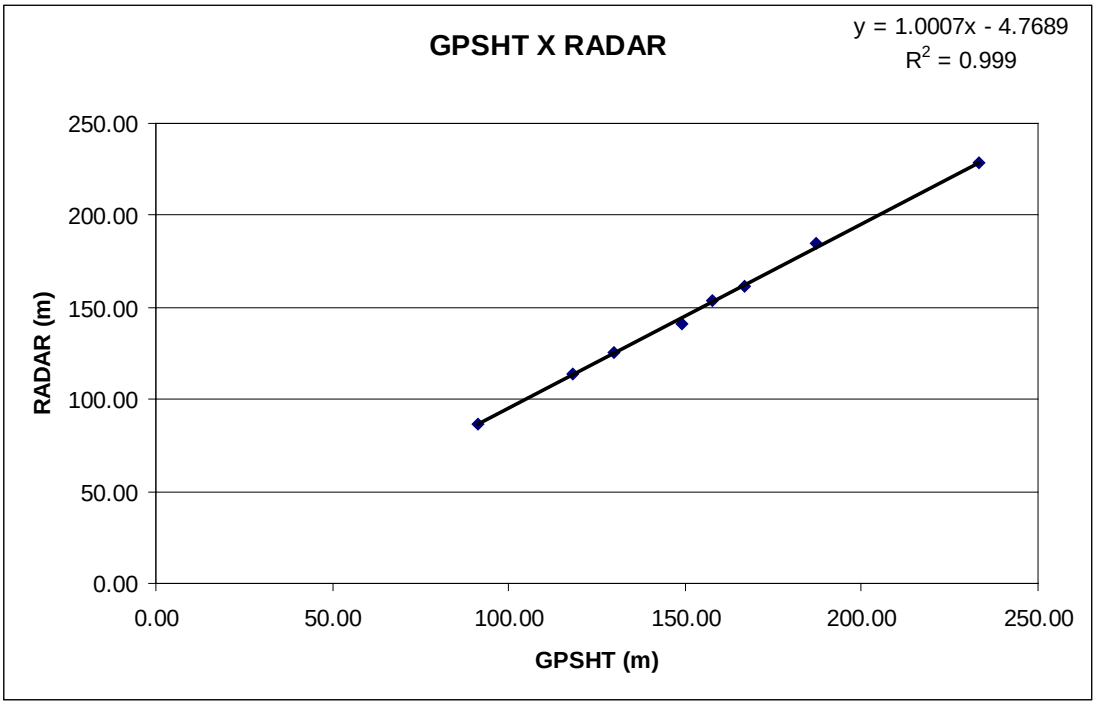

BARO X ALTITUDE
y = 1.2295x + 123.81
R² = 0.991
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
ALTITUDE (m)
0.00
20.00
40.00
60.00
80.00
100.00
120.00
BARO (m)

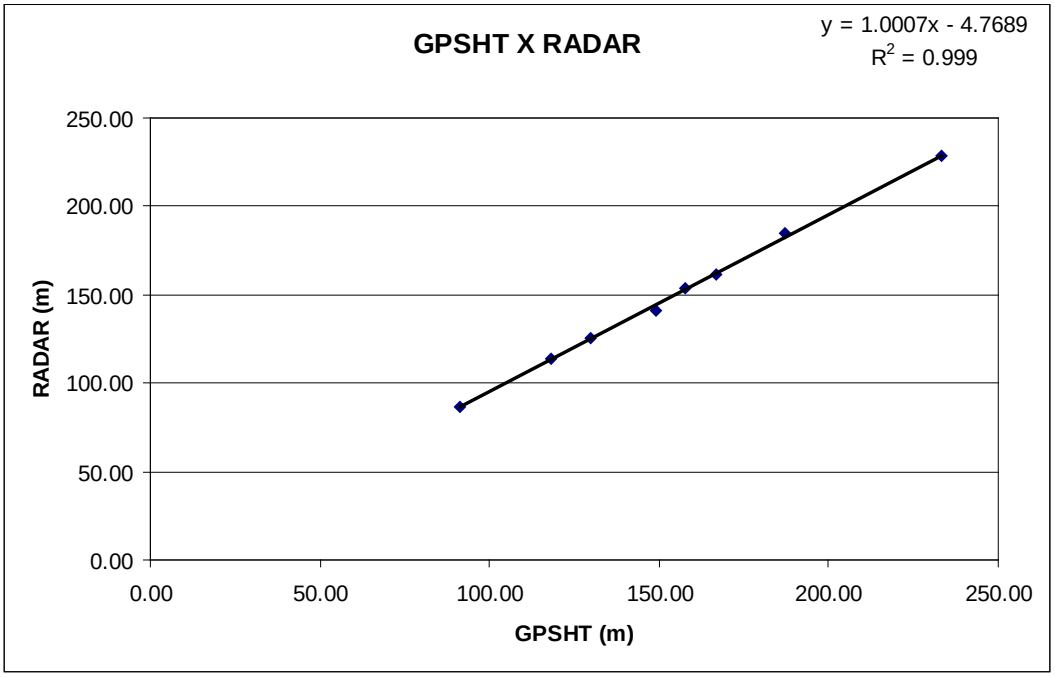
Teste de Altímetro – PT-WOT

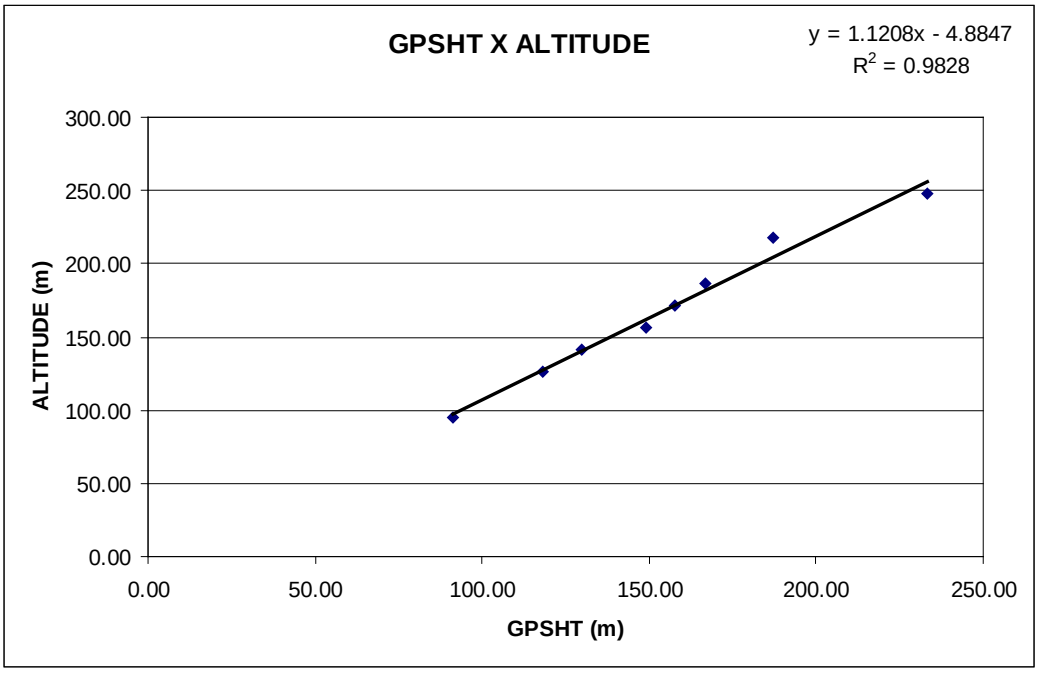
Projeto	29029
Aeronave	PT-WOT
Base	Maricá,RJ
Data	19/01/10
Vôo	2

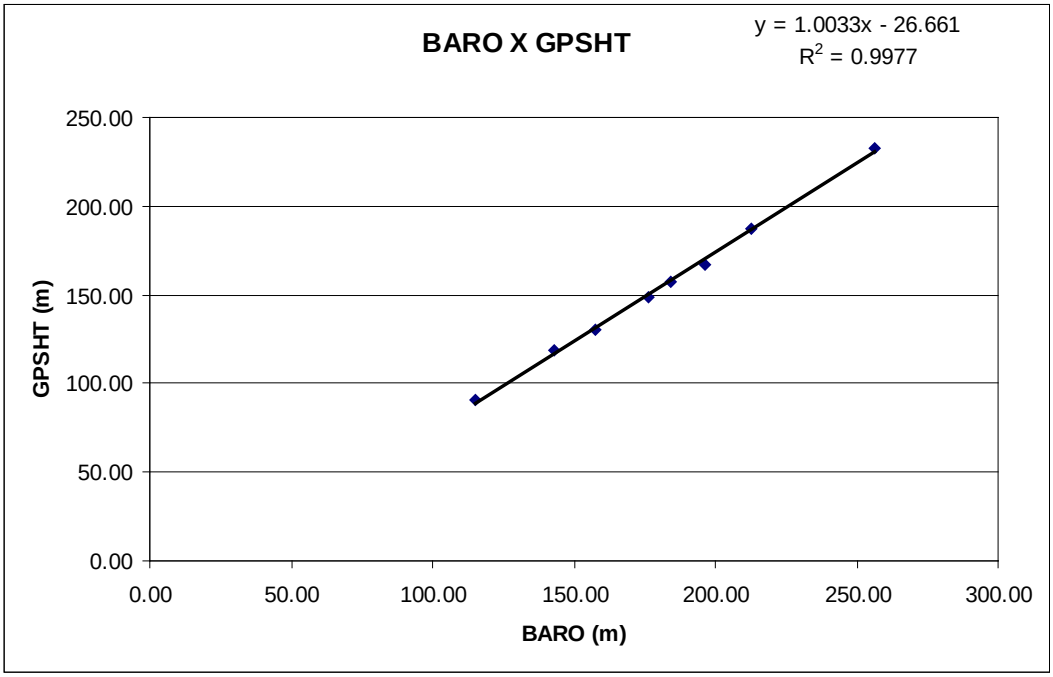
Altitude da Pista: 4 m (medida Rotaer)
ALTURA = Altura Teórica
ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista

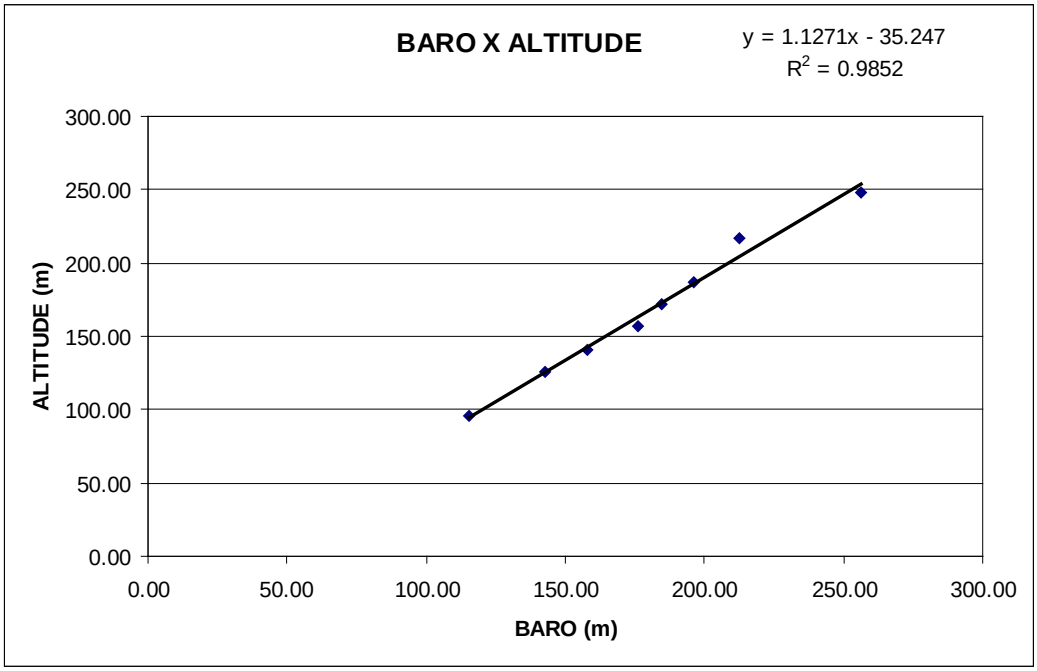
Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
300	91,44	95,44	91,10	86,98	115,31
400	121,92	125,92	118,30	113,83	142,89
450	137,16	141,16	130,00	125,87	157,63
500	152,40	156,40	148,90	141,36	176,07
550	167,64	171,64	157,60	153,22	184,34
600	182,88	186,88	166,80	161,59	196,30
700	213,36	217,36	187,00	184,48	212,57
800	243,84	247,84	233,10	228,24	256,26




GPSHT X RADAR
y = 1.0007x - 4.7689
R2 = 0.999
RADAR (m)
GPSHT (m)
0.00
50.00
100.00
150.00
200.00
250.00


GPSHT X ALTITUDE
y = 1.1208x - 4.8847
R2 = 0.9828
ALTITUDE (m)
GPSHT (m)
0.00
50.00
100.00
150.00
200.00
250.00
300.00


BARO X GPSHT
y = 1.0033x - 26.661
R2 = 0.9977
GPSHT (m)
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.00
50.00
100.00
150.00
200.00
250.00
300.00
BARO (m)

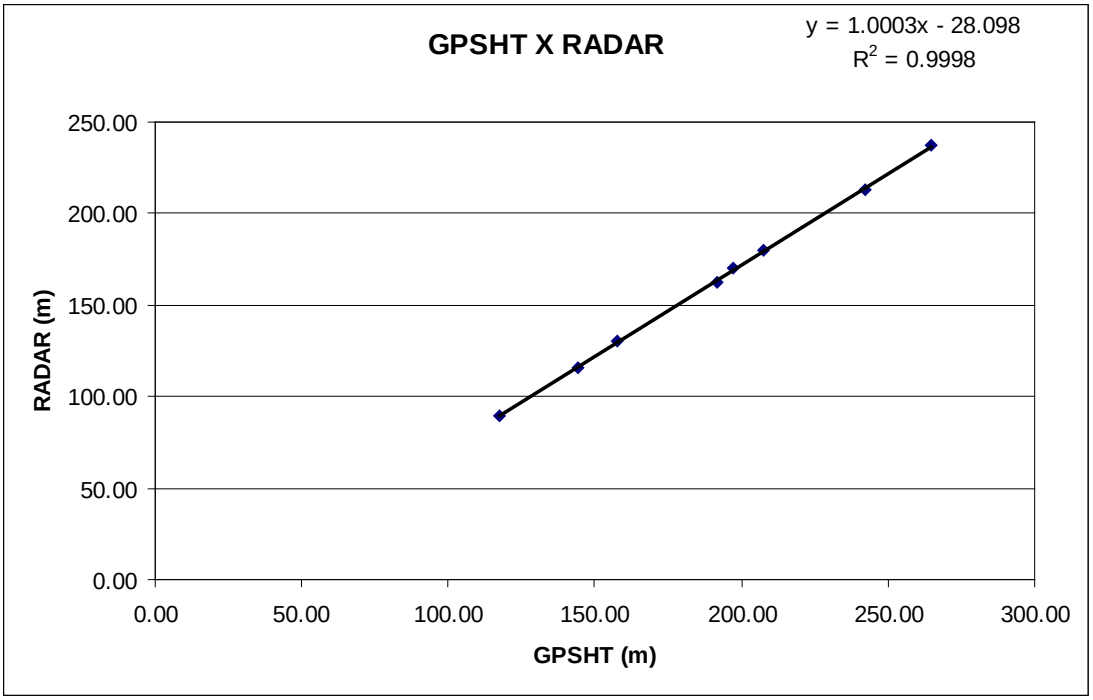

BARO X ALTITUDE
y = 1.1271x - 35.247
R2 = 0.9852
ALTITUDE (m)
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.00
50.00
100.00
150.00
200.00
250.00
300.00
BARO (m)

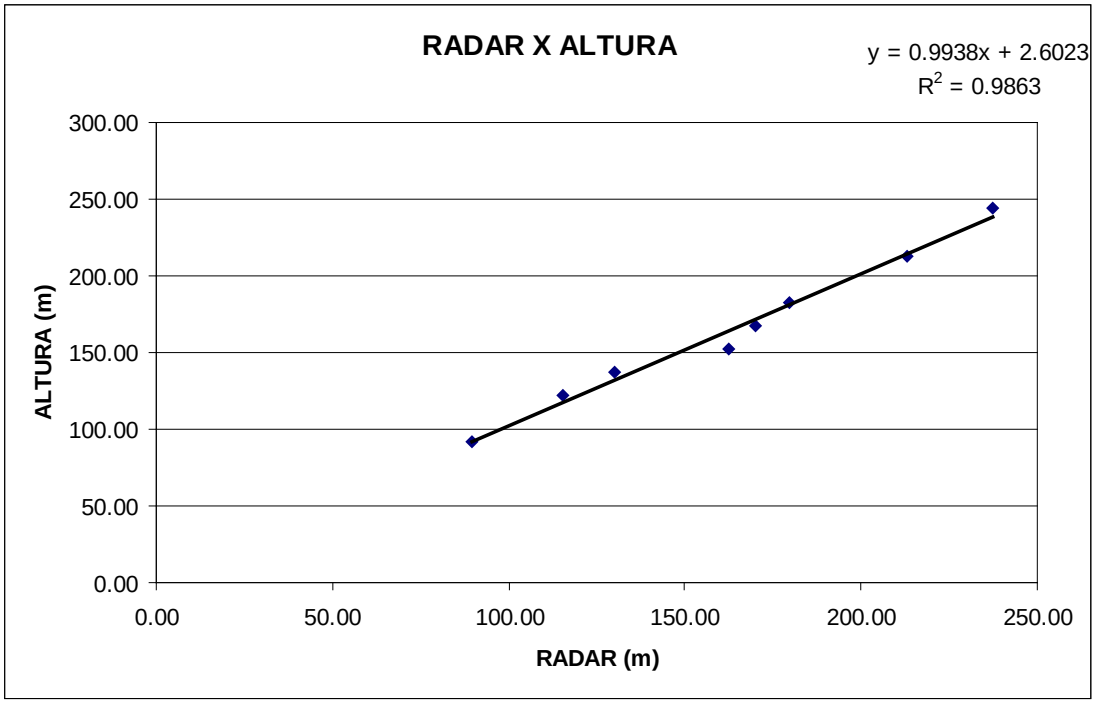
Teste de Altímetro – PT-WOT

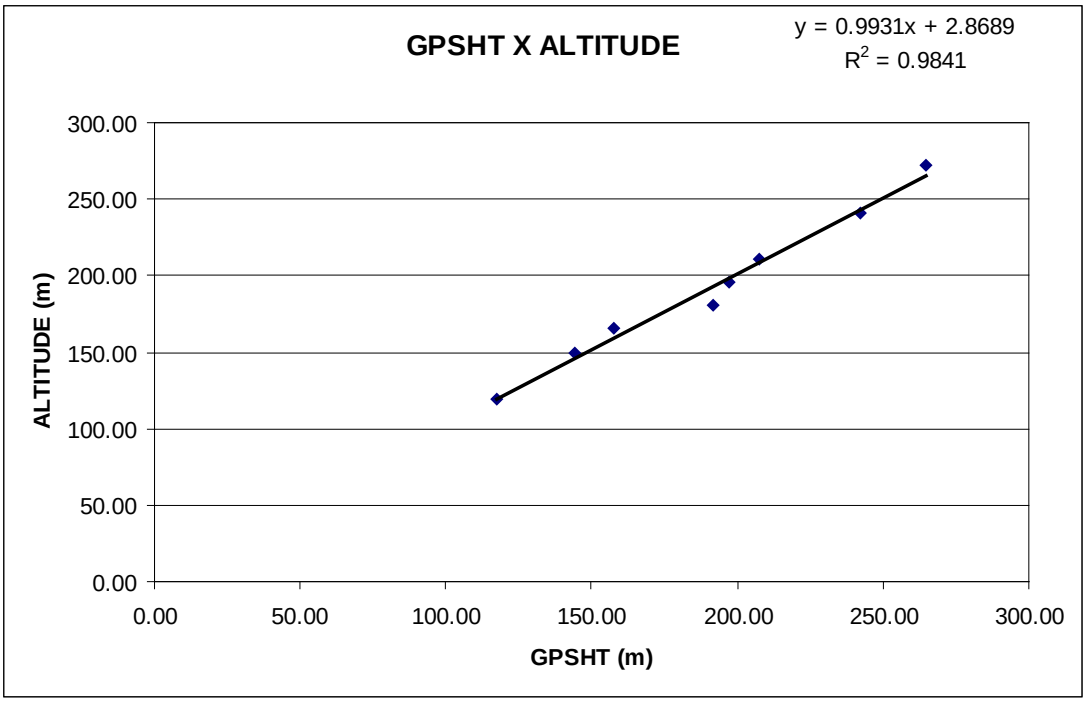
Projeto	29029
Aeronave	PT-WOT
Base	Criciúma, SC
Data	16/09/10
Vôo	356

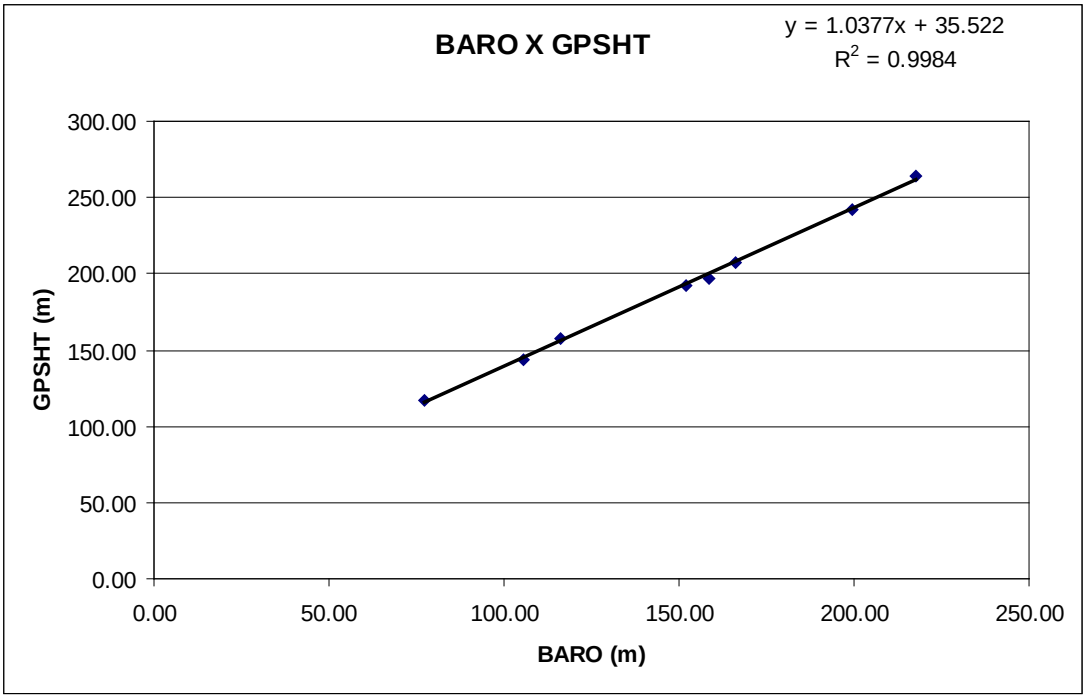
Altitude da Pista: 28 m (medida Rotaer)
ALTURA = Altura Teórica
ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista

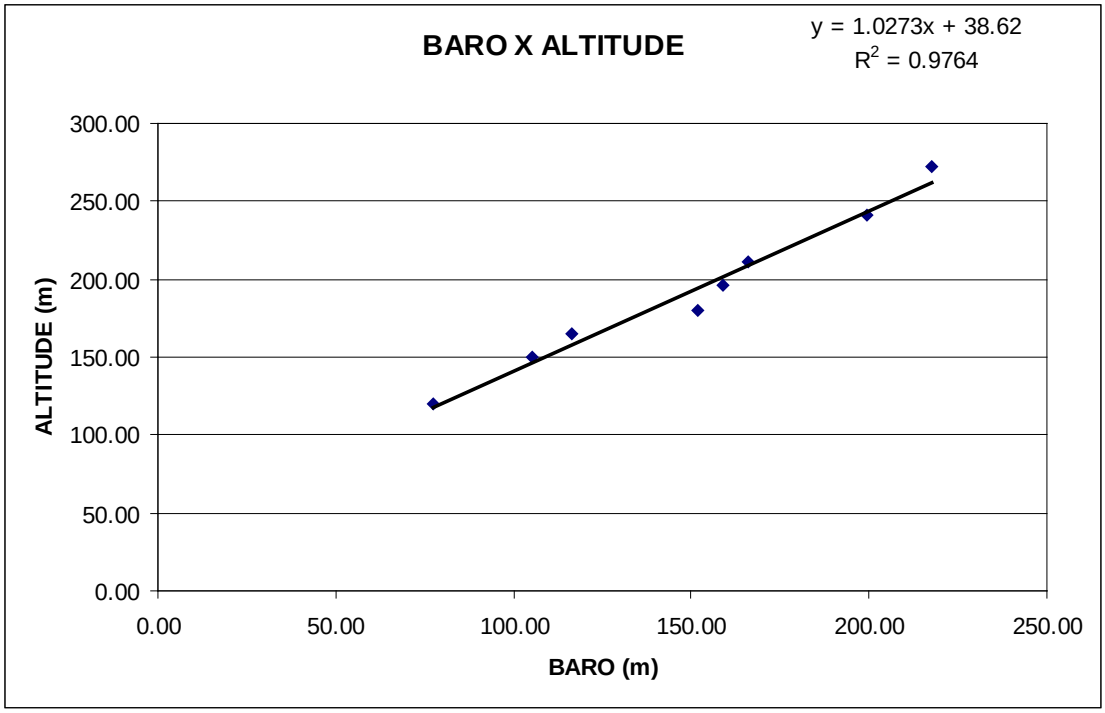
Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
300	91,44	119,44	117,30	89,60	77,20
400	121,92	149,92	144,20	115,60	105,50
450	137,16	165,16	157,70	130,30	116,30
500	152,40	180,40	191,90	162,70	152,00
550	167,64	195,64	197,10	169,80	158,80
600	182,88	210,88	207,60	179,50	166,00
700	213,36	241,36	241,90	213,10	199,50
800	243,84	271,84	264,50	237,30	217,80




RADAR X ALTURA
y = 0.9938x + 2.6023
R2 = 0.9863
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
ALTURA (m)
0.00
50.00
100.00
150.00
200.00
250.00
RADAR (m)


GPSHT X ALTITUDE
y = 0.9931x + 2.8689
R2 = 0.9841
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
ALTITUDE (m)
0.00
50.00
100.00
150.00
200.00
250.00
300.00
GPSHT (m)


BARO X GPSHT
y = 1.0377x + 35.522
R2 = 0.9984
GPSHT (m)
BARO (m)
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.00
50.00
100.00
150.00
200.00
250.00


BARO X ALTITUDE
y = 1.0273x + 38.62
R2 = 0.9764
ALTITUDE (m)
BARO (m)
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.00
50.00
100.00
150.00
200.00
250.00

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

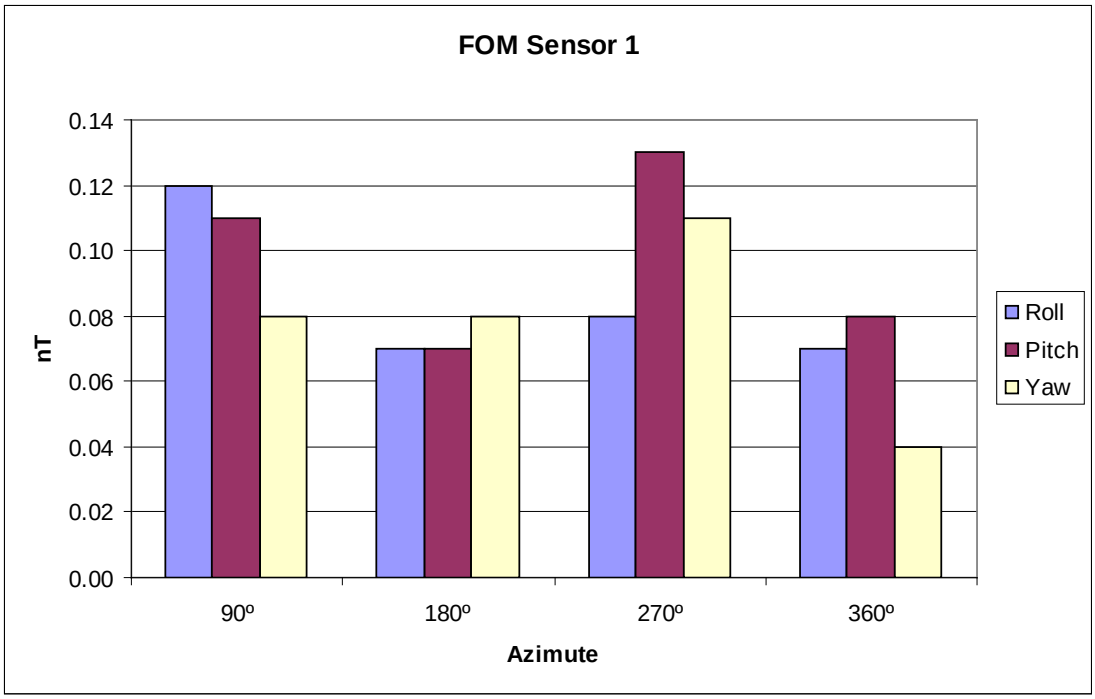
Anexo II-b – Compensação Magnética

Compensação Magnética – PR-FAG

Nº Job	29029
Base	Joinville - SC
Aeronave	PR-FAG
Data	09/11/09
Nº Vôo	12

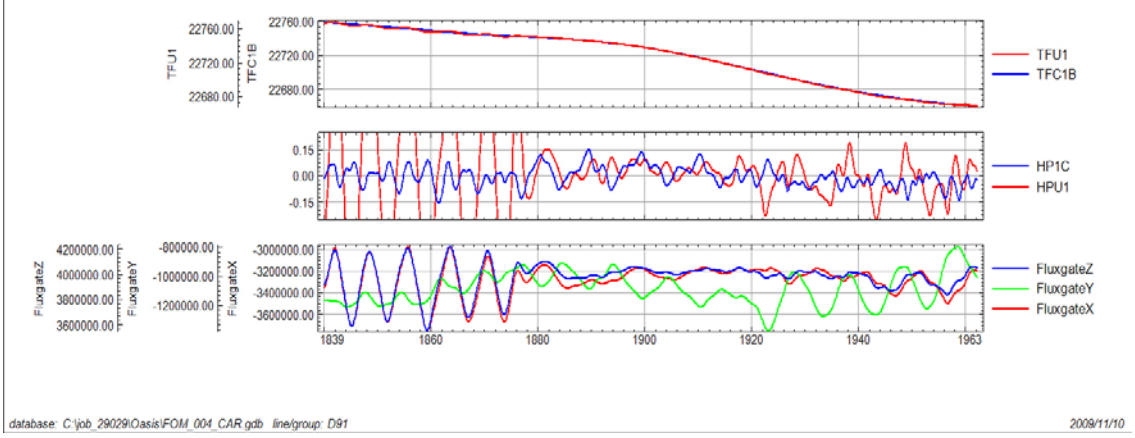
SENSOR 1					
Nº da Linha	**Azimute**	**ROLL (nT)**	**PITCH (nT)**	**YAW (nT)**	**FOM (nT)**
91	90º	0,12	0,11	0,08	0,31
181	180º	0,07	0,07	0,08	0,22
271	270º	0,08	0,13	0,11	0,32
361	360º	0,07	0,08	0,04	0,19
				TOTAL	**1,04**

Posição do sensor: Horizontal 285°



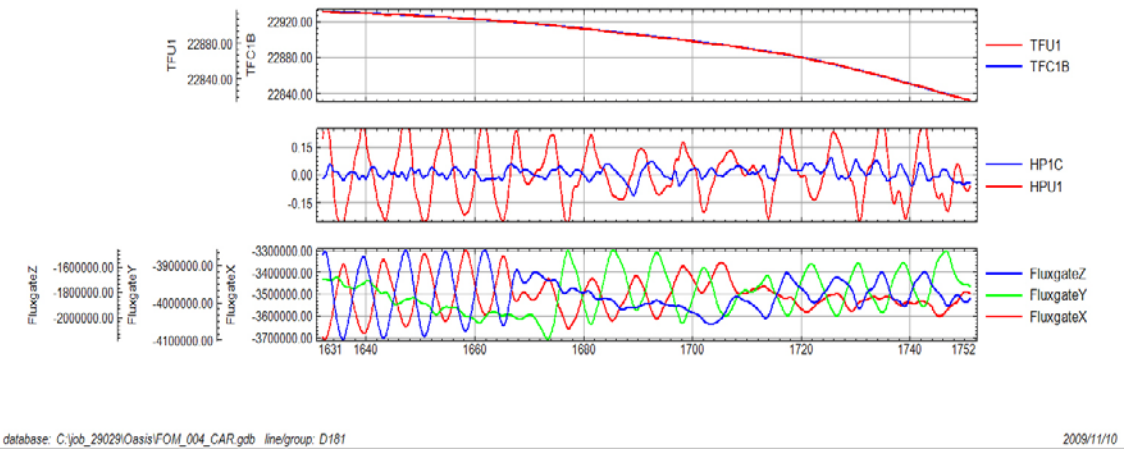
CPRM
Serviço Geológico do Brasil

FOM - V004 - Azimute 90º

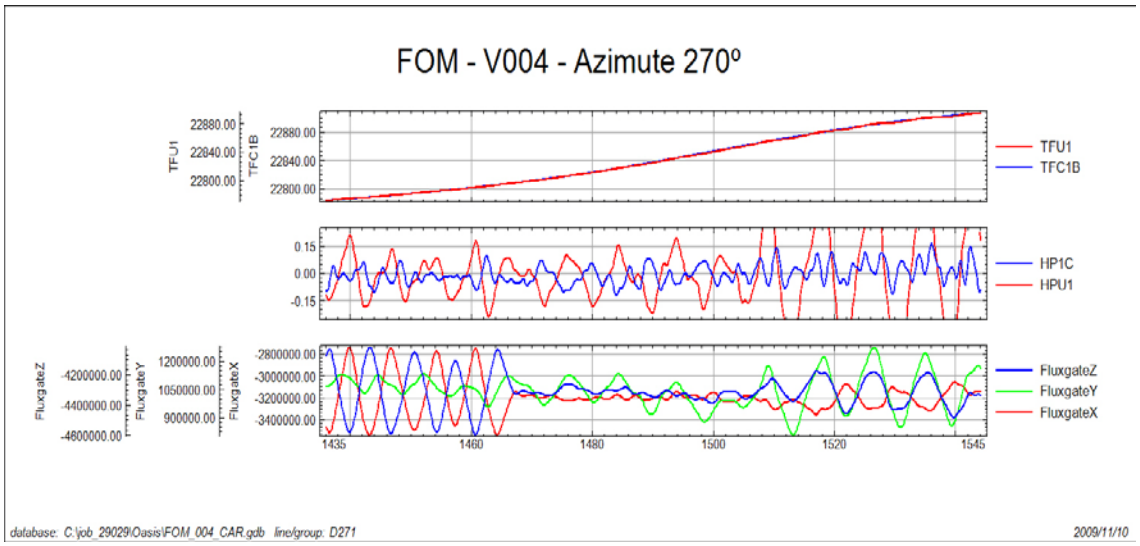


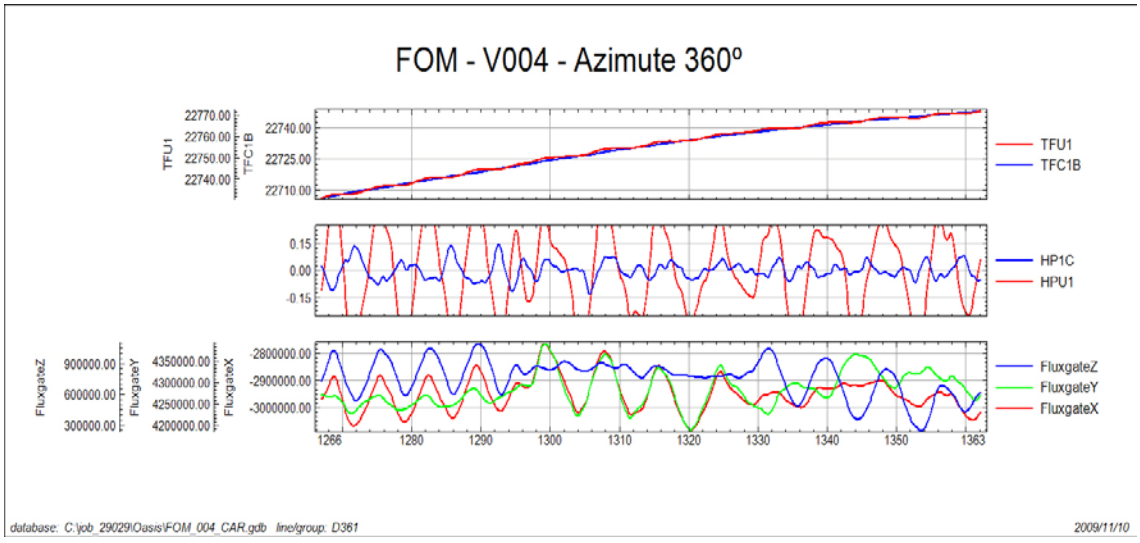
database: C:\job_29029\Oasis\FOM_004_CAR.gdb line/group: D91 2009/11/10

FOM - V004 - Azimute 180º



database: C:\job_29029\Oasis\FOM_004_CAR.gdb line/group: D181 2009/11/10





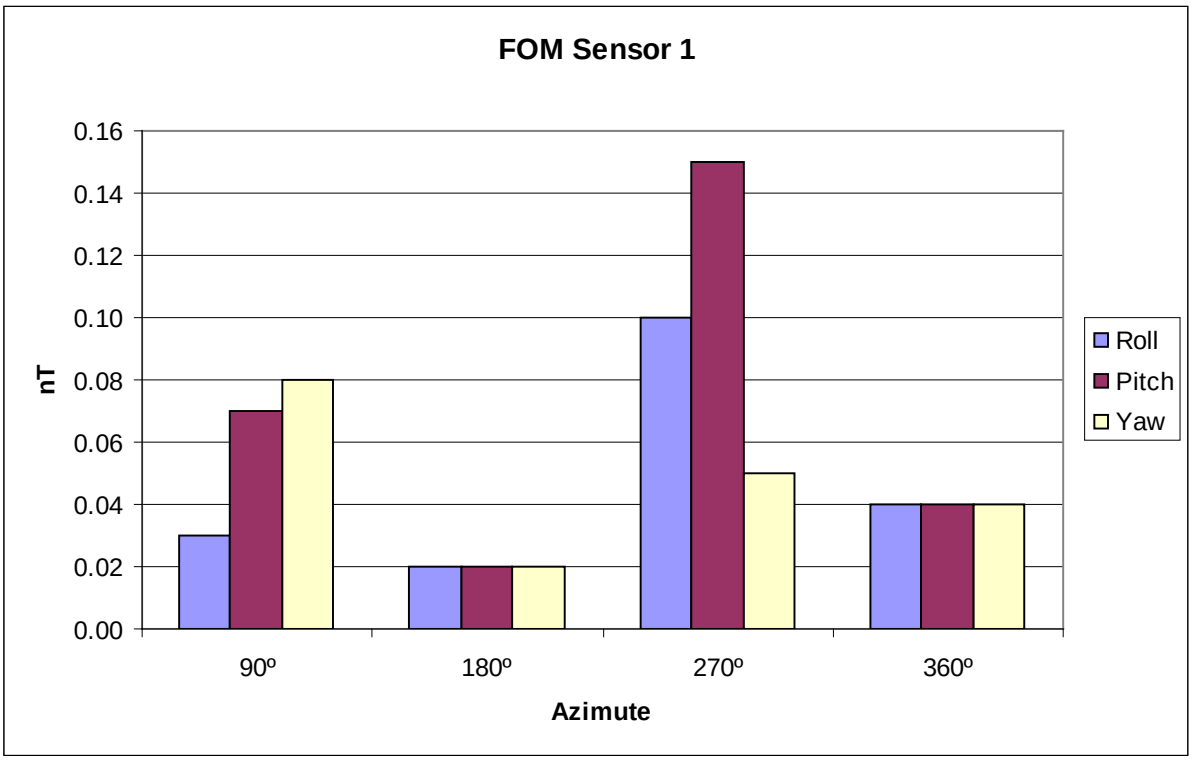
TFU1 – Campo Magnético Total não compensado
TFC1B – Campo Magnético Total compensado
HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado
HP1C – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado
FluxgateX – Componente X da Fluxgate
FluxgateY – Componente Y da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

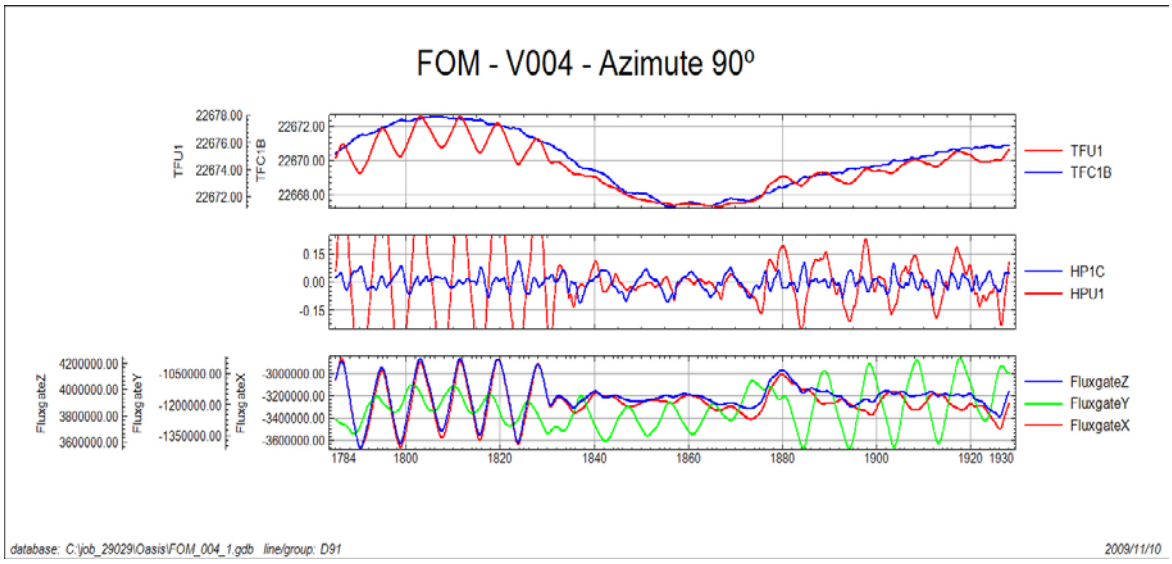
Compensação Magnética – PR-FAG

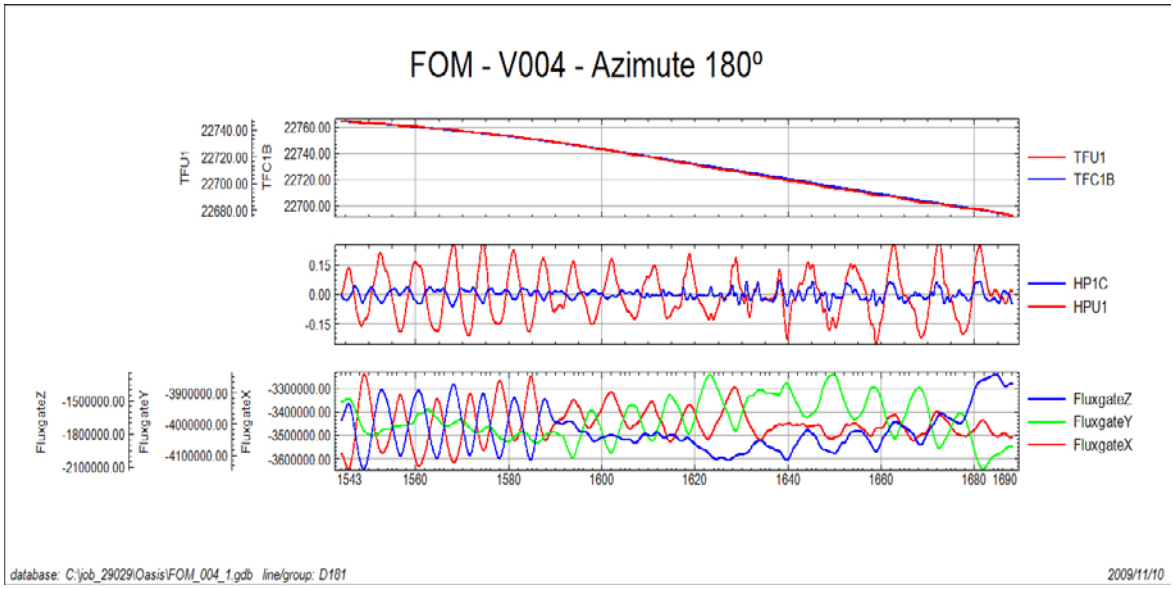
Nº Job	29029
Base	Joinville-SC
Aeronave	PR-FAG
Data	12/12/2009
Nº Vôo	30

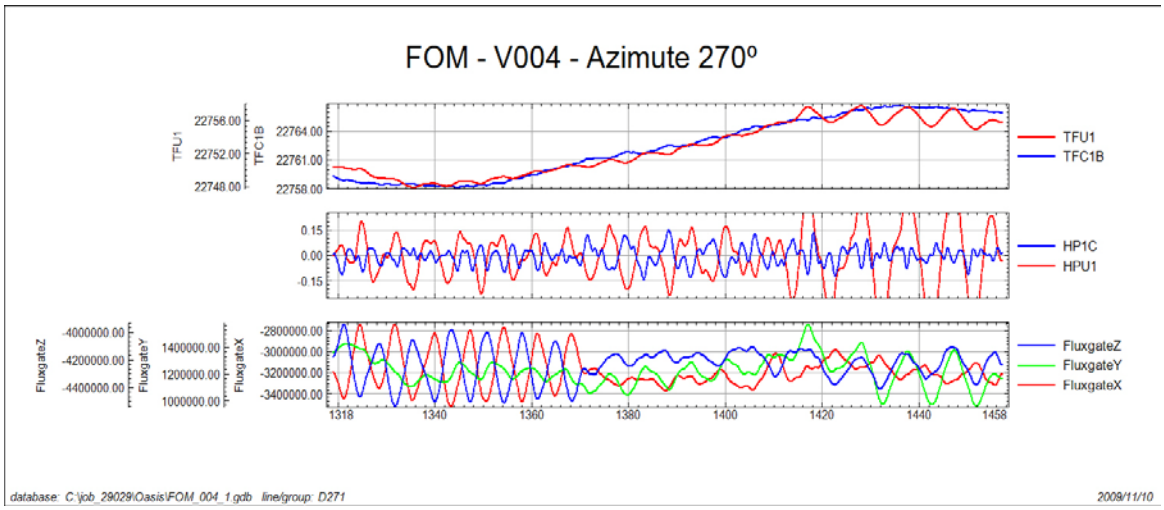
SENSOR 1

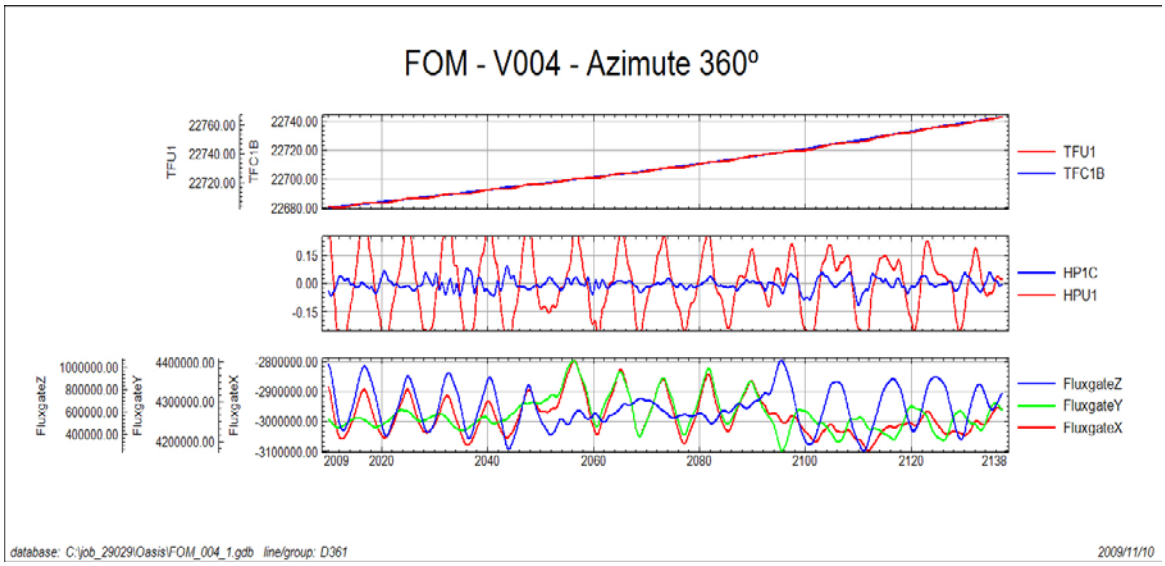
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90º	0,03	0,07	0,08	0,18
181	180º	0,02	0,02	0,02	0,06
271	270º	0,10	0,15	0,05	0,30
361	360º	0,04	0,04	0,04	0,12
				TOTAL	**0,66**




FOM - V004 - Azimute 90º
TFU1
TFC1B
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\job_29029\Oasis\FOM_004_1.gdb line/group: D91
2009/11/10


FOM - V004 - Azimute 180º
TFU1
TFC1B
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\job_29029\Oasis\FOM_004_1.gdb line/group: D181
2009/11/10





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

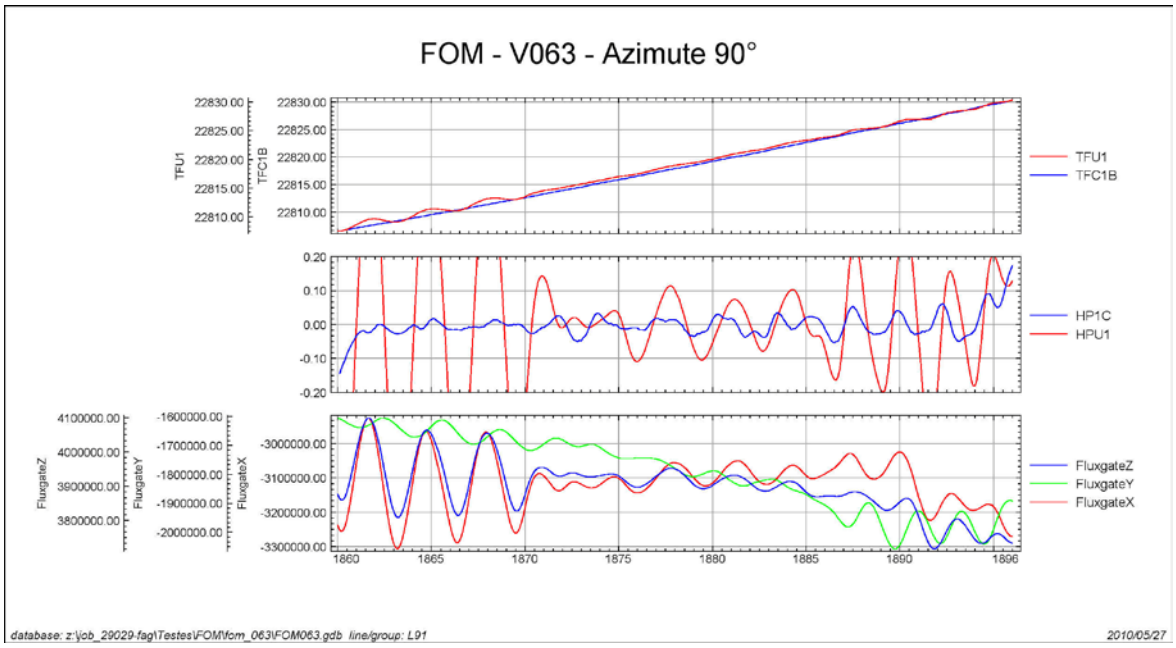
Compensação Magnética – PR-FAG

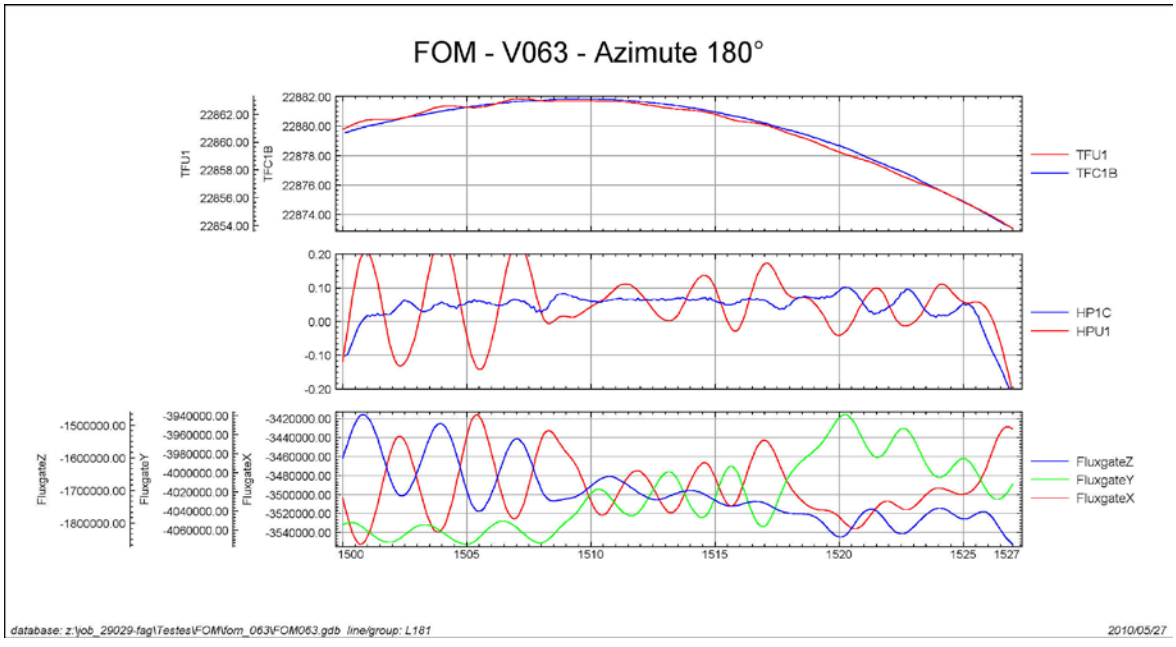
Nº Job	29029
Base	Joinville - SC
Aeronave	PR-FAG
Data	26/05/10
Nº Vôo	63

SENSOR 1

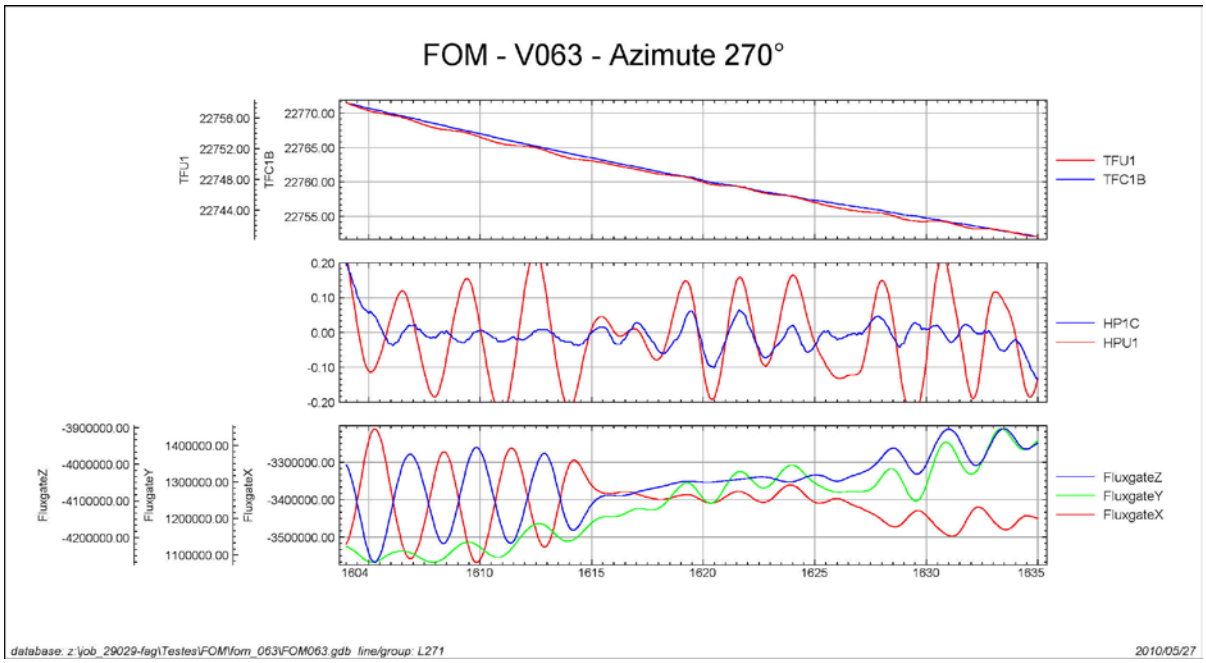
Line Number	Direction	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM
91	90º	0,05	0,06	0,08	0,19
181	180º	0,05	0,05	0,07	0,17
271	270º	0,05	0,12	0,05	0,22
361	360º	0,06	0,05	0,07	0,18
				TOTAL	**0,76**

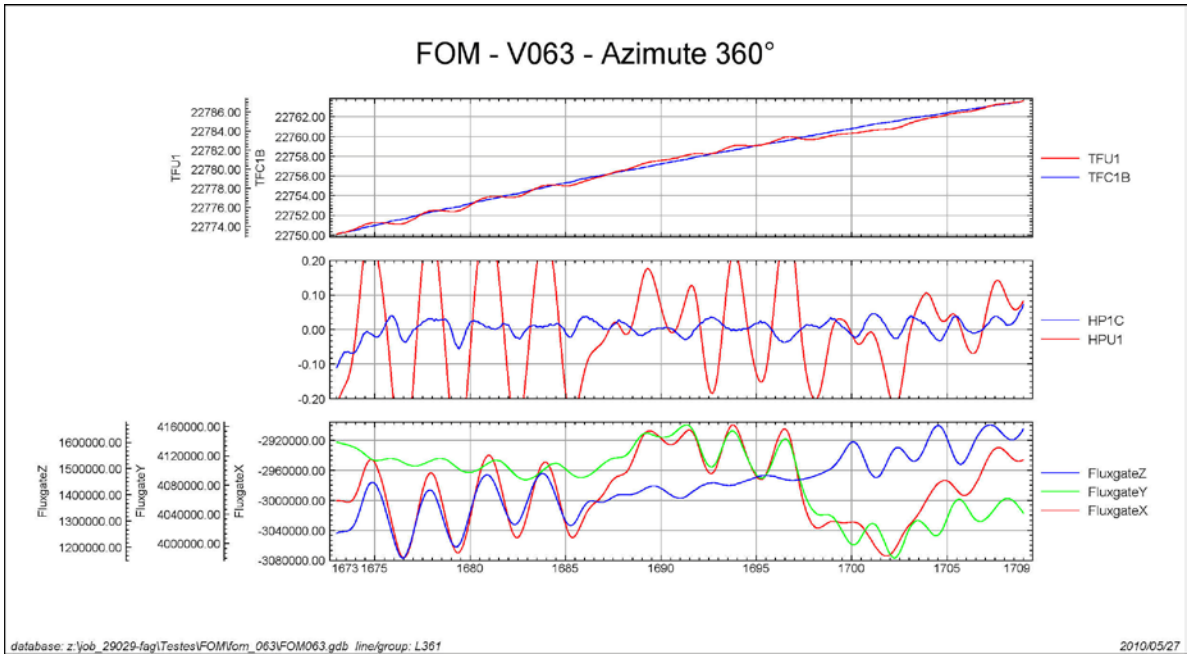
Posição do sensor: Vertical


FOM - V063 - Azimute 90°
TFU1
TFC1B
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: z:\job_29029-fag\Testes\FOM\fom_063\FOM063.gdb line/group: L91
2010/05/27


FOM - V063 - Azimute 180°
TFU1
TFC1B
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: z:\job_29029-fag\Testes\FOM\fom_063\FOM063.gdb line/group: L181
2010/05/27

CPRM
Serviço Geológico do Brasil



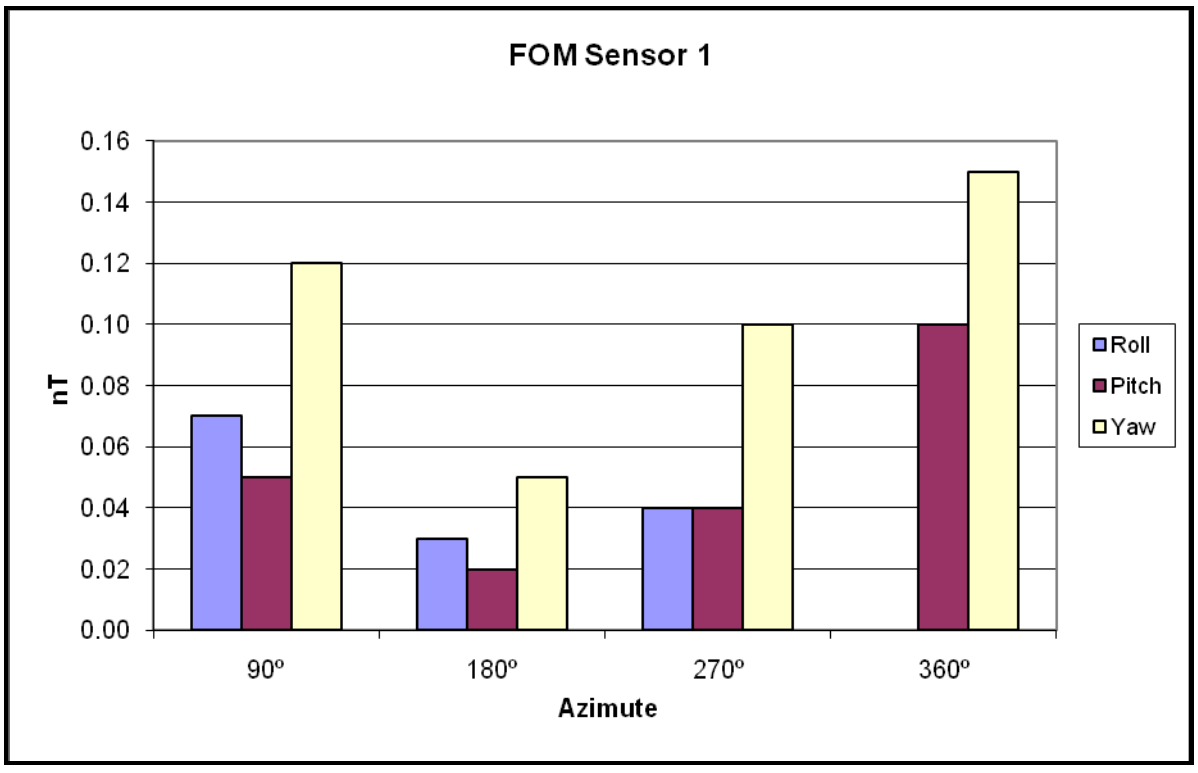


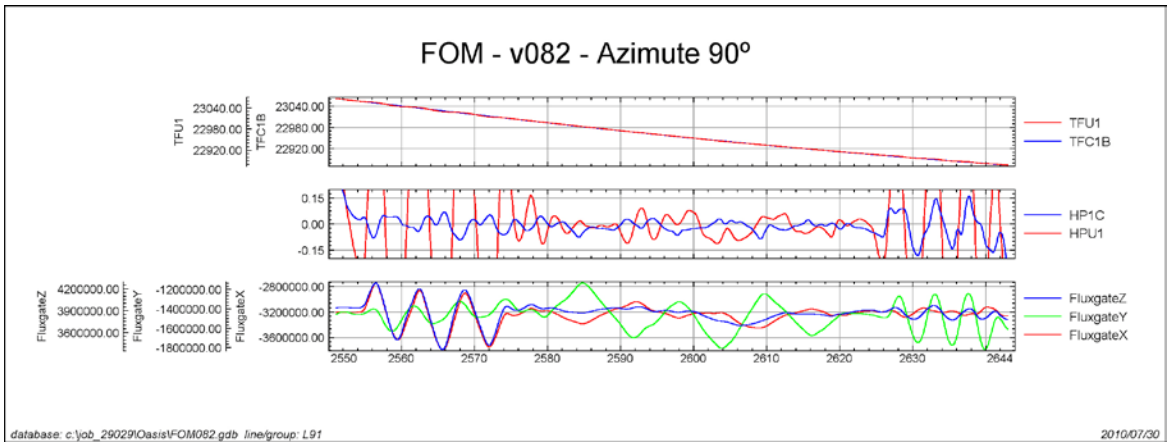
Compensação Magnética – PR-FAG

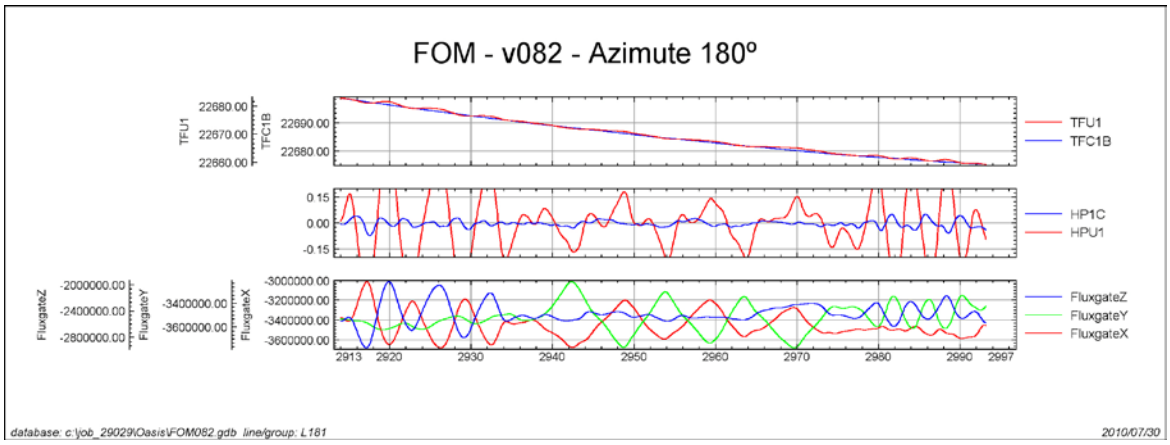
Nº Job	29029
Base	Joinville-SC
Aeronave	PR-FAG
Data	17/06/2010
Nº Vôo	82

SENSOR 1

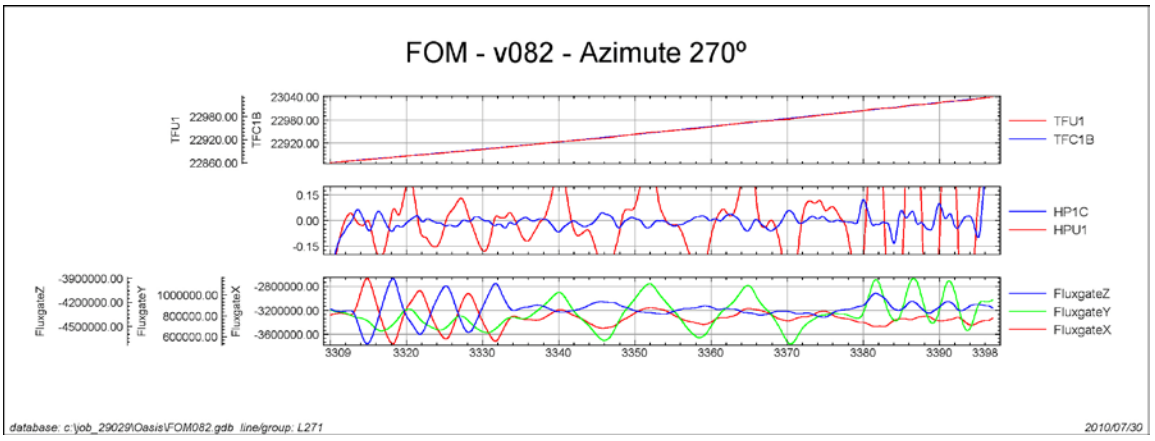
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90º	0,07	0,05	0,12	0,24
181	180º	0,03	0,02	0,05	0,10
271	270º	0,04	0,04	0,10	0,18
361	360º	0,00	0,10	0,15	0,25
				TOTAL	**0,77**

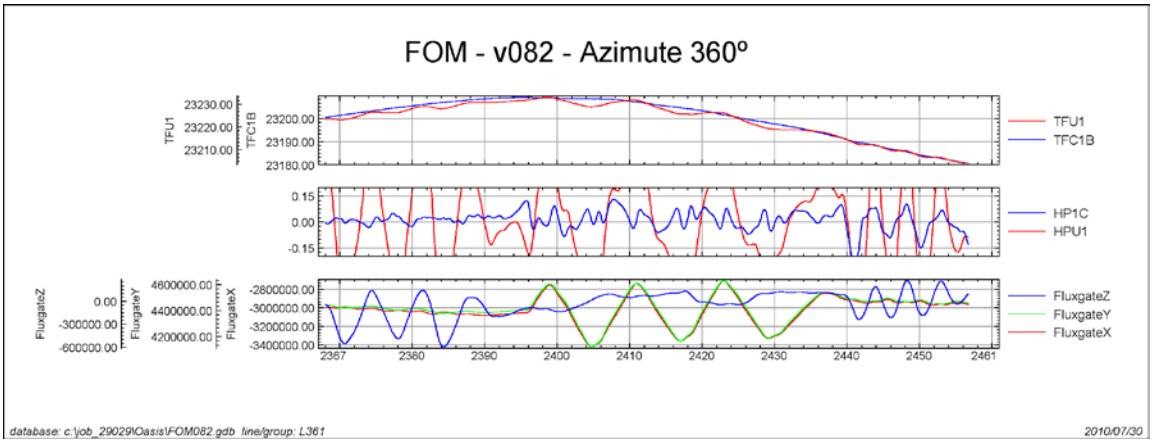



FOM - v082 - Azimute 90º
TFU1
TFC1B
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: c:\job_29029\Oasis\FOM082.gdb line/group: L91
2010/07/30


FOM - v082 - Azimute 180º
TFU1
TFC1B
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: c:\job_29029\Oasis\FOM082.gdb line/group: L181
2010/07/30

CPRM
Serviço Geológico do Brasil



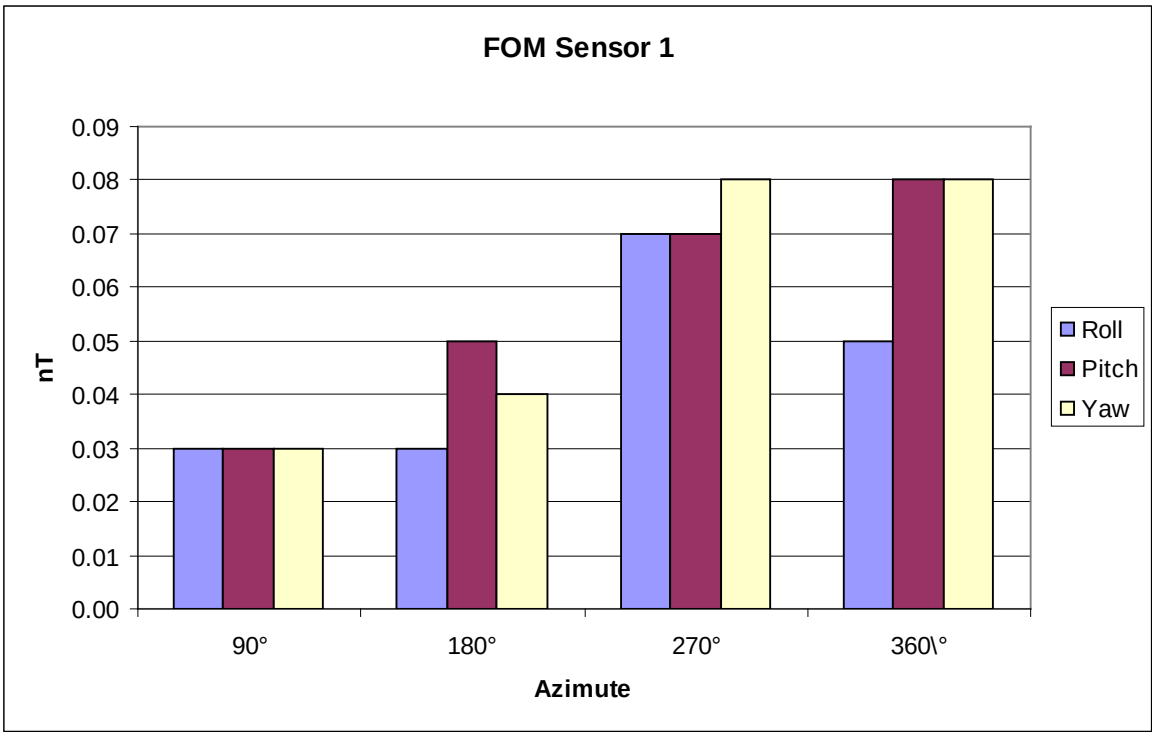


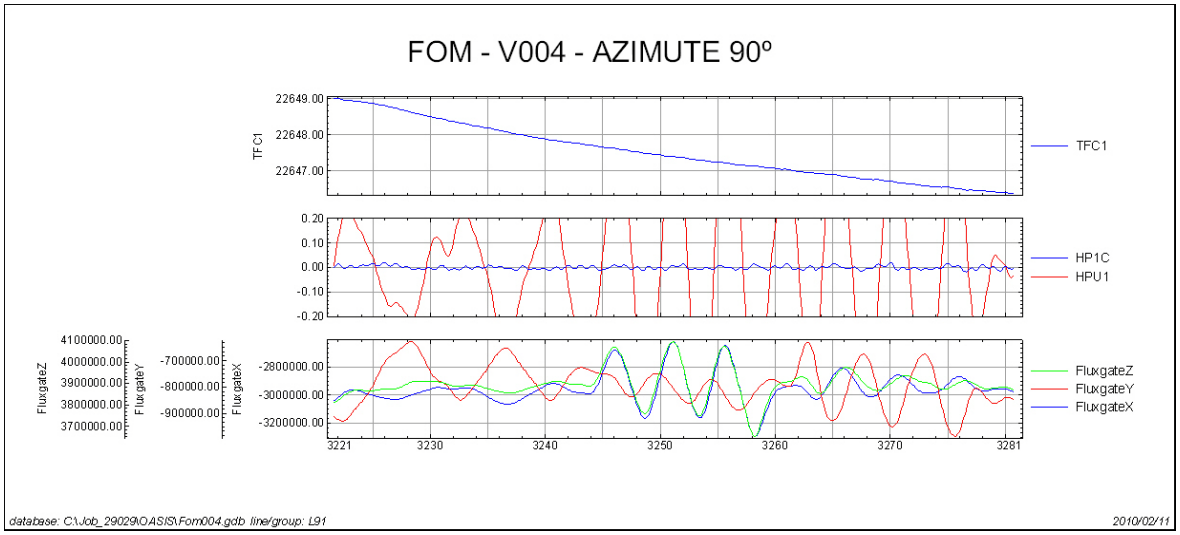
Compensação Magnética – PR-LDS

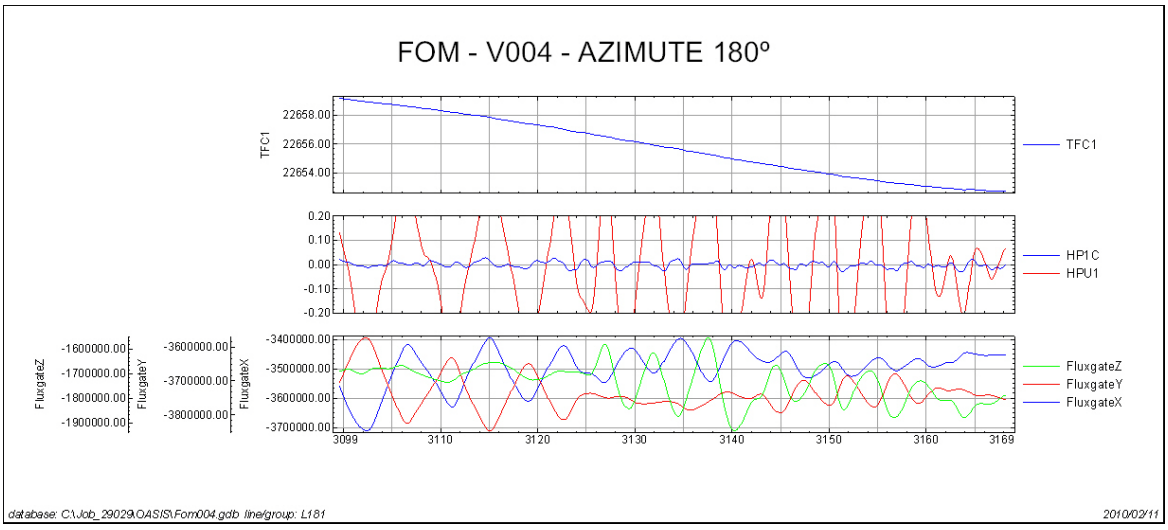
Nº Job	29029
Base	Ponta Grossa - PR
Aeronave	PR-LDS
Data	11/02/10
Nº Vôo	04

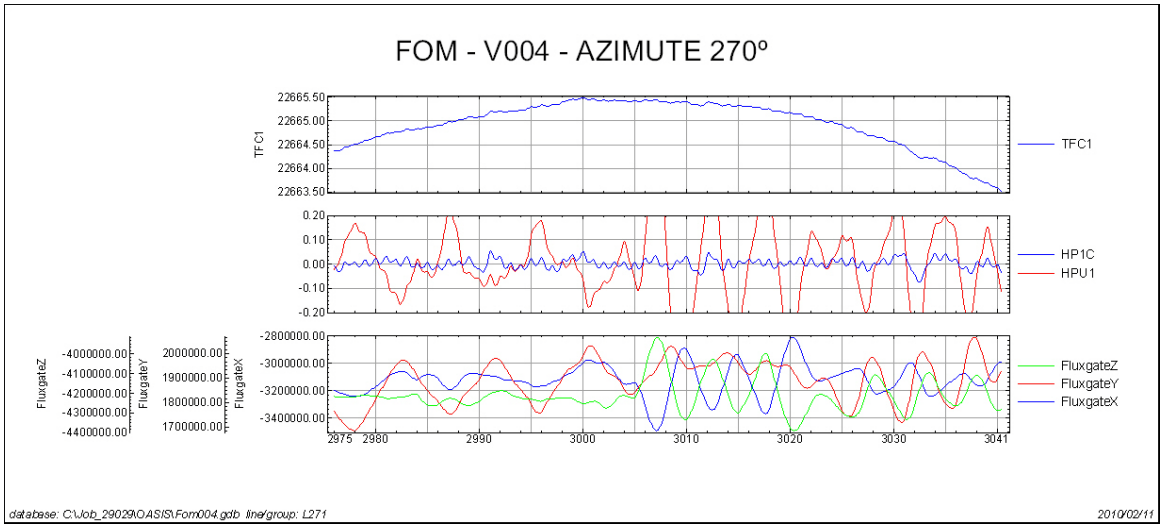
SENSOR 1

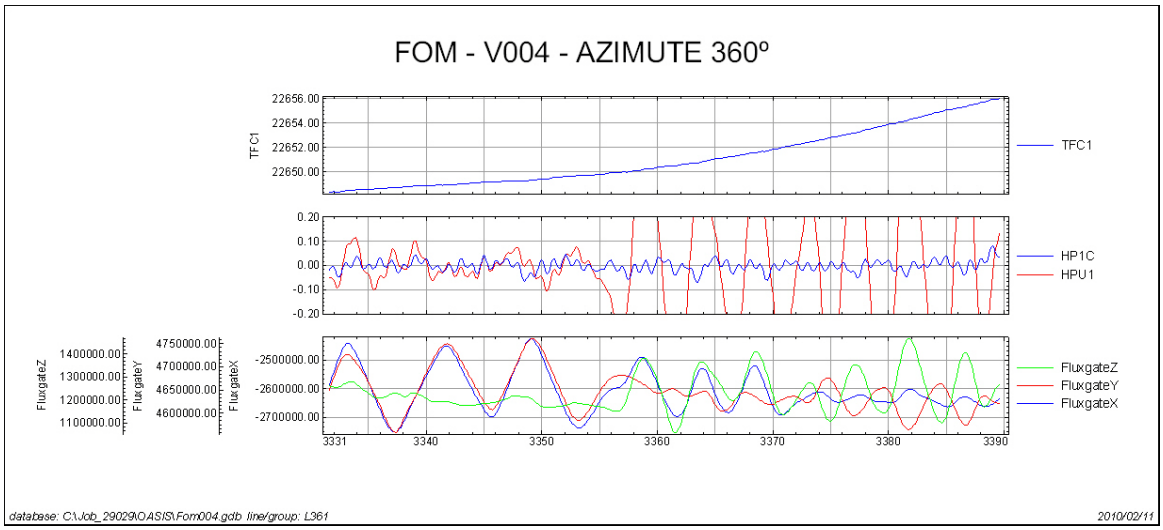
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90º	0,03	0,03	0,03	0,09
181	180º	0,03	0,05	0,04	0,12
271	270º	0,07	0,07	0,08	0,22
361	360º	0,05	0,08	0,08	0,21
				TOTAL	**0,75**




FOM - V004 - AZIMUTE 90º
TFC1
22649.00
22648.00
22647.00
HP1C
HPU1
0.20
0.10
0.00
-0.10
-0.20
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
4100000.00
4000000.00
3900000.00
3800000.00
3700000.00
-700000.00
-800000.00
-900000.00
-2800000.00
-3000000.00
-3200000.00
3221
3230
3240
3250
3260
3270
3281
database: C:\Job_29029\OASIS\Fom004.gdb line/group: L91
2010/02/11


FOM - V004 - AZIMUTE 180º
TFC1
22658.00
22656.00
22654.00
HP1C
HPU1
0.20
0.10
0.00
-0.10
-0.20
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
-1600000.00
-1700000.00
-1800000.00
-1900000.00
-3600000.00
-3700000.00
-3800000.00
-3400000.00
-3500000.00
-3600000.00
-3700000.00
3099
3110
3120
3130
3140
3150
3160
3169
database: C:\Job_29029\OASIS\Fom004.gdb line/group: L181
2010/02/11





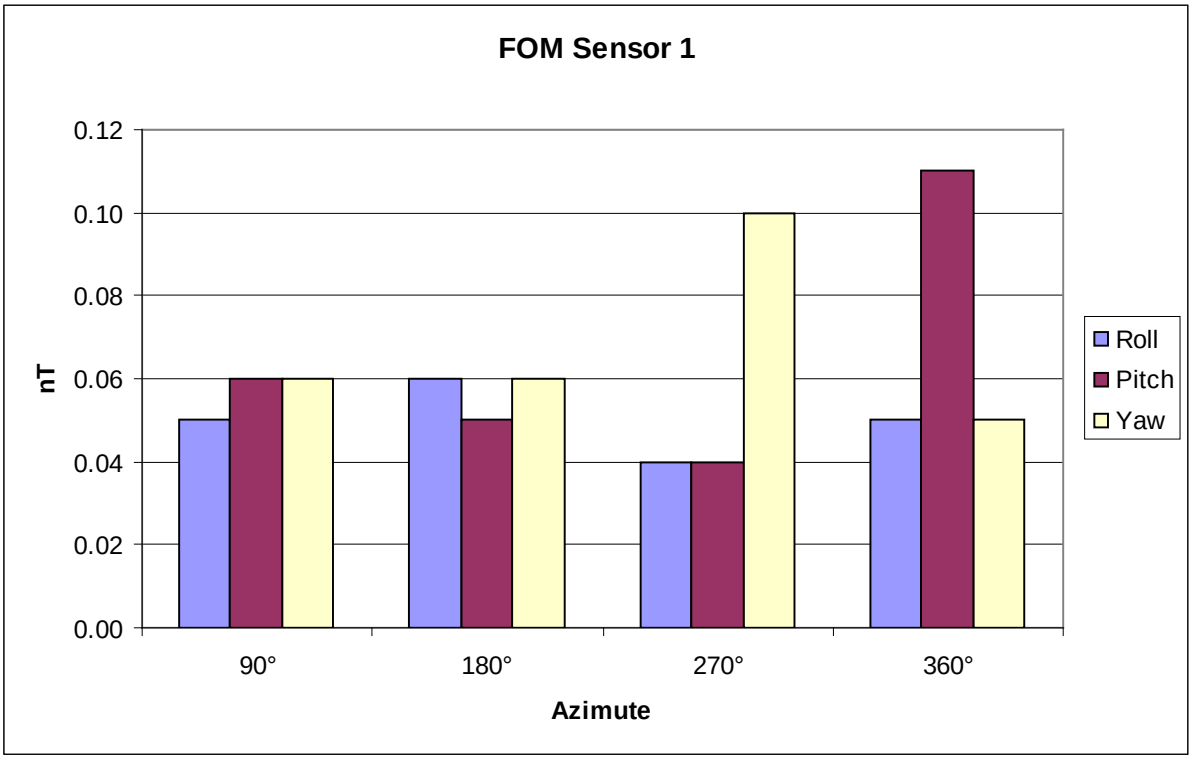
TFU1 – Campo Magnético Total não compensado
TFC1B – Campo Magnético Total compensado
HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado
HP1C – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado
FluxgateX – Componente X da Fluxgate
FluxgateY – Componente Y da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

Compensação Magnética – PR-LDS

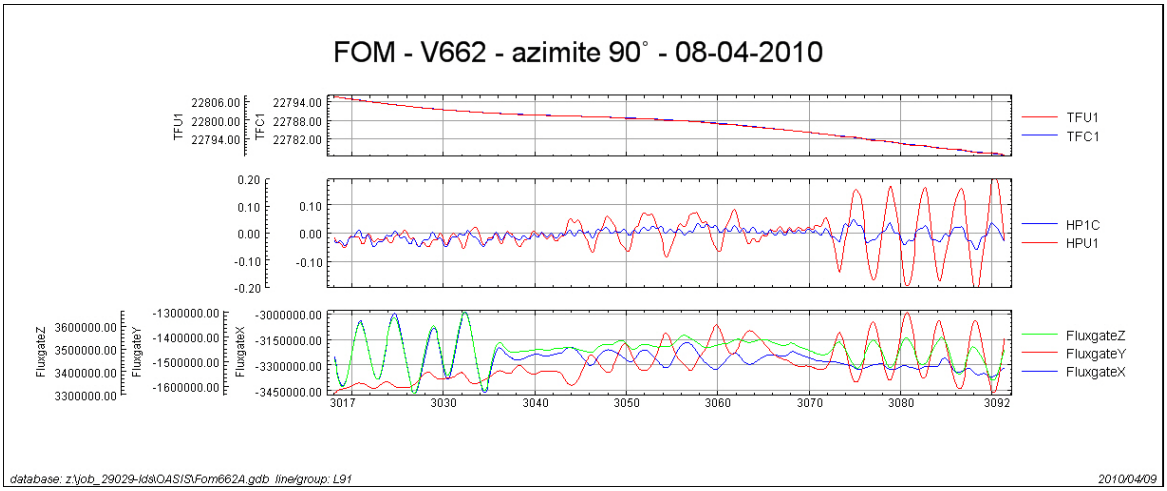
Nº Job	29029
Base	Ponta Grossa-PR
Aeronave	PR-LDS
Data	8/4/2010
Nº Vôo	622

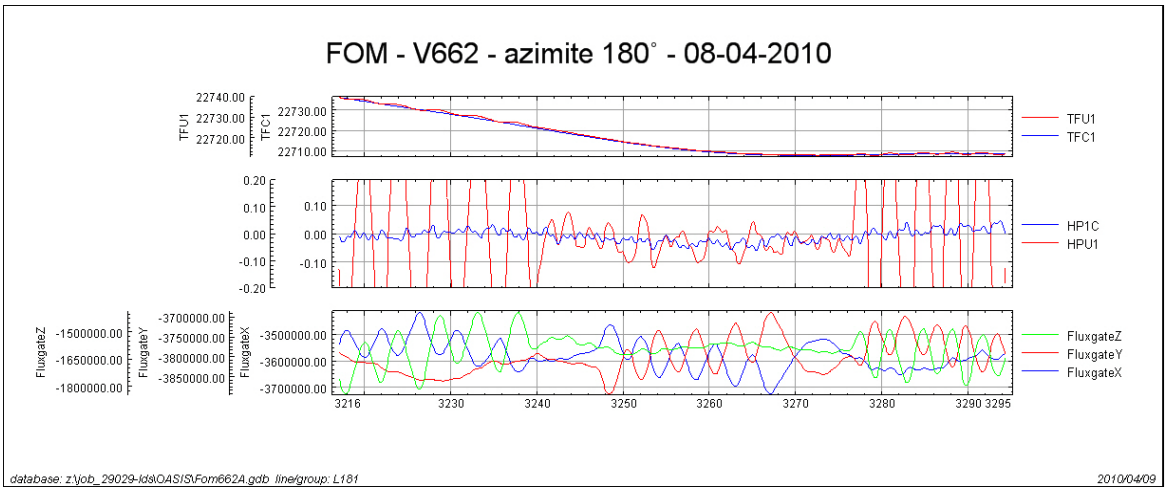
SENSOR 1

Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,05	0,06	0,06	0,17
181	180°	0,06	0,05	0,06	0,17
271	270°	0,04	0,04	0,10	0,18
361	360°	0,05	0,11	0,05	0,21
				TOTAL	**0,73**

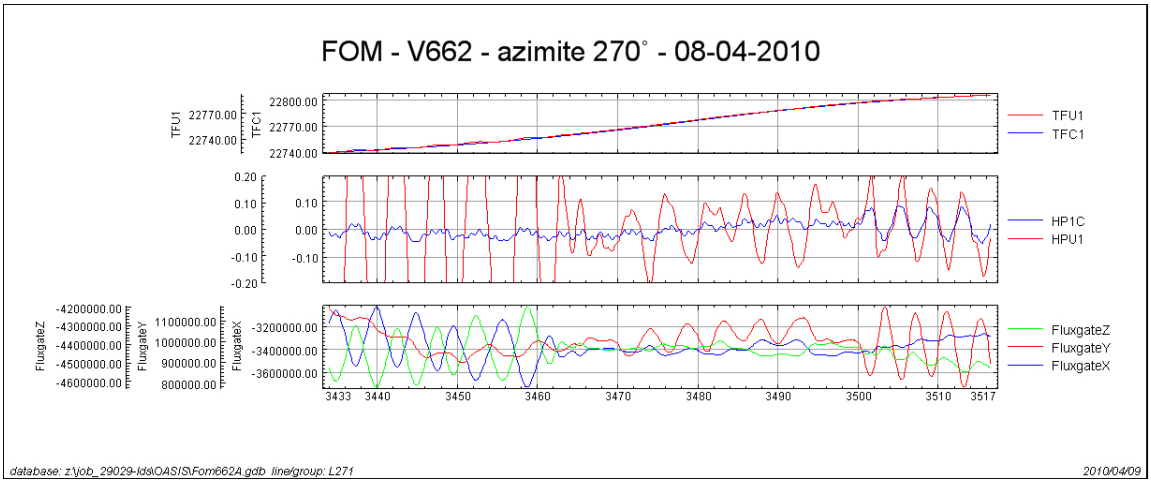


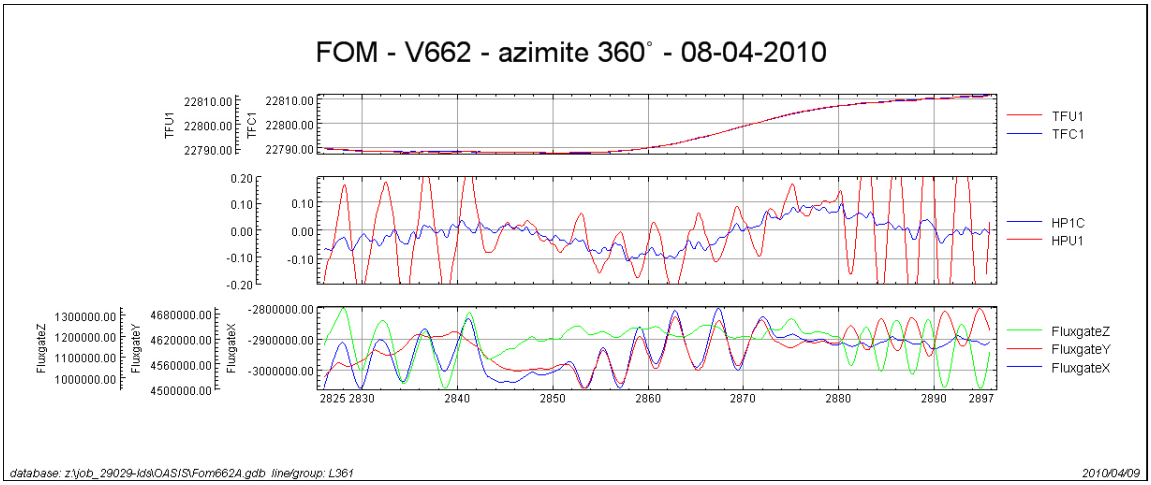
Posição do sensor: Vertical


FOM - V662 - azimite 90° - 08-04-2010
TFU1
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: z:\job_29029-lds\OASIS\Fom662A.gdb line/group: L91
2010/04/09


FOM - V662 - azimite 180° - 08-04-2010
TFU1
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: z:\job_29029-lds\OASIS\Fom662A.gdb line/group: L181
2010/04/09

°





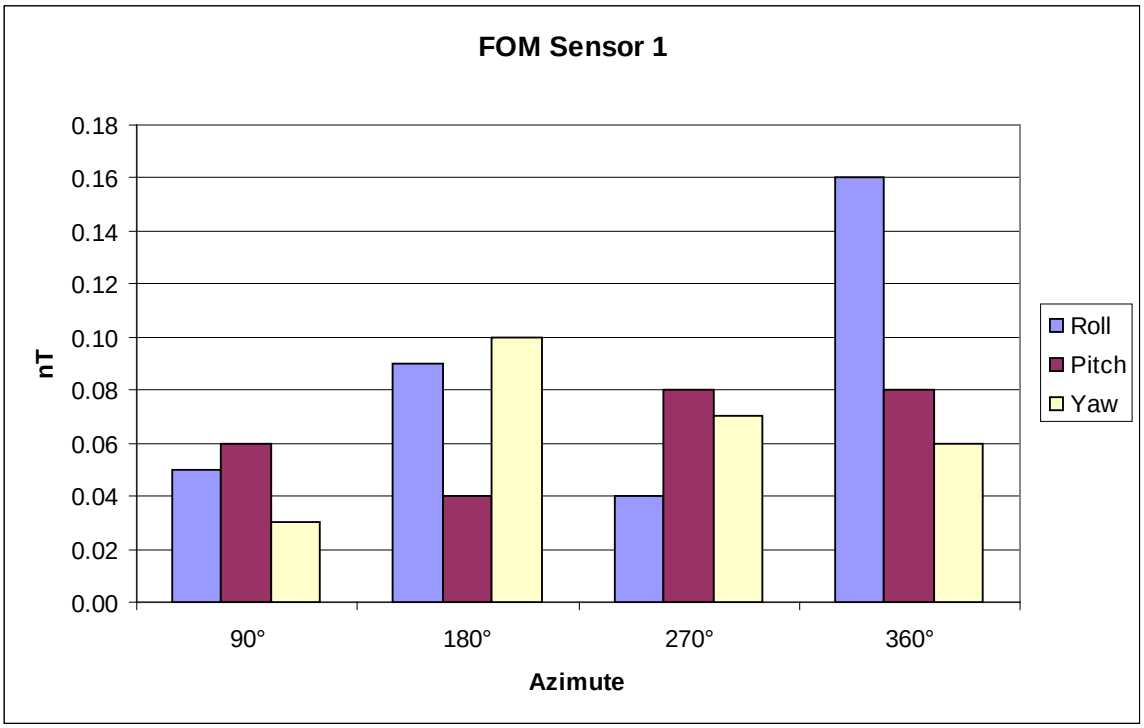
TFU1 – Campo Magnético Total não compensado
TFC1B – Campo Magnético Total compensado
HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado
HP1C – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado
FluxgateX – Componente X da Fluxgate
FluxgateY – Componente Y da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

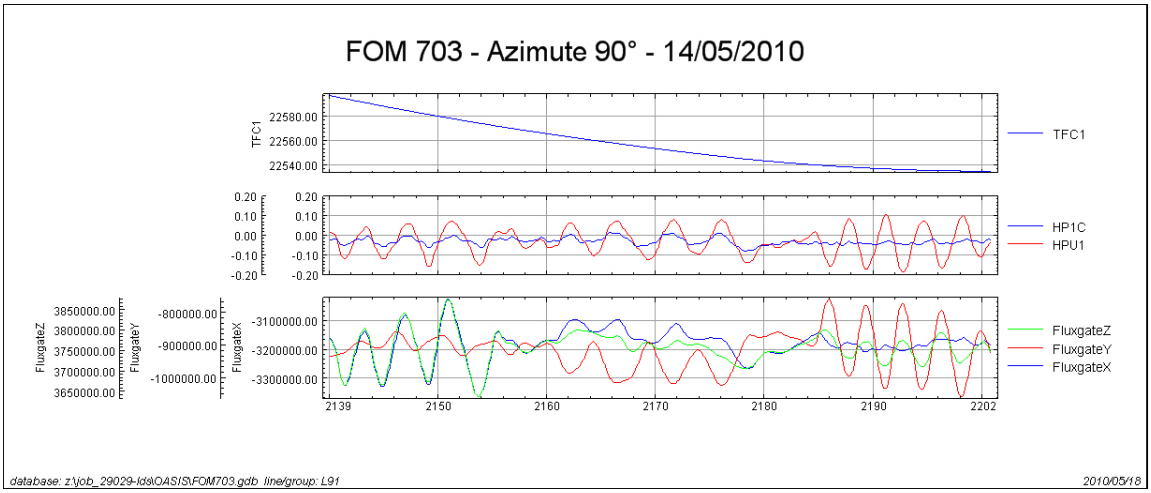
Compensação Magnética – PR-LDS

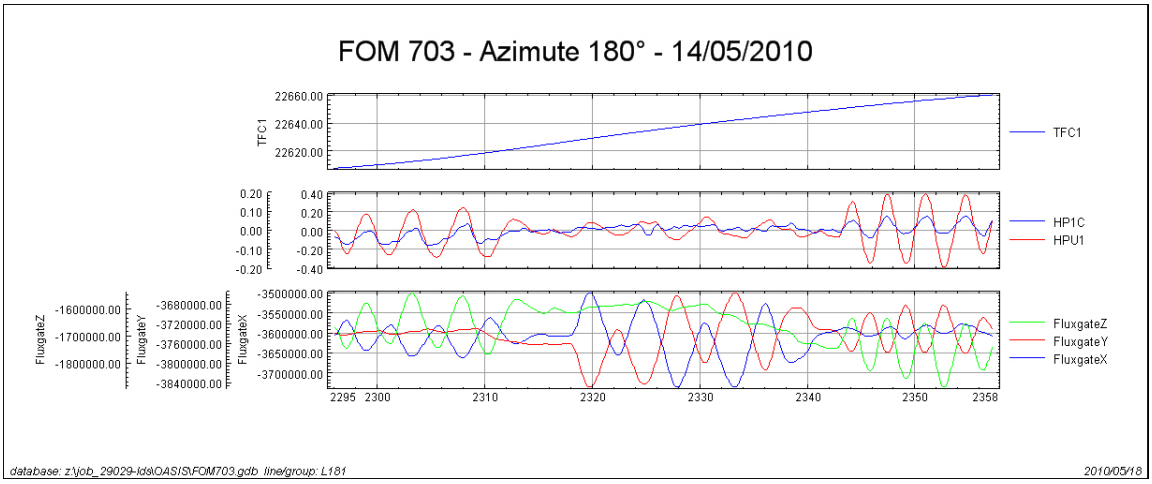
Nº Job	29029
Base	Ponta Grossa-PR
Aeronave	PR-LDS
Data	14/5/2010
Nº Vôo	703

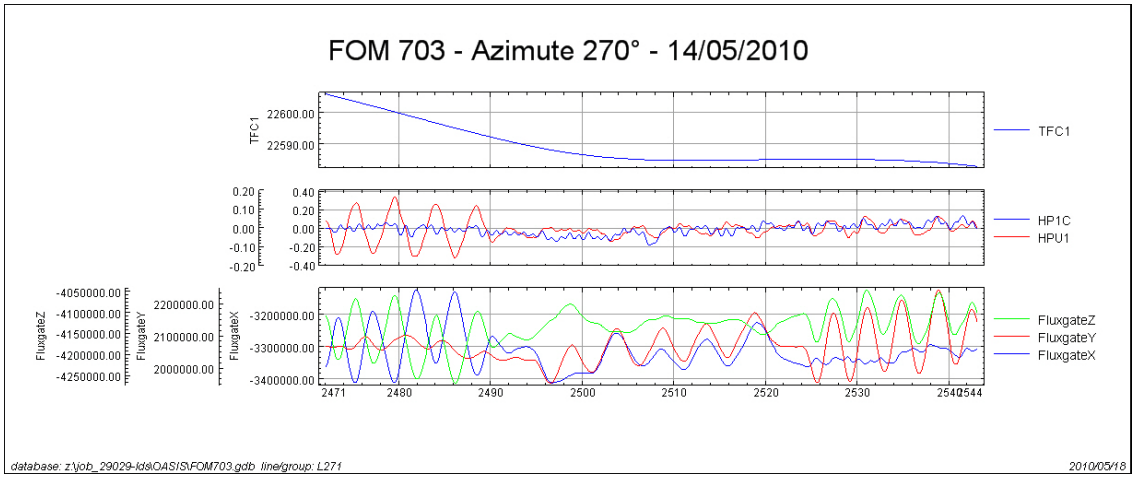
SENSOR 1

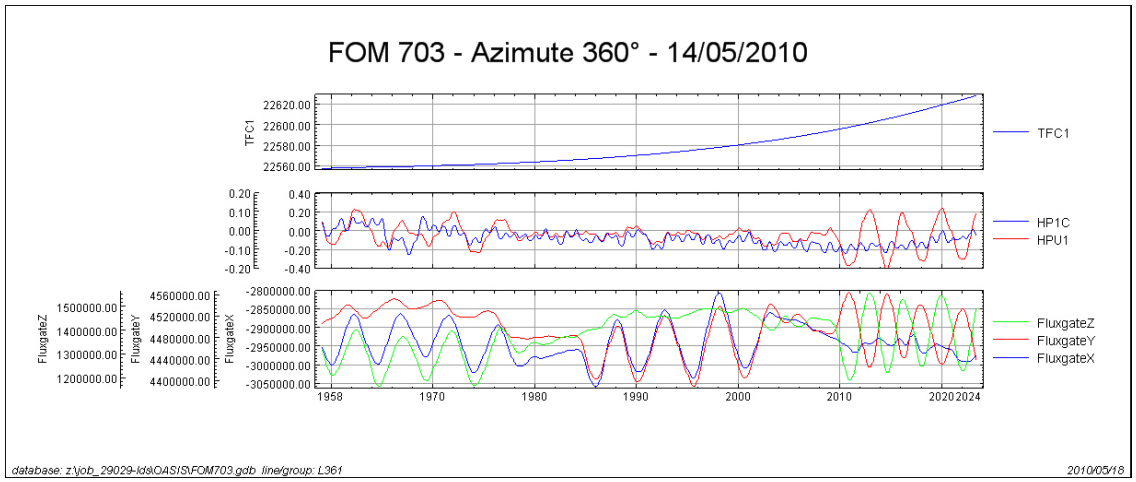
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,05	0,06	0,03	0,14
181	180°	0,09	0,04	0,10	0,23
271	270°	0,04	0,08	0,07	0,19
361	360°	0,16	0,08	0,06	0,30
				TOTAL	**0,86**




FOM 703 - Azimute 90° - 14/05/2010
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: z:\job_29029-lds\OASIS\FOM703.gdb line/group: L91
2010/05/18


FOM 703 - Azimute 180° - 14/05/2010
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: z:\job_29029-lds\OASIS\FOM703.gdb line/group: L181
2010/05/18





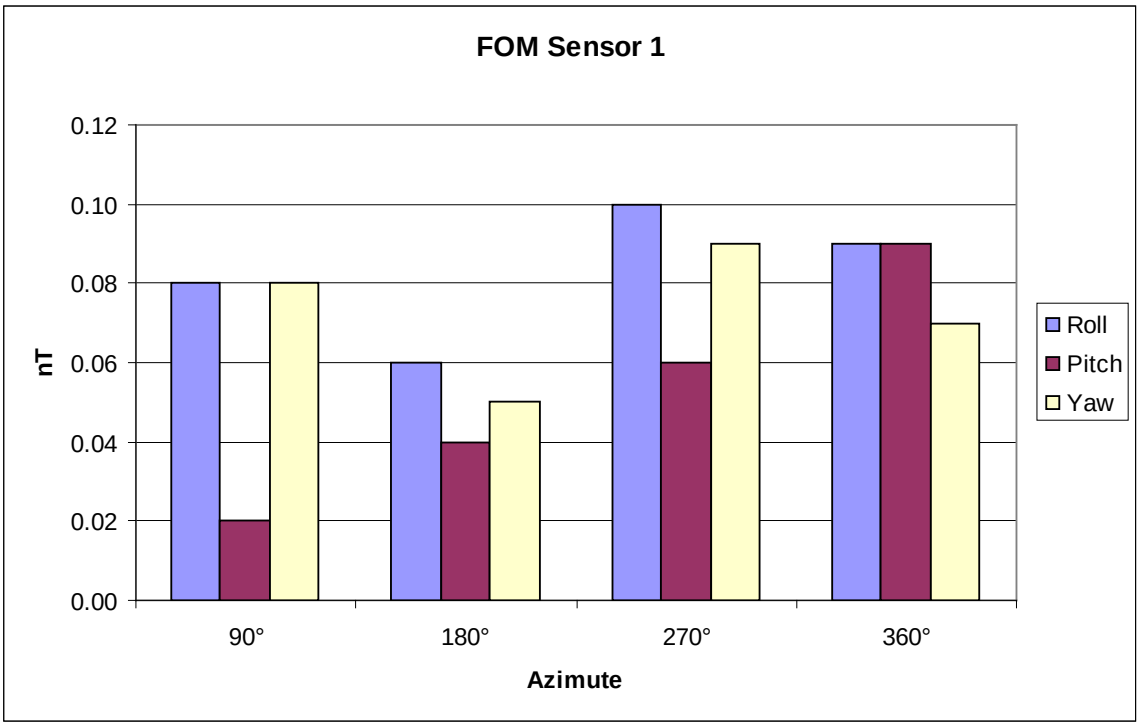
TFU1 – Campo Magnético Total não compensado
TFC1B – Campo Magnético Total compensado
HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado
HP1C – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado
FluxgateX – Componente X da Fluxgate
FluxgateY – Componente Y da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

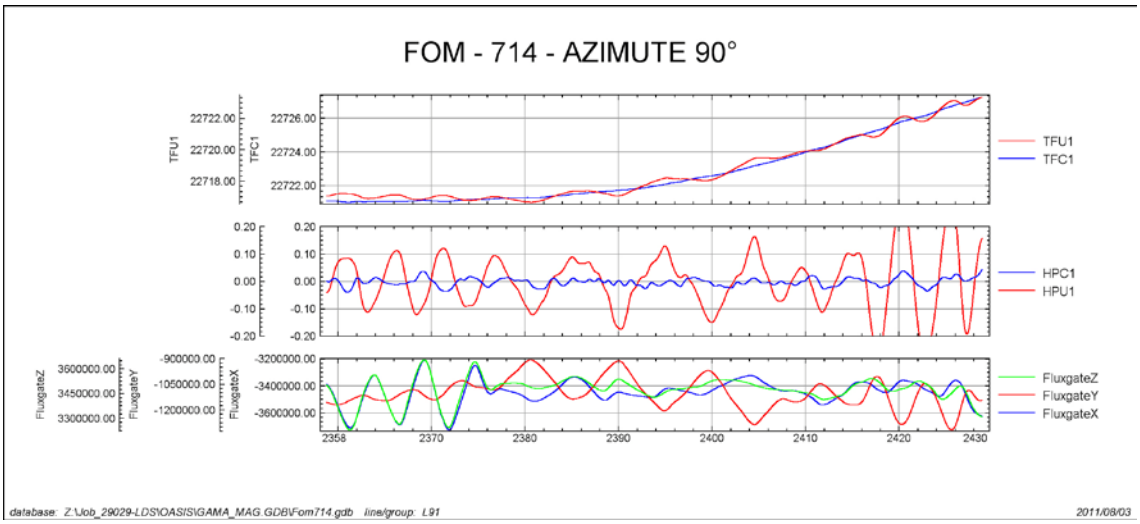
Compensação Magnética – PR-LDS

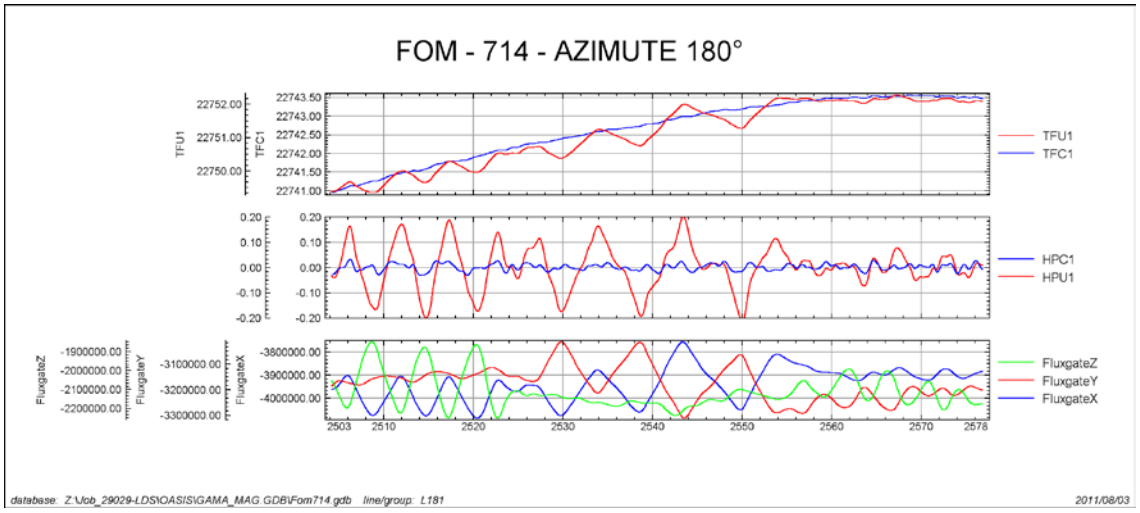
Nº Job	29029
Base	Criciúma-SC
Aeronave	PR-LDS
Data	21/10/2010
Nº Vôo	716

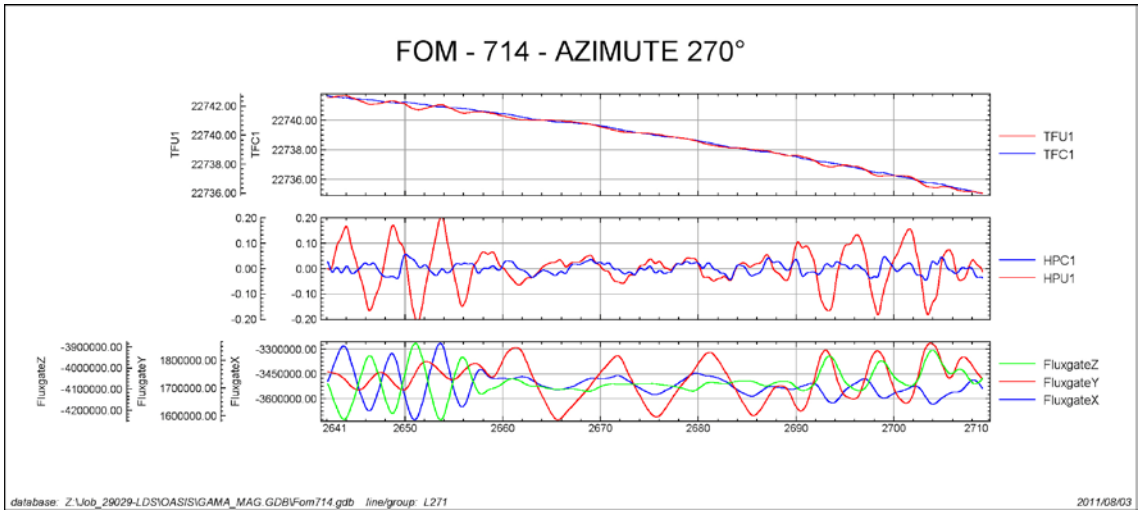
SENSOR 1

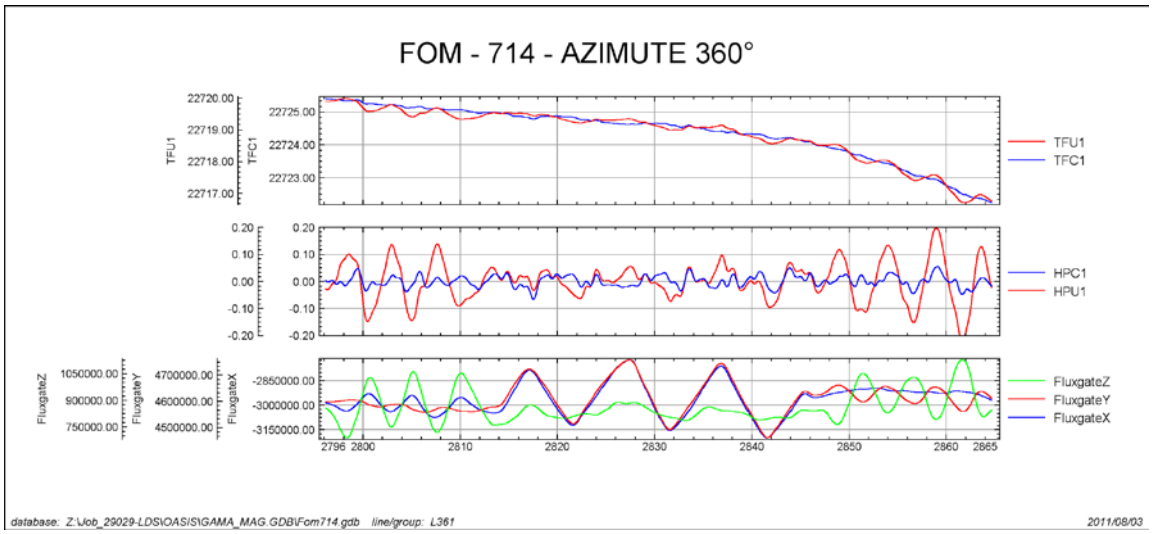
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,08	0,02	0,08	0,18
181	180°	0,06	0,04	0,05	0,15
271	270°	0,10	0,06	0,09	0,25
361	360°	0,09	0,09	0,07	0,25
				TOTAL	**0,83**




FOM - 714 - AZIMUTE 90°
TFU1
TFC1
HPC1
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: Z:\Job_29029-LDS\OASIS\GAMA_MAG.GDB\Fom714.gdb line/group: L91
2011/08/03


FOM - 714 - AZIMUTE 180°
TFU1
TFC1
HPC1
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: Z:\Job_29029-LDS\OASIS\GAMA_MAG.GDB\Fom714.gdb line/group: L181
2011/08/03





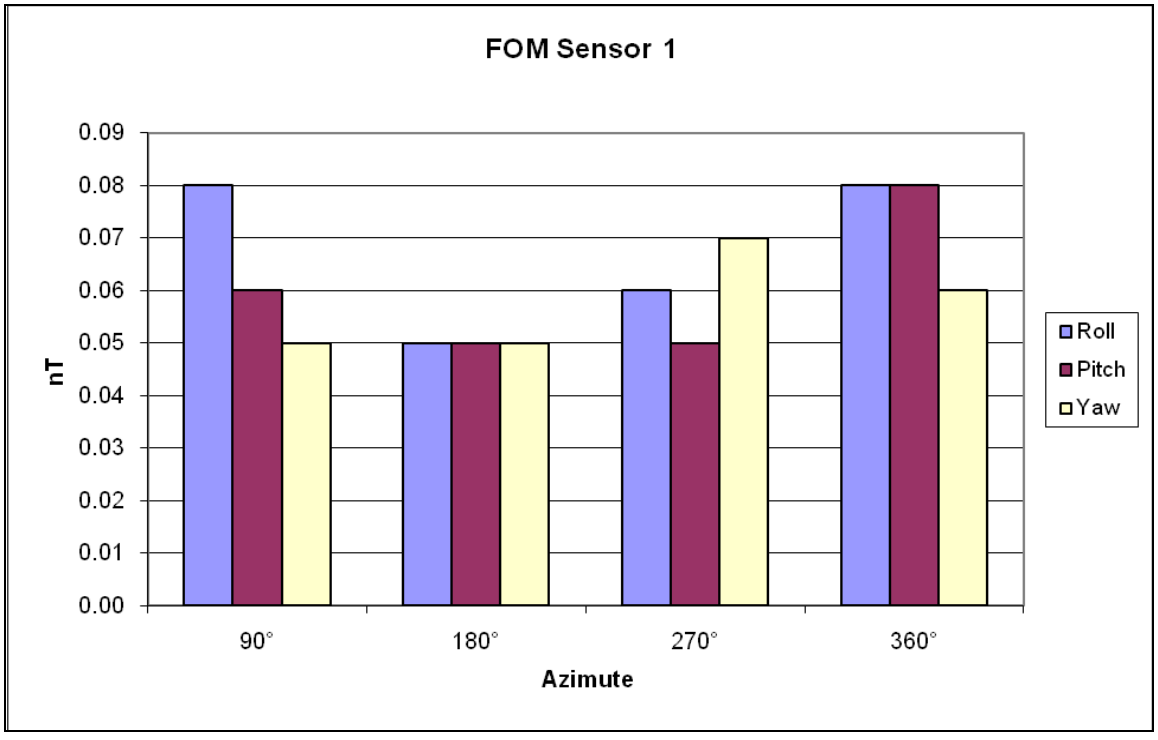
TFU1 – Campo Magnético Total não compensado
TFC1B – Campo Magnético Total compensado
HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado
HP1C – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado
FluxgateX – Componente X da Fluxgate
FluxgateY – Componente Y da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

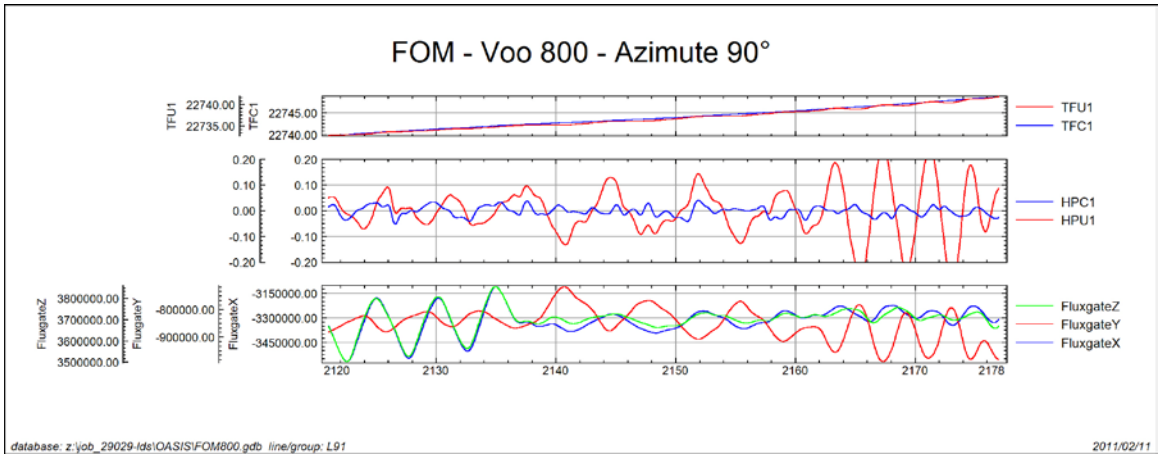
Compensação Magnética – PR-LDS

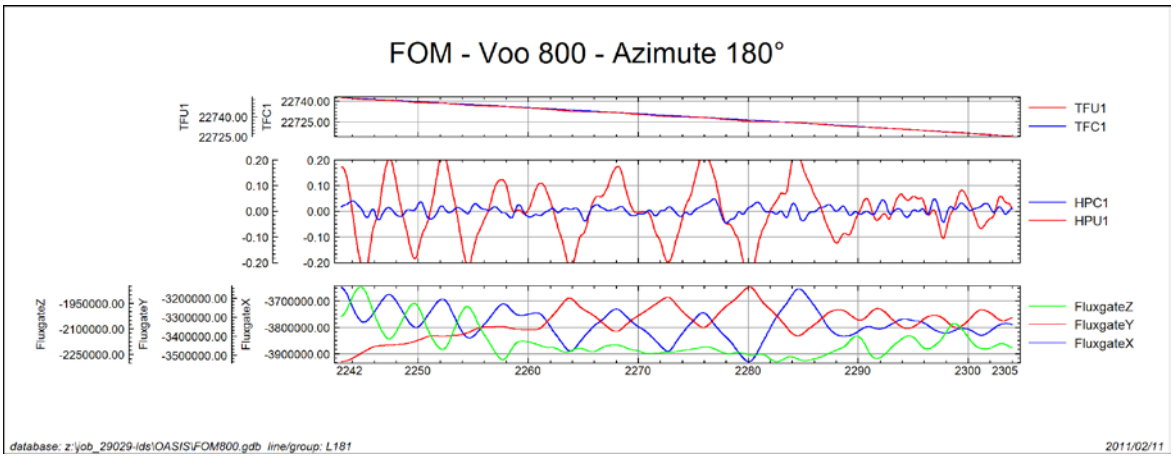
Nº Job	29029
Base	Joinville-SC
Aeronave	PR-LDS
Data	10/2/2011
Nº Vôo	800

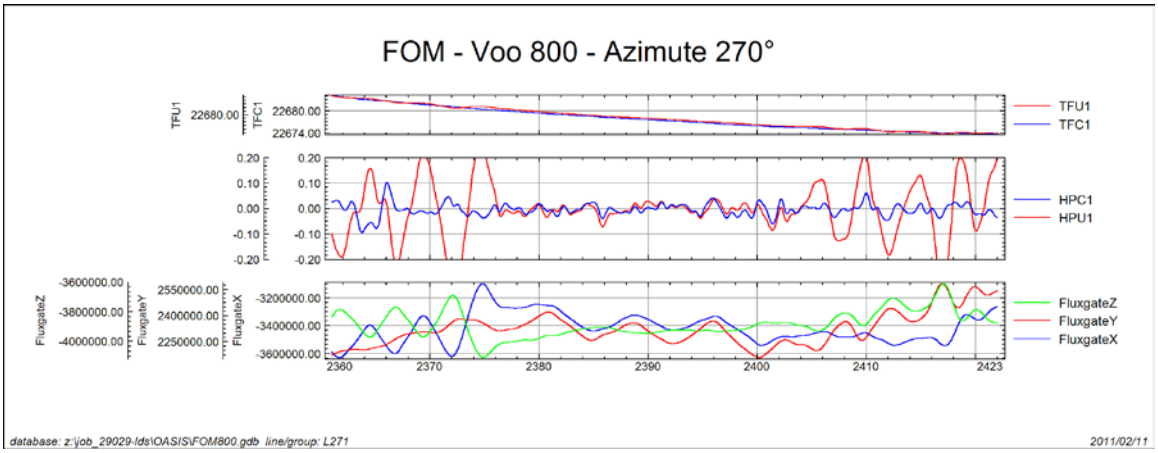
SENSOR 1					
Nº da Linha	**Azimute**	**ROLL (nT)**	**PITCH (nT)**	**YAW (nT)**	**FOM (nT)**
91	90°	0,08	0,06	0,05	0,19
181	180°	0,05	0,05	0,05	0,15
271	270°	0,06	0,05	0,07	0,18
361	360°	0,08	0,08	0,06	0,22
				TOTAL	**0,74**

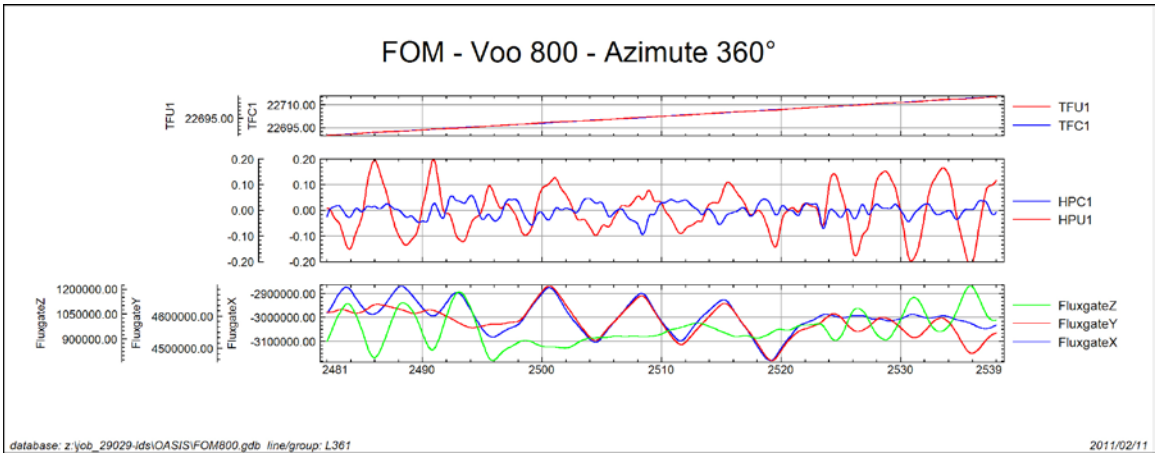
Posição do sensor: Horizontal 290°




FOM - Voo 800 - Azimute 90°
TFU1
TFC1
HPC1
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: z:\job_29029-lds\OASIS\FOM800.gdb line/group: L91
2011/02/11


FOM - Voo 800 - Azimute 180°
TFU1
TFC1
HPC1
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: z:\job_29029-lds\OASIS\FOM800.gdb line/group: L181
2011/02/11





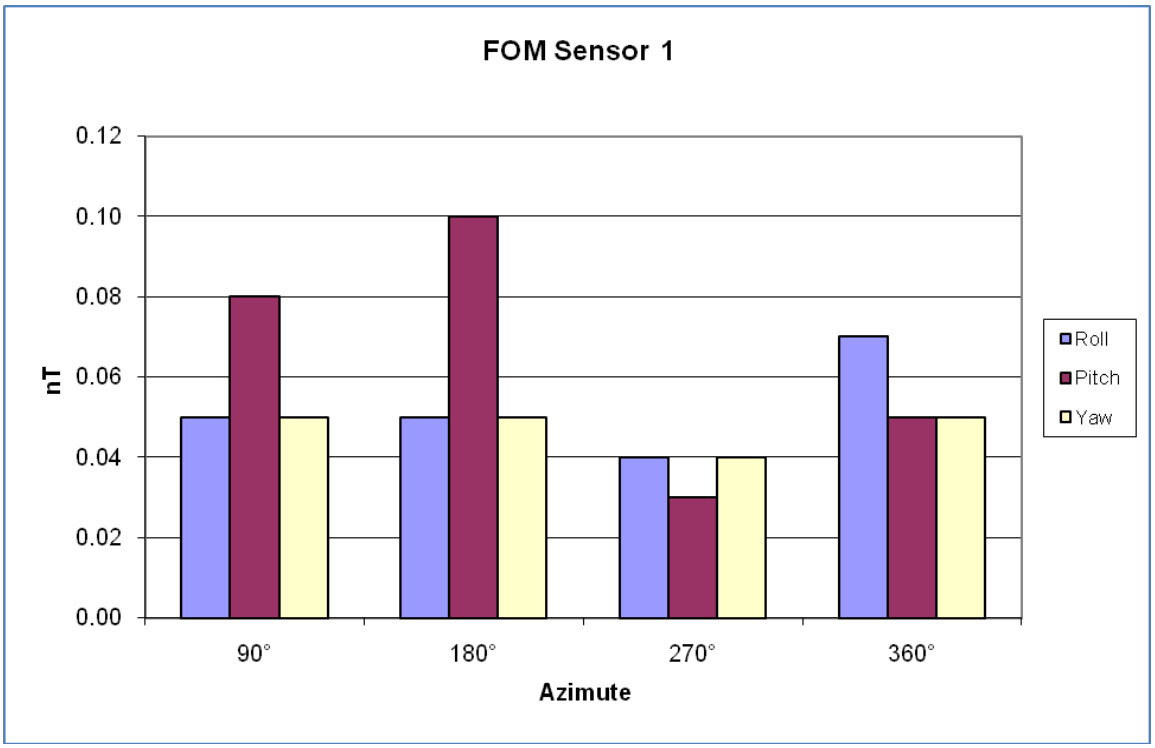
TFU1 – Campo Magnético Total não compensado
TFC1B – Campo Magnético Total compensado
HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado
HP1C – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado
FluxgateX – Componente X da Fluxgate
FluxgateY – Componente Y da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

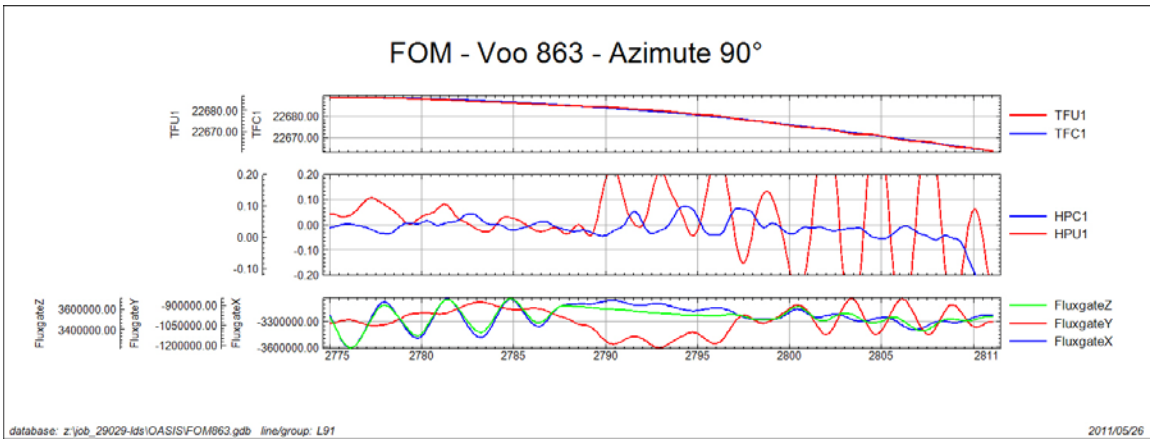
Compensação Magnética – PR-LDS

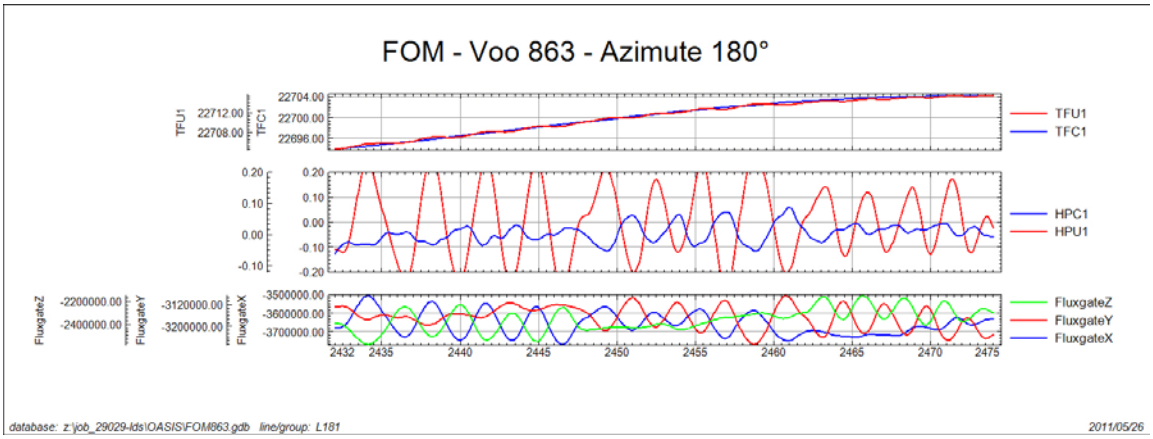
Nº Job	29029
Base	Joinville-SC
Aeronave	PR-LDS
Data	25/5/2011
Nº Vôo	863

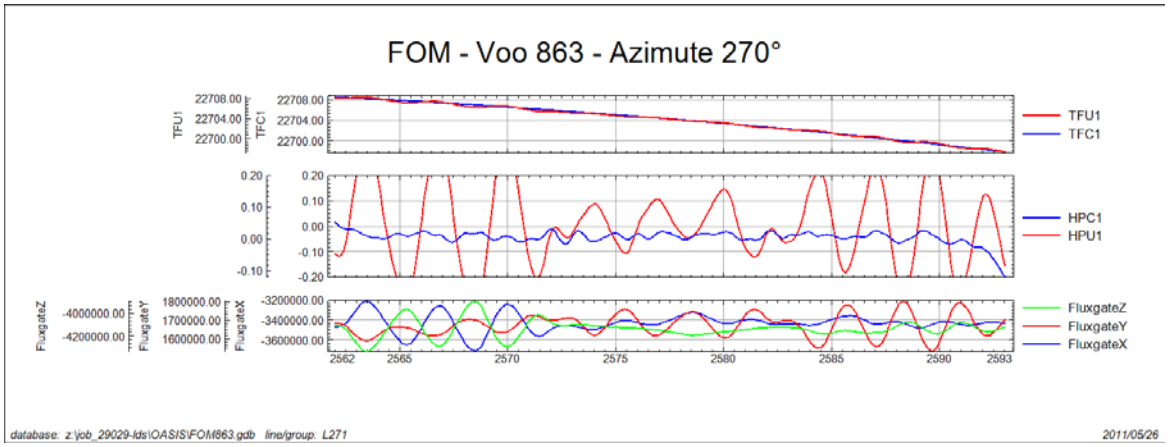
SENSOR 1					
Nº da Linha	**Azimute**	**ROLL (nT)**	**PITCH (nT)**	**YAW (nT)**	**FOM (nT)**
91	90°	0,05	0,08	0,05	0,18
181	180°	0,05	0,10	0,05	0,20
271	270°	0,04	0,03	0,04	0,11
361	360°	0,07	0,05	0,05	0,17
				TOTAL	**0,66**

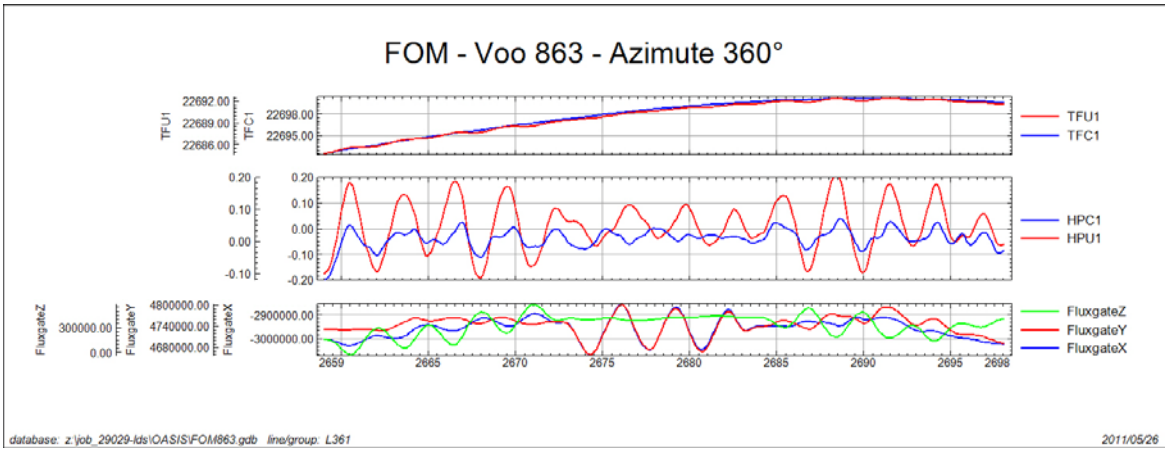
Posição do sensor: Vertical




FOM - Voo 863 - Azimute 90°
TFU1
TFC1
HPC1
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: z:\job_29029-lds\OASIS\FOM863.gdb line/group: L91
2011/05/26


FOM - Voo 863 - Azimute 180°
TFU1
TFC1
HPC1
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: z:\job_29029-lds\OASIS\FOM863.gdb line/group: L181
2011/05/26





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

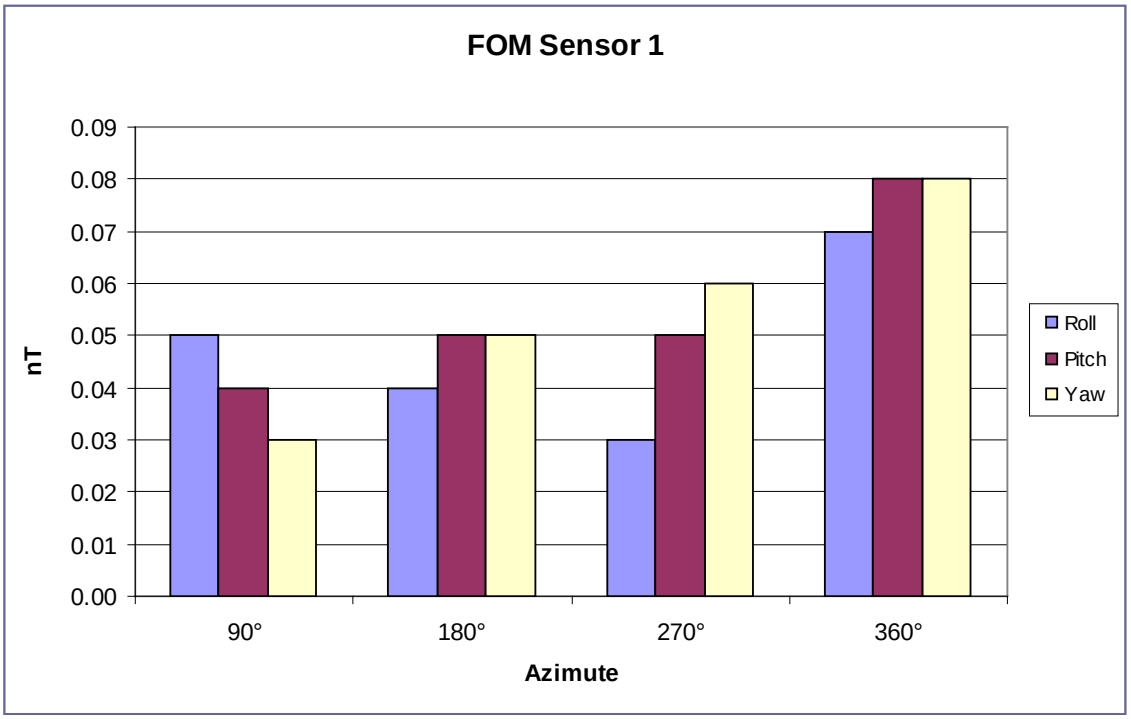
Compensação Magnética – PR-LDS

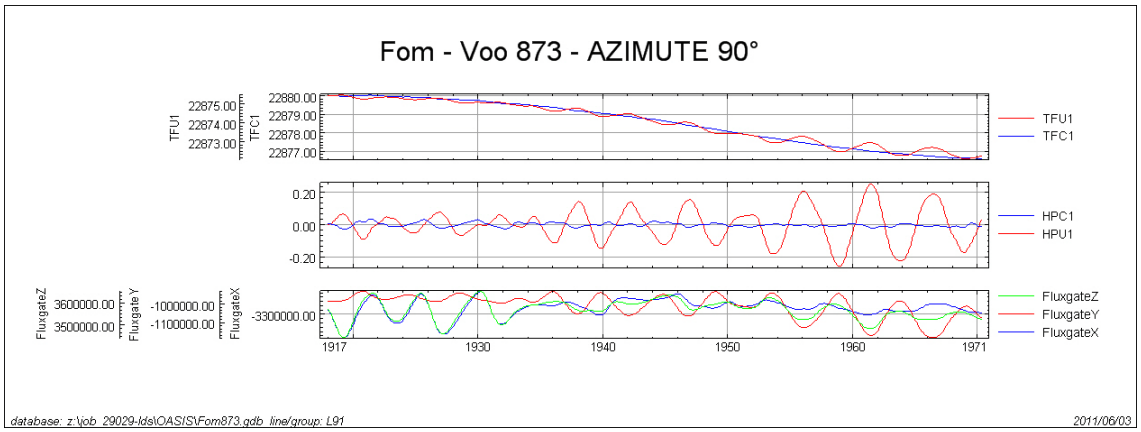
Nº Job	29029
Base	Joinville-SC
Aeronave	PR-LDS
Data	03/6/2011
Nº Vôo	873

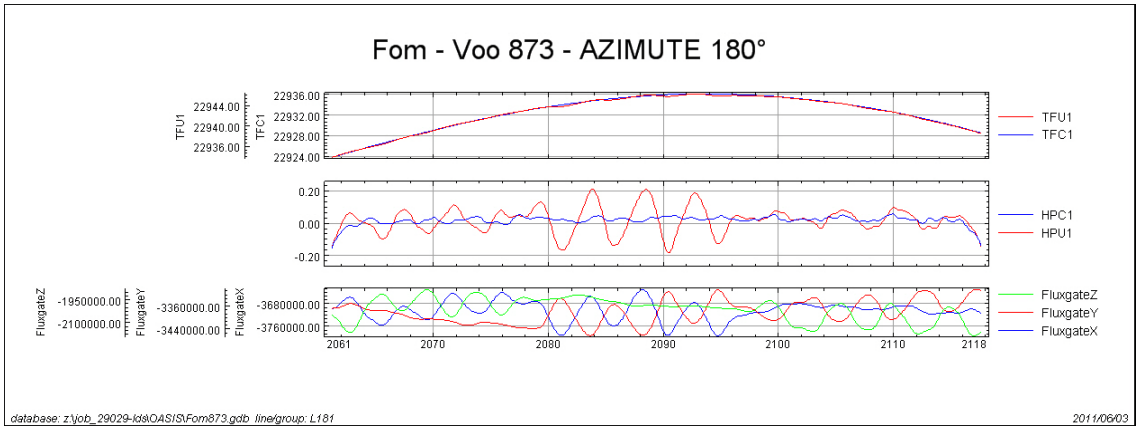
SENSOR 1

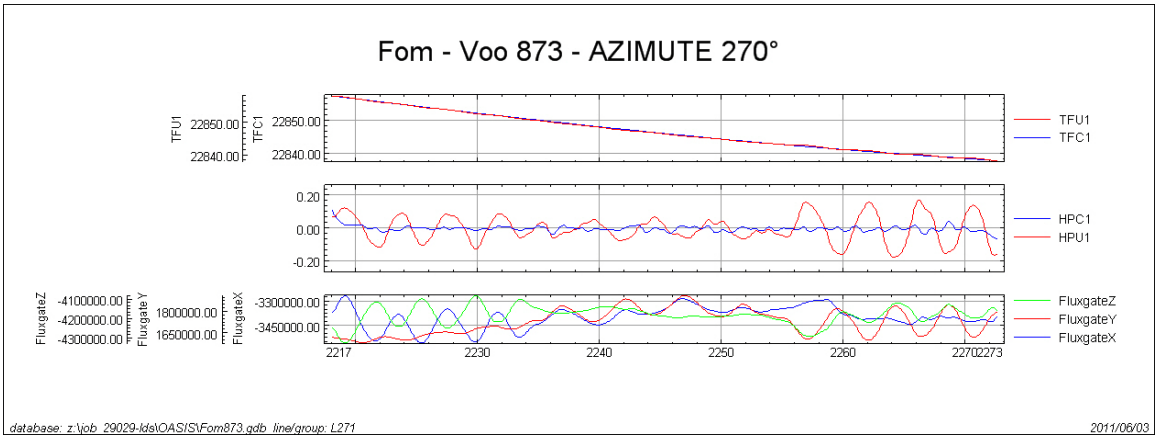
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,05	0,04	0,03	0,12
181	180°	0,04	0,05	0,05	0,14
271	270°	0,03	0,05	0,06	0,14
361	360°	0,07	0,08	0,08	0,23
				TOTAL	**0,63**

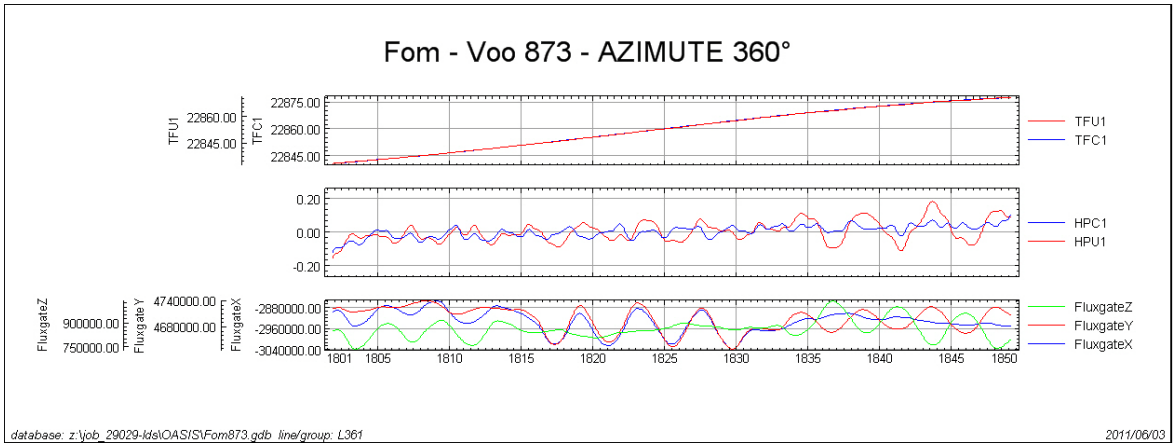
Posição do sensor: Vertical




Fom - Voo 873 - AZIMUTE 90°
TFU1
TFC1
22875.00
22874.00
22873.00
22880.00
22879.00
22878.00
22877.00
0.20
0.00
-0.20
HPC1
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
3600000.00
3500000.00
-1000000.00
-1100000.00
-3300000.00
1917
1930
1940
1950
1960
1971
database: z:\job_29029-lds\OASIS\Fom873.gdb line/group: L91
2011/06/03


Fom - Voo 873 - AZIMUTE 180°
TFU1
TFC1
22944.00
22940.00
22936.00
22936.00
22932.00
22928.00
22924.00
0.20
0.00
-0.20
HPC1
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
-1950000.00
-2100000.00
-3360000.00
-3440000.00
-3680000.00
-3760000.00
2061
2070
2080
2090
2100
2110
2118
database: z:\job_29029-lds\OASIS\Fom873.gdb line/group: L181
2011/06/03





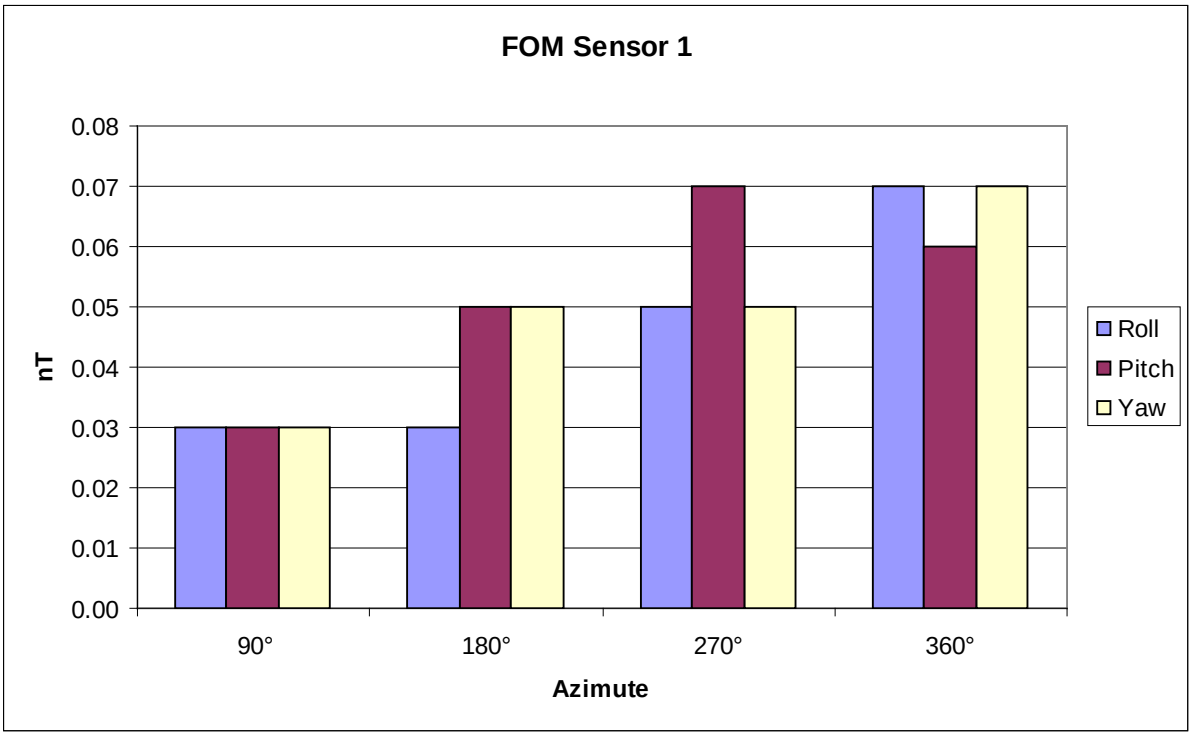
TFU1 – Campo Magnético Total não compensado
TFC1B – Campo Magnético Total compensado
HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado
HP1C – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado
FluxgateX – Componente X da Fluxgate
FluxgateY – Componente Y da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

Compensação Magnética – PT-WOT

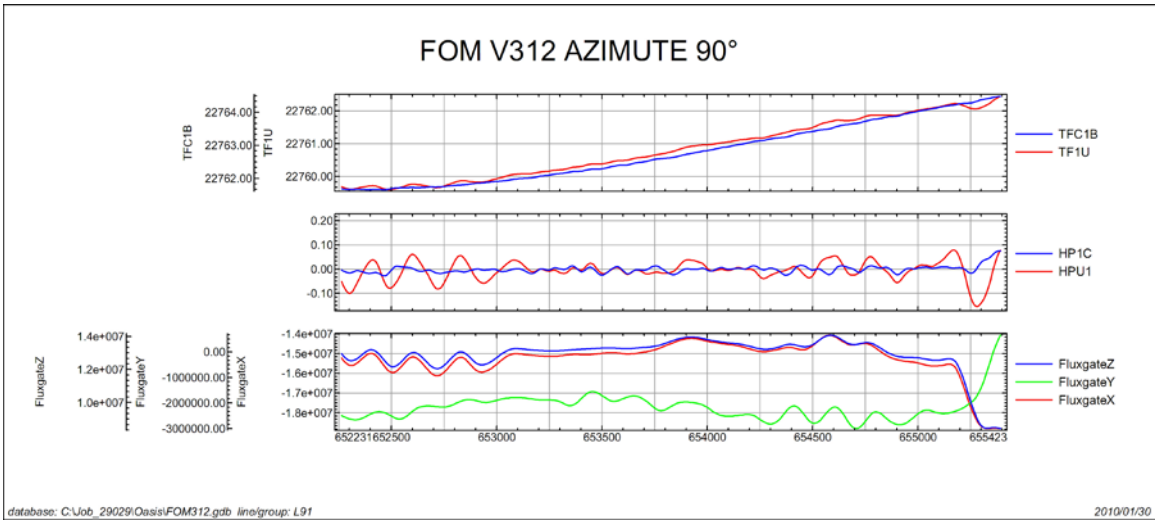
Nº Job	29029
Base	Criciúma – SC
Aeronave	PT-WOT
Data	30/01/2010
Nº Vôo	312

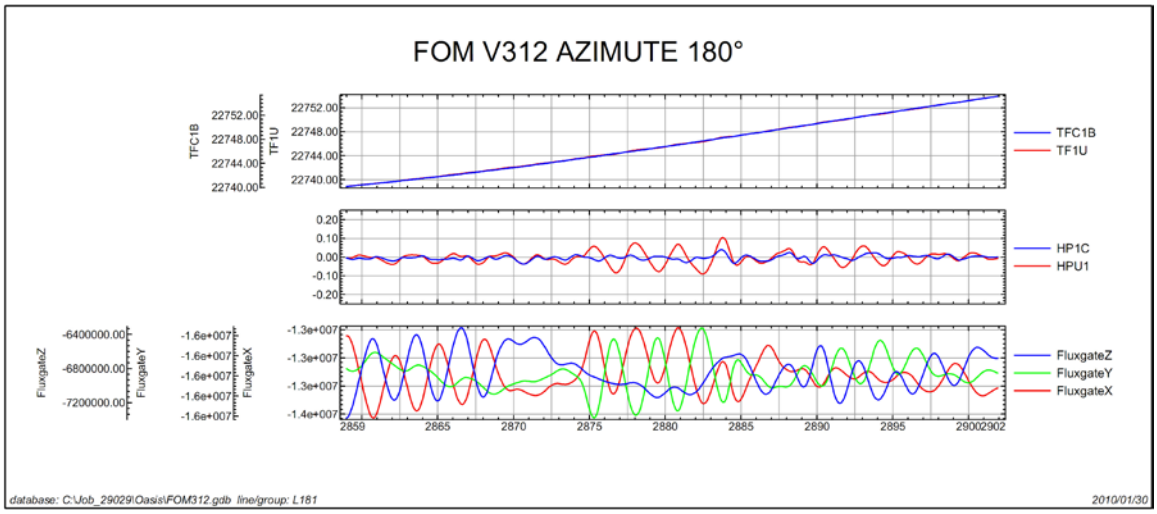
SENSOR 1

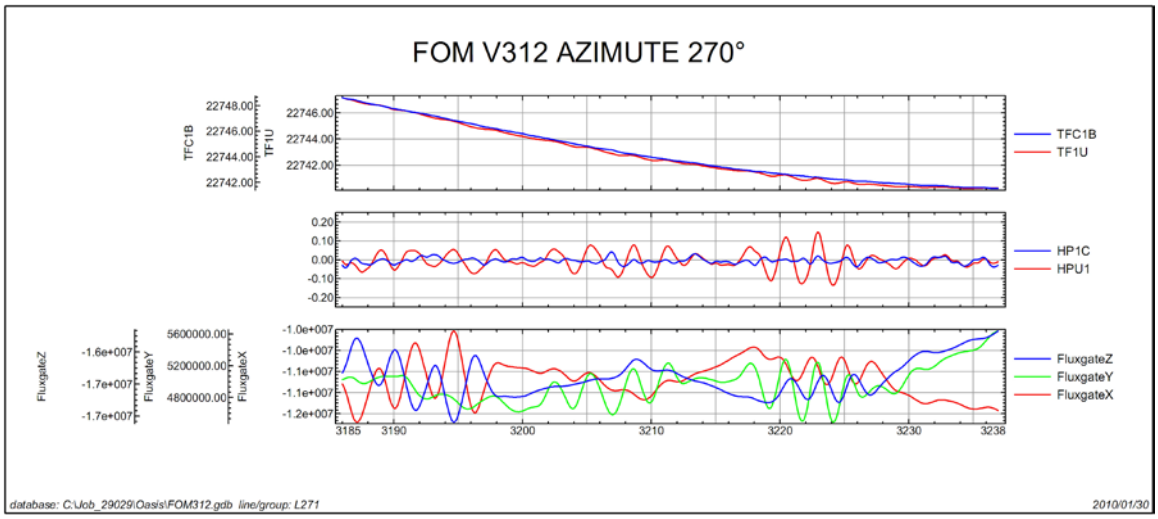
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,03	0,03	0,03	0,09
181	180°	0,03	0,05	0,05	0,13
271	270°	0,05	0,07	0,05	0,17
361	360°	0,07	0,06	0,07	0,20
				TOTAL	**0,59**

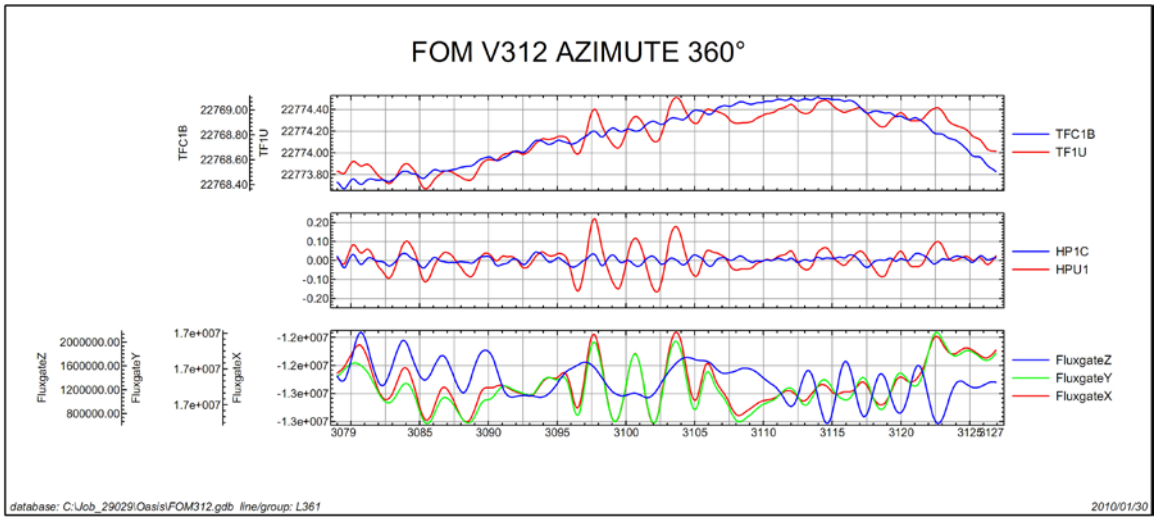


CPRM
Serviço Geológico do Brasil









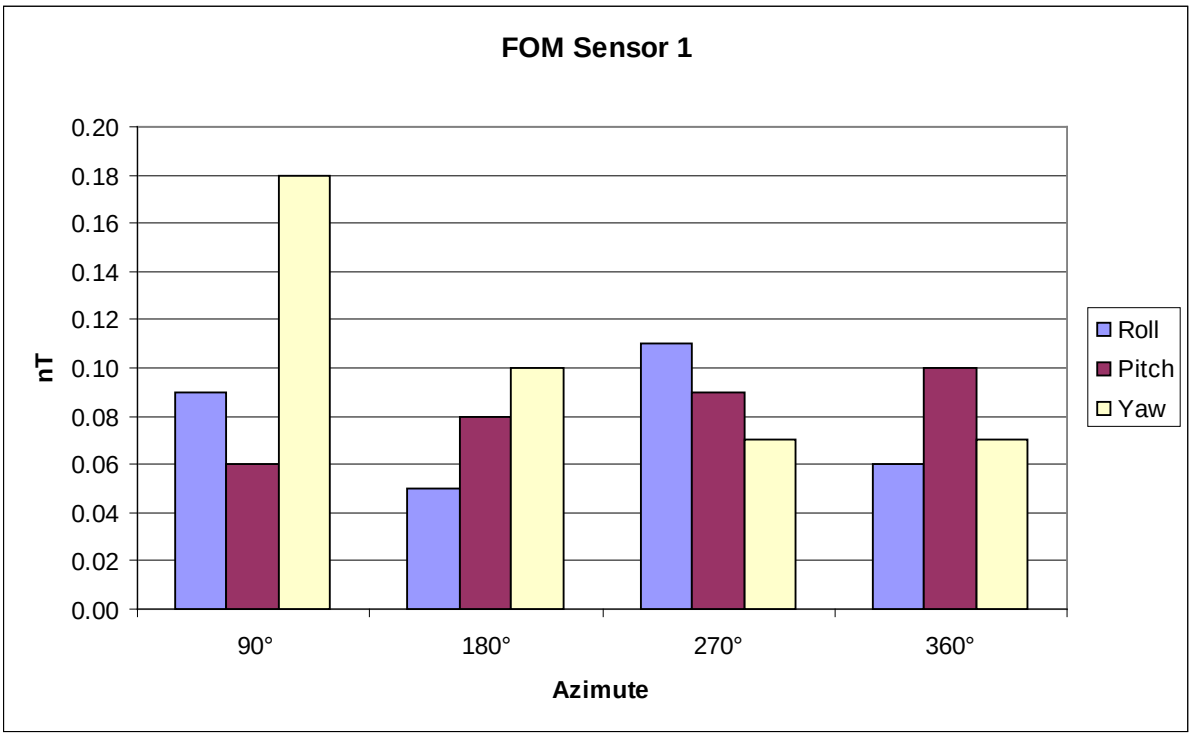
TFU1 – Campo Magnético Total não compensado
TFC1B – Campo Magnético Total compensado
HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado
HP1C – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado
FluxgateX – Componente X da Fluxgate
FluxgateY – Componente Y da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

Compensação Magnética – PT-WOT

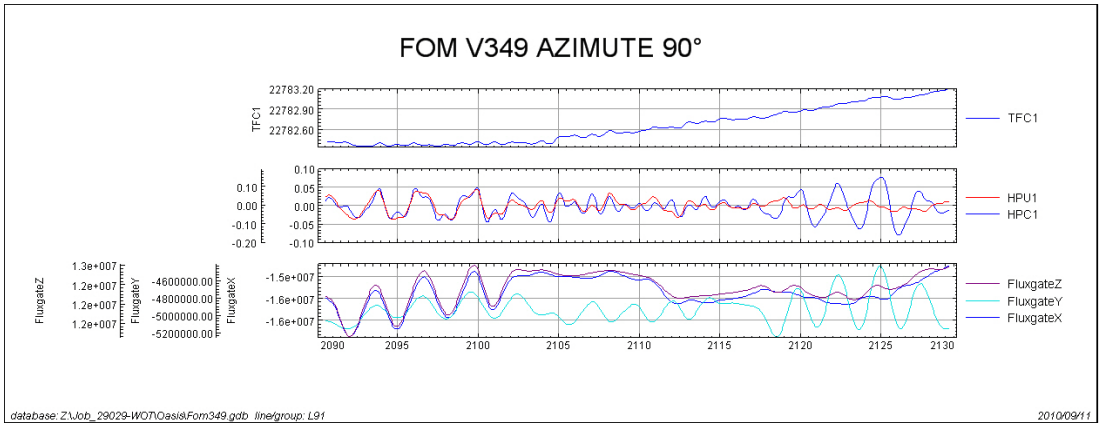
Nº Job	29029
Base	Criciúma – SC
Aeronave	PT-WOT
Data	09/09/2010
Nº Vôo	349

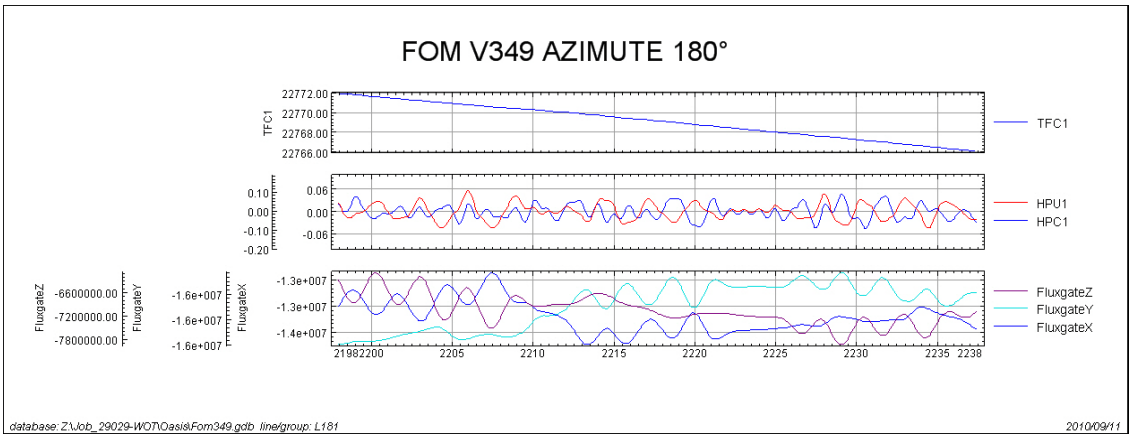
SENSOR 1					
Nº da Linha	**Azimute**	**ROLL (nT)**	**PITCH (nT)**	**YAW (nT)**	**FOM (nT)**
91	90°	0,09	0,06	0,18	0,33
181	180°	0,05	0,08	0,10	0,23
271	270°	0,11	0,09	0,07	0,27
361	360°	0,06	0,10	0,07	0,23
				TOTAL	**1,06**

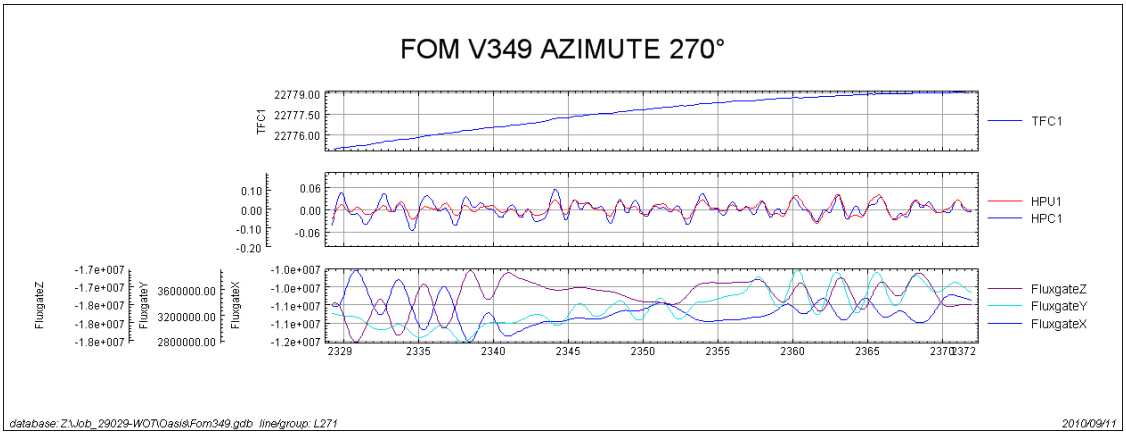
Posição do sensor: 360° Vertical.

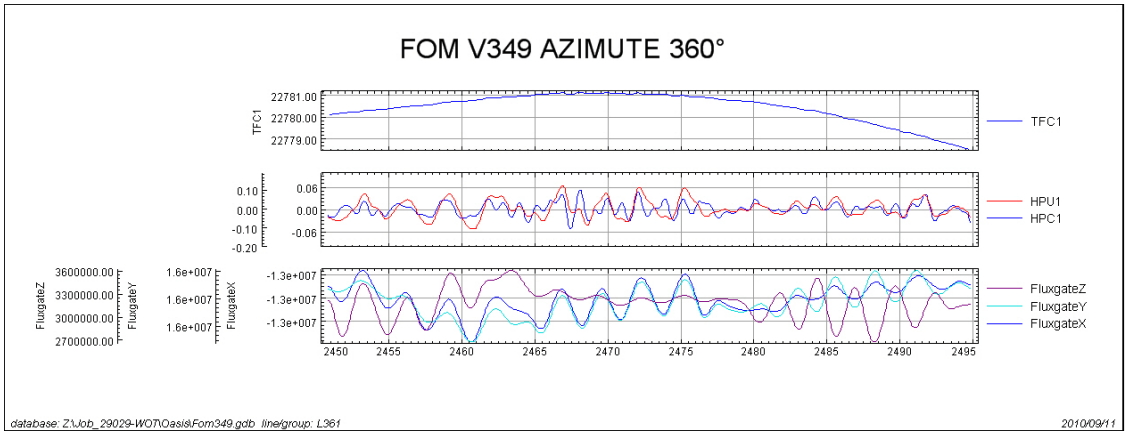


CPRM
Serviço Geológico do Brasil









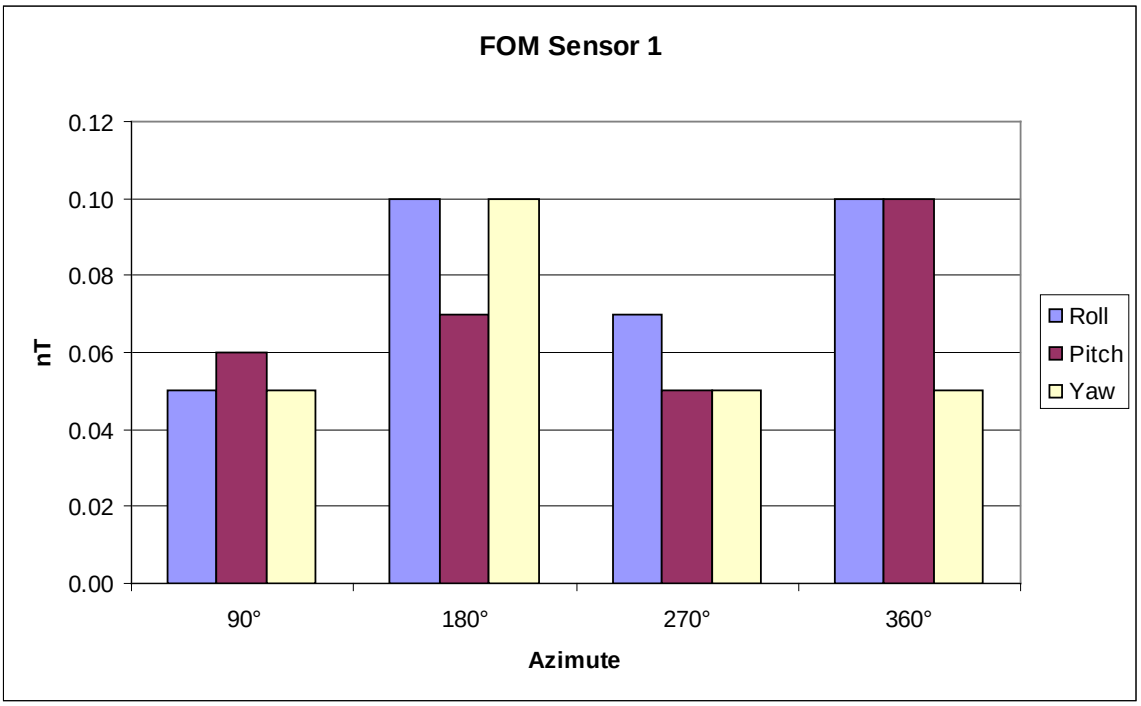
TFU1 – Campo Magnético Total não compensado
TFC1B – Campo Magnético Total compensado
HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado
HP1C – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado
FluxgateX – Componente X da Fluxgate
FluxgateY – Componente Y da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

Compensação Magnética – PT-WOT

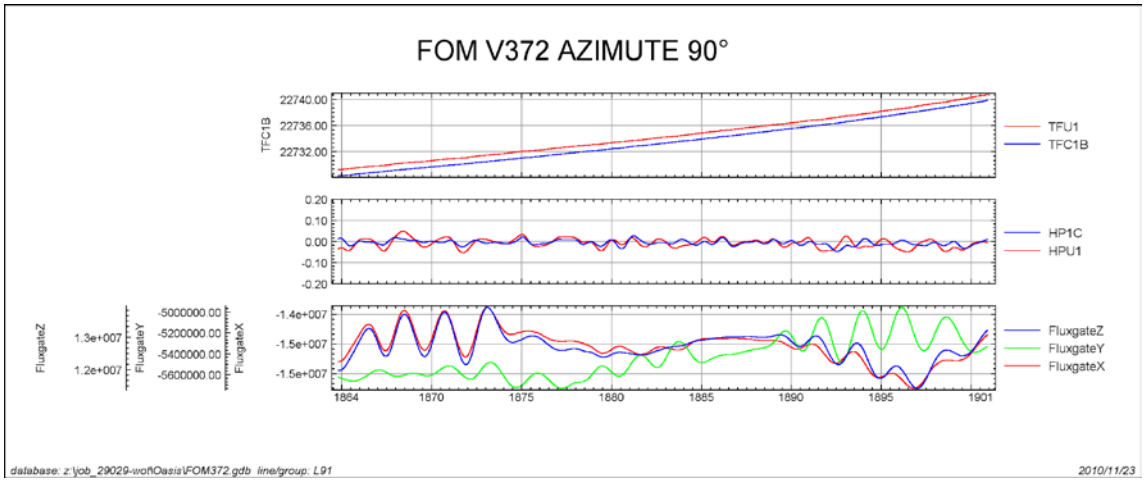
Nº Job	29029
Base	Joinville - SC
Aeronave	PT-WOT
Data	14/11/2010
Nº Vôo	372

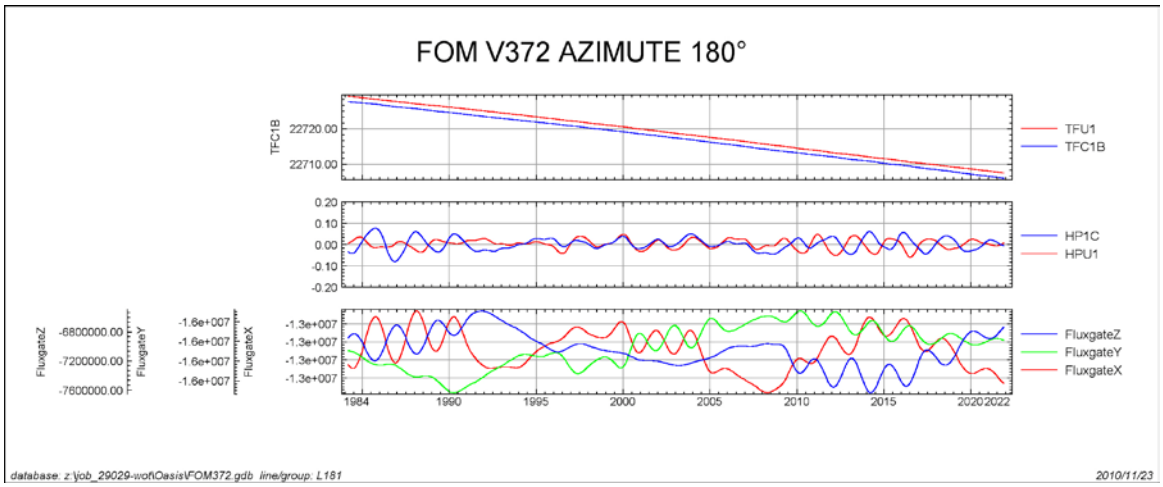
SENSOR 1					
Nº da Linha	**Azimute**	**ROLL (nT)**	**PITCH (nT)**	**YAW (nT)**	**FOM (nT)**
91	90°	0,05	0,06	0,05	0,16
181	180°	0,10	0,07	0,10	0,27
271	270°	0,07	0,05	0,05	0,17
361	360°	0,10	0,10	0,05	0,25
				TOTAL	**0,85**

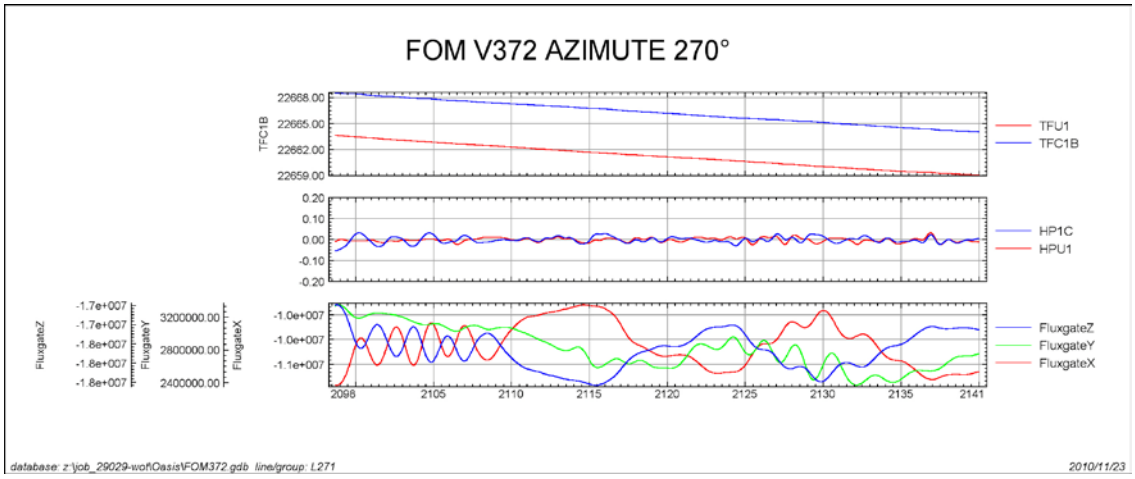
Posição do sensor: 360° Vertical.

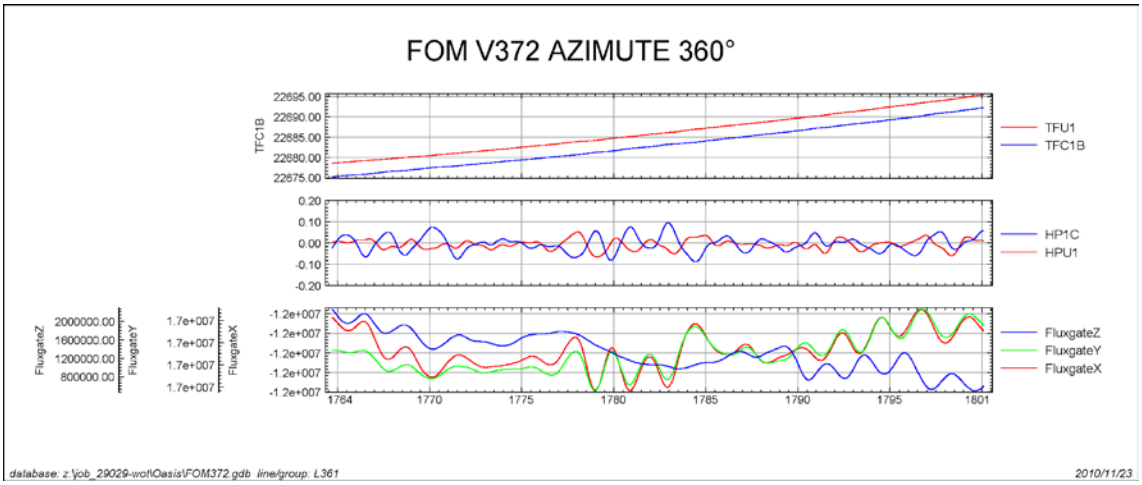


CPRM
Serviço Geológico do Brasil









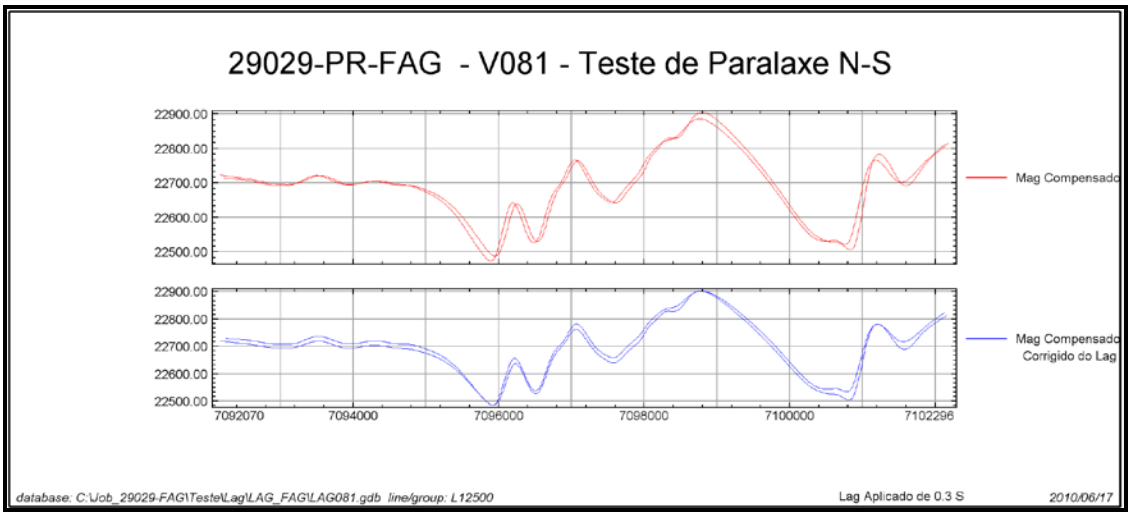
TFU1 – Campo Magnético Total não compensado
TFC1B – Campo Magnético Total compensado
HPU1 – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado
HP1C – Filtro passa-alta (2 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado
FluxgateX – Componente X da Fluxgate
FluxgateY – Componente Y da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

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Anexo II-c – Teste de Paralaxe

Paralaxe – PR-FAG

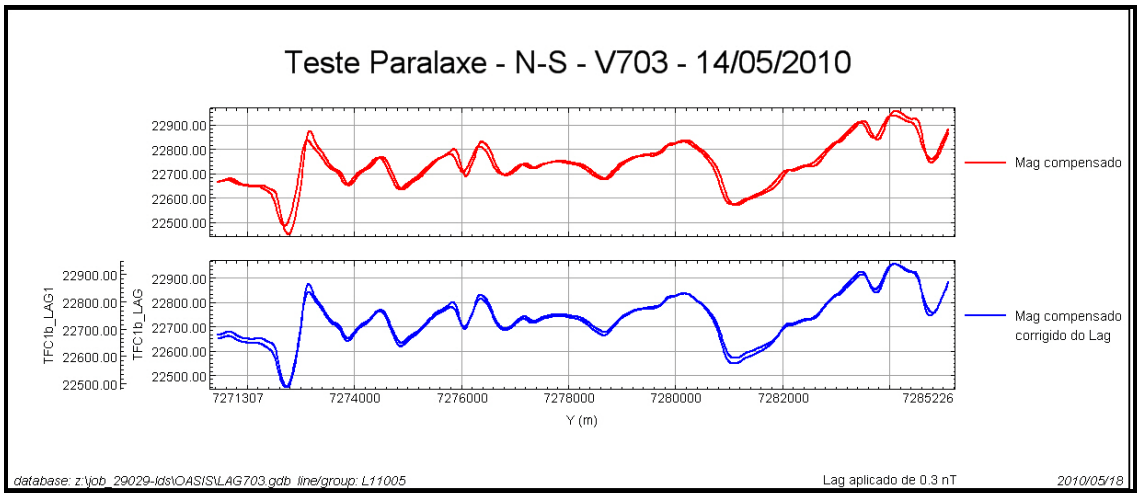
Nº Job	29029
Base	Joinville - SC
Aeronave	PR-FAG
Data	16/06/2010
Nº Vôo	081

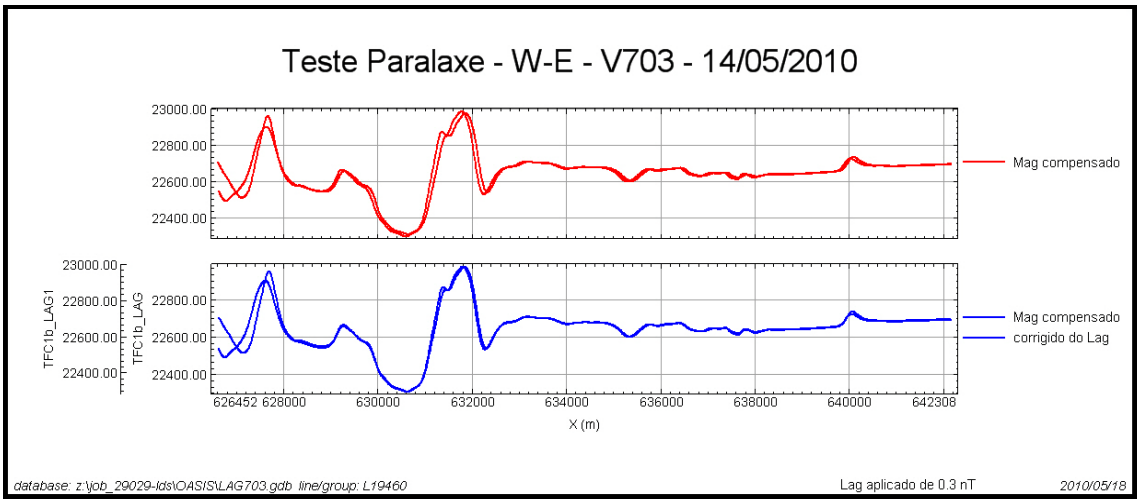


MAG Compensado = Campo Magnético Total Compensado
MAG Compensado corrigido de LAG = Campo Magnético Total Compensado Corrigido Paralaxe (0,30 segundos)

Paralaxe – PR-LDS

Nº Job	29029
Base	Ponta Grossa - PR
Aeronave	PR-LDS
Data	15/05/2010
Nº Vôo	703

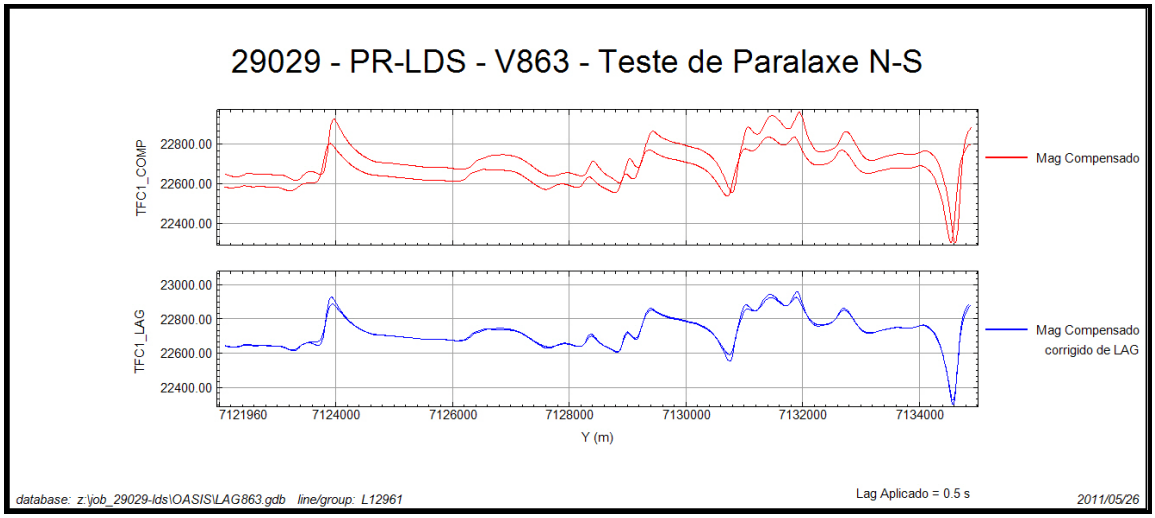




MAG Compensado = Campo Magnético Total Compensado
MAG Compensado corrigido de LAG = Campo Magnético Total Compensado Corrigido Paralaxe (0,30 segundos)

Paralaxe – PR-LDS

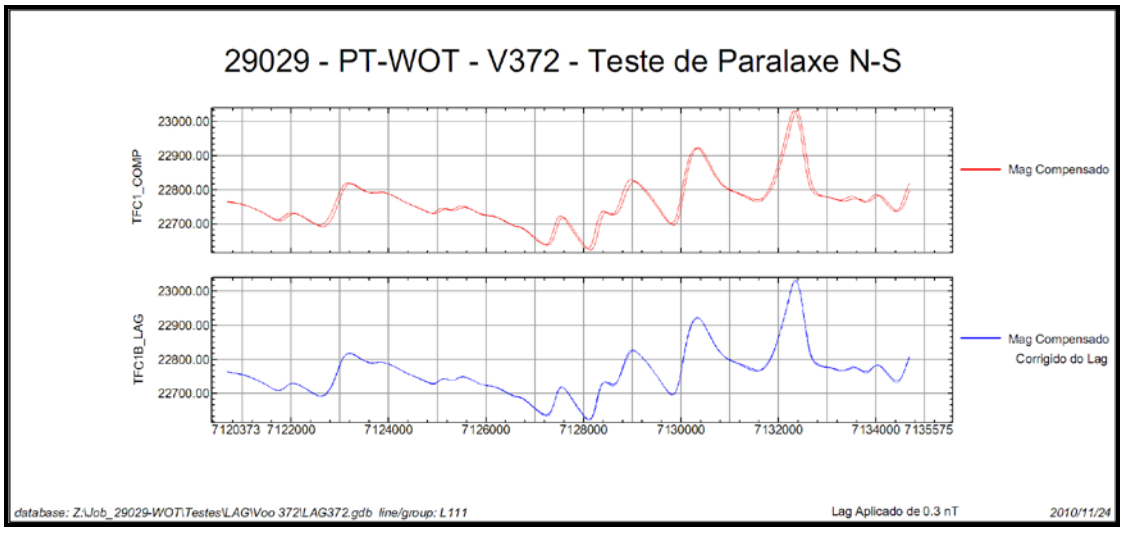
Nº Job	29029
Base	Joinville - SC
Aeronave	PR-LDS
Data	26/05/2010
Nº Vôo	863



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

Paralaxe – PR-LDS

Nº Job	29029
Base	Joinville - SC
Aeronave	PT-WOT
Data	14/11/2010
Nº Vôo	372



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

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

ANEXO III – QUADRO SINÓPTICOS DAS OPERAÇÕES DE CAMPO
(Encontra-se em volume separado)

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

ANEXO IV – CONTEÚDO DOS DVD-ROMs

Este arquivo apresenta a relação do conteúdo dos arquivos digitais que compõem o acervo do Projeto Aerogeofísicos Paraná – Santa Catarina.

Um total de 6 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 *Geosoft* (Magnetometria, Gamaespectrometria, Gamaespectrometria 256 Canais e Cruzamentos)
	- Grids
	- Arquivos de Metadados do Projeto
	- Arquivos de Poligonas das folhas 1:100.000 e 1:250.000
	- Arquivos com as Articulações das Folhas - PDF (Escalas 1:100.000 e 1:250.000)
DVD#02	- Arquivos de Plotagem HPGL (Escalas 1:100.000, 1:250.000 e 1:500.000)
	- Arquivos de mapas *Geosoft* na escala 1:500.000
DVD#03	- Arquivos de mapas no formato PDF nas escalas 1:100.000, 1:250.000 e 1:500.000
DVD#04	- Arquivos de mapas *Geosoft* na escala 1:100.000 (1DV, Mag, Sinal, CT, eTh e eU)
DVD#05	- Arquivos de mapas *Geosoft* na escala 1:100.000 (Kperc, Path, ThKRAZAO, UKRAZAO e UThRAZAO)
	- Arquivos de mapas *Geosoft* na escala 1:250.000
DVD#06	- Arquivos XYZ – Gamaespectrometria (GamaLie e GamaTie)
	- Arquivos XYZ – Magnetometria (MagLine e MagTie)
	- Arquivos XYZ – Cruzamento (Magnetometria)

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:

  1095_*_1DV = 1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)
  1095_*_Mag = Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)
  1095_*_Sinal = Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)
  1095_*_MDT = Modelo Digital do Terreno
  1095_*_CT = Contagem Total (μR/h)
  1095_*_Kperc = Potássio (%)
  1095_*_eU = Urânio (ppm)
  1095_*_eTh = Tório (ppm)
  1095_*_ThKRAZAO = Razão Tório/Potássio
  1095_*_UThRAZAO = Razão Urânio/Tório
  1095_*_UKRAZAO = Razão Urânio/Potássio
  1095_*_TERNÁRIO = Ternário (K-U-Th)
  1095_*_PATH = Traços das Linhas de Vôo

  Exemplos:

  1095_SG22XA2_Mag.MAP – *Geosoft* MAP da Folha SG.22-X-A-II Escala 1:100.000 do Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)

  1095_SG22XA_Sinal.MAP – *Geosoft* MAP da Folha SG.22-X-A Escala 1:250.000 do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)

  1095_ThKRAZAO_500.MAP – *Geosoft* MAP da Folha Única na Escala 1:500.000 da Razão Tório/Potássio

Observações:

- A codificação para os arquivos PRN segue a mesma regra utilizada para os arquivos de Mapas *Geosoft* (*.MAP)
- A sigla HPGL significa: *Hewlett-Packard Graphics Language* ©.
- O prefixo 1095 em todos os arquivos corresponde ao nº do projeto na Base Aero da CPRM.

Relação dos Arquivos georeferenciados a zona ***UTM 22 S*** (Meridiano Central 51º WGr)

Arquivos de GRIDS:

Arquivo	Conteúdo	Unidade
1095_Mag.grd	Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)	nT
1095_1DV.grd	1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total	nT/m
1095_Sinal.grd	Sinal Analítico do Campo Magnético Total	nT/m
1095_CT.grd	Taxa de Exposição da Contagem Total	µR/h
1095_Kperc.grd	Concentração de Potássio	%
1095_eU.grd	Concentração de Urânio	ppm
1095_eTh.grd	Concentração de Tório	ppm
1095_ThKRAZAO.grd	Razão Tório/Potássio	-
1095_UKRAZAO.grd	Razão Urânio/Potássio	-
1095_UThRAZAO.grd	Razão Urânio/Tório	-
1095_MDT.grd	Modelo Digital do Terreno	m

Arquivos de Banco de Dados GDB:

Arquivo	Conteúdo
1095_GamaLine.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com as linhas de vôo
1095_GamaTie.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com as linhas de controle
1095_MagLine.gdb	Banco de dados de magnetometria com as linhas de vôo
1095_MagTie.gdb	Banco de dados de magnetometria com as linhas de controle
1095_Gama256.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com os 256 canais *up* e *down*.

Arquivos de Banco de Dados XYZ :

Arquivo	Conteúdo
1095_GamaLine.XYZ	Gamaespectrometria Linhas de Vôo
1095_GamaTie.XYZ	Gamaespectrometria Linhas de Controle
1095_MagLine.XYZ	Magnetometria Linhas de Vôo
1095_MagTie.XYZ	Magnetometria Linhas de Controle

Arquivos de Cruzamentos:

Arquivo	Conteúdo
1095_Cruzamentos.XYZ	Cruzamentos do Nivelamento Magnetométrico

Arquivos de Poligonais :

SG.22-X-A-II.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-A-II
SG.22-X-A-III.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-A-III
SG.22-X-A-V.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-A-V
SG.22-X-A-VI.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-A-VI
SG22-X-B-I.PLY	Polígono Referente à Folha SG22-X-B-I
SG.22-X-B-II.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-B-II
SG.22-X-B-III.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-B-III
SG.22-X-B-IV.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-B-IV
SG.22-X-B-V.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-B-V
SG.22-X-B-VI.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-B-VI
SG.22-X-C-II.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-C-II
SG.22-X-C3.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-C3
SG.22-X-C-VI.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-C-VI
SG.22-X-D-I.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-D-I
SG.22-X-D-II.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-D-II
SG.22-X-D-III.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-D-III
SG.22-X-D-IV.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-D-IV
SG.22-X-D-V.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-D-V
SG.22-X-D-VI.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-D-VI
SG.22-Z-B-I.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-B-I
SG.22-Z-B-II.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-B-II
SG.22-Z-B-I.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-B-IV
SG.22-Z-B-V.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-B-V
SG.22-Z-D-I.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-D-I
SG.22-Z-D-II.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-D-II
SG.22-Z-D-IV.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-D-IV
SG.22-Z-D-V.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-DV
SH.22-X-B-I.PLY	Polígono Referente à Folha SH.22-X-B-I
SH.22-X-B-I.PLY I	Polígono Referente à Folha SH.22-X-B-II
SH.22-X-B-IV.PLY	Polígono Referente à Folha SH.22-X-B-IV
SH.22-X-B-V.PLY	Polígono Referente à Folha SH.22-X-B-V
SG.22-X-A.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-A
SG.22-X-B.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-B
SG.22-X-C.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-C
SG.22-X-D.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-X-D
SG.22-Z-B.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-B
SG.22-Z-D.PLY	Polígono Referente à Folha SG.22-Z-D
SH.22-X-B.PLY	Polígono Referente à Folha SH.22-X-B

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

ANEXO V – FORMATO DE GRAVAÇÃO DOS DADOS DO PROJETO

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

PROJETO AEROGEOFÍSICO PARANÁ - SANTA CATARINA

FORMATO DIGITAL DOS DADOS MAGNETOMÉTRICOS PARA AS LINHAS DE VÔO

FOLHA 1 DE 1

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

REGISTRO MESTRE DAS LINHAS DE VÔO	TIE	NÚMERO DA LINHA

REGISTRO DE DETALHE MAGNÉTICO	X	Y	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9
	COORDENADA UTM LESTE	COORDENADA UTM NORTE	FIDUCIAL	GPSALT	BARO	ALTURA	MDT	MAGBASE	MAGBRUTO	MAGCOM	MAGCOR
				(ALTITUDE GPS)	(ALTITUDE BAROMÉTRICA)	(RADAR ALTÍMETRO)			(BRUTO)	(COMPENSADO)	(CORRIGIDO)
	(m)	(m)		(m)	(m)	(m)	(m)	(nT)	(nT)	(nT)	(nT)
	F10.0	F10.0	(F8.1)	(F8.2)	(F8.2)	(F8.2)	(F8.2)	(F10.3)	(F10.3)	(F10.3)	(F10.3)

Z10	Z11	Z12	Z13	Z14	Z15	Z16	Z17
MAGNIV	MAGMIC	MAGIGRF	IGRF	LONGITUDE	LATITUDE	DATA	HORA
	(ALTITUDE GPS)	(-IGRF)					
(nT)	(nT)	(nT)	(nT)	(GRAUS DECIMAIS)	(GRAUS DECIMAIS)	(AAAA/MM/DD)	(HH:MM:SS.S)
(F10.3)	(F10.3)	(F10.3)	(F10.3)	(F11.6)	(F11.6)	(A10)	(A10)

PROJETO AEROGEOFÍSICO PARANÁ - SANTA CATARINA
FORMATO DIGITAL DOS DADOS MAGNETOMÉTRICOS PARA AS LINHAS DE CONTROLE

FOLHA 1 DE 1

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

REGISTRO MESTRE DAS LINHAS DE CONTROLE	TIE	NÚMERO DA LINHA

REGISTRO DE DETALHE MAGNÉTICO	X	Y	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9
	COORDENADA UTM LESTE	COORDENADA UTM NORTE	FIDUCIAL	GPSALT (ALTITUDE GPS)	BARO (ALTITUDE BAROMÉTRICA)	ALTURA (RADAR ALTÍMETRO)	MDT	MAGBASE	MAGBRUTO (BRUTO)	MAGCOM (COMPENSADO)	MAGCOR (CORRIGIDO)
	(m)	(m)		(m)	(m)	(m)	(m)	(nT)	(nT)	(nT)	(nT)
	F10.0	F10.0	(F8.1)	(F8.2)	(F8.2)	(F8.2)	(F8.2)	(F10.3)	(F10.3)	(F10.3)	(F10.3)

Z10	Z11	Z12	Z13	Z14	Z15	Z16	Z17
MAGNIV	MAGMIC (ALTITUDE GPS)	MAGIGRF (-IGRF)	IGRF	LONGITUDE	LATITUDE	DATA	HORA
(nT)	(nT)	(nT)	(nT)	(GRAUS DECIMAIS)	(GRAUS DECIMAIS)	(AAAA/MM/DD)	(HH:MM:SS.S)
(F10.3)	(F10.3)	(F10.3)	(F10.3)	(F11.6)	(F11.6)	(A10)	(A10)

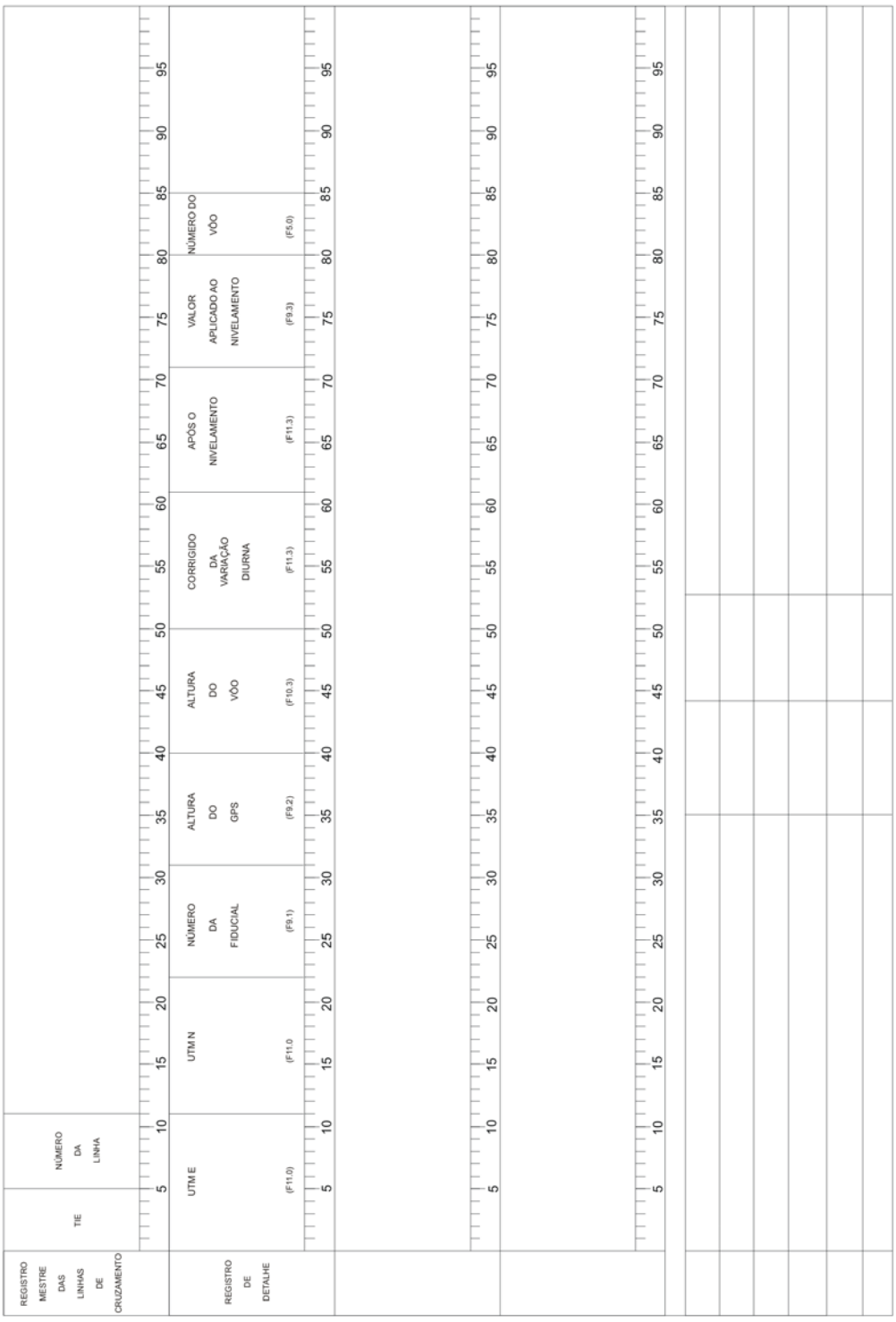
CPRM
Serviço Geológico do Brasil

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

PROJETO AEROGEOFÍSICO PARANÁ - SANTA CATARINA

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

FOLHA 1 DE 1



CPRM
Serviço Geológico do Brasil

PROJETO AEROGEOFÍSICO PARANÁ - SANTA CATARINA
FORMATO DIGITAL DOS DADOS RADIOMÉTRICOS PARA AS LINHAS DE VÔO

FOLHA 1 DE 1

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

REGISTRO MESTRE DAS LINHAS DE VÔO		
	LINE	NÚMERO DA LINHA

REGISTRO DE DETALHE RADIOMÉTRICO	X	Y	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
	COORDENADA UTM LESTE	COORDENADA UTM NORTE	FIDUCIAL	GPSALT (ALTITUDE GPS)	BARO (ALTITUDE BAROMÉTRICA)	ALTURA (RADAR ALTÍMETRO)	MDT	CTB	KB	UB	THB	UUP	LIVE_TIME	CÓSMICO (RAD CÓSMICA)
	(m)	(m)		(m)	(m)	(m)	(m)	(CPS)	(CPS)	(CPS)	(CPS)	(CPS)	(ms)	(CPS)
	F10.0	F10.0	(F8.1)	(F8.2)	(F8.2)	(F8.2)	(F8.2)	(F6.0)	(F6.0)	(F6.0)	(F6.0)	(F6.0)	(F6.0)	(F6.0)

REGISTRO DE DETALHE RADIOMÉTRICO	Z13	Z14	Z15	Z16	Z17	Z18	Z19	Z20	Z21	Z22	Z23
	TEMP	CTCOR (CONT. TOT. CORR.)	KCOR (POTÁSSIO CORRIG.)	UCOR (URÂNIO CORRIGIDO)	THCOR (TÓRIO CORRIGIDO)	CTEXP (TAXA EXPOS. CT)	KPERC (CONCENTR. DE K)	eU (CONCENTR. DE U)	eTH (CONCENTR. DE TH)	THKRAZÃO	UKRAZÃO
	ºC	(CPS)	(CPS)	(CPS)	(CPS)	(microRoentgen/h)	%	(PPM)	(PPM)		
	(F8.2)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)	(F9.3)

	Z24	Z25	Z26	Z27	Z28
	UTHRAZÃO	LONGITUDE (GRAUS DECIMAIS)	LATITUDE (GRAUS DECIMAIS)	DATA (AAAA/MM/DD)	HORA (HH:MM:SS)
	(F9.3)	(F11.6)	(F11.6)	(A10)	(A10)

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

PROJETO AEROGEOFÍSICO PARANÁ - SANTA CATARINA

FORMATO DIGITAL DOS DADOS RADIOMÉTRICOS PARA AS LINHAS DE CONTROLE

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

REGISTRO MESTRE DAS LINHAS DE CONTROLE	TIE	NÚMERO DA LINHA																					
REGISTRO DE DETALHE RADIOMÉTRICO	X COORDENADA UTM LESTE (m) F10.0	Y COORDENADA UTM NORTE (m) F10.0	Z1 FIDUCIAL (F8.1)	Z2 GPSALT (ALTITUDE GPS) (m) (F8.2)	Z3 BARO (ALTITUDE BAROMÉTRICA) (m) (F8.2)	Z4 ALTURA (RADAR ALTÍMETRO) (m) (F8.2)	Z5 MDT (m) (F8.2)	Z6 CTB (CPS) (F6.0)	Z7 KB (CPS) (F6.0)	Z8 UB (CPS) (F6.0)	Z9 THB (CPS) (F6.0)	Z10 UUP (CPS) (F6.0)	Z11 LIVE_TIME (ms) (F6.0)	Z12 COSMICO (RAD COSMICA) (CPS) (F6.0)								
REGISTRO DE DETALHE RADIOMÉTRICO	Z13 TEMP °C (F8.2)	Z14 CTCOR (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) (microRoentgen/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 THRAZÃO (F9.3)	Z23 UKRAZÃO (F9.3)									
	Z24 UTHRAZÃO (F9.3)	Z25 LONGITUDE (GRAUS DECIMAIS) (F11.6)	Z26 LATITUDE (GRAUS DECIMAIS) (F11.6)	Z27 DATA (AAAA/MM/DD) (A10)	Z28 HORA (HH:MM:SS) (A10)																		

ANEXO VI – LISTAGEM DAS LINHAS APROVADAS E UTILIZADAS NO PROCESSAMENTO

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L10025	604	5064	5454
L10035	604	5622	6115
L10045	604	6283	6707
L10055	606	1036	1532
L10065	606	1686	2129
L10075	606	2288	2824
L10085	606	2952	3432
L10095	606	3590	4157
L10105	606	4273	4798
L10115	606	4939	5559
L10125	606	5680	6227
L10135	606	6357	6988
L10145	606	7158	7734
L10155	606	7881	8537
L10165	606	8666	9282
L10175	607	796	1464
L10185	607	1605	2238
L10195	607	2365	3096
L10205	607	3242	3919
L10215	607	4061	4802
L10225	607	4919	5619
L10235	607	5741	6516
L10245	607	6651	7375
L10255	607	7475	8283
L10265	607	8420	9185
L10275	608	2048	2884
L10285	608	3068	3860
L10295	608	3999	4851
L10305	608	4987	5805
L10315	608	5984	6880
L10325	608	7019	7887
L10335	608	8043	8973
L10345	608	9104	10004
L10355	608	10129	11065
L10365	608	11197	12098
L10375	608	12241	13200
L10385	608	13328	14245
L10395	608	14373	15361
L10405	608	15480	16412
L10415	610	1445	2490
L10425	610	2606	3596

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L10435	610	3735	4776
L10445	610	4931	5955
L10455	610	6089	7167
L10465	610	7324	8379
L10475	610	8503	9635
L10485	610	9788	10849
L10495	610	10987	12137
L10505	610	12280	13357
L10515	611	688	1920
L10525	611	2033	3131
L10535	611	3259	4501
L10545	611	4642	5802
L10555	611	5960	7257
L10565	611	7365	8502
L10575	611	8646	9926
L10585	611	10044	11231
L10595	614	804	2087
L10605	614	2235	3514
L10615	614	3623	4927
L10625	614	5066	6445
L10635	614	6567	7884
L10645	614	8031	9425
L10655	614	9501	10820
L10665	614	10946	12350
L10675	614	12430	13765
L10685	614	13877	15315
L10695	615	1392	2826
L10705	615	2956	4351
L10715	615	4454	5923
L10725	615	6034	7440
L10735	615	7550	9044
L10745	615	9141	10580
L10755	615	10672	12160
L10765	615	12277	13738
L10775	617	885	2496
L10785	617	2603	4059
L10795	617	4188	5838
L10805	617	5948	7450
L10815	617	7547	9230
L10825	617	9337	10863
L10835	618	1166	2886

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L10845	618	2988	4563
L10855	618	4692	6352
L10865	618	6460	8028
L10875	620	1005	2746
L10885	620	2862	3869
L10886	620	8086	8704
L10895	620	4014	5123
L10896	620	7067	7675
L10905	620	5244	6914
L10915	621	1401	3158
L10925	621	3282	3655
L10926	622	1490	2924
L10935	622	3472	5255
L10945	622	5368	7214
L10955	622	7344	9118
L10965	622	9219	11079
L10975	622	11202	12978
L10985	623	1189	3067
L10990	652	2801	3010
L10991	664	3470	3597
L10995	634	7023	7774
L10996	636	2479	3447
L11005	623	3152	5714
L11015	623	5837	6813
L11016	624	1815	3456
L11025	624	3584	4439
L11026	627	2036	3638
L11027	635	3882	4007
L11035	624	4563	5391
L11036	627	3784	5556
L11045	624	5558	7292
L11046	627	6636	7451
L11055	624	7408	9183
L11056	627	7571	8409
L11065	624	9780	11417
L11066	627	9024	9991
L11075	627	10114	11501
L11076	628	2287	2933
L11077	628	10438	10985
L11085	628	3486	5508
L11086	628	11374	11757

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L11095	628	7812	10270
L11105	628	11928	13235
L11106	631	9110	10289
L11115	629	6233	7852
L11116	629	1720	2237
L11117	629	3038	3448
L11125	629	3606	6047
L11135	630	2085	3398
L11136	633	2488	3713
L11145	630	8347	10025
L11146	633	3923	4801
L11155	631	1512	2861
L11156	633	5808	7024
L11165	631	6415	8956
L11175	632	1415	2579
L11176	633	7228	8476
L11185	634	8411	9762
L11186	636	4180	5429
L11195	634	9994	11336
L11196	636	5615	6790
L11205	634	11596	12960
L11206	636	7314	8554
L11215	634	13168	14491
L11216	636	8735	9954
L11225	636	10515	12015
L11226	639	1844	2906
L11235	636	12198	13701
L11236	639	3139	4207
L11245	639	9090	10364
L11246	639	4965	6201
L11255	639	6383	8925
L11265	641	1993	3284
L11266	641	12543	13825
L11275	641	3482	5982
L11285	641	6195	8015
L11286	641	8829	9596
L11295	641	9793	12334
L11305	643	1642	3007
L11306	644	1726	2829
L11315	643	3195	5657
L11325	643	5832	8281

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L11335	643	8568	11043
L11345	643	11193	13747
L11355	644	2973	5453
L11365	644	9605	12148
L11375	644	12326	14810
L11385	645	2149	3293
L11386	646	1854	3325
L11395	645	3494	6023
L11405	645	6227	8777
L11415	645	8930	11409
L11425	645	11606	14152
L11435	646	3563	6298
L11445	646	6495	9066
L11455	646	9258	10461
L11456	650	3432	4911
L11465	647	1740	3085
L11467	650	1937	3298
L11470	315	6888	7478
L11471	315	8268	10370
L11475	647	3240	5919
L11480	315	10504	12086
L11481	315	12713	13709
L11485	647	6050	8726
L11490	316	2624	4180
L11491	320	5576	6614
L11495	647	8892	11553
L11500	317	2352	4979
L11505	647	11729	14428
L11510	317	5125	7209
L11511	317	7739	8195
L11515	649	3113	5011
L11516	700	3151	3543
L11517	704	9537	9935
L11520	319	1915	4484
L11525	649	5136	5680
L11526	650	7062	8697
L11527	652	1627	2148
L11530	319	4628	7258
L11535	650	5252	6905
L11536	664	1924	3015
L11540	319	7370	9997

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L11545	653	1808	3148
L11546	653	13089	14447
L11550	319	10111	10885
L11551	319	11465	11993
L11552	319	12114	13221
L11553	320	7231	7368
L11555	653	3295	6008
L11560	320	2217	3208
L11561	320	3783	5012
L11562	320	7769	8178
L11565	653	6133	8881
L11570	320	8498	9875
L11571	763	6724	8040
L11575	653	10249	12998
L11580	320	9969	12546
L11585	654	1949	3414
L11586	654	6543	7788
L11590	321	985	2142
L11591	321	2508	3921
L11592	763	8280	8420
L11595	654	3575	6277
L11600	321	4182	5491
L11601	321	6606	7874
L11605	655	1325	2712
L11606	656	10288	11699
L11610	768	2466	3740
L11611	769	2993	4243
L11615	655	2870	5604
L11620	763	8719	10213
L11621	769	4430	5530
L11625	655	5811	8585
L11630	763	4029	6592
L11635	655	8742	10093
L11636	656	12369	13744
L11640	762	12094	14018
L11641	763	3193	3879
L11645	656	2452	4149
L11646	656	7172	8325
L11650	762	9303	10672
L11651	762	11069	11953
L11652	769	6096	6495

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L11655	656	4295	7038
L11660	762	6519	9135
L11665	656	13836	14583
L11666	657	1871	3951
L11670	762	3797	6383
L11675	657	4165	6981
L11680	761	5483	7315
L11681	762	2863	3654
L11685	657	7129	9944
L11690	761	2704	5318
L11695	657	10163	11109
L11696	663	3245	5010
L11700	760	10021	12607
L11705	658	2078	3569
L11706	663	5242	6450
L11707	666	9388	9522
L11710	741	11963	13187
L11711	759	3526	4919
L11715	658	3695	5206
L11716	665	1676	2761
L11717	666	9017	9162
L11720	741	10510	11792
L11721	759	1913	3256
L11725	658	5404	7053
L11726	665	2983	4168
L11730	741	7804	10351
L11735	658	7318	9016
L11736	665	4662	5790
L11740	741	2198	4767
L11745	658	9209	10812
L11746	665	5987	7177
L11750	739	12910	14137
L11751	741	6333	7663
L11755	658	11138	12835
L11756	704	6966	8093
L11760	739	11429	12668
L11761	741	4878	6183
L11766	666	1175	2517
L11767	700	1305	1978
L11768	704	8277	8982
L11770	739	8199	10064

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L11771	739	10550	11272
L11775	666	2706	5242
L11776	666	8341	8475
L11780	739	2590	5150
L11785	666	5419	8157
L11790	738	11676	14282
L11795	666	10210	11752
L11796	668	1032	2225
L11800	738	2314	4809
L11805	668	2502	4137
L11806	673	2072	3217
L11810	737	10440	11853
L11811	739	6868	8099
L11815	668	4493	5939
L11816	673	3472	4791
L11820	737	8922	10279
L11821	739	5240	6406
L11825	668	6136	7645
L11826	673	5189	6460
L11830	737	7518	8780
L11831	738	10292	11568
L11835	668	7890	9310
L11836	673	6681	7992
L11840	737	5882	7108
L11841	738	8763	10091
L11845	668	9501	11006
L11846	673	8302	9581
L11850	737	4761	5744
L11851	738	7059	8620
L11855	669	1971	3377
L11856	673	9782	11103
L11860	737	2783	3763
L11861	737	4191	4317
L11862	738	4916	5450
L11863	738	5869	6766
L11865	669	3566	5023
L11867	673	11397	12663
L11870	733	11905	14398
L11875	669	5361	6783
L11876	673	13365	14160
L11877	820	12916	13510

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L11880	733	9188	11761
L11885	669	6967	8406
L11886	820	3351	4822
L11890	733	5955	7279
L11891	733	7784	9048
L11895	669	8918	10330
L11896	820	5000	6382
L11901	733	1583	5815
L11905	669	10489	11941
L11906	820	6528	7973
L11910	727	942	1478
L11911	727	2115	4244
L11912	729	4875	6384
L11915	669	12283	13686
L11916	820	8180	9572
L11920	725	14244	15114
L11921	757	9170	12443
L11925	669	13870	15293
L11926	820	9731	11163
L11930	725	13243	14093
L11931	757	5475	8885
L11935	670	2372	3182
L11936	671	4612	5245
L11937	820	11355	12773
L11940	725	9054	13150
L11945	670	3564	4391
L11946	671	3334	4013
L11947	821	1335	2799
L11950	725	1490	4861
L11951	725	5378	6055
L11955	671	1698	3144
L11956	882	3949	5280
L11960	723	5523	7512
L11961	743	9821	10566
L11962	757	1677	2374
L11963	757	2715	3572
L11965	671	5429	6939
L11966	882	5393	6779
L11970	723	1532	3529
L11971	748	2903	3665
L11972	756	4222	5680

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L11975	671	7311	8703
L11976	882	6942	8273
L11980	722	5933	7080
L11981	760	5641	8063
L11982	760	8957	9643
L11985	671	8900	10357
L11986	882	8361	9739
L11990	748	1690	2418
L11992	760	1624	5143
L11995	671	10677	12097
L11996	882	9882	11182
L12000	727	298	1595
L12001	727	380	1306
L12002	729	2325	3807
L12003	729	6499	6966
L12005	671	12265	13679
L12006	888	2163	2689
L12007	888	3371	4149
L12010	722	3585	4557
L12011	743	1928	3360
L12012	743	3757	5313
L12013	743	5605	6022
L12015	677	1535	3044
L12016	888	4360	4649
L12017	888	5152	6241
L12020	361	3080	4317
L12021	753	4674	7583
L12025	677	3320	4844
L12026	888	6414	7718
L12030	361	1442	2915
L12031	753	1621	4415
L12035	677	5181	6698
L12036	888	491	1848
L12040	360	1698	2958
L12041	722	2216	3334
L12042	752	5667	7704
L12045	677	6838	8303
L12046	888	2003	3312
L12050	358	5957	8446
L12051	756	2336	3830
L12055	677	8621	10105

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L12056	888	3533	4903
L12060	358	1875	5234
L12061	757	4280	5212
L12065	677	10241	11769
L12066	888	5062	6370
L12070	357	9779	12788
L12071	725	7609	8774
L12075	677	12080	13536
L12076	888	6579	7909
L12080	357	6679	9559
L12081	725	6207	7350
L12085	677	13703	15197
L12086	891	971	2289
L12090	357	4039	6601
L12091	727	3355	4672
L12092	727	460	723
L12095	678	2111	3481
L12096	891	2618	4062
L12100	357	1423	3890
L12101	727	1473	3063
L12105	678	3640	5103
L12106	891	4222	5540
L12110	354	1162	2059
L12111	722	842	1969
L12112	752	2480	4352
L12113	752	4975	5257
L12115	678	5437	6918
L12116	891	5742	7069
L12120	353	8203	12267
L12125	678	7065	8494
L12126	894	1759	2143
L12127	894	3025	3941
L12130	353	1883	5906
L12135	678	8824	10272
L12136	894	4115	4403
L12137	894	4789	5841
L12140	350	5135	8349
L12141	353	6327	6983
L12145	678	10453	11887
L12146	894	5930	6200
L12147	894	7038	8083

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L12150	350	1443	4823
L12151	353	7263	8083
L12155	678	12208	13686
L12156	894	8259	9590
L12160	101	14850	18233
L12161	102	3863	4482
L12165	678	13853	15282
L12166	894	9708	10242
L12167	894	10666	11468
L12170	101	11284	14697
L12171	102	2939	3584
L12175	679	2117	3619
L12176	894	11640	12976
L12180	101	7618	10952
L12181	102	2008	2625
L12185	679	3793	5298
L12186	899	1947	3266
L12190	101	2855	6845
L12195	680	2242	3829
L12196	882	2036	2462
L12197	882	2635	3618
L12200	100	10101	14040
L12205	683	2173	3699
L12206	804	1535	2983
L12210	100	6020	9438
L12211	103	2141	2628
L12215	683	3876	5493
L12216	804	3252	4613
L12220	100	1965	4536
L12221	103	4508	5883
L12225	683	5767	7333
L12226	804	4781	6260
L12230	97	8479	9799
L12231	100	14958	16689
L12232	102	8121	8962
L12235	683	7493	9105
L12236	804	6464	7010
L12237	804	7834	8651
L12240	97	4417	8302
L12245	684	1937	3516
L12246	804	8887	10338

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L12250	96	10218	11549
L12251	97	1714	4273
L12255	679	5617	7173
L12256	804	10548	11890
L12260	96	6081	10063
L12265	679	7368	8907
L12266	899	3418	3804
L12267	899	4293	5215
L12270	96	2076	5940
L12275	679	9213	10756
L12276	899	5323	6711
L12280	95	10840	14608
L12285	679	10930	12477
L12286	899	6887	7403
L12287	899	7711	8491
L12290	95	6793	10671
L12295	679	12779	14330
L12296	899	8609	9963
L12300	94	10685	14584
L12305	684	3648	5303
L12306	899	10150	11431
L12310	94	1826	4905
L12311	95	4704	5509
L12315	684	5582	7163
L12316	900	1837	3223
L12320	93	2243	6049
L12325	684	7298	8934
L12326	900	3410	4726
L12330	92	2126	6002
L12335	684	9195	10776
L12336	921	10082	10512
L12337	921	11158	12126
L12340	91	16187	17108
L12341	95	14764	17675
L12345	684	10900	12522
L12346	850	8287	9659
L12350	91	15044	15972
L12351	95	1716	4582
L12355	686	1184	2813
L12356	850	6660	8073
L12360	91	13811	14848

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L12361	93	9293	12231
L12365	686	2928	4624
L12366	850	5155	6511
L12370	91	9713	12278
L12371	93	6193	7514
L12375	686	4873	6489
L12376	850	3545	4946
L12380	91	6719	9488
L12381	93	7985	9132
L12385	686	6626	8313
L12386	847	5428	6405
L12387	899	11535	11949
L12390	90	3915	7705
L12395	686	8564	10168
L12396	847	3831	5215
L12400	89	3989	5407
L12401	90	8082	9666
L12402	90	11097	12012
L12405	686	10332	11998
L12406	846	5659	7014
L12410	89	2027	3614
L12411	91	12548	13452
L12412	94	9116	10500
L12415	687	3547	4377
L12416	687	9930	10755
L12417	846	4081	5444
L12420	88	6683	8117
L12421	88	8748	8984
L12422	94	5912	8104
L12425	687	4505	6145
L12426	846	2595	3941
L12430	88	4467	6141
L12431	92	6202	8379
L12435	687	6388	8032
L12436	846	1057	2405
L12440	87	13000	16592
L12441	88	2646	3149
L12445	674	1791	3360
L12446	687	8150	9518
L12450	87	9335	12444
L12451	90	13281	13943

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L12455	674	3558	5160
L12456	688	2456	3819
L12460	87	5781	9114
L12461	90	14121	14730
L12465	675	2521	4041
L12466	688	3944	5341
L12470	87	2168	5118
L12471	91	5713	6504
L12475	675	4274	5906
L12476	688	6134	7478
L12480	86	1773	5048
L12481	91	2090	2741
L12485	675	6189	7694
L12486	688	7598	9019
L12490	78	2352	3647
L12491	86	5364	7117
L12492	91	4161	4945
L12495	675	7987	9636
L12496	688	9752	11089
L12500	74	10306	13956
L12501	90	2331	2582
L12505	675	9892	11404
L12506	688	11199	12617
L12510	74	2575	5850
L12511	88	3586	4150
L12515	675	11608	13271
L12516	692	2398	3801
L12520	73	3283	5042
L12521	74	8511	10163
L12522	91	3189	3705
L12525	692	3911	6636
L12526	692	6998	7278
L12530	73	1470	3055
L12531	74	6422	8068
L12532	90	12278	12915
L12535	692	7706	10424
L12536	897	8476	8752
L12540	72	6364	10182
L12545	692	11614	13296
L12546	907	1917	3278
L12550	72	1992	5834

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L12555	693	2846	4571
L12556	907	3591	4804
L12560	71	4491	8059
L12565	693	4669	6320
L12566	911	1609	2874
L12570	71	824	4356
L12571	83	3560	3943
L12575	695	6178	7751
L12576	911	4790	6142
L12580	69	5354	8760
L12581	83	2943	3343
L12585	695	7879	9509
L12586	915	3288	4571
L12590	69	1726	5174
L12591	83	1880	2271
L12595	697	9835	11542
L12596	917	3413	3961
L12597	919	9683	10375
L12598	922	13315	13457
L12600	68	4765	8125
L12601	72	10376	10635
L12605	697	11648	13264
L12606	918	895	2236
L12610	68	959	4621
L12611	72	11176	11439
L12615	699	2503	4052
L12616	920	11892	13392
L12620	313	6816	7777
L12621	313	8027	8152
L12622	313	8282	10465
L12623	67	4642	4776
L12624	67	4892	5149
L12625	699	4167	5701
L12626	920	10386	11777
L12630	313	2310	4409
L12631	313	4924	6619
L12635	701	2712	3932
L12636	921	8127	9808
L12640	53	12999	14420
L12641	54	5344	7301
L12642	54	3687	4075

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L12645	701	4104	5579
L12646	920	8329	8989
L12647	920	9309	10159
L12650	52	11894	13201
L12651	54	3061	3446
L12652	54	7496	9530
L12655	702	2697	4326
L12656	918	2410	3767
L12660	52	10383	11675
L12661	53	9122	11249
L12662	54	2471	2845
L12665	702	4463	6163
L12666	918	3878	5215
L12670	52	6088	7767
L12671	53	7836	8766
L12672	54	1808	2191
L12673	86	7559	8358
L12675	702	6496	8121
L12676	923	1057	2398
L12680	41	9745	13466
L12685	702	8303	9976
L12686	898	7869	8405
L12687	921	13380	14186
L12690	41	1603	5000
L12691	46	13011	13397
L12695	705	2508	4116
L12696	898	8620	9309
L12697	921	12473	13107
L12700	40	13048	15401
L12701	43	8883	9954
L12702	52	8863	9253
L12705	705	4292	5933
L12706	918	6861	8194
L12710	40	9961	12564
L12711	43	10422	11216
L12712	52	9518	9901
L12715	706	2272	3830
L12716	923	4205	5568
L12720	40	5614	9318
L12725	706	4029	5662
L12726	919	10577	11873

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L12730	40	1676	5395
L12735	706	5971	7514
L12736	919	11966	13357
L12740	39	11603	13538
L12741	41	5095	6905
L12745	706	7722	9354
L12746	919	13519	14850
L12750	39	9346	11245
L12751	41	7599	9432
L12755	706	9569	11093
L12756	920	14648	15297
L12757	923	2571	3229
L12760	39	6384	8522
L12761	53	6491	7510
L12762	86	8675	9184
L12765	706	11396	13010
L12766	822	1866	2874
L12767	921	14355	14740
L12770	39	2687	5090
L12771	50	5693	5946
L12772	53	5546	6188
L12773	86	9548	9944
L12775	921	4141	5666
L12776	921	15419	15700
L12777	921	6077	6909
L12778	924	4800	5225
L12780	38	12340	15832
L12785	897	6166	7360
L12786	897	4840	5566
L12787	922	10223	11340
L12790	38	8812	12204
L12795	911	3116	3617
L12796	915	5285	6238
L12797	919	1427	2963
L12800	38	5221	6736
L12801	38	6963	8663
L12804	54	11573	11843
L12805	778	1917	2471
L12806	911	3824	4355
L12807	915	6328	7316
L12808	922	11938	12886

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L12810	38	1696	5080
L12815	915	8017	9489
L12816	919	3132	3938
L12817	919	4256	4947
L12820	37	11996	15020
L12821	37	15569	15937
L12825	915	9601	11156
L12826	919	5083	6615
L12830	37	8490	11821
L12835	915	11284	12746
L12836	919	6813	8265
L12840	37	4970	8351
L12845	915	12851	15724
L12850	37	1547	4833
L12855	916	635	1575
L12856	916	1928	3006
L12857	916	3342	4315
L12860	36	6615	7376
L12861	50	1583	2616
L12862	50	2943	4095
L12863	51	4626	5044
L12865	54	10632	10903
L12866	916	4425	7353
L12870	36	4149	6421
L12871	51	8564	9791
L12875	916	7506	10404
L12880	36	1566	4014
L12881	51	7076	8228
L12885	916	10458	13283
L12890	35	13985	17248
L12895	920	1443	4510
L12900	35	10446	13813
L12905	784	896	3966
L12910	35	17444	19633
L12911	48	1965	3304
L12915	920	4621	6387
L12916	920	6819	7986
L12920	34	9636	11078
L12921	34	8635	9289
L12922	43	13603	13884
L12923	43	11715	12573

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L12925	46	10756	11156
L12926	917	12775	14513
L12927	917	14859	15650
L12928	922	6455	6849
L12930	34	6119	8370
L12931	46	9130	10034
L12932	51	3900	4114
L12935	917	9679	10508
L12936	917	10916	12685
L12937	922	5769	6220
L12940	34	3632	5916
L12941	46	7168	8404
L12945	917	6572	8367
L12946	917	8739	9549
L12947	922	5156	5544
L12950	34	1069	3355
L12951	46	5851	6942
L12955	917	4307	6471
L12956	919	8411	9206
L12960	33	3496	5220
L12961	42	5041	5838
L12962	46	3751	4670
L12965	784	4130	5637
L12966	922	3148	4746
L12970	33	1555	3293
L12971	42	5967	6789
L12972	45	5433	5940
L12974	46	2591	2986
L12975	898	4520	7522
L12980	32	11274	13492
L12981	43	7687	8353
L12982	45	2519	2653
L12983	45	3219	3605
L12985	897	2999	4657
L12986	922	8671	9987
L12990	32	8801	11048
L12991	43	6722	7376
L12992	44	9138	9275
L12993	45	3945	4313
L12995	889	1671	4662
L13000	32	5304	8610

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L13005	887	9293	10116
L13006	887	10331	11468
L13007	887	14232	15349
L13010	32	1702	4945
L13015	886	10452	11432
L13016	886	12241	13466
L13017	886	14020	14301
L13018	887	12549	13110
L13020	31	792	3269
L13021	31	3548	4277
L13022	44	3318	3587
L13025	886	1976	2520
L13026	886	3414	4099
L13027	886	4665	5345
L13028	886	5813	6907
L13030	25	5835	7248
L13031	32	16950	17219
L13032	51	1801	2573
L13033	51	2893	3583
L13034	86	11434	11695
L13035	881	5370	7271
L13036	887	6440	7545
L13040	25	675	2445
L13041	32	15729	16248
L13042	51	5439	6183
L13043	86	10731	11129
L13045	881	3205	5198
L13046	889	6336	7466
L13050	24	12849	15848
L13051	32	15121	15502
L13055	879	3858	6831
L13060	24	9350	12627
L13065	879	721	3709
L13070	24	7122	9078
L13071	44	6258	7053
L13072	48	4084	4227
L13073	52	2364	2629
L13075	53	4231	4499
L13076	878	4218	5896
L13077	886	7199	8432
L13080	24	2101	4973

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L13081	32	13838	14219
L13085	877	11328	14142
L13090	23	17764	20397
L13091	35	7431	8039
L13095	877	1302	4295
L13100	23	1798	5161
L13105	878	1939	2211
L13106	878	2559	4060
L13107	889	4763	6033
L13110	22	8531	10901
L13111	35	6706	7269
L13112	44	4440	4590
L13113	55	2063	2323
L13115	876	2335	4482
L13116	889	390	1156
L13120	22	5893	6443
L13121	42	1194	2207
L13123	102	9858	11515
L13125	875	8255	10345
L13126	889	5185	5979
L13130	22	714	3855
L13135	875	2230	4378
L13136	889	4299	5087
L13140	21	13370	15160
L13141	42	2968	4492
L13145	871	3510	5504
L13146	885	2750	3755
L13150	21	1623	3045
L13151	35	5090	6021
L13152	43	1672	2608
L13155	871	1255	2316
L13156	871	2431	3392
L13157	885	4053	4853
L13158	886	11836	11988
L13160	20	3646	4753
L13161	22	6837	8188
L13162	31	17372	18066
L13165	870	3349	4248
L13166	870	5525	5788
L13167	877	7826	9031
L13168	885	5317	5886

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L13170	20	1730	3099
L13171	21	4339	6066
L13175	870	942	1720
L13176	870	2119	3056
L13177	877	9942	11157
L13180	19	6723	9903
L13185	869	11516	13052
L13186	877	4404	5722
L13190	19	3446	6569
L13195	869	9762	11339
L13196	877	6374	7734
L13200	19	1163	4328
L13205	869	6768	9607
L13210	18	16909	17943
L13211	19	4594	6714
L13215	869	2061	4956
L13220	18	1763	4862
L13225	868	2946	4517
L13226	876	4603	5914
L13230	17	7049	8702
L13231	21	6876	8420
L13235	868	1043	2659
L13236	876	6604	7414
L13237	887	5036	5604
L13240	17	5311	6859
L13241	21	9124	10626
L13245	866	3186	4764
L13246	875	6691	8021
L13250	17	3594	5142
L13251	21	10836	12471
L13255	866	1376	2962
L13256	875	4626	5986
L13260	17	1865	3351
L13261	31	15990	17003
L13262	31	14063	14721
L13265	849	11580	14593
L13270	14	15688	17075
L13271	31	12070	13531
L13275	845	14635	16834
L13276	845	17344	18185
L13280	14	14048	15399

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L13281	31	10217	11904
L13285	845	11431	14497
L13290	14	11935	13757
L13291	31	8252	9379
L13295	845	8188	11235
L13300	14	10057	11783
L13301	31	7310	8095
L13302	43	2998	3523
L13305	845	5019	8034
L13310	14	7455	9226
L13311	31	4759	5811
L13315	844	10964	13993
L13320	14	5518	7298
L13321	25	3246	3744
L13322	25	4527	5318
L13325	844	7787	10828
L13330	14	3620	5260
L13331	23	16416	17483
L13332	43	5640	5963
L13335	844	4599	7627
L13340	14	1672	3290
L13341	23	13673	14054
L13342	23	14764	15644
L13345	844	1349	4424
L13350	12	14646	16304
L13351	23	12107	13499
L13355	843	5507	8483
L13360	12	12882	14484
L13361	23	9556	10832
L13365	843	2277	5340
L13370	12	10840	12637
L13371	18	5954	6487
L13372	18	5321	5826
L13373	24	6437	6566
L13375	842	14337	17359
L13380	12	1816	3840
L13381	23	8401	9359
L13385	842	3734	6800
L13390	11	12242	13872
L13391	23	5922	7135
L13395	841	12832	14321

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L13396	842	10826	12379
L13400	6	2248	3879
L13401	6	4545	5045
L13402	6	6621	7298
L13405	841	11032	12642
L13406	842	12577	14126
L13410	6	3178	6178
L13415	841	7863	10853
L13420	8	1767	3846
L13421	8	5462	6319
L13425	841	4554	7730
L13430	8	11749	13707
L13431	10	10081	10744
L13432	43	4391	4661
L13435	840	10838	12653
L13436	841	1885	3139
L13440	9	1840	4554
L13445	840	1630	2859
L13446	840	3279	5223
L13450	9	14137	16872
L13455	832	10741	12390
L13456	839	12696	13121
L13458	841	3467	4394
L13460	10	17993	20290
L13465	849	1490	4553
L13470	10	7662	9686
L13475	849	4681	7313
L13476	849	7670	8085
L13480	7	2063	3943
L13485	849	8240	11362
L13490	7	4360	5784
L13495	838	6290	7656
L13496	842	7039	8741
L13500	7	5991	7181
L13505	838	4207	5571
L13506	842	8961	10662
L13510	7	7595	8379
L13515	837	4621	5487
L13516	889	324	2494
L13520	7	8552	8945
L13525	837	3434	4208

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L13527	898	2625	4099
L13528	922	7418	8155
L13535	833	4419	7258
L13545	833	1770	4265
L13555	832	9130	10583
L13556	839	1299	2424
L13565	832	7451	8987
L13566	833	9351	10423
L13575	832	5837	7333
L13576	833	7769	8874
L13585	832	1421	2371
L13586	839	3125	4802
L13595	829	9991	12518
L13605	831	2784	3595
L13606	832	4149	5536
L13607	840	6859	7279
L13615	831	1704	2483
L13616	832	2687	4025
L13618	839	11480	11895
L13625	830	9567	12050
L13635	829	7418	9939
L13645	829	5473	7320
L13646	839	4935	5644
L13655	829	4215	5281
L13656	829	12616	13337
L13657	839	5987	6715
L13665	828	3498	4746
L13666	840	8929	10256
L13675	887	2123	2900
L13676	887	3176	4682
L13677	889	3084	3363
L13685	825	9477	11964
L13695	825	7765	9376
L13696	825	12091	12950
L13705	828	1943	3288
L13706	840	5473	6576
L13715	826	3169	4449
L13716	839	10036	11302
L13725	826	1430	2101
L13726	826	2315	2861
L13727	839	8599	9880

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L13735	825	1745	2303
L13736	825	2665	4606
L13745	812	10336	12802
L13755	812	7866	10217
L13765	812	5921	7701
L13766	839	6854	7555
L13775	812	3880	5716
L13776	869	5353	5900
L13785	811	12102	14524
L13795	811	9672	12006
L13805	811	7129	9505
L13815	811	4226	4864
L13816	811	5308	7039
L13825	810	1965	4302
L13835	810	4401	6770
L13845	808	5961	6757
L13846	828	657	1816
L13847	839	7856	8307
L13855	808	1760	4081
L13865	807	10900	12560
L13866	808	4216	4874
L13875	807	8855	10510
L13876	808	5189	5861
L13885	807	6423	8768
L13895	807	4063	6334
L13905	806	10596	12084
L13906	828	5060	5929
L13915	806	8116	10472
L13925	806	5746	8040
L13935	806	3390	5665
L13945	805	11334	13600
L13956	805	8673	9215
L13957	805	9522	11250
L13965	802	10469	12782
L13975	802	7944	10332
L13985	802	5059	6022
L13986	802	6406	7778
L13995	802	2603	4955
L14005	801	4792	7107
L14015	801	2306	4631
L14025	792	9795	12065

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L14035	792	8233	9691
L14036	828	6182	6911
L14045	783	9992	12266
L14055	783	7509	9864
L14065	783	5088	7365
L14075	783	2637	4954
L14085	782	8774	11067
L14095	782	6313	8618
L14105	782	3916	6193
L14115	792	4313	5640
L14116	803	3546	4446
L14125	803	6057	8293
L14135	803	8443	10775
L14145	803	10913	13137
L14155	805	4009	4720
L14156	805	4969	6195
L14157	830	7270	7556
L14165	792	3252	3916
L14166	805	6301	7517
L14167	830	6749	7021
L14175	830	5799	6449
L14176	830	7706	9171
L14185	830	3589	5698
L14195	830	1370	3497
L14205	791	12729	14305
L14206	826	7413	7941
L14215	791	11038	12618
L14216	826	6717	7205
L14225	791	9191	10771
L14226	807	13002	13252
L14227	826	6074	6367
L14234	829	3336	3610
L14235	781	8737	9163
L14236	781	9554	9979
L14237	792	6725	6988
L14238	792	7359	7883
L14239	807	13596	13832
L14245	781	7199	8620
L14246	829	2127	2850
L14255	781	5625	7019
L14256	826	4966	5676

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L14265	781	3833	5528
L14266	822	4366	4852
L14275	791	2947	5088
L14285	780	12453	13475
L14286	825	4986	6048
L14295	780	10229	12319
L14305	780	8006	10109
L14315	780	5815	7860
L14325	780	3556	5660
L14335	779	2602	3030
L14336	791	5155	6778
L14345	778	4054	4743
L14346	791	7219	8157
L14347	791	8520	8931
L14355	774	10292	12476
L14365	774	2680	4370
L14366	774	4797	5072
L14375	771	4846	6506
L14377	792	5849	6243
L14385	771	3167	4732
L14386	774	9109	9553
L14395	770	11347	12891
L14396	774	8416	8958
L14405	770	9769	11174
L14406	774	7645	8224
L14415	770	8021	9647
L14416	774	7080	7492
L14425	770	6318	7877
L14426	774	6333	6773
L14435	770	4575	6182
L14436	774	5779	6189
L14445	770	2876	4414
L14446	774	5180	5622
L14455	381	4899	6796
L14465	381	2807	4711
L14475	380	10193	12143
L14485	380	8130	10024
L14495	380	6028	7909
L14506	380	3849	5082
L14507	381	7021	7687
L14515	377	5560	7337

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L14525	377	2354	4127
L14535	376	7564	9310
L14545	376	3091	4889
L14555	375	2350	4072
L14565	374	2940	4702
L14575	374	5155	6769
L14585	375	4285	5698
L14595	376	5053	6173
L14605	376	6627	7413
L14615	377	4289	4794
L14626	380	5277	5566
T19010	6	567	667
T19020	6	1098	1416
T19030	6	1632	2149
T19040	9	5784	6414
T19050	9	6634	7333
T19060	9	7615	8366
T19070	9	8615	9436
T19080	9	9819	10702
T19090	9	10918	11886
T19100	10	11334	12391
T19110	10	12745	13684
T19120	10	14143	15150
T19130	10	16174	17192
T19131	10	17614	17826
T19140	12	7457	8749
T19150	12	4168	5495
T19160	12	5745	7059
T19170	18	6895	8215
T19180	18	8491	9760
T19190	18	10065	11387
T19200	18	11901	13191
T19210	18	13489	14795
T19220	18	15064	16361
T19230	19	497	1781
T19240	11	8388	9704
T19250	11	9949	11271
T19260	11	6394	7735
T19270	11	4851	6139
T19280	11	3318	4615
T19290	11	1779	3041

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
T19300	10	3327	4621
T19310	10	1750	3069
T19320	628	5836	6585
T19321	694	7182	8120
T19330	628	6788	7470
T19331	694	8981	9887
T19340	644	6027	7657
T19350	694	10246	12106
T19360	697	1569	3392
T19371	704	3889	5829
T19380	704	1578	3589
T19390	697	5638	6608
T19391	697	7099	8522
T19400	648	8362	9354
T19401	695	762	2324
T19410	694	1528	4183
T19420	648	2597	3517
T19422	648	10609	11759
T19423	697	4480	5161
T19430	642	3748	5749
T19431	648	4254	4950
T19440	642	882	3073
T19441	695	4311	5057
T19450	637	6995	10124
T19460	635	1396	2516
T19461	637	1652	3422
T19470	634	3977	5930
T19471	637	3662	4885
T19480	634	1844	3699
T19481	637	5392	6504
T19490	632	10709	13615
T19500	632	3219	5848
T19510	631	4689	5934
T19511	632	6088	7120
T19520	631	3135	4348
T19521	632	8225	9115
T19530	630	6298	7740
T19531	632	9401	9618
T19540	630	4440	5925