REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL – SGM

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

GOVERNO DE MATO GROSSO

SECRETARIA DE ESTADO DE INDÚSTRIA, COMÉRCIO, MINAS E ENERGIA – SICME/MT

CONVÊNIO MME/SGM/CPRM – SICME/MT

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE MATO GROSSO – ÁREA 1

RELATÓRIO FINAL DO LEVANTAMENTO E PROCESSAMENTO DOS DADOS MAGNETOMÉTRICOS E GAMAESPECTROMÉTRICOS

VOLUME I

TEXTO TÉCNICO

2007

LASA ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S/A.
PROSPECTORS AEROLEVANTAMENTOS E SISTEMAS LTDA

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Nelson José Hubner Silva
Ministro de Estado Interino

Nelson José Hubner Moreira
Secretário Executivo

Cláudio Scliar
Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

CPRM - Serviço Geológico do Brasil

Agamenon Sérgio Lucas Dantas
Diretor-Presidente

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

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

José Ribeiro Mendes
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial - DHT

Álvaro Rogério Alencar Silva
Diretor de Administração e Finanças - DAF

Reinaldo Santana Correia de Brito
Departamento de Recursos Minerais - DEREM

Luís Marcelo Fontoura Mourão
Divisão de Geofísica - DIGEOF

Superintendências Regionais

Manfredo Ximenes Ponte
Superintendente de Belém

Hélbio Pereira
Superintendente de Belo Horizonte

Maria Abadia Camargo
Superintendente de Goiânia

Marco Antônio de Oliveira
Superintendente de Manaus

José Alcides Fonseca
Superintendente de Porto Alegre

José Wilson de C. Temoteo
Superintendente de Recife

Ivanaldo Vieira Gomes da Costa
Superintendente de Salvador

José Carlos Garcia Ferreira
Superintendente de São Paulo

GOVERNO DE MATO GROSSO

Blairo Borges Maggi
Governador

Sinval Barbosa
Vice-Governador

Secretaria de Estado de Indústria, Comércio, Minas e Energia - SICME

Alexandre Furlan
Secretário

Márcio Luiz de Mesquita
Secretário Adjunto de Gestão

Manoel Antônio Rodrigues Palma
Secretário Adjunto de Desenvolvimento

José do Carmo Ferraz
Superintendernte de Minas e Energia

Joaquim Jurandir Pratt Moreno
Gestor de Política Mineral

APRESENTAÇÃO

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

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

Com base no *Programa Geologia do Brasil (PGB)*, em 30 de junho de 2006 foi celebrado o Convênio de Cooperação e Apoio Técnico-Científico (Convênio nº 024/CPRM/2006) entre o Governo Federal, através da CPRM-Serviço Geológico do Brasil, com a interveniência da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM/MME) e o Estado de Mato Grosso, por meio da sua Secretaria de Estado de Indústria, Comércio, Minas e Energia (SICME) para o levantamento e processamento de dados magnetométricos e gamaespectrométricos do *Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso – Área 1.*

De acordo com o citado Convênio, a CPRM – Serviço Geológico do Brasil, em 23 de novembro de 2006, celebrou com o Consórcio LASA Engenharia e Prospecções S.A./ PROSPECTORS Aerolevantamentos e Sistemas Ltda. o Contrato nº 090/PR/06 para executar os serviços de aquisição e processamento de dados magnetométricos e gamaespectrométricos do *Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso – Área 1*, o qual localiza-se na porção central do Estado de Mato Grosso, na região Centro-Oeste do Brasil.

Para a etapa de aquisição de dados, a área do *Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso – Área 1* foi subdividida em diversas subáreas de acordo com a disponibilidade de cada aeronave. A aeronave de prefixo PT-FZN, de propriedade da LASA Engenharia e Prospecções S.A., voou os trechos das linhas de vôo 10010 a 10210 e 10830 a 11960. A aeronave de prefixo PT-MEP, também de propriedade da LASA Engenharia e Prospecções S.A., realizou a aquisição dos dados nos trechos de linhas de vôo entre 10220 e 10820 e entre 11970 a 13070, além das linhas de controle 19010 a 19250. Complementando o levantamento, a aeronave de prefixo PR-PRS, de propriedade da empresa PROSPECTORS Aerolevantamentos e Sistemas Ltda., ficou encarregada do extremo leste da área, executando as linhas de vôo 23080 a 25480 e as linhas de controle 29060 a 29250. O projeto foi levantado na sua totalidade no período entre 12/12/2006 e 12/04/2007, totalizando 98.400 km de perfis aerogeofísicos.

Como base de operações para a etapa de aquisição de dados foram utilizadas as cidades de Cuiabá (MT) para as equipes das aeronaves de prefixos PT-MEP e PT-FZN e a cidade de Primavera do Leste (MT) para a equipe da aeronave de prefixo PR-PRS. Foram usados magnetômetros de bombeamento ótico de vapor de césio da SCINTREX, modelo CS-2 (aeronaves PT-MEP e PT-FZN) e GEOMETRICS, modelo G-822A (aeronave PR-PRS) e gamaespectrômetros da EXPLORANIUM, modelo GR-820, de 256 canais espectrais para todas as aeronaves, bem como o sistema de navegação GPS com receptores de 12 canais das marcas Trimble AGGPS-132 (aeronaves PT-MEP e PT-FZN) e Mid-Tech RX-400p (aeronave PR-PRS).

Para o recobrimento do projeto foram utilizadas cerca de 189,8h, 109,8h e 115,9h de vôo, respectivamente pelas aeronaves de prefixos PT-MEP, PR-PRS e PT-FZN, totalizando 415,5h de vôo, que resultaram no levantamento efetivo de 98.400 km de perfis aprovados pela Fiscalização da CPRM-Serviço Geológico do Brasil em uma área de cerca de 46.257 km^2. O processamento de dados e a elaboração do Relatório Final foram realizados entre os meses de Março e Junho de 2007.

Os produtos finais do Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso – Área 1 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, englobando a totalidade do levantamento.

- 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 de Elementos (Contagem Total, Potássio, Urânio, Tório e Razões eU/eTh, eU/K e eTh/K).

- Escala 1:500.000 (Folha Única): Mapas de Pseudo-Iluminação do Campo Magnético Total Reduzido do IGRF (Campo Total, Primeira Derivada Vertical e Sinal Analítico) e Radiométricos 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 18 Mapas Digitais de Traço de Linhas de Vôo (escala 1:100.000), bem como dos arquivos digitais referentes aos metadados, dos arquivos XYZ (perfis) e em malhas (*grids*), estes últimos no tamanho de 125 x 125m, ambos no formato GEOSOFT, como também arquivos digitais de todos os mapas do projeto nas citadas escalas e o arquivo do texto, figuras e tabelas do Volume I do Relatório Final do Projeto em formato PDF, todos os arquivos gravados em DVD-ROM.

RELATÓRIO FINAL DO LEVANTAMENTO E PROCESSAMENTO DOS DADOS MAGNETOMÉTRICOS E GAMAESPECTROMÉTRICOS

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE MATO GROSSO – ÁREA 1

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 9)

VOLUME III — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- MAPA DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 10 a 18)

VOLUME IV — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- MAPA DE CONTORNO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 1 a 9)

VOLUME V — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- MAPA DE CONTORNO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 10 a 18)

VOLUME VI — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- MAPA DE CONTORNO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 1 a 9)

VOLUME VII — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- MAPA DE CONTORNO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 10 a 18)

VOLUME VIII — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL (Folhas 1 a 9)

VOLUME IX — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL (Folhas 10 a 18)

VOLUME X — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO (Folhas 1 a 9)

VOLUME XI — **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO (Folhas 10 a 18)

VOLUME XII

ANEXOS – ESCALA: 1:100.000
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO (Folhas 1 a 9)

VOLUME XIII

ANEXOS – ESCALA: 1:100.000
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO (Folhas 10 a 18)

VOLUME XIV

ANEXOS – ESCALA: 1:100.000
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO (Folhas 1 a 9)

VOLUME XV

ANEXOS – ESCALA: 1:100.000
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO (Folhas 10 a 18)

VOLUME XVI

ANEXOS – ESCALA: 1:100.000
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO (Folhas 1 a 9)

VOLUME XVII

ANEXOS – ESCALA: 1:100.000
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO (Folhas 10 a 18)

VOLUME XVIII

ANEXOS – ESCALA: 1:100.000
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO (Folhas 1 a 9)

VOLUME XIX

ANEXOS – ESCALA: 1:100.000
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO (Folhas 10 a 18)

VOLUME XX

ANEXOS – ESCALA: 1:100.000
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO (Folhas 1 a 9)

VOLUME XXI

ANEXOS – ESCALA: 1:100.000
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO (Folhas 10 a 18)

VOLUME XXII

ANEXOS – ESCALA: 1:250.000
- MAPA DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas I a VI)
- MAPA DE CONTORNO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas I a VI)

VOLUME XXIII

ANEXOS – ESCALA: 1:250.000
- MAPA DE CONTORNO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas I a VI)
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL (Folhas I a VI)

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

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

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

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

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

- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO (Folhas I a VI)
- MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO (Folhas I a VI)

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

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE MATO GROSSO – ÁREA 1

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 - Sistemas de Aquisição de Dados ---------- 9

2.2.5 - Sistemas de Vídeo ---------- 12

2.2.6 - Altímetros ---------- 12

2.2.7 - Sistemas de Navegação e Posicionamento ---------- 12

2.2.8 - Magnetômetro Terrestre ---------- 12

2.3 - Planejamento e Mobilização ---------- 13

2.3.1 - Elaboração do Plano de Vôo ---------- 14

2.3.2 - Estatística das Operações ---------- 15

2.3.3 - Mapa do Projeto de Vôo ---------- 17

2.3.4 - Testes dos Equipamentos ---------- 18

2.3.5 - Cálculo da Resolução dos Cristais Detectores (*Downward* e *Upward*) ---------- 35

2.3.6 - Calibração dos Detectores *Downward Looking* ---------- 35

2.3.7 - Calibração dos Detectores *Upward Looking* ---------- 38

2.4 - Compilação de Dados ---------- 38

2.5 - Equipe Técnica na Base de Operações ---------- 39

3. PROCESSAMENTO DE DADOS ----------41

3.1- Fluxo de Processamento ----------41

3.1.1 - Preparação do Banco de Dados do Levantamento ----------41

3.1.2 - Processamento dos Dados Magnetométricos ----------41

3.1.2.1 - Correção do Erro de Paralaxe----------41

3.1.2.2 - Remoção da Variação Magnética Diurna ----------42

3.1.2.3 - Nivelamento dos Perfis ----------42

3.1.2.4 - Micronivelamento dos Perfis ----------43

3.1.2.5 - Remoção do IGRF----------43

3.1.3 - Processamento dos Dados Gamaespectrométricos----------43

3.1.3.1 - Correção do Tempo Morto ----------44

3.1.3.2 - Aplicação de Filtragem ----------44

3.1.3.3 - Correção do Erro de Paralaxe----------44

3.1.3.4 - Cálculo da Altura Efetiva de Vôo ----------44

3.1.3.5 - Remoção dos *Backgrounds* das Aeronaves e Cósmico ----------44

3.1.3.6 - Remoção do *Background* do Radônio ----------45

3.1.3.7 - Estimativa dos Coeficientes *Skyshine* (a_1 e a_2) ----------46

3.1.3.8 - Correção do Efeito Compton ----------46

3.1.3.9 - Correção Altimétrica----------47

3.1.3.10 - Conversão para Concentração de Elementos ----------48

3.1.4 - Determinação das Razões eU/eTh, eU/K e eTh/K ----------48

3.2 - Interpolação e Contorno ----------49

3.3 - Arquivo Final de Dados ----------49

3.4 - Equipe Envolvida no Processamento dos Dados----------49

4. CRONOGRAMA GERAL DAS OPERAÇÕES----------51

5. PRODUTOS FINAIS ----------52

5.1 - Mapas de Contorno do Campo Magnético Total, da 1ª Derivada Vertical e do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzidos do IGRF)- ----------55

5.2 - Mapas Radiométricos dos Canais de Potássio, Urânio, Tório e Contagem Total ----------56

5.3 - Mapa Radiométrico Ternário ----------56

5.4 - Mapas das Razões Radiométricas eU/eTh, eU/K e eTh/K ----------56

5.5 - Mapa de Pseudo-Iluminação do Modelo Digital do Terreno----------56

5.6 - Mapa de Traço de Linha de Vôo ----------56

5.7 - Relatório Final ----------57

5.8 - Arquivos Digitais Finais----------57

5.9 - Produtos Originais----------57

6. PARTICIPAÇÃO DA CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL----------66

7. PARTICIPAÇÃO DA SECRETARIA DE ESTADO DE INDÚSTRIA, COMÉRCIO, MINAS E ENERGIA – SICME/MT ----------66

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ----------67

ÍNDICE DOS ANEXOS

ANEXO I - Resumo do Processo de Calibração dos Gamaespectrômetros

Anexo I-a - Resultado dos Testes da Resolução dos Cristais Detectores (*downward e upward*).
Anexo I-a.1 – Aeronave PR-PRS (24/06/06)
Anexo I-a.2 – Aeronave PT-MEP (23/06/06)
Anexo I-a.3 – Aeronave PT-FZN (17/03/06)

Anexo I-b - Resultado do Teste sobre os Tanques de Calibração Transportáveis para Determinação dos Coeficientes de Espalhamento Compton.
Anexo I-b.1 – Aeronave PR-PRS (24/06/06)
Anexo I-b.2 – Aeronave PT-MEP (23/06/06)
Anexo I-b.3 – Aeronave PT-FZN (17/03/06)

Anexo I-c - Determinação dos B*ackgrounds* da Aeronave e Cósmico.
Anexo I-c.1 – Aeronave PR-PRS (30/03/06)
Anexo I-c.2 – Aeronave PT-MEP (22/06/06)
Anexo I-c.3 – Aeronave PT-FZN (29/04/06)

Anexo I-d - Determinação das Constantes de Calibração do Radônio
Anexo I-d.1 – Aeronave PR-PRS
Anexo I-d.2 – Aeronave PT-MEP
Anexo I-d.3 – Aeronave PT-FZN

Anexo I-e - Calibração Dinâmica – Resultados dos Testes
Anexo I-e.1 – Aeronave PR-PRS (30/03/06)
Anexo I-e.2 – Aeronave PT-MEP (22/06/06)
Anexo I-e.3 – Aeronave PT-FZN (18/03/06)

Anexo I-f - Atenuação Atmosférica – Resultados dos Testes
Anexo I-f.1 – Aeronave PR-PRS (30/03/06)
Anexo I-f.2 – Aeronave PT-MEP (22/06/06)
Anexo I-f.3 – Aeronave PT-FZN (18/03/06)

ANEXO II - Testes Contratuais

Anexo II-a - Teste de Altímetros
Anexo II-a.1 – Testes de Altímetros – PR-PRS
Anexo II-a.2 – Testes de Altímetros – PT-MEP
Anexo II-a.3 – Testes de Altímetros – PT-FZN

Anexo II-b - Compensação Magnética
Anexo II-b.1 – Compensação Magnética – PR-PRS
Anexo II-b.2 – Compensação Magnética – PT-MEP
Anexo II-b.3 – Compensação Magnética – PT-FZN

Anexo II-c - Teste de Paralaxe
Anexo II-c.1 – Teste de Paralaxe – PR-PRS
Anexo II-c.2 – Teste de Paralaxe – PT-MEP
Anexo II-c.3 – Teste de Paralaxe – PT-FZN

ANEXO III - Quadros Sinópticos das Operações de Campo

ANEXO IV - Conteúdo dos DVD-ROMs

ANEXO V - Formato de Gravação dos Dados do Levantamento

ANEXO VI - Listagem das Linhas Aprovadas e Utilizadas no Processamento

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1 - Localização da Área do Levantamento Aerogeofísico ---------- 1
Figura 2 - Vértices do Projeto e Área de Atuação de cada Aeronave ---------- 2
Figura 3 - Aeronave Piper PA31 Navajo – PR-PRS ---------- 3
Figura 4 - Aeronave Cessna 404 Titan – PT-FZN ---------- 4
Figura 5 - Aeronave Cessna 208B Caravan – PT-MEP ---------- 4
Figura 6 - Exemplo de Registro de Magnetômetro de Base ---------- 13
Figura 7 - Mapa das Linhas de Vôo e das Linhas de Controle ---------- 14
Figura 8 - Gráfico da Estatística das Operações – Aeronave PT-MEP ---------- 16
Figura 9 - Gráfico da Estatística das Operações – Aeronave PR-PRS ---------- 16
Figura 10 - Gráfico da Estatística das Operações – Aeronave PT-FZN ---------- 17
Figura 11 – Movimentos de *ROLL*, *PITCH* e *YAW* ---------- 18
Figura 12 - Fluxograma do Processamento de Dados ---------- 50
Figura 13 - Cronograma Geral das Operações ---------- 51
Figura 14 - Articulação das Folhas na Escala 1:100.000 ---------- 54
Figura 15 - Articulação das Folhas na Escala 1:250.000 ---------- 55
Figura 16 - Mapa Pseudo-Iluminado do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF) ----- 60
Figura 17 - Mapa do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF) ------ 61
Figura 18 - Mapa Radiométrico da Taxa de Exposição do Canal de Contagem Total ------- 62
Figura 19 - Mapa Radiométrico Ternário (K-U-Th) ---------- 63
Figura 20 - Mapa Radiométrico da Razão Tório/Potássio ---------- 64
Figura 21 - Mapa de Pseudo-Iluminação do Modelo Digital do Terreno ---------- 65

ÍNDICE DAS TABELAS

Tabela 1 - Coordenadas Geográficas do Levantamento ---------- 3
Tabela 2 - Equipamentos Utilizados ---------- 6
Tabela 3 - Faixas Energéticas do Gamaespectrômetro e os Canais Correspondentes ---------- 8
Tabela 4 - Quilometragem Produzida e Área Levantada ---------- 14
Tabela 5 - Estatística das Operações ---------- 15
Tabela 6 - Divisão das Linhas por Aeronave ---------- 17
Tabela 7 - Teste de Manobras – Aeronave PR-PRS ---------- 19
Tabela 8 - Teste de Manobras – Aeronave PT-MEP ---------- 20
Tabela 9 - Teste de Manobras – Aeronave PT-FZN ---------- 20
Tabela 10 – Valores da Correção do Erro Paralaxe ---------- 21
Tabela 11 - Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-PRS ---------- 23
Tabela 12 - Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PT-MEP ---------- 26
Tabela 13 - Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PT-FZN ---------- 27
Tabela 14 - Testes Diários de Repetibilidades Radioativas –Aeronave PR-PRS ---------- 29
Tabela 15 - Testes Diários de Repetibilidades Radioativas –Aeronave PT-MEP ---------- 32
Tabela 16 - Testes Diários de Repetibilidades Radioativas –Aeronave PT-FZN ---------- 34
Tabela 17 - Concentração dos Tanques de Calibração Transportáveis ---------- 36
Tabela 18 - Coeficientes de Espalhamento *Compton* ---------- *36*
Tabela 19 - *Backgrounds* das Aeronaves e *Cosmic Stripping Ratios* ---------- *37*
Tabela 20 - Constantes de Calibração do Radônio ---------- 46
Tabela 21 – Coeficientes *Skyshine* ---------- 46
Tabela 22 - Coeficientes de Atenuação Atmosférica ---------- 47
Tabela 23 - Coeficientes de Sensibilidade ---------- 48
Tabela 24 - Valores Mínimos para Cálculo das Razões Radiométricas ---------- 49
Tabela 25 - Características da Apresentação dos Mapas Aerogeofísicos ---------- 52
Tabela 26 - Características dos Intervalos de Contorno dos Mapas Aerogeofísicos ---------- 53
Tabela 27 - Banco de Dados *Geosoft* (GDB) - Magnetometria ---------- 58
Tabela 28 - Banco de Dados *Geosoft* (GDB) - Gamaespectrometria ---------- 59
Tabela 29 - Banco de Dados *Geosoft* (GDB) – Gamaespectrometria 256 Canais ---------- 59
Tabela 30 - Arquivos de Cruzamentos XYZ - Magnetometria ---------- 59

1. INTRODUÇÃO

A área do levantamento aerogeofísico compreendeu a porção central do Estado de Mato Grosso, localizado na região centro-oeste do Brasil (Figura 1).

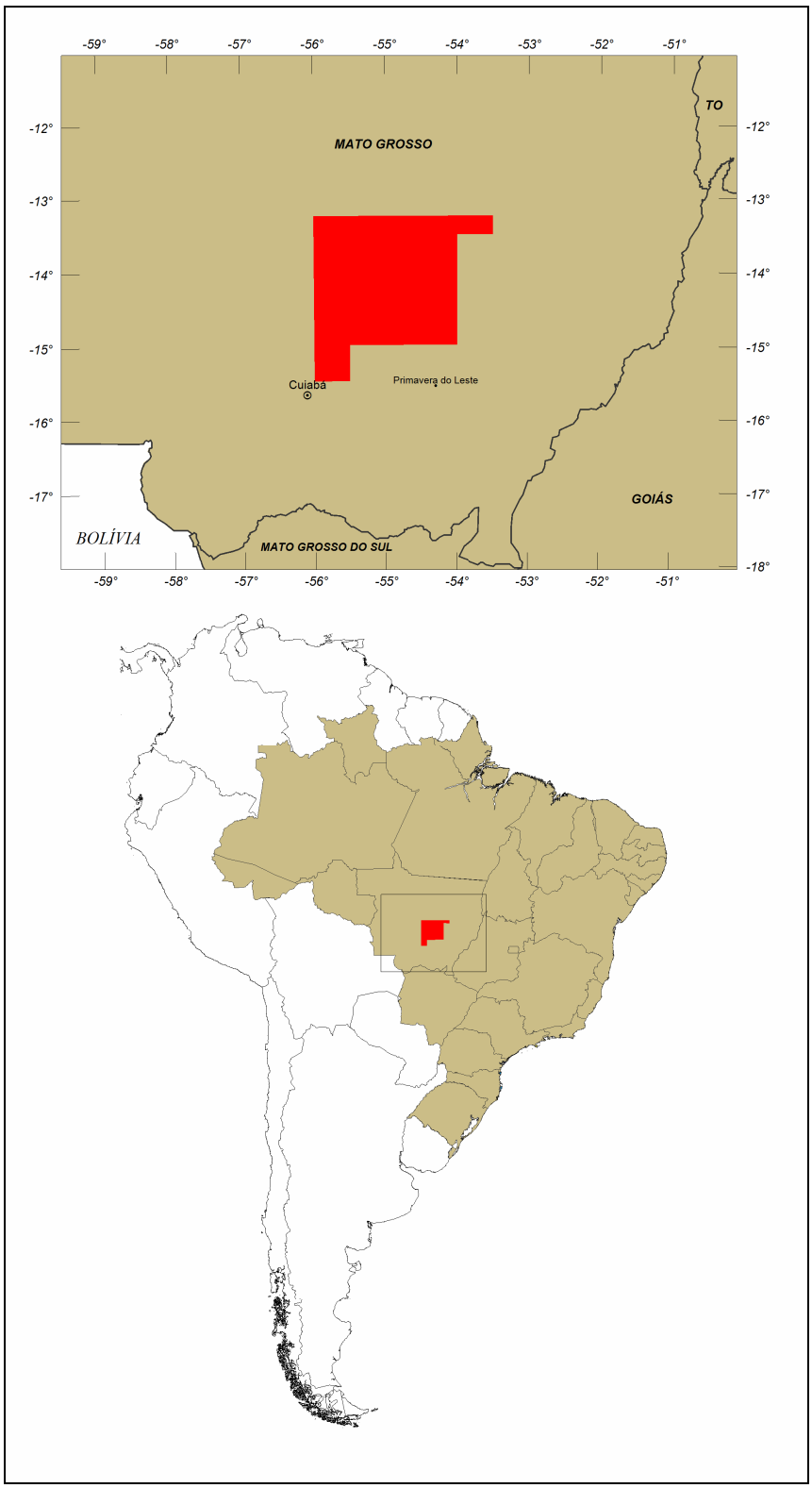


Figura 1 - Localização da Área do Levantamento Aerogeofísico

O levantamento aerogeofísico constou do recobrimento de 98.400 km de perfis aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos de alta resolução, com linhas de vôo e controle espaçadas de 0,5 km e 10,0 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 aeronaves Cessna 404 Titan prefixo PT-FZN, Cessna 208B Caravan prefixo PT-MEP e Piper Navajo PA31-350 prefixo PR-PRS. Cada aeronave foi responsável por determinada área de prospecção, como mostra a Figura 2. O trabalho de aquisição iniciou em 12/12/2006 com a equipe PT-MEP, que realizou a aquisição de 40.162,90 km de perfis aerogeofísicos até a data de 07/04/2007. A aeronave PT-FZN esteve envolvida na aquisição de dados do projeto no período correspondente de 24/01/2007 a 12/04/2007, cobrindo 28.572,90 km de perfis aerogeofísicos. A aeronave PR-PRS esteve envolvida na aquisição de dados do projeto no período correspondente de 18/01/2007 a 23/03/2007, cobrindo 29.664,20 km de perfis aerogeofísicos.

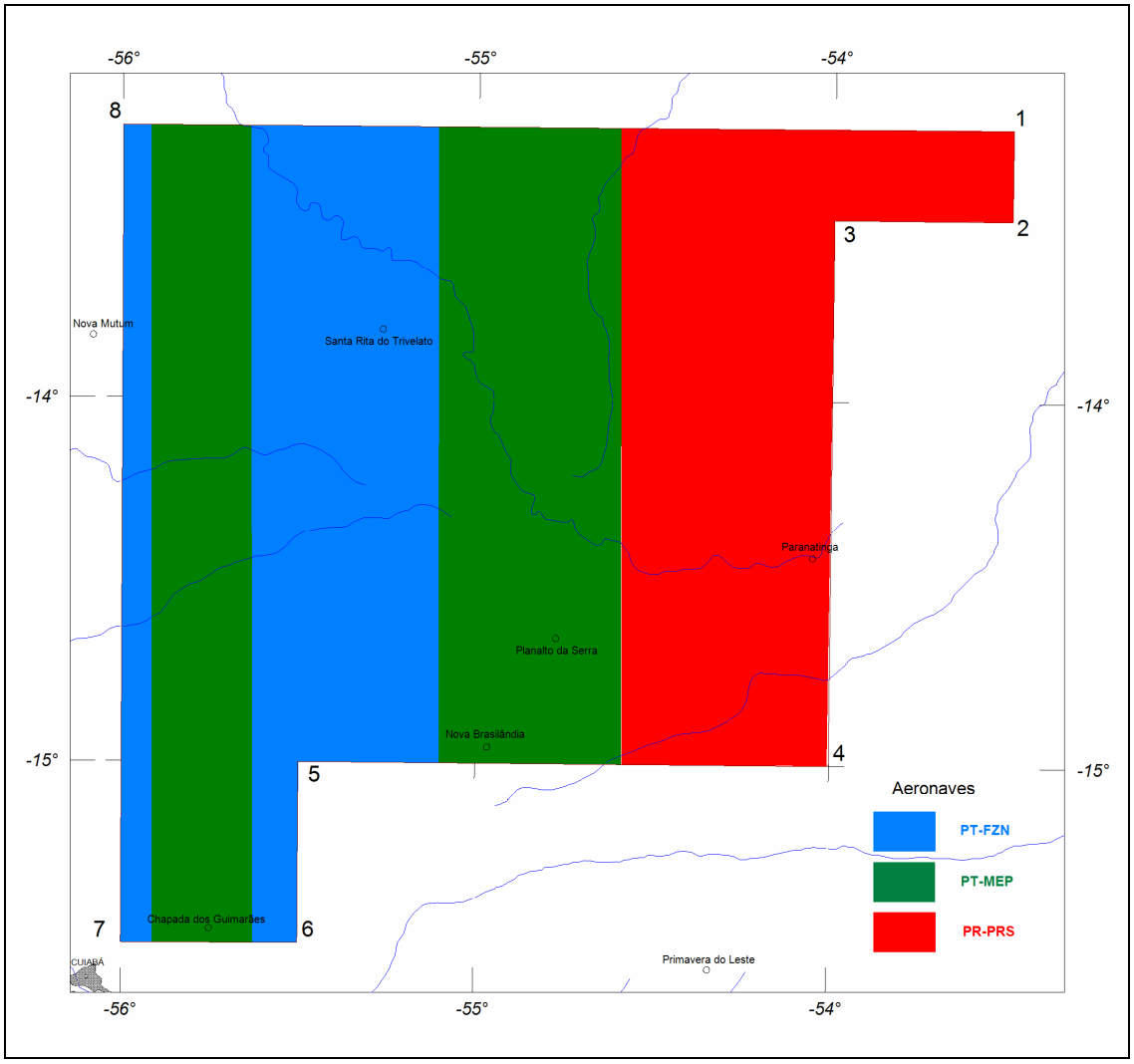


Figura 2 – Vértices do Projeto e Área de Atuação de Cada Aeronave

VÉRTICE	LONGITUDE	LATITUDE
1	-53º30'00"	-13º15'00"
2	-53º30'00"	-13º30'00"
3	-54º00'00"	-13º30'00"
4	-54º00'00"	-15º00'00"
5	-55º30'00"	-15º00'00"
6	-55º30'00"	-15º30'00"
7	-56º00'00"	-15º30'00"
8	-56º00'00"	-13º15'00"

Tabela 1 - Coordenadas Geográficas do Projeto

Três aeronaves foram utilizadas para a execução deste projeto: Piper Navajo PA31-350 prefixo PR-PRS (Figura 3) de propriedade da Prospectors Aerolevantamentos e Sistemas Ltda, Cessna 404 Titan prefixo PT-FZN (Figura 4) de propriedade da Lasa Engenharia e Prospecções S.A e Cessna 208B Caravan prefixo PT-MEP (Figura 5) também de propriedade da Lasa Engenharia e Prospecções S.A.

Figura 3 - Aeronave Piper Navajo PA31 – PR-PRS

Figura 4 - Aeronave Cessna 404 Titan – PT-FZN

Figura 5 - Aeronave Cessna 208B Caravan – PT-MEP

A metodologia para a aquisição dos dados seguiu a sistemática descrita adiante. Ao longo dos perfis foram realizadas dez leituras do aeromagnetômetro, exceto nos dados coletados pela aeronave PT-MEP que apresentou 20 amostras por segundo. Os dados gamaespectrométricos foram coletados com uma leitura por segundo. As medições foram posicionadas com sistema de observação de satélite GPS, de precisão melhor do que 5 metros. Duas estações fixas para controle da variação diurna do campo magnético terrestre foram instaladas em cada base de operações nos aeroportos de Cuiabá (MT) e Primavera do Leste (MT).

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

O processamento dos dados foi desenvolvido no escritório sede da Lasa Engenharia e Prospecções S/A., no Rio de Janeiro, e envolveu a aplicação das rotinas do sistema *GEOSOFT Oasis Montaj* (versão 5.1.8 e 6.4), utilizado para a compilação das informações coletadas e apresentação dos resultados na forma de mapas nas escalas 1:100.000, 1:250.000 e 1:500.000, arquivos de banco de dados e *grids*.

2. AQUISIÇÃO DE DADOS

2.1 Características do Levantamento

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

- Direção das linhas de vôo: N-S
- Espaçamento entre as linhas de vôo: 0,5 km
- Direção das linhas de controle: E-W
- Espaçamento entre as linhas de controle: 10,0 km
- Intervalo entre medições geofísicas consecutivas: 0,1 e 0,05 s (magnetômetro) e 1,0 s (espectrômetro)
- Altura média de vôo: 100 m
- Velocidade aproximada de vôo: 270 km/h

2.2 Equipamentos Utilizados

A Tabela 2, a seguir, apresenta os equipamentos utilizados pelas aeronaves PR-PRS, PT-FZN e PT-MEP durante a execução do Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso – Área 1.

CARACTERÍSTICAS			
Prefixo da Aeronave	**PR-PRS**	**PT-FZN**	**PT-MEP**
Modelo da Aeronave	Navajo PA31-350	Titan 404	Cessna 208b Caravan
Fabricante da Aeronave	Piper	Cessna	Cessna
Aeromagnetômetro (Vapor de Césio)	Geometrics G822A	Scintrex CS-2	Scintrex CS-2
Gamaespectrômetro	Exploranium GR-820	Exploranium GR-820	Exploranium GR-820
Volume dos Cristais Detectores de Iodeto de Sódio	2.560 pol³ *down* e 512 pol³ *up*	2.560 pol³ *down* e 512 pol³ *up*	2.048 pol³ *down* e 512 pol³ *up*
Sistema de Navegação	AGNAV P141-K Gold	FASDAS	FASDAS
Sistema de Aquisição GPS	Mid-Tech rx400p	Trimble AgGPS 132	Trimble AgGPS 132
Câmera de Vídeo	JVC TK-9804U	Sony DXC 150A	Blue Diamond DV-S103W
Radar Altímetro	Terra TRA-3000	Collins ALT-50	Collins ALT-50
Altímetro Barométrico	Honeywell HPA 200	Rosemount 1241M	Rosemount 1241M
Magnetômetro Terrestre	Pico PGIS HSMAG MMS-4	GEM Systems GSM-19	GEM Systems GSM-19
Sistema de Aquisição de Dados	RMS DGR33	FASDAS	FASDAS

Tabela 2 - Equipamentos Utilizados

2.2.1. Aeronaves

O levantamento aerogeofísico foi efetuado por três aeronaves distintas, descritas a seguir:

Piper, modelo PA31-350 Navajo, prefixo PR-PRS de propriedade da PROSPECTORS 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 280 km/h e possui autonomia de 6,3 horas.

Cessna, modelo 404 Titan, prefixo PT-FZN de propriedade da LASA, é uma aeronave a pistão, bimotor, de asa baixa, trem de pouso retrátil, equipada com motores Continental de 375 HP. Essa aeronave opera a uma velocidade média de 280 km/h, e possui autonomia de 6,5 horas.

Cessna, modelo C208 Caravan, prefixo PT-MEP, de propriedade da LASA, é uma aeronave turbo-hélice de 675 SHP, monomotor, de asa alta, trem de pouso fixo. Essa aeronave opera a uma velocidade média de 250 km/h, e possui autonomia de 6,5 horas.

2.2.2. Aeromagnetômetros

a) Aeronave PR-PRS

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 RMS/DGR33 PDAS 1000:

Sensor:	Geometrics G822A
Resolução:	0,001 nT
Faixa:	20.000 - 100.000 nT
Montagem:	*Stinger*

As leituras do magnetômetro são realizadas a cada 0,1 segundo, o que equivale, para a velocidade de 280 km/h da aeronave, a aproximadamente 7,8 m no terreno.

b) Aeronave PT-FZN

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

Sensor:	Scintrex CS-2
Resolução:	0,001 nT
Faixa:	20.000 – 95.000 nT
Montagem:	*Stinger*

c) Aeronave PT-MEP

O computador do sistema de aquisição de dados FASDAS é a principal unidade do sistema aeromagnético instalado a bordo da aeronave. Todos os dados adquiridos são armazenados no disco rígido e posteriormente transferidos para o disco magnético, para efeito de *backup* e transferência dos dados para o computador de processamento. O formato de gravação relativo aos dados de campo comporta as seguintes informações:

Taxa de Amostragem (Hz)	Parâmetro	Unidade
1	Fiducial	s
1	Número da Linha	-
20	Campo magnético compensado	nT
20	Campo magnético bruto	nT
20	Componente X *fluxgate*	mV
20	Componente Y *fluxgate*	mV
20	Componente Z *fluxgate*	mV
20	Radar altímetro	µV
20	Temperatura	µV
20	Barômetro	µV
20	Temperatura	ºC
20	Altura de vôo	ft
20	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

2.2.5. Sistema de Vídeo

As aeronaves PR-PRS, PT-FZN e PT-MEP utilizam-se de sistemas de vídeo comerciais JVC TK-9804U, Sony DXC 150A e Blue Diamond DV-S103W respectivamente, constituídos por câmeras de alta definição acopladas aos gravadores. Monitores de 5" 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. Os sistemas de aquisição de dados RMS/DGR33 (PR-PRS) e FASDAS (PT-FZN e PT-MEP) possibilitam a gravação do número do vôo, número da linha e valores das fiduciais nas imagens de vídeo.

2.2.6. Altímetros

A altura de vôo das aeronaves foi monitorada através dos altímetros de radar e barômetros de precisão incluídos no sistema aerogeofísico. Os radares altímetros utilizados foram o TERRA TRA-3000 (aeronave PR-PRS) e o Collins, modelo ALT-50 (aeronaves PT-FZN e PT-MEP) que apresentam precisão de 5 pés e alcance de 2.500 pés. Os barômetros são transdutores de pressão que registram a altitude de vôo em relação ao nível do mar. A aeronave PR-PRS utilizou o barômetro Honeywell HPA200 e as aeronaves PT-FZN e PT-MEP, o barômetro Rosemount 1241M, com precisão e alcance equivalentes aos dos radares altímetros.

2.2.7. Sistema de Navegação e Posicionamento

A navegação das aeronaves foi efetuada por sistemas GPS, todos de 12 canais, com receptores Mid-Tech RX400p (PR-PRS) e Trimble AgGPS 132 (PT-FZN e PT-MEP). As informações de posicionamento são processadas pelos respectivos sistemas de aquisição de dados e enviadas aos computadores de navegação, ficando disponíveis aos pilotos através de indicadores analógicos e das telas dos computadores.

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

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.

2.2.8. Magnetômetro Terrestre

Para controle diário das variações do campo magnético terrestre foram utilizados dois tipos de magnetômetros portáteis.

Na base Cuiabá operada pelas equipes PT-FZN e PT-MEP, foi usado o magnetômetro GEM, modelo GSM-19 de resolução de 0,1 nT e envoltória de ruídos em nível equivalente. As leituras do campo magnético total foram realizadas a intervalos de 3 segundos e armazenadas na memória do próprio equipamento.

Na base Primavera do Leste operada pela equipe PR-PRS, foi usado o magnetômetro Pico PGIS HSMAG MMS-4 de resolução de 0,1 nT. As leituras do campo magnético total foram realizadas a intervalos de 1 segundo e armazenadas na memória do próprio equipamento.

Todos os magnetômetros foram instalados nos aeroportos de Primavera do Leste (MT) e Cuiabá (MT), em local de gradiente magnético suave, livre de objetos móveis e de interferência cultural.

Ao término de cada jornada de produção, os arquivos contendo os dados da variação diurna eram transferidos aos computadores instalados nas bases de campo para uso no pré-processamento. A Figura 6 mostra um exemplo do registro desses magnetômetros.

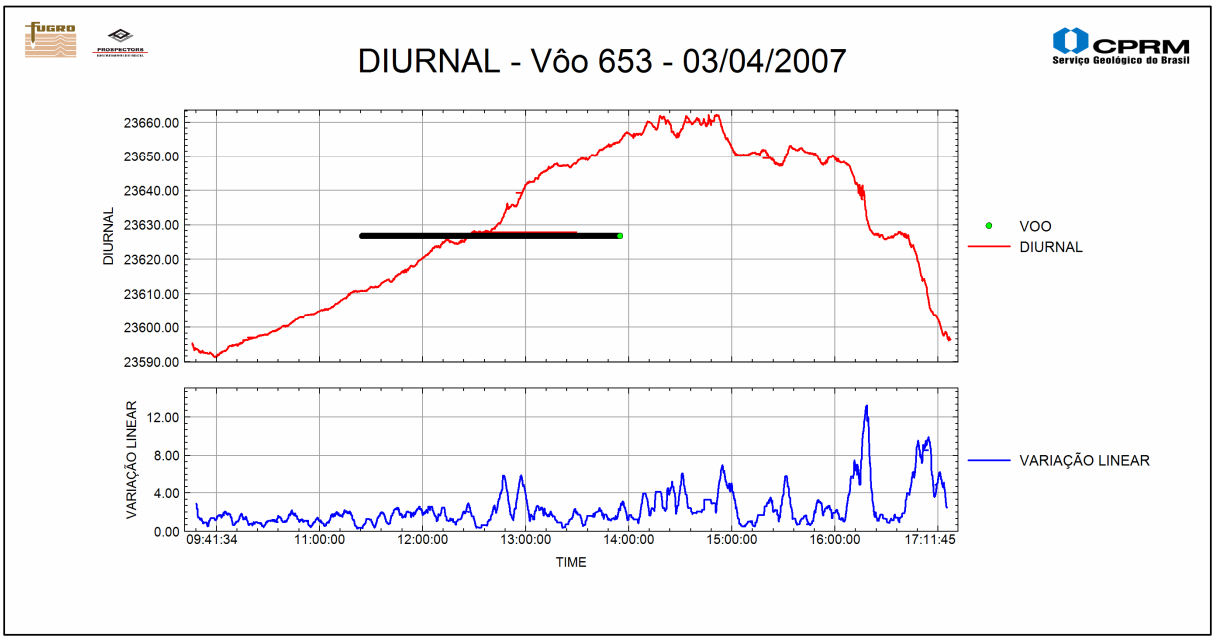


Figura 6 - Exemplo de Registro de Magnetômetro de Base

2.3 Planejamento e Mobilização

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

- Seleção das bases de operações, instaladas nas cidades de Primavera do Leste/MT (equipe PR-PRS) e de Cuiabá/MT (equipes PT-FZN e PT-MEP);
- 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 a autorização nº 184/2006, de 26.12.2006, para a empresa Prospectors Aerolevantamentos e Sistemas Ltda e a autorização nº 174/2006, de 28.11.2006, para a empresa Lasa Engenharia e Prospecções S/A.

2.3.1. Elaboração do Plano de Vôo

Para a cobertura completa da área relativa ao Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso – Área 1 foram programadas 548 linhas de vôo e 45 linhas de controle, totalizando 98.400,00 km de perfis geofísicos, conforme a Tabela 4 a seguir. A figura 7 apresenta o arranjo das linhas distribuídas sobre a poligonal envoltória da área.

Prefixo da Aeronave	Área (km²)	Total de Linhas de Vôo (km)	Total de Linhas de Controle (km)	Total de Linhas de Vôo+Controle (km)
PT-FZN	13.102,60	28.572,90	----------	28.572,90
PT-MEP	19.003,00	36.827,50	3.335,40	40.162,90
PR-PRS	14.151,40	28.206,20	1.458,00	29.664,20
Totais:	**46.257,00**	**93.606,60**	**4.793,40**	**98.400,00**

Tabela 4 - Quilometragem Produzida e Área Levantada

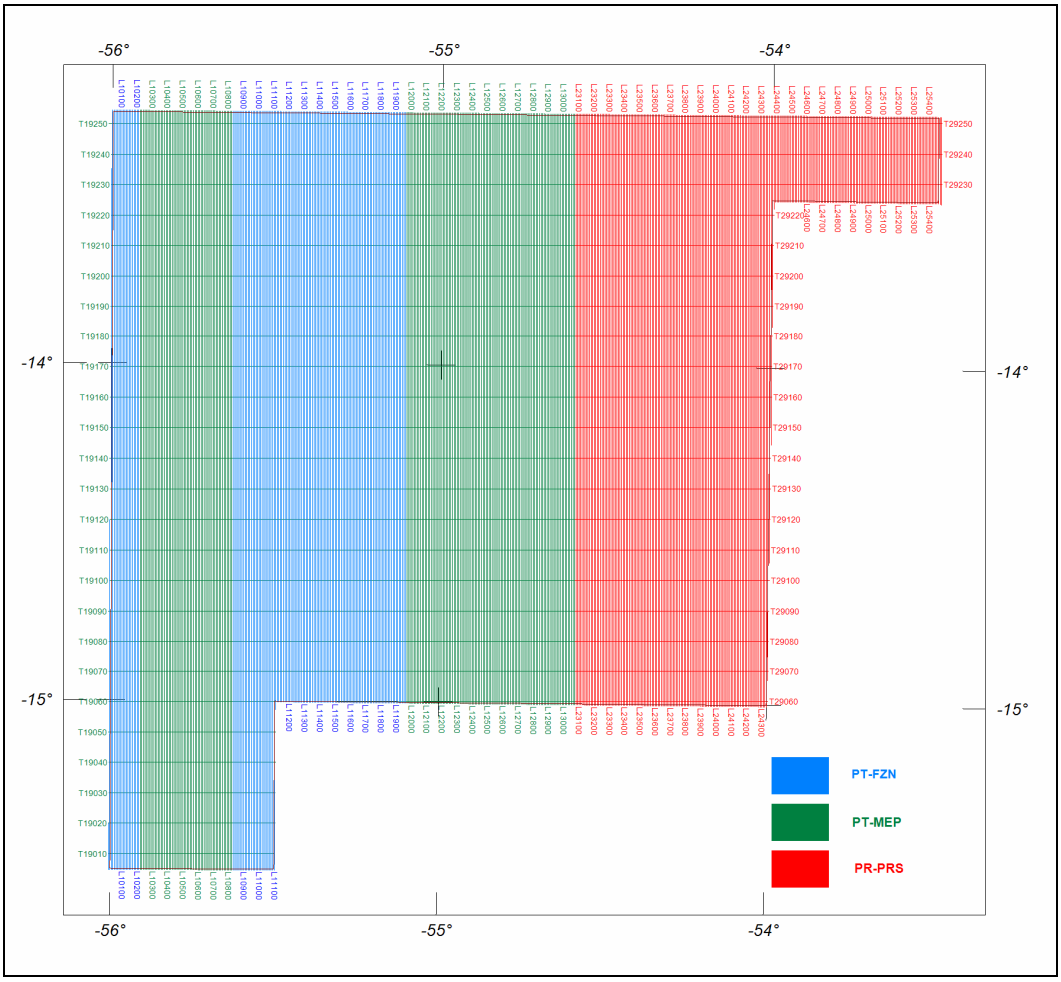


Figura 7 – Mapa das Linhas de Vôo e das Linhas de Controle

2.3.2. Estatística das Operações

O Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso – Área 1 foi executado entre 12 de Dezembro de 2006 e 12 de Abril de 2007. A aeronave PT-MEP completou sua parte em 117 dias (12/12/2006 a 07/04/2007), a aeronave PR-PRS efetuou seus trabalhos entre 18/01/2007 e 23/03/2007 totalizando 65 dias, e a aeronave PT-FZN participou do projeto entre os dias 24/01/2007 e 12/04/2007, perfazendo um total de 79 dias.

Foram gastas cerca de 415,5 horas de vôo produtivo para a aquisição de dados aerogeofísicos e testes contratuais. A Tabela 5 e os gráficos das Figuras 8, 9 e 10, a seguir, mostram as estatísticas obtidas durante a fase de aquisição dos dados. Para a realização do projeto as aeronaves PT-MEP, PR-PRS e PT-FZN gastaram respectivamente 189,8, 109,8 e 115,9 horas produtivas.

		AERONAVE					
		PT-MEP		PR-PRS		PT-FZN	
Item	**Indicadores do Levantamento**	**Nº Dias**	**%**	**Nº Dias**	**%**	**Nº Dias**	**%**
1	Produção	55	47,01%	32	49,23%	33	41,77%
2	Meteorologia	25	21,37%	23	35,38%	25	31,65%
3	Manutenção de Aeronave	14	11,97%	3	4,62%	14	17,72%
4	Tempestade Magnética	3	2,56%	1	1,54%	0	0,00%
5	Falha de Equipamento	4	3,42%	1	1,54%	0	0,00%
6	Testes Contratuais	3	2,56%	2	3,08%	6	7,59%
7	Outros	13	11,11%	3	4,62%	1	1,27%
	Total	117*	100,00%	65*	100,00%	79*	100,00%

Tabela 5 - Estatística das Operações

** Número de dias despendido pela aeronave.*

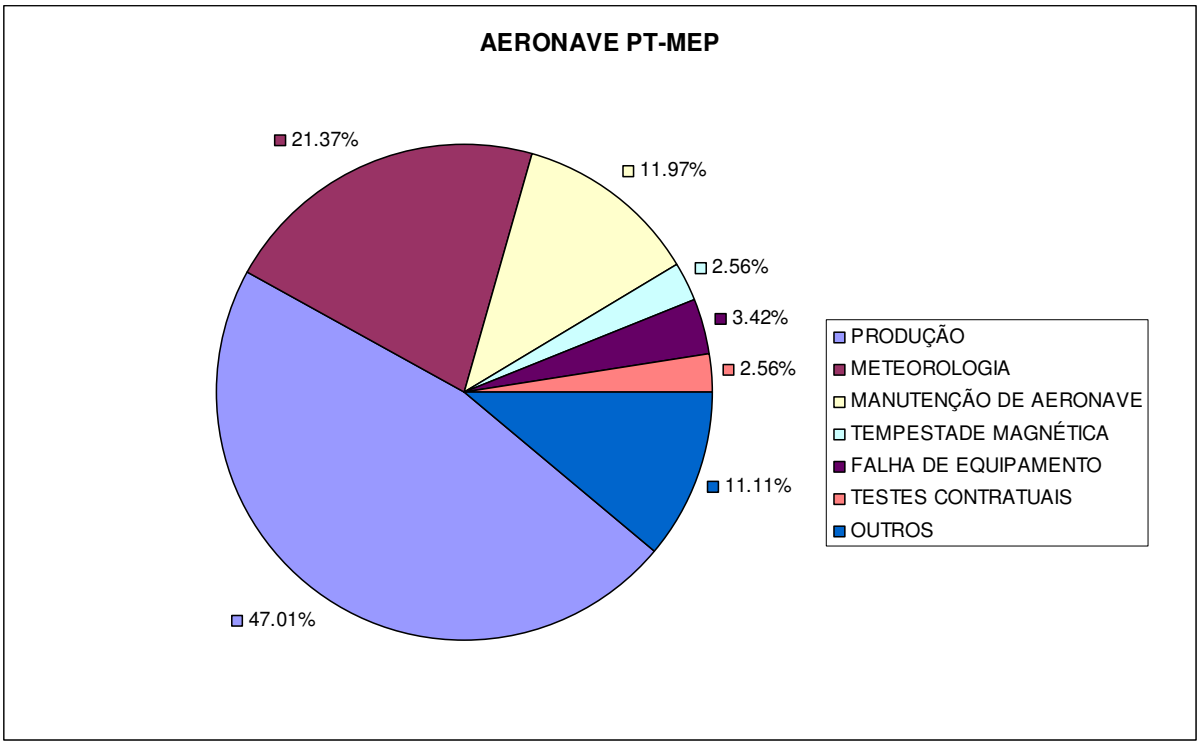


Figura 8 - Gráfico da Estatística das Operações – PT-MEP

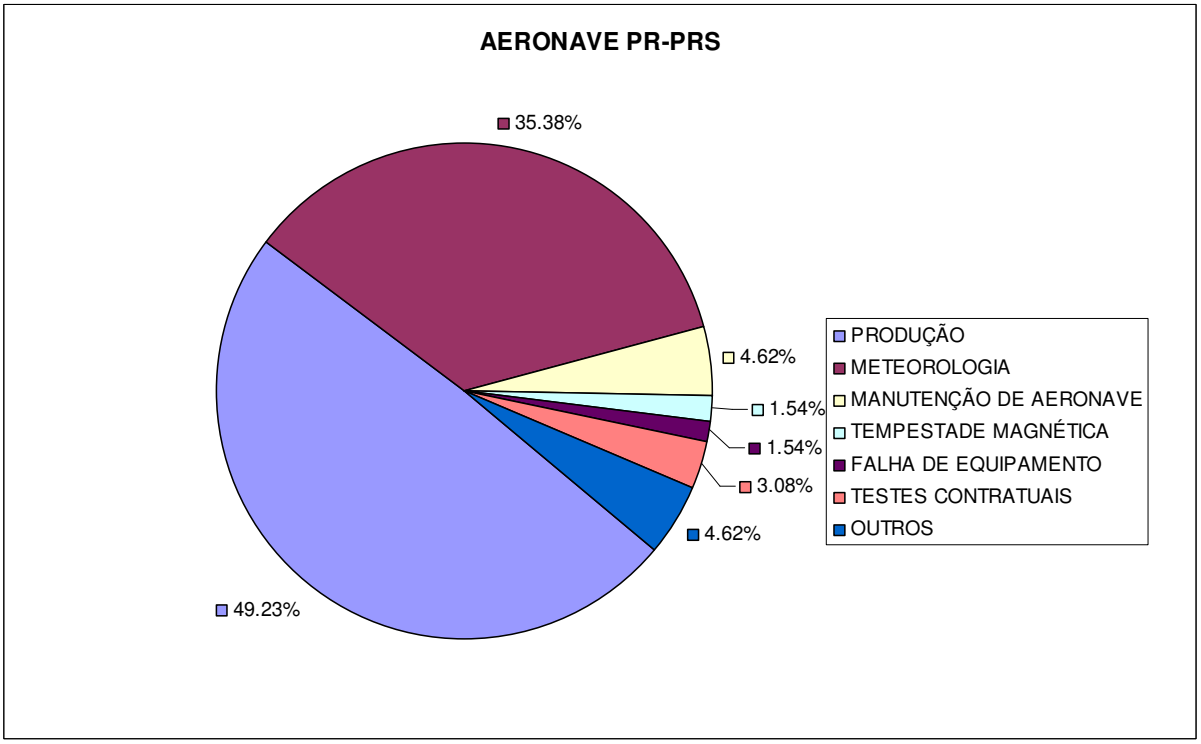


Figura 9 - Gráfico da Estatística das Operações – PR-PRS

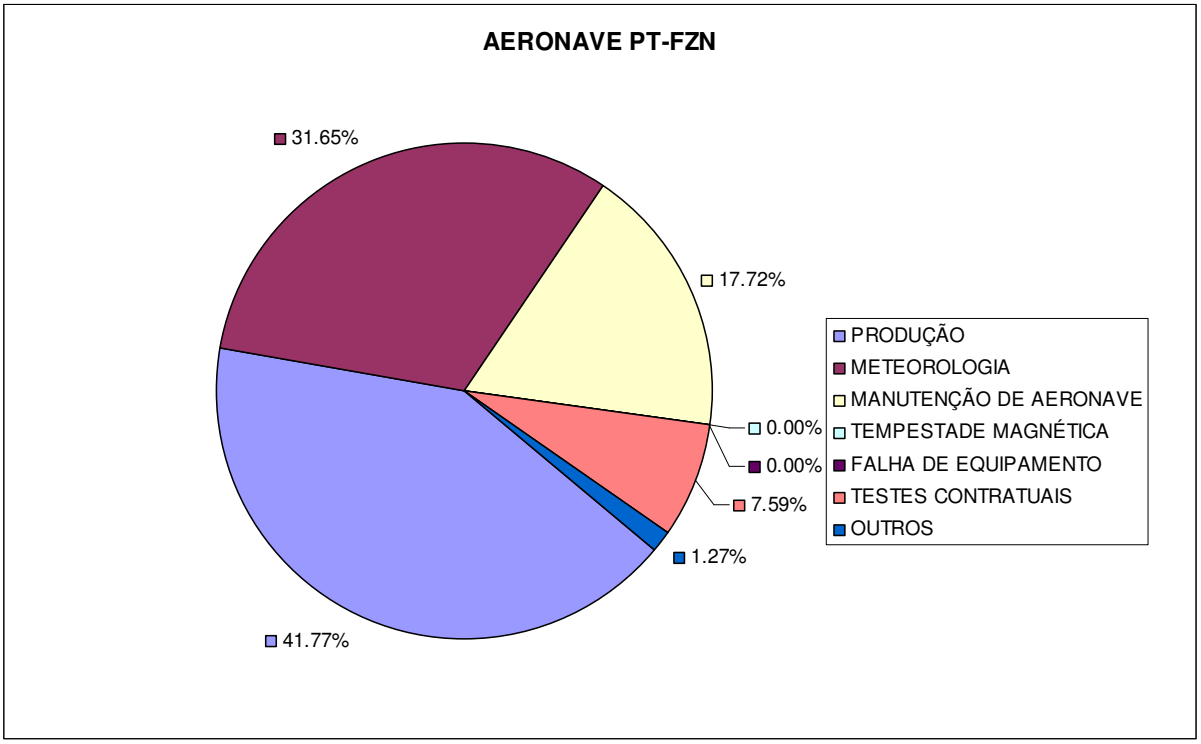


Figura 10 - Gráfico da Estatística das Operações – PT-FZN

2.3.3. Mapa do Projeto de Vôo

O mapa do projeto de vôo foi obtido analiticamente, sendo determinadas, por cálculo, as coordenadas UTM do início e fim de cada linha de vôo e de controle, considerando-se os espaçamentos de 500 m para as linhas de vôo e 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 (Zona UTM 21S).

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

PREFIXO DA AERONAVE	LINHAS DE VÔO	LINHAS DE CONTROLE
PT-FZN	10010 a 10210 e 10830 e 11960	-
PT-MEP	10220 a 10820 e 11970 a 13070	19010 a 19250
PR-PRS	23080 a 25480	29060 a 29250

Tabela 6 – Divisão das Linhas por Aeronave

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 (pistas do aeroporto de Cuiabá/MT, altitude 185 metros, e pista do aeroporto de Primavera do Leste/MT, altitude 655 metros, voando em alturas entre 200 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.

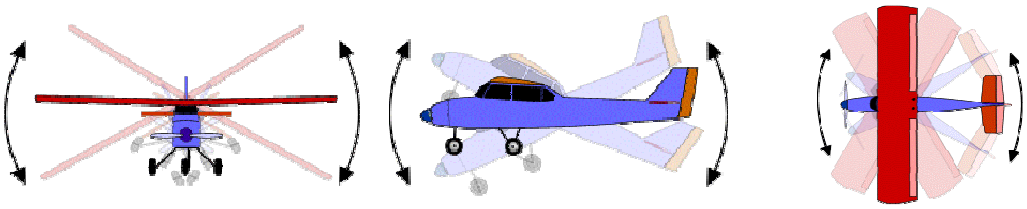


Figura 11 – Movimentos de *Roll, Pitch e Yaw*

Os sistemas DGR33/RMS PDAS 1000 (Aeronave PR-PRS) e FASDAS (Aeronave PT-MEP e PT-FZN) possuem 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 7, 8 e 9 a seguir e os resultados completos podem ser consultados no Anexo II-b.

DATA	AZIMUTE	*ROLL*(nT)	*PITCH* (nT)	*YAW* (nT)	TOTAL (nT)
20/01/2007	90º	0,01	0,10	0,10	0,21
	180º	0,05	0,05	0,07	0,17
	270º	0,01	0,03	0,04	0,08
	360º	0,04	0,05	0,16	0,25
				Somatório	**0,71**
21/03/2007	90º	0,03	0,04	0,04	0,11
	180º	0,03	0,03	0,04	0,10
	270º	0,03	0,02	0,03	0,08
	360º	0,02	0,02	0,02	0,06
				Somatório	**0,35**

Tabela 7 – Testes de Manobras – Aeronave PR-PRS

DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
14/12/2006	90º	0,06	0,04	0,07	0,17
	180º	0,05	0,05	0,04	0,14
	270º	0,05	0,04	0,04	0,13
	360º	0,04	0,03	0,05	0,12
				Somatório	**0,56**
10/02/2007	90º	0,03	0,03	0,04	0,10
	180º	0,05	0,05	0,05	0,15
	270º	0,03	0,02	0,02	0,07
	360º	0,04	0,04	0,03	0,11
				Somatório	**0,43**

Tabela 8 – Testes de Manobras – Aeronave PT-MEP

DATA	AZIMUTE	*ROLL*(nT)	*PITCH* (nT)	*YAW* (nT)	TOTAL (nT)
27/01/2007	90º	0,09	0,04	0,11	0,24
	180º	0,05	0,04	0,03	0,12
	270º	0,14	0,03	0,14	0,31
	360º	0,08	0,08	0,03	0,19
				Somatório	**0,86**
06/02/2007	90º	0,05	0,05	0,07	0,17
	180º	0,06	0,04	0,11	0,21
	270º	0,06	0,06	0,11	0,23
	360º	0,09	0,05	0,13	0,27
				Somatório	**0,88**
27/02/2007	90º	0,06	0,06	0,07	0,19
	180º	0,07	0,07	0,06	0,20
	270º	0,07	0,08	0,07	0,22
	360º	0,10	0,07	0,06	0,23
				Somatório	**0,84**
05/03/2007	90º	0,20	0,05	0,13	0,38
	180º	0,10	0,05	0,05	0,20
	270º	0,15	0,07	0,05	0,27
	360º	0,10	0,08	0,12	0,30
				Somatório	**1,15**
01/04/2007	90º	0,03	0,05	0,06	0,14
	180º	0,04	0,03	0,03	0,10
	270º	0,05	0,04	0,07	0,16
	360º	0,04	0,03	0,04	0,11
				Somatório	**0,51**

Tabela 9 – Testes de Manobras – Aeronave PT-FZN

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 atraso entre o tempo da amostragem e o tempo da gravação propriamente dito, resultando num valor de 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 nos seguintes fatores de defasagem. Os resultados dos testes, para cada aeronave, estão sendo apresentados no Anexo II-c.

AERONAVE	PARALAXE (s)
PR-PRS	0,70
PT-MEP	0,10
PT-FZN	0,30

Tabela 10 – Valores da Correção do Erro Paralaxe

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 11, 12 e 13 apresentam os resultados desses testes.

TESTES COM AMOSTRAS RADIOATIVAS DE SOLO (cps)				
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
21/jan/07	INÍCIO	305	235	81
	FIM		218	74
22/jan/07	INÍCIO	306	240	79
	FIM		-	-

TESTES COM AMOSTRAS RADIOATIVAS DE SOLO (cps)				
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
23/jan/07	INÍCIO	307	239	82
	FIM		-	-
24/jan/07	INÍCIO	308	238	81
	FIM		216	77
25/jan/07	INÍCIO	309	238	80
	FIM		218	77
27/jan/07	INÍCIO	310	236	80
	FIM		221	76
28/jan/07	INÍCIO	311	217	74
	FIM		-	-
29/jan/07	INÍCIO	312-313	242	78
	FIM		-	-
31/jan/07	INÍCIO	314	218	71
	FIM		218	77
6/fev/07	INÍCIO	316	233	82
	FIM		217	76
8/fev/07	INÍCIO	317	214	83
	FIM		220	81
10/fev/07	INÍCIO	318	217	74
	FIM		220	77
11/fev/07	INÍCIO	319	233	80
	FIM		215	82
12/fev/07	INÍCIO	320	223	73
	FIM		224	74
15/fev/07	INÍCIO	321	234	80
	FIM		216	84
20/fev/07	INÍCIO	322	237	77
	FIM		222	76
23/fev/07	INÍCIO	324	241	77
	FIM		216	82
24/fev/07	INÍCIO	325	242	80
	FIM		219	75
25/fev/07	INÍCIO	326	220	78
	FIM		218	74
26/fev/07	INÍCIO	327	222	89
	FIM		217	76
1/mar/07	INÍCIO	328-329	243	79
	FIM		221	72
2/mar/07	INÍCIO	330	221	72
	FIM		216	74
3/mar/07	INÍCIO	331	239	78
	FIM		218	74
4/mar/07	INÍCIO	332	220	72
	FIM		221	79
5/mar/07	INÍCIO	333	224	75

TESTES COM AMOSTRAS RADIOATIVAS DE SOLO (cps)				
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
	FIM		219	75
6/mar/07	INÍCIO	334	232	76
	FIM		214	74
7/mar/07	INÍCIO	335	220	79
	FIM		220	75
8/mar/07	INÍCIO	336	222	73
	FIM		215	76
9/mar/07	INÍCIO	337	225	82
	FIM		213	75
11/mar/07	INÍCIO	338	218	72
	FIM		219	76
12/mar/07	INÍCIO	339	217	72
	FIM		225	75
13/mar/07	INÍCIO	340	232	80
	FIM		218	75
14/mar/07	INÍCIO	341	223	77
	FIM		220	75
15/mar/07	INÍCIO	342	237	81
	FIM		219	77
19/mar/07	INÍCIO	343	242	80
	FIM		217	78
22/mar/07	INÍCIO	345	220	78
	FIM		214	75
23/mar/07	INÍCIO	346	232	79
	FIM		214	78

Tabela 11 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-PRS

TESTES COM AMOSTRAS RADIOATIVAS DE SOLO (cps)				
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
16/dez/06	INICIO	6	63	82
	FIM		-	-
16/dez/06	INICIO	7	64	80
	FIM		67	79
17/dez/06	INICIO	8	66	79
	FIM		-	-
17/dez/06	INICIO	9	64	79
	FIM		64	84
19/dez/06	INICIO	11	64	85
	FIM		66	*68
28/dez/06	INICIO	12	65	82
	FIM		64	80
3/jan/07	INICIO	17	64	83
	FIM		65	83
3/jan/07	INICIO	18	-	-
	FIM		66	89

TESTES COM AMOSTRAS RADIOATIVAS DE SOLO (cps)				
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
4/jan/07	INICIO	19	65	85
	FIM		68	80
9/jan/07	INICIO	22	65	83
	FIM		65	85
11/jan/07	INICIO	24	64	82
	FIM		67	85
12/jan/07	INICIO	25	64	80
	FIM		64	79
13/jan/07	INICIO	26	65	81
	FIM		62	81
16/jan/07	INICIO	28	66	79
	FIM		67	82
17/jan/07	INICIO	29	64	82
	FIM		63	82
18/jan/07	INICIO	30	65	80
	FIM		63	78
19/jan/07	INICIO	31	62	86
	FIM		65	79
20/jan/07	INICIO	32	64	80
	FIM		68	79
21/jan/07	INICIO	33	64	81
	FIM		64	85
22/jan/07	INICIO	34	63	84
	FIM		63	81
10/fev/07	INICIO	39	64	82
	FIM		63	77
11/fev/07	INICIO	40	66	79
	FIM		62	76
14/fev/07	INICIO	42	63	81
	FIM		-	-
15/fev/07	INICIO	43	52	66
	FIM		-	-
15/fev/07	INICIO	44	-	-
	FIM		-	-
17/fev/07	INICIO	45	65	82
	FIM		66	74
21/fev/07	INICIO	47	64	78
	FIM		66	75
23-fev-07	INICIO	48	63	79
	FIM		64	82
25/fev/07	INICIO	51	62	82
	FIM		63	79
26/fev/07	INICIO	52	62	82
	FIM		63	79
1/mar/07	INICIO	56	64	77

TESTES COM AMOSTRAS RADIOATIVAS DE SOLO (cps)				
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
	FIM		64	81
2/mar/07	INICIO	57	64	81
	FIM		66	82
4/mar/07	INICIO	58	66	78
	FIM		-	-
5/mar/07	INICIO	59	65	75
	FIM		-	-
6/mar/07	INICIO	60	65	82
	FIM		65	81
7/mar/07	INICIO	61	63	79
	FIM		65	82
8/mar/07	INICIO	63	64	80
	FIM		65	77
9/mar/07	INICIO	64	65	79
	FIM		62	81
10/mar/07	INICIO	65	64	78
	FIM		63	83
11/mar/07	INICIO	66	65	84
	FIM		69	77
13/mar/07	INICIO	67	63	83
	FIM		65	80
14/mar/07	INICIO	68	63	67
	FIM		65	75
15/mar/07	INICIO	69	64	79
	FIM		66	78
22/mar/07	INICIO	71	64	70
	FIM		64	79
23/mar/07	INICIO	72	65	78
	FIM		65	78
24/mar/07	INICIO	73	62	78
	FIM		64	78
25/mar/07	INICIO	74	67	69
	FIM		63	77
26/mar/07	INICIO	75	67	80
	FIM		48	76
27/mar/07	INICIO	76	65	83
	FIM		64	79
28/mar/07	INICIO	77	62	84
	FIM		66	77
29/mar/07	INICIO	78	64	75
	FIM		65	78
30/mar/07	INICIO	79	66	79
	FIM		64	79
30/mar/07	INICIO	80	66	79
	FIM		64	79

TESTES COM AMOSTRAS RADIOATIVAS DE SOLO (cps)				
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
31/mar/07	INICIO	81	64	77
	FIM		67	82
1/abr/07	INICIO	82	63	79
	FIM		64	76
2/abr/07	INICIO	83	66	83
	FIM		66	80
3/abr/07	INICIO	84	63	79
	FIM		64	77
5/abr/07	INICIO	85	66	80
	FIM		63	80
6/abr/07	INICIO	86	62	76
	FIM		65	79
7/abr/07	INICIO	87	61	74
	FIM		62	79

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

TESTES COM AMOSTRAS RADIOATIVAS DE SOLO (cps)				
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
28/jan/07	INICIO	605	239	139
	FIM		228	121
29/jan/07	INICIO	606	242	140
	FIM		242	139
31/jan/07	INICIO	607	241	144
	FIM		243	141
4/fev/07	INICIO	609	232	141
	FIM		239	140
8/fev/07	INICIO	613	235	140
	FIM		239	139
10/fev/07	INICIO	614/615	245	139
	FIM		246	142
11/fev/07	INICIO	616	252	142
	FIM		-	-
11/fev/07	INICIO	617	247	143
	FIM		230	140
14/fev/07	INICIO	618	247	143
	FIM		230	140
15/fev/07	INICIO	619/620	239	141
	FIM		242	138
16/fev/07	INICIO	621	244	142
	FIM		247	140
21/fev/07	INICIO	622	248	139
	FIM		247	140
24/fev/07	INICIO	624/625	237	137
	FIM		248	144

TESTES COM AMOSTRAS RADIOATIVAS DE SOLO (cps)				
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
25/fev/07	INICIO	626	246	143
	FIM		244	143
26/fev/07	INICIO	627/628	199	144
	FIM		257	145
1/mar/07	INICIO	630	256	144
	FIM		-	-
2/mar/07	INICIO	632	259	147
	FIM		260	147
6/mar/07	INICIO	634	257	144
	FIM		255	147
7/mar/07	INICIO	635	250	141
	FIM		258	148
8/mar/07	INICIO	636	259	143
	FIM		258	143
9/mar/07	INICIO	637	259	145
	FIM		259	147
10/mar/07	INICIO	638	253	143
	FIM		256	146
11/mar/07	INICIO	639	260	147
	FIM		252	145
13/mar/07	INICIO	640	258	141
	FIM		257	142
14/mar/07	INICIO	641	249	146
	FIM		254	105
15/mar/07	INICIO	642	255	144
	FIM		253	142
16/mar/07	INICIO	643	254	141
	FIM		258	142
2/abr/07	INICIO	652	250	144
	FIM		247	146
3/abr/07	INICIO	653	250	144
	INICIO		256	147
5/abr/07	INICIO	654	246	142
	FIM		256	144
6/abr/07	INICIO	655	256	146
	FIM		255	145
7/abr/07	INICIO	656 / 657	258	143
	FIM		256	145
8/abr/07	INICIO	658	253	144
	FIM		259	144
10/abr/07	INICIO	659/660	256	146
	FIM		255	144
12/abr/07	INICIO	663	255	143
	FIM		257	145

Tabela 13 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PT-FZN

f) Teste de Repetibilidade Radioativa

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

Consistem na perfilagem sobre uma mesma linha, no início e no fim de cada vôo, com extensão mínima de 8 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 14, 15 e 16, a seguir.

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (*LOW LEVEL* = 100m) Base: Primavera do Leste/MT				
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
21/jan/07	INÍCIO	305	107,87	73,26
	FIM		-	-
22/jan/07	INÍCIO	306	104,84	72,33
	FIM		100,80	74,51
23/jan/07	INÍCIO	307	102,74	72,72
	FIM		99,80	80,92
24/jan/07	INÍCIO	308	97,26	63,72
	FIM		107,48	80,34
25/jan/07	INÍCIO	309	105,11	70,47
	FIM		105,44	80,69
27/jan/07	INÍCIO	310	103,69	75,93
	FIM		102,09	76,99
28/jan/07	INÍCIO	311	104,92	72,85
	FIM		109,79	79,22
29/jan/07	INÍCIO	311-312	101,16	69,85
	FIM		100,79	81,37
31/jan/07	INÍCIO	314	100,67	67,31
	FIM		99,98	77,02
6/fev/07	INÍCIO	316	98,04	69,41
	FIM		96,70	75,09
8/fev/07	INÍCIO	317	104,56	70,81
	FIM		93,21	78,15
10/fev/07	INÍCIO	318	103,35	72,64
	FIM		93,73	72,48
11/fev/07	INÍCIO	319	97,98	68,95
	FIM		97,56	74,18
12/fev/07	INÍCIO	320	102,07	66,47
	FIM		95,03	69,02
15/fev/07	INÍCIO	321	91,72	64,10
	FIM		91,80	74,62
20/fev/07	INÍCIO	322	88,16	59,91

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (*LOW LEVEL* = 100m) Base: Primavera do Leste/MT				
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
	FIM		93,11	71,46
23/fev/07	INÍCIO	324	92,79	64,46
	FIM		93,89	73,85
24/fev/07	INÍCIO	325	90,80	63,67
	FIM		93,88	67,69
25/fev/07	INÍCIO	326	97,18	65,76
	FIM		93,60	65,95
26/fev/07	INÍCIO	327	97,42	75,41
	FIM		96,63	65,94
1/mar/07	INÍCIO	328-329	99,45	69,55
	FIM		99,94	71,20
2/mar/07	INÍCIO	330	97,21	63,80
	FIM		100,36	73,21
3/mar/07	INÍCIO	331	96,81	67,07
	FIM		101,59	74,63
4/mar/07	INÍCIO	332	97,69	69,84
	FIM		101,96	79,44
5/mar/07	INÍCIO	333	96,96	64,53
	FIM		101,01	71,88
6/mar/07	INÍCIO	334	98,63	65,45
	FIM		105,15	76,74
7/mar/07	INÍCIO	335	104,89	73,99
	FIM		100,73	72,57
8/mar/07	INÍCIO	336	97,76	66,14
	FIM		100,52	73,59
9/mar/07	INÍCIO	337	96,27	68,53
	FIM		103,13	73,25
11/mar/07	INÍCIO	338	98,62	66,96
	FIM		102,83	79,58
12/mar/07	INÍCIO	339	96,63	68,55
	FIM		102,72	76,03
13/mar/07	INÍCIO	340	97,09	68,66
	FIM		100,49	74,61
14/mar/07	INÍCIO	341	101,74	74,96
	FIM		97,16	72,84
15/mar/07	INÍCIO	342	99,48	72,79
	FIM		100,01	74,15
19/mar/07	INÍCIO	343	93,34	66,45
	FIM		97,64	79,62
22/mar/07	INÍCIO	345	94,66	69,40
	FIM		96,26	68,48
23/mar/07	INÍCIO	346	94,16	67,75
	FIM		97,70	74,87

Tabela 14 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas –PR-PRS

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (*LOW LEVEL* = 100m) Base: Cuiabá/MT				
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
16/dez/06	INICIO	6	43,22	41,47
	FIM		42,66	43,40
16/dez/06	INICIO	7	-	-
	FIM		43,44	42,15
17/dez/06	INICIO	8	42,70	40,44
	FIM		43,13	44,74
17/dez/06	INICIO	9	-	-
	FIM		42,80	42,27
18/dez/06	INICIO	10	43,52	42,06
	FIM		43,75	48,99
19/dez/06	INICIO	11	42,58	39,83
	FIM		40,29	45,56
28/dez/06	INICIO	12	40,68	45,08
	FIM		43,64	42,57
3/jan/07	INICIO	17	42,30	44,48
	FIM		44,10	46,58
3/jan/07	INICIO	18	41,25	41,10
	FIM		-	-
4/jan/07	INICIO	19	40,99	38,27
	FIM		42,32	43,63
9/jan/07	INICIO	22	41,58	42,58
	FIM		41,31	41,40
11/jan/07	INICIO	24	41,88	44,66
	FIM		41,79	41,15
12/jan/07	INICIO	25	42,67	44,80
	FIM		42,19	41,72
13/jan/07	INICIO	26	42,48	43,94
	FIM		41,02	43,24
16/jan/07	INICIO	28	39,76	40,96
	FIM		41,20	40,13
17/jan/07	INICIO	29	41,78	48,25
	FIM		42,04	41,37
18/jan/07	INICIO	30	41,98	42,96
	FIM		42,51	43,09
19/jan/07	INICIO	31	41,75	45,49
	FIM		42,72	42,11
20/jan/07	INICIO	32	42,77	42,95
	FIM		43,79	45,19
21/jan/07	INICIO	33	41,98	38,55
	FIM		43,11	42,58
22/jan/07	INICIO	34	41,84	43,65
	FIM		41,56	41,16
10/fev/07	INICIO	39	40,59	43,29
	FIM		40,60	35,58

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (*LOW LEVEL* = 100m) Base: Cuiabá/MT				
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
11/fev/07	INICIO	40	33,63	40,64
	FIM		34,69	40,42
14/fev/07	INICIO	42	31,30	32,80
	FIM		-	-
15/fev/07	INICIO	43	31,66	35,36
	FIM		33,57	35,3
15/fev/07	INICIO	44	-	-
	FIM		31,60	37,79
16/fev/07	INICIO	45	32,65	31,43
	FIM		-	-
21/fev/07	INICIO	47	35,57	42,6
	FIM		32,99	45,17
23/fev/07	INICIO	48	-	-
	FIM		31,12	41,47
25/fev/07	INICIO	51	36,14	40,02
	FIM		35,45	38,22
26/fev/07	INICIO	52	36,42	40,86
	FIM		37,25	40,76
1/mar/07	INICIO	56	35,32	41,83
	FIM		35,35	37,87
2/mar/07	INICIO	57	34,43	37,43
	FIM		36,77	38,89
4/mar/07	INICIO	58	34,14	41,88
	FIM		36,49	44,65
5/mar/07	INICIO	59	37,33	47,74
	FIM		38,38	40,15
6/mar/07	INICIO	60	34,65	39,81
	FIM		36,21	37,82
7/mar/07	INICIO	61	35,66	45,73
	FIM		35,48	38,59
8/mar/07	INICIO	63	36,91	44,5
	FIM		36,73	40,47
9/mar/07	INICIO	64	38,05	43,62
	FIM		37,02	38,08
10/mar/07	INICIO	65	37,45	60,57
	FIM		37,49	45,09
11/mar/07	INICIO	66	38,37	52,74
	FIM		37,11	45,12
13/mar/07	INICIO	67	34,68	45,29
	FIM		36,75	45,61
14/mar/07	INICIO	68	35,28	37,30
	FIM		35,86	40,55
15/mar/07	INICIO	69	35,14	40,29
	FIM		36,90	48,56

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (*LOW LEVEL* = 100m) Base: Cuiabá/MT				
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
22/mar/07	INICIO	71	33,61	40,42
	FIM		35,53	41,40
23/mar/07	INICIO	72	34,82	39,6
	FIM		35,52	42,31
24/mar/07	INICIO	73	33,74	38,53
	FIM		-	-
25/mar/07	INICIO	74	33,47	42,56
	FIM		35,58	44,07
26/mar/07	INICIO	75	35,66	40,97
	FIM		35,81	44,57
27/mar/07	INICIO	76	36,31	48,10
	FIM		35,39	43,84
28/mar/07	INICIO	77	33,18	44,65
	FIM		37,54	45,15
29/mar/07	INICIO	78	36,31	47,03
	FIM		36,34	45,71
30/mar/07	INICIO	79	34,98	44,48
	FIM		36,70	42,89
30/mar/07	INICIO	80	-	-
	FIM		22,99	29,12
31/mar/07	INICIO	81	36,77	47,42
	FIM		37,49	43,36
1/abr/07	INICIO	82	35,74	45,05
	FIM		37,85	48,44
2/abr/07	INICIO	83	36,94	46,76
	FIM		37,48	42,68
3/abr/07	INICIO	84	36,87	50,23
	FIM		36,82	43,1
5/abr/07	INICIO	85	34,74	42,26
	FIM		36,13	46,13
6/abr/07	INICIO	86	36,47	46,76
	FIM		38,83	48,69
7/abr/07	INICIO	87	36,81	51,12
	FIM		40,10	43,32

Tabela 15 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas –PT-MEP

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (*LOW LEVEL* = 100m) Base: Cuiabá/MT				
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
28/jan/07	INICIO	605	31,38	22,02
	FIM		32,61	24,04
29/jan/07	INICIO	606	29,88	22,98
	FIM		22,55	19,35

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (*LOW LEVEL* = 100m) Base: Cuiabá/MT				
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
31/jan/07	INICIO	607	30,79	32,61
	FIM		30,18	23,33
4/fev/07	INICIO	609	28,86	20,13
	FIM		27,61	24,14
8/fev/07	INICIO	613	28,63	22,56
	FIM		-	-
10/fev/07	INICIO	614	28,61	28,21
	FIM		28,06	22,75
10/fev/07	INICIO	614	-	-
	FIM		29,13	21,74
11/fev/07	INICIO	616	30,88	30,06
	FIM		28,70	22,93
11/fev/07	INICIO	617	29,49	25,91
	FIM		-	-
14/fev/07	INICIO	618	26,45	22,30
	FIM		29,74	22,06
15/fev/07	INICIO	619	28,36	26,43
	FIM		27,46	22,79
15/fev/07	INICIO	620	29,04	22,40
	FIM		-	-
16/fev/07	FIM	621	27,06	20,84
	INICIO		25,38	26,46
21/fev/07	FIM	622	27,86	32,33
	INICIO		27,62	17,36
24/fev/07	INICIO	624	29,09	30,54
	FIM		28,92	22,96
24/fev/07	INICIO	625	23,26	12,79
	FIM		-	4,59
25/fev/07	FIM	626	7,19	13,97
	INICIO		22,32	13,24
26/fev/07	INICIO	627	29,18	28,07
	FIM		29,44	21,37
26/fev/07	INICIO	628	-	-
	FIM		29,78	24,04
1/mar/07	INICIO	630	31,56	29,57
	FIM		30,34	22,29
1/mar/07	INICIO	631	-	-
	FIM		30,17	32,80
2/mar/07	INICIO	632	28,34	30,01
	FIM		29,15	24,48
6/mar/07	INICIO	634	27,65	28,50
	FIM		27,61	19,57
7/mar/07	INICIO	635	25,12	33,99
	FIM		29,94	22,71

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (*LOW LEVEL* = 100m) Base: Cuiabá/MT				
DATA	**HORÁRIO**	**VÔO**	**TÓRIO**	**URÂNIO**
8/mar/07	INICIO	636	29,39	30,35
	FIM		32,90	26,27
9/mar/07	INICIO	637	28,54	29,50
	FIM		31,01	23,40
10/mar/07	INICIO	638	31,31	50,70
	FIM		31,72	27,58
11/mar/07	INICIO	639	30,83	40,84
	FIM		30,52	25,12
13/mar/07	INICIO	640	28,63	33,05
	FIM		28,99	28,65
14/mar/07	INICIO	641	28,10	20,05
	FIM		30,69	25,98
15/mar/07	INICIO	642	29,08	28,25
	FIM		29,57	26,35
16/mar/07	INICIO	643	28,68	28,34
	FIM		31,49	35,21
2/abr/07	INICIO	652	27,04	34,17
	FIM		27,85	28,55
3/abr/07	INICIO	653	30,52	34,74
	FIM		29,06	29,07
5/abr/07	INICIO	654	30,56	32,14
	FIM		30,38	32,45
6/abr/07	INICIO	655	30,95	37,06
	FIM		30,94	24,26
7/abr/07	INICIO	656	31,42	37,69
	FIM		32,10	23,60
8/abr/07	INICIO	657	-	-
	FIM		31,58	22,35
9/abr/07	INICIO	658	23,58	24,99
	FIM		32,43	22,12
10/abr/07	INICIO	659	29,72	35,55
	FIM		30,24	22,56
10/abr/07	INICIO	660	-	-
	FIM		30,03	23,35
12/abr/07	INICIO	663	30,75	45,54
	FIM		30,72	20,83

Tabela 16 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas –PT-FZN

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 e 2.048 pol³) ficaram abaixo de 6% e para os cristais detectores *upward looking* (512 pol³) ficaram abaixo de 11%, sendo, portanto estes testes aprovados. Os resultados dos testes de resolução de todas as aeronaves 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. As aeronaves PR-PRS, PT-MEP e PT-FZN foram calibradas nas seguintes datas respectivamente 30/03/2006, 22/06/2006 e 18/03/2006. 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 utilizadas, de propriedade da LASA ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A., estão indicadas na Tabela 17:

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

Tabela 17 - Concentração dos Tanques de Calibração Transportáveis

Para a determinação dos coeficientes de espalhamento *Compton*, a aeronave foi estacionada sobre os tanques de calibração transportáveis que foram seqüencialmente posicionados sob cada pacote detector, aí permanecendo por 10 minutos para acumulação de dados na seguinte ordem: *background*, Th, U, K e *background*. Os dados acumulados foram processados pelo programa PADWIN, fornecido pelo fabricante dos tanques calibradores (EXPLORANIUM), resultando nos valores dos coeficientes Compton para cada pacote de detectores de 1.024 polegadas cúbicas e para o total de 2.048 ou 2.560 polegadas cúbicas (conforme configuração da aeronave). Os valores encontrados para os coeficientes de espalhamento Compton estão resumidos na Tabela 18. O Anexo I-b, no final deste relatório, apresenta os resultados dessas calibrações.

AERONAVE	DATA	α	β	γ	a	b	g
PR-PRS	24/06/2006	0,2732 ±0,0024	0,3955 ±0,0060	0,7480 ±0,0089	0,0503 ±0,0039	0,0071 ±0,0022	0,0127 ±0,0016
PT-MEP	23/06/2006	0,2351 ±0,0027	0,3838 ±0,0065	0,7460 ±0,0095	0,0533 ±0,0045	0,0071 ±0,0025	0,0080 ±0,0018
PT-FZN	17/03/2006	0,2500 ±0,0021	0,4093 ±0,0051	0,7284 ±0,0071	0,0542 ±0,0033	0,0096 ±0,0020	0,0082 ±0,0014

Tabela 18 - Coeficientes de Espalhamento *Compton*

- 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 3500, 5000, 7000, 8000, 10000 e 12000 pés, com duração de 15 minutos cada.

A Tabela 19, 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.

CANAL	COEFICIENTE	PR-PRS (30/03/06)	PT-MEP (22/06/06)	PT-FZN (29/04/06)
Contagem Total	**a (cps)**	302,9800	98,3250	123,6500
	B	0,4060	0,6672	0,5559
Potássio	**a (cps)**	29,7660	12,6760	16,4380
	B	0,0188	0,0373	0,0291
Urânio	**a (cps)**	16,2450	3,7836	3,2924
	b	0,0148	0,0284	0,0250
Tório	**a (cps)**	3,4431	0,1089	3,7804
	b	0,0259	0,0374	0,0299
U *up*	**a (cps)**	3,1149	0,4927	0,6239
	b	0,0035	0,0088	0,0041

Tabela 19 - *Backgrounds* das Aeronaves e *Cosmic Stripping Ratios*

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

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

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

As passagens em várias alturas permitem ainda a determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica (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 de 10 Km 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 100 m em relação à linha teórica;

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

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

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

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

2.5 Equipe Técnica na Base de Operações

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

Equipe PR-PRS	
Iupanque V. Morales	Coordenador de Equipe/Geofísico
Rodrigo Heidy Stemert	
Antônio Cezar da Fonseca	Eletrônico
Ricardo Dias Monteiro	
Rodrigo Batista	Operador de Equipamentos Especiais
Wendel Gomes Lins	
Antonio Luiz Albuquerque	Piloto
Luiz Zavataro	
Ranilson Matos Costa	
Aguinaldo Eustáquio A. Vieira	Mecânico
Walter Garroni	

Equipe PT-MEP	
Anselmo Pereira Bezerra Filho	Coordenador de Equipe/Geofísico
Carlos Eduardo Barbosa Lemos Filho	
Carmela Magalhães Pereira	
Julio César Gomes de Oliveira	
Leandro Azevedo da Silva	
Francisco Carlos Mateus	Eletrônico
Alexander Luciano de Castro	Operador de Equipamentos Especiais
Almir Luiz de Moura	
Jorge Santos Pereira	
Sandro Jorge R. da Silva Sinfrônio	
André de Queiroz Almeida	Piloto
Antonio Pedro da Corte	
Carlos Eduardo Pereira Novotny	
João Marcos de Miranda	
Luiz Bologna Junior	
Mayk Motta Alves do Nascimento	
Rogério Villas Boas Pajolla	
Adilson Mairinck Cardoso	Mecânico
Edmilson Ribeiro Alves	
Marcio Reis Sanseverino	
Sergio Jesus de Grandi	

Equipe PT-FZN	
Anselmo Pereira Bezerra Filho	Coordenador de Equipe/Geofísico
Diogo Alves de Sordi	
Leandro Azevedo da Silva	
Almir Luiz de Moura	Operador de Equipamentos Especiais
José Marcelo Silva de Souza	
Amauri Moreira dos Santos	Piloto
André de Queiroz Almeida	
Antônio da Silva Cavalcante	
Igor Achilles Bondarczuk	
Jorge Fontela	
Roberto Souza	
Edmílson Ribeiro Alves	Mecânico
Severino José Leal Filho	

3 PROCESSAMENTO DE DADOS

3.1 Fluxo de Processamento

No processamento de dados do Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso – Área 1 foram empregadas as versões OASIS MONTAJ 5.1.8 e 6.4 do sistema GEOSOFT e o *software* Atlas Manager de propriedade da Fugro Airborne Surveys, além das rotinas de pré-processamento proprietárias, que permitem a exportação do dado binário coletado em vôo para formato ASCII XYZ GEOSOFT. A Figura 12 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 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 PR-PRS, PT-MEP e PT-FZN corresponderam a **0,7, 0,1 e 0,3 segundos** respectivamente. Estas diferenças significativas são devidas às diferenças encontradas nos sistemas de aquisição. Os resultados dos testes para determinação encontram-se no Anexo II-c, no final deste relatório.

3.1.2.2 Remoção da Variação Magnética Diurna

Os valores obtidos pelo magnetômetro monitor foram inicialmente subtraídos das leituras do campo magnético realizadas a bordo da aeronave, tendo como variável comum a hora de amostragem, fixada com precisão de décimos de segundo. As diferenças encontradas, positivas ou negativas, foram, então, somadas algebricamente ao nível base, definido em **23.528 nT**. Os valores resultantes correspondem à intensidade total do campo magnético corrigido da variação diurna.

3.1.2.3 Nivelamento dos Perfis

A aplicação do nivelamento através do *software* OASIS MONTAJ versão 6.4 do sistema GEOSOFT consiste, basicamente, no ajuste das linhas de controle com base na média das diferenças (ou diferença de 1ª ordem) com as linhas de vôo. Este procedimento assume que tais diferenças estão distribuídas de forma aleatória, de forma que um *trend* de no máximo 1ª ordem define o desnível entre as linhas de vôo e controle.

O procedimento compreende duas etapas distintas, conforme a seguir:

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

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

Nesta fase é criada uma Tabela de Interseções que contém as diferenças entre as linhas de controle niveladas e a linhas de vôo nos pontos de cruzamento. Tal procedimento é

conduzido pelo comando XLEVEL GX. Estes valores são armazenados no banco de dados e utilizados no cálculo das correções a serem aplicadas às linhas de vôo. Os cruzamentos onde o gradiente magnético excedeu a 2 nT/fiducial (0,025 nT/m) foram descartados pelo programa. Com base neste gradiente, o programa ainda analisou as interseções quanto à sua aplicabilidade, atribuindo peso mais baixo quanto mais alto fosse o gradiente. Deste modo, uma interseção situada em zona de forte gradiente magnético teve pouca ou nenhuma influência no nivelamento.

O *software 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 600 m, referidos ao ano de 2005 e atualizados para a data de 12/02/2007 (2007,118).

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 (*Radiometric Processing System*) 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

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

3.1.3.4 Cálculo da Altura Efetiva (h_e) de Vôo

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

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

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):

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

N - somatório das duas contribuições (em cps),

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

C - canal de radiação cósmica,

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

Os coeficientes aplicados aos dados (Tabela 19 – *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:

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

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

CANAL	COEFICIENTE	PR-PRS	PT-MEP	PT-FZN
Contagem Total	a_{tc}	13,6570	13,1300	13,9500
Potássio	a_k	0,7649	0,7433	0,8289
Urânio *up*	a_u	0,1855	0,2546	0,1806
Tório	a_t	0,0952	0,0844	0,1107

Tabela 20 - Constantes de Calibração do Radônio

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

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

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

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

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

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

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

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

Os valores obtidos no levantamento em pauta estão demonstrados na tabela 21 abaixo.

COEFICIENTE	PR-PRS	PT-MEP	PT-FZN
a_1	0,02124	0,03149	0,02770
a_2	0,01919	0,02197	0,01792

Tabela 21 – Coeficientes *Skyshine*

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

3.1.3.9 Correção Altimétrica (Coeficiente de Atenuação Atmosférica)

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

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

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

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

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

μ é o coeficiente de atenuação atmosférica,

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

$$Ln\,(N_H) = -\mu H + Ln\,(N_o)$$

que é a equação de uma reta de coeficiente angular $-\mu$ e coeficiente linear $Ln\,(N_o)$. Na determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica (μ) para cada um dos canais radiométricos foram utilizados os valores apresentados na Tabela 22 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.

	μ em m^{-1}		
Canal Radiométrico	**PR-PRS (30/03/2006)**	**PT-MEP (22/06/2006)**	**PT-FZN (18/03/2006)**
Contagem Total	-0,0073	-0,0071	-0,0068
Potássio	-0,0089	-0,0088	-0,0089
Urânio	-0,0073	-0,0076	-0,0079
Tório	-0,0075	-0,0071	-0,0068

Tabela 22 - Coeficientes de Atenuação Atmosférica

3.1.3.10 Conversão para Concentração de Elementos

As sensibilidades dos detectores das aeronaves PR-PRS, PT-MEP e PT-FZN 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 respectivamente em 24/11/2005, 18/12/2004 e 18/03/2006, 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 23 a seguir corresponde à sensibilidade dos detectores analisados (volume total de 42 litros e dimensões de 10 cm x 10 cm x 40 cm cada), tomando por base a altura de vôo de 100 m sobre o terreno.

	SENSIBILIDADE		
Canal Radiométrico	**PR-PRS (30/03/2006)**	**PT-MEP (22/06/2006)**	**PT-FZN (18/03/2006)**
Contagem Total	145,81 cps / µR/h CT	198,80 cps / µR/h CT	229,60 cps/µR/h CT
Potássio	47,34 cps / %K	71,73 cps / %K	80,28 cps / %K
Urânio	8,61 cps / ppm eU	12,75 cps / ppm eU	12,59 cps / ppm eU
Tório	3,24 cps / ppm eTh	4,23 cps / ppm eTh	4,99 cps / ppm eTh

Tabela 23 - Coeficientes de Sensibilidade

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 foram 15,15 µR/h (PR-PRS), 13,49 µR/h (PT-MEP) e 14,12 µR/h (PT-FZN).

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

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

As razões foram calculadas a partir dos valores radiométricos corrigidos, conforme descrito no item 3.1.3 deste capítulo. Para eliminação de indeterminações, ou incorreções devidas a valores anormalmente baixos, foi convencionada a fixação dos valores mínimos de K, U e Th em 5% da média destes canais na área de levantamento. A Tabela 24, a seguir, resume os valores utilizados:

Canal Radiométrico	VALOR MÍNIMO
K (%)	0,0209
eU (ppm)	0,0334
eTh (ppm)	0,4495

Tabela 24 - Valores Mínimos para Cálculo das Razões Radiométricas

3.2 Interpolação e Contorno

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

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

3.3 Arquivo Final de Dados

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

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

Todos os 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 e anexos em formato PDF (*Adobe Acrobat*) foram gravados em DVD-ROM, descrito no item 5 deste relatório.

3.4 Equipe Envolvida no Processamento dos Dados

Participaram dos trabalhos de processamento os seguintes técnicos:

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

A direção geral das operações no Levantamento aerogeofísico do Estado de Mato Grosso – Área 1 esteve a cargo de Jorge Dagoberto Hildenbrand.

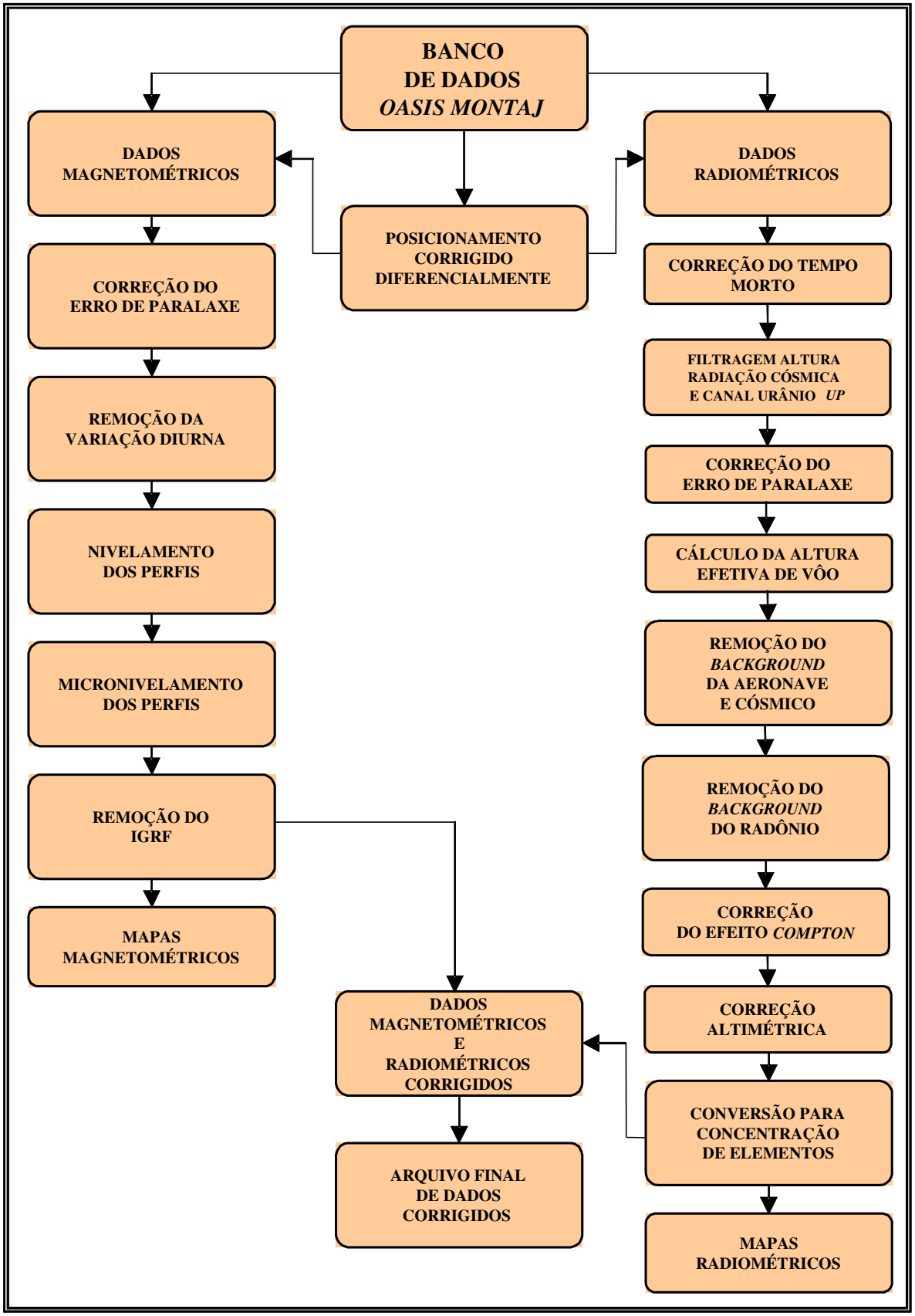


Figura 12 - Fluxograma do Processamento de Dados

4. CRONOGRAMA GERAL DAS OPERAÇÕES

O Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso – Área 1 foi executado no período de 12 de Dezembro de 2006 a 12 de Abril de 2007. O processamento dos dados e elaboração do Relatório Final tiveram início após o término da fase de aquisição.

A Figura 13 fornece o quadro comparativo entre o cronograma previsto e a duração efetiva do projeto.

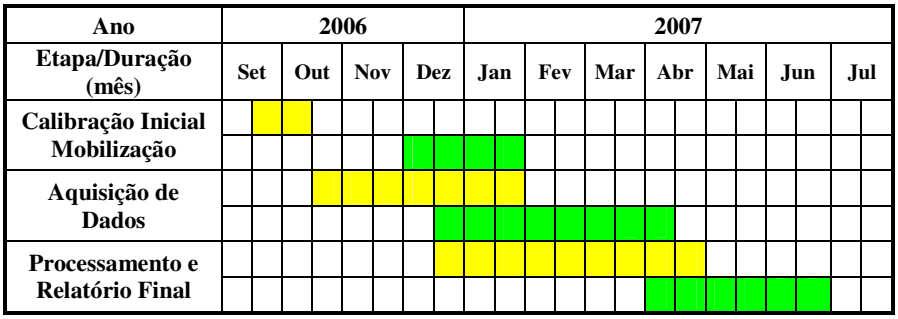


Figura 13 – Cronograma Geral das Operações

Previsto

Realizado

5. PRODUTOS FINAIS

Os produtos finais relativos ao Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso - Área 1 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. 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 SD.21 e SD.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.

As Figuras 14 e 15 ilustram a articulação das folhas relativas aos mapas apresentados nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, respectivamente.

A Tabela 25 abaixo apresenta os diversos tipos de mapas apresentados e suas características:

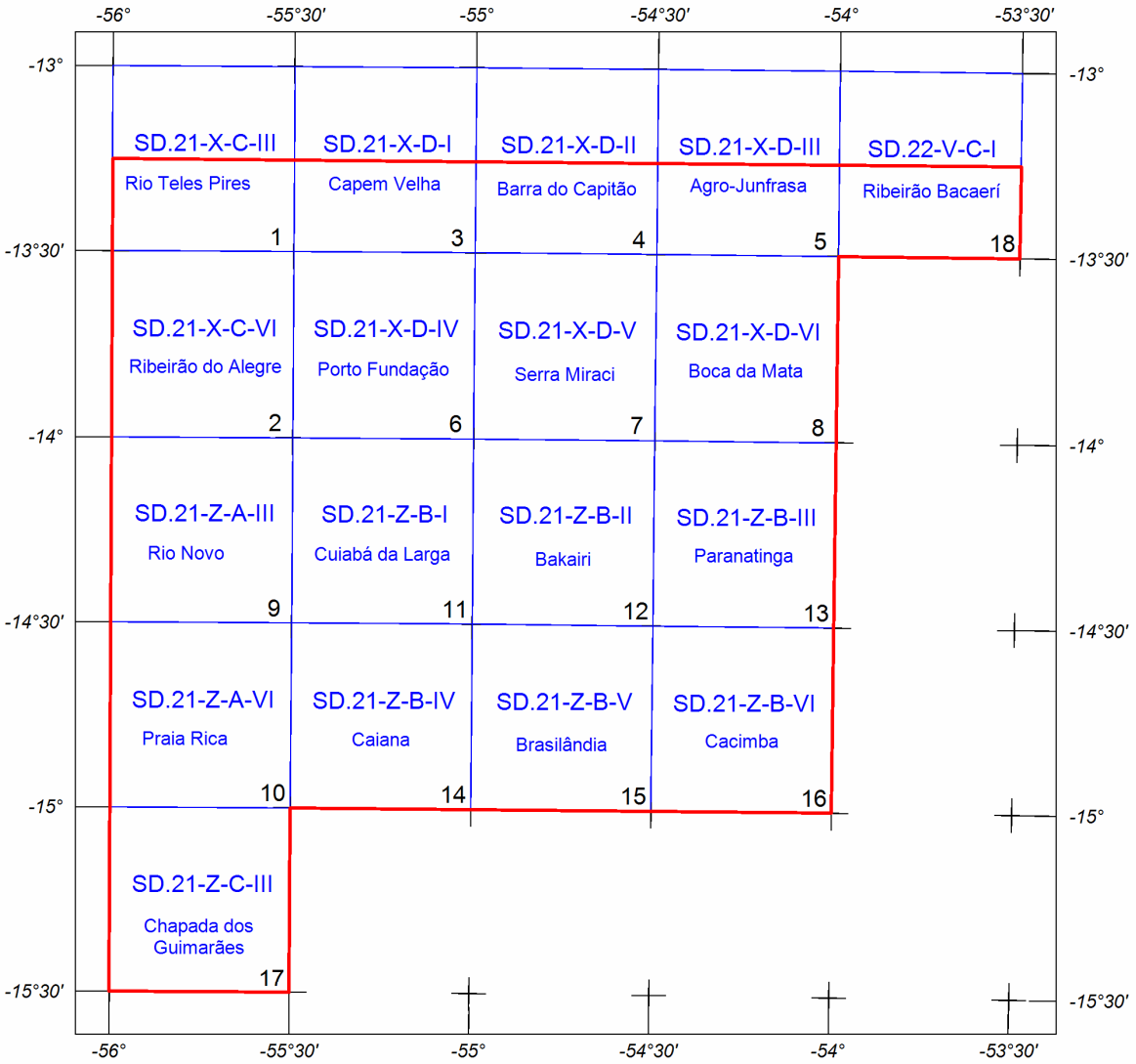
TEMA	PADRÃO (1:100.000)	PADRÃO (1:250.000)	FOLHA ÚNICA (1:500.000)
Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, imagem e planimetria	Imagem sombreada (pseudo-iluminação) e planimetria
1a.Derivada Vertical do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)	Contorno, imagem 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	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
Razão Radiométrica eU/K	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
Razão Radiométrica eTh/K	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, 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	-	-

Tabela 25 – Características da Apresentação dos Mapas Aerogeofísicos

As especificações dos intervalos de contorno utilizados nos mapas aerogeofísicos constam da Tabela 26 a seguir:

TEMA	PADRÃO (1:100.000)	PADRÃO (1:250.000)
Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)	2 e 10 nT	5 e 25 nT
1a.Derivada Vertical do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)	0,005 e 0,025 nT/m	0,002 e 0,020 nT/m
Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)	0,002 e 0,010 nT/m	0,002 e 0,020 nT/m
Radiométrico de Contagem Total	1 e 5 µR/h	0,2 e 1 µR/h
Radiométrico de Potássio	0,2 e 1 %	0,2 e 1 %
Radiométrico de Urânio	0,1 e 0,5 ppm	0,1 e 0,5 ppm
Radiométrico de Tório	1 e 5 ppm	1 e 5 ppm
Razão Radiométrica eTh/K	10 e 50	10 e 50
Razão Radiométrica eU/K	1 e 5	1 e 5
Razão Radiométrica eU/eTh	0,01 e 0,05	0,02 e 0,10

Tabela 26 – Características dos Intervalos de Contorno dos Mapas Aerogeofísicos



Levantamento Aerogeofisico
do Estado de Mato Grosso - Área 1
Articulação das folhas 1:100.000

Figura 14 – Articulação das Folhas na Escala 1:100.000

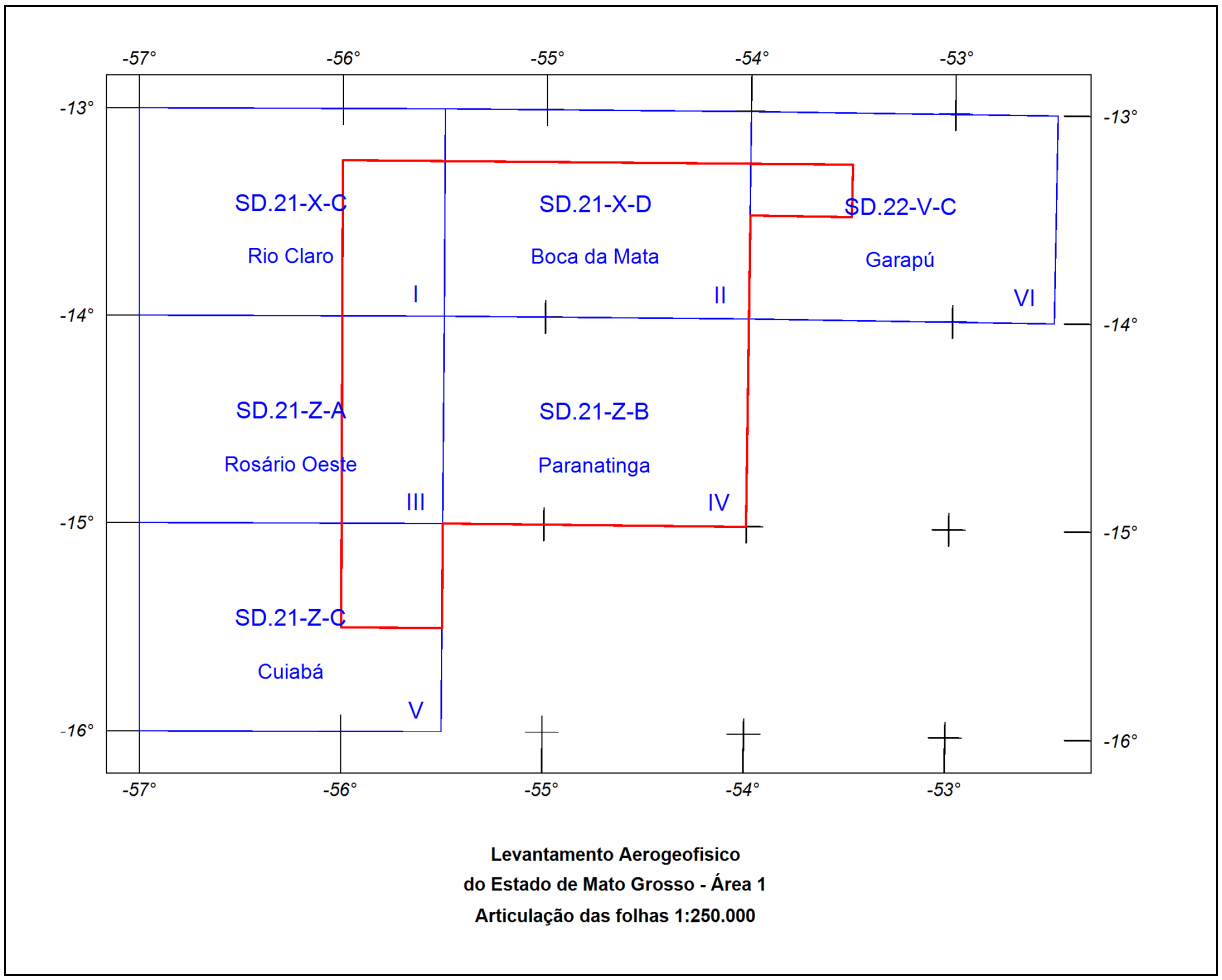


Figura 15 – Articulação das Folhas na Escala 1:250.000

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

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

Na escala 1:500.000, os mapas magnetométricos foram elaborados na forma de pseudo-iluminação projetada perpendicularmente às estruturas principais definidas pela magnetometria. Foram adotados os ângulos de 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 16 e 17 respectivamente, com escala reduzida para tamanho A-4.

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, elaborado em escala reduzida para tamanho A-4, está sendo apresentado na Figura 18.

5.3 Mapa Radiométrico Ternário

Mapa elaborado apenas na escala 1:500.000 (folha única), expressa a relação 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, 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 19.

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 e 1:250.000 a imagem se superpõe a planimetria básica e às curvas de contorno. Na escala 1:500.000 as curvas de contorno não são apresentadas.

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

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 21.

5.6 Mapa de Traço de Linhas de Vôo

Este mapa é apresentado na escala 1:100.000 somente sob a forma digital.

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 Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso – Área 1 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 21 ("Modelo Digital do Terreno"), a qual apresenta os principais acidentes geográficos da área levantada, obtidos a partir dos dados de GPS e radar altímetro registrados pela aeronave.

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

5.8 Arquivos Digitais Finais

Os dados obtidos no processamento de dados estão sendo apresentados em 4 DVD-ROMs com 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 27 e 28.

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

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

A listagem fornecida no Anexo VI apresenta as linhas de vôo numeradas de 10010 a 10210 e 10830 a 11960 para a aeronave PT-FZN; de 10220 a 10820 e 11970 a 13070 para a aeronave PT-MEP;de 23080 a 25480 para a aeronave PR-PRS. As linhas de controle estão numeradas de 19010 a 19250 para a aeronave PT-MEP e de 29060 a 29250 para a aeronave PR-PRS. Todas aprovadas e utilizadas no processamento organizadas por ordem crescente de numeração.

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

5.9 Produtos Originais

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

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 27 – 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 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

Campo	Descrição	Unidade
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	$\mu R/h$
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 28 – Banco de Dados *Geosoft* (GDB) - Gamaespectrometria

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 29 – Banco de Dados *Geosoft* (GDB) – Gamaespectrometria 256 Canais

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	-

Tabela 30 – Arquivo de Cruzamentos XYZ – Magnetometria

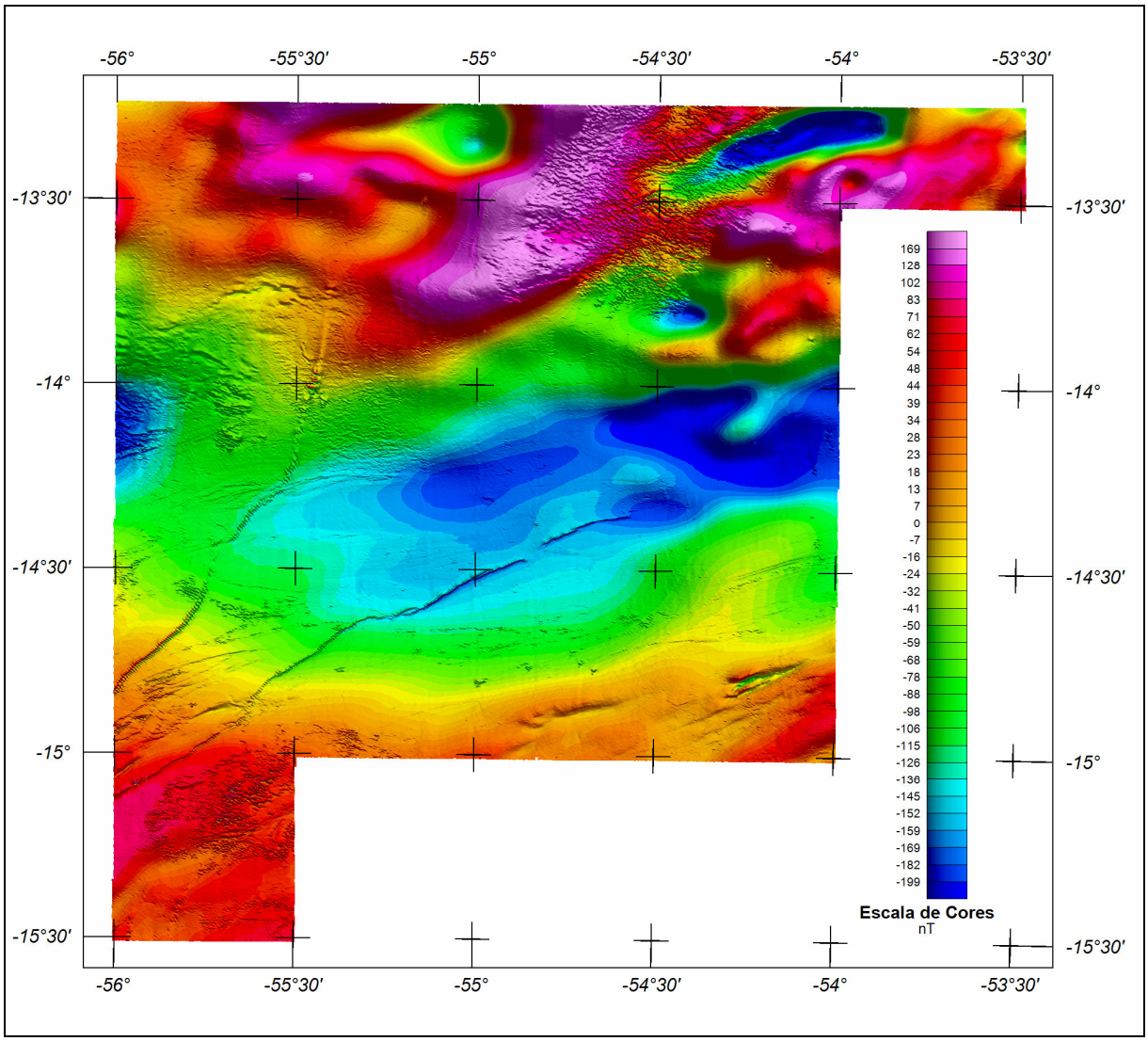


Figura 16 – Mapa Pseudo-Iluminado do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF)

(Azimute da Fonte Luminosa: 45º; Inclinação: 45º)

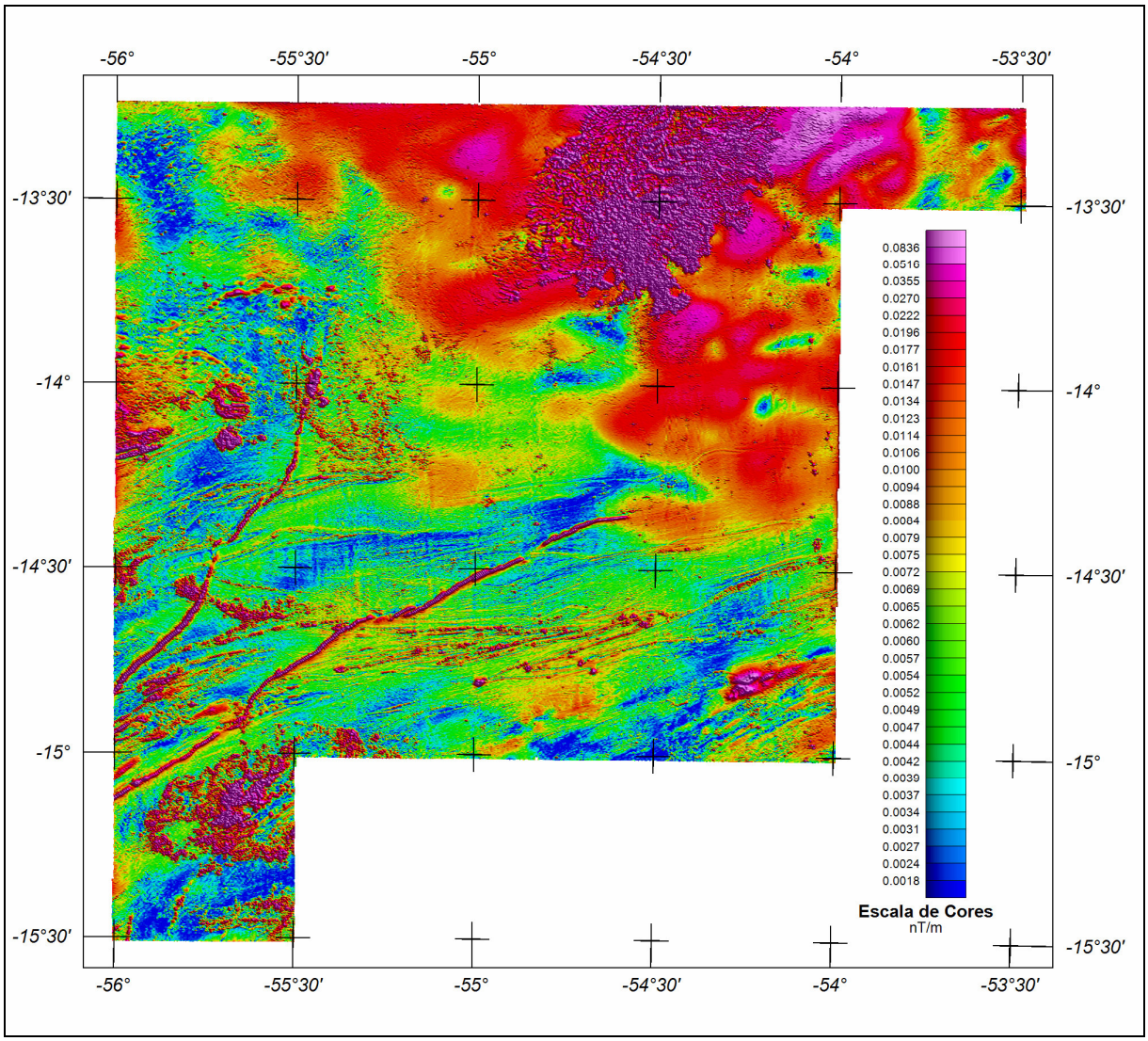


Figura 17 – Mapa do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF)

(Azimute da Fonte Luminosa: 45º; Inclinação: 45º)

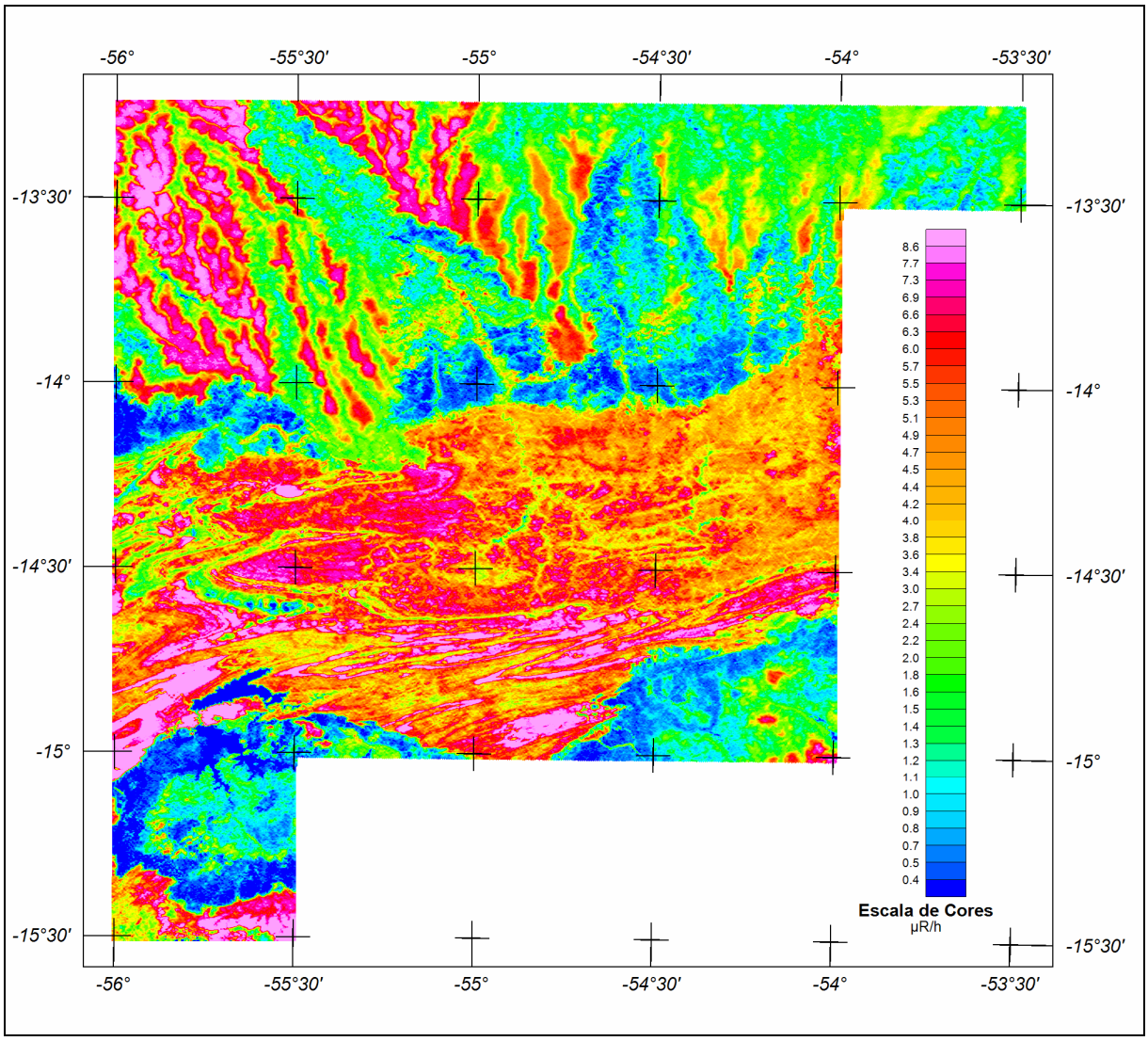


Figura 18 – Mapa Radiométrico da Taxa de Exposição do Canal de Contagem Total

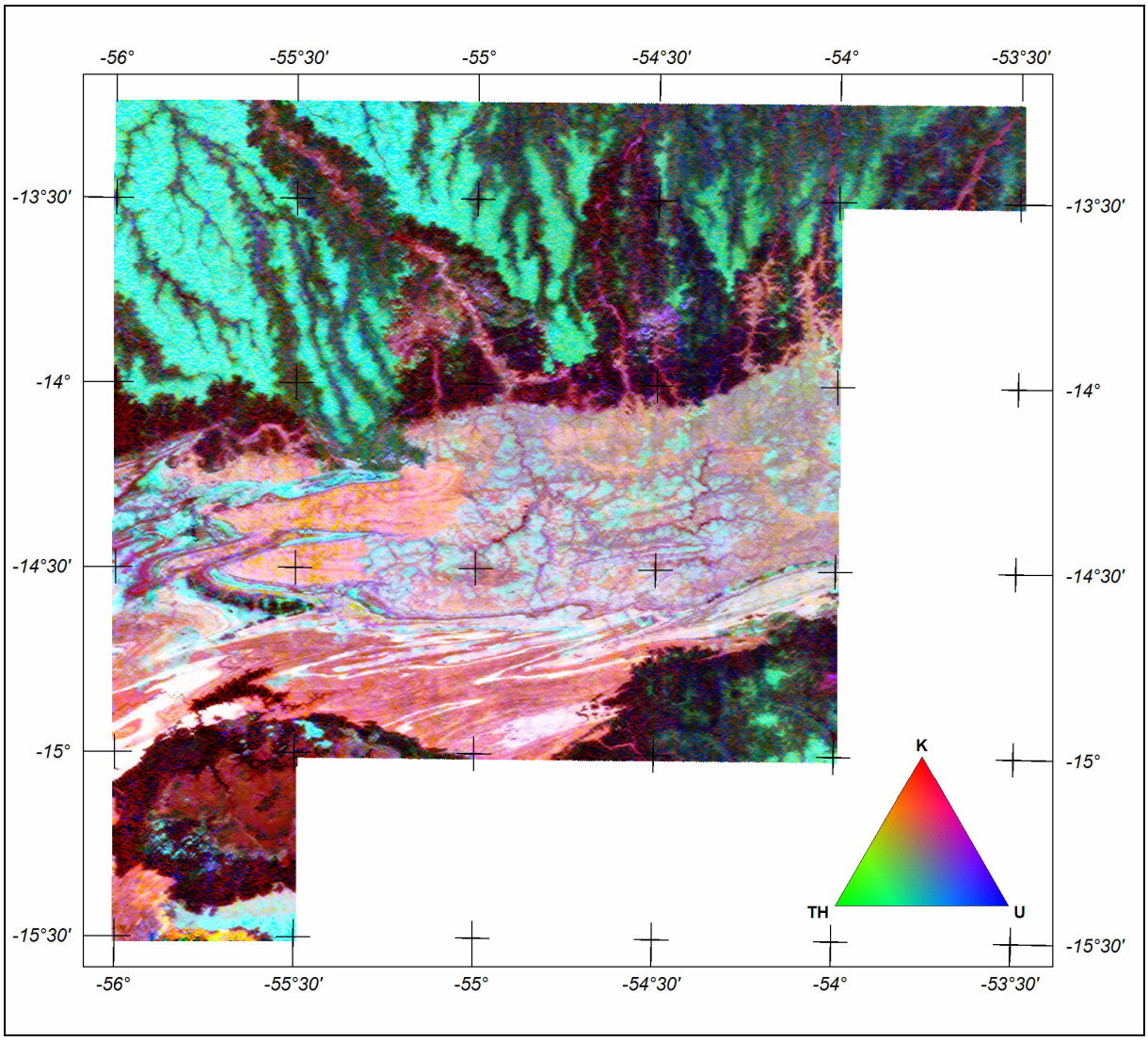


Figura 19 – Mapa Radiométrico Ternário (K-U-Th)

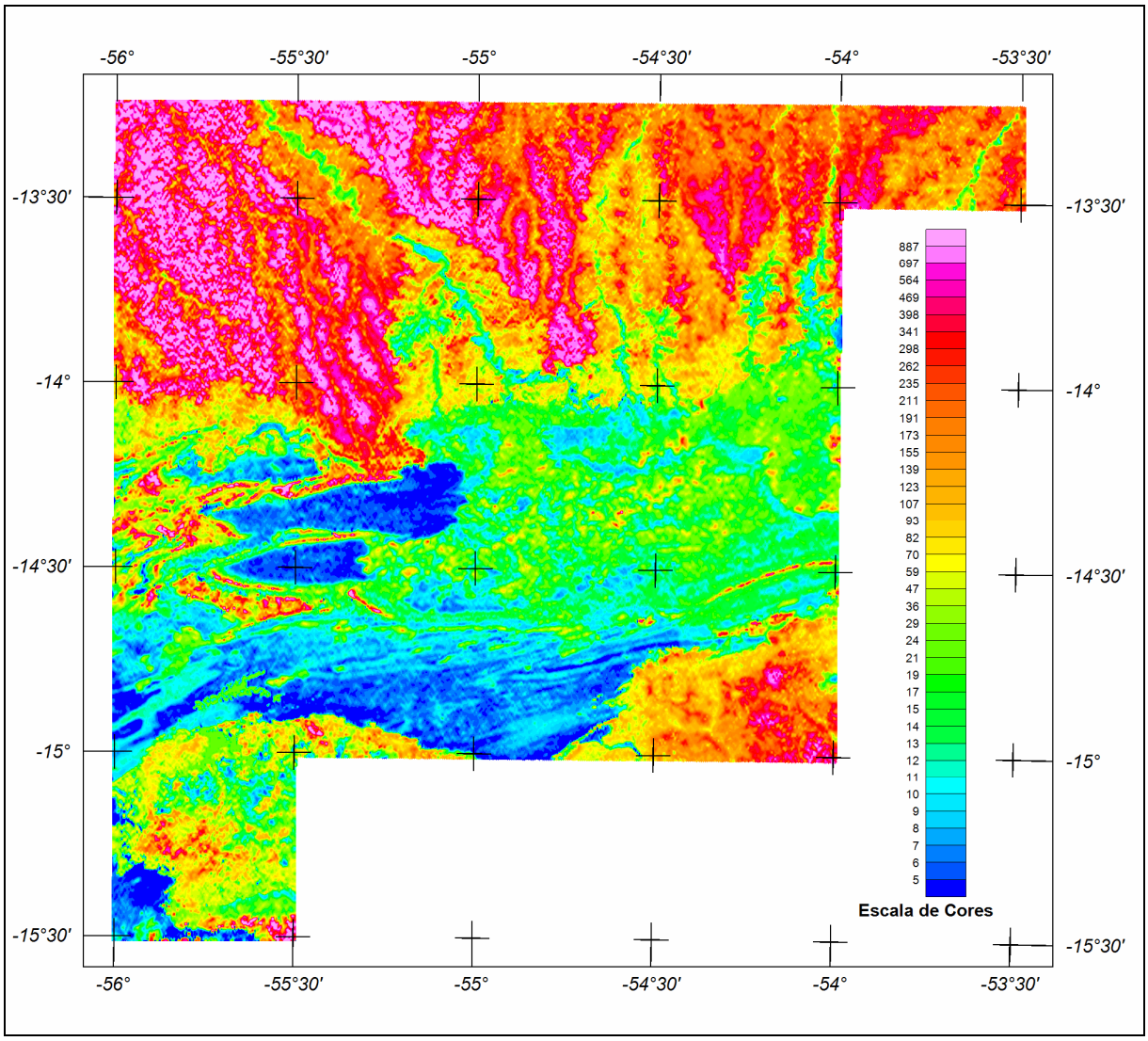


Figura 20 – Mapa Radiométrico da Razão Tório / Potássio

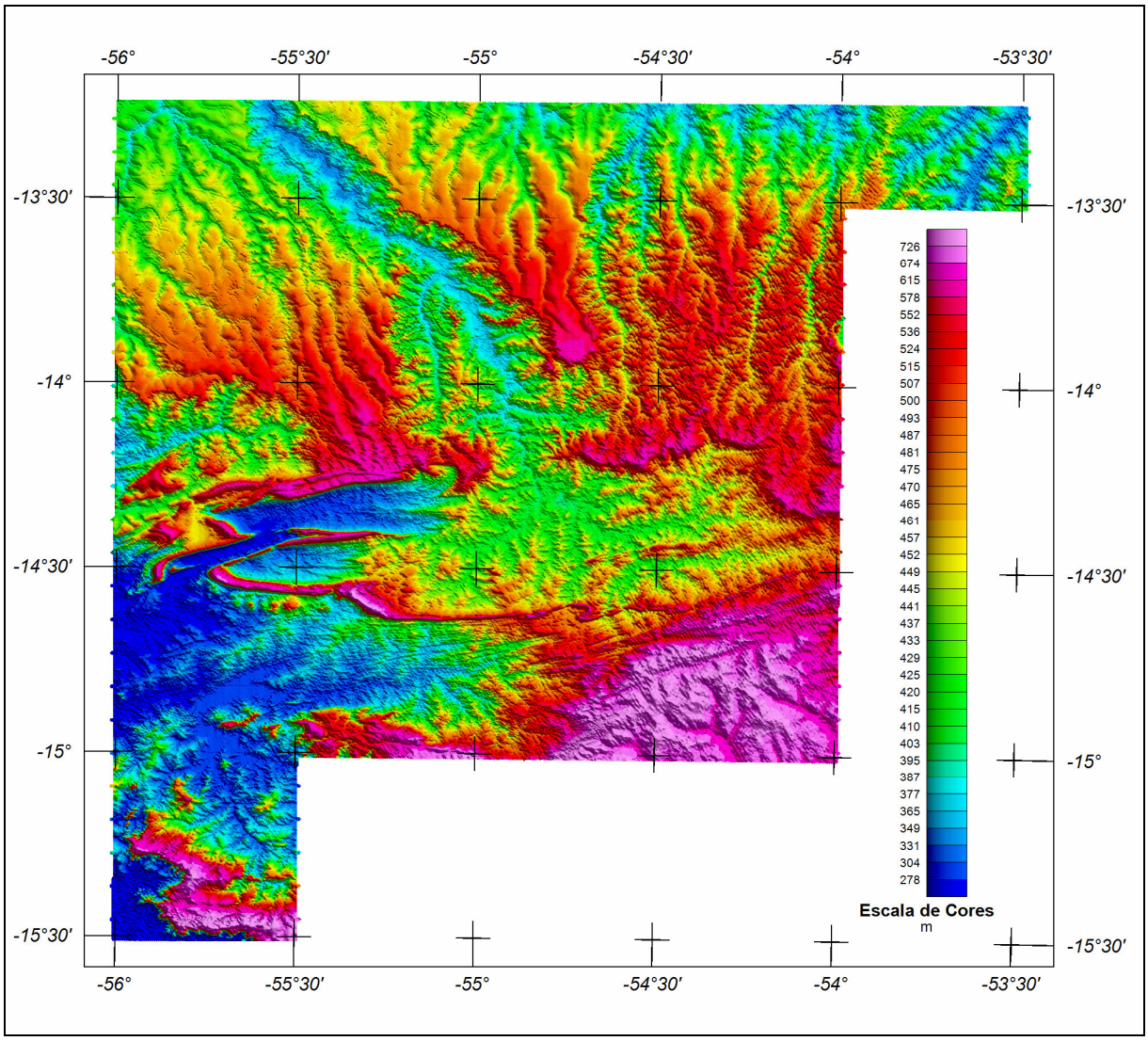


Figura 21 – Mapa Pseudo-Iluminado do Modelo Digital do Terreno

(Azimute da Fonte Luminosa: 45º; Inclinação: 45º)

6. PARTICIPAÇÃO DA CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

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

Regina Célia dos Santos Silva	Geóloga	SUREG-BE
Jorge Armando Freitas do Amaral	Geólogo	SUREG-BE
Paulo José Pereira Gomes	Engenheiro de Minas	SUREG-SA

A revisão e compatibilização geral dos resultados obtidos apresentados no Relatório Final foi executada pelo gerente do contrato, geólogo Luís Marcelo Fontoura Mourão.

7. PARTICIPAÇÃO DA SECRETARIA DE ESTADO DE INDÚSTRIA, COMÉRCIO, MINAS E ENERGIA – SICME/MT

Os serviços de aquisição de dados do levantamento foram acompanhados pelo Geólogo Joaquim Jurandir Pratt Moreno, Gestor de Política Mineral da SICME/MT.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CPRM - 1999 - Relatório sobre os serviços de geodésia e topografia para locação da linha de calibração dinâmica. Divisão de Cartografia - DICART. Rio de Janeiro, Brasil.

Ford, K. L. & Santaguida, F. – 1997 – Gamma ray spectrometry as an indicator of potassic alteration zones associated with VHMS mineralization. In Proceedings of Exploration 97: Fourth Decennial International Conference on Mineral Exploration. Toronto, Canada.

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.

Grasty, R. L. & Hovgaard, J. - 1996 - The calibration of upward looking detectors in gamma ray surveys. SEG, 66 Annual Meeting Expanded Abstracts, L.A., USA.

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

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

Reeves, C. V., Redford, S. W. & Milligan, P. R. - 1997 - Airborne geophysics: old methods, new images. In Proceedings of Exploration 97: Fourth Decennial International Conference on Mineral Exploration. Toronto, Canada. p. 13-30.

ANEXO I - RESUMO DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DO GAMAESPECTRÔMETRO

ANEXO I-a

RESULTADO DOS TESTES DA RESOLUÇÃO DOS CRISTAIS DETECTORES (*DOWNWARD* e *UPWARD*)

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE MATO GROSSO – ÁREA 1

CPRM CONTRATO Nº 090/PR/06

ANEXO I-a.1

RESULTADO DOS TESTES DA RESOLUÇÃO DOS CRISTAIS DETECTORES (*DOWNWARD* e *UPWARD*)

AERONAVE PIPER PA31 - NAVAJO

PR-PRS

RIO DE JANEIRO-RJ
24 DE JUNHO DE 2006

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Governo de Mato Grosso

DATA: 24/06/2006 **Local:Jacarepaguá-RJ**

GR820 SPECTROMETER CALIBRATION							
Crystal	**Peak**	**FWHM**	**Gain**	**Crystal**	**Peak**	**FWHM**	**Gain**
A1	217,9	5,2	104	**D1**	55,0	9,9	135
A2	218,2	5,9	117	**D2**	55,0	9,7	139
A3	218,1	5,3	118				
A4	217,9	6,5	104				
B1	217,9	5,1	123				
B2	217,5	5,6	106				
B3	217,8	5,0	83				
B4	217,5	6,3	110				
C1	217,8	4,6	104				
C2	218,0	5,1	197				
DOWN	218,0	5,3		**UP**	52,2	9,8	

	GR-820	**BOX A**	**BOX B**	**BOX C**
S/N	8301	2530	2541	2507

Foto tirada no dia 24/06/2006 no hangar em Jacarepaguá mostrando a resolução dos cristais do sistema Exploranium GR820 da aeronave PR-PRS,

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE MATO GROSSO – ÁREA 1

CPRM CONTRATO Nº 090/PR/06

ANEXO I-a.2

RESULTADO DOS TESTES DA RESOLUÇÃO DOS CRISTAIS DETECTORES (*DOWNWARD* e *UPWARD*)

AERONAVE CESSNA 404 - TITAN

PT-MEP

RIO DE JANEIRO-RJ
23 DE JUNHO DE 2006

CPRM Serviço Geológico do Brasil

Governo de Mato Grosso

Flight Log – Magnetometria e Espectrometria

Vôo_____PAD___ Projeto_____ Data __23/06/2006_____
Base ___RJ_____ Cliente_____ Área _____
Avião _PT-MEP____ Piloto_____ Operador ___J.Pereira___

	GR-820	CRISTAL A	CRISTAL B	CRISTAL D
S/N	8234	2653	2617	
CAL				
ADC				

ROI	ELEMENTO	CANAL	STAB.
1	TOTAL COUNT	34-233	---
2	POTASSIO	115-131	122
3	URANIO	139-155	147
4	THORIO	202-233	218
8	URANIO UP	139-155	---

CRISTAL A			CRISTAL B			CRISTAL D		
	FWHM	GAIN		FWHM	GAIN		FWHM	GAIN
A1	5,4	110	B1	5,5	131	D1 *(up)*	8,5	143
A2	5,7	115	B2	5,7	128	D2 *(up)*	7,2	130
A3	4,9	138	B3	5,6	126			
A4	5,4	140	B4	5,4	111			

	DOWN	UP
TOTAL	217,8	54,9
FWHM	5,4	7,7

REFERÊNCIA Th < 7%	REFERÊNCIA Cs < 12%
CRISTAIS A e B	CRISTAIS D1 e D2
CRISTAIS D3 e D4	

Spec0000020.msd

TESTE DE AMOSTRAS			I N I C I A L		
LINE	AMOSTRA	FID. INICIAL	HORA INICIAL	FID FINAL	HORA FINAL
11	TH	580	12:45	760	12:48
12	U	885	12:50	1065	12:53
14	BG	1170	12:55	1250	12:58

Spec0000021.msd

TESTE DE AMOSTRAS			F I N A L		
LINE	AMOSTRA	FID. INICIAL	HORA INICIAL	FID FINAL	HORA FINAL
21	TH	10990	16:04	11170	16:07
22	U	11240	16:09	11420	16:12
24	BG	11550	16:14	11730	16:17

Foto tirada no dia 23/06/2007 no hangar em Jacarepaguá mostrando a resolução dos cristais do sistema Exploranium GR820 da aeronave PT-MEP

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE MATO GROSSO – ÁREA 1

CPRM CONTRATO Nº 090/PR/06

ANEXO I-a.3

RESULTADO DOS TESTES DA RESOLUÇÃO DOS CRISTAIS DETECTORES (*DOWNWARD* e *UPWARD*)

AERONAVE CESSNA 404 - TITAN

PT-FZN

RIO DE JANEIRO-RJ
17 DE MARÇO DE 2006

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Governo de Mato Grosso

Flight Log – Magnetometry & Spectrometry

Flight___PADS Job____2639__ Date 17/03/2006
Base____RJ_____ Client_CPRM_____ Area _____
Aircraft _PT-FZN_ Pilot_____ Operator _MARCELO_

	GR-820	BOX A	BOX B	BOX C
S/N	8262	2606	2625	2525
CAL				
ADC	129			

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 C		
XTAL	FWHM	GAIN	XTAL	FWHM	GAIN	XTAL	FWHM	GAIN
A1	5,1	137	B1	5,5	134	D1 UP	10,1	175
A2	5,9	138	B2	5,3	155	D2 UP	9,9	134
A3	5,7	140	B3	4,7	143	D3	4,8	157
A4	5,4	147	B4	4,7	143	D4	4,8	134

TOTAL	DOWN	UP
CANAL	218,0	55,1
FWHM	5,2	10,4

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

Spec 00010.msd

SAMPLE TEST			INITIAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
11	TH	405	12:02	585	12:05
12	U	711	12:07	891	12:10
13	BG	1020	12:12	1200	12:15

Spec 00010.msd

SAMPLE TEST			FINAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
21	TH	5740	16:37	5920	16:40
22	U	6017	16:42	6197	16:45
23	BG	6284	16:46	6494	16:49

Foto tirada no dia 17/03/2006 no hangar em Jacarepaguá mostrando a resolução dos cristais do sistema Exploranium GR820 da aeronave PT-FZN.

ANEXO I - RESUMO DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DO GAMAESPECTRÔMETRO

ANEXO I-b

RESULTADO DO TESTE SOBRE OS TANQUES DE CALIBRAÇÃO TRANSPORTÁVEIS PARA DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES DE ESPALHAMENTO COMPTON

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO
DE MATO GROSSO – ÁREA 1

CPRM CONTRATO Nº 090/PR/06

ANEXO I-b.1

RESULTADO DO TESTE SOBRE OS TANQUES DE CALIBRAÇÃO TRANSPORTÁVEIS PARA DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES DE ESPALHAMENTO COMPTON

AERONAVE PIPER PA31 - NAVAJO

PR-PRS

RIO DE JANEIRO-RJ
24 DE JUNHO DE 2006

Relatório Final da Calibração de determinação das constantes de efeito Compton (PADs), AERONAVE PR-PRS, 24/06/2006

Planilha contendo o resumo das contagens de cada elemento, Aeronave Piper Navajo PA31-350 – PR-PRS

Obs.: Os valores abaixo foram corrigidos do *live time*

Pacote de Cristais A (1.024 pol³)			ELEMENTOS (cps)		
Num, Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (média)**
BG1	***Background***	600	364,96	51,88	94,07
K1	**Tório**	600	618,95	52,86	94,34
U1	**Urânio**	600	473,50	205,34	104,07
TH1	**Potássio**	600	446,44	113,84	305,22

Pacote de Cristais B (1.024 pol³)			ELEMENTOS (cps)		
Num, Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (média)**
BG2	***Background***	600	303,90	49,23	88,52
K2	**Tório**	600	435,53	49,62	87,49
U2	**Urânio**	600	363,49	123,51	94,25
TH2	**Potássio**	600	352,19	86,49	207,39

Pacote de Cristais C (512 pol³)			ELEMENTOS (cps)		
Num, Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (média)**
BG3	***Background***	600	200,30	30,84	60,39
K3	**Tório**	600	263,85	30,69	61,08
U3	**Urânio**	600	229,47	71,61	62,62
TH3	**Potássio**	600	226,47	47,13	117,56

Planilha contendo o resumo das contagens de cada elemento, Aeronave Piper Navajo PA31-350 – PR-PRS

Obs.: Os valores abaixo foram corrigidos do *live time*

Pacote de Cristais A (1.024 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	218977,69	31131,08	56447,83
Potássio	600	371375,72	31721,25	56608,07
Urânio	600	284100,95	123207,94	62446,99
Tório	600	267865,60	68305,12	183136,52
Pacote de Cristais B (1.024 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	182344,04	29541,93	53114,36
Potássio	600	261322,95	29772,64	52495,91
Urânio	600	218096,02	74108,36	56552,37
Tório	600	211316,91	51898,69	124438,66
Pacote de Cristais C (512 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	120183,53	18508,60	36238,05
Potássio	600	158315,56	18419,04	36651,89
Urânio	600	137686,83	42968,73	37575,59
Tório	600	135884,45	28282,17	70541,00
Pacotes de Cristais A+B+C (2.560 pol³)		**ELEMENTOS (Acumulado)**		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	521505,26	79181,61	145800,24
Potássio	600	791014,23	79912,93	145755,87
Urânio	600	639883,80	240285,03	156574,95
Tório	600	615066,96	148485,98	378116,18

Detalhamento dos arquivos de entrada e saída do PADWIN.EXE:

Arquivo de entrada para a caixa A:

```
Prospectors PR-PRS Caixa A - 24/06/2006
4
10
218128,93
31229,77
57193,58
10
371375,72
31721,25
56608,07
10
284100,95
123207,94
62446,99
10
267865,60
68305,12
183136,52
```

Arquivo de saída para a caixa 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

 Prospectors PR-PRS Caixa A - 24/06/2006

 WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

 B Pad       10,0     218129,      31230,      57194,
 K Pad       10,0     371376,      31721,      56608,
 U Pad       10,0     284101,     123208,      62447,
 T Pad       10,0     267866,      68305,     183137,
1

 A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

  2,118E+03 (2,837E+01)    1,291E+02 (2,984E+00)    3,638E+01 (8,499E-01)
  2,769E+01 (3,652E+00)    1,766E+02 (3,488E+00)    2,511E+01 (4,701E-01)
  1,228E+01 (5,040E+00)    8,068E+00 (7,530E-01)    9,406E+01 (1,523E+00)

 INVERSE A-MATRIX:

  4,771E-04 (6,411E-06)   -3,445E-04 (6,019E-06)   -9,255E-05 (3,262E-06)
 -6,675E-05 (1,033E-05)    5,780E-03 (1,136E-04)   -1,517E-03 (3,629E-05)
 -5,658E-05 (2,548E-05)   -4,509E-04 (4,099E-05)    1,077E-02 (1,741E-04)

 WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 2,118E+03 (2,837E+01) COUNTS/  M PER PCT K

  U SENSITIVITY (A22) = 1,766E+02 (3,488E+00) COUNTS/  M PER PPM EU

 TH SENSITIVITY (A33) = 9,406E+01 (1,523E+00) COUNTS/  M PER PPM TH

 WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 2,478E+03 (3,319E+01) COUNTS/  M PER PCT K

  U SENSITIVITY (A22) = 2,066E+02 (4,081E+00) COUNTS/  M PER PPM EU

 TH SENSITIVITY (A33) = 1,119E+02 (1,813E+00) COUNTS/  M PER PPM TH
```

```
STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):   ,2670 (  ,0029)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):   ,3868 (  ,0068)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):   ,7310 (  ,0098)
 U INTO TH (A     = A32/A22):   ,0457 (  ,0042)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   ,0058 (  ,0024)
 K INTO U  (G     = A21/A11):   ,0131 (  ,0017)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  1,862E+04 (7,452E+01) COUNTS/M
 U WINDOW :  2,856E+03 (2,355E+01) COUNTS/M
TH WINDOW :  5,482E+03 (3,230E+01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS
```

Arquivo de entrada para a caixa B:

```
Prospectors PR-PRS Caixa B - 24/06/2006
    4
10
182625,79
29506,98
53039,13
10
261322,95
29772,64
52495,91
10
218096,02
74108,36
56552,37
10
211316,91
51898,69
124438,66
```

Arquivo de saída para a caixa 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

 Prospectors PR-PRS Caixa B - 24/06/2006

 WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

 B Pad       10,0     182626,      29507,      53039,
 K Pad       10,0     261323,      29773,      52496,
 U Pad       10,0     218096,      74108,      56552,
 T Pad       10,0     211317,      51899,     124439,
1

 A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

  1,089E+03 (1,637E+01)    6,931E+01 (1,870E+00)    2,099E+01 (5,985E-01)
  1,448E+01 (3,424E+00)    8,557E+01 (1,763E+00)    1,548E+01 (3,261E-01)
  4,157E+00 (4,627E+00)    5,601E+00 (6,712E-01)    5,331E+01 (8,946E-01)

 INVERSE A-MATRIX:

  9,291E-04 (1,416E-05)   -7,427E-04 (1,659E-05)   -1,502E-04 (8,678E-06)
 -1,469E-04 (4,016E-05)    1,203E-02 (2,462E-04)   -3,435E-03 (8,851E-05)
 -5,701E-05 (8,117E-05)   -1,206E-03 (1,333E-04)    1,913E-02 (3,193E-04)

 WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 1,089E+03 (1,637E+01) COUNTS/  M PER PCT K

  U SENSITIVITY (A22) = 8,557E+01 (1,763E+00) COUNTS/  M PER PPM EU

 TH SENSITIVITY (A33) = 5,331E+01 (8,946E-01) COUNTS/  M PER PPM TH


 WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 1,274E+03 (1,915E+01) COUNTS/  M PER PCT K

  U SENSITIVITY (A22) = 1,001E+02 (2,062E+00) COUNTS/  M PER PPM EU

 TH SENSITIVITY (A33) = 6,343E+01 (1,065E+00) COUNTS/  M PER PPM TH
```

```
STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):   ,2903 (  ,0044)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):   ,3938 (  ,0096)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):   ,8100 (  ,0164)
 U INTO TH (A     = A32/A22):   ,0655 (  ,0077)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   ,0038 (  ,0043)
 K INTO U  (G     = A21/A11):   ,0133 (  ,0031)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  1,661E+04 (5,858E+01) COUNTS/M
 U WINDOW :  2,812E+03 (2,185E+01) COUNTS/M
TH WINDOW :  5,172E+03 (2,959E+01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS
```

Arquivo de entrada para a caixa C:

```
Prospectors PR-PRS Caixa C - 24/06/2006
    4
10
120833,78
18443,06
36309,75
10
158315,56
18419,04
36651,89
10
137686,83
42968,73
37575,59
10
135884,45
28282,17
70541,00
```

Arquivo de saída para a caixa 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

 Prospectors PR-PRS Caixa C - 24/06/2006

 WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

 B Pad       10,0     120834,      18443,      36310,
 K Pad       10,0     158316,      18419,      36652,
 U Pad       10,0     137687,      42969,      37576,
 T Pad       10,0     135884,      28282,      70541,
1

 A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

  5,187E+02 (9,747E+00)    3,291E+01 (1,189E+00)    1,104E+01 (4,217E-01)
  5,250E+00 (2,678E+00)    4,709E+01 (1,026E+00)    6,659E+00 (1,931E-01)
  1,018E+01 (3,781E+00)    1,890E+00 (5,321E-01)    2,557E+01 (4,695E-01)


 INVERSE A-MATRIX:

  1,951E-03 (3,744E-05)   -1,344E-03 (4,278E-05)   -4,921E-04 (2,779E-05)
 -1,089E-04 (1,177E-04)    2,154E-02 (4,630E-04)   -5,561E-03 (1,809E-04)
 -7,687E-04 (2,888E-04)   -1,057E-03 (3,909E-04)    3,971E-02 (7,117E-04)

 WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 5,187E+02 (9,747E+00) COUNTS/  M PER PCT K

  U SENSITIVITY (A22) = 4,709E+01 (1,026E+00) COUNTS/  M PER PPM EU

 TH SENSITIVITY (A33) = 2,557E+01 (4,695E-01) COUNTS/  M PER PPM TH


 WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 6,069E+02 (1,140E+01) COUNTS/  M PER PCT K

  U SENSITIVITY (A22) = 5,509E+01 (1,200E+00) COUNTS/  M PER PPM EU

 TH SENSITIVITY (A33) = 3,043E+01 (5,587E-01) COUNTS/  M PER PPM TH
```

```
STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):   ,2604 (  ,0068)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):   ,4315 (  ,0156)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):   ,6989 (  ,0225)
 U INTO TH (A     = A32/A22):   ,0401 (  ,0113)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   ,0196 (  ,0073)
 K INTO U  (G     = A21/A11):   ,0101 (  ,0052)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  1,130E+04 (4,498E+01) COUNTS/M
 U WINDOW :  1,776E+03 (1,710E+01) COUNTS/M
TH WINDOW :  3,557E+03 (2,403E+01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS
```

Arquivo de entrada do somatório das caixas A, B e C:

```
Prospectors PR-PRS Caixas A+B+C - 24/06/2006
    4
10
521588,50
79179,81
146542,45
10
791014,23
79912,93
145755,87
10
639883,8
240285,03
156574,95
10
615066,96
148485,98
378116,18
```

Arquivo de saída para o somatório das caixas A, B e 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

 Prospectors PR-PRS Caixas A+B+C - 24/06/2006

 WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

 B Pad       10,0     521589,      79180,     146542,
 K Pad       10,0     791014,      79913,     145756,
 U Pad       10,0     639884,     240285,     156575,
 T Pad       10,0     615067,     148486,     378116,
1

 A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

  3,726E+03 (4,891E+01)    2,313E+02 (5,179E+00)    6,840E+01 (1,476E+00)
  4,742E+01 (5,872E+00)    3,093E+02 (6,061E+00)    4,724E+01 (8,419E-01)
  2,662E+01 (8,253E+00)    1,556E+01 (1,244E+00)    1,729E+02 (2,772E+00)

 INVERSE A-MATRIX:

  2,713E-04 (3,572E-06)   -2,003E-04 (3,286E-06)   -5,260E-05 (1,651E-06)
 -3,571E-05 (5,385E-06)    3,305E-03 (6,443E-05)   -8,888E-04 (2,036E-05)
 -3,855E-05 (1,291E-05)   -2,665E-04 (2,111E-05)    5,871E-03 (9,397E-05)

 WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 3,726E+03 (4,891E+01) COUNTS/  M PER PCT K

  U SENSITIVITY (A22) = 3,093E+02 (6,061E+00) COUNTS/  M PER PPM EU

 TH SENSITIVITY (A33) = 1,729E+02 (2,772E+00) COUNTS/  M PER PPM TH


 WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 4,359E+03 (5,723E+01) COUNTS/  M PER PCT K

  U SENSITIVITY (A22) = 3,618E+02 (7,092E+00) COUNTS/  M PER PPM EU

 TH SENSITIVITY (A33) = 2,058E+02 (3,299E+00) COUNTS/  M PER PPM TH
```

```
STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):   ,2732 (  ,0024)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):   ,3955 (  ,0060)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):   ,7480 (  ,0089)
 U INTO TH (A     = A32/A22):   ,0503 (  ,0039)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   ,0071 (  ,0022)
 K INTO U  (G     = A21/A11):   ,0127 (  ,0016)
BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  4,653E+04 (1,214E+02) COUNTS/M
 U WINDOW :  7,444E+03 (3,803E+01) COUNTS/M
TH WINDOW :  1,421E+04 (5,289E+01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS
```

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Governo de
Mato Grosso

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE MATO GROSSO – ÁREA 1

CPRM CONTRATO Nº 090/PR/06

ANEXO I-b.2

RESULTADO DO TESTE SOBRE OS TANQUES DE CALIBRAÇÃO TRANSPORTÁVEIS PARA DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES DE ESPALHAMENTO COMPTON

AERONAVE CESSNA 208B - CARAVAN

PT-MEP

RIO DE JANEIRO-RJ
23 DE JUNHO DE 2006

Planilha contendo o resumo das contagens de cada elemento.
Aeronave Cessna 208B - Caravan – PT-MEP
Obs.: Os valores abaixo foram corrigidos do *live time.*

Pacote de Cristais #A (1,024 pol³)			**ELEMENTOS (cps)**		
Num, Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (média)**
BG1	*Background*	600	351,931	70,141	139,602
TH1	Tório	600	406,863	106,967	281,054
U1	Urânio	600	422,930	169,499	145,815
K1	Potássio	600	522,248	69,123	138,235

Pacote de Cristais #B (1,024 pol³)			**ELEMENTOS (cps)**		
Num, Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (média)**
BG2	*Background*	600	335,654	56,432	104,796
TH2	Tório	600	402,264	100,839	273,601
U2	Urânio	600	426,064	177,577	112,910
K2	Potássio	600	544,452	56,930	105,195

Pacote de Cristais #A (1,024 pol³)		**ELEMENTOS (Acumulado)**		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	211158	42084	83761
Tório	600	244118	64180	168632
Urânio	600	253758	101699	87489
Potássio	600	313349	41474	82941

Pacote de Cristais #B (1,024 pol³)		**ELEMENTOS (Acumulado)**		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	201392	33859	62878
Tório	600	241358	60503	164161
Urânio	600	255638	106546	67746
Potássio	600	326671	34158	63117

Planilha contendo o resumo das contagens de cada elemento.
Aeronave Cessna 208B - Caravan – PT-MEP
Obs.: Os valores abaixo foram corrigidos do *live time.*

Pacotes de Cristais #A e #B (2,048 pol³)		**ELEMENTOS (Acumulado)**		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	412551	75944	146639
Tório	600	485476	124684	332793
Urânio	600	509396	208246	155235
Potássio	600	640020	75632	146058

Cópia do arquivo de entrada do programa PADWIN referente ao pacote de cristais A:

```
Aeronave PT-MEP Caixa A - 23/06/2006
4
600
211158
42084
83761
600
313349
41474
82941
600
253758
101699
87489
600
244118
64180
```

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 A:

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

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

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS =  4

PAD CONCENTRATIONS:

                PCT K            PPM EU              PPM TH

B Pad      1,410 (  ,010)       ,97 (    ,03)      2,26 (    ,10)
K Pad      8,710 (  ,090)       ,32 (    ,02)       ,74 (    ,10)
U Pad      1,340 (  ,020)     52,90 (   1,00)      3,40 (    ,14)
T Pad      1,340 (  ,020)      2,96 (    ,06)    136,00 (   2,10)

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

  POTASSIUM   URANIUM   THORIUM

     1,17      1,17      1,19


Aeronave PT-MEP Caixa A - 23/06/2006

WINDOW COUNTS:

         TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

B Pad      600,0     211158,      42084,      83761,
K Pad      600,0     313349,      41474,      82941,
U Pad      600,0     253758,     101699,      87489,
T Pad      600,0     244118,      64180,     168632,


A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

 2,354E+01 (3,367E-01)    1,390E+00 (3,609E-02)    4,024E-01 (1,118E-02)
 8,205E-02 (6,774E-02)    1,908E+00 (3,875E-02)    2,470E-01 (5,697E-03)
 4,131E-02 (9,666E-02)    9,652E-02 (1,388E-02)    1,056E+00 (1,773E-02)


INVERSE A-MATRIX:

 4,261E-02 (6,162E-04)   -3,058E-02 (6,405E-04)   -9,079E-03 (3,699E-04)
-1,636E-03 (1,601E-03)    5,316E-01 (1,071E-02)   -1,237E-01 (3,368E-03)
-1,517E-03 (3,931E-03)   -4,738E-02 (6,107E-03)    9,584E-01 (1,593E-02)


WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

 K SENSITIVITY (A11) = 2,354E+01 (3,367E-01) COUNTS/  M PER PCT K

 U SENSITIVITY (A22) = 1,908E+00 (3,875E-02) COUNTS/  M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1,056E+00 (1,773E-02) COUNTS/  M PER PPM TH
```

```
WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:
 K SENSITIVITY (A11) = 2,754E+01 (3,939E-01) COUNTS/  M PER PCT K
 U SENSITIVITY (A22) = 2,232E+00 (4,533E-02) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1,257E+00 (2,110E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):   ,2339 (  ,0042)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):   ,3810 (  ,0090)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):   ,7286 (  ,0135)
 U INTO TH (A     = A32/A22):   ,0506 (  ,0072)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   ,0018 (  ,0041)
 K INTO U  (G     = A21/A11):   ,0035 (  ,0029)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  3,165E+02 (1,088E+00) COUNTS/M
 U WINDOW :  6,762E+01 (4,356E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  1,371E+02 (6,178E-01) COUNTS/M


NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS
```

Cópia do arquivo de entrada do programa PADWIN referente ao pacote de cristais B:

```
Aeronave PT-MEP Caixa B - 23/06/2006
4
600
201392
33859
62878
600
326671
34158
63117
600
255638
106546
67746
600
241358
60503
164161
```

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

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

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

 Concentrations of Transportable Pads

 NUMBER OF PADS =  4

 PAD CONCENTRATIONS:

                PCT K            PPM EU              PPM TH

 B Pad     1,410 (  ,010)       ,97 (    ,03)      2,26 (    ,10)
 K Pad     8,710 (  ,090)       ,32 (    ,02)       ,74 (    ,10)
 U Pad     1,340 (  ,020)     52,90 (   1,00)      3,40 (    ,14)
 T Pad     1,340 (  ,020)      2,96 (    ,06)    136,00 (   2,10)

 GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

   POTASSIUM   URANIUM   THORIUM

      1,17      1,17      1,19


 Aeronave PT-MEP Caixa B - 23/06/2006

 WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

 B Pad      600,0     201392,      33859,      62878,
 K Pad      600,0     326671,      34158,      63117,
 U Pad      600,0     255638,     106546,      67746,
 T Pad      600,0     241358,      60503,     164161,
1

 A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

  2,886E+01 (3,956E-01)    1,769E+00 (4,233E-02)    4,868E-01 (1,224E-02)
  3,374E-01 (6,193E-02)    2,327E+00 (4,644E-02)    2,976E-01 (6,171E-03)
  3,285E-01 (8,586E-02)    1,290E-01 (1,260E-02)    1,260E+00 (2,068E-02)


 INVERSE A-MATRIX:

  3,504E-02 (4,833E-04)   -2,624E-02 (4,876E-04)   -7,339E-03 (2,694E-04)
 -3,965E-03 (9,726E-04)    4,384E-01 (8,698E-03)   -1,020E-01 (2,613E-03)
 -8,726E-03 (2,382E-03)   -3,804E-02 (3,853E-03)    8,057E-01 (1,316E-02)


 WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 2,886E+01 (3,956E-01) COUNTS/  M PER PCT K

  U SENSITIVITY (A22) = 2,327E+00 (4,644E-02) COUNTS/  M PER PPM EU

 TH SENSITIVITY (A33) = 1,260E+00 (2,068E-02) COUNTS/  M PER PPM TH
```

```
WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:
 K SENSITIVITY (A11) = 3,377E+01 (4,629E-01) COUNTS/  M PER PCT K
 U SENSITIVITY (A22) = 2,722E+00 (5,434E-02) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1,500E+00 (2,461E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):   ,2361 (  ,0034)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):   ,3862 (  ,0078)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):   ,7604 (  ,0114)
 U INTO TH (A     = A32/A22):   ,0554 (  ,0053)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   ,0114 (  ,0030)
 K INTO U  (G     = A21/A11):   ,0117 (  ,0021)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  2,921E+02 (1,129E+00) COUNTS/M
 U WINDOW :  5,303E+01 (3,975E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  1,014E+02 (5,474E-01) COUNTS/M


NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS
```

Cópia do arquivo de entrada do programa PADWIN referente aos pacotes de cristais A+B:

```
Aeronave PT-MEP Caixa A+B - 23/06/2006
4
600
412551
75944
146639
600
640020
75632
146058
600
509396
208246
155235
600
485476
124684
332793
```

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 e 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 PT-MEP Caixa A+B - 23/06/2006

WINDOW COUNTS:

         TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

B Pad      600,0     412551,      75944,     146639,
K Pad      600,0     640020,      75632,     146058,
U Pad      600,0     509396,     208246,     155235,
T Pad      600,0     485476,     124684,     332793,


A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

 5,240E+01 (6,924E-01)    3,159E+00 (7,196E-02)    8,892E-01 (2,027E-02)
 4,192E-01 (9,349E-02)    4,235E+00 (8,342E-02)    5,446E-01 (1,048E-02)
 3,698E-01 (1,333E-01)    2,255E-01 (1,975E-02)    2,317E+00 (3,742E-02)


INVERSE A-MATRIX:

 1,923E-02 (2,551E-04)   -1,413E-02 (2,396E-04)   -4,058E-03 (1,263E-04)
-1,528E-03 (4,429E-04)    2,403E-01 (4,706E-03)   -5,589E-02 (1,354E-03)
-2,920E-03 (1,107E-03)   -2,113E-02 (1,807E-03)    4,377E-01 (7,046E-03)


WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

 K SENSITIVITY (A11) = 5,240E+01 (6,924E-01) COUNTS/  M PER PCT K

 U SENSITIVITY (A22) = 4,235E+00 (8,342E-02) COUNTS/  M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 2,317E+00 (3,742E-02) COUNTS/  M PER PPM TH
```

```
WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:
 K SENSITIVITY (A11) = 6,131E+01 (8,101E-01) COUNTS/  M PER PCT K
 U SENSITIVITY (A22) = 4,955E+00 (9,760E-02) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 2,757E+00 (4,453E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):   ,2351 (  ,0027)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):   ,3838 (  ,0065)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):   ,7460 (  ,0095)
 U INTO TH (A     = A32/A22):   ,0533 (  ,0045)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   ,0071 (  ,0025)
 K INTO U  (G     = A21/A11):   ,0080 (  ,0018)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  6,086E+02 (1,758E+00) COUNTS/M
 U WINDOW :  1,206E+02 (6,052E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  2,384E+02 (8,527E-01) COUNTS/M


NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS
```

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE MATO GROSSO – ÁREA 1

CPRM CONTRATO Nº 090/PR/06

ANEXO I-b.3

RESULTADO DO TESTE SOBRE OS TANQUES DE CALIBRAÇÃO TRANSPORTÁVEIS PARA DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES DE ESPALHAMENTO COMPTON

AERONAVE CESSNA 404 - TITAN

PT-FZN

RIO DE JANEIRO-RJ
17 DE MARÇO DE 2006

Planilha contendo o resumo das contagens de cada elemento.
Aeronave Cessna 404 - Titan – PT-FZN

Obs.: Os valores abaixo foram corrigidos do *live time*

Pacote de Cristais #A (1,024 pol³)			**ELEMENTOS (cps)**		
Num, Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (média)**
BG1	*Background*	600	273,885	56,473	108,754
TH1	Tório	600	347,092	104,503	280,760
U1	Urânio	600	362,869	176,244	115,806
K1	Potássio	600	469,589	56,353	108,144

Pacote de Cristais #B (1,024 pol³)			**ELEMENTOS (cps)**		
Num, Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (média)**
BG2	*Background*	600	344,231	62,717	118,457
TH2	Tório	600	429,442	120,202	330,661
U2	Urânio	600	455,348	222,460	129,546
K2	Potássio	600	571,635	62,034	118,648

Pacote de Cristais #C (512 pol³)			**ELEMENTOS (cps)**		
Num, Linha	**Tanque**	**Tempo (s)**	**K (média)**	**U (média)**	**Th (média)**
BG3	*Background*	600	173,011	30,508	55,143
TH3	Tório	600	221,823	62,474	166,516
U3	Urânio	600	232,044	112,753	60,720
K3	Potássio	600	305,014	30,009	55,074

Pacote de Cristais #A (1,024 pol³)		**ELEMENTOS (Acumulado)**		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	164331	33884	65252
Tório	600	208255	62702	168456
Urânio	600	217721	105746	69484
Potássio	600	281753	33812	64886

Pacote de Cristais #B (1,024 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	206539	37630	71074
Tório	600	257665	72121	198397
Urânio	600	273209	133476	77728
Potássio	600	342981	37220	71189
Pacote de Cristais #C (512 pol³)		**ELEMENTOS (Acumulado)**		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	103807	18305	33086
Tório	600	133094	37484	99910
Urânio	600	139226	67652	36432
Potássio	600	183008	18005	33044
Pacotes de Cristais #A+B+C (2,560 pol³)		**ELEMENTOS (Acumulado)**		
Tanque	**Tempo (s)**	**K**	**U**	**Th**
Background	600	474676	89819	169412
Tório	600	599014	172307	466762
Urânio	600	630157	306874	183643
Potássio	600	807743	89038	169120

Cópia do arquivo de entrada do programa PADWIN referente ao pacote de cristais A:

```
Aeronave PT-FZN Caixa A - 17/03/2006
4
600
164331
33884
65252
600
281753
33812
64886
600
217721
105746
69484
600
208255
62702
168456
```

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 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-FZN Caixa A - 17/03/2006

WINDOW COUNTS:

         TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

B Pad      600,0     164331,      33884,      65252,
K Pad      600,0     281753,      33812,      64886,
U Pad      600,0     217721,     105746,      69484,
T Pad      600,0     208255,      62702,     168456,


A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

 2,707E+01 (3,698E-01)    1,738E+00 (4,070E-02)    5,357E-01 (1,220E-02)
 2,560E-01 (6,176E-02)    2,300E+00 (4,593E-02)    3,250E-01 (6,528E-03)
 1,935E-01 (8,722E-02)    1,079E-01 (1,272E-02)    1,285E+00 (2,107E-02)


INVERSE A-MATRIX:

 3,726E-02 (5,129E-04)   -2,776E-02 (5,014E-04)   -8,511E-03 (2,698E-04)
-3,395E-03 (1,055E-03)    4,426E-01 (8,782E-03)   -1,106E-01 (2,761E-03)
-5,328E-03 (2,532E-03)   -3,299E-02 (3,846E-03)    7,890E-01 (1,287E-02)


WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

 K SENSITIVITY (A11) = 2,707E+01 (3,698E-01) COUNTS/  M PER PCT K

 U SENSITIVITY (A22) = 2,300E+00 (4,593E-02) COUNTS/  M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1,285E+00 (2,107E-02) COUNTS/  M PER PPM TH
```

```
WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:
 K SENSITIVITY (A11) = 3,168E+01 (4,327E-01) COUNTS/  M PER PCT K
 U SENSITIVITY (A22) = 2,691E+00 (5,374E-02) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1,529E+00 (2,507E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):   ,2530 (  ,0034)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):   ,4170 (  ,0071)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):   ,7559 (  ,0108)
 U INTO TH (A     = A32/A22):   ,0469 (  ,0055)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   ,0071 (  ,0032)
 K INTO U  (G     = A21/A11):   ,0095 (  ,0023)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  2,328E+02 (1,033E+00) COUNTS/M
 U WINDOW :  5,315E+01 (3,976E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  1,055E+02 (5,575E-01) COUNTS/M


NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS
```

Cópia do arquivo de entrada do programa PADWIN referente ao pacote de cristais B:

```
Aeronave PT-FZN Caixa B - 17/03/2006
4
600
206539
37630
71074
600
342981
37220
71189
600
273209
133476
77728
600
257665
72121
198397
```

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-FZN Caixa B - 17/03/2006

WINDOW COUNTS:

         TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

B Pad      600,0     206539,      37630,      71074,
K Pad      600,0     342981,      37220,      71189,
U Pad      600,0     273209,     133476,      77728,
T Pad      600,0     257665,      72121,     198397,


A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

 3,147E+01 (4,267E-01)    2,169E+00 (4,930E-02)    6,213E-01 (1,396E-02)
 2,596E-01 (6,580E-02)    3,068E+00 (6,062E-02)    3,843E-01 (7,510E-03)
 3,721E-01 (9,279E-02)    1,793E-01 (1,391E-02)    1,584E+00 (2,573E-02)


INVERSE A-MATRIX:

 3,204E-02 (4,366E-04)   -2,223E-02 (3,799E-04)   -7,174E-03 (2,120E-04)
-1,794E-03 (7,191E-04)    3,319E-01 (6,518E-03)   -7,980E-02 (1,969E-03)
-7,322E-03 (1,882E-03)   -3,234E-02 (2,567E-03)    6,419E-01 (1,038E-02)


WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

 K SENSITIVITY (A11) = 3,147E+01 (4,267E-01) COUNTS/  M PER PCT K

 U SENSITIVITY (A22) = 3,068E+00 (6,062E-02) COUNTS/  M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1,584E+00 (2,573E-02) COUNTS/  M PER PPM TH
```

```
WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:
 K SENSITIVITY (A11) = 3,682E+01 (4,992E-01) COUNTS/  M PER PCT K
 U SENSITIVITY (A22) = 3,590E+00 (7,093E-02) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1,885E+00 (3,062E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):   ,2426 (  ,0030)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):   ,3922 (  ,0065)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):   ,7068 (  ,0090)
 U INTO TH (A     = A32/A22):   ,0584 (  ,0044)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   ,0118 (  ,0029)
 K INTO U  (G     = A21/A11):   ,0082 (  ,0021)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  2,963E+02 (1,172E+00) COUNTS/M
 U WINDOW :  5,851E+01 (4,272E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  1,142E+02 (5,924E-01) COUNTS/M


NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS
```

Cópia do arquivo de entrada do programa PADWIN referente ao pacote de cristais C:

```
Aeronave PT-FZN Caixa C - 17/03/2006
4
600
103807
18305
33086
600
183008
18005
33044
600
139226
67652
36432
600
133094
37484
99910
```

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 PT-FZN Caixa C - 17/03/2006

 WINDOW COUNTS:

          TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

 B Pad      600,0     103807,      18305,      33086,
 K Pad      600,0     183008,      18005,      33044,
 U Pad      600,0     139226,      67652,      36432,
 T Pad      600,0     133094,      37484,      99910,


 A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

  1,826E+01 (2,582E-01)    1,154E+00 (2,843E-02)    3,574E-01 (8,787E-03)
  1,170E-01 (4,505E-02)    1,579E+00 (3,187E-02)    2,156E-01 (4,565E-03)
  1,715E-01 (6,172E-02)    8,937E-02 (9,078E-03)    8,315E-01 (1,383E-02)


 INVERSE A-MATRIX:

  5,515E-02 (7,861E-04)   -3,952E-02 (7,796E-04)   -1,345E-02 (4,651E-04)
 -2,571E-03 (1,666E-03)    6,445E-01 (1,293E-02)   -1,660E-01 (4,333E-03)
 -1,110E-02 (4,119E-03)   -6,112E-02 (6,199E-03)    1,223E+00 (2,023E-02)


 WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

  K SENSITIVITY (A11) = 1,826E+01 (2,582E-01) COUNTS/  M PER PCT K

  U SENSITIVITY (A22) = 1,579E+00 (3,187E-02) COUNTS/  M PER PPM EU

 TH SENSITIVITY (A33) = 8,315E-01 (1,383E-02) COUNTS/  M PER PPM TH
```

```
WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:
 K SENSITIVITY (A11) = 2,136E+01 (3,021E-01) COUNTS/  M PER PCT K
 U SENSITIVITY (A22) = 1,848E+00 (3,729E-02) COUNTS/  M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 9,895E-01 (1,646E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:
TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):   ,2593 (  ,0039)
TH INTO  K (BETA  = A13/A33):   ,4298 (  ,0084)
 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):   ,7305 (  ,0120)
 U INTO TH (A     = A32/A22):   ,0566 (  ,0056)
 K INTO TH (B     = A31/A11):   ,0094 (  ,0034)
 K INTO U  (G     = A21/A11):   ,0064 (  ,0025)

BACKGROUND COUNT RATES:
 K WINDOW :  1,453E+02 (7,836E-01) COUNTS/M
 U WINDOW :  2,832E+01 (2,908E-01) COUNTS/M
TH WINDOW :  5,294E+01 (3,939E-01) COUNTS/M


NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS
```

Cópia do arquivo de entrada do programa PADWIN referente ao pacotes de cristais A+B+C:

```
Aeronave PT-FZN Caixa A+B+C - 17/03/2006
4
600
474676
89819
169412
600
807743
89038
169120
600
630157
306874
183643
600
599014
172307
466762
```

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 PT-FZN Caixa A+B+C - 17/03/2006

WINDOW COUNTS:

         TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS

B Pad      600,0     474676,      89819,     169412,
K Pad      600,0     807743,      89038,     169120,
U Pad      600,0     630157,     306874,     183643,
T Pad      600,0     599014,     172307,     466762,


A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

 7,681E+01 (9,891E-01)    5,060E+00 (1,085E-01)    1,514E+00 (3,003E-02)
 6,328E-01 (1,063E-01)    6,947E+00 (1,354E-01)    9,249E-01 (1,636E-02)
 7,373E-01 (1,535E-01)    3,765E-01 (2,386E-02)    3,700E+00 (5,902E-02)


INVERSE A-MATRIX:

 1,313E-02 (1,693E-04)   -9,398E-03 (1,430E-04)   -3,023E-03 (7,245E-05)
-8,591E-04 (2,072E-04)    1,465E-01 (2,842E-03)   -3,628E-02 (8,341E-04)
-2,528E-03 (5,435E-04)   -1,304E-02 (8,405E-04)    2,745E-01 (4,372E-03)


WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

 K SENSITIVITY (A11) = 7,681E+01 (9,891E-01) COUNTS/  M PER PCT K

 U SENSITIVITY (A22) = 6,947E+00 (1,354E-01) COUNTS/  M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 3,700E+00 (5,902E-02) COUNTS/  M PER PPM TH
```

```
WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

 K SENSITIVITY (A11) = 8,987E+01 (1,157E+00) COUNTS/  M PER PCT K

 U SENSITIVITY (A22) = 8,128E+00 (1,585E-01) COUNTS/  M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 4,403E+00 (7,024E-02) COUNTS/  M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO  U (ALPHA = A23/A33):    ,2500 (   ,0021)

TH INTO  K (BETA  = A13/A33):    ,4093 (   ,0051)

 U INTO  K (GAMMA = A12/A22):    ,7284 (   ,0071)

 U INTO TH (A     = A32/A22):    ,0542 (   ,0033)

 K INTO TH (B     = A31/A11):    ,0096 (   ,0020)

 K INTO U  (G     = A21/A11):    ,0082 (   ,0014)

BACKGROUND COUNT RATES:

 K WINDOW :  6,745E+02 (2,205E+00) COUNTS/M

 U WINDOW :  1,400E+02 (7,005E-01) COUNTS/M

TH WINDOW :  2,726E+02 (9,844E-01) COUNTS/M


NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS
```

ANEXO I - RESUMO DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DO GAMAESPECTRÔMETRO

ANEXO I-c

DETERMINAÇÃO DOS *BACKGROUNDS* DA AERONAVE E CÓSMICO

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO
DE MATO GROSSO – ÁREA 1

CPRM CONTRATO Nº 090/PR/06

ANEXO I-c.1

DETERMINAÇÃO DOS *BACKGROUNDS* DA AERONAVE E CÓSMICO

AERONAVE PIPER PA31 - NAVAJO

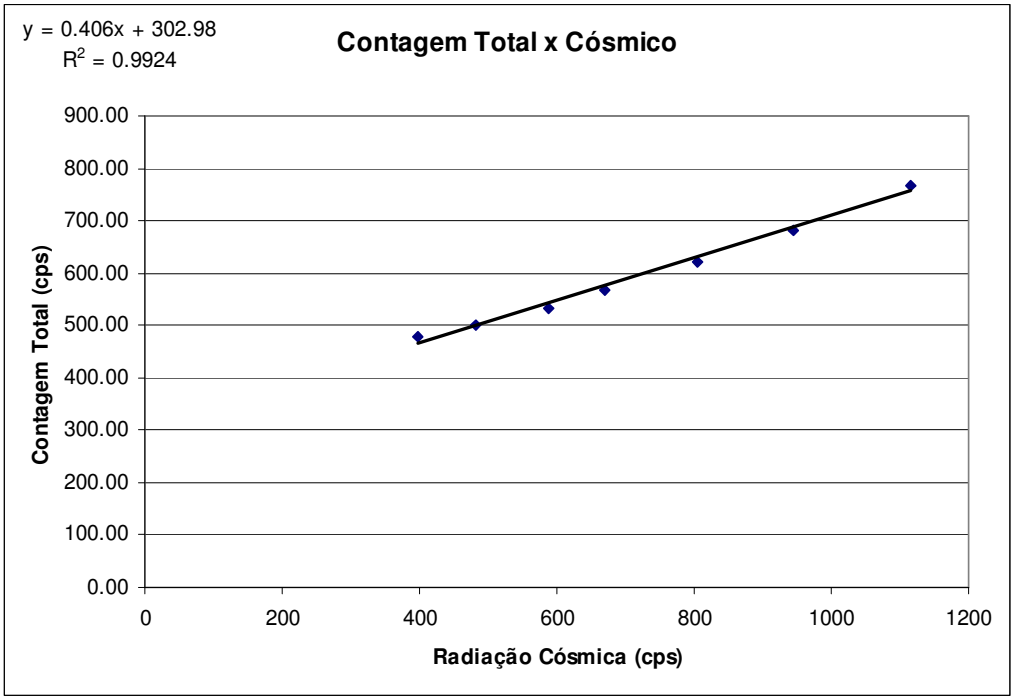
PR-PRS

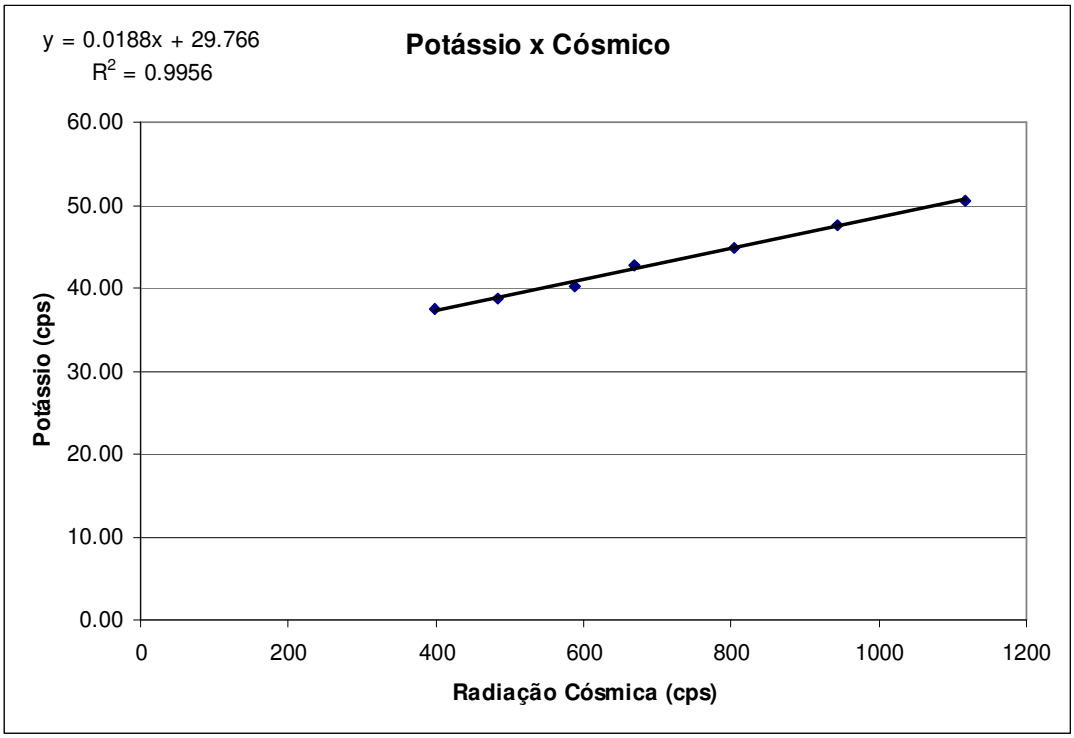
RIO DE JANEIRO-RJ
30 DE MARÇO DE 2006

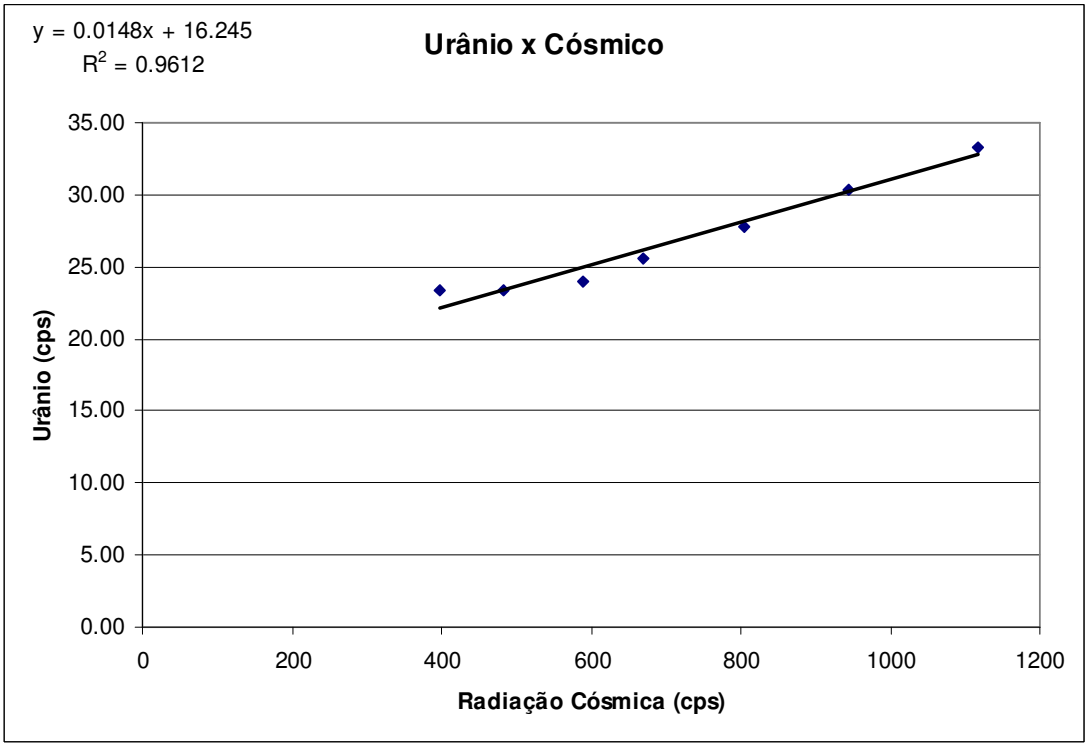
Local: Maricá, RJ
Data: 30 de março de 2006
Aeronave: PR-PRS

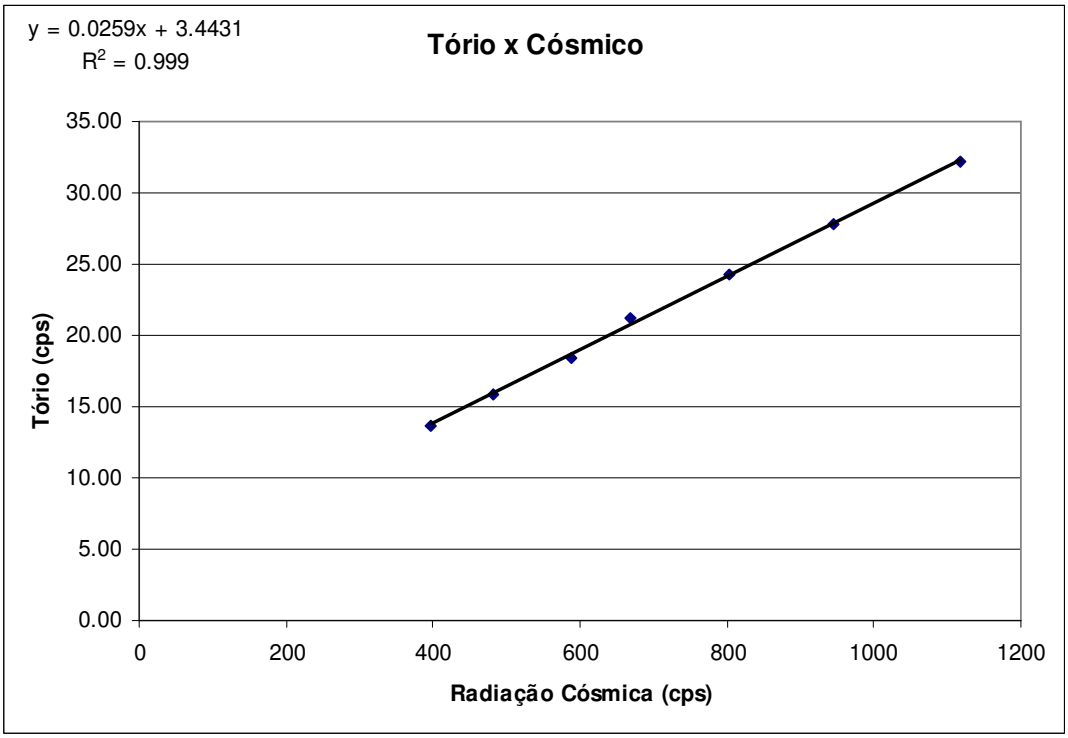
Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
2094,80	397,43	477,44	37,41	23,40	13,67	4,66
2393,73	482,86	500,89	38,74	23,33	15,87	4,89
2711,03	588,18	532,02	40,20	23,93	18,41	4,94
2996,67	669,27	568,79	42,77	25,56	21,19	5,35
3349,76	803,70	622,69	44,90	27,78	24,30	5,94
3665,85	944,98	682,61	47,55	30,39	27,80	6,30
4010,40	1116,28	767,69	50,60	33,33	32,24	7,16

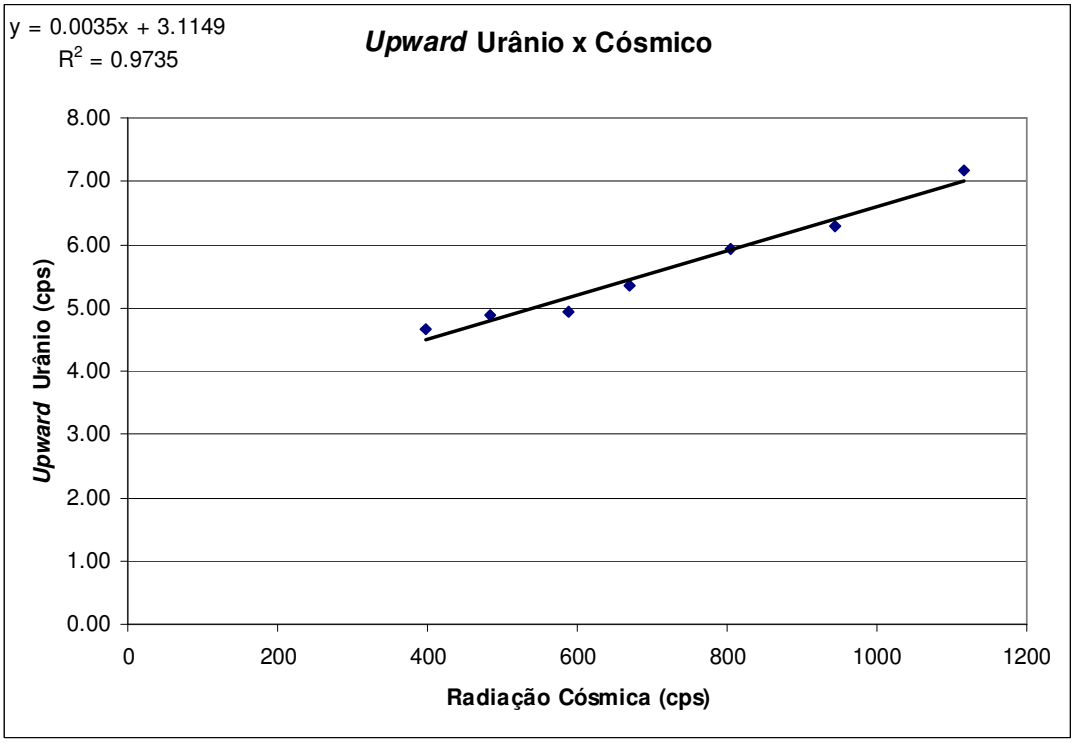
RESULTADO		
CANAL	***Background* da Aeronave**	**Espalhamento da Radiação Cósmica**
CT	302,9800	0,4060
K	29,7660	0,0188
U	16,2450	0,0148
Th	3,4431	0,0259
U*up*	3,1149	0,0035




y = 0.0188x + 29.766
R2 = 0.9956
Potássio x Cósmico
60.00
50.00
40.00
30.00
20.00
10.00
0.00
Potássio (cps)
0
200
400
600
800
1000
1200
Radiação Cósmica (cps)


y = 0.0148x + 16.245
R2 = 0.9612
Urânio x Cósmico
35.00
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
Urânio (cps)
0
200
400
600
800
1000
1200
Radiação Cósmica (cps)


y = 0.0259x + 3.4431
R2 = 0.999
Tório x Cósmico
35.00
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
Tório (cps)
0
200
400
600
800
1000
1200
Radiação Cósmica (cps)


y = 0.0035x + 3.1149
R2 = 0.9735
Upward Urânio x Cósmico
8.00
7.00
6.00
5.00
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
Upward Urânio (cps)
0
200
400
600
800
1000
1200
Radiação Cósmica (cps)

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO
DE MATO GROSSO – ÁREA 1

CPRM CONTRATO Nº 090/PR/06

ANEXO I-c.2

DETERMINAÇÃO DOS *BACKGROUNDS* DA AERONAVE E CÓSMICO

AERONAVE CESSNA 208B - CARAVAN

PT-MEP

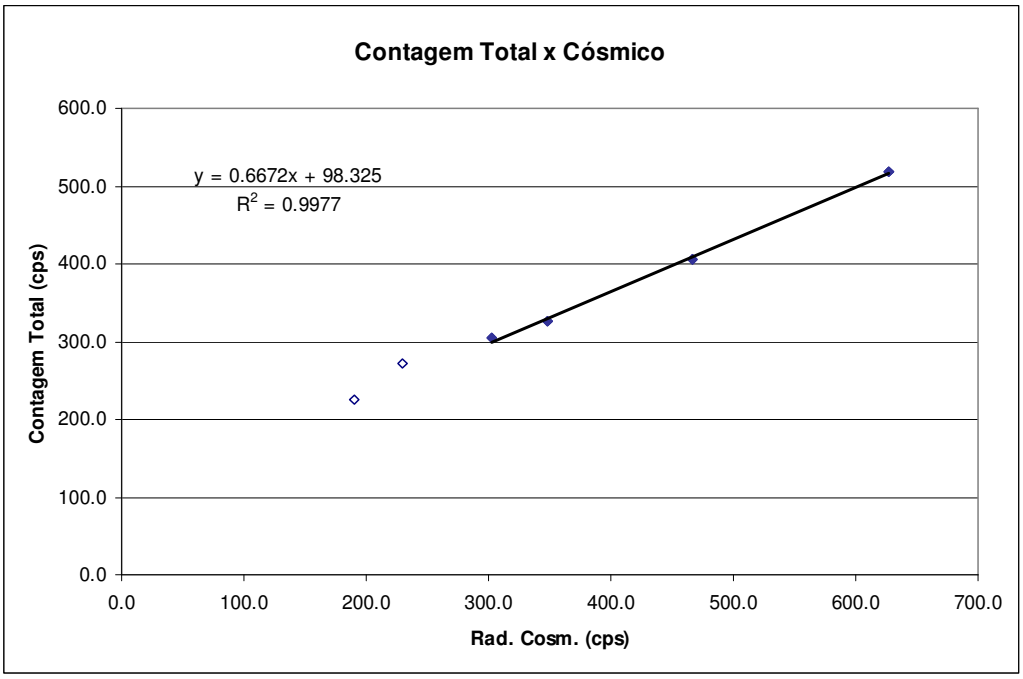
RIO DE JANEIRO-RJ
22 DE JUNHO DE 2006

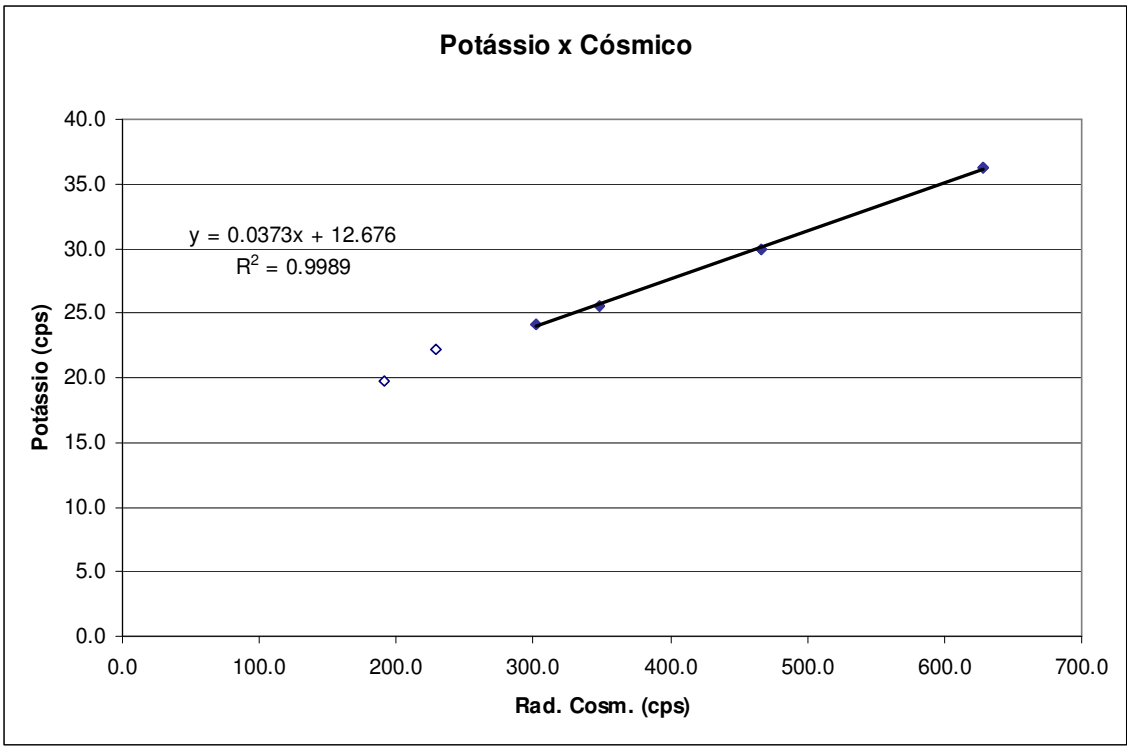
Local: Rio de Janeiro, RJ
Data: 22 de junho de 2006
Aeronave: PT-MEP

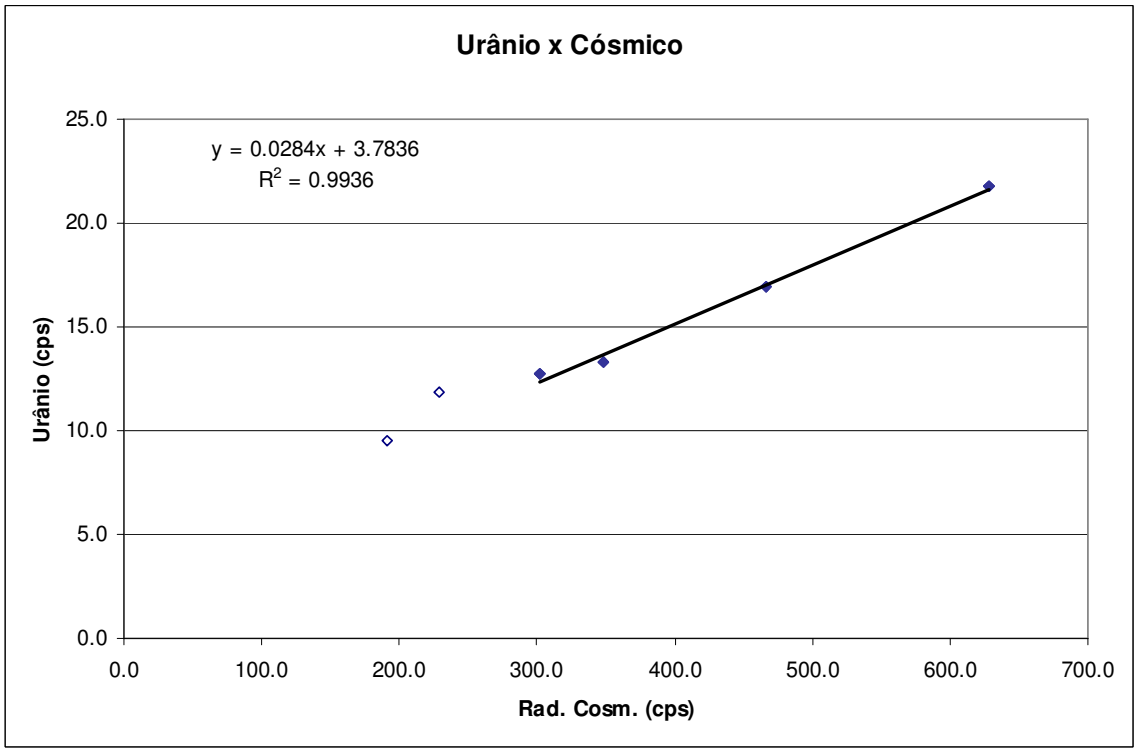
Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
1159,70*	190,58	226,12	19,79	9,48	7,36	2,68
1635,00*	229,39	271,62	22,14	11,82	8,68	3,13
2266,60	301,94	305,31	24,13	12,77	11,43	3,18
2585,60	348,12	325,86	25,57	13,31	13,13	3,52
3218,20	466,56	406,71	29,91	16,91	17,53	4,64
3858,80	627,67	519,28	36,23	21,77	23,62	6,02

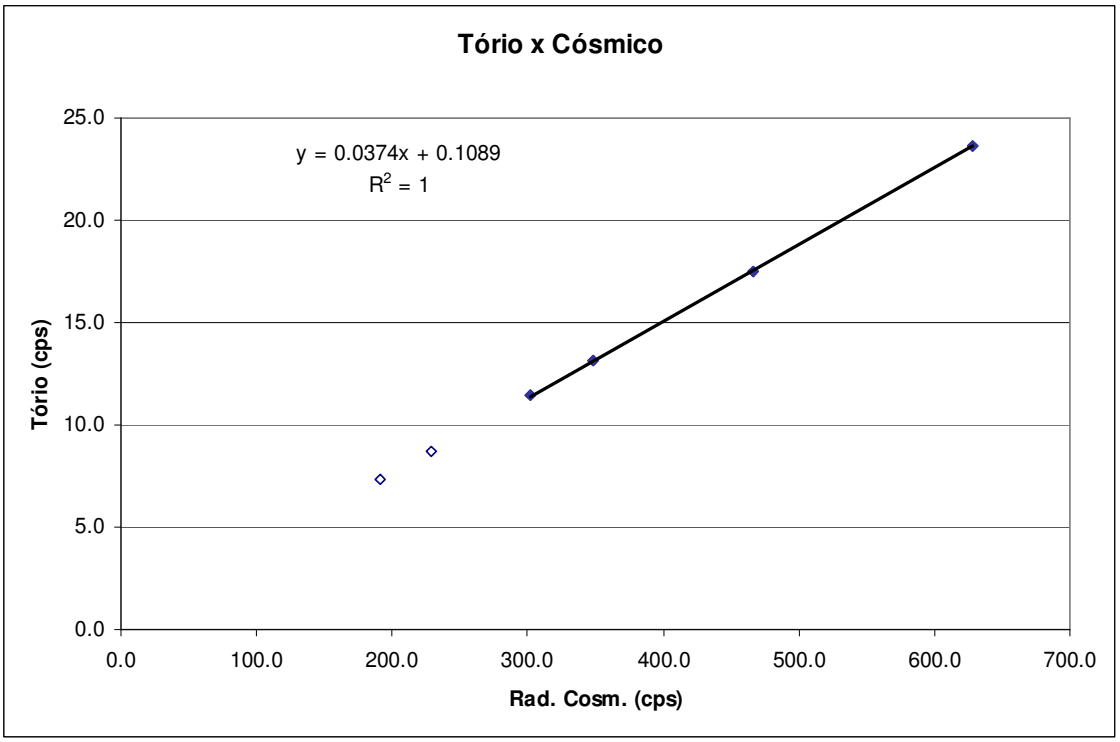
** pontos não utilizados devido à presença de radônio*

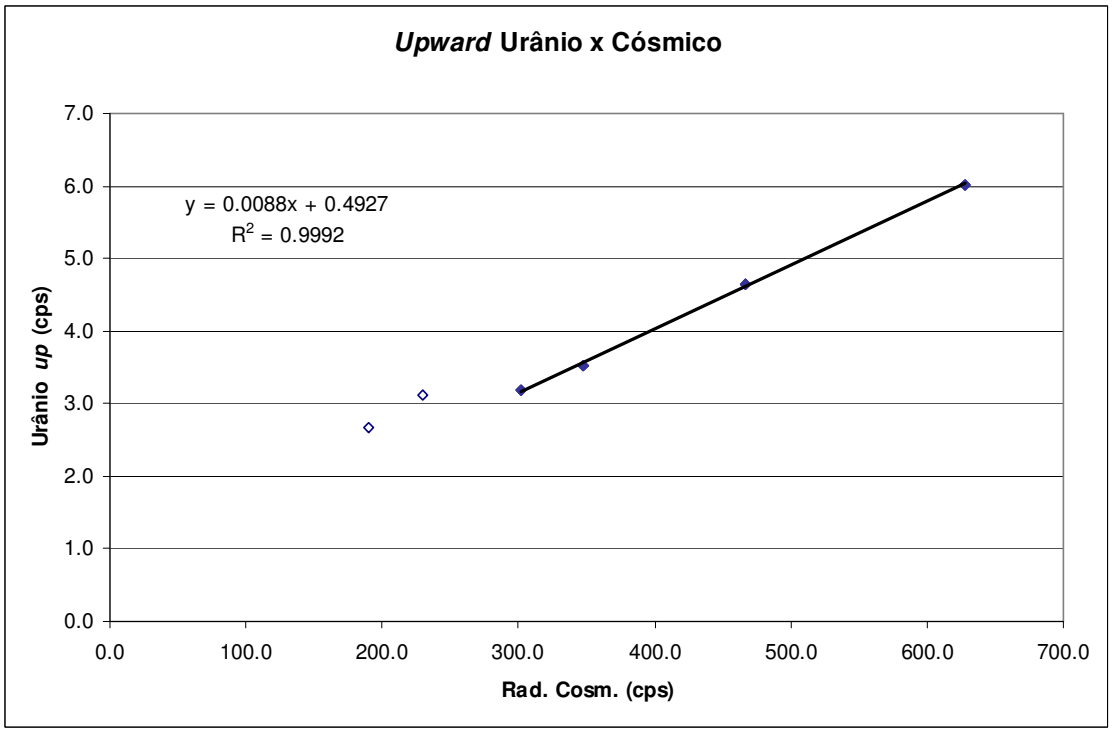
RESULTADO		
CANAL	***Background* da Aeronave**	**Espalhamento da Radiação Cósmica**
TC	98,325	0,6672
K	12,676	0,0373
U	3,7836	0,0284
Th	0,1089	0,0374
U*up*	0,4927	0,0088




Potássio x Cósmico
y = 0.0373x + 12.676
R2 = 0.9989
Potássio (cps)
Rad. Cosm. (cps)
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


Urânio x Cósmico
y = 0.0284x + 3.7836
R2 = 0.9936
Urânio (cps)
Rad. Cosm. (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


Tório x Cósmico
y = 0.0374x + 0.1089
R2 = 1
Tório (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)


Upward Urânio x Cósmico
y = 0.0088x + 0.4927
R2 = 0.9992
Urânio up (cps)
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0.0
0.0
100.0
200.0
300.0
400.0
500.0
600.0
700.0
Rad. Cosm. (cps)

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO
DE MATO GROSSO – ÁREA 1

CPRM CONTRATO Nº 090/PR/06

ANEXO I-c.3

DETERMINAÇÃO DOS *BACKGROUNDS* DA AERONAVE E CÓSMICO

AERONAVE CESSNA 404 - TITAN

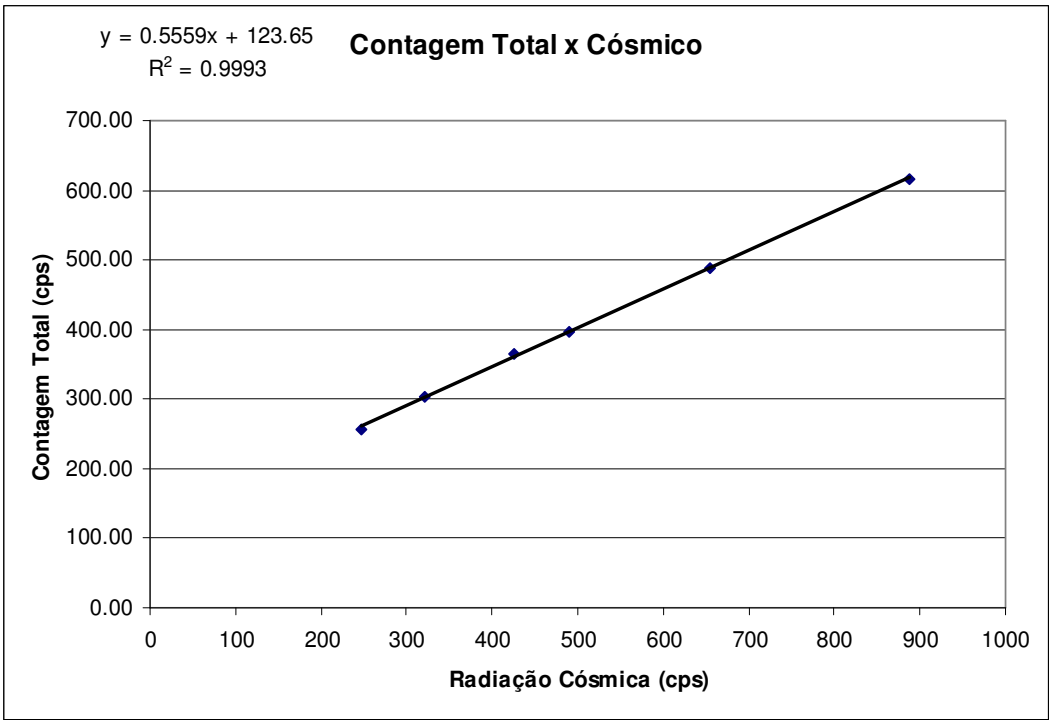
PT-FZN

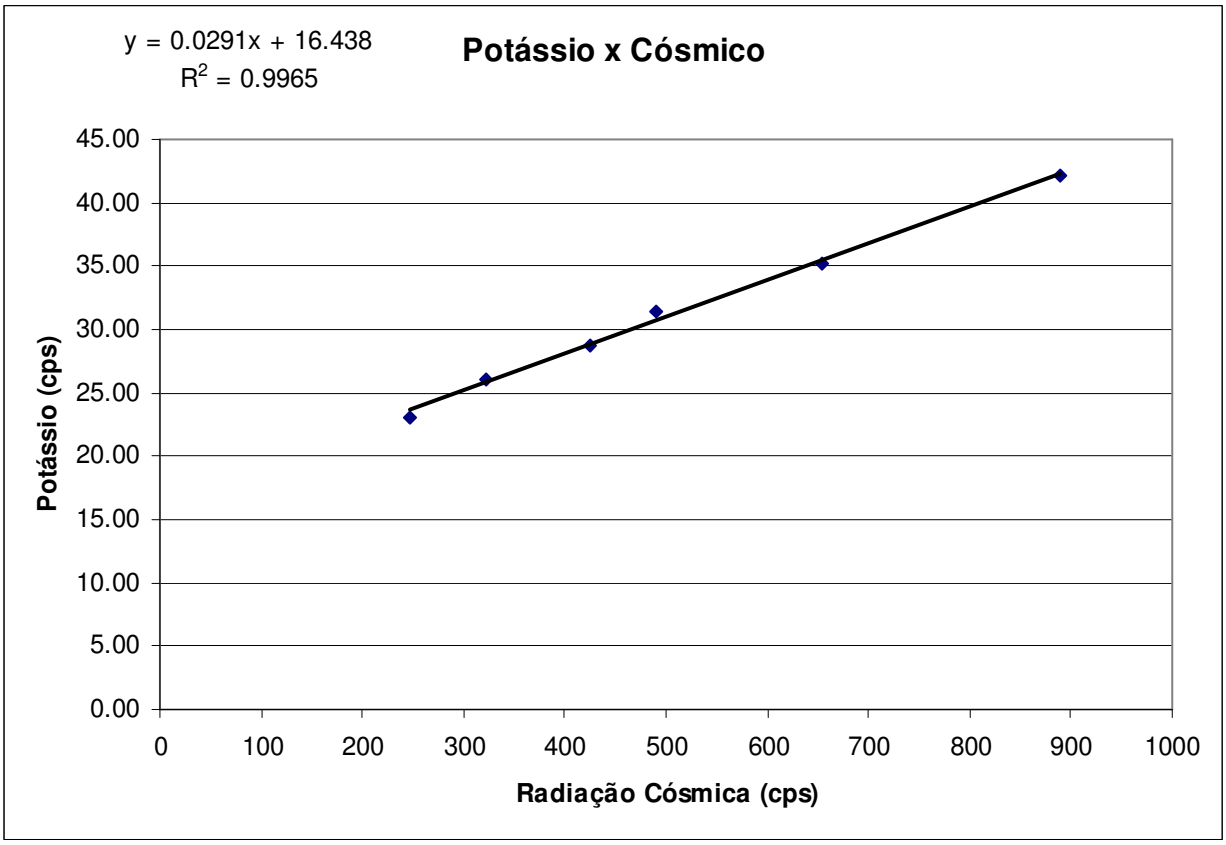
RIO DE JANEIRO-RJ
29 DE ABRIL DE 2006

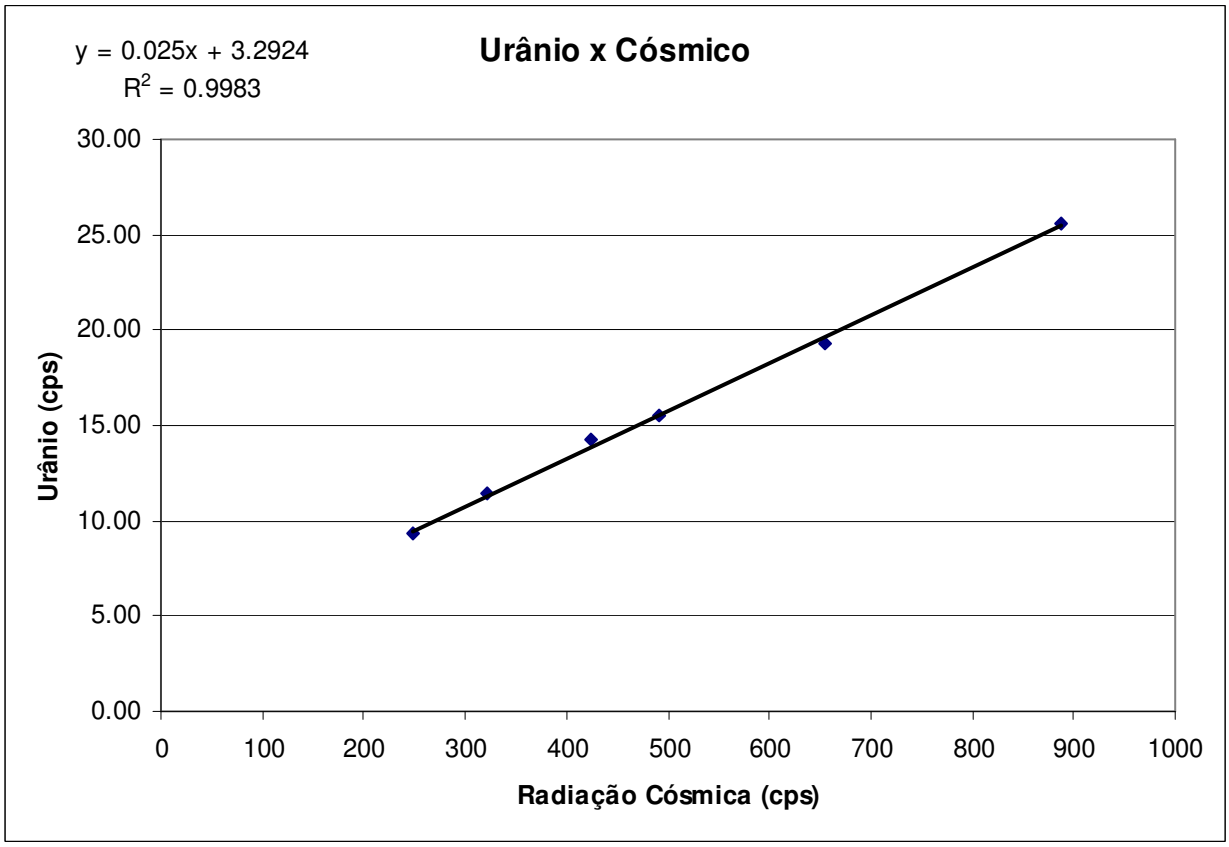
Local: Salvador, BA
Data: 29 de abril de 2006
Aeronave: PT-FZN

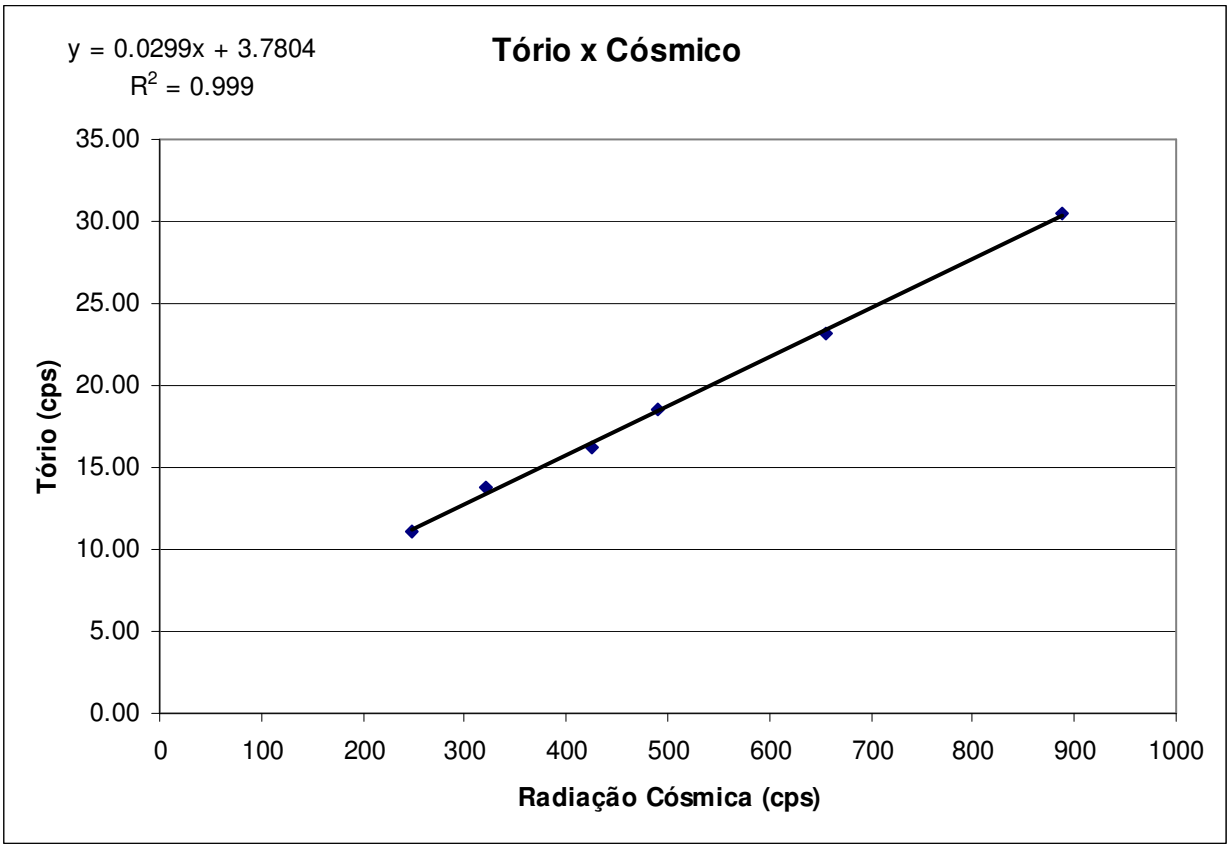
Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
1143,7	247,5	255,8	23,1	9,3	11,0	1,6
1778,5	321,6	303,8	26,1	11,4	13,7	2,0
2426,9	424,9	364,2	28,7	14,3	16,3	2,4
2750,4	490,2	397,9	31,4	15,5	18,5	2,6
3396,0	655,0	487,9	35,3	19,3	23,1	3,2
4056,0	888,4	615,4	42,2	25,6	30,5	4,3

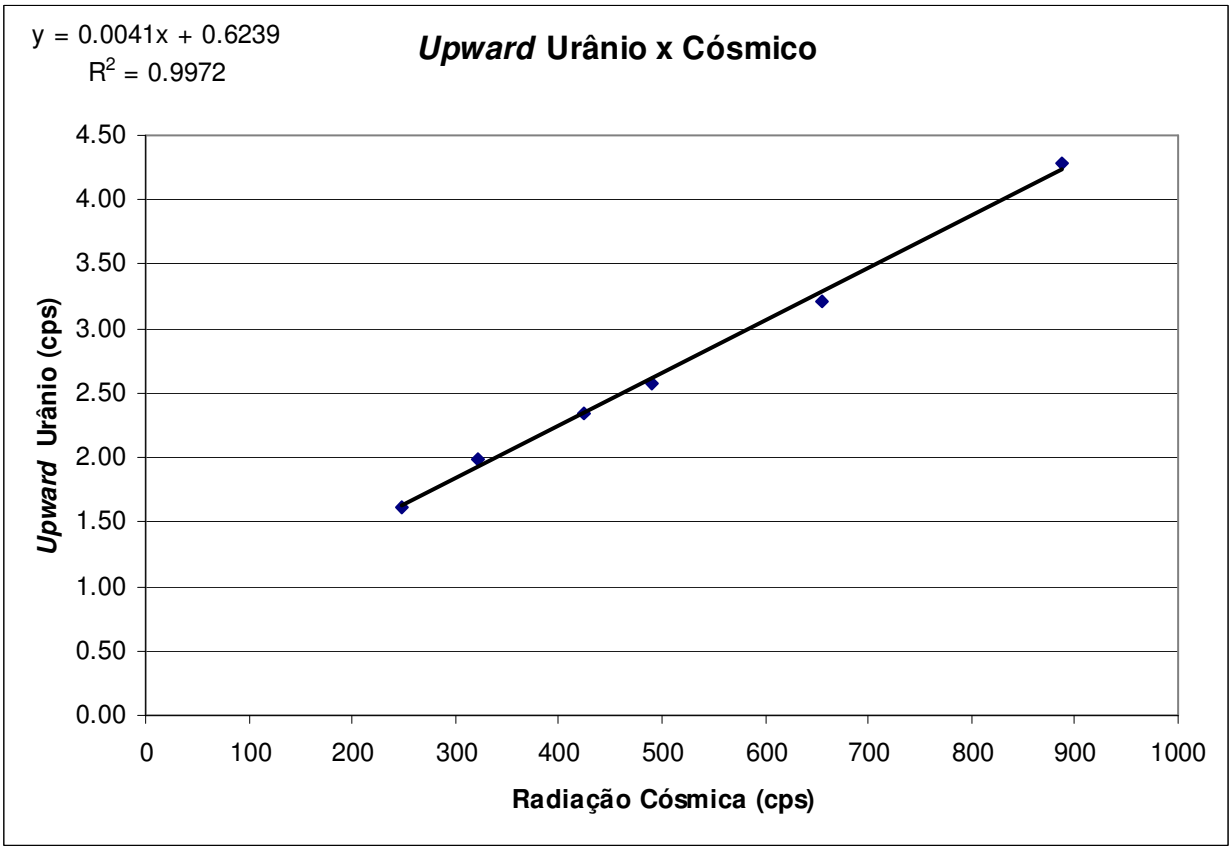
RESULTADO		
CANAL	***Background* da Aeronave**	**Espalhamento da Radiação Cósmica**
CT	123,6500	0,5559
K	16,4380	0,0291
U	3,2924	0,0250
Th	3,7804	0,0299
U*up*	0,6239	0,0041




y = 0.0291x + 16.438
R2 = 0.9965
Potássio x Cósmico
45.00
40.00
35.00
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
Potássio (cps)
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
Radiação Cósmica (cps)


y = 0.025x + 3.2924
R2 = 0.9983
Urânio x Cósmico
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
Urânio (cps)
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
Radiação Cósmica (cps)


y = 0.0299x + 3.7804
R2 = 0.999
Tório x Cósmico
35.00
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
Tório (cps)
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
Radiação Cósmica (cps)


y = 0.0041x + 0.6239
R2 = 0.9972
Upward Urânio x Cósmico
4.50
4.00
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
Upward Urânio (cps)
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
Radiação Cósmica (cps)

ANEXO I - RESUMO DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DO GAMAESPECTRÔMETRO

ANEXO I-d

DETERMINAÇÃO DAS CONSTANTES DE CALIBRAÇÃO DO RADÔNIO

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO
DE MATO GROSSO – ÁREA 1

CPRM CONTRATO Nº 090/PR/06

ANEXO I-d.1

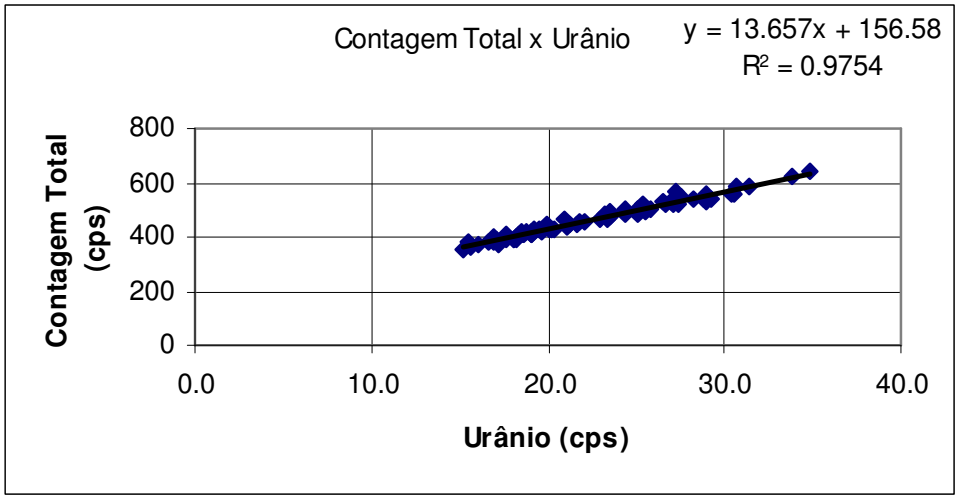
DETERMINAÇÃO DAS CONSTANTES
DE CALIBRAÇÃO DO RADÔNIO

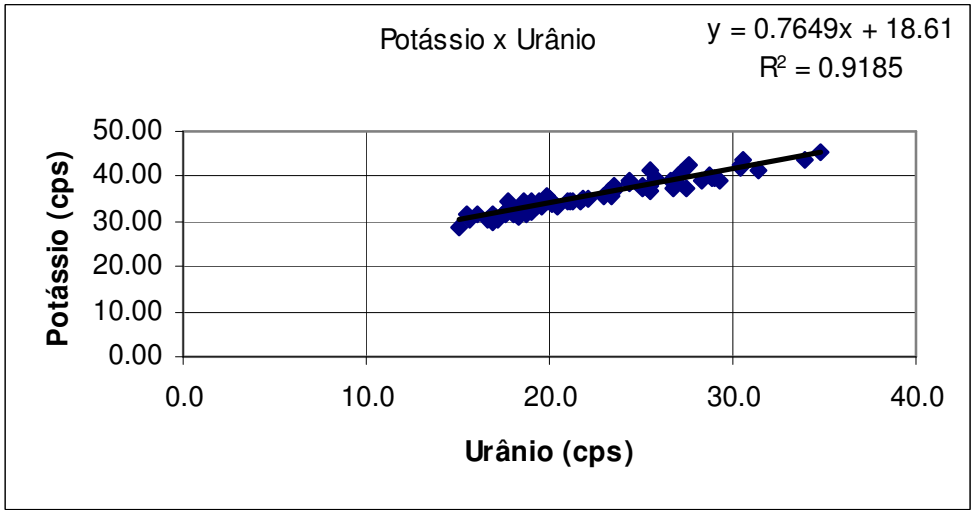
AERONAVE PIPER PA31 - NAVAJO

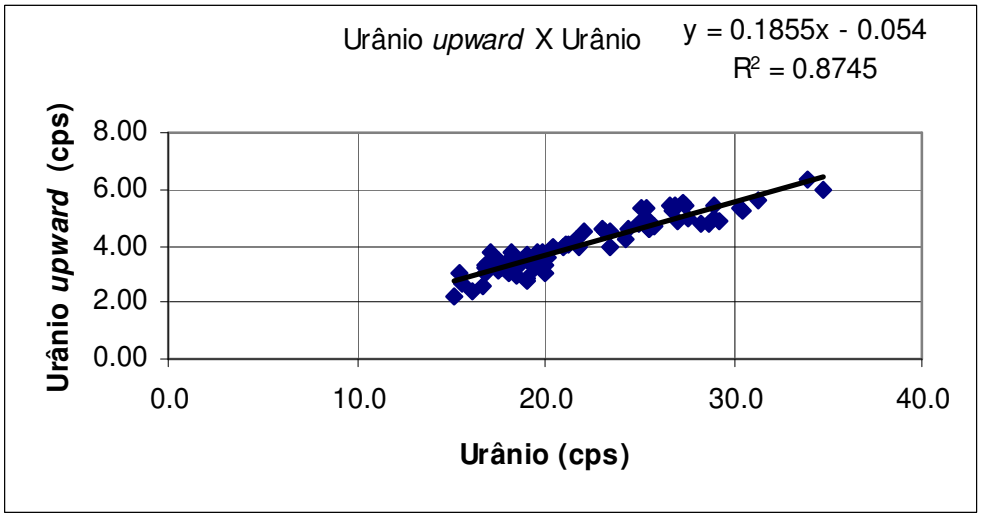
PR-PRS

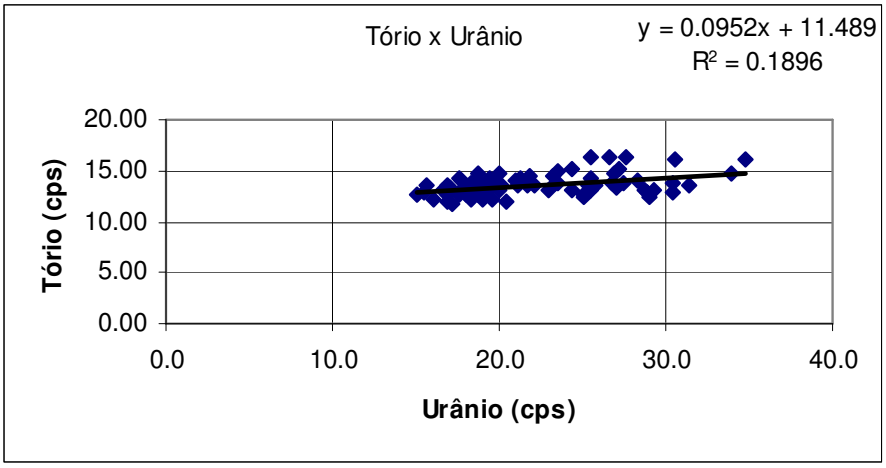
Médias por vôo (cps)						
Voo	**Contagem Total**	**Potássio**	**Urânio**	**Tório**	**Urânio *Upward***	**Cósmico**
305	417,21	34,18	18,78	14,79	3,52	274,67
	506,72	37,69	25,05	12,53	5,34	322,52
306	428,97	35,13	20,02	13,14	3,30	284,75
	499,59	39,38	25,78	13,67	4,72	325,40
307	434,71	34,63	19,92	13,89	3,33	280,80
	535,21	40,48	28,75	13,16	4,75	332,75
308	449,58	35,66	19,92	13,68	3,78	311,71
	562,36	42,77	30,49	12,87	5,24	344,05
309	434,35	34,39	19,98	14,60	3,06	285,79
	531,61	39,91	28,98	12,51	4,98	321,68
310	429,24	34,70	19,49	14,31	3,20	282,14
	487,00	38,32	24,32	13,21	4,20	323,99
311	415,12	34,76	18,55	14,11	3,42	335,97
	478,78	36,79	23,48	13,71	3,97	333,74
312-313	395,24	31,86	18,18	13,10	3,27	282,81
	521,65	40,42	27,06	13,27	4,84	334,20
314	413,54	34,41	17,70	14,10	3,24	306,63
	481,40	37,35	25,03	12,38	4,79	316,55
316	429,58	34,08	20,19	13,54	3,55	309,08
	492,77	38,06	25,54	13,21	4,63	315,23
317	425,49	33,09	19,25	13,02	3,29	320,69
	618,90	43,68	33,90	14,61	6,30	328,77
318	426,06	33,46	20,39	11,91	3,97	349,10
	540,63	39,31	29,28	13,05	4,87	360,43
319	413,38	31,72	18,68	12,62	3,33	316,12
	516,96	37,18	27,44	13,77	5,38	339,93
320	401,30	31,91	17,64	12,97	3,21	333,26
	458,42	34,81	21,80	14,54	3,95	344,56
321	392,96	32,46	18,05	13,61	3,03	291,74
	503,15	37,01	25,47	14,20	4,62	337,84
322	392,81	31,31	16,99	13,40	3,37	334,67
	516,37	37,54	26,72	13,84	5,22	328,80
324	389,63	31,35	17,57	12,69	3,53	329,24
	582,71	41,35	31,35	13,54	5,64	339,87
325	348,90	28,68	15,13	12,75	2,20	300,23
	501,31	37,20	25,41	13,50	4,96	335,30
326	377,81	30,40	16,64	13,11	2,58	327,67
	448,07	34,46	21,21	14,34	4,05	335,75
327	411,30	32,14	19,07	13,53	2,73	330,07
	468,09	35,37	23,31	13,82	-	334,62
328-329	397,16	32,44	17,57	14,31	3,13	318,22
	440,38	34,49	21,07	13,53	4,01	337,06
330	364,52	30,20	15,61	13,54	2,68	316,41
	447,49	34,60	21,71	13,47	4,21	336,80
331	412,52	33,05	18,44	13,31	2,97	296,39
	545,44	42,49	27,59	16,28	4,94	322,64
332	397,51	31,84	16,87	12,61	3,33	320,46
	536,36	39,00	28,26	14,00	4,78	335,76

Médias por vôo (cps)						
Voo	**Contagem Total**	**Potássio**	**Urânio**	**Tório**	**Urânio *Upward***	**Cósmico**
333	389,73	29,80	16,89	13,55	3,00	309,37
	529,20	39,22	26,94	14,65	5,40	318,38
334	371,62	31,86	16,07	12,28	2,42	309,24
	586,74	43,49	30,63	16,07	-	316,56
335	410,23	32,51	18,35	13,73	3,41	314,26
	455,83	35,09	22,12	13,46	4,48	364,25
336	381,32	31,45	15,49	12,80	3,03	314,34
	501,98	39,05	24,41	15,23	4,57	336,61
337	414,90	34,21	19,07	12,91	2,84	301,04
	496,79	37,83	23,51	15,03	4,53	338,66
338	421,50	33,20	19,57	12,08	3,80	314,73
	642,12	45,17	34,79	16,20	5,95	319,00
339	462,31	34,37	20,93	14,09	3,98	322,73
	568,28	40,98	27,25	15,07	5,51	465,11
340	407,07	32,87	18,54	12,96	3,49	314,61
	484,36	36,85	23,17	14,53	4,55	358,08
341	379,84	31,27	16,85	11,88	3,21	310,04
	528,42	39,04	26,59	16,35	5,38	499,60
342	405,65	32,41	19,07	12,19	3,70	315,01
	523,28	41,27	25,44	16,27	5,37	477,14
343	389,93	31,79	18,02	12,63	3,45	278,92
	560,80	41,92	30,41	13,78	5,33	326,65
345	375,45	30,18	17,15	11,72	3,77	324,33
	466,88	35,87	23,00	13,15	4,57	352,73
346	404,48	31,10	18,24	12,08	3,78	329,20
	556,18	39,77	28,91	12,95	5,41	345,24


Contagem Total x Urânio
y = 13.657x + 156.58
R² = 0.9754
Contagem Total (cps)
800
600
400
200
0
0.0
10.0
20.0
30.0
40.0
Urânio (cps)


Potássio x Urânio
y = 0.7649x + 18.61
R² = 0.9185
Potássio (cps)
50.00
40.00
30.00
20.00
10.00
0.00
0.0
10.0
20.0
30.0
40.0
Urânio (cps)


Urânio upward X Urânio
y = 0.1855x - 0.054
R² = 0.8745
Urânio upward (cps)
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
0.0
10.0
20.0
30.0
40.0
Urânio (cps)



CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	$\mathbf{a_{tc}}$	13,6570
Potássio	$\mathbf{a_k}$	0,7649
Urânio *upward*	$\mathbf{a_u}$	0,1855
Tório	$\mathbf{a_t}$	0,0952

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE MATO GROSSO – ÁREA 1

CPRM CONTRATO Nº 090/PR/06

ANEXO I-d.2

DETERMINAÇÃO DAS CONSTANTES DE CALIBRAÇÃO DO RADÔNIO

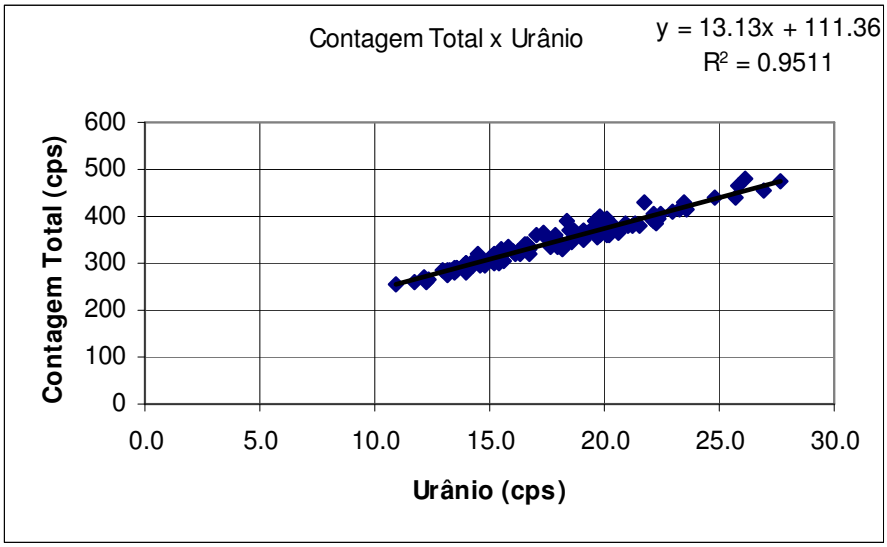
AERONAVE CESSNA 208B - CARAVAN

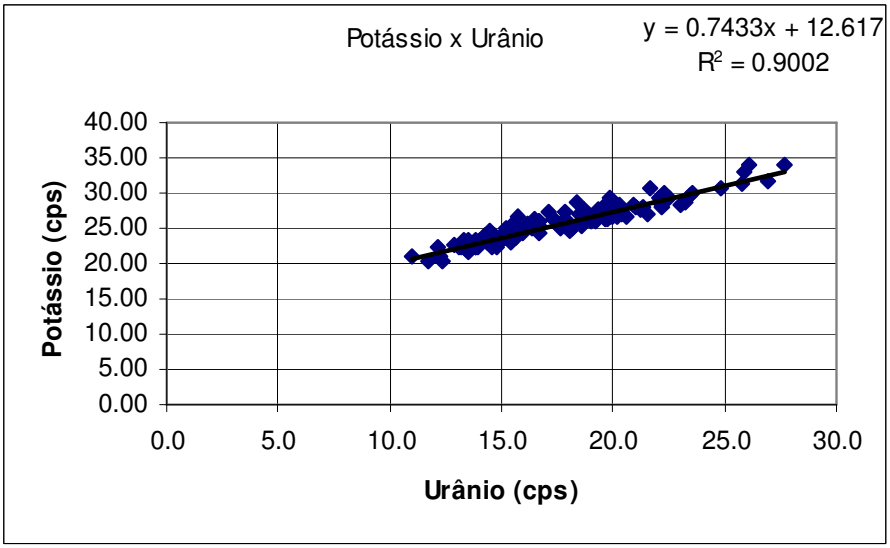
PT-MEP

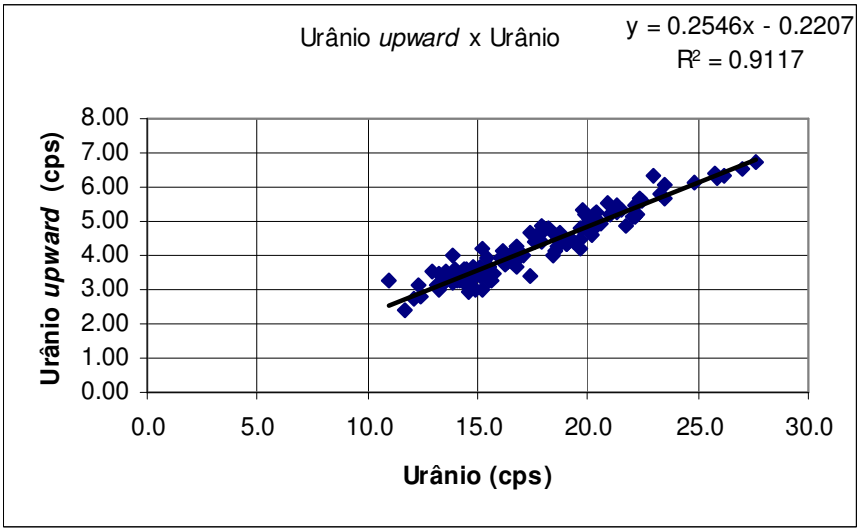
Médias por vôo (cps)						
Voo	**Contagem Total**	**Potássio**	**Urânio**	**Tório**	**Urânio *Upward***	**Cósmico**
6	301,30	23,51	15,23	7,86	3,48	181,00
6	324,89	24,47	16,00	9,19	3,96	205,00
7	399,04	29,49	19,82	9,64	5,23	182,00
8	289,19	22,26	13,86	7,60	4,01	179,00
8	379,67	27,03	21,53	8,52	5,32	181,00
9	359,46	27,40	17,88	8,42	4,66	183,00
10	306,42	23,70	15,15	8,33	3,64	190,00
10	411,50	28,44	23,01	8,75	6,36	206,00
11	290,58	21,72	13,52	8,23	3,55	187,00
11	365,16	26,49	19,78	8,94	4,83	206,00
12	394,99	28,41	20,08	9,18	4,73	163,00
12	336,99	24,95	17,62	8,78	4,39	191,00
17	307,02	23,20	14,47	8,82	3,59	174,00
17	365,67	26,78	20,63	8,25	4,96	192,00
18	430,12	30,69	21,69	13,57	4,86	183,00
19	297,87	23,46	14,00	7,83	3,61	179,00
19	381,24	27,52	21,27	9,79	5,24	191,00
22	293,09	22,19	13,89	7,78	3,17	186,00
22	356,25	26,52	18,65	8,73	4,46	208,00
24	266,72	20,23	12,39	7,68	2,79	182,00
24	368,52	27,15	20,07	8,32	5,07	208,00
25	290,50	22,19	13,54	7,94	3,44	186,00
25	374,95	28,36	19,98	8,93	4,94	195,00
26	319,32	24,18	16,71	8,46	3,94	189,00
26	370,12	27,68	19,76	8,19	5,32	208,00
28	330,05	25,06	18,19	7,79	4,77	182,00
28	350,68	26,11	19,04	8,57	4,33	208,00
29	277,64	21,96	13,42	7,95	3,19	173,00
29	361,99	26,20	19,67	8,74	4,47	207,00
30	284,06	22,34	13,27	8,02	3,49	183,00
30	369,33	27,19	20,17	9,15	5,09	208,00
31	283,39	22,64	12,91	8,35	3,52	209,00
31	342,69	25,31	18,60	8,37	4,29	209,00
32	295,71	23,17	13,85	8,11	3,27	208,00
32	385,89	28,17	20,31	9,00	5,21	208,00
33	293,84	22,30	14,60	8,02	2,94	209,00
33	370,94	27,53	20,05	9,18	4,89	208,00
34	300,82	23,39	15,40	8,25	3,51	208,00
34	364,41	25,85	19,24	9,33	4,46	209,00
39	384,13	28,08	22,22	8,45	5,18	194,00
39	314,70	25,15	15,22	7,73	4,20	184,00
40	339,05	26,15	16,67	9,82	3,81	239,00
40	360,38	26,57	19,84	8,43	4,85	195,00
42	306,94	24,23	14,44	8,44	3,11	180,00
42	361,72	26,83	20,13	8,22	4,75	192,00
43	273,17	22,21	13,14	7,88	3,11	180,00
43	350,47	26,45	17,90	9,61	4,84	246,00
44	353,28	26,13	17,43	10,03	4,68	264,00

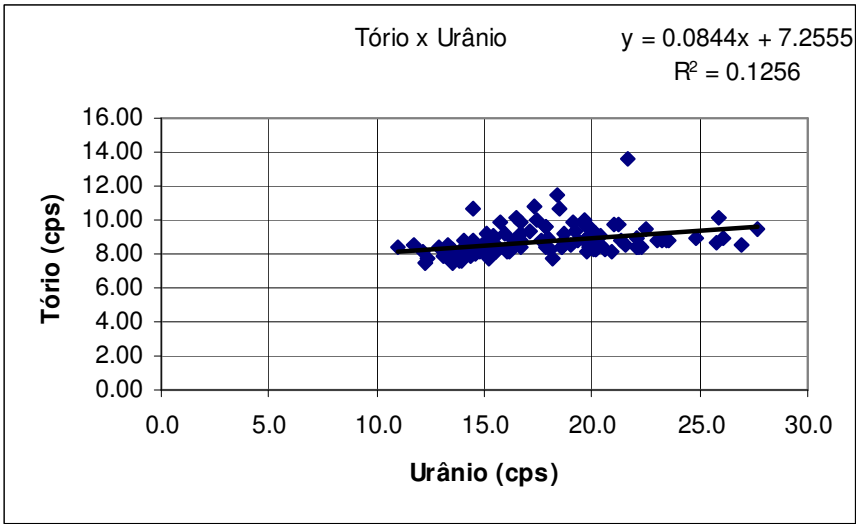
Médias por vôo (cps)						
Voo	**Contagem Total**	**Potássio**	**Urânio**	**Tório**	**Urânio *Upward***	**Cósmico**
45	286,66	23,17	13,57	7,90	3,29	180,00
45	357,09	26,77	18,69	8,74	4,68	209,00
47	255,44	21,00	10,94	8,34	3,27	180,00
47	455,92	31,51	26,95	8,57	6,55	191,00
48	317,83	24,81	14,48	10,68	3,49	196,00
48	392,66	29,90	22,31	8,44	5,68	193,00
51	270,97	22,18	12,11	8,20	2,75	172,00
51	315,79	23,07	15,40	8,89	3,95	206,00
52	307,31	22,96	14,88	8,53	3,02	173,00
52	369,97	26,79	19,93	8,99	4,92	212,00
56	297,95	23,89	14,68	8,12	3,24	176,00
56	337,06	24,93	17,94	8,92	4,41	181,00
57	262,37	20,39	11,72	8,60	2,42	176,00
57	296,27	22,28	14,77	8,20	3,66	183,00
58	286,68	22,39	13,20	7,93	3,02	184,00
58	378,69	28,04	21,05	9,73	5,20	220,00
59	284,20	23,23	13,35	8,59	3,12	170,00
59	350,65	26,06	18,55	8,37	4,60	186,00
60	330,58	25,00	15,47	9,02	3,66	172,00
60	344,99	25,34	17,83	9,63	4,65	200,00
61	306,19	23,74	15,62	8,34	3,28	173,00
61	347,45	24,72	18,03	8,32	4,81	184,00
63	298,67	22,84	14,03	8,79	3,26	174,00
63	355,26	26,39	19,67	9,73	4,77	200,00
64	301,55	23,87	14,21	8,35	3,27	172,00
64	328,81	25,27	16,72	9,17	4,24	204,00
65	314,91	23,66	15,12	9,17	3,39	170,00
65	374,44	26,90	20,38	9,05	4,87	201,00
66	321,00	24,77	15,19	8,86	3,00	172,00
66	427,70	29,57	23,49	8,84	5,70	184,00
67	337,28	26,63	15,77	9,88	3,50	173,00
67	388,39	29,23	22,12	8,41	5,16	175,00
68	326,24	25,62	16,21	8,08	3,75	172,00
68	368,51	27,58	19,36	8,76	4,42	174,00
69	390,29	28,80	18,38	11,45	4,00	165,00
69	474,88	34,14	27,64	9,51	6,75	174,00
71	279,42	22,22	13,97	7,62	3,35	185,00
71	366,98	27,22	20,10	8,57	5,09	183,00
72	288,73	22,64	13,53	7,47	3,50	183,00
72	361,26	27,02	20,17	8,26	4,59	183,00
73	311,53	24,01	15,32	7,95	3,54	181,00
73	-	-	-	-	-	-
74	295,88	22,95	14,33	7,93	3,62	184,00
74	403,82	28,93	22,18	8,56	5,46	185,00
75	259,15	20,86	12,27	7,51	3,14	186,00
75	383,08	27,85	21,34	8,81	5,50	184,00
76	358,19	27,26	17,07	9,39	3,99	170,00
76	383,02	28,37	20,91	8,17	5,51	184,00

Médias por vôo (cps)						
Voo	**Contagem Total**	**Potássio**	**Urânio**	**Tório**	**Urânio *Upward***	**Cósmico**
77	321,57	25,12	16,09	8,09	4,12	185,00
77	375,69	27,77	20,40	8,52	5,25	185,00
78	336,32	25,88	16,73	8,82	3,69	183,00
78	477,60	34,00	26,14	8,87	6,34	181,00
79	323,83	25,61	15,49	8,12	3,70	180,00
79	396,70	29,38	22,06	8,98	5,14	183,00
80	371,63	27,83	18,70	9,17	4,43	179,00
81	320,80	24,94	16,36	8,74	3,82	186,00
81	406,82	29,47	22,46	9,48	5,62	182,00
82	313,22	23,84	15,50	8,17	3,28	181,00
82	464,18	32,98	25,84	10,17	6,25	182,00
83	440,36	30,83	24,81	8,91	6,12	181,00
83	362,89	26,44	17,35	10,74	3,41	172,00
84	368,26	26,71	19,07	9,90	4,36	182,00
84	401,92	28,81	22,10	8,38	5,45	174,00
85	391,07	28,30	19,64	9,98	4,22	170,00
85	415,99	29,89	23,53	8,83	6,09	200,00
86	339,47	26,17	16,51	10,14	4,04	180,00
86	442,28	31,24	25,73	8,70	6,41	185,00
87	371,18	27,06	18,47	10,70	4,11	182,00
87	412,71	28,80	23,29	8,76	5,81	183,00


Contagem Total x Urânio
y = 13.13x + 111.36
R² = 0.9511
Contagem Total (cps)
600
500
400
300
200
100
0
0.0
5.0
10.0
15.0
20.0
25.0
30.0
Urânio (cps)


Potássio x Urânio
y = 0.7433x + 12.617
R² = 0.9002
Potássio (cps)
40.00
35.00
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
0.0
5.0
10.0
15.0
20.0
25.0
30.0
Urânio (cps)


Urânio upward x Urânio
y = 0.2546x - 0.2207
R² = 0.9117
Urânio upward (cps)
8.00
7.00
6.00
5.00
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
0.0
5.0
10.0
15.0
20.0
25.0
30.0
Urânio (cps)



CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	$\mathbf{a_{tc}}$	13,1300
Potássio	$\mathbf{a_k}$	0,7433
Urânio *upward*	$\mathbf{a_u}$	0,2546
Tório	$\mathbf{a_t}$	0,0844

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO
DE MATO GROSSO – ÁREA 1

CPRM CONTRATO Nº 090/PR/06

ANEXO I-d.3

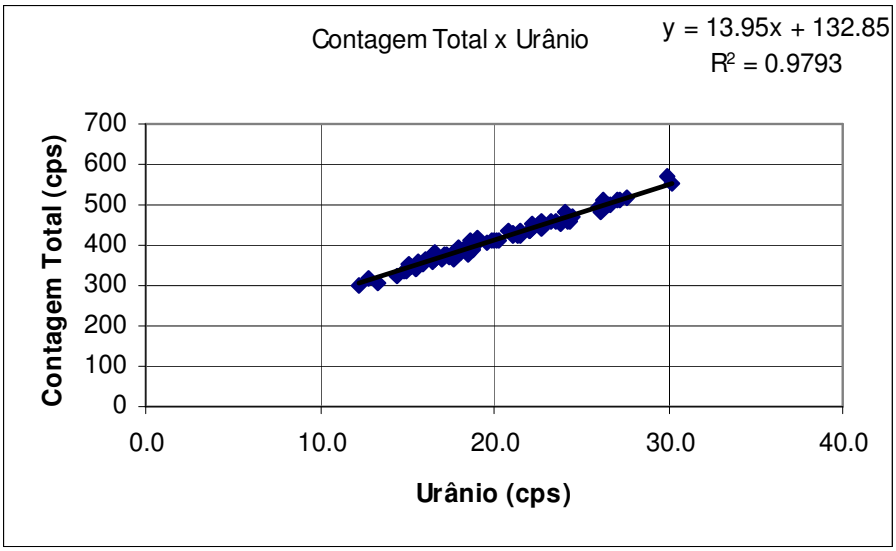
DETERMINAÇÃO DAS CONSTANTES
DE CALIBRAÇÃO DO RADÔNIO

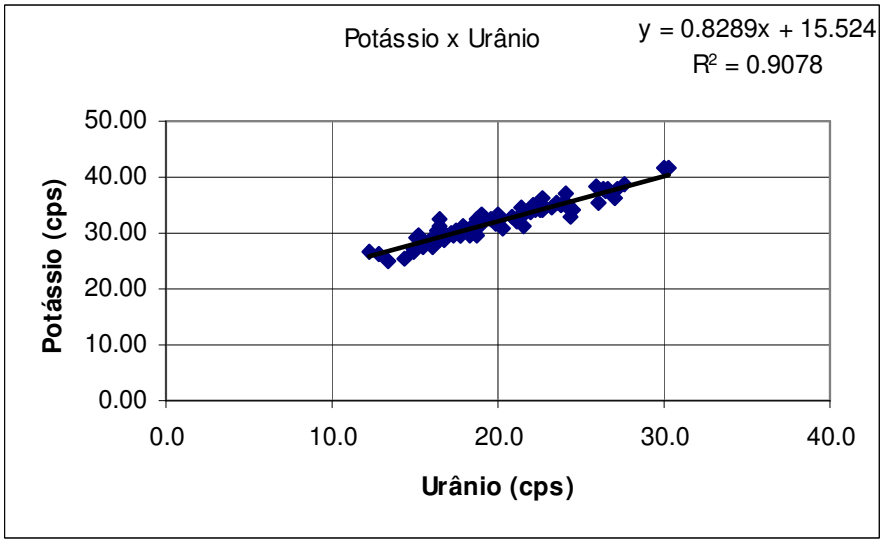
AERONAVE CESSNA 404 - TITAN

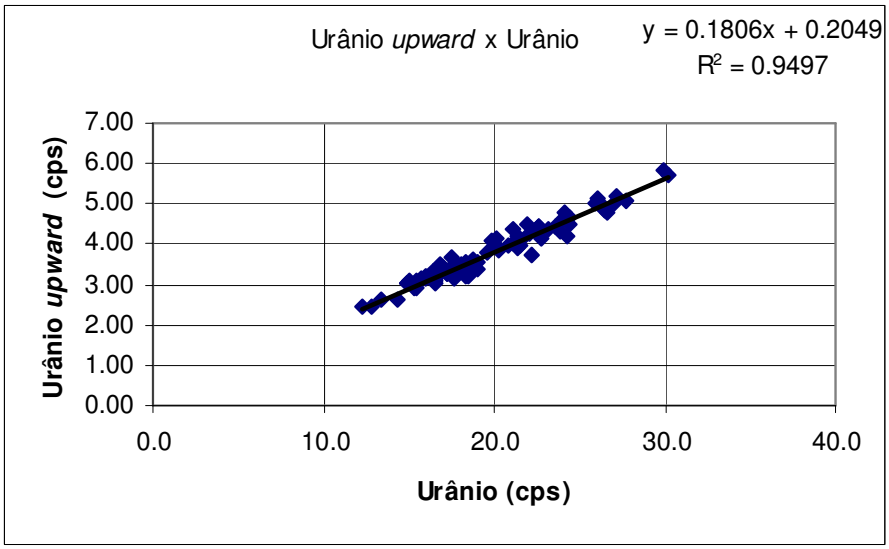
PT-FZN

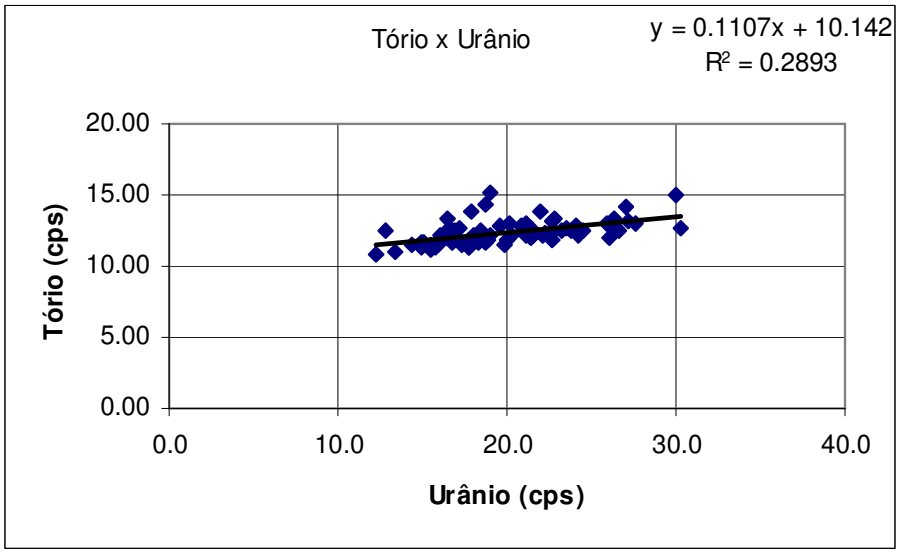
Médias por vôo (cps)						
Vôo	**Contagem Total**	**Potássio**	**Urânio**	**Tório**	**Urânio *Upward***	**Cósmico**
605	18,28	11,60	3,21	29,53	385,87	231,00
605	24,44	12,55	4,49	34,02	473,11	237,00
606	16,79	11,65	3,50	28,88	368,39	242,00
606	21,13	12,94	4,05	32,35	431,92	227,00
607	14,87	11,31	3,06	27,15	334,98	235,00
607	26,30	13,32	4,98	38,11	514,12	235,00
609	18,76	11,64	3,40	29,62	392,38	231,00
609	26,06	11,97	5,16	35,24	482,10	237,00
613	17,69	11,28	3,26	30,16	382,06	233,00
613	22,59	12,34	4,41	34,21	454,04	235,00
614	17,31	11,52	3,27	29,67	375,03	230,00
614	23,24	12,42	4,37	34,46	458,92	235,00
615	21,45	12,69	4,06	33,22	428,39	234,00
616	17,71	11,28	3,14	29,78	378,01	232,00
616	21,09	12,15	4,37	32,11	424,82	236,00
617	18,40	12,42	3,55	31,33	395,75	241,00
618	16,02	12,25	3,21	27,63	362,98	238,00
618	19,80	11,58	4,06	31,84	409,33	240,00
619	15,50	11,15	3,07	27,51	339,89	239,00
619	20,26	12,19	3,85	30,79	409,07	248,00
620	18,51	11,92	3,41	29,95	384,31	238,00
621	16,62	12,28	3,17	28,96	364,96	241,00
621	22,78	13,37	4,16	34,51	457,22	236,00
622	14,37	11,56	2,61	25,53	324,72	237,00
622	27,10	14,25	5,02	36,12	509,71	242,00
624	12,23	10,79	2,47	26,65	297,46	235,00
624	17,70	11,85	3,50	29,40	364,82	259,00
625	15,51	11,58	2,90	28,30	343,79	230,00
626	13,34	10,93	2,61	25,09	303,74	240,00
626	21,99	13,89	4,51	33,80	436,89	240,00
627	15,96	11,49	3,14	28,79	351,17	236,00
627	24,36	12,44	4,68	33,08	455,94	238,00
628	18,54	11,88	3,18	29,89	378,45	238,00
630	14,95	11,64	3,02	26,74	334,44	248,00
630	21,55	12,11	3,99	31,44	422,99	244,00
631	16,52	12,55	3,05	28,60	357,30	243,00
632	12,81	12,42	2,45	26,38	319,24	252,00
632	16,96	12,55	3,46	29,43	367,36	248,00
634	16,54	13,26	3,10	31,36	382,14	241,00
634	19,56	12,88	3,77	32,39	405,69	246,00
635	18,69	14,38	3,41	32,48	409,20	244,00
635	21,36	12,21	4,19	32,94	426,38	245,00
636	15,07	11,66	3,12	29,28	353,66	241,00
636	20,16	13,06	4,13	32,30	413,81	245,00
637	17,95	13,76	3,39	31,19	394,88	230,00
637	22,63	13,16	4,44	34,76	453,27	232,00
638	17,21	12,60	3,29	30,13	379,11	230,00
638	24,25	12,63	4,19	34,56	468,09	226,00

Médias por vôo (cps)						
Vôo	**Contagem Total**	**Potássio**	**Urânio**	**Tório**	**Urânio *Upward***	**Cósmico**
639	16,62	12,64	3,13	29,58	366,46	229,00
639	29,97	15,00	5,85	41,82	572,59	232,00
640	15,71	11,41	3,14	28,23	357,23	229,00
640	22,66	12,41	4,34	34,26	442,44	228,00
641	22,23	12,31	3,76	34,04	453,61	226,00
641	20,81	12,89	3,95	33,01	434,11	232,00
642	16,40	11,95	3,22	30,27	369,57	230,00
642	23,84	12,55	4,30	34,87	451,51	231,00
643	17,48	11,70	3,67	30,26	371,68	227,00
643	26,61	12,58	4,76	38,09	501,83	226,00
652	19,08	15,24	3,40	33,41	419,59	233,00
652	24,16	12,19	4,77	35,03	458,07	237,00
653	21,44	11,96	3,88	34,66	433,62	239,00
653	25,96	12,92	5,00	38,15	494,75	236,00
654	19,03	12,17	3,55	32,62	404,71	234,00
654	22,08	12,23	4,23	34,80	437,14	233,00
655	18,82	11,80	3,62	31,24	388,79	233,00
655	27,23	13,25	5,19	37,89	509,25	235,00
656	20,03	11,79	4,01	33,30	410,39	234,00
657	26,50	12,63	4,84	37,36	498,05	234,00
657	24,03	12,82	4,58	36,96	480,18	237,00
658	18,09	12,19	3,49	30,88	384,53	230,00
658	27,67	12,99	5,09	38,60	518,37	236,00
659	15,25	11,58	2,89	29,41	349,03	234,00
659	23,54	12,71	4,45	35,29	456,50	235,00
660	22,65	11,84	4,43	36,13	452,06	239,00
663	16,48	12,01	3,30	32,39	377,53	234,00
663	30,27	12,75	5,74	41,87	550,37	232,00


Contagem Total x Urânio
y = 13.95x + 132.85
R² = 0.9793
Contagem Total (cps)
700
600
500
400
300
200
100
0
0.0
10.0
20.0
30.0
40.0
Urânio (cps)


Potássio x Urânio
y = 0.8289x + 15.524
R² = 0.9078
Potássio (cps)
50.00
40.00
30.00
20.00
10.00
0.00
0.0
10.0
20.0
30.0
40.0
Urânio (cps)


Urânio upward x Urânio
y = 0.1806x + 0.2049
R² = 0.9497
Urânio upward (cps)
7.00
6.00
5.00
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
0.0
10.0
20.0
30.0
40.0
Urânio (cps)



CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	a_{tc}	13,9500
Potássio	a_k	0,8289
Urânio *upward*	a_u	0,1806
Tório	a_t	0,1107

ANEXO I - RESUMO DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DO GAMAESPECTRÔMETRO

ANEXO I-e

CALIBRAÇÃO DINÂMICA – RESULTADOS DOS TESTES

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO
DE MATO GROSSO – ÁREA 1

CPRM CONTRATO Nº 090/PR/06

ANEXO I-e.1

CALIBRAÇÃO DINÂMICA – RESULTADOS DOS TESTES

AERONAVE PIPER PA31 - NAVAJO

PR-PRS

MARICÁ-RJ
30 DE MARÇO DE 2006

CÁLCULO DO COEFICIENTE DE SENSIBILIDADE QUE CONVERTE OS VALORES EM cps PARA 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

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

Figura 1 – Perfil comparativo da contagem total
Figura 2 – Perfil comparativo do potássio
Figura 3 – Perfil comparativo do urânio
Figura 4 – Perfil comparativo do tório

Tabela 1 – Listagem dos Valores das Leituras do Levantamento Terrestre

Mapa 1 – Mapa de localização das Estações Terrestres e Linha de Vôo

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 uR/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 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, empregados na correção altimétrica dos canais radiométricos. Os sistemas gamaespectrométricos, tanto aéreo quanto portátil terrestre, devem ser calibrados aproximadamente a cada 12 meses.

A Prospectors efetuou os testes sobre a "pista de calibração dinâmica" no distrito de Inoã, município de Maricá (RJ), no dia 30 de Março de 2006.

2. Levantamento Terrestre

Na coleta de dados ao longo da pista de calibração foi utilizado um gamaespectrômetro portátil EXPLORANIUM, modelo GR-320, 512 canais, com detector de iodeto de sódio ativado com tálio NaI(TI), medindo 76x76mm com resolução melhor que 8,5% para fotopico de Cs-137 (662 keV). As medidas foram armazenadas na memória interna do equipamento, bem como anotadas pelo operador em planilha apropriada.

Foram registradas 84 estações, sendo 77 sobre a pista de calibração e 6 sobre a Lagoa de Maricá, estas últimas com vistas a remover o *background* atmosférico da região. Algumas estações da pista de calibração não puderam ser levantadas por ausência de permissão por parte do superficiário. A Tabela 1 e o Mapa 1 proporcionam, respectivamente, uma visão dos valores das leituras das estações e a localização das mesmas na Pista de Calibração. Os Quadros 1 e 2 resumem os resultados obtidos no levantamento terrestre.

	CONCENTRAÇÃO							
ESTATÍSTICA	**CT(*) (µR/h)**	**K (%)**	**eU (ppm)**	**eTh (ppm)**	**CT (cpm)**	**K (cpm)**	**U (cpm)**	**Th (cpm)**
MÉDIA	15,36	2,25	2,78	35,37	3705,43	721,17	247,84	273,10
DESVIO PADRÃO	4,44	0,86	0,77	11,71	1165,91	231,80	67,69	87,91
ERRO NA MÉDIA(1)	0,50	0,10	0,09	1,33	132,01	26,25	7,66	9,95
INCERTEZA (%)(2)	0,03	0,04	0,03	0,04				

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

- (*) 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
- 77 estações utilizadas no cálculo estatístico

ESTATÍSTICA	CONCENTRAÇÃO							
	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
MÉDIA	0,37	-0,12	0,22	0,20	-371,33	-17,50	5,67	1,67
DESVIO PADRÃO	0,11	0,04	0,13	0,15	14,50	7,25	2,49	1,11
ERRO NA MÉDIA	0,04	0,02	0,05	0,06	5,92	2,96	1,02	0,45
INCERTEZA (%)	0,12	-0,13	0,25	0,31				

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

Os valores negativos foram considerados como zero para efeito do cálculo de remoção do *background*.

3. Levantamento Aéreo

A aeronave PR-PRS realizou 9 passagens sobre a pista de calibração e mar, nas seguintes altitudes: 200, 330 (3 vezes), 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 da aeronave PR-PRS 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 média das três passagens na altura de 330 pés (100m) 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. Os dados estatísticos e os resultados da calibração dinâmica são resumidos nos Quadros abaixo:

ESTATÍSTICA	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
MÉDIA	2209,24	106,52	22,05	113,87
DESVIO PADRÃO	847,77	60,85	13,11	45,05
ERRO NA MÉDIA	42,71	3,07	0,66	2,27
INCERTEZA (%)	0,02	0,03	0,03	0,02

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

	CONCENTRAÇÃO							
ESTATÍSTICA	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
MÉDIA	15,15	2,25	2,56	35,17	3705,43	721,17	242,17	271,43
DESVIO PADRÃO	4,44	0,86	0,77	11,71	1165,91	231,80	67,69	87,91
ERRO NA MÉDIA	0,50	0,10	0,09	1,33	132,01	26,25	7,66	9,95
INCERTEZA (%)	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04

Quadro 4 – Resultado Estatístico do Levantamento Terrestre na Pista de Calibração após a correção do *background*

	CT (cps / µR/h)	K (cps / %)	U (cps / ppm)	Th (cps / ppm)
SENSIBILIDADE (S)	145,81	47,34	8,61	3,24

Quadro 5 – Coeficientes de Sensibilidade da aeronave PR-PRS

As Figuras a seguir apresentam os perfis comparativos dos levantamentos aéreo e terrestre:

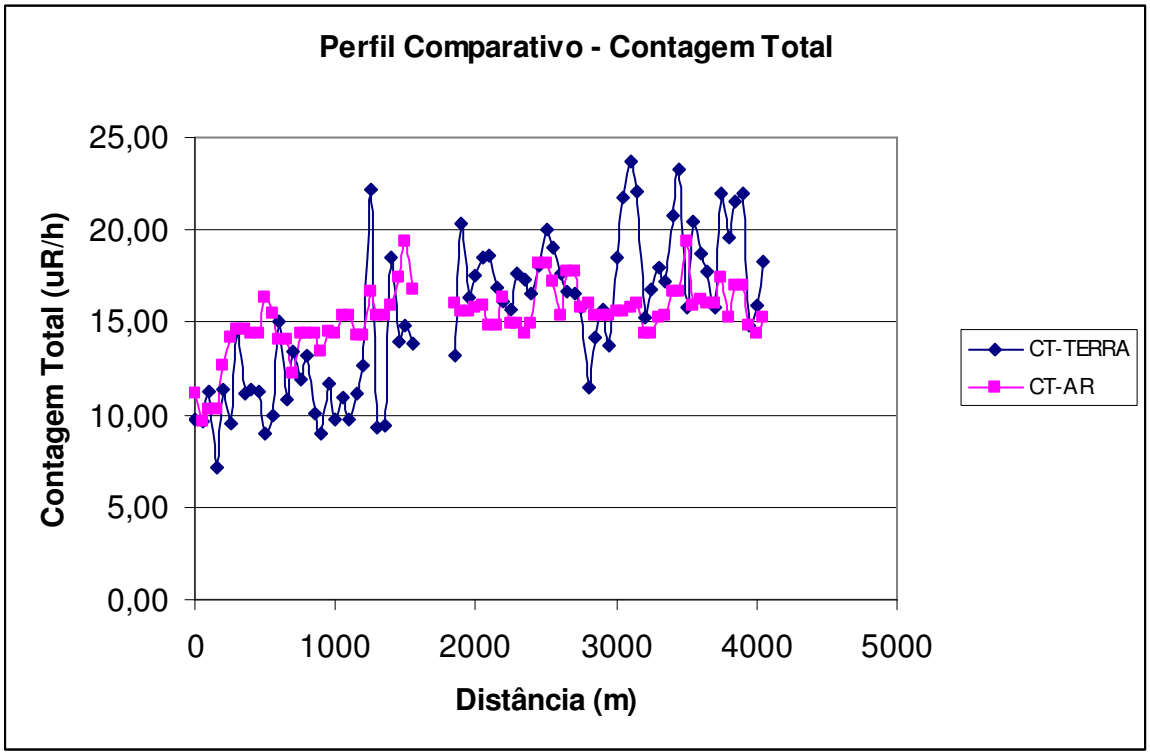


Figura 1 – Perfil comparativo – Contagem Total

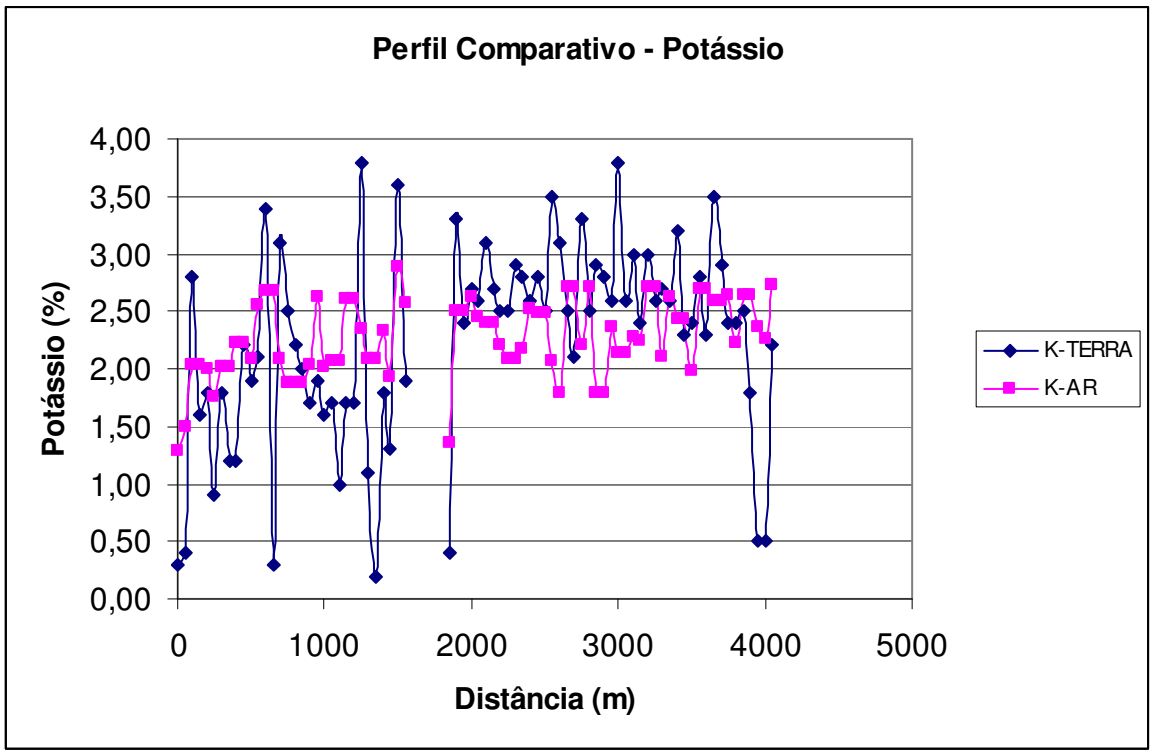


Figura 2 – Perfil comparativo – Potássio

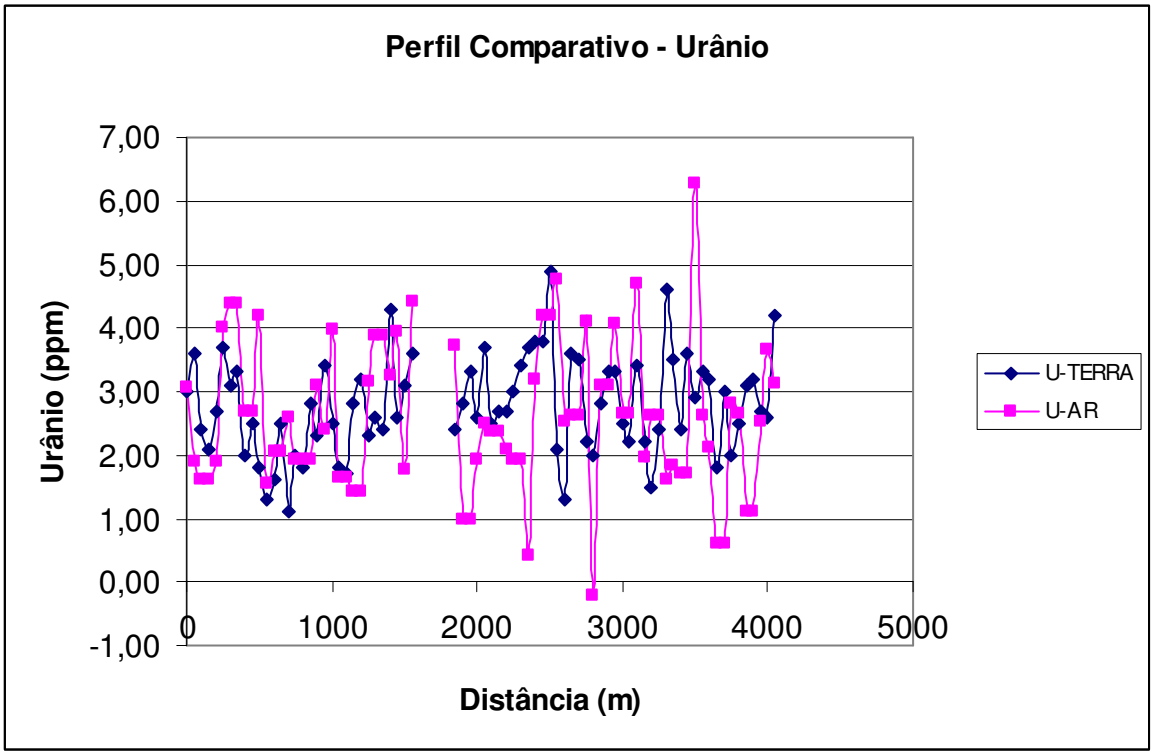


Figura 3 – Perfil comparativo – Urânio

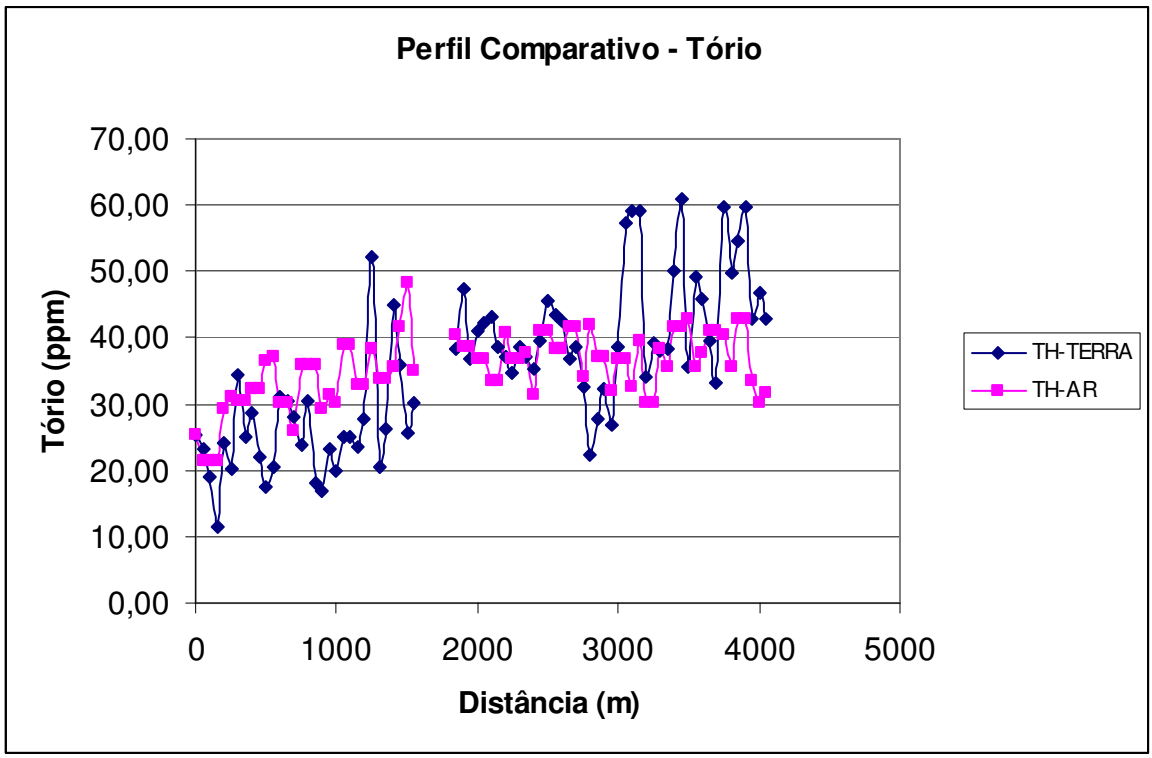


Figura 4 – Perfil comparativo – Tório

CPRM Serviço Geológico do Brasil

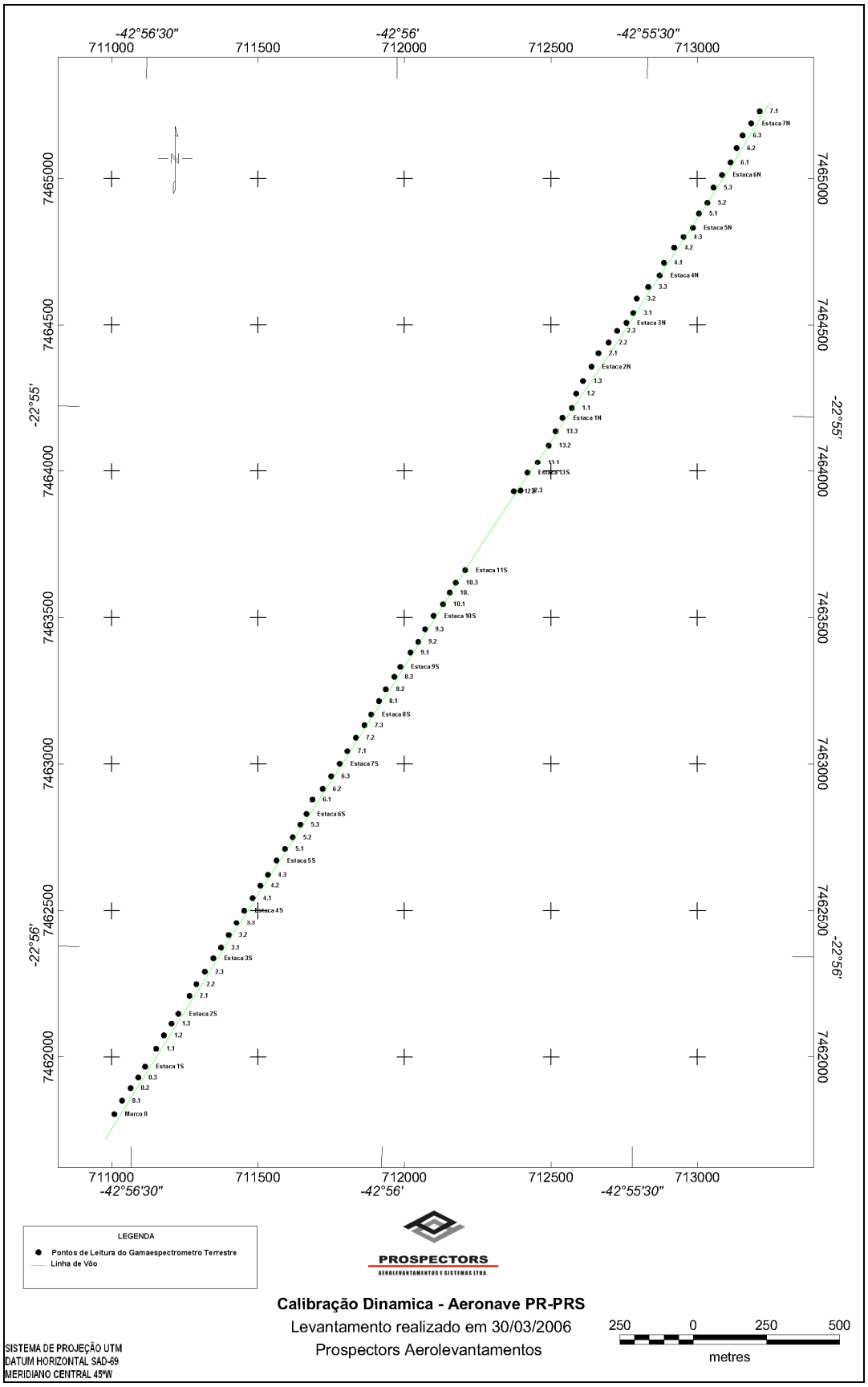
Governo de Mato Grosso

Tabela 1 – Listagem das Leituras do Levantamento Terrestre (Pista de Calibração Dinâmica) - Aeronave PR-PRS – Dados Brutos

Estação	Ponto	Utm Leste (m)	Utm Norte (m)	TC (uR/h)	K (%)	U (ppm)	TH (ppm)	TC (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	TH (cpm)
1	7.1	713211,5	7465238,6	9,70	0,30	3,00	25,40	2142,00	254,00	200,00	200,00
2	Estaca 7N	713182,5	7465197,4	9,58	0,40	3,60	23,10	2918,00	502,00	201,00	181,00
3	6.3	713153,4	7465156,3	11,21	2,80	2,40	18,90	2736,00	752,00	155,00	149,00
4	6.2	713132,8	7465113,5	7,11	1,60	2,10	11,60	1643,00	448,00	108,00	90,00
5	6.1	713112,2	7465064,6	11,42	1,80	2,70	24,20	2636,00	529,00	188,00	189,00
6	Estaca 6N	713083,1	7465021,9	9,54	0,90	3,70	20,10	2006,00	379,00	187,00	158,00
7	5.3	713053,9	7464979,2	14,61	1,80	3,10	34,40	3382,00	649,00	292,00	268,00
8	5.2	713033,3	7464927,2	11,11	1,20	3,30	24,90	2351,00	453,00	204,00	195,00
9	5.1	713004,2	7464890,7	11,38	1,20	2,00	28,80	2715,00	448,00	197,00	225,00
10	Estaca 5N	712983,6	7464841,8	11,23	2,20	2,50	21,90	263,00	644,00	168,00	166,00
11	4.3	712951,8	7464808,4	9,03	1,90	1,80	17,40	2163,00	542,00	132,00	135,00
12	4.2	712919,9	7464771,9	9,92	2,10	1,30	20,60	2555,00	620,00	160,00	160,00
13	4.1	712885,0	7464720,1	15,06	3,40	1,60	31,00	4108,00	955,00	223,00	240,00
14	Estaca 4N	712870,1	7464677,2	10,84	0,30	2,50	30,50	2285,00	275,00	215,00	239,00
15	3.3	712831,1	7464637,8	13,42	3,10	1,10	28,00	3504,00	832,00	173,00	216,00
16	3.2	712792,0	7464598,3	11,90	2,50	2,00	23,80	2875,00	711,00	170,00	194,00
17	3.1	712779,9	7464549,3	13,24	2,20	1,80	30,50	3090,00	677,00	203,00	237,00
18	Estaca 3N	712756,7	7464515,7	10,03	2,00	2,80	18,10	2277,00	594,00	158,00	141,00
19	2.3	712724,9	7464488,5	8,94	1,70	2,30	17,00	2084,00	513,00	141,00	132,00
20	2.2	712695,9	7464448,9	11,71	1,90	3,40	23,10	2919,00	409,00	201,00	186,00
21	2.1	712661,1	7464412,5	9,78	1,60	2,50	20,00	2253,00	50,00	160,00	156,00
22	Estaca 2N	712637,7	7464366,6	10,88	1,70	1,80	24,90	2540,00	590,00	173,00	194,00
23	1.3	712608,5	7464317,8	9,76	1,00	1,70	24,90	2355,00	400,00	119,00	194,00
24	1.2	712585,1	7464275,1	11,16	1,70	2,80	23,60	2492,00	558,00	126,00	184,00
25	1.1	712570,2	7464226,1	12,63	1,70	3,20	27,80	2958,00	584,00	217,00	217,00
26	Estaca 1N	712538,3	7464192,7	22,20	3,80	2,30	52,20	5474,00	1157,00	330,00	406,00
27	13.3	712514,9	7464146,8	9,27	1,10	2,60	20,60	2011,00	411,00	166,00	161,00
28	13.2	712491,4	7464097,9	9,45	0,20	2,40	26,40	1953,00	244,00	191,00	307,00
29	13.1	712453,5	7464040,0	18,46	1,80	4,30	45,10	4314,00	731,00	334,00	337,00
30	Estaca 13S	712418,8	7464003,6	13,99	1,30	2,60	36,00	7218,00	536,00	249,00	281,00
31	12.3	712395,1	7463942,4	14,79	3,60	3,10	25,60	3361,00	986,00	204,00	198,00
32	12.2	712372,3	7463939,6	13,91	1,90	3,60	30,30	3875,00	863,00	290,00	236,00
	12.1	Proprietário não autorizou a coleta de dados									
	Estaca 12S	Proprietário não autorizou a coleta de dados									
	11.3	Proprietário não autorizou a coleta de dados									
	11.2	Proprietário não autorizou a coleta de dados									
	11.1	Proprietário não autorizou a coleta de dados									
33	Estaca 11S	712206,1	7463671,2	13,19	0,40	2,40	38,40	2817,00	343,00	256,00	301,00
34	10.3	712174,1	7463628,5	20,37	3,30	2,80	47,30	5080,00	1025,00	314,00	318,00
35	10.	712153,7	7463595,0	16,33	2,40	3,30	36,80	4107,00	794,00	269,00	287,00
36	10.1	712130,3	7463555,3	17,50	2,70	2,60	40,90	4578,00	859,00	276,00	318,00
37	Estaca 10S	712098,4	7463515,8	18,47	2,60	3,70	42,30	4450,00	858,00	307,00	330,00
38	9.3	712069,3	7463470,0	18,67	3,10	2,50	43,10	4708,00	954,00	286,00	335,00
39	9.2	712045,9	7463427,3	16,90	2,70	2,70	38,60	4076,00	844,00	265,00	300,00
40	9.1	712019,7	7463390,7	16,17	2,50	2,70	37,10	3899,00	789,00	257,00	289,00
41	Estaca 9S	711984,8	7463342,0	15,71	2,50	3,00	34,80	3877,00	805,00	263,00	271,00
42	8.3	711964,4	7463308,4	17,66	2,90	3,40	38,60	4206,00	894,00	280,00	300,00

Estação	Ponto	Utm Leste (m)	Utm Norte (m)	TC (uR/h)	K (%)	U (ppm)	TH (ppm)	TC (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	TH (cpm)
43	8.2	711935,3	7463265,7	17,28	2,80	3,70	37,10	4214,00	871,00	278,00	289,00
44	8.1	711911,9	7463223,0	16,53	2,60	3,80	35,30	3936,00	833,00	270,00	275,00
45	Estaca 8S	711885,6	7463177,2	18,06	2,80	3,80	39,60	4273,00	896,00	293,00	309,00
46	7.3	711862,3	7463140,6	20,02	2,50	4,90	45,50	4800,00	885,00	348,00	355,00
47	7.2	711833,2	7463097,9	19,07	3,50	2,10	43,30	4776,00	1028,00	278,00	336,00
48	7.1	711804,0	7463052,2	17,68	3,10	1,30	42,40	4444,00	932,00	256,00	329,00
49	Estaca 7S	711777,8	7463009,5	16,65	2,50	3,60	36,70	4002,00	802,00	274,00	286,00
50	6.3	711748,7	7462966,8	16,52	2,10	3,50	38,60	3916,00	723,00	281,00	302,00
51	6.2	711719,6	7462924,1	15,76	3,30	2,20	32,60	3925,00	937,00	223,00	253,00
52	6.1	711684,9	7462887,7	11,44	2,50	2,00	22,20	2844,00	703,00	162,00	122,00
53	Estaca 6S	711664,2	7462838,8	14,17	2,90	2,80	27,80	3474,00	824,00	209,00	216,00
54	5.3	711643,8	7462802,1	15,67	2,80	3,30	32,40	3862,00	848,00	245,00	252,00
55	5.2	711617,5	7462759,4	13,79	2,60	3,30	26,90	3302,00	785,00	217,00	240,00
56	5.1	711591,3	7462719,8	18,46	3,80	2,50	38,70	4504,00	1088,00	263,00	301,00
57	Estaca 5S	711562,3	7462680,2	21,79	2,60	2,20	57,30	5330,00	921,00	356,00	498,00
58	4.3	711533,1	7462631,4	23,70	3,00	3,40	59,10	5533,00	1007,00	357,00	414,00
59	4.2	711506,9	7462594,8	22,04	2,40	2,20	59,20	3864,00	785,00	259,00	305,00
60	4.1	711480,7	7462552,1	15,25	3,00	1,50	34,00	3806,00	852,00	216,00	265,00
61	Estaca 4S	711451,6	7462509,4	16,73	2,60	2,40	39,20	4046,00	814,00	262,00	305,00
62	3.3	711425,3	7462466,7	17,94	2,70	4,60	37,90	4289,00	861,00	289,00	296,00
63	3.2	711399,1	7462424,0	17,19	2,60	3,50	38,30	4266,00	840,00	281,00	299,00
64	3.1	711372,8	7462381,3	20,73	3,20	2,40	50,00	5169,00	1021,00	321,00	389,00
65	Estaca 3S	711346,6	7462344,8	23,32	2,30	3,60	61,00	5612,00	901,00	403,00	470,00
66	2.3	711317,5	7462299,0	15,75	2,40	2,90	35,70	3777,00	776,00	253,00	278,00
67	2.2	711288,4	7462256,3	20,49	2,80	3,30	49,20	4923,00	945,00	333,00	383,00
68	2.1	711265,1	7462216,7	18,72	2,30	3,20	45,90	4654,00	808,00	314,00	358,00
69	Estaca 2S	711227,2	7462155,7	17,75	3,50	1,80	39,40	4480,00	1008,00	250,00	305,00
70	1.3	711203,9	7462122,1	15,82	2,90	3,00	33,10	3922,00	868,00	243,00	257,00
71	1.2	711177,7	7462082,5	22,02	2,40	2,00	59,60	5515,00	887,00	361,00	464,00
72	1.1	711151,4	7462036,7	19,54	2,40	2,50	49,80	4637,00	846,00	321,00	328,00
73	Estaca 1S	711113,5	7461975,7	21,49	2,50	3,10	54,70	5250,00	892,00	359,00	427,00
74	0.3	711090,2	7461939,1	21,96	1,80	3,20	59,80	5194,00	770,00	388,00	467,00
75	0.2	711064,0	7461902,6	14,80	0,50	2,70	42,80	3465,00	399,00	287,00	335,00
76	0.1	711034,9	7461859,9	15,88	0,50	2,60	46,80	3514,00	414,00	306,00	366,00
77	Marco 0	711008,6	7461814,1	18,34	2,20	4,20	42,80	4546,00	299,00	320,00	334,00
1	Lagoa	711000,20	7461823,45	0,03	-0,10	0,10	0,40	-355,00	-11,00	4,00	3,00
2	Lagoa	711000,20	7461823,45	0,23	-0,10	0,40	0,40	-378,00	-11,00	10,00	3,00
3	Lagoa	711000,20	7461823,45	0,01	-0,10	0,20	0,10	-352,00	-11,00	5,00	1,00
4	Lagoa	711000,20	7461823,45	-0,11	-0,20	0,30	0,00	-373,00	-29,00	6,00	0,00
5	Lagoa	711000,20	7461823,45	-0,09	-0,10	0,00	0,20	-395,00	-25,00	2,00	2,00
6	Lagoa	711000,20	7461823,45	0,07	-0,10	0,30	0,10	-375,00	-18,00	7,00	1,00

cpm = contagens por minuto
ppm = partes por milhão



Mapa 1 - Mapa de Localização das Estações Terrestres e Linha de Vôo.

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO
DE MATO GROSSO – ÁREA 1

CPRM CONTRATO Nº 090/PR/06

ANEXO I-e.2

CALIBRAÇÃO DINÂMICA – RESULTADOS DOS TESTES

AERONAVE CESSNA 208B- CARAVAN

PT-MEP

MARICÁ-RJ
22 DE JUNHO DE 2006

CÁLCULO DAS TAXAS DE CONCENTRAÇÃO DOS RADIOELEMENTOS

POTÁSSIO, URÂNIO E TÓRIO

SUMÁRIO

1. Considerações Gerais
2. Levantamento Terrestre
3. Levantamento Aéreo
4. Correção Altimétrica (Coeficiente de Atenuação Atmosférica)
5. 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
Figura 4 - Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Potássio
Figura 5 - Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Urânio
Figura 6 - Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Tório

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.

No dia 22 de junho de 2006 a LASA Engenharia e Prospecções S.A. efetuou os testes com a aeronave PT-MEP sobre a "pista de calibração dinâmica" no distrito de Inoã, município de Maricá (RJ).

2. Levantamento Terrestre

Na coleta de dados ao longo da pista de calibração foi 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.

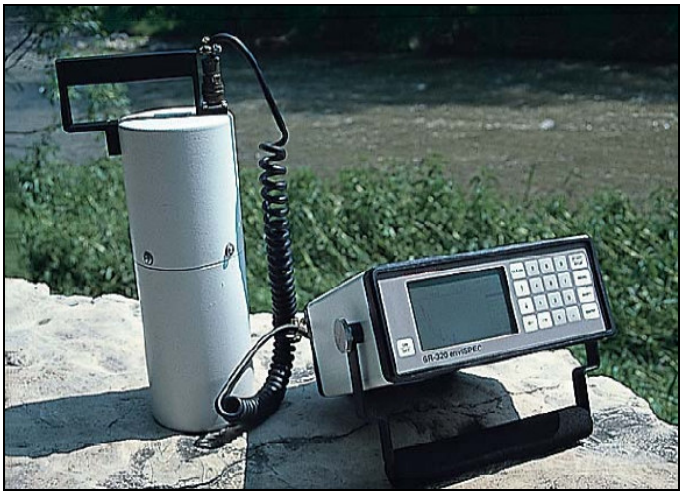


Figura 1 – Gamaespectrômetro Portátil EXPLORANIUM GR-320

Foram registradas 74 estações, sendo 66 sobre a pista de calibração e 8 sobre a Lagoa de Maricá, estas últimas com vistas a remover o *background* atmosférico da região. Devido a impossibilidade de chegada ao local, não foram efetuadas medições entre a estaca 11S e as imediações do marco 2 e entre as estacas 1N e 3N, sendo consideradas, para fins estatísticos, 66 estações. A Tabela 1 e o Mapa 1 proporcionam, respectivamente, uma visão dos valores das leituras das estações e a locação das mesmas na Pista 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

	CONCENTRAÇÃO							
ESTATÍSTICA	**CT(*) (µR/h)**	**K (%)**	**eU (ppm)**	**eTh (ppm)**	**CT (cpm)**	**K (cpm)**	**U (com)**	**Th (cpm)**
MÉDIA	13,92	2,08	2,37	32,21	3412,71	671,05	223,42	251,03
DESVIO PADRÃO	3,33	0,75	0,71	9,80	873,41	180,51	56,31	76,96
ERRO NA MÉDIA(1)	0,41	0,09	0,09	1,21	107,51	22,22	6,93	9,47
INCERTEZA (%) (2)	0,03	0,04	0,04	0,04				

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

- (*) 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
- 66 estações utilizadas no cálculo estatístico

	CONCENTRAÇÃO							
ESTATÍSTICA	**CT (µR/h)**	**K (%)**	**eU (ppm)**	**eTh (ppm)**	**CT (cpm)**	**K (cpm)**	**U (cpm)**	**Th (cpm)**
MÉDIA	0,44	-0,09*	0,26	0,93	-250,38*	-6,13*	10,50	7,38
DESVIO PADRÃO	0,09	0,04	0,24	0,42	23,38	5,82	4,14	2,88
ERRO NA MÉDIA	0,03	0,01	0,08	0,15	8,27	2,06	1,46	1,02
INCERTEZA (%)	0,07	0,00	0,32	0,16				

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

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

3. Levantamento Aéreo

Foi utilizada a aeronave PT-MEP, equipada com gamaespectrômetro EXPLORANIUM GR-820, 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. Correção Altimétrica (Coeficientes de Atenuação Atmosférica)

Esse procedimento é comentado no próximo resumo.

5. Conversão para Concentração de Elementos

A sensibilidade dos detectores da aeronave PR-FAS 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, apões 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:

ESTATÍSTICA *	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
MÉDIA	2681,86	149,20	26,90	132,31
DESVIO PADRÃO	224,32	31,59	9,18	19,53
ERRO NA MÉDIA	30,81	4,34	1,26	2,68
INCERTEZA (%)	0,01	0,03	0,05	0,02

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

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

	CONCENTRAÇÃO							
ESTATÍSTICA	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
MÉDIA	13,49	2,08	2,11	31,28	3412,71	671,05	212,92	243,65
DESVIO PADRÃO	3,33	0,75	0,71	9,80	873,41	180,51	56,31	76,96
ERRO NA MÉDIA	0,41	0,09	0,09	1,21	107,51	22,22	6,93	9,47
INCERTEZA (%)	0,03	0,04	0,04	0,04				

cpm = contagens por minuto

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

	CT (cps / µR/h)	K (cps / %)	U (cps / ppm)	Th (cps / ppm)
SENSIBILIDADE (S)	198,80	71,73	12,75	4,23

Quadro 5 – Coeficientes de Sensibilidade

As Figuras 3, 4, 5 e 6 apresentam os perfis comparativos dos levantamentos aéreo e terrestre:

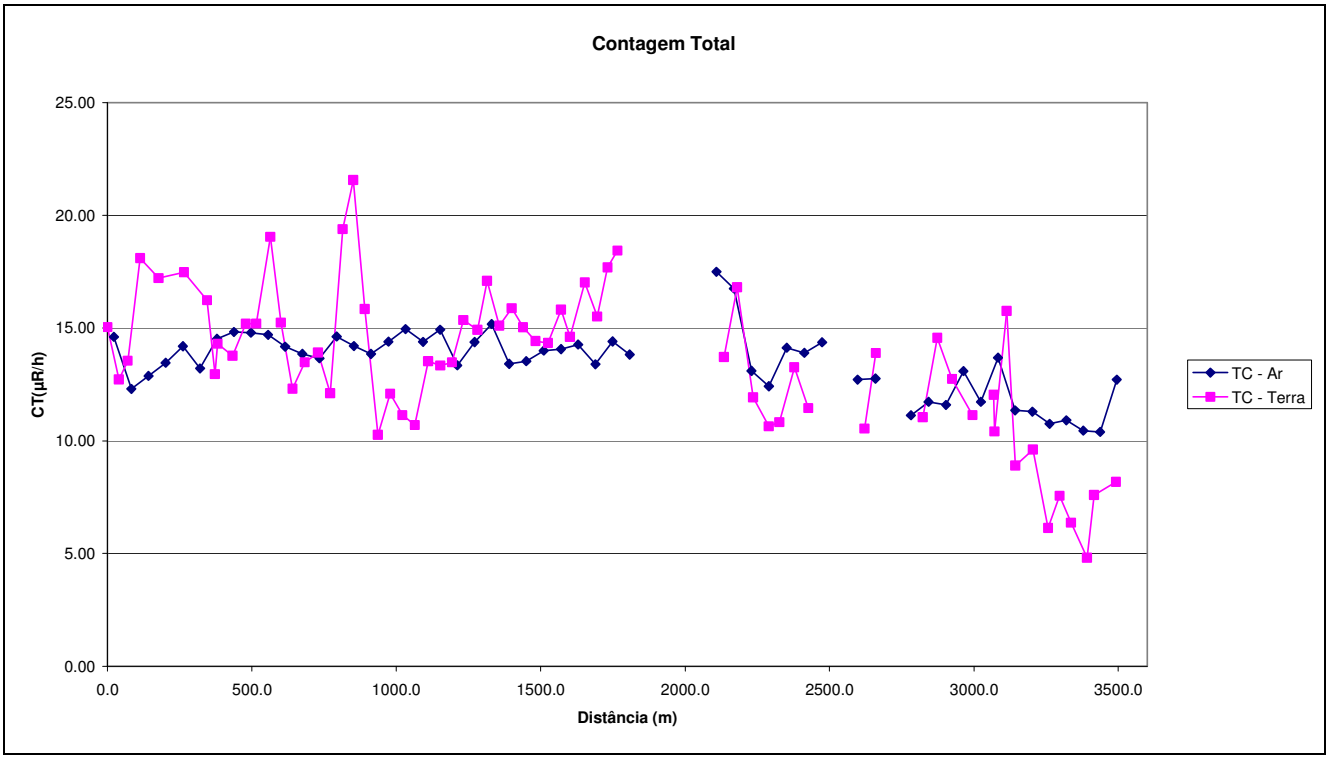


Figura 3 – Calibração dinâmica – Perfil comparativo – Contagem Total

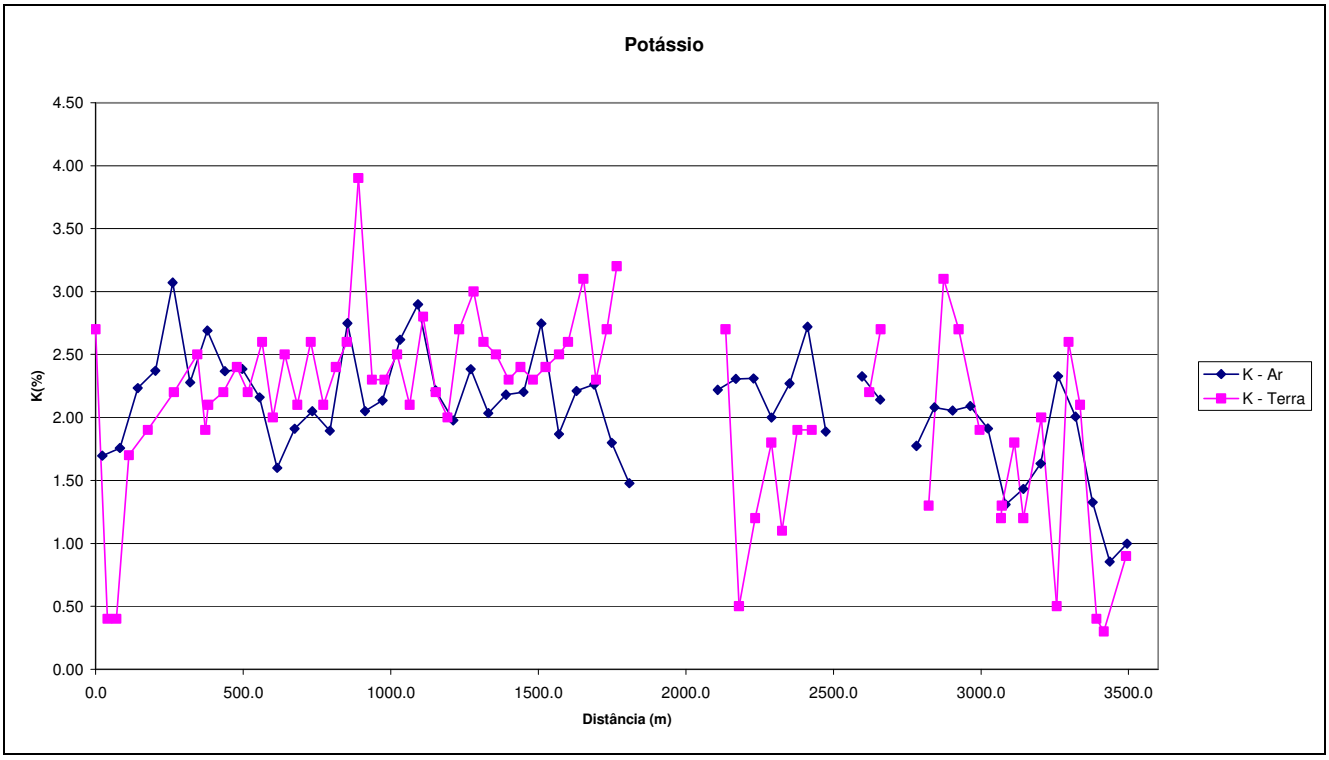


Figura 4 – Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Potássio

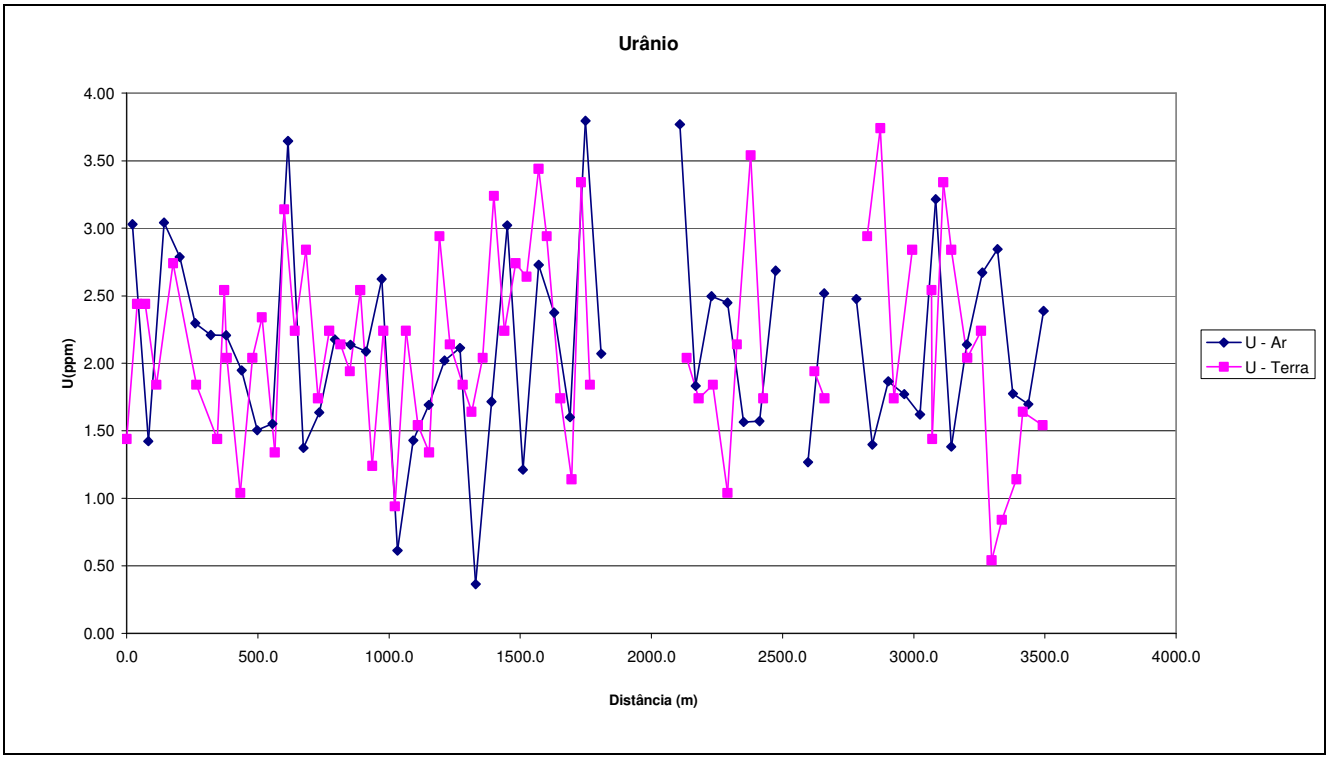


Figura 5 – Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Urânio

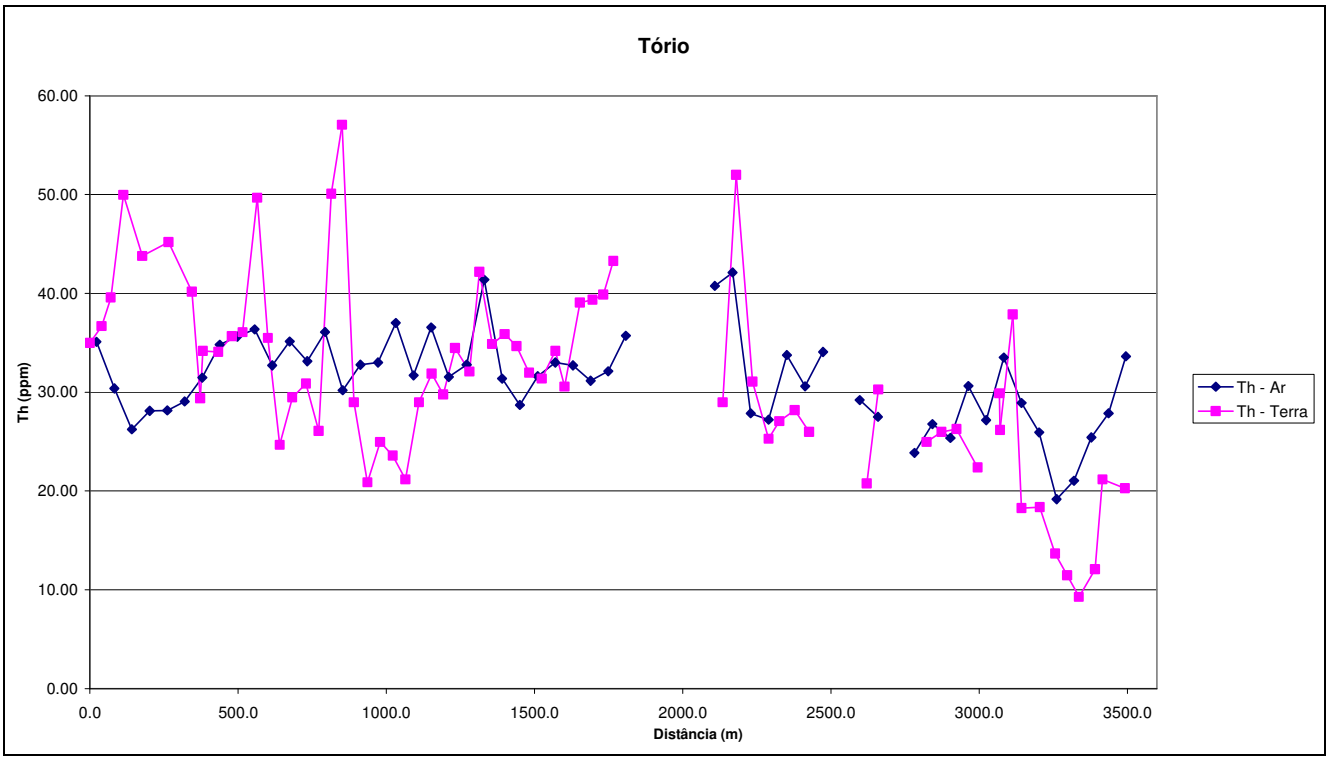


Figura 6 – Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Tório

CPRM Serviço Geológico do Brasil

Governo de Mato Grosso

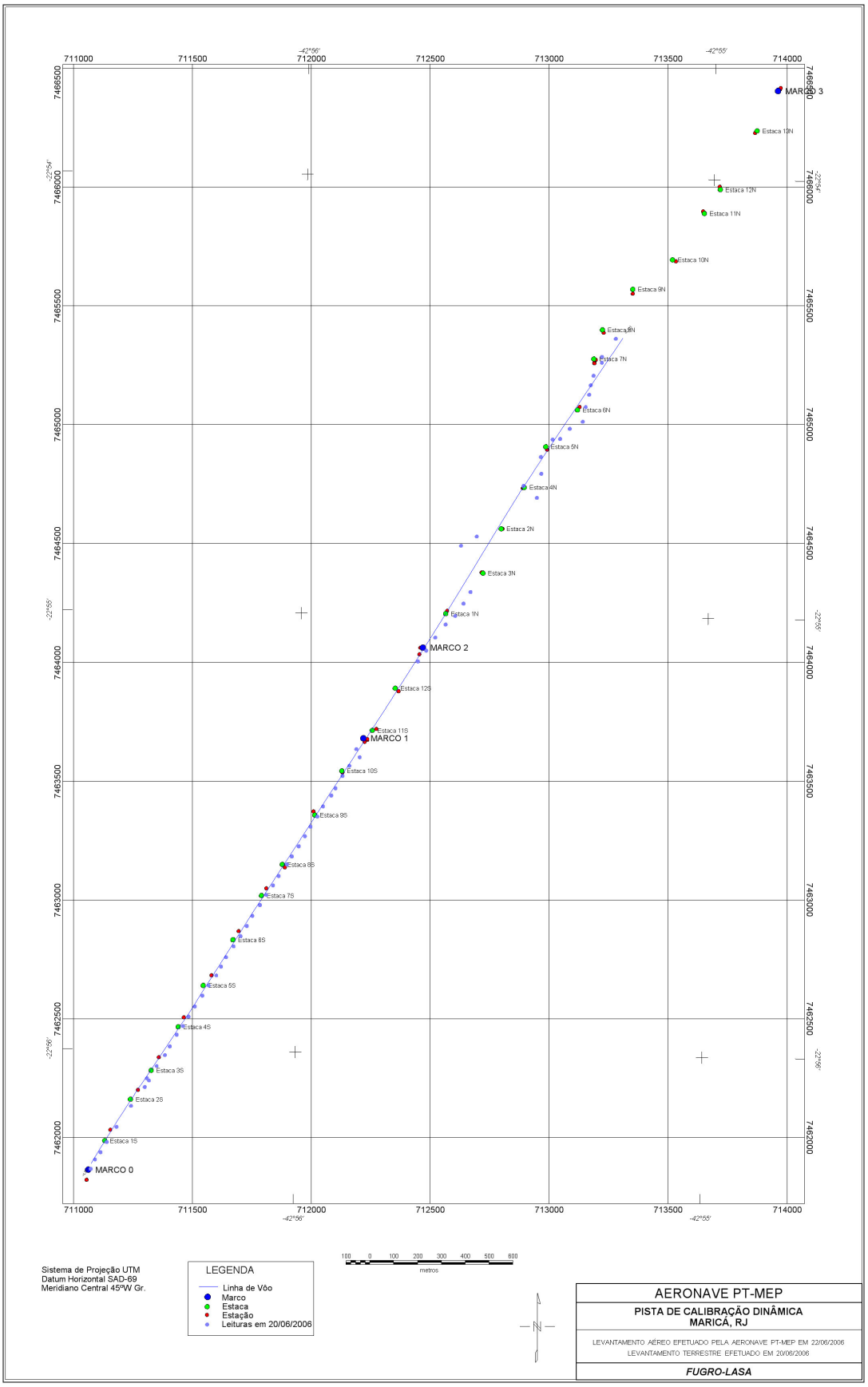
TABELA 1 - LISTAGEM DAS LEITURAS DO LEVANTAMENTO TERRESTRE PISTA DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA – 20/06/2006 DADOS BRUTOS

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	711055,5	7461869,2	15,5	2,7	1,7	35,9	3827	813	229	279
2		711073,2	7461909,0	13,2	0,4	2,7	37,6	3009	355	259	295
3		711096,4	7461939,4	14,0	0,4	2,7	40,5	3155	363	274	317
4	Estaca 1S	711122,6	7461982,1	18,5	1,7	2,1	50,9	4392	680	317	397
5		711163,4	7462046,2	17,6	1,9	3,0	44,7	4298	723	304	349
6	Estaca 2S	711224,5	7462134,5	17,9	2,2	2,1	46,1	4528	773	293	359
7		711282,6	7462213,7	16,7	2,5	1,7	41,1	4136	803	258	320
8		711300,1	7462241,2	13,4	1,9	2,8	30,3	3442	630	223	236
9		711291,7	7462250,5	14,7	2,1	2,3	35,1	3550	682	237	273
10	Estaca 3S	711332,3	7462302,3	14,2	2,2	1,3	35,0	3587	698	216	272
11		711367,1	7462347,9	15,6	2,4	2,3	36,6	3770	752	245	285
12		711387,6	7462384,6	15,6	2,2	2,6	37,0	3739	724	255	288
13		711416,8	7462433,4	19,5	2,6	1,6	50,6	4745	865	306	394
14	Estaca 4S	711443,0	7462469,9	15,7	2,0	3,4	36,4	3744	703	267	284
15		711466,3	7462509,6	12,7	2,5	2,5	25,6	3134	721	192	199
16		711492,6	7462552,3	13,9	2,1	3,1	30,4	3337	671	230	237
17		711524,6	7462598,0	14,3	2,6	2,0	31,8	3469	764	213	247
18	Estaca 5S	711550,8	7462640,7	12,5	2,1	2,5	27,0	3107	657	200	210
19		711582,7	7462683,4	19,8	2,4	2,4	51,0	5016	746	326	398
20		711603,2	7462720,0	22,0	2,6	2,2	58,0	5584	915	358	452
21		711623,7	7462759,7	16,3	3,9	2,8	29,9	4184	1060	222	231
22		711655,7	7462805,4	10,7	2,3	1,5	21,8	2602	635	150	169
23	Estaca 6S	711684,8	7462848,1	12,5	2,3	2,5	25,9	3171	690	193	202
24		711711,1	7462890,8	11,6	2,5	1,2	24,5	2858	702	158	190
25		711734,5	7462933,6	11,1	2,1	2,5	22,1	2609	616	173	172
26		711766,5	7462979,3	14,0	2,8	1,8	29,9	3641	799	199	232
27	Estaca 7S	711792,7	7463022,0	13,8	2,2	1,6	32,8	3378	673	209	255
28		711821,8	7463061,6	13,9	2,0	3,2	30,7	3429	667	234	240
29		711845,1	7463101,2	15,8	2,7	2,4	35,4	3893	825	242	276
30	Estaca 8S	711880,0	7463150,0	15,4	3,0	2,1	33,0	3849	868	222	256
31		711900,4	7463183,5	17,5	2,6	1,9	43,1	4345	834	272	335
32		711929,5	7463226,2	15,5	2,5	2,3	35,8	3851	770	242	279
33		711955,8	7463268,9	16,3	2,3	3,5	36,8	3996	763	273	287
34		711979,1	7463308,6	15,5	2,4	2,5	35,6	3840	769	244	277
35	Estaca 9S	712008,2	7463351,3	14,9	2,3	3,0	32,9	3579	739	240	256
36		712031,6	7463394,0	14,8	2,4	2,9	32,3	3688	750	236	251
37		712066,5	7463439,7	16,3	2,5	3,7	35,1	3970	797	268	274
38		712084,0	7463470,2	15,0	2,6	3,2	31,5	3625	805	238	245
39	Estaca 10S	712113,2	7463522,1	17,5	3,1	2,0	40,0	4482	935	261	317

Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
40		712142,4	7463564,8	15,9	2,3	1,4	40,3	4054	738	246	313
41		712185,6	7463601,1	18,1	2,7	3,6	40,8	4449	872	296	318
42	Marco 1	712171,8	7463635,1	18,9	3,2	2,1	44,2	4894	981	281	343
43	Marco 2	712430,7	7464003,8	14,1	2,7	2,3	29,9	3561	785	211	232
44		712465,5	7464049,4	17,2	0,5	2,0	52,9	4017	433	325	414
45		712503,4	7464104,3	12,4	1,2	2,1	32,0	2982	485	217	250
46		712546,9	7464159,1	11,1	1,8	1,3	26,2	2590	557	169	204
47	Estaca 1N	712587,3	7464195,4	11,3	1,1	2,4	28,0	2671	439	200	219
48		712622,3	7464247,2	13,7	1,9	3,8	29,1	3331	655	237	227
49		712651,4	7464296,1	11,9	1,9	2,0	26,9	2871	585	187	209
50		712611,4	7464490,5	11,0	2,2	2,2	21,7	2754	636	164	168
51		712677,5	7464529,5	14,3	2,7	2,0	31,2	3628	802	210	243
52		712930,7	7464692,1	11,5	1,3	3,2	25,9	2855	477	208	203
53	Estaca 4N	712874,4	7464742,2	15,0	3,1	4,0	26,9	3897	893	230	209
54		712949,2	7464793,4	13,2	2,7	2,0	27,2	3241	765	189	211
55		712947,3	7464864,2	11,6	1,9	3,1	23,3	2777	600	192	181
56	Estaca 5N	712996,8	7464937,4	12,5	1,2	2,8	30,8	3015	590	200	264
57		713028,2	7464940,0	10,8	1,3	1,7	27,1	2539	467	181	211
58		713068,7	7464982,5	16,2	1,8	3,6	38,8	3915	672	286	303
59		713123,3	7465012,5	9,3	1,2	3,1	19,2	2166	430	169	150
60	Estaca 6N	713135,6	7465073,9	10,1	2,0	2,3	19,3	2458	584	153	150
61		713150,6	7465126,0	6,6	0,5	2,5	14,6	1372	242	132	114
62		713156,8	7465165,9	8,0	2,6	0,8	12,4	1933	638	84	95
63		713168,8	7465205,7	6,8	2,1	1,1	10,2	1621	527	82	79
64		713203,8	7465260,6	5,2	0,4	1,4	13,0	1038	178	100	102
65	Estaca 7N	713204,1	7465285,2	8,0	0,3	1,9	22,1	1722	219	159	174
66		713262,2	7465361,3	8,6	0,9	1,8	21,2	2329	304	160	147
1	*	723002,5	7461478,7	0,4	-0,1	0,1	1,6	-258	-10	11	12
2	*	723008,8	7461518,6	0,5	-0,1	0,8	0,3	-234	3	19	3
3	*	723016,2	7461441,6	0,3	0,0	0,1	0,7	-255	-3	6	6
4	*	723048,0	7461474,9	0,2	-0,1	0,2	0,6	-258	-6	7	5
5	*	723056,0	7461437,9	0,3	-0,1	0,4	0,8	-218	-6	13	7
6	*	723070,6	7461462,3	0,2	-0,1	0,2	0,9	-283	-15	9	7
7	*	723088,0	7461477,4	0,3	-0,1	0,2	1,2	-223	-1	11	9
8	*	723096,8	7461498,8	0,3	-0,1	0,1	1,3	-274	-11	8	10

* *Background* na Lagoa de Maricá

cpm= Contagem por minuto;
ppm = parte por milhão



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

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO
DE MATO GROSSO – ÁREA 1

CPRM CONTRATO Nº 090/PR/06

ANEXO I-e.3

CALIBRAÇÃO DINÂMICA – RESULTADOS DOS TESTES

AERONAVE CESSNA 404 - TITAN

PT-FZN

MARICÁ-RJ
18 DE MARÇO DE 2006

CÁLCULO DAS TAXAS DE CONCENTRAÇÃO DOS RADIOELEMENTOS

POTÁSSIO, URÂNIO E TÓRIO

SUMÁRIO

1. Considerações Gerais
2. Levantamento Terrestre
3. Levantamento Aéreo
4. Correção Altimétrica (Coeficiente de Atenuação Atmosférica)
5. 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
Figura 4 - Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Potássio
Figura 5 - Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Urânio
Figura 6 - Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Tório

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.

No dia 18 de março de 2006 a Lasa Engenharia e Prospecções S.A. efetuou os testes sobre a "pista de calibração dinâmica" no distrito de Inoã, município de Maricá (RJ).

2. Levantamento Terrestre

Na coleta de dados ao longo da pista de calibração foi 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

Foram registradas 81 estações, sendo 73 sobre a pista de calibração e 8 sobre a Lagoa de Maricá, estas últimas com vistas a remover o *background* atmosférico da região. Devido a impossibilidade de chegada ao local, não foram efetuadas medições entre a estaca 11S e as imediações do marco 2, sendo consideradas, para fins estatísticos, 73 estações. A Tabela 1 e o Mapa 1 proporcionam, respectivamente, uma visão dos valores das leituras das estações e a locação das mesmas na Pista 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

	CONCENTRAÇÃO							
ESTATÍSTICA	**CT(*) (µR/h)**	**K (%)**	**eU (ppm)**	**eTh (ppm)**	**CT (cpm)**	**K (cpm)**	**U (cpm)**	**Th (cpm)**
MÉDIA	14,79	2,21	2,65	33,90	3606,71	711,89	237,10	265,41
DESVIO PADRÃO	3,40	0,61	0,86	9,87	869,53	168,75	60,22	75,15
ERRO NA MÉDIA(1)	0,40	0,07	0,10	1,15	101,77	19,75	7,05	8,80
INCERTEZA (%) (2)	0,03	0,03	0,04	0,03				

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

- (*) 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
- 73 estações utilizadas no cálculo estatístico

	CONCENTRAÇÃO							
ESTATÍSTICA	**CT (µR/h)**	**K (%)**	**eU (ppm)**	**eTh (ppm)**	**CT (cpm)**	**K (cpm)**	**U (cpm)**	**Th (cpm)**
MÉDIA	0,67	-0,06*	0,30	1,65	-194,50*	-1,25*	15,00	13,25
DESVIO PADRÃO	0,11	0,05	0,18	0,48	32,29	5,50	3,59	3,77
ERRO NA MÉDIA	0,04	0,02	0,06	0,17	11,42	1,94	1,27	1,33
INCERTEZA (%)	0,07	0,00	0,21	0,10				

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

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

3. Levantamento Aéreo

Foi utilizada a aeronave PT-FZN, equipada com gamaespectrômetro EXPLORANIUM GR-820, com cristais detectores de NaI com 2.560 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. Correção Altimétrica (Coeficientes de Atenuação Atmosférica)

Esse procedimento é comentado no próximo resumo.

5. Conversão para Concentração de Elementos

A sensibilidade dos detectores da aeronave PT-FZN 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:

ESTATÍSTICA *	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
MÉDIA	3242,01	177,42	29,58	161,08
DESVIO PADRÃO	267,83	31,16	10,48	19,11
ERRO NA MÉDIA	37,14	4,32	1,45	2,65
INCERTEZA (%)	0,01	0,02	0,05	0,02

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

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

	CONCENTRAÇÃO							
ESTATÍSTICA	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
MÉDIA	14,12	2,21	2,35	32,25	3606,71	711,89	222,10	252,16
DESVIO PADRÃO	3,40	0,61	0,86	9,87	869,53	168,75	60,22	75,15
ERRO NA MÉDIA	0,40	0,07	0,10	1,15	101,77	19,75	7,05	8,80
INCERTEZA (%)	0,03	0,03	0,04	0,03				

Quadro 4 – Resultado Estatístico do Levantamento Terrestre na Pista de Calibração após a correção do *background*

cpm = contagens por minuto

	CT (cps / µR/h)	K (cps / %)	U (cps / ppm)	Th (cps / ppm)
SENSIBILIDADE (S)	229,60	80,28	12,59	4,99

Quadro 5 – Coeficientes de Sensibilidade

As Figuras 3, 4, 5 e 6 apresentam os perfis comparativos dos levantamentos aéreo e terrestre:

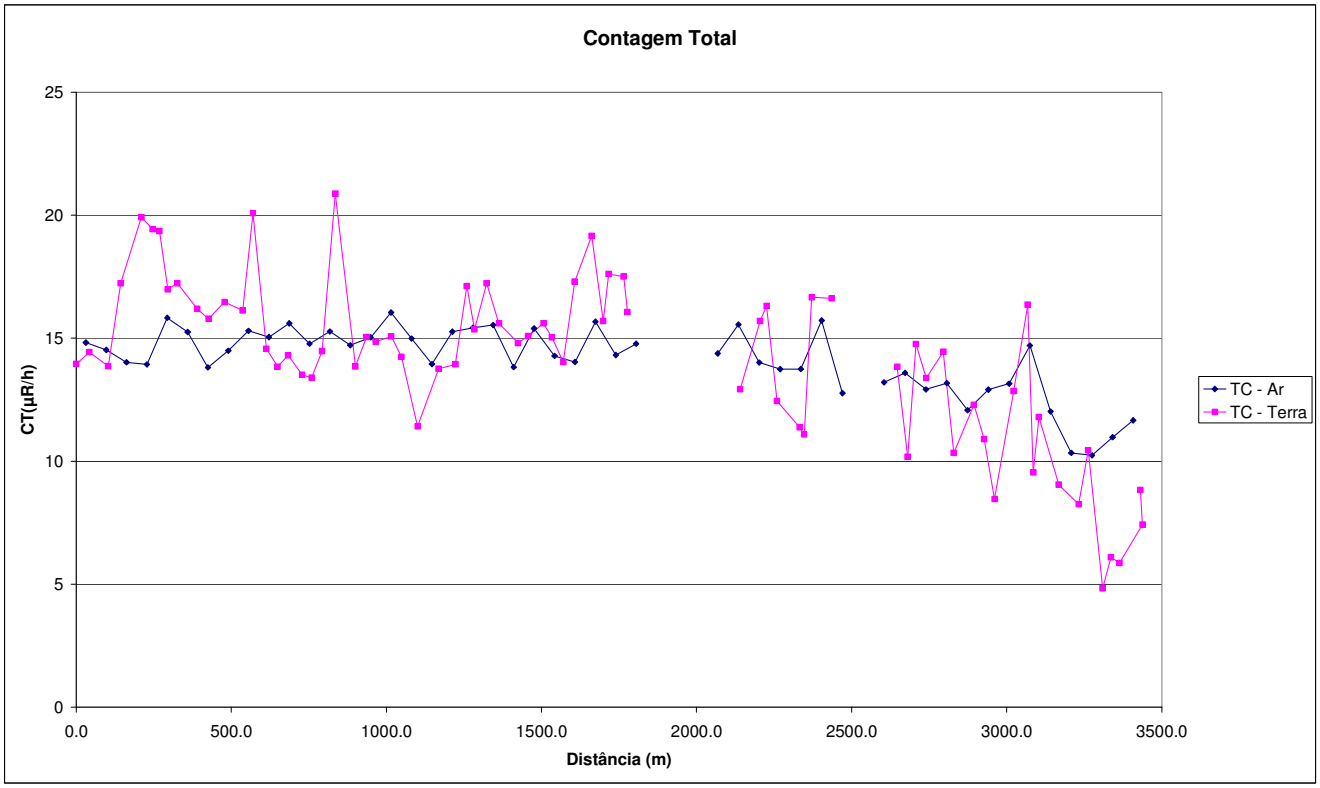


Figura 3 – Calibração dinâmica – Perfil comparativo – Contagem Total

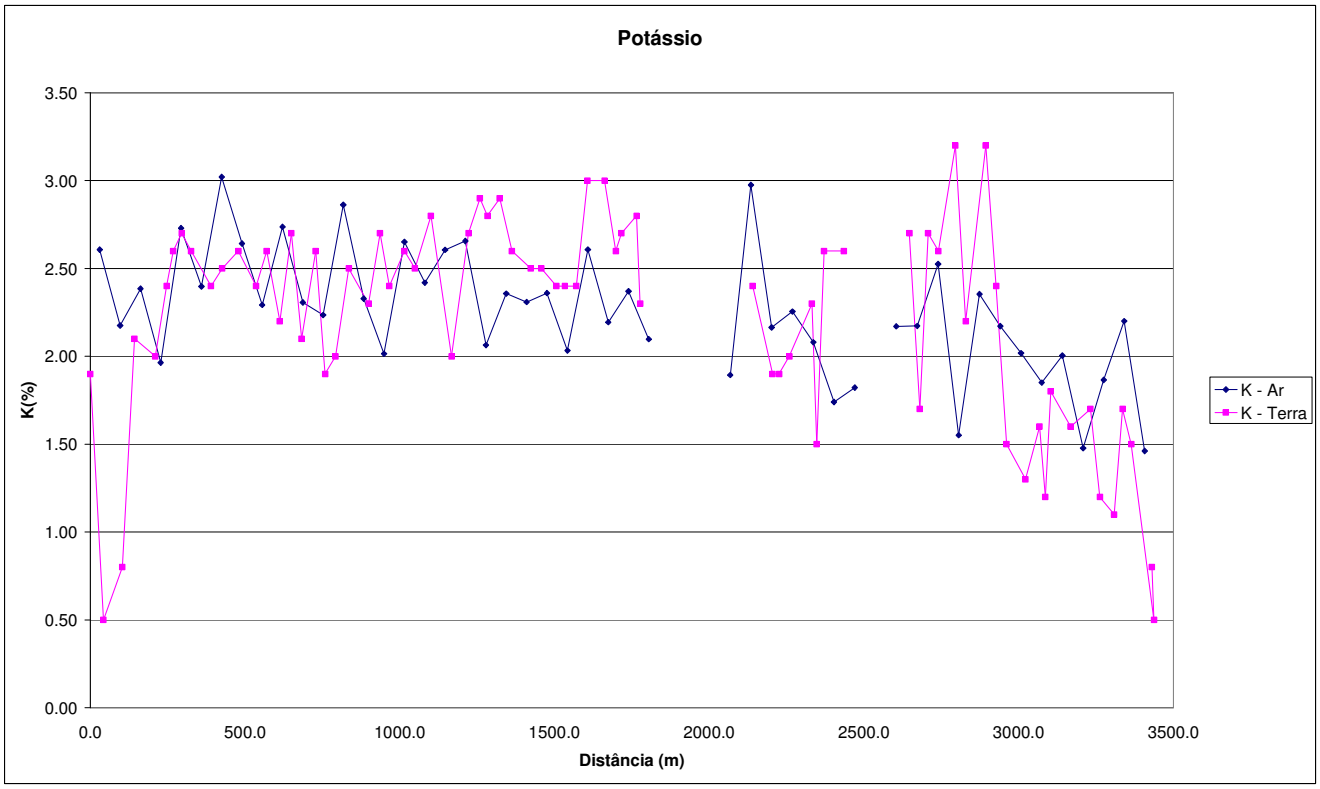


Figura 4 – Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Potássio

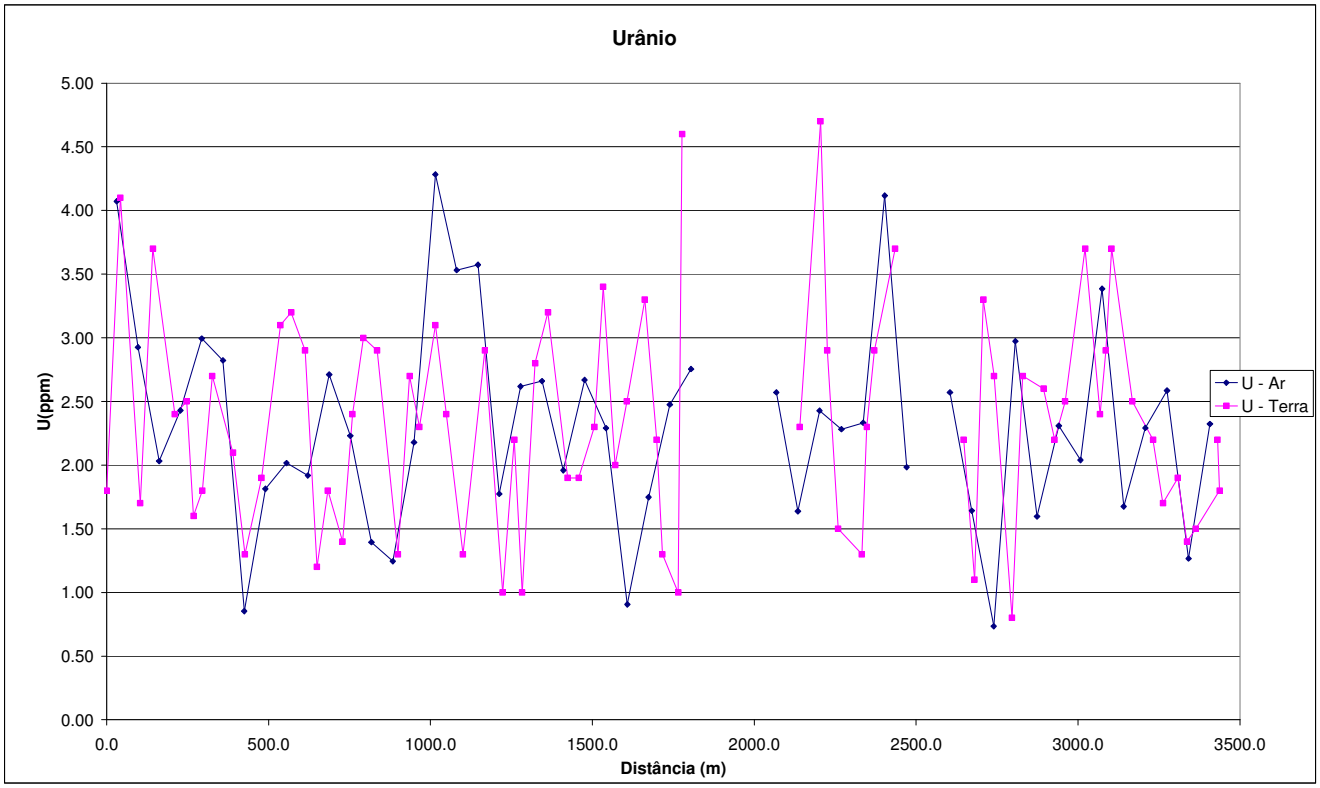


Figura 5 – Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Urânio

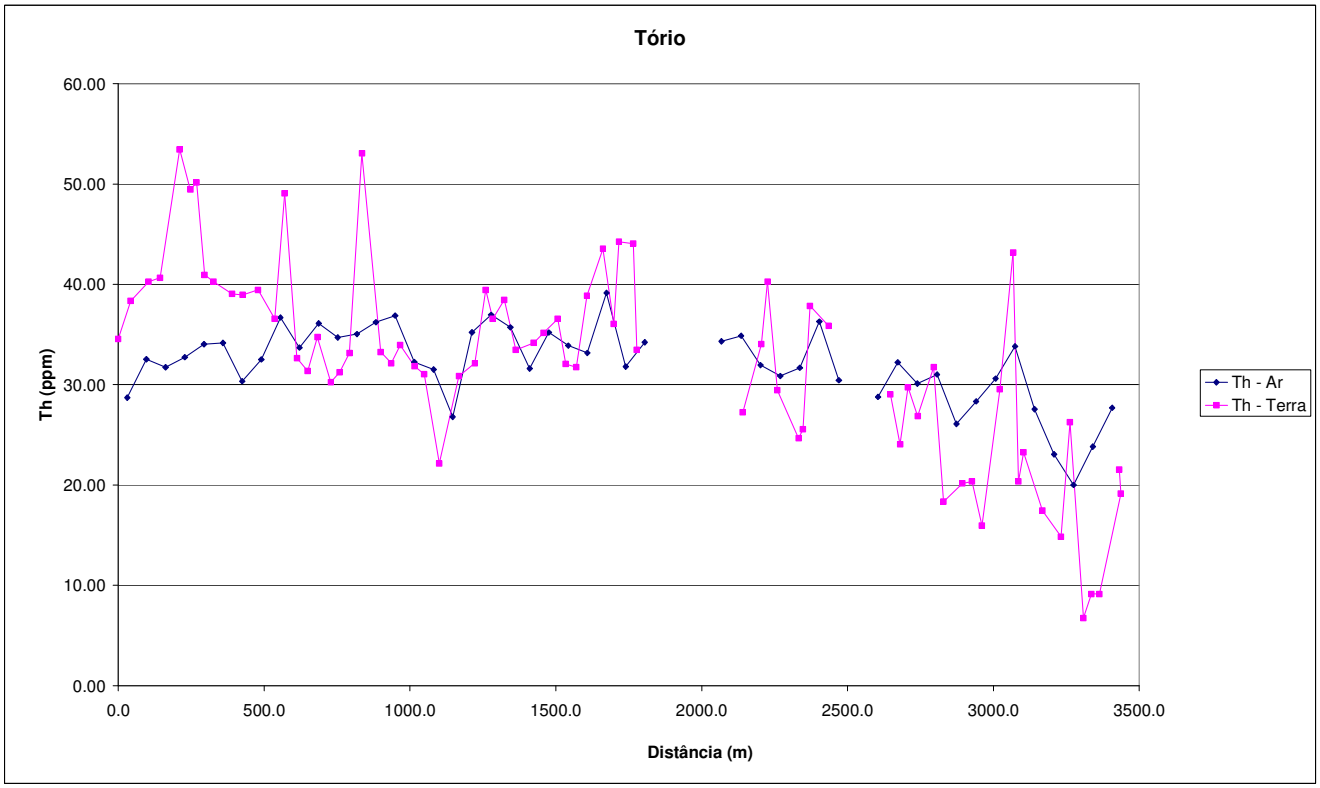


Figura 6 – Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Tório

CPRM Serviço Geológico do Brasil

Governo de Mato Grosso

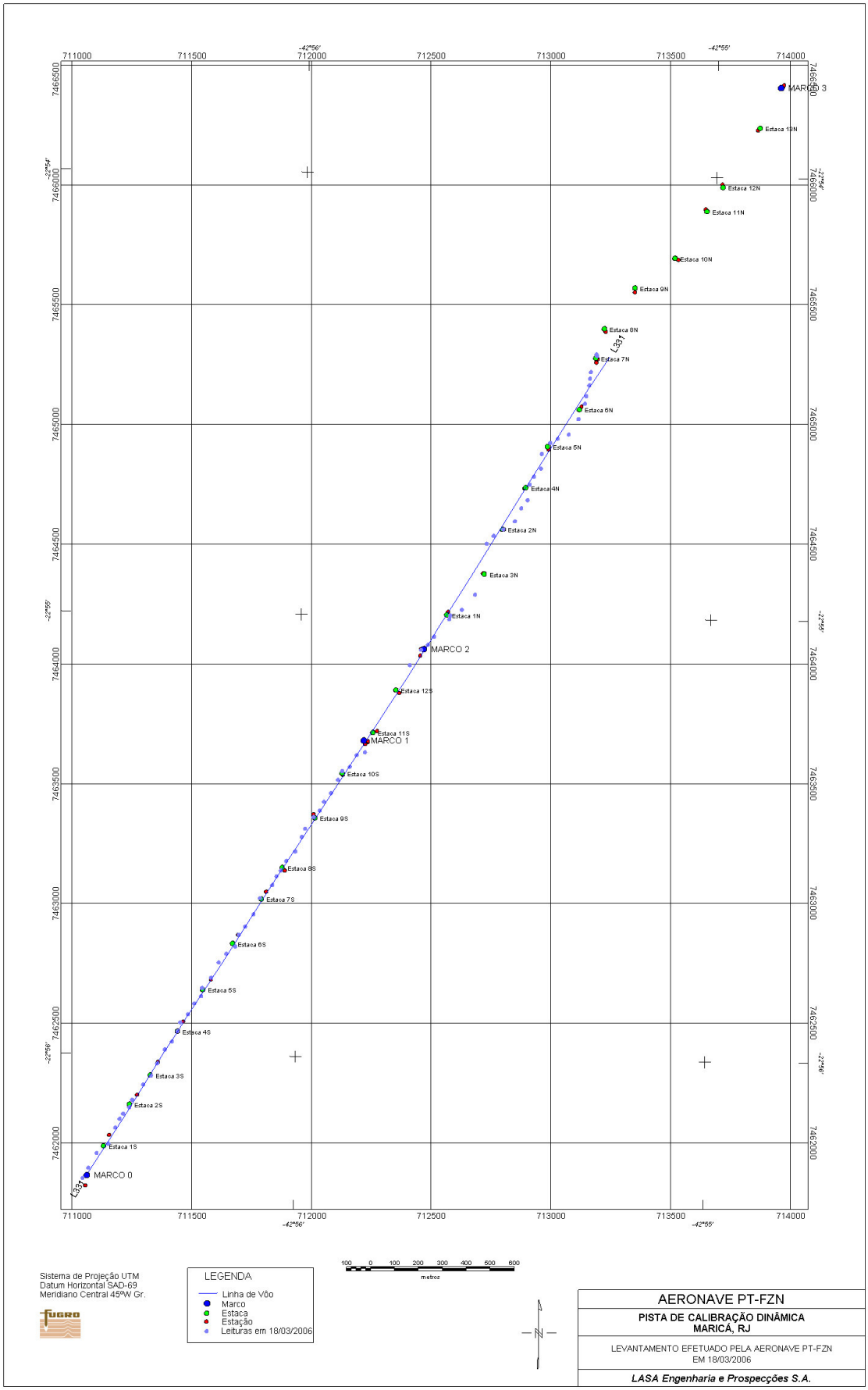
TABELA 1 - LISTAGEM DAS LEITURAS DO LEVANTAMENTO TERRESTRE
PISTA DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA – 18/03/2006
DADOS BRUTOS

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	711044,3	7461854,2	14,6	1,9	2,1	36,2	3612	655	240	282
2		711067,7	7461897,0	15,1	0,5	4,4	40,0	3330	410	308	314
3		711102,7	7461958,0	14,5	0,8	2,0	41,9	3241	418	245	327
4		711151,7	7461997,3	17,9	2,1	4,0	42,3	4302	773	313	330
5	Estaca 1S	711181,2	7462064,6	20,6	2,0	2,7	55,1	4986	794	353	430
6		711198,8	7462101,3	20,1	2,4	2,8	51,1	4814	847	333	399
7		711213,3	7462122,6	20,0	2,6	1,9	51,8	4897	879	319	403
8		711239,4	7462150,0	17,7	2,7	2,1	42,6	4444	863	273	331
9	Estaca 2S	711251,2	7462180,6	17,9	2,6	3,0	41,9	4218	858	289	326
10		711297,7	7462244,5	16,9	2,4	2,4	40,7	4031	779	268	313
11		711329,5	7462281,0	16,5	2,5	1,6	40,6	4000	799	251	315
12		711355,9	7462332,9	17,1	2,6	2,2	41,1	4238	823	268	320
13	Estaca 3S	711388,1	7462391,0	16,8	2,4	3,4	38,2	3929	785	278	298
14		711417,1	7462424,4	20,7	2,6	3,5	50,7	5022	899	348	396
15		711440,5	7462467,1	15,2	2,2	3,2	34,3	3704	716	253	267
16		711452,4	7462503,9	14,5	2,7	1,5	33,0	3568	799	210	256
17	Estaca 4S	711484,2	7462537,3	15,0	2,1	2,1	36,4	3708	699	241	284
18		711510,5	7462583,1	14,2	2,6	1,7	31,9	3578	762	208	247
19		711539,4	7462613,4	14,1	1,9	2,7	32,9	3321	635	234	256
20		711542,7	7462647,2	15,2	2,0	3,3	34,8	3746	681	257	272
21	Estaca 5S	711580,4	7462689,8	21,6	2,5	3,2	54,7	5252	898	362	427
22		711612,6	7462754,0	14,5	2,3	1,6	34,9	3745	722	222	271
23		711644,5	7462790,4	15,7	2,7	3,0	33,8	3630	819	245	263
24		711682,0	7462820,7	15,5	2,4	2,6	35,6	3840	766	247	277
25	Estaca 6S	711696,9	7462869,7	15,7	2,6	3,4	33,5	3790	820	252	261
26		711723,0	7462903,2	14,9	2,5	2,7	32,7	3573	764	234	255
27		711758,0	7462955,0	12,1	2,8	1,6	23,8	3055	767	163	184
28		711784,6	7463022,3	14,4	2,0	3,2	32,5	3549	674	244	254
29	Estaca 7S	711836,6	7463077,0	14,6	2,7	1,3	33,8	3628	794	211	263
30		711854,2	7463113,7	17,8	2,9	2,5	41,1	4392	890	275	320
31		711871,7	7463138,0	16,0	2,8	1,3	38,2	3962	826	211	296
32		711895,0	7463177,7	17,9	2,9	3,1	40,1	4451	914	281	312
33	Estaca 8S	711932,6	7463217,2	16,3	2,6	3,5	35,1	3909	826	264	273
34		711959,2	7463278,3	15,5	2,5	2,2	35,8	3774	777	238	279
35		711973,9	7463312,0	15,8	2,5	2,2	36,8	3929	787	244	286
36		712008,8	7463360,7	16,3	2,4	2,6	38,2	4074	786	260	297
37	Estaca 9S	712034,8	7463388,0	15,7	2,4	3,7	33,7	3872	782	260	263
38		712052,4	7463424,7	14,7	2,4	2,3	33,4	3677	766	258	261
39		712081,4	7463461,2	18,0	3,0	2,8	40,5	4401	913	277	315
40		712110,7	7463516,2	19,8	3,0	3,6	45,2	4899	959	320	352
41	Estaca 10S	712128,3	7463552,9	16,4	2,6	2,5	37,7	4132	824	257	293
42		712159,9	7463570,9	18,3	2,7	1,6	45,9	4650	865	281	357
43		712189,1	7463619,7	18,2	2,8	1,3	45,7	4651	868	273	355
44	Marco 1	712223,5	7463631,5	16,7	2,3	4,9	35,1	4209	796	292	274
45		712411,0	7463995,1	13,6	2,4	2,6	28,9	3420	727	211	225
46	Marco 2	712457,5	7464059,0	16,4	1,9	5,0	35,7	3770	698	298	279
47		712486,3	7464080,2	17,0	1,9	3,2	41,9	4077	705	294	327
48		712512,5	7464113,6	13,1	2,0	1,8	31,1	3049	629	205	242
49		712576,2	7464186,6	12,1	2,3	1,6	26,3	2921	662	176	204
50	Estaca 1N	712579,3	7464201,9	11,8	1,5	2,6	27,2	2822	514	201	212
51		712628,1	7464225,9	17,3	2,6	3,2	39,5	4337	833	281	307
52		712683,1	7464289,7	17,3	2,6	4,0	37,5	4128	847	287	293
53		712731,7	7464501,3	14,5	2,7	2,5	30,7	3576	792	219	239
54		712760,7	7464534,8	10,8	1,7	1,4	25,7	1939	318	167	200
55	Estaca 2N	712801,0	7464561,9	15,4	2,7	3,6	31,4	3888	833	247	245

Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
56		712849,9	7464595,1	14,1	2,6	3,0	28,5	3389	786	218	222
57		712876,3	7464650,1	15,1	3,2	1,1	33,4	3834	892	203	259
58		712902,4	7464683,5	11,0	2,2	3,0	20,0	3233	660	150	171
59	Estaca 4N	712911,9	7464748,0	13,0	3,2	2,9	21,8	3653	889	157	191
60		712929,5	7464781,6	11,6	2,4	2,5	22,0	3289	707	151	193
61		712958,5	7464815,1	9,1	1,5	2,8	17,6	2775	584	137	155
62		712962,2	7464876,6	13,5	1,3	4,0	31,2	3071	538	254	244
63	Estaca 5N	712997,0	7464922,2	17,0	1,6	2,7	44,8	4080	640	297	349
64		713028,6	7464940,2	10,2	1,2	3,2	22,0	2782	466	164	193
65		713074,5	7464958,0	12,5	1,8	4,0	24,9	2798	598	220	195
66		713115,3	7465022,1	9,7	1,6	2,8	19,1	2154	496	162	149
67	Estaca 6N	713141,9	7465086,3	8,9	1,7	2,5	16,5	2225	517	142	128
68		713148,0	7465117,0	11,1	1,2	2,0	27,9	2513	440	191	218
69		713160,1	7465163,0	5,5	1,1	2,2	8,4	1185	322	92	66
70		713163,3	7465190,6	6,8	1,7	1,7	10,8	1636	457	89	84
71		713166,5	7465218,3	6,5	1,5	1,8	10,8	1520	412	98	85
72	Estaca 7N	713190,4	7465291,8	8,1	0,5	2,1	20,8	1713	261	156	163
73		713193,1	7465285,6	9,5	0,8	2,5	23,2	1780	268	181	183
74	*	722956,1	7461393,4	0,6	0,0	0,5	1,0	-205	6	17	8
75	*	722967,4	7461387,1	0,8	-0,1	0,3	2,5	-212	-5	19	20
76	*	722976,1	7461399,3	0,5	-0,1	0,3	1,6	-186	1	15	13
77	*	722981,9	7461402,3	0,5	0,0	0,1	1,4	-221	1	10	11
78	*	722993,3	7461405,2	0,6	0,0	0,1	1,8	-188	3	11	14
79	*	722996,3	7461411,3	0,7	-0,1	0,6	1,5	-121	-2	20	12
80	*	723005,0	7461423,5	0,4	-0,1	0,3	1,3	-205	-2	13	11
81	*	723014,0	7461451,0	0,6	-0,1	0,2	2,1	-218	-12	15	17

* *Background* na Lagoa de Maricá

cpm= Contagem por minuto; ppm = parte por milhão



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

ANEXO I - RESUMO DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DO GAMAESPECTRÔMETRO

ANEXO I-f

ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA – RESULTADO DOS TESTES

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE MATO GROSSO – ÁREA 1

CPRM CONTRATO Nº 090/PR/06

ANEXO I-f.1

RESUMO DO RESULTADO DOS TESTES DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA

AERONAVE PIPER PA31 - NAVAJO

PR-PRS

RIO DE JANEIRO-RJ
30 DE MARÇO DE 2006

SUMÁRIO

1 - Cálculo das constantes de atenuação atmosférica para a aeronave PR-PRS

Índice do Quadro, Tabelas e Figuras

Quadro 1 - Coeficientes de Atenuação Atmosférica

Tabela 1 - Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica
a) Médias Terra, Água e Terra-Água
b) Médias em cps
c) Médias em Logaritmo

Figura 1 - Coeficientes de Atenuação
a) Contagem Total
b) Potássio
c) Urânio
d) Tório

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

Durante os vôos sobre a pista de calibração dinâmica (*dynamic calibration range – DCR*) realizados em 30/03/2006 nas proximidades de Maricá (RJ), também foram realizados vôos em diversas alturas (de 200 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 (100 m), eliminando falsas anomalias ocasionadas por elevações ou depressões no terreno. A atenuação das radiações gama em relação ao afastamento da fonte pode ser expressa matematicamente, de forma aproximada, pela fórmula (IAEA, 1991):

$\mathbf{N_H = No \,.\, e^{-\mu H}}$ (1), onde:
$\mathbf{N_H}$ é a radiação à distância H da fonte,
No 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:

$$\mathbf{Ln\,(N_H) = -\,\mu H + Ln\,(No)}$$

que é a equação de uma reta de coeficiente angular - μ. e coeficiente linear Ln (No). 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 200, 330 (três passagens), 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:

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

Dividindo-se (2) por (1), obtém-se:

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

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.

Os valores das médias obtidas são apresentados na Tabela 1a.

MÉDIAS SOBRE A TERRA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
200	3229,14	423,36	131,34	163,77
330	2836,53	364,78	115,60	140,88
331	2917,57	379,55	120,98	146,24
332	2839,36	365,00	115,61	141,35
400	2453,04	317,16	102,64	121,99
500	2014,47	256,99	82,72	98,8
600	1742,05	219,75	73,52	83,92
700	1522,47	191,36	64,37	71,52
800	1392,35	176,65	60,48	65,7
MÉDIAS SOBRE A ÁGUA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
200	281,11	42,58	13,94	7,25
330	268,47	40,64	12,64	6,76
331	268,64	40,57	11,96	7,02
332	266,6	39,35	11,77	6,76
400	270,55	40,74	12,73	7,34
500	266,33	38,76	12,43	8,39
600	262,62	38,95	12,83	8,24
700	265,99	37,21	11,07	6,79
800	264,23	38,67	12,58	8,17
MÉDIAS TERRA-ÁGUA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
200	2948,03	380,78	117,40	156,52
330	2568,06	324,14	102,96	134,12
331	2648,93	338,98	109,02	139,22
332	2572,76	325,65	103,84	134,59
400	2182,49	276,42	89,91	114,65
500	1748,14	218,23	70,29	90,41
600	1479,43	180,80	60,69	75,68
700	1256,48	154,15	53,30	64,73
800	1128,12	137,98	47,90	57,53

** valores corrigidos do tempo morto*

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

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

- Tempo morto
- Background
- Espalhamento Compton

LINHA	Altura Efetiva (m)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
200	62,21	2948,03	155,60	27,16	155,04
300	79,58	2568,63	127,03	25,22	132,68
301	75,39	2649,67	132,28	27,80	137,92
302	79,24	2571,46	127,07	24,99	133,17
400	102,36	2182,49	104,91	21,81	113,49
500	130,17	1748,14	83,42	15,32	89,57
600	152,64	1479,43	64,99	13,91	74,94
700	179,58	1256,48	52,81	12,51	64,07
800	194,80	1128,12	47,07	11,23	56,93

Tabela 1b – Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica

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

LINHA	Altura Efetiva (m)	ln CT (cps)	ln K (cps)	ln U (cps)	ln Th (cps)
200	62,21	7,99	5,05	3,30	5,04
300	79,58	7,85	4,84	3,23	4,89
301	75,39	7,88	4,88	3,33	4,93
302	79,24	7,85	4,84	3,22	4,89
400	102,36	7,69	4,65	3,08	4,73
500	130,17	7,47	4,42	2,73	4,50
600	152,64	7,30	4,17	2,63	4,32
700	179,58	7,14	3,97	2,53	4,16
800	194,80	7,03	3,85	2,42	4,04

Tabela 1c – Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica

Os valores de μ são correspondentes ao coeficiente angular das equações das retas obtidas pelos gráficos das Figura 1a, 1b, 1c e 1d, conforme a mostra o quadro 1, a seguir:

Canal Radiométrico	μ em m^{-1}
Contagem Total	-0,0073
Potássio	-0,0089
Urânio	-0,0073
Tório	-0,0075

Quadro 1 - Coeficientes de Atenuação Atmosférica

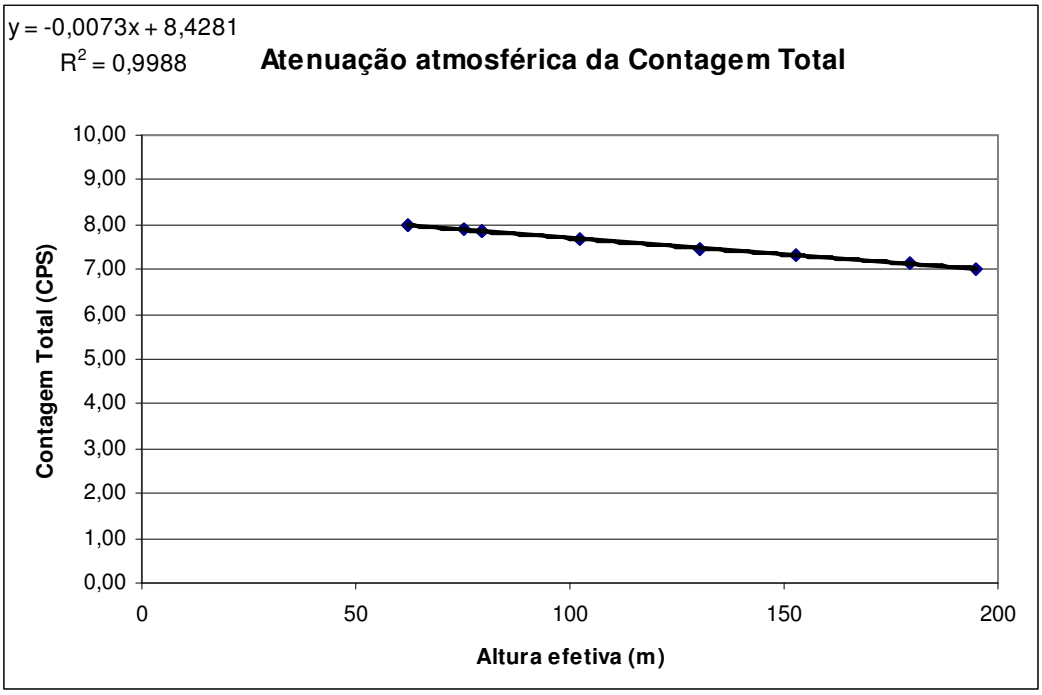


Figura 1a - Coeficiente de Atenuação - Contagem Total

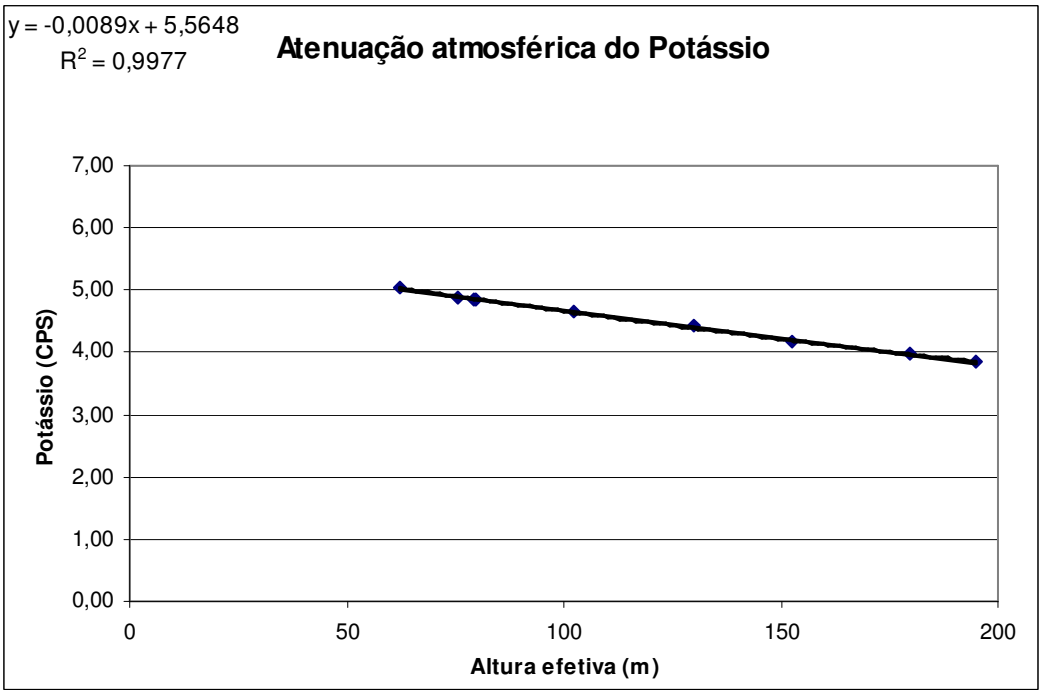


Figura 1b- Coeficiente de Atenuação - Potássio

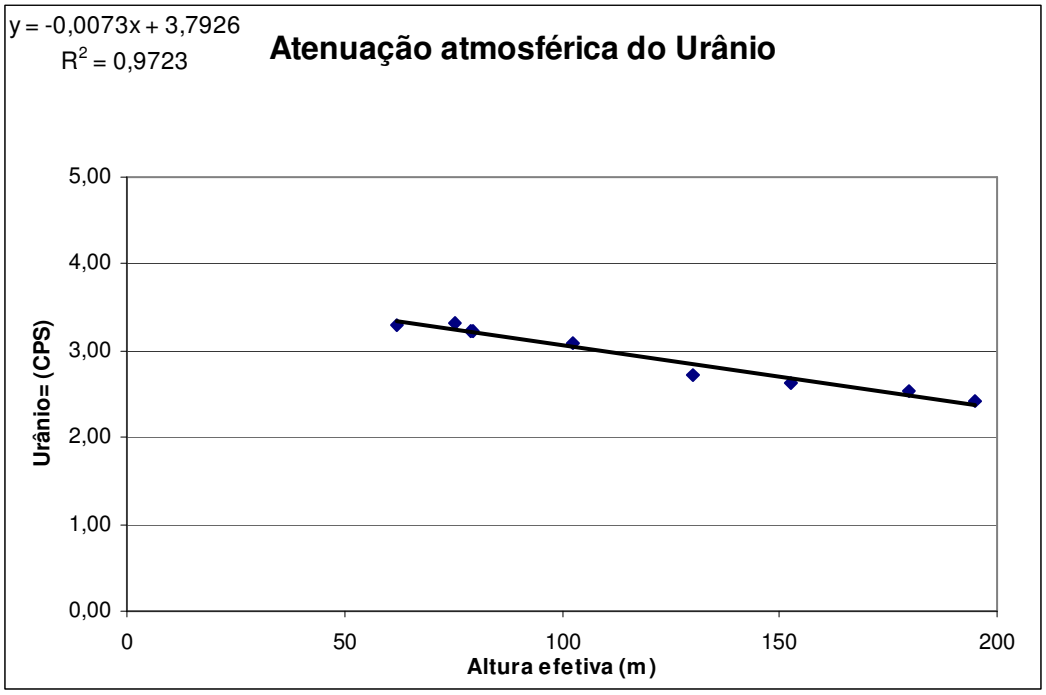


Figura 1c - Coeficiente de Atenuação –Urânio

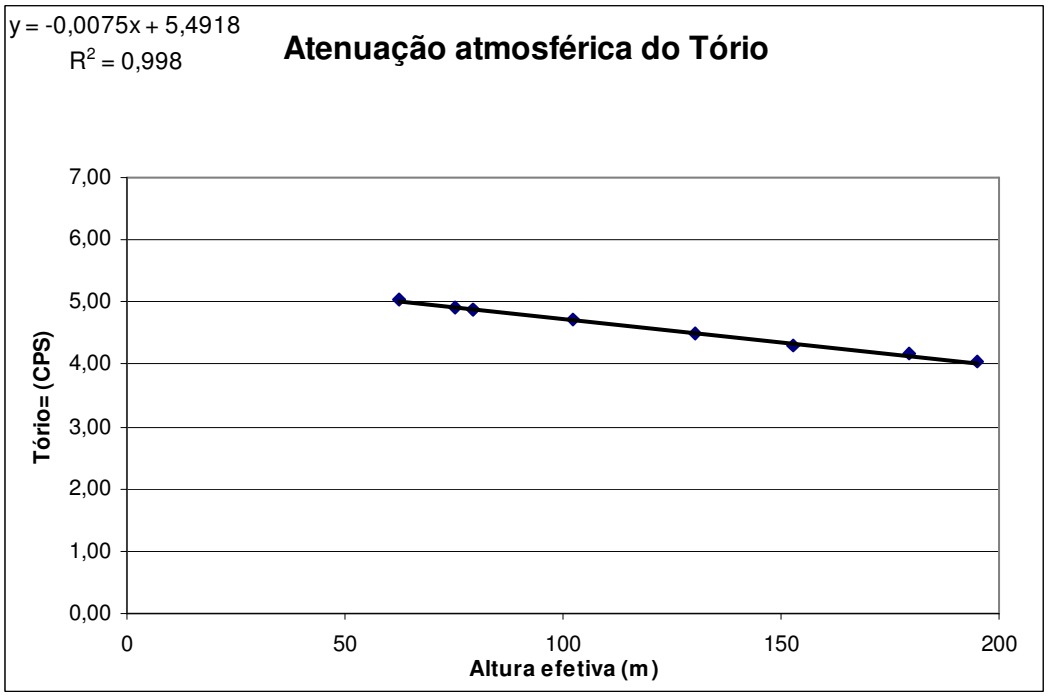


Figura 1d - Coeficiente de Atenuação - Tório

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE MATO GROSSO – ÁREA 1

CPRM CONTRATO Nº 090/PR/06

ANEXO I-f.2

RESUMO DO RESULTADO DOS TESTES DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA

AERONAVE CESSNA 208B - CARAVAN

PT-MEP

RIO DE JANEIRO-RJ
22 DE JUNHO DE 2006

SUMÁRIO

1 - Cálculo das constantes de atenuação atmosférica para a aeronave PT-MEP

Índice do Quadro, Tabelas e Figuras

Quadro 1 - Coeficientes de Atenuação Atmosférica

Tabela 1 - Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica
a) Médias Terra, Água e Terra-Água
b) Médias em cps
c) Médias em Logaritmo

Figura 1 - Coeficientes de Atenuação
a) Contagem Total
b) Potássio
c) Urânio
d) Tório

1 - Cálculo das Constantes de Atenuação Atmosférica para a Aeronave PT-MEP

Durante os vôos sobre a pista de calibração dinâmica (*dynamic calibration range – DCR*) realizados em 22/06/2007 nas proximidades de Maricá (RJ), objetivando a determinação dos coeficientes de sensibilidade para converter os dados aerogamaespectrométricos, medidos em contagens por segundo (cps), para concentração de elementos (% K, ppm para eU e eTh e µR/h para o canal de contagem total), também são realizados vôos em diversas alturas (de 330 a 800 pés com intervalo de 100 pés) sobre a mencionada pista de calibração objetivando a correção altimétrica dos dados radiométricos através da determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica (µ) dos radioelementos potássio, urânio e tório, bem como para o canal de contagem total.

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

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

$\mathbf{N_H = N_0 \cdot e^{-\mu H}}$ (1), onde:
$\mathbf{N_H}$ é a radiação à distância H da fonte,
$\mathbf{N_0}$ 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:

$$\mathbf{Ln\,(N_H) = -\mu H + Ln\,(N_0)}$$

que é a equação de uma reta de coeficiente angular -µ e coeficiente linear Ln (No). 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:

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

Dividindo-se (2) por (1), obtem-se:

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

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.

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

MÉDIAS SOBRE A TERRA*				
330	2985,917	253,873	79,710	140,166
400	2622,839	220,176	71,386	121,868
500	2153,408	177,028	60,990	102,418
600	1791,193	144,543	51,700	81,688
700	1523,298	119,013	47,509	67,922
800	1398,619	112,908	42,707	62,303
MÉDIAS SOBRE A ÁGUA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
330	290,263	24,853	14,784	5,804
400	290,702	25,283	14,792	5,852
500	290,365	24,342	15,282	6,071
600	286,146	23,889	14,878	5,654
700	276,160	22,333	13,943	6,002
800	268,352	22,558	13,457	6,094
MÉDIAS TERRA-ÁGUA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
330	2695,654	229,02	64,926	134,362
400	2332,137	194,893	56,594	116,016
500	1863,043	152,686	45,708	96,347
600	1505,047	120,654	36,822	76,034
700	1247,138	96,68	33,566	61,92
800	1130,267	90,35	29,25	56,209

**valores corrigidas do tempo morto*

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

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

- Tempo morto
- Background
- Espalhamento Compton

LINHA	Altura Efetiva (m)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
331	99,63	2695,654	146,957	26,817	134,362
400	118,54	2332,137	122,742	22,601	116,016
500	147,48	1863,043	92,851	16,137	96,347
600	180,05	1505,047	71,939	12,261	76,034
700	206,12	1247,138	53,289	12,759	61,920
800	222,90	1130,267	51,731	9,903	56,209

Tabela 1b – Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica

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

LINHA	Altura Efetiva (m)	ln CT (cps)	ln K (cps)	ln U (cps)	ln Th (cps)
331	99,63	7,90	4,99	3,29	4,90
400	118,54	7,75	4,81	3,12	4,75
500	147,48	7,53	4,53	2,78	4,57
600	180,05	7,32	4,28	2,51	4,33
700	206,12	7,13	3,98	2,55	4,13
800	222,90	7,03	3,95	2,29	4,03

Tabela 1c – Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica

Os valores de μ são correspondentes ao coeficiente angular das equações das retas obtidas pelos gráficos das figuras 1a, 1b, 1c e 1d, conforme mostra o quadro 1, a seguir:

Canal Radiométrico	μ em m^{-1}
Contagem Total	-0,0071
Potássio	-0,0088
Urânio	-0,0076
Tório	-0,0071

Quadro 1 - Coeficientes de Atenuação Atmosférica

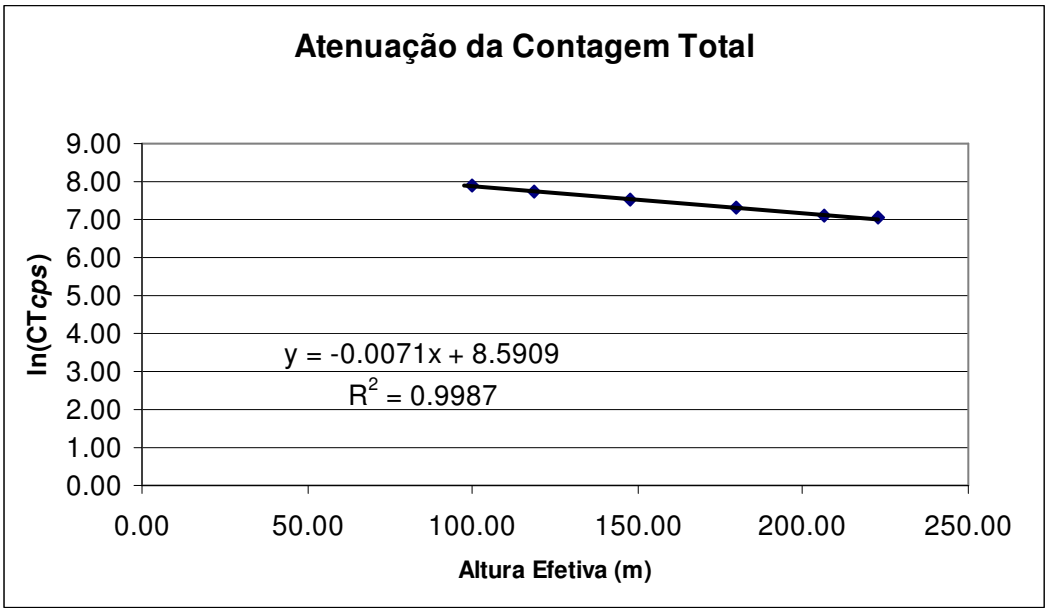


Figura 1a - Coeficiente de Atenuação - Contagem Total

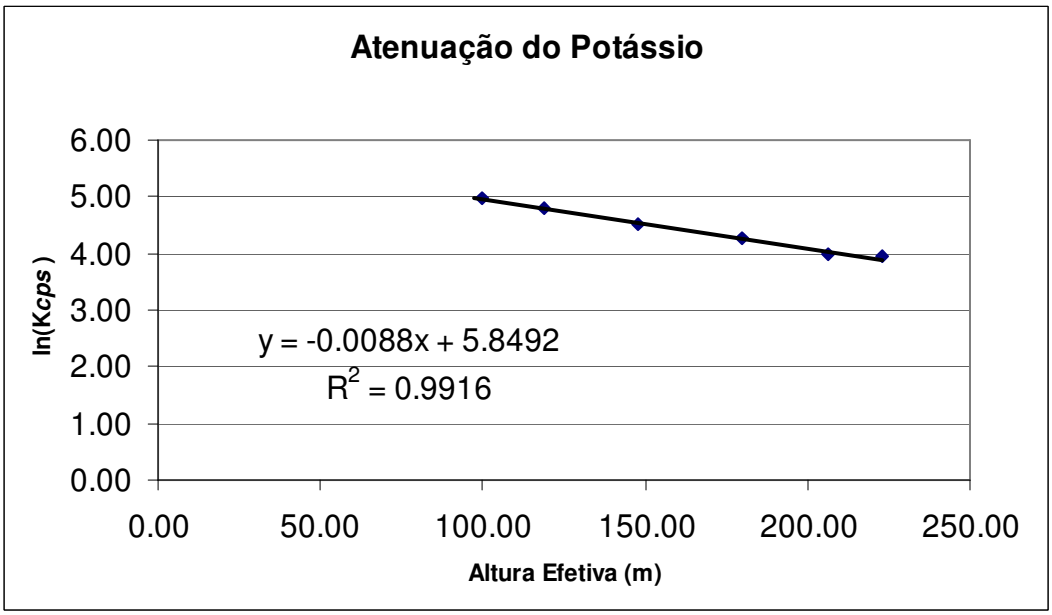


Figura 1b- Coeficiente de Atenuação - Potássio

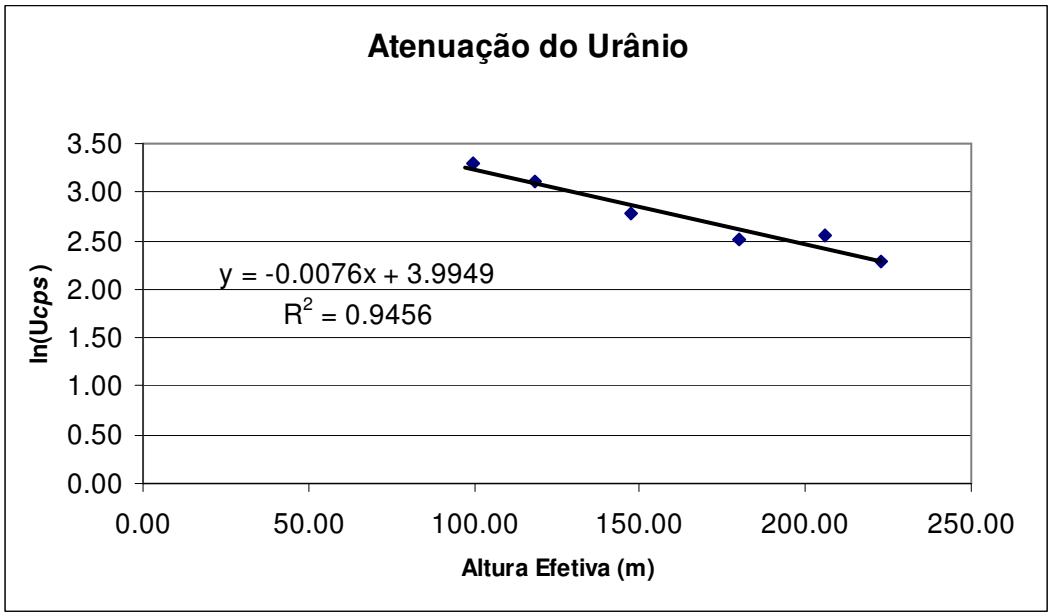


Figura 1c - Coeficiente de Atenuação –Urânio

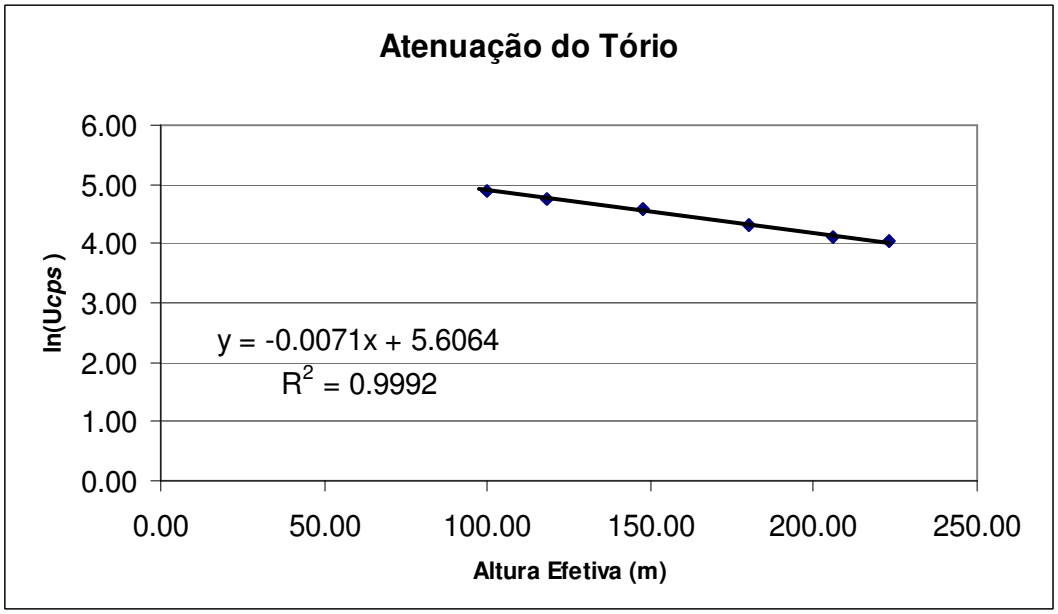


Figura 1d - Coeficiente de Atenuação - Tório

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE MATO GROSSO – ÁREA 1

CPRM CONTRATO Nº 090/PR/06

ANEXO I-f.3

RESUMO DO RESULTADO DOS TESTES DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA

AERONAVE CESSNA 404 - TITAN

PT-FZN

RIO DE JANEIRO-RJ
18 DE MARÇO DE 2006

SUMÁRIO

1 - Cálculo das constantes de atenuação atmosférica para a aeronave PT-FZN

Índice do Quadro, Tabelas e Figuras

Quadro 1 - Coeficientes de Atenuação Atmosférica

Tabela 1 - Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica

a) Médias Terra, Água e Terra-Água
b) Médias em cps
c) Médias em Logaritmo

Figura 1 - Coeficientes de Atenuação
a) Contagem Total
b) Potássio
c) Urânio
d) Tório

1 - Cálculo das Constantes de Atenuação Atmosférica para a Aeronave PT-FZN

Durante os vôos sobre a pista de calibração dinâmica (*dynamic calibration range – DCR*) realizados em 18/03/2006 nas proximidades de Maricá (RJ), também foram 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 (100 m), eliminando falsas anomalias ocasionadas por elevações ou depressões no terreno. A atenuação das radiações gama em relação ao afastamento da fonte pode ser expressa matematicamente, de forma aproximada, pela fórmula (IAEA, 1991):

$\mathbf{N_H = No \cdot e^{-\mu H}}$ (1), onde:
$\mathbf{N_H}$ é a radiação à distância H da fonte,
No 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:

$$\mathbf{Ln\ (N_H) = -\ \mu H + Ln\ (No)}$$

que é a equação de uma reta de coeficiente angular - μ e coeficiente linear Ln (No). 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 (três passagens), 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:

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

Dividindo-se (2) por (1), obtém-se:

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

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.

Os valores das médias obtidas são apresentados na Tabela 1a.

MÉDIAS SOBRE A TERRA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
330	3478,62	302,52	85,71	170,12
331	3567,85	310,84	86,46	174,33
332	3612,81	312,45	90,33	178,35
400	3103,91	268,89	76,59	152,30
500	2567,30	218,46	66,53	125,46
600	2276,41	190,73	59,33	108,63
700	1967,75	161,93	52,52	93,85
800	1611,35	125,48	44,08	77,06
MÉDIAS SOBRE A ÁGUA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
330	241,16	25,26	8,07	9,26
331	235,70	24,51	7,85	9,37
332	231,87	23,59	7,82	9,29
400	242,81	24,21	8,53	9,19
500	245,12	23,85	8,74	9,41
600	249,57	23,56	8,95	9,29
700	255,42	23,20	9,89	9,43
800	251,32	22,98	9,44	9,64
MÉDIAS TERRA-ÁGUA*				
ALTURA (pés)	**CT (cps)**	**K (cps)**	**U (cps)**	**Th (cps)**
330	3237,46	277,26	77,64	160,86
331	3332,15	286,33	78,61	164,96
332	3380,94	288,86	82,51	169,06
400	2861,10	244,68	68,06	143,11
500	2322,18	194,61	57,79	116,05
600	2026,84	167,17	50,38	99,34
700	1712,33	138,73	42,63	84,42
800	1360,03	102,50	34,64	67,42

** valores corrigidos do tempo morto*

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

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

- Tempo morto
- Background
- Espalhamento Compton

LINHA	Altura Efetiva (m)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
300	100,23	3237,46	177,40	29,53	160,86
301	96,44	3332,15	184,98	29,59	164,96
302	94,67	3380,94	183,53	32,41	169,07
400	120,71	2861,10	155,55	23,83	143,12
500	156,90	2322,19	118,68	19,85	116,05
600	176,99	2026,84	100,69	16,95	99,34
700	198,91	1712,33	81,75	13,31	84,42
800	227,10	1360,03	55,86	10,28	67,42

Tabela 1b – Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica

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

LINHA	Altura Efetiva (m)	ln CT (cps)	ln K (cps)	ln U (cps)	ln Th (cps)
300	100,23	8,08	5,18	3,39	5,08
301	96,44	8,11	5,22	3,39	5,11
302	94,67	8,13	5,21	3,48	5,13
400	120,71	7,96	5,05	3,17	4,96
500	156,90	7,75	4,78	2,99	4,75
600	176,99	7,61	4,61	2,83	4,60
700	198,91	7,45	4,40	2,59	4,44
800	227,10	7,22	4,02	2,33	4,21

Tabela 1c – Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica

Os valores de μ são correspondentes ao coeficiente angular das equações das retas obtidas pelos gráficos das Figuras 1a, 1b, 1c e 1d, conforme a mostra o quadro 1, a seguir:

Canal Radiométrico	μ em m^{-1}
Contagem Total	-0,0068
Potássio	-0,0089
Urânio	-0,0079
Tório	-0,0068

Quadro 1 - Coeficientes de Atenuação Atmosférica

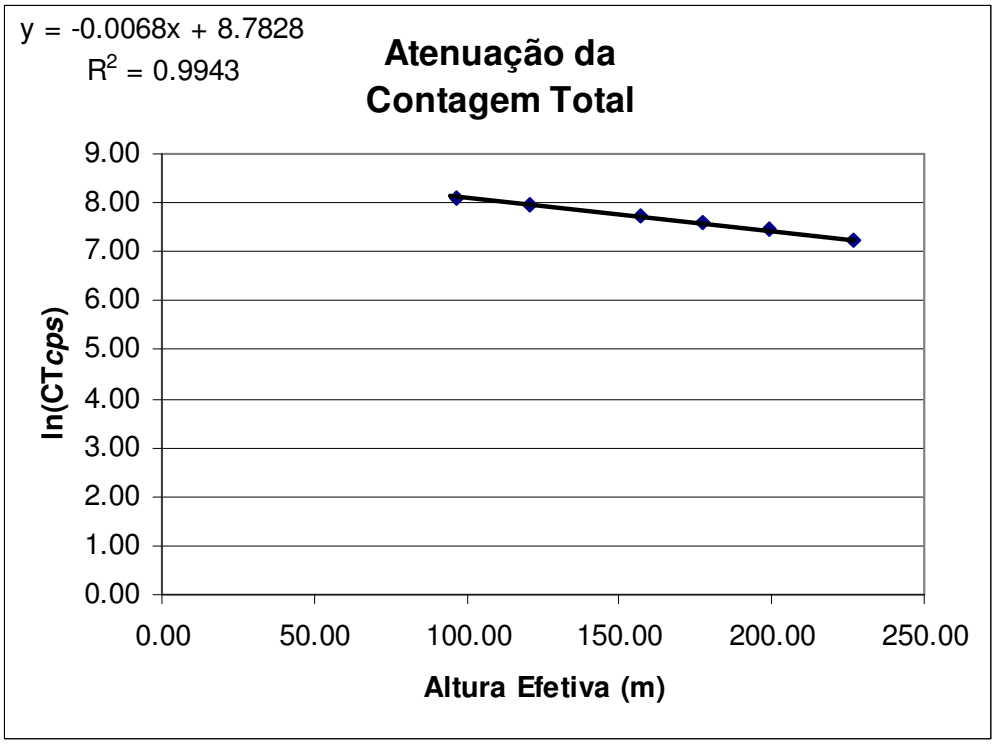


Figura 1a - Coeficiente de Atenuação - Contagem Total

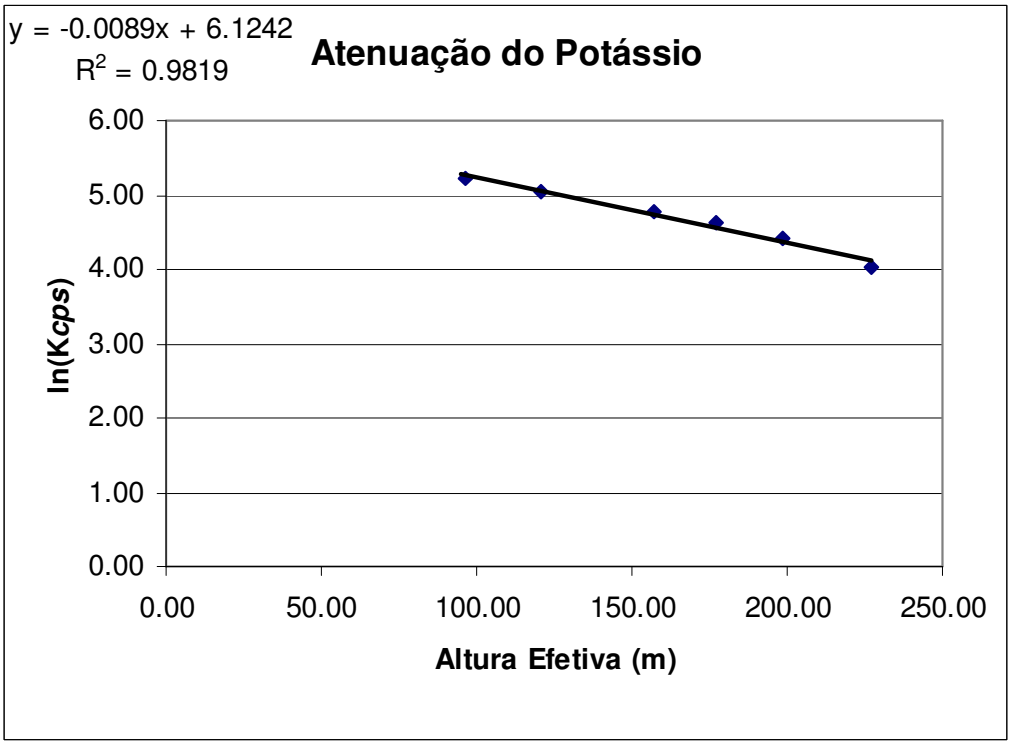


Figura 1b- Coeficiente de Atenuação - Potássio

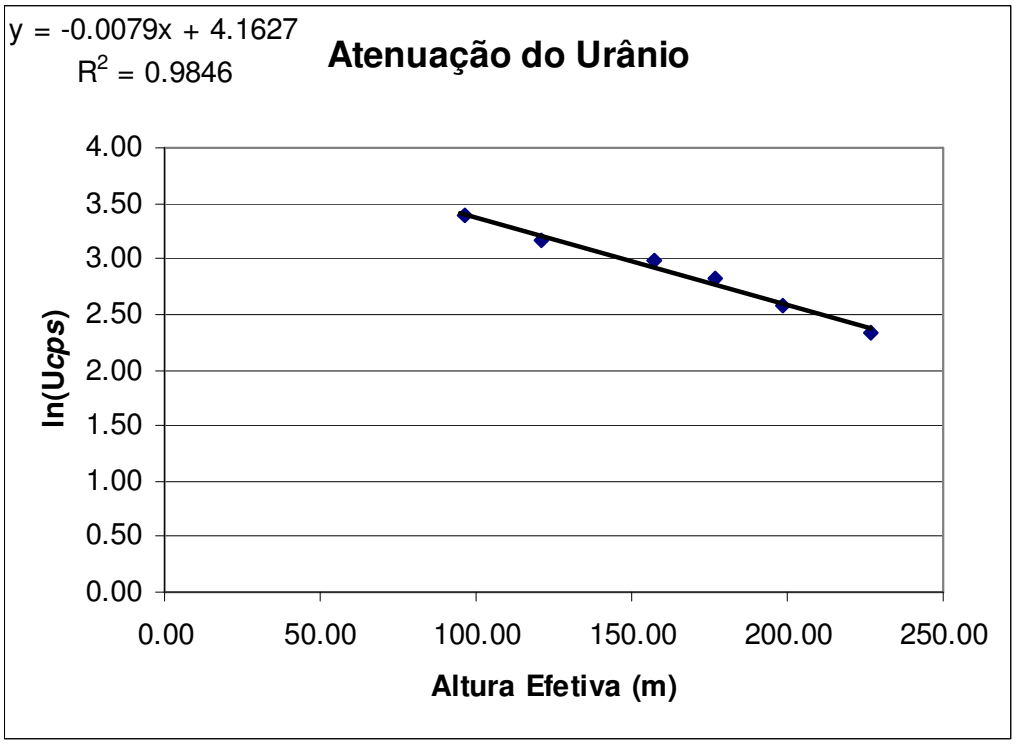


Figura 1c - Coeficiente de Atenuação –Urânio

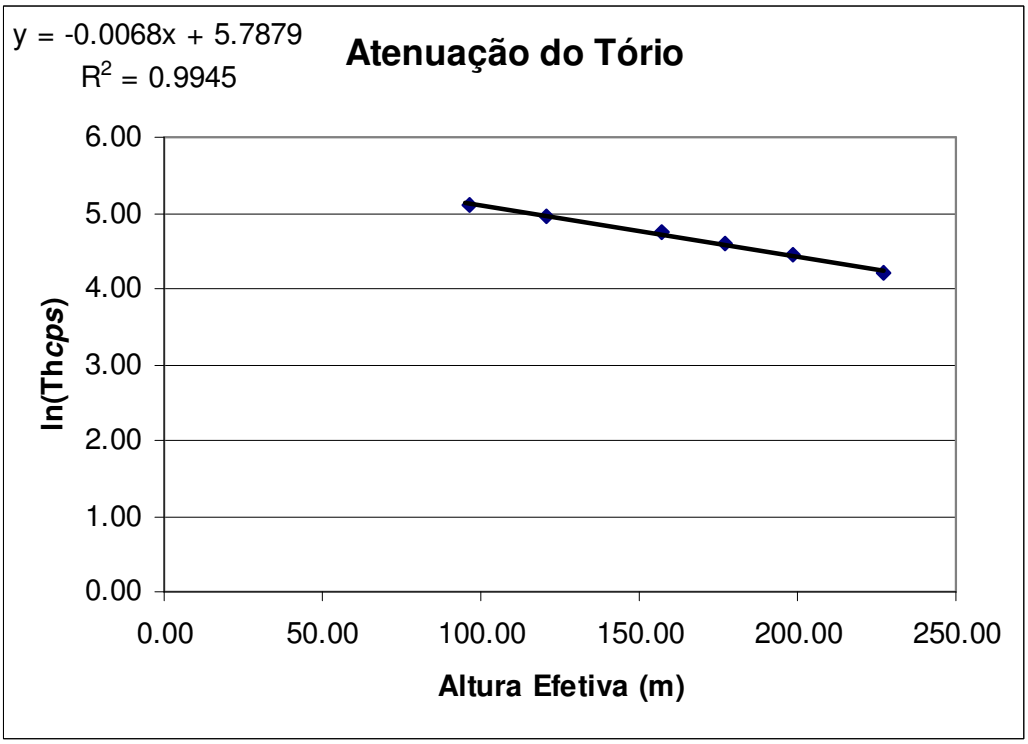


Figura 1d - Coeficiente de Atenuação - Tório

ANEXO II – TESTES CONTRATUAIS

Anexo II-a – Teste de Altímetros

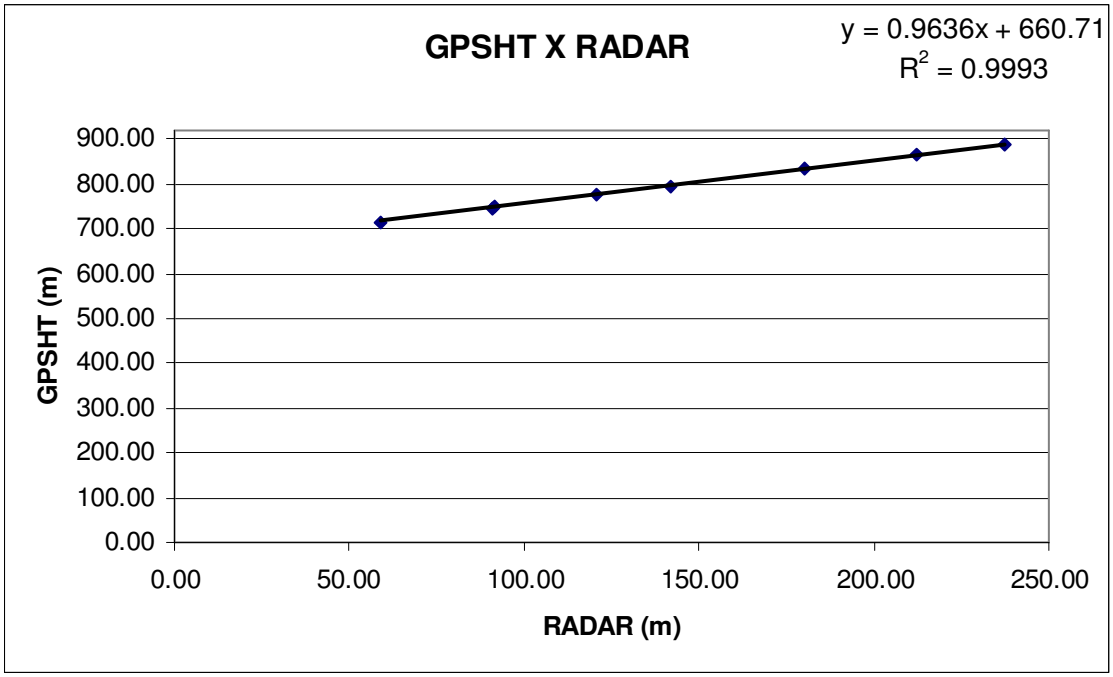
Anexo II-a.1– Teste de Altímetros

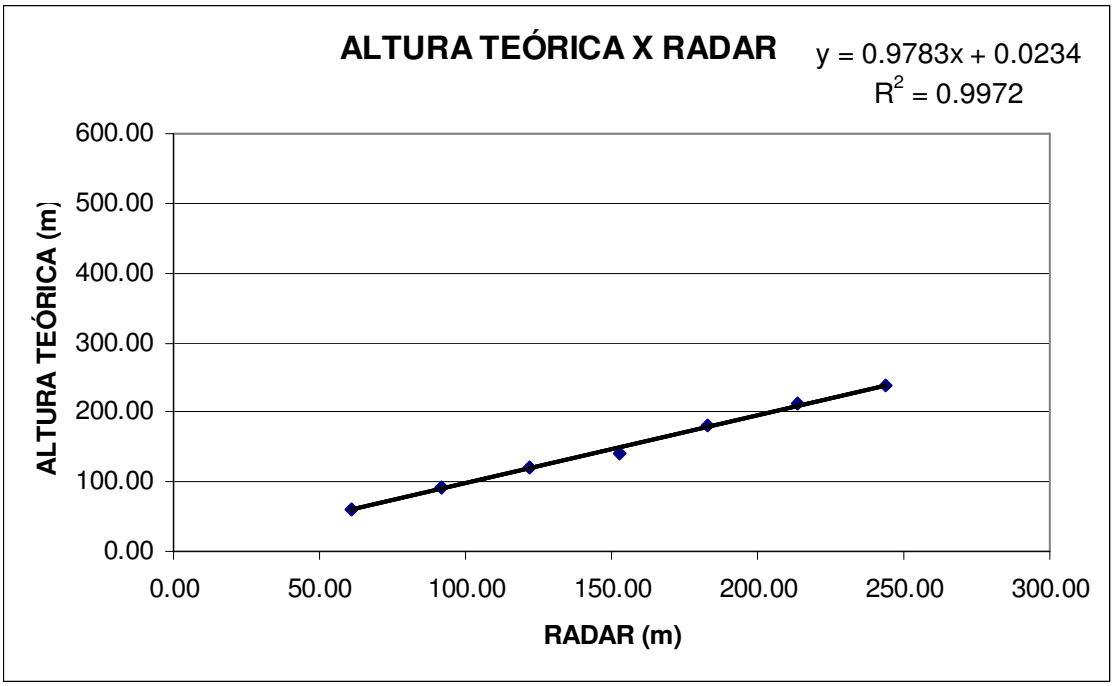
PR-PRS

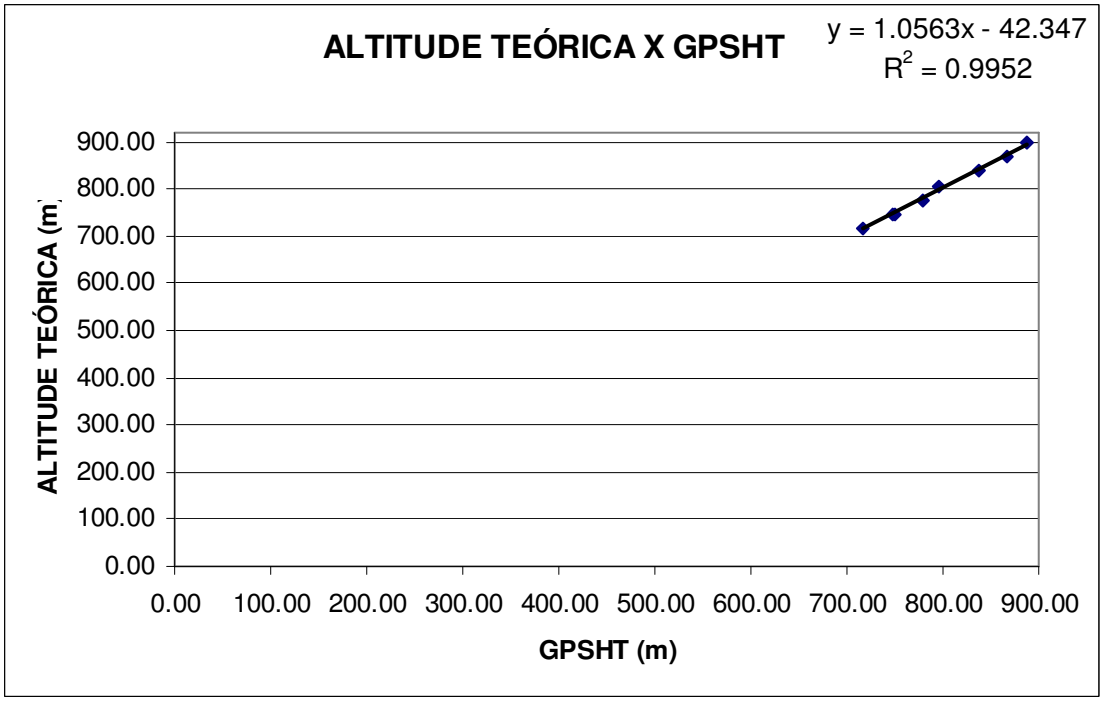
Projeto	AGFW27-2006
Base	Primavera do Leste - MT
Aeronave	PR-PRS
Data	20/01/2007
Nº Vôo	304

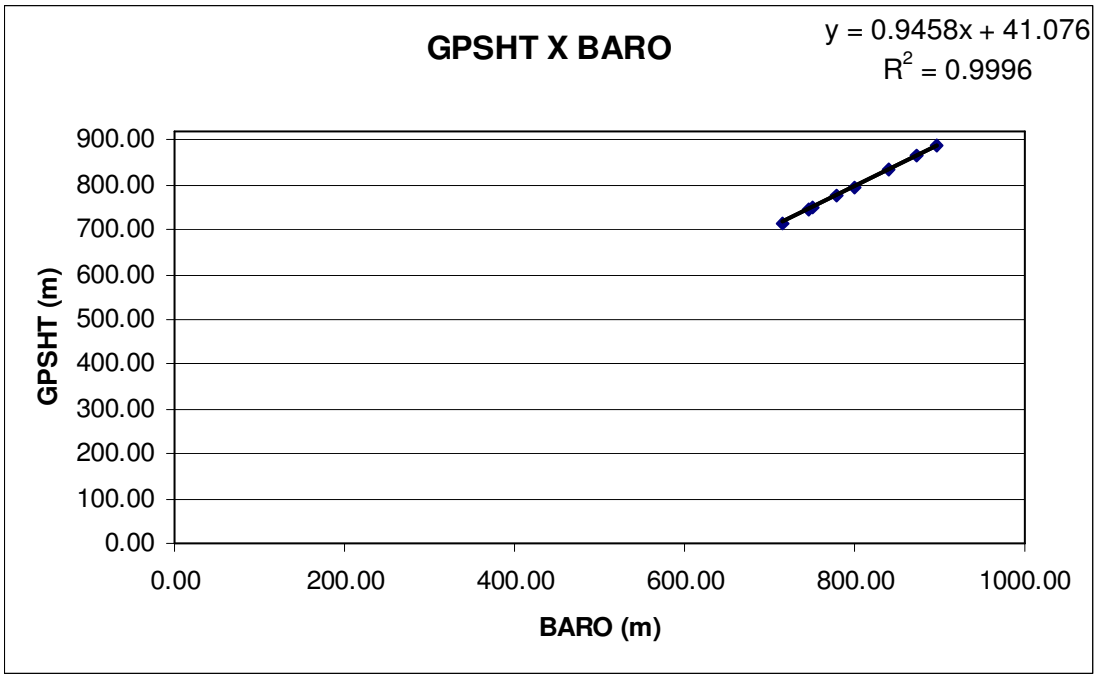
Altitude da Pista: 655 m
Altura: Altura Teórica
Altitude: altitude teórica corrigida com a pista

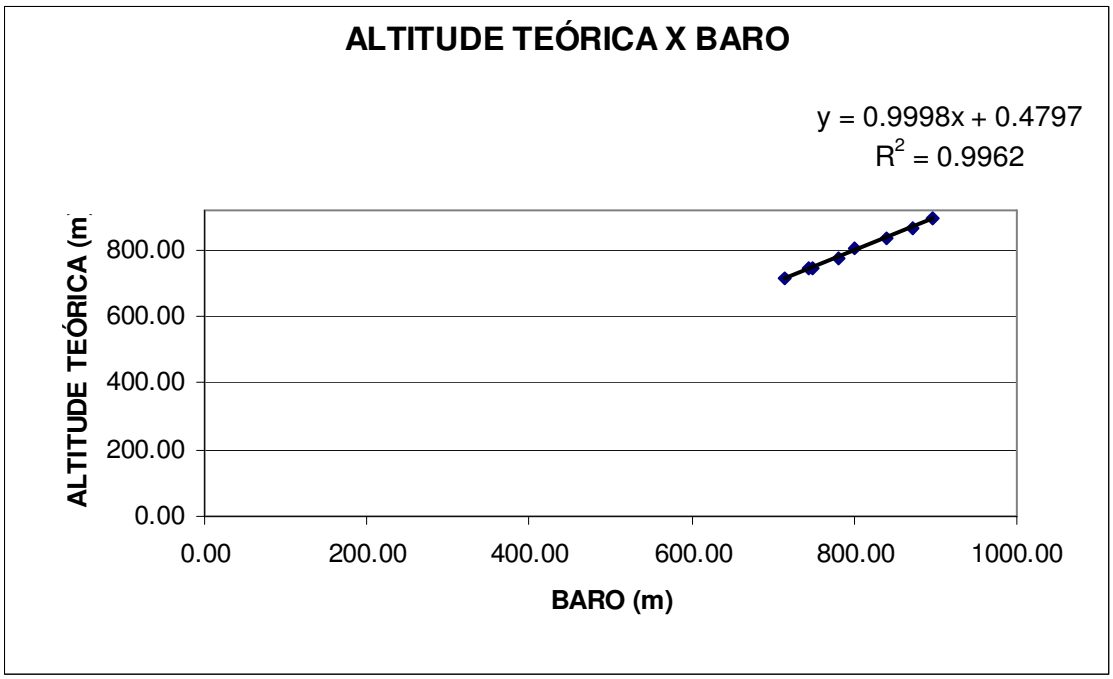
LINHA	GPSHT (m)	RAD (m)	BARO (m)	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)
200	716,79	58,85	715,25	60,96	715,96
300	749,11	91,73	749,64	91,44	746,44
301	747,26	90,80	744,77	91,74	746,74
400	778,42	120,46	779,60	121,92	776,92
500	796,27	141,73	799,34	152,40	807,40
600	836,60	180,19	839,75	182,88	837,88
700	866,51	212,34	871,90	213,36	868,36
800	887,14	237,53	895,92	243,84	898,84




ALTURA TEÓRICA X RADAR
y = 0.9783x + 0.0234
R2 = 0.9972
ALTURA TEÓRICA (m)
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
0.00
0.00
50.00
100.00
150.00
200.00
250.00
300.00
RADAR (m)


ALTITUDE TEÓRICA X GPSHT
y = 1.0563x - 42.347
R2 = 0.9952
ALTITUDE TEÓRICA (m)
900.00
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
0.00
0.00
100.00
200.00
300.00
400.00
500.00
600.00
700.00
800.00
900.00
GPSHT (m)


GPSHT X BARO
y = 0.9458x + 41.076
R2 = 0.9996
900.00
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
0.00
GPSHT (m)
0.00
200.00
400.00
600.00
800.00
1000.00
BARO (m)


ALTITUDE TEÓRICA X BARO
y = 0.9998x + 0.4797
R2 = 0.9962
800.00
600.00
400.00
200.00
0.00
ALTITUDE TEÓRICA (m
0.00
200.00
400.00
600.00
800.00
1000.00
BARO (m)

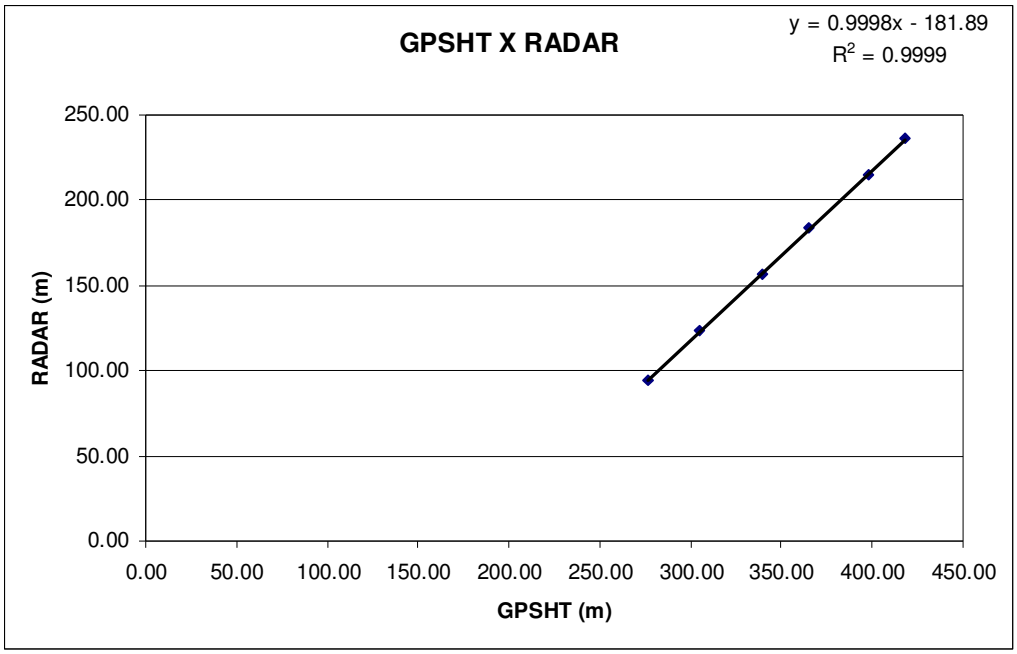
Anexo II-a.2– Teste de Altímetros

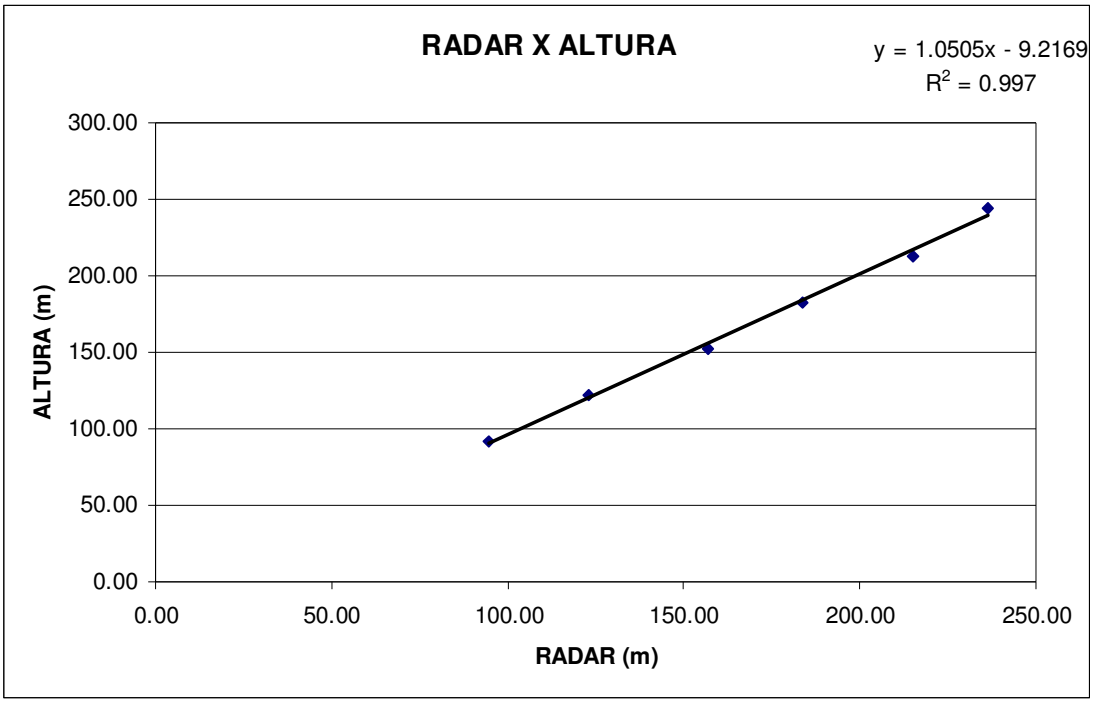
PT-MEP

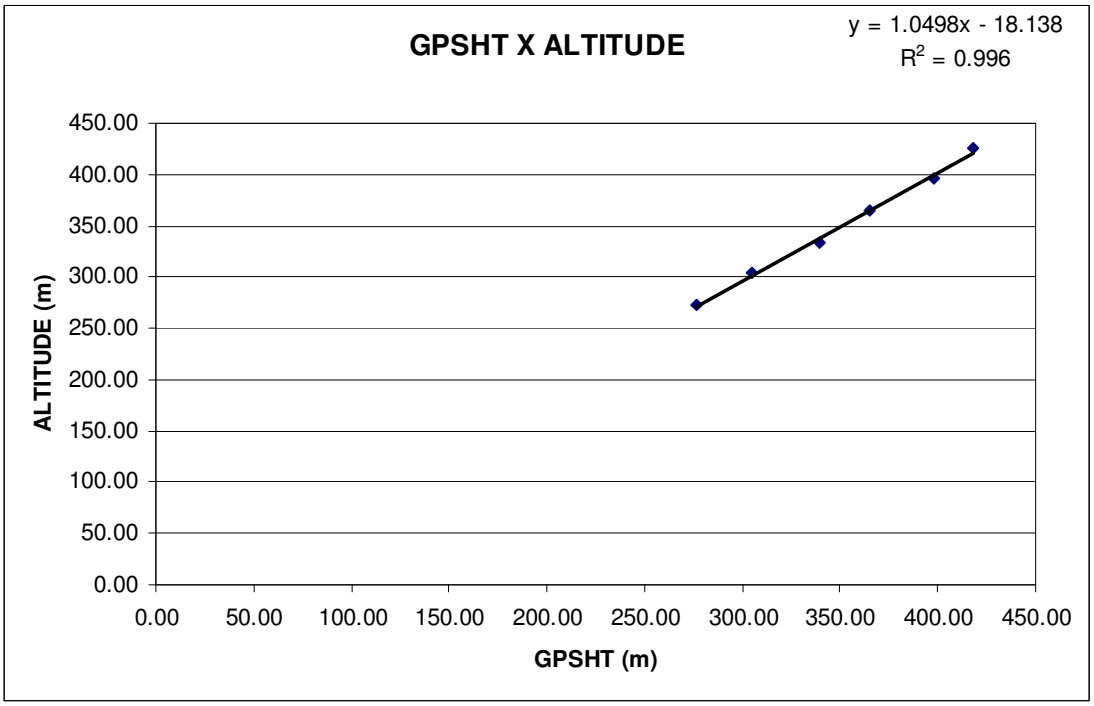
Projeto	2639
Base	Cuiabá – MT
Aeronave	PT-MEP
Data	14/12/2006
Vôo	003

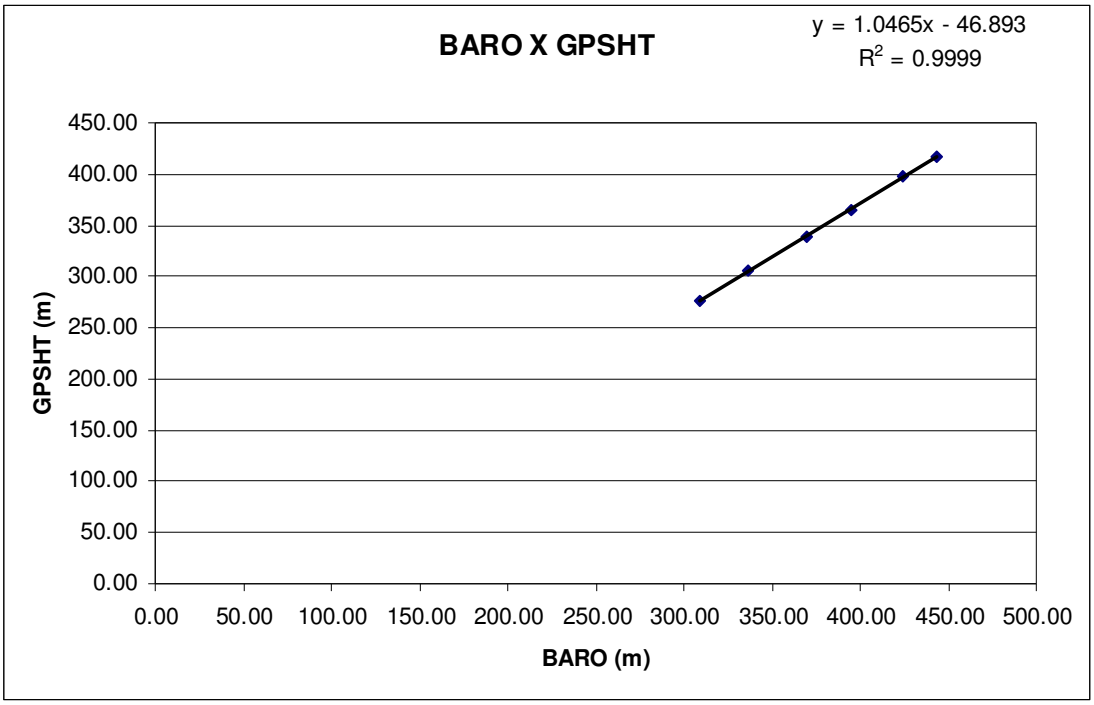
Altitude da Pista: 182 m.
Altura: Altura Teórica
Altitude: altitude teórica corrigida com a pista

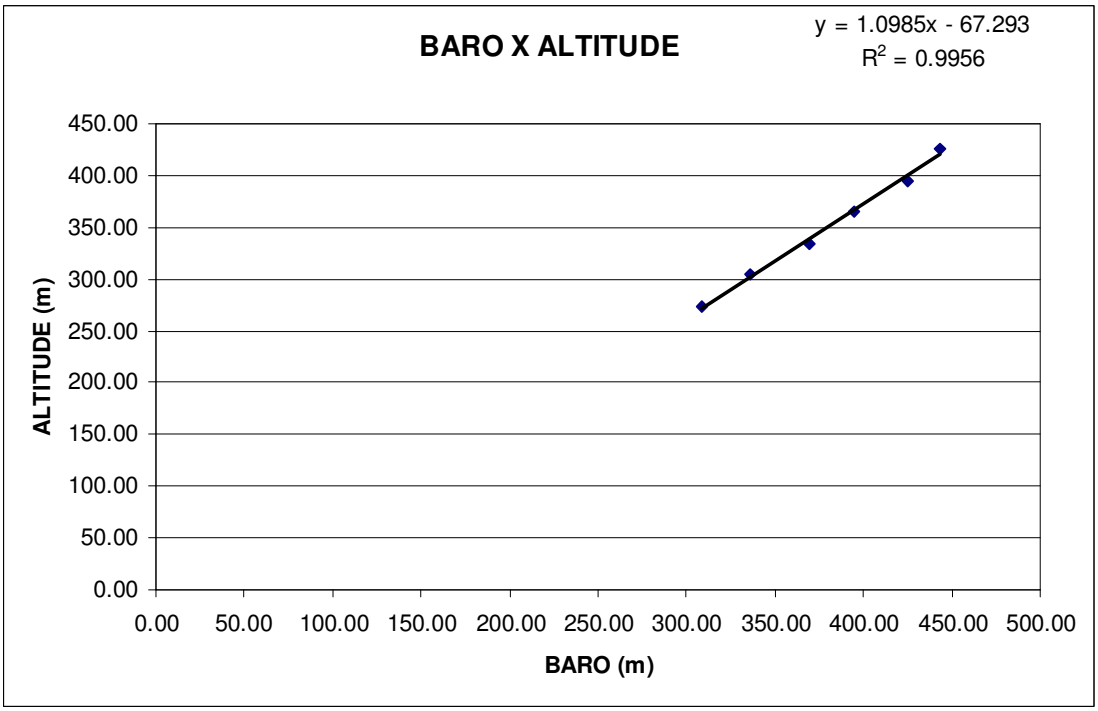
LINHA	GPSHT (m)	RAD (m)	BARO (m)	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)
300	276,20	94,76	308,59	91,44	273,44
400	305,30	123,06	336,15	121,92	303,92
500	339,20	156,72	369,41	152,40	334,40
600	365,50	183,80	394,76	182,88	364,88
700	397,90	215,30	424,64	213,36	395,36
800	417,80	236,49	443,80	243,84	425,84




RADAR X ALTURA
y = 1.0505x - 9.2169
R2 = 0.997
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
RADAR (m)


GPSHT X ALTITUDE
y = 1.0498x - 18.138
R2 = 0.996
ALTITUDE (m)
450.00
400.00
350.00
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
350.00
400.00
450.00
GPSHT (m)

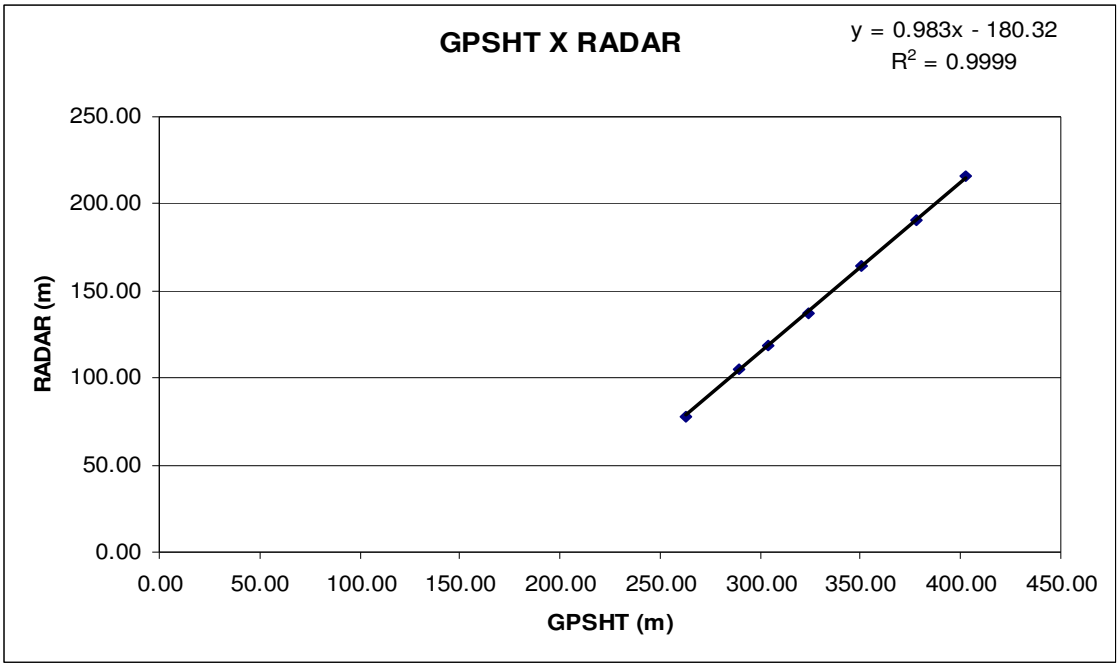

BARO X GPSHT
y = 1.0465x - 46.893
R2 = 0.9999
GPSHT (m)
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.00
50.00
100.00
150.00
200.00
250.00
300.00
350.00
400.00
450.00
500.00
BARO (m)

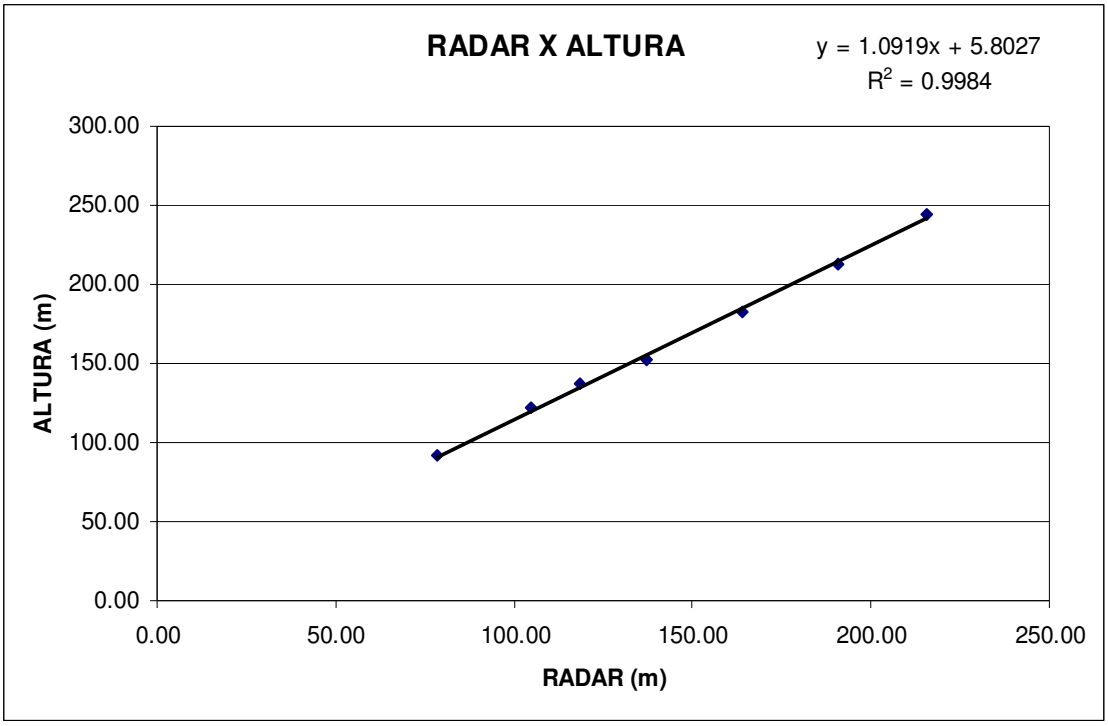

BARO X ALTITUDE
y = 1.0985x - 67.293
R2 = 0.9956
ALTITUDE (m)
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.00
50.00
100.00
150.00
200.00
250.00
300.00
350.00
400.00
450.00
500.00
BARO (m)

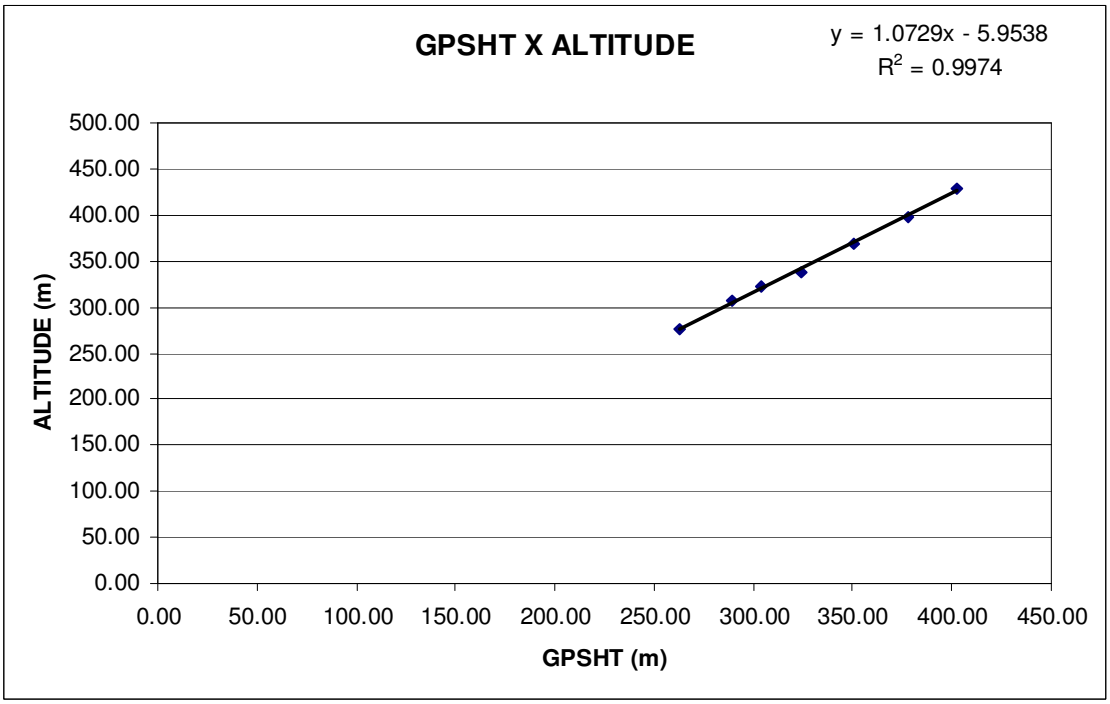
Projeto	2639
Base	Cuiabá – MT
Aeronave	PT-MEP
Data	24/02/07
Vôo	050

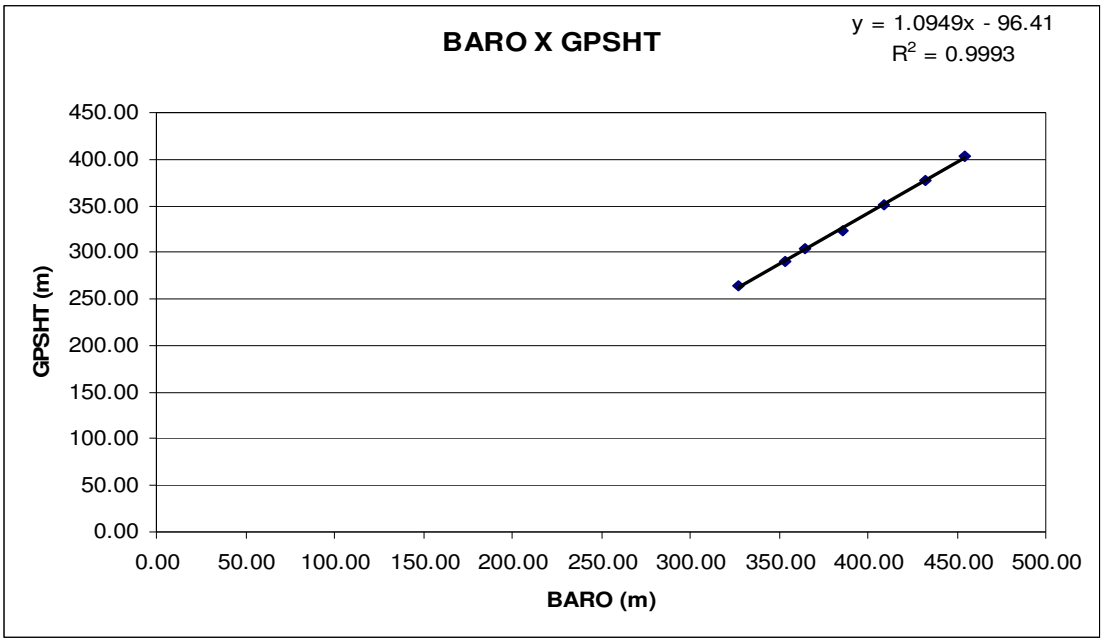
Altitude da Pista: 182 m.
Altura: Altura Teórica
Altitude: altitude teórica corrigida com a pista

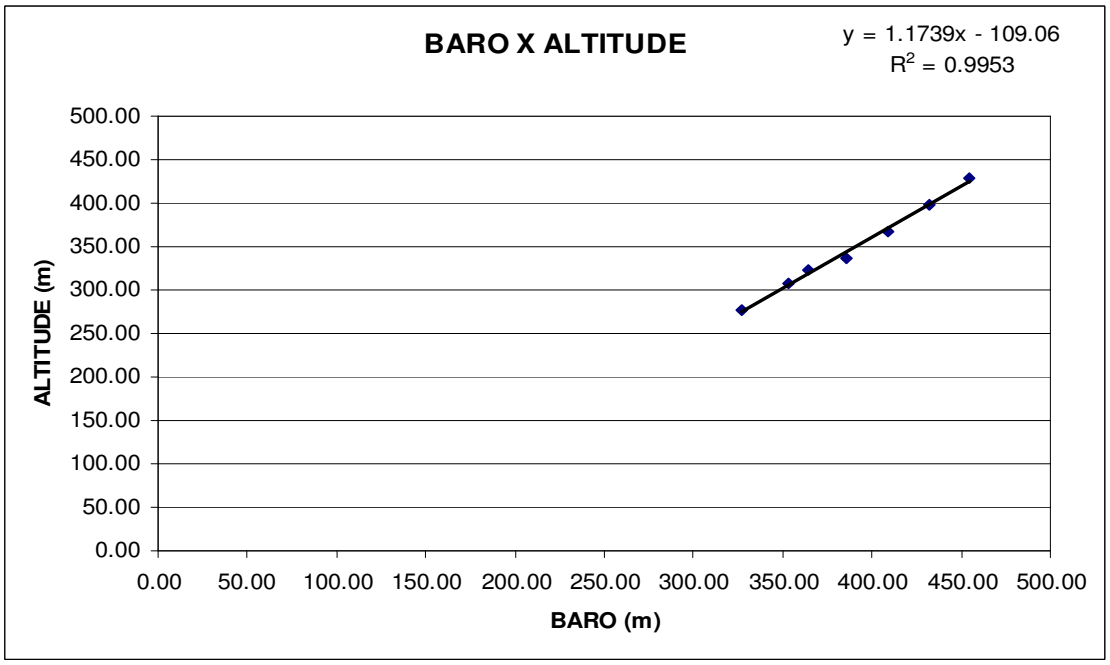
LINHA	GPSHT (m)	RAD (m)	BARO (m)	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)
300	91,44	276,44	263,30	78,25	327,20
400	121,92	306,92	289,40	104,94	353,35
450	137,16	322,16	303,70	118,55	364,62
500	152,40	337,40	324,00	137,22	385,83
600	182,88	367,88	350,50	164,16	408,81
700	213,36	398,36	377,70	190,66	432,50
800	243,84	428,84	402,50	215,80	454,89




RADAR X ALTURA
y = 1.0919x + 5.8027
R2 = 0.9984
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
RADAR (m)


GPSHT X ALTITUDE
y = 1.0729x - 5.9538
R2 = 0.9974
ALTITUDE (m)
500.00
450.00
400.00
350.00
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
350.00
400.00
450.00
GPSHT (m)


BARO X GPSHT
y = 1.0949x - 96.41
R2 = 0.9993
GPSHT (m)
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.00 50.00 100.00 150.00 200.00 250.00 300.00 350.00 400.00 450.00 500.00
BARO (m)


BARO X ALTITUDE
y = 1.1739x - 109.06
R2 = 0.9953
ALTITUDE (m)
500.00
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.00 50.00 100.00 150.00 200.00 250.00 300.00 350.00 400.00 450.00 500.00
BARO (m)

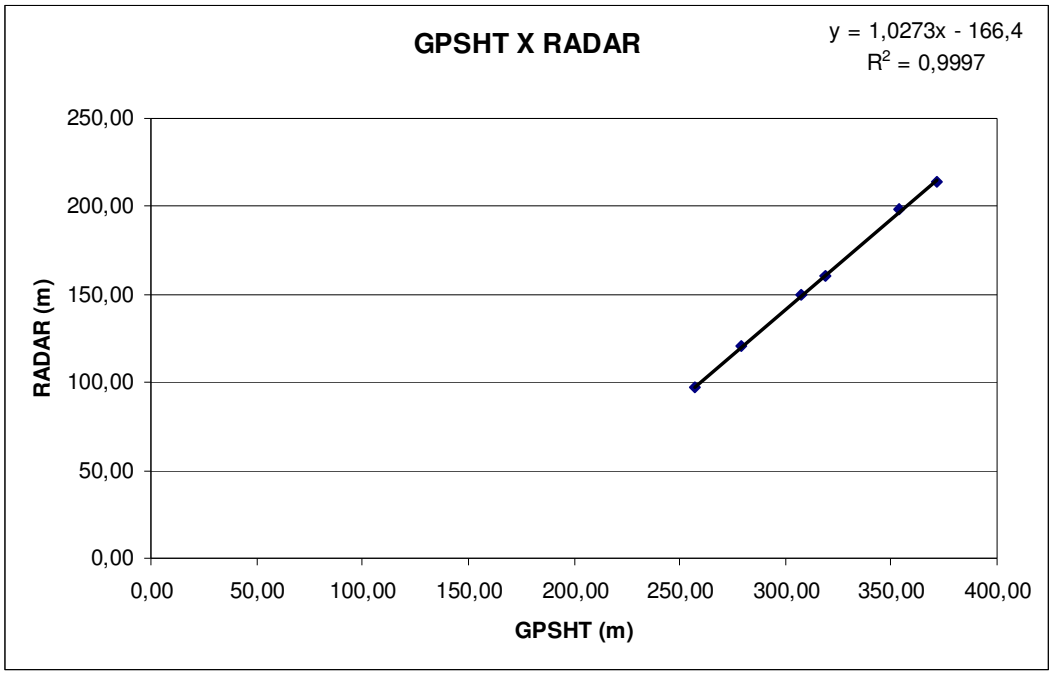
Anexo II-a.3– Teste de Altímetros

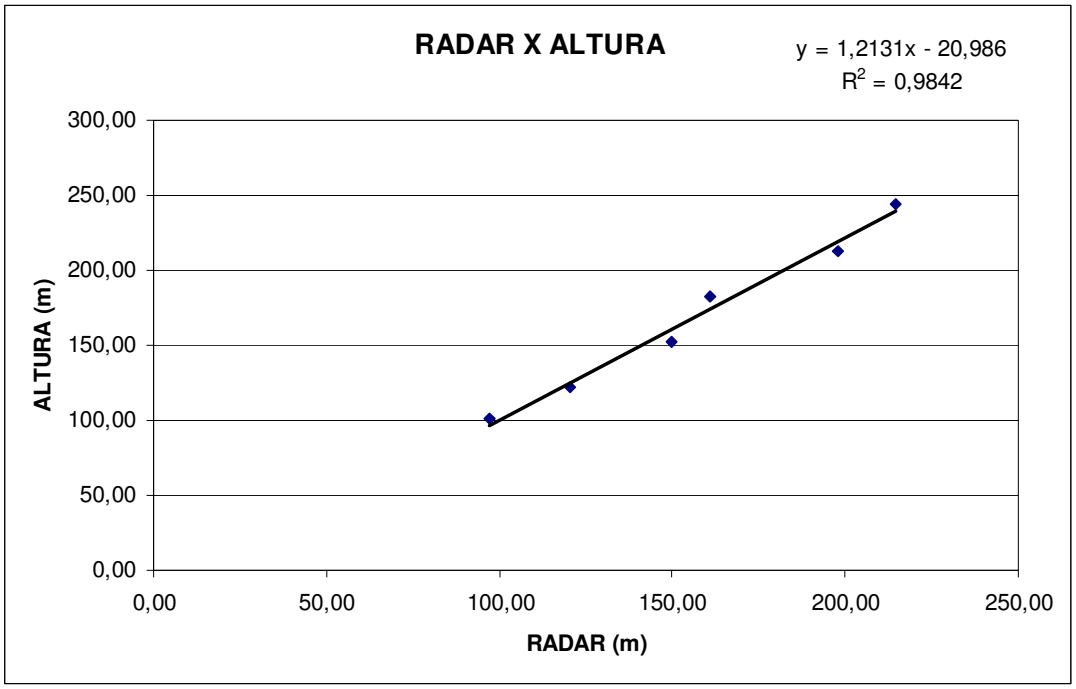
PT-FZN

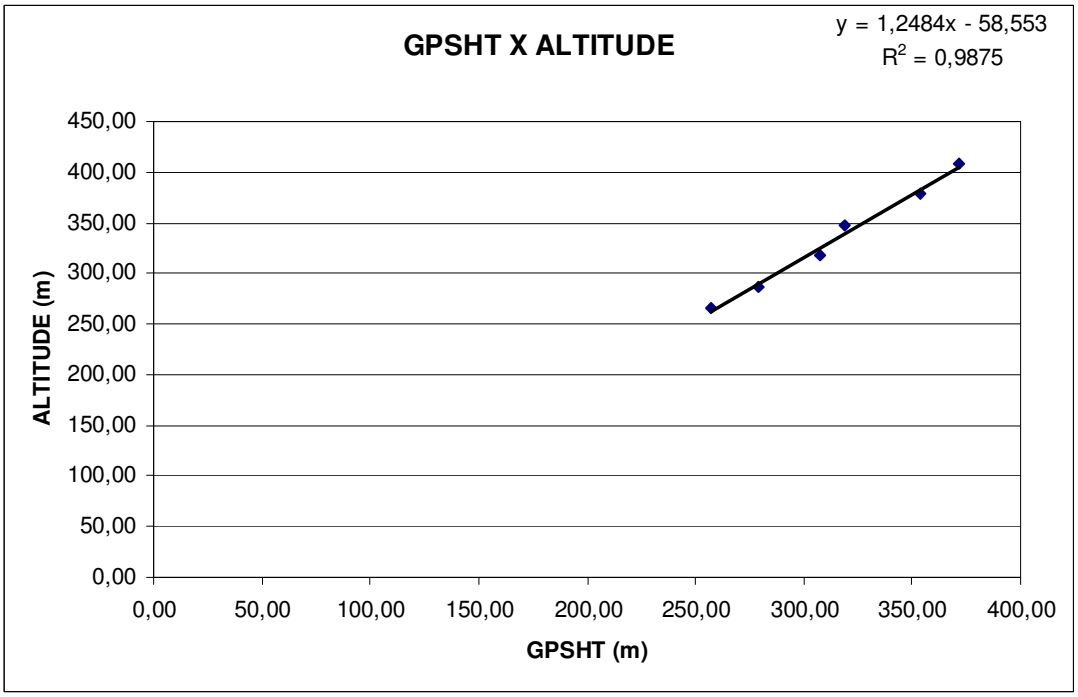
Projeto	2639
Base	Cuiabá – MT
Aeronave	PT-FZN
Data	02-02-2007
Vôo	608

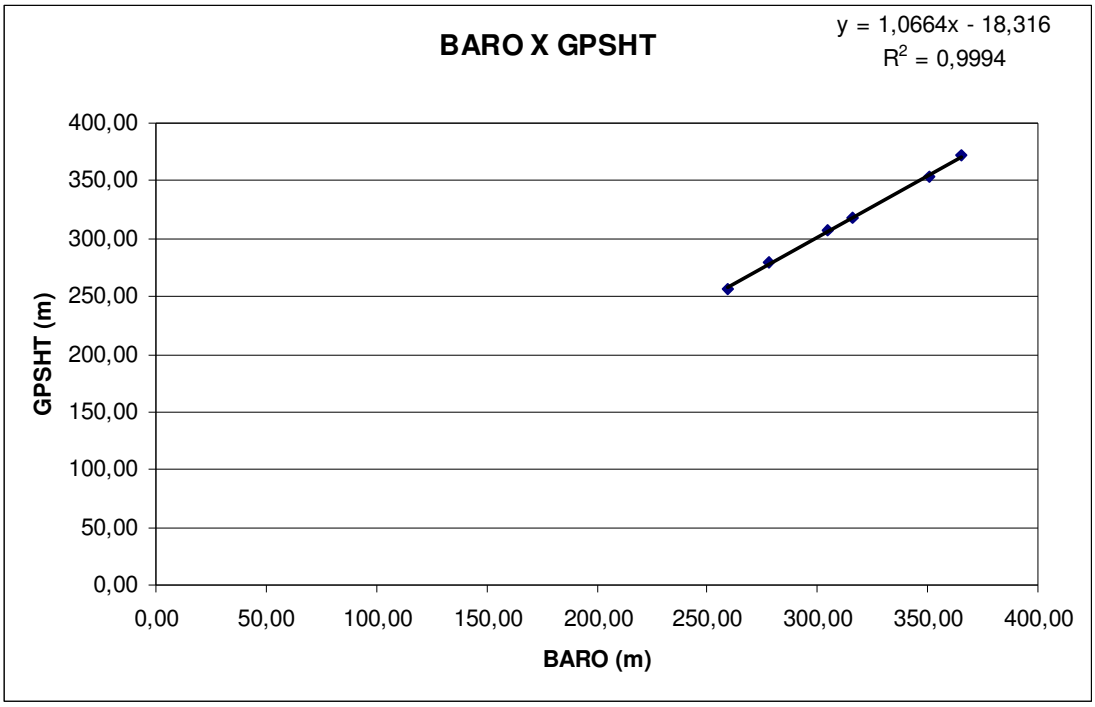
Altitude da Pista: 182 m.
Altura: Altura Teórica
Altitude: altitude teórica corrigida com a pista

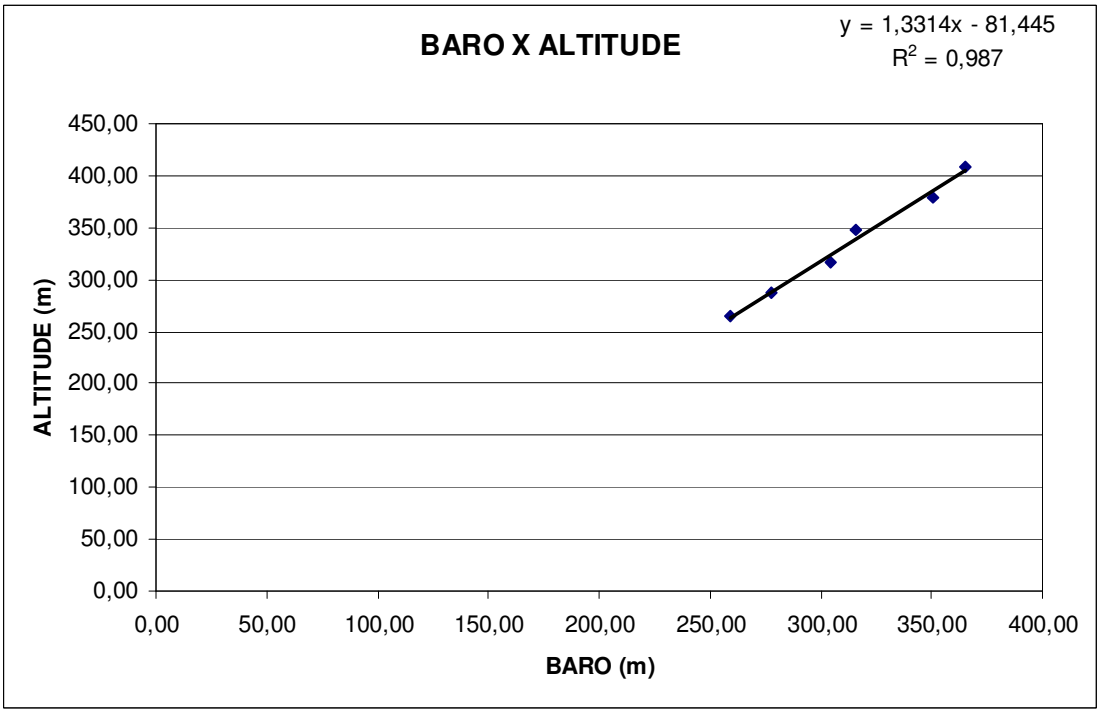
LINHA	GPSHT (m)	RAD (m)	BARO (m)	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)
330	256,83	96,93	259,00	100,58	265,58
400	278,89	120,38	278,05	121,92	286,92
500	307,56	149,99	304,66	152,40	317,40
600	318,83	160,76	315,83	182,88	347,88
700	353,68	198,07	350,35	213,36	378,36
800	371,65	214,35	365,05	243,84	408,84




RADAR X ALTURA
y = 1,2131x - 20,986
R2 = 0,9842
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
RADAR (m)


GPSHT X ALTITUDE
y = 1,2484x - 58,553
R2 = 0,9875
ALTITUDE (m)
450,00
400,00
350,00
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
350,00
400,00
GPSHT (m)


BARO X GPSHT
y = 1,0664x - 18,316
R2 = 0,9994
GPSHT (m)
400,00
350,00
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
350,00
400,00
BARO (m)


BARO X ALTITUDE
y = 1,3314x - 81,445
R2 = 0,987
ALTITUDE (m)
450,00
400,00
350,00
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
350,00
400,00
BARO (m)

ANEXO II – TESTES CONTRATUAIS

Anexo II-b – Compensação Magnética

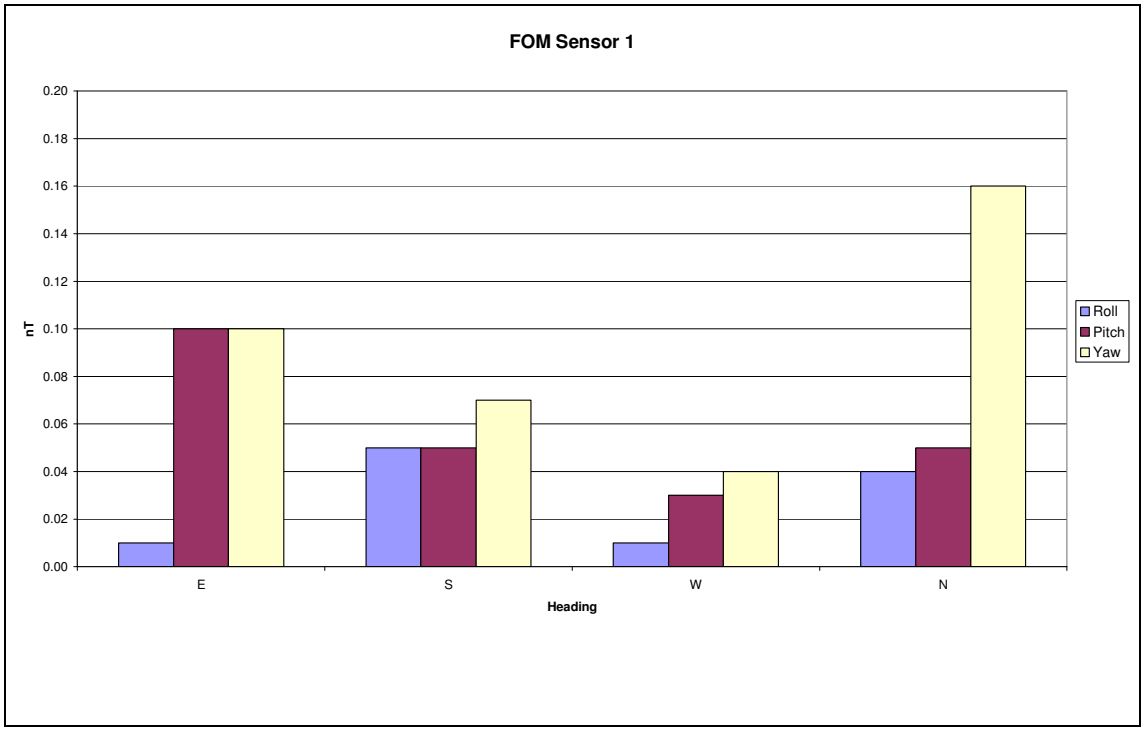
Anexo II-b.1 – Compensação Magnética

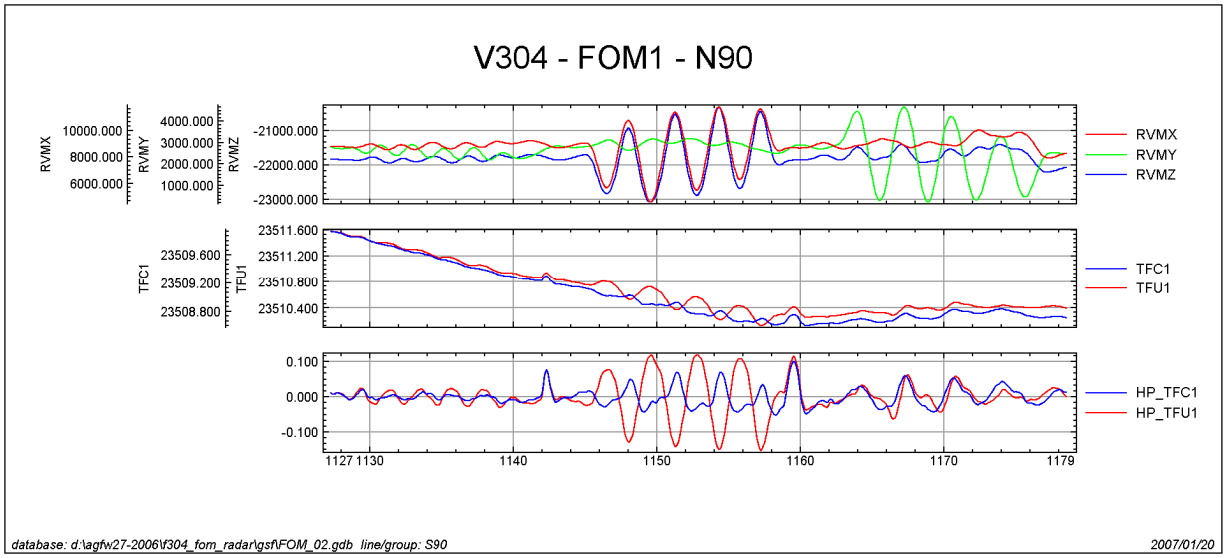
PR-PRS

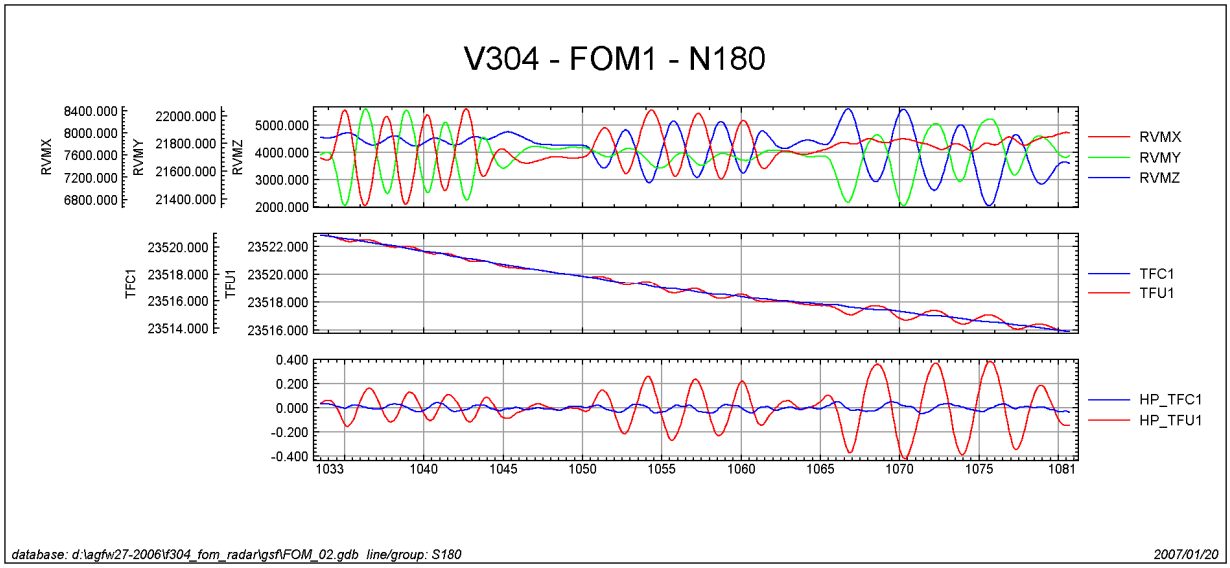
Projeto	AGFW27-2005
Base	Primavera do Leste/MT
Aeronave	PR-PRS
Data	20/01/2007
Vôo	304

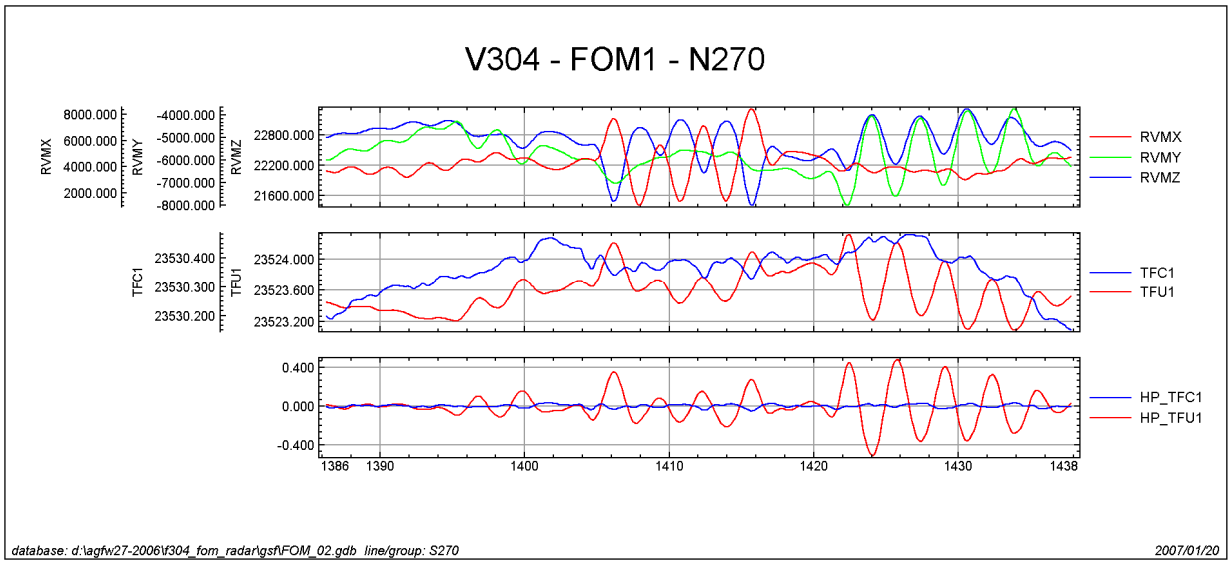
SENSOR 1

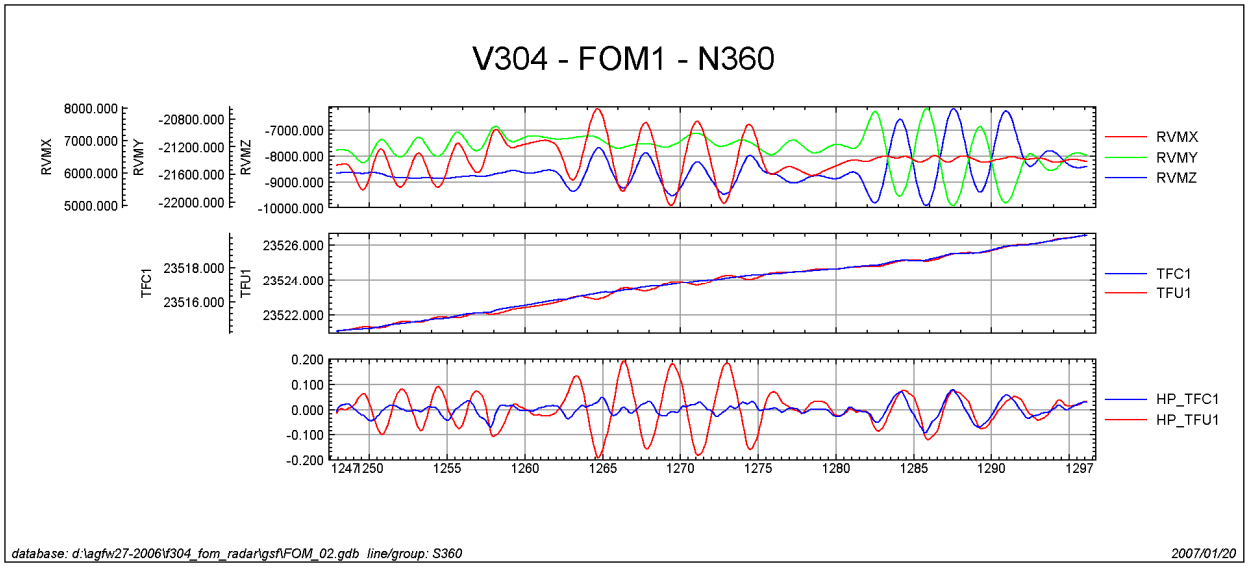
Linha	Direção	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM
90	E	0,01	0,10	0,10	0,21
180	S	0,05	0,05	0,07	0,17
270	W	0,01	0,03	0,04	0,08
360	N	0,04	0,05	0,16	0,25
				TOTAL	**0,71**




V304 - FOM1 - N90
RVMX
RVMY
RVMZ
TFC1
TFU1
HP_TFC1
HP_TFU1
database: d:\agfw27-2006\f304_fom_radar\gsf\FOM_02.gdb line/group: S90
2007/01/20


V304 - FOM1 - N180
RVMX
RVMY
RVMZ
TFC1
TFU1
HP_TFC1
HP_TFU1
database: d:\agfw27-2006\f304_fom_radar\gsf\FOM_02.gdb line/group: S180
2007/01/20

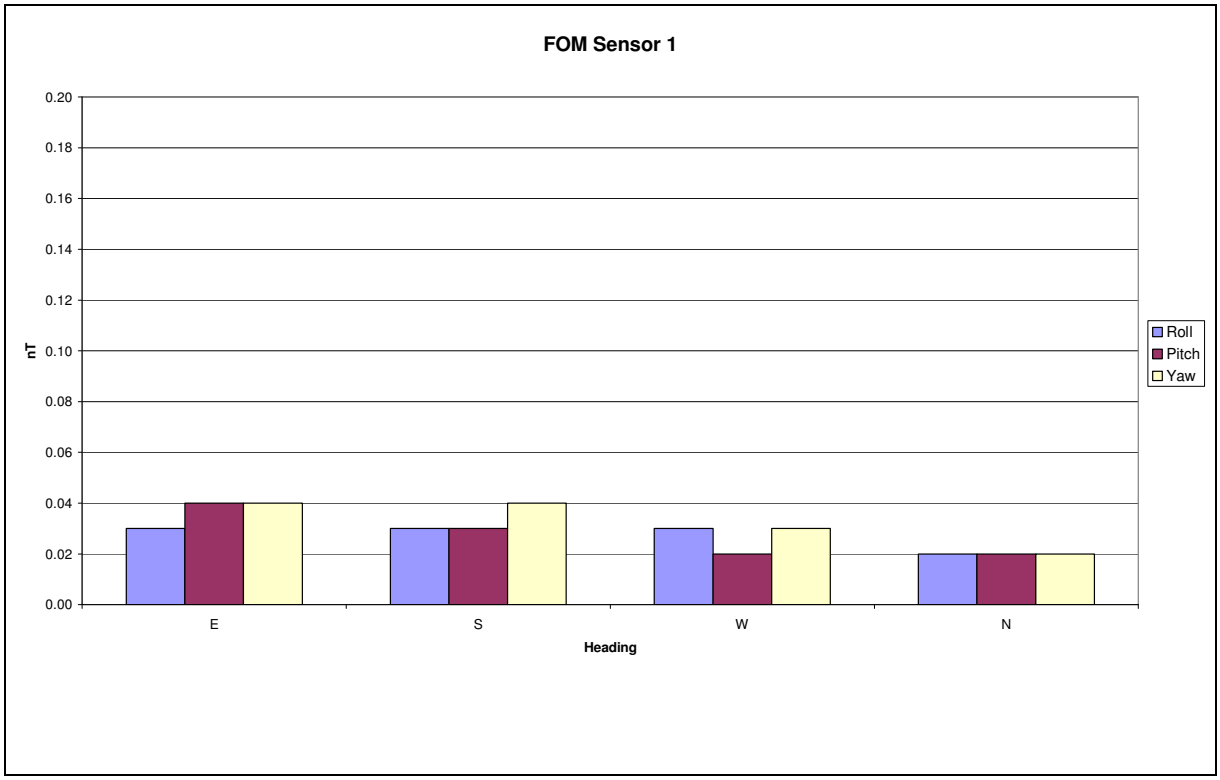

V304 - FOM1 - N270
RVMX
RVMY
RVMZ
TFC1
TFU1
HP_TFC1
HP_TFU1
database: d:\agfw27-2006\f304_fom_radar\gsf\FOM_02.gdb line/group: S270
2007/01/20

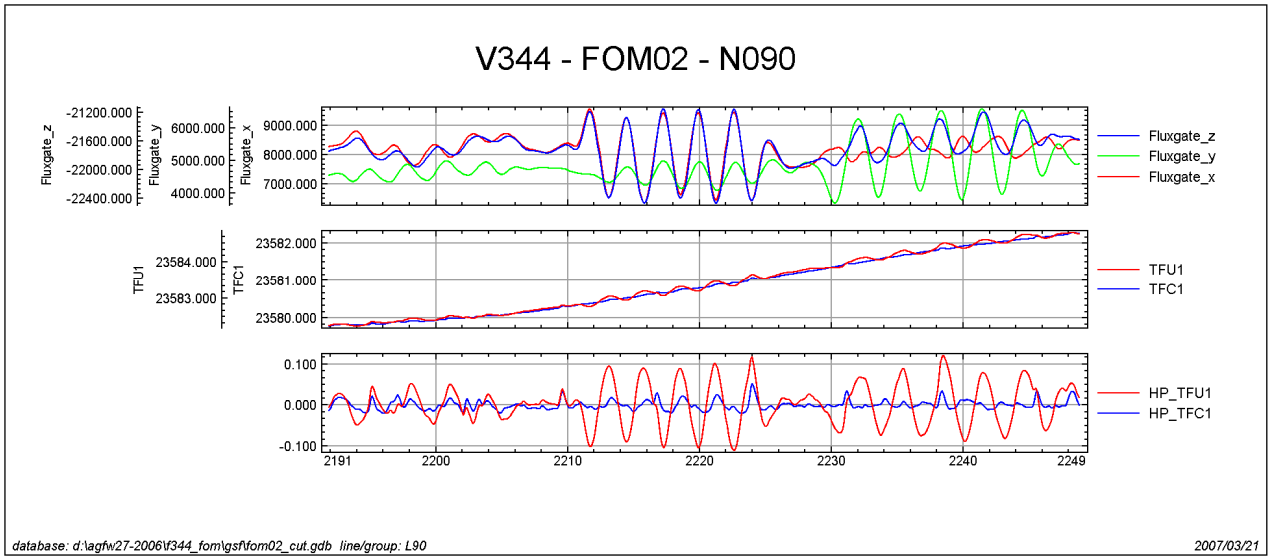

V304 - FOM1 - N360
RVMX
RVMY
RVMZ
TFC1
TFU1
HP_TFC1
HP_TFU1
database: d:\agfw27-2006\f304_fom_radar\gsf\FOM_02.gdb line/group: S360
2007/01/20

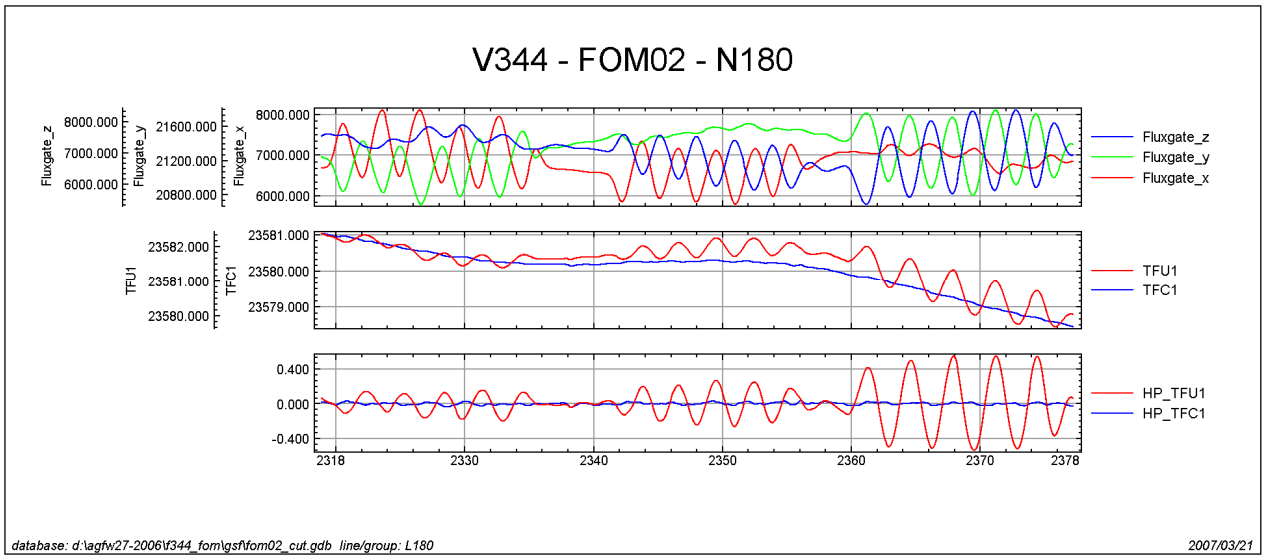
Projeto	AGFW27-2005
Base	Primavera do Leste/MT
Aeronave	PR-PRS
Data	21/03/2007
Vôo	344

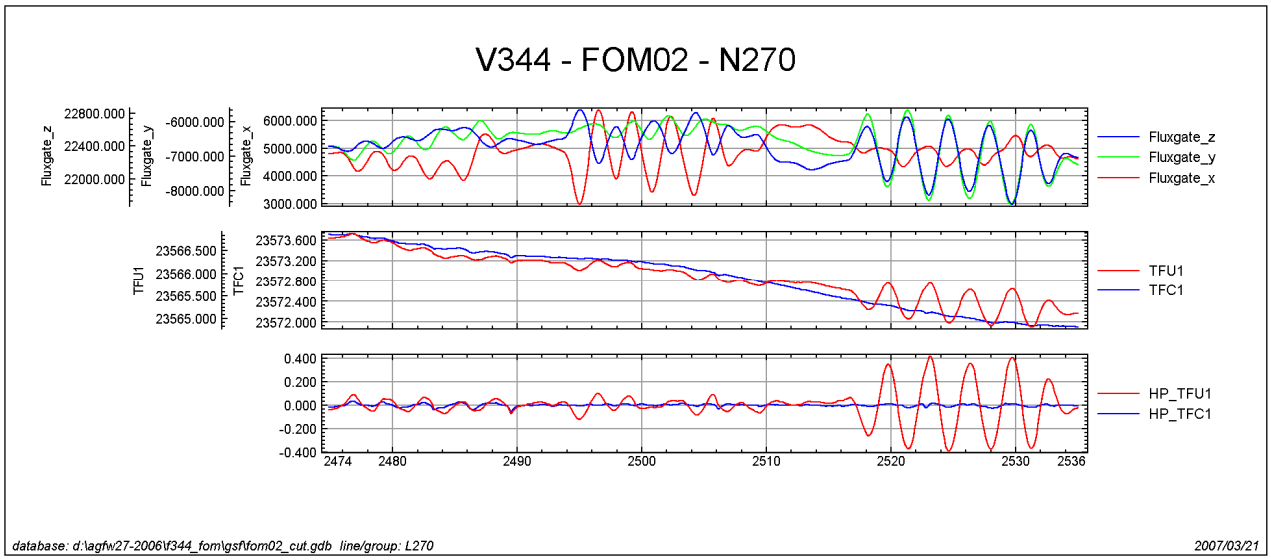
SENSOR 1

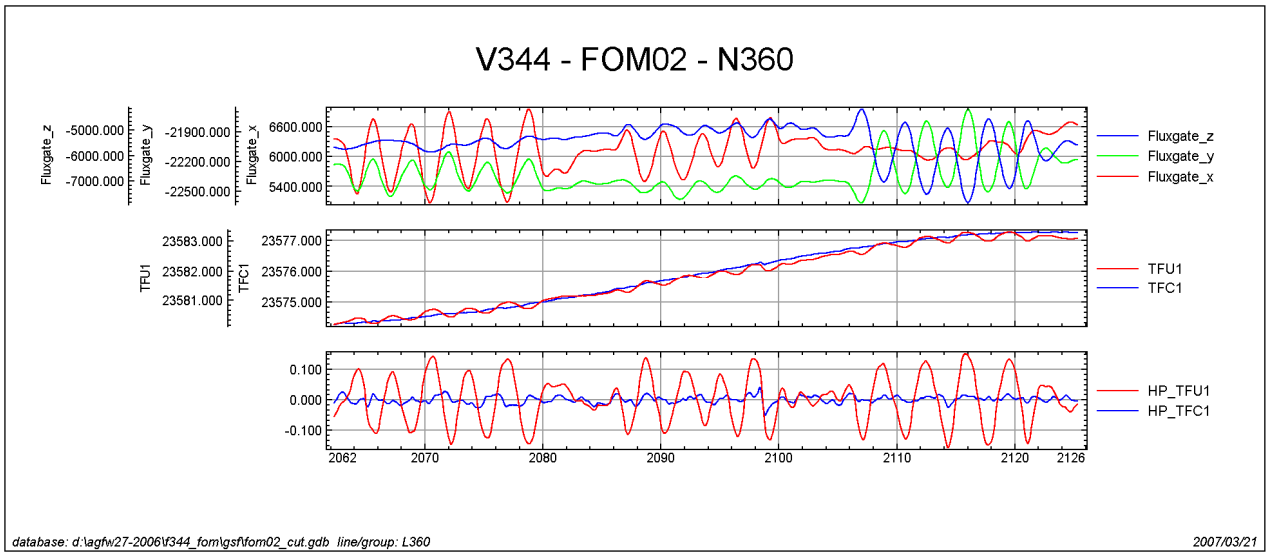
Linha	Direção	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM
90	E	0,03	0,04	0,04	0,11
180	S	0,03	0,03	0,04	0,10
270	W	0,03	0,02	0,03	0,08
360	N	0,02	0,02	0,02	0,06
				TOTAL	**0,35**




V344 - FOM02 - N090
Fluxgate_z
-21200.000
-21600.000
-22000.000
-22400.000
Fluxgate_y
6000.000
5000.000
4000.000
Fluxgate_x
9000.000
8000.000
7000.000
Fluxgate_z
Fluxgate_y
Fluxgate_x
TFU1
23584.000
23583.000
TFC1
23582.000
23581.000
23580.000
TFU1
TFC1
0.100
0.000
-0.100
HP_TFU1
HP_TFC1
2191
2200
2210
2220
2230
2240
2249
database: d:\agfw27-2006\f344_fom\gsf\fom02_cut.gdb line/group: L90
2007/03/21


V344 - FOM02 - N180
Fluxgate_z
8000.000
7000.000
6000.000
Fluxgate_y
21600.000
21200.000
20800.000
Fluxgate_x
8000.000
7000.000
6000.000
Fluxgate_z
Fluxgate_y
Fluxgate_x
TFU1
23582.000
23581.000
23580.000
TFC1
23581.000
23580.000
23579.000
TFU1
TFC1
0.400
0.000
-0.400
HP_TFU1
HP_TFC1
2318
2330
2340
2350
2360
2370
2378
database: d:\agfw27-2006\f344_fom\gsf\fom02_cut.gdb line/group: L180
2007/03/21


V344 - FOM02 - N270
Fluxgate_z
22800.000
22400.000
22000.000
Fluxgate_y
-6000.000
-7000.000
-8000.000
Fluxgate_x
6000.000
5000.000
4000.000
3000.000
Fluxgate_z
Fluxgate_y
Fluxgate_x
TFU1
23566.500
23566.000
23565.500
23565.000
TFC1
23573.600
23573.200
23572.800
23572.400
23572.000
TFU1
TFC1
0.400
0.200
0.000
-0.200
-0.400
HP_TFU1
HP_TFC1
2474
2480
2490
2500
2510
2520
2530
2536
database: d:\agfw27-2006\f344_fom\gsf\fom02_cut.gdb line/group: L270
2007/03/21


V344 - FOM02 - N360
Fluxgate_z
-5000.000
-6000.000
-7000.000
Fluxgate_y
-21900.000
-22200.000
-22500.000
Fluxgate_x
6600.000
6000.000
5400.000
Fluxgate_z
Fluxgate_y
Fluxgate_x
TFU1
23583.000
23582.000
23581.000
TFC1
23577.000
23576.000
23575.000
TFU1
TFC1
0.100
0.000
-0.100
HP_TFU1
HP_TFC1
2062
2070
2080
2090
2100
2110
2120
2126
database: d:\agfw27-2006\f344_fom\gsf\fom02_cut.gdb line/group: L360
2007/03/21

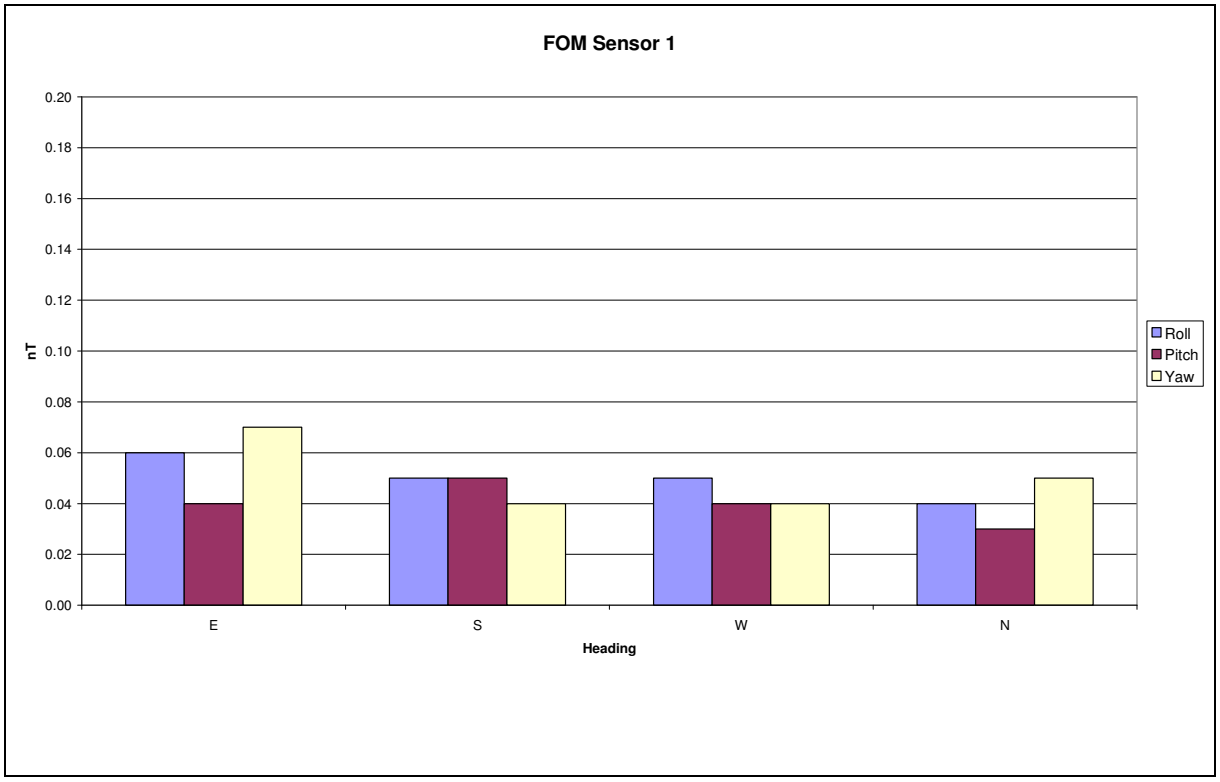
Anexo II-b.2 – Compensação Magnética

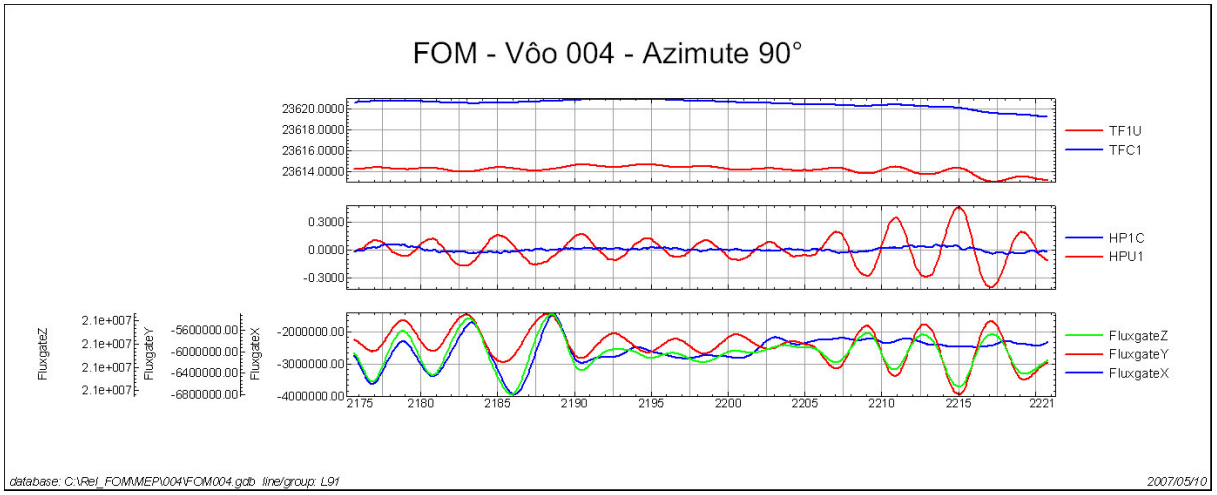
PT-MEP

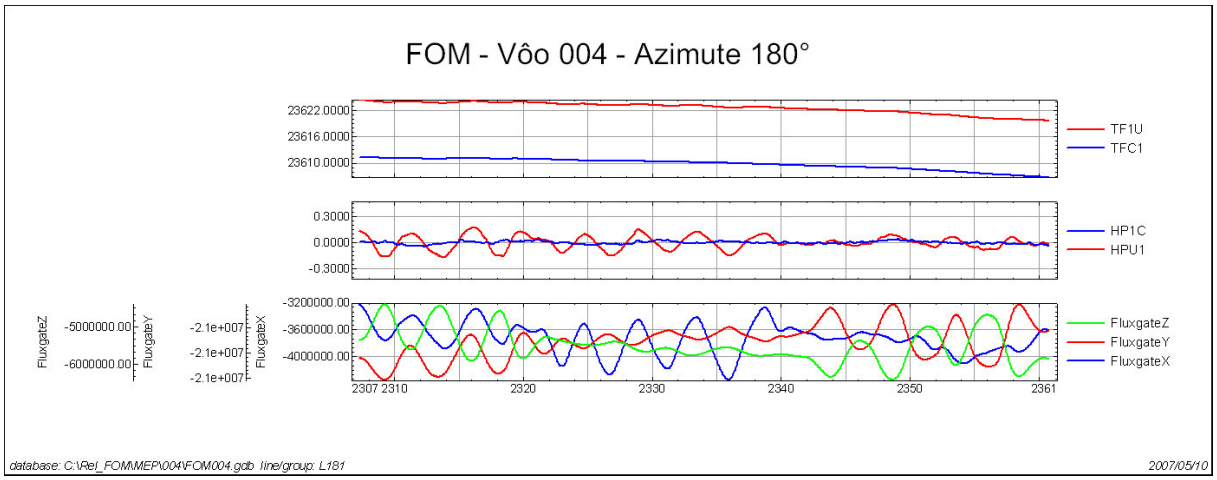
Projeto	2639
Base	Cuiabá/MT
Aeronave	PT-MEP
Data	14/12/2006
Vôo	004

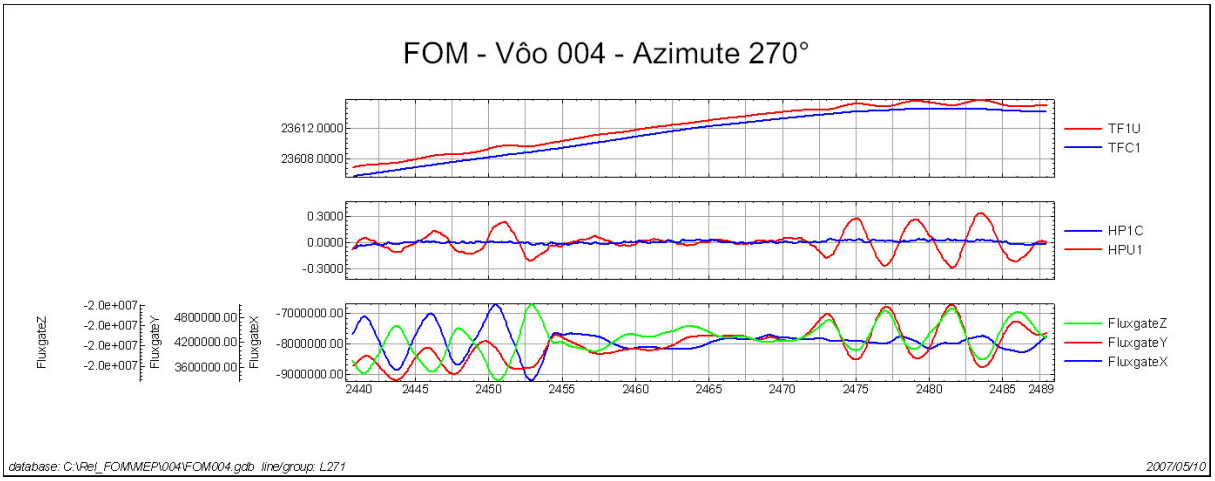
SENSOR 1

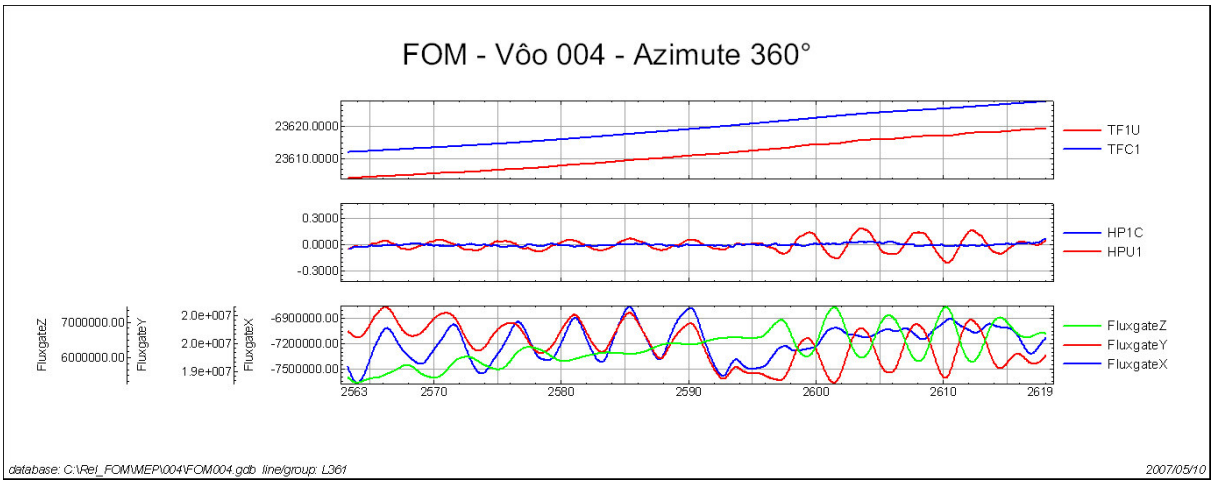
Linha	Direção	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM
91	E	0,06	0,04	0,07	0,17
181	S	0,05	0,05	0,04	0,14
271	W	0,05	0,04	0,04	0,13
361	N	0,04	0,03	0,05	0,12
				TOTAL	**0,56**




FOM - Vôo 004 - Azimute 90°
23620.0000
23618.0000
23616.0000
23614.0000
TF1U
TFC1
0.3000
0.0000
-0.3000
HP1C
HPU1
FluxgateZ
2.1e+007
2.1e+007
2.1e+007
2.1e+007
FluxgateY
-5600000.00
-6000000.00
-6400000.00
-6800000.00
FluxgateX
-2000000.00
-3000000.00
-4000000.00
2175
2180
2185
2190
2195
2200
2205
2210
2215
2221
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\MEP\004\FOM004.gdb line/group: L91
2007/05/10


FOM - Vôo 004 - Azimute 180°
23622.0000
23616.0000
23610.0000
TF1U
TFC1
0.3000
0.0000
-0.3000
HP1C
HPU1
FluxgateZ
-5000000.00
-6000000.00
FluxgateY
-2.1e+007
-2.1e+007
-2.1e+007
FluxgateX
-3200000.00
-3600000.00
-4000000.00
2307 2310
2320
2330
2340
2350
2361
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\MEP\004\FOM004.gdb line/group: L181
2007/05/10

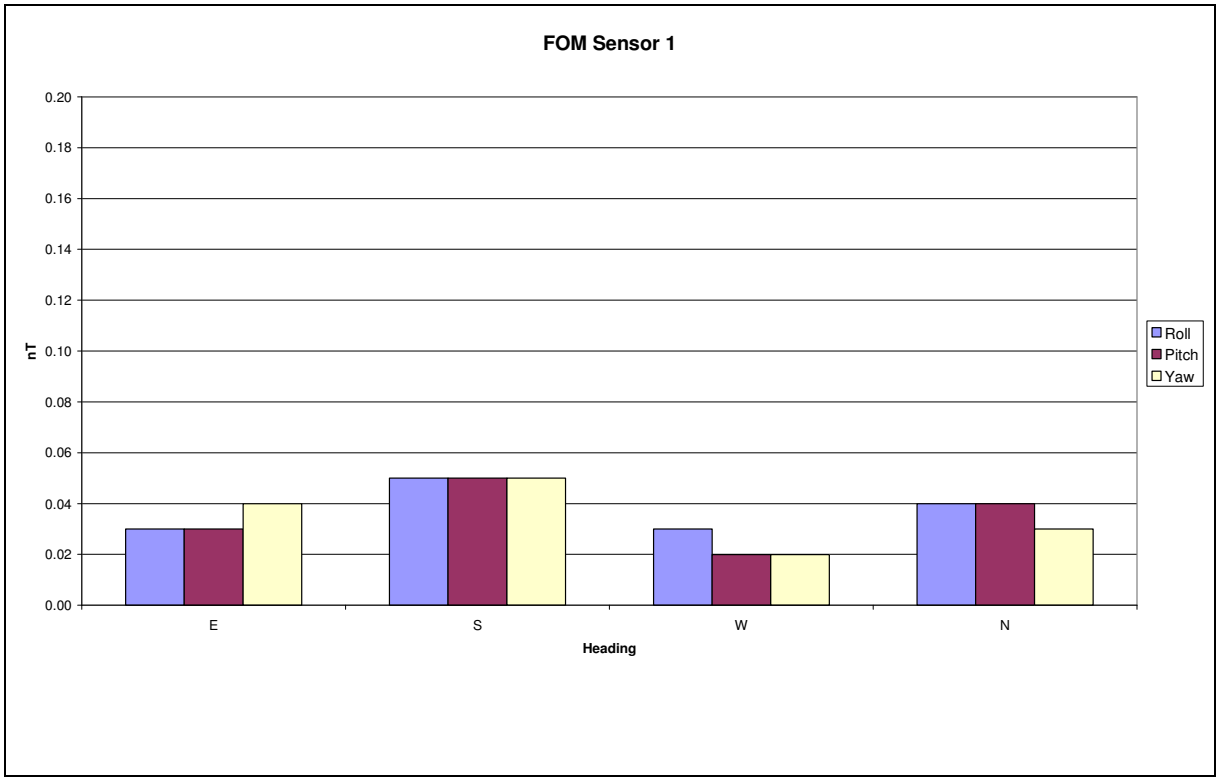

FOM - Vôo 004 - Azimute 270°
23612.0000
23608.0000
TF1U
TFC1
0.3000
0.0000
-0.3000
HP1C
HPU1
FluxgateZ
-2.0e+007
-2.0e+007
-2.0e+007
-2.0e+007
FluxgateY
4800000.00
4200000.00
3600000.00
FluxgateX
-7000000.00
-8000000.00
-9000000.00
2440
2445
2450
2455
2460
2465
2470
2475
2480
2485
2489
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\MEP\004\FOM004.gdb line/group: L271
2007/05/10

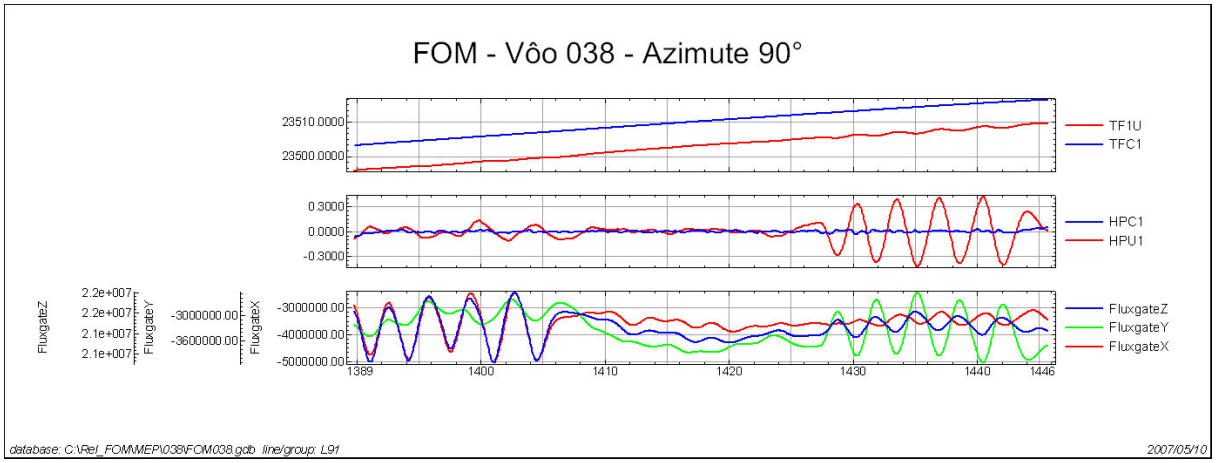

FOM - Vôo 004 - Azimute 360°
23620.0000
23610.0000
TF1U
TFC1
0.3000
0.0000
-0.3000
HP1C
HPU1
FluxgateZ
7000000.00
6000000.00
FluxgateY
2.0e+007
2.0e+007
1.9e+007
FluxgateX
-6900000.00
-7200000.00
-7500000.00
2563
2570
2580
2590
2600
2610
2619
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\MEP\004\FOM004.gdb line/group: L361
2007/05/10

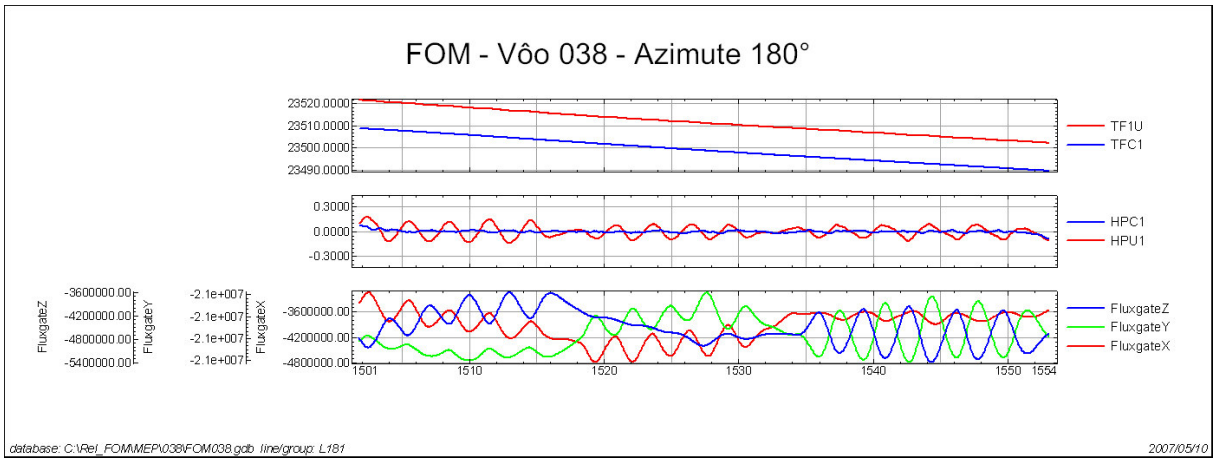
Projeto	2639
Base	Cuiabá/MT
Aeronave	PT-MEP
Data	10/02/2007
Vôo	038

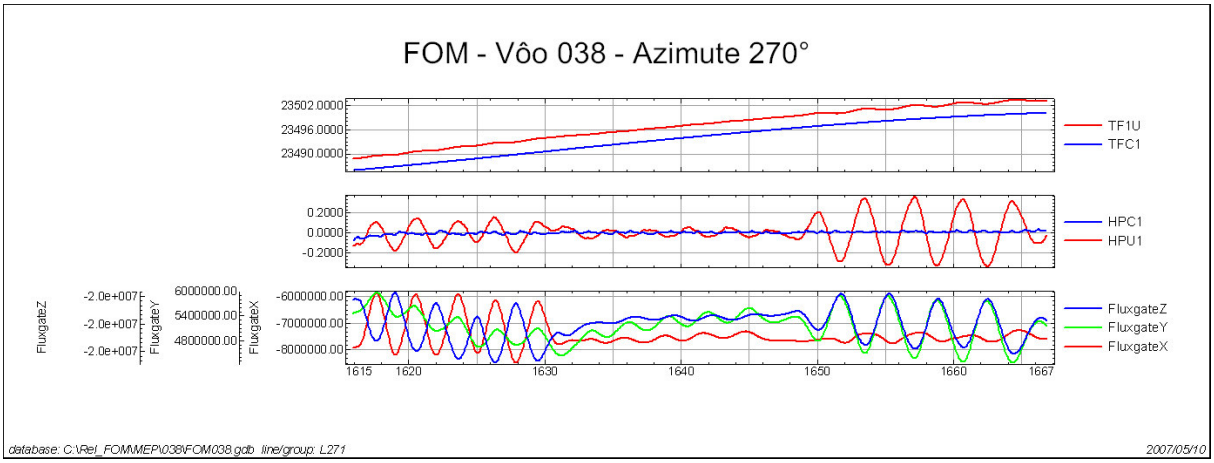
SENSOR 1

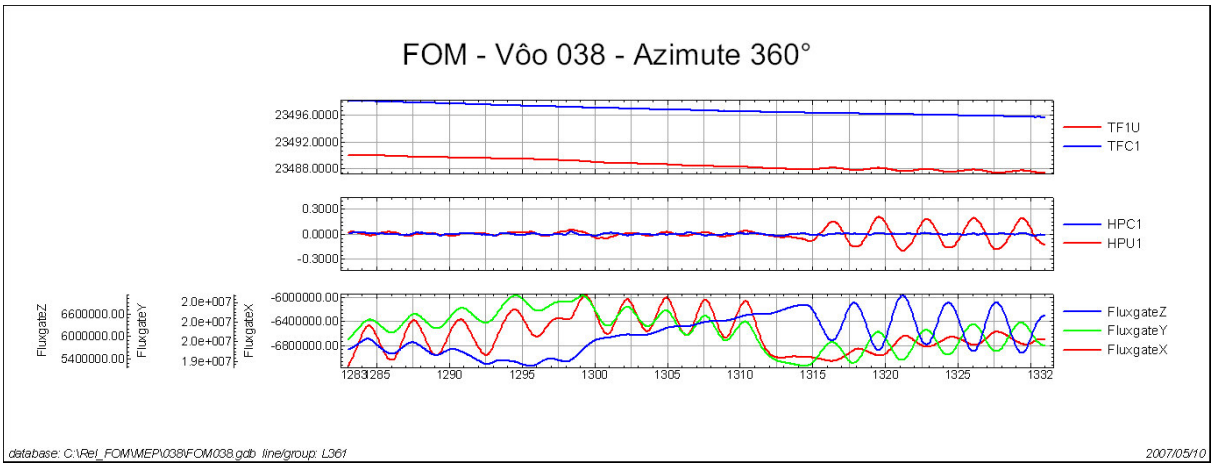
Linha	Direção	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM
91	E	0,03	0,03	0,04	0,10
181	S	0,05	0,05	0,05	0,15
271	W	0,03	0,02	0,02	0,07
361	N	0,04	0,04	0,03	0,11
				TOTAL	**0,43**




FOM - Vôo 038 - Azimute 90°
23510.0000
23500.0000
TF1U
TFC1
0.3000
0.0000
-0.3000
HPC1
HPU1
FluxgateZ
2.2e+007
2.2e+007
2.1e+007
2.1e+007
FluxgateY
-3000000.00
-3600000.00
FluxgateX
-3000000.00
-4000000.00
-5000000.00
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
1389
1400
1410
1420
1430
1440
1446
database: C:\Rel_FOM\MEP\038\FOM038.gdb line/group: L91
2007/05/10


FOM - Vôo 038 - Azimute 180°
23520.0000
23510.0000
23500.0000
23490.0000
TF1U
TFC1
0.3000
0.0000
-0.3000
HPC1
HPU1
FluxgateZ
-3600000.00
-4200000.00
-4800000.00
-5400000.00
FluxgateY
-2.1e+007
-2.1e+007
-2.1e+007
-2.1e+007
FluxgateX
-3600000.00
-4200000.00
-4800000.00
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
1501
1510
1520
1530
1540
1550
1554
database: C:\Rel_FOM\MEP\038\FOM038.gdb line/group: L181
2007/05/10


FOM - Vôo 038 - Azimute 270°
23502.0000
23496.0000
23490.0000
TF1U
TFC1
0.2000
0.0000
-0.2000
HPC1
HPU1
FluxgateZ
-2.0e+007
-2.0e+007
-2.0e+007
FluxgateY
6000000.00
5400000.00
4800000.00
FluxgateX
-6000000.00
-7000000.00
-8000000.00
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
1615
1620
1630
1640
1650
1660
1667
database: C:\Rel_FOM\MEP\038\FOM038.gdb line/group: L271
2007/05/10


FOM - Vôo 038 - Azimute 360°
23496.0000
23492.0000
23488.0000
TF1U
TFC1
0.3000
0.0000
-0.3000
HPC1
HPU1
FluxgateZ
6600000.00
6000000.00
5400000.00
FluxgateY
2.0e+007
2.0e+007
2.0e+007
1.9e+007
FluxgateX
-6000000.00
-6400000.00
-6800000.00
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
1283
1285
1290
1295
1300
1305
1310
1315
1320
1325
1332
database: C:\Rel_FOM\MEP\038\FOM038.gdb line/group: L361
2007/05/10

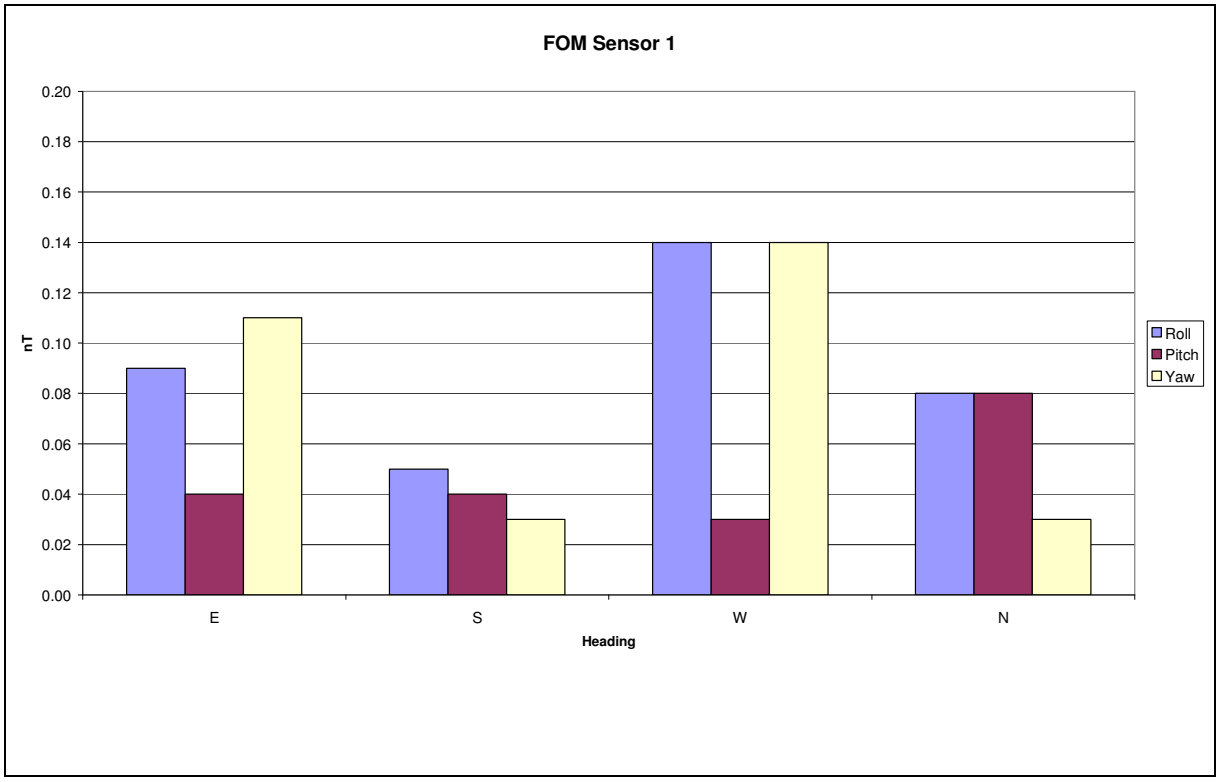
Anexo II-b.3 – Compensação Magnética

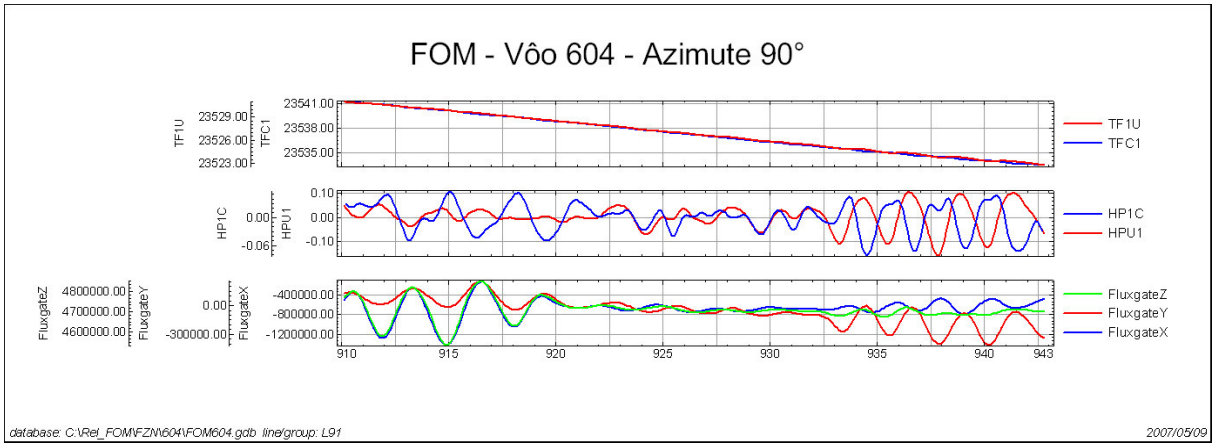
PT-FZN

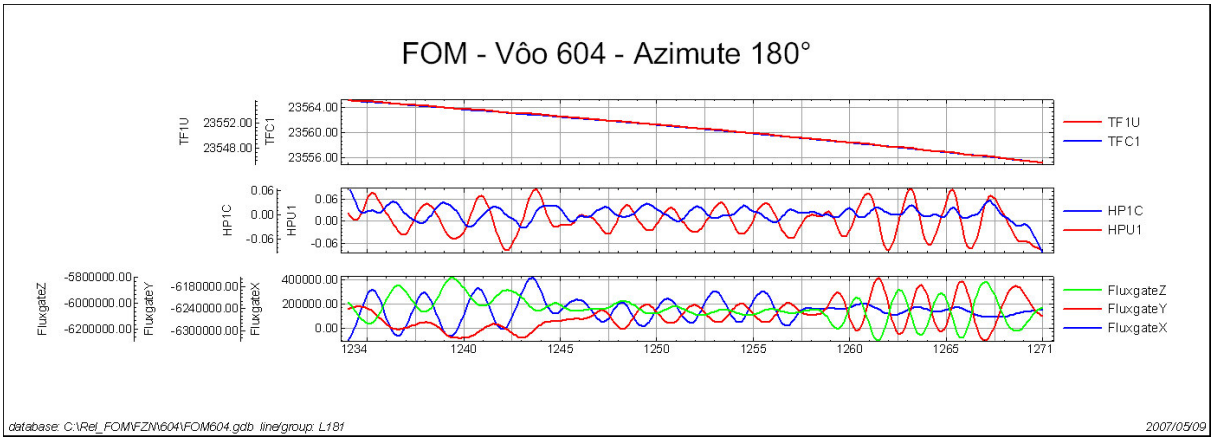
Projeto	2639
Base	Cuiabá/MT
Aeronave	PT-FZN
Data	27/01/2007
Vôo	604

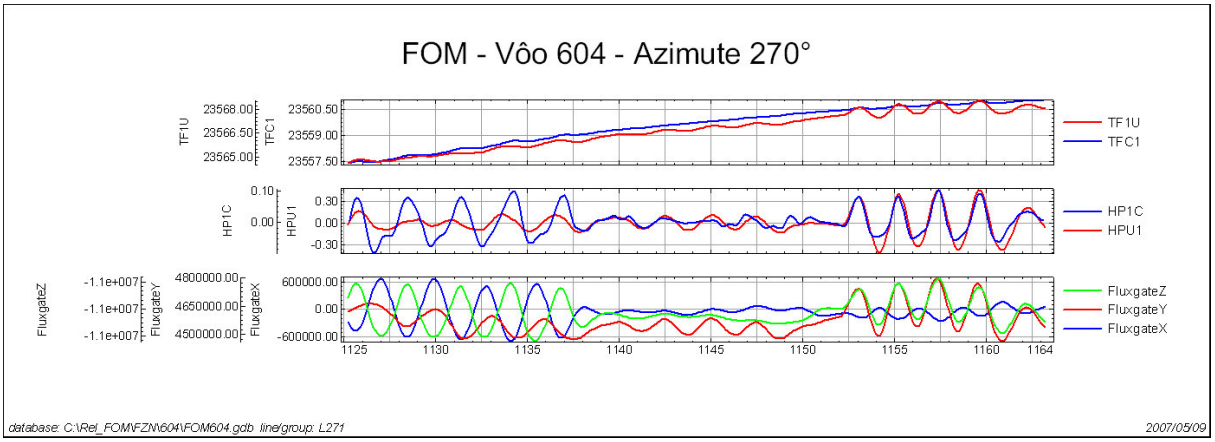
SENSOR 1

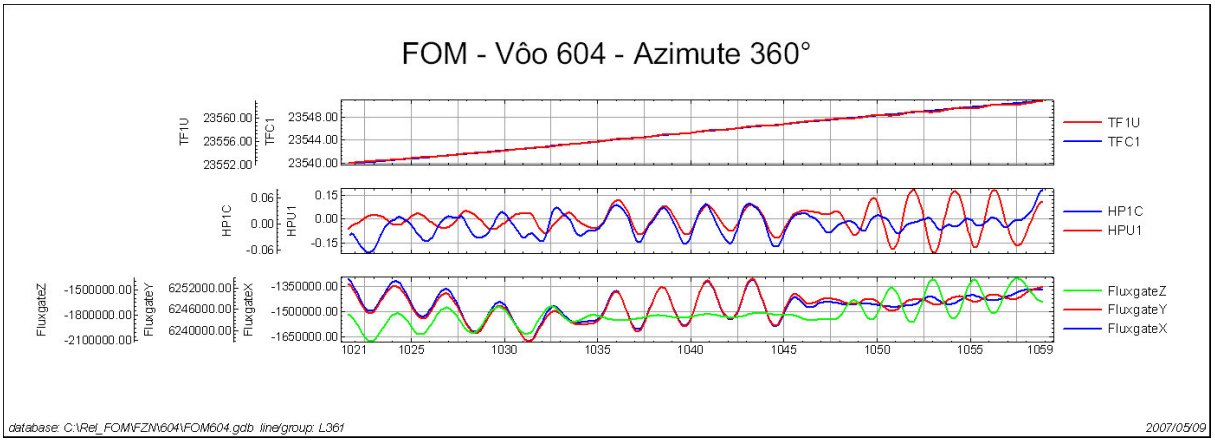
Linha	Direção	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM
91	E	0,09	0,04	0,11	0,24
181	S	0,05	0,04	0,03	0,12
271	W	0,14	0,03	0,14	0,31
361	N	0,08	0,08	0,03	0,19
				TOTAL	**0,86**




FOM - Vôo 604 - Azimute 90°
TF1U
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\604\FOM604.gdb line/group: L91
2007/05/09


FOM - Vôo 604 - Azimute 180°
TF1U
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\604\FOM604.gdb line/group: L181
2007/05/09

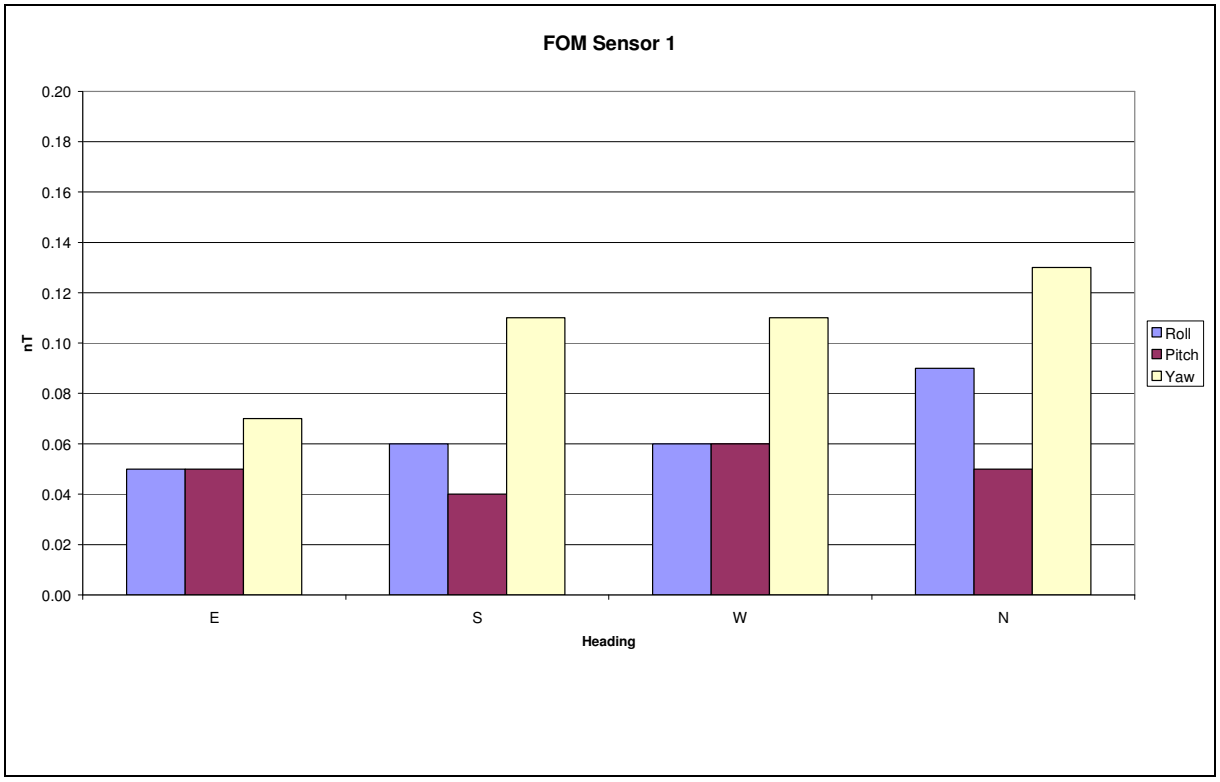

FOM - Vôo 604 - Azimute 270°
TF1U
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\604\FOM604.gdb line/group: L271
2007/05/09

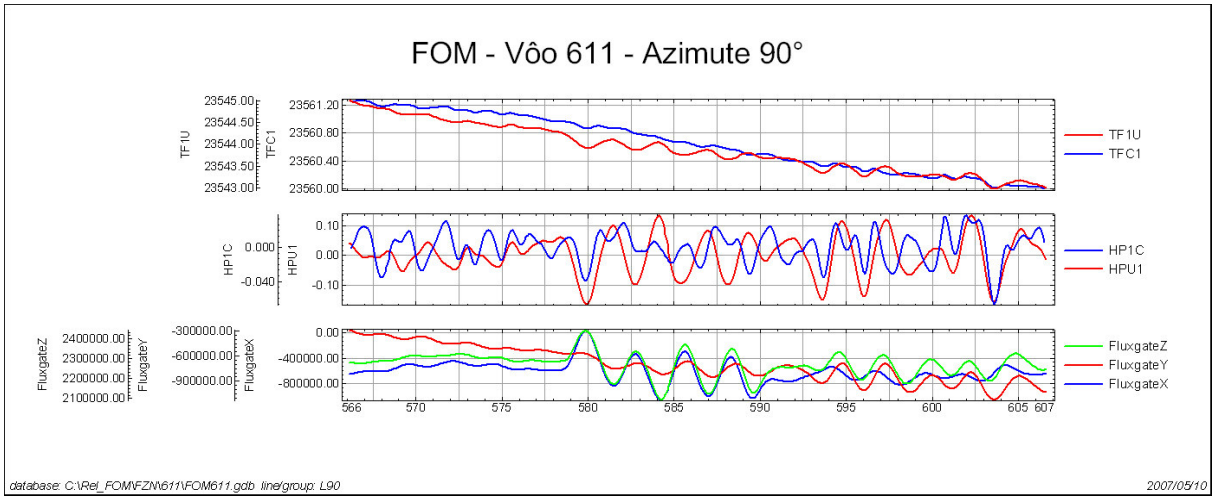

FOM - Vôo 604 - Azimute 360°
TF1U
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\604\FOM604.gdb line/group: L361
2007/05/09

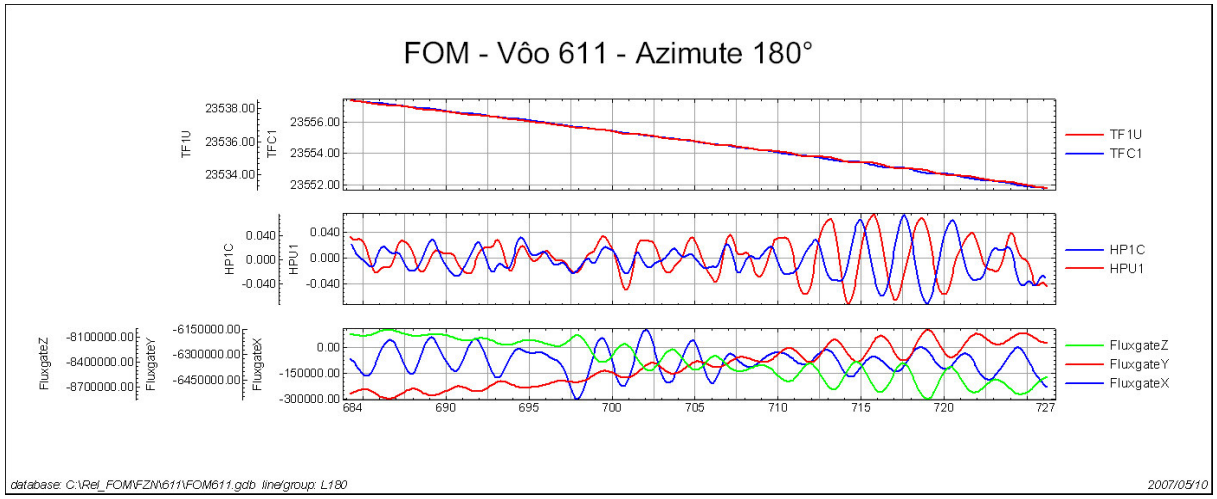
Projeto	2639
Base	Cuiabá/MT
Aeronave	PT-FZN
Data	06/02/2007
Vôo	611

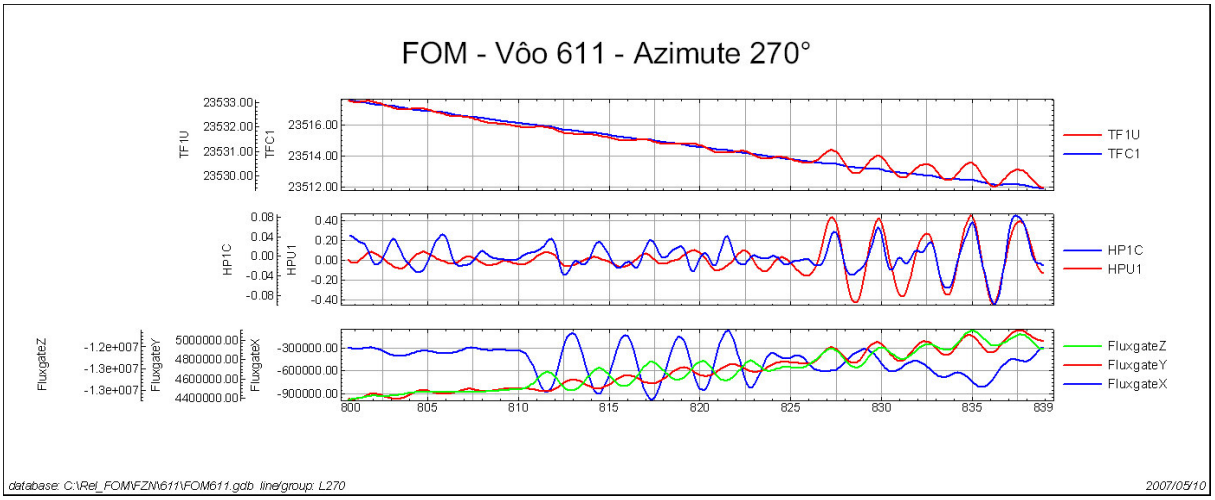
SENSOR 1

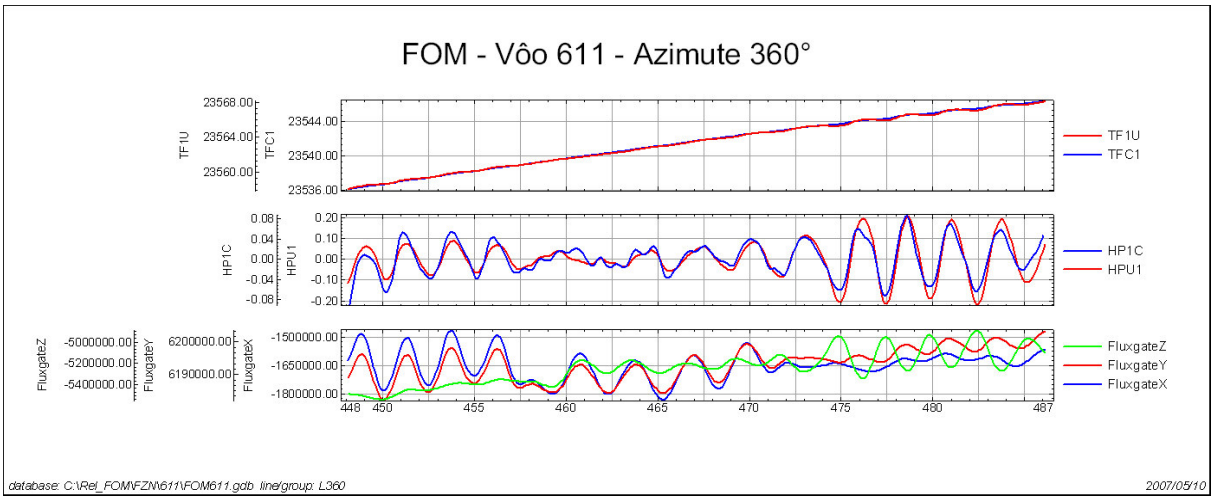
Linha	Direção	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM
90	E	0,05	0,05	0,07	0,17
180	S	0,06	0,04	0,11	0,21
270	W	0,06	0,06	0,11	0,23
360	N	0,09	0,05	0,13	0,27
				TOTAL	**0,88**




FOM - Vôo 611 - Azimute 90°
TF1U
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\611\FOM611.gdb line/group: L90
2007/05/10


FOM - Vôo 611 - Azimute 180°
TF1U
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\611\FOM611.gdb line/group: L180
2007/05/10

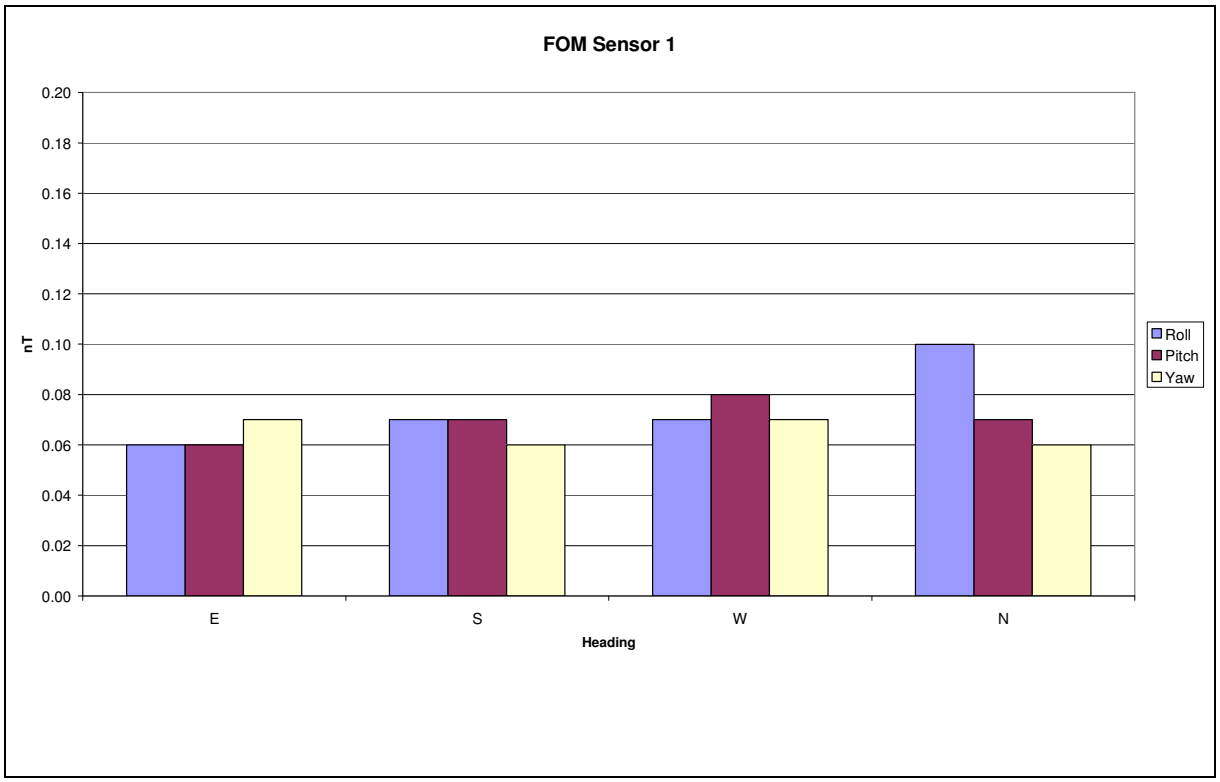

FOM - Vôo 611 - Azimute 270°
TF1U
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\611\FOM611.gdb line/group: L270
2007/05/10

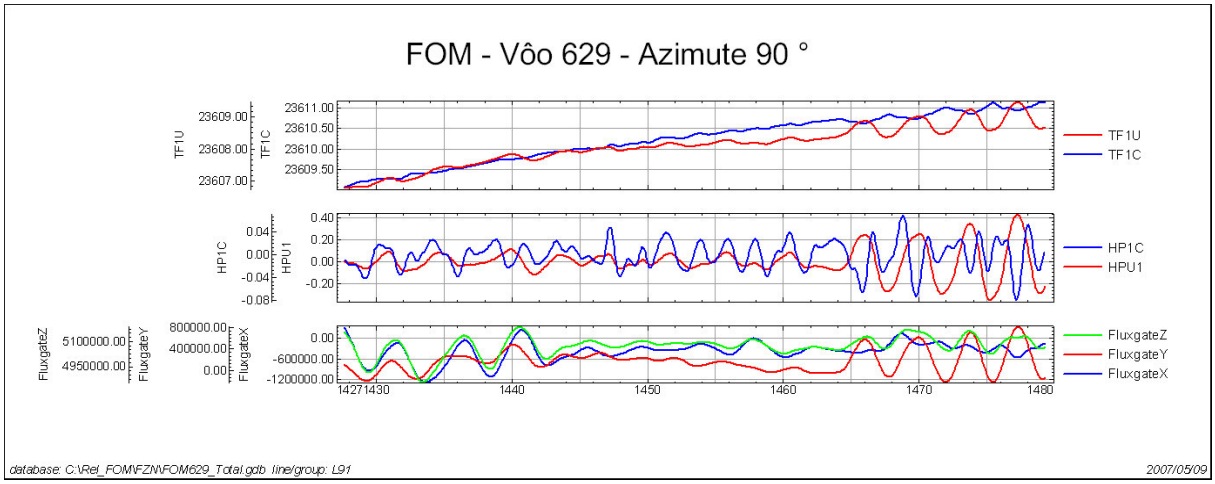

FOM - Vôo 611 - Azimute 360°
TF1U
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\611\FOM611.gdb line/group: L360
2007/05/10

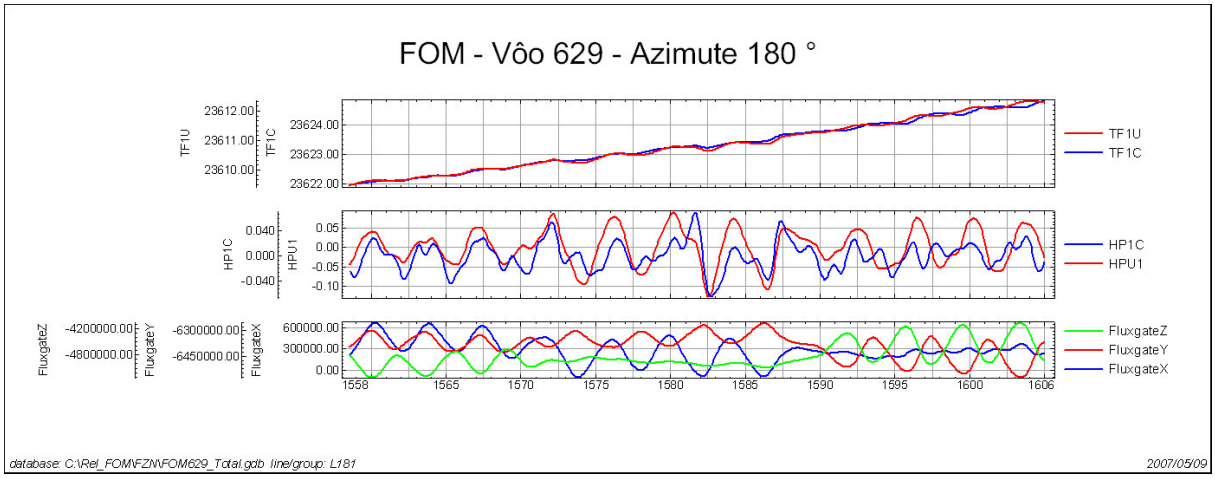
Projeto	2639
Base	Cuiabá/MT
Aeronave	PT-FZN
Data	27/02/2007
Vôo	629

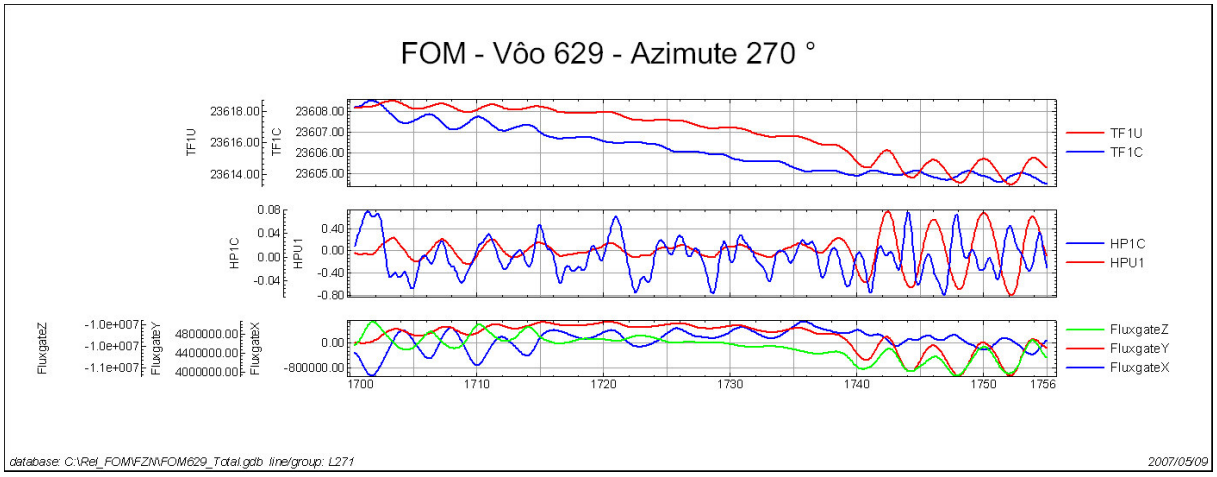
SENSOR 1

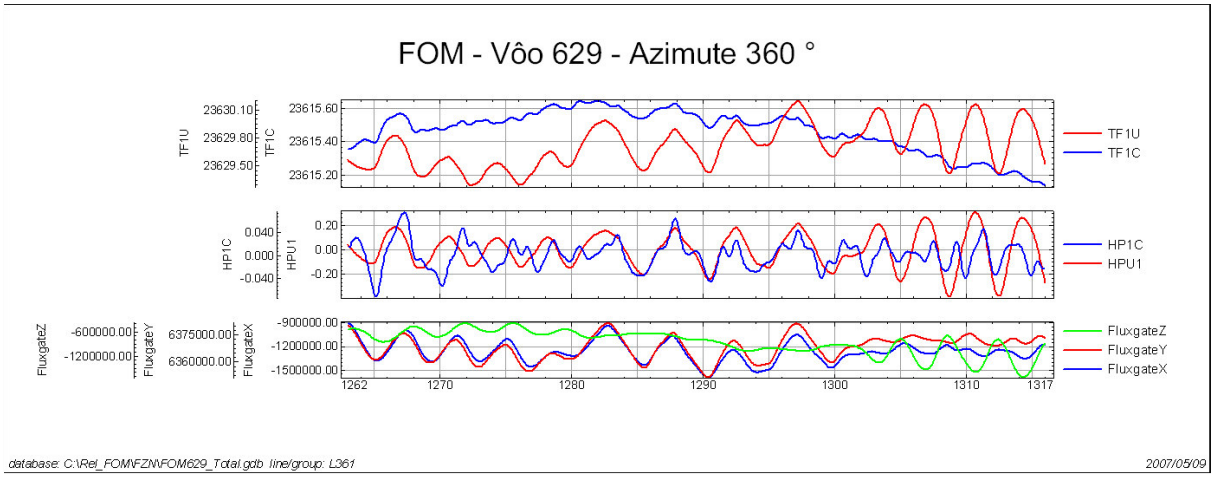
Linha	Direção	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM
91	E	0,06	0,06	0,07	0,19
181	S	0,07	0,07	0,06	0,20
271	W	0,07	0,08	0,07	0,22
361	N	0,10	0,07	0,06	0,23
				TOTAL	**0,84**




FOM - Vôo 629 - Azimute 90 °
TF1U
TF1C
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\FOM629_Total.gdb line/group: L91
2007/05/09


FOM - Vôo 629 - Azimute 180 °
TF1U
TF1C
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\FOM629_Total.gdb line/group: L181
2007/05/09

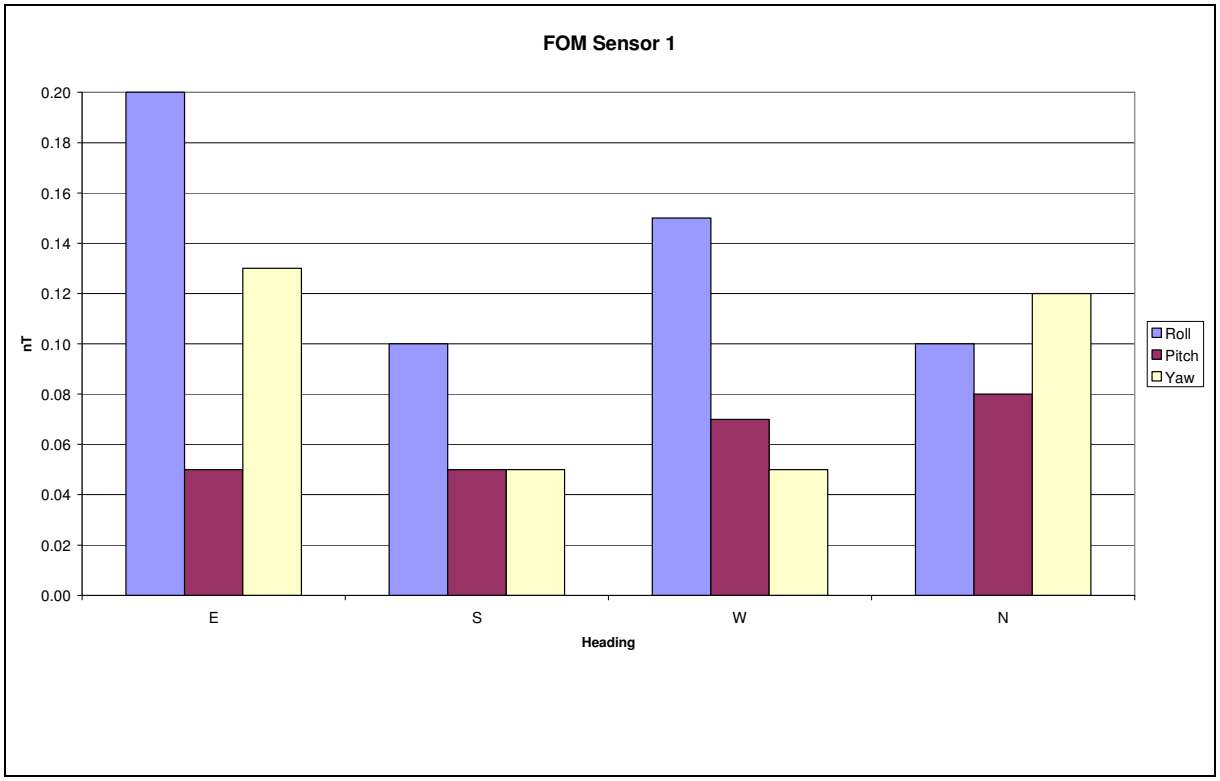

FOM - Vôo 629 - Azimute 270 °
TF1U
TF1C
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\FOM629_Total.gdb line/group: L271
2007/05/09

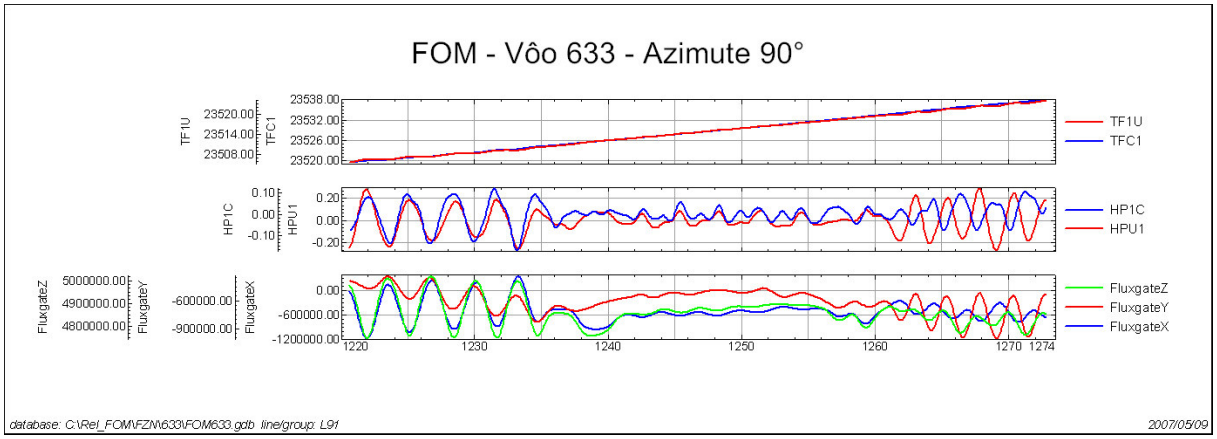

FOM - Vôo 629 - Azimute 360 °
TF1U
TF1C
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\FOM629_Total.gdb line/group: L361
2007/05/09

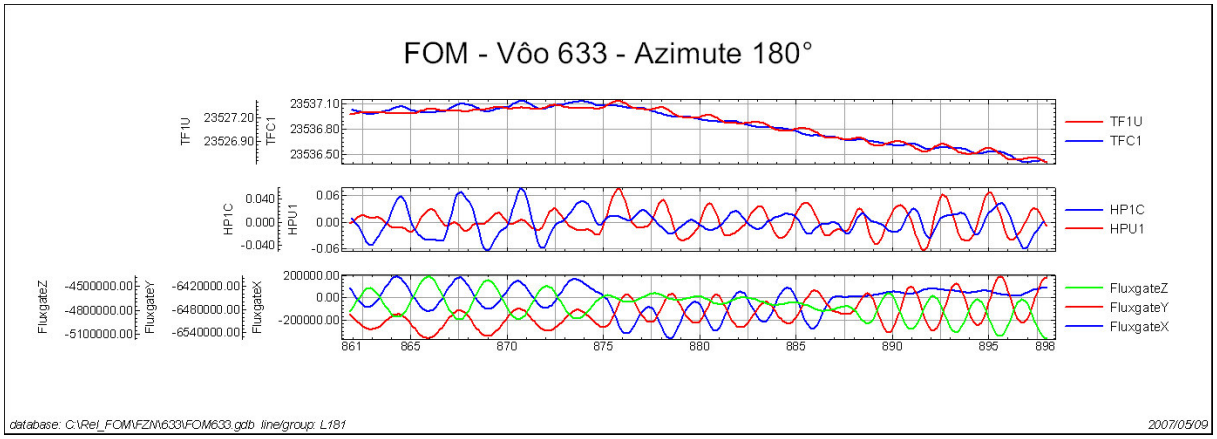
Projeto	2639
Base	Cuiabá/MT
Aeronave	PT-FZN
Data	05/03/2007
Vôo	633

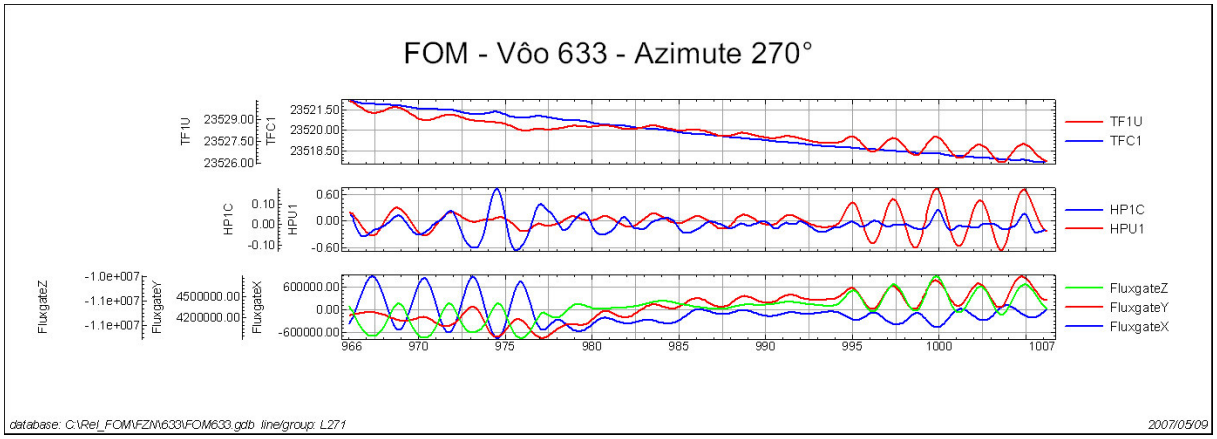
SENSOR 1

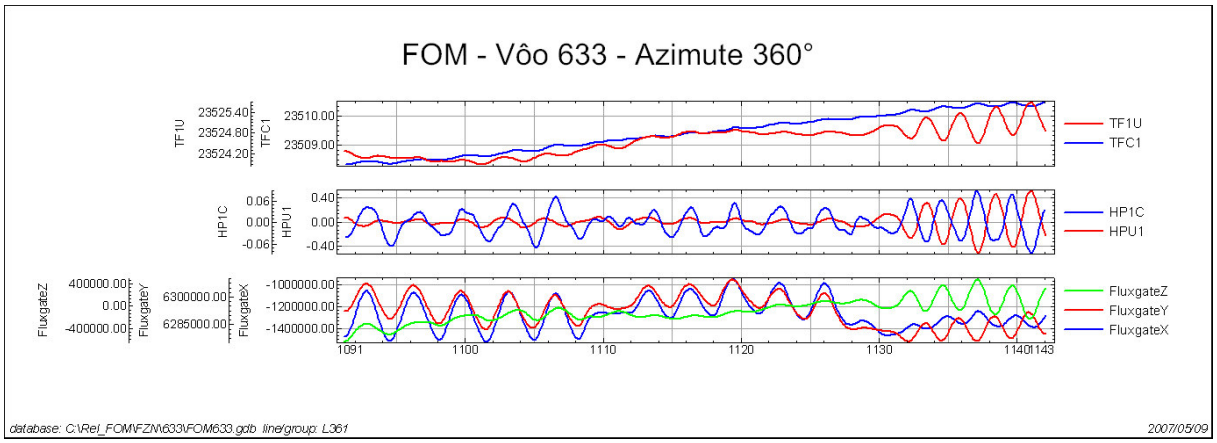
Linha	Direção	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM
91	E	0,20	0,05	0,13	0,38
181	S	0,10	0,05	0,05	0,20
271	W	0,15	0,07	0,05	0,27
361	N	0,10	0,08	0,12	0,30
				TOTAL	**1,15**




FOM - Vôo 633 - Azimute 90°
TF1U
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\633\FOM633.gdb line/group: L91
2007/05/09


FOM - Vôo 633 - Azimute 180°
TF1U
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\633\FOM633.gdb line/group: L181
2007/05/09

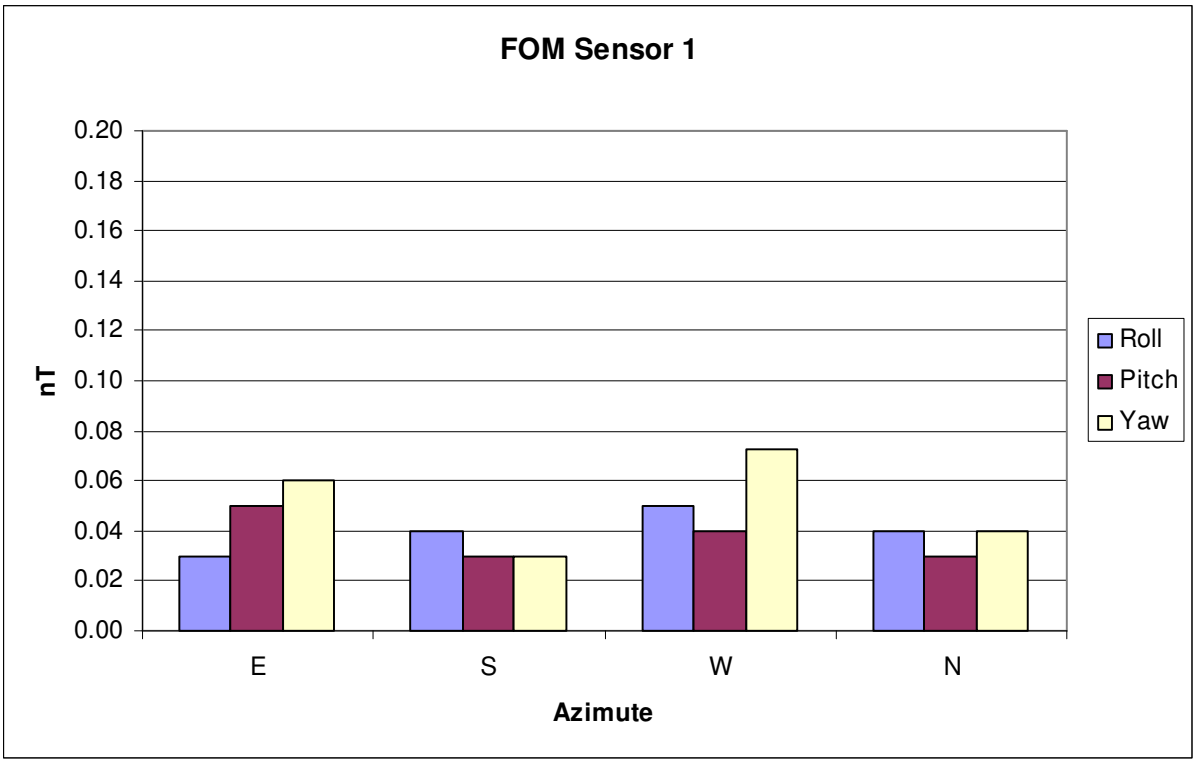

FOM - Vôo 633 - Azimute 270°
TF1U
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\633\FOM633.gdb line/group: L271
2007/05/09

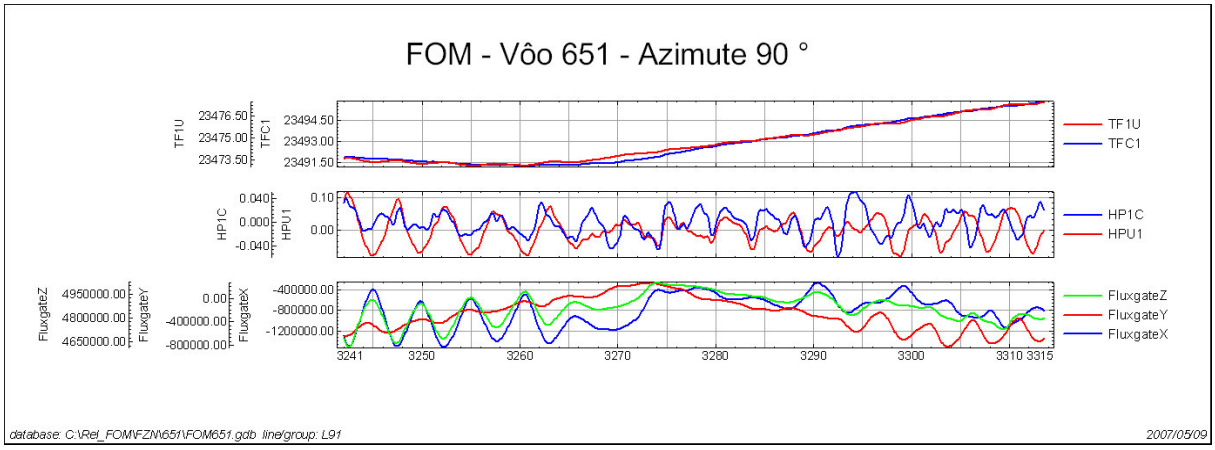

FOM - Vôo 633 - Azimute 360°
TF1U
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\633\FOM633.gdb line/group: L361
2007/05/09

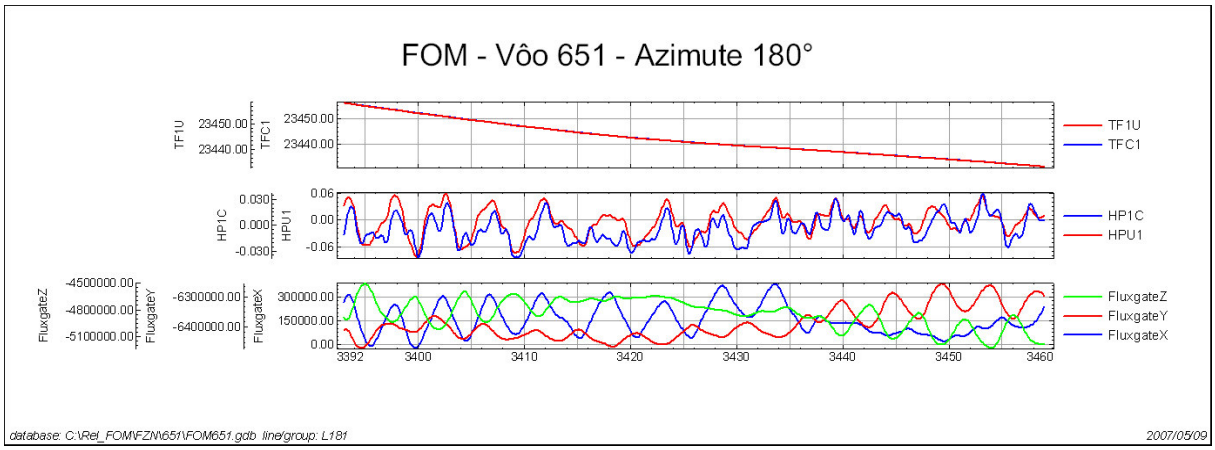
Projeto	2639
Base	Cuiabá/MT
Aeronave	PT-FZN
Data	01/04/2007
Vôo	651

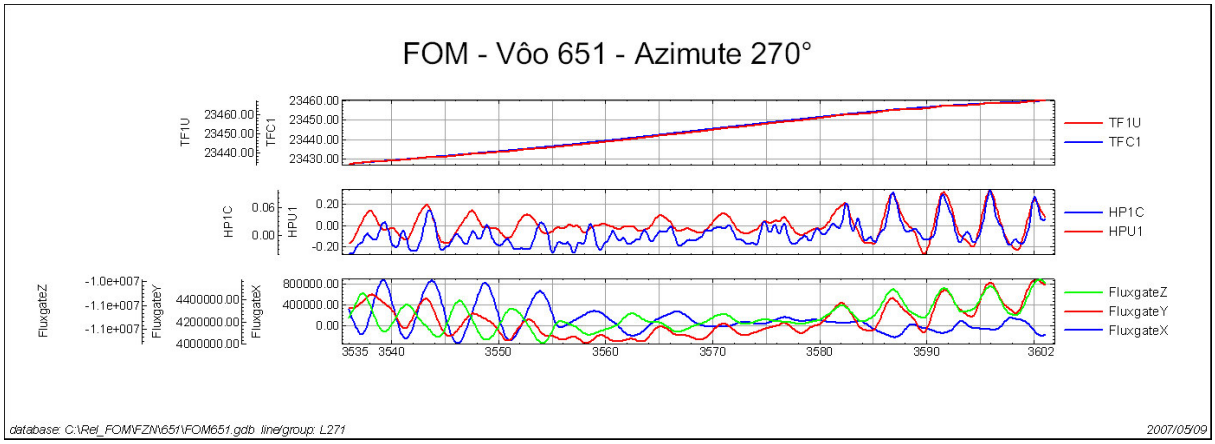
SENSOR 1

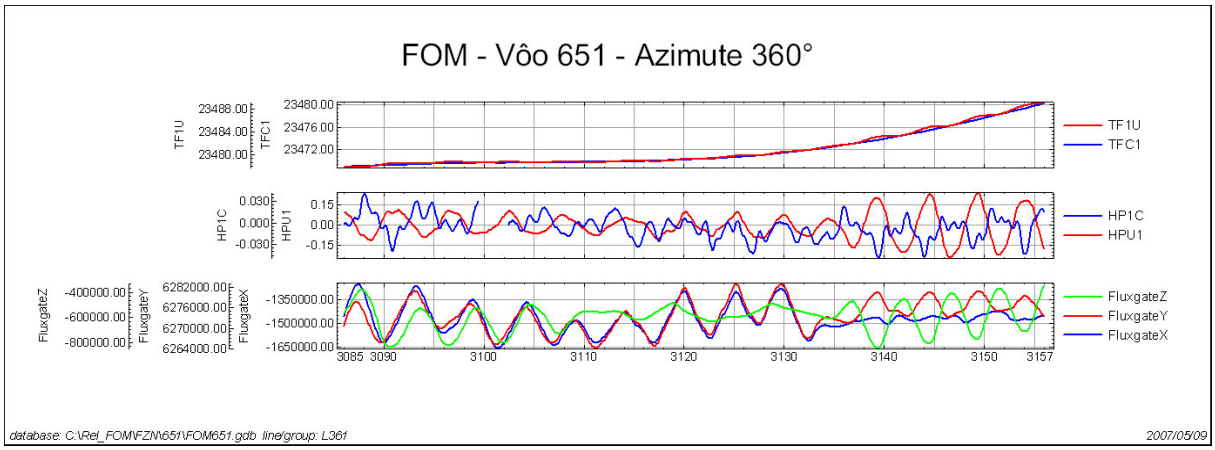
Linha	AZIMUTE	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM
91	90°	0,03	0,05	0,06	0,14
181	180°	0,04	0,03	0,03	0,10
271	270°	0,05	0,04	0,07	0,16
361	360°	0,04	0,03	0,04	0,11
				TOTAL	**0,51**




FOM - Vôo 651 - Azimute 90 °
TF1U
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\651\FOM651.gdb line/group: L91
2007/05/09


FOM - Vôo 651 - Azimute 180°
TF1U
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\651\FOM651.gdb line/group: L181
2007/05/09


FOM - Vôo 651 - Azimute 270°
TF1U
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\651\FOM651.gdb line/group: L271
2007/05/09


FOM - Vôo 651 - Azimute 360°
TF1U
TFC1
HP1C
HPU1
FluxgateZ
FluxgateY
FluxgateX
database: C:\Rel_FOM\FZN\651\FOM651.gdb line/group: L361
2007/05/09

ANEXO II – TESTES CONTRATUAIS

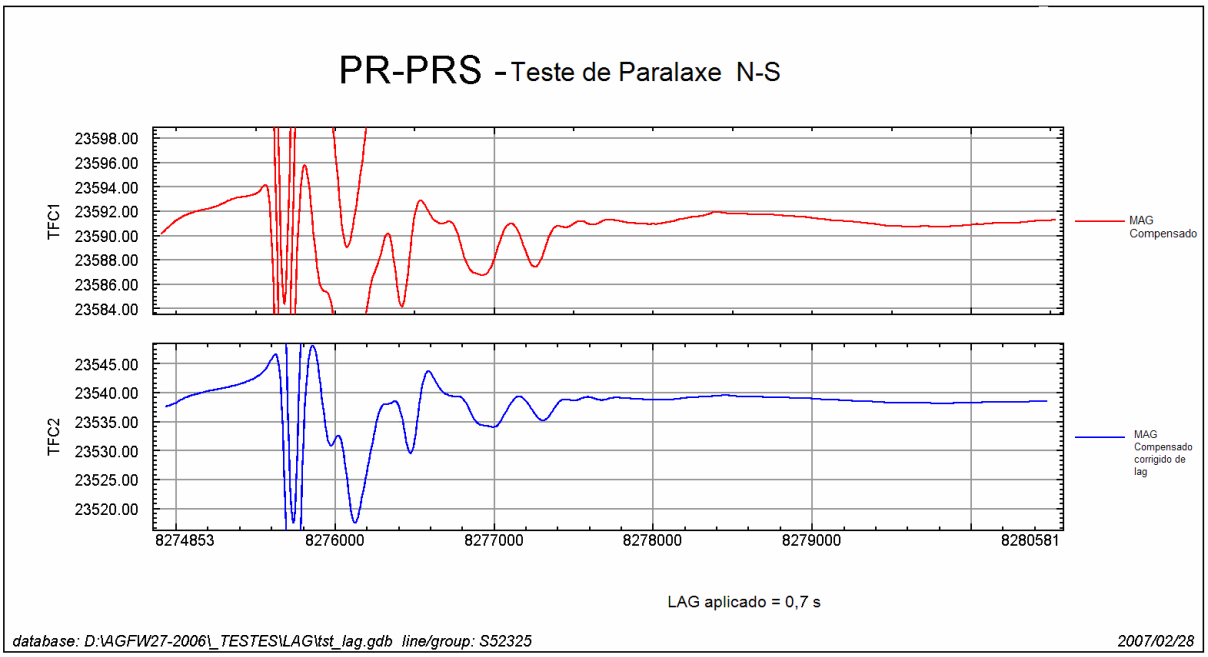
Anexo II-c – Teste de Paralaxe

Anexo II-c.1 – Teste de Paralaxe

PR-PRS

Teste de LAG

Projeto	AGFW27-2006
Base	Primavera do Leste-MT
Aeronave	PR-PRS
Data	24/02/2007
Vôo	325

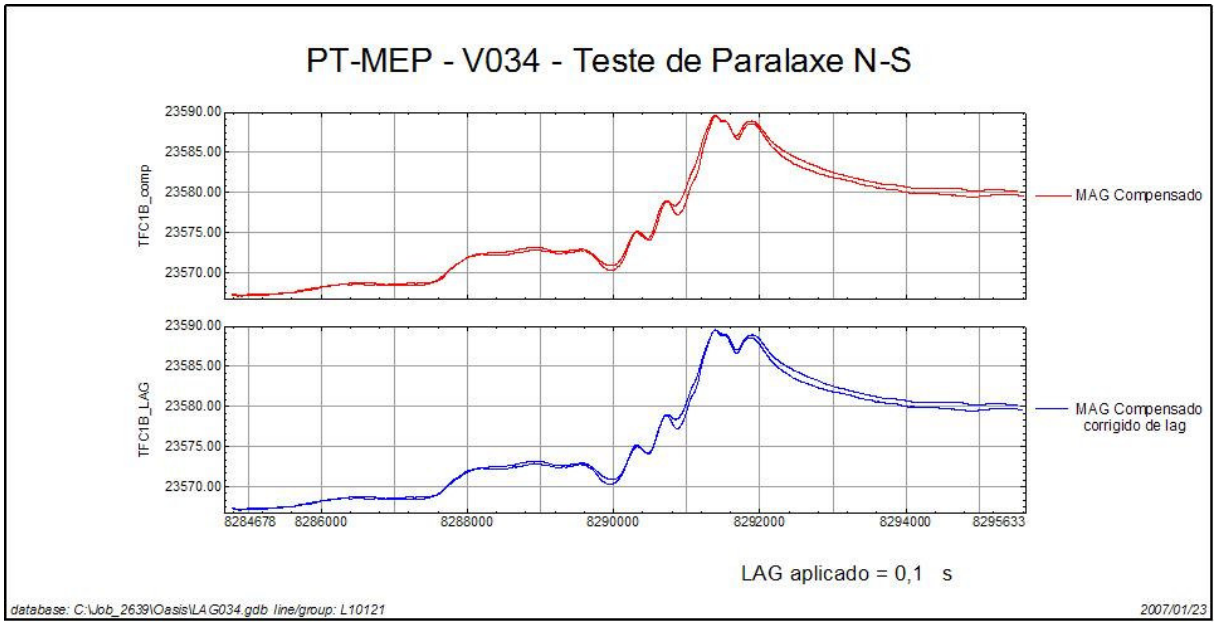


Anexo II-c.2– Teste de Paralaxe

PT-MEP

Teste de LAG

Projeto	2639
Base	Cuiabá/MT
Aeronave	PT-MEP
Data	22/01/2007
Vôo	008 e 034

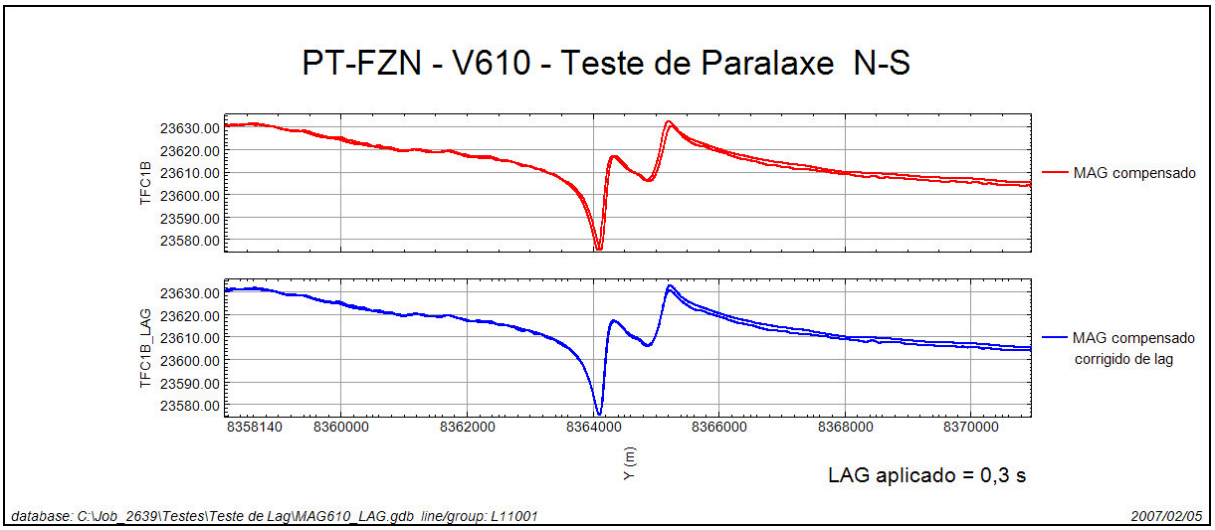


Anexo II-c.3– Teste de Paralaxe

PT-FZN

Teste de LAG

Projeto	2639
Base	Cuiabá/MT
Aeronave	PT-FZN
Data	05/02/2007
Vôo	610



ANEXO III – QUADROS SINÓPTICOS DAS OPERAÇÕES DE CAMPO

ANEXO IV – CONTEÚDO DOS DVD-ROMs

Este arquivo apresenta a relação do conteúdo dos arquivos digitais que compõe o acervo do Levantamento aerogeofísico do Estado de Mato Grosso – Área 1.

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

Mídia	Conteúdo
DVD#01	- Banco de Dados *Geosoft* - Grids - Arquivo de Metadados do Projeto - Arquivos de Poligonais das Folhas 1:100.000 e 1:250.000 Geosoft PLY - Arquivos com as Articulações da Folhas 1:100.000 e 1:250.000(PDF) - Arquivos de Plotagem HPGL - Relatório Final
DVD#02	- Arquivos de Mapas *Geosoft* na escala 1:100.000 – Gamaespectrometria e Traço de Linhas de Vôo
DVD#03	- Arquivos de Mapas *Geosoft* na escala 1:100.000 - Magnetometria - Arquivos de Mapas *Geosoft* na escala 1:250.000 e 1:500.000
DVD#04	- Arquivos XYZ

Estrutura dos Arquivos de Mapas:

- A codificação para os arquivos de mapas 1:100.000 é 1:250.000 apresentada a seguir, onde o asterisco representa a codificação da folha:

  1072_*_1DV = 1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)
  1072_*_MAG = Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)
  1072_*_SINAL = Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)
  1072_*_CT = Contagem Total (µR/h)
  1072_*_KPERC = Potássio (%)
  1072_*_eU = Urânio (ppm)
  1072_*_eTH = Tório (ppm)
  1072_*_THKRAZAO = Razão Tório/Potássio
  1072_*_UTHRAZAO = Razão Urânio/Tório
  1072_*_UKRAZAO = Razão Urânio/Potássio
  1072_*_PATH = Traços das Linhas de Vôo

  Exemplos:

  1072_SD21ZB1_eTH.MAP – *Geosoft* MAP da Folha SD.21-Z-B-I Escala 1:100.000 da Concentração de Tório.

  1072_SD21XD_1DV.MAP – *Geosoft* MAP da Folha SD.21-X-D Escala 1:250.000 da Primeira Derivada Vertical do Campo Magnético Total (Reduzido IGRF) .

- A codificação para os arquivos de mapas 1:500.000 (Folha única) está de acordo com o exemplo abaixo:

  1072_MDT_500.MAP – *Geosoft* MAP da Folha Única na Escala 1:500.000 do Modelo Digital do Terreno.

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* ©.
- prefixo 1072 em todos os arquivos corresponde ao nº do projeto na Base Aero da CPRM.

Arquivos de GRIDS:

Arquivo	Conteúdo	Unidade
1072_MAG.grd	Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)	nT
1072_1DV.grd	1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total	nT/m
1072_SINAL.grd	Sinal Analítico do Campo Magnético Total	nT/m
1072_CT.grd	Taxa de Exposição da Contagem Total	µR/h
1072_KPERC.grd	Concentração de Potássio	%
1072_eU.grd	Concentração de Urânio	ppm
1072_eTH.grd	Concentração de Tório	ppm
1072_THKRAZAO.grd	Razão Tório/Potássio	-
1072_UKRAZAO.grd	Razão Urânio/Potássio	-
1072_UTHRAZAO.grd	Razão Urânio/Tório	-
1072_MDT.grd	Modelo Digital do Terreno	m

Arquivos de Banco de Dados GDB:

Arquivo	Conteúdo
1072_GamaLine.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com as linhas de vôo
1072_GamaTie.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com as linhas de controle
1072_MagLine.gdb	Banco de dados de magnetometria com as linhas de vôo
1072_MagTie.gdb	Banco de dados de magnetometria com as linhas de controle
1072_Gama256.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com os 256 canais *up* e *down*.

Arquivos de Banco de Dados XYZ :

Arquivo	Conteúdo
1072_GamaLine.XYZ	Gamaespectrometria Linhas de Vôo
1072_GamaTie.XYZ	Gamaespectrometria Linhas de Contrôle
1072_MagLine.XYZ	Magnetometria Linhas de Vôo
1072_MagTie.XYZ	Magnetometria Linhas de Contrôle

Arquivos de Poligonais PLY:

Arquivo	Conteúdo
1072_SD21XC3.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-X-C-III
1072_SD21XC6.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-X-C-VI
1072_SD21XD1.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-X-D-I
1072_SD21XD2.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-X-D-II
1072_SD21XD3.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-X-D-III
1072_SD21XD4.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-X-D-IV
1072_SD21XD5.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-X-D-V
1072_SD21XD6.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-X-D-VI
1072_SD21ZA3.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-Z-A-III
1072_SD21ZA6.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-Z-A-VI
1072_SD21ZB1.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-Z-B-I
1072_SD21ZB2.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-Z-B-II
1072_SD21ZB3.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-Z-B-III
1072_SD21ZB4.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-Z-B-IV
1072_SD21ZB5.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-Z-B-V
1072_SD21ZB6.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-Z-B-VI
1072_SD21ZC3.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-Z-C-III
1072_SD22VC1.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.22-V-C-I
1072_SD21XC.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-X-C
1072_SD21XD.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-X-D
1072_SD21ZA.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-Z-A
1072_SD21ZB.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-Z-B
1072_SD21ZC.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.21-Z-C
1072_SD22VC.ply	Arquivo de Poligonais da Folha SD.22-V-C

Arquivos de Cruzamentos :

Arquivo	Conteúdo
1072_Cruzamentos.XYZ	Cruzamentos do Nivelamento Magnetométrico

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

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE MATO GROSSO - ÁREA 1

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																
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
REGISTRO DE DETALHE MAGNÉTICO	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 MAGBASE (nT) (F10.3)	Z7 MAGBRUTO (BRUTO) (nT) (F10.3)	Z8 MAGCOM (COMPENSADO) (nT) (F10.3)	Z9 MAGCOR (CORRIGIDO) (nT) (F10.3)							
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	Z10 MAGNIV (nT) (F10.3)	Z11 MAGMIC (ALTITUDE GPS) (nT) (F10.3)	Z12 MAGIGRF (-IGRF) (nT) (F10.3)	Z13 IGRF (rT) (F10.3)	Z14 LONGITUDE (GRAUS DECIMAIS) (F11.6)	Z15 LATITUDE (GRAUS DECIMAIS) (F11.6)	Z16 DATA (AAAA/MM/DD) (A10)	Z17 HORA (HH:MM:SS.S) (A10)										
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95

Governo de Mato Grosso

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE MATO GROSSO - ÁREA 1

FORMATO DIGITAL DOS DADOS MAGNETOMÉTRICOS PARA AS LINHAS DE CONTROLE

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

REGISTRO MESTRE DAS LINHAS DE CONTROLE	TIE	NÚMERO DA LINHA																
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
REGISTRO DE DETALHE 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							
	(m)	(m)		(ALTITUDE GPS) (m)	(ALTITUDE BAROMÉTRICA) (m)	(RADAR ALTÍMETRO) (m)	(m)	(nT)	(BRUTO) (nT)	(COMPENSADO) (nT)	(CORRIGIDO) (nT)							
	F10.0	F10.0	(F8.1)	(F8.2)	(F8.2)	(F8.2)	(F8.2)	(F10.3)	(F10.3)	(F10.3)	(F10.3)							
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	Z10	Z11	Z12	Z13	Z14	Z15	Z16	Z17										
	MAGNIV	MAGMIC	MAGIGRF	IGRF	LONGITUDE	LATITUDE	DATA	HORA										
	(nT)	(ALTITUDE GPS) (nT)	(-IGRF) (nT)	(rT)	(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)										
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95

Governo de Mato Grosso

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE MATO GROSSO - ÁREA 1

FORMATO DIGITAL DOS DADOS DE CRUZAMENTO ENTRE LINHAS DE VÔO E LINHAS DE CONTROLE

FOLHA 1 DE 1

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

REGISTRO MESTRE DAS LINHAS DE CRUZAMENTO	TIE	NÚMERO DA LINHA

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95

REGISTRO DE DETALHE	UTM E (F11.0)	UTM N (F11.0	NÚMERO DA FIDUCIAL (F9.1)	ALTURA DO GPS (F5.2)	ALTURA DO VÔO (F10.3)	CORRIGIDO DA VARIAÇÃO DIURNA (F11.3)	APÓS O NIVELAMENTO (F11.3)	VALOR APLICADO AO NIVELAMENTO (F9.3)	ALTURA DO VÔO (F5.0)

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95

Governo de Mato Grosso

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

REGISTRO MESTRE DAS LINHAS DE VÔO	LINE	NÚMERO DA LINHA												
REGISTRO DE DETALHE RADIOMÉ-TRICO	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 CÓSMICO (RAD CÓSMICA (CPS) (F6.0)
REGISTRO DE DETALHE RADIOMÉ-TRICO		Z13 TEMP ºC (F8.2)	Z14 CTCOR (CONT. TOT. CORR.) (CPS) (F9.3)	Z15 KCOR (POTÁSSIO CORRIG.) (CPS) (F9.3)	Z16 UCOR (URÂNIO CORRIG DO) (CPS) (F9.3)	Z17 THCOR (TÓRIO CORRIGIDO) (CPS) (F9.3)	Z18 C~EXP (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 ~H) (PPM) (F9.3)	Z22 THKRAZÃO (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)									

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE MATO GROSSO - ÁREA 1

FORMATO DIGITAL DOS DADOS RADIOMÉTRICOS PARA AS LINHAS DE VÔO

FOLHA 1 DE 1

CPRM Serviço Geológico do Brasil

Governo de Mato Grosso

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

REGISTRO MESTRE DAS LINHAS DE CONTROLE	TIE	NÚMERO DA LINHA												
REGISTRO DE DETALHE RADIOMÉ-TRICO	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 BAROMETRICA) (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 CÓSMICO (RAD CÓSMICA (CPS) (F6.0)
REGISTRO DE DETALHE RADIOMÉ-TRICO		Z13 TEMP ºC (F8.2)	Z14 CTCOR (CONT. TOT. CORR.) (CPS) (F9.3)	Z15 KCOR (POTÁSSIO CORRIG.) (CPS) (F9.3)	Z16 UCOR (URÂNIO CORRIG DO) (CPS) (F9.3)	Z17 THCOR (TÓRIO CORRIGIDO) (CPS) (F9.3)	Z18 C~EXP (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 ~H) (PPM) (F9.3)	Z22 THKRAZÃO (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)									

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE MATO GROSSO - ÁREA 1

FORMATO DIGITAL DOS DADOS RADIOMÉTRICOS PARA AS LINHAS DE CONTROLE

FOLHA 1 DE 1

CPRM Serviço Geológico do Brasil

Governo de Mato Grosso

ANEXO VI – LISTAGEM DAS LINHAS APROVADAS E UTILIZADAS NO PROCESSAMENTO

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Governo de Mato Grosso

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
10010	657	7077	7315
10020	657	5320	6908
10030	657	912	3945
10040	656	12371	15502
10050	656	8895	12107
10060	656	5622	8759
10070	656	2214	5435
10080	663	9353	12484
10090	663	1976	2593
10091	663	3198	5326
10092	663	13140	13675
10100	660	9207	10845
10101	663	5540	7128
10110	660	7417	8979
10111	663	7508	9105
10120	660	4113	7281
10130	660	741	3982
10140	659	12982	16019
10150	659	5504	8724
10160	659	3809	5293
10161	659	9042	10708
10170	659	1954	3432
10171	659	11023	12800
10180	658	12158	15260
10190	658	8835	12017
10200	658	5572	8688
10210	658	2236	5415
10220	87	14161	17880
10230	87	10211	14012
10240	87	6248	10023
10250	87	2208	6057
10260	86	14347	18015
10270	86	10235	14091
10280	86	6331	10060
10290	86	2203	6116
10300	84	14587	18391
10310	84	10575	14344
10320	84	6512	10387
10330	84	2410	6270
10340	83	1903	5507
10350	75	10134	13592
10360	75	1728	5382
10370	74	11813	13759
10371	75	5640	7267
10380	74	9593	11558
10381	75	8242	9933
10390	74	5723	9348
10400	74	1841	5505
10410	73	6458	10114
10420	73	2638	6257
10430	72	14120	17656
10440	72	10259	13932
10450	72	6318	9887
10460	72	1785	2330
10461	72	2895	6081

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
10470	71	14725	18208
10480	71	10043	13898
10490	71	5948	9515
10500	71	1930	5663
10510	67	12984	16637
10520	68	1932	5978
10530	68	6249	9984
10540	68	10212	13980
10550	68	14468	18198
10560	69	1984	5677
10570	69	5855	9531
10580	76	1956	5632
10590	76	5950	9488
10600	76	9708	13368
10610	76	13678	17191
10620	77	2263	5864
10630	77	6088	9607
10640	77	9901	13568
10650	77	14190	17638
10660	78	1969	5565
10670	78	5787	9334
10680	78	9594	13344
10690	78	13477	17118
10700	79	1971	5714
10710	79	5840	9498
10720	79	9859	13600
10730	79	13818	14866
10731	79	15511	17293
10732	82	7237	7987
10740	80	1379	3596
10741	80	4014	5128
10742	85	3809	4346
10750	80	5399	9011
10760	81	1812	5530
10770	81	5661	9331
10780	81	9623	13264
10790	81	13443	16915
10800	82	2570	6124
10810	82	8365	9996
10811	82	14176	16070
10820	82	10337	13956
10830	655	9038	12110
10840	655	1934	5075
10850	654	4044	5743
10851	655	5259	6818
10860	654	1973	3689
10861	655	7112	8595
10870	643	4305	5907
10871	653	4672	6268
10880	643	1814	3420
10881	653	2924	4476
10890	642	3949	5160
10891	652	5897	7930
10900	642	2183	3439
10901	652	3723	5724

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
10910	641	11943	15152
10920	641	8454	11942
10930	641	5151	8453
10940	641	1731	5150
10950	640	12051	15134
10960	640	8564	11846
10970	640	5180	8349
10980	640	1818	5032
10990	639	12038	15234
11000	639	8704	11891
11010	639	5246	8494
11020	639	1833	5005
11030	638	12743	15922
11040	638	9322	12509
11050	638	5907	9142
11060	638	2563	5752
11070	637	12703	15780
11080	637	9285	12572
11090	637	5987	9123
11100	637	2520	5768
11110	605	2170	4799
11120	605	5080	7490
11130	605	7767	8834
11131	613	6956	8468
11140	605	9087	10083
11141	613	5026	6465
11151	613	8652	10327
11152	615	6450	7254
11161	614	2205	4810
11170	607	4717	6817
11171	615	8043	8464
11180	607	7433	9952
11190	607	10161	11127
11191	615	4772	6257
11200	609	2548	5177
11210	609	5425	7803
11220	609	8076	10689
11230	609	10894	13239
11240	613	2251	4794
11250	614	5040	7442
11260	614	7829	10456
11270	614	10696	13110
11280	614	13349	15969
11290	614	16149	18541
11300	615	2088	3953
11301	617	5297	5782
11302	617	8590	8877
11310	616	2274	4716
11320	616	4937	7432
11330	616	7671	10168
11340	616	10381	12868
11350	616	13108	15600
11360	616	15784	18241
11370	617	1929	4435
11380	617	5964	8379

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
11390	618	2296	4227
11391	619	7047	7765
11400	618	4480	6306
11401	619	5876	6558
11410	619	4700	5679
11411	626	7821	9399
11420	619	7942	10359
11430	620	2194	4747
11440	620	5031	7491
11450	620	7659	10148
11460	620	10368	12807
11470	621	2332	4939
11480	621	5104	7497
11490	621	7786	10394
11500	621	10577	12248
11501	626	11212	12025
11510	622	2598	5088
11520	622	5318	7853
11530	622	8039	10542
11540	622	10725	13202
11550	622	13413	15888
11560	622	16040	17406
11561	626	9957	11097
11570	624	2555	5038
11580	624	5215	7693
11590	624	7907	10423
11600	624	10580	13009
11610	625	2015	4572
11620	625	4742	7226
11630	625	7411	9927
11640	625	10114	12580
11650	626	2458	4954
11660	626	5127	7585
11670	627	2323	4843
11680	627	5007	7494
11690	627	7707	10229
11700	627	10396	12819
11710	628	1954	3675
11711	631	5254	6078
11720	628	4049	5772
11721	631	6660	7580
11730	630	2588	5160
11740	630	5287	7720
11750	630	7972	10551
11760	630	10735	13094
11770	631	2432	5119
11780	631	7696	10110
11790	632	2457	4999
11800	632	5172	7613
11810	632	7795	10385
11820	632	10512	12956
11830	634	2260	4844
11840	634	4991	7419
11850	634	7709	10273
11860	634	10494	12873

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
11870	635	2426	4959
11880	635	5207	7620
11890	635	7918	10489
11900	635	10725	13128
11910	635	13288	14624
11911	636	5076	6304
11920	635	14829	16093
11921	636	6789	8038
11930	636	2443	4922
11940	636	8198	10662
11950	636	10903	13429
11960	636	13653	16064
11970	67	8888	11895
11980	67	5815	8729
11990	67	2625	5622
12000	66	12274	15210
12010	66	9122	12126
12020	66	5878	8747
12030	66	2822	5703
12040	65	12229	15121
12050	65	9128	12022
12060	65	5867	8873
12070	65	2702	5690
12080	64	12101	14991
12090	64	9014	11927
12100	64	5953	8822
12110	64	2878	5747
12120	63	12078	14922
12130	63	9086	11931
12140	63	5853	8786
12150	63	2645	5632
12160	61	12312	15180
12170	61	9115	12133
12180	61	6001	8841
12190	61	2940	5832
12200	60	12422	15242
12210	60	9309	12235
12220	60	6112	8972
12230	60	2918	5937
12240	59	13836	16657
12250	59	10702	13607
12260	59	7593	10427
12270	59	2945	4314
12271	59	5633	7175
12280	58	5783	7360
12281	58	7744	8719
12282	59	4529	5005
12290	58	2740	5659
12300	57	12568	15424
12310	57	9186	12251
12320	57	6077	8951
12330	57	2936	5935
12340	56	12756	15601
12350	56	9616	12649
12360	56	6556	9468

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
12370	56	3420	6414
12380	52	11968	14780
12390	52	8848	11756
12400	52	5779	8602
12410	52	2651	5550
12420	51	15108	16769
12421	52	15077	16315
12430	51	11742	14661
12440	51	8642	11469
12450	51	2736	5594
12460	48	5599	7414
12461	51	5893	6855
12470	48	3482	5396
12471	51	7415	8390
12480	47	5989	8878
12490	47	2922	5798
12500	45	5949	8082
12501	47	10325	10811
12502	48	7771	8108
12510	45	2877	5806
12520	44	5531	8457
12530	44	2505	5396
12540	43	12291	15208
12550	43	9262	12154
12560	43	6278	9196
12570	43	3938	5970
12571	47	9021	9982
12580	42	7904	10793
12590	42	2749	5641
12600	40	11797	14693
12610	40	8752	11638
12620	40	5671	8570
12630	40	2628	5527
12640	39	4446	6642
12641	42	5728	6536
12650	39	467	3368
12660	34	13340	16140
12670	34	10183	13018
12680	34	6996	9869
12690	34	3844	6635
12700	33	7014	9795
12710	33	3683	6512
12720	32	12561	15400
12730	32	9554	12355
12740	32	6477	9340
12750	32	3407	6211
12760	31	12581	15361
12770	31	9526	12369
12780	31	6528	9345
12790	31	3480	6293
12800	30	12722	15537
12810	30	9650	12453
12820	30	6534	9373
12830	30	3458	6268
12840	29	12835	15618

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Governo de Mato Grosso

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
12850	29	9775	12557
12860	29	6653	9459
12870	29	3572	6368
12880	28	13573	16428
12890	28	10420	13364
12900	28	6954	9842
12910	28	3792	6715
12920	26	9895	12807
12930	26	6578	9365
12940	26	3277	6233
12950	25	11795	13171
12951	26	13103	14587
12960	25	3469	6360
12970	24	14661	16002
12971	25	6506	8078
12980	24	13117	14475
12981	25	8592	10106
12990	24	11315	12956
12991	25	10221	11482
13000	24	6405	9296
13010	24	3350	6277
13020	22	13053	14390
13021	24	9409	10930
13030	22	10083	12940
13040	22	7061	9922
13050	11	6483	9121
13060	6	14496	17225
13070	6	5927	8793
23080	306	1405	3786
23090	306	3962	6444
23100	306	6592	9030
23110	306	9160	11702
23120	306	11832	14310
23130	306	14401	16890
23140	307	108	1463
23141	307	2070	3188
23142	318	9561	9696
23150	307	3407	5975
23160	307	6224	8811
23170	307	8994	11468
23180	308	1656	2353
23181	319	4116	6007
23190	308	152	2636
23200	308	2804	3636
23201	319	6258	7948
23210	309	1412	3997
23220	309	4122	6606
23230	309	6798	9434
23240	309	9583	11976
23250	310	1479	1786
23251	318	7645	8713
23252	318	10020	11260
23260	310	2026	2310
23261	318	5270	7461
23270	310	16054	16842

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
23271	318	3392	5169
23280	311	179	2805
23290	311	2916	5391
23300	311	5524	8092
23310	311	8211	10662
23320	313	899	3547
23330	313	3655	6128
23340	318	11463	13923
23350	308	4029	5570
23351	317	7411	8450
23360	314	1240	3836
23370	314	3949	6455
23380	314	6612	9183
23390	314	9329	11860
23400	308	5831	7495
23401	318	2235	3064
23410	319	1421	3898
23420	319	8175	10738
23430	319	10864	13330
23440	319	13532	16024
23450	320	1726	2557
23451	321	12406	14133
23460	320	2715	3510
23461	321	10574	12264
23470	320	3633	4460
23471	322	6310	7978
23480	320	4658	5330
23481	322	4140	5993
23490	321	1543	3371
23491	321	9680	10377
23500	321	3877	5568
23501	321	8332	9142
23510	321	5694	8218
23520	321	14222	16690
23530	322	1621	4053
23540	322	8155	10677
23550	322	10786	13219
23560	322	13411	15965
23570	324	1692	4295
23580	324	4423	6864
23590	324	7083	9692
23600	325	1569	4079
23610	316	3319	3772
23611	325	6862	8961
23620	316	3989	4275
23621	325	4188	6483
23630	324	9810	12269
23640	324	12379	14395
23641	325	9077	9646
23650	324	14653	16532
23651	325	9924	10488
23660	325	10606	11816
23661	326	1560	2907
23670	325	12037	13245
23671	326	3172	4502

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Governo de Mato Grosso

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
23680	325	13432	15898
23690	326	4605	7148
23700	326	7336	9827
23710	326	9997	12556
23720	326	12696	15152
23730	327	1713	4326
23740	327	4457	6939
23750	327	7083	9707
23760	327	9914	12371
23770	327	12487	15061
23780	327	15188	17637
23790	328	1771	3771
23791	330	4954	5514
23800	329	978	3305
23801	330	1527	1821
23810	329	6293	8784
23820	330	2224	4768
23830	330	13029	15483
23840	331	1337	3803
23850	331	13396	15836
23860	345	12739	15313
23870	345	15574	17993
23880	346	1560	4093
23891	345	1694	4267
23901	345	4405	6871
23911	345	7112	9717
23921	345	9832	11246
23922	345	11836	12610
23923	346	5642	5910
23930	342	9976	12476
23940	342	8708	9906
23941	346	6769	8088
23950	342	7411	8624
23951	346	8240	9535
23960	342	6124	7330
23961	346	9802	11110
23970	341	9163	11619
23980	341	6508	9079
23990	341	4000	6425
24000	341	1374	3912
24010	340	14752	17227
24020	340	12150	14681
24030	340	9653	12075
24040	340	6376	6957
24041	340	7608	9579
24050	340	3865	6305
24060	340	1279	3796
24070	339	8935	11347
24080	339	6401	8868
24090	339	3907	6317
24100	339	1329	3812
24110	338	13922	16394
24120	338	11425	13847
24130	338	8887	11345
24140	338	6369	8821

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
24150	338	3776	6299
24160	338	1166	3657
24170	337	15806	16948
24171	342	4476	5797
24180	337	14446	15667
24181	342	2819	4129
24190	337	11939	14373
24200	337	9354	11874
24210	337	6762	9271
24220	337	1285	3772
24230	336	12298	14766
24240	336	1758	4214
24250	335	12708	15271
24260	335	1490	3977
24270	334	13185	15625
24280	334	1464	3971
24290	333	13285	15809
24300	333	1564	4086
24310	332	13729	16220
24320	332	1623	4127
24330	310	8285	10089
24331	318	14746	15326
24332	337	6012	6318
24340	310	11004	12007
24341	317	2285	3400
24342	337	5482	5923
24350	336	8188	10056
24360	336	10619	12071
24370	337	3929	4887
24380	336	7706	8126
24390	336	7102	7479
24400	336	6659	7032
24410	336	6208	6585
24420	336	5766	6139
24430	336	5318	5696
24440	336	4887	5257
24450	336	4437	4814
24460	335	12059	12444
24470	335	11612	11980
24480	335	11116	11504
24490	335	10677	11050
24500	335	10220	10612
24510	335	9780	10155
24520	335	9328	9718
24530	335	8883	9257
24540	329	5407	5817
24550	329	4925	5303
24560	329	4430	4841
24570	329	3977	4356
24580	335	8436	8827
24590	335	7981	8361
24600	335	7526	7916
24610	335	7080	7460
24620	335	6608	6995
24630	335	6151	6529

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Governo de Mato Grosso

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
24640	335	5690	6080
24650	335	5241	5621
24660	335	4778	5165
24670	335	4323	4702
24680	334	12482	12875
24690	334	12037	12407
24700	334	11567	11960
24710	334	10915	11289
24720	334	10438	10822
24730	334	9972	10342
24740	334	9480	9864
24750	334	9034	9407
24760	334	8587	8972
24770	334	8137	8513
24780	334	7684	8070
24790	334	7236	7610
24800	334	6775	7163
24810	334	6322	6697
24820	334	5857	6246
24830	334	5400	5780
24840	334	4944	5331
24850	334	4496	4873
24860	333	12500	12892
24870	333	12038	12426
24880	333	11585	11974
24890	333	11134	11517
24900	333	10674	11063
24910	333	10211	10597
24920	333	9753	10144
24930	333	9304	9688
24940	333	8851	9239
24950	333	8384	8770
24960	333	7926	8315
24970	333	7481	7869
24980	333	7010	7397
24990	333	6549	6939
25000	333	6086	6473
25010	333	5620	6013
25020	333	5165	5553
25030	333	4662	5054
25040	332	12869	13244
25050	332	12399	12796
25060	332	11814	12193
25070	332	11350	11744
25080	332	10894	11275
25090	332	10433	10831
25100	332	9981	10362
25110	332	9512	9914
25120	332	9063	9445
25130	332	8579	8983
25140	332	8132	8512
25150	332	7662	8063
25160	332	7209	7592
25170	332	6742	7140
25180	332	6286	6672

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
25190	332	5814	6213
25200	332	5354	5740
25210	332	4769	5160
25220	331	12134	12519
25230	331	11677	12082
25240	331	11236	11619
25250	331	10764	11171
25260	331	10084	10462
25270	331	9597	9999
25280	331	9158	9533
25290	331	8686	9087
25300	331	8238	8618
25310	331	7773	8172
25320	331	7331	7707
25330	331	6806	7217
25340	331	6361	6740
25350	331	5879	6291
25360	331	5417	5800
25370	331	4922	5327
25380	330	11645	12042
25390	330	11174	11560
25400	330	10707	11100
25410	330	10259	10647
25420	330	9792	10181
25430	330	9313	9703
25440	330	8837	9224
25450	330	8364	8758
25460	330	7888	8281
25470	330	7406	7799
25480	330	6927	7317
19010	8	11325	12091
19020	8	10300	11082
19030	8	9287	10061
19040	8	7977	8791
19050	8	6704	7488
19062	11	9441	11553
19070	7	3849	6048
19080	8	2569	4697
19081	9	3761	4196
19090	6	3030	5286
19100	9	1952	2908
19101	17	11737	13154
19110	9	5779	7991
19120	17	9155	11362
19130	12	3391	5620
19140	12	5796	7964
19150	12	8163	10420
19160	12	10755	12983
19170	17	6144	8414
19180	17	3706	5923
19190	18	3088	4358
19191	19	11628	12985
19200	19	9232	11419
19210	19	6603	8827
19220	19	4171	6396

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
19230	22	4278	6516
19240	6	11872	14053
19250	6	9065	11279
29060	310	2663	3487
29070	310	3749	4673
29080	310	4898	5711
29090	310	5953	6841
29100	310	7054	7913
29110	310	12577	13445
29120	310	13692	14533
29130	310	14756	15623
29140	317	3663	4482
29150	317	4675	5546
29160	317	5831	6433
29161	318	9028	9272
29170	305	15014	15824
29180	305	13977	14822
29190	305	12962	13775
29200	305	11934	12784
29210	305	10947	11738
29220	305	9928	10761
29230	305	7642	9091
29240	305	5915	7455
29250	305	4172	5634