

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL – SGM

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

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 2**

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

VOLUME I

TEXTO TÉCNICO



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



2008

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

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Edison Lobão
Ministro de Estado

Márcio Pereira Zimmermann
Secretário Executivo

Cláudio Scliar
Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

CPRM - Serviço Geológico do Brasil

Agamenon Sérgio Lucas Dantas
Diretor-Presidente

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

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

José Ribeiro Mendes
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial - DHT

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

Reinaldo Santana Correa de Brito
Departamento de Recursos Minerais - DEREM

Maria Laura Vereza de Azevedo
Divisão de Geofísica - DIGEOF

Superintendências Regionais

Manfredo Ximenes Ponte
Superintendente de Belém

Marcelo de Araújo Vieira
Superintendente de Belo Horizonte

Maria Abadia Camargo
Superintendente de Goiânia

Marco Antonio de Oliveira
Superintendente de Manaus

José Alcides Fonseca Ferreira
Superintendente de Porto Alegre

José Wilson de C. Temoteo
Superintendente de Recife

Ivanaldo Vieira Gomes da Costa
Superintendente de Salvador

José Carlos Garcia Ferreira
Superintendente de São Paulo

GOVERNO DE MATO GROSSO

Blairo Borges Maggi
Governador

Sinval Barbosa
Vice-Governador

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

Pedro Jamil Nadaf
Secretário

Márcio Luiz de Mesquita
Secretário Adjunto de Gestão

Manoel Antônio Rodrigues Palma
Secretário Adjunto de Desenvolvimento

José do Carmo Ferraz
Superintendente de Energia

Joaquim Jurandir Pratt Moreno
Superintendente de Minas

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 2*.

De acordo com o citado Convênio, a CPRM – Serviço Geológico do Brasil, em 14 de Novembro de 2007, celebrou com o Consórcio LASA Engenharia e Prospecções S.A./ PROSPECTORS Aerolevantamentos e Sistemas Ltda., o Contrato nº 069/PR/07 para executar os serviços de aquisição e processamento de dados aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos do *Levantamento Aerogeofísico do Estado do Mato Grosso – Área 2*, o qual localiza-se na região centro-oeste do Brasil, compreendendo a parte sudoeste do Estado de Mato Grosso, junto à fronteira com a Bolívia.

Para a etapa de aquisição de dados foram utilizadas 3 (três) aeronaves de propriedade da LASA Engenharia e Prospecções S/A: Piper Navajo PA31, prefixo PT-WOT, Cessna C-208B Caravan, prefixo PR-FAS e Reims 406 Caravan II, prefixo PR-FAG e 2 (duas) aeronaves por parte da PROSPECTORS Aerolevantamentos e Sistemas Ltda: os Piper Navajo PA31, prefixos PR-PRS e PR-PEC, as quais realizaram o projeto no período de 12.01.2008 a 23.08.2008, totalizando 157.547,24 km de perfis.

Como base de operações para a etapa de aquisição de dados foram utilizadas as cidades de Cuiabá (MT) e Tangará da Serra (MT) com a equipe técnica da LASA Engenharia e Prospecções S/A e as cidades de Cáceres (MT) e Pontes e Lacerda (MT), onde se estabeleceu a equipe da PROSPECTORS Aerolevantamentos e Sistemas Ltda. Foram usados magnetômetros de bombeamento ótico de vapor de céσιο e gamaespectrômetros, de 256 canais espectrais, bem como o sistema de navegação GPS com receptores de 12 canais com correção diferencial “*realtime*”.

Para o recobrimento do projeto foram utilizadas cerca de 444,27 horas de vôo, que resultaram no levantamento efetivo de 157.547,24 km de perfis aprovados pela Fiscalização da CPRM - Serviço Geológico do Brasil em uma área de cerca de 73.114 km². O processamento de dados e a elaboração do Relatório Final foram realizados no mês de setembro de 2008.

Os produtos finais do *Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso - Área 2* estão sendo apresentados sob a forma de Relatório Final (4 exemplares), que consiste em texto técnico (Volume I) e Anexos (Volumes II a XXVII), os quais incluem os seguintes temas apresentados sob a forma

de mapas coloridos nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, segundo o corte cartográfico ao milionésimo e na escala 1:500.000 em folha única:

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

Complementando os produtos finais, estão sendo também entregues 04 (quatro) coleções de 29 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 2

ÍNDICE DOS VOLUMES

VOLUME I	TEXTO TÉCNICO E ANEXOS
VOLUME II	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 <ul style="list-style-type: none">• MAPA DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 1 a 15)
VOLUME III	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 <ul style="list-style-type: none">• MAPA DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 16 a 29)
VOLUME IV	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 <ul style="list-style-type: none">• MAPA DE CONTORNO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 1 a 15)
VOLUME V	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 <ul style="list-style-type: none">• MAPA DE CONTORNO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 16 a 29)
VOLUME VI	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 <ul style="list-style-type: none">• MAPA DE CONTORNO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 1 a 15)
VOLUME VII	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 <ul style="list-style-type: none">• MAPA DE CONTORNO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 16 a 29)
VOLUME VIII	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 <ul style="list-style-type: none">• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL (Folhas 1 a 15)
VOLUME IX	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 <ul style="list-style-type: none">• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL (Folhas 16 a 29)
VOLUME X	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 <ul style="list-style-type: none">• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO (Folhas 1 a 15)
VOLUME XI	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 <ul style="list-style-type: none">• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO (Folhas 16 a 29)

- VOLUME XII** **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO
(Folhas 1 a 15)
- VOLUME XIII** **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO
(Folhas 16 a 29)
- VOLUME XIV** **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO
(Folhas 1 a 15)
- VOLUME XV** **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO
(Folhas 16 a 29)
- VOLUME XVI** **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO
(Folhas 1 a 15)
- VOLUME XVII** **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO
(Folhas 16 a 29)
- VOLUME XVIII** **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO
(Folhas 1 a 15)
- VOLUME XIX** **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO
(Folhas 16 a 29)
- VOLUME XX** **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO
(Folhas 1 a 15)
- VOLUME XXI** **ANEXOS – ESCALA: 1:100.000**
• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO
(Folhas 16 a 29)
- VOLUME XXII** **ANEXOS – ESCALA: 1:250.000**
• MAPA DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF)
(Folhas I a VIII)
• MAPA DE CONTORNO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO
TOTAL (REDUZIDO DO IGRF)
(Folhas I a VIII)
- VOLUME XXIII** **ANEXOS – ESCALA: 1:250.000**
• MAPA DE CONTORNO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO
TOTAL (REDUZIDO DO IGRF)
(Folhas I a VIII)
• MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL
DE CONTAGEM TOTAL
(Folhas I a VIII)

- VOLUME XXIV** **ANEXOS – ESCALA: 1:250.000**
- MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO (Folhas I a VIII)
 - MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO (Folhas I a VIII)
- VOLUME XXV** **ANEXOS – ESCALA: 1:250.000**
- MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO (Folhas I a VIII)
 - MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO (Folhas I a VIII)
- VOLUME XXVI** **ANEXOS – ESCALA: 1:250.000**
- MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO (Folhas I a VIII)
 - MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO (Folhas I a VIII)
- 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 2

VOLUME I - TEXTO TÉCNICO

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. AQUISIÇÃO DE DADOS	8
2.1 – Características do Levantamento	8
2.2 – Equipamentos Utilizados	8
2.2.1 – Aeronaves	9
2.2.2 – Aeromagnetômetros	9
2.2.3 – Aerogamaespectrômetros	11
2.2.4 – Sistemas de Aquisição de Dados	12
2.2.4.1 – FASDAS	12
2.2.4.2 – RMS DAARC 500	13
2.2.4.3 – RMS DGR – 33	14
2.2.5 – Sistemas de Vídeo	15
2.2.6 – Altímetros (Radar Altímetro e Barômetro)	16
2.2.7 – Sistemas de Navegação e Posicionamento	16
2.2.8 – Magnetômetro Terrestre	17
2.3 – Planejamento e Mobilização	17
2.3.1 – Elaboração do Plano de Vôo	17
2.3.2 – Estatística das Operações	19
2.3.3 – Mapa do Projeto de Vôo	22
2.3.4 – Testes dos Equipamentos	23
2.3.5 – Cálculo da Resolução dos Cristais Detectores (<i>Downward e Upward</i>)	42
2.3.6 – Calibração dos Detectores <i>Downward Looking</i>	43
2.3.7 – Calibração dos Detectores <i>Upward Looking</i>	46
2.4 – Compilação de Dados	46
2.5 – Equipe Técnica na Base de Operações	47

3. PROCESSAMENTO DE DADOS -----	49
3.1 – Fluxo de Processamento -----	49
3.1.1 – Preparação do Banco de Dados do Levantamento -----	49
3.1.2 – Processamento dos Dados Magnetométricos -----	49
3.1.2.1 – Correção do Erro de Paralaxe -----	49
3.1.2.2 – Remoção da Variação Magnética Diurna -----	50
3.1.2.3 – Nivelamento dos Perfis-----	50
3.1.2.4 – Micronivelamento dos Perfis -----	51
3.1.2.5 – Remoção do IGRF -----	51
3.1.3 – Processamento dos Dados Gamaespectrométricos-----	52
3.1.3.1 – Correção do Tempo Morto-----	52
3.1.3.2 – Aplicação de Filtragem-----	52
3.1.3.3 – Correção do Erro de Paralaxe -----	52
3.1.3.4 – Cálculo da Altura Efetiva de Vôo-----	52
3.1.3.5 – Remoção do <i>Background</i> da Aeronave e Cósmico -----	53
3.1.3.6 – Remoção do <i>Background</i> do Radônio-----	53
3.1.3.7 – Estimativa dos Coeficientes <i>Skyshine</i> (a_1 e a_2)-----	54
3.1.3.8 – Correção do Efeito <i>Compton</i> -----	55
3.1.3.9 – Correção Altimétrica -----	55
3.1.3.10 – Conversão para Concentração de Elementos -----	56
3.1.4 – Determinação das Razões eU/eTh, eU/K e eTh/K -----	57
3.2 – Interpolação e Contorno -----	58
3.3 – Arquivo Final de Dados -----	58
3.4 – Equipe Envolvida no Processamento dos Dados -----	58
4. CRONOGRAMA GERAL DAS OPERAÇÕES -----	60

5. PRODUTOS FINAIS -----	61
5.1 – Mapas de Contorno do Campo Magnético Total, da 1ª Derivada Vertical e do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzidos do IGRF)- -----	63
5.2 – Mapas Radiométricos dos Canais de Potássio, Urânio, Tório e Contagem Total-----	63
5.3 – Mapa Radiométrico Ternário -----	64
5.4 – Mapas das Razões Radiométricas eU/eTh, eU/K e eTh/K -----	64
5.5 – Mapa de Pseudo-Iluminação do Modelo Digital do Terreno -----	64
5.6 – Mapa de Traço de Linhas de Vôo -----	64
5.7 – Relatório Final -----	65
5.8 – Arquivos Digitais Finais-----	65
5.9 – Arquivos de Poligonais -----	68
5.10 – Produtos Originais -----	68
6. PARTICIPAÇÃO DA CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL -----	72
7. PARTICIPAÇÃO DA SECRETARIA DE ESTADO DE INDÚSTRIA, COMÉRCIO, MINAS E ENERGIA – SICME/MT -----	72
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	73

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 PT-WOT (15/06/07)
 - Anexo I-a.2** – Aeronave PR-FAS (02/10/07)
 - Anexo I-a.3** – Aeronave PR-FAG (12/10/07)
 - Anexo I-a.4** – Aeronave PR-PEC (29/11/07)
 - Anexo I-a.5** – Aeronave PR-PRS (04/06/07)
- Anexo I-b** - Resultado do Teste sobre os Tanques de Calibração Transportáveis para Determinação dos Coeficientes de Espalhamento *Compton*.
- Anexo I-b.1** – Aeronave PT-WOT (15/06/07)
 - Anexo I-b.2** – Aeronave PR-FAS (02/10/07)
 - Anexo I-b.3** – Aeronave PR-FAG (12/10/07)
 - Anexo I-b.4** – Aeronave PR-PEC (29/11/07)
 - Anexo I-b.5** – Aeronave PR-PRS (04/06/07)
- Anexo I-c** - Determinação dos *Backgrounds* da Aeronave e Cósmico.
- Anexo I-c.1** – Aeronave PT-WOT (03/10/07)
 - Anexo I-c.2** – Aeronave PR-FAS (07/10/07)
 - Anexo I-c.3** – Aeronave PR-FAG (23/10/07)
 - Anexo I-c.4** – Aeronave PR-PEC (28/05/08)
 - Anexo I-c.5** – Aeronave PR-PRS (05/06/07)
- Anexo I-d** - Determinação das Constantes de Calibração do Radônio
- Anexo I-d.1** – Aeronave PT-WOT
 - Anexo I-d.2** – Aeronave PR-FAS
 - Anexo I-d.3** – Aeronave PR-FAG
 - Anexo I-d.4** – Aeronave PR-PEC
 - Anexo I-d.5** – Aeronave PR-PRS
- Anexo I-e** - Calibração Dinâmica – Resultados dos Testes
- Anexo I-e.1** – Aeronave PT-WOT (17/06/07)
 - Anexo I-e.2** – Aeronave PR-FAS (03/10/07)
 - Anexo I-e.3** – Aeronave PR-FAG (02/11/07)
 - Anexo I-e.4** – Aeronave PR-PEC (07/06/08)
 - Anexo I-e.5** – Aeronave PR-PRS (11/02/08)
- Anexo I-f** - Atenuação Atmosférica – Resultados dos Testes
- Anexo I-f.1** – Aeronave PT-WOT (17/06/07)
 - Anexo I-f.2** – Aeronave PR-FAS (03/10/07)
 - Anexo I-f.3** – Aeronave PR-FAG (02/11/07)
 - Anexo I-f.4** – Aeronave PR-PEC (07/06/08)
 - Anexo I-f.5** – Aeronave PR-PRS (06/06/07)

ANEXO II - Testes Contratuais

Anexo II-a - Teste de Altímetros

Anexo II-a.1 – Testes de Altímetros – PT-WOT

Anexo II-a.2 – Testes de Altímetros – PR-FAS

Anexo II-a.3 – Testes de Altímetros – PR-FAG

Anexo II-a.4 – Testes de Altímetros – PR-PEC

Anexo II-a.5 – Testes de Altímetros – PR-PRS

Anexo II-b - Compensação Magnética

Anexo II-b.1 – Compensação Magnética – PT-WOT

Anexo II-b.2 – Compensação Magnética – PR-FAS

Anexo II-b.3 – Compensação Magnética – PR-FAG

Anexo II-b.4 – Compensação Magnética – PR-PEC

Anexo II-b.5 – Compensação Magnética – PR-PRS

Anexo II-c - Teste de Paralaxe

Anexo II-c.1 – Teste de Paralaxe – PT-WOT

Anexo II-c.2 – Teste de Paralaxe – PR-FAS

Anexo II-c.3 – Teste de Paralaxe – PR-FAG

Anexo II-c.4 – Teste de Paralaxe – PR-PEC

Anexo II-c.5 – Teste de Paralaxe – PR-PRS

ANEXO III - Quadros Sinópticos das Operações de Campo (Encontra-se em volume separado)

ANEXO IV - Conteúdo dos DVD-ROMs

ANEXO V - Formato de Gravação dos Dados do Projeto

ANEXO VI - Listagem das Linhas Aprovadas e Utilizadas no Processamento

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1 – Localização da Área do Projeto Aerogeofísico -----	1
Figura 2 – Vértices do Projeto e Área de Atuação de cada Aeronave -----	3
Figura 3 – Aeronave Piper Navajo PA31 – PT-WOT-----	5
Figura 4 – Aeronave Cessna C-208B Caravan – PR-FAS-----	5
Figura 5 – Aeronave Reims 406 Caravan II – PR-FAG -----	5
Figura 6 – Aeronave Piper Navajo PA31 – PR-PEC -----	6
Figura 7 – Aeronave Piper Navajo PA31 – PR-PRS -----	6
Figura 8 – Mapa das Linhas de Vôo e das Linhas de Controle -----	18
Figura 9 – Gráfico da Estatística das Operações – Aeronave PT-WOT -----	20
Figura 10 – Gráfico da Estatística das Operações – Aeronave PR-FAS -----	20
Figura 11 – Gráfico da Estatística das Operações – Aeronave PR-FAG -----	21
Figura 12 – Gráfico da Estatística das Operações – Aeronave PR-PEC -----	21
Figura 13 – Gráfico da Estatística das Operações – Aeronave PR-PRS -----	22
Figura 14 – Movimentos de <i>ROLL</i> , <i>PITCH</i> e <i>YAW</i> -----	24
Figura 15 – Parâmetros utilizados no Oasis Montaj para Determinação das Razões Radiométricas -----	57
Figura 16 – Fluxograma do Processamento de Dados -----	59
Figura 17 – Cronograma Geral das Operações -----	60
Figura 18 – Articulação das Folhas na Escala 1:100.000 -----	62
Figura 19 – Articulação das Folhas na Escala 1:250.000 -----	63
Figura 20 – Mapa Pseudo-Iluminado do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF)-----	69
Figura 21 – Mapa do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF)-----	69
Figura 22 – Mapa Radiométrico da Taxa de Exposição do Canal de Contagem Total -----	70
Figura 23 – Mapa Radiométrico Ternário (K-U-Th) – (<i>CMY Inverted</i>) -----	70
Figura 24 – Mapa Radiométrico da Razão Tório/Potássio-----	71
Figura 25 – Mapa de Pseudo-Iluminação do Modelo Digital do Terreno -----	71

ÍNDICE DAS TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas Geográficas do Projeto -----	4
Tabela 2 – Equipamentos Utilizados (Aeronaves da LASA)-----	8
Tabela 3 – Equipamentos Utilizados (Aeronaves da PROSPECTORS)-----	9
Tabela 4 – Faixas Energéticas do Gamaespectrômetro e os Canais Correspondentes -----	11
Tabela 5 – Faixas de Energia dos Canais Radiométricos – PR-PEC -----	12
Tabela 6 – Sistema de Vídeo-----	16
Tabela 7 – Radar Altimetro e Barômetros Empregados-----	16
Tabela 8 – Operações por aeronave-----	19
Tabela 9 – Estatística das Operações -----	19
Tabela 10 – Divisão das Linhas por Aeronave -----	22
Tabela 11 – Teste de Manobras – Aeronave PT-WOT-----	25
Tabela 12 – Teste de Manobras – Aeronave PR-FAS-----	25
Tabela 13 – Teste de Manobras – Aeronave PR-FAG -----	26
Tabela 14 – Teste de Manobras – Aeronave PR-PEC-----	26
Tabela 15 – Teste de Manobras – Aeronave PR-PRS -----	26
Tabela 16 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PT-WOT -----	27
Tabela 17 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-FAS -----	31
Tabela 18 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-FAG-----	32
Tabela 19 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-PRS-----	33
Tabela 20 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – Aeronave PT-WOT -----	33
Tabela 21 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – Aeronave PR-FAS -----	37
Tabela 22 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – Aeronave PR-FAG -----	38
Tabela 23 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – Aeronave PR-PEC -----	39
Tabela 24 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – Aeronave PR-PRS-----	42
Tabela 25 – Concentração dos Tanques de Calibração Transportáveis-----	43
Tabela 26 – Coeficientes de Espalhamento <i>Compton</i> -----	44
Tabela 27 – <i>Backgrounds</i> das Aeronaves e <i>Cosmic Stripping Ratios</i> -----	45
Tabela 28 –Valores de Correção de Paralaxe Aplicados-----	50
Tabela 29 – Constantes de Calibração do Radônio -----	54
Tabela 30 – Coeficientes <i>Skyshine</i> -----	55
Tabela 31 – Coeficientes de Atenuação Atmosférica -----	56
Tabela 32 – Coeficientes de Sensibilidade-----	56

Tabela 33 – Valores Mínimos para Cálculo das Razões Radiométricas -----	57
Tabela 34 – Características da Apresentação dos Mapas Aerogeofísicos -----	61
Tabela 35 – Características dos Intervalos de Contorno dos Mapas Aerogeofísicos-----	62
Tabela 36 – Banco de Dados <i>Geosoft</i> (GDB) - Magnetometria -----	66
Tabela 37 – Banco de Dados <i>Geosoft</i> (GDB) - Gamaespectrometria -----	67
Tabela 38 – Banco de Dados <i>Geosoft</i> (GDB) – Gamaespectrometria 256 Canais -----	68
Tabela 39 – Arquivo de Cruzamentos XYZ - Magnetometria -----	68

1. INTRODUÇÃO

A área do levantamento aerogeofísico abrange a porção do centro-oeste do Brasil, compreendendo parte sudoeste do estado do Mato Grosso, conforme mostra a Figura 1.

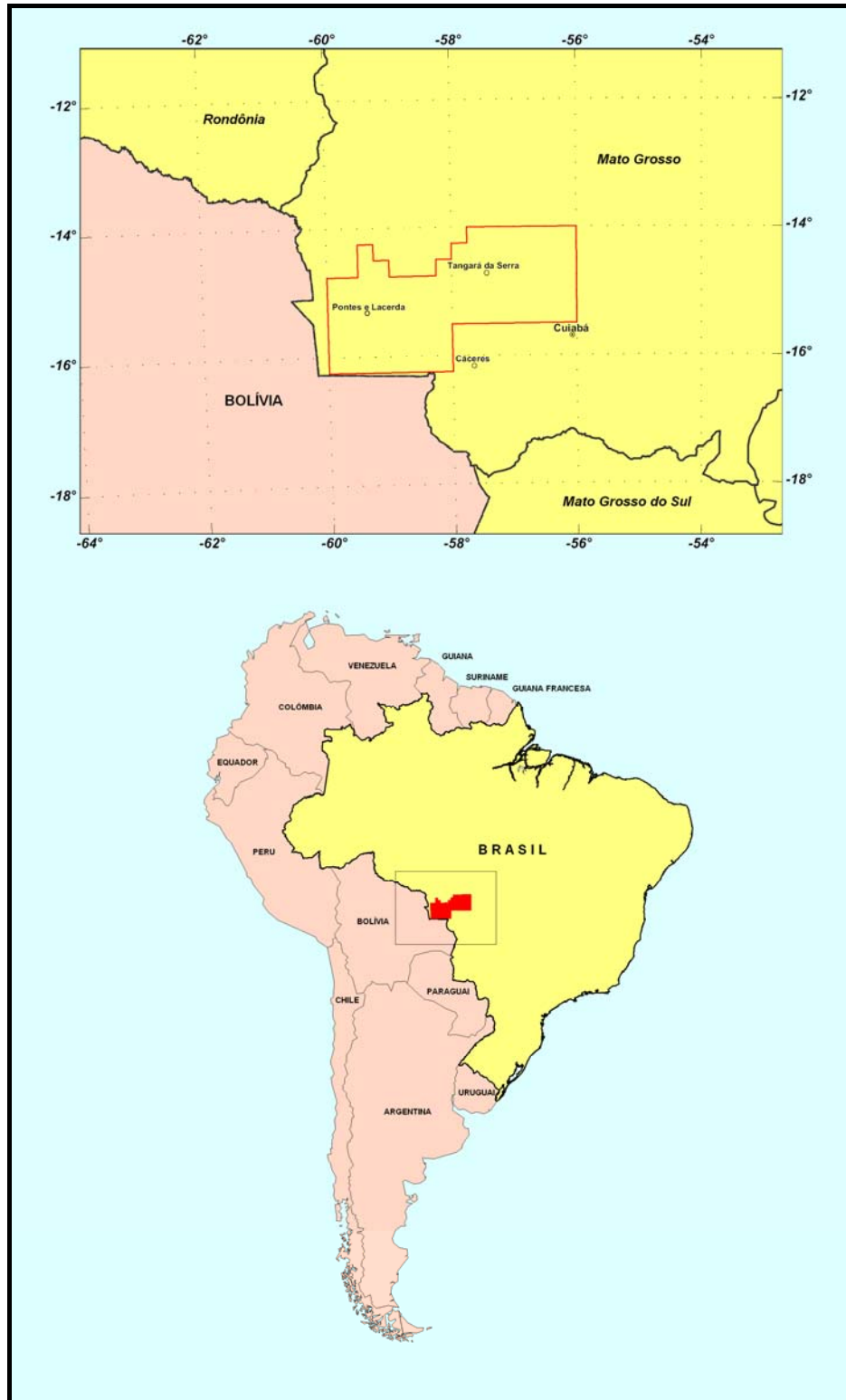


Figura 1 - Localização da Área do Projeto Aerogeofísico.

O levantamento aerogeofísico constou do recobrimento de 157.547,24 km de perfis aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos de alta resolução, com linhas de vôo e controle espaçadas de 500 m e 10 km, respectivamente, orientadas nas direções N-S e E-W. A Figura 2 e a Tabela 1 apresentam as coordenadas geográficas que definem o polígono que envolve a área pesquisada. A altura de vôo foi fixada em 100 m sobre o terreno.

O trabalho foi realizado na forma de consórcio pelas Empresas: Lasa Engenharia e Prospecções S/A e Prospectors Aerolevantamentos e Sistemas Ltda.

Cinco equipes participaram do levantamento, utilizando as seguintes aeronaves: Pela Lasa; Piper Navajo PA31 prefixo PT-WOT, Cessna C-208B Caravan, prefixo PR-FAS e Reims 406 Caravan II, prefixo PR-FAG e pela Prospectors; Piper Navajo PA31 prefixo PR-PRS e Piper Navajo PA31, prefixo PR-PEC. Cada empresa foi responsável por determinada área e dentro deste polígono, sendo a parte leste executada pela Lasa e a parte oeste pela Prospectors. Cada aeronave foi responsável por determinada área de prospecção, como mostra a Figura 2.

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

AERONAVE	INÍCIO	FINAL	LINHAS DE VÔO (km)	LINHAS DE CONTROLE (km)	TOTAL (km)
PT-WOT	23-jan-2008	08-mai-2008	66.385,17	-	66.385,17
PR-FAS	03-fev-2008	11-mar-2008	5.117,42	9.168,13	14.285,55
PR-FAG	18-mar-2008	20-abr-2008	25.303,06	-	25.303,06
PR-PEC	11-jun-2008	23-ago-2008	46.209,41	2.513,29	48.722,70
PR-PRS	12-jan-2008	26-jan-2008	2.850,76	-	2.850,76
TOTAL			145.865,82	11.681,42	157.547,24

As equipes utilizaram como bases de operações as cidades de Cáceres, Cuiabá, Pontes e Lacerda e Tangará da Serra, todas no estado do Mato Grosso.

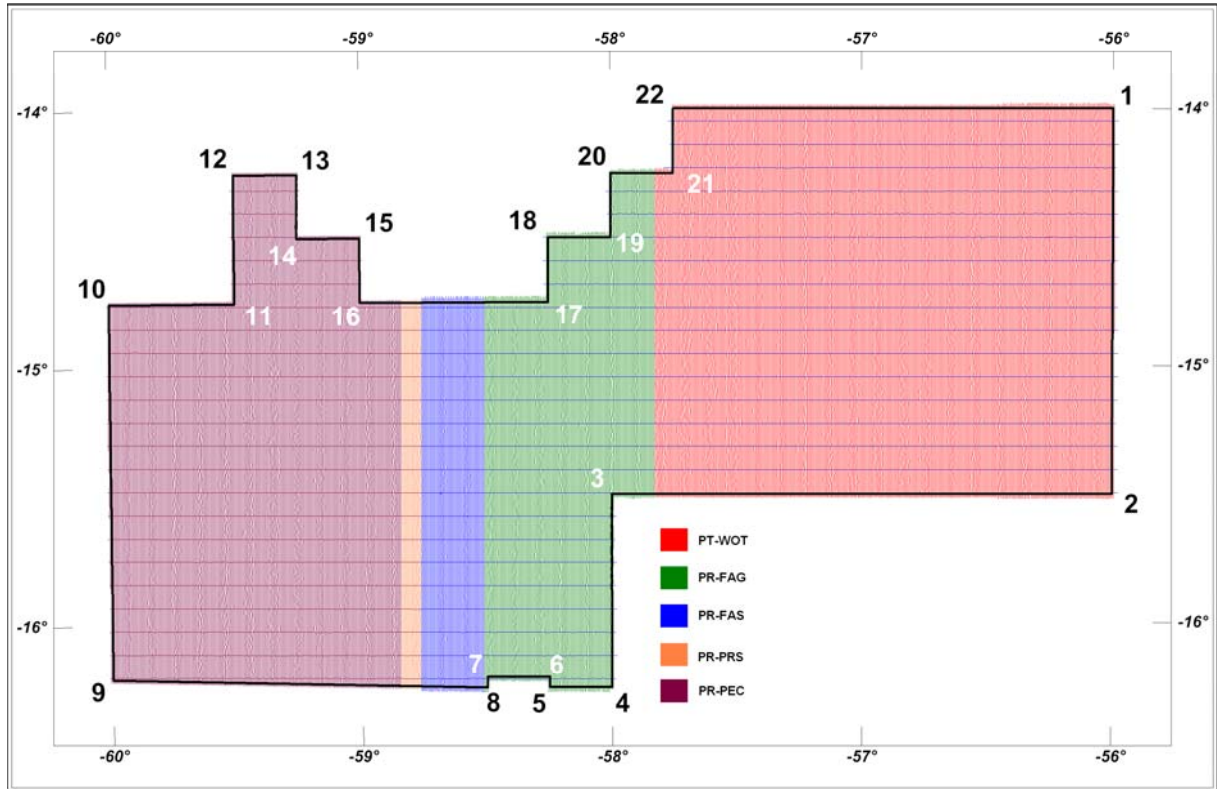


Figura 2 – Vértices do Projeto e Área de Atuação de cada Aeronave.

Tabela 1 - Coordenadas Geográficas do Projeto.

VÉRTICE	LONGITUDE	LATITUDE
1	-56° 00' 00"	-14° 00' 00"
2	-56° 00' 00"	-15° 30' 00"
3	-58° 00' 00"	-15° 30' 00"
4	-58° 00' 00"	-16° 15' 00"
5	-58° 15' 00"	-16° 15' 00"
6	-58° 15' 00"	-16° 12' 30"
7	-58° 30' 00"	-16° 12' 30"
8	-58° 30' 00"	-16° 15' 00"
9	-60° 00' 00"	-16° 12' 30"
10	-60° 00' 00"	-14° 45' 00"
11	-59° 30' 00"	-14° 45' 00"
12	-59° 30' 00"	-14° 15' 00"
13	-59° 15' 00"	-14° 15' 00"
14	-59° 15' 00"	-14° 30' 00"
15	-59° 00' 00"	-14° 30' 00"
16	-59° 00' 00"	-14° 45' 00"
17	-58° 15' 00"	-14° 45' 00"
18	-58° 15' 00"	-14° 30' 00"
19	-58° 00' 00"	-14° 30' 00"
20	-58° 00' 00"	-14° 15' 00"
21	-57° 45' 00"	-14° 15' 00"
22	-57° 45' 00"	-14° 00' 00"

Foram utilizadas as seguintes aeronaves para a execução deste projeto: Piper Navajo PA31 prefixo PT-WOT (Figura 3), a aeronave Cessna C-208B Caravan prefixo PR-FAS (Figura 4) e o Reims 406 Caravan II prefixo PR-FAG (Figura 5), todas de propriedade da LASA Engenharia e Prospecções S.A. A Prospectors Aerolevantamentos e Sistemas Ltda utilizou as aeronaves Cessna C-208B Caravan prefixo PR-PEC (Figura 6) e Piper Navajo PA31 prefixo PR-PRS (Figura 7).



Figura 3 - Aeronave Piper Navajo PA31 – PT-WOT.



Figura 4 - Aeronave Cessna C-208B Caravan – PR-FAS.



Figura 5 - Aeronave Reims 406 Caravan II – PR-FAG.



Figura 6 - Aeronave Piper Navajo PA31 – PR-PEC.



Figura 7 - Aeronave Piper Navajo PA31 – PR-PRS.

A metodologia para a aquisição dos dados seguiu a sistemática descrita adiante. Ao longo dos perfis foram realizadas dez leituras do aeromagnetômetro para todas as aeronaves, exceto a aeronave PR-FAG, com vinte leituras do aeromagnetômetro. Todas as leituras dos gamaespectrômetros corresponderam a uma amostragem por segundo e posicionadas com sistema de observação de satélite GPS, de precisão melhor do que 10 m. Estações fixas para controle da variação diurna do campo magnético terrestre foram instaladas nas bases de operações utilizadas durante o levantamento nos aeroportos de Cáceres, Cuiabá, Pontes e Lacerda e Tangará da Serra.

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

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

2. AQUISIÇÃO DE DADOS

2.1 Características do Levantamento

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

- Direção das linhas de vôo: N-S
- Espaçamento entre as linhas de vôo: 500 m
- Direção das linhas de controle: E-W
- Espaçamento entre as linhas de controle: 10 km
- Intervalo entre medições geofísicas consecutivas: 0,1 s (magnetômetro) e 1,0 s (espectrômetro) (PT-WOT, PR-FAS, PR-PEC e PR-PRS)
- Intervalo entre medições geofísicas consecutivas: 0,05 s (magnetômetro) e 1,0 s (espectrômetro) (PR-FAG)
- Altura média de vôo: 100 m
- Velocidade aproximada de vôo:
 - PT-WOT: 281 km/h
 - PR-FAS: 261 km/h
 - PR-FAG: 290 km/h
 - PR-PEC: 270 km/h
 - PR-PRS: 273 km/h

2.2 Equipamentos Utilizados

As Tabelas 2 e 3, a seguir, apresentam os equipamentos utilizados pelas aeronaves de cada empresa durante a execução do Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso - Área 2.

Tabela 2 - Equipamentos Utilizados – Aeronaves da Lasa Engenharia e Prospecções S/A.

Prefixo da Aeronave	PT-WOT	PR-FAS	PR-FAG
Modelo da Aeronave	Navajo PA31	C-208B Caravan	Reims 406 Caravan II
Fabricante da Aeronave	Piper	Cessna	Reims
Aeromagnetômetro	Scintrex CS-2	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 pol ³ <i>down</i> e 512 pol ³ <i>up</i>	2.560 pol ³ <i>down</i> e 512 pol ³ <i>up</i>	2.560 pol ³ <i>down</i> e 512 pol ³ <i>up</i>
Sistema de Navegação	FASDAS	FASDAS	FASDAS
Sistema de Aquisição GPS	Trimble AgGPS 132 DGPS “ <i>Realtime</i> ”	Trimble AgGPS 132 DGPS “ <i>Realtime</i> ”	Trimble AgGPS 132 DGPS “ <i>Realtime</i> ”
Câmera de Vídeo	Sony DXC-107A	Panasonic AG32	Panasonic AG32
Radar Altímetro	Collins ALT-50	Collins ALT-50	King 405
Altímetro Barométrico	Rosemount 1241M	Rosemount 1241M	Fugro/Enviro
Magnetômetro Terrestre	GEM Systems GSM-19	GEM Systems GSM-19	GEM Systems GSM-19
Sistema de Aquisição	FASDAS	FASDAS	FASDAS

Tabela 3 - Equipamentos Utilizados – Aeronaves da Prospectors
 Aerolevantamentos e Sistemas Ltda.

Prefixo da Aeronave	PR-PRS	PR-PEC
Modelo da Aeronave	Navajo PA31	Navajo PA31
Fabricante da Aeronave	Piper	Piper
Aeromagnetômetro	Geometrics G-822A	Geometrics G-822A
Gamaespectrômetro	Exploranium GR-820	Radiation Solution RS500
Volume dos Cristais Detectores de Iodeto de Sódio	2.560 pol ³ <i>down</i> e 512 pol ³ <i>up</i>	2.560 pol ³ <i>down</i> e 512 pol ³ <i>up</i>
Sistema de Navegação	AGNAV P141-K Gold	AGNAV P141-K Gold
Sistema de Aquisição GPS	MIDTECH RX400-P DGPS “ <i>Realtime</i> ”	MIDTECH RX400-P DGPS “ <i>Realtime</i> ”
Câmera de Vídeo	JVC TK 9804U	Sony – SSC-DC193
Radar Altímetro	TERRA TRA-3000	TERRA TRA-3000
Altímetro Barométrico	SETRA 276	Honeywell PPT
Magnetômetro Terrestre	GEM Systems GSM-19	GEM Systems GSM-19
Sistema de Aquisição	RMS DGR 33	RMS DAARC500

2.2.1. Aeronaves

O levantamento foi efetuado por três aeronaves distintas.

O Cessna, modelo C208 Caravan, aeronave prefixo PR-FAS, é uma aeronave turbo-hélice de 675 SHP, monomotor, de asa alta, trem de pouso fixo. Essa aeronave opera a uma velocidade média de 261 km/h, e possui autonomia de 6,5 horas

O Piper, modelo PA31 Navajo, aeronaves prefixos PT-WOT, PR-PEC e PR-PRS, é uma aeronave a pistão, bimotor, de asa baixa, trem de pouso retrátil, equipada com motores Lycoming de 350 HP que opera na velocidade média de 275 km/h e possui autonomia de 6,3 horas.

O Reims, modelo 406 Caravan II, aeronave prefixo PR-FAG, é uma aeronave construída na França sob licença da Cessna. Possui asa baixa, trem de pouso retrátil e está equipada com duas turbinas PT6 A112 de 500 HP, a hélice, opera a velocidade de 290 km/h e possui autonomia de 6,5 horas.

2.2.2. Aeromagnetômetros

a) Aeronave PT-WOT

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

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

As leituras do magnetômetro são realizadas a cada 0,1 segundo, o que equivale, para a velocidade de 281 km/h da aeronave, a aproximadamente 7,8 m no terreno.

b) Aeronave PR-FAS

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

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

As leituras do magnetômetro são realizadas a cada 0,1 segundo, o que equivale, para a velocidade de 261 km/h da aeronave, a aproximadamente 7,2 m no terreno.

c) Aeronave PR-FAG

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

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

As leituras do magnetômetro são realizadas a cada 0,05 segundo, o que equivale, para a velocidade de 290 km/h da aeronave, a aproximadamente 4,0 m no terreno.

d) 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 de aquisição e compensação aeromagnética contido no sistema RMS DGR33:

Sensor: Geometrics G-822A
Resolução: 0,001 nT
Faixa: 20.000 - 95.000 nT
Montagem: *Stinger*

As leituras do magnetômetro são realizadas a cada 0,1 segundo, o que equivale, para a velocidade de 273 km/h da aeronave, a aproximadamente 7,5 m no terreno.

e) Aeronave PR-PEC

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 RMS DAARC500:

Sensor: Geometrics G-822A
 Resolução: 0,001 nT
 Faixa: 20.000 - 95.000 nT
 Montagem: *Stinger*

As leituras do magnetômetro são realizadas a cada 0,1 segundo, o que equivale, para a velocidade de 270 km/h da aeronave, a aproximadamente 7,5 m no terreno.

2.2.3. Aerogamaespectrômetros

Foram utilizados 2 modelos de gamaespectrômetros: O Exploranium GR-820 que equipou as aeronaves PT-WOT, PR-FAS, PR-FAG e PR-PRS e o gamaespectrômetro Radiation Solution RS500 na aeronave PR-PEC.

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

A correspondência entre as janelas dos gamaespectrômetros e as respectivas faixas de energia é mostrada na Tabela 4, a seguir:

Tabela 4 - Faixas Energéticas e os Canais Correspondentes – GR-820.

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

As leituras dos gamaespectrômetros são realizadas a cada segundo, representando medições a intervalos de amostragem de aproximadamente 78, 72, 80 e 75 metros no terreno, para as aeronaves PT-WOT, PR-FAS, PR-FAG e PR-PRS, respectivamente.

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

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

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

Na aeronave PR-PEC foi utilizado o gamaespectrômetro Radiation Solution, modelo RS500, de 1024 canais espectrais, onde o espectro de cada um dos cristais detectores é analisado individualmente para determinação precisa dos fotopicos de potássio, urânio e tório. As radiações gama detectadas são somadas e as leituras reduzidas a uma única saída de 256 canais espectrais. As leituras deste gamaespectrômetro são realizadas a cada segundo, resultando em amostragem a cada 75 metros.

O sistema detector é constituído por dois conjuntos de cristais (NaI) de 1024 polegadas cúbicas cada, totalizando 2048 polegadas cúbicas de detectores voltados para baixo (*downward looking*) e dois cristais, de 256 polegadas cúbicas cada, voltados para cima (*upward looking*), totalizando 512 polegadas cúbicas. Os detectores *upward looking* monitoram as radiações decorrentes da influência do radônio na faixa energética do canal de urânio (1,66 a 1,86 MeV).

A correspondência entre as janelas do gamaespectrômetro e os picos de energia respectivos é mostrada na Tabela 5.

Tabela 5 - Faixas de energia dos canais radiométricos – PR-PEC.

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

2.2.4 Sistemas de Aquisição de Dados

2.2.4.1. FASDAS

O computador do sistema de aquisição de dados FASDAS (aeronaves PT-WOT, PR-FAS e PR-FAG) é a principal unidade do sistema aeromagnético instalado a bordo das aeronaves. 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	-
10/20*	Campo magnético compensado	nT
10/20*	Campo magnético bruto	nT
10/20*	Componente X <i>fluxgate</i>	mV
10/20*	Componente Y <i>fluxgate</i>	mV
10/20*	Componente Z <i>fluxgate</i>	mV
10/20*	Radar altímetro	μV
10/20*	Temperatura	μV
10/20*	Barômetro	μV
10/20*	Temperatura	°C
10/20*	Altura de vôo	ft
10/20*	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	<i>Horizontal Dilution of Precision</i>	-
1	Altitude (GPS)	m
1	Código de erro do gamaespectrômetro	-
1	Número de detectores <i>Down</i>	-
1	Número de detectores <i>Up</i>	-
1	<i>Sample Time</i>	ms
1	<i>Live Time</i>	ms
1	Radiação cósmica	cps
1	Resolução do sistema	-
1	Contagem Total	cps
1	Potássio	cps
1	Urânio	cps
1	Tório	cps
1	Urânio <i>Up</i>	cps
1	256 canais <i>Down</i>	cps
1	256 canais <i>Up</i>	cps

- 20 amostras por segundo para a aeronave PR-FAG

2.2.4.2. RMS DAARC500

O registrador digital de dados RMS DAARC500 é o responsável pelo armazenamento dos dados coletados na aeronave PR-PEC. Todas as informações de magnetometria, gamaespectrometria, bem como os dados de posicionamento são gravados em disco rígido e posteriormente transferidos via porta USB.

O formato de gravação dos dados a bordo da aeronave comporta as seguintes informações:

Taxa de Amostragem (Hz)	Parâmetro	Unidade
10	Fiducial	ms
5	Número da Linha	*
10	Magnetômetro compensado	nT
10	Magnetômetro bruto	nT
10	Componente X <i>fluxgate</i>	mV
10	Componente Y <i>fluxgate</i>	mV
10	Componente Z <i>fluxgate</i>	mV
10	Radar altímetro	V
10	Barômetro	miliBars
10	Temperatura	°C
10	Altura do Vôo	m
10	Altitude Barométrica	m
10	Horário UTC (GPS)	s
10	Latitude (GPS)	Graus decimais
10	Longitude (GPS)	Graus decimais
10	Qualidade da correção GPS	*
10	Número de satélites	*
10	<i>Horizontal Dilution of precision</i>	*
10	Altitude (GPS)	m
1	Número de detectores <i>Down</i>	*
1	Número de detectores <i>Up</i>	*
1	<i>Sample Time</i>	ms
1	<i>Live Time</i>	ms
1	Radiação cósmica	cps
1	Resolução do sistema	*
1	Contagem Total	cps
1	Potássio	cps
1	Urânio	cps
1	Tório	cps
1	Urânio <i>Up</i>	cps
1	256 canais <i>Down</i>	cps
1	256 canais <i>Up</i>	cps

2.2.4.3. RMS DGR 33

O computador do sistema de aquisição de dados RMS/DGR33 é a principal unidade do sistema aerogeofísico instalado a bordo da aeronave PR-PRS. Todos os dados adquiridos são armazenados em memórias *flash* e posteriormente transferidos para o disco rígido, 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
	Número da Linha	
	Data	
	Hora	
1	Número Fiducial	
1	Tempo de Gravação	s
10	Eixo X, Mag. <i>Fluxgate</i>	mV
10	Eixo Y, Mag. <i>Fluxgate</i>	mV
10	Eixo Z, Mag. <i>Fluxgate</i>	mV
10	Altura Barométrica	m
10	Altura Radar	m
10	Magnetômetro Bruto	nT
10	Magnetômetro Compensado	nT
10	Temperatura	°C
1	<i>Live Time</i>	ms
1	Contagem Total	cps
1	Potássio	cps
1	Urânio	cps
1	Tório	cps
1	Urânio <i>Up</i>	cps
1	Radiação Cósmica	cps
1	Tempo GPS	s
1	Latitude (WGS-84)	graus decimais
1	Longitude (WGS-84)	graus decimais
1	Altura GPS (acima do esferóide)	m
1	Hora UTC GPS	segundos do dia
1	256 canais <i>Down</i>	
1	256 canais <i>Up</i>	
1	<i>Sample Time</i>	ms
1	Coordenada x (WGS-84)	m
1	Coordenada y (WGS-84)	m

2.2.5 Sistema de Vídeo

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

A Tabela 6 a seguir mostra os equipamentos utilizados por cada aeronave envolvida no projeto.

Tabela 6 – Sistema de Vídeo.

Aeronave	Equipamento
PT-WOT	Sony DXC-107A
PR-FAG	Panasonic AG32
PR-FAS	Panasonic AG32
PR-PRS	JVC TK9840U
PR-PEC	Sony – SSC – DC193

2.2.6 Altímetros (Radar Altímetro e Barômetro)

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

Tabela 7 – Radar Altímetro e Barômetros Empregados.

Aeronave	Radar Altímetro	Barômetro
PT-WOT	Collins ALT-50	Rosemount 1241M
PR-FAG	King 405	Fugro/Enviro
PR-FAS	Collins ALT-50	Rosemount 1241M
PR-PRS	Terra TRA-300	Setra Barometrics Sensor 276
PR-PEC	Bendix King KRA 10A	Honeywell PPT

2.2.7 Sistema de Navegação e Posicionamento

A navegação das aeronaves PT-WOT, PR-FAS e PR-FAG, foi efetuada por sistemas GPS de 12 canais, com receptores Trimble AgGPS 132. As aeronaves PR-PEC e PR-PRS utilizaram um receptor MID-TECH RX 400P.

As informações de posicionamento são processadas pelos respectivos sistemas de aquisição de dados e enviadas aos computadores de navegação, ficando disponíveis aos pilotos através de indicadores analógicos e das telas dos computadores.

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

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

2.2.8 Magnetômetro Terrestre

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

Os magnetômetros foram instalados nos aeroportos de Cáceres (PR-PRS), Cuiabá (PR-FAG, PR-FAS e PT-WOT), Pontes e Lacerda (PR-PEC) e Tangará da Serra (PR-FAS e PT-WOT)), em locais de gradiente magnético suave, livre de objetos móveis e de interferência cultural.

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

2.3 Planejamento e Mobilização

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

- Seleção da base de operações, instalada nas cidades de Cáceres (MT), Cuiabá (MT), Pontes e Lacerda (MT) e Tangará da Serra (MT);
- Obtenção da autorização do aerolevanteamento 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 001/2008, de 04.01.2008 para a Lasa Engenharia e Prospecções S/A, e as autorizações nº 002/2008 de 08/01/2008 e nº 041/2008 de 02/04/2008 para a Prospectors Aerolevanteamentos e Sistemas Ltda.

2.3.1. Elaboração do Plano de Vôo

Para a cobertura completa da área relativa ao Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso - Área 2 foram programadas 864 linhas de vôo (148.872,02 km) e 30 linhas de controle (7.583,42 km), totalizando 156.455,44 km de perfis geofísicos, A Figura 8 apresenta o arranjo das linhas distribuídas sobre a poligonal envoltória da área.

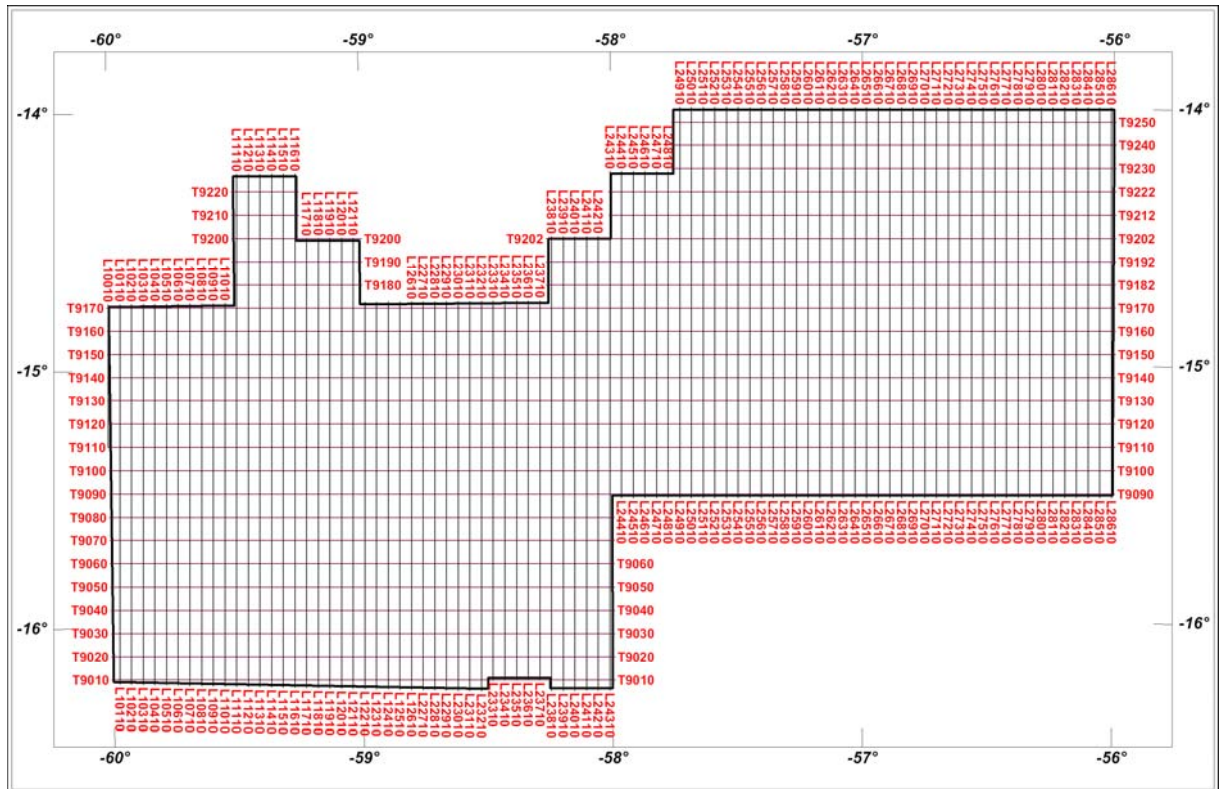


Figura 8 – Mapa das Linhas de Vôo e das Linhas de Controle.

2.3.2. Estatística das Operações

O Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso - Área 2 foi executado entre 12/01/2008 e 23/08/2008 totalizando 224 dias corridos. Foram gastas cerca de 569,46 horas de vôo produtivo para a aquisição dos dados e testes. A aeronave PR-FAS foi responsável pela aquisição das linhas de controle voadas pela empresa Lasa Engenharia e Prospecções S/A e a aeronave PR-PEC pelas linhas de controle voadas pela empresa Prospectors Aerolevantamentos e Sistemas Ltda. As Tabelas 8 e 9 e os gráficos das Figuras 9, 10, 11, 12 e 13, a seguir, mostram as estatísticas obtidas durante a fase de aquisição dos dados.

Tabela 8 – Operações por Aeronave.

AERONAVE	INÍCIO	FINAL	Nº de Horas Produtivas	LINHAS DE VÔO (km)	LINHAS DE CONTROLE (km)	TOTAL (km)
PT-WOT	23-jan-2008	08-mai-2008	236,52	66.385,17	-	66.385,17
PR-FAS	03-fev-2008	11-mar-2008	54,76	5.117,42	9.168,13	14.285,55
PR-FAG	18-mar-2008	20-abr-2008	87,21	25.303,06	-	25.303,06
PR-PEC	11-jun-2008	23-ago-2008	180,51	46.209,41	2.513,29	48.722,70
PR-PRS	12-jan-2008	26-jan-2008	10,46	2.850,76	-	2.850,76
TOTAL			569,46	145.865,82	11.681,42	157.547,24

Tabela 9 - Estatística das Operações.

Item	Indicadores do Levantamento	AERONAVE									
		PT-WOT		PR-FAS		PR-FAG		PR-PRS		PR-PEC	
		Nº Dias	%	Nº Dias	%	Nº Dias	%	Nº Dias	%	Nº Dias	%
1	Produção	67	62,62%	20	52,64%	22	64,71%	7	46,67%	39	52,71%
2	Meteorologia	20	18,70%	1	2,63%	6	17,65%	3	20,00%	1	1,35%
3	Manutenção de Aeronave	12	11,21%	9	23,68%	1	2,94%	0	0,00%	3	4,05%
4	Tempestade Magnética	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	8	10,81%
5	Falha de Equipamento	4	3,74%	1	2,63%	0	0,00%	0	0,00%	1	1,35%
6	Testes Contratuais	3	2,80%	3	7,89%	1	2,94%	2	13,33%	2	2,70%
7	Outros	1	0,93%	4	10,53%	4	11,76%	3	20,00%	20	27,03%
	Total*	107	100,00%	38	100,00%	34	100,00%	15	100,00%	74	100,00%

* Número de dias despendido pela aeronave.

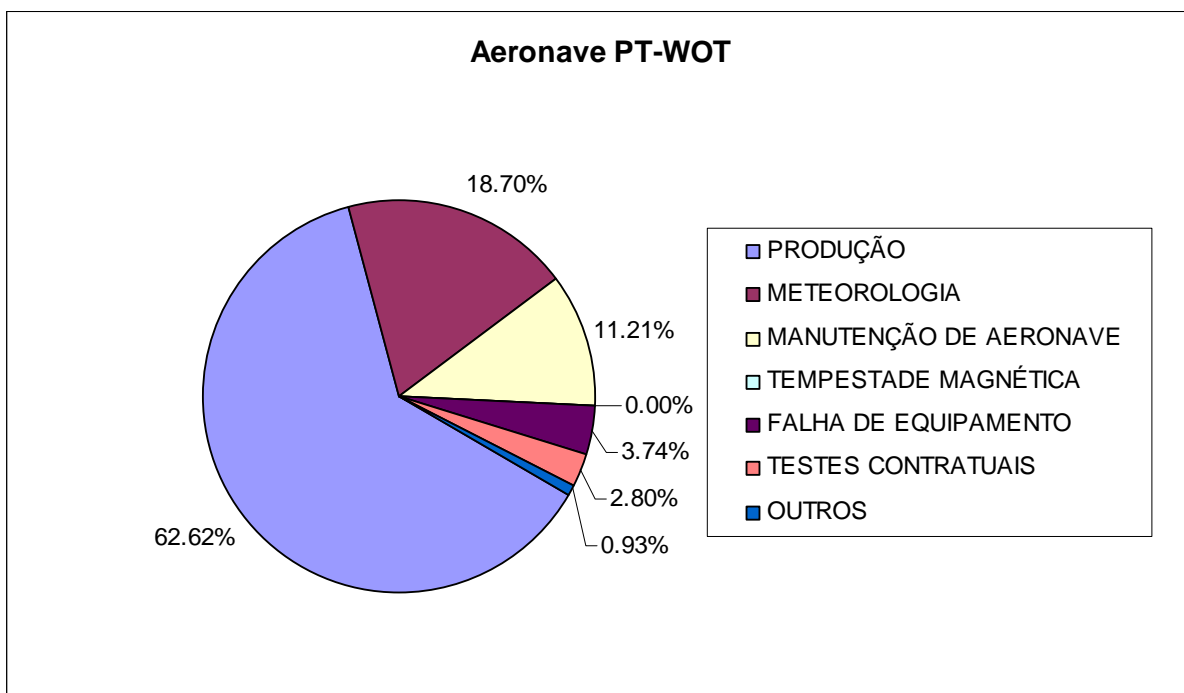


Figura 9 - Gráfico da Estatística das Operações – PT-WOT.

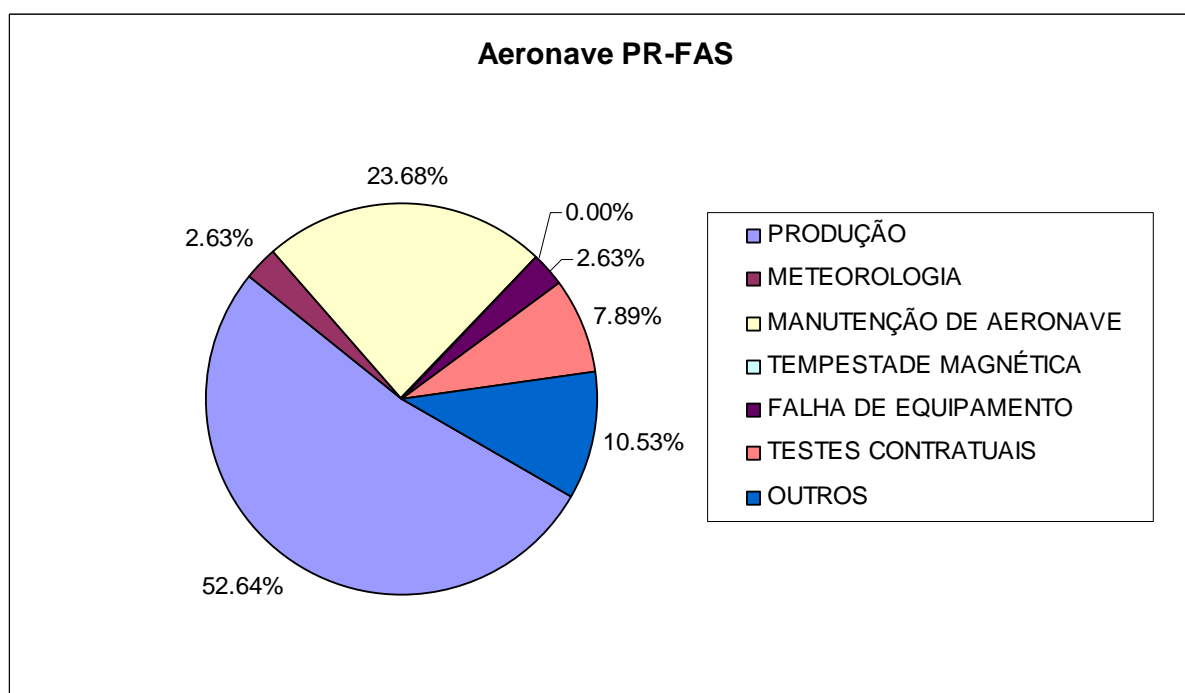


Figura 10 - Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAS.

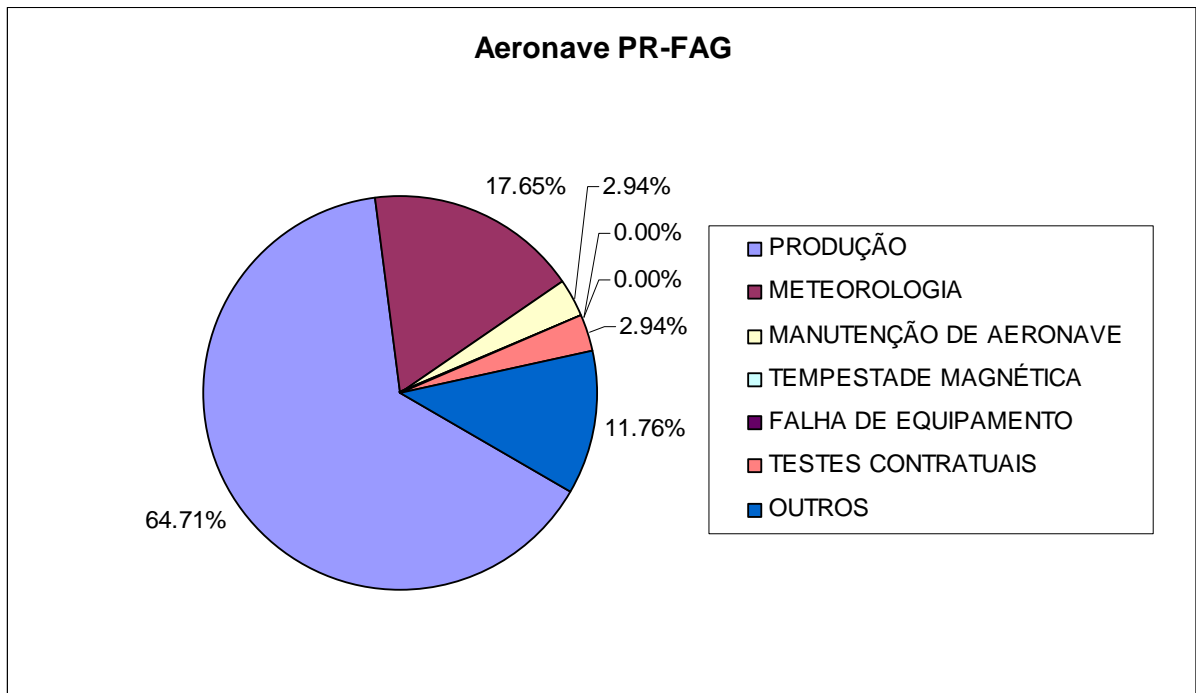


Figura 11 - Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAG.

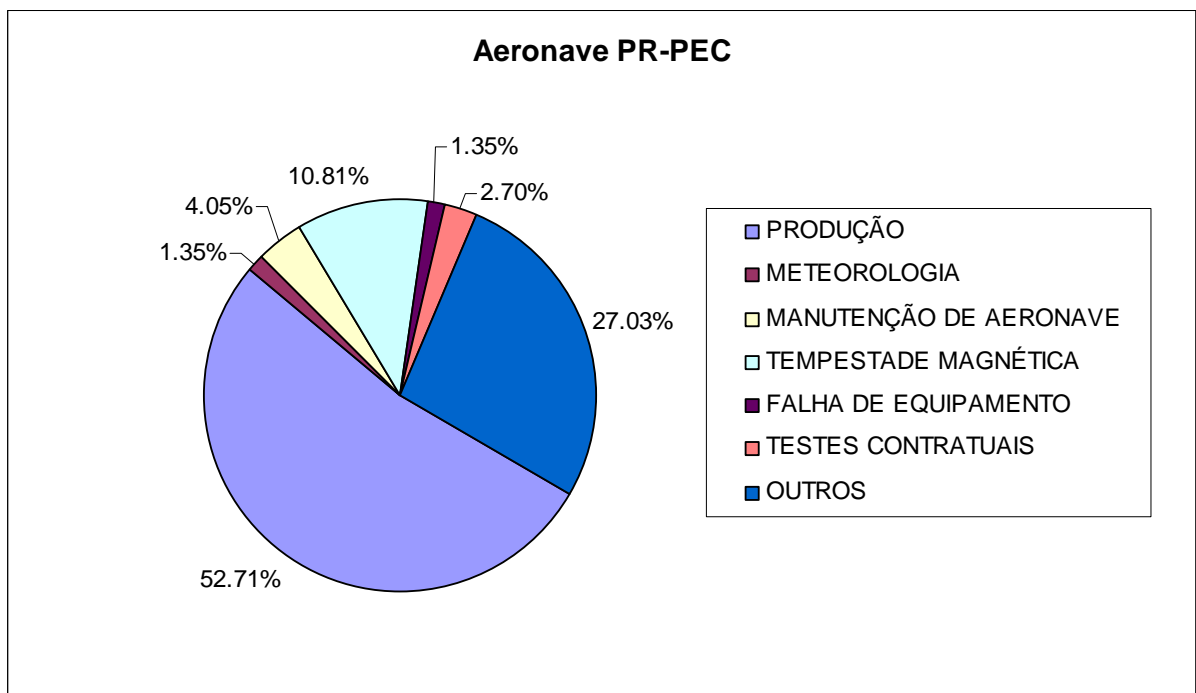


Figura 12 - Gráfico da Estatística das Operações – PR-PEC.

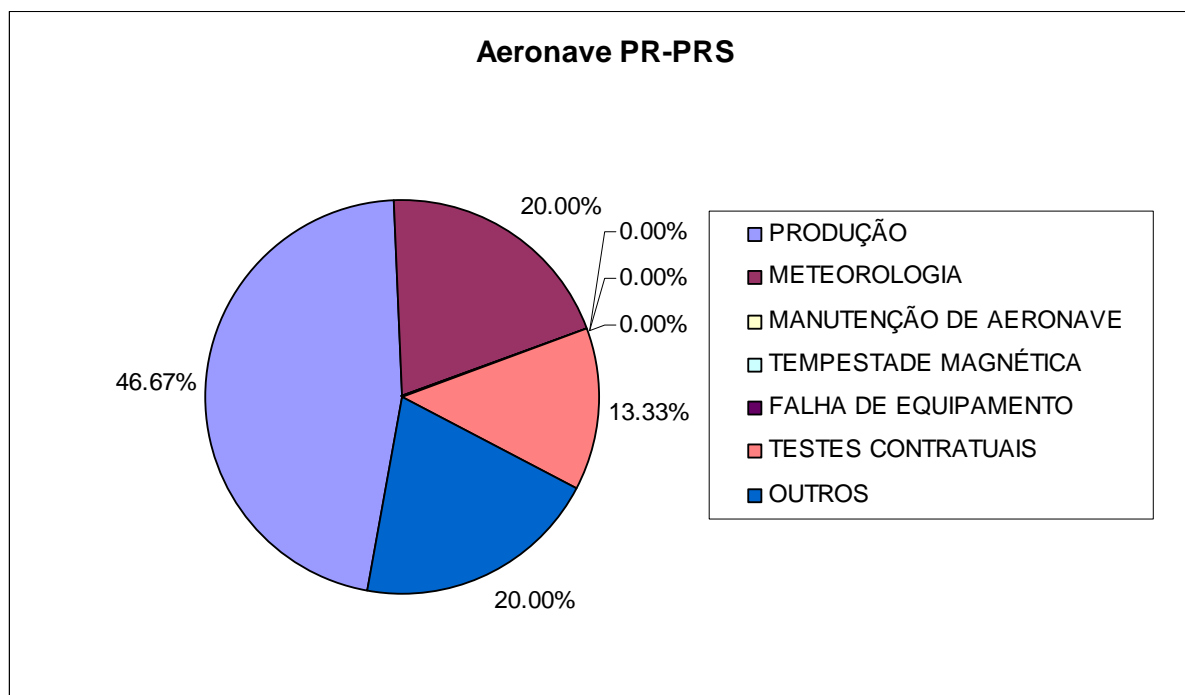


Figura 13 - Gráfico da Estatística das Operações – PR-PRS.

2.3.3. Mapa do Projeto de Vôo

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

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

Cada aeronave operou em determinada área do projeto, ficando dividido como mostra a Tabela 10 a seguir.

Tabela 10 – Divisão das Linhas por Aeronave.

PREFIXO DA AERONAVE	LINHAS DE VÔO
PT-WOT	24700 a 28640
PR-FAS	22700 a 23230
PR-FAG	23240 a 24690
PR-PEC	10010 a 12520
PR-PRS	12530 a 12690

PREFIXO DA AERONAVE	LINHAS DE CONTROLE
PT-WOT	-
PR-FAS	29010 a 29250
PR-FAG	-
PR-PEC	19010 a 19220
PR-PRS	-

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

b) Compensação Magnética Dinâmica

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

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

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

As séries de movimentos, envolvendo as manobras do tipo *Roll*, *Pitch* e *Yaw* (Figura 14) 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.

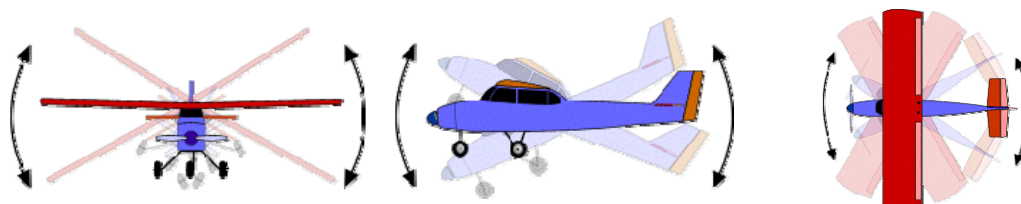


Figura 14 – Movimentos de *Roll*, *Pitch* e *Yaw*.

Os sistemas FASDAS, RMS DGR 33 e RMS DAARC 500 possuem em suas programações *softwares* especialmente desenvolvidos para efetuarem os cálculos da compensação magnética *on line*, ou seja, os sistemas recebem os dados enviados pelo magnetômetro *fluxgate* durante as manobras de *Roll*, *Pitch* e *Yaw*, armazenam a equação com a melhor solução de compensação aplicando estes coeficientes obtidos em X, Y e Z ao valor do campo magnético bruto produzindo, então, o campo magnético compensado, livre dos efeitos de “manobras” que venham a interferir na medida do campo magnético.

c) Determinação dos Coeficientes de Compensação Magnética

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

Para avaliação da qualidade da compensação magnética da aeronave foram realizados os testes do tipo Manobras, antes do início das operações e após cada manutenção efetuada na parte elétrica das aeronaves. O desempenho do sistema aeromagnético, determinado pela soma das amplitudes pico a pico dos doze registros, não poderá exceder a 2 nT após a correção da variação diurna. Os resultados obtidos estão resumidos nas Tabelas 11, 12, 13, 14 e 15 a seguir e os resultados completos podem ser consultados no Anexo II-b.

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

DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
23/01/2008	90°	0,08	0,10	0,06	0,24
	180°	0,05	0,07	0,04	0,16
	270°	0,04	0,09	0,06	0,19
	360°	0,05	0,04	0,02	0,11
Somatório					0,70
01/03/2008	90°	0,04	0,08	0,04	0,16
	180°	0,04	0,04	0,05	0,13
	270°	0,07	0,06	0,04	0,17
	360°	0,04	0,05	0,05	0,14
Somatório					0,60
18/04/2008	90°	0,06	0,05	0,07	0,18
	180°	0,05	0,04	0,03	0,12
	270°	0,03	0,04	0,03	0,10
	360°	0,10	0,04	0,08	0,22
Somatório					0,62
25/04/2008	90°	0,04	0,08	0,06	0,18
	180°	0,04	0,04	0,04	0,12
	270°	0,03	0,05	0,04	0,12
	360°	0,03	0,03	0,04	0,10
Somatório					0,52

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

DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
04/02/2008	90°	0,04	0,06	0,07	0,17
	180°	0,05	0,05	0,04	0,14
	270°	0,04	0,05	0,04	0,13
	360°	0,05	0,04	0,08	0,17
Somatório					0,61
23/02/2008	90°	0,12	0,03	0,05	0,20
	180°	0,08	0,05	0,16	0,29
	270°	0,07	0,03	0,05	0,15
	360°	0,04	0,07	0,06	0,17
Somatório					0,81

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

DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
20/03/2008	90°	0,07	0,03	0,11	0,21
	180°	0,16	0,08	0,12	0,36
	270°	0,07	0,05	0,07	0,19
	360°	0,10	0,05	0,08	0,36
Somatório					1,12
28/03/2008	90°	0,10	0,03	0,12	0,25
	180°	0,08	0,06	0,08	0,22
	270°	0,12	0,06	0,12	0,30
	360°	0,05	0,06	0,08	0,19
Somatório					0,96

Tabela 14 – Testes de Manobras – Aeronave PR-PEC.

DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
13/06/2008	90°	0,01	0,01	0,01	0,03
	180°	0,02	0,01	0,02	0,05
	270°	0,02	0,01	0,02	0,05
	360°	0,03	0,02	0,03	0,08
Somatório					0,21

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

DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
16/01/2008	90°	0,07	0,10	0,13	0,30
	180°	0,03	0,04	0,12	0,19
	270°	0,04	0,04	0,22	0,30
	360°	0,03	0,05	0,06	0,14
Somatório					0,93

d) Teste de Paralaxe

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

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

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

Os dados magnetométricos desta linha voada em sentidos inversos são representados em formas de perfis empilhados. O eixo horizontal dos perfis plotados refere-se às coordenadas geográficas mostrando, assim, a correlação das anomalias corrigidas independentemente do sentido voado. A calibração resultou em um fator de defasagem de 0,30 segundo para a aeronave PT-WOT, de 0,30 segundo para a aeronave PR-FAS, de 0,30 segundo para a aeronave PR-FAG, de 0,30 segundo para a aeronave PR-PEC e 0,70 segundo para a aeronave PR-PRS. Os testes são apresentados no Anexo II-c.

e) Teste com Amostras Radioativas no Solo

Com vistas a controlar o comportamento do desempenho do sistema gamaespectrométrico dos cristais voltados para baixo, testes com amostras de mão de urânio e tório são realizados antes do início e após os vôos operacionais. As amostras são colocadas sobre o mesmo local, próximo aos cristais detectores, com a aeronave estacionada no mesmo local. As Tabelas 16, 17, 18 e 19 apresentam os resultados desses testes, para as aeronaves de prefixos PT-WOT, PR-FAS, PR-FAG e PR-PRS respectivamente. A aeronave PR-PEC não realizou os testes de amostras, conforme entendimento com a CPRM.

Tabela 16 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PT-WOT.

DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
24/jan/08	INICIO	4	282,15	82,27
	FIM		274,69	84,46
25/jan/08	INICIO	5	277,77	79,43
	FIM		281,38	81,40
26/jan/08	INICIO	6	280,48	80,51
	FIM		274,84	80,63
01/fev/08	INICIO	11-12	282,35	87,90
	FIM		280,11	88,04
02/fev/08	INICIO	13	278,73	85,94
	FIM		277,87	85,95
04/fev/08	INICIO	15	280,44	83,24
	FIM		278,11	88,70
05/fev/08	INICIO	16	279,69	85,87
	FIM		278,34	87,42
06/fev/08	INICIO	17-18	280,64	84,70
	FIM		278,14	84,28
07/fev/08	INICIO	19	276,39	83,42
	FIM		273,36	85,66

DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
08/fev/08	INICIO	20	278,47	86,09
	FIM		279,25	85,82
09/fev/08	INICIO	22	277,25	85,68
	FIM		281,61	87,02
10/fev/08	INICIO	23	278,91	85,79
	FIM		282,62	82,94
12/fev/08	INICIO	24	281,48	85,17
	FIM		281,48	83,88
13/fev/08	INICIO	26	281,24	85,55
	FIM		-	-
15/fev/08	INICIO	28	281,62	89,92
	FIM		282,20	88,13
16/fev/08	INICIO	29	279,20	86,89
	FIM		269,71	83,57
17/fev/08	INICIO	30	277,22	84,06
	FIM		284,09	88,30
18/fev/08	INICIO	32	277,54	88,59
	FIM		278,82	87,58
19/fev/08	INICIO	33-34	277,54	88,59
	FIM		276,07	87,99
20/fev/08	INICIO	36	278,25	88,78
	FIM		279,26	86,70
22/fev/08	INICIO	37	273,56	86,03
	FIM		277,11	84,55
23/fev/08	INICIO	38-39	276,89	88,56
	FIM		281,98	84,84
26/fev/08	INICIO	41	284,00	38,08
	FIM		283,80	86,81
27/fev/08	INICIO	42-43	276,79	83,13
	FIM		-	-
28/fev/08	INICIO	45	279,49	86,30
	FIM		284,34	82,52
02/mar/08	INICIO	47-49	272,48	86,92
	FIM		277,65	82,36
03/mar/08	INICIO	50-51	278,42	88,45
	FIM		283,06	91,78
04/mar/08	INICIO	53	287,30	93,79
	FIM		283,12	88,76
06/mar/08	INICIO	56	288,61	87,42
	FIM		291,20	91,71
07/mar/08	INICIO	57	289,11	89,03
	FIM		278,74	92,89
08/mar/08	INICIO	58-59	281,58	91,39
	FIM		289,22	92,92

DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
09/mar/08	INICIO	60-61	282,03	93,89
	FIM		289,18	108,95
10/mar/08	INICIO	62	281,03	87,82
	FIM		280,32	87,90
11/mar/08	INICIO	63	281,37	87,21
	FIM		283,93	86,82
12/mar/08	INICIO	64	285,59	87,61
	FIM		286,63	101,54
13/mar/08	INICIO	65	284,18	90,13
	FIM		283,79	88,80
15/mar/08	INICIO	66-67	281,10	90,82
	FIM		281,20	89,49
16/mar/08	INICIO	68-69	287,35	89,90
	FIM		287,43	89,06
17/mar/08	INICIO	70	286,64	89,03
	FIM		-	-
20/mar/08	INICIO	71-72	287,39	89,30
	FIM		286,24	89,13
21/mar/08	INICIO	73	284,06	90,60
	FIM		283,54	88,02
22/mar/08	INICIO	74	284,96	90,04
	FIM		285,26	89,42
23/mar/08	INICIO	75	288,98	89,11
	FIM		-	-
24/mar/08	INICIO	76-77	288,91	89,12
	FIM		281,18	86,99
25/mar/08	INICIO	78-79	280,63	86,78
	FIM		289,74	91,89
26/mar/08	INICIO	80	297,24	88,40
	FIM		274,13	82,57
27/mar/08	INICIO	81-82	277,25	86,57
	FIM		281,04	82,43
28/mar/08	INICIO	83	286,24	83,32
	FIM		271,36	81,58
29/mar/08	INICIO	84	274,35	80,03
	FIM		256,14	123,43
30/mar/08	INICIO	86	278,89	82,68
	FIM		274,95	83,02
31/mar/08	INICIO	87-88	279,80	82,06
	FIM		279,39	82,40
05/abr/08	INICIO	89-90	274,07	84,67
	FIM		278,81	84,35
06/abr/08	INICIO	91-92	280,21	83,36
	FIM		278,80	82,65

DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
07/abr/08	INICIO	93-94	279,25	84,62
	FIM		278,39	83,52
08/abr/08	INICIO	95-96	278,61	83,37
	FIM		283,36	85,10
09/abr/08	INICIO	97-98	281,40	83,61
	FIM		275,85	86,07
21/abr/08	INICIO	103	266,72	80,92
	FIM		272,02	81,18
22/abr/08	INICIO	105	278,55	86,61
	FIM		-	-
23/abr/08	INICIO	106	278,96	82,60
	FIM		-	-
26/abr/08	INICIO	112	254,23	83,13
	FIM		282,23	80,48
27/abr/08	INICIO	113-114	279,01	83,43
	FIM		71,05	12,43
28/abr/08	INICIO	115-116	275,10	83,88
	FIM		-12,76	83,30
29/abr/08	INICIO	118	278,93	82,59
	FIM		-	-
02/mai/08	INICIO	119	279,37	81,71
	FIM		281,71	82,30
03/mai/08	INICIO	120-121	282,03	82,84
	FIM		281,11	82,25
04/mai/08	INICIO	122-123	277,18	83,70
	FIM		281,25	84,56
05/mai/08	INICIO	124-125	277,00	85,03
	FIM		284,19	84,76
06/mai/08	INICIO	126	281,97	82,67
	FIM		280,68	83,99
07/mai/08	INICIO	127-128	279,97	81,92
	FIM		277,82	84,59
08/mai/08	INICIO	129	276,70	82,13
	FIM		280,20	80,37

Tabela 17 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-FAS.

DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
05/fev/08	INÍCIO	301	-	-
	FIM		295,48	26,69
06/fev/08	INÍCIO	302	293,99	32,26
	FIM		298,85	-
07/fev/08	INÍCIO	304-305	295,51	25,23
	FIM		298,24	25,35
08/fev/08	INÍCIO	306-307	290,73	22,03
	FIM		-	-
10/fev/08	INÍCIO	308	-	-
	FIM		-	-
23/fev/08	INÍCIO	318	282,20	29,58
	FIM		280,48	27,98
26/fev/08	INÍCIO	321	276,72	31,27
	FIM		274,85	24,60
27/fev/08	INÍCIO	323	276,84	30,69
	FIM		273,42	27,78
28/fev/08	INÍCIO	325	265,01	28,41
	FIM		270,51	30,32
29/fev/08	INÍCIO	326	273,31	30,12
	FIM		273,78	30,22
01/mar/08	INÍCIO	327	264,20	25,05
	FIM		264,86	27,19
02/mar/08	INÍCIO	328	276,51	26,88
	FIM		278,81	30,15
03/mar/08	INÍCIO	329	288,05	30,73
	FIM		279,37	29,00
04/mar/08	INÍCIO	330	276,42	26,59
	FIM		278,83	30,47
06/mar/08	INÍCIO	333	288,94	29,59
	FIM		285,50	28,96
07/mar/08	INÍCIO	334	301,42	30,11
	FIM		291,26	30,76
08/mar/08	INÍCIO	335	288,33	29,37
	FIM		293,26	28,96
09/mar/08	INÍCIO	336	291,56	28,45
	FIM		289,13	31,23

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

DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
05/fev/08	INÍCIO	606	198,12	51,34
	FIM		194,40	53,70
06/fev/08	INÍCIO	607-608	198,27	52,62
	FIM		202,80	56,97
07/fev/08	INÍCIO	609	195,71	56,29
	FIM		195,19	52,06
08/fev/08	INÍCIO	610-611	193,71	50,58
	FIM		204,17	55,76
10/fev/08	INÍCIO	612-613	196,43	53,16
	FIM		-	-
23/fev/08	INÍCIO	618	194,99	54,20
	FIM		-	-
26/fev/08	INÍCIO	619-620	190,31	49,81
	FIM		206,05	56,14
27/fev/08	INÍCIO	621	199,24	49,81
	FIM		202,28	51,20
01/abr/08	INÍCIO	622	195,62	52,11
	FIM		-	-
04/abr/08	INÍCIO	624	197,24	58,02
	FIM		197,87	50,91
05/abr/08	INÍCIO	625-626	202,09	56,09
	FIM		192,31	48,43
06/abr/08	INÍCIO	627	195,47	50,61
	FIM		201,86	55,36
07/abr/08	INÍCIO	630	218,08	51,82
	FIM		198,91	52,84
10/abr/08	INÍCIO	631-632	197,99	54,16
	FIM		191,04	51,18
11/abr/08	INÍCIO	633-634	191,86	52,17
	FIM		199,16	52,23
12/abr/08	INÍCIO	635-636	197,85	51,13
	FIM		201,95	52,46
13/abr/08	INÍCIO	637	198,99	54,26
	FIM			
14/abr/08	INÍCIO	638	201,18	56,80
	FIM		-	-
17/abr/08	INÍCIO	639	203,52	53,79
	FIM		196,12	53,03
18/abr/08	INÍCIO	640-641	200,61	54,85
	FIM		203,44	55,69
19/abr/08	INÍCIO	642	199,50	54,29
	FIM		-	-
20/abr/08	INÍCIO	643	198,63	48,90
	FIM		198,15	52,18

Tabela 19 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-PRS.

DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
17/Jan/08	INÍCIO	606	260,28	114,71
	FIM		256,83	108,27
18/Jan/08	INÍCIO	607	258,88	109,22
	FIM		253,29	109,96
19/Jan/08	INÍCIO	608	253,89	111,87
	FIM		254,17	108,20
21/Jan/08	INÍCIO	609	255,69	113,59
	FIM		253,74	112,19
22/Jan/08	INÍCIO	610	252,31	112,88
	FIM		258,77	108,26
23/Jan/08	INÍCIO	611	254,14	113,54
	FIM		258,56	109,56
25/Jan/08	INÍCIO	613	252,18	114,40
	FIM		256,79	112,93

e) Teste de Repetibilidade Radioativa

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

Consistem na perfilagem sobre um mesmo segmento de linha, no início e no fim de cada vôo, com extensão mínima de 5 km, ao longo das pistas de pouso dos aeroportos utilizados para as operações, 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 20, 21, 22, 23 e 24 a seguir, para as aeronaves de prefixos PT-WOT, PR-FAS, PR-FAG, PR-PEC e PR-PRS respectivamente.

Tabela 20 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas –PT-WOT.

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Cuiabá/Tangará da Serra		Aeronave: PT-WOT		
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
24/jan/08	INÍCIO	4	34,01	24,46
	FIM		33,94	23,55
25/jan/08	INÍCIO	5	34,26	26,02
	FIM		32,33	25,25
26/jan/08	INÍCIO	6	31,84	25,41
	FIM		-	-
01/fev/08	INÍCIO	11-12	37,35	31,67
	FIM		38,81	22,96
02/fev/08	INÍCIO	13	36,50	21,58
	FIM		38,29	24,40

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Cuiabá/Tangará da Serra		Aeronave: PT-WOT		
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
04/fev/08	INÍCIO	15	37,62	27,14
	FIM		39,07	21,09
05/fev/08	INÍCIO	16	39,57	31,26
	FIM		39,11	25,14
06/fev/08	INÍCIO	17-18	39,73	34,11
	FIM		39,17	26,10
07/fev/08	INÍCIO	19	39,15	29,38
	FIM		39,64	25,45
08/fev/08	INÍCIO	20	38,32	27,92
	FIM		38,14	25,13
09/fev/08	INÍCIO	22	38,35	36,03
	FIM		39,40	21,11
10/fev/08	INÍCIO	23	37,32	34,98
	FIM		39,90	17,82
12/fev/08	INÍCIO	24	38,98	30,81
	FIM		38,87	18,55
13/fev/08	INÍCIO	26	35,70	29,47
	FIM		35,81	23,74
15/fev/08	INÍCIO	28	37,52	27,19
	FIM		39,36	26,30
16/fev/08	INÍCIO	29	41,31	27,35
	FIM		40,25	23,99
17/fev/08	INÍCIO	30	37,84	27,46
	FIM		37,88	22,84
18/fev/08	INÍCIO	32	37,99	23,53
	FIM		37,21	23,30
19/fev/08	INÍCIO	33-34	39,01	32,77
	FIM		36,83	23,19
20/fev/08	INÍCIO	36	39,36	31,04
	FIM		38,25	22,00
22/fev/08	INÍCIO	37	38,58	23,83
	FIM		39,89	24,62
23/fev/08	INÍCIO	38-39	40,85	28,91
	FIM		38,01	22,07
26/fev/08	INÍCIO	41	36,79	29,26
	FIM		36,15	25,92
27/fev/08	INÍCIO	42-43	36,10	29,97
	FIM		34,92	23,41
28/fev/08	INÍCIO	45	36,80	28,03
	FIM		39,19	27,51
02/mar/08	INÍCIO	47-49	35,88	26,52
	FIM		36,69	25,74
03/mar/08	INÍCIO	50-51	36,84	33,63
	FIM		39,10	26,38

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Cuiabá/Tangará da Serra		Aeronave: PT-WOT		
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
04/mar/08	INÍCIO	53	37,66	26,82
	FIM		37,07	22,81
06/mar/08	INÍCIO	56	37,40	31,15
	FIM		36,83	22,48
07/mar/08	INÍCIO	57	37,40	30,22
	FIM		37,93	29,14
08/mar/08	INÍCIO	58-59	35,96	28,13
	FIM		36,69	26,37
09/mar/08	INÍCIO	60-61	37,43	25,40
	FIM		41,29	26,89
10/mar/08	INÍCIO	62	36,50	28,66
	FIM		39,50	27,78
11/mar/08	INÍCIO	63	40,21	32,44
	FIM		39,36	23,79
12/mar/08	INÍCIO	64	41,51	34,21
	FIM		38,14	22,44
13/mar/08	INÍCIO	65	35,38	21,60
	FIM		37,19	27,00
15/mar/08	INÍCIO	66-67	36,72	26,95
	FIM		36,60	24,65
16/mar/08	INÍCIO	68-69	38,75	27,13
	FIM		38,28	23,48
17/mar/08	INÍCIO	70	36,94	30,18
	FIM		35,87	24,71
20/mar/08	INÍCIO	71	34,27	22,61
	FIM		37,29	27,16
21/mar/08	INÍCIO	72	-	-
	FIM		38,03	29,00
22/mar/08	INÍCIO	73	35,37	31,64
	FIM		39,03	25,03
23/mar/08	INÍCIO	74	37,73	27,55
	FIM		38,69	24,59
24/mar/08	INÍCIO	76	38,95	-
	FIM		35,88	-
24/mar/08	INÍCIO	77		
	FIM		36,78	24,69
25/mar/08	INÍCIO	78	38,77	34,25
	FIM		36,83	22,39
25/mar/08	INÍCIO	79	-	-
	FIM		37,54	26,93
26/mar/08	INÍCIO	80	40,37	36,91
	FIM		32,53	25,98
27/mar/08	INÍCIO	81	38,88	27,55
	FIM		36,17	26,07

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Cuiabá/Tangará da Serra		Aeronave: PT-WOT		
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
27/mar/08	INÍCIO	82	-	-
	FIM		37,97	22,81
28/mar/08	INÍCIO	83	41,23	39,20
	FIM		36,41	23,89
29/mar/08	INÍCIO	84	35,33	28,37
	FIM		34,06	23,66
30/mar/08	INÍCIO	86	36,88	23,39
	FIM		34,65	21,03
31/mar/08	INÍCIO	87	37,28	29,28
	FIM		36,42	30,85
31/mar/08	INÍCIO	88	-	-
	FIM		36,07	22,55
05/abr/08	INÍCIO	89	36,69	29,14
	FIM		34,68	24,70
05/abr/08	INÍCIO	90	-	-
	FIM		35,88	26,07
06/abr/08	INÍCIO	91	36,68	30,99
	FIM		34,08	23,16
06/abr/08	INÍCIO	92	-	-
	FIM		35,13	24,33
07/abr/08	INÍCIO	93	40,56	35,39
	FIM		34,57	23,92
07/abr/08	INÍCIO	94	-	-
	FIM		31,43	17,27
08/abr/08	INÍCIO	95	38,11	43,08
	FIM		33,65	25,79
08/abr/08	INÍCIO	96	-	-
	FIM		34,16	22,04
09/abr/08	INÍCIO	97	40,03	37,00
	FIM		32,97	19,60
09/abr/08	INÍCIO	98	-	-
	FIM		-	-
21/abr/08	INÍCIO	103	27,39	18,65
	FIM		26,84	14,66
22/abr/08	INÍCIO	105	26,39	20,22
	FIM		38,19	41,81
23/abr/08	INÍCIO	106	26,01	16,17
	FIM		-	-
26/abr/08	INÍCIO	112	29,58	21,05
	FIM		28,67	16,30
27/abr/08	INÍCIO	113-114	27,61	24,24
	FIM		28,30	17,91

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Cuiabá/Tangará da Serra		Aeronave: PT-WOT		
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
28/abr/08	INÍCIO	115-116	28,56	21,62
	FIM		28,74	18,99
29/abr/08	INÍCIO	118	29,53	24,53
	FIM		28,15	19,08
02/mai/08	INÍCIO	119	14,07	16,91
	FIM		6,09	23,26
03/mai/08	INÍCIO	120-121	27,16	20,58
	FIM		24,97	16,30
04/mai/08	INÍCIO	122-123	26,33	20,51
	FIM		28,70	18,08
05/mai/08	INÍCIO	124-125	29,02	20,83
	FIM		25,77	17,56
06/mai/08	INÍCIO	126	27,73	22,87
	FIM		30,29	29,73
07/mai/08	INÍCIO	127-128	26,37	21,37
	FIM		28,58	19,11
08/mai/08	INÍCIO	129	25,00	22,27
	FIM		28,88	29,08

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

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Cuiabá/Tangará da Serra		Aeronave: PR-FAS		
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
05/fev/08	INÍCIO	301	36,30	30,96
	FIM		36,29	25,32
06/fev/08	INÍCIO	302-303	36,96	30,02
	FIM		36,14	27,93
07/fev/08	INÍCIO	304-305	36,76	28,56
	FIM		36,21	24,03
08/fev/08	INÍCIO	306-307	38,58	27,58
	FIM		29,92	18,14
10/fev/08	INÍCIO	308	29,89	18,53
	FIM		28,48	19,02
23/mar/08	INÍCIO	318	39,37	24,56
	FIM		38,15	22,50
26/mar/08	INÍCIO	321	36,61	28,56
	FIM		34,68	23,43
27/mar/08	INÍCIO	323	33,56	27,26
	FIM		34,69	22,75
28/mar/08	INÍCIO	325	35,39	27,88
	FIM		36,95	21,82
29/mar/08	INÍCIO	326	34,88	24,85
	FIM		36,76	29,02

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Cuiabá/Tangará da Serra		Aeronave: PR-FAS		
01/mar/08	INÍCIO	327	33,90	26,66
	FIM		37,19	25,53
02/mar/08	INÍCIO	328	34,76	26,42
	FIM		34,63	20,71
03/mar/08	INÍCIO	329	37,11	34,47
	FIM		35,62	23,12
04/mar/08	INÍCIO	330	35,76	24,62
	FIM		36,49	34,22
06/mar/08	INÍCIO	333	24,29	26,28
	FIM		-	-
07/mar/08	INÍCIO	334	23,74	27,58
	FIM		24,01	23,41
08/mar/08	INÍCIO	335	24,59	29,63
	FIM		22,36	27,10
09/mar/08	INÍCIO	336	24,99	27,20
	FIM		22,98	31,37

Tabela 22 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas –PR-FAG.

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Cuiabá		Aeronave: PR-FAG		
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
05/fev/08	INÍCIO	606	15,42	15,08
	FIM		14,82	13,46
06/fev/08	INÍCIO	607-608	20,02	21,18
	FIM		19,16	18,08
07/fev/08	INÍCIO	609	19,81	25,18
	FIM		20,59	21,68
08/fev/08	INÍCIO	610-611	16,51	19,92
	FIM		18,11	20,02
10/fev/08	INÍCIO	612-613	19,09	24,29
	FIM		18,70	18,89
23/mar/08	INÍCIO	618	18,84	25,12
	FIM		18,74	17,78
26/mar/08	INÍCIO	619-620	17,78	21,11
	FIM		19,11	19,47
27/mar/08	INÍCIO	621	20,25	23,80
	FIM		19,75	21,46
28/mar/08	INÍCIO	622	18,87	21,10
	FIM		19,36	19,05
29/mar/08	INÍCIO	624	22,88	15,22
	FIM		22,14	14,63
01/mar/08	INÍCIO	625 / 626	23,19	19,82
	FIM		21,40	14,28
02/mar/08	INÍCIO	627	20,71	15,91
	FIM		19,55	15,61

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Cuiabá		Aeronave: PR-FAG		
03/mar/08	INÍCIO	630	26,30	19,42
	FIM		21,01	15,13
04/mar/08	INÍCIO	631 / 632	24,68	20,35
	FIM		26,65	18,61
06/mar/08	INÍCIO	633 / 634	24,16	19,32
	FIM		25,25	15,54
07/mar/08	INÍCIO	635 / 636	26,05	21,25
	FIM		21,09	12,18
08/mar/08	INÍCIO	637	28,03	26,22
	FIM		26,23	16,30
09/mar/08	INÍCIO	638	28,92	18,58
	FIM		26,97	15,05

Tabela 23 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas –PR-PEC.

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Pontes e Lacerda		Aeronave: PR-PEC		
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
17/jun/08	INÍCIO	906	53,19	58,56
	FIM		49,77	51,98
21/Jun/08	INÍCIO	909	48,38	51,46
	FIM		50,02	52,20
22/Jun/08	INÍCIO	910	48,91	50,58
	FIM		48,11	48,75
7/Jul/08	INÍCIO	916	54,35	48,40
	FIM		49,79	48,03
8/Jul/08	INÍCIO	917	55,99	51,23
	FIM		51,19	50,24
8/Jul/08	INÍCIO	918	57,87	50,05
	FIM		52,94	49,43
9/Jul/08	INÍCIO	919	55,40	50,41
	FIM		52,36	49,97
9/Jul/08	INÍCIO	920	51,27	49,77
	FIM		51,96	49,46
10/Jul/08	INÍCIO	921	53,96	50,40
	FIM		52,58	49,40
11/Jul/08	INÍCIO	922	54,67	50,43
	FIM		51,24	49,94
11/Jul/08	INÍCIO	923	51,06	49,40
	FIM		55,62	49,28
12/Jul/08	INÍCIO	924	52,80	50,29
	FIM		51,19	50,09
12/Jul/08	INÍCIO	925	50,95	49,78
	FIM		56,98	49,72
13/Jul/08	INÍCIO	927	52,90	49,40
	FIM		58,57	49,25

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Pontes e Lacerda		Aeronave: PR-PEC		
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
14/Jul/08	INÍCIO	928	50,94	50,15
	FIM		51,10	51,23
16/Jul/08	INÍCIO	930	54,97	51,78
	FIM		54,51	51,49
16/Jul/08	INÍCIO	931	50,37	51,21
	FIM		60,20	51,13
17/Jul/08	INÍCIO	932	52,85	50,88
	FIM		53,08	50,76
18/Jul/08	INÍCIO	933	54,63	51,40
	FIM		50,28	51,09
19/Jul/08	INÍCIO	934	53,15	51,63
	FIM		55,59	51,52
20/Jul/08	INÍCIO	935	56,05	51,28
	FIM		55,80	51,20
21/Jul/08	INÍCIO	936	57,04	51,09
	FIM		62,75	51,13
22/Jul/08	INÍCIO	937	54,22	51,35
	FIM		53,04	51,02
22/Jul/08	INÍCIO	938	56,96	51,03
	FIM		56,53	50,95
23/Jul/08	INÍCIO	939	56,87	51,69
	FIM		53,30	51,56
23/Jul/08	INÍCIO	940	54,26	51,40
	FIM		58,29	51,25
24/Jul/08	INÍCIO	941	52,87	52,11
	FIM		52,17	51,99
24/Jul/08	INÍCIO	942	47,62	51,76
	FIM		50,66	51,59
26/jul/08	INÍCIO	943	53,96	51,89
	FIM		-	-
27/jul/08	INÍCIO	944	59,83	51,80
	FIM		56,58	51,67
28/jul/08	INÍCIO	945	46,77	52,00
	FIM		52,72	51,98
30/jul/08	INÍCIO	946	50,25	52,51
	FIM		49,69	52,34
30/jul/08	INÍCIO	947	53,16	52,24
	FIM		50,85	52,04
31/jul/08	INÍCIO	948	49,48	52,41
	FIM		50,17	52,24
31/jul/08	INÍCIO	949	48,96	52,10
	FIM		51,84	52,02
01/ago/08	INÍCIO	950	49,58	52,27
	FIM		50,36	52,12

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Pontes e Lacerda		Aeronave: PR-PEC		
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
01/ago/08	INÍCIO	951	50,97	52,01
	FIM		52,59	51,92
02/ago/08	INÍCIO	952	52,23	52,21
	FIM		50,45	52,02
02/ago/08	INÍCIO	953	52,82	51,84
	FIM		59,20	51,76
03/ago/08	INÍCIO	954	57,42	52,18
	FIM		54,61	52,91
04/ago/08	INÍCIO	955	48,81	52,91
	FIM		47,31	52,81
04/ago/08	INÍCIO	956	48,43	52,67
	FIM		47,85	52,53
05/ago/08	INÍCIO	957	49,62	52,69
	FIM		47,44	52,50
06/ago/08	INÍCIO	958	2,68	51,71
	FIM		15,67	50,67
13/ago/08	INÍCIO	959	48,65	50,55
	FIM		49,02	50,41
14/ago/08	INÍCIO	960	49,26	50,70
	FIM		46,25	50,52
15/ago/08	INÍCIO	961	45,11	50,68
	FIM		45,82	50,55
16/ago/08	INÍCIO	962	48,32	50,72
	FIM		49,77	50,57
19/ago/08	INÍCIO	963	47,25	50,85
	FIM		46,98	50,70
20/ago/08	INÍCIO	964	51,00	50,89
	FIM		50,02	50,84
21/ago/08	INÍCIO	966	50,06	50,76
	FIM		45,20	50,63
22/ago/08	INÍCIO	967	48,47	50,74
	FIM		51,61	50,79
23/ago/08	INÍCIO	968	51,33	50,86
	FIM		49,49	50,80

Tabela 24 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas –PR-PRS.

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Pontes e Lacerda		Aeronave: PR-PRS		
DATA	HORÁRIO	VÔO	TÓRIO	URÂNIO
17/jan/08	INÍCIO	606	31,58	20,11
	FIM		31,40	26,40
18/jan/08	INÍCIO	607	33,47	21,99
	FIM		31,00	20,24
19/jan/08	INÍCIO	608	32,64	24,43
	FIM		33,03	28,92
21/jan/08	INÍCIO	609	32,56	21,72
	FIM		31,28	20,89
22/jan/08	INÍCIO	610	32,70	24,69
	FIM		30,63	25,67
23/jan/08	INÍCIO	611	29,96	22,16
	FIM		28,81	14,77
25/jan/08	INÍCIO	613	29,78	24,48
	FIM		30,49	18,00

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 cézio (^{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 cézio, respectivamente. A largura do pico (medida como número de canais) na metade da amplitude máxima pode ser determinada. Esta largura é definida como *full width at half maximum* ou *FWHM*. A resolução é calculada (Grasty & Minty, 1995) como a seguir:

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

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

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

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

2.3.6. Calibração dos Detectores *Downward Looking*

Foram realizados testes gamaespectrométricos específicos objetivando a calibração dos sistemas detectores de cada aeronave. A aeronave prefixo PT-WOT foi calibrada em janeiro de 2006, a aeronave PR-FAS foi calibrada em março e abril de 2006 e a aeronave PR-FAG foi calibrada em junho e julho de 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 (⁴⁰K), urânio (²³⁸U), tório (²³²Th) e *background* são empregados. As concentrações dos tanques de calibração transportáveis utilizados, de propriedade da LASA Engenharia e Prospecções S.A., estão indicadas na Tabela 25:

Tabela 25 - Concentração dos Tanques de Calibração Transportáveis.

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

Para a determinação dos coeficientes de espalhamento *Compton*, a aeronave foi estacionada sobre os tanques de calibração transportáveis que foram seqüencialmente posicionados sob cada pacote detector, aí permanecendo por 10 minutos para acumulação de dados na seguinte ordem: *background*, Th, U, K e *background*. Os dados acumulados foram processados pelo programa PADWIN, fornecido pelo fabricante dos tanques calibradores (EXPLORANIUM), resultando nos valores dos coeficientes *Compton* para cada pacote de detectores de 1.024 polegadas cúbicas e para o total de 2.560 polegadas cúbicas. Os valores encontrados para os coeficientes de espalhamento *Compton* estão resumidos na Tabela 26. O Anexo I-b, no final deste relatório, apresenta os resultados dessas calibrações.

Tabela 26 - Coeficientes de Espalhamento *Compton*.

AERONAVE	DATA	α	β	γ	a	b	g
PT-WOT	15/06/2007	0,2411 ±0,0035	0,4004 ±0,0075	0,7409 ±0,0110	0,0528 ±0,0060	0,0020 ±0,0035	0,0058 ±0,0025
PR-FAS	02/10/2007	0,2395 ±0,0029	0,4229 ±0,0068	0,7304 ±0,0099	0,0635 ±0,0049	0,0125 ±0,0028	0,0052 ±0,0019
PR-FAG	12/10/2007	0,2505 ±0,0028	0,4189 ±0,0064	0,7388 ±0,0094	0,0477 ±0,0046	0,0042 ±0,0027	0,0047 ±0,0019
PR-PEC	29/11/2007	0,2790 ±0,0000	0,4200 ±0,0000	0,7850 ±0,0000	0,0470 ±0,0000	0,0020 ±0,0000	0,0010 ±0,0000
PR-PRS	04/06/2007	0,2596 ±0,0029	0,4021 ±0,0066	0,7539 ±0,0096	0,0622 ±0,0047	0,0117 ±0,0028	0,0090 ±0,0020

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

a) Vôo Cósmico (*Cosmic Flight*)

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

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

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

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

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

C é a contagem na janela cósmica.

O vôo cósmico envolveu o recobrimento de perfis sobre o mar, em área distante da costa cerca de 20 km, voando nas altitudes de 3500, 5000, 7000, 8000, 10000, 12000 e 13000 pés, com duração de 15 minutos cada.

A Tabela 27, a seguir, resume os resultados obtidos pelas aeronaves nos vôos cósmicos. A apresentação dos resultados na forma de tabelas e gráficos encontra-se no Anexo I-c, no final deste relatório.

Tabela 27 - *Backgrounds* das Aeronaves e *Cosmic Stripping Ratios*.

CANAL	COEFICIENTE	PT-WOT (03/10/07)	PR-FAS (07/10/07)	PR-FAG (23/10/07)	PR-PEC (28/05/08)	PR-PRS (05/06/07)
Contagem Total	a (cps)	95,2730	101,1300	122,6500	244,7600	152,8900
	b	0,5789	0,5957	0,6572	0,8666	0,5304
Potássio	a (cps)	14,9290	19,1540	28,4040	34,2400	23,2750
	b	0,0302	0,0308	0,0325	0,0471	0,0261
Urânio	a (cps)	2,6842	2,1598	2,8505	11,2120	4,6539
	b	0,0257	0,027	0,0293	0,0352	0,0246
Tório	a (cps)	1,4265	0,7212	0,9289	0,0000	2,2218
	b	0,0336	0,0322	0,0331	0,0567	0,0298
U _{up}	a (cps)	0,7942	0,3983	0,6802	2,1522	1,1534
	b	0,0046	0,0055	0,0055	0,0074	0,0049

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), com as leituras registradas pelo sistema detector da aeronave na altura de 100 m (cerca de 330 pés), permitindo a conversão das contagens obtidas a bordo (em cps) para concentrações de potássio, urânio, tório e contagem total no solo. A sensibilidade do sistema gamaespectrométrico é definida como a razão entre a média dos valores aéreos, medidos na altura nominal do levantamento (100 m), em cps, para os canais de contagem total, K, U e Th, e a média dos valores das estações terrestres (em concentração) para os canais de contagem total, K, eU e eTh (Anexo I-e).

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

2.3.7. Calibração dos Detectores *Upward Looking*

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

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

2.4 Compilação de Dados

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

- a) Transferência das leituras do magnetômetro terrestre para o computador de campo para processamento da variação diurna de acordo com o gradiente fixado no contrato, qual seja: 15 nT / 5 min;
- b) Leitura dos arquivos dos vôos das aeronaves e transferência dos dados coletados para o computador de campo, para fins de verificação da qualidade da gravação e análise dos perfis coletados, no que se refere a desvios na altura de vôo, envoltória de ruídos e desvios de navegação, estabelecidos respectivamente, em: 15 m para mais ou para menos, 0,2 nT e 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 da equipe na fase de aquisição de dados os seguintes técnicos:

Equipe PROSPECTORS	
Antonio Cezar da Fonseca	Supervisor de Operações
Aline Silva	Coordenador de Equipe/Geofísico
Edmilson Linguanotto	
Fabiano Della Justina	
Mereane A. Silva	
Rodrigo Heidy Sternert	
Marcelo de Santi	Operador
Rodrigo Batista	
Wendel Gomes Lins	
Julio Lima	Piloto
Ranilson Matos Costa	
Serafim Cunha Barreiros	
Aguinaldo Eustáquio A. Vieira	Mecânico
Domingos Andrade	

Equipe LASA	
Albary Telles	Gerente de Operações
Carlos Augusto Lemos de Carvalho	Supervisor de Operações
Anselmo Pereira Bezerra Filho	Coordenador de Equipe/Geofísico
Carmela Magalhães Pereira	
Leonardo de Souza do Nascimento	
Márcio Cisnaldo de Souza	
Francisco Carlos Mateus	Eletrônico
Carlos Alberto Rodrigues da Silva	Operador
Alexander Luciano de Castro	
Sidney Lucas Ferreira	
Wesley Moura de Andrade	
Roberto Cláudio Ferreira Araújo	
Sandro Jorge Rodrigues da S. Sinfrônio	
Amauri Moreira dos Santos	Piloto
Elias Vieira de Souza	
Antônio da Silva Cavancante	
Antonio Pedro da Corte	
Paulo Gomes	
Abdel-Kader Assem A. Moreira	
Reginaldo Pianowski	
Mauro Corrêa Sousa	
Sergio Roberto Ribeiro Sauma	

José Antonio Oliveira Nascimento	Mecânico
Sergio Jesus de Grandi	
Eliziário Ozias	
Tiago Bazileu	
Edson Figueiredo	
Marcio Sanseverino	

3. PROCESSAMENTO DE DADOS

3.1 Fluxo de Processamento

No processamento de dados do Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso - Área 2 foi empregado o *software* OASIS MONTAJ versão 5.1.8 do sistema *GEOSOFT*, além das rotinas de pré-processamento proprietárias, que permitem a exportação do dado binário coletado em voo para formato ASCII XYZ *GEOSOFT*. A Figura 16 no final do capítulo, mostra o fluxo de processamento utilizado para o levantamento.

3.1.1 Preparação do Banco de Dados do Levantamento

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

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

3.1.2 Processamento dos Dados Magnetométricos

3.1.2.1 Correção do Erro de Paralaxe

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

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

A equação utilizada é a seguinte:

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

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

t₀ = Tempo da Amostragem,

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

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

A correção aplicada a todas as amostras coletadas pelas aeronaves estão especificados na Tabela 28 abaixo. Estas diferenças significativas são devidas às diferenças encontradas nos sistemas de aquisição. Os resultados dos testes para determinação encontram-se no Anexo II-c, no final deste relatório.

Tabela 28 – Valores da Correção de Paralaxe Aplicados.

Aeronave	Correção Paralaxe Aplicada (s)
PT-WOT	0,30
PR-FAS	0,30
PR-FAG	0,30
PR-PEC	0,30
PR-PRS	0,70

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 23.521 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 5.1.8 do sistema *GEOSOFT* consiste, basicamente, no ajuste das linhas de controle com base na média das diferenças (ou diferença de 1ª ordem) com as linhas de vôo. Este procedimento assume que tais diferenças estão distribuídas de forma aleatória, de

forma que um *trend* de no máximo 1ª ordem define o desnível entre as linhas de vôo e controle.

O procedimento compreende duas etapas distintas, conforme a seguir:

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

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

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

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

3.1.2.4 Micronivelamento dos Perfis

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

3.1.2.5 Remoção do IGRF

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

Esta superfície foi definida com base no valor do IGRF, tendo sido considerada a altitude de 450 m, referida ao ano de 2005 e atualizada para a data de 07/05/2008 (2008,352).

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

3.1.3 Processamento dos Dados Gamaespectrométricos

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

3.1.3.1 Correção do Tempo Morto

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

3.1.3.2 Aplicação de Filtragem

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

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

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

3.1.3.3 Correção do Erro de Paralaxe

O erro de paralaxe nos dados radiométricos foi somente observado na aeronave PR-PEC e resultou no valor de 2 segundos.

3.1.3.4 Cálculo da Altura Efetiva (h_e) de Vôo

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

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

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

T - temperatura do ar medida em °C,

P - pressão atmosférica em milibar.

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

3.1.3.5 Remoção do *Background* da Aeronave e Cósmico

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

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

$N = a + bC$, 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 27 – *Background* da Aeronave e *Cosmic Stripping Ratios*, item 2.3.6) foram aqueles definidos pelo vôo cósmico sobre o mar, em área distante da costa, cujos gráficos estão indicados no Anexo I-c.

3.1.3.6 Remoção do *Background* do Radônio

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

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

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

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

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

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

$a_1, a_2, a_u, a_t, b_u, b_t$ - 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):

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

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

No cálculo dos coeficientes a_{tc} , a_k , a_u e a_t (Tabela 29) foram utilizados os valores calculados a partir dos testes de *high level*. Os gráficos correspondentes a estes cálculos encontram-se no Anexo I-d.

Tabela 29 - Constantes de Calibração do Radônio.

CANAL	COEFICIENTE	PT-WOT	PR-FAS	PR-FAG	PR-PEC	PR-PRS
Contagem Total	a_{tc}	12,8110	12,8840	14,6380	15,1400	12,9600
Potássio	a_k	0,7422	0,7534	0,8275	0,7324	0,7170
Urânio <i>up</i>	a_u	0,1539	0,1914	0,1768	0,1920	0,1228
Tório	a_t	0,0942	0,0946	0,2077	0,0830	0,1255

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 30 abaixo.

Tabela 30 – Coeficientes *Skyshine*.

COEFICIENTE	PT-WOT	PR-FAS	PR-FAG	PR-PEC	PR-PRS
a₁	0,026	0,027	0,026	0,046	0,024
a₂	0,018	0,016	0,015	0,017	0,018

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 26 – 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 aerolevante (100 m), eliminando falsas anomalias ocasionadas por elevações no terreno.

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

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

N_H é a radiação à distância H da fonte,

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

μ é o coeficiente de atenuação atmosférica.

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

$$\ln(N_H) = -\mu H + \ln(N_0)$$

que é a equação de uma reta de coeficiente angular $-\mu$ e coeficiente linear $\ln(N_0)$. Na determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica (μ) para cada um dos canais radiométricos foram utilizados os valores apresentados na Tabela 31 obtidos durante os testes realizados em Maricá (RJ). Os gráficos apresentando a correlação logarítmica entre as contagens e a altura de vôo encontram-se no Anexo I-f.

Tabela 31 - Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Canal Radiométrico	μ em m^{-1}				
	PT-WOT (17/06/2007)	PR-FAS (03/10/2007)	PR-FAG (02/11/2007)	PR-PEC (07/06/2008)	PR-PRS (04/06/2007)
Contagem Total	-0,0072	-0,0067	-0,0072	-0,0076	-0,0068
Potássio	-0,0091	-0,0085	-0,0089	-0,0101	-0,0087
Urânio	-0,0087	-0,0074	-0,0074	-0,0070	-0,0066
Tório	-0,0071	-0,0067	-0,0073	-0,0076	-0,0071

3.1.3.10 Conversão para Concentração de Elementos

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

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

S corresponde à sensibilidade para cada janela,

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

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

A Tabela 32 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.

Tabela 32 - Coeficientes de Sensibilidade.

Canal Radiométrico	SENSIBILIDADE				
	PT-WOT (17/06/2007)	PR-FAS (03/10/2007)	PR-FAG (02/11/2007)	PR-PEC (07/06/2008)	PR-PRS (11/02/2008)
Contagem Total (cps / μ R/h CT)	220,52	252,76	230,62	224,49	171,14
Potássio (cps / %K)	81,47	129,79	107,39	76,47	63,44
Urânio (cps / ppm eU)	10,89	13,66	11,33	6,49	8,80
Tório (cps / ppm eTh)	4,87	4,88	4,54	4,98	3,59

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

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

K, **eU** e **eTh** correspondem às concentrações aparentes destes elementos definidas em terra, quando do levantamento da pista de calibração dinâmica. Os valores da concentração determinados para o canal de contagem total foram 14,18 $\mu\text{R/h}$ (PT-WOT) , 12,68 $\mu\text{R/h}$ (PR-FAS), 12,30 $\mu\text{R/h}$ (PR-FAG) , 11,93 $\mu\text{R/h}$ (PR-PEC) e 16,08 $\mu\text{R/h}$ (PR-PRS).

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 em 1% e U e Th em 5% da média destes canais na área de levantamento e aplicado também um filtro passa-baixa de 5 amostras. A Tabela 33, a seguir, resume os valores utilizados, bem como a Figura 15:

Tabela 33 - Valores Mínimos para Cálculo das Razões Radiométricas.

Canal Radiométrico	VALOR MÍNIMO
K (%)	0,0045
eU (ppm)	0,0513
eTh (ppm)	0,3674

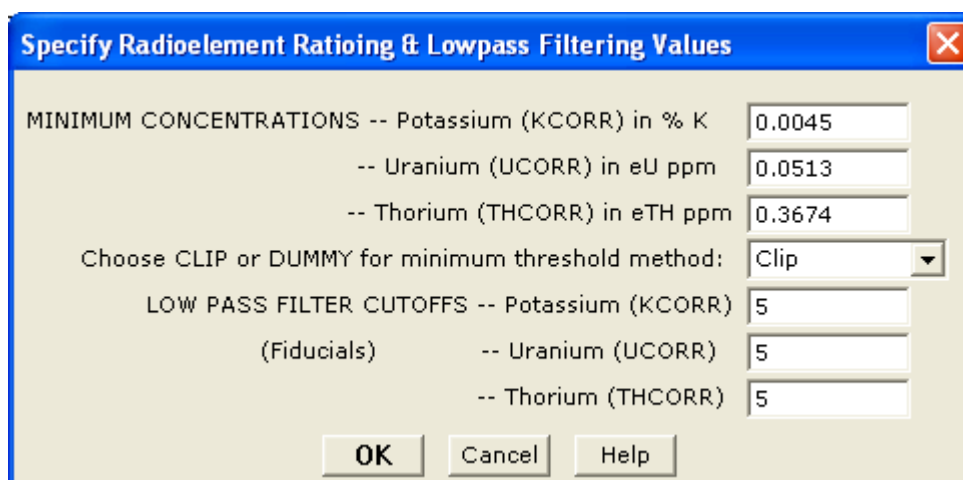


Figura 15 – Parâmetros Utilizados no Oasis Montaj para Determinação das Razões Radiométricas.

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, no formato XYZ e em banco de dados no formato GDB (*GEOSOFT*), contendo as seguintes informações:

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

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

3.4 Equipe Envolvida no Processamento dos Dados

Participaram dos trabalhos de processamento os seguintes técnicos:

- César Marinho Costa - Gerente de Processamento de Dados

A direção geral das operações no Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso - Área 2 esteve a cargo de Jorge Dagoberto Hildenbrand.

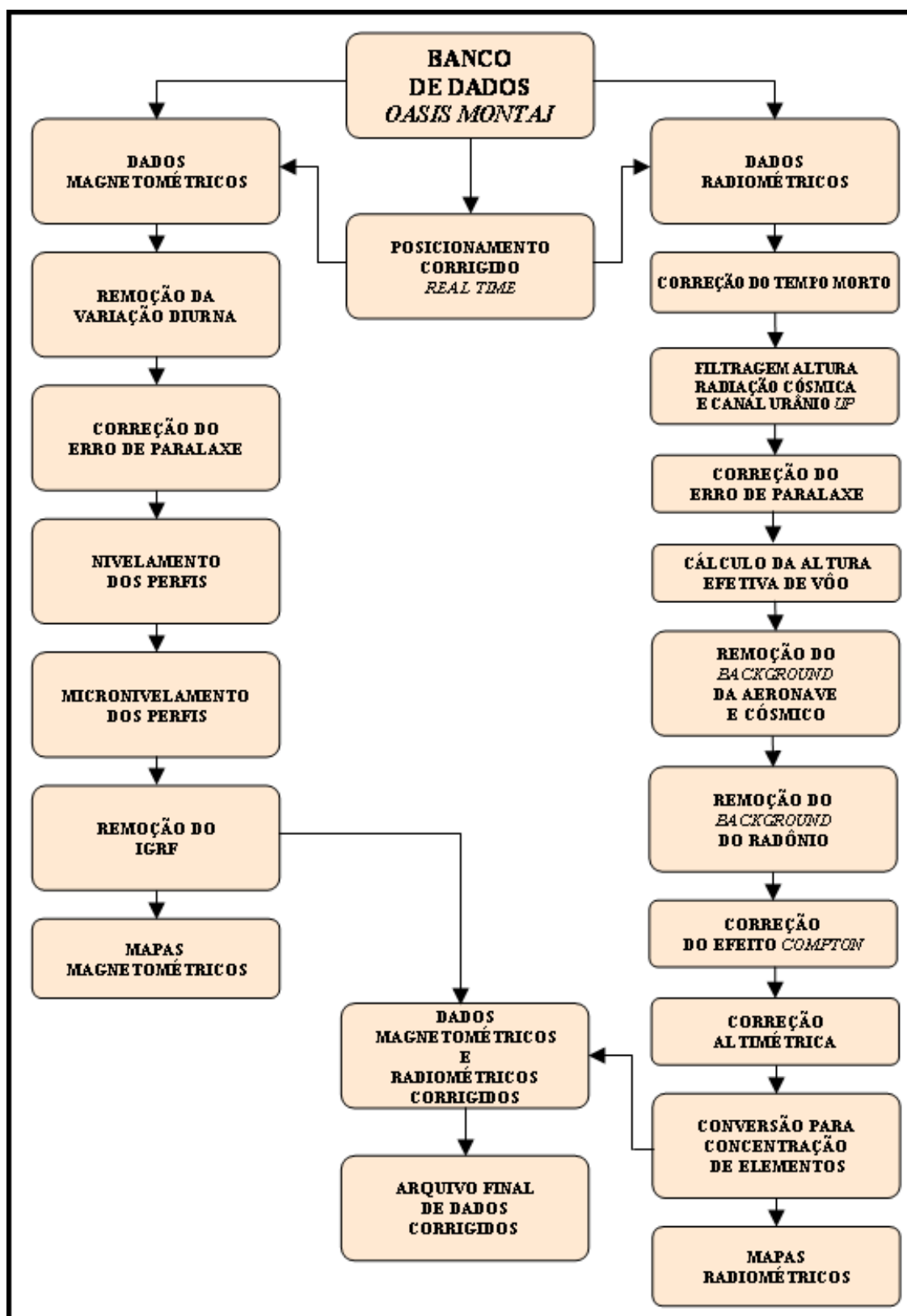


Figura 16 - Fluxograma do Processamento de Dados.

4. CRONOGRAMA GERAL DAS OPERAÇÕES

O Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso - Área 2 foi executado no período de 12 de janeiro de 2008 a 23 de agosto de 2008. O processamento dos dados e elaboração do Relatório Final tiveram início após o término da fase de aquisição e foram concluídos em 30/09/2008.

A Figura 17 fornece o quadro comparativo entre o cronograma previsto e a duração efetiva do projeto.

Ano	2007		2008										
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	
Calibração Inicial													
Mobilização													
Aquisição de Dados													
<i>Dynamic Calibration Range</i>													
Processamento e Relatório Final													

Figura 17 – Cronograma Geral das Operações.



5. PRODUTOS FINAIS

Os produtos finais relativos ao Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso - Área 2 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 SE.21 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 18 e 19 ilustram a articulação das folhas relativas aos mapas apresentados nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, respectivamente.

A Tabela 34 apresenta os diversos tipos de mapas apresentados e suas características:

Tabela 34 – Características da Apresentação dos Mapas Aerogeofísicos.

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

As especificações dos intervalos de contorno utilizados constam da Tabela 35 a seguir:

Tabela 35 – Características dos Intervalos de Contorno dos Mapas Aerogeofísicos.

TEMA	PADRÃO (1:100.000)	PADRÃO (1:250.000)
Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)	10 e 50 nT	20 e 100 nT
Ia.Derivada Vertical do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)	0,05 e 0,25 nT/m	0,05 e 0,25 nT/m
Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)	0,02 e 0,20 nT/m	0,01 e 0,05 nT/m
Radiométrico de Contagem Total	1 e 5 µR/h	1 e 5 µR/h
Radiométrico de Potássio	0,2 e 1,0 %	0,2 e 1,0 %
Radiométrico de Urânio	0,5 e 2,0 ppm	0,5 e 2,0 ppm
Radiométrico de Tório	2 e 10 ppm	2 e 10 ppm
Razão Radiométrica eU/eTh	0,05 e 0,25	0,10 e 0,50
Razão Radiométrica eU/K	5 e 25	5 e 25
Razão Radiométrica eTh/K	25 e 250	25 e 250

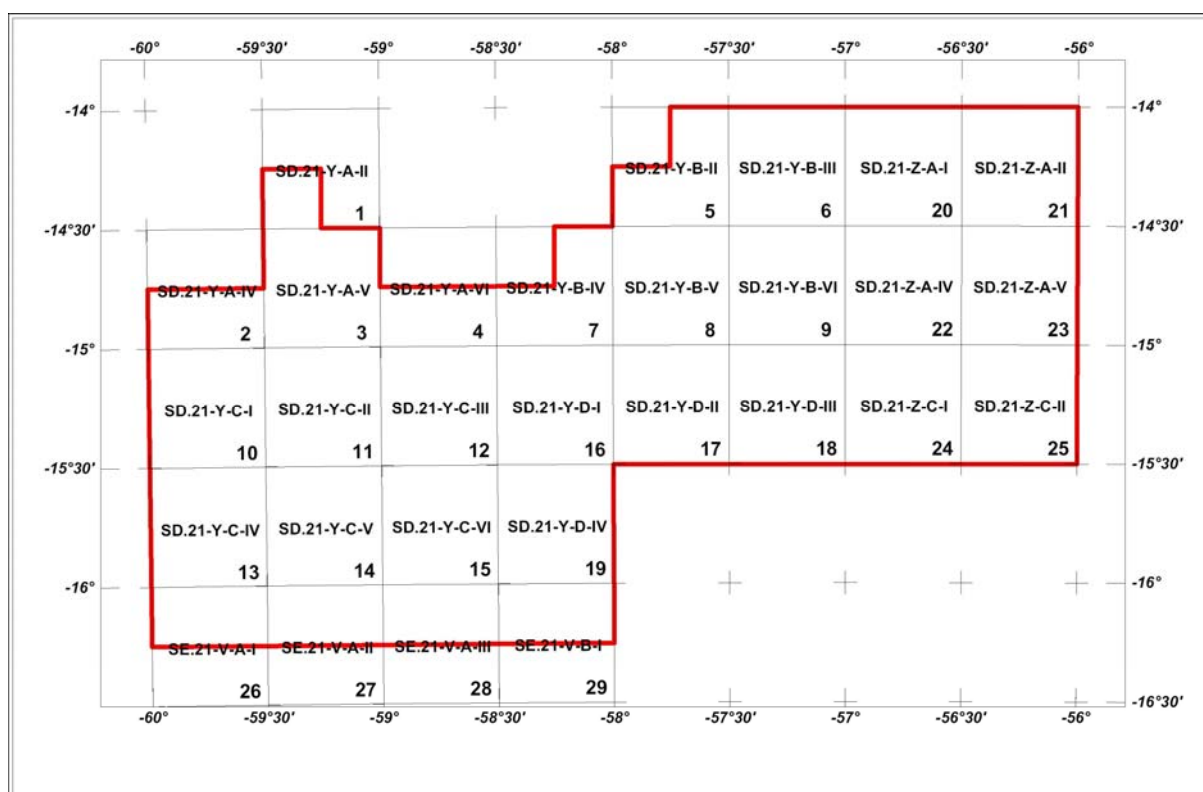


Figura 18 – Articulação das Folhas na Escala 1:100.000.

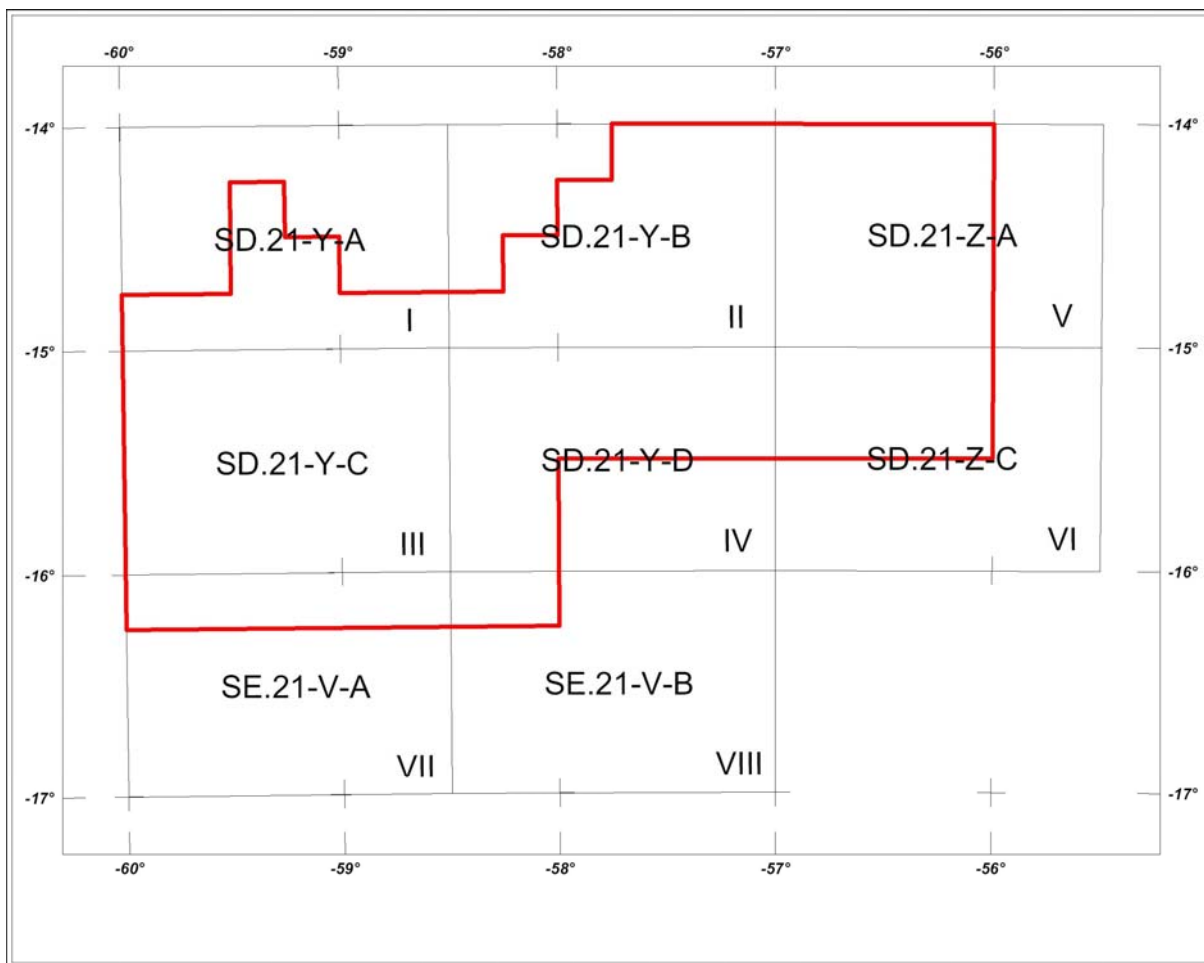


Figura 19 – Articulação das Folhas na Escala 1:250.000.

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

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

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

A título de ilustração, os mapas magnetométricos do Campo Total e do Sinal Analítico estão sendo apresentados nas Figuras 20 e 21 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 $\mu\text{R/h}$ para o canal de Contagem Total), com base nos procedimentos especificados no Item 3.1 do Capítulo 3 deste relatório.

O mapa do canal radiométrico de Contagem Total, elaborado em escala reduzida para tamanho A-4, está sendo apresentado na Figura 22.

5.3 Mapa Radiométrico Ternário

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

O mapa radiométrico ternário, elaborado em escala reduzida para tamanho A-4, está sendo apresentado na Figura 23.

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 à 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 24.

5.5 Mapa de Pseudo-Iluminação do Modelo Digital do Terreno

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

O mapa pseudo-iluminado do modelo digital do terreno, também elaborado em escala reduzida para tamanho A-4, está apresentado na Figura 25.

5.6 Mapa de Traço de Linhas de Vôo

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

5.7 Relatório Final

O relatório final está sendo apresentado em 27 volumes (Volume I - Texto Técnico e demais como Anexos), em 4 (quatro) vias, contendo a descrição das operações conduzidas no Levantamento Aerogeofísico do Estado de Mato Grosso - Área 2 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 25 (“Modelo Digital do Terreno”), a qual apresenta os principais acidentes geográficos da área levantada, obtidos a partir dos dados de GPS e radar altímetro registrados pela aeronave.

O texto deste relatório foi elaborado por César Marinho Costa. A revisão e edição final estiveram a cargo de 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 7 (sete) DVD-ROMs em 4(quatro) cópias. A descrição do conteúdo das informações gravadas nos DVD-ROMs está sendo apresentada no Anexo IV. A descrição detalhada do formato dos arquivos XYZ e do padrão da CPRM (cruzamentos) é apresentada no Anexo V e também nas Tabelas 36, 37 e 38.

Os dados digitais dos bancos de dados magnetométrico e gamaespectrométrico da *GEOSOFT* (GDB) são apresentados, respectivamente, nas Tabelas 36, 37 e 38.

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

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

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

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

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

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

Tabela 36 – Banco de Dados *Geosoft* (GDB) – Magnetometria.

Campo	Descrição	Unidade
X	Coordenada UTM Leste	m
Y	Coordenada UTM Norte	m
FIDUCIAL	Fiducial	-
GPSALT	Altitude GPS	m
BARO	Altitude Barométrica	m
ALTURA	Altura de Vôo (Radar Altimetro)	m
MDT	Modelo Digital do Terreno	m
MAGBASE	Campo Magnético da Base Fixa	nT
MAGBRU	Campo Magnético não Compensado	nT
MAGCOM	Campo Magnético Compensado	nT
MAGCOR	Campo Magnético Corrigido da Variação Diurna	nT
MAGNIV	Campo Magnético Total Nivelado Reduzido do IGRF	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 37 – Banco de Dados *Geosoft* (GDB) – Gamaespectrometria.

Campo	Descrição	Unidade
X	Coordenada UTM Leste	m
Y	Coordenada UTM Norte	m
FIDUCIAL	Fiducial	-
GPSALT	Altitude GPS	m
BARO	Altitude Barométrica	m
ALTURA	Altura do Vôo (Radar Altimetro)	m
MDT	Modelo Digital do Terreno	m
CTB	Contagem Total Bruto	cps
KB	Potássio Bruto	cps
UB	Urânio Bruto	cps
THB	Tório Bruto	cps
UUP	Urânio <i>UP</i>	cps
LIVE_TIME	Tempo de Amostragem	ms
COSMICO	Radiação Cósmica	cps
TEMP	Temperatura	graus Celsius
CTCOR	Contagem Total Corrigido	cps
KCOR	Potássio Corrigido	cps
UCOR	Urânio Corrigido	cps
THCOR	Tório Corrigido	cps
CTEXP	Taxa de Exposição da Contagem Total	$\mu\text{R/h}$
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 38 – Banco de Dados *Geosoft* (GDB) – Gamaespectrometria 256 Canais.

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

Tabela 39 – Arquivo de Cruzamentos XYZ – Magnetometria.

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

5.9 Arquivos de Poligonais

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

5.10 Produtos Originais

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

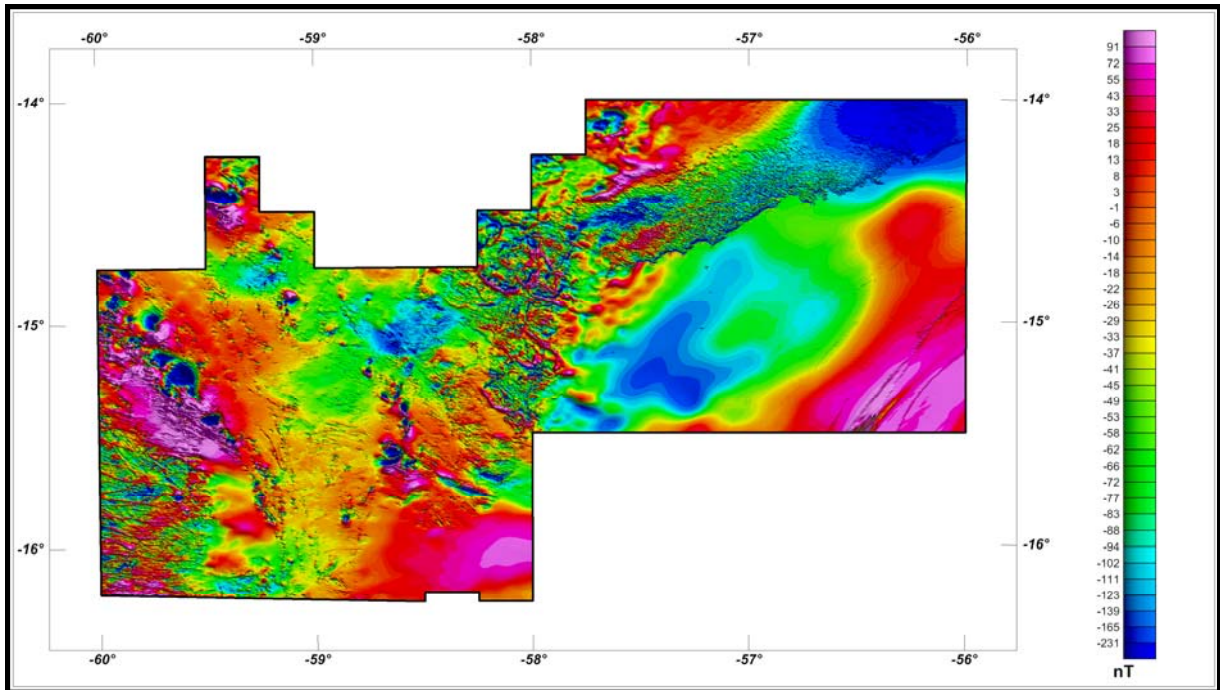


Figura 20 – Mapa Pseudo-Iluminado do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF).
(Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°)

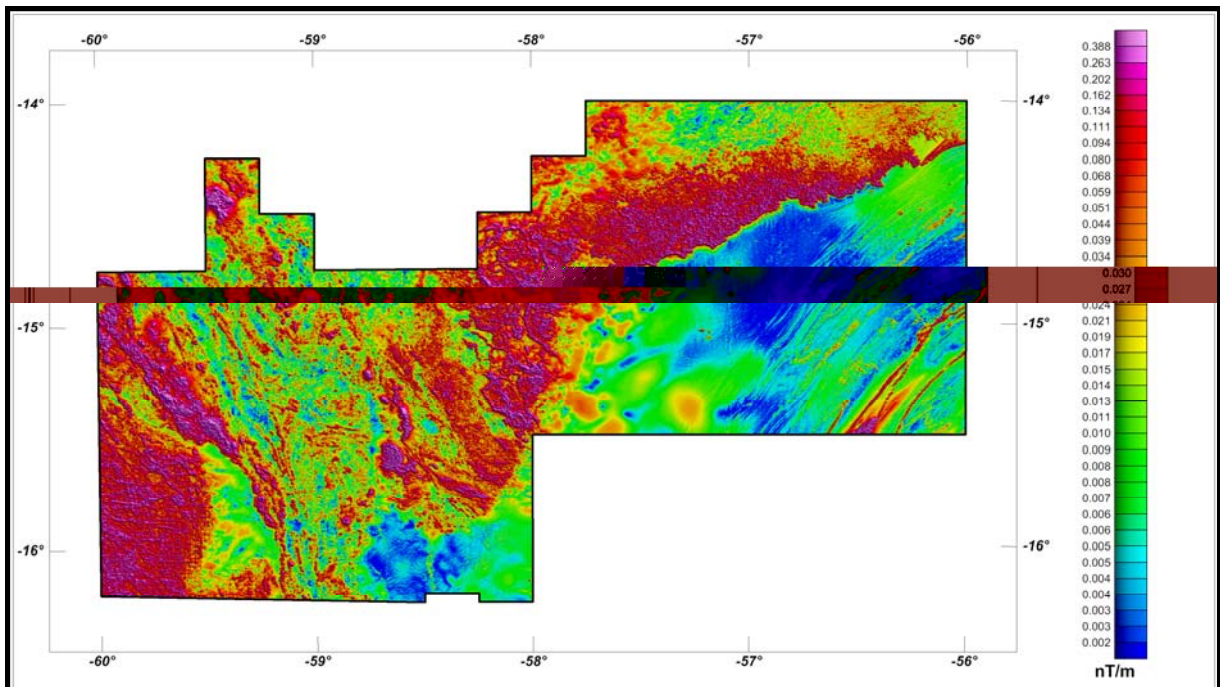


Figura 21 – Mapa do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (reduzido do IGRF).
(Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°)

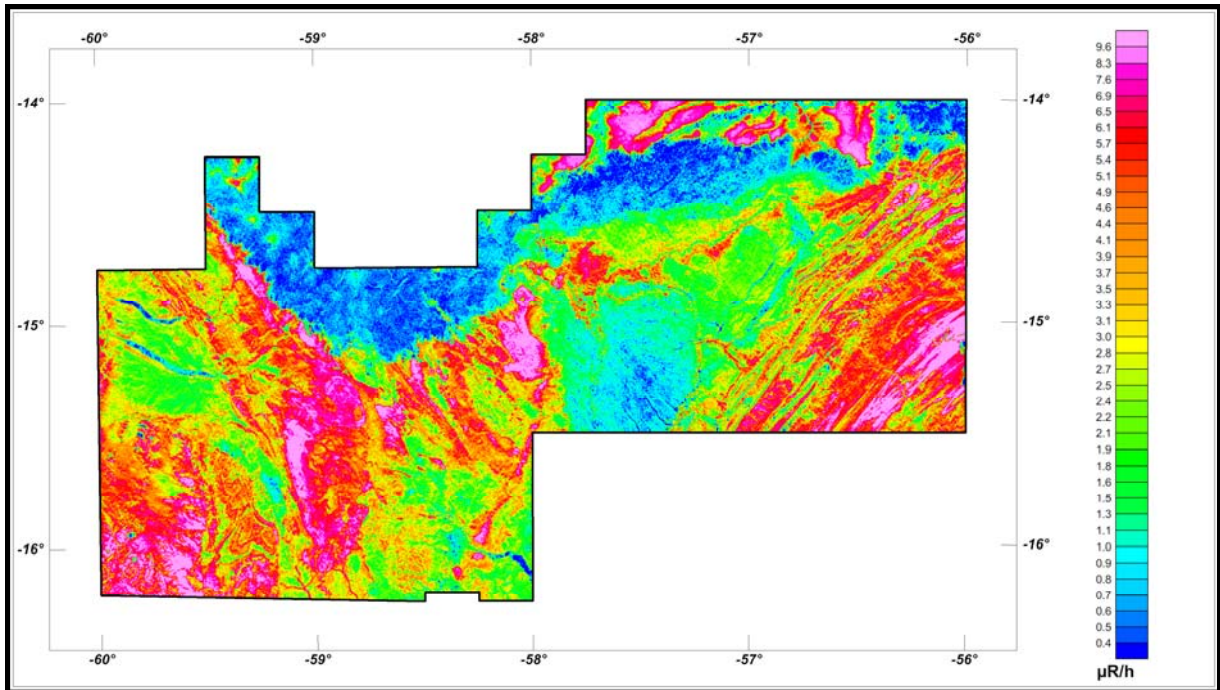


Figura 22 – Mapa Radiométrico da Taxa de Exposição do Canal de Contagem Total.

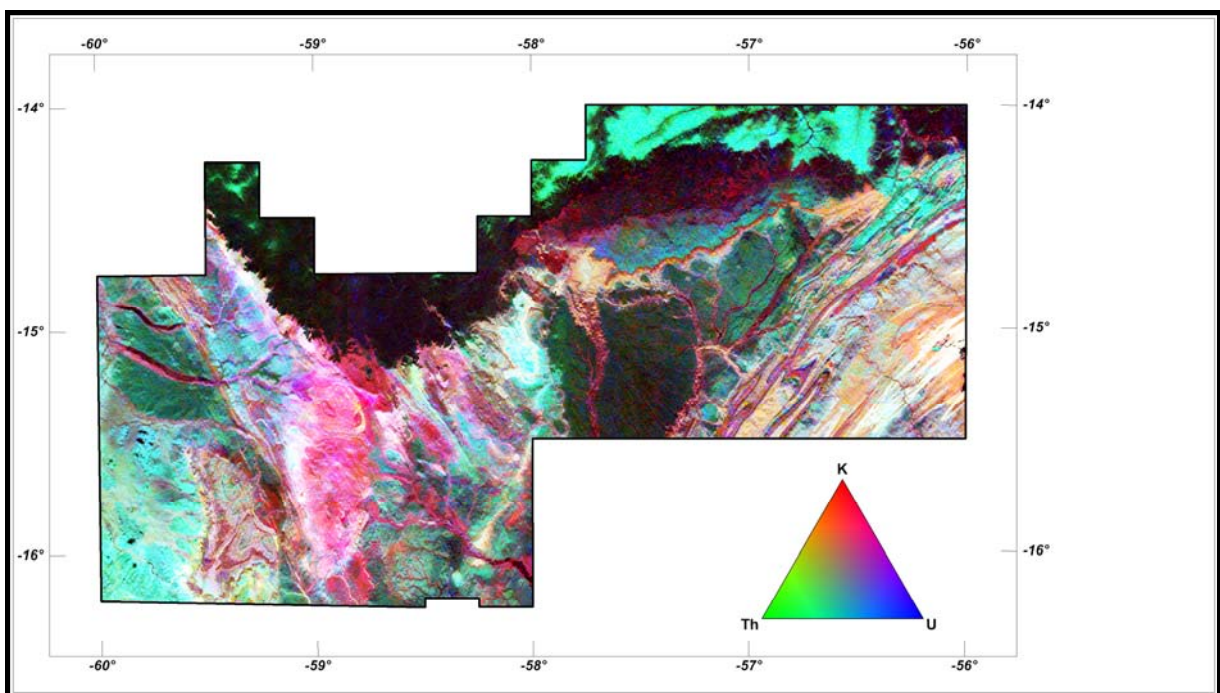


Figura 23 – Mapa Radiométrico Ternário (K-U-Th) – (CMY Inverted).

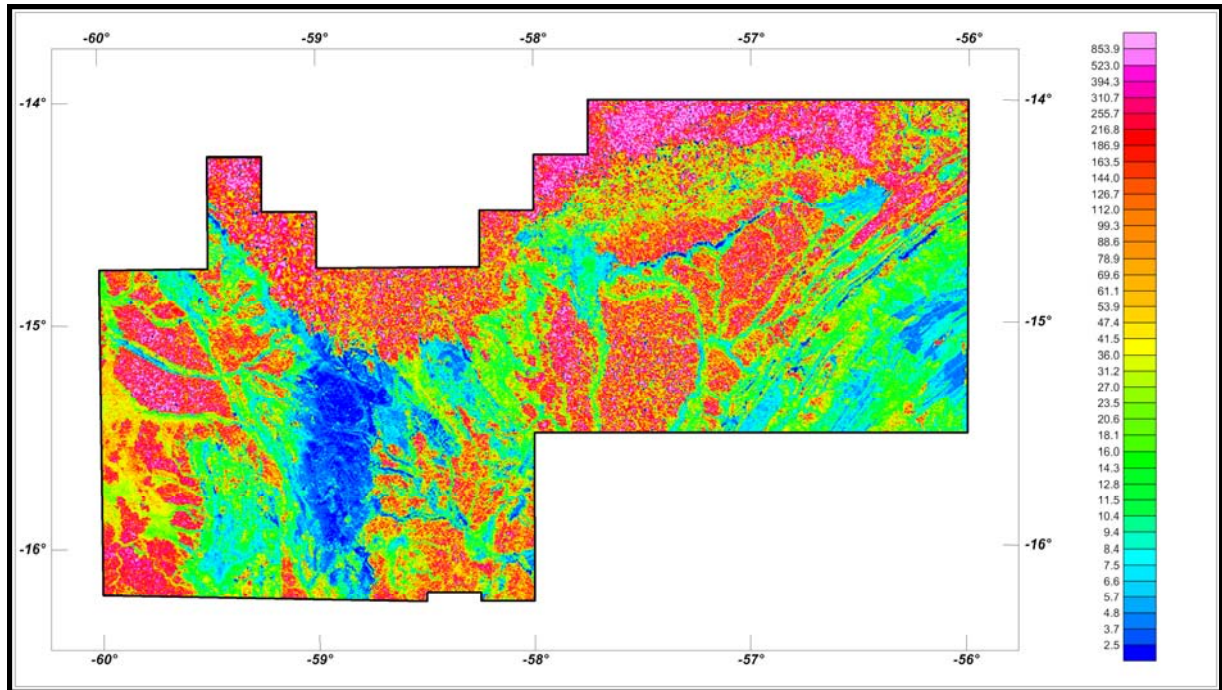


Figura 24 – Mapa Radiométrico da Razão Tório / Potássio.

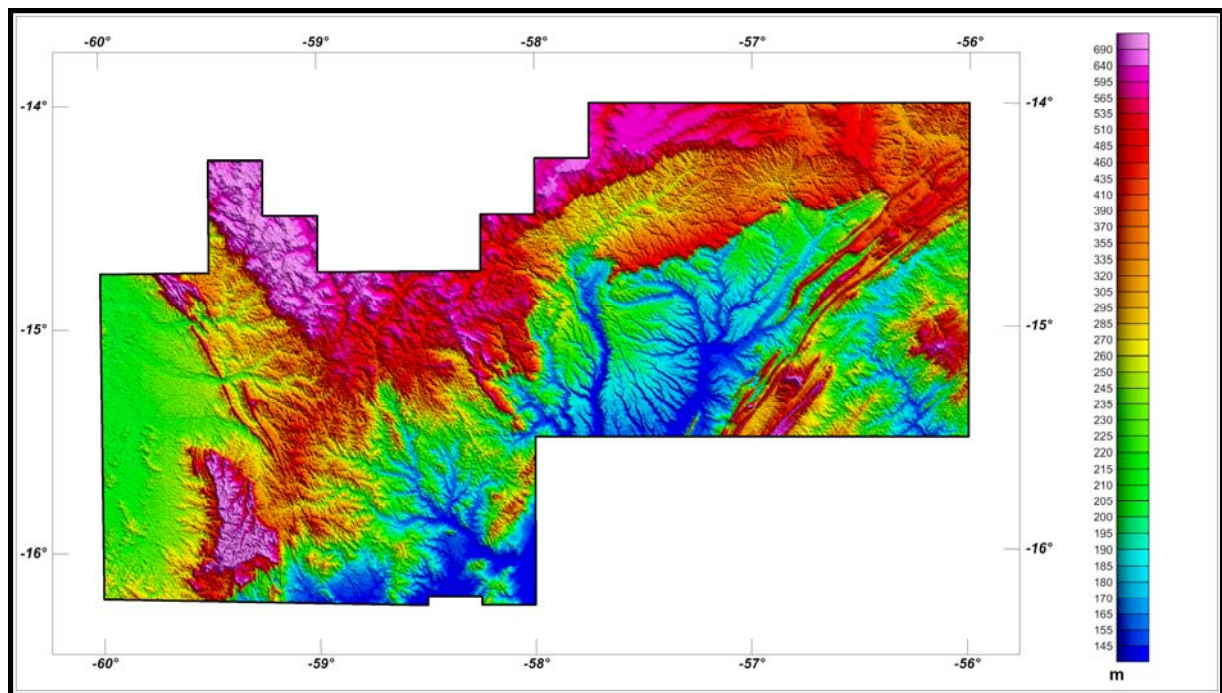


Figura 25 – Mapa Pseudo-Iluminado do Modelo Digital do Terreno.
(Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°)

6. PARTICIPAÇÃO DA CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

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

Alexandre Lisboa Lago	Geólogo	DIGEOF/RJ
Jairo Cleber de O. Pessoa	Engenheiro de Minas	SUREG/MA
João Batista Freitas de Andrade	Geólogo	DIGEOF/RJ
Marcos Rogério Lima Teles	Geofísico	SUREG/RE
Marcus Flávio N. Chiarini	Geólogo	SUREG/GO
Mauro Lisboa Souza	Geólogo	REFO
Paulo José Pereira Gomes	Engenheiro de Minas	SUREG/SA
Paulo Marques Abreu	Geólogo	DIGEOF/RJ
Regina Célia dos Santos Silva	Geóloga	SUREG/BE
Ricardo Cavalcanti Santiago	Geofísico	SUREG/SA

A revisão e compatibilização geral dos resultados obtidos apresentados no Relatório Final foi executada pela gerente do contrato, geóloga Maria Laura Vereza de Azevedo.

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 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-a.1

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

AERONAVE PIPER NAVAJO PA31

PT-WOT

RIO DE JANEIRO-RJ
15 DE JUNHO DE 2007

Log Vôo – Magnetometria & Gamaespectrometria

Flight PADS Job Date 15/06/2007
 Base HANGAR Client Area
 Aircraft PT-WOT Pilot Operator CARLOS

	GR-820	BOX A	BOX B	BOX D	ROI	ELEMENT	CHANNEL	STAB
S/N	8257	2661	2662	2563	1	TOTAL COUNT	34-233	---
CAL					2	POTASSIUM	115-131	122
ADC	133				3	URANIUM	139-155	147
					4	THORIUM	202-233	218
					8	URANIUM UP	139-155	---

BOX A			BOX B			BOX D		
XTAL	FWHM	GAIN	XTAL	FWHM	GAIN	XTAL	FWHM	GAIN
A1	5.5	131	B1	5.0	133	D1 UP	9.3	125
A2	5.2	129	B2	5.7	124	D2 UP	8.8	136
A3	5.3	131	B3	5.6	127	D3	5.1	134
A4	5.5	132	B4	4.9	132	D4	5.2	121

TOTAL	DOWN	UP
CANAL	217.9	55.0
FWHM	4.8	9.3

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

Spec000000000.msd

SAMPLE TEST			INITIAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
11000	TH	500	12:41	620	12:44
11100	U	810	12:47	925	12:49
11200	BG	1055	12:51	1175	12:53

Spec000000001.msd

SAMPLE TEST			FINAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
11000	TH	21496	18:32	21640	18:34
11100	U	21802	18:37	21957	18:39
11200	BG	22090	18:42	22250	18:44



Foto tirada no dia 15/06/2007 no hangar em Jacarepaguá mostrando a resolução dos cristais do sistema Exploranium GR820 da aeronave PT-WOT.

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-a.2

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

AERONAVE CESSNA 208B - CARAVAN

PR-FAS

RIO DE JANEIRO-RJ
02 DE OUTUBRO DE 2007

Log Vôo – Magnetometria & Gamaespectrometria

Flight _____ Job _____ Date 02.10.2007
 Base Rio de Janeiro Client _____ Area Hangar
 Aircraft PR-FAS Pilot _____ Operator Roberto

	GR-820	BOX A	BOX B	BOX D	ROI	ELEMENT	CHANNEL	STAB
S/N	8291	2661	2662	8012119	1	TOTAL COUNT	34-233	---
CAL					2	POTASSIUM	115-131	122
ADC	131				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	5.7	127	B1	5.4	139	D1 UP	9.7	136
A2	5.5	129	B2	6.2	132	D2 UP	9.4	116
A3	4.9	172	B3	5.2	106	D3	4.8	121
A4	5.1	117	B4	5.0	125	D4	4.9	115

TOTAL	DOWN	UP
CANAL	218.1	55.0
FWHM (%)	5.2	10.0

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

SPEC00010.MSD

SAMPLE TEST			INITIAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
11	TH	460	12:47	580	12:49
12	U	700	12:51	820	12:53
13	BG	900	12:54	1020	12:56

SPEC00011.MSD

SAMPLE TEST			FINAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
21	TH	14830	17:07	14950	17:09
22	U	15020	17:10	15140	17:12
23	BG	15190	17:13	15310	17:15



Foto tirada no dia 02/10/2007 no hangar em Jacarepaguá mostrando a resolução dos cristais do sistema Exploranium GR820 da aeronave PR-FAS

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-a.3

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

AERONAVE REIMS 406 CARAVAN II

PR-FAG

RIO DE JANEIRO-RJ
12 DE OUTUBRO DE 2007

Log Vôo – Magnetometria & Gamaespectrometria

Flight _____ Job _____ Date 12.10.2007
 Base Rio de Janeiro Client _____ Area Hangar
 Aircraft PR-FAG Pilot _____ Operator Alex

	GR-820	BOX A	BOX B	BOX D	ROI	ELEMENT	CHANNEL	STAB
S/N	8268	2606	2607	DEMAT02	1	TOTAL COUNT	34-233	---
CAL					2	POTASSIUM	115-131	122
ADC	131				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	5.8	140	B1	5.3	138	D1 UP	11.0	130
A2	5.2	130	B2	5.1	150	D2 UP	10.1	135
A3	6.4	149	B3	6.4	137	D3	5.8	125
A4	5.2	153	B4	6.6	120	D4	4.3	129

TOTAL	DOWN	UP
CANAL	218.1	55.0
FWHM (%)	5.5	10.8

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

TEST0000013.MSD

SAMPLE TEST			INITIAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
11	TH	344	13:27	460	13:29
12	U	586	13:31	706	13:33
13	BG	788	13:34	908	13:36

SPEC250000010.MSD

SAMPLE TEST			FINAL		
LINE	SAMPLE	FID INITIAL	TIME INITIAL	FID FINAL	TIME FINAL
21	TH	23240	19:48	23360	19:50
22	U	23502	19:53	23622	19:55
23	BG	23753	19:57	23873	19:59

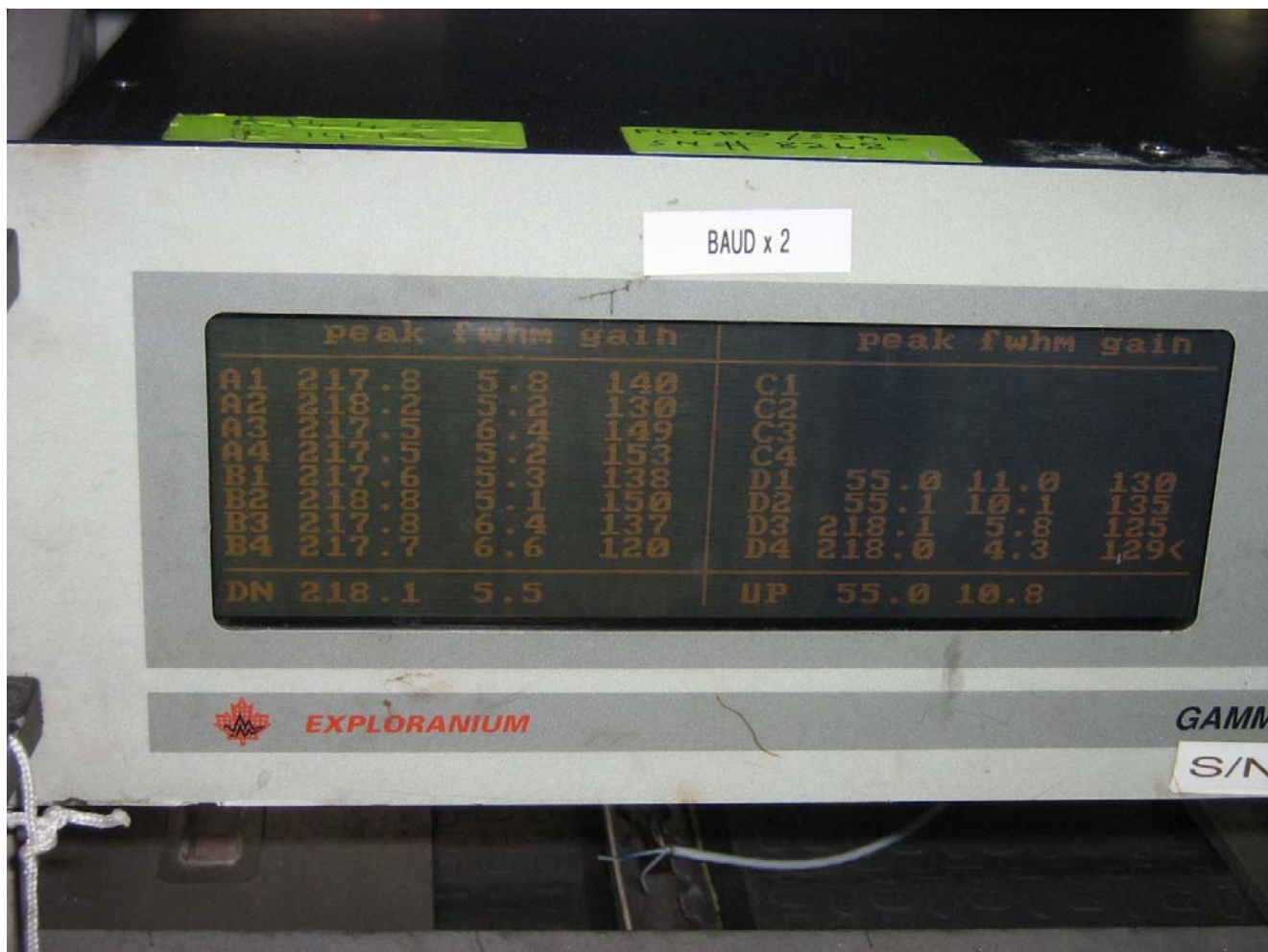


Foto tirada no dia 12/10/2007 no hangar em Jacarepaguá mostrando a resolução dos cristais do sistema Exploranium GR820 da aeronave PR-FAG

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-a.4

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

AERONAVE PIPER NAVAJO PA31

PR-PEC

MISSISSAUGA, ONTÁRIO - CANADÁ
29 DE NOVEMBRO DE 2007



CALIBRATION SHEET

Instrument: RSX-5

Customer: Aretch Solutions
Contact: Mario Steiner
Console : N/A
Detector 1: 5530
Detector 2: N/A

Date: Nov. 29, 2007
Tech.: GP
Job Order: SO#1173
Customer PO PO#Email

Channels: 1024 **ADC Offset:** N/A

High Voltages	A1	A2	A3	A4	A5
	591	579	608	593	602

Stripping Constant	"this system"	"poor"	"normal"
Alpha	0.278	0.380	0.250
Beta	0.428	0.430	0.400
Gamma	0.776	0.920	0.810
A	0.045	0.090	0.060
B	0.000	0.010	0.000
G	0.003	0.060	0.003

ROI#	Channel	IAEA Specification [keV]	Label
1	137-937	410-2810	Total Count
2	457-523	1370-1570	Potassium K
3	553-620	1660-1860	Uranium U
4	803-937	2410-2810	Thorium Th
5			
6			
7			
8	553-620	1660-1860	Uranium Upper U

ROI#	Cs FWHM	Peak	Th FWHM	Peak
A1	7.08	221.61	3.98	871.22
A2	7.24	220.66	4.02	872.41
A3	7.28	221.21	4.08	871.59
A4	7.21	221.18	3.93	871.29
Sum Dn	7.20	221.05	4.01	871.64
Sum Up	7.10	220.62	4.48	872.83



RADIATION SOLUTIONS INC

CALIBRATION SHEET

Instrument: RSX-5

Customer: Aretch Solutions
Contact: Mario Steiner
Console : N/A
Detector 1: 5529
Detector 2: N/A

Date: Nov. 29, 2007
Tech.: GP
Job Order: SO#1173
Customer PO PO#Email

Channels: 1024 **ADC Offset:** N/A

High Voltages	A1	A2	A3	A4	A5
	565	577	581	608	583

Stripping Constant	"this system"	"poor"	"normal"
Alpha	0.278	0.380	0.250
Beta	0.425	0.430	0.400
Gamma	0.778	0.920	0.810
A	0.049	0.090	0.060
B	0.003	0.010	0.000
G	0.000	0.060	0.003

RO#	Channel	IAEA Specification [keV]	Label
1	137-937	410-2810	Total Count
2	457-523	1370-1570	Potassium K
3	553-620	1660-1860	Uranium U
4	803-937	2410-2810	Thorium Th
5			
6			
7			
8	553-620	1660-1860	Uranium Upper U

RO#	Cs FWHM	Peak	Th FWHM	Peak
A1	7.33	221.34	4.10	871.61
A2	7.28	221.42	4.25	872.27
A3	7.26	221.41	4.44	872.00
A4	7.13	221.50	4.38	872.30
Sum Dn	7.25	221.42	4.28	872.06
Sum Up	7.65	219.72	4.63	872.06



RADIATION SOLUTIONS INC

CALIBRATION SHEET

Instrument: RSX-4

Customer: Aretch Solutions
Contact: Mario Steiner
Console : N/A
Detector 1: 5416
Detector 2: N/A

Date: Nov. 30, 2007
Tech.: GP
Job Order: SO#1173
Customer PO PO#Email

Channels: 1024 **ADC Offset:** N/A

High Voltages	A1	A2	A3	A4	A5
	579			591	

Stripping Constant	"this system"	"poor"	"normal"
Alpha	0.282	0.380	0.250
Beta	0.408	0.430	0.400
Gamma	0.802	0.920	0.810
A	0.048	0.090	0.060
B	0.005	0.010	0.000
G	0.002	0.060	0.003

RO#	Channel	IAEA Specification [keV]	Label
1	137-937	410-2810	Total Count
2	457-523	1370-1570	Potassium K
3	553-620	1660-1860	Uranium U
4	803-937	2410-2810	Thorium Th
5			
6			
7			
8	553-620	1660-1860	Uranium Upper U

RO#	Cs FWHM	Peak	Th FWHM	Peak
A1	7.60	221.46	4.52	872.87
A2				
A3				
A4	7.38	222.28	4.35	872.36
Sum Dn	7.48	221.88	4.44	872.60
Sum Up				

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-a.5

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

AERONAVE PIPER NAVAJO PA31

PR-PRS

RIO DE JANEIRO-RJ
04 DE JUNHO DE 2007

Teste: PADS	Cliente: CPRM
Base: Jacarepaguá	Piloto: Albuquerque
Aeronave: PR-PRS	Data: 04/06/2007
Operador: Rodrigo Batista	Projeto: Borborema

GR820 SPECTROMETER CALIBRATION							
Crystal	Peak	FWHM	Gain	Crystal	Peak	FWHM	Gain
A1	217.9	5.0	126	D1	54.9	9.9	134
A2	218.5	4.8	139	D2	54.9	9.5	117
A3	218.3	4.8	136				
A4	217.3	5.4	132				
B1	218.1	5.0	147				
B2	217.9	5.3	136				
B3	217.7	5.9	120				
B4	217.6	4.7	136				
D3	218.1	4.4	149				
D4	217.9	4.8	138				
DOWN	217.9	4.9		UP	55.1	9.7	
PRE-FLIGHT SAMPLE CHECK				TIME	12:51		
				TEMP	21.3		
	K	U	TH	FILE:RMS	PREPAD 1.DAT		
BG	50576	10108	18796				
U	7493	10585	674				
TH	8163	5724	22263				
CSPK	54.8	FWHM	9.9				
POST-FLIGHT SAMPLE CHECK				TIME	18:28		
				TEMP	21.9		
	K	U	TH	FILE:RMS	POSPAD.DAT		
BG	50326	10118	18958				
U	7686	10492	464				
TH	8294	5811	22100				
CSPK	54.9	FWHM	10.2				

peak fwhm gain				peak fwhm gain			
A1	217.9	5.0	126	C1			
A2	218.5	4.8	139	C2			
A3	218.3	4.8	136	C3			
A4	217.7	4.4	132	C4			
B1	218.1	4.8	147	D1	54.9	9.9	134
B2	217.9	4.9	126	D2	54.9	9.5	117
B3	217.7	4.9	120	D3	218.1	4.4	149
B4	217.6	4.7	136	D4	217.9	4.8	138
DN	217.9	4.9		UP	55.1	9.7	

Foto tirada no dia 04/06/2007 no hangar em Jacarepaguá mostrando a resolução dos cristais do sistema Exploranium GR-820 da aeronave PR-PRS.

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 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-b.1

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

AERONAVE PIPER NAVAJO PA31

PT-WOT

RIO DE JANEIRO-RJ
15 DE JUNHO DE 2007

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

Aeronave PT-WOT

Obs.: Valores corrigidos do *live time*

Pacote de Cristais A (1.024 pol ³)			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (média)
BG1	<i>Background</i>	600	340,305	77,232	151,128
TH1	Tório	600	390,189	110,062	277,100
U1	Urânio	600	404,911	167,241	156,815
K1	Potássio	600	496,525	76,764	150,165

Pacote de Cristais B (1.024 pol ³)			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (media)
BG2	<i>Background</i>	600	336,778	74,421	145,677
TH2	Tório	600	382,673	103,710	256,278
U2	Urânio	600	395,052	152,412	150,715
K2	Potássio	600	467,332	73,545	144,803

Pacote de Cristais C (512 pol ³)			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (media)
BG2	<i>Background</i>	600	219,926	52,476	97,307
TH2	Tório	600	240,306	66,560	145,206
U2	Urânio	600	244,323	86,987	99,656
K2	Potássio	600	274,669	52,499	96,459

Pacote de Cristais A (1.024 pol ³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	204183	46339	90677
Tório	600	234113	66037	166260
Urânio	600	242947	100345	94089
Potássio	600	297915	46058	90099

Pacote de Cristais B (1.024 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	202067	44652	87406
Tório	600	229604	62226	153767
Urânio	600	237031	91447	90429
Potássio	600	280399	44127	86882

Pacote de Cristais C (512 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	131956	31486	58384
Tório	600	144184	39936	87124
Urânio	600	146594	52192	59794
Potássio	600	164801	31499	57875

Pacotes de Cristais A+B+C (2.560 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	538205	122477	236467
Tório	600	607901	168199	407150
Urânio	600	626572	243984	244312
Potássio	600	743116	121685	234856

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

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Aeronave PT-WOT Caixa A - 15/06/2007

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	204183.	46339.	90677.
K Pad	600.0	297915.	46058.	90099.
U Pad	600.0	242947.	100345.	94089.
T Pad	600.0	234113.	66037.	166260.

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

2.159E+01 (3.140E-01)	1.265E+00 (3.383E-02)	3.655E-01 (1.062E-02)
1.355E-01 (7.099E-02)	1.729E+00 (3.552E-02)	2.198E-01 (5.479E-03)
7.181E-02 (1.000E-01)	8.895E-02 (1.426E-02)	9.406E-01 (1.606E-02)

INVERSE A-MATRIX:

4.657E-02 (6.870E-04)	-3.355E-02 (7.370E-04)	-1.025E-02 (4.394E-04)
-3.238E-03 (2.021E-03)	5.879E-01 (1.197E-02)	-1.361E-01 (3.908E-03)
-3.249E-03 (4.980E-03)	-5.303E-02 (7.780E-03)	1.077E+00 (1.814E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.159E+01 (3.140E-01) COUNTS/ M PER PCT K
 U SENSITIVITY (A22) = 1.729E+00 (3.552E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
 TH SENSITIVITY (A33) = 9.406E-01 (1.606E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.526E+01 (3.673E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 2.023E+00 (4.156E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1.119E+00 (1.911E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2337 (.0048)
TH INTO K (BETA = A13/A33): .3885 (.0098)
U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7319 (.0145)
U INTO TH (A = A32/A22): .0515 (.0082)
K INTO TH (B = A31/A11): .0033 (.0046)
K INTO U (G = A21/A11): .0063 (.0033)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 3.078E+02 (1.054E+00) COUNTS/M
U WINDOW : 7.487E+01 (4.548E-01) COUNTS/M
TH WINDOW : 1.488E+02 (6.385E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Aeronave PT-WOT Caixa B - 15/06/2007

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	202067.	44652.	87406.
K Pad	600.0	280399.	44127.	86882.
U Pad	600.0	237031.	91447.	90429.
T Pad	600.0	229604.	62226.	153767.

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

1.806E+01 (2.756E-01)	1.139E+00 (3.158E-02)	3.357E-01 (1.013E-02)
5.445E-02 (6.942E-02)	1.498E+00 (3.121E-02)	1.968E-01 (5.153E-03)
5.935E-02 (9.786E-02)	7.897E-02 (1.391E-02)	8.258E-01 (1.433E-02)

INVERSE A-MATRIX:

5.555E-02 (8.647E-04)	-4.159E-02 (9.611E-04)	-1.267E-02 (5.747E-04)
-1.514E-03 (2.735E-03)	6.774E-01 (1.395E-02)	-1.608E-01 (4.760E-03)
-3.848E-03 (6.646E-03)	-6.178E-02 (9.919E-03)	1.227E+00 (2.094E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 1.806E+01 (2.756E-01) COUNTS/ M PER PCT K
 U SENSITIVITY (A22) = 1.498E+00 (3.121E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
 TH SENSITIVITY (A33) = 8.258E-01 (1.433E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.112E+01 (3.225E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 1.752E+00 (3.652E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 9.828E-01 (1.705E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2382 (.0053)
TH INTO K (BETA = A13/A33): .4065 (.0109)
U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7606 (.0163)
U INTO TH (A = A32/A22): .0527 (.0092)
K INTO TH (B = A31/A11): .0033 (.0054)
K INTO U (G = A21/A11): .0030 (.0038)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 3.095E+02 (1.018E+00) COUNTS/M
U WINDOW : 7.245E+01 (4.449E-01) COUNTS/M
TH WINDOW : 1.436E+02 (6.245E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Aeronave PT-WOT Caixa C - 15/06/2007

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	131956.	31486.	58384.
K Pad	600.0	164801.	31499.	57875.
U Pad	600.0	146594.	52192.	59794.
T Pad	600.0	144184.	39936.	87124.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

7.572E+00 (1.570E-01)	4.767E-01 (1.957E-02)	1.493E-01 (6.997E-03)
8.185E-02 (5.814E-02)	6.626E-01 (1.580E-02)	9.549E-02 (3.638E-03)
-3.843E-02 (7.911E-02)	3.735E-02 (1.113E-02)	3.576E-01 (7.330E-03)

INVERSE A-MATRIX:

1.329E-01 (2.865E-03)	-9.393E-02 (3.530E-03)	-3.040E-02 (2.327E-03)
-1.876E-02 (1.258E-02)	1.546E+00 (3.611E-02)	-4.049E-01 (1.622E-02)
1.624E-02 (2.965E-02)	-1.715E-01 (4.164E-02)	2.836E+00 (5.555E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 7.572E+00 (1.570E-01) COUNTS/ M PER PCT K
 U SENSITIVITY (A22) = 6.626E-01 (1.580E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
 TH SENSITIVITY (A33) = 3.576E-01 (7.330E-03) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 8.860E+00 (1.837E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 7.752E-01 (1.848E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 4.255E-01 (8.723E-03) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2670 (.0099)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4174 (.0192)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7195 (.0279)

U INTO TH (A = A32/A22): .0564 (.0168)

K INTO TH (B = A31/A11): -.0051 (.0104)

K INTO U (G = A21/A11): .0108 (.0077)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 2.084E+02 (7.755E-01) COUNTS/M

U WINDOW : 5.150E+01 (3.705E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 9.652E+01 (5.048E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Aeronave PT-WOT Caixa A+B+C - 15/06/2007

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	538205.	122477.	236467.
K Pad	600.0	743116.	121685.	234856.
U Pad	600.0	626572.	243984.	244312.
T Pad	600.0	607901.	168199.	407150.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

4.722E+01 (6.419E-01)	2.881E+00 (6.862E-02)	8.504E-01 (2.042E-02)
2.721E-01 (1.165E-01)	3.889E+00 (7.745E-02)	5.121E-01 (1.068E-02)
9.274E-02 (1.642E-01)	2.053E-01 (2.371E-02)	2.124E+00 (3.484E-02)

INVERSE A-MATRIX:

2.128E-02 (2.919E-04)	-1.551E-02 (2.834E-04)	-4.779E-03 (1.580E-04)
-1.384E-03 (6.740E-04)	2.615E-01 (5.170E-03)	-6.248E-02 (1.579E-03)
-7.952E-04 (1.656E-03)	-2.459E-02 (2.555E-03)	4.770E-01 (7.766E-03)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 4.722E+01 (6.419E-01) COUNTS/ M PER PCT K
 U SENSITIVITY (A22) = 3.889E+00 (7.745E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
 TH SENSITIVITY (A33) = 2.124E+00 (3.484E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 5.524E+01 (7.511E-01) COUNTS/ M PER PCT K
 U SENSITIVITY (A22) = 4.550E+00 (9.062E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
 TH SENSITIVITY (A33) = 2.528E+00 (4.146E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2411 (.0035)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4004 (.0075)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7409 (.0110)

U INTO TH (A = A32/A22): .0528 (.0060)

K INTO TH (B = A31/A11): .0020 (.0035)

K INTO U (G = A21/A11): .0058 (.0025)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 8.257E+02 (1.842E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 1.988E+02 (7.496E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 3.890E+02 (1.049E+00) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

RESULTADO	
Coefficiente	Valor Obtido em 15/06/2007
α	0,2411 ± 0,0035
β	0,4004 ± 0,0075
γ	0,7409 ± 0,0110
a	0,0528 ± 0,0060
b	0,0020 ± 0,0035
g	0,0058 ± 0,0025

Coefficientes de Espalhamento *Compton*

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-b.2

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

AERONAVE CESSNA 208B - CARAVAN

PR-FAS

RIO DE JANEIRO-RJ
2 DE OUTUBRO DE 2007

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

Aeronave PR-FAS

Obs.: Valores corrigidos do *live time*

Pacote de Cristais A (1.024 pol ³)			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (média)
BG1	<i>Background</i>	600	331,760	64,986	133,823
TH1	Tório	600	382,859	96,213	253,519
U1	Urânio	600	391,075	148,729	140,134
K1	Potássio	600	472,572	64,948	135,405

Pacote de Cristais B (1.024 pol ³)			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (media)
BG2	<i>Background</i>	600	323,711	53,775	106,794
TH2	Tório	600	379,868	87,573	239,916
U2	Urânio	600	392,096	149,171	114,169
K2	Potássio	600	487,054	52,507	106,293

Pacote de Cristais D (512 pol ³)			ELEMENTOS (cps)		
Num. Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (media)
BG3	<i>Background</i>	600	186,301	33,229	59,824
TH3	Tório	600	216,134	52,993	125,446
U3	Urânio	600	220,963	80,490	63,135
K3	Potássio	600	263,668	32,858	59,751

Pacote de Cristais A (1.024 pol ³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	199056	38991	80294
Tório	600	229715	57728	152111
Urânio	600	234645	89237	84080
Potássio	600	283543	38969	81243

Pacote de Cristais B (1.024 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	194227	32265	64076
Tório	600	227921	52544	143950
Urânio	600	235258	89503	68501
Potássio	600	292232	31504	63776

Pacote de Cristais D (512 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	111781	19937	35894
Tório	600	129680	31796	75268
Urânio	600	132578	48294	37881
Potássio	600	158201	19715	35851

Pacotes de Cristais A+B+D (2.560 pol³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	505063	91193	180265
Tório	600	587317	142067	371329
Urânio	600	602480	227034	190463
Potássio	600	733976	90188	180869

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

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Aeronave PR-FAS Caixa A - 02/10/2007

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	199056.	38991.	80294.
K Pad	600.0	283543.	38969.	81243.
U Pad	600.0	234645.	89237.	84080.
T Pad	600.0	229715.	57728.	152111.

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

1.947E+01 (2.901E-01)	1.160E+00 (3.193E-02)	3.750E-01 (1.052E-02)
1.818E-01 (6.525E-02)	1.608E+00 (3.307E-02)	2.097E-01 (5.142E-03)
4.119E-01 (9.469E-02)	1.024E-01 (1.351E-02)	8.937E-01 (1.526E-02)

INVERSE A-MATRIX:

5.198E-02 (7.853E-04)	-3.666E-02 (8.399E-04)	-1.321E-02 (5.072E-04)
-2.796E-03 (2.219E-03)	6.332E-01 (1.290E-02)	-1.474E-01 (4.200E-03)
-2.364E-02 (5.528E-03)	-5.569E-02 (8.394E-03)	1.142E+00 (1.925E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 1.947E+01 (2.901E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 1.608E+00 (3.307E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 8.937E-01 (1.526E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.278E+01 (3.394E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.882E+00 (3.869E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.063E+00 (1.816E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2346 (.0047)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4196 (.0101)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7214 (.0151)

U INTO TH (A = A32/A22): .0637 (.0083)

K INTO TH (B = A31/A11): .0212 (.0049)

K INTO U (G = A21/A11): .0093 (.0033)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 3.023E+02 (1.024E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 6.269E+01 (4.174E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 1.311E+02 (6.012E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Aeronave PR-FAS Caixa B - 02/10/2007

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	194227.	32265.	64076.
K Pad	600.0	292232.	31504.	63776.
U Pad	600.0	235258.	89503.	68501.
T Pad	600.0	227921.	52544.	143950.

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

2.258E+01 (3.233E-01)	1.338E+00 (3.472E-02)	4.118E-01 (1.098E-02)
3.634E-02 (5.933E-02)	1.832E+00 (3.706E-02)	2.255E-01 (5.157E-03)
1.491E-01 (8.497E-02)	1.204E-01 (1.238E-02)	9.937E-01 (1.661E-02)

INVERSE A-MATRIX:

4.441E-02 (6.418E-04)	-3.170E-02 (6.653E-04)	-1.121E-02 (3.996E-04)
-6.150E-05 (1.520E-03)	5.541E-01 (1.113E-02)	-1.257E-01 (3.421E-03)
-6.658E-03 (3.842E-03)	-6.239E-02 (6.065E-03)	1.023E+00 (1.696E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.258E+01 (3.233E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 1.832E+00 (3.706E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 9.937E-01 (1.661E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.642E+01 (3.782E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 2.144E+00 (4.336E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.182E+00 (1.977E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2269 (.0040)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4144 (.0092)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7304 (.0134)

U INTO TH (A = A32/A22): .0657 (.0066)

K INTO TH (B = A31/A11): .0066 (.0038)

K INTO U (G = A21/A11): .0016 (.0026)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 2.896E+02 (1.044E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 5.144E+01 (3.828E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 1.042E+02 (5.425E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Aeronave PR-FAS Caixa D - 02/10/2007

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	111781.	19937.	35894.
K Pad	600.0	158201.	19715.	35851.
U Pad	600.0	132578.	48294.	37881.
T Pad	600.0	129680.	31796.	75268.

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

1.070E+01 (1.790E-01)	6.771E-01 (2.108E-02)	2.186E-01 (7.191E-03)
5.806E-02 (4.635E-02)	9.072E-01 (1.940E-02)	1.343E-01 (3.551E-03)
9.693E-02 (6.267E-02)	5.315E-02 (8.937E-03)	4.899E-01 (8.737E-03)

INVERSE A-MATRIX:

9.401E-02 (1.604E-03)	-6.881E-02 (1.862E-03)	-2.308E-02 (1.188E-03)
-3.316E-03 (5.155E-03)	1.123E+00 (2.375E-02)	-3.063E-01 (9.301E-03)
-1.824E-02 (1.215E-02)	-1.082E-01 (1.790E-02)	2.079E+00 (3.644E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 1.070E+01 (1.790E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 9.072E-01 (1.940E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 4.899E-01 (8.737E-03) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 1.252E+01 (2.094E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.061E+00 (2.270E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 5.830E-01 (1.040E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2742 (.0063)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4461 (.0134)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7463 (.0195)

U INTO TH (A = A32/A22): .0586 (.0098)

K INTO TH (B = A31/A11): .0091 (.0059)

K INTO U (G = A21/A11): .0054 (.0043)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 1.701E+02 (7.366E-01) COUNTS/M

U WINDOW : 3.196E+01 (2.968E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 5.853E+01 (3.994E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Aeronave PR-FAS Caixa A+B+D - 02/10/2007

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	505063.	91193.	180265.
K Pad	600.0	733976.	90188.	180869.
U Pad	600.0	602480.	227034.	190463.
T Pad	600.0	587317.	142067.	371329.

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

5.276E+01 (7.037E-01)	3.176E+00 (7.361E-02)	1.005E+00 (2.227E-02)
2.762E-01 (1.018E-01)	4.348E+00 (8.575E-02)	5.694E-01 (1.104E-02)
6.575E-01 (1.469E-01)	2.760E-01 (2.177E-02)	2.377E+00 (3.849E-02)

INVERSE A-MATRIX:

1.909E-02 (2.559E-04)	-1.364E-02 (2.381E-04)	-4.806E-03 (1.333E-04)
-5.294E-04 (4.695E-04)	2.339E-01 (4.588E-03)	-5.581E-02 (1.355E-03)
-5.217E-03 (1.186E-03)	-2.339E-02 (1.886E-03)	4.285E-01 (6.906E-03)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 5.276E+01 (7.037E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 4.348E+00 (8.575E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 2.377E+00 (3.849E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 6.172E+01 (8.234E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 5.087E+00 (1.003E-01) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 2.829E+00 (4.581E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2395 (.0029)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4229 (.0068)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7304 (.0099)

U INTO TH (A = A32/A22): .0635 (.0049)

K INTO TH (B = A31/A11): .0125 (.0028)

K INTO U (G = A21/A11): .0052 (.0019)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 7.620E+02 (1.874E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 1.461E+02 (6.591E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 2.939E+02 (9.369E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

RESULTADO	
Coefficiente	Valor Obtido em 02/10/2007
α	0,2395 ± 0,0029
β	0,4229 ± 0,0068
γ	0,7304 ± 0,0099
a	0,0635 ± 0,0049
b	0,0125 ± 0,0028
g	0,0052 ± 0,0019

Coefficientes de Espalhamento *Compton*

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-b.3

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

AERONAVE REIMS 406 - CARAVAN II

PR-FAG

RIO DE JANEIRO-RJ
12 DE OUTUBRO DE 2007

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

Aeronave PR-FAG

Obs.: Valores corrigidos do *live time*

Pacote de Cristais A (1.024 pol ³)			ELEMENTOS (cps)		
Num, Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (média)
BG1	<i>Background</i>	600	269,899	54,450	108,546
TH1	Tório	600	315,383	83,703	215,296
U1	Urânio	600	323,550	129,393	112,299
K1	Potássio	600	389,849	53,437	108,124

Pacote de Cristais B (1.024 pol ³)			ELEMENTOS (cps)		
Num, Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (media)
BG2	<i>Background</i>	600	272,742	51,376	94,001
TH2	Tório	600	326,638	85,796	222,280
U2	Urânio	600	339,618	140,770	99,903
K2	Potássio	600	419,877	50,760	92,495

Pacote de Cristais D (512 pol ³)			ELEMENTOS (cps)		
Num, Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (media)
BG3	<i>Background</i>	600	195,408	33,898	60,167
TH3	Tório	600	233,544	59,413	147,024
U3	Urânio	600	239,753	96,660	64,035
K3	Potássio	600	296,728	33,520	59,879

Pacote de Cristais A (1.024 pol ³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	161939	32670	65127
Tório	600	189230	50222	129178
Urânio	600	194130	77636	67379
Potássio	600	233909	32062	64874

Pacote de Cristais B (1.024 pol ³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	163645	30826	56400
Tório	600	195983	51478	133368
Urânio	600	203771	84462	59942
Potássio	600	251926	30456	55497

Pacote de Cristais D (512 pol ³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	117245	20339	36100
Tório	600	140126	35648	88214
Urânio	600	143852	57996	38421
Potássio	600	178037	20112	35927

Pacotes de Cristais A+B+D (2.560 pol ³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	442829	83834	157628
Tório	600	525339	137347	350760
Urânio	600	541753	220094	165742
Potássio	600	663872	82630	156299

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

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Aeronave PR-FAG Caixa A - 12/10/2007

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	161939.	32670.	65127.
K Pad	600.0	233909.	32062.	64874.
U Pad	600.0	194130.	77636.	67379.
T Pad	600.0	189230.	50222.	129178.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

1.659E+01 (2.521E-01)	1.048E+00 (2.878E-02)	3.332E-01 (9.415E-03)
3.040E-02 (5.942E-02)	1.439E+00 (2.972E-02)	1.973E-01 (4.788E-03)
1.132E-01 (8.482E-02)	5.492E-02 (1.204E-02)	7.974E-01 (1.367E-02)

INVERSE A-MATRIX:

6.044E-02 (9.330E-04)	-4.348E-02 (9.866E-04)	-1.449E-02 (5.892E-04)
-1.014E-04 (2.651E-03)	7.017E-01 (1.434E-02)	-1.736E-01 (4.888E-03)
-8.571E-03 (6.471E-03)	-4.216E-02 (9.212E-03)	1.268E+00 (2.143E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 1.659E+01 (2.521E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 1.439E+00 (2.972E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 7.974E-01 (1.367E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 1.942E+01 (2.949E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.683E+00 (3.477E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 9.490E-01 (1.627E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2475 (.0049)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4178 (.0102)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7285 (.0152)

U INTO TH (A = A32/A22): .0382 (.0083)

K INTO TH (B = A31/A11): .0068 (.0051)

K INTO U (G = A21/A11): .0018 (.0036)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 2.447E+02 (9.153E-01) COUNTS/M

U WINDOW : 5.257E+01 (3.818E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 1.065E+02 (5.411E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Aeronave PR-FAG Caixa B - 12/10/2007

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	163645.	30826.	56400.
K Pad	600.0	251926.	30456.	55497.
U Pad	600.0	203771.	84462.	59942.
T Pad	600.0	195983.	51478.	133368.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

2.035E+01 (2.933E-01)	1.307E+00 (3.305E-02)	3.942E-01 (1.025E-02)
1.166E-01 (5.812E-02)	1.716E+00 (3.484E-02)	2.319E-01 (5.178E-03)
1.518E-03 (7.961E-02)	9.265E-02 (1.155E-02)	9.578E-01 (1.600E-02)

INVERSE A-MATRIX:

4.934E-02 (7.193E-04)	-3.695E-02 (7.517E-04)	-1.136E-02 (4.255E-04)
-3.387E-03 (1.768E-03)	5.928E-01 (1.194E-02)	-1.421E-01 (3.804E-03)
2.494E-04 (4.136E-03)	-5.729E-02 (6.261E-03)	1.058E+00 (1.752E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.035E+01 (2.933E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 1.716E+00 (3.484E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 9.578E-01 (1.600E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.381E+01 (3.431E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 2.008E+00 (4.077E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.140E+00 (1.904E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2421 (.0041)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4116 (.0088)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7612 (.0133)

U INTO TH (A = A32/A22): .0540 (.0067)

K INTO TH (B = A31/A11): .0001 (.0039)

K INTO U (G = A21/A11): .0057 (.0029)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 2.419E+02 (9.550E-01) COUNTS/M

U WINDOW : 4.902E+01 (3.738E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 9.174E+01 (5.098E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Aeronave PR-FAG Caixa D - 12/10/2007

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	117245.	20339.	36100.
K Pad	600.0	178037.	20112.	35927.
U Pad	600.0	143852.	57996.	38421.
T Pad	600.0	140126.	35648.	88214.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

1.401E+01 (2.145E-01)	8.667E-01 (2.421E-02)	2.796E-01 (8.001E-03)
9.146E-02 (4.705E-02)	1.205E+00 (2.491E-02)	1.729E-01 (4.051E-03)
1.009E-01 (6.335E-02)	6.039E-02 (9.108E-03)	6.486E-01 (1.109E-02)

INVERSE A-MATRIX:

7.181E-02 (1.113E-03)	-5.078E-02 (1.188E-03)	-1.742E-02 (7.363E-04)
-3.899E-03 (2.985E-03)	8.439E-01 (1.730E-02)	-2.233E-01 (6.217E-03)
-1.081E-02 (7.060E-03)	-7.067E-02 (1.038E-02)	1.565E+00 (2.648E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 1.401E+01 (2.145E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.205E+00 (2.491E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 6.486E-01 (1.109E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 1.640E+01 (2.509E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 1.410E+00 (2.914E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 7.718E-01 (1.320E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2666 (.0050)
TH INTO K (BETA = A13/A33): .4311 (.0107)
U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7193 (.0155)
U INTO TH (A = A32/A22): .0501 (.0075)
K INTO TH (B = A31/A11): .0072 (.0045)
K INTO U (G = A21/A11): .0065 (.0034)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 1.742E+02 (7.785E-01) COUNTS/M
U WINDOW : 3.221E+01 (3.020E-01) COUNTS/M
TH WINDOW : 5.850E+01 (4.044E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Aeronave PR-FAG Caixa A+B+D - 12/10/2007

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	442829.	83834.	157628.
K Pad	600.0	663872.	82630.	156299.
U Pad	600.0	541753.	220094.	165742.
T Pad	600.0	525339.	137347.	350760.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

5.096E+01 (6.779E-01)	3.222E+00 (7.325E-02)	1.007E+00 (2.175E-02)
2.387E-01 (9.784E-02)	4.360E+00 (8.591E-02)	6.021E-01 (1.139E-02)
2.156E-01 (1.380E-01)	2.079E-01 (2.035E-02)	2.404E+00 (3.882E-02)

INVERSE A-MATRIX:

1.971E-02 (2.635E-04)	-1.434E-02 (2.422E-04)	-4.664E-03 (1.297E-04)
-8.451E-04 (4.654E-04)	2.327E-01 (4.557E-03)	-5.794E-02 (1.381E-03)
-1.695E-03 (1.138E-03)	-1.885E-02 (1.736E-03)	4.214E-01 (6.779E-03)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 5.096E+01 (6.779E-01) COUNTS/ M PER PCT K
 U SENSITIVITY (A22) = 4.360E+00 (8.591E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
 TH SENSITIVITY (A33) = 2.404E+00 (3.882E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 5.963E+01 (7.932E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 5.102E+00 (1.005E-01) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 2.861E+00 (4.619E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2505 (.0028)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4189 (.0064)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7388 (.0094)

U INTO TH (A = A32/A22): .0477 (.0046)

K INTO TH (B = A31/A11): .0042 (.0027)

K INTO U (G = A21/A11): .0047 (.0019)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 6.608E+02 (1.777E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 1.338E+02 (6.351E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 2.568E+02 (8.840E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

RESULTADO	
Coefficiente	Valor Obtido em 12/10/2007
α	0,2505 ± 0,0028
β	0,4189 ± 0,0064
γ	0,7388 ± 0,0094
a	0,0477 ± 0,0046
b	0,0042 ± 0,0027
g	0,0047 ± 0,0019

Coefficientes de Espalhamento *Compton*

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-b.4

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

AERONAVE PIPER NAVAJO PA31

PR-PEC

MISSISSAUGA, ONTÁRIO - CANADÁ
29 DE NOVEMBRO DE 2007



CALIBRATION SHEET

Instrument: RSX-5

Customer: Aretch Solutions
Contact: Mario Steiner
Console : N/A
Detector 1: 5529
Detector 2: 5530

Detector 3: 5416

Date: May 23, 2008
Tech.: GP
Job Order: SO#
Customer PO PO#

Channels: 1024 **ADC Offset:** N/A

High Voltages	A1	A2	A3	A4	A5

Stripping Constant	"this system"	"poor"	"normal"
Alpha	0.279	0.380	0.250
Beta	0.420	0.430	0.400
Gamma	0.785	0.920	0.810
A	0.047	0.090	0.060
B	0.002	0.010	0.000
G	0.001	0.060	0.003

RO#	Channel	IAEA Specification [keV]	Label
1	137-937	410-2810	Total Count
2	457-523	1370-1570	Potassium K
3	553-620	1660-1860	Uranium U
4	803-937	2410-2810	Thorium Th
5			
6			
7			
8	553-620	1660-1860	Uranium Upper U

RO#	Cs FWHM	Peak	Th FWHM	Peak
A1				
A2				
A3				
A4				
Sum Dn				
Sum Up				

RESULTADO	
Coefficiente	Valor Obtido em 06/12/2007
α	0,279 \pm 0,0000
β	0,420 \pm 0,0000
γ	0,785 \pm 0,0000
a	0,047 \pm 0,0000
b	0,002 \pm 0,0000
g	0,001 \pm 0,0000

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-b.5

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

AERONAVE REIMS 406 - CARAVAN II

PR-PRS

RIO DE JANEIRO-RJ
04 DE JUNHO DE 2007

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

Planilha contendo o Resumo das Contagens de Cada Elemento <u>Aeronave Piper Navajo PA 31-350 - PR-PRS</u> Obs.: Os valores abaixo foram corrigidos do <i>live time</i>					
Pacote de cristais A (1.024 pol³)			Elementos (cps)		
Num. Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (média)
BG1	<i>Background</i>	600	298,81	51,17	87,75
TH1	Tório	600	360,39	92,74	234,83
U1	Urânio	600	379,39	157,54	96,47
K1	Potássio	600	474,54	51,50	88,11
Pacote de cristais B (1.024 pol³)			Elementos (cps)		
Num. Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (média)
BG2	<i>Background</i>	600	274,33	56,96	102,10
TH2	Tório	600	318,40	91,67	217,69
U2	Urânio	600	339,16	140,08	108,61
K2	Potássio	600	411,11	57,46	102,09
Pacote de cristais C (512 pol³)			Elementos (cps)		
Num. Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (média)
BG3	<i>Background</i>	600	194,69	42,62	83,08
TH3	Tório	600	218,45	56,62	135,46
U3	Urânio	600	216,39	78,75	84,47
K3	Potássio	600	249,72	41,40	83,31

Planilha contendo o Resumo das Contagens de Cada Elemento				
<u>Aeronave Piper Navajo PA 31-350 - PR-PRS</u>				
Obs.: Os valores abaixo foram corrigidos do <i>live time</i>				
Pacote de cristais A (1.024 pol³)		Elementos (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	179281	30699	52650
Tório	600	216235	55645	140899
Urânio	600	227634	94526	57884
Potássio	600	284722	30899	52869
Pacote de cristais B (1.024 pol³)		Elementos (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	164597	34173	61260
Tório	600	191037	55000	130616
Urânio	600	203494	84049	65164
Potássio	600	246665	34475	61254
Pacote de cristais C (512 pol³)		Elementos (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	116815	25592	49845
Tório	600	131071	33970	81279
Urânio	600	129832	47252	50681
Potássio	600	149829	24839	49984
Pacotes de cristais A, B e C (2.560 pol³)		Elementos (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	460692	90464	163755
Tório	600	538343	144615	352794
Urânio	600	560960	225827	173729
Potássio	600	681216	90212	164107

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

Rio de Janeiro, 04/06/2007 - Caixa A - PR-PRS

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	179281.	30699.	52650.
K Pad	600.0	284722.	30899.	52869.
U Pad	600.0	227634.	94526.	57884.
T Pad	600.0	216235.	55645.	140899.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

2.431E+01 (3.403E-01)	1.575E+00 (3.812E-02)	4.498E-01 (1.128E-02)
2.860E-01 (5.873E-02)	2.043E+00 (4.099E-02)	2.806E-01 (5.833E-03)
2.914E-01 (7.825E-02)	1.443E-01 (1.163E-02)	1.098E+00 (1.810E-02)

INVERSE A-MATRIX:

4.162E-02 (5.874E-04)	-3.145E-02 (5.999E-04)	-9.014E-03 (3.396E-04)
-4.388E-03 (1.261E-03)	5.019E-01 (1.001E-02)	-1.265E-01 (3.244E-03)
-1.047E-02 (2.979E-03)	-5.761E-02 (4.687E-03)	9.300E-01 (1.526E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.431E+01 (3.403E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 2.043E+00 (4.099E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.098E+00 (1.810E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.844E+01 (3.981E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 2.390E+00 (4.796E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.306E+00 (2.154E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2556 (.0037)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4098 (.0082)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7709 (.0120)

U INTO TH (A = A32/A22): .0706 (.0055)

K INTO TH (B = A31/A11): .0120 (.0032)

K INTO U (G = A21/A11): .0118 (.0024)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 2.620E+02 (1.032E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 4.815E+01 (3.767E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 8.472E+01 (4.987E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Rio de Janeiro, 04/06/2007 - Caixa B - PR-PRS

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	164597.	34173.	61260.
K Pad	600.0	246665.	34475.	61254.
U Pad	600.0	203494.	84049.	65164.
T Pad	600.0	191037.	55000.	130616.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

1.892E+01 (2.776E-01)	1.267E+00 (3.231E-02)	3.205E-01 (9.473E-03)
2.602E-01 (6.139E-02)	1.596E+00 (3.269E-02)	2.359E-01 (5.309E-03)
1.878E-01 (8.271E-02)	1.066E-01 (1.196E-02)	8.628E-01 (1.461E-02)

INVERSE A-MATRIX:

5.352E-02 (7.969E-04)	-4.192E-02 (8.697E-04)	-8.420E-03 (4.958E-04)
-7.134E-03 (2.201E-03)	6.438E-01 (1.309E-02)	-1.734E-01 (4.684E-03)
-1.077E-02 (5.152E-03)	-7.043E-02 (7.815E-03)	1.182E+00 (1.985E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 1.892E+01 (2.776E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.596E+00 (3.269E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 8.628E-01 (1.461E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.213E+01 (3.248E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.867E+00 (3.825E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.027E+00 (1.738E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2734 (.0047)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .3715 (.0096)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7938 (.0143)

U INTO TH (A = A32/A22): .0668 (.0074)

K INTO TH (B = A31/A11): .0099 (.0044)

K INTO U (G = A21/A11): .0138 (.0032)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 2.457E+02 (9.427E-01) COUNTS/M

U WINDOW : 5.451E+01 (3.919E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 9.978E+01 (5.273E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Rio de Janeiro, 04/06/2007 - Caixa C - PR-PRS

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	116815.	25592.	49845.
K Pad	600.0	149829.	24839.	49984.
U Pad	600.0	129832.	47252.	50681.
T Pad	600.0	131071.	33970.	81279.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

7.612E+00 (1.521E-01)	4.242E-01 (1.824E-02)	1.753E-01 (6.841E-03)
-9.063E-02 (5.207E-02)	6.930E-01 (1.593E-02)	9.405E-02 (3.375E-03)
1.149E-01 (7.343E-02)	1.839E-02 (1.028E-02)	3.915E-01 (7.606E-03)

INVERSE A-MATRIX:

1.310E-01 (2.702E-03)	-7.915E-02 (3.048E-03)	-3.967E-02 (1.997E-03)
2.250E-02 (1.046E-02)	1.439E+00 (3.232E-02)	-3.557E-01 (1.310E-02)
-3.951E-02 (2.496E-02)	-4.435E-02 (3.298E-02)	2.583E+00 (4.824E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 7.612E+00 (1.521E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 6.930E-01 (1.593E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 3.915E-01 (7.606E-03) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 8.906E+00 (1.780E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 8.108E-01 (1.863E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 4.659E-01 (9.052E-03) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2402 (.0082)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4478 (.0168)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .6121 (.0247)

U INTO TH (A = A32/A22): .0265 (.0148)

K INTO TH (B = A31/A11): .0151 (.0096)

K INTO U (G = A21/A11): -.0119 (.0068)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 1.832E+02 (7.323E-01) COUNTS/M

U WINDOW : 4.190E+01 (3.343E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 8.201E+01 (4.673E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESSES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

Rio de Janeiro, 04/06/2007 - Caixa A+B+C - PR-PRS

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	460692.	90464.	163755.
K Pad	600.0	681216.	90212.	164107.
U Pad	600.0	560960.	225827.	173729.
T Pad	600.0	538343.	144615.	352794.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

5.084E+01 (6.778E-01)	3.266E+00 (7.421E-02)	9.457E-01 (2.116E-02)
4.553E-01 (1.017E-01)	4.332E+00 (8.544E-02)	6.106E-01 (1.158E-02)
5.941E-01 (1.405E-01)	2.693E-01 (2.090E-02)	2.352E+00 (3.804E-02)

INVERSE A-MATRIX:

1.985E-02 (2.661E-04)	-1.471E-02 (2.490E-04)	-4.163E-03 (1.321E-04)
-1.402E-03 (4.907E-04)	2.357E-01 (4.621E-03)	-6.062E-02 (1.448E-03)
-4.854E-03 (1.190E-03)	-2.327E-02 (1.844E-03)	4.331E-01 (6.981E-03)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 5.084E+01 (6.778E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 4.332E+00 (8.544E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 2.352E+00 (3.804E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 5.948E+01 (7.930E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 5.068E+00 (9.997E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 2.799E+00 (4.527E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2596 (.0029)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4021 (.0066)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7539 (.0096)

U INTO TH (A = A32/A22): .0622 (.0047)

K INTO TH (B = A31/A11): .0117 (.0028)

K INTO U (G = A21/A11): .0090 (.0020)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 6.908E+02 (1.797E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 1.445E+02 (6.572E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 2.665E+02 (8.968E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

RESULTADO	
Coefficiente	Valor Obtido em 04/06/2007
α	0,2596 ± 0,0029
β	0,4021 ± 0,0066
γ	0,7539 ± 0,0096
a	0,0622 ± 0,0047
b	0,0117 ± 0,0028
g	0,0090 ± 0,0020

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 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-c.1

DETERMINAÇÃO DOS *BACKGROUNDS*
DA AERONAVE E CÓSMICO

AERONAVE PIPER NAVAJO PA31

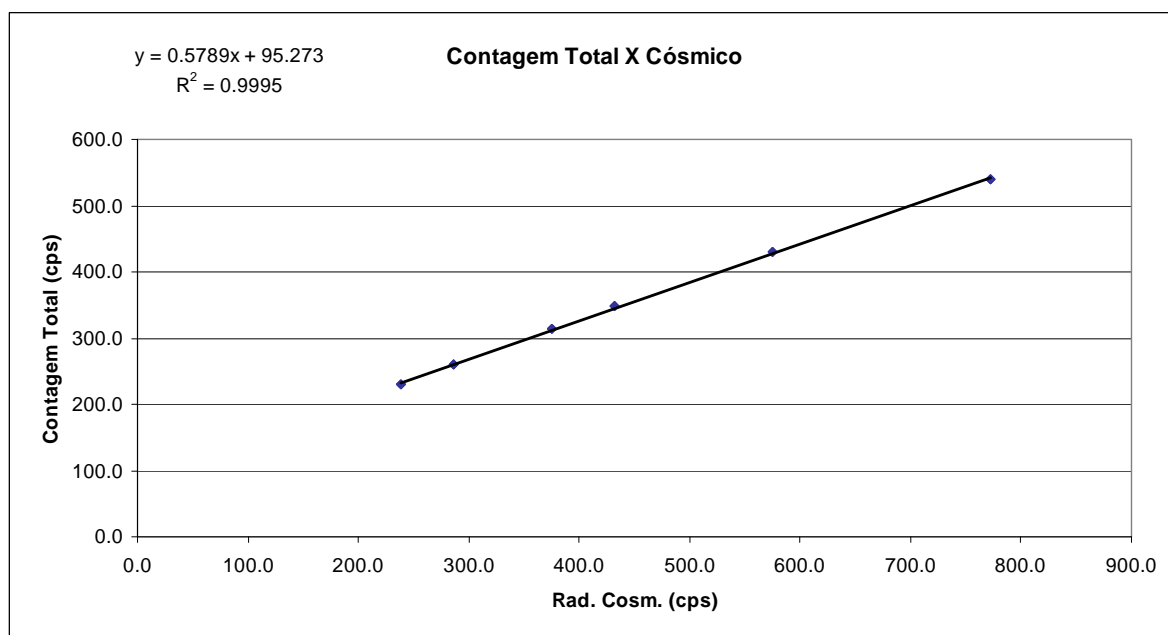
PT-WOT

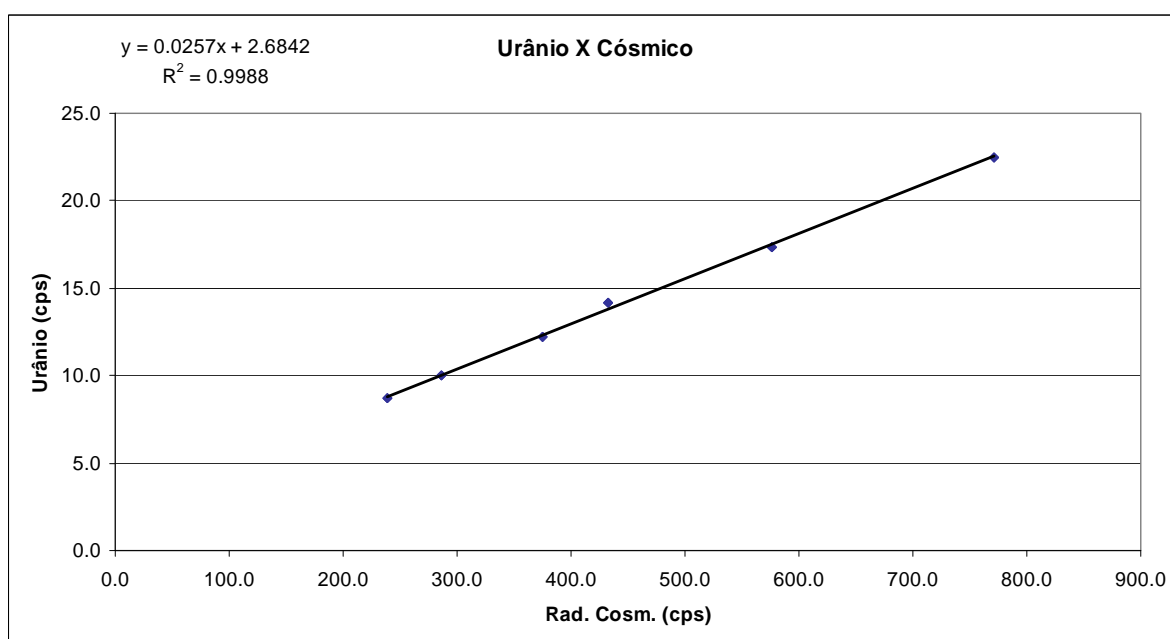
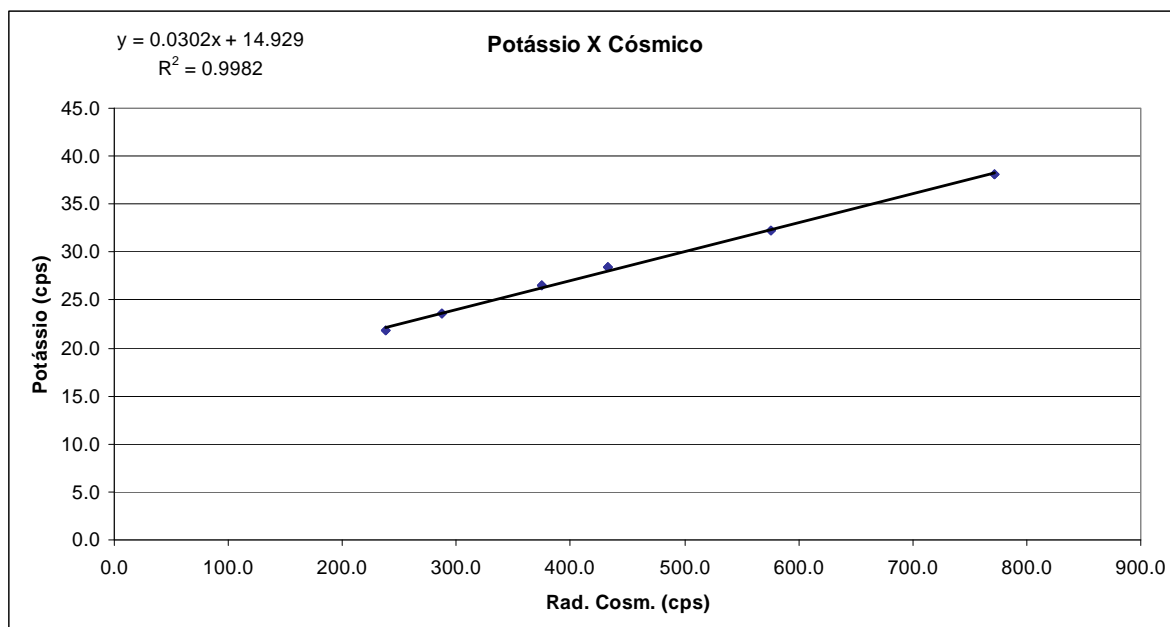
JOÃO PESSOA-PB
3 DE OUTUBRO DE 2007

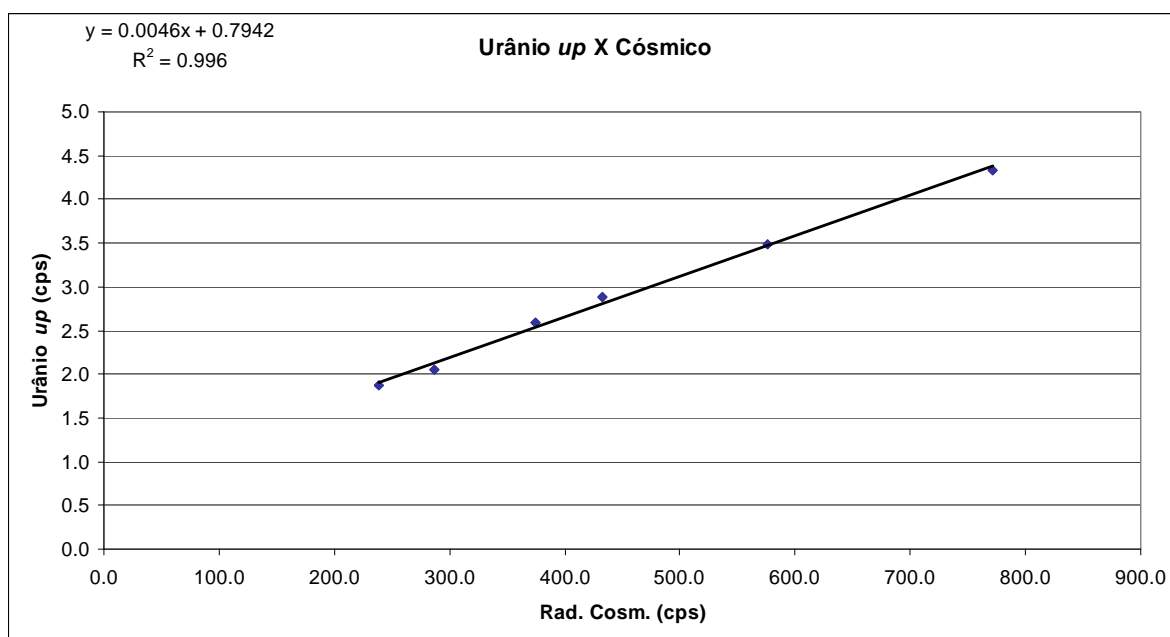
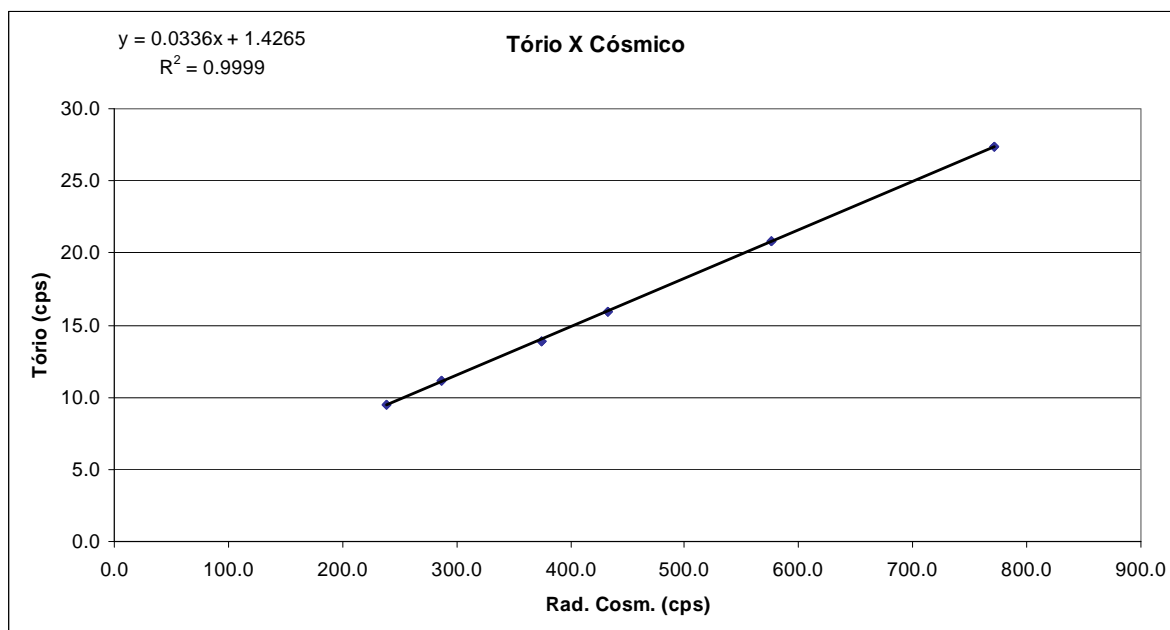
RESULTADO DO VÔO CÔSMICO DA AERONAVE PIPER NAVAJO PA31 - PT-WOT
(Vol. Pacote de Cristais: 2.560 μol^3)

João Pessoa, 3 de outubro de 2007

Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
1150,20	238,294	230,047	21,832	8,750	9,439	1,867
1598,10	286,695	260,210	23,533	9,986	11,131	2,059
2232,10	375,149	314,222	26,498	12,251	13,919	2,589
2549,30	432,472	349,168	28,393	14,162	15,975	2,885
3186,10	575,660	429,947	32,192	17,385	20,786	3,479
3838,60	771,763	539,476	38,162	22,496	27,368	4,335







RESULTADO		
<i>CANAL</i>	<i>Background Aeronave</i>	<i>Espalhamento da Radiação Cósmica</i>
CT	95,273	0,5789
K	14,929	0,0302
U	2,6842	0,0257
Th	1,4265	0,0336
Uup	0,7942	0,0046

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-c.2

DETERMINAÇÃO DOS *BACKGROUNDS*
DA AERONAVE E CÓSMICO

AERONAVE CESSNA 208B - CARAVAN

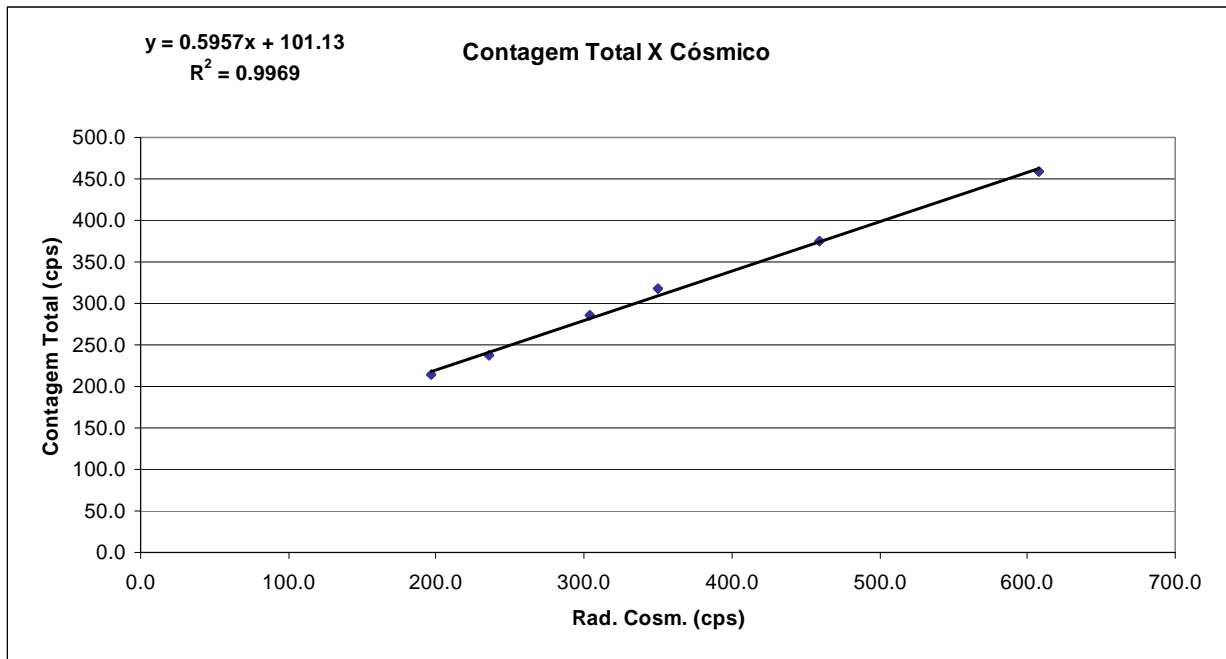
PR-FAS

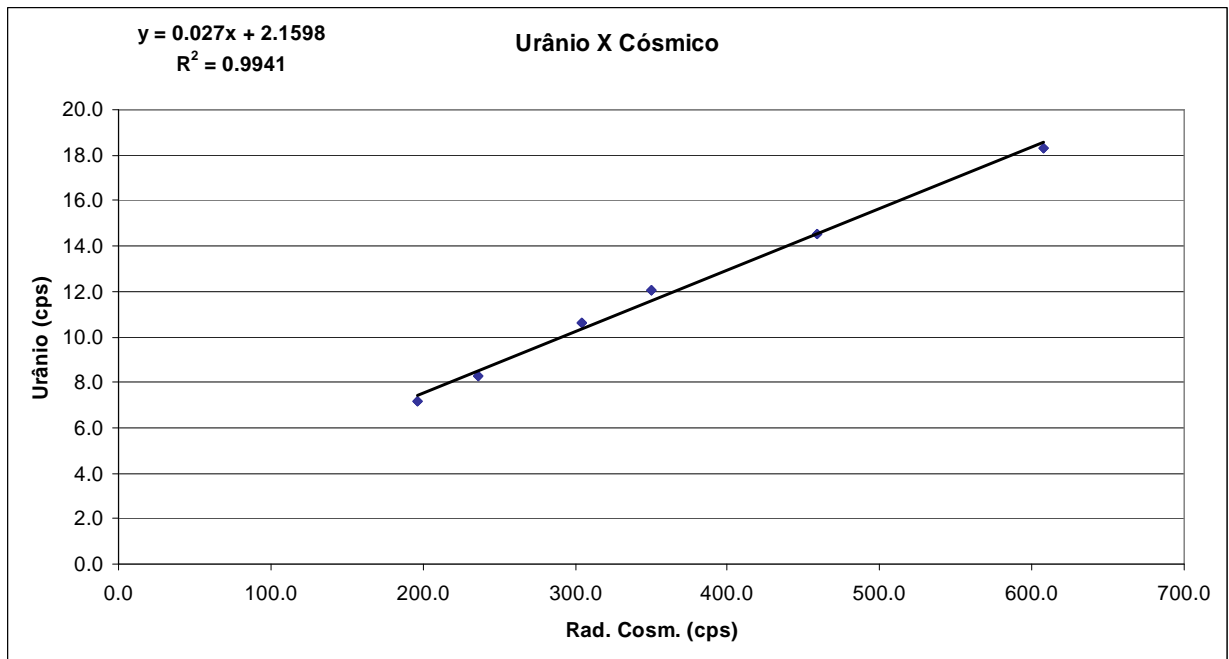
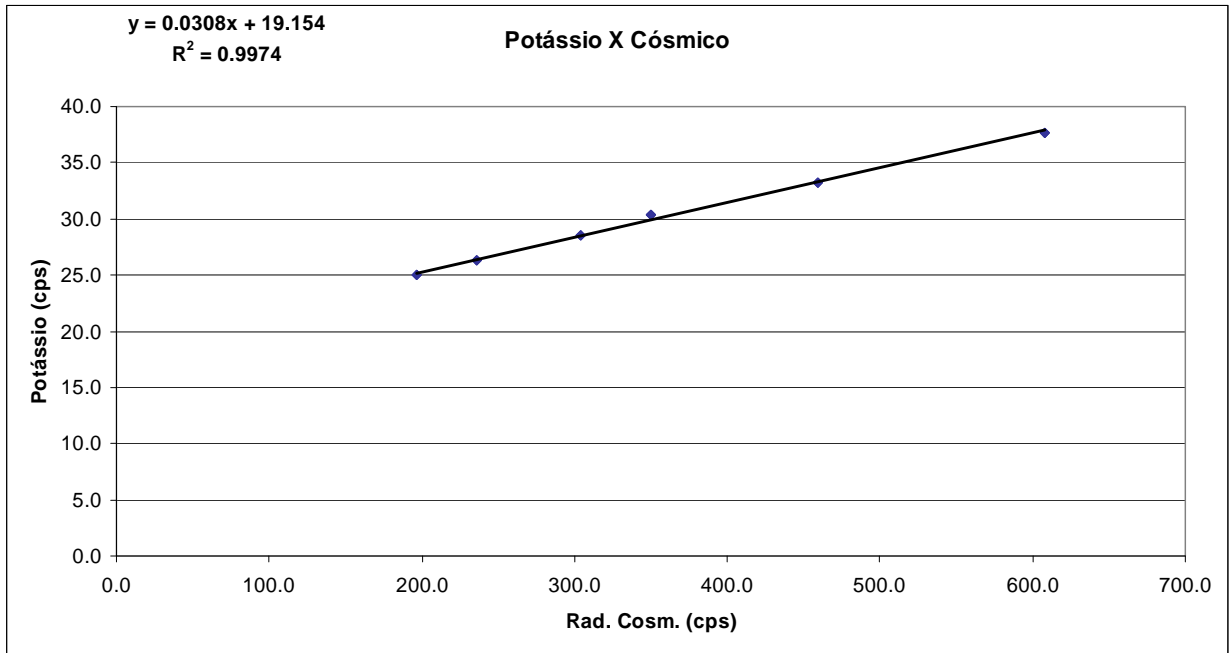
JOÃO PESSOA-PB
07 DE OUTUBRO DE 2007

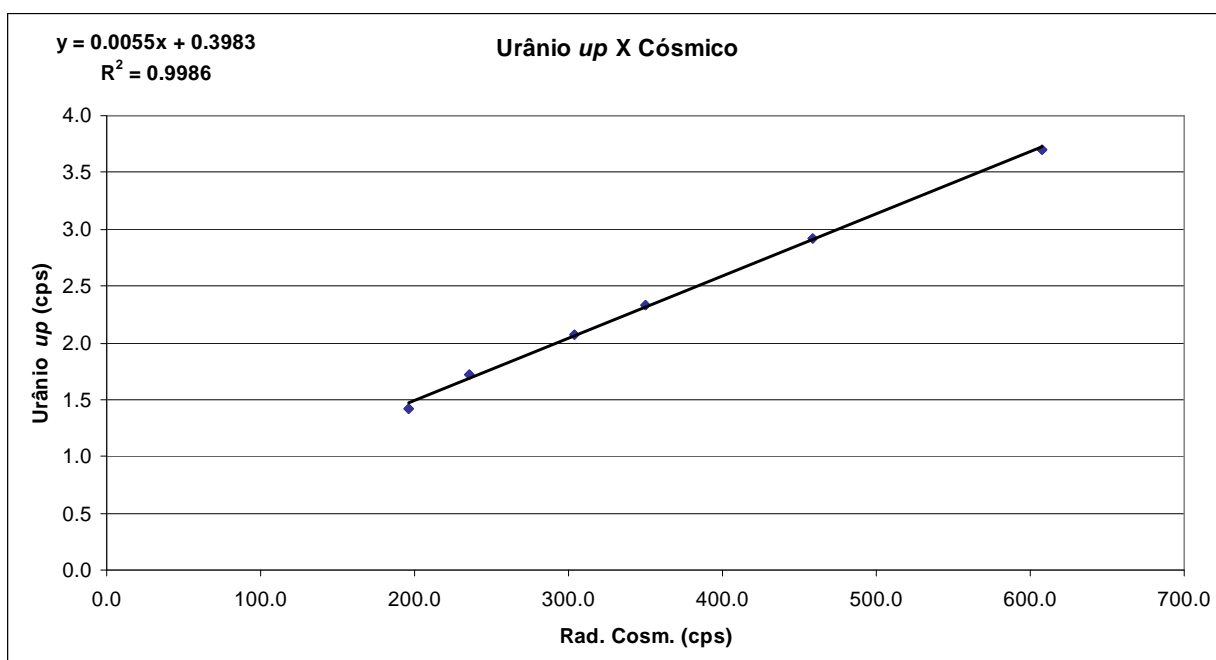
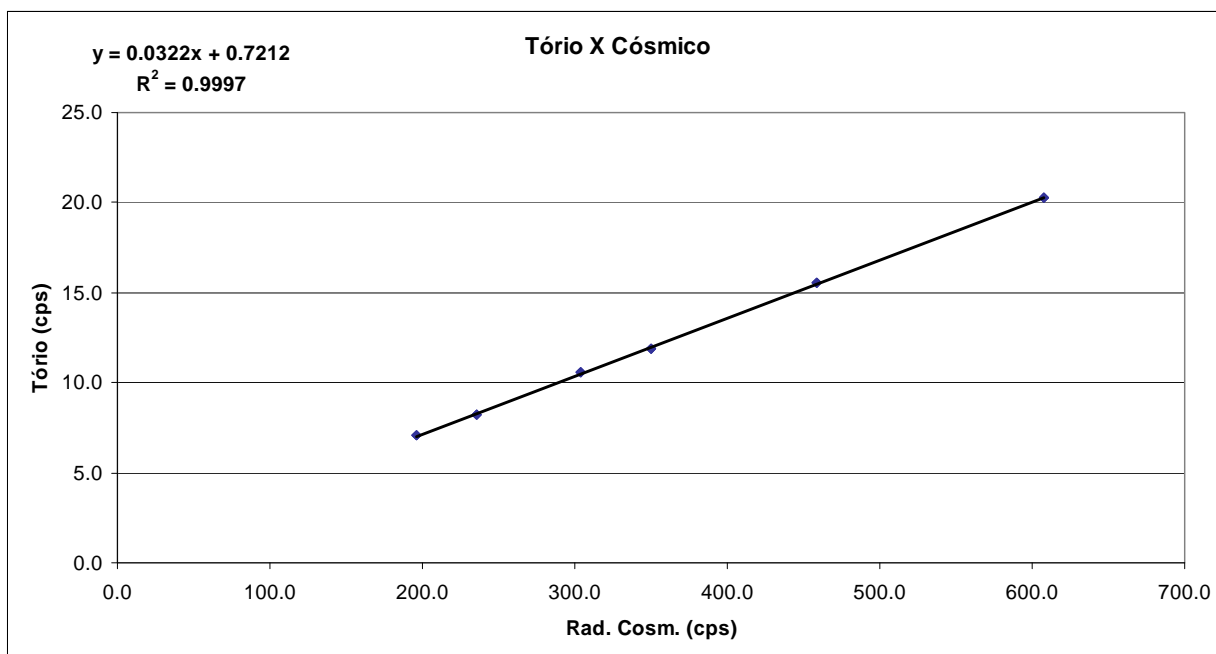
RESULTADO DO VÔO CÔSMICO DA AERONAVE CESSNA 208B – GRAND CARAVAN – PR-FAS
(Vol. Pacote de Cristais: 2.560 pol³)

João Pessoa, 7 de outubro de 2007

Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
1115,60	196,375	214,202	24,957	7,178	7,122	1,420
1593,20	235,881	237,352	26,360	8,264	8,197	1,722
2230,60	303,950	285,445	28,521	10,646	10,605	2,076
2555,70	349,766	317,868	30,370	12,075	11,899	2,326
3192,30	459,062	375,043	33,280	14,505	15,514	2,925
3852,70	607,896	459,447	37,700	18,338	20,297	3,705







RESULTADO		
CANAL	<i>Background</i> Aeronave	Espalhamento da Radiação Cósmica
CT	101,13	0,5957
K	19,154	0,0308
U	2,1598	0,0270
Th	0,7212	0,0322
Uup	0,3983	0,0055

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-c.3

DETERMINAÇÃO DOS *BACKGROUNDS*
DA AERONAVE E CÓSMICO

AERONAVE REIMS 406 - CARAVAN II

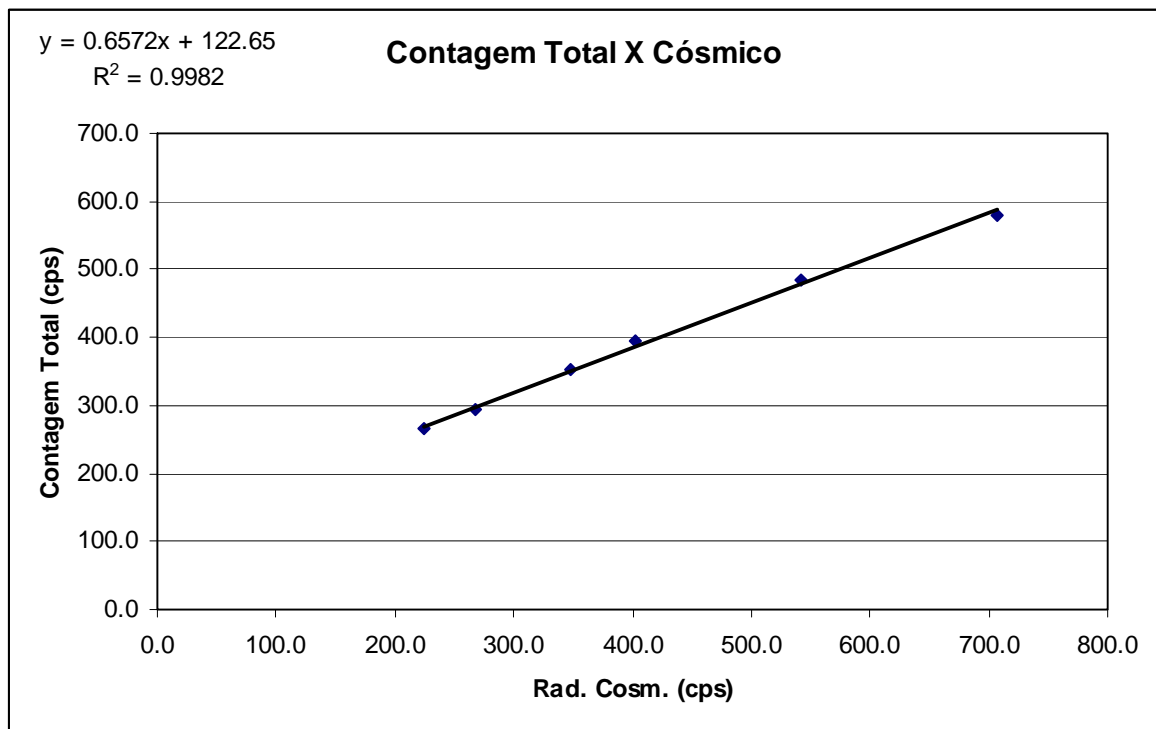
PR-FAG

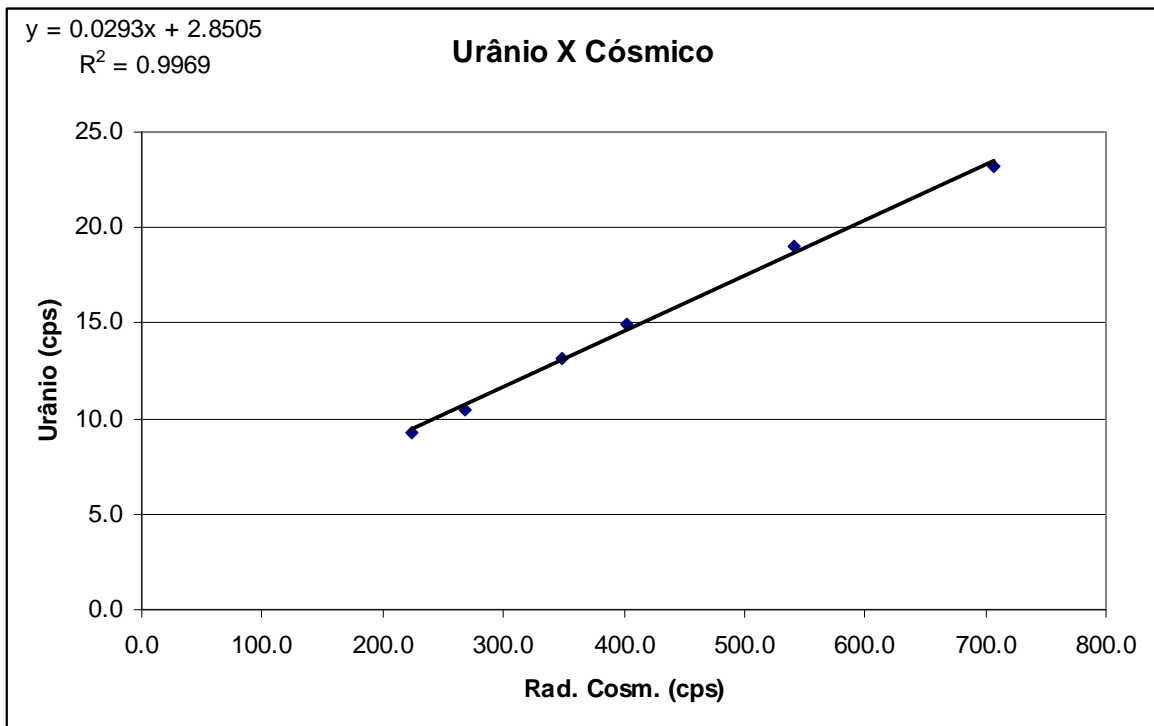
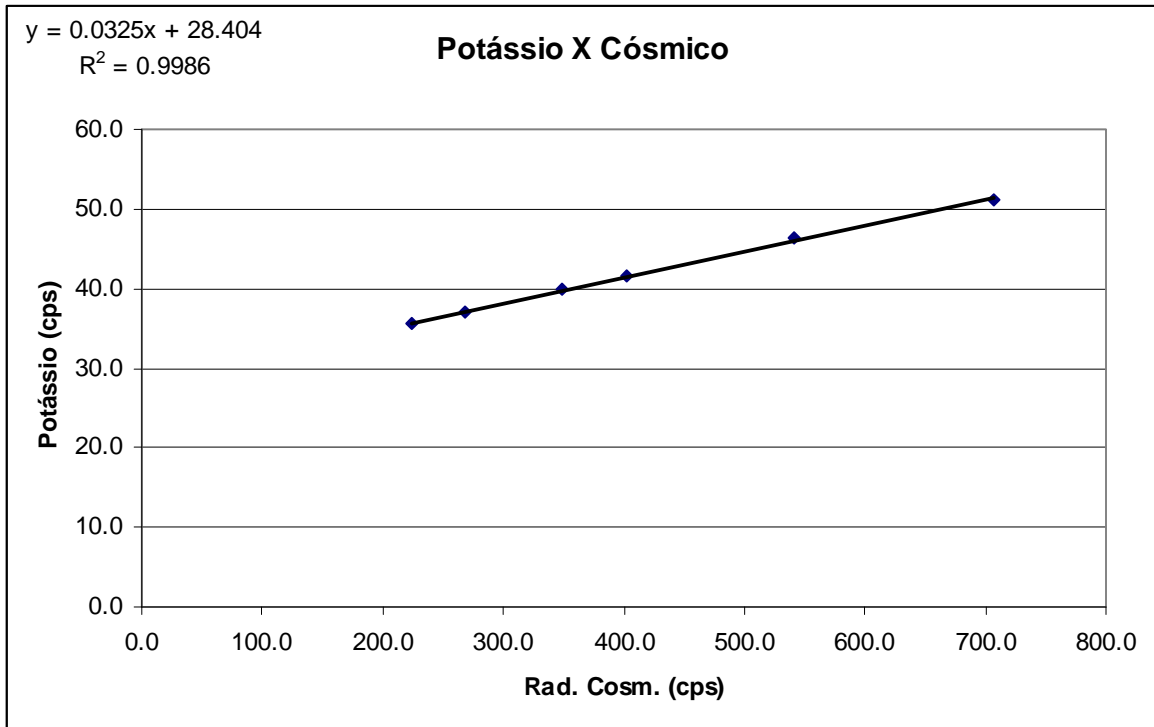
NATAL-RN
23 DE OUTUBRO DE 2007

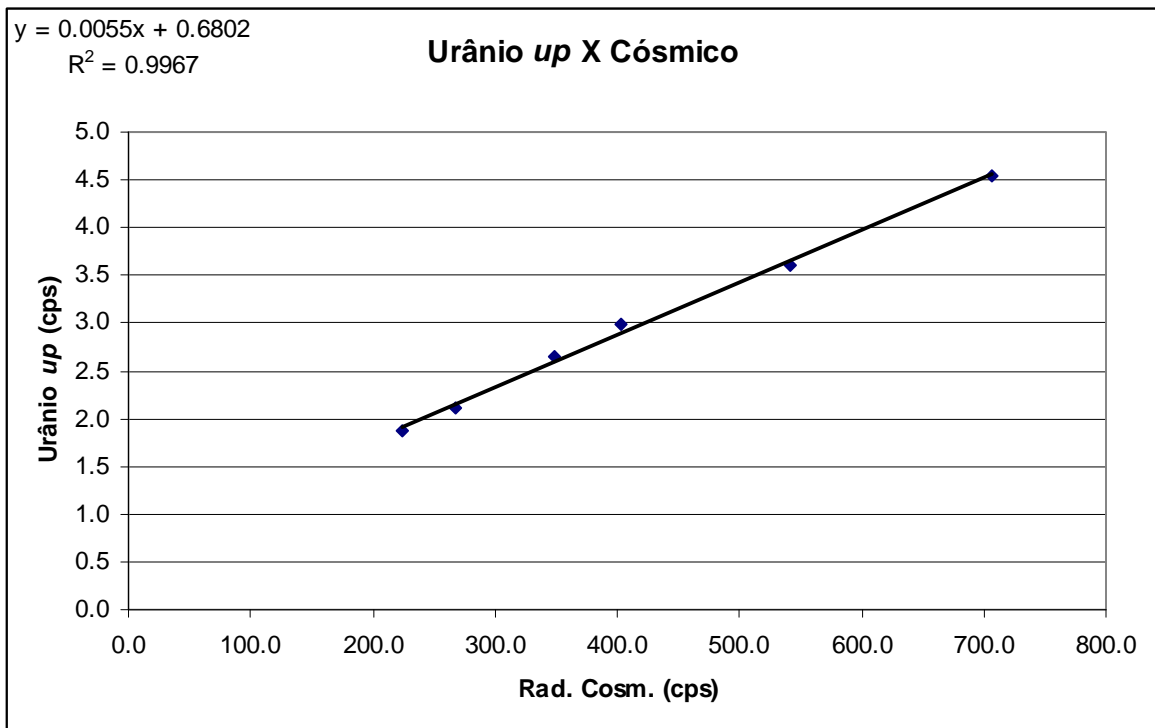
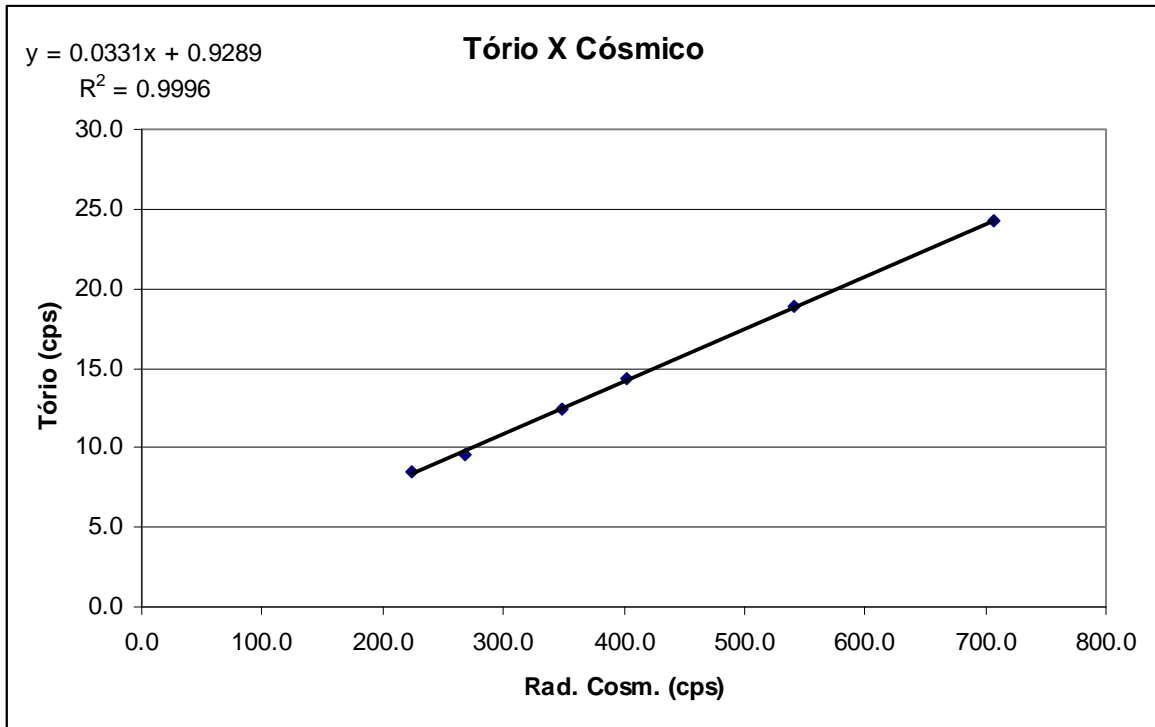
RESULTADO DO VÔO CÓSMICO DA AERONAVE REIMS 406 – CARAVAN II – PR-FAG
(Vol. Pacote de Cristais: 2.560 pol³)

Natal, 23 de outubro de 2007

Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
1111,7	223,99	266,49	35,55	9,27	8,46	1,87
1569,9	268,01	295,32	36,96	10,43	9,59	2,11
2212,8	348,15	352,38	39,90	13,16	12,40	2,65
2548,1	402,80	393,52	41,59	14,97	14,38	2,98
3228,9	541,49	484,11	46,31	19,05	18,87	3,61
3803,9	706,37	580,94	51,12	23,21	24,25	4,55







RESULTADO		
<i>CANAL</i>	<i>Background Aeronave</i>	<i>Espalhamento da Radiação Cósmica</i>
CT	122,650	0,6572
K	28,404	0,0325
U	2,8505	0,0293
Th	0,9289	0,0331
Uup	0,6802	0,0055

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-c.4

DETERMINAÇÃO DOS *BACKGROUNDS*
DA AERONAVE E CÓSMICO

AERONAVE PIPER NAVAJO PA31

PR-PEC

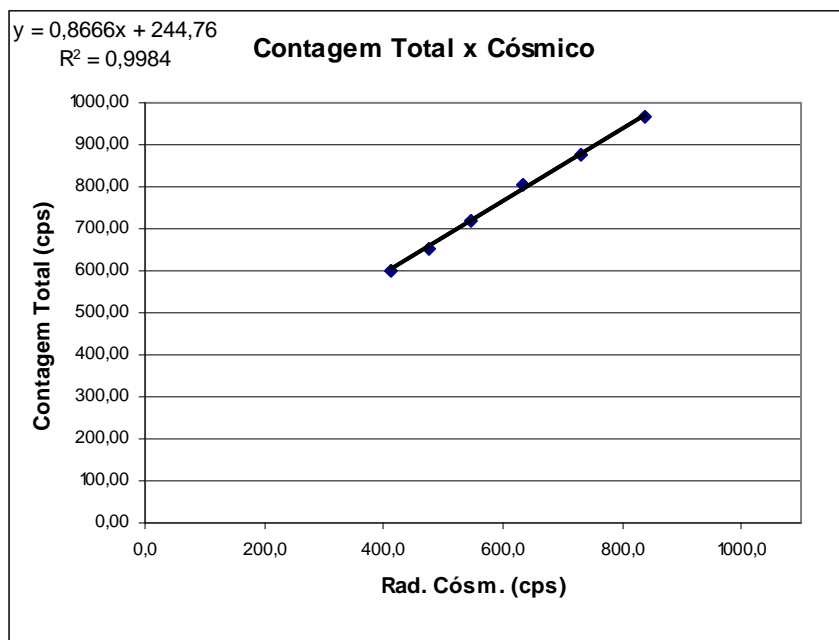
RIO DE JANEIRO - RJ
28 DE MAIO DE 2008

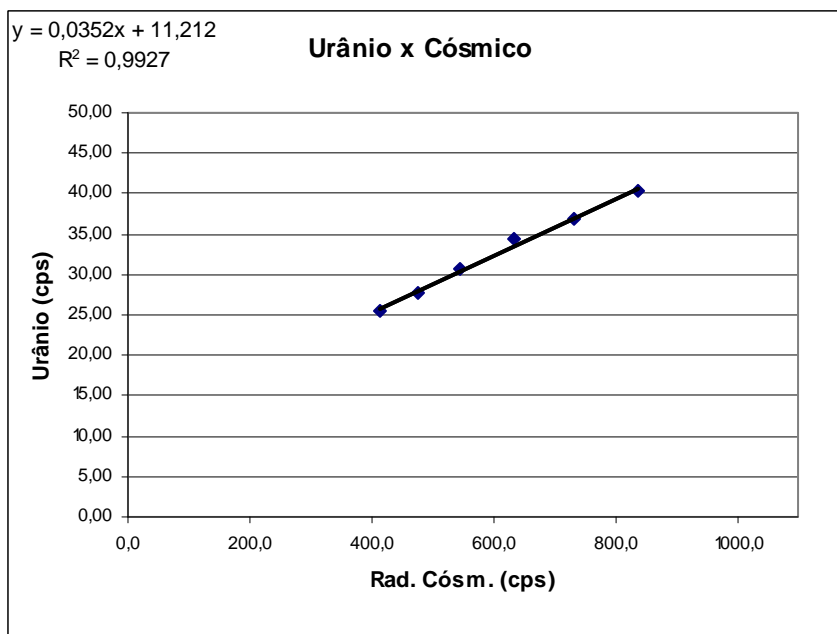
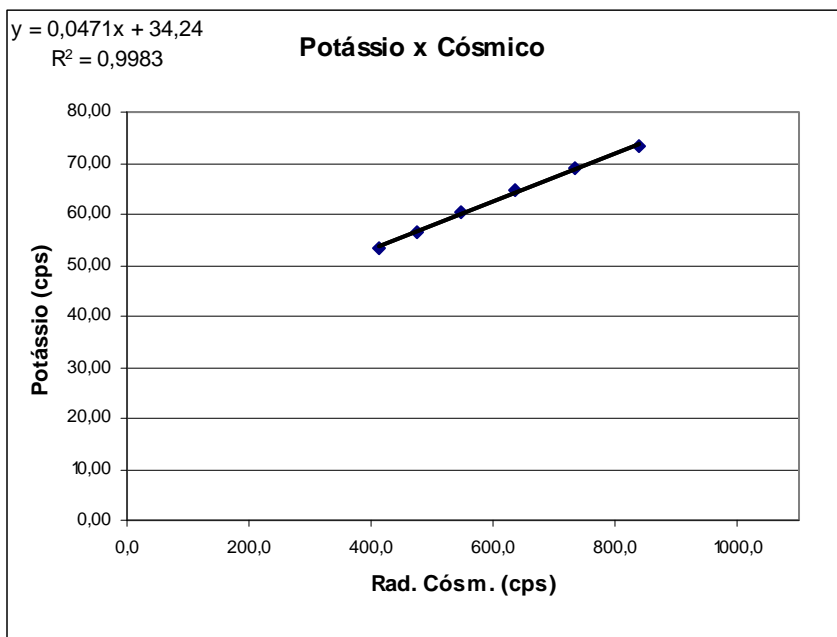
RESULTADO DO VÔO CÓSMICO DA AERONAVE PIPER NAVAJO PA31 - PR-PEC
(Vol. Pacote de Cristais: 2.560 pol³)

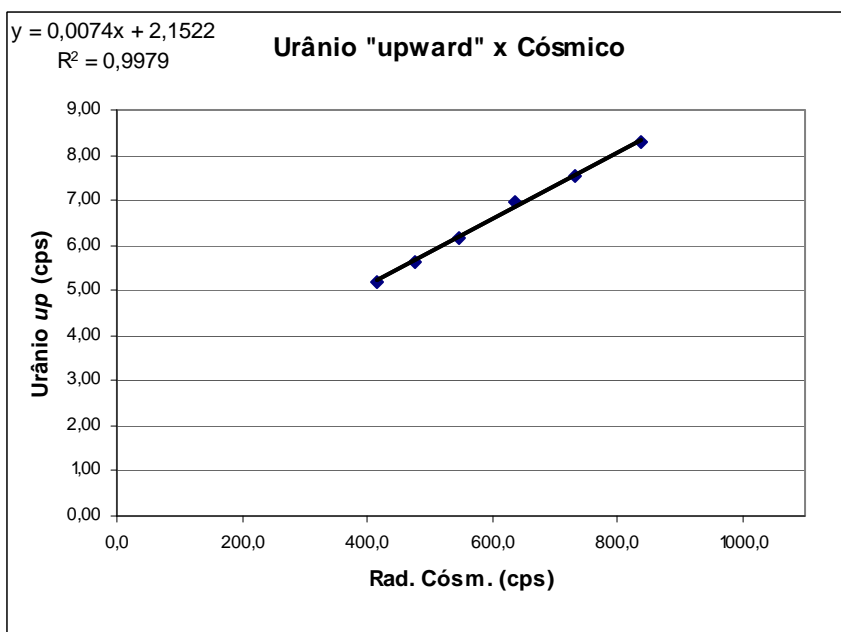
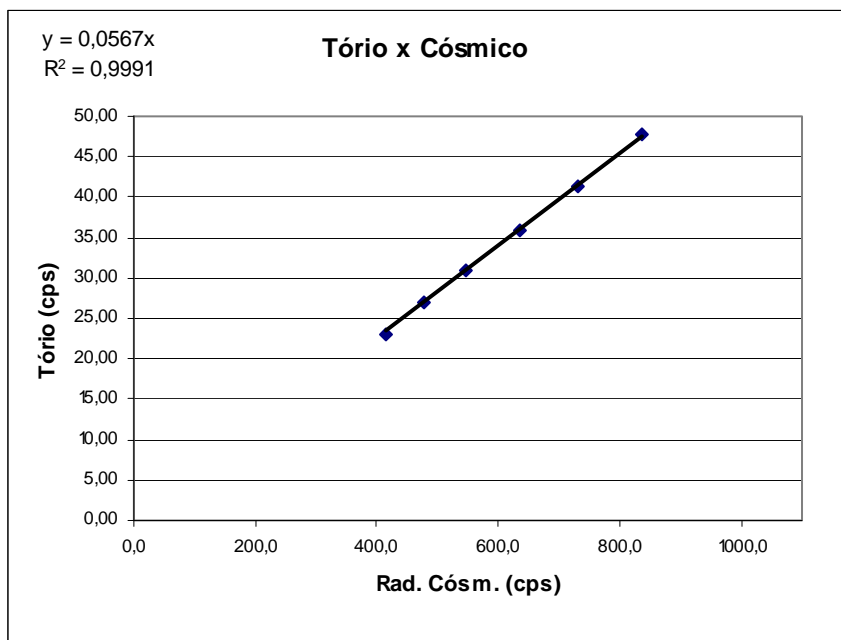
Rio de Janeiro-RJ em 28 de Maio de 2008
(Realizado no litoral do município de Maricá)

Altitude (m)	Cósmico (cps)	U (cps)	K (cps)	Th (cps)	Uup (cps)	CT (cps)
1470,77	279,10	27,07	52,30	15,72	5,19	581,51
1799,07	318,14	27,34	53,17	17,98	5,27	599,33
2102,46	359,40	26,30	53,65	20,21	4,96	599,14
2420,81*	414,11	25,59	53,45	23,02	5,20	600,39
2740,50*	475,90	27,60	56,52	26,90	5,64	654,19
3045,37*	545,65	30,57	60,23	30,87	6,18	719,27
3370,23*	635,37	34,48	64,57	35,93	6,96	805,77
3690,06*	732,28	36,85	68,85	41,39	7,55	878,07
3994,06*	837,50	40,32	73,33	47,87	8,31	965,99

* Altitudes utilizadas







RESULTADO		
CANAL	Background Aeronave	Espalhamento da Radiação Cósmica
CT	244,76	0,8666
K	34,24	0,0471
U	11,212	0,0352
Th	0	0,0567
Uup	2,1522	0,0074

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-c.5

DETERMINAÇÃO DOS *BACKGROUNDS*
DA AERONAVE E CÓSMICO

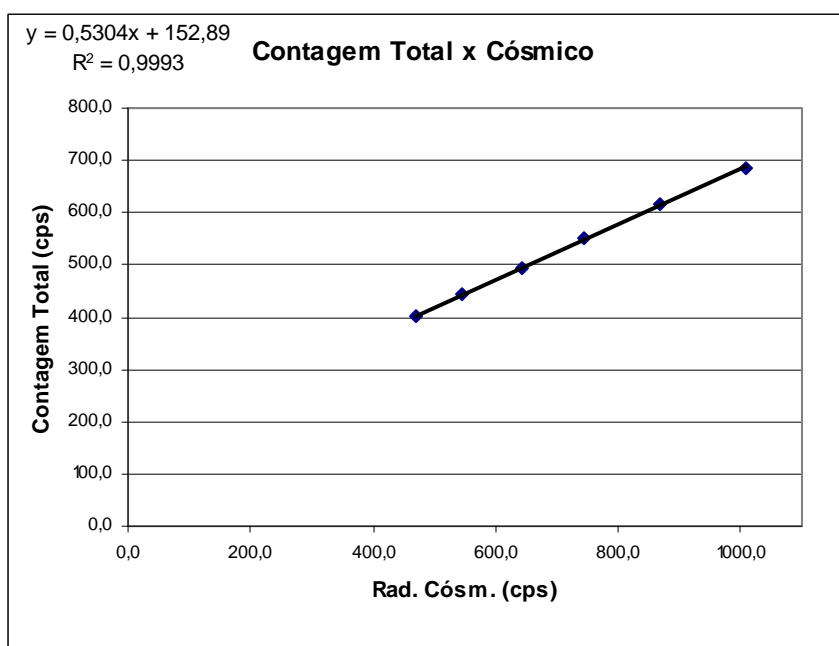
AERONAVE PIPER NAVAJO PA31

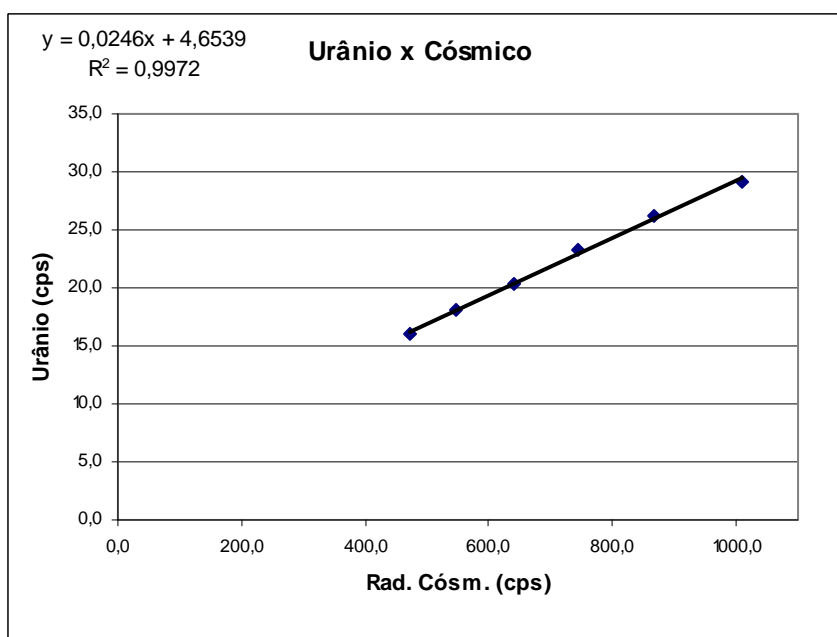
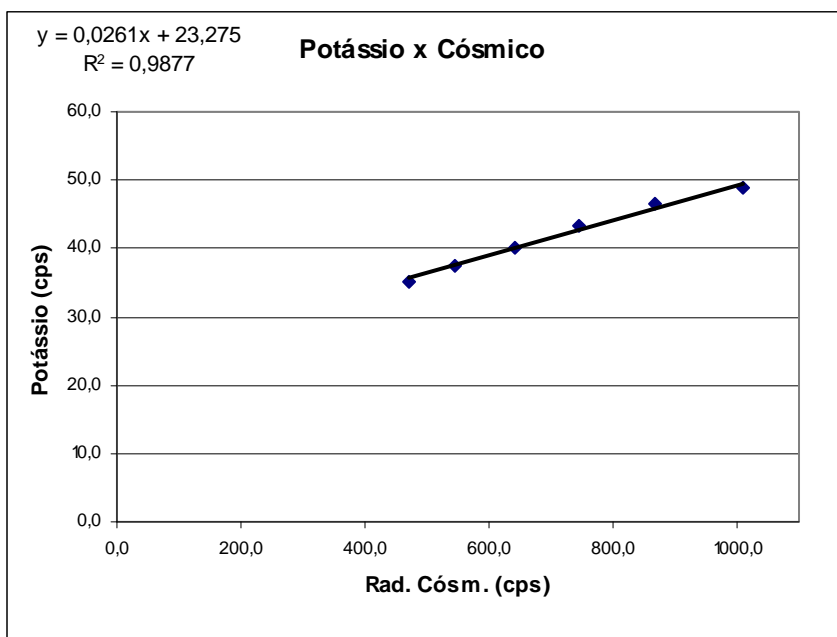
PR-PRS

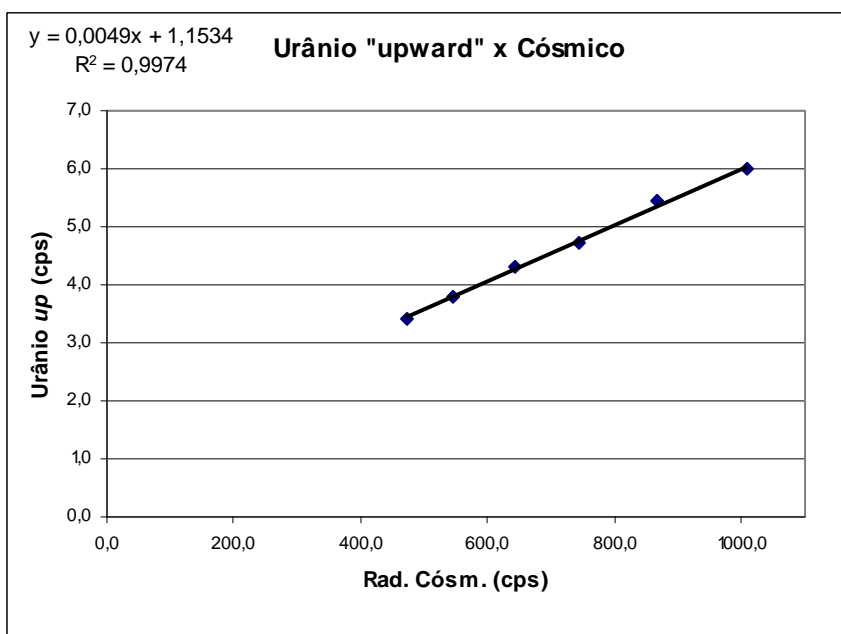
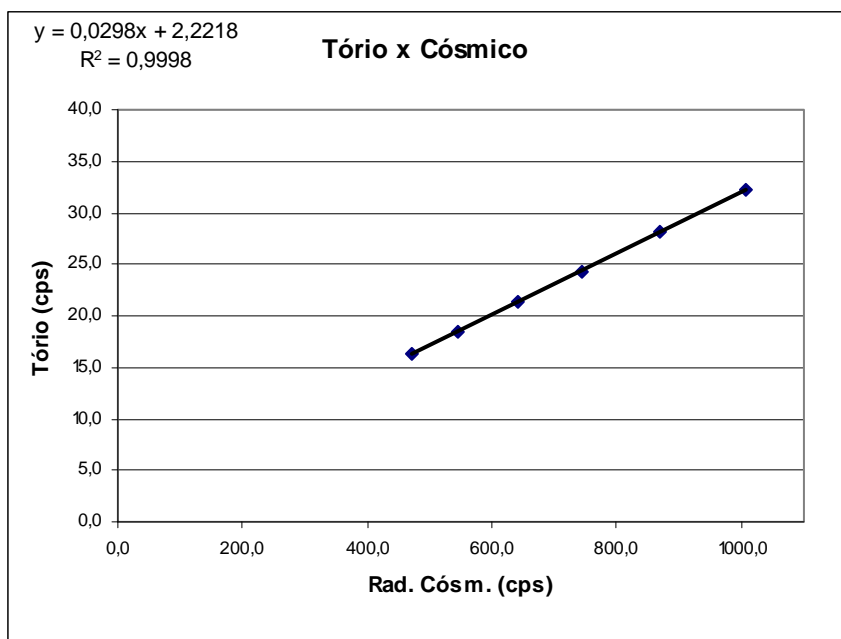
RIO DE JANEIRO-RJ
05 DE JUNHO DE 2007

RESULTADO DO VÔO CÓSMICO DA AERONAVE PIPER NAVAJO PA3 - PR-PRS
(Vol. Pacote de Cristais: 2.560 pol³)
Realizado no litoral do município de Maricá-RJ em 05 de Junho de 2007

Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	Th (cps)	U (cps)	Uup (cps)
2415,64	471,28	400,71	35,11	16,28	15,98	3,40
2728,16	546,29	442,27	37,50	18,42	18,17	3,81
3060,16	641,65	493,19	40,08	21,40	20,40	4,31
3375,57	743,71	551,11	43,29	24,31	23,26	4,74
3702,05	868,10	615,87	46,63	28,21	26,24	5,44
4025,65	1008,10	683,89	48,78	32,18	29,11	5,99







RESULTADO		
CANAL	Background Aeronave	Espalhamento da Radiação Cósmitica
CT	152,89	0,5304
K	23,275	0,0261
U	4,6539	0,0246
Th	2,2218	0,0298
Uup	1,1534	0,0049

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 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-d.1

DETERMINAÇÃO DAS CONSTANTES
DE CALIBRAÇÃO DO RADÔNIO

AERONAVE PIPER NAVAJO PA31

PT-WOT

Médias por Vôo (cps)						
Vôo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio <i>Upward</i>	Cósmico
4	300,49	24,81	13,46	10,12	2,67	231
	390,20	30,34	21,52	10,62	3,73	227
5	320,04	26,37	14,02	9,75	2,60	221
	470,34	34,31	28,07	11,00	4,35	227
6	356,27	29,15	16,56	11,14	3,10	218
	585,44	42,19	35,26	13,23	*	220
11	306,91	25,66	13,23	9,98	2,69	229
12	366,94	29,57	18,43	11,24	3,48	238
13	347,82	28,28	16,50	10,81	2,76	231
	382,39	30,30	18,75	11,02	3,11	231
15	342,91	28,00	15,68	10,87	2,94	231
	381,35	30,48	19,50	10,47	3,53	232
16	320,06	25,85	14,81	9,99	2,88	230
	413,72	31,84	21,78	10,40	3,87	231
17	326,65	26,83	15,02	9,67	3,10	229
18	402,65	32,25	20,43	10,74	3,76	230
19	339,36	28,21	15,63	10,43	3,02	228
	524,98	39,03	29,76	12,55	4,46	215
20	320,50	27,01	14,37	10,90	2,44	226
	389,68	30,61	19,48	11,38	3,51	231
22	319,81	26,56	14,71	10,47	2,67	231
	416,69	32,40	22,92	10,10	4,25	226
23	315,16	27,50	13,72	10,15	2,52	230
	407,45	31,50	21,17	11,41	4,34	226
24	326,76	26,69	15,02	10,89	2,89	229
	397,85	30,93	20,03	11,37	3,65	231
26	314,50	25,82	14,15	11,32	2,61	229
	407,80	32,34	21,84	11,37	3,93	232
28	323,41	27,12	14,89	10,75	2,55	234
	407,19	31,64	21,60	10,84	3,83	230
29	355,38	28,71	16,34	10,81	2,88	229
	460,04	34,03	24,93	12,42	4,16	230
30	334,15	28,12	15,04	11,11	2,86	235
	513,01	38,26	30,41	12,24	5,05	230
32	388,36	30,58	19,02	11,04	3,26	232
	480,17	36,48	26,93	11,70	4,49	232
33	319,88	27,00	13,96	10,80	2,53	227
34	440,22	33,65	23,35	11,92	3,87	226
36	346,84	28,44	16,99	11,29	2,98	226
	502,61	37,78	30,41	11,13	4,78	232
37	366,62	28,78	18,31	10,63	3,06	232
	449,64	34,16	24,85	11,47	4,05	229
38	327,74	27,56	14,90	10,93	2,85	227
39	469,80	36,00	26,97	12,00	4,32	230

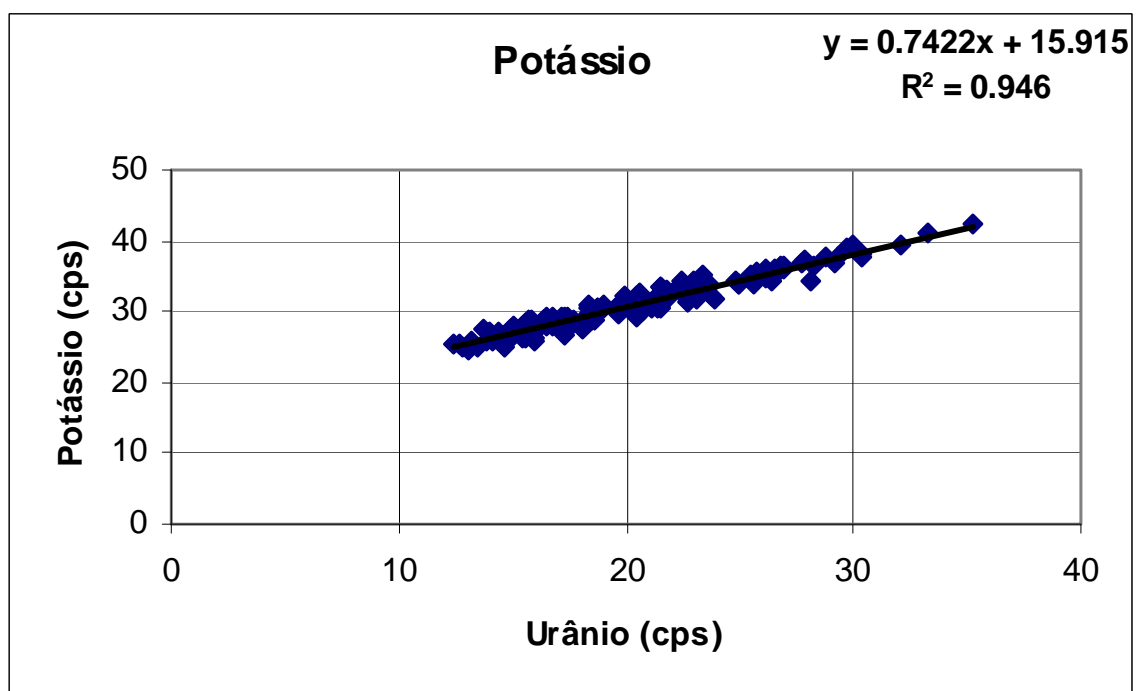
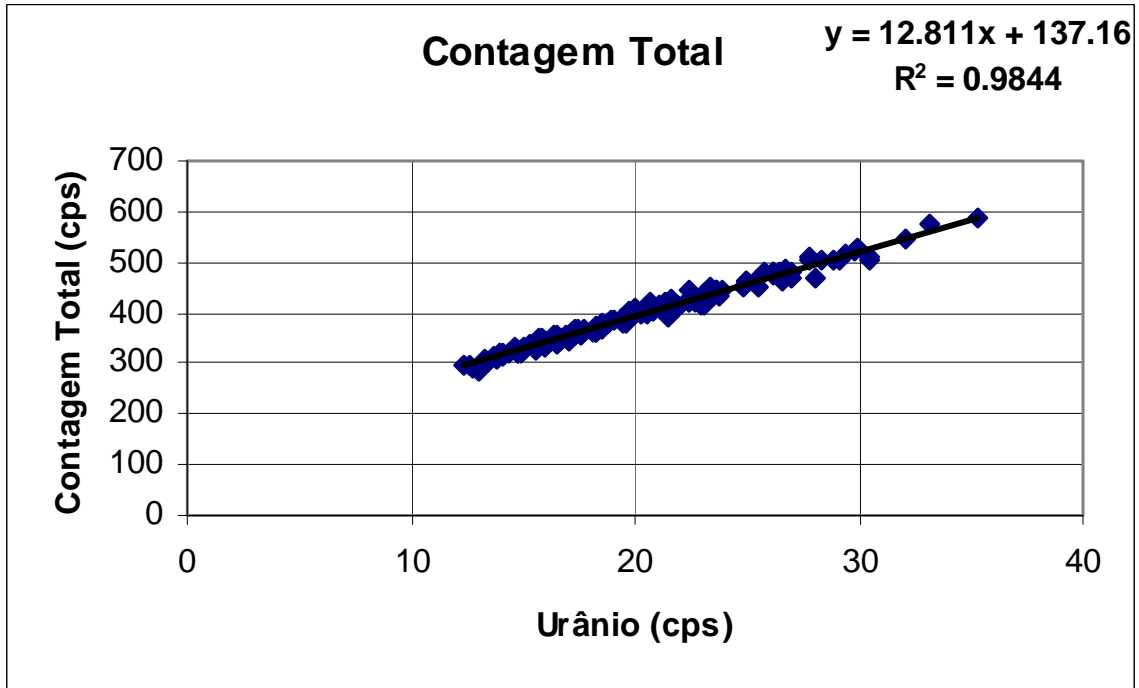
Médias por Vôo (cps)						
Vôo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio <i>Upward</i>	Cósmico
41	328,51	26,40	15,53	10,71	3,06	234
	412,45	31,60	21,82	11,07	3,91	233
42	345,90	28,11	16,03	10,52	3,21	229
43	501,42	36,98	29,14	11,48	4,23	228
45	338,71	28,03	15,63	11,09	2,78	231
	464,63	35,16	26,53	11,29	4,40	232
47	363,89	29,32	17,21	11,23	3,04	230
49	415,70	33,11	21,77	10,26	4,09	232
50	344,50	28,50	15,76	11,23	3,14	231
51	444,54	34,03	23,64	11,57	3,99	235
53	368,91	29,08	17,48	11,78	3,26	231
	477,70	35,66	25,74	11,15	4,37	232
56	383,79	31,00	18,96	11,33	3,66	232
	484,89	36,49	26,77	12,37	4,81	234
57	351,61	28,47	16,92	11,28	3,29	232
	424,96	33,10	22,44	10,99	3,95	236
58	344,64	27,89	16,70	11,20	3,07	230
	440,82	33,90	23,19	10,87	4,05	230
59	419,73	33,58	21,53	12,04	3,58	228
	419,73	33,58	21,53	12,04	3,58	228
60	337,29	28,01	15,73	10,52	2,90	224
	439,22	33,07	23,20	11,53	3,96	228
61	423,25	33,66	22,36	11,69	3,80	229
	423,25	33,66	22,36	11,69	3,80	229
62	367,70	29,02	17,75	11,61	3,21	229
	472,89	35,34	26,17	11,88	4,58	228
63	337,06	27,56	15,83	10,32	2,70	232
	525,05	39,60	29,91	12,06	5,19	229
64	354,46	28,42	16,90	10,53	2,88	228
	507,66	37,36	27,83	11,86	4,73	225
65	423,47	32,37	21,34	12,52	3,46	216
	513,90	37,70	29,37	12,04	5,02	229
66	340,36	27,28	15,31	10,66	2,54	229
	407,97	32,35	19,96	11,51	3,67	229
67	423,34	32,06	21,62	11,92	3,76	229
	-	-	-	-	-	-
68	352,54	28,82	15,78	11,10	2,98	218
	407,01	31,61	20,77	11,72	3,36	232
69	420,30	32,51	20,61	12,43	3,31	231
	-	-	-	-	-	-
70	335,41	28,17	15,48	10,73	2,86	231
	424,35	33,34	22,98	11,22	4,31	228
71	477,73	34,90	26,12	12,63	4,13	226
	342,90	27,66	16,04	10,88	2,75	231

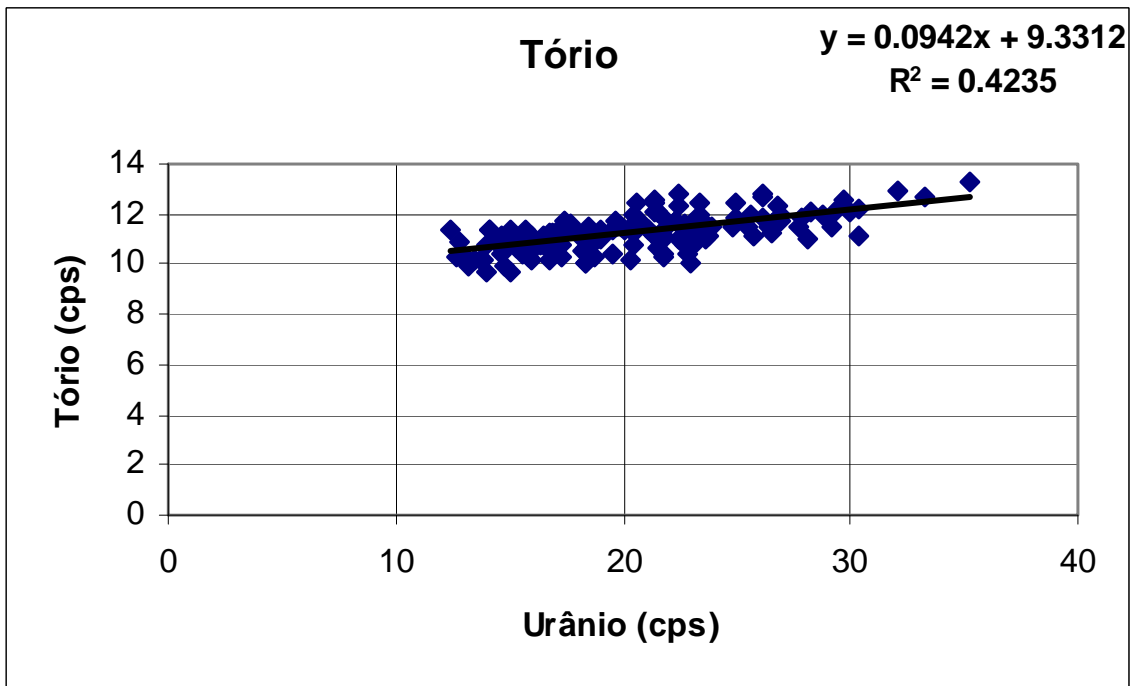
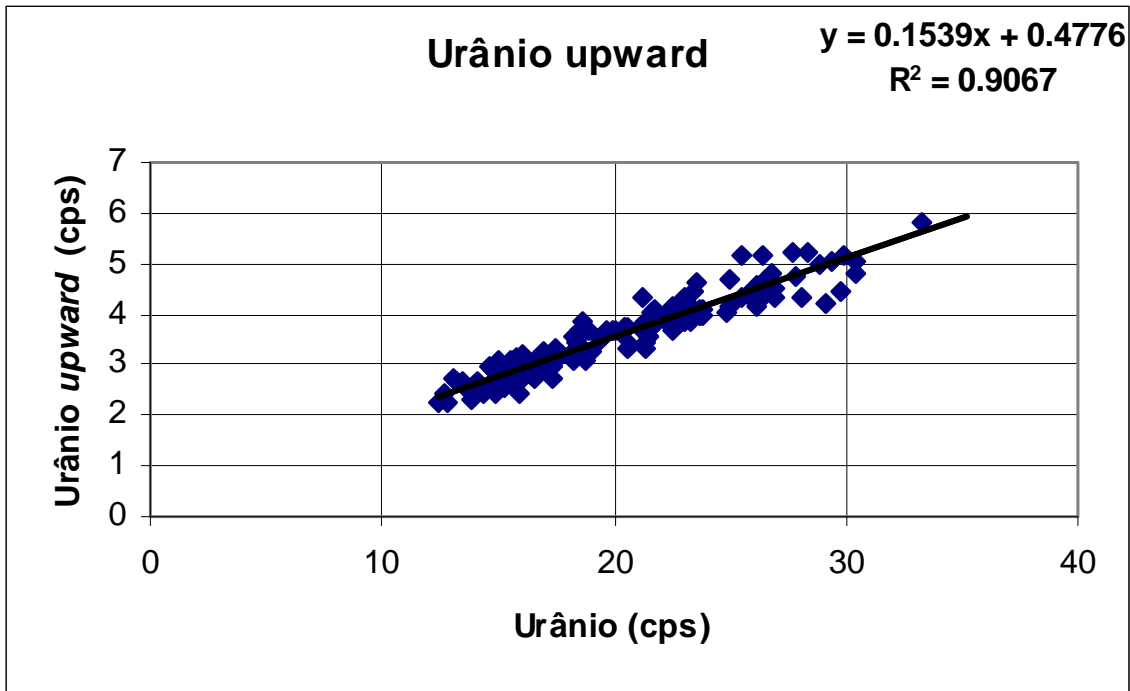
Médias por Vôo (cps)						
Vôo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio <i>Upward</i>	Cósmico
72	-	-	-	-	-	-
	429,60	33,40	22,57	11,49	3,69	232
73	321,77	26,49	14,09	11,34	2,64	231
	443,95	33,98	23,66	11,33	4,09	228
74	328,15	27,53	15,02	11,42	2,83	231
	472,30	35,10	26,53	11,55	4,68	229
76	306,57	25,79	13,84	10,16	2,33	229
	427,99	33,17	22,97	11,63	3,86	236
77	-	-	-	-	-	-
	415,01	32,16	21,42	12,40	3,34	233
78	351,87	28,85	15,71	11,11	3,11	231
	451,61	35,20	23,36	12,49	4,14	227
79	-	-	-	-	-	-
	378,45	30,70	18,52	11,49	3,70	230
80	338,01	28,00	16,55	10,92	2,70	238
	425,85	32,46	22,48	12,30	4,13	235
81	346,36	28,08	16,29	10,85	3,04	229
	481,59	35,91	26,12	12,82	4,44	237
82	-	-	-	-	-	-
	450,94	34,09	25,56	11,94	4,34	238
83	380,76	30,64	18,79	10,32	3,29	234
	503,60	37,55	28,82	11,99	4,97	233
84	297,02	25,58	12,38	11,36	2,26	234
	442,63	34,30	22,47	12,82	4,03	232
86	360,72	28,24	17,40	11,27	2,75	237
	415,23	30,56	21,09	11,37	3,74	231
87	438,30	34,20	23,03	11,32	4,19	233
	361,95	28,86	18,23	10,57	3,15	235
88	-	-	-	-	-	-
	463,06	33,71	24,95	11,81	4,70	236
89	329,37	25,14	14,60	11,09	2,95	232
	360,71	27,43	18,08	11,12	3,22	232
90	-	-	-	-	-	-
	358,43	28,54	17,58	11,44	3,16	233
91	342,95	26,36	15,98	11,07	2,45	234
	403,76	30,37	20,50	11,98	3,70	233
92	-	-	-	-	-	-
	424,42	31,10	21,57	12,14	4,02	234
93	333,90	25,99	15,95	10,17	3,03	234
	442,61	31,95	23,84	11,50	4,08	236
94	-	-	-	-	-	-
	422,55	31,32	22,72	11,65	3,96	232
95	362,57	27,61	17,43	11,38	3,33	233
	415,90	30,40	21,43	12,12	3,88	234

Médias por Vôo (cps)						
Vôo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio <i>Upward</i>	Cósmico
96	-	-	-	-	-	-
	400,24	29,07	20,51	11,29	3,75	233
97	355,34	26,77	17,33	10,78	2,99	233
	479,70	34,15	26,46	11,45	5,16	234
98	-	-	-	-	-	-
	422,51	31,44	22,77	10,81	3,93	232
103	349,19	29,19	16,70	10,20	3,11	246
	418,94	32,21	22,81	10,44	3,95	243
105	372,84	29,75	18,40	10,99	3,45	231
	-	-	-	-	-	-
106	369,47	29,22	17,28	10,28	3,21	224
	-	-	-	-	-	-
112	394,71	30,59	20,27	10,16	3,62	241
	430,71	32,37	23,81	11,14	3,98	222
113	403,96	29,93	20,75	11,66	*	240
	546,71	39,49	32,10	12,87	*	230
114	504,00	36,84	27,72	11,51	5,22	242
	-	-	-	-	-	-
115	365,69	28,78	18,47	11,00	3,25	239
	503,26	36,55	28,31	12,12	5,20	247
116	-	-	-	-	-	-
	476,22	35,86	26,59	11,60	4,63	476
118	415,99	30,79	21,33	11,13	3,88	240
	576,51	41,04	33,21	12,72	5,80	242
119	322,74	26,82	14,85	*	2,53	237
	323,50	27,10	14,87	*	2,44	238
120	*	26,41	15,47	11,02	2,82	243
	*	28,99	18,62	10,81	3,85	243
121	-	-	-	-	-	-
	336,90	28,19	15,75	11,32	2,82	239
122	287,67	24,61	13,03	10,33	2,73	242
	373,11	30,87	18,32	10,06	3,34	231
123	363,49	30,68	18,31	10,09	3,53	363
	-	-	-	-	-	-
124	295,90	25,26	12,65	10,28	2,45	237
	416,10	31,78	23,08	11,01	3,87	237
125	-	-	-	-	-	-
	382,58	29,60	19,65	11,47	3,60	245
126	291,39	25,11	12,78	10,90	2,26	242
	409,09	31,01	20,60	11,70	3,75	259
127	367,00	*	18,36	11,20	3,33	241
	432,66	*	23,49	11,53	4,44	254
128	-	-	-	-	-	-
	447,42	33,58	23,58	11,06	4,65	256

Médias por Vôo (cps)						
Vôo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio <i>Upward</i>	Cósmico
129	400,43	30,68	19,67	11,69	3,67	262
	467,51	35,00	25,44	11,50	5,19	258

* Valores não computados, comportamento estatístico incorreto.





CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	a_{tc}	12,811
Potássio	a_k	0,7422
Urânio <i>upward</i>	a_u	0,1539
Tório	a_t	0,0942

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

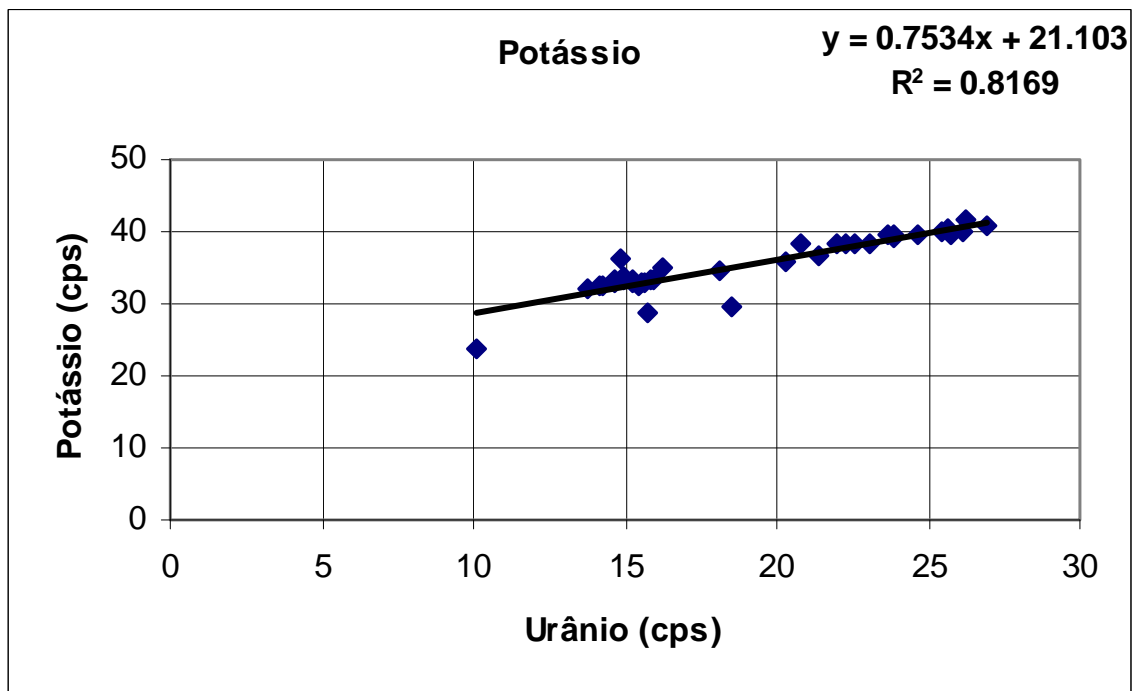
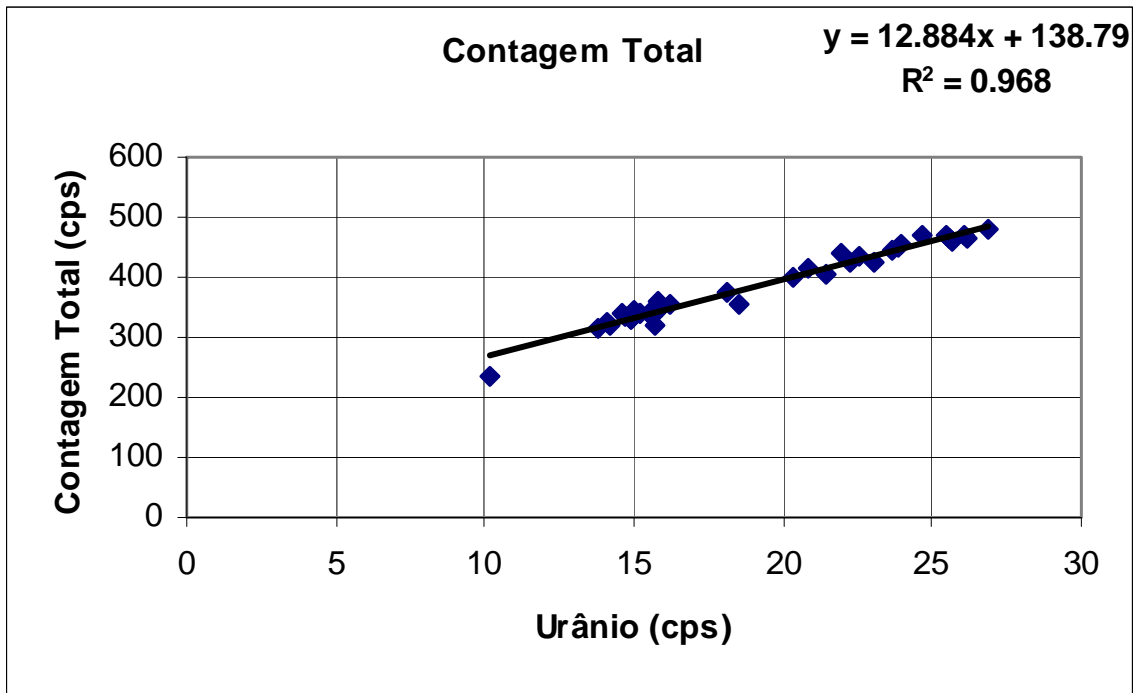
ANEXO I-d.2

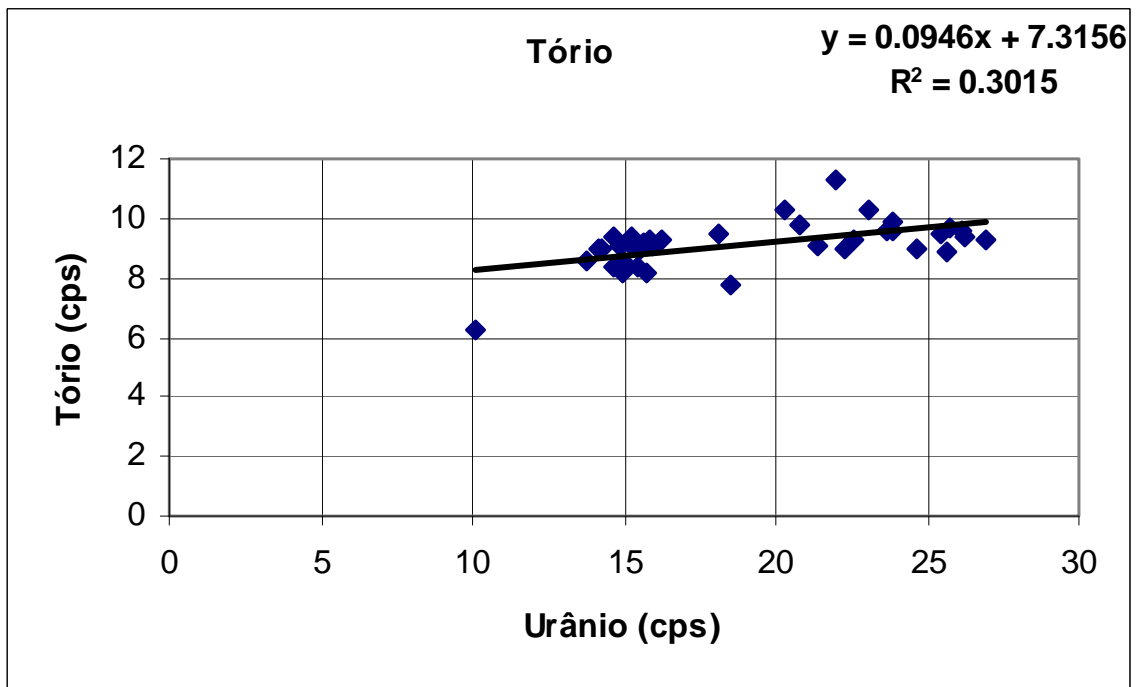
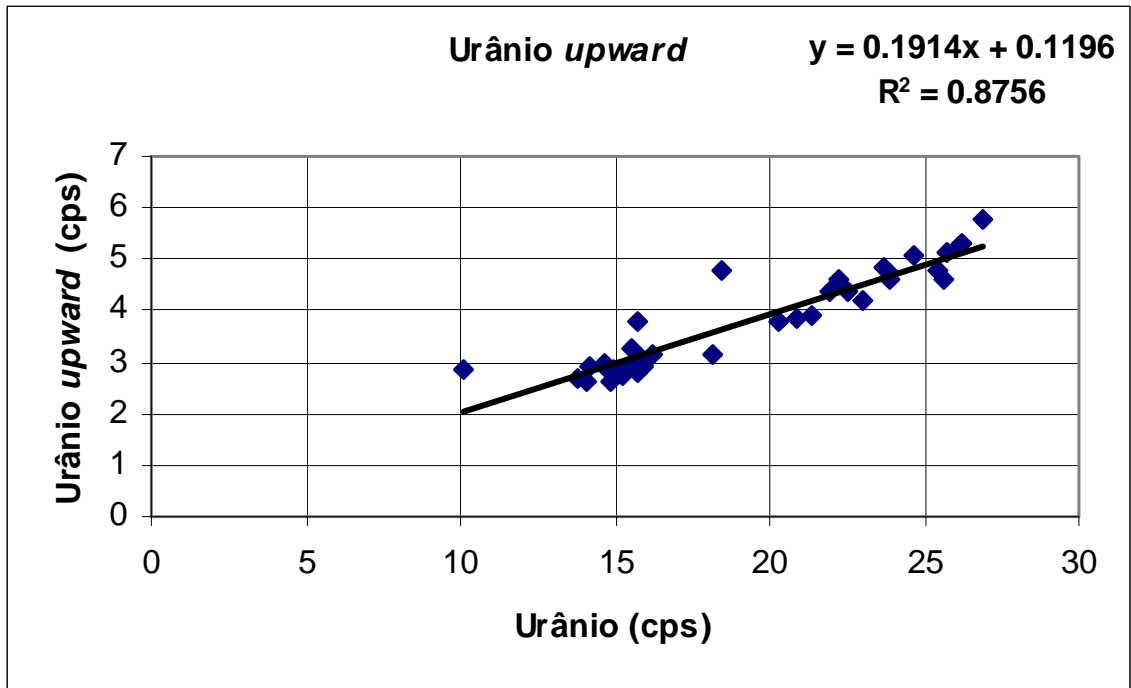
DETERMINAÇÃO DAS CONSTANTES
DE CALIBRAÇÃO DO RADÔNIO

AERONAVE CESSNA 208B - CARAVAN

PR-FAS

Médias por vôo (cps)						
Vôo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio Upward	Cósmico
301	327,04	32,59	14,11	8,95	2,64	221
	415,79	38,23	20,83	9,79	3,85	217
302	341,89	33,50	15,22	9,05	2,87	217
	435,92	38,16	22,56	9,29	4,40	217
303	-	-	-	-	-	-
	406,76	36,70	21,40	9,03	3,92	221
304	339,64	32,71	15,23	9,41	2,76	216
305	445,57	39,52	23,70	9,63	4,82	216
306	322,20	32,48	14,21	8,96	2,92	217
307	353,50	29,69	18,49	7,73	4,80	174
308	234,68	23,92	10,12	6,26	2,88	175
	317,65	28,88	15,73	8,19	3,82	226
318	339,77	32,91	15,69	9,16	2,80	215
	464,10	41,60	26,22	9,37	5,30	219
321	332,23	33,22	14,94	8,19	2,85	232
	454,33	39,35	23,91	9,86	4,62	217
323	347,87	33,42	15,90	9,10	2,91	230
	463,24	40,39	25,60	8,92	4,61	231
325	337,03	32,79	15,56	8,93	3,25	219
	480,89	40,68	26,90	9,24	5,79	230
326	329,31	36,35	14,86	9,10	2,62	216
	447,76	39,72	23,90	9,55	4,70	231
327	341,73	33,25	14,62	9,34	2,92	220
	425,63	38,30	22,25	8,96	4,61	232
328	358,83	33,23	15,81	9,29	3,11	217
	468,92	39,70	24,63	9,00	5,07	232
329	344,91	33,84	14,98	8,54	2,78	218
	470,99	39,96	26,12	9,62	5,24	229
330	376,16	34,67	18,14	9,52	3,16	218
	458,31	39,70	25,72	9,70	5,12	231
333	355,62	35,09	16,19	9,30	3,16	218
	426,63	38,20	23,04	10,31	4,22	225
334	333,40	32,86	14,66	8,38	2,96	216
	468,45	39,85	25,46	9,52	4,78	216
335	314,26	32,11	13,81	8,57	2,67	216
	399,48	35,85	20,32	10,24	3,80	218
336	340,20	32,69	15,49	8,41	2,92	211
	439,89	38,33	21,99	11,29	4,36	226





CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	a_{tc}	12,884
Potássio	a_k	0,7534
Urânio <i>upward</i>	a_u	0,1914
Tório	a_t	0,0946

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-d.3

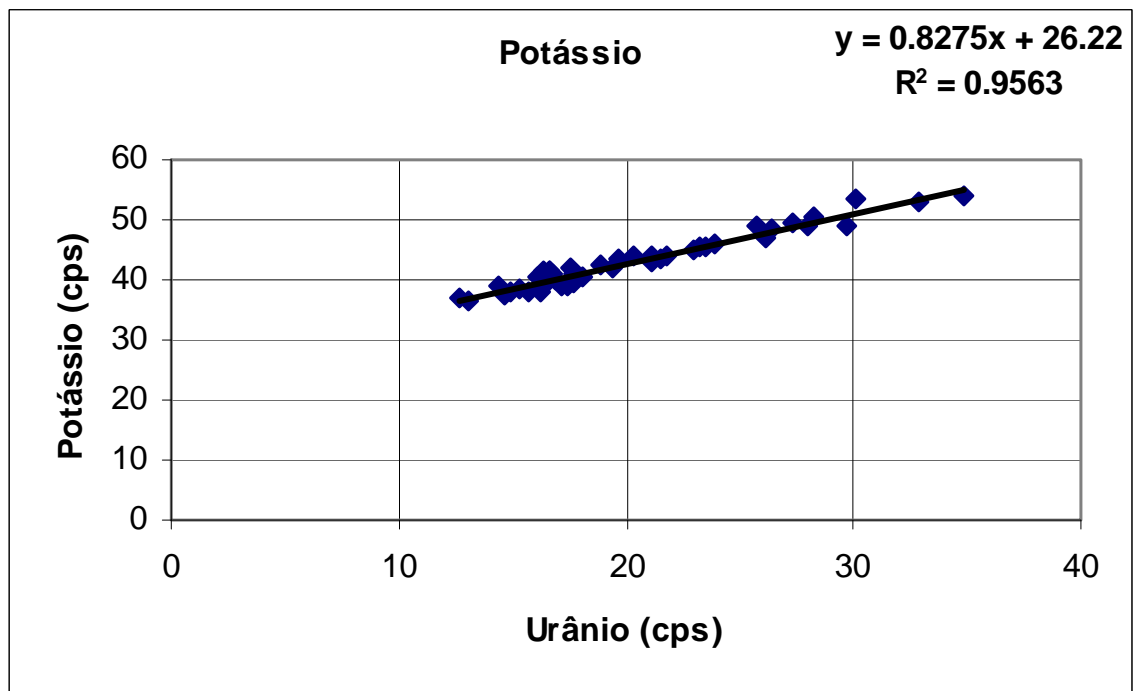
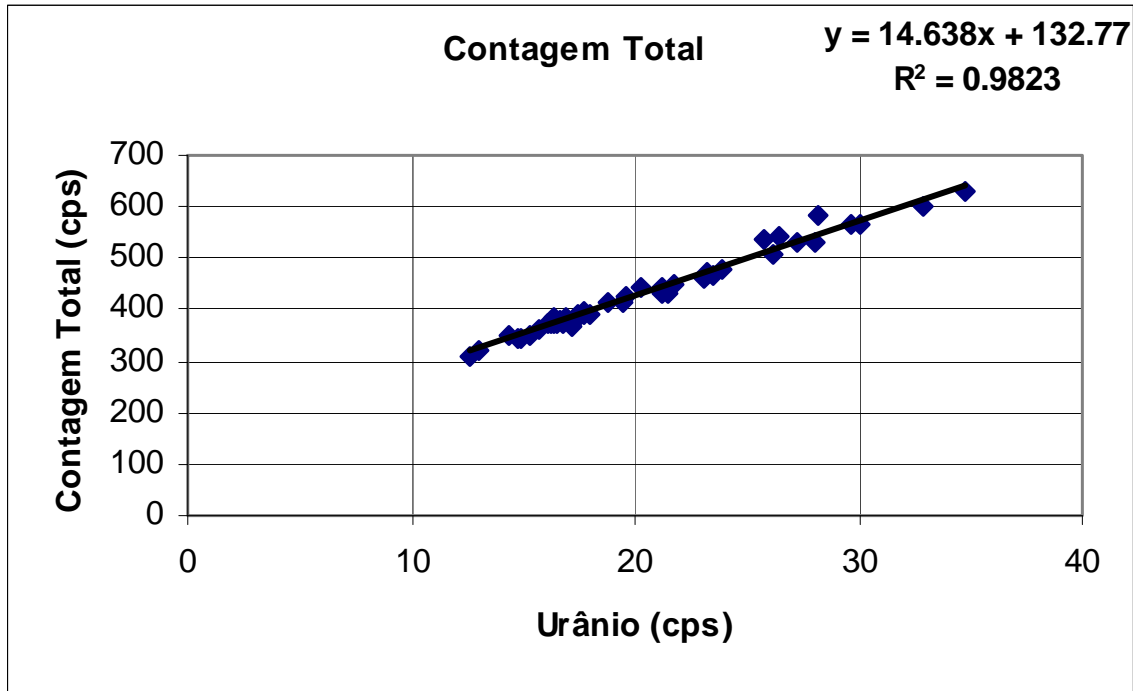
DETERMINAÇÃO DAS CONSTANTES
DE CALIBRAÇÃO DO RADÔNIO

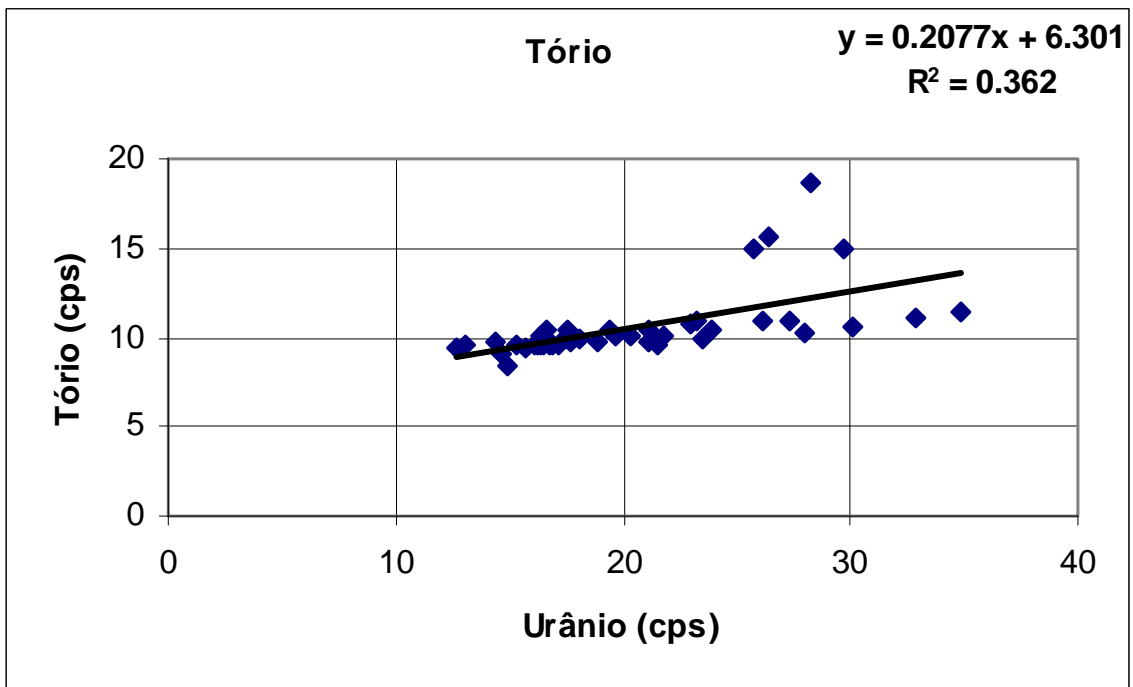
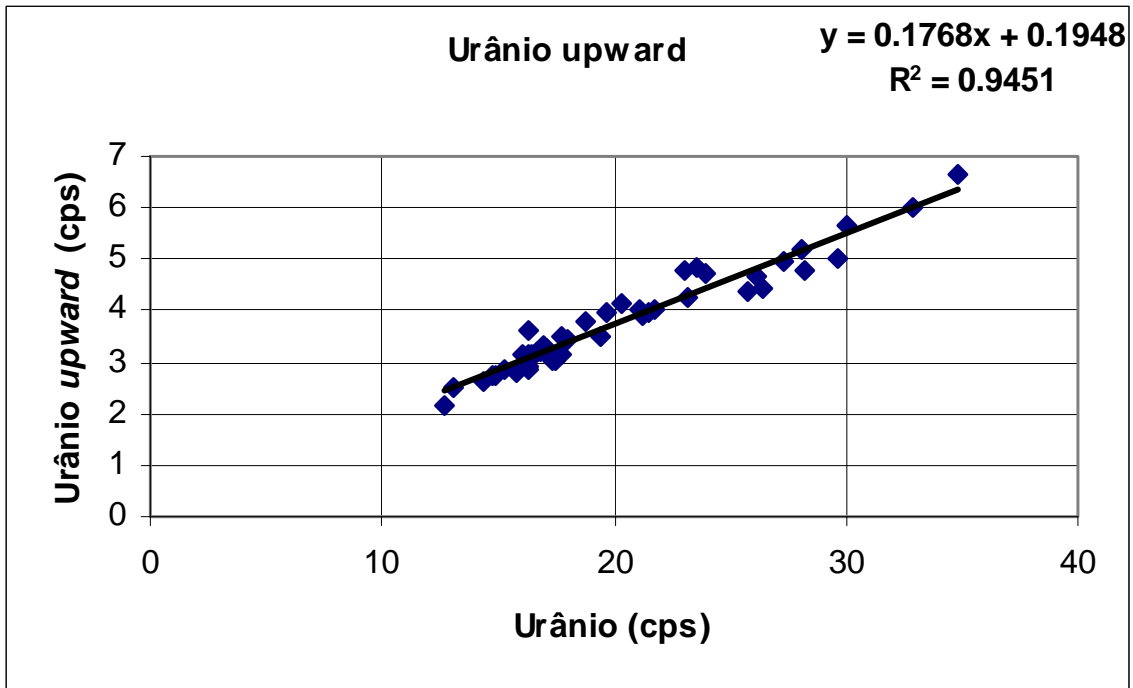
AERONAVE REIMS 406 - CARAVAN II

PR-FAG

Médias por voo (cps)						
Voo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio Upward	Cósmico
606	394,14	39,75	17,69	10,12	3,50	233
	532,46	49,02	28,05	10,22	5,18	230
607	352,66	38,75	15,30	9,60	2,87	233
608	478,59	46,25	23,94	10,49	4,70	229
609	388,97	41,81	17,50	10,44	3,01	229
	533,03	49,33	27,27	10,96	4,98	230
610	370,30	39,19	17,14	9,52	3,28	232
611	457,99	44,88	23,03	10,75	4,77	232
612	341,99	37,43	14,70	9,10	2,73	227
613	429,14	43,28	21,48	9,66	3,97	227
618	352,74	39,09	14,35	9,72	2,61	229
	431,55	43,89	21,16	10,38	4,04	228
619	371,79	40,76	16,82	9,65	3,20	227
620	416,84	42,17	19,41	10,48	3,52	228
621	385,35	40,22	16,90	9,60	3,33	233
	506,88	47,05	26,14	10,89	4,69	233
622	389,58	40,99	17,75	9,81	3,14	230
	568,24	53,47	30,07	10,66	5,64	231
624	346,00	37,86	14,92	8,39	2,73	229
	391,51	40,42	18,03	9,84	3,42	232
625	323,01	36,27	13,02	9,50	2,48	233
626	379,04	41,74	16,64	9,95	3,19	236
627	309,01	36,87	12,65	9,33	2,17	239
	379,24	41,35	16,61	10,36	3,15	250
630	374,83	39,49	16,36	9,73	2,90	238
	441,49	43,80	20,30	10,02	4,12	235
631	370,82	40,46	16,49	9,63	3,13	224
	474,47	45,70	23,19	10,89	4,24	233
632	425,89	43,64	19,66	10,01	3,95	238
633	378,96	41,39	16,32	10,16	3,13	225
634	451,51	43,94	21,77	10,06	4,02	237
635	375,71	40,52	16,10	9,66	3,15	228
636	568,51	49,24	29,69	14,92	5,00	234
637	415,17	42,36	18,82	9,77	3,80	231
	598,08	52,78	32,88	11,06	6,02	234
638	444,92	43,11	21,17	9,71	3,90	228
	631,99	54,01	34,83	11,51	6,65	236
639	371,12	37,81	16,29	9,66	2,85	241
639	584,06	50,37	28,20	18,68	4,77	225
640	360,03	38,12	15,74	9,34	2,78	229
640	534,77	48,96	25,79	14,94	4,40	228
642	384,79	39,00	16,31	9,53	3,61	227

Médias por voo (cps)						
Voo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio Upward	Cósmico
	543,58	48,38	26,44	15,65	4,43	226
643	382,95	39,24	17,41	9,91	3,06	230
	466,32	45,29	23,52	9,96	4,82	227





CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	a_{tc}	14,638
Potássio	a_k	0,8275
Urânio <i>upward</i>	a_u	0,1768
Tório	a_t	0,2077

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-d.4

DETERMINAÇÃO DAS CONSTANTES
DE CALIBRAÇÃO DO RADÔNIO

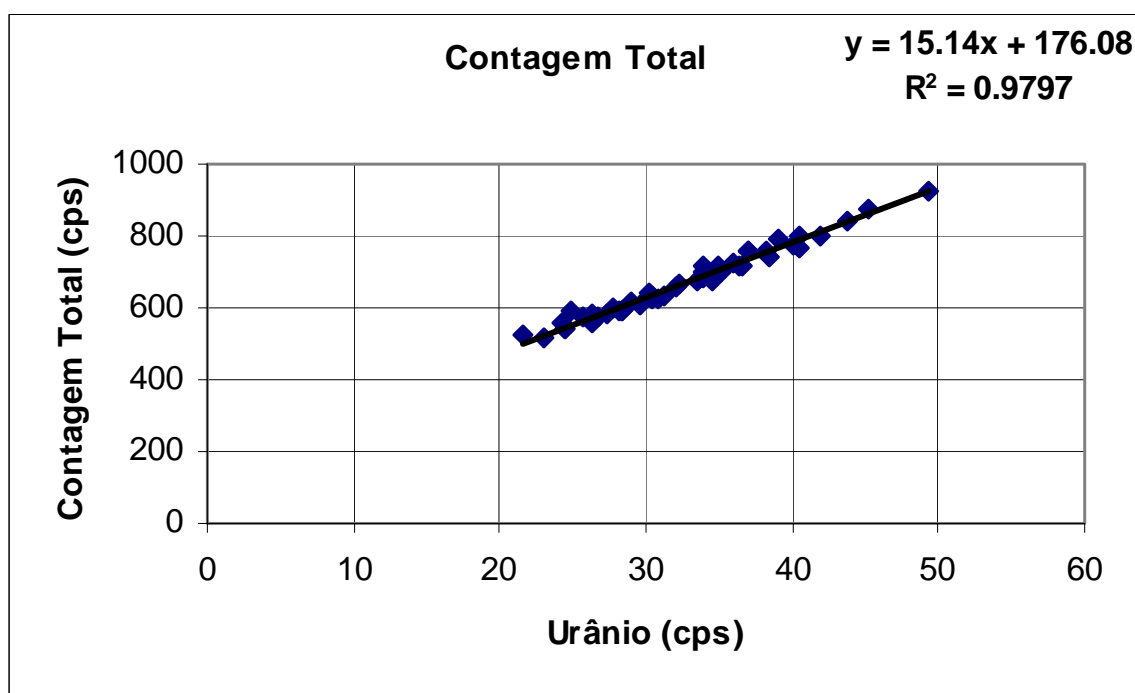
AERONAVE PIPER NAVAJO PA31

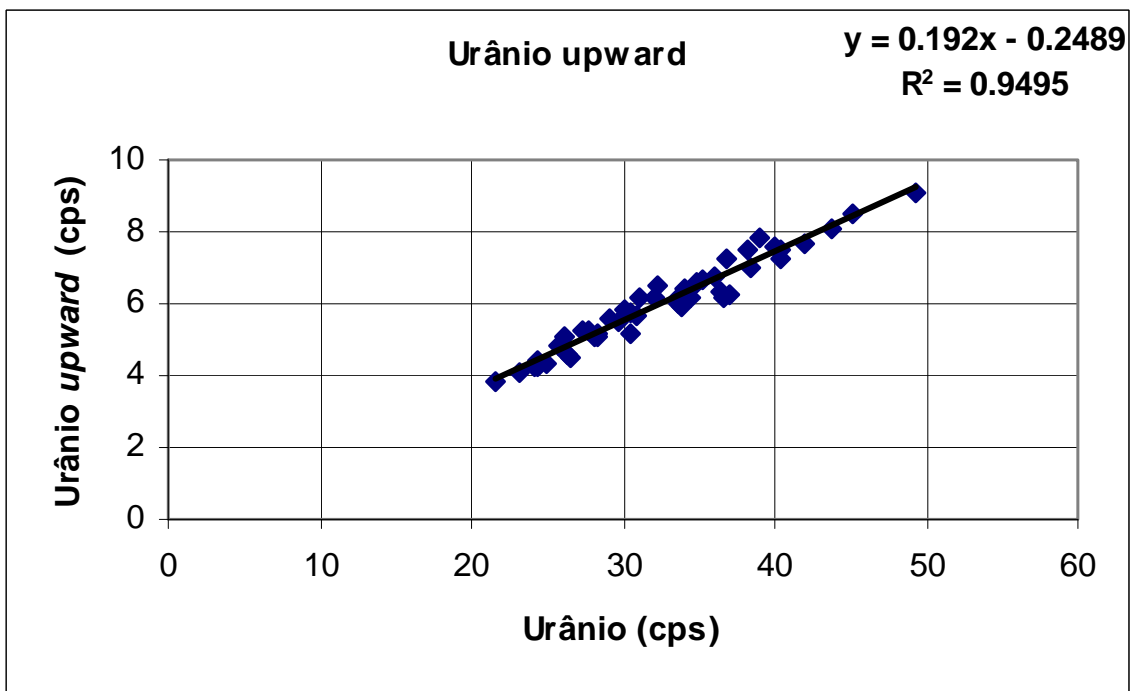
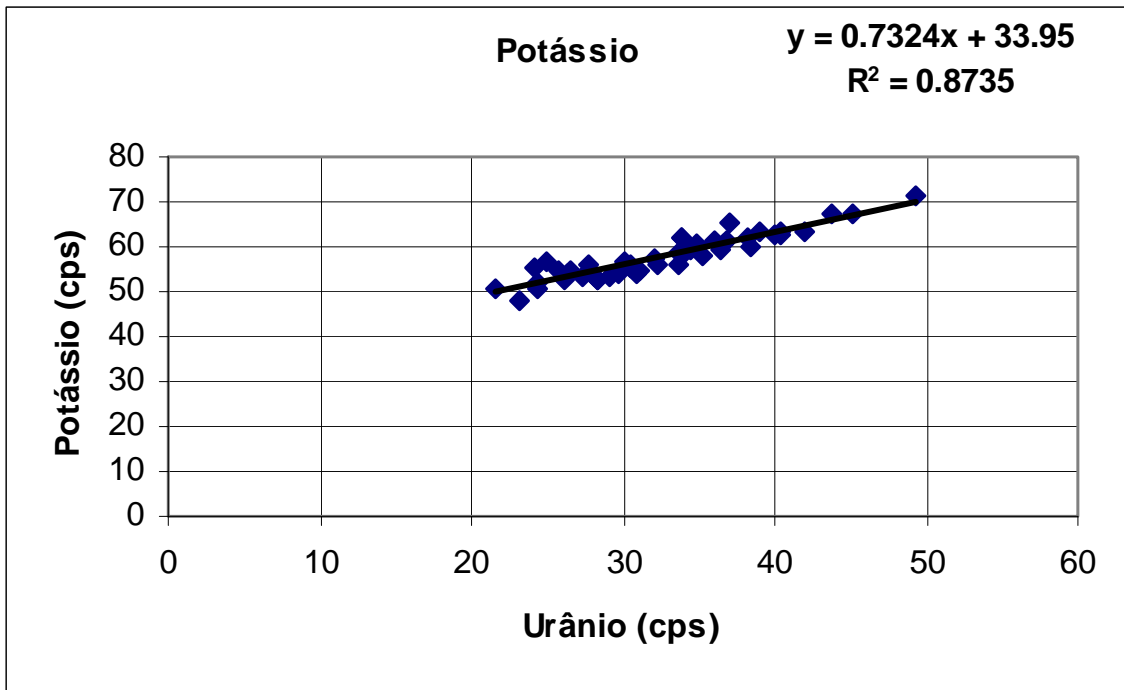
PR-PEC

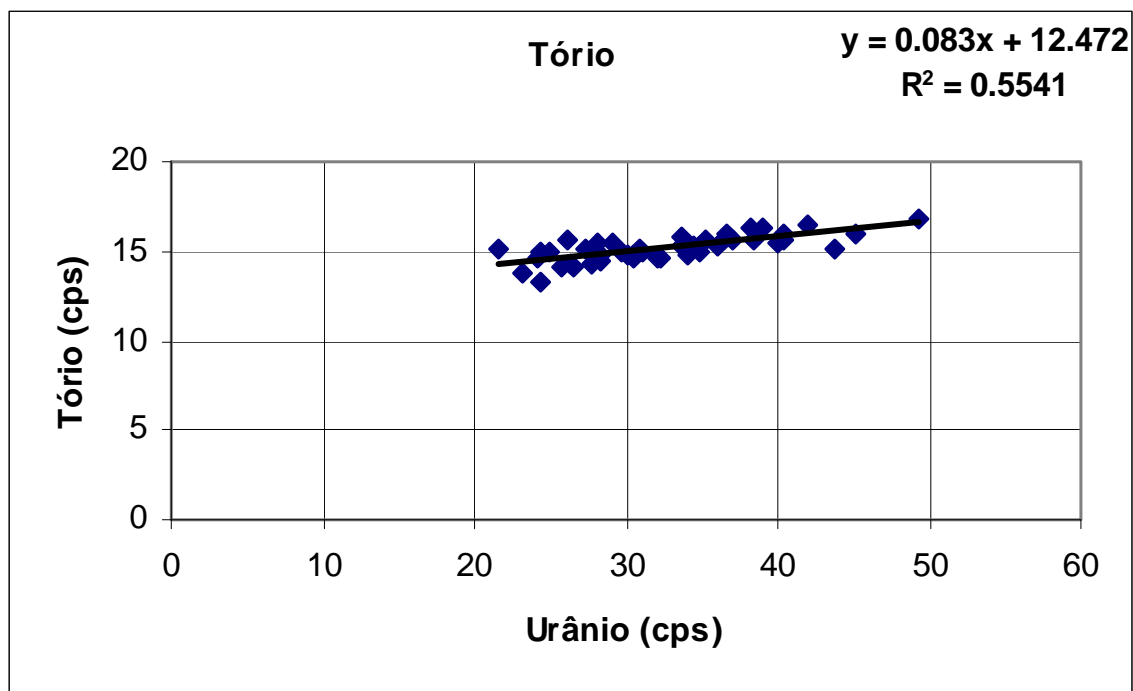
Médias por vôo (cps)						
Vôo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio Upward	Cósmico
906	498,61	48,21	21,49	13,69	4,25	221,20
	642,04	56,54	30,72	15,07	5,77	234,85
909	730,06	59,46	35,37	15,23	6,12	234,97
	801,09	65,34	42,29	15,81	7,41	237,38
910	819,38	65,95	41,91	16,13	6,92	230,49
	913,56	70,77	49,12	16,56	9,03	224,27
916	489,96	48,00	21,47	14,21	4,22	253,18
	493,49	47,87	22,87	13,86	4,34	233,74
917	488,86	48,41	21,97	14,18	4,61	227,74
	808,69	64,04	42,82	16,02	7,81	228,51
918	618,99	53,96	30,63	14,63	5,68	225,54
	674,51	58,22	33,68	14,32	6,46	220,85
919	524,35	48,58	23,82	14,17	4,64	227,18
	713,37	60,53	37,54	14,30	6,36	221,53
920	575,01	52,07	27,75	14,39	5,15	226,85
	614,27	56,09	29,70	14,42	5,55	224,01
921	585,49	52,55	27,05	13,51	5,44	223,99
	827,26	66,32	44,01	15,22	8,28	222,82
922	536,90	48,48	24,52	13,67	4,90	223,31
	752,58	60,19	38,85	15,32	7,36	222,61
923	648,54	55,97	30,55	15,08	6,39	221,48
	560,90	50,62	26,92	14,04	5,31	226,07
924	485,61	46,16	21,59	13,98	4,46	225,02
	606,79	53,65	30,28	14,71	5,60	227,02
925	550,47	49,53	24,94	15,21	4,92	231,53
	511,46	48,03	23,92	13,98	4,77	226,76
927	623,65	54,05	30,57	14,16	5,89	227,78
	678,17	57,81	34,52	14,14	6,16	227,11
928	539,12	49,43	25,40	14,18	4,76	223,62
	568,44	52,25	28,15	13,86	5,27	224,06
930	514,08	48,30	23,93	13,65	5,34	224,80
	576,23	52,34	27,37	15,22	5,32	230,43
931	499,67	48,48	22,25	13,82	4,30	224,87
	519,59	49,30	24,83	13,32	4,58	232,55
932	634,50	54,49	30,34	14,59	5,99	222,77
	657,51	57,30	32,97	14,37	5,78	226,15
933	681,68	57,19	34,78	14,95	7,08	232,52
	664,68	56,79	33,74	15,77	6,23	234,62
934	534,70	49,22	25,72	14,62	4,87	232,89
	622,04	54,93	30,71	14,91	5,93	229,96
935	561,53	49,60	26,26	14,12	5,02	228,97

Médias por vôo (cps)						
Vôo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio Upward	Cósmico
936	595,22	53,27	29,06	14,67	5,57	229,73
	569,16	51,59	26,26	14,60	5,14	227,64
	599,25	53,05	28,94	15,44	5,35	229,31
937	807,09	64,18	42,40	15,71	8,11	243,96
	845,92	67,97	45,30	15,04	8,44	235,60
938	582,87	51,94	28,24	14,77	5,30	234,72
	752,97	62,37	39,81	15,14	7,34	229,73
939	637,12	54,74	31,80	15,14	6,04	222,25
	755,27	62,41	38,30	15,65	7,09	230,82
940	708,51	59,15	34,31	16,22	6,54	223,42
	740,91	60,18	37,88	15,92	7,35	228,47
941	580,44	52,22	27,58	14,46	5,39	229,99
	627,55	54,16	31,15	15,27	6,08	229,52
942	657,13	57,87	30,45	15,84	5,66	224,00
	675,66	59,72	33,55	15,28	5,99	225,65
943	568,03	50,39	26,38	14,27	4,97	226,64
	-	-	-	-	-	-
944	594,46	52,72	28,41	14,41	5,05	221,26
	625,22	53,89	30,81	15,08	5,70	235,09
945	611,82	53,99	29,66	14,96	5,51	226,63
	677,95	59,05	34,48	15,37	6,17	235,81
946	683,18	58,45	33,97	14,77	6,44	232,73
	590,86	53,65	28,13	15,53	5,06	234,43
947	542,27	50,64	24,35	14,89	4,45	233,20
	584,07	53,28	27,40	15,14	5,26	238,66
948	584,70	52,47	26,22	15,68	5,10	225,36
	654,44	57,23	32,06	14,66	6,20	230,30
949	589,47	52,73	28,26	14,80	5,16	230,64
	700,66	57,99	35,23	15,57	6,70	232,80
950	673,97	56,10	33,59	15,79	6,00	227,53
	802,67	63,43	41,95	16,52	7,65	250,84
951	756,03	61,52	36,91	15,78	7,23	231,58
	714,95	59,61	36,38	15,65	6,33	230,18
952	788,19	63,42	38,95	16,24	7,83	228,42
	874,98	67,57	45,24	16,01	8,54	226,80
953	798,79	63,37	40,38	16,02	7,29	236,57
	776,72	62,58	40,06	15,49	7,62	227,67
954	670,46	55,74	32,34	14,57	6,47	229,36
	926,27	71,22	49,35	16,73	9,07	227,01
955	517,78	48,29	23,10	13,85	4,06	233,28
	684,54	58,59	33,70	15,33	6,20	232,45
956	635,94	55,99	30,43	14,72	5,73	232,00
	765,76	62,85	40,47	15,68	7,49	235,60
957	636,62	54,90	31,15	14,92	6,13	229,50

Médias por vôo (cps)						
Vôo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio Upward	Cósmico
958	844,26	67,01	43,81	15,18	8,11	229,15
	613,23	53,09	29,07	15,53	5,59	234,13
	740,89	59,94	38,49	15,67	7,04	233,27
959	719,25	62,03	33,87	15,43	6,04	223,29
	760,11	62,08	38,27	16,24	7,48	239,04
960	575,41	54,46	26,63	14,12	4,46	225,89
	756,33	65,20	37,08	15,69	6,21	211,47
961	705,78	60,40	34,91	15,24	6,62	225,74
	720,38	60,43	36,60	15,90	6,17	229,60
962	727,44	61,03	36,06	15,26	6,77	218,42
	700,90	62,19	33,91	15,46	5,93	236,46
963	602,80	55,91	27,81	14,25	5,29	228,57
	715,58	59,95	34,92	14,96	6,61	227,53
964	575,89	54,93	25,72	14,17	4,83	218,46
	556,00	55,10	24,18	14,69	4,25	227,27
966	522,69	50,96	21,58	15,19	3,86	224,40
	590,50	56,48	24,94	14,95	4,35	240,83
967	639,94	56,93	30,15	14,74	5,81	227,12
	560,59	53,91	26,28	14,31	4,61	248,83
968	540,37	52,15	24,38	13,32	4,23	221,24
	622,98	55,57	30,48	14,63	5,13	221,87







CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	a_{tc}	15,140
Potássio	a_k	0,7324
Urânio <i>upward</i>	a_u	0,1920
Tório	a_t	0,0830

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

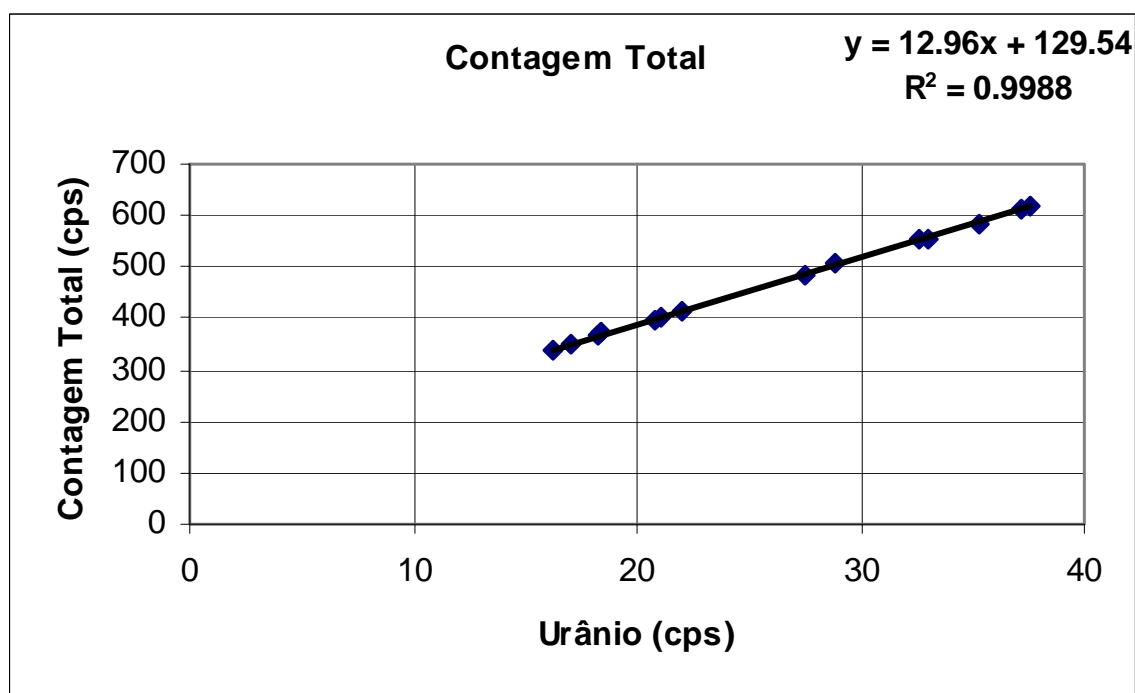
ANEXO I-d.5

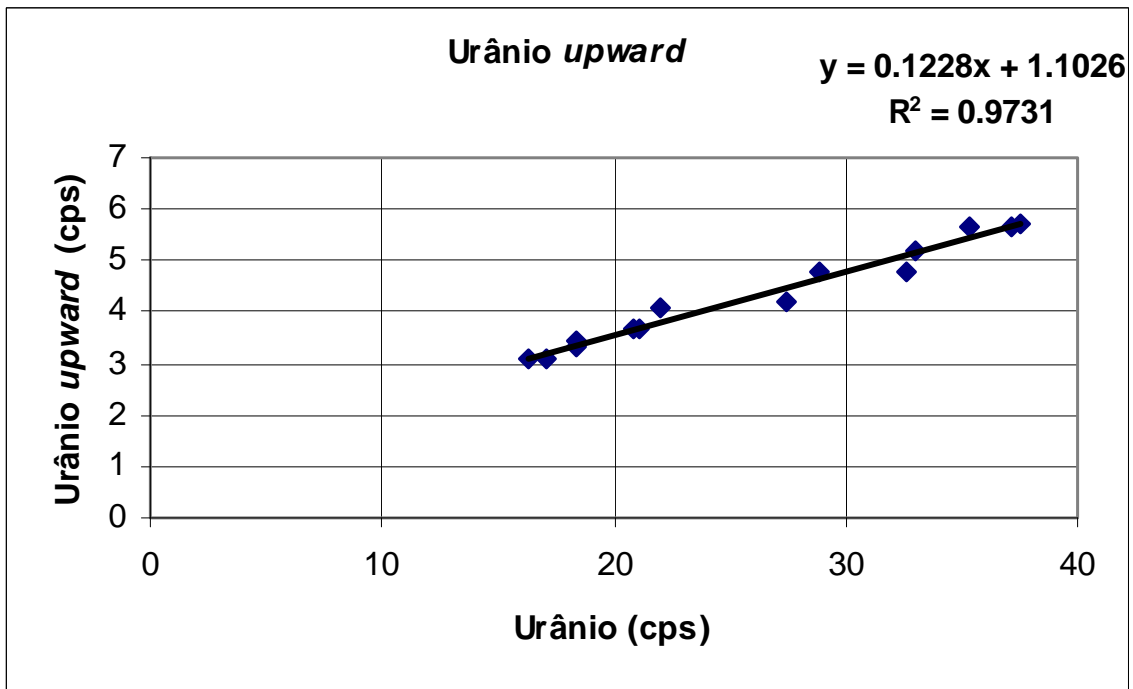
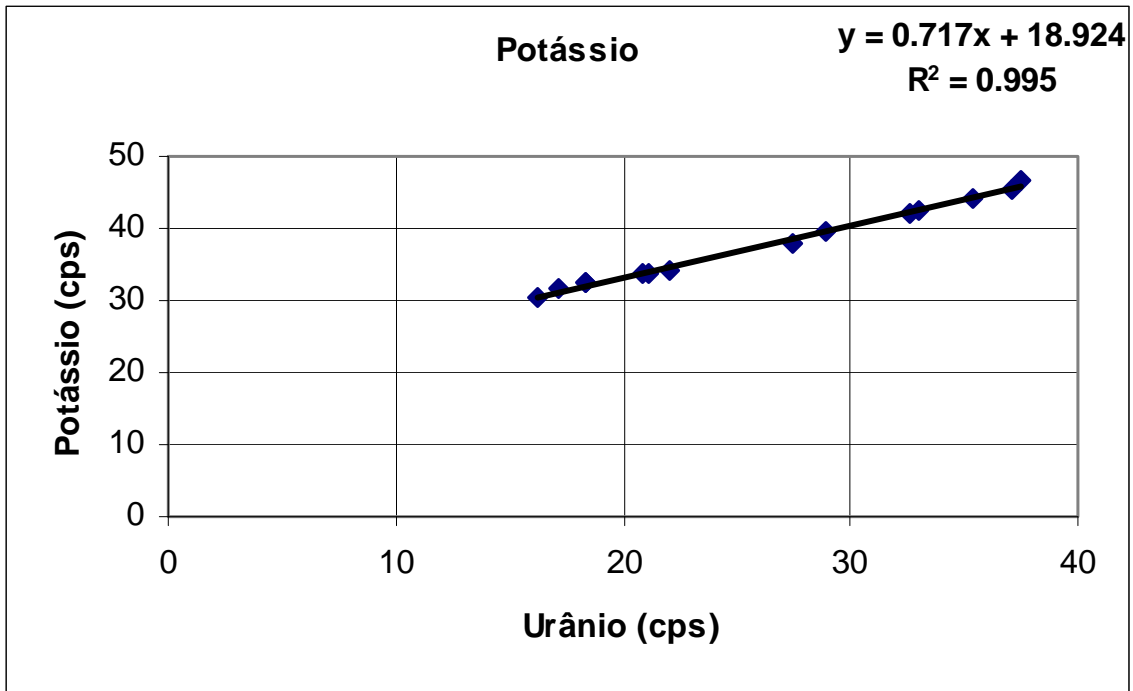
DETERMINAÇÃO DAS CONSTANTES
DE CALIBRAÇÃO DO RADÔNIO

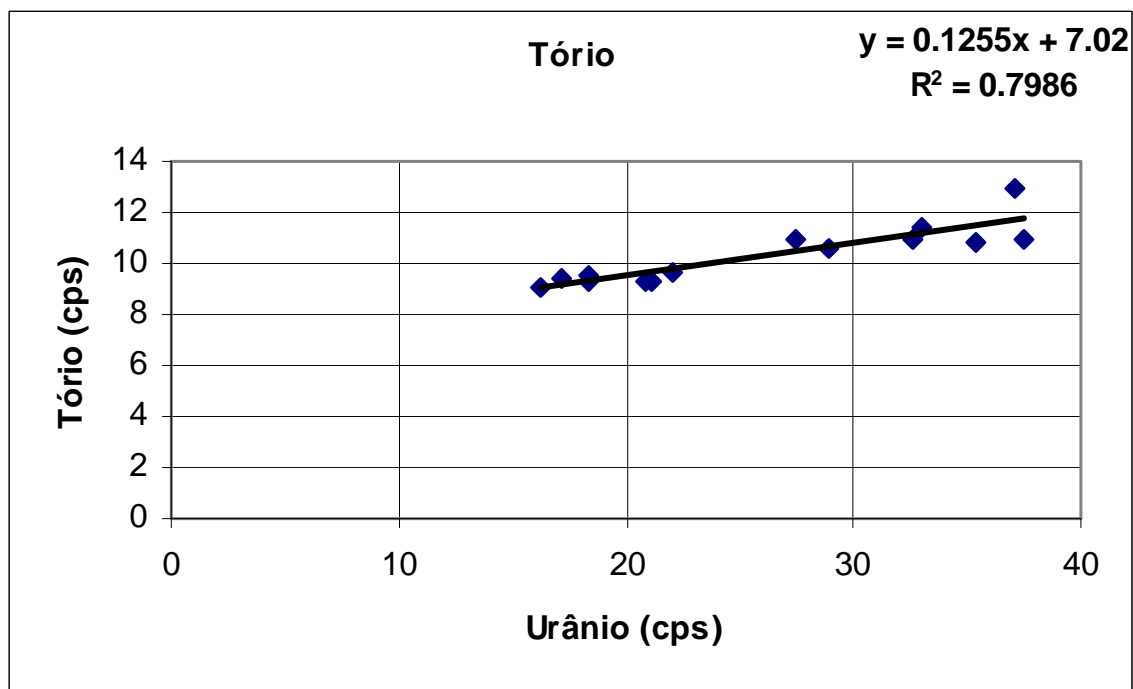
AERONAVE PIPER NAVAJO PA31

PR-PRS

Médias por vôo (cps)						
Vôo	Contagem Total	Potássio	Urânio	Tório	Urânio Upward	Cósmico
606	413,84	34,34	22,03	9,66	4,08	232
	614,23	45,48	37,16	12,92	5,64	330
607	398,87	33,84	20,81	9,32	3,66	232
	554,56	42,09	32,59	10,99	4,81	233
608	339,27	30,33	16,29	9,07	3,07	236
	482,03	37,79	27,46	10,98	4,19	233
609	403,59	33,85	21,13	9,34	3,70	234
	509,08	39,72	28,85	10,59	4,77	232
610	367,95	32,40	18,32	9,29	3,44	232
	552,33	42,58	33,06	11,36	5,21	235
611	371,24	32,57	18,36	9,51	3,33	232
	619,06	46,58	37,52	10,97	5,72	237
613	349,65	31,59	17,10	9,44	3,10	231
	581,54	44,21	35,35	10,79	5,68	244







CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	a_{tc}	12,960
Potássio	a_k	0,7170
Urânio <i>upward</i>	a_u	0,1228
Tório	a_t	0,1255

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 2
CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07
ANEXO I-e.1
CALIBRAÇÃO DINÂMICA – RESULTADOS DOS TESTES
AERONAVE PIPER NAVAJO PA31
PT-WOT

MARICÁ-RJ
17 DE JUNHO DE 2007

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 $\mu\text{R/h}$) são utilizadas técnicas de calibração para os sistemas gamaespectrométricos aéreo e terrestre transferidas por consultores especialistas canadenses a técnicos da CPRM, da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e das empresas de levantamento aerogeofísico, reunidos em um *workshop* patrocinado pela CPRM, em conjunto com o Geological Survey of Canada, em junho de 1997.

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

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

No dia 17 de junho de 2007 a LASA Engenharia e Prospecções S.A. efetuou os testes com a aeronave PT-WOT 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(Tl), medindo 114 mm x 394 mm (21 pol³) 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.

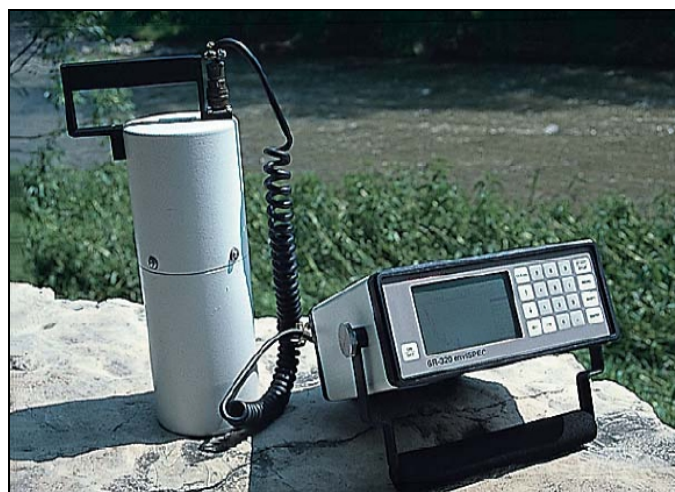


Figura 1 – Gamaespectrômetro Portátil EXPLORANIUM GR-320

Foram registradas 69 estações, sendo 65 sobre a pista de calibração e 4 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 a estaca 12S e entre as estacas 1N e 3N, sendo consideradas, para fins estatísticos, 65 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

ESTATÍSTICA	CONCENTRAÇÃO				CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
	CT(*) (μ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)				
MÉDIA	14,65	2,16	3,01	32,88	3561,54	706,54	241,66	257,82
DESVIO PADRÃO	3,01	0,52	0,77	9,15	773,01	133,17	52,78	70,68
ERRO NA MÉDIA(1)	0,37	0,06	0,10	1,14	95,88	16,52	6,55	8,77
INCERTEZA (%) (2)	0,03	0,03	0,03	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 (μ R/h)
- (1) Erro na média = Desvio Padrão / (Número de Estações)^{1/2}
- (2) Incerteza = Erro na Média/ Média
- cpm = contagem por minuto
- 65 estações utilizadas no cálculo estatístico

ESTATÍSTICA	CONCENTRAÇÃO							
	CT ($\mu\text{R/h}$)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
MÉDIA	0,47	-0,05*	0,30	0,95	-220,3*	0,25	11,75	7,75
DESVIO PADRÃO	0,06	0,06	0,14	0,42	6,24	4,79	3,30	3,30
ERRO NA MÉDIA	0,03	0,03	0,07	0,21	3,12	2,39	1,65	1,65
INCERTEZA (%)	0,07	0,00	0,24	0,22				

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

4. 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-WOT para as janelas de potássio, urânio e tório foi determinada com base na razão entre as medidas efetuadas a bordo (N) e em terra (C), com a aplicação da seguinte expressão:

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

S corresponde à sensibilidade para cada janela,

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

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

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

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

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

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

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

ESTATÍSTICA *	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
MÉDIA	3127,02	175,98	29,51	155,40
DESVIO PADRÃO	269,59	26,98	10,27	20,94
ERRO NA MÉDIA	23,20	2,32	0,88	1,80
INCERTEZA (%)	0,01	0,01	0,03	0,01

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

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

ESTATÍSTICA	CONCENTRAÇÃO				CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
	CT (μ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)				
MÉDIA	14,18	2,16	2,71	31,93	3561,54	706,29	229,91	250,07
DESVIO PADRÃO	3,01	0,52	0,77	9,15	773,01	133,17	52,78	70,68
ERRO NA MÉDIA	0,37	0,06	0,10	1,14	95,88	16,52	6,55	8,77
INCERTEZA (%)	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,04

cpm = contagens por minuto

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

	CT (cps / μ R/h)	K (cps / %)	U (cps / ppm)	Th (cps / ppm)
SENSIBILIDADE (S)	220,52	81,47	10,89	4,87

Quadro 5 – Coeficientes de Sensibilidade

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

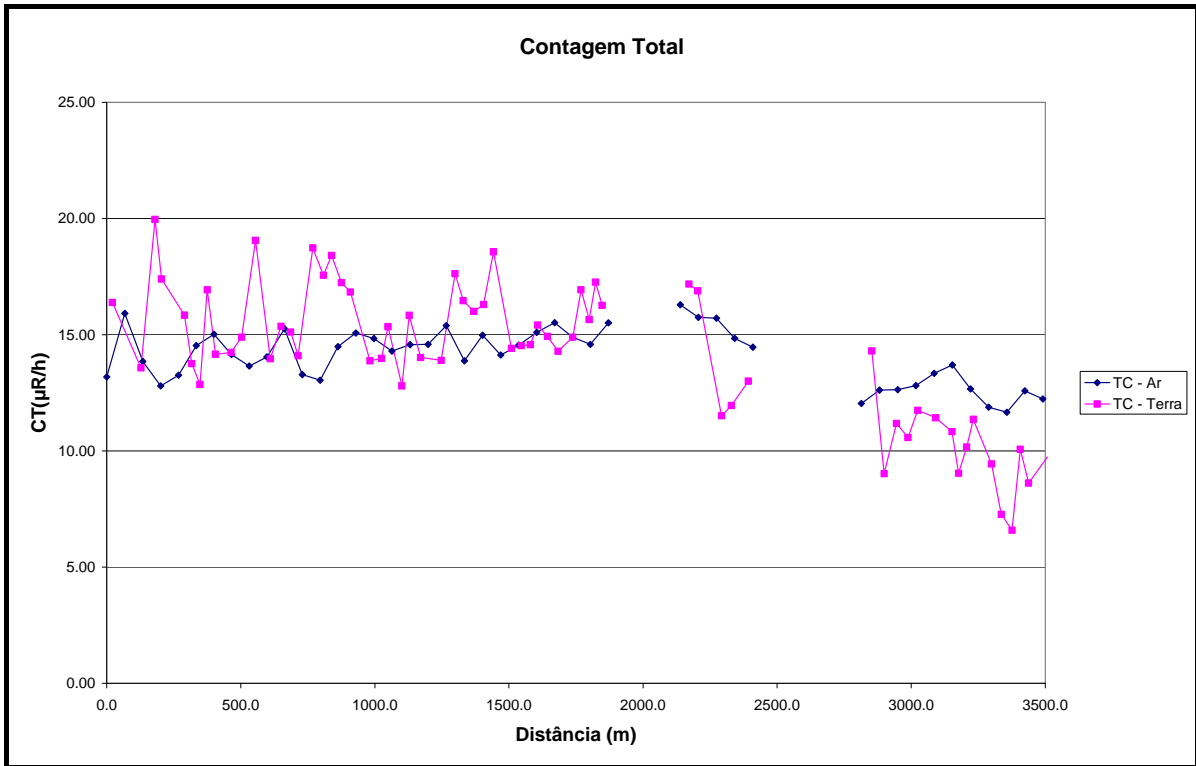


Figura 3 – Calibração dinâmica – Perfil comparativo – Contagem Total

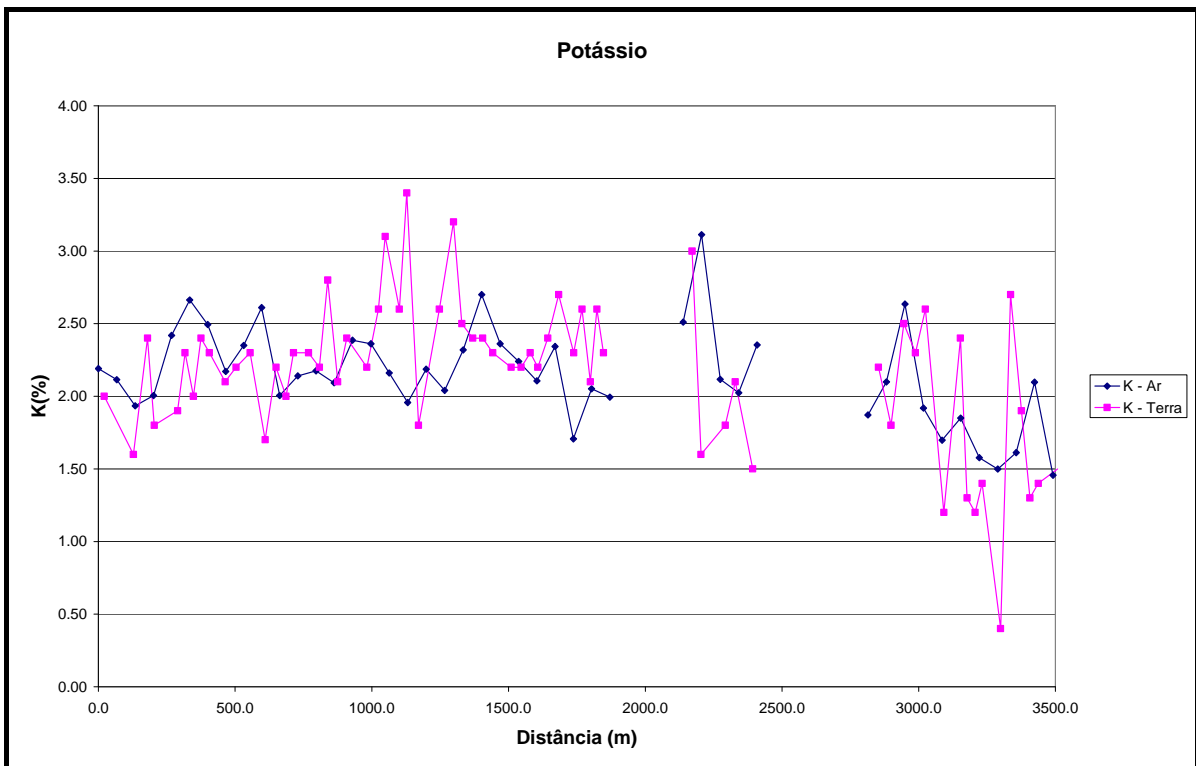


Figura 4 – Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Potássio

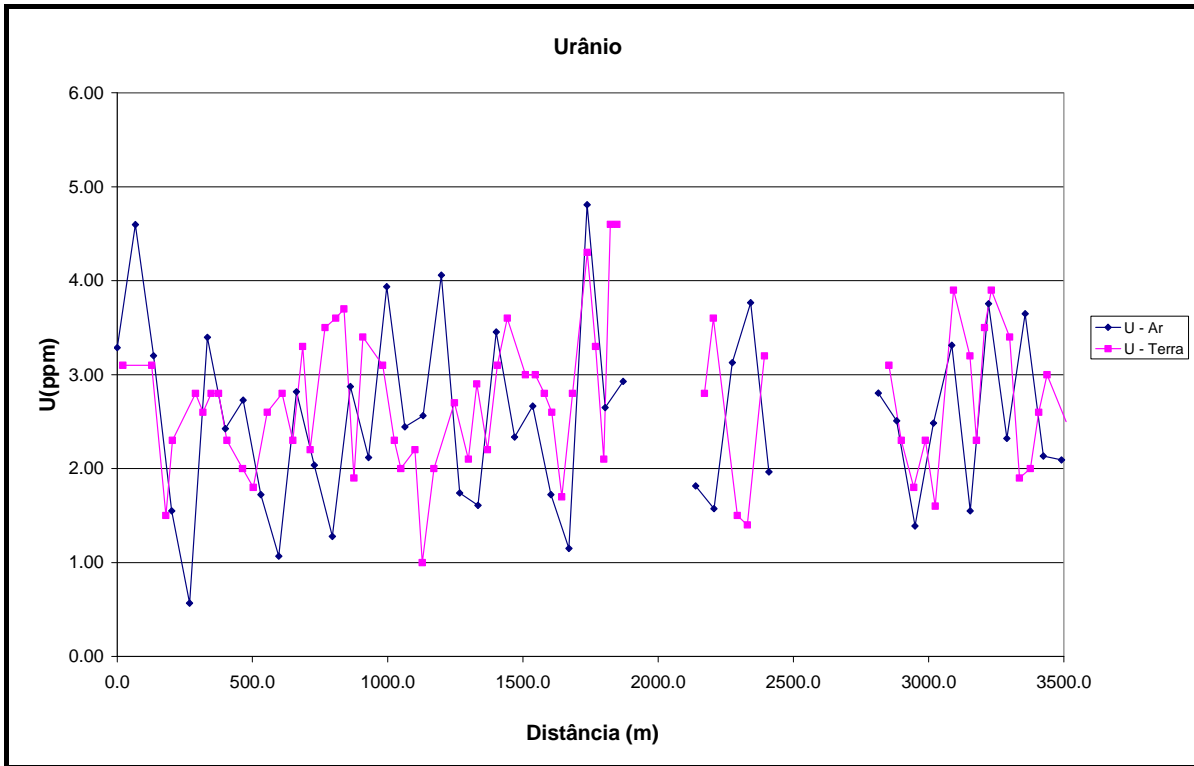


Figura 5 – Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Urânio

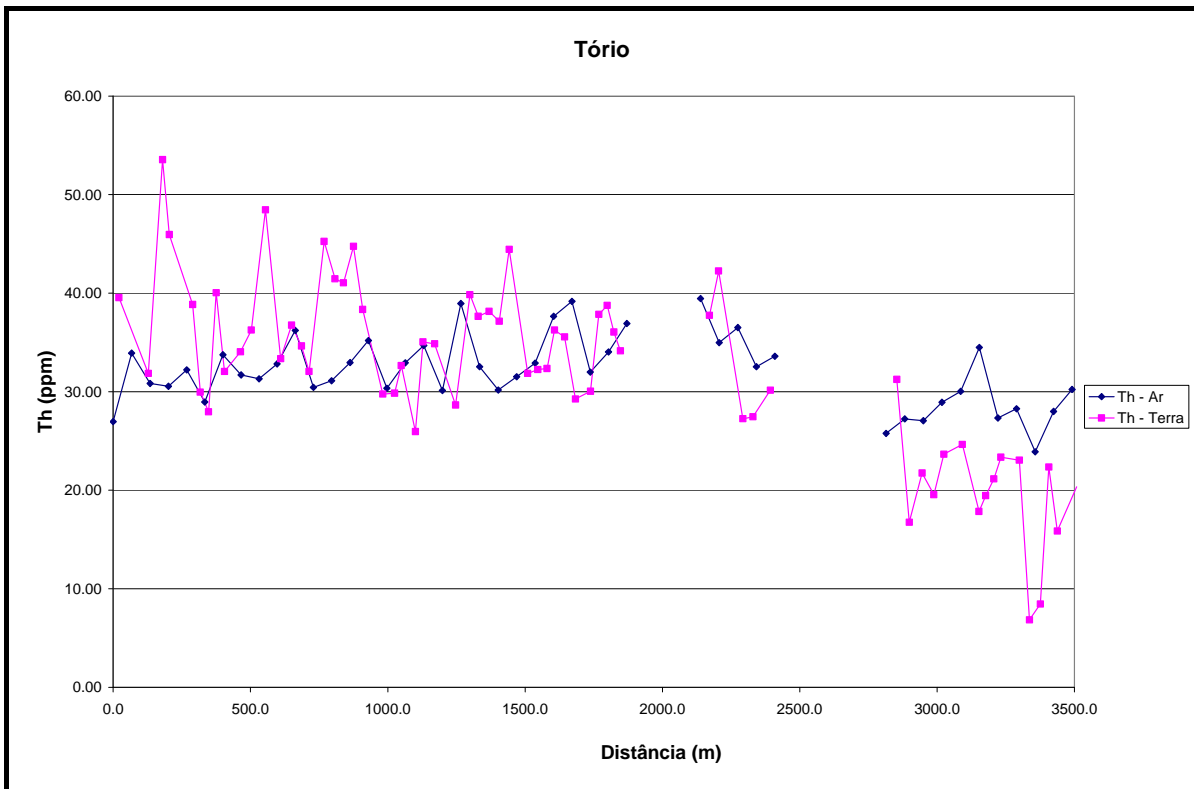


Figura 6 – Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Tório

**TABELA 1 - LISTAGEM DAS LEITURAS DO LEVANTAMENTO TERRESTRE
 PISTA DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA – 17/06/2007
 DADOS BRUTOS**

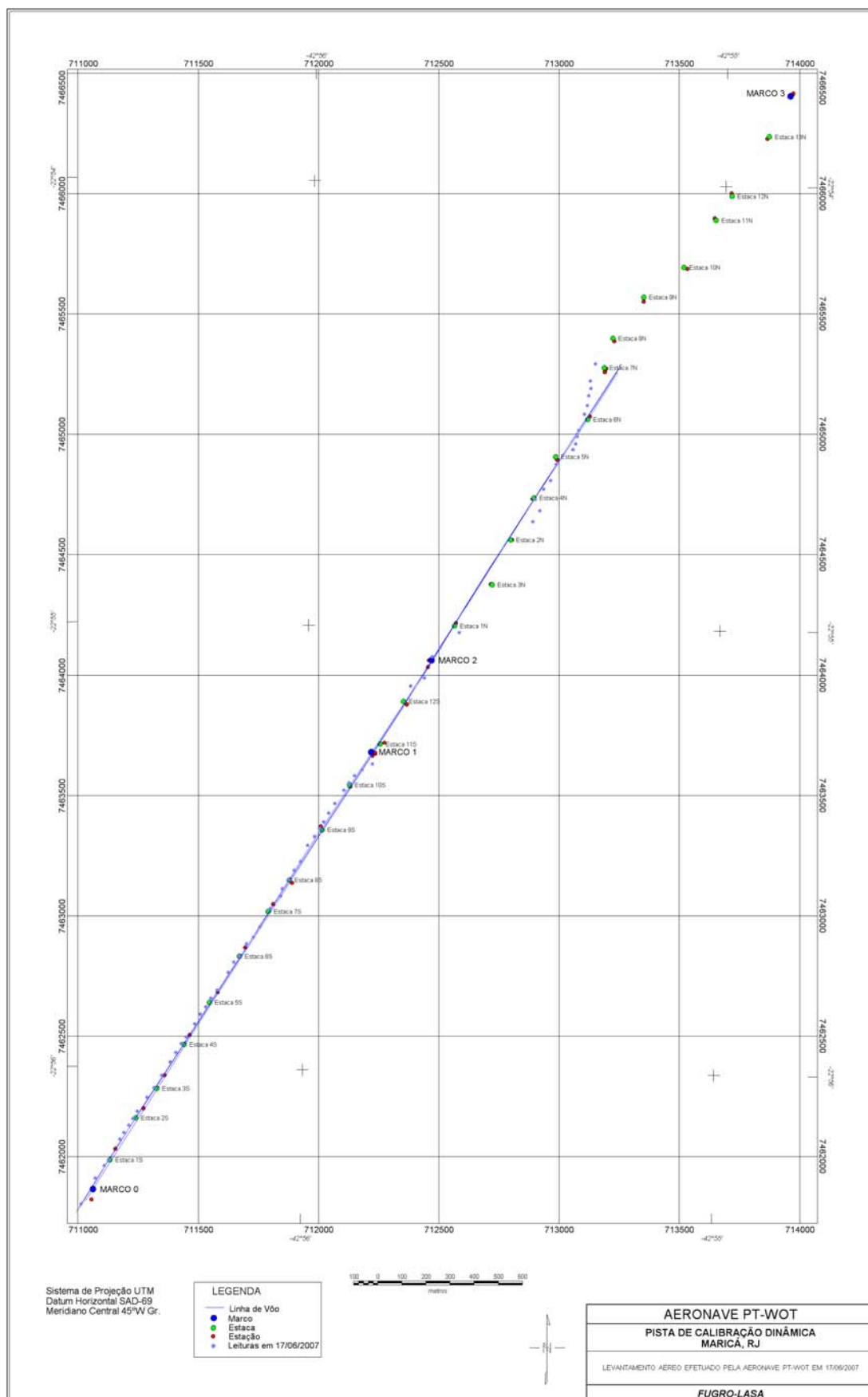
Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT (μ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
1	Marco 0	711012, 2	7461805,3	16,9	2,0	3,4	40,5	4114	722	289	316
2		711070, 7	7461912,2	14,0	1,6	3,4	32,8	3361	603	249	256
3		711108, 5	7461963,9	20,4	2,4	1,8	54,5	5072	859	330	424
4		711125, 9	7461988,3	17,9	1,8	2,6	46,9	4246	694	307	366
5	Estaca 1S	711172, 7	7462073,8	16,3	1,9	3,1	39,8	4046	699	280	311
6		711190, 2	7462101,3	14,2	2,3	2,9	30,9	3529	717	228	241
7		711210, 6	7462131,7	13,3	2,0	3,1	28,9	3380	643	221	225
8		711228, 1	7462159,2	17,4	2,4	3,1	41,0	4192	794	285	319
9	Estaca 2S	711245, 6	7462189,7	14,6	2,3	2,6	33,0	3639	739	234	257
10		711286, 3	7462247,6	14,7	2,1	2,3	35,0	3647	693	236	272
11		711315, 4	7462287,2	15,4	2,2	2,1	37,2	3663	720	245	290
12		711347, 5	7462339,1	19,5	2,3	2,9	49,4	4933	824	326	385
13	Estaca 3S	711382, 4	7462394,0	14,4	1,7	3,1	34,3	3379	608	250	268
14		711405, 8	7462433,6	15,8	2,2	2,6	37,7	3912	737	257	294
15		711429, 1	7462470,2	15,6	2,0	3,6	35,6	3734	701	268	278
16		711449, 4	7462497,6	14,6	2,3	2,5	33,0	3627	728	232	257
17	Estaca 4S	711484, 4	7462552,5	19,2	2,3	3,8	46,2	4695	822	328	360
18		711507, 8	7462592,2	18,0	2,2	3,9	42,4	4414	780	310	331
19		711531, 0	7462622,6	18,9	2,8	4,0	42,0	4549	906	312	327
20		711551, 4	7462659,3	17,7	2,1	2,2	45,7	4455	755	291	356
21	Estaca 5S	711577, 6	7462692,8	17,3	2,4	3,7	39,3	4123	796	289	306
22		711624, 2	7462766,0	14,3	2,2	3,4	30,7	3447	720	239	240
23		711647, 6	7462808,7	14,5	2,6	2,6	30,8	3657	775	221	239
24		711670, 7	7462833,0	15,8	3,1	2,3	33,6	3876	889	230	261
25	Estaca 6S	711700, 0	7462884,9	13,3	2,6	2,5	26,9	3321	766	197	209

Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT (μR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
26		711728,9	7462912,2	16,3	3,4	1,3	36,0	4144	946	221	279
27		711755,1	7462954,9	14,5	1,8	2,3	35,8	3405	622	240	279
28		711798,9	7463031,2	14,4	2,6	3,0	29,6	3628	782	224	231
29	Estaca 7S	711842,4	7463082,9	18,1	3,2	2,4	40,8	4448	956	270	317
30		711848,5	7463113,6	16,9	2,5	3,2	38,6	4146	806	275	301
31		711874,7	7463153,2	16,5	2,4	2,5	39,1	4081	780	263	304
32		711898,1	7463189,8	16,8	2,4	3,4	38,1	4131	798	277	297
33	Estaca 8S	711924,2	7463226,4	19,0	2,3	3,9	45,4	4573	833	328	354
34		711953,7	7463293,6	14,9	2,2	3,3	32,8	3722	714	248	256
35		711982,7	7463330,2	15,0	2,2	3,3	33,2	3611	724	248	259
36		712003,1	7463363,7	15,0	2,3	3,1	33,3	3780	743	246	260
37	Estaca 9S	712020,6	7463391,2	15,9	2,2	2,9	37,2	3883	734	261	290
38		712041,1	7463427,8	15,4	2,4	2,0	36,5	3893	764	238	284
39		712067,3	7463467,4	14,8	2,7	3,1	30,2	3730	804	228	235
40		712105,1	7463522,3	15,4	2,3	4,6	31,0	3855	755	265	242
41	Estaca 10S	712125,5	7463552,8	17,4	2,6	3,6	38,8	4155	850	286	302
42		712148,7	7463583,2	16,1	2,1	2,4	39,7	3856	717	264	309
43		712180,4	7463607,4	17,7	2,6	4,9	37,0	4342	859	304	289
44	Marco 1	712223,5	7463631,4	16,7	2,3	4,9	35,1	3842	796	292	274
45		712382,0	7463955,3	17,6	3,0	3,1	38,7	4366	929	275	301
46	Marco 2	712439,4	7463988,4	17,4	1,6	3,9	43,2	4093	666	314	338
47		712472,0	7464077,1	12,0	1,8	1,8	28,2	2920	575	190	220
48		712503,9	7464113,6	12,4	2,1	1,7	28,4	2914	650	189	221
49		712584,6	7464177,1	13,5	1,5	3,5	31,1	3108	569	242	243
50		712890,4	7464637,4	14,8	2,2	3,4	32,2	3504	718	245	251
51		712919,5	7464683,2	9,5	1,8	2,6	17,7	2337	545	151	138
52	Estaca 4N	712900,2	7464729,6	11,6	2,5	2,1	22,7	3024	699	168	276

Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT ($\mu\text{R/h}$)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
53		712935,0	7464772,2	11,0	2,3	2,6	20,5	2704	664	166	159
54		712964,1	7464808,7	12,2	2,6	1,9	24,6	3049	738	173	191
55	Estaca 5N	712987,8	7464876,0	11,9	1,2	4,2	25,6	2604	479	227	201
56		713057,1	7464936,6	11,3	2,4	3,5	18,8	2795	699	177	146
57		713068,8	7464961,1	9,5	1,3	2,6	20,4	2207	434	165	160
58		713075,0	7464990,8	10,6	1,2	3,8	22,1	2340	457	200	173
59		713081,0	7465016,3	11,8	1,4	4,2	24,3	2665	523	220	190
60	Estaca 6N	713104,8	7465083,6	9,9	0,4	3,7	24,0	2100	298	260	189
61		713116,7	7465120,4	7,7	2,7	2,2	7,8	2112	676	91	59
62		713123,0	7465160,3	7,1	1,9	2,3	9,4	1625	509	100	73
63		713131,9	7465190,9	10,5	1,3	2,9	23,3	2355	470	187	182
64	Estaca 7N	713129,5	7465221,7	9,1	1,4	3,3	16,8	2086	462	161	131
65		713150,5	7465292,2	10,2	1,5	2,8	21,3	2356	492	175	166
1	*	722921,7	7461378,4	0,4	0,0	0,1	1,0	-220	6	7	8
2	*	722924,6	7461381,4	0,3	-0,1	0,4	0,8	-227	-2	14	7
3	*	722921,8	7461384,5	0,4	0,0	0,4	0,5	-212	2	12	4
4	*	722924,6	7461381,4	0,5	-0,1	0,3	1,5	-222	-5	14	12

* *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 2
CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07
ANEXO I-e.2
CALIBRAÇÃO DINÂMICA – RESULTADOS DOS TESTES
AERONAVE CESSNA 208B - CARAVAN
PR-FAS

MARICÁ-RJ
03 DE OUTUBRO DE 2007

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 $\mu\text{R/h}$) são utilizadas técnicas de calibração para os sistemas gamaespectrométricos aéreo e terrestre transferidas por consultores especialistas canadenses a técnicos da CPRM, da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e das empresas de levantamento aerogeofísico, reunidos em um *workshop* patrocinado pela CPRM, em conjunto com o Geological Survey of Canada, em junho de 1997.

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

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

No dia 3 de outubro de 2007 a LASA Engenharia e Prospecções S.A. efetuou os testes com a aeronave PR-FAS 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(Tl), medindo 76x76mm com resolução melhor que 8,5% para fotopico de Cs-137 (662 keV), como mostra a figura 1. As medidas foram armazenadas na memória interna do equipamento, bem como anotadas pelo operador em planilha apropriada.

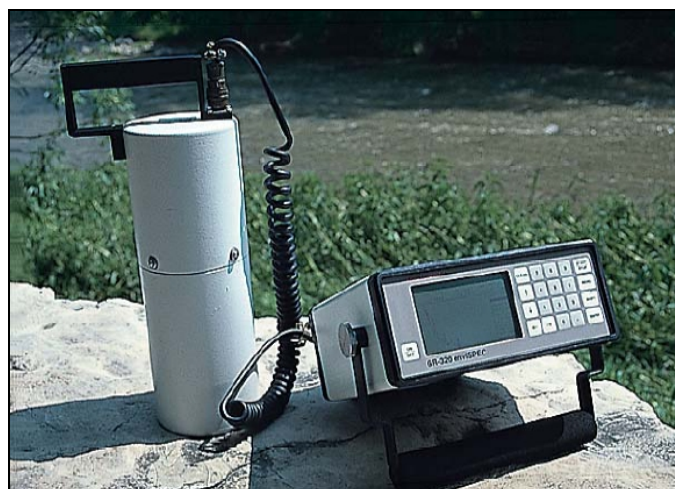


Figura 1 – Gamaespectrômetro Portátil EXPLORANIUM GR-320

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 a estaca 12S 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

ESTATÍSTICA	CONCENTRAÇÃO							
	CT(*) (μ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
MÉDIA	13,07	1,31	2,28	33,51	3993,48	731,26	197,27	286,79
DESVIO PADRÃO	2,67	0,34	0,79	8,19	770,43	154,53	42,27	69,63
ERRO NA MÉDIA(1)	0,33	0,04	0,10	1,01	94,83	19,02	5,20	8,57
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:
 $E = 1,505K + 0,653eU + 0,287eTh$
 $E = \text{Taxa de Exposição } (\mu\text{R/h})$
- (1) Erro na média = Desvio Padrão / (Número de Estações)^{1/2}
- (2) Incerteza = Erro na Média/ Média
- cpm = contagem por minuto
- 66 estações utilizadas no cálculo estatístico

ESTATÍSTICA	CONCENTRAÇÃO				CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
	CT (μ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)				
MÉDIA	0,40	0,00	-0,48*	1,40	136,25	-10,63	-2,63	11,13
DESVIO PADRÃO	0,19	0,00	0,18	0,64	27,18	3,29	3,78	5,33
ERRO NA MÉDIA	0,07	0,00	0,06	0,23	9,61	1,16	1,34	1,88
INCERTEZA (%)	0,17	0,00	0,00	0,16				

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

4. 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:

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

S corresponde à sensibilidade para cada janela,

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

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

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

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

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

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

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

ESTATÍSTICA *	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
MÉDIA	3204,94	170,02	31,15	156,73
DESVIO PADRÃO	280,24	29,36	9,50	21,92
ERRO NA MÉDIA	23,52	2,46	0,80	1,84
INCERTEZA (%)	0,01	0,01	0,03	0,01

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

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

ESTATÍSTICA	CONCENTRAÇÃO				CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
	CT (μ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)				
MÉDIA	12,68	1,31	2,28	32,11	3857,23	741,89	199,90	275,66
DESVIO PADRÃO	2,67	0,34	0,79	8,19	770,43	154,53	42,27	69,63
ERRO NA MÉDIA	0,33	0,04	0,10	1,01	94,83	19,02	5,20	8,57
INCERTEZA (%)	0,03	0,03	0,04	0,03				

cpm = contagens por minuto

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

	CT (cps / μ R/h)	K (cps / %)	U (cps / ppm)	Th (cps / ppm)
SENSIBILIDADE (S)	252,76	129,79	13,66	4,88

Quadro 5 – Coeficientes de Sensibilidade

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

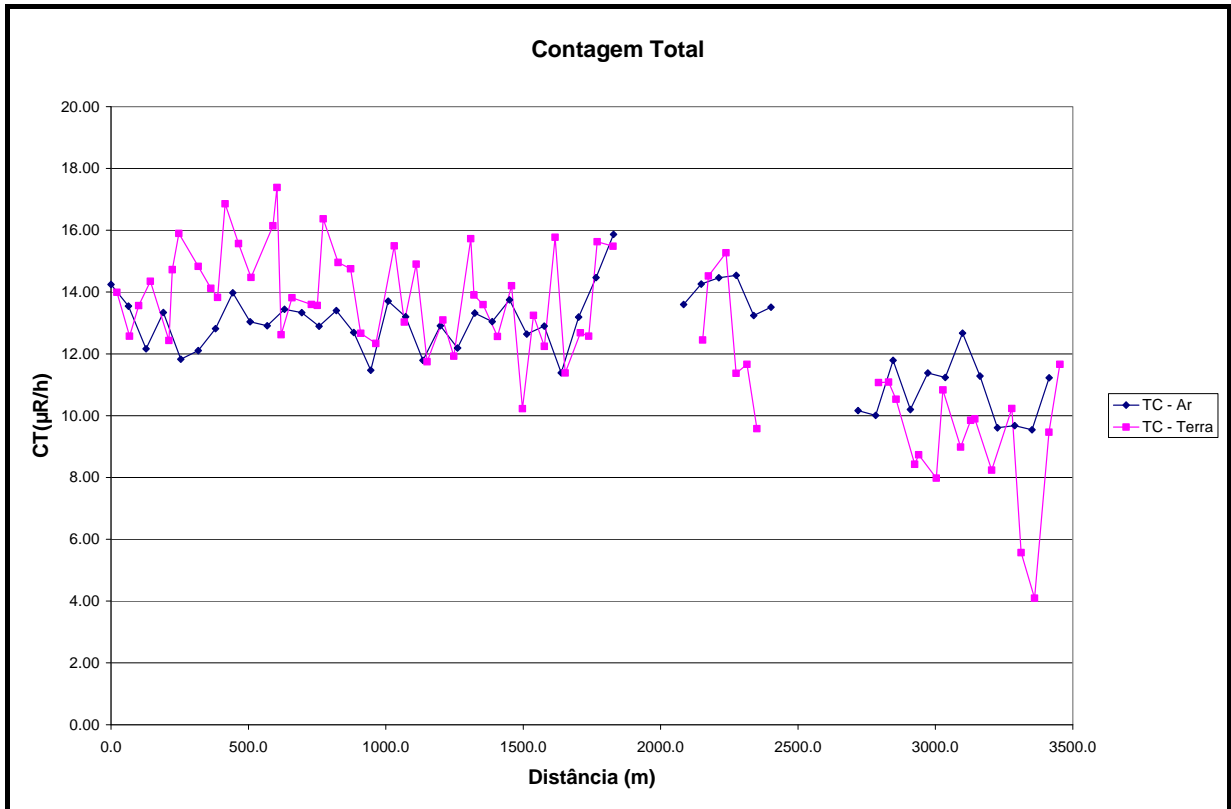


Figura 3 – Calibração dinâmica – Perfil comparativo – Contagem Total

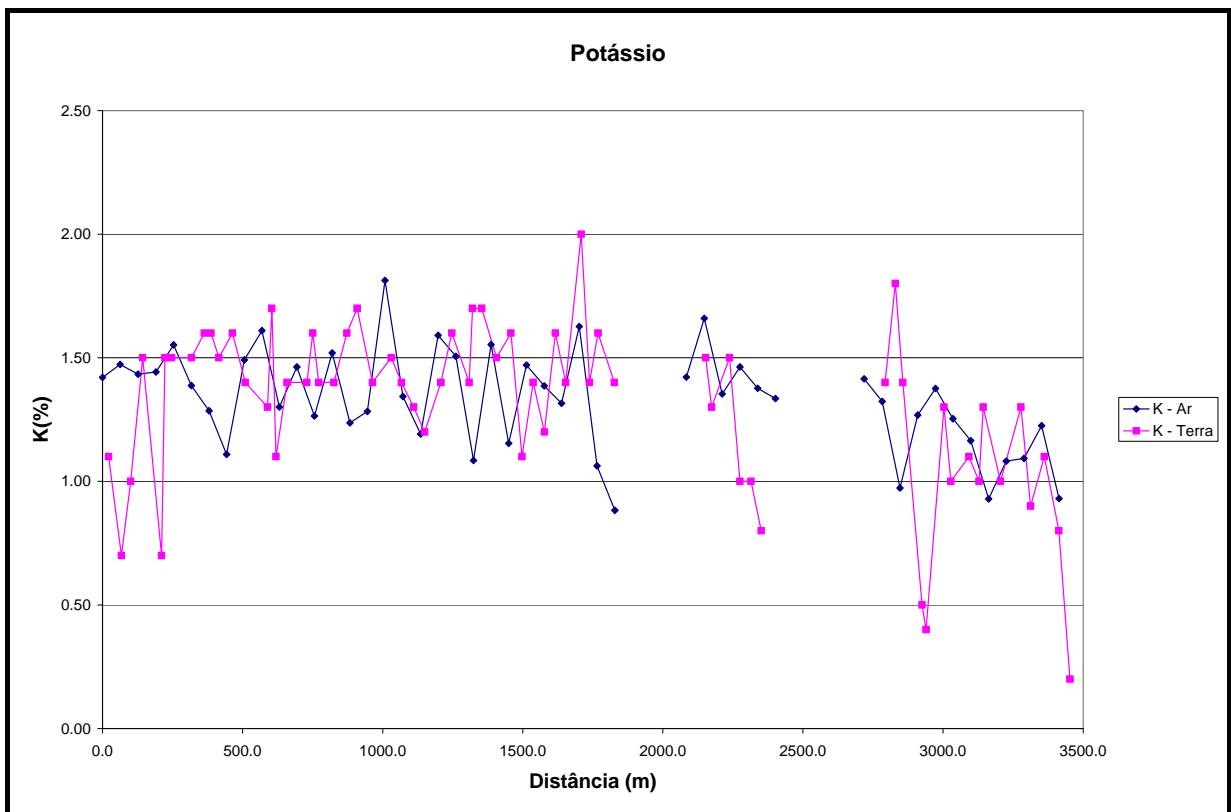


Figura 4 – Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Potássio

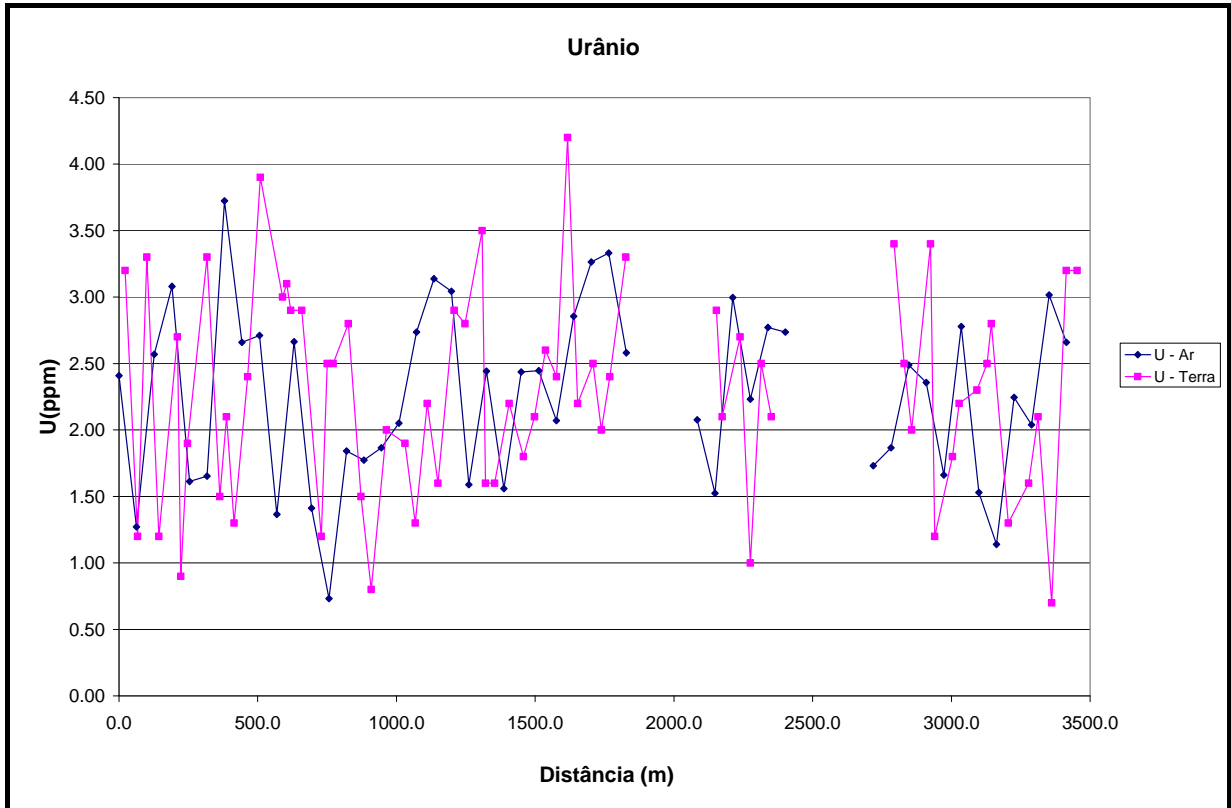


Figura 5 – Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Urânio

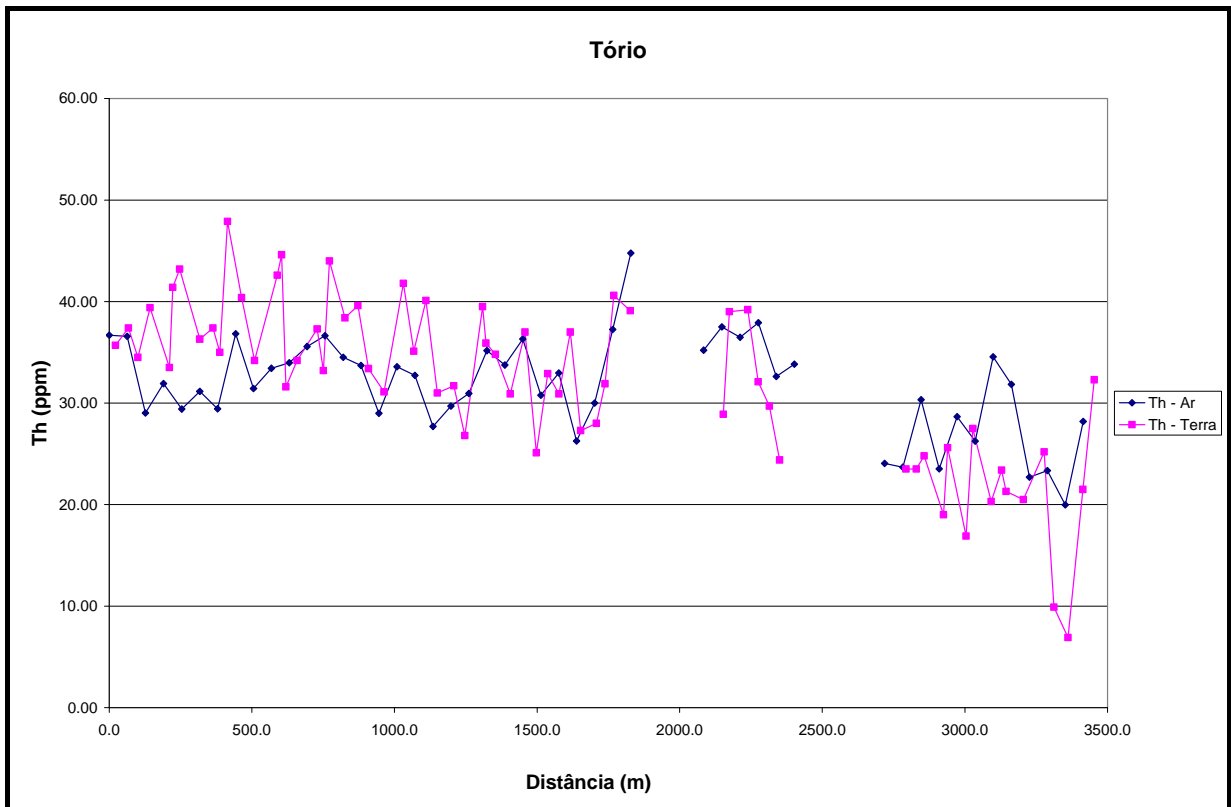


Figura 6 – Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Tório

**TABELA 1 - LISTAGEM DAS LEITURAS DO LEVANTAMENTO TERRESTRE
 PISTA DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA – 03/10/2007
 DADOS BRUTOS**

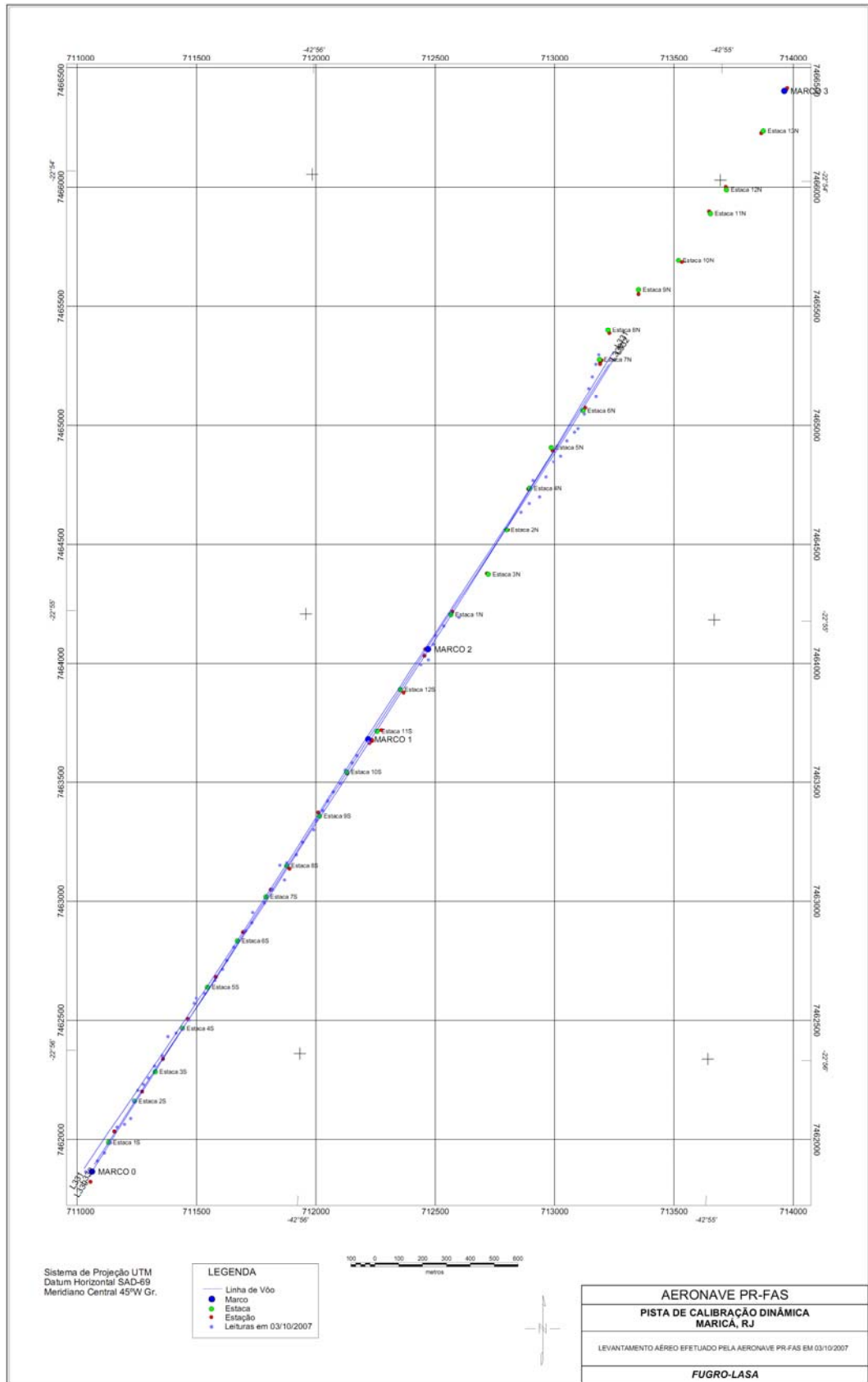
Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT (μ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
1	Marco 0	710991, 6	7461820,5	14,4	1,1	3,2	37,1	4138	710	134	318
2		711040, 7	7461866,0	13,0	0,7	1,2	38,8	3762	511	203	331
3		711069, 7	7461899,4	14,0	1,0	3,3	35,9	4039	632	230	308
4	Estaca 1S	711095, 9	7461942,1	14,8	1,5	1,2	40,8	4629	840	211	348
5		711122, 5	7462009,4	12,8	0,7	2,7	34,9	3796	508	214	299
6		711154, 0	7462021,3	15,1	1,5	0,9	42,8	4568	819	216	364
7		711180, 0	7462045,5	16,3	1,5	1,9	44,6	4882	865	243	381
8	Estaca 2S	711192, 4	7462116,1	15,2	1,5	3,3	37,7	4516	829	237	323
9		711210, 1	7462162,0	14,5	1,6	1,5	38,8	4692	852	210	331
10		711233, 3	7462186,3	14,2	1,6	2,1	36,4	4561	870	210	311
11		711253, 6	7462213,7	17,3	1,5	1,3	49,3	5177	874	254	420
12	Estaca 3S	711279, 9	7462262,6	16,0	1,6	2,4	41,8	4869	883	239	357
13		711311, 9	7462308,3	14,9	1,4	3,9	35,6	4195	805	240	306
14		711335, 9	7462388,0	16,5	1,3	3,0	44,0	4776	803	262	377
15		711370, 3	7462402,9	17,8	1,7	3,1	46,0	5392	902	272	394
16	Estaca 4S	711396, 1	7462417,9	13,0	1,1	2,9	33,0	3916	672	208	283
17		711425, 2	7462457,5	14,2	1,4	2,9	35,6	4423	780	221	305
18		711446, 1	7462528,0	14,0	1,4	1,2	38,7	4493	783	201	330
19		711455, 0	7462549,4	14,0	1,6	2,5	34,6	4385	868	209	297
20	Estaca 5S	711489, 5	7462570,4	16,8	1,4	2,5	45,4	5103	859	259	388
21		711533, 0	7462625,2	15,4	1,4	2,8	39,8	4806	820	237	340
22		711565, 0	7462670,9	15,2	1,6	1,5	41,0	4621	863	218	350
23		711582, 6	7462707,6	13,1	1,7	0,8	34,8	4288	854	177	296
24		711611, 9	7462762,6	12,7	1,4	2,0	32,5	3959	751	188	278
25	Estaca 6S	711661, 2	7462829,6	15,9	1,5	1,9	43,2	4774	840	237	369

Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT (μ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
26		711687,4	7462866,1	13,4	1,4	1,3	36,5	4170	761	193	311
27		711690,9	7462909,2	15,3	1,3	2,2	41,5	4632	790	234	354
28		711739,9	7462948,5	12,1	1,2	1,6	32,4	3707	657	181	277
29	Estaca 7S	711772,0	7463006,5	13,5	1,4	2,9	33,1	4182	788	209	284
30		711823,9	7463045,8	12,3	1,6	2,8	28,2	3850	813	185	243
31		711804,8	7463107,6	16,1	1,4	3,5	40,9	4586	845	256	351
32	Estaca 8S	711833,5	7463119,5	14,3	1,7	1,6	37,3	4456	885	203	319
33		711873,8	7463152,7	14,0	1,7	1,6	36,2	4378	888	199	309
34		711900,2	7463204,7	13,0	1,5	2,2	32,3	4210	813	191	276
35		711946,6	7463256,3	14,6	1,6	1,8	38,4	4551	866	213	328
36	Estaca 9S	711958,5	7463296,2	10,6	1,1	2,1	26,5	3279	599	163	227
37		711984,7	7463335,8	13,6	1,4	2,6	34,3	4236	794	209	294
38		712005,2	7463375,5	12,6	1,2	2,4	32,3	3781	684	195	277
39		712028,6	7463415,2	16,2	1,6	4,2	38,4	4758	914	259	330
40		712057,6	7463451,7	11,8	1,4	2,2	28,7	3752	723	176	246
41	Estaca 10S	712078,3	7463506,8	13,1	2,0	2,5	29,4	4360	967	184	252
42		712107,3	7463537,2	13,0	1,4	2,0	33,3	4103	778	192	285
43		712127,6	7463567,6	16,0	1,6	2,4	42,0	4652	898	242	359
44	Marco 1N	712176,9	7463625,4	15,9	1,4	3,3	40,5	4831	840	252	347
45		712395,3	7463951,6	12,8	1,5	2,9	30,3	4091	808	195	260
46	Marco 3N	712426,9	7463972,7	14,9	1,3	2,1	40,4	4362	783	227	345
47		712447,8	7464037,0	15,7	1,5	2,7	40,6	4539	864	239	348
48		712456,8	7464073,8	11,8	1,0	1,0	33,5	3512	578	175	285
49		712491,6	7464113,3	12,1	1,0	2,5	31,1	3386	617	193	267
50	Estaca 1N	712554,8	7464149,3	10,0	0,8	2,1	25,8	2905	491	160	221
51		712814,7	7464591,8	11,5	1,4	3,4	24,9	3452	715	161	214
52		712849,5	7464628,3	11,5	1,8	2,5	24,9	3872	889	163	214

Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT (μ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
53	Estaca 4N	712892,6	7464655,4	10,9	1,4	2,0	26,2	3553	729	159	224
54		712865,1	7464723,4	8,8	0,5	3,4	20,4	2491	376	160	177
55		712919,4	7464738,1	9,1	0,4	1,2	27,0	2590	339	149	231
56		712951,7	7464802,2	8,4	1,3	1,8	18,3	2892	623	119	157
57	Estaca 5N	712980,5	7464826,4	11,2	1,0	2,2	28,9	3362	603	176	248
58		713007,1	7464890,7	9,4	1,1	2,3	21,7	2976	575	145	186
59		713039,0	7464927,1	10,3	1,0	2,5	24,8	3087	555	162	213
60		713053,4	7464942,3	10,3	1,3	2,8	22,7	3220	671	160	196
61	Estaca 6N	713079,9	7465003,5	8,6	1,0	1,3	21,9	2769	517	126	187
62		713129,4	7465076,6	10,6	1,3	1,6	26,6	3452	689	155	227
63		713098,6	7465110,9	6,0	0,9	2,1	11,3	2074	451	92	98
64		713113,5	7465159,9	4,5	1,1	0,7	8,3	1832	477	52	71
65	Estaca 7N	713128,5	7465212,0	9,9	0,8	3,2	22,9	2890	483	168	197
66		713140,5	7465251,9	12,1	0,2	3,2	33,7	3029	334	218	289
1	*	722923,7	7461387,1	0,5	0,0	-0,5	2,8	183	-10	3	23
2	*	722935,1	7461387,0	0,3	0,0	-0,1	1,1	146	-7	3	9
3	*	722935,1	7461387,0	-0,1	0,0	-0,7	1,3	141	-12	-7	10
4	*	722935,1	7461387,0	0,1	0,0	-0,6	1,8	133	-14	-3	14
5	*	722935,1	7461387,0	-0,1	0,0	-0,5	0,9	93	-13	-5	7
6	*	722935,1	7461387,0	0,1	0,0	-0,5	1,4	156	-5	-3	11
7	*	722935,1	7461387,0	0,0	0,0	-0,4	1,0	118	-10	-3	8
8	*	722935,1	7461387,0	-0,1	0,0	-0,5	0,9	120	-14	-6	7

* *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 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-e.3

CALIBRAÇÃO DINÂMICA – RESULTADOS DOS TESTES

AERONAVE REIMS 406 - CARAVAN II

PR-FAG

MARICÁ-RJ
02 DE NOVEMBRO DE 2007

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 $\mu\text{R/h}$) são utilizadas técnicas de calibração para os sistemas gamaespectrométricos aéreo e terrestre transferidas por consultores especialistas canadenses a técnicos da CPRM, da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e das empresas de levantamento aerogeofísico, reunidos em um *workshop* patrocinado pela CPRM, em conjunto com o Geological Survey of Canada, em junho de 1997.

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

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

No dia 2 de novembro de 2007 a LASA Engenharia e Prospecções S.A. efetuou os testes com a aeronave PR-FAG 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(Tl), medindo 76x76mm com resolução melhor que 8,5% para fotopico de Cs-137 (662 keV), como mostra a figura 1. As medidas foram armazenadas na memória interna do equipamento, bem como anotadas pelo operador em planilha apropriada.

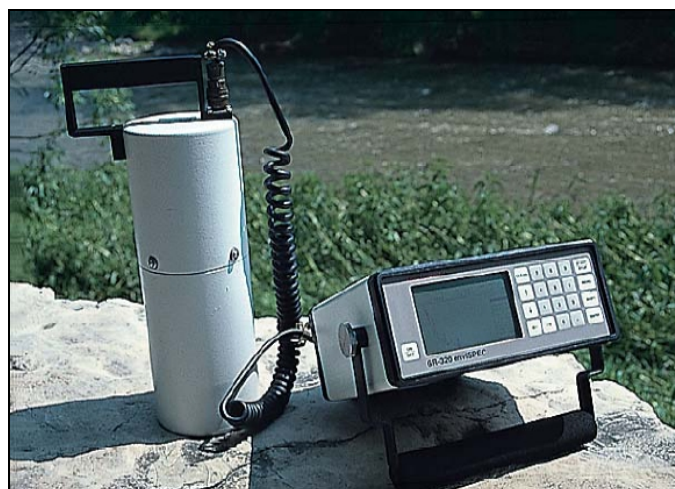


Figura 1 – Gamaespectrômetro Portátil EXPLORANIUM GR-320

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 a estaca 12S 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

ESTATÍSTICA	CONCENTRAÇÃO							
	CT(*) (μ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
MÉDIA	12,66	1,32	2,42	31,69	3894,27	728,83	193,53	271,65
DESVIO PADRÃO	2,54	0,34	0,79	7,62	732,56	154,89	39,06	64,67
ERRO NA MÉDIA(1)	0,31	0,04	0,10	0,94	90,17	19,07	4,81	7,96
INCERTEZA (%) (2)	0,02	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 (μ R/h)
- (1) Erro na média = Desvio Padrão / (Número de Estações)^{1/2}
- (2) Incerteza = Erro na Média/ Média
- cpm = contagem por minuto
- 66 estações utilizadas no cálculo estatístico

ESTATÍSTICA	CONCENTRAÇÃO				CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
	CT (μ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)				
MÉDIA	0,36	-0,01*	-0,03*	1,25	190,00	-4,50	5,13	10,50
DESVIO PADRÃO	0,29	0,04	0,28	0,69	66,41	10,18	6,06	5,88
ERRO NA MÉDIA	0,10	0,01	0,10	0,25	23,48	3,60	2,14	2,08
INCERTEZA (%)	0,28	0,00	0,00	0,20				

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

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

3. Levantamento Aéreo

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

4. 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-FAG para as janelas de potássio, urânio e tório foi determinada com base na razão entre as medidas efetuadas a bordo (N) e em terra (C), com a aplicação da seguinte expressão:

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

S corresponde à sensibilidade para cada janela,

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

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

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

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

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

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

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

ESTATÍSTICA *	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
MÉDIA	2836,64	141,75	27,41	138,10
DESVIO PADRÃO	228,00	32,42	9,75	18,80
ERRO NA MÉDIA	18,62	2,73	0,82	1,58
INCERTEZA (%)	0,01	0,02	0,03	0,01

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

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

ESTATÍSTICA	CONCENTRAÇÃO				CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
	CT (μ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)				
MÉDIA	12,30	1,32	2,42	30,44	3704,27	733,33	188,40	261,15
DESVIO PADRÃO	2,54	0,34	0,79	7,62	732,56	154,89	39,06	64,67
ERRO NA MÉDIA	0,31	0,04	0,10	0,94	90,17	19,07	4,81	7,96
INCERTEZA (%)	0,03	0,03	0,04	0,03				

cpm = contagens por minuto

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

	CT (cps / μ R/h)	K (cps / %)	U (cps / ppm)	Th (cps / ppm)
SENSIBILIDADE (S)	230,62	107,39	11,33	4,54

Quadro 5 – Coeficientes de Sensibilidade

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

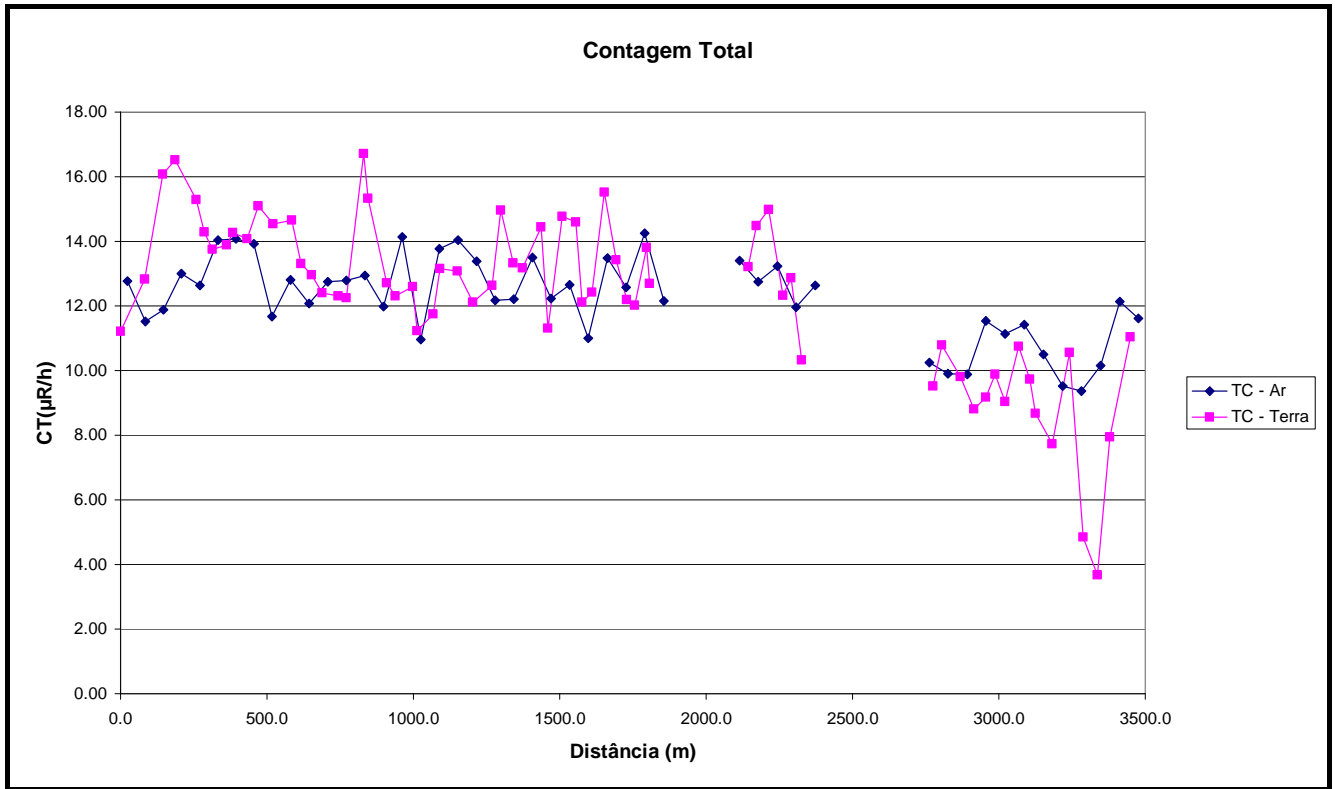


Figura 3 – Calibração dinâmica – Perfil comparativo – Contagem Total

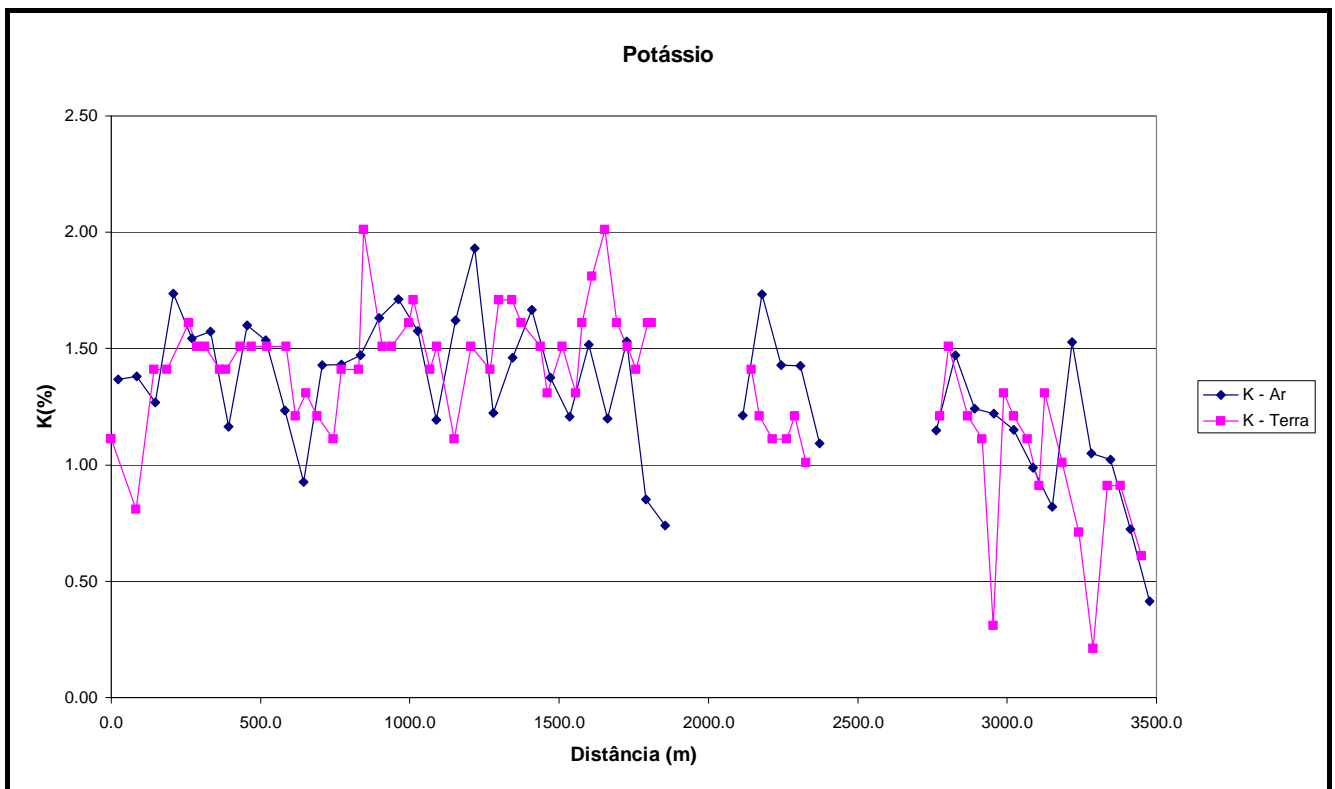


Figura 4 – Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Potássio

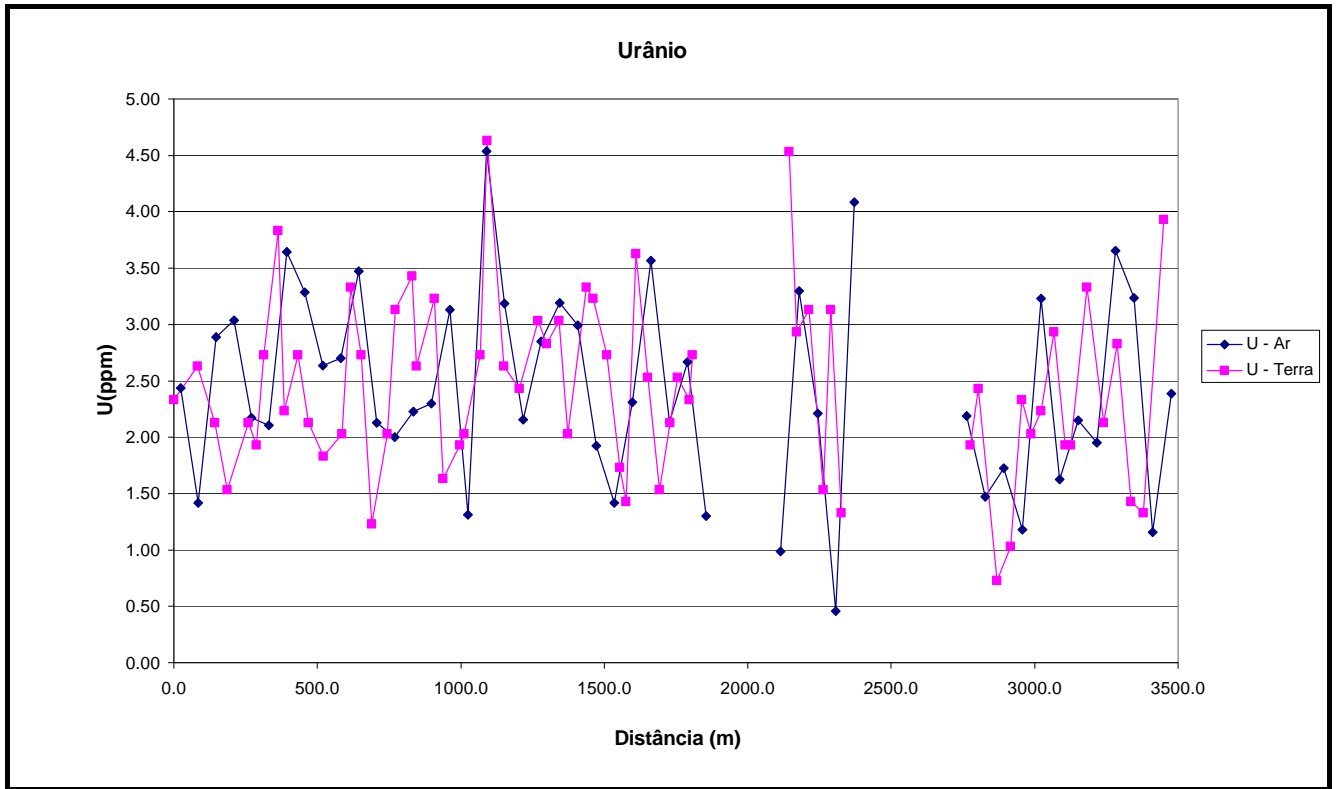


Figura 5 – Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Urânio

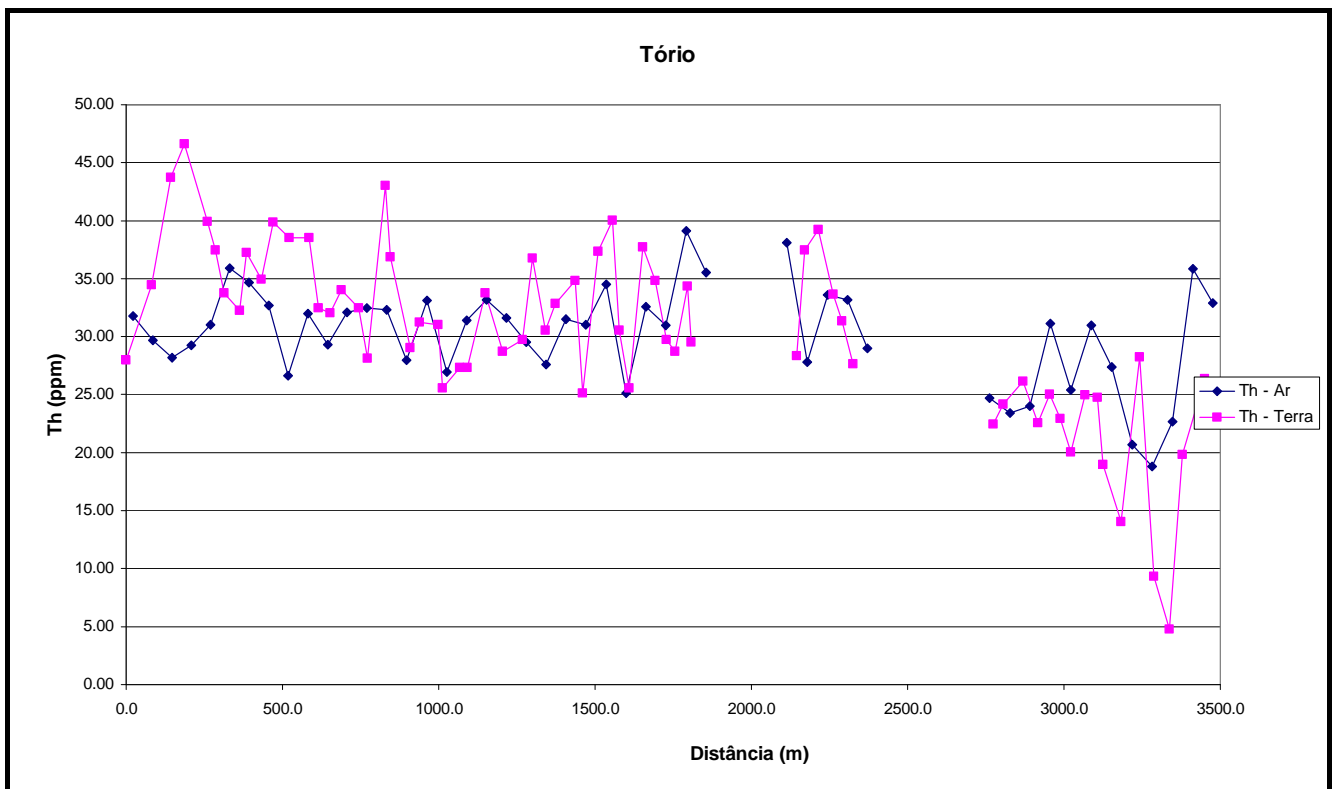


Figura 6 – Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Tório

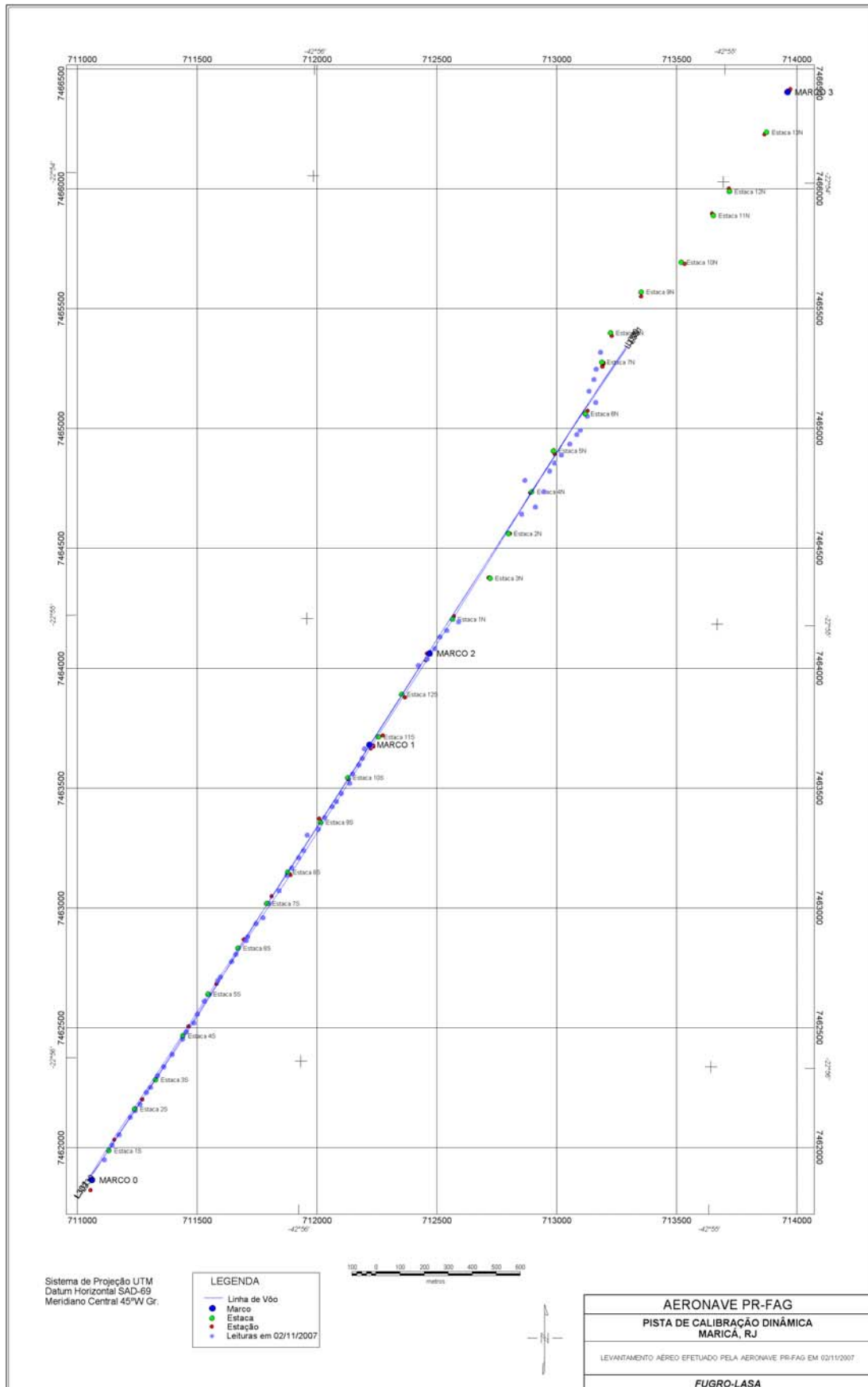
**TABELA 1 - LISTAGEM DAS LEITURAS DO LEVANTAMENTO TERRESTRE
 PISTA DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA – 02/11/2007
 DADOS BRUTOS**

Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT (μR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
1	Marco 0	711011,6	7461823,3	11,5	1,1	2,3	29,2	3530	616	179	251
2		711069,7	7461905,5	13,1	0,8	2,6	35,7	3745	552	215	305
3		711102,0	7461966,6	16,4	1,4	2,1	45,0	4778	815	244	384
4	Estaca 1S	711131,0	7462009,3	16,8	1,4	1,5	47,9	5013	852	251	408
5		711177,7	7462082,5	15,6	1,6	2,1	41,2	4795	892	232	352
6	Estaca 2S	711198,0	7462109,9	14,6	1,5	1,9	38,7	4474	823	215	330
7		711218,3	7462137,3	14,1	1,5	2,7	35,0	4356	825	215	304
8		711244,7	7462186,2	14,2	1,4	3,8	33,5	4333	803	229	288
9		711262,1	7462207,5	14,6	1,4	2,2	38,5	4303	783	220	329
10	Estaca 3S	711291,3	7462256,3	14,4	1,5	2,7	36,2	4563	835	219	310
11		711317,4	7462292,9	15,4	1,5	2,1	41,1	4784	833	230	351
12		711352,3	7462344,7	14,9	1,5	1,8	39,8	4486	841	219	340
13		711396,0	7462408,7	15,0	1,5	2,0	39,8	4576	854	222	340
14	Estaca 4S	711410,7	7462439,2	13,6	1,2	3,3	33,7	4086	731	220	289
15		711442,5	7462475,7	13,3	1,3	2,7	33,3	4019	733	206	285
16		711457,3	7462512,4	12,7	1,2	1,2	35,3	3917	700	186	300
17		711486,6	7462567,4	12,6	1,1	2,0	33,7	3825	633	195	288
18	Estaca 5S	711506,9	7462594,8	12,6	1,4	3,1	29,4	3916	763	197	253
19		711541,9	7462652,8	17,0	1,4	3,4	44,3	5011	844	271	380
20		711553,5	7462668,0	15,6	2,0	2,6	38,1	4985	1044	227	326
21		711600,0	7462732,0	13,0	1,5	3,2	30,3	4051	810	202	261
22		711617,6	7462762,5	12,6	1,5	1,6	32,5	4021	793	181	278
23	Estaca 6S	711661,1	7462820,3	12,9	1,6	1,9	32,3	3992	823	186	276
24		711667,0	7462835,6	11,6	1,7	2,0	26,8	3813	851	163	230
25		711702,0	7462890,5	12,1	1,4	2,7	28,6	3894	742	184	245
26		711730,8	7462914,8	13,5	1,5	4,6	28,6	4105	808	221	248
27	Estaca 7S	711757,3	7462972,8	13,4	1,1	2,6	35,0	3838	681	213	300
28		711798,0	7463027,7	12,4	1,5	2,4	30,0	3910	795	186	257
29		711830,2	7463091,8	13,0	1,4	3,0	31,0	4003	754	200	266
30	Estaca 8S	711850,6	7463122,3	15,3	1,7	2,8	38,0	4052	921	250	326
31		711879,7	7463165,0	13,6	1,7	3,0	31,8	4400	876	204	273
32		711900,1	7463195,5	13,5	1,6	2,0	34,1	4339	842	196	292
33		711915,2	7463259,9	14,8	1,5	3,3	36,1	4348	825	230	310
34		711961,2	7463283,8	11,6	1,3	3,2	26,4	3603	693	184	228
35	Estaca 9S	711987,5	7463332,7	15,1	1,5	2,7	38,6	4654	837	232	331
36		712019,5	7463378,4	14,9	1,3	1,7	41,3	4530	780	225	352
37		712036,9	7463399,7	12,4	1,6	1,4	31,8	4102	804	175	272
38		712057,3	7463433,3	12,8	1,8	3,6	26,8	4099	915	192	231
39	Estaca 10S	712092,1	7463475,8	15,8	2,0	2,5	39,0	5152	1041	229	333
40		712104,1	7463515,7	13,7	1,6	1,5	36,1	4321	827	196	308
41		712130,3	7463552,2	12,5	1,5	2,1	31,0	4062	785	183	266
42	Marco 1	712144,9	7463579,7	12,3	1,4	2,5	30,0	4000	743	187	258
43		712154,0	7463619,6	14,1	1,6	2,3	35,6	4461	846	209	305
44		712179,8	7463631,5	13,0	1,6	2,7	30,8	4120	820	194	264
45	Marco 2	712378,4	7463967,2	13,5	1,4	4,5	29,6	4101	783	224	256
46		712415,8	7463994,4	14,8	1,2	2,9	38,7	4247	732	235	331
47		712447,8	7464037,0	15,3	1,1	3,1	40,5	4314	712	247	347
48		712468,4	7464085,9	12,7	1,1	1,5	34,9	3847	651	191	298
49	Estaca 1N	712497,3	7464113,2	13,2	1,2	3,1	32,6	3822	701	210	280
50		712546,3	7464149,5	10,6	1,0	1,3	28,9	3189	563	159	247
51		712809,1	7464598,1	9,8	1,2	1,9	23,7	3309	642	145	203
52	Estaca 4N	712866,6	7464628,0	11,1	1,5	2,4	25,4	3573	770	163	218
53		712901,7	7464692,1	10,1	1,2	0,7	27,4	3131	630	140	234
54		712822,5	7464739,4	9,1	1,1	1,0	23,8	3039	589	129	203

Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT ($\mu\text{R/h}$)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
55		712925,7	7464778,0	9,5	0,3	2,3	26,3	2618	315	167	226
56	Estaca 5N	712946,1	7464811,5	10,2	1,3	2,0	24,2	3297	661	150	207
57		712975,1	7464845,0	9,4	1,2	2,2	21,3	2995	619	142	183
58		713009,9	7464890,6	11,1	1,1	2,9	26,2	3254	622	178	226
59		713039,0	7464930,2	10,1	0,9	1,9	26,0	3047	524	158	223
60	Estaca 6N	713053,5	7464948,5	9,0	1,3	1,9	20,2	2949	654	129	173
61		713082,8	7465006,5	8,1	1,0	3,3	15,3	2688	514	134	133
62		713117,9	7465064,5	10,9	0,7	2,1	29,5	3216	483	177	253
63		713090,0	7465111,0	5,2	0,2	2,8	10,6	1482	194	102	93
64		713110,7	7465160,0	4,0	0,9	1,4	6,0	1561	398	54	52
65	Estaca 7N	713119,8	7465202,9	8,3	0,9	1,3	21,1	2820	491	122	181
66		713137,9	7465273,4	11,4	0,6	3,9	27,6	3158	471	203	239
1	*	722935,1	7461387,0	1,0	0,0	0,3	2,7	342	16	18	23
2	*	722935,1	7461387,0	0,2	0,0	-0,3	1,4	175	-3	2	12
3	*	722935,1	7461387,0	0,0	0,0	-0,5	1,2	176	-4	-3	9
4	*	722935,1	7461387,0	0,1	-0,1	0,0	0,9	108	-21	5	8
5	*	722935,1	7461387,0	0,3	0,0	0,3	0,2	177	-8	2	2
6	*	722935,1	7461387,0	0,4	0,0	0,1	1,2	189	-7	7	10
7	*	722935,1	7461387,0	0,3	0,0	0,0	1,1	170	-2	6	9
8	*	722935,1	7461387,0	0,3	0,0	-0,1	1,3	183	-7	4	11

* *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 2
CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07
ANEXO I-e.4
CALIBRAÇÃO DINÂMICA – RESULTADOS DOS TESTES
AERONAVE PIPER NAVAJO PA31
PR-PEC

MARICÁ-RJ
07 DE JUNHO DE 2008

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 RS-125 Super-Spec
- 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 aerogamaespetrométricos, medidos em contagens por segundo (cps), para a concentração de elementos para K (em %), eU e eTh (em ppm) e o canal de contagem total em taxa de exposição (em $\mu\text{R}/\text{h}$) 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 aerogamaespetrométricos 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 determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica (μ), empregados na correção altimétrica dos canais radiométricos.

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

No dia 07 de junho de 2008 a Prospectors Aerolevantamentos e Sistemas Ltda 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 Radiation Solutions, modelo RS-125 Super-Spec, 1024 canais, com detector de iodeto de sódio ativado à Tálcio NaI (TI), com $6,3 \text{ pol}^3$, como mostra a figura 1. As medidas foram armazenadas na memória interna do equipamento, bem como anotada pelo operador em planilha apropriada.



Figura 1 – Gamaespectrômetro Portátil Radiation Solutions RS-125 Super-Spec

Foram registradas 74 estações, sendo 67 sobre a pista de calibração e 7 sobre a Lagoa de Maricá, estas últimas com vistas a remover o background atmosférico da região. 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

ESTATÍSTICA	CONCENTRAÇÃO				CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
	CT(*) (μ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)				
MÉDIA	11,93	1,68	4,19	23,23	2374,30	161,46	51,79	47,13
DESVIO PADRÃO	2,47	0,57	2,45	6,69	361,37	33,69	14,18	13,02
ERRO NA MÉDIA(1)	0,27	0,06	0,27	0,74	40,15	3,74	1,58	1,45
INCERTEZA (%) (2)	0,02	0,04	0,07	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 (μ R/h)
- (1) Erro na média = Desvio Padrão / (Número de Estações)^{1/2}
- (2) Incerteza = Erro na Média/Média
- cpm = contagem por minuto
- 74 estações utilizadas no cálculo estatístico

ESTATÍSTICA	CONCENTRAÇÃO				CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
	CT (μ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)				
MÉDIA	0,69	0,12	0,21	1,19	142,07	9,20	1,90	2,36
DESVIO PADRÃO	0,23	0,10	0,37	1,14	19,34	5,34	2,01	2,15
ERRO NA MÉDIA	0,08	0,04	0,13	0,40	6,84	1,89	0,71	0,76
INCERTEZA (%)	0,12	0,30	0,62	0,34				

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

3. Levantamento Aéreo

Foi utilizada a aeronave PR-PEC equipada com gamaespectrômetro Radiation Solutions RS-500, com cristais detectores de NaI com 2560 pol³ *down* e 512 pol³ *up*. Foram realizadas 9 passagens sobre a pista de calibração e mar, nas seguintes altitudes: 200, 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-PEC para as janelas de Potássio, Urânio e Tório foi determinada com base na razão entre as medidas efetuadas a bordo (N) e em terra (C), com a aplicação da seguinte expressão:

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

S corresponde à sensibilidade para cada janela,

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

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

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

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

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

E é o símbolo para Exposure rate, K%, eU e eTh correspondem às concentrações médias destes elementos determinados em terra na pista de calibração dinâmica.

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

ESTATÍSTICA *	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
MÉDIA	2523,22	119,30	25,82	109,67
DESVIO PADRÃO	26,48	2,68	2,04	3,03
ERRO NA MÉDIA	15,29	1,55	1,18	1,75
INCERTEZA (%)	0,01	0,01	0,05	0,02

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

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

ESTATÍSTICA	CONCENTRAÇÃO				CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
	CT (μ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)				
MÉDIA	11,24	1,56	3,98	22,04	2232,23	152,26	49,89	44,77
DESVIO PADRÃO	2,47	0,57	2,45	6,69	361,37	33,69	14,18	12,95
ERRO NA MÉDIA	0,27	0,06	0,27	0,74	40,15	3,74	1,58	1,44
INCERTEZA (%)	0,02	0,04	0,07	0,03				

cpm = contagens por minuto

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

	CT (cps / μ R/h)	K (cps / %)	U (cps / ppm)	Th (cps / ppm)
SENSIBILIDADE (S)	224,49	76,47	6,49	4,98

Quadro 5 – Coeficientes de Sensibilidade

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

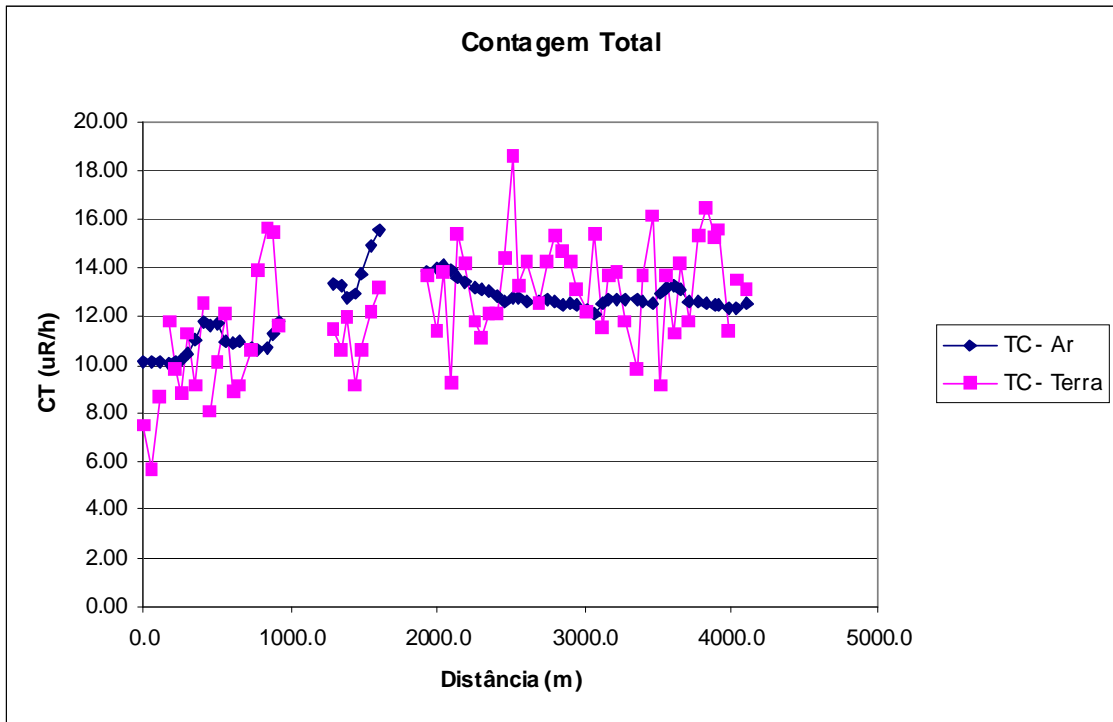


Figura 3 - Calibração dinâmica - Perfil comparativo - Contagem Total

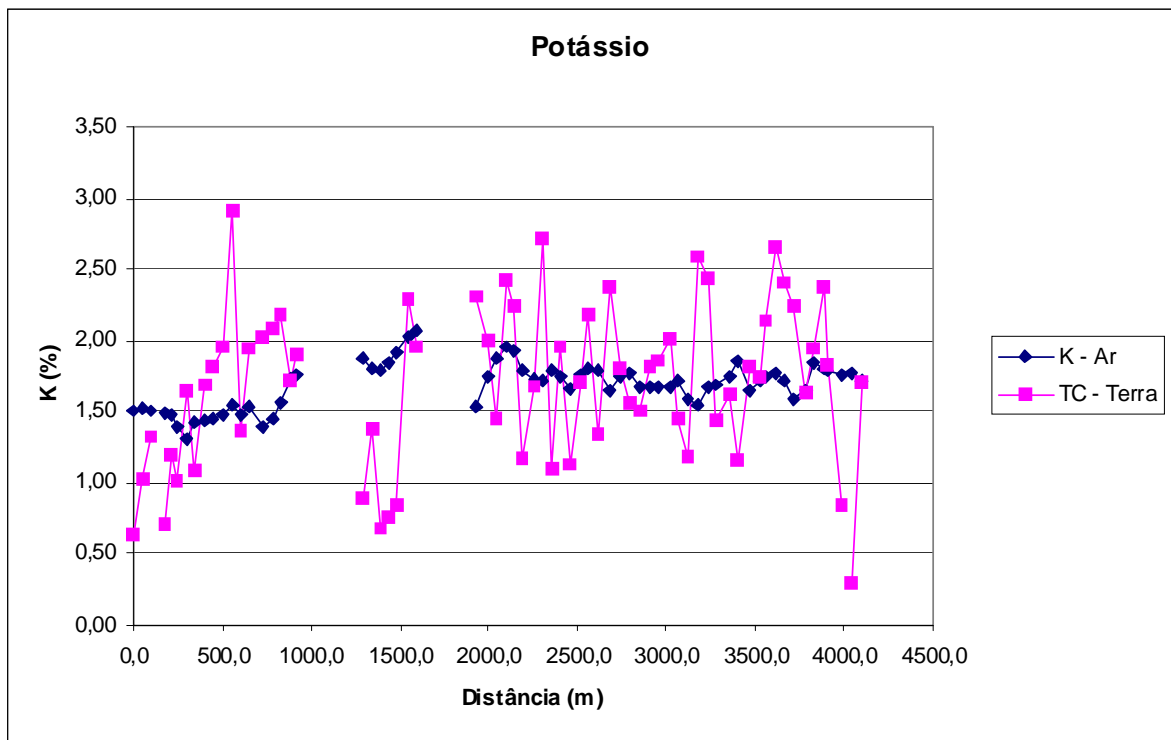


Figura 4 - Calibração dinâmica - Perfil comparativo - Potássio

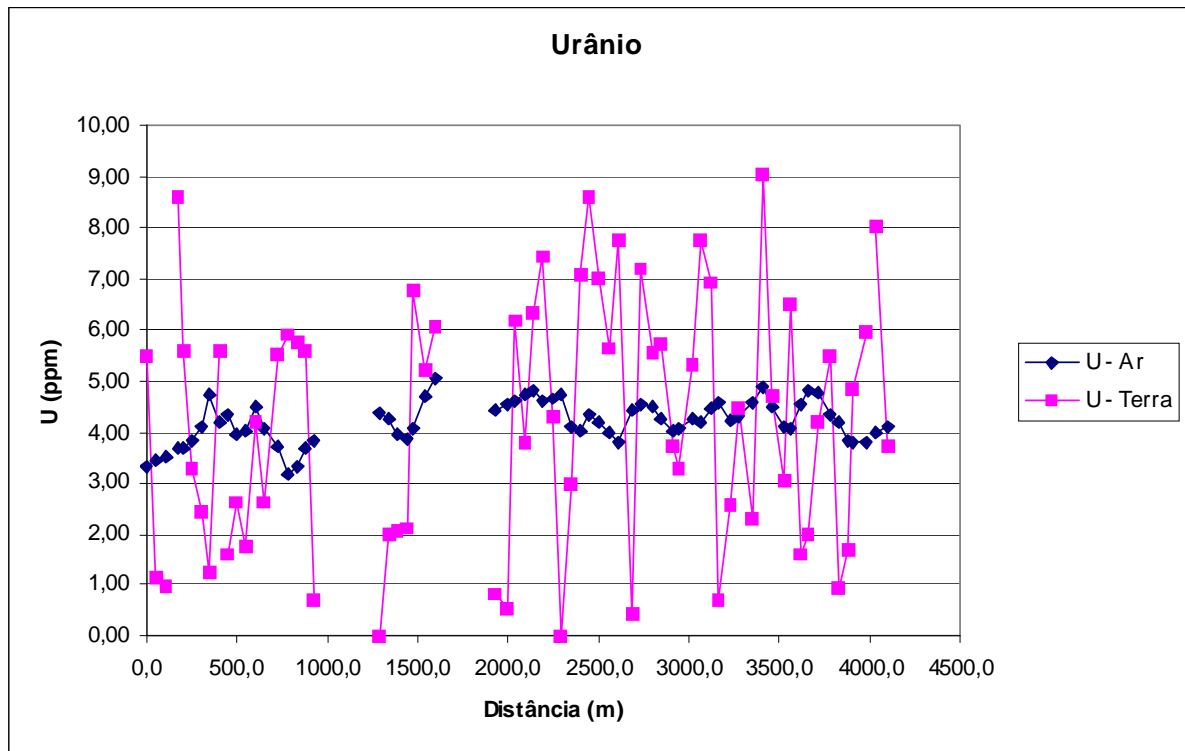


Figura 5 - Calibração dinâmica - Perfil comparativo - Urânio

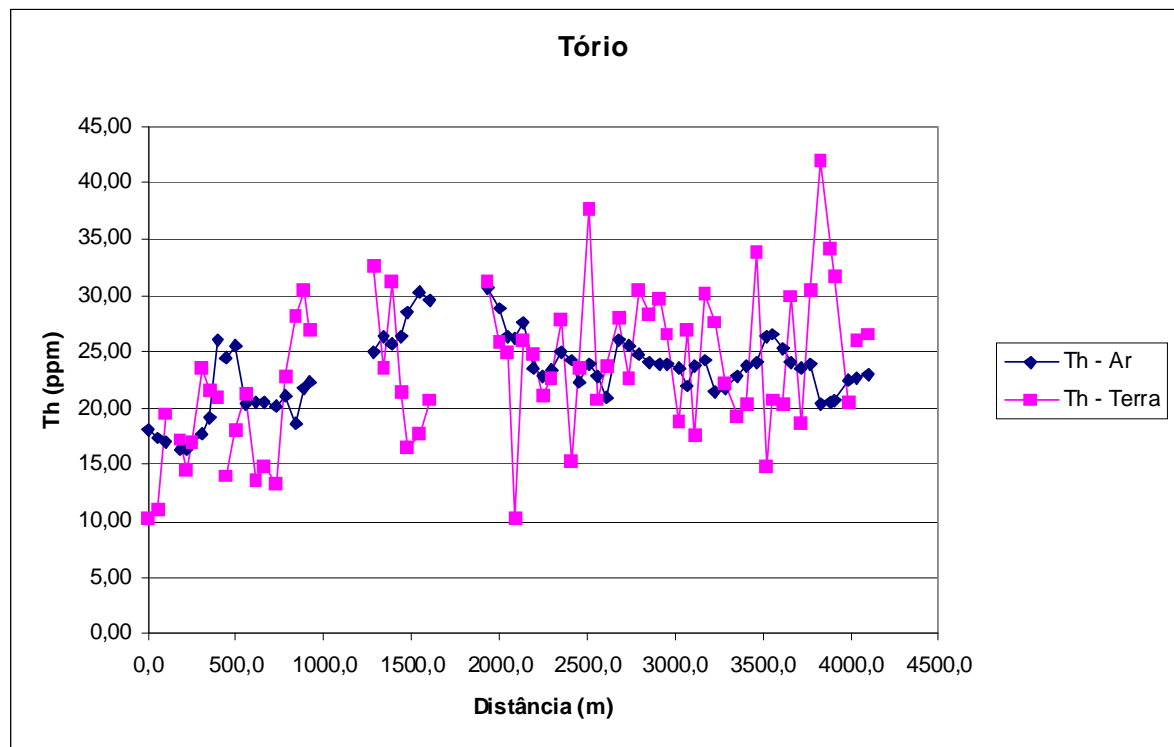


Figura 6 - Calibração dinâmica - Perfil comparativo - Tório

**TABELA 1 - LISTAGEM DAS LEITURAS DO LEVANTAMENTO TERRESTRE
PISTA DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA - 07/06/2008
DADOS BRUTOS**

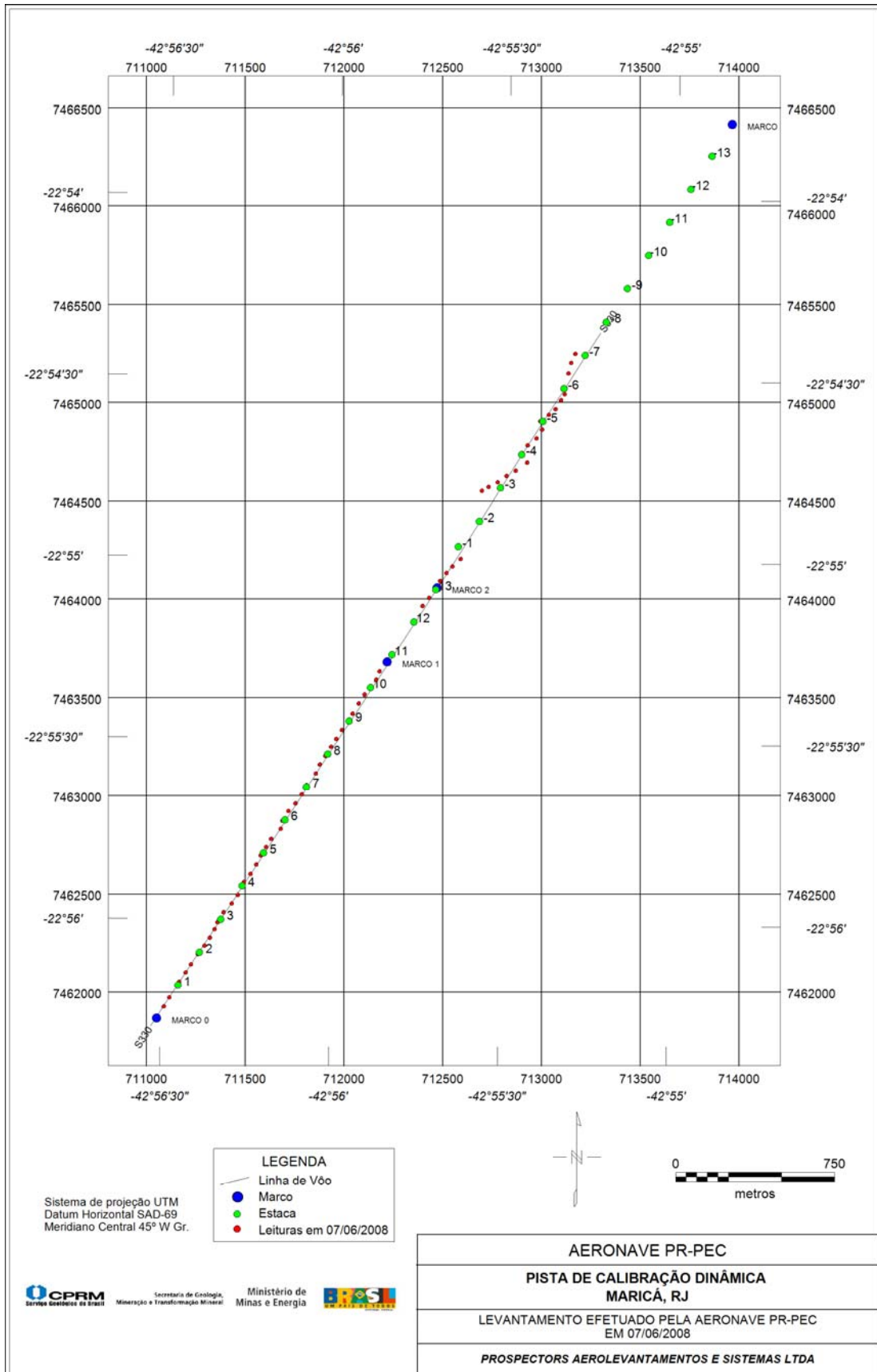
Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
1	Marco 0	711011,33	7461824,27	13,10	1,70	3,71	26,49	2423,00	166,00	53,70	53,40
2		711044,01	7461879,65	13,48	0,29	7,99	25,97	2477,50	111,60	74,70	53,40
3		711071,63	7461925,01	11,34	0,84	5,95	20,51	2393,20	119,90	57,20	42,20
4	Estaca 1S	711119,22	7461982,61	15,59	1,83	4,85	31,65	2670,20	189,10	66,30	63,80
5		711121,70	7462005,72	15,26	2,38	1,69	34,26	3058,20	206,00	53,80	68,10
6		711154,28	7462054,00	16,49	1,94	0,93	41,91	2954,40	191,30	60,10	82,70
7		711181,84	7462095,16	15,32	1,63	5,45	30,48	2465,10	179,80	67,80	61,70
8	Estaca 2S	711216,12	7462147,62	11,73	2,24	4,17	18,59	2576,40	183,70	45,60	38,20
9		711249,76	7462190,46	14,15	2,41	2,00	29,90	2661,80	201,60	49,60	59,70
10		711277,31	7462230,51	11,30	2,66	1,61	20,30	2326,80	195,40	34,90	40,80
11		711301,00	7462274,15	13,67	2,13	6,49	20,66	2962,70	195,40	60,10	42,90
12	Estaca 3S	711315,86	7462309,61	9,13	1,75	3,04	14,82	2312,00	143,00	34,90	30,30
13		711346,84	7462360,24	16,14	1,81	4,70	33,82	2752,40	191,20	68,40	68,00
14		711388,20	7462405,41	13,70	1,15	9,04	20,35	2370,50	155,50	72,60	42,90
15		711418,45	7462447,86	9,81	1,61	2,29	19,23	2147,80	138,70	37,00	38,70
16	Estaca 4S	711450,24	7462512,77	11,79	1,43	4,44	22,13	2360,10	147,20	51,70	45,00
17		711483,23	7462553,29	13,84	2,43	2,58	27,66	2437,60	201,60	49,60	55,50
18		711512,53	7462600,95	13,65	2,58	0,70	30,08	2536,00	203,70	43,30	59,70
19		711534,63	7462647,61	11,50	1,18	6,90	17,48	2299,50	138,80	57,90	36,60
20	Estaca 5S	711562,20	7462689,98	15,37	1,45	7,74	26,95	2886,10	176,50	74,70	55,50
21		711587,61	7462731,27	12,16	2,01	5,33	18,70	2319,20	178,50	51,60	38,70
22		711635,64	7462782,88	13,08	1,86	3,28	26,54	2624,10	172,30	51,70	53,40
23		711645,04	7462824,29	14,26	1,82	3,70	29,68	2263,20	178,50	57,90	59,60
24	Estaca 6S	711674,88	7462873,83	14,62	1,50	5,71	28,34	2573,80	170,20	66,30	57,60
25		711711,23	7462912,53	15,28	1,56	5,56	30,49	2642,90	176,50	68,40	61,80
26		711742,66	7462959,06	14,24	1,80	7,18	22,71	2372,30	184,80	66,30	47,10
27		711766,51	7463006,24	12,53	2,38	0,42	28,01	2642,90	187,00	39,10	55,50
28	Estaca 7S	711814,13	7463065,61	14,20	1,33	7,74	23,75	2770,70	163,90	70,50	49,20
29		711833,98	7463112,30	13,24	2,18	5,62	20,78	2420,70	193,20	55,80	42,90
30		711862,18	7463155,21	18,62	1,70	6,99	37,75	2953,50	205,90	85,20	76,40
31		711891,47	7463202,32	14,40	1,13	8,60	23,64	2691,30	157,70	74,70	49,20
32	Estaca 8S	711917,89	7463242,38	12,07	1,95	7,07	15,23	2458,60	178,60	55,80	32,40
33		711946,02	7463287,18	12,11	1,10	2,97	27,74	2393,20	130,40	51,60	55,50
34		711981,76	7463326,45	11,12	2,71	0,00	22,73	2334,80	191,10	28,60	45,00
35		712000,03	7463370,83	11,73	1,67	4,31	21,05	2471,20	157,70	49,60	42,90
36	Estaca 9S	712031,03	7463422,68	14,13	1,17	7,44	24,89	2582,20	155,60	70,50	51,30
37		712060,78	7463466,24	15,38	2,23	6,32	26,02	2634,50	210,00	66,30	53,40
38		712090,46	7463496,72	9,22	2,42	3,79	10,34	2164,10	176,40	32,80	21,90
39		712119,62	7463542,06	13,80	1,45	6,16	25,06	2672,30	163,90	64,20	51,30
40	Estaca 10S	712136,73	7463584,03	11,36	1,99	0,55	25,88	2145,80	161,80	37,00	51,30
41		712176,49	7463631,54	13,66	2,31	0,83	31,17	2831,80	191,20	45,40	61,80
42		712354,42	7463916,60	13,14	1,95	6,05	20,74	2753,90	182,80	57,90	42,90
43		712388,04	7463957,78	12,17	2,29	5,20	17,63	2544,40	191,20	49,60	36,60
44		712417,49	7464016,18	10,60	0,85	6,74	16,47	2322,30	117,80	55,80	34,50
45		712443,26	7464046,17	9,13	0,76	2,11	21,50	2286,80	94,80	39,10	42,90

Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT (μR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
46	Marco 2	712475,74	7464086,03	11,95	0,67	2,07	31,12	1947,90	107,30	51,60	61,70
47		712505,35	7464119,51	10,62	1,38	1,98	23,57	2111,10	132,40	41,10	47,00
48		712547,24	7464157,58	11,43	0,88	0,00	32,56	2155,80	107,30	41,20	63,80
49		712655,54	7464503,10	11,64	1,90	0,69	26,94	2346,60	159,70	39,10	53,40
50	Estaca 2N	712688,85	7464522,24	15,51	1,71	5,57	30,47	2768,50	184,90	68,40	61,80
51		712734,84	7464545,29	15,63	2,18	5,74	28,25	2466,70	207,90	66,30	57,60
52		712779,94	7464578,00	13,91	2,08	5,90	22,88	2273,50	193,20	60,00	47,10
53		712825,98	7464604,60	10,61	2,02	5,49	13,32	2031,30	170,00	45,30	28,20
54	Estaca 3N	712884,33	7464645,98	9,16	1,94	2,61	14,86	2295,80	151,30	32,80	30,30
55		712862,97	7464687,93	8,89	1,37	4,18	13,61	2051,00	126,10	39,10	28,20
56		712887,32	7464733,89	12,09	2,91	1,76	21,32	2623,70	212,10	37,00	42,90
57		712931,22	7464768,94	10,16	1,95	2,60	18,06	1935,10	157,50	37,00	36,60
58	Estaca 4N	712959,97	7464813,73	8,06	1,82	1,60	13,96	1702,90	136,60	26,50	28,20
59		712951,24	7464856,61	12,51	1,69	5,60	20,84	2320,10	166,00	55,80	42,90
60		712994,59	7464889,23	9,10	1,08	1,26	21,59	2091,00	107,30	34,90	42,90
61	Estaca 5N	713028,05	7464918,55	11,26	1,64	2,42	23,49	2330,30	149,20	43,30	47,10
62		713055,67	7464963,91	8,84	1,01	3,29	16,99	1761,60	107,30	39,00	34,50
63		713074,29	7464995,66	9,77	1,19	5,60	14,46	1634,00	126,10	47,40	30,30
64		713076,40	7465028,98	11,77	0,70	8,60	17,25	1786,60	121,90	66,20	36,60
65		713093,95	7465101,84	8,64	1,32	0,99	19,46	1631,70	115,60	30,70	38,70
66		713107,32	7465155,04	5,64	1,03	1,15	10,90	1214,40	84,20	20,20	21,90
67	Estaca 7N	713128,92	7465201,70	7,53	0,63	5,45	10,26	1657,00	86,20	41,10	21,90
1	*	723084,67	7461353,81	0,74	0,00	1,00	0,36	152,20	4,70	5,60	1,00
2	*	723100,97	7461373,73	0,43	0,17	0,29	0,00	152,20	11,00	1,40	0,00
3	*	723125,87	7461343,67	1,04	0,15	0,00	2,63	171,00	13,10	3,50	5,20
4	*	723143,59	7461355,93	0,57	0,05	0,00	1,60	141,80	4,70	1,40	3,10
5	*	723161,45	7461370,51	0,66	0,28	0,15	0,46	141,80	17,30	1,40	1,00
6	*	723177,07	7461385,67	0,91	0,03	0,00	2,76	114,60	2,60	0,00	5,20
7	*	723192,16	7461400,29	0,45	0,19	0,00	0,52	120,90	11,00	0,00	1,00

* 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 2
CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07
ANEXO I-e.5
CALIBRAÇÃO DINÂMICA – RESULTADOS DOS TESTES
AERONAVE PIPER NAVAJO PA31
PR-PRS

MARICÁ-RJ
11 DE FEVEREIRO DE 2008

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

A conversão dos dados aerogamaespetrométricos 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 determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica (μ), empregados na correção altimétrica dos canais radiométricos.

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

No dia 11 de fevereiro de 2008 a Prospectors Aerolevantamentos e Sistemas Ltda 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 à Tálcio NaI(Tl), medindo 76x76mm com resolução melhor que 8,5% para fotopico de Cs-137 (662KeV), como mostra a figura 1. As medidas foram armazenadas na memória interna do equipamento, bem como anotada pelo operador em planilha apropriada.



Figura 1 – Gamaespectrômetro Portátil EXPLORANIUM GR-320

Foram registradas 89 estações, sendo 81 sobre a pista de calibração e 8 sobre a Lagoa de Maricá, estas últimas com vistas a remover o background atmosférico da região. 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

ESTATÍSTICA	CONCENTRAÇÃO				CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
	CT(*) (μR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)				
MÉDIA	16,38	2,26	3,11	38,15	4240,27	761,37	222,38	313,70
DESVIO PADRÃO	7,22	1,02	1,23	12,28	1188,72	257,22	62,89	101,79
ERRO NA MÉDIA (1)	0,80	0,11	0,14	1,36	132,08	28,58	6,99	11,31
INCERTEZA (%) (2)	0,05	0,05	0,04	0,04				

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

- (*) Valor obtido através da expressão:

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

$$E = \text{Taxa de Exposição } (\mu\text{R/h})$$
- (1) Erro na média = Desvio Padrão / (Número de Estações)^{1/2}
- (2) Incerteza = Erro na Média/Média
- cpm = contagem por minuto
- 81 estações utilizadas no cálculo estatístico

ESTATÍSTICA	CONCENTRAÇÃO				CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)				
MÉDIA	0,30	-0,08*	-0,39*	0,25	48,50	-19,13*	-2,88*	2,13
DESVIO PADRÃO	0,07	0,05	0,20	0,23	11,08	3,98	2,23	1,96
ERRO NA MÉDIA	0,03	0,02	0,07	0,08	3,92	1,41	0,79	0,69
INCERTEZA (%)	0,09	-0,20	-0,18	0,33				

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 PR-PRS equipada com gamaespectrômetro EXPLORANIUM GR-820, com cristais detectores de NaI com 2560 pol³ *down* e 512 pol³ *up*. Foram realizadas 9 passagens sobre a pista de calibração e mar, nas seguintes altitudes: 200, 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-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:

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

S corresponde à sensibilidade para cada janela,

N é a média das contagens corrigidas (em cps) para cada canal referente à altura do levantamento (100m) 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 100m sobre a pista de calibração, correspondente ao intervalo de 50 metros entre as estações terrestres consideradas para efeito de cálculo da média dos elementos K, U e Th (do Marco 0 até a estaca 7N).

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

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

E é o símbolo para Exposure rate, K%, eU e eTh correspondem às concentrações médias destes elementos determinados em terra na pista de calibração dinâmica.

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

ESTATÍSTICA *	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
MÉDIA	2751,89	143,38	27,37	136,25
DESVIO PADRÃO	2,94	2,03	0,40	1,67
ERRO NA MÉDIA	1,70	1,17	0,23	0,97
INCERTEZA (%)	0,00	0,01	0,01	0,01

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

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

ESTATÍSTICA	CONCENTRAÇÃO				CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
	CT (μ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)				
MÉDIA	16,08	2,26	3,11	37,90	4191,77	761,37	222,38	311,57
DESVIO PADRÃO	7,22	1,02	1,23	12,28	1188,72	257,22	62,89	101,79
ERRO NA MÉDIA	0,80	0,11	0,14	1,36	132,08	28,58	6,99	11,31
INCERTEZA (%)	0,05	0,05	0,04	0,04				

Quadro 4 - Resultado Estatístico do Levantamento Terrestre na Pista de Calibração, após a correção do *Background*

cpm = contagens por minuto

	CT (cps/ μ R/h)	K (cps/%)	U (cps/ppm)	Th (cps/ppm)
SENSIBILIDADE (S)	171,14	63,44	8,80	3,59

Quadro 5 - Coeficientes de Sensibilidade

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

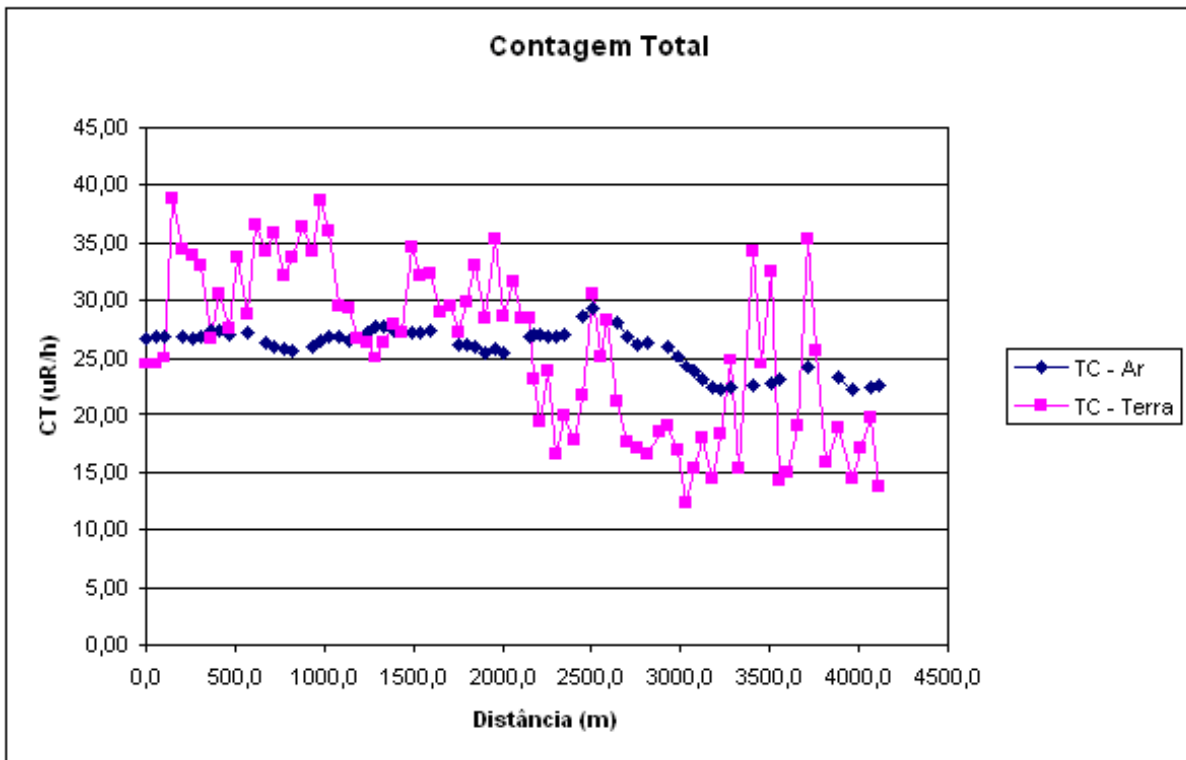


Figura 3 - Calibração dinâmica - Perfil comparativo - Contagem Total

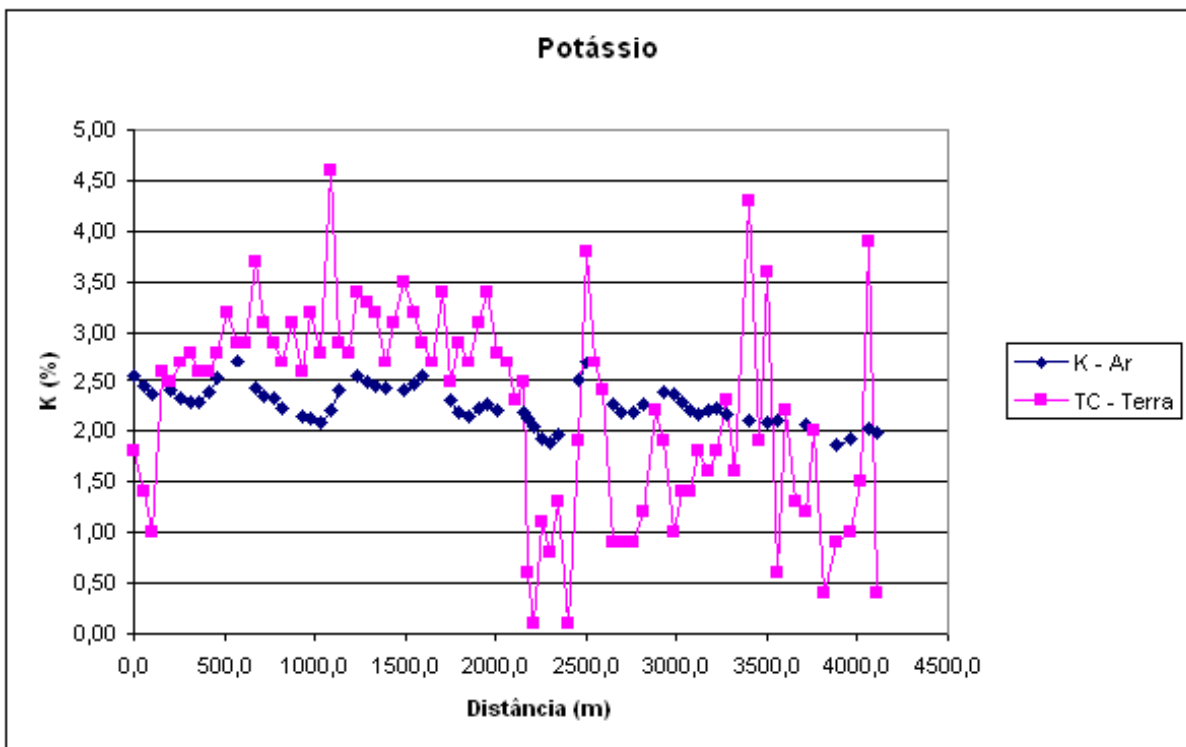


Figura 4 - Calibração dinâmica - Perfil comparativo - Potássio

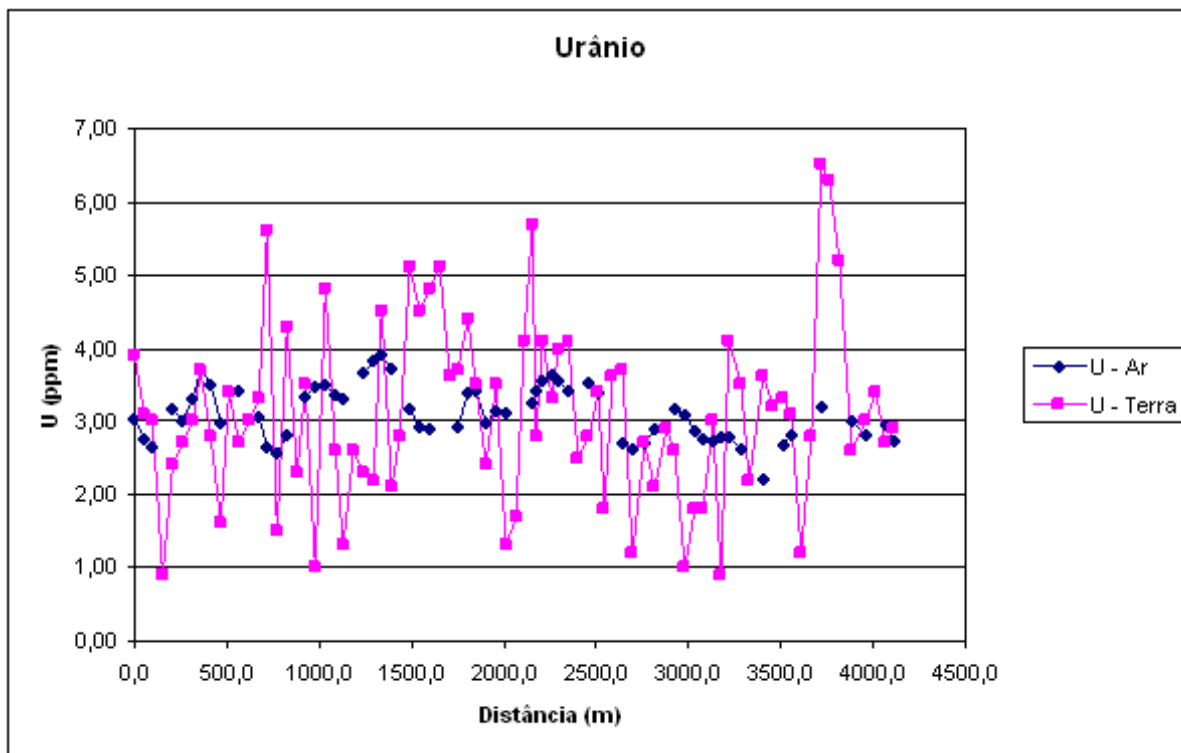


Figura 5 - Calibração dinâmica - Perfil comparativo - Urânio

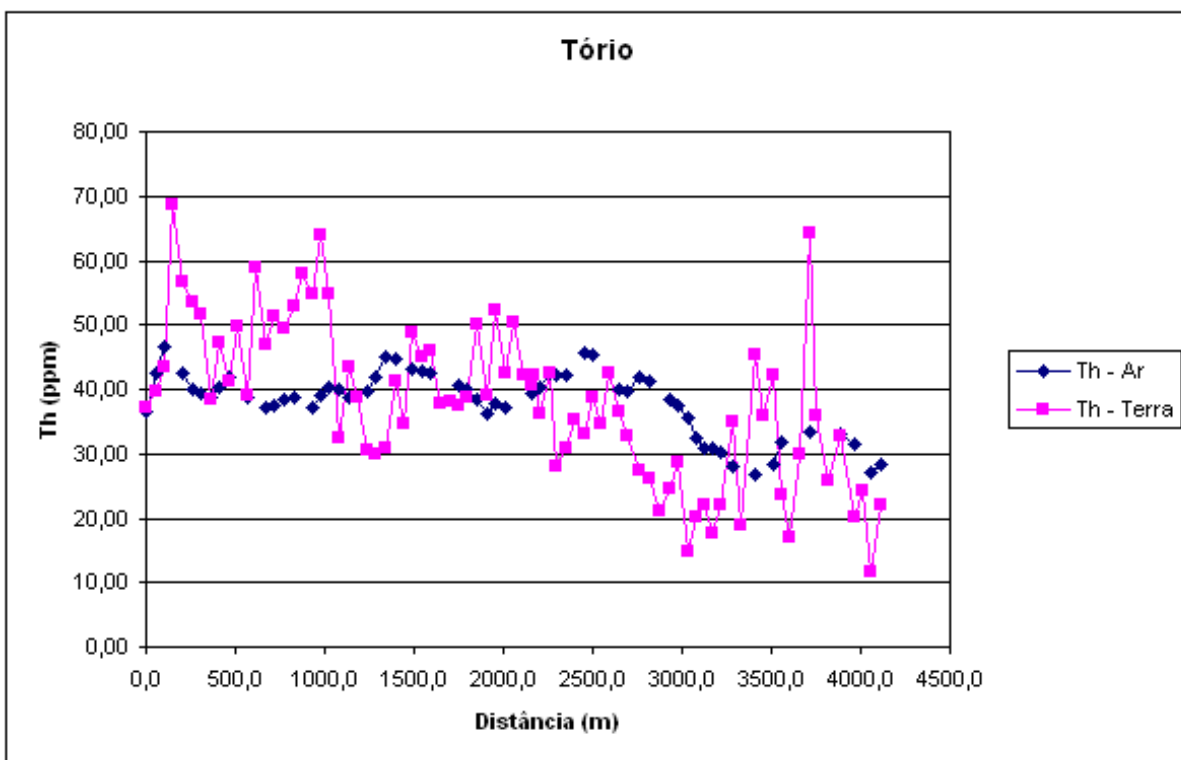


Figura 6 - Calibração dinâmica - Perfil comparativo - Tório

TABELA 1 - LISTAGEM DAS LEITURAS DO LEVANTAMENTO TERRESTRE
PISTA DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA - 06/06/2007
DADOS BRUTOS

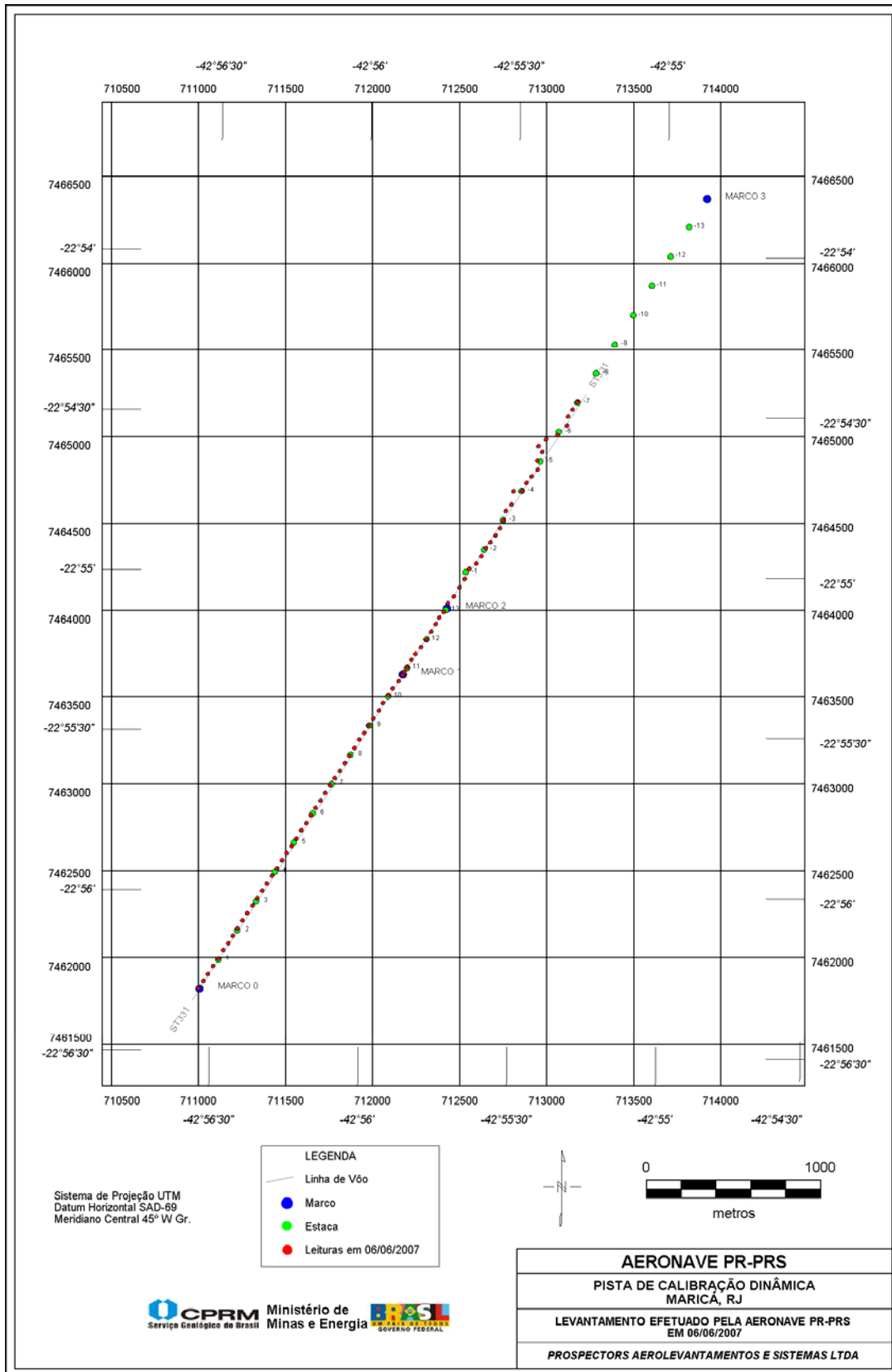
Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
1	Marco 0	711044,48	7461869,45	24,40	1,80	3,90	37,10	4000,00	676,00	228,00	305,00
2		711073,58	7461912,12	24,40	1,40	3,10	39,70	4001,00	598,00	230,00	326,00
3		711099,78	7461951,75	24,90	1,00	3,00	43,40	4088,00	525,00	246,00	357,00
4		711128,92	7461997,50	38,80	2,60	0,90	68,60	6361,00	984,00	335,00	565,00
5	Estaca 1S	711158,02	7462040,17	34,40	2,50	2,40	56,70	5647,00	925,00	300,00	466,00
6		711187,20	7462088,99	33,90	2,70	2,70	53,60	5563,00	954,00	290,00	441,00
7		711216,25	7462128,59	33,10	2,80	3,00	51,60	5424,00	964,00	284,00	424,00
8		711242,50	7462171,30	26,70	2,60	3,70	38,30	4386,00	844,00	231,00	315,00
9	Estaca 2S	711268,75	7462214,01	30,60	2,60	2,80	47,10	5020,00	878,00	261,00	387,00
10		711297,89	7462259,75	27,60	2,80	1,60	41,30	4524,00	867,00	216,00	340,00
11		711324,14	7462302,46	33,80	3,20	3,40	49,70	5537,00	1027,00	281,00	409,00
12		711356,09	7462345,09	28,80	2,90	2,70	39,20	4716,00	887,00	222,00	322,00
13	Estaca 3S	711382,34	7462387,80	36,60	2,90	3,00	58,90	5997,00	1019,00	319,00	484,00
14		711411,43	7462430,47	34,20	3,70	3,30	46,80	5611,00	1110,00	265,00	384,00
15		711437,68	7462473,18	35,90	3,10	5,60	51,40	5893,00	1054,00	319,00	422,00
16		711466,78	7462515,85	32,10	2,90	1,50	49,40	5272,00	935,00	253,00	407,00
17	Estaca 4S	711495,88	7462558,52	33,80	2,70	4,30	53,00	5542,00	961,00	309,00	436,00
18		711525,02	7462604,26	36,40	3,10	2,30	58,10	5962,00	1041,00	305,00	478,00
19		711551,27	7462646,97	34,20	2,60	3,50	54,70	5605,00	942,00	305,00	450,00
20		711580,33	7462686,57	38,70	3,20	1,00	64,00	6341,00	1090,00	314,00	527,00
21	Estaca 5S	711606,58	7462729,28	36,00	2,80	4,80	54,70	5909,00	1009,00	324,00	450,00
22		711635,76	7462778,10	29,60	4,60	2,60	32,30	4861,00	1199,00	188,00	266,00
23		711664,82	7462817,69	29,30	2,90	1,30	43,40	4808,00	903,00	221,00	357,00
24		711691,11	7462863,48	26,70	2,80	2,60	38,60	4386,00	859,00	218,00	318,00
25	Estaca 6S	711717,36	7462906,19	26,30	3,40	2,30	30,70	4305,00	943,00	176,00	252,00
26		711746,46	7462948,85	25,00	3,30	2,20	29,80	4101,00	905,00	170,00	245,00
27		711772,71	7462991,56	26,30	3,20	4,50	30,80	4309,00	934,00	207,00	252,00
28		711801,86	7463037,31	28,00	2,70	2,10	41,30	4598,00	863,00	223,00	340,00
29	Estaca 7S	711828,07	7463076,94	27,20	3,10	2,80	34,50	4463,00	905,00	201,00	283,00
30		711857,17	7463119,61	34,60	3,50	5,10	48,80	5668,00	1112,00	300,00	401,00
31		711886,27	7463162,28	32,10	3,20	4,50	45,00	5259,00	1018,00	274,00	370,00
32		711912,52	7463204,99	32,30	2,90	4,80	46,00	5297,00	972,00	283,00	378,00
33	Estaca 8S	711941,66	7463250,73	29,00	2,70	5,10	37,70	4750,00	885,00	248,00	309,00
34		711968,00	7463299,59	29,60	3,40	3,60	38,20	4862,00	1004,00	229,00	314,00
35		711997,02	7463336,11	27,20	2,50	3,70	37,60	4465,00	813,00	228,00	308,00
36		712023,27	7463378,82	29,80	2,90	4,40	38,80	4893,00	919,00	243,00	318,00
37	Estaca 9S	712049,52	7463421,53	33,10	2,70	3,50	50,20	5430,00	943,00	285,00	413,00
38		712081,47	7463464,16	28,50	3,10	2,40	39,00	4677,00	924,00	217,00	321,00
39		712104,92	7463509,98	35,40	3,40	3,50	52,40	5806,00	1102,00	294,00	431,00
40		712136,87	7463552,61	28,60	2,80	1,30	42,50	4685,00	869,00	217,00	350,00
41	Estaca 10S	712160,32	7463598,43	31,70	2,70	1,70	50,40	5192,00	920,00	261,00	415,00
42		712195,07	7463637,95	28,40	2,30	4,10	42,30	4660,00	806,00	256,00	347,00
43	Marco 1	712218,39	7463674,54	28,40	2,50	5,70	40,50	4656,00	869,00	269,00	332,00
44	Estaca 11S	712227,20	7463692,88	23,00	0,60	2,80	42,10	3775,00	441,00	237,00	346,00
45		712244,64	7463717,25	19,30	0,10	4,10	36,30	3158,00	301,00	227,00	298,00
46		712268,09	7463763,08	23,80	1,10	3,30	42,50	3896,00	547,00	246,00	349,00
47		712291,37	7463796,60	16,60	0,80	4,00	27,90	2724,00	393,00	186,00	228,00
48	Estaca 12S	712323,23	7463833,07	19,90	1,30	4,10	31,00	3270,00	519,00	203,00	254,00
49		712355,23	7463878,77	17,80	0,10	2,50	35,20	2924,00	286,00	201,00	290,00
50		712381,48	7463921,48	21,60	1,90	2,80	33,10	3547,00	657,00	194,00	272,00
51		712407,78	7463967,27	30,60	3,80	3,40	38,70	5015,00	1099,00	229,00	318,00
52		712428,25	7464003,90	25,10	2,70	1,80	34,50	4117,00	814,00	186,00	283,00

Estação	Estaca	UTM LESTE (m)	UTM NORTE (m)	CT (μR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
53	Marco 2	712454,37	7464037,38	28,30	2,40	3,60	42,60	4640,00	832,00	250,00	350,00
54		712477,86	7464086,28	21,10	0,90	3,70	36,60	3060,00	467,00	223,00	301,00
55		712512,62	7464125,79	17,50	0,90	1,20	32,80	2876,00	420,00	171,00	270,00
56		712544,71	7464177,65	17,10	0,90	2,70	27,40	2801,00	397,00	166,00	225,00
57	Estaca 1N	712573,90	7464226,47	16,50	1,20	2,10	26,20	2707,00	442,00	152,00	215,00
58		712600,37	7464284,56	18,50	2,20	2,90	21,10	3041,00	648,00	140,00	173,00
59		712640,70	7464314,76	19,00	1,90	2,60	24,70	3124,00	602,00	152,00	203,00
60		712669,81	7464357,43	16,90	1,00	1,00	28,80	2764,00	405,00	149,00	237,00
61	Estaca 2N	712696,11	7464403,21	12,30	1,40	1,80	14,80	2022,00	409,00	94,00	121,00
62		712722,23	7464436,69	15,30	1,40	1,80	20,30	2511,00	445,00	120,00	167,00
63		712751,29	7464476,28	17,90	1,80	3,00	21,90	2937,00	566,00	144,00	179,00
64		712777,55	7464518,99	14,40	1,60	0,90	17,50	2354,00	467,00	94,00	144,00
65	Estaca 3N	712795,26	7464561,82	18,20	1,80	4,10	21,90	2980,00	583,00	160,00	180,00
66		712810,29	7464616,99	24,70	2,30	3,50	34,90	4047,00	762,00	212,00	286,00
67		712842,15	7464653,47	15,30	1,60	2,20	18,90	2501,00	495,00	120,00	155,00
68		712854,64	7464730,22	34,20	4,30	3,60	45,20	5602,00	1251,00	263,00	372,00
69	Estaca 4N	712903,13	7464732,61	24,50	1,90	3,20	35,80	4013,00	680,00	212,00	294,00
70		712929,43	7464778,39	32,50	3,60	3,30	42,10	5337,00	1077,00	243,00	346,00
71		712958,45	7464814,91	14,20	0,60	3,10	23,50	2336,00	311,00	153,00	193,00
72		712993,21	7464854,42	14,90	2,20	1,20	17,10	2447,00	578,00	97,00	141,00
73	Estaca 5N	712991,10	7464906,76	19,00	1,30	2,80	29,80	3109,00	496,00	179,00	244,00
74		713020,30	7464955,58	35,40	1,20	6,50	64,20	5801,00	744,00	391,00	527,00
75		712997,97	7464989,74	25,60	2,00	6,30	35,90	4190,00	747,00	256,00	180,00
76		713041,29	7465029,13	15,80	0,40	5,20	25,70	2595,00	319,00	195,00	211,00
77	Estaca 6N	713107,18	7465052,81	18,80	0,90	2,60	32,60	3075,00	425,00	190,00	268,00
78		713162,12	7465107,42	14,50	1,00	3,00	20,30	2371,00	382,00	137,00	167,00
79		713168,55	7465159,64	17,10	1,50	3,40	24,20	2809,00	510,00	160,00	198,00
80		713194,77	7465199,27	19,60	3,90	2,70	11,60	3216,00	930,00	92,00	95,00
81	Estaca 7N	713221,03	7465241,98	13,70	0,40	2,90	22,00	2240,00	267,00	144,00	181,00
82	*	723081,19	7461372,95	0,30	-0,10	-0,30	0,10	55,00	-21,00	-3,00	1,00
83	*	723086,89	7461372,87	0,30	-0,10	-0,50	0,60	50,00	-24,00	-5,00	5,00
84	*	723092,63	7461375,86	0,40	-0,10	-0,10	0,40	58,00	-15,00	1,00	3,00
85	*	723095,39	7461369,67	0,20	-0,10	-0,60	0,40	34,00	-23,00	-6,00	4,00
86	*	723103,99	7461372,62	0,40	0,00	-0,70	-0,10	63,00	-19,00	-1,00	-1,00
87	*	723112,53	7461372,49	0,20	-0,10	-0,30	0,10	32,00	-19,00	-3,00	1,00
88	*	723121,17	7461378,52	0,30	-0,10	-0,20	0,10	52,00	-20,00	-2,00	1,00
89	*	723135,65	7461393,69	0,30	0,00	-0,40	0,40	44,00	-12,00	-4,00	3,00

* *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 – RESULTADOS DOS TESTES

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-f.1

RESUMO DO RESULTADO DOS TESTES DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA
ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA

AERONAVE PIPER NAVAJO PA31

PT-WOT

MARICÁ-RJ
17 DE JUNHO DE 2007

SUMÁRIO

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

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-WOT

Durante os vôos sobre a pista de calibração dinâmica (*dynamic calibration range – DCR*) realizados em 17/06/2007 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 $\mu\text{R/h}$ para o canal de contagem total), também são realizados vôos em diversas alturas (de 330 a 800 pés com intervalo de 100 pés) sobre a mencionada pista de calibração objetivando a correção altimétrica dos dados radiométricos através da determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica (μ) dos radioelementos potássio, urânio e tório, bem como para o canal de contagem total.

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

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

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

N_H é a radiação à distância H da fonte,

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

μ é o coeficiente de atenuação atmosférica.

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

$$\ln(N_H) = -\mu H + \ln(N_0)$$

que é a equação de uma reta de coeficiente angular $-\mu$ e coeficiente linear $\ln(N_0)$. Na determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica (μ) para cada um dos canais radiométricos são efetuadas regressões lineares dos logaritmos neperianos dos valores radiométricos $\ln(N_H)$ em relação às alturas de vôo (de 330, 400, 500, 600, 700 e 800 pés) sobre a “pista de calibração dinâmica” (*dynamic calibration range - DCR*) situada no distrito de Inoã, Município de Maricá (RJ).

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

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

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

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

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

onde:

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

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

MÉDIAS SOBRE A TERRA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	3630,592	315,625	92,366	174,093
331	3643,982	324,190	95,619	174,068
332	3686,082	319,632	96,524	175,488
400	3169,720	272,411	84,883	148,307
500	2621,900	220,170	72,854	123,712
600	2372,527	196,064	66,091	111,489
700	2016,035	165,053	57,891	95,521
800	1816,137	148,371	51,284	85,090
MÉDIAS SOBRE A ÁGUA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	294,448	27,462	14,163	7,464
331	299,633	27,600	14,392	7,553
332	303,736	28,047	14,882	7,519
400	295,083	26,640	14,193	7,642
500	291,820	26,142	14,027	7,569
600	293,228	25,579	14,490	7,958
700	280,260	24,691	13,465	7,610
800	272,597	23,958	12,626	7,475
MÉDIAS TERRA-ÁGUA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	3336,144	288,163	78,203	166,629
331	3344,349	296,590	81,227	166,515
332	3382,346	291,585	81,642	167,969
400	2874,637	245,771	70,690	140,665
500	2330,080	194,028	58,827	116,143
600	2079,299	170,485	51,601	103,531
700	1735,775	140,362	44,426	87,911
800	1543,540	124,413	38,658	77,615

**valores corrigidas 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)
330	90,70	3336,144	187,021	30,633	166,629
331	90,29	3344,349	193,085	33,735	166,515
332	88,89	3382,346	187,490	33,831	167,969
400	110,64	2874,637	155,517	29,165	140,665
500	139,45	2330,080	117,861	22,929	116,143
600	154,41	2079,299	102,718	18,826	103,531
700	180,99	1735,775	81,476	15,462	87,911
800	198,41	1543,540	72,487	12,454	77,615

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)
330	90,70	8,113	5,231	3,422	5,116
331	90,29	8,115	5,263	3,519	5,115
332	88,89	8,126	5,234	3,521	5,124
400	110,64	7,964	5,047	3,373	4,946
500	139,45	7,754	4,770	3,132	4,755
600	154,41	7,640	4,632	2,935	4,640
700	180,99	7,459	4,400	2,738	4,476
800	198,41	7,342	4,283	2,522	4,352

Tabela 1c – Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica

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

Canal Radiométrico	μ em m^{-1}
Contagem Total	-0,0072
Potássio	-0,0091
Urânio	-0,0087
Tório	-0,0071

Quadro 1 - Coeficientes de Atenuação Atmosférica

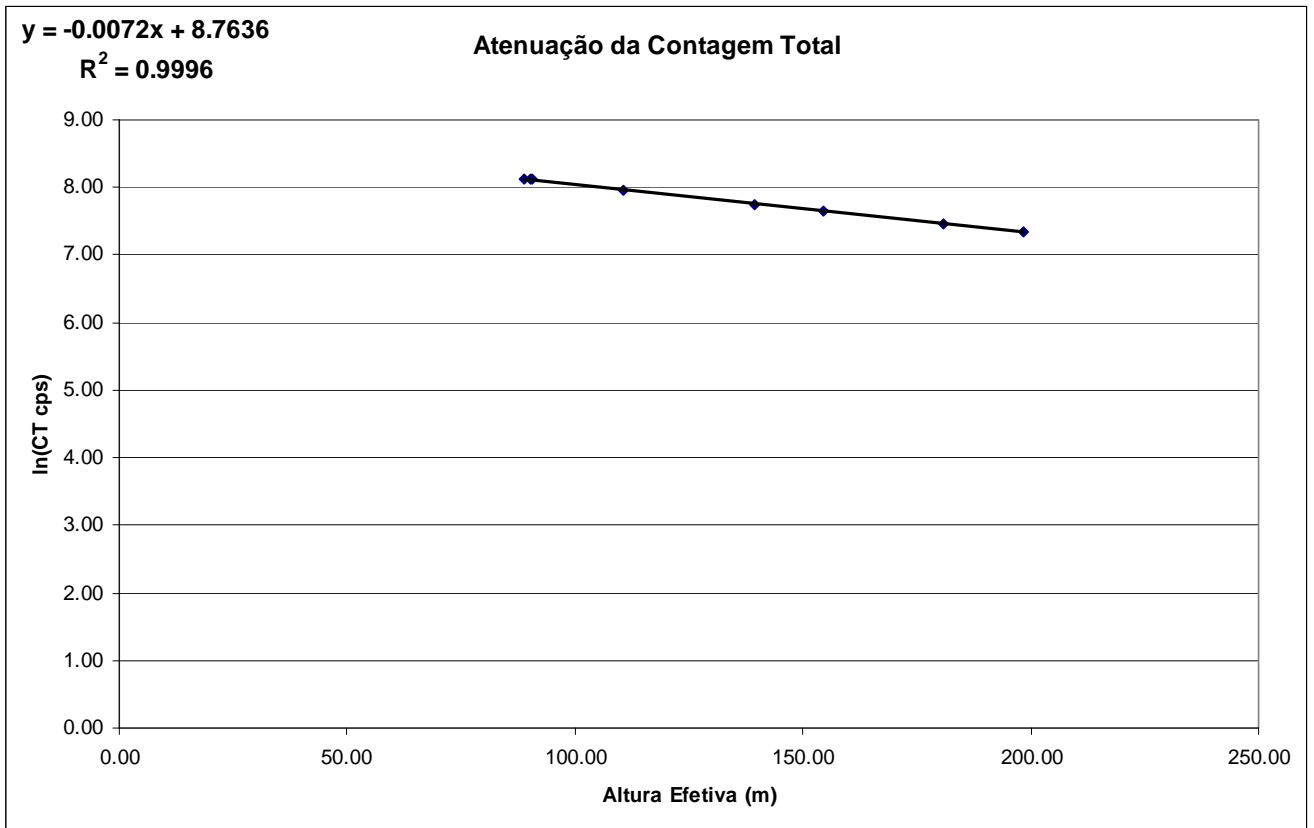


Figura 1a - Coeficiente de Atenuação - Contagem Total

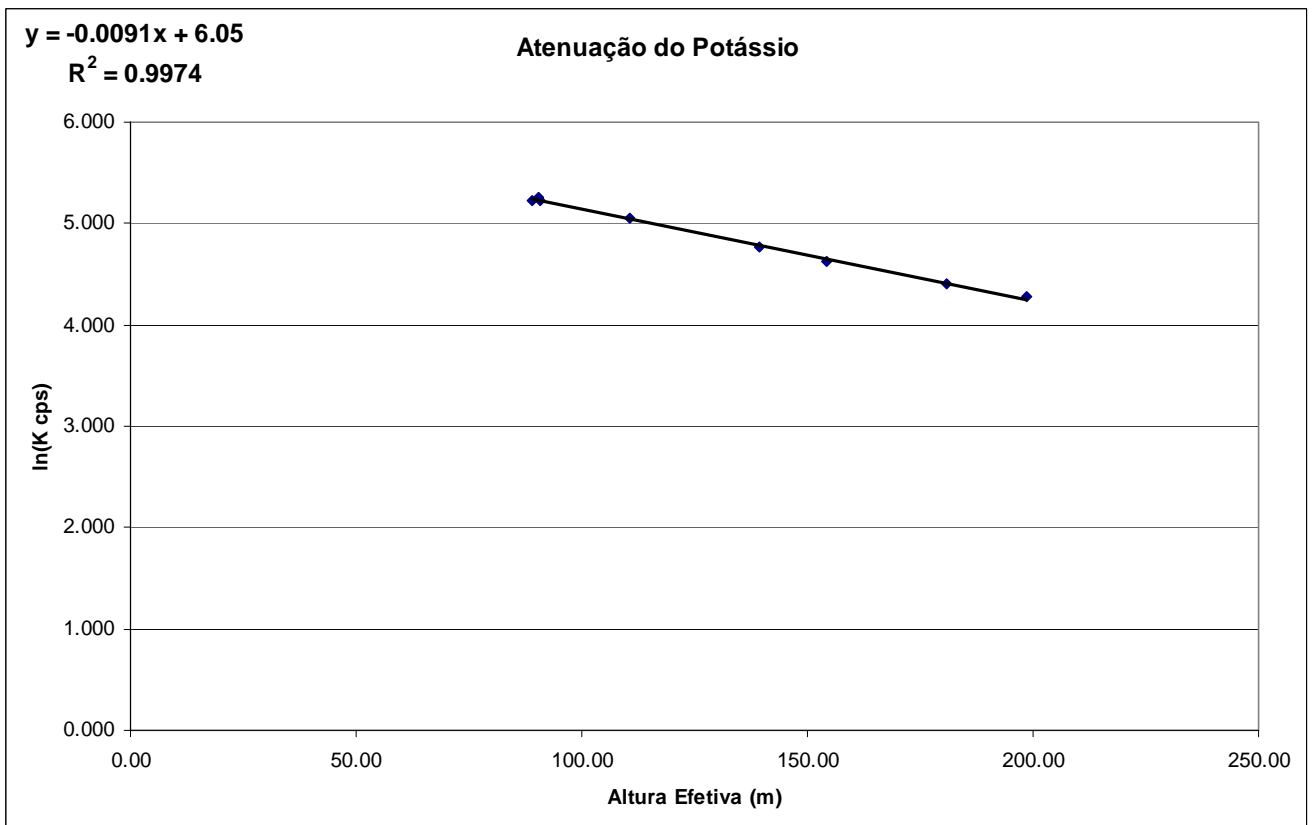


Figura 1b- Coeficiente de Atenuação - Potássio

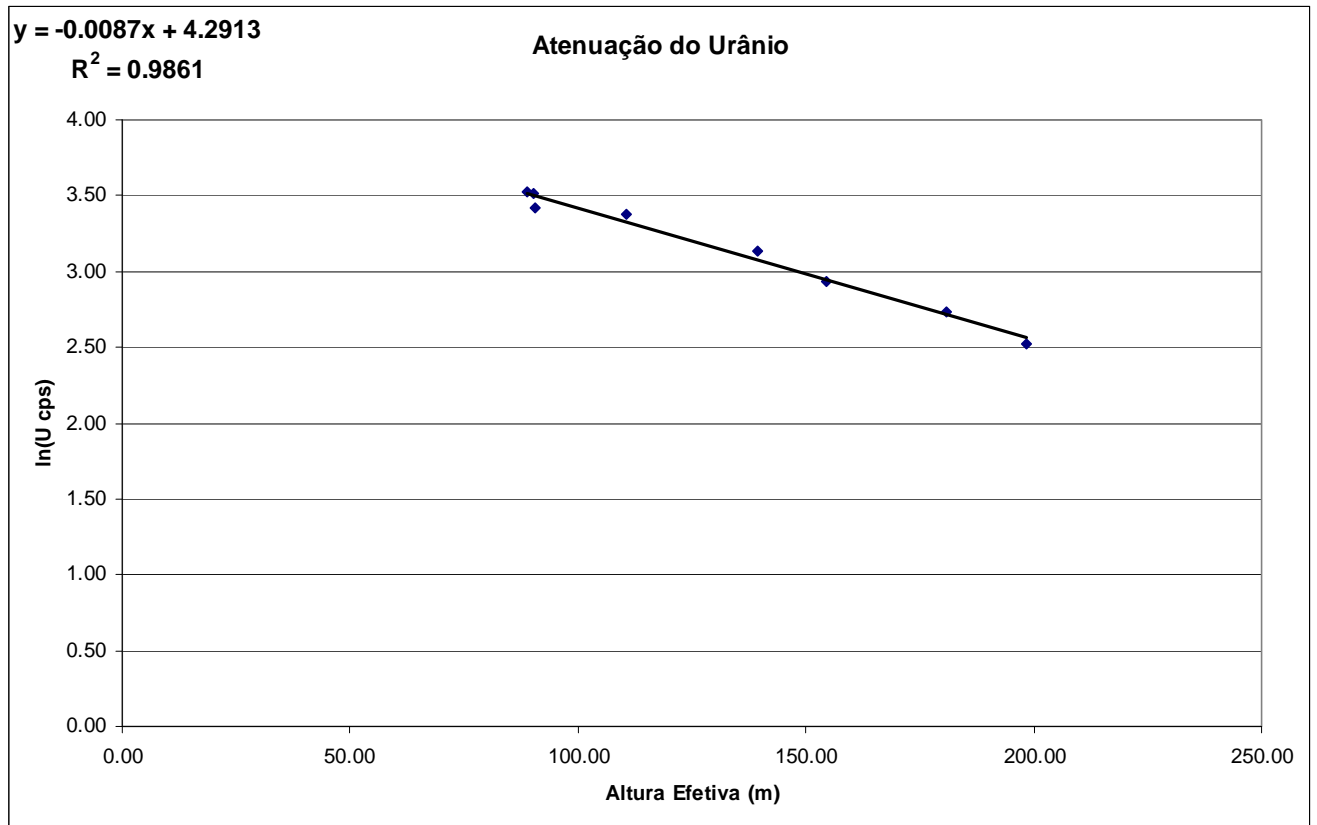


Figura 1c - Coeficiente de Atenuação –Urânio

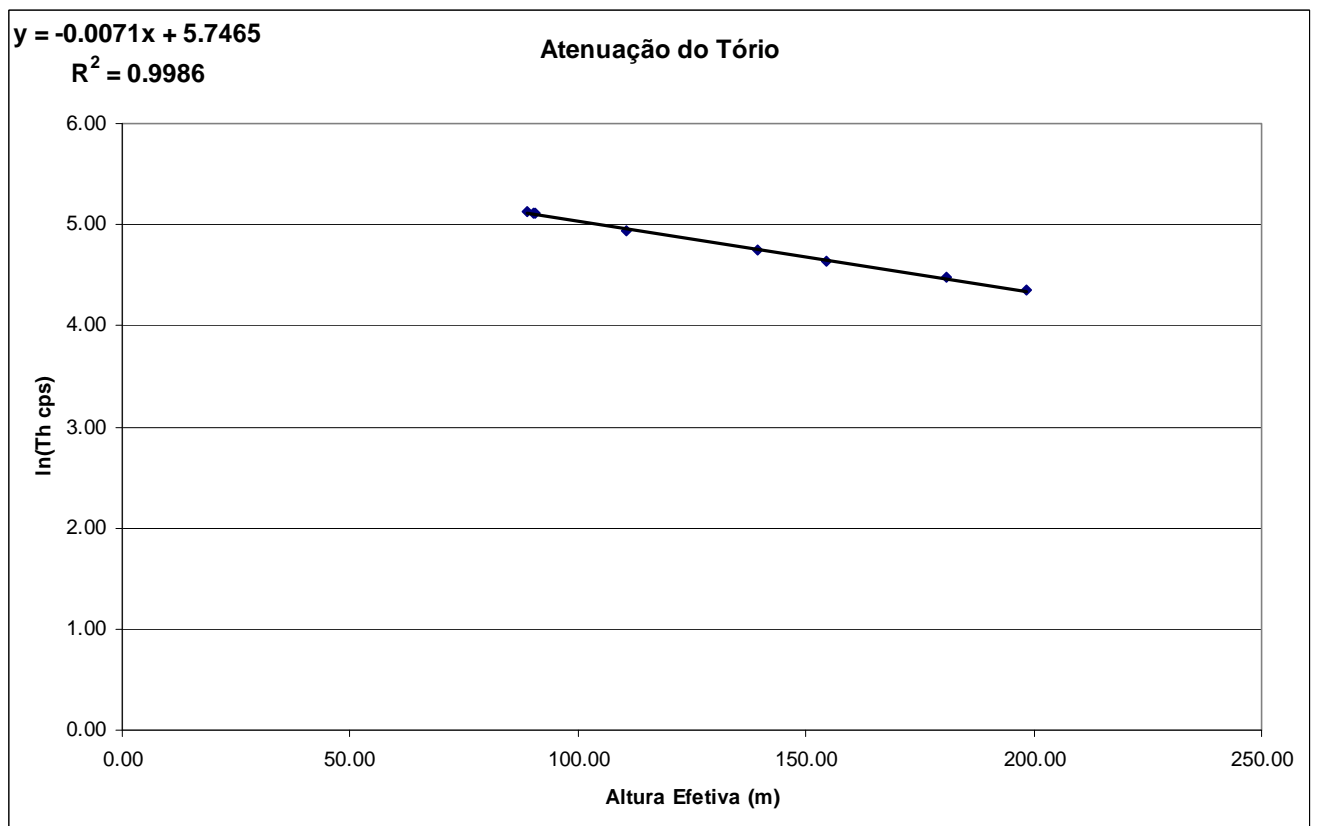


Figura 1d - Coeficiente de Atenuação - Tório

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-f.2

RESUMO DO RESULTADO DOS TESTES DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA
ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA

AERONAVE CESSNA 208B - CARAVAN

PR-FAS

RIO DE JANEIRO-RJ
03 DE OUTUBRO DE 2007

SUMÁRIO

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

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-FAS

Durante os vôos sobre a pista de calibração dinâmica (*dynamic calibration range – DCR*) realizados em 03/10/2007 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 $\mu\text{R/h}$ para o canal de contagem total), também são realizados vôos em diversas alturas (de 330 a 800 pés com intervalo de 100 pés) sobre a mencionada pista de calibração objetivando a correção altimétrica dos dados radiométricos através da determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica (μ) dos radioelementos potássio, urânio e tório, bem como para o canal de contagem total.

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

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

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

N_H é a radiação à distância H da fonte,

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

μ é o coeficiente de atenuação atmosférica.

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

$$\ln(N_H) = -\mu H + \ln(N_0)$$

que é a equação de uma reta de coeficiente angular $-\mu$ e coeficiente linear $\ln(N_0)$. Na determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica (μ) para cada um dos canais radiométricos são efetuadas regressões lineares dos logaritmos neperianos dos valores radiométricos $\ln(N_H)$ em relação às alturas de vôo (de 330, 400, 500, 600, 700 e 800 pés) sobre a “pista de calibração dinâmica” (*dynamic calibration range - DCR*) situada no distrito de Inoã, Município de Maricá (RJ).

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

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

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

Dividindo (2) por (1), obtém-se:

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

onde:

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

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

MÉDIAS SOBRE A TERRA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	3495,339	308,915	84,828	166,934
331	3565,614	312,850	87,472	169,944
332	3496,913	308,900	84,936	168,371
400	3098,189	267,521	75,695	148,890
500	2419,360	205,448	61,621	115,335
600	2096,923	174,073	53,739	97,552
700	1746,452	149,617	47,095	82,173
800	1645,344	139,988	43,852	77,870
MÉDIAS SOBRE A ÁGUA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	198,846	29,090	6,012	5,805
331	199,210	29,732	6,065	5,671
332	199,573	29,498	5,870	5,371
400	197,767	28,898	6,126	5,604
500	196,869	27,744	6,220	5,682
600	194,084	27,281	6,199	6,157
700	193,840	27,117	6,289	5,749
800	193,808	26,702	6,048	6,062
MÉDIAS TERRA-ÁGUA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	3296,493	279,825	78,816	161,129
331	3366,404	283,118	81,407	164,273
332	3297,340	279,402	79,066	163,000
400	2900,422	238,623	69,569	143,286
500	2222,491	177,704	55,401	109,653
600	1902,839	146,792	47,540	91,395
700	1552,612	122,500	40,806	76,424
800	1451,536	113,286	37,804	71,808

**valores corrigidas 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)
330	95,57	3296,493	175,674	32,719	161,129
331	93,53	3366,404	176,224	34,570	164,273
332	95,10	3297,340	174,595	32,448	163,000
400	113,12	2900,422	145,416	27,322	143,286
500	152,44	2222,491	102,974	20,958	109,653
600	177,64	1902,839	82,525	17,736	91,395
700	206,37	1552,612	67,036	14,779	76,424
800	220,12	1451,536	61,301	12,865	71,808

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)
330	95,57	8,101	5,169	3,488	5,082
331	93,53	8,122	5,172	3,543	5,102
332	95,10	8,101	5,162	3,480	5,094
400	113,12	7,973	4,980	3,308	4,965
500	152,44	7,706	4,634	3,043	4,697
600	177,64	7,551	4,413	2,876	4,515
700	206,37	7,348	4,205	2,693	4,336
800	220,12	7,280	4,116	2,554	4,274

Tabela 1c – Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica

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

Canal Radiométrico	μ em m^{-1}
Contagem Total	-0,0067
Potássio	-0,0085
Urânio	-0,0074
Tório	-0,0067

Quadro 1 - Coeficientes de Atenuação Atmosférica

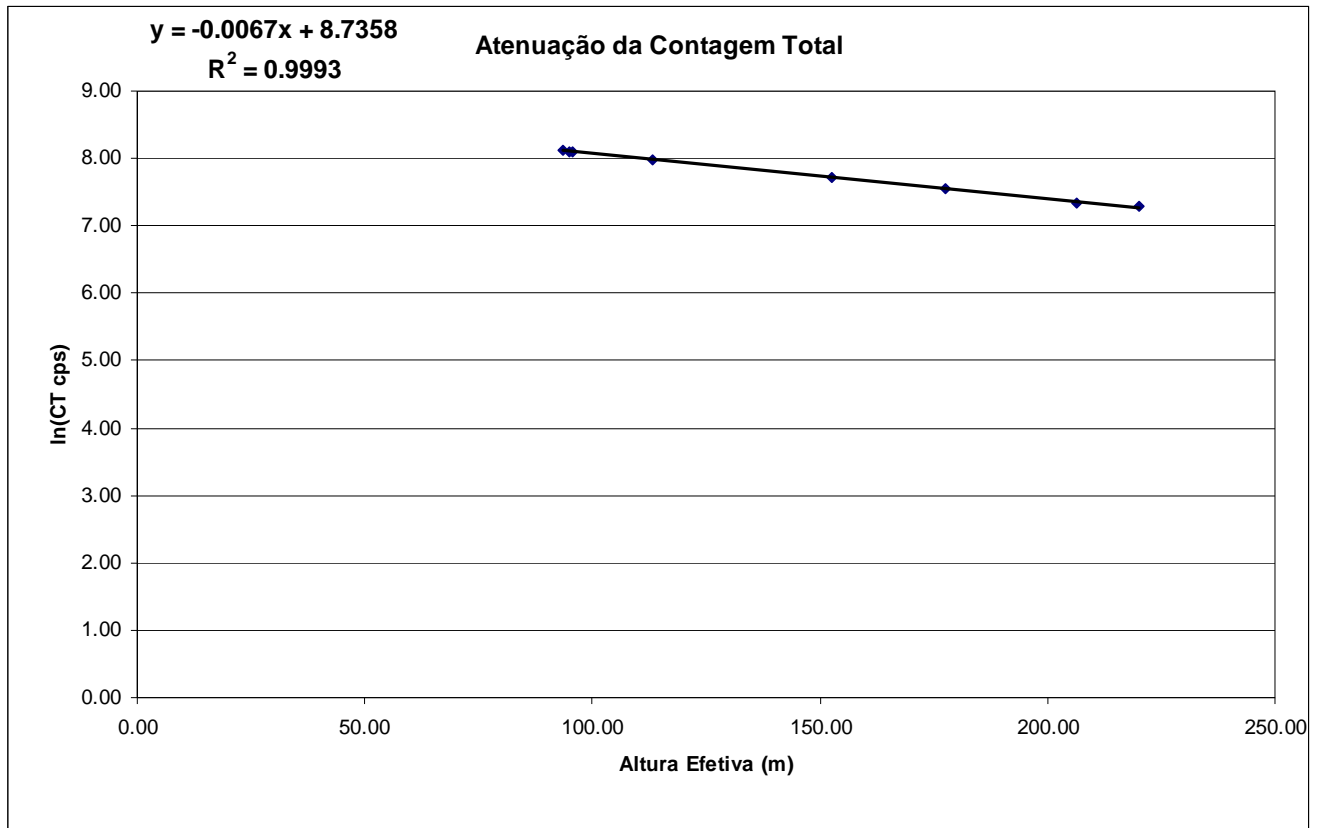


Figura 1a - Coeficiente de Atenuação - Contagem Total

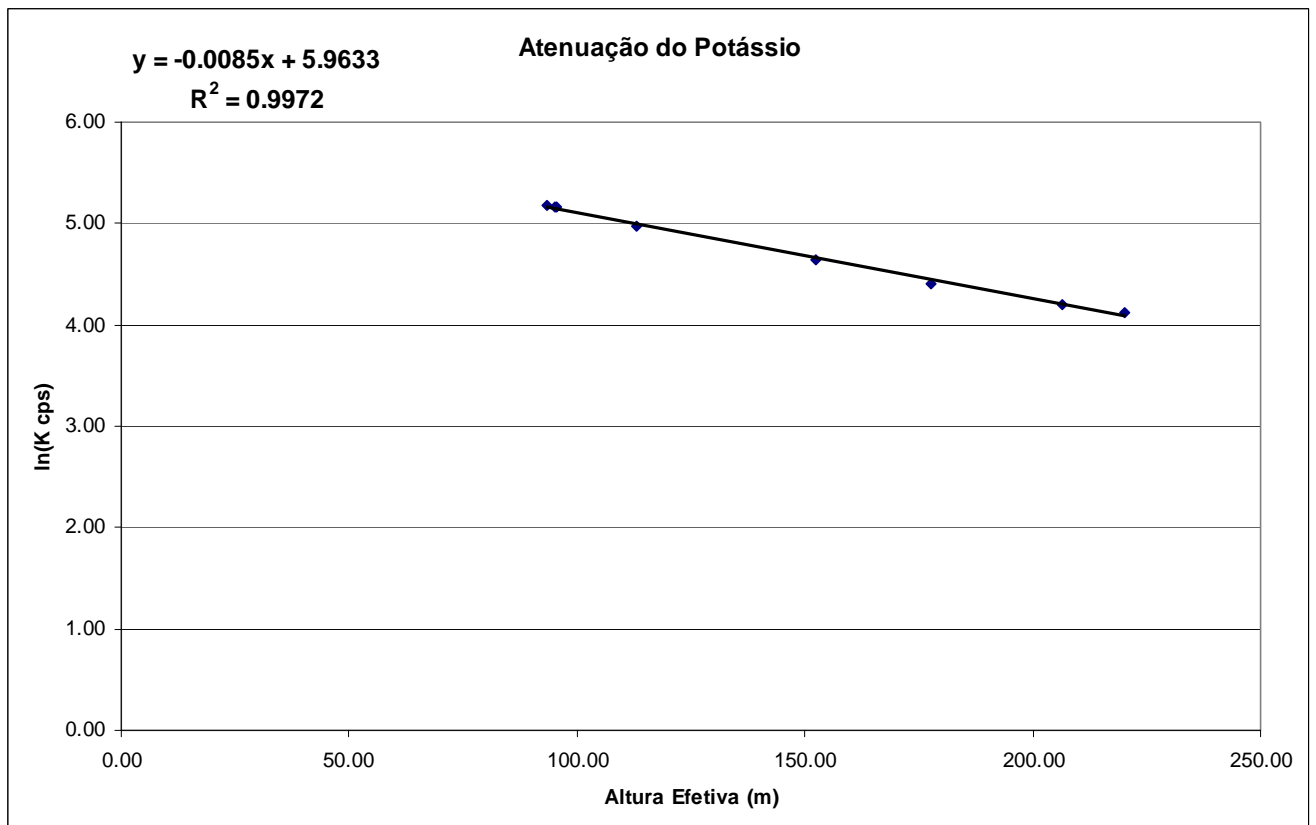


Figura 1b - Coeficiente de Atenuação - Potássio

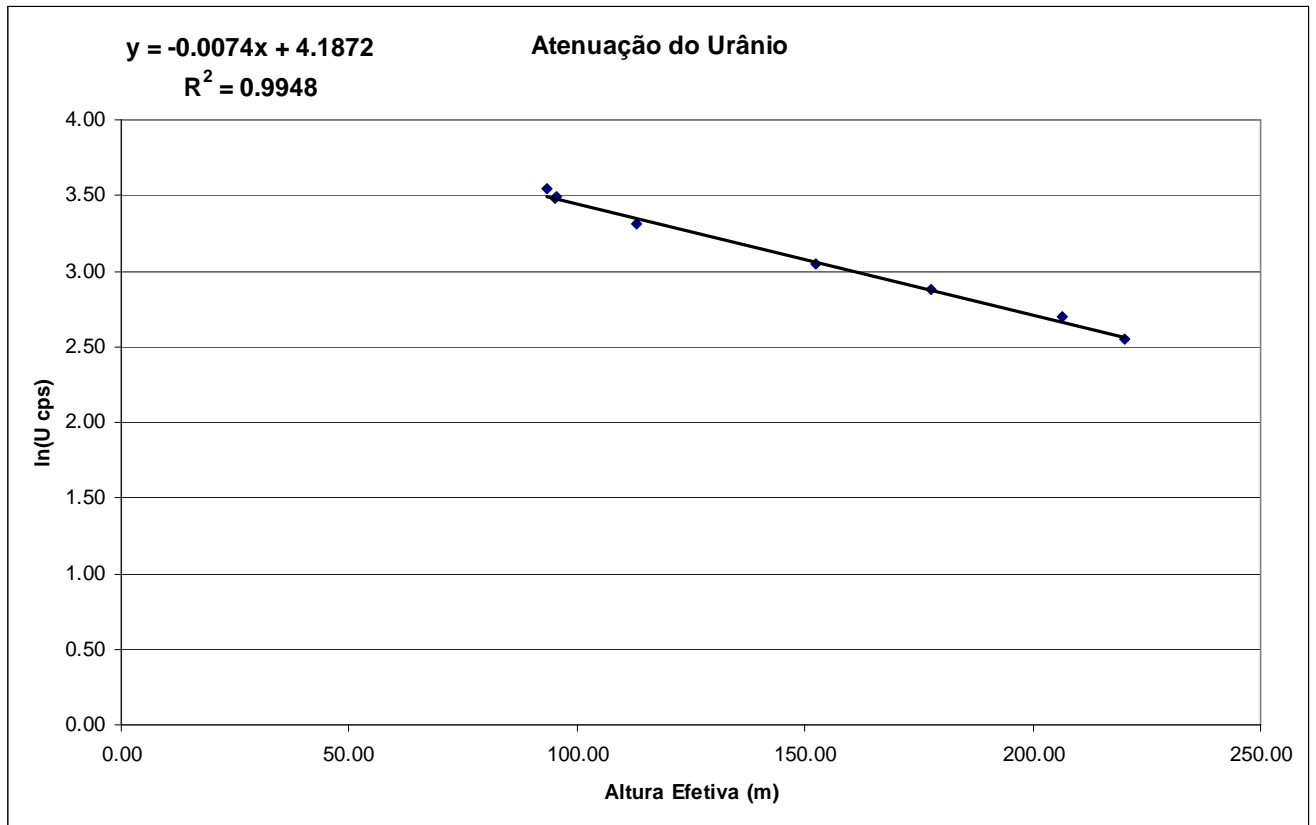


Figura 1c - Coeficiente de Atenuação –Urânio

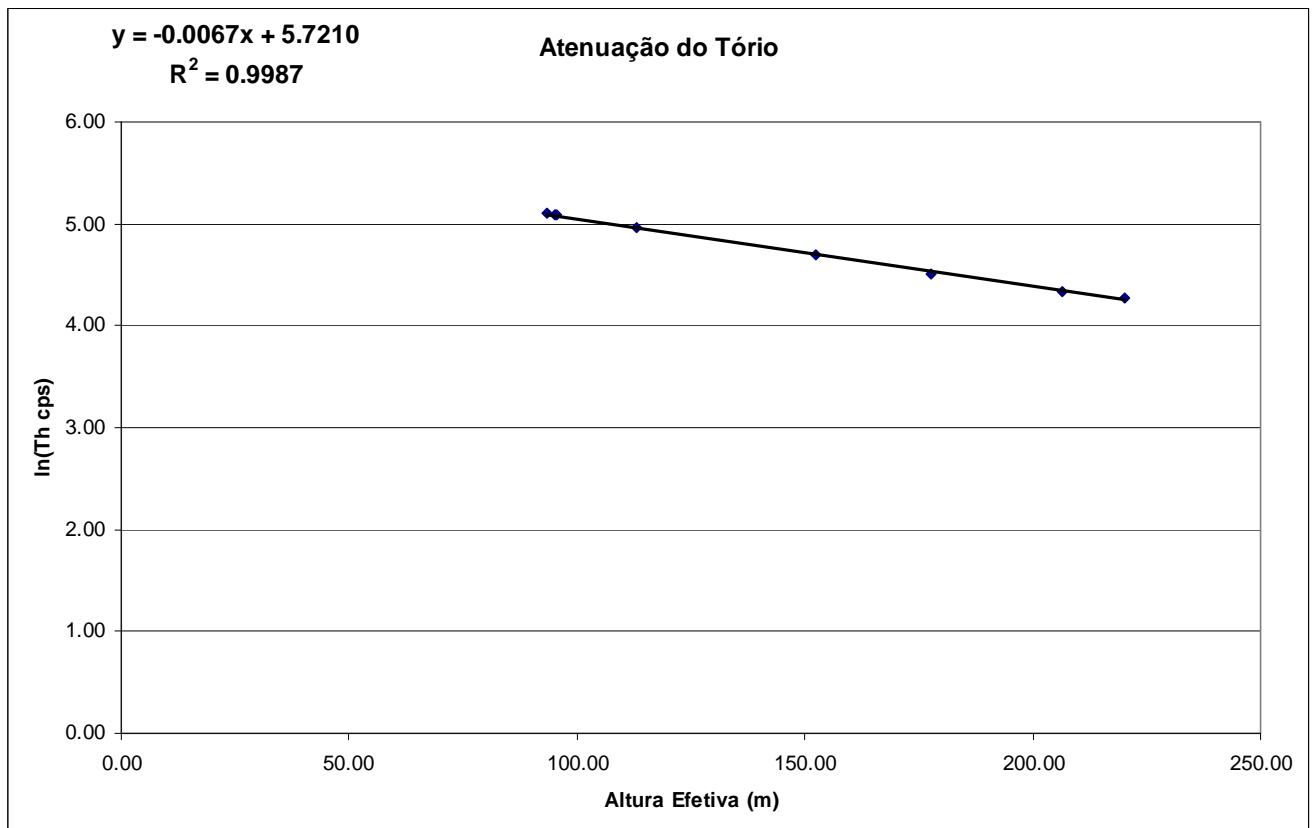


Figura 1d - Coeficiente de Atenuação - Tório

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-f.3

RESUMO DO RESULTADO DOS TESTES DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA
ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA

AERONAVE REIMS 406 - CARAVAN II

PR-FAG

RIO DE JANEIRO-RJ
02 DE NOVEMBRO DE 2007

SUMÁRIO

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

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-FAG

Durante os vôos sobre a pista de calibração dinâmica (*dynamic calibration range – DCR*) realizados em 02/11/2007 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 $\mu\text{R/h}$ para o canal de contagem total), também são realizados vôos em diversas alturas (de 330 a 800 pés com intervalo de 100 pés) sobre a mencionada pista de calibração objetivando a correção altimétrica dos dados radiométricos através da determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica (μ) dos radioelementos potássio, urânio e tório, bem como para o canal de contagem total.

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

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

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

N_H é a radiação à distância H da fonte,

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

μ é o coeficiente de atenuação atmosférica.

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

$$\ln(N_H) = -\mu H + \ln(N_0)$$

que é a equação de uma reta de coeficiente angular $-\mu$ e coeficiente linear $\ln(N_0)$. Na determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica (μ) para cada um dos canais radiométricos são efetuadas regressões lineares dos logaritmos neperianos dos valores radiométricos $\ln(N_H)$ em relação às alturas de vôo (de 330, 400, 500, 600, 700 e 800 pés) sobre a “pista de calibração dinâmica” (*dynamic calibration range - DCR*) situada no distrito de Inoã, Município de Maricá (RJ).

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

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

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

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

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

onde:

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

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

MÉDIAS SOBRE A TERRA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	3240,564	275,152	85,682	145,958
331	3270,160	276,428	84,684	149,209
332	3325,808	282,780	89,955	150,066
400	3000,635	249,752	82,890	134,407
500	2223,109	181,183	64,170	96,410
600	2119,955	174,520	61,304	90,660
700	1946,906	162,116	58,174	82,418
800	1709,271	142,779	54,139	70,977
MÉDIAS SOBRE A ÁGUA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	375,435	41,258	16,412	7,516
331	381,520	41,797	17,181	7,195
332	385,053	42,779	17,417	7,329
400	389,747	42,061	17,560	7,792
500	393,890	42,245	18,125	7,359
600	392,359	41,618	18,071	7,603
700	393,609	41,618	18,542	7,694
800	395,896	40,859	18,725	7,866
MÉDIAS TERRA-ÁGUA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	2865,129	233,894	69,270	138,442
331	2888,640	234,631	67,503	142,014
332	2940,755	240,001	72,538	142,737
400	2610,888	207,691	65,330	126,615
500	1829,219	138,938	46,045	89,051
600	1727,596	132,902	43,233	83,057
700	1553,297	120,498	39,632	74,724
800	1313,375	101,920	35,414	63,111

**valores corrigidas 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)	TC (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	97,29	2865,129	144,620	28,033	138,442
331	97,96	2888,640	145,862	25,122	142,014
332	95,65	2940,755	147,140	30,124	142,737
400	110,83	2610,888	123,734	26,738	126,615
500	158,70	1829,219	78,227	16,872	89,051
600	168,55	1727,596	75,760	15,646	83,057
700	183,72	1553,297	68,010	14,208	74,724
800	206,29	1313,375	55,401	13,253	63,111

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 TC (cps)	ln K (cps)	ln U (cps)	ln Th (cps)
330	97,29	7,960	4,974	3,333	4,930
331	97,96	7,969	4,983	3,224	4,956
332	95,65	7,986	4,991	3,405	4,961
400	110,83	7,867	4,818	3,286	4,841
500	158,70	7,512	4,360	2,826	4,489
600	168,55	7,454	4,328	2,750	4,420
700	183,72	7,348	4,220	2,654	4,314
800	206,29	7,180	4,015	2,584	4,145

Tabela 1c – Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica

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

Canal Radiométrico	μ em m^{-1}
Contagem Total	-0,0072
Potássio	-0,0089
Urânio	-0,0074
Tório	-0,0073

Quadro 1 - Coeficientes de Atenuação Atmosférica

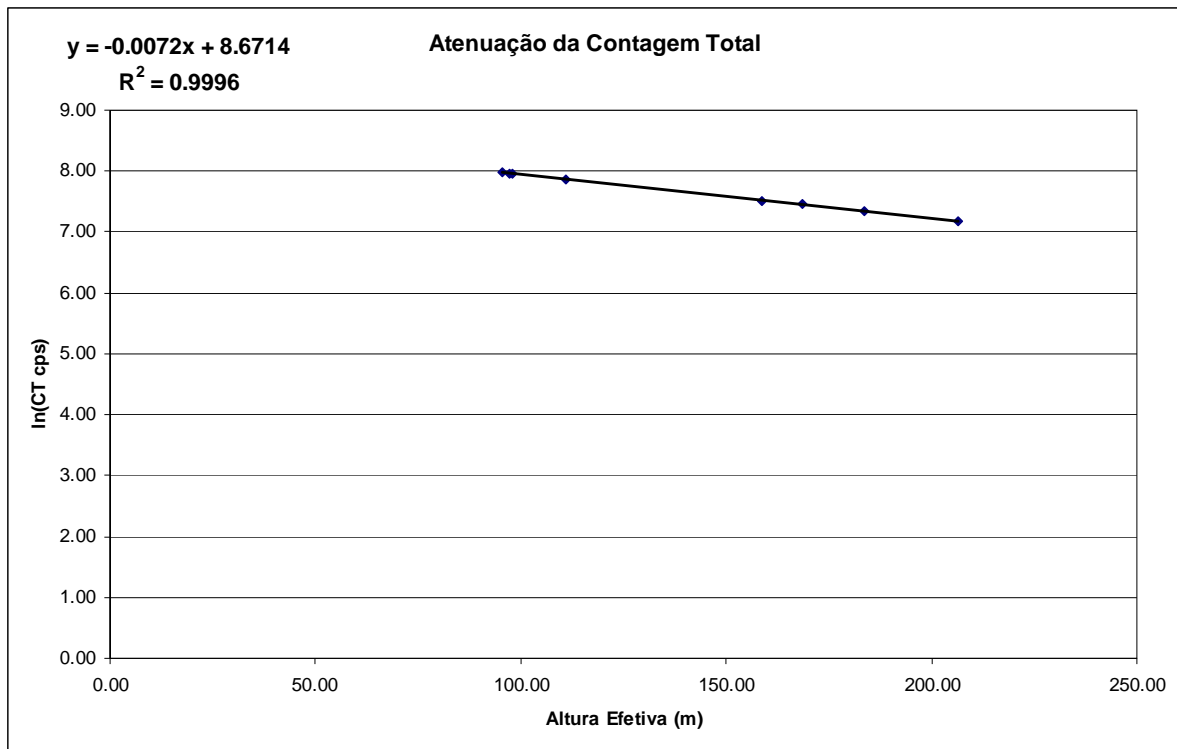


Figura 1a - Coeficiente de Atenuação - Contagem Total

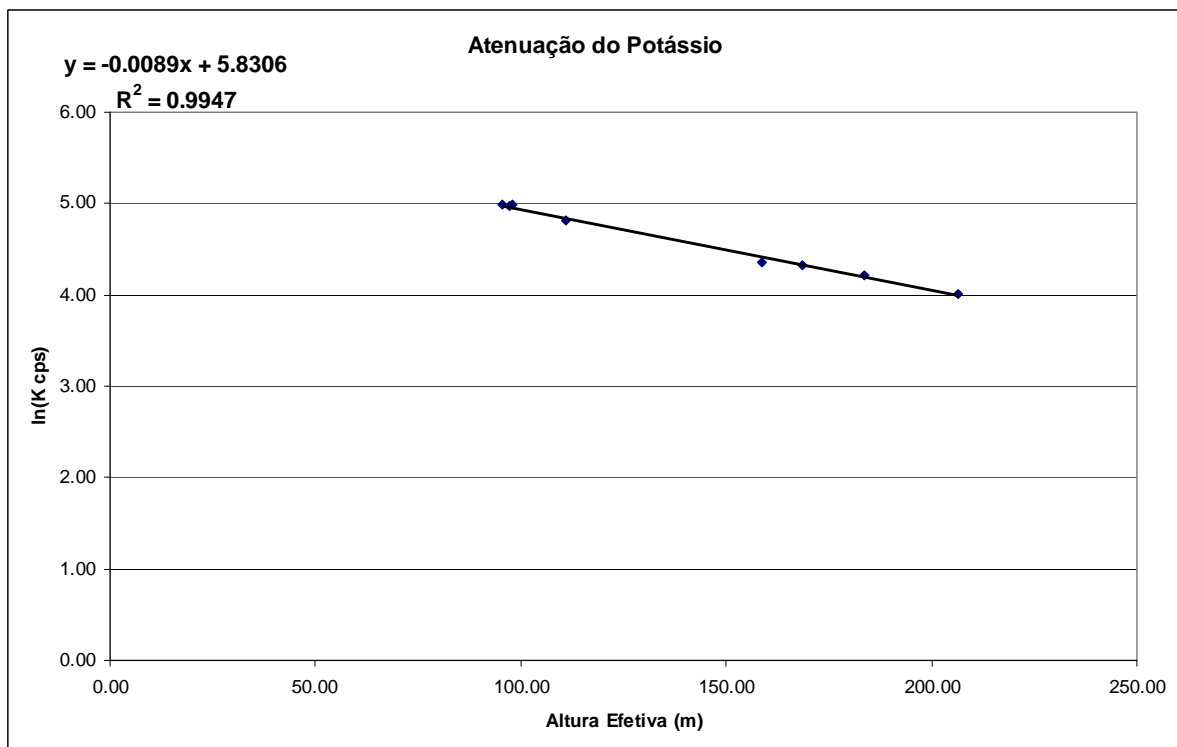


Figura 1b- Coeficiente de Atenuação - Potássio

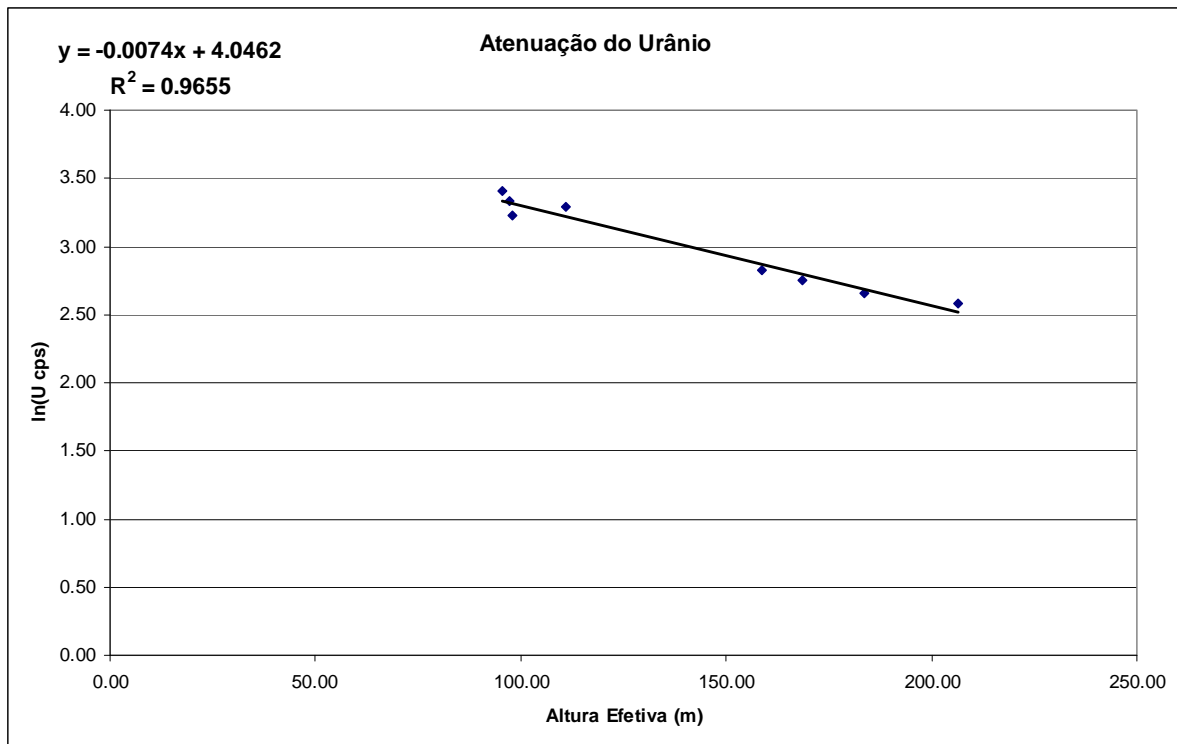


Figura 1c - Coeficiente de Atenuação –Urânio

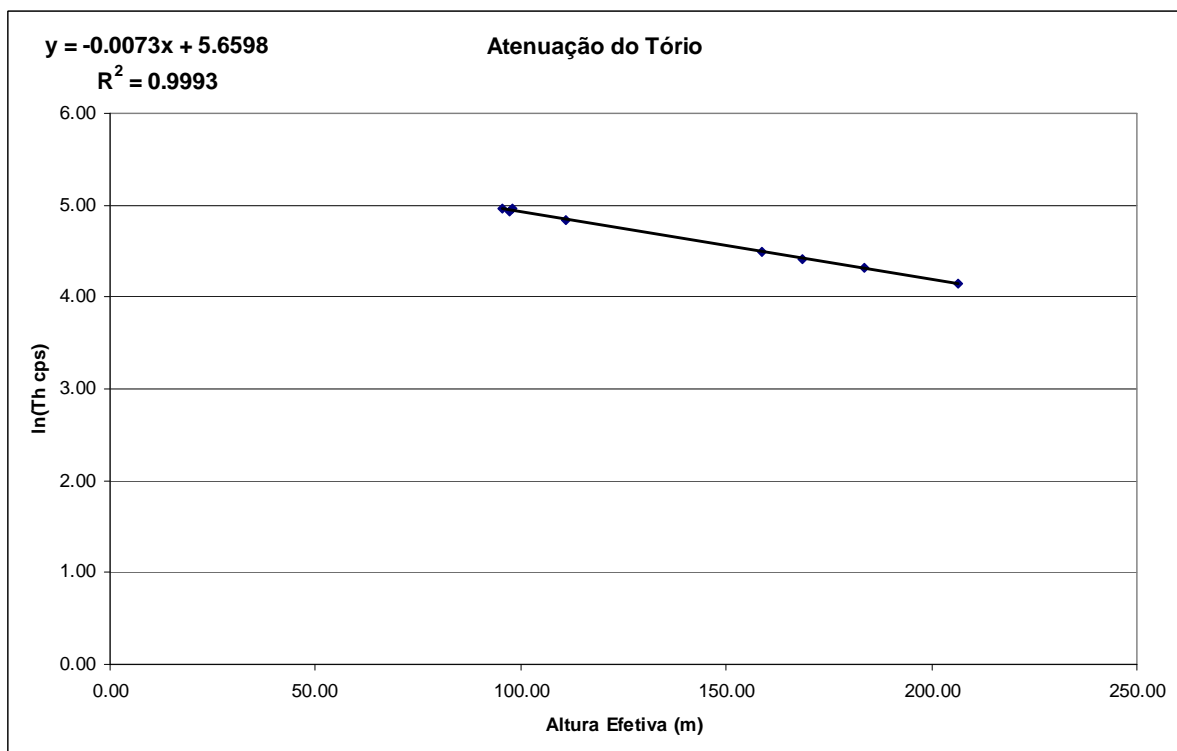


Figura 1d - Coeficiente de Atenuação - Tório

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-f.4

RESUMO DO RESULTADO DOS TESTES DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA
ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA

AERONAVE PIPE NAVAJO PA31

PR-PEC

MARICÁ-RJ
07 DE JUNHO DE 2008

SUMÁRIO

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

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

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

Durante os vôos sobre a pista de calibração dinâmica (*dynamic calibration range - DCR*) realizados em 07/06/2008 nas proximidades de Maricá (RJ), objetivando a determinação dos coeficientes de sensibilidade para converter os dados aerogamaespectrométricos, medidos em contagens por segundo (cps), para concentração de elementos (%K, ppm para eU e eTh e $\mu\text{R/h}$ para o canal de contagem total), também são realizados vôos em diversas alturas (de 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 aerolevanteamento (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 fórmula (IAEA, 1991):

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

N_H é a radiação à distância H da fonte,

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

μ é o coeficiente de atenuação atmosférica.

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

$$\ln(N_H) = -\mu H + \ln(N_0)$$

que é a equação de uma reta de coeficiente angular $-\mu$ e coeficiente linear $\ln(N_0)$. Na determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica (μ) para cada um dos canais radiométricos são efetuadas regressões lineares dos logaritmos neperianos dos valores radiométricos $\ln(N_H)$ em relação às alturas de vôo (de 200, 330, 400, 500, 600, 700 e 800 pés) sobre a "pista de calibração dinâmica" (*dynamic calibration range - DCR*) situada no distrito de Inoã, Município de Maricá (RJ).

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

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

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

Dividindo-se (2) por (1), obtêm-se:

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

onde:

- N_{100} é a taxa de contagem normalizada para a altura do levantamento (100m) para um determinado canal;
- N_H é a taxa de contagem corrigida dos *backgrounds* da aeronave, cósmico e do radônio, bem como do efeito do espalhamento *Compton*;
- μ é o coeficiente de atenuação atmosférica para determinado canal;
- H_{100} é a altura nominal do 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	4046,28	334,06	109,48	163,86
330	3469,94	281,19	95,93	144,61
331	3388,44	277,42	98,06	133,72
332	3534,26	288,23	99,13	143,74
400	3004,42	243,77	87,29	121,08
500	2645,3	209,82	77,91	105,05
600	2274,92	180,49	69,22	87,76
700	2101,88	166,16	66,49	80,25
800	1794,65	138,08	58,92	67,43
MÉDIAS SOBRE A ÁGUA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
200	528,59	52,30	25,04	9,78
330	537,50	53,32	25,88	9,94
331	551,43	53,25	27,29	9,32
332	552,83	52,26	27,43	9,49
400	544,72	52,31	25,55	10,55
500	552,89	53,20	26,49	10,11
600	519,93	51,83	24,00	11,17
700	517,29	49,83	23,91	10,11
800	522,83	48,03	23,79	10,41
MÉDIAS TERRA-ÁGUA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
200	3517,69	281,76	84,44	154,08
330	2932,44	227,87	70,05	134,67
331	2837,01	224,17	70,77	124,40
332	2981,43	235,97	71,70	134,25
400	2459,70	191,46	61,74	110,53
500	2092,41	156,62	51,42	94,94
600	1754,99	128,66	45,22	76,59
700	1584,59	116,33	42,58	70,14
800	1271,82	90,05	35,13	57,02

**valores corrigidas 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	58,64	3515,10	182,47	37,51	148,83
330	79,76	2930,65	143,17	27,59	130,17
331	83,62	2835,37	140,57	31,41	120,26
332	79,62	2981,01	149,96	29,44	129,85
400	102,18	2463,49	117,40	25,84	107,23
500	123,02	2092,10	93,67	19,51	91,92
600	148,32	1753,45	73,83	18,56	74,12
700	161,56	1590,58	63,75	17,86	68,37
800	192,07	1263,46	46,94	13,96	54,78

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	58,64	8,16	5,21	3,62	5,00
330	79,76	7,98	4,96	3,32	4,87
331	83,62	7,95	4,95	3,45	4,79
332	79,62	8,00	5,01	3,38	4,87
400	102,18	7,81	4,77	3,25	4,67
500	123,02	7,65	4,54	2,97	4,52
600	148,32	7,47	4,30	2,92	4,31
700	161,56	7,37	4,15	2,88	4,22
800	192,07	7,14	3,85	2,64	4,00

Tabela 1c – Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica

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

Canal Radiométrico	μ em m^{-1}
Contagem Total	-0,0076
Potássio	-0,0101
Urânio	-0,0070
Tório	-0,0076

Quadro 1 – Coeficientes de Atenuação Atmosférica

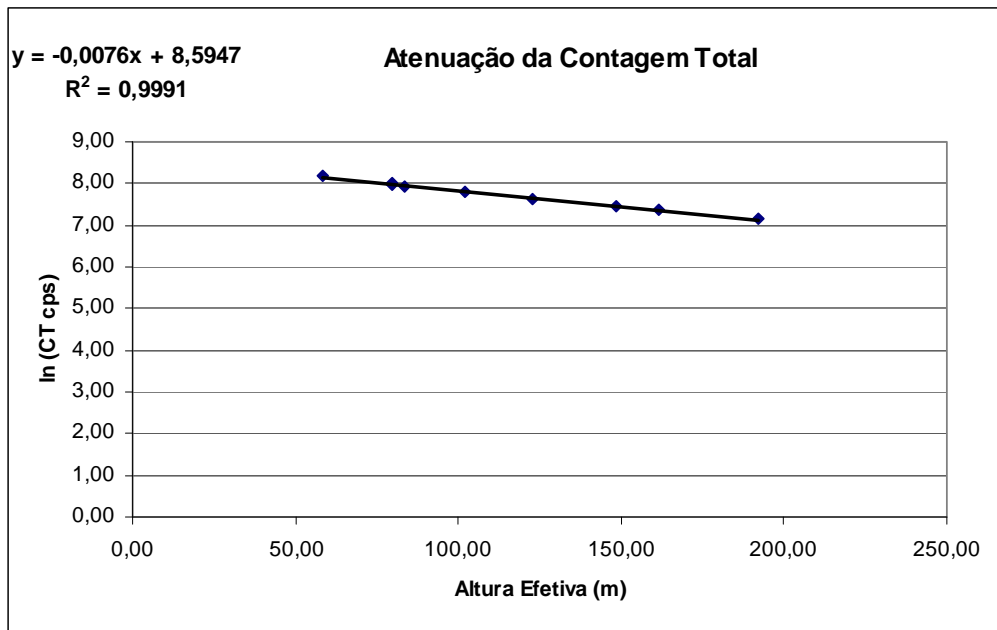


Figura 1a - Coeficiente de Atenuação - Contagem Total

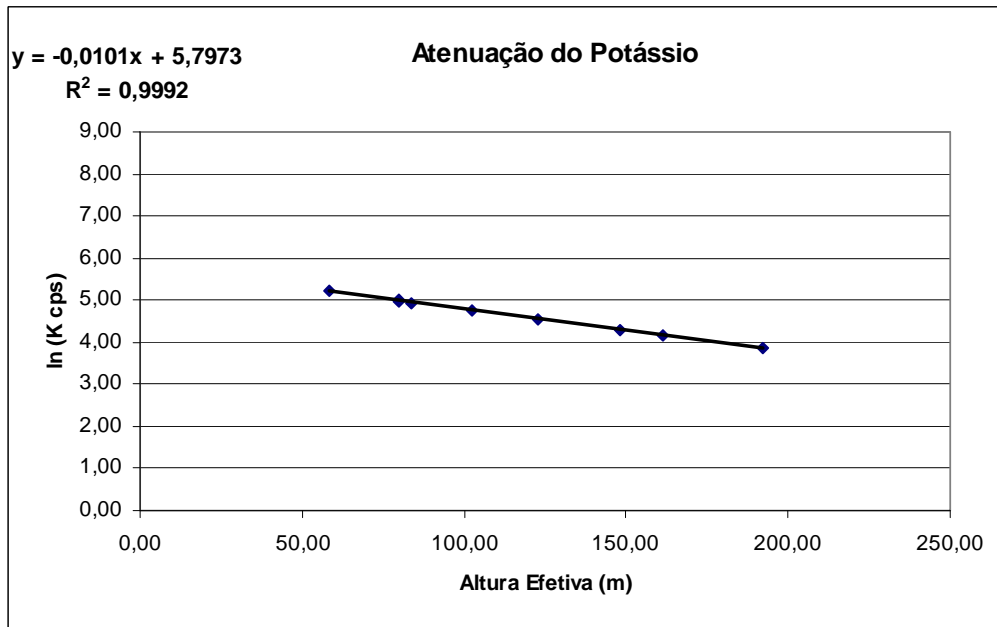


Figura 1b - Coeficiente de Atenuação - Potássio

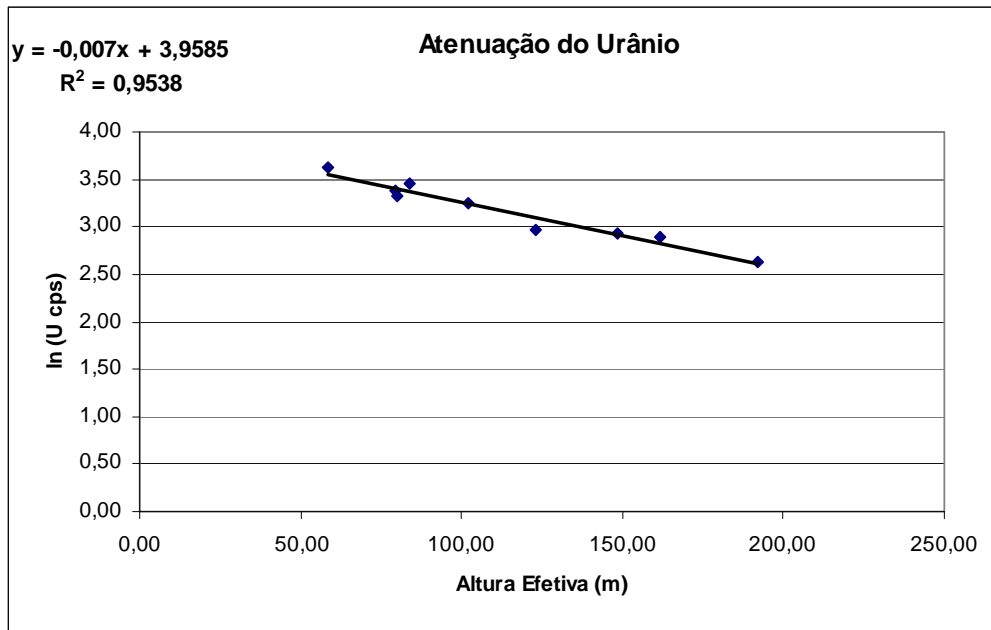


Figura 1c - Coeficiente de Atenuação - Urânio

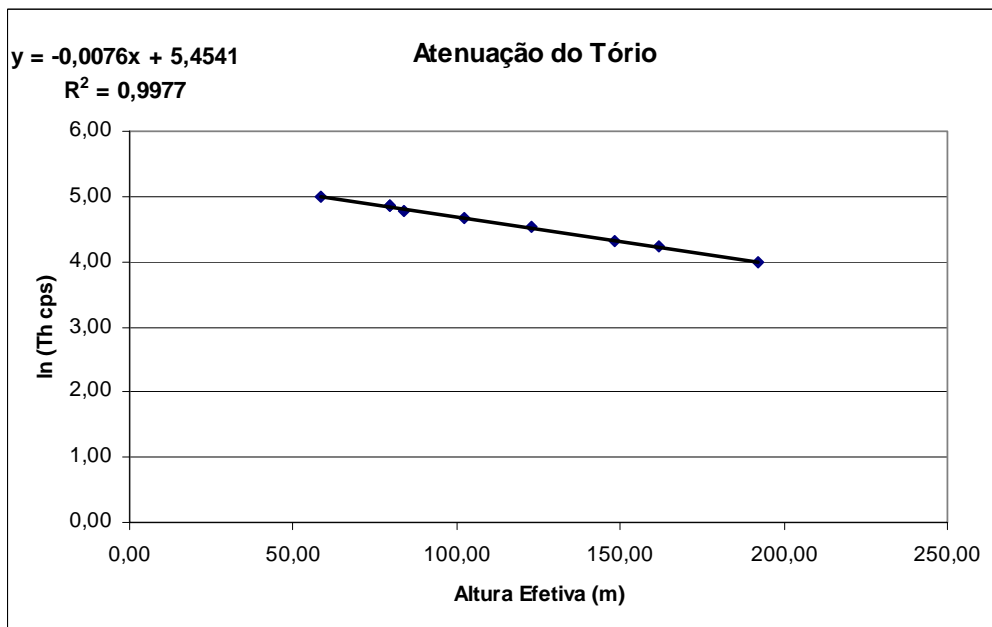


Figura 1d - Coeficiente de Atenuação - Tório

PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE
MATO GROSSO - ÁREA 2

CPRM CONTRATO Nº 069/PR/07

ANEXO I-f.5

RESUMO DO RESULTADO DOS TESTES DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA
ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA

AERONAVE PIPER NAVAJO PA31

PR-PRS

MARICÁ-RJ
06 DE JUNHO DE 2007

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 - 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 06/06/2007 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 $\mu\text{R/h}$ para o canal de contagem total), também são 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 aerolevante (100m), eliminando falsas anomalias ocasionadas por elevações no terreno.

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

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

N_H é a radiação à distância H da fonte,

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

μ é o coeficiente de atenuação atmosférica.

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

$$\ln(N_H) = -\mu H + \ln(N_0)$$

que é a equação de uma reta de coeficiente angular $-\mu$ e coeficiente linear $\ln(N_0)$. Na determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica (μ) para cada um dos canais radiométricos são efetuadas regressões lineares dos logaritmos neperianos dos valores radiométricos $\ln(N_H)$ em relação às alturas de vôo (de 200, 330, 400, 500, 600, 700 e 800 pés) sobre a "pista de calibração dinâmica" (*dynamic calibration range - DCR*) situada no distrito de Inoã, Município de Maricá (RJ).

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

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

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

Dividindo-se (2) por (1), obtêm-se:

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

onde:

- N_{100} é a taxa de contagem normalizada para a altura do levantamento (100m) para um determinado canal;
- N_H é a taxa de contagem corrigida dos *backgrounds* da aeronave, cósmico e do radônio, bem como do efeito do espalhamento *Compton*;
- μ é o coeficiente de atenuação atmosférica para determinado canal;
- H_{100} é a altura nominal do 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	4161,77	372,67	111,45	200,46
330	3322,89	289,80	92,39	156,33
331	3330,34	288,54	91,15	153,74
332	3370,02	292,16	93,36	158,16
400	2918,36	248,65	83,57	134,39
500	2518,10	207,88	72,49	114,07
600	2220,04	186,81	69,50	100,50
700	1916,86	155,99	62,35	85,46
800	1683,75	135,48	53,70	69,85
MÉDIAS SOBRE A ÁGUA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
200	364,91	34,57	16,81	8,78
330	374,78	33,24	18,99	6,63
331	377,74	35,39	17,91	8,09
332	378,34	35,41	18,55	7,17
400	378,66	33,62	19,89	7,73
500	378,13	34,91	19,13	7,42
600	376,14	33,44	19,53	7,81
700	363,29	32,49	17,97	6,89
800	368,00	30,98	18,07	7,34
MÉDIAS TERRA-ÁGUA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
200	3796,86	338,10	94,64	191,68
330	2948,11	256,56	73,40	149,70
331	2952,60	253,15	73,24	145,65
332	2991,68	256,75	74,81	150,99
400	2539,70	215,03	63,68	126,66
500	2139,97	172,97	53,36	106,65
600	1843,90	153,37	49,97	92,69
700	1553,57	123,50	44,38	78,57
800	1315,75	104,50	35,63	62,51

** 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	57,36	3793,63	214,69	39,76	190,20
330	90,19	2947,42	158,08	28,87	148,00
331	89,83	2953,32	157,05	29,24	144,63
332	87,49	2994,84	157,58	30,27	149,18
400	110,74	2539,82	129,53	24,57	125,57
500	135,82	2139,86	101,14	18,83	105,70
600	158,73	1846,89	86,51	19,39	91,99
700	185,70	1550,58	64,70	16,90	77,56
800	210,72	1310,82	58,30	13,30	61,41

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	57,36	8,24	5,37	3,68	5,25
330	90,19	7,99	5,06	3,36	5,00
331	89,83	7,99	5,06	3,38	4,97
332	87,49	8,00	5,06	3,41	5,01
400	110,74	7,84	4,86	3,20	4,83
500	135,82	7,67	4,62	2,94	4,66
600	158,73	7,52	4,46	2,96	4,52
700	185,70	7,35	4,17	2,83	4,35
800	210,72	7,18	4,07	2,59	4,12

Tabela 1c – Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica

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

Canal Radiométrico	μ em m^{-1}
Contagem Total	-0,0068
Potássio	-0,0087
Urânio	-0,0066
Tório	-0,0071

Quadro 1 – Coeficientes de Atenuação Atmosférica

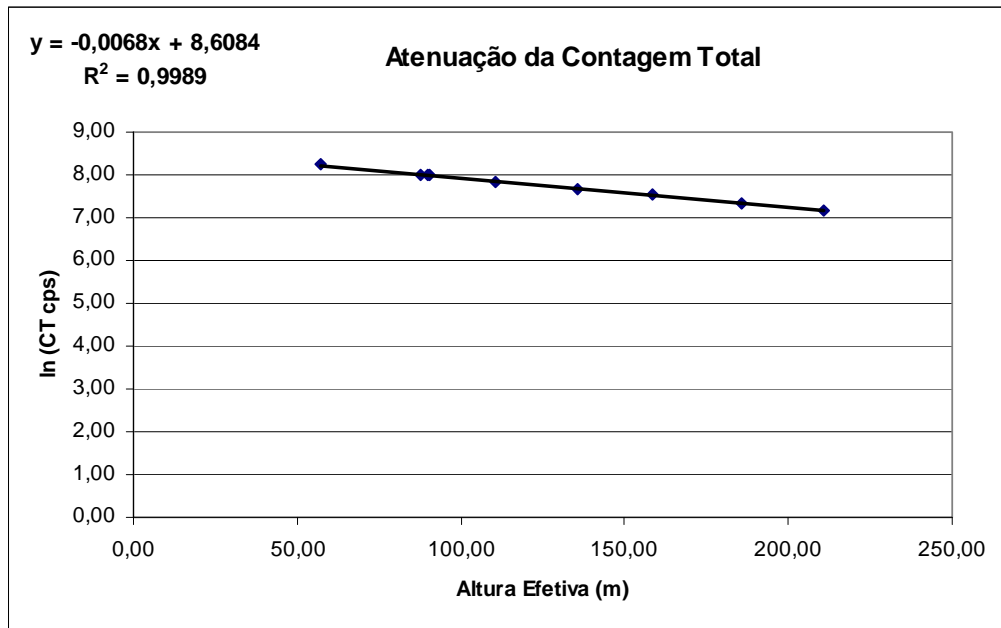


Figura 1a - Coeficiente de Atenuação - Contagem Total

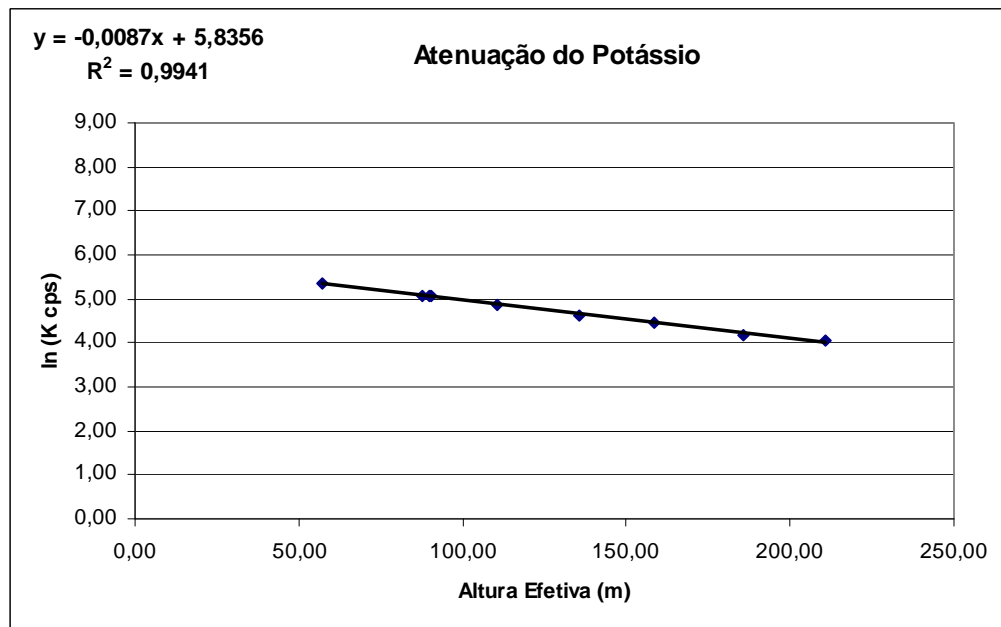


Figura 1b - Coeficiente de Atenuação - Potássio

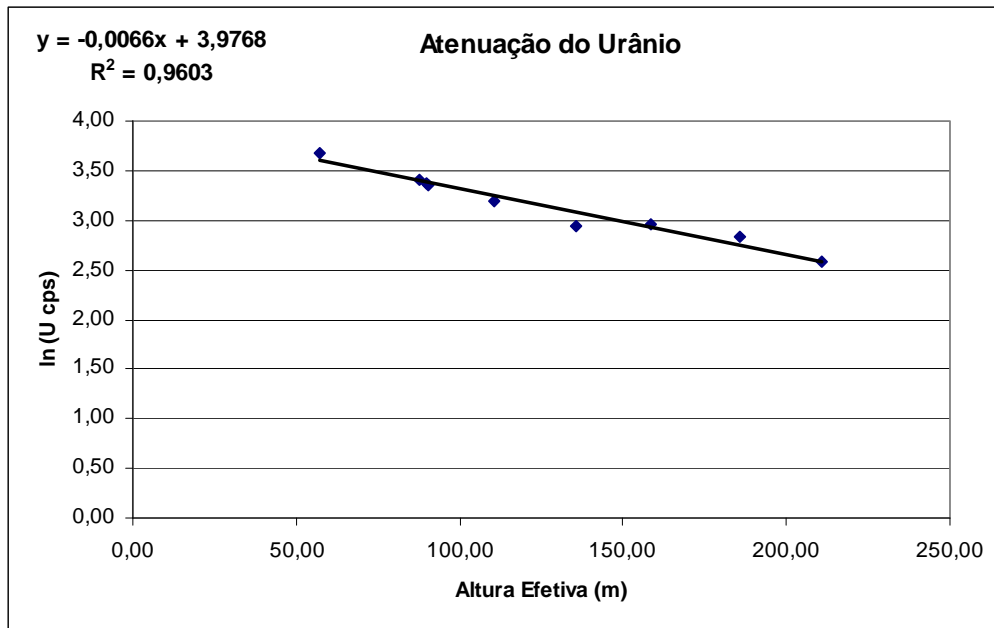


Figura 1c - Coeficiente de Atenuação - Urânio

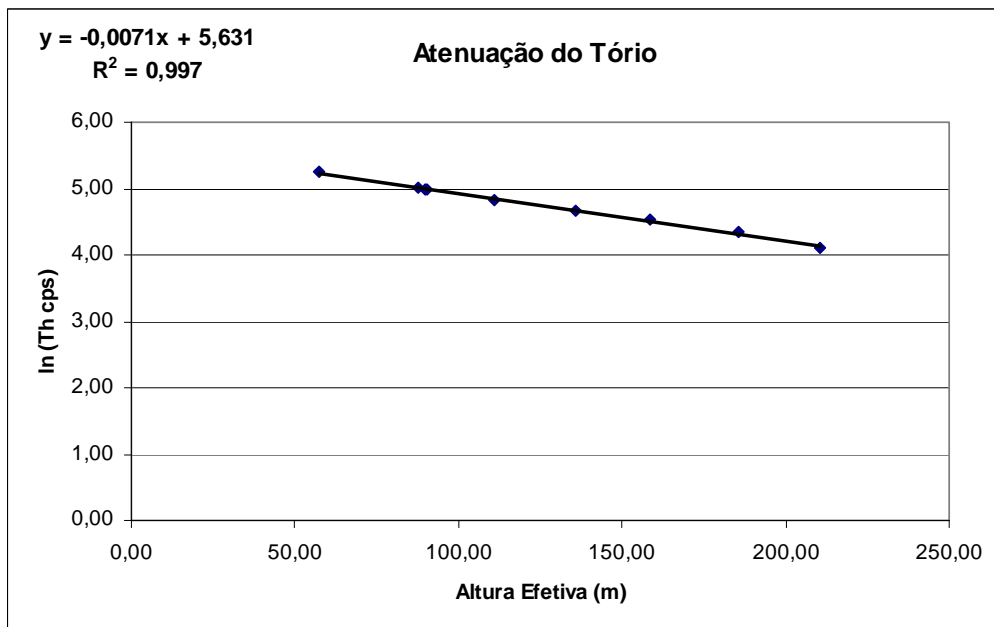


Figura 1d - Coeficiente de Atenuação - Tório

ANEXO II – TESTES CONTRATUAIS

Anexo II-a – Teste de Altimetros

Anexo II-a.1– Teste de Altimetros

PT-WOT

Projeto	2742
Aeronave	PT-WOT
Base	Cuiabá-MT
Data	26/01/2008
Vôo	06

Altitude da Pista: 165m (medida GPS)

ALTURA = Altura Teórica

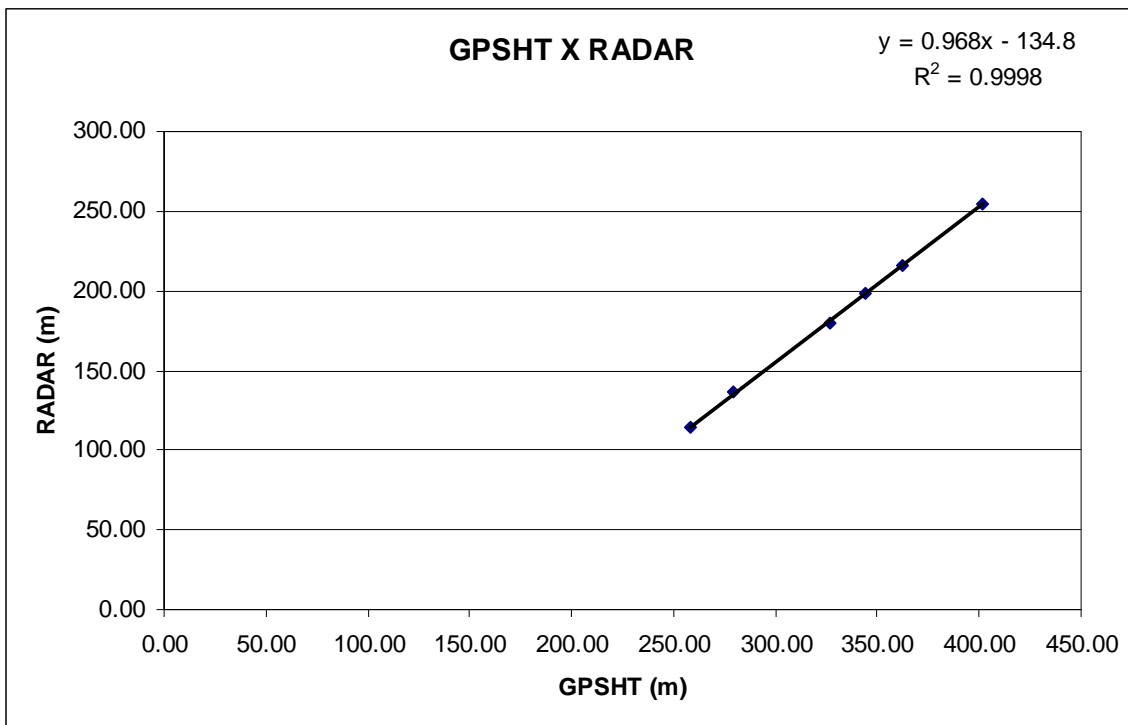
ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista

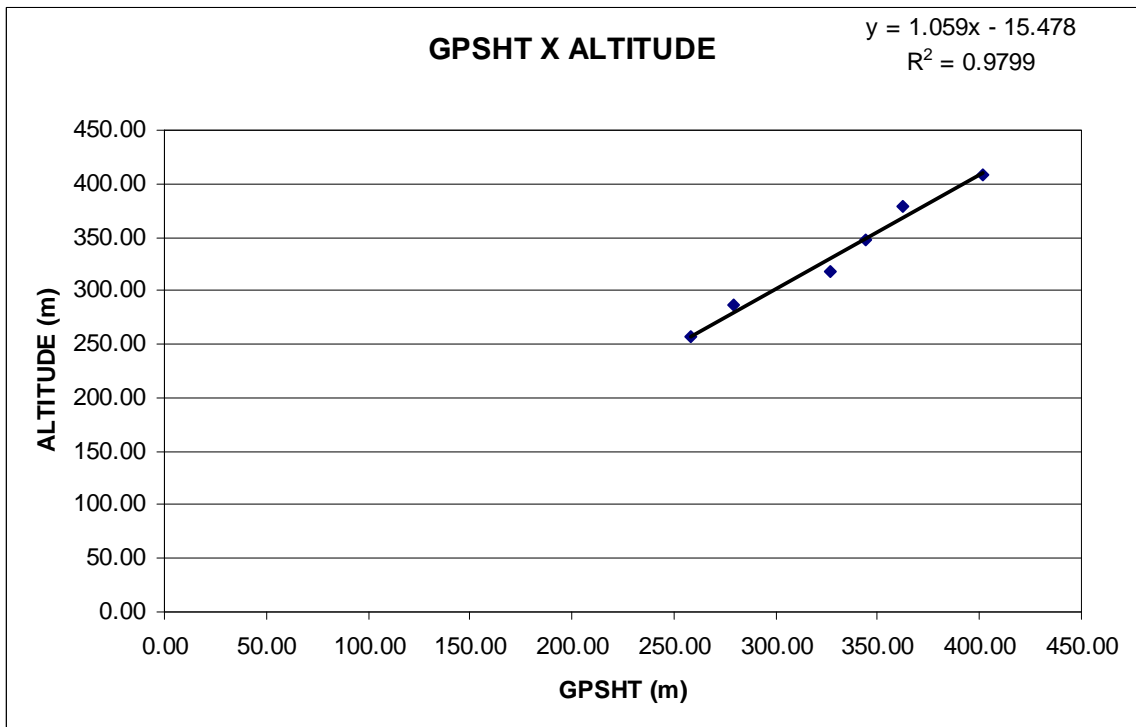
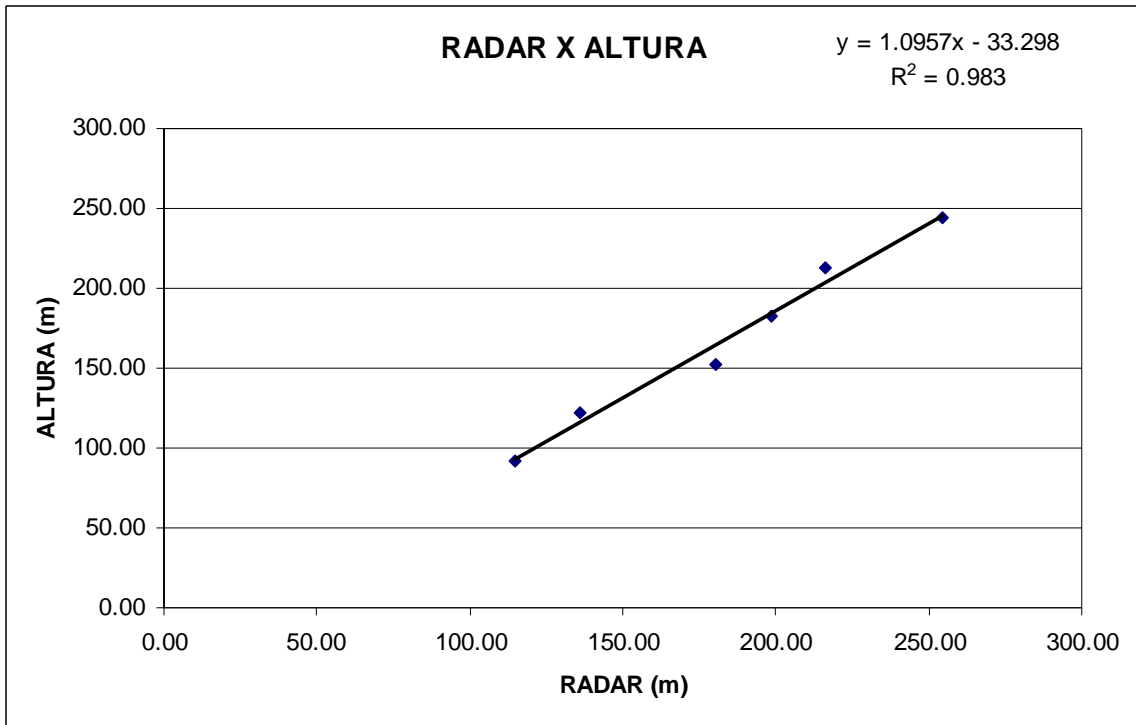
GPSHT = Altura GPS

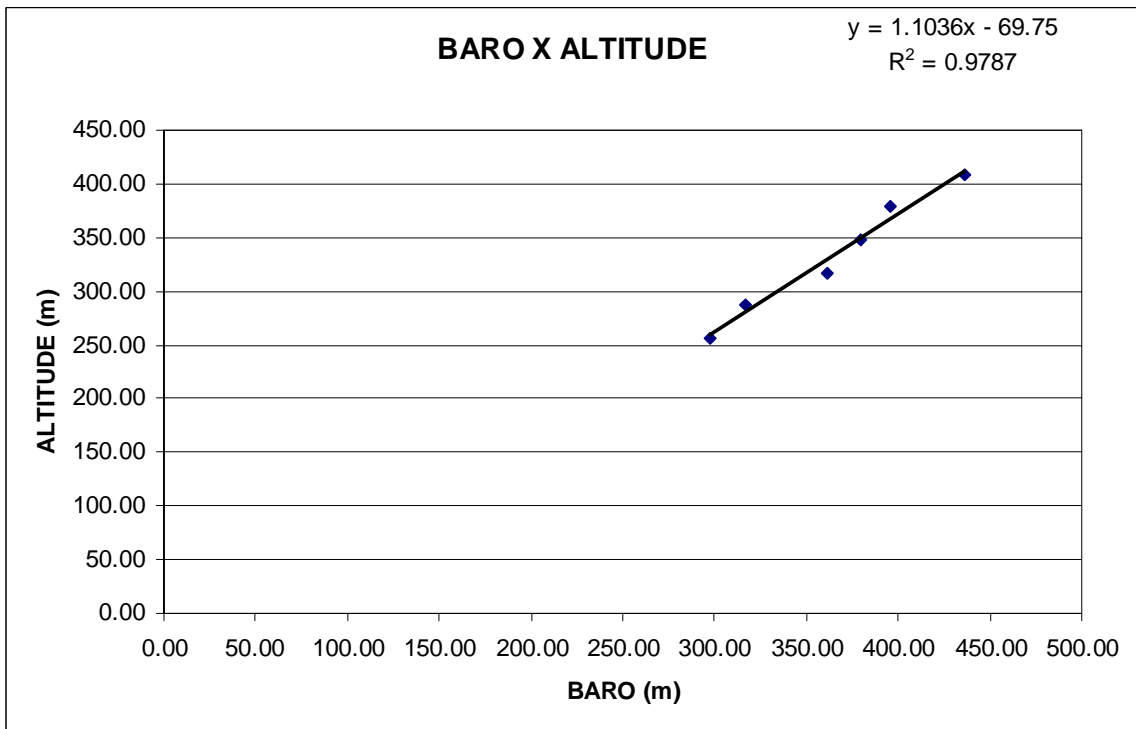
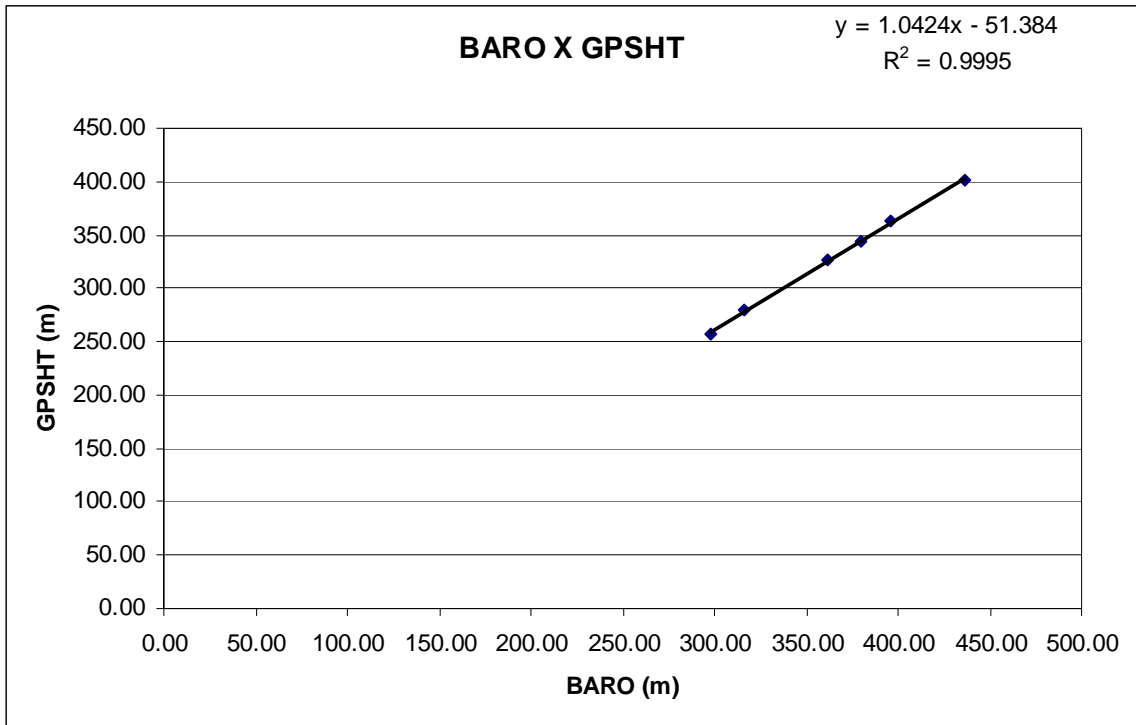
RADAR = Radar Altimetro

BARO = Barômetro

Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
800	243,84	408,84	401,68	254,52	436,11
700	213,36	378,36	362,46	216,25	395,68
600	182,88	347,88	344,51	198,38	379,69
500	152,40	317,40	326,80	180,27	361,78
400	121,92	286,92	279,01	136,15	316,60
300	91,44	256,44	257,87	114,78	297,92







Anexo II-a.2– Teste de Altimetros

PR-FAS

Projeto	2742
Aeronave	PR-FAS
Base	Cuiabá-MT
Data	11/02/2008
Vôo	309

Altitude da Pista: 203.61m (medida GPS)

ALTURA = Altura Teórica

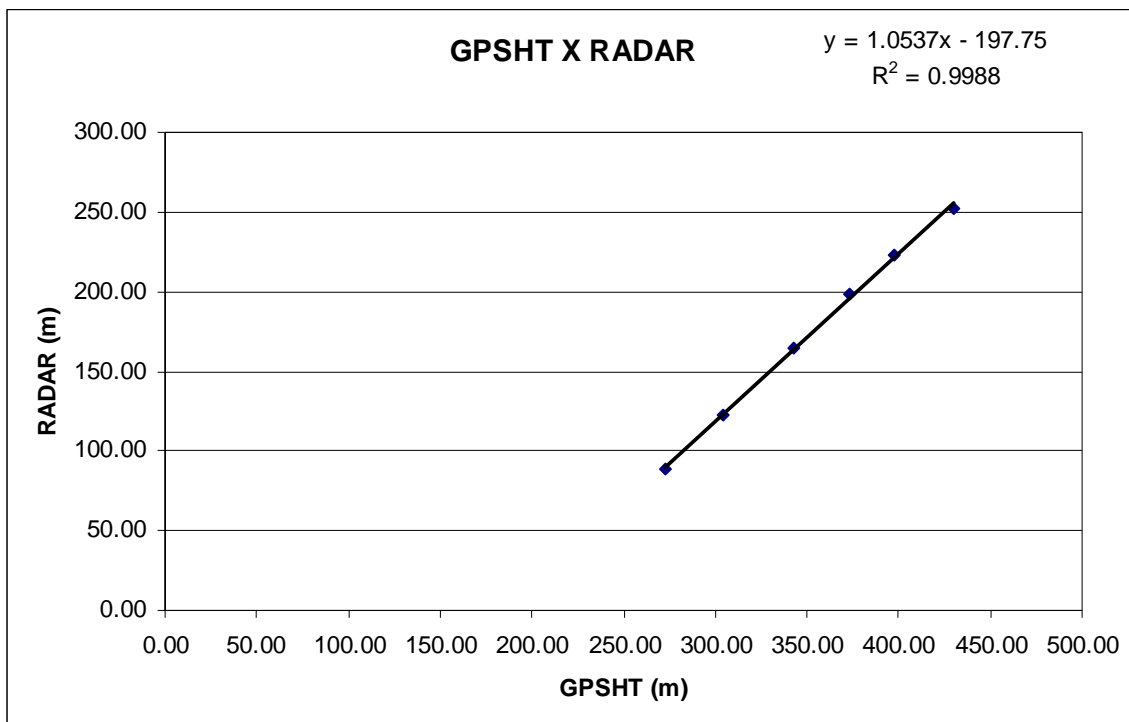
ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista

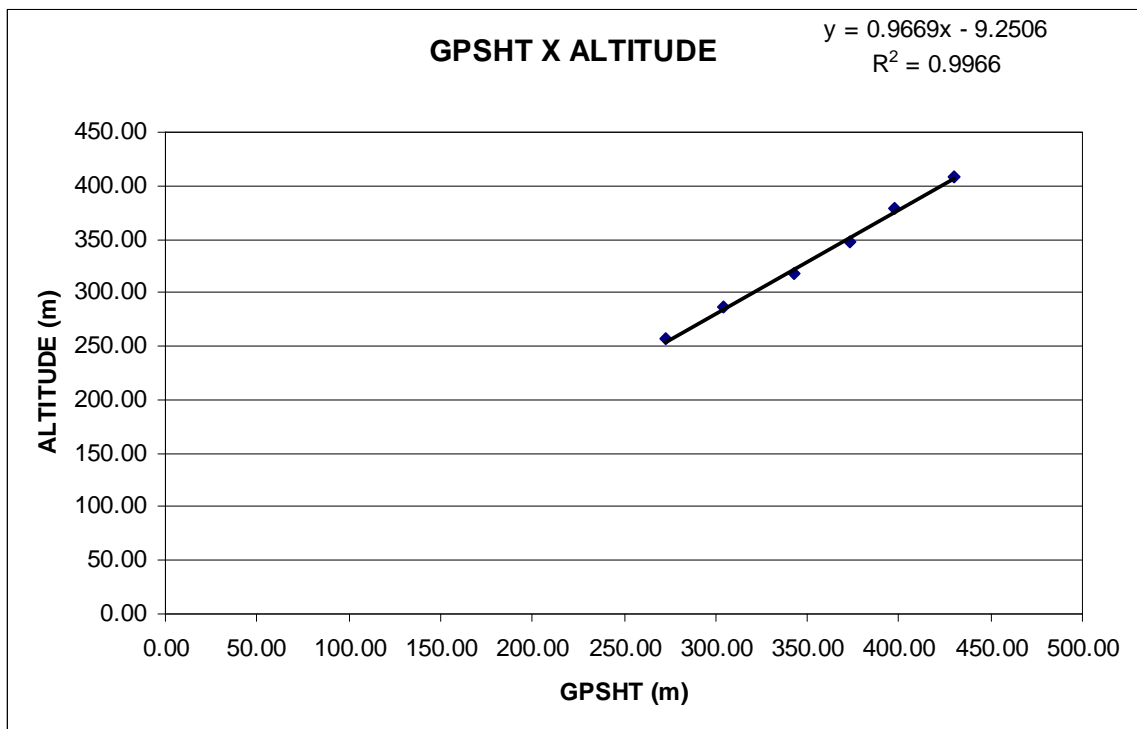
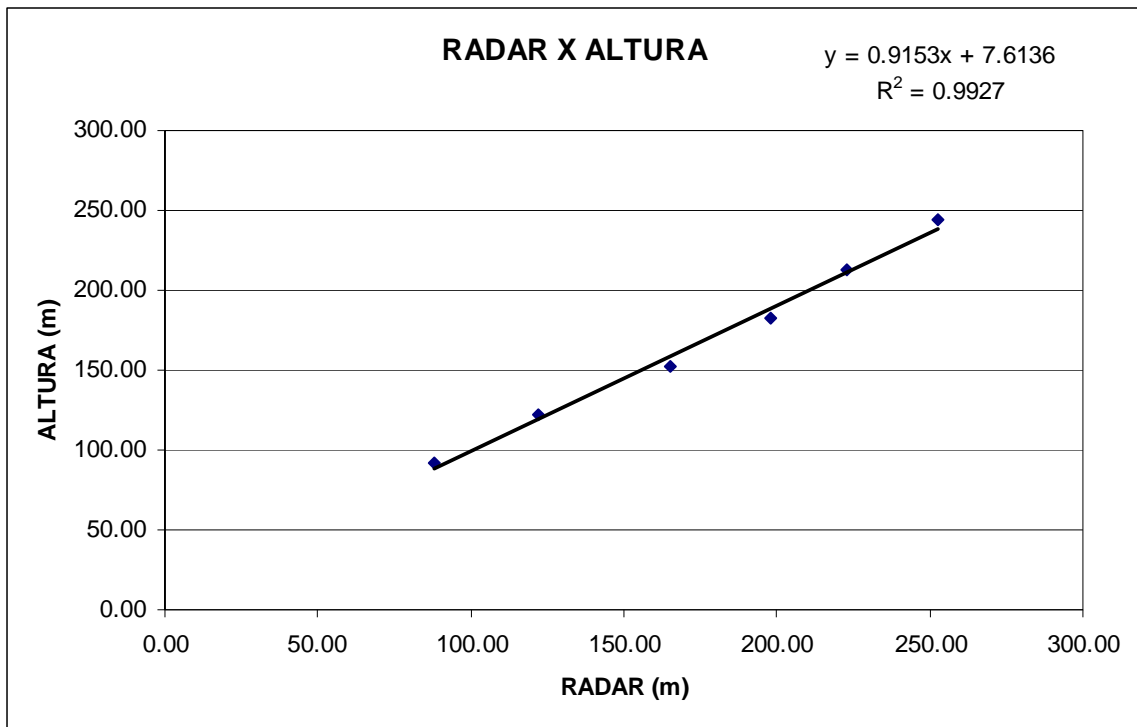
GPSHT = Altura GPS

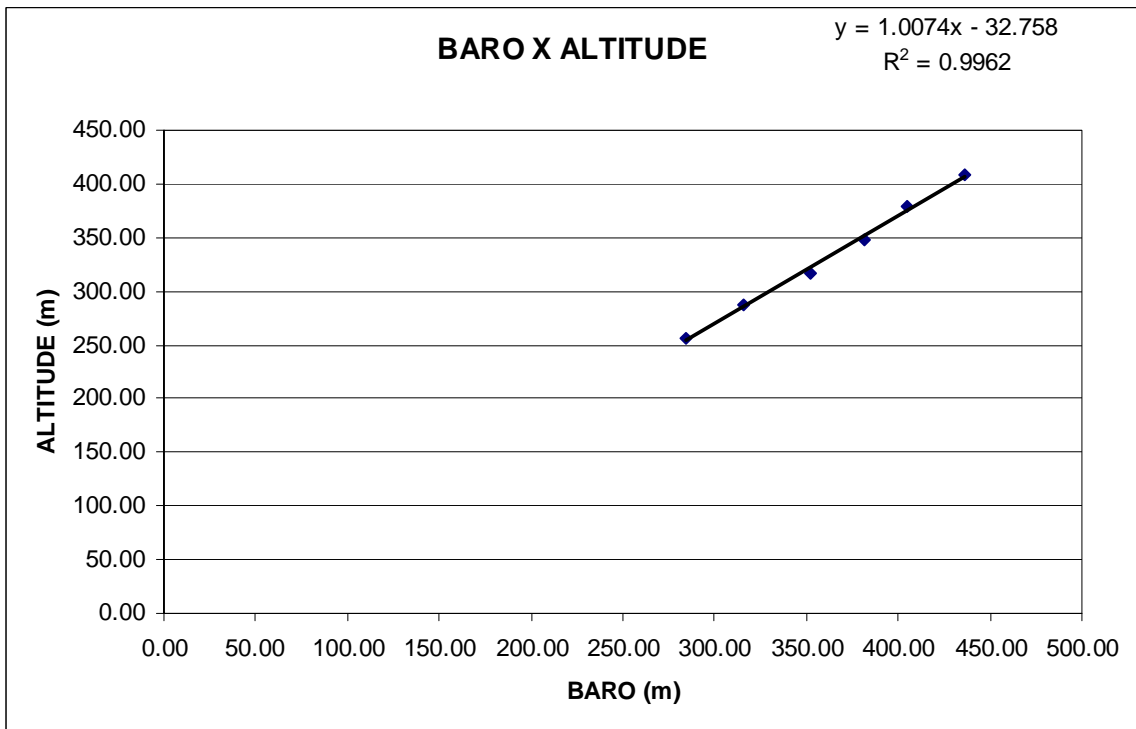
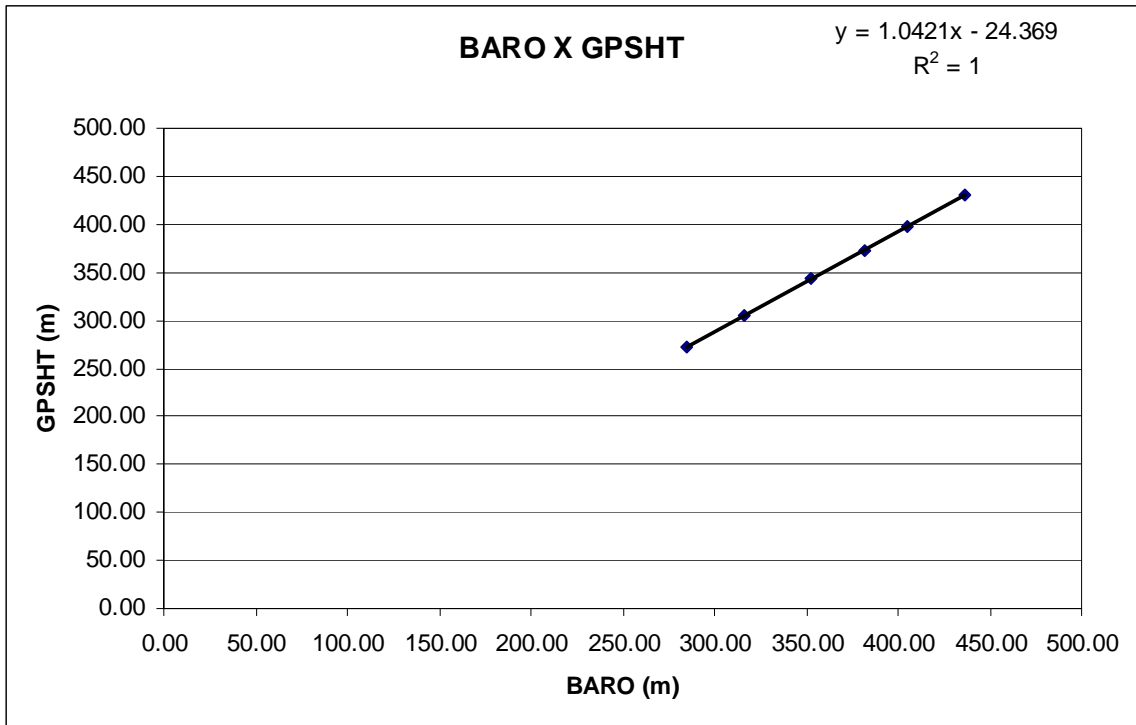
RADAR = Radar Altimetro

BARO = Barômetro

Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
800	243,84	408,84	430,49	252,69	436,52
700	213,36	378,36	397,81	222,73	404,91
600	182,88	347,88	373,30	198,16	381,44
500	152,40	317,40	342,71	164,94	352,70
400	121,92	286,92	304,73	122,33	315,96
300	91,44	256,44	272,55	88,17	284,65







Anexo II-a.3– Teste de Altimetros

PR-FAG

Projeto	2742
Aeronave	PR-FAG
Base	Tangará da Serra-MT
Data	20/04/2008
Vôo	643

Altitude da Pista: 426.72m (ROTAER)

ALTURA = Altura Teórica

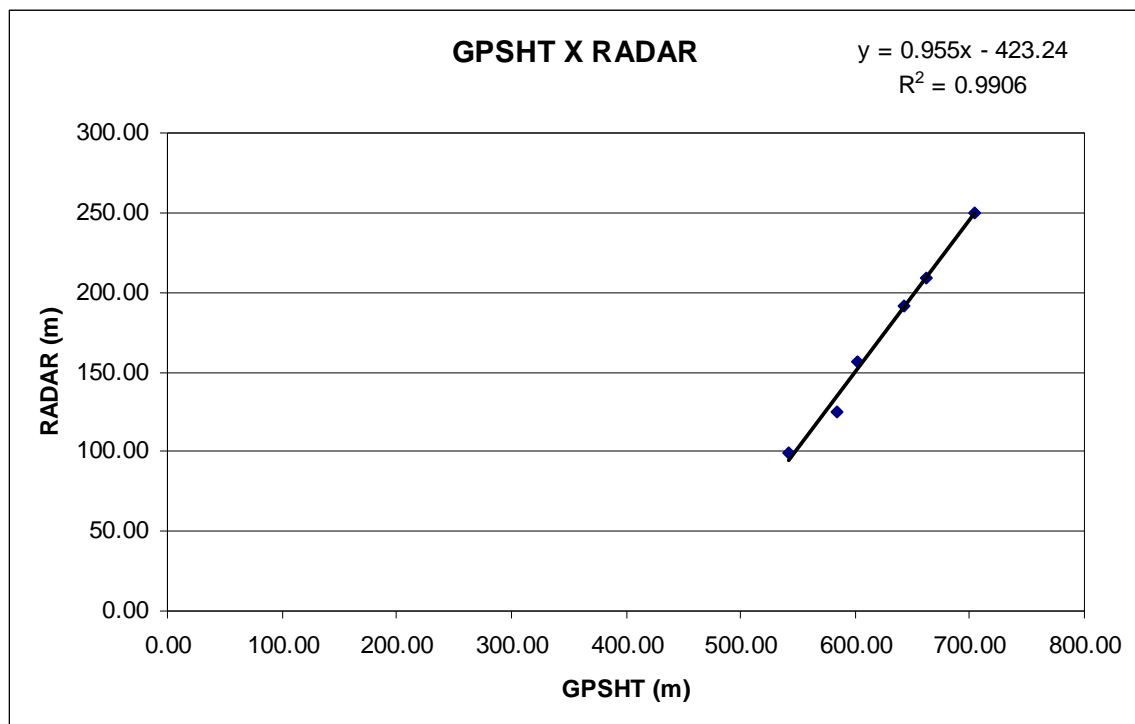
ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista

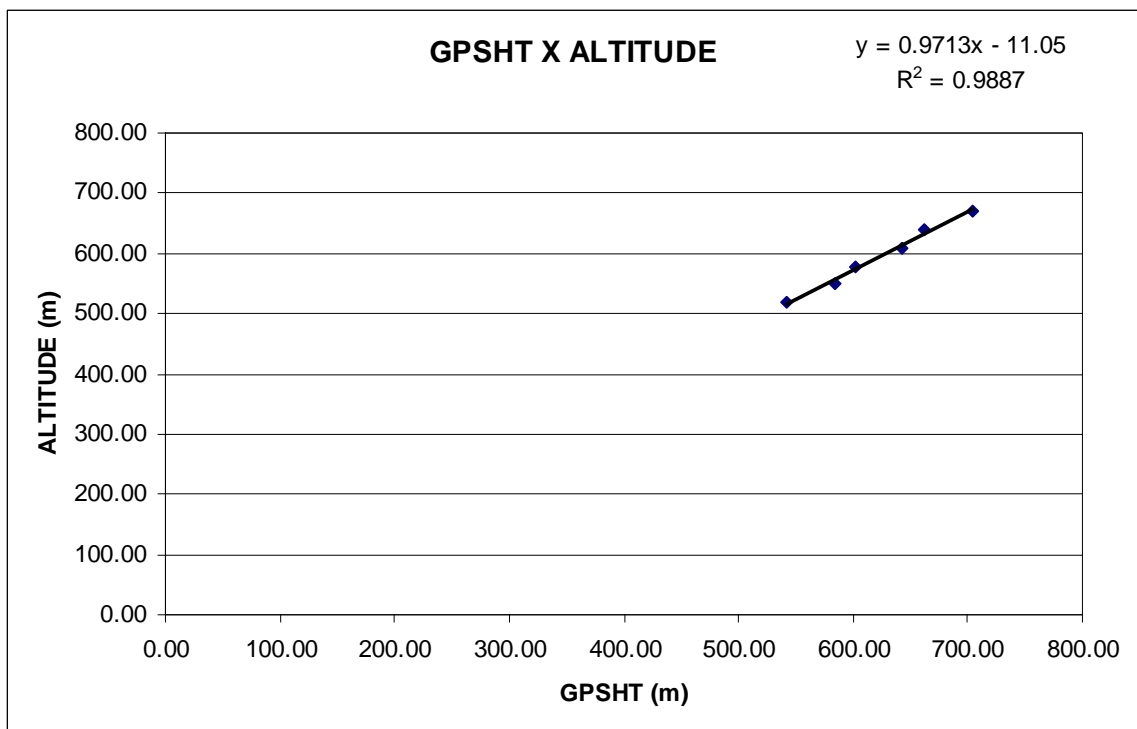
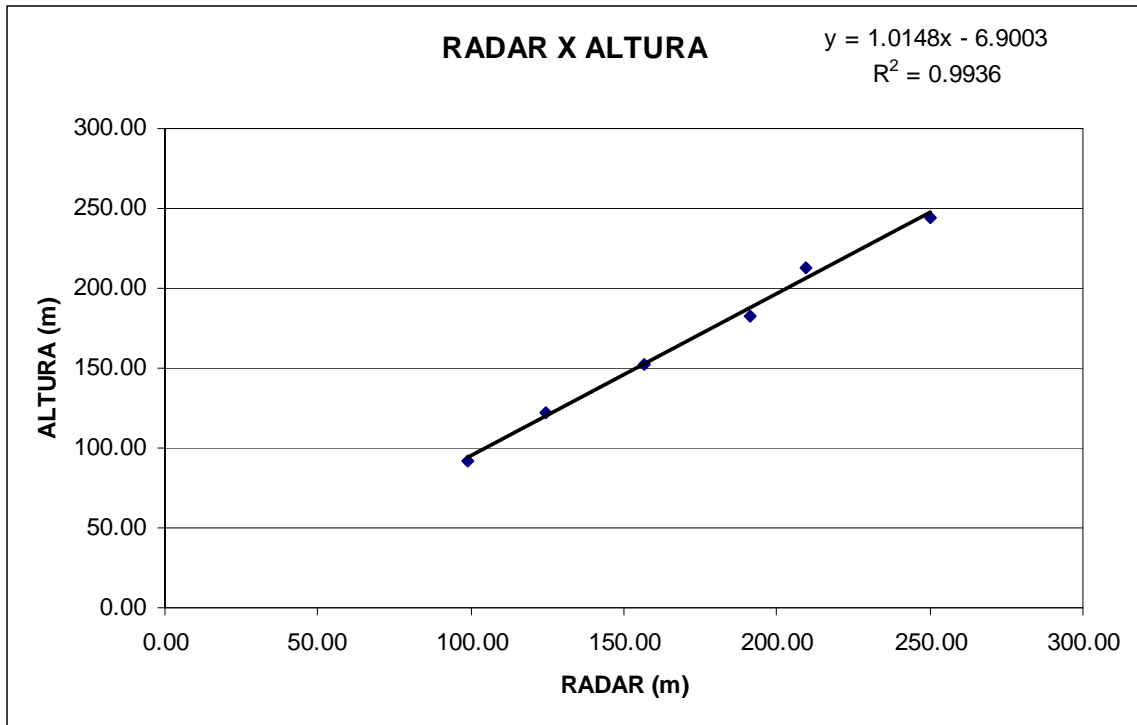
GPSHT = Altura GPS

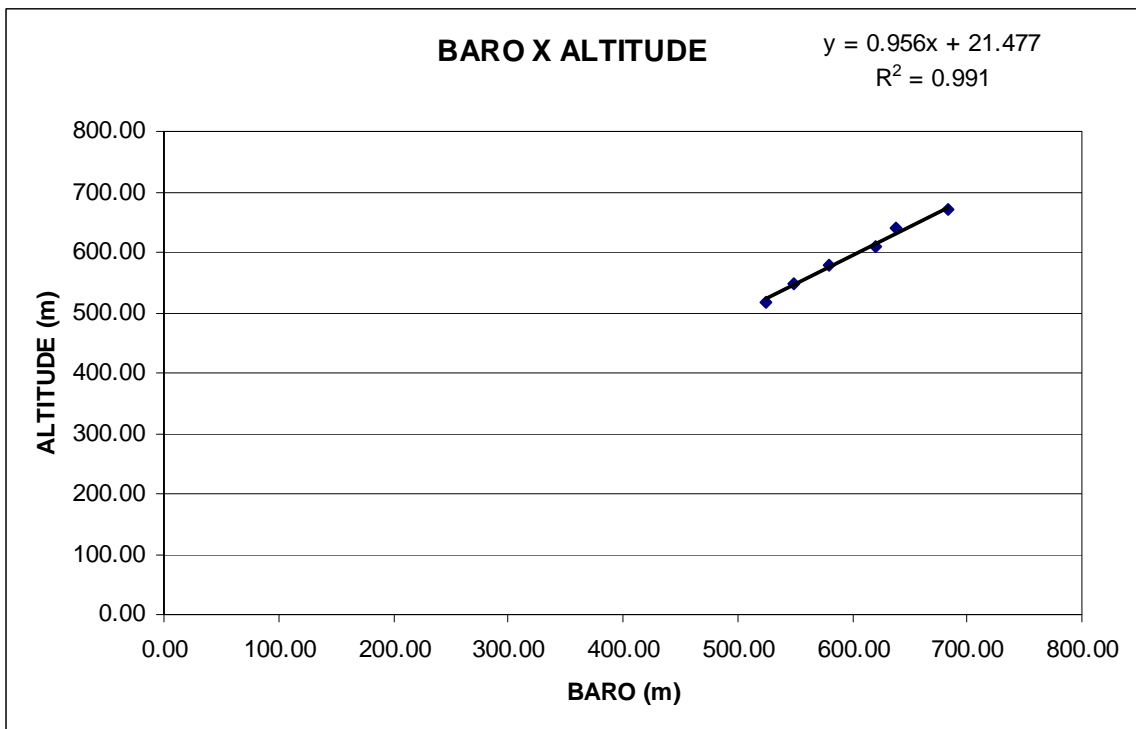
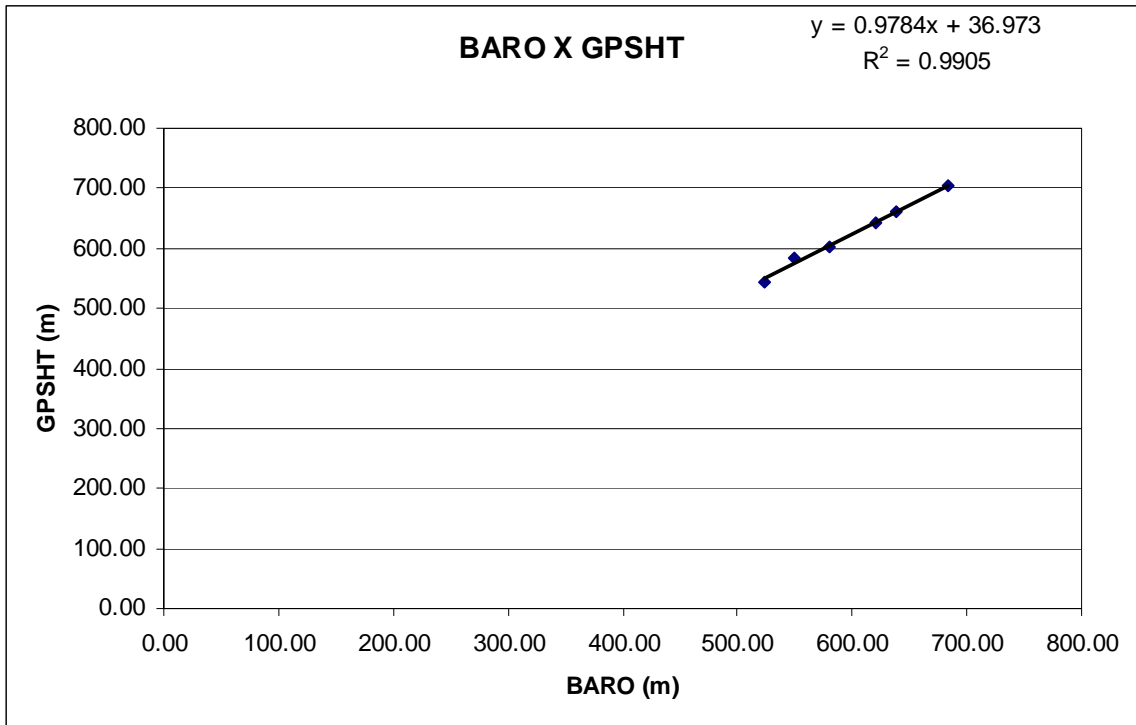
RADAR = Radar Altimetro

BARO = Barômetro

Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
800	243,84	670,56	704,92	250,38	683,20
700	213,36	640,08	662,24	209,39	638,60
600	182,88	609,60	643,25	191,50	620,81
500	152,40	579,12	602,21	156,78	579,83
400	121,92	548,64	584,35	124,61	548,89
300	91,44	518,16	542,68	99,29	524,06







Anexo II-a.4– Teste de Altimetros

PR-PEC

Projeto	AGFW35-2007
Base	Pontes e Lacerda-MT
Aeronave	PR-PEC
Data	13/06/2008
Nº Voo	905

Altitude do local do teste: 265m

ALTURA = Altura Teórica

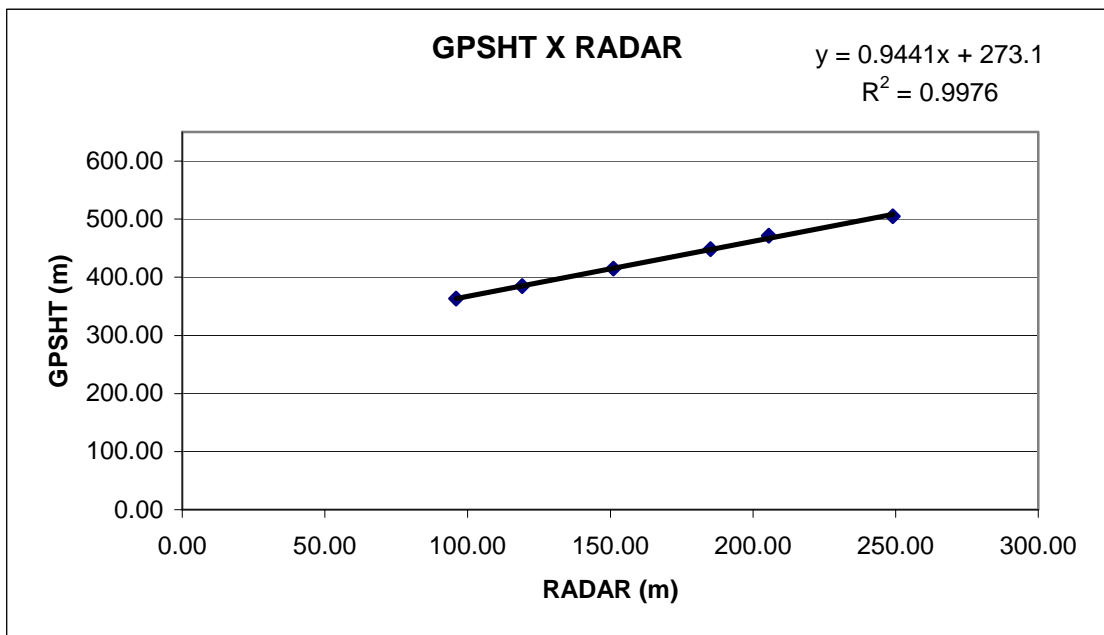
ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista

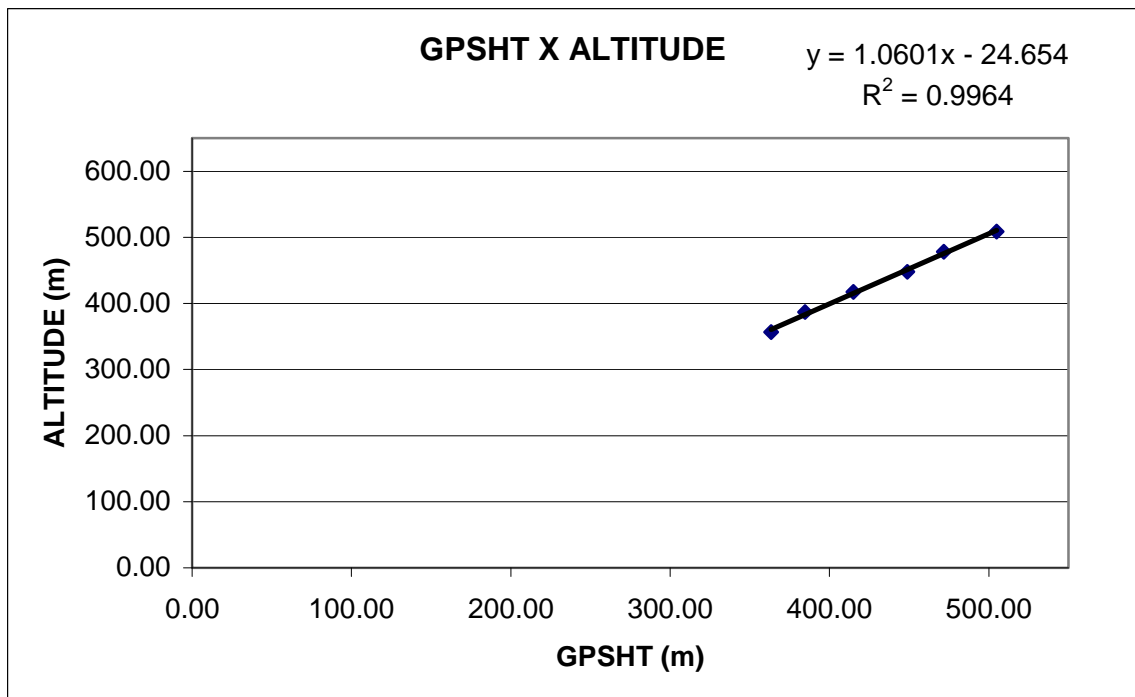
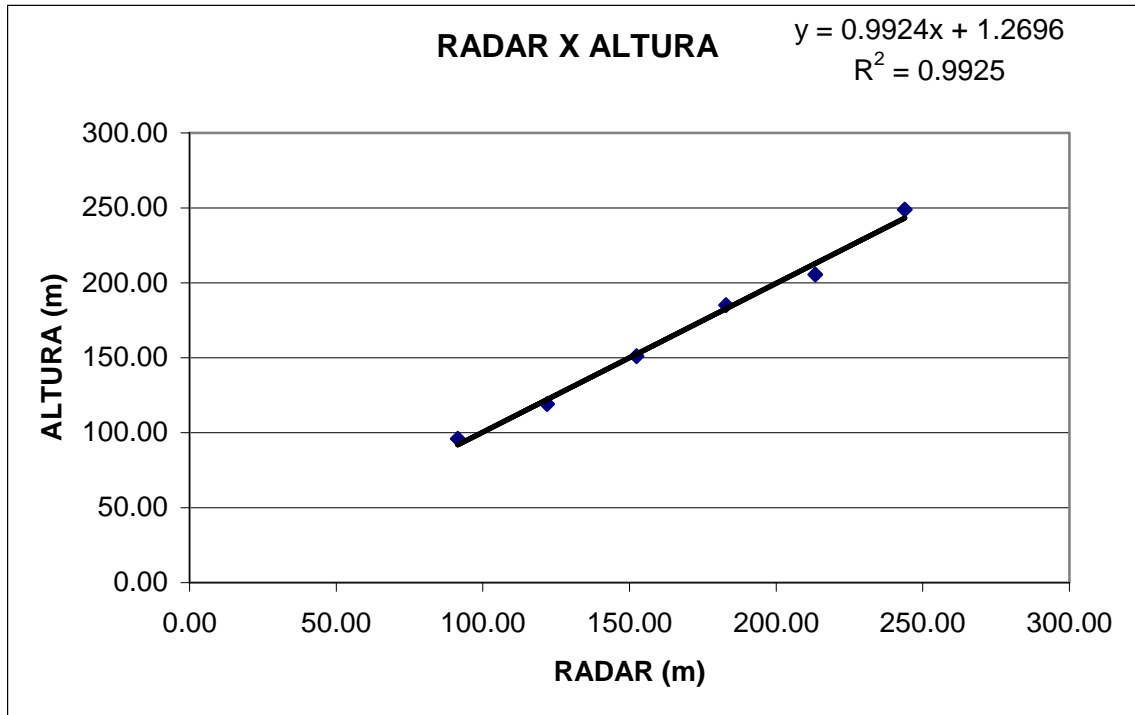
GPSHT = Altura GPS

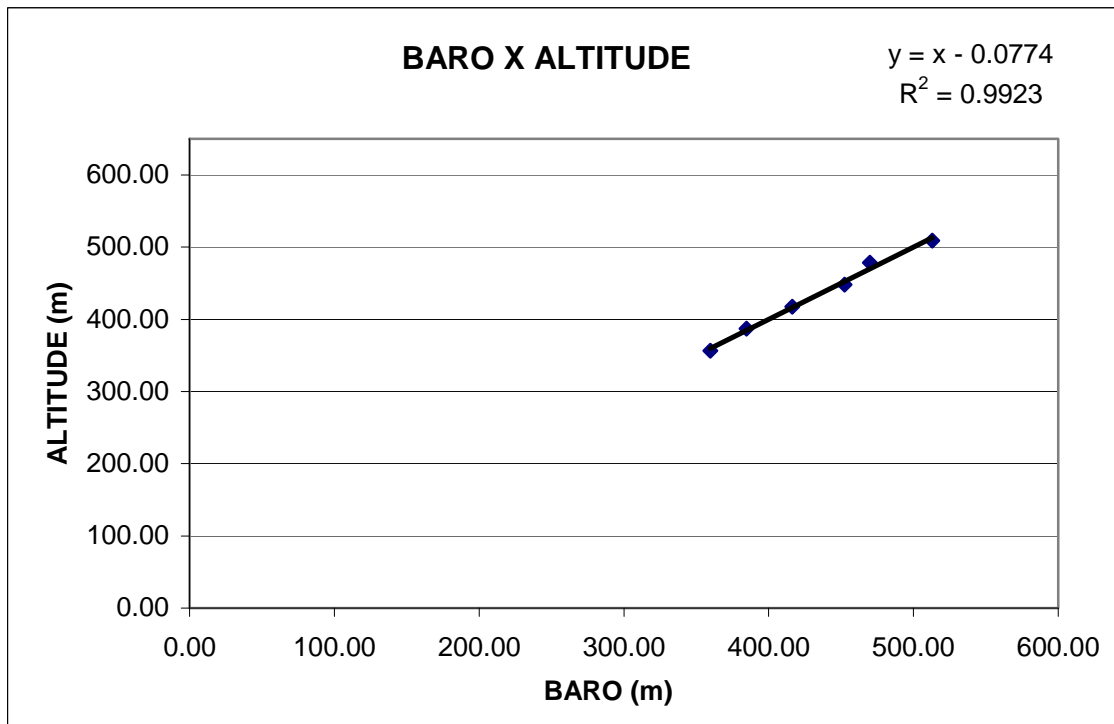
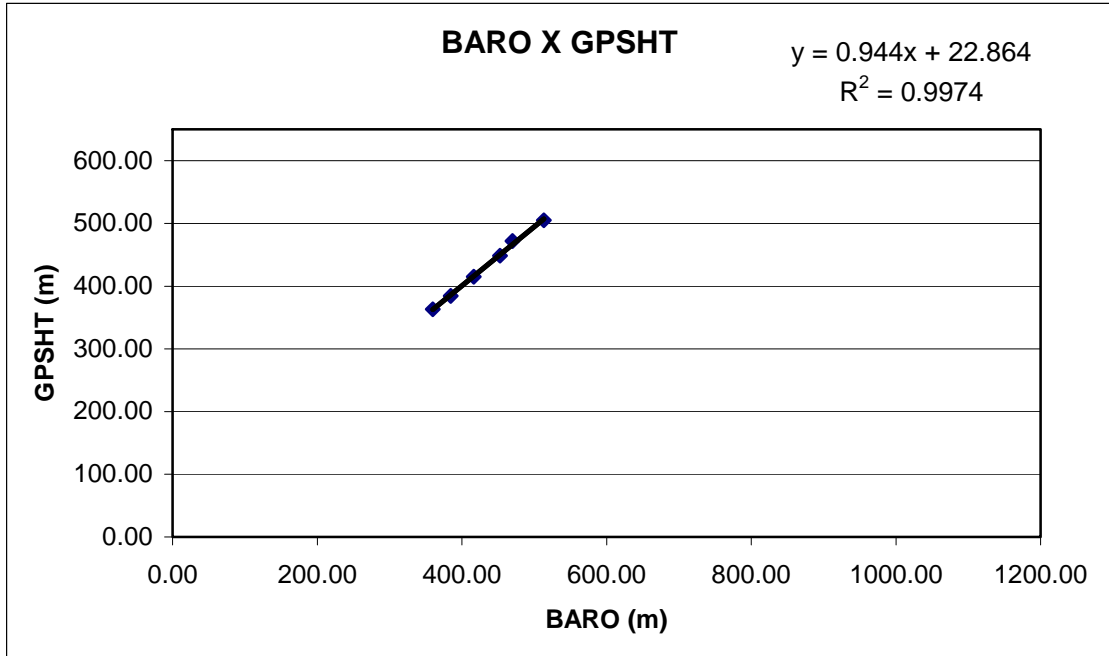
RADAR = Radar Altimetro

BARO = Barômetro

Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
800	243,84	508,84	504,82	248,99	513,01
700	213,36	478,36	471,75	205,57	470,00
600	182,88	447,88	448,77	185,14	452,54
500	152,40	417,40	414,92	151,09	416,32
400	121,92	386,92	384,58	119,10	384,69
300	91,44	356,44	363,35	95,94	359,74
200	60,69	325,96	356,07	91,06	356,94







Anexo II-a.5– Teste de Altimetros

PR-PRS

Projeto	AGFW35-2007
Aeronave	PR-PRS
Base	Cáceres – MT
Data	15/01/2008
N.º Voo	604

Altitude do local do teste: 151m

ALTURA = Altura Teórica

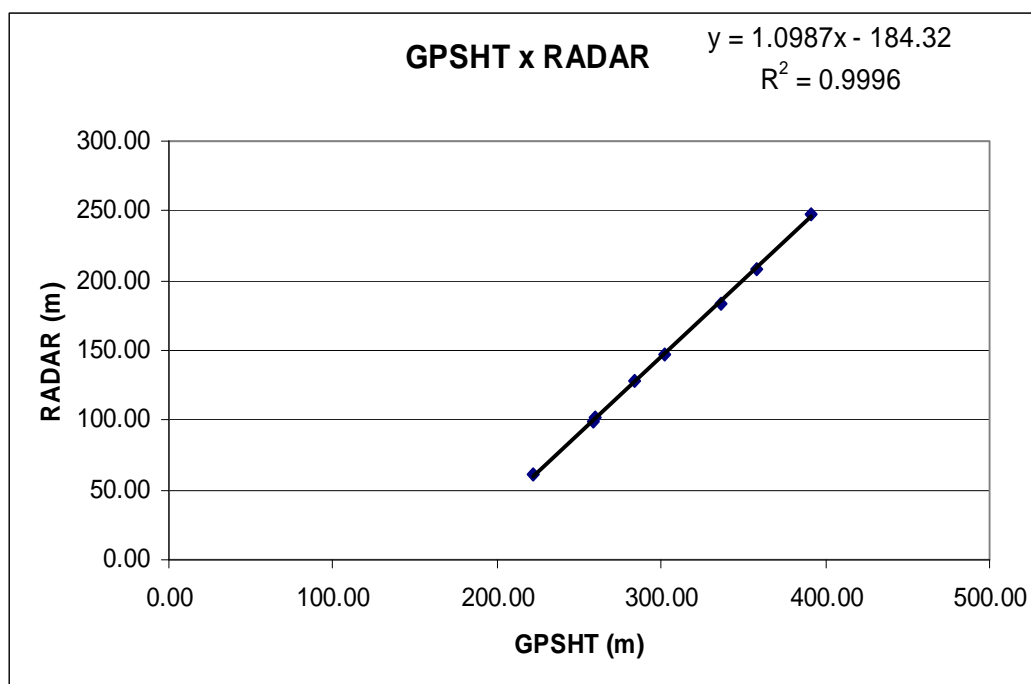
ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista

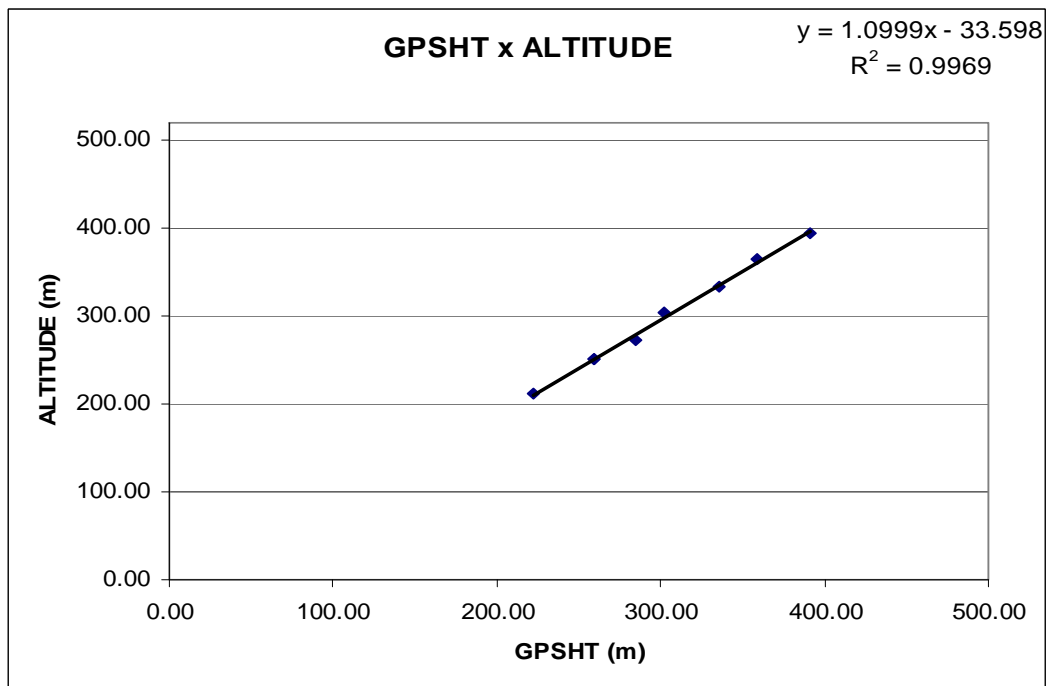
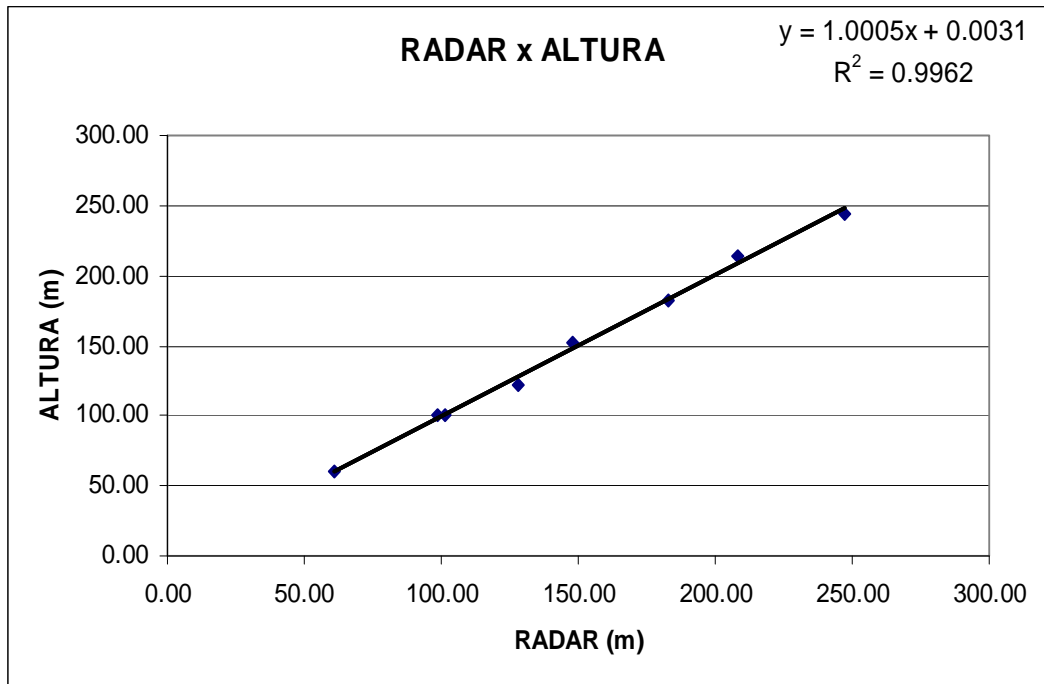
GPSHT = Altura GPS

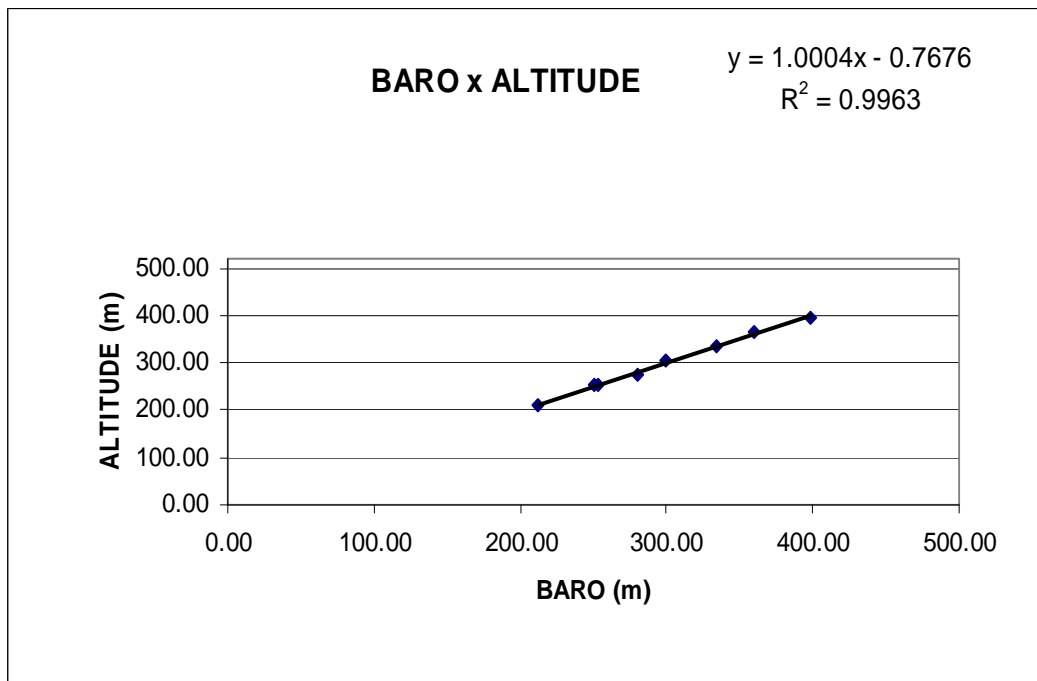
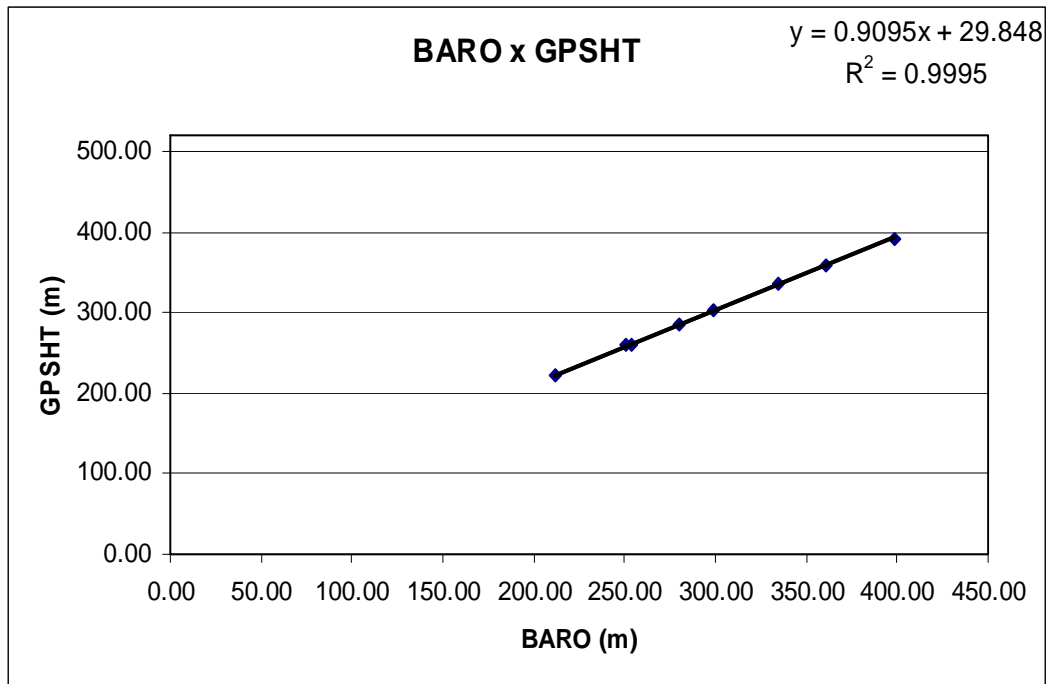
RADAR = Radar Altimetro

BARO = Barômetro

Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
800	243,84	394,84	391,23	247,48	399,03
700	213,36	364,36	358,48	208,18	360,43
600	182,88	333,88	335,88	183,18	334,61
500	152,40	303,40	301,71	147,68	299,27
400	121,92	272,92	284,15	128,08	279,88
330	100,58	251,58	259,70	101,49	250,66
330	100,58	251,58	258,96	98,81	253,52
200	60,96	211,96	222,27	60,95	212,40







ANEXO II – TESTES CONTRATUAIS

Anexo II-b – Compensação Magnética

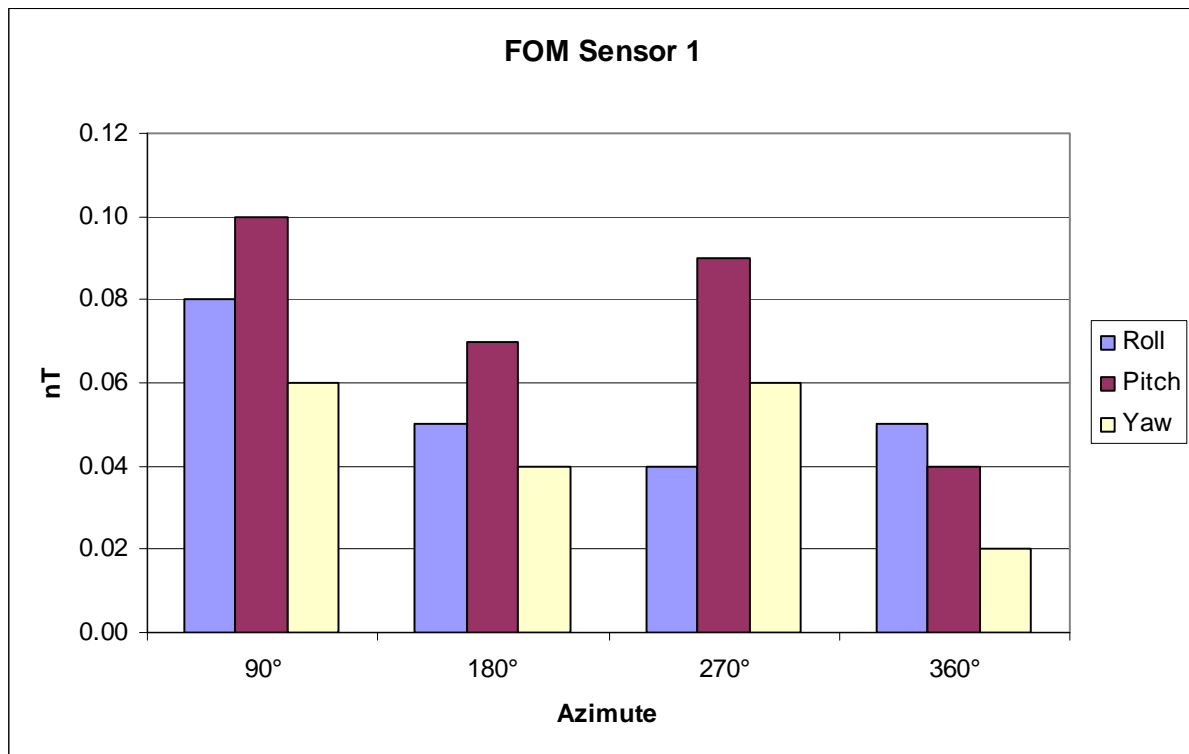
Anexo II-b.1 – Compensação Magnética

PT-WOT

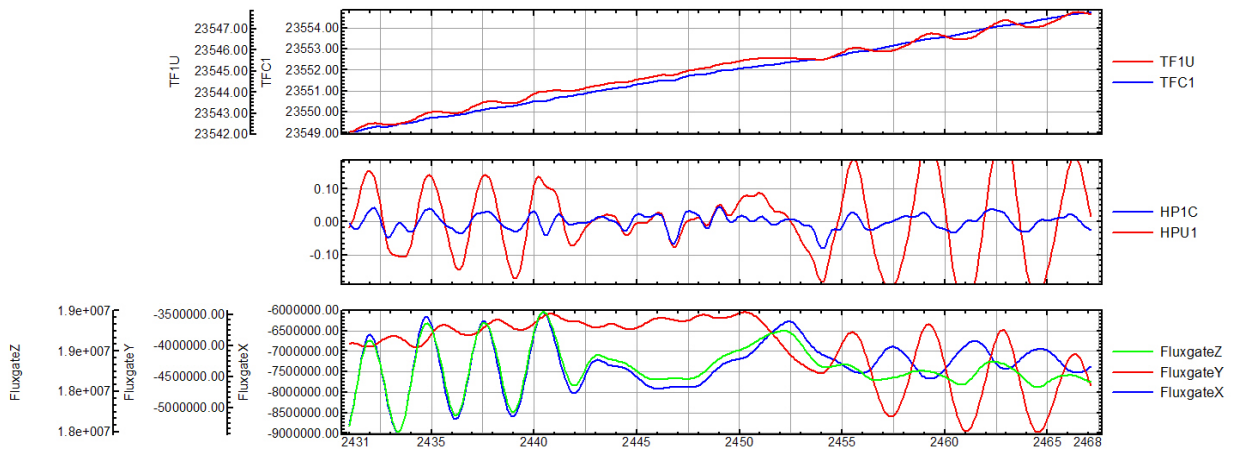
Nº Job	2742
Base	Cuiabá-MT
Aeronave	PT-WOT
Data	23/01/2008
Nº Voo	3

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,08	0,10	0,06	0,24
181	180°	0,05	0,07	0,04	0,16
271	270°	0,04	0,09	0,06	0,19
361	360°	0,05	0,04	0,02	0,11
TOTAL					0,70

Posição do sensor: Horizontal 35°



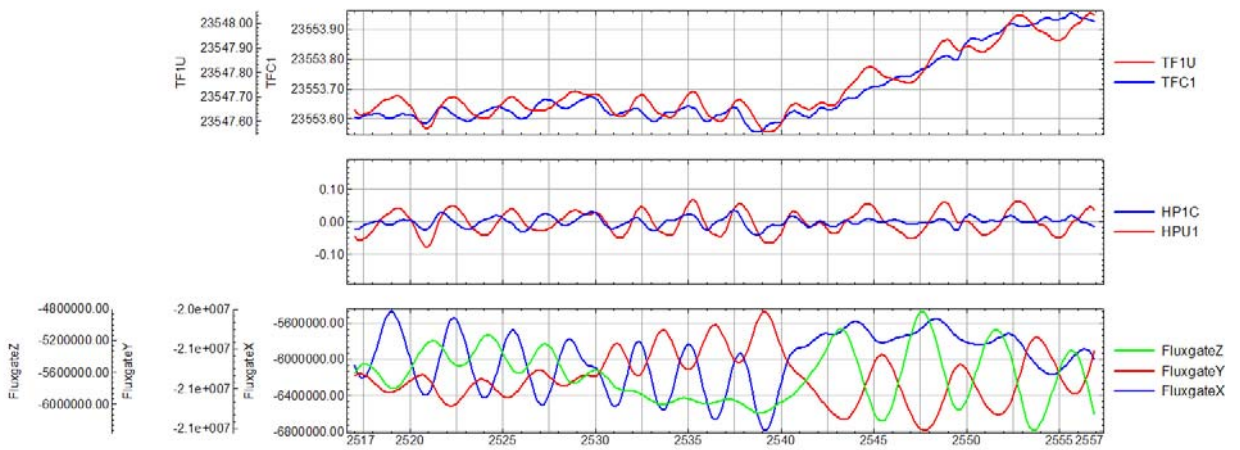
FOM v003 Azimute 90°



database: \Fom003.gdb line/group: L91

2008/01/23

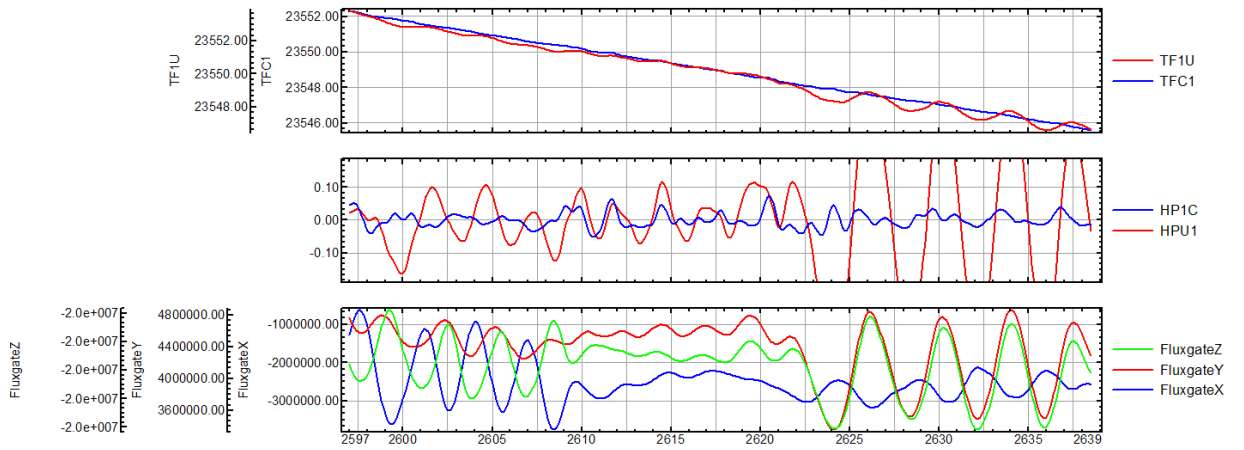
FOM v003 Azimute 180°



database: \Fom003.gdb line/group: L181

2008/01/23

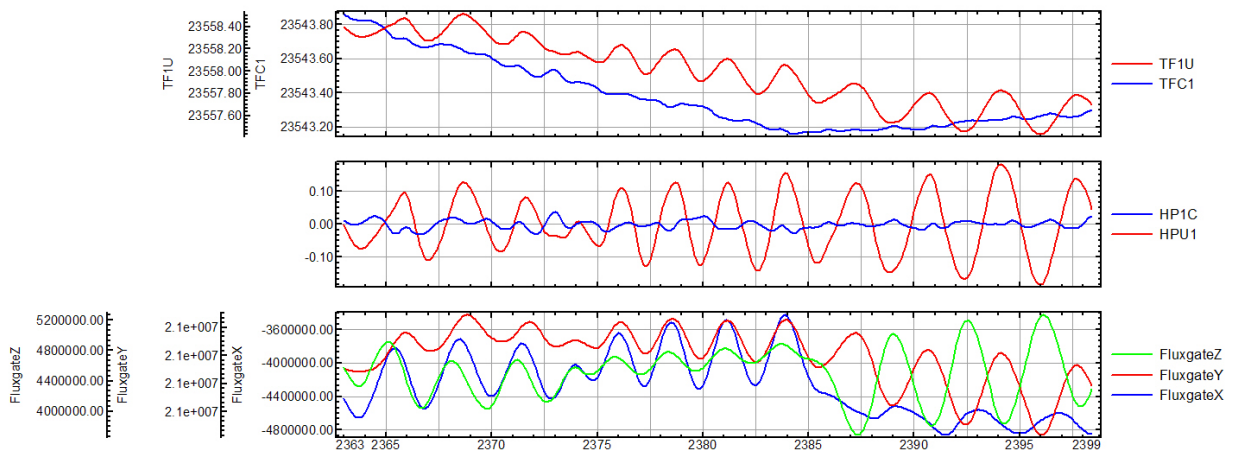
FOM v003 Azimute 270°



database: \Fom003.gdb line/group: L271

2008/01/23

FOM v003 Azimute 360°



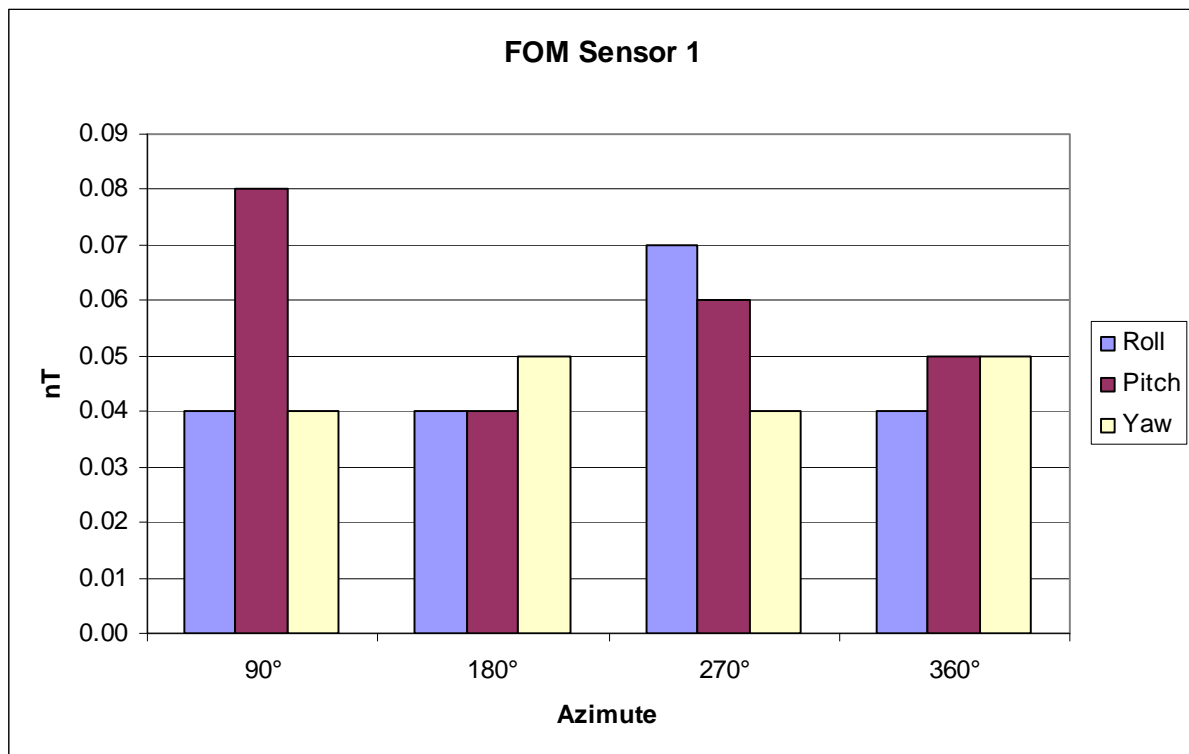
database: \Fom003.gdb line/group: L361

2008/01/23

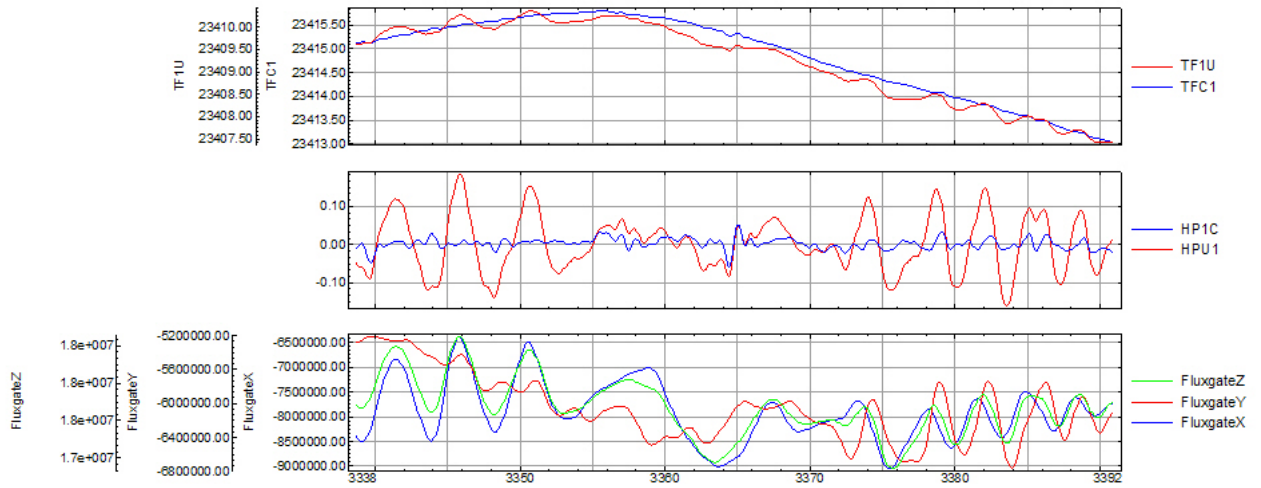
Nº Job	2742
Base	Cuiabá-MT
Aeronave	PT-WOT
Data	1/3/2008
Nº Voo	46

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,04	0,08	0,04	0,16
181	180°	0,04	0,04	0,05	0,13
271	270°	0,07	0,06	0,04	0,17
361	360°	0,04	0,05	0,05	0,14
TOTAL					0,60

Posição do sensor: Horizontal 35°



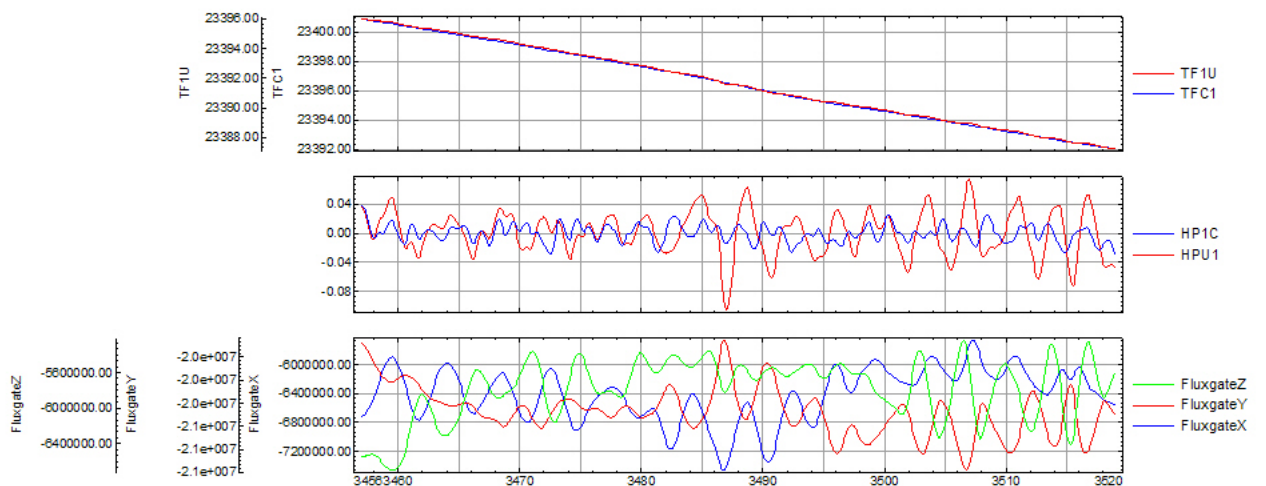
FOM v046 Azimute 90°



database: C:\Job_2742\Oasis\FOM046.gdb line/group: L91

2008/03/04

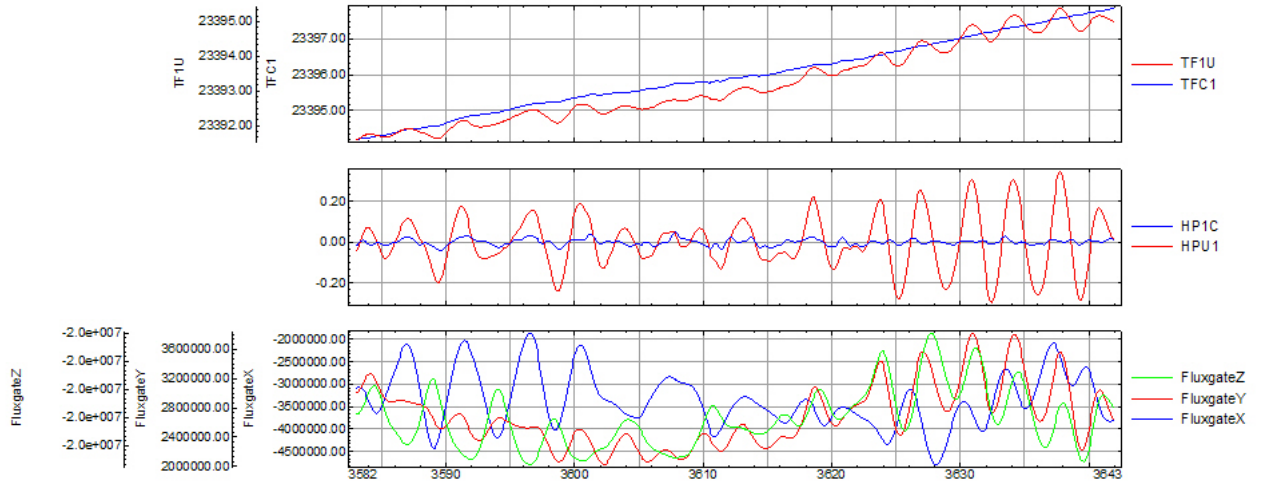
FOM v046 Azimute 180°



database: C:\Job_2742\Oasis\FOM046.gdb line/group: L181

2008/03/04

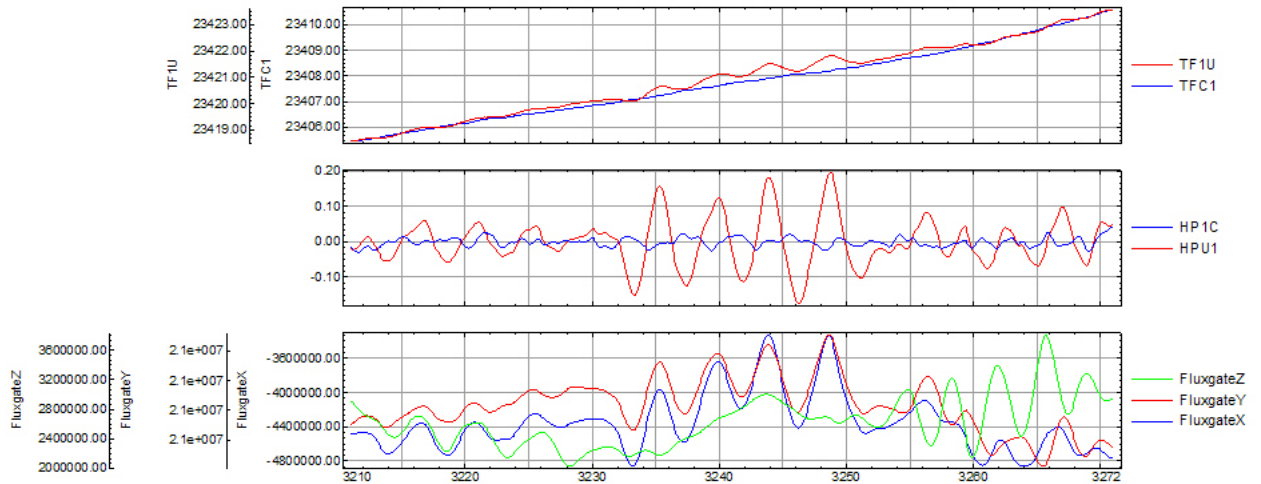
FOM v046 Azimute 270°



database: C:\Job_2742\Oasis\FOM046.gdb line/group: L271

2008/03/04

FOM v046 Azimute 360°



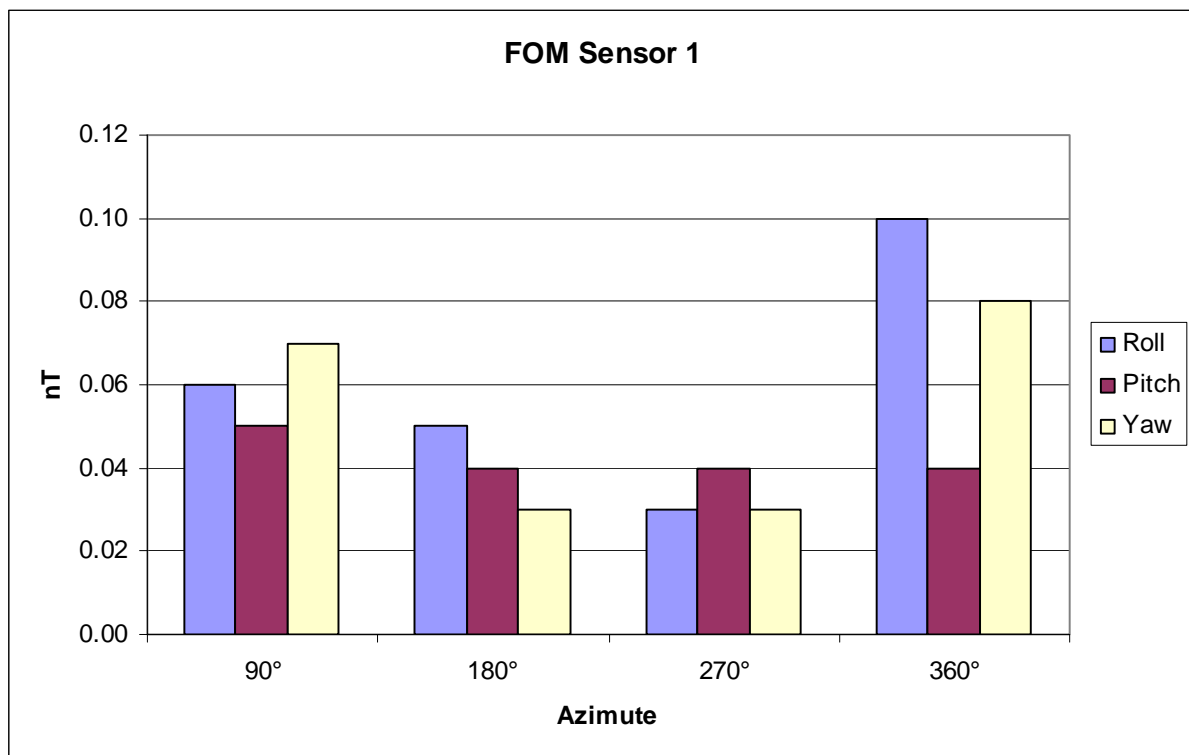
database: C:\Job_2742\Oasis\FOM046.gdb line/group: L361

2008/03/04

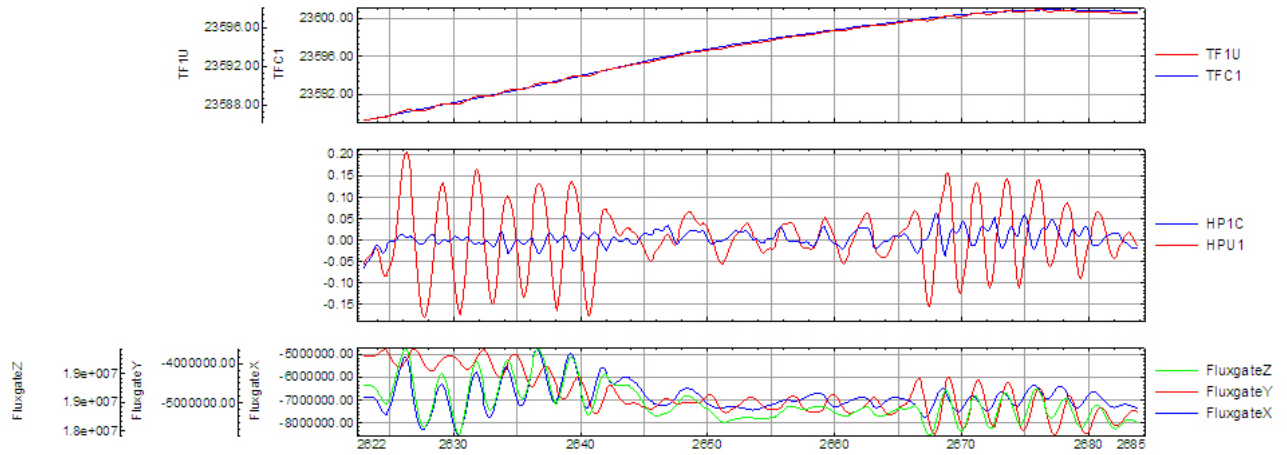
Nº Job	2742
Base	Tangará da Serra-MT
Aeronave	PT-WOT
Data	18/4/2008
Nº Vôo	100

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,06	0,05	0,07	0,18
181	180°	0,05	0,04	0,03	0,12
271	270°	0,03	0,04	0,03	0,10
361	360°	0,10	0,04	0,08	0,22
TOTAL					0,62

Posição do sensor: Horizontal 35°



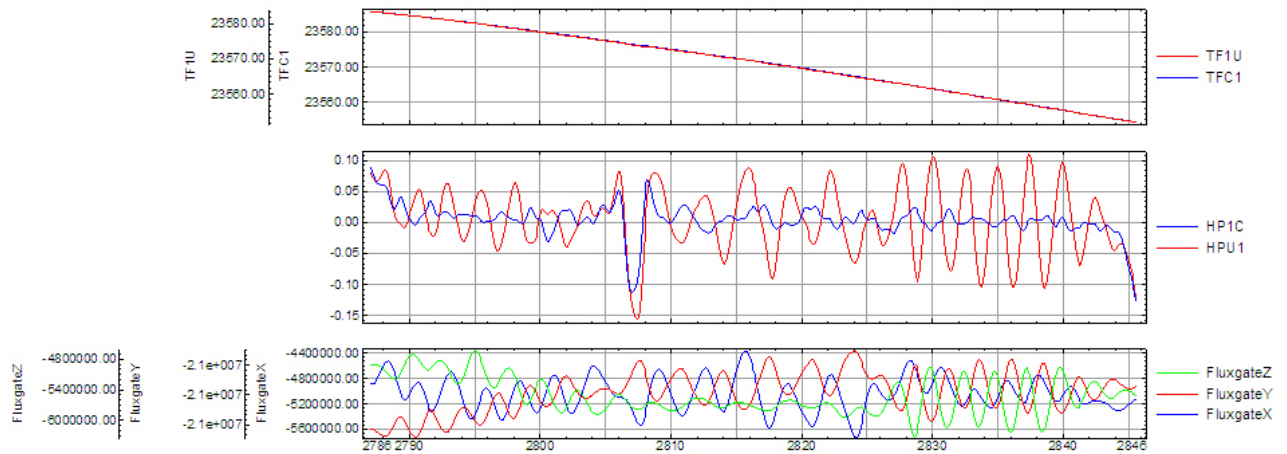
FOM V100 Azimute 90°



database: C:\Job_2742\Oasis\FOM100.gdb line/group: L91

2008/04/25

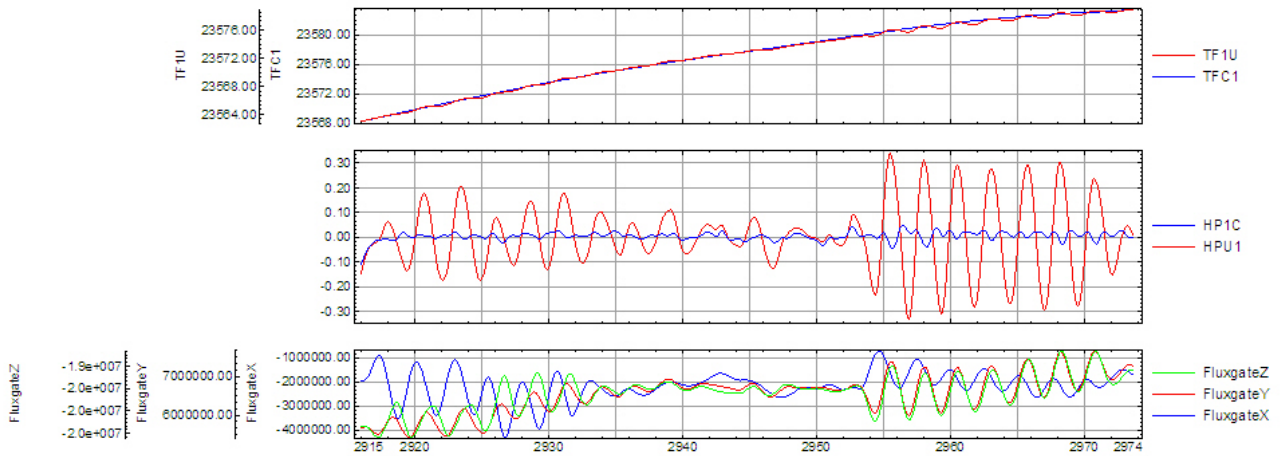
FOM V100 Azimute 180°



database: C:\Job_2742\Oasis\FOM100.gdb line/group: L181

2008/04/25

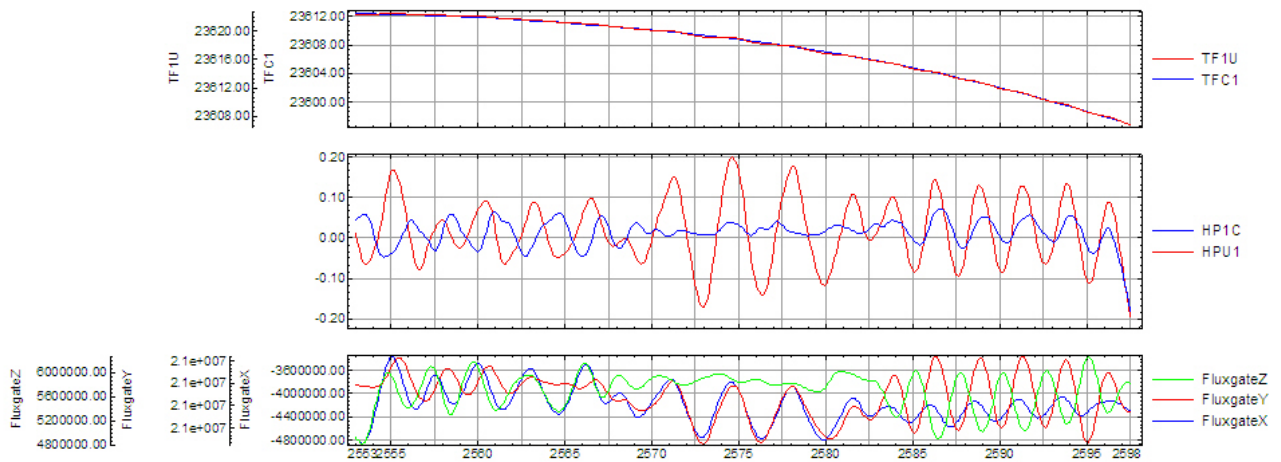
FOM V100 Azimute 270°



database: C:\Job_2742\Oasis\FOM100.gdb line/group: L271

2008/04/25

FOM V100 Azimute 360°



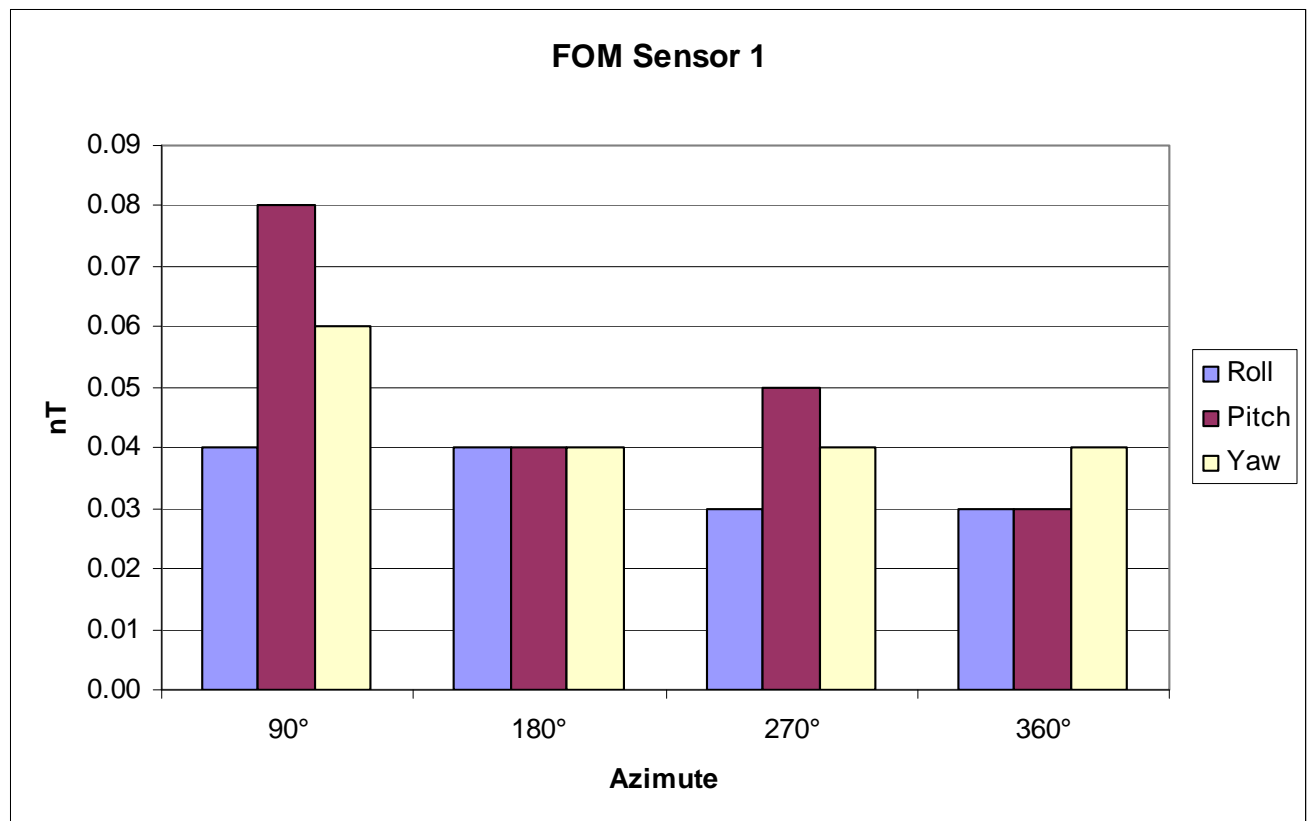
database: C:\Job_2742\Oasis\FOM100.gdb line/group: L361

2009/04/25

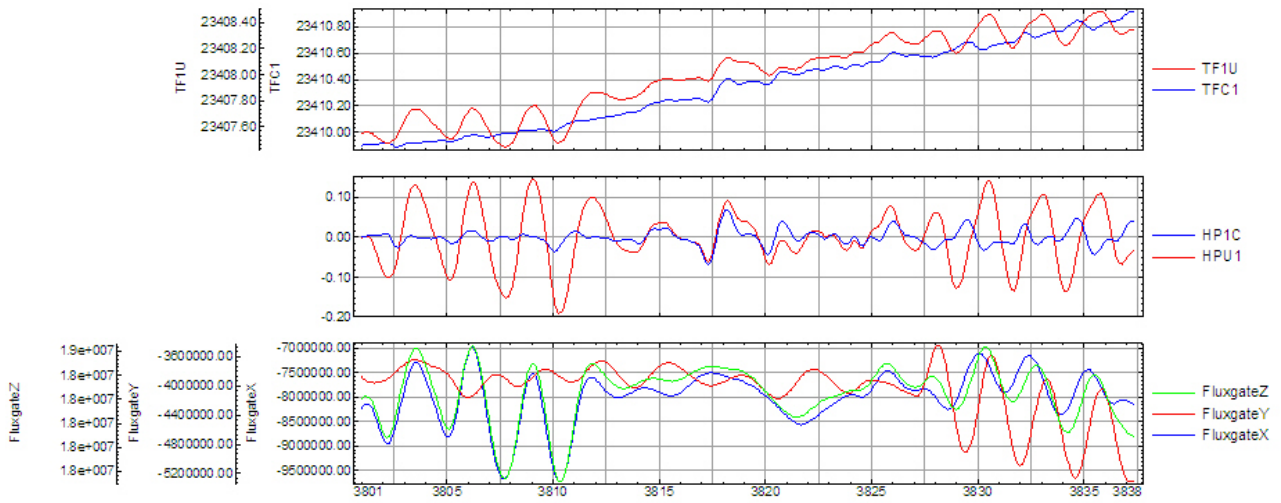
Nº Job	2742
Base	Tangará da Serra-MT
Aeronave	PT-WOT
Data	25/4/2008
Nº Vôo	110

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,04	0,08	0,06	0,18
181	180°	0,04	0,04	0,04	0,12
271	270°	0,03	0,05	0,04	0,12
361	360°	0,03	0,03	0,04	0,10
TOTAL					0,52

Posição do sensor: Horizontal 35°



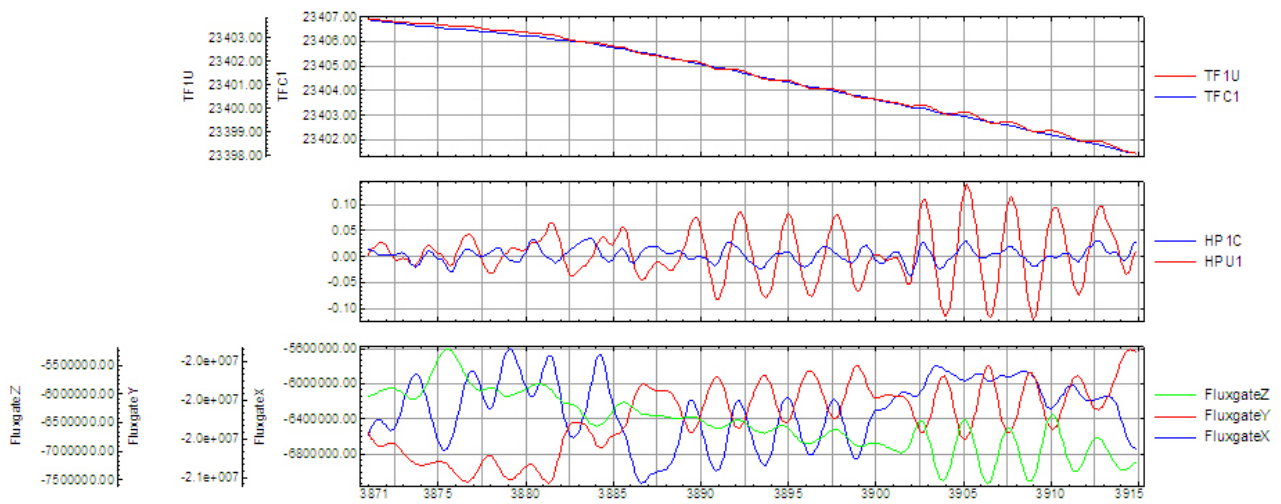
FOM V110 Azimute 90°



database: C:\Uob_2742\Oasis\FOM110.gdb line/group: L91

2008/04/28

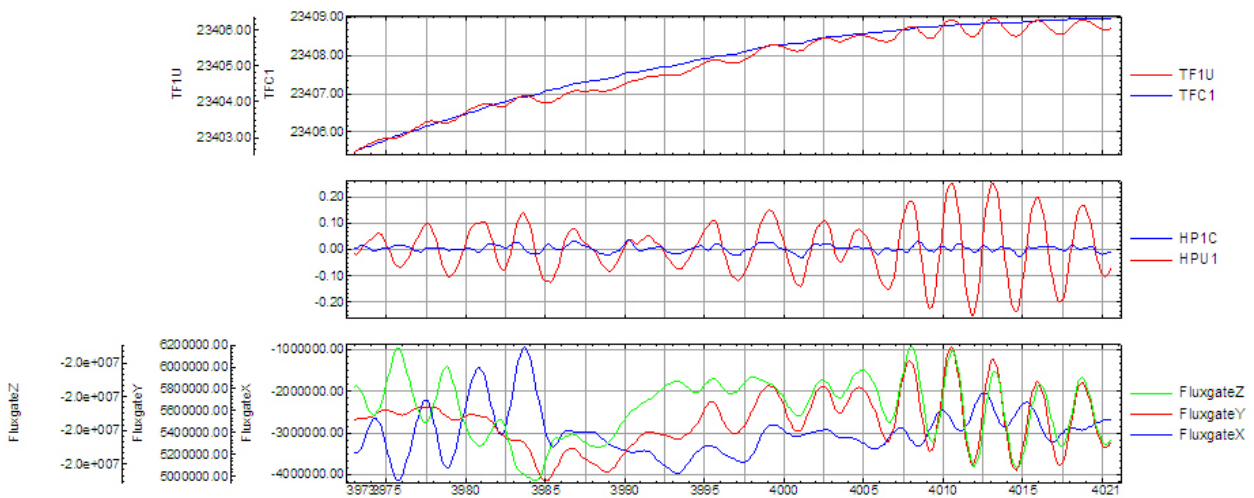
FOM V110 Azimute 180°



database: C:\Uob_2742\Oasis\FOM110.gdb line/group: L181

2008/04/28

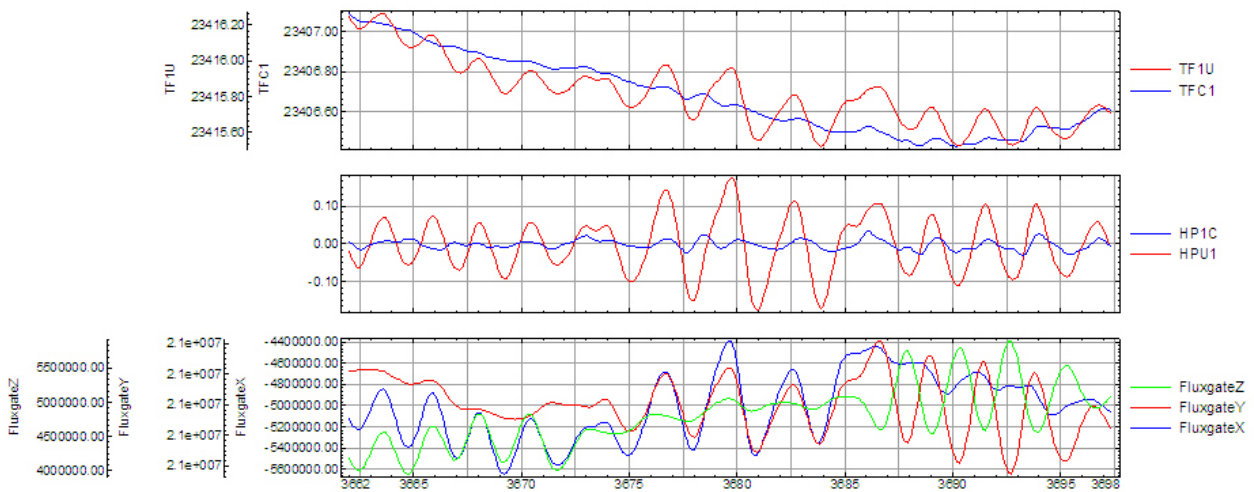
FOM V110 Azimute 270°



database: C:\Job_2742\Cas\i\FOM110.gdb line/group: L271

2008/04/28

FOM V110 Azimute 360°



database: C:\Job_2742\Cas\i\FOM110.gdb line/group: L361

2008/04/28

- TF1U – Campo Magnético Total não compensado*
- TFC1 – Campo Magnético Total compensado*
- HPU1 – Filtro passa-alta (8 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado*
- HP1C – Filtro passa-alta (8 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado*
- FluxgateX – Componente X da Fluxgate*
- FluxgateY – Componente Y da Fluxgate*
- FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate*

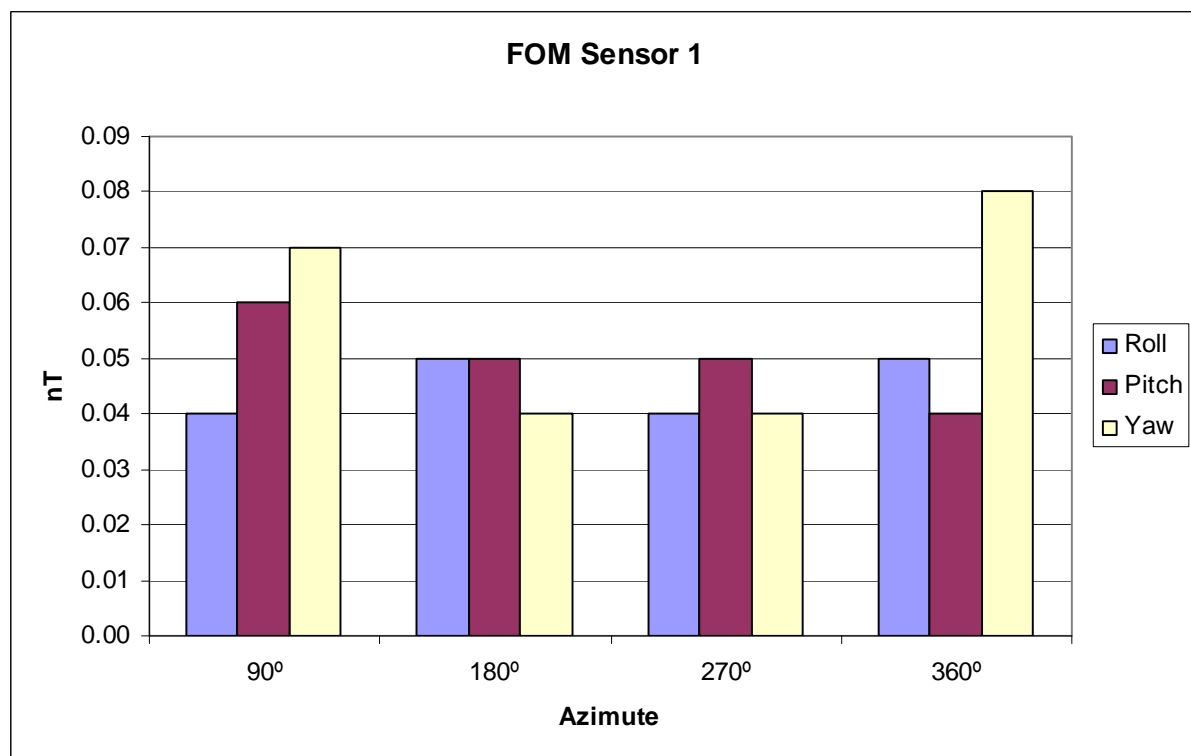
Anexo II-b.2 – Compensação Magnética

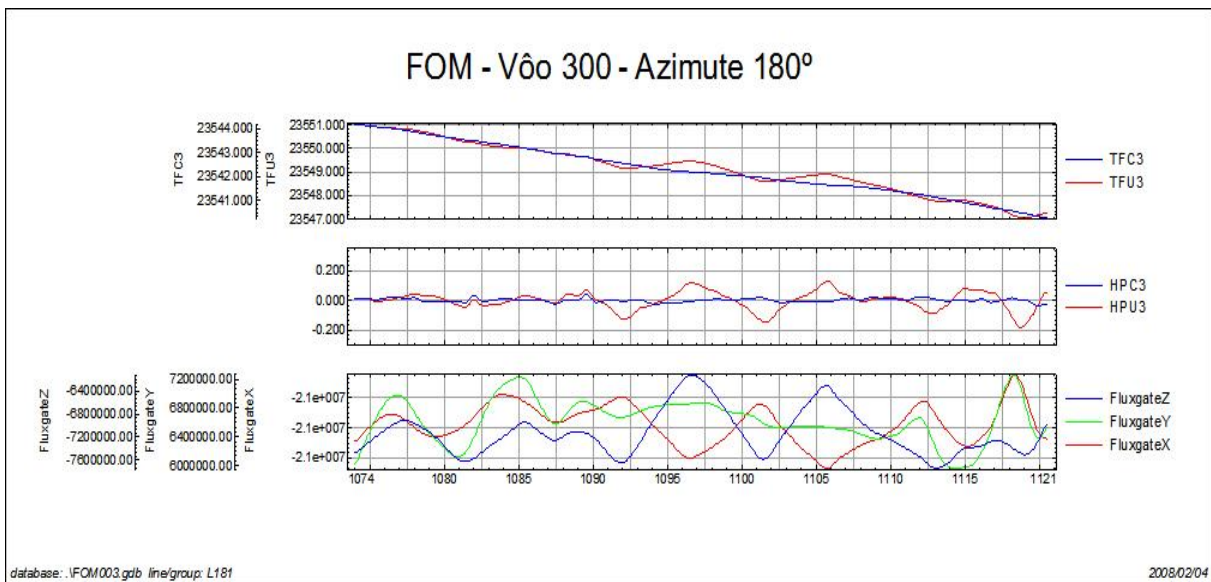
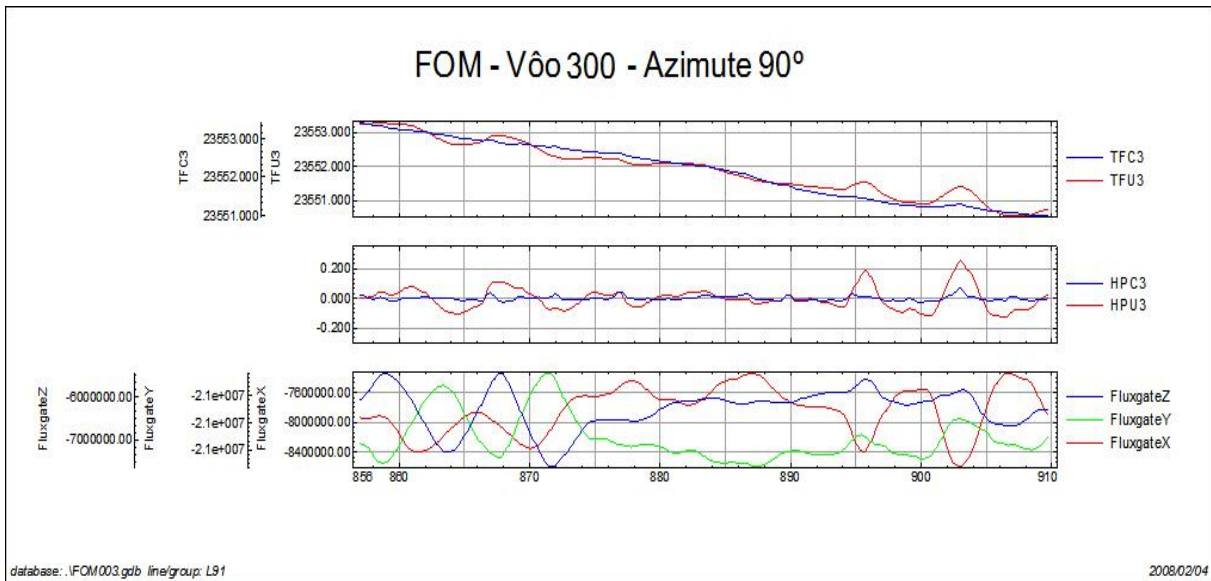
PR-FAS

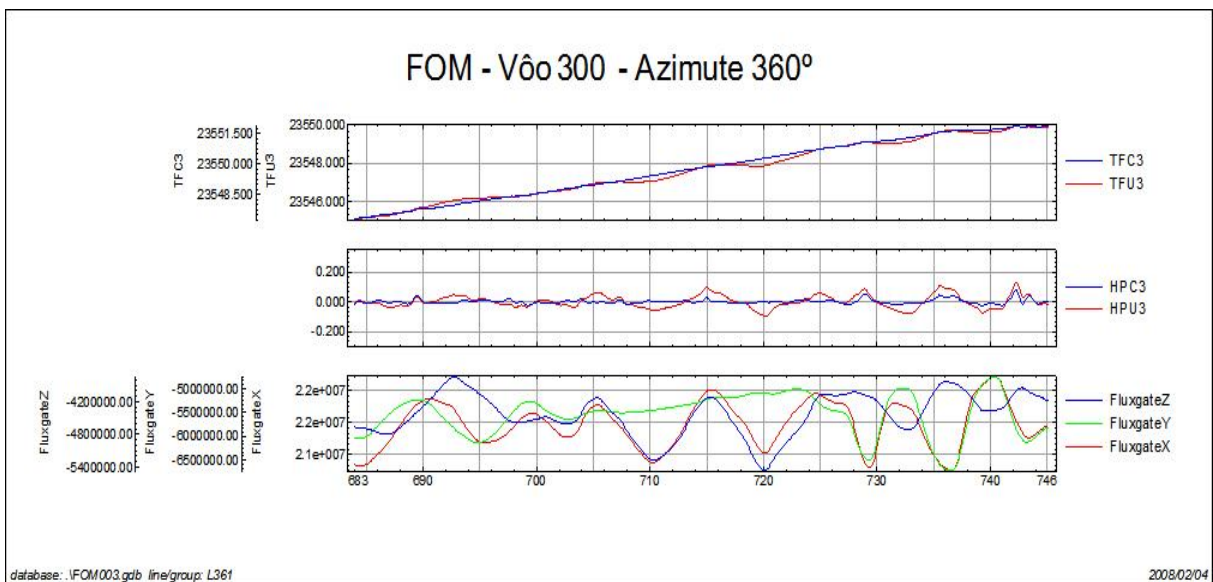
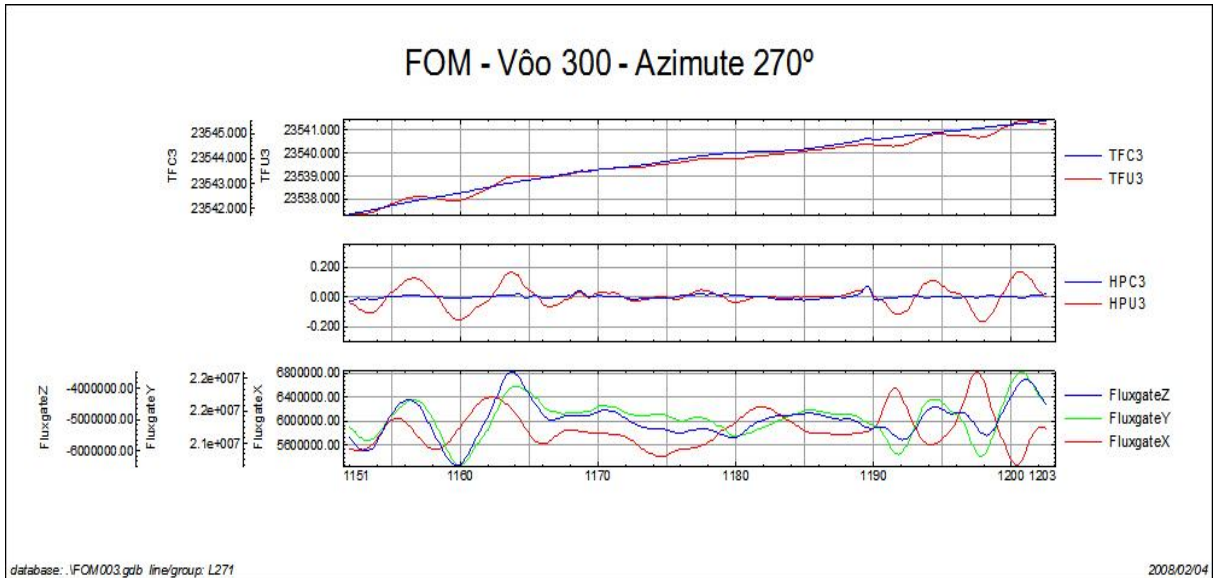
Nº Job	2742
Base	Cuiabá-MT
Aeronave	PR-FAS
Data	04/02/2008
Nº Vôo	300

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,04	0,06	0,07	0,17
181	180°	0,05	0,05	0,04	0,14
271	270°	0,04	0,05	0,04	0,13
361	360°	0,05	0,04	0,08	0,17
TOTAL					0,61

Posição do Sensor: Horizontal, 35° para Oeste



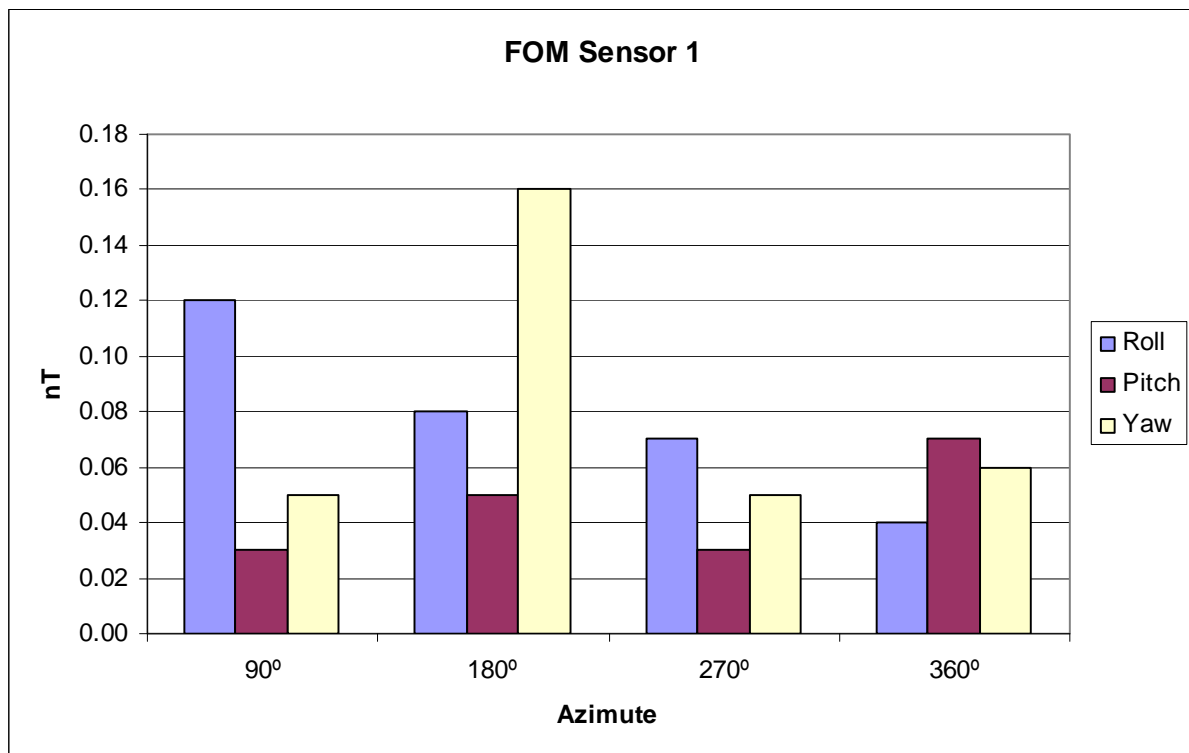


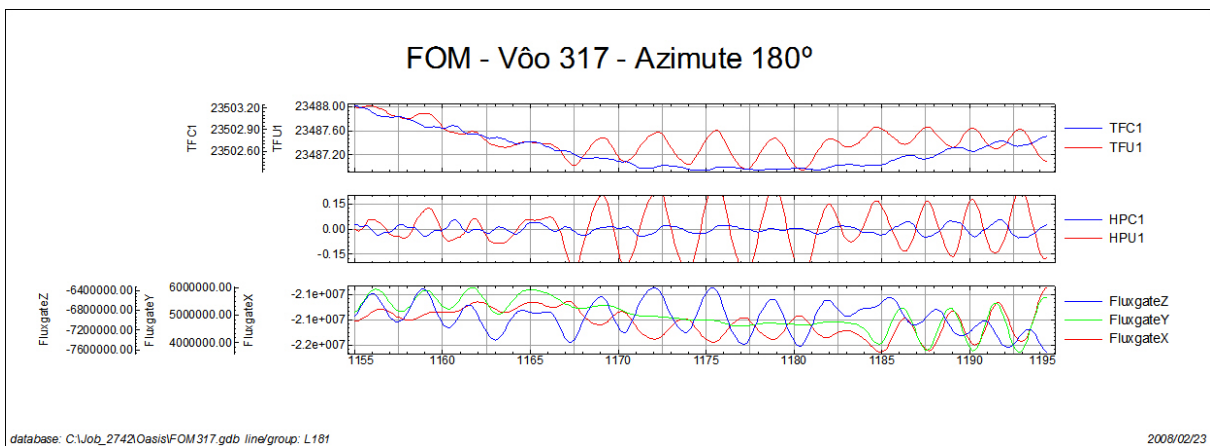
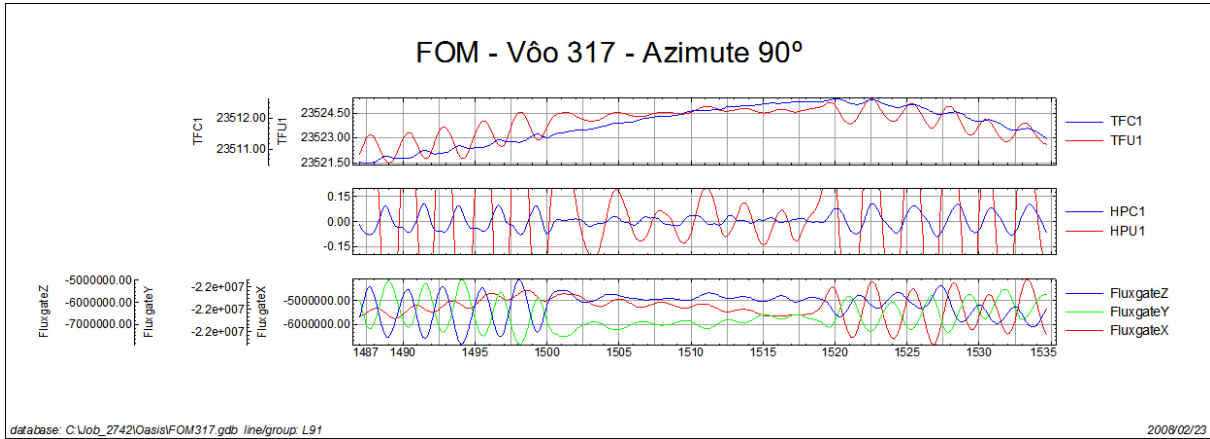


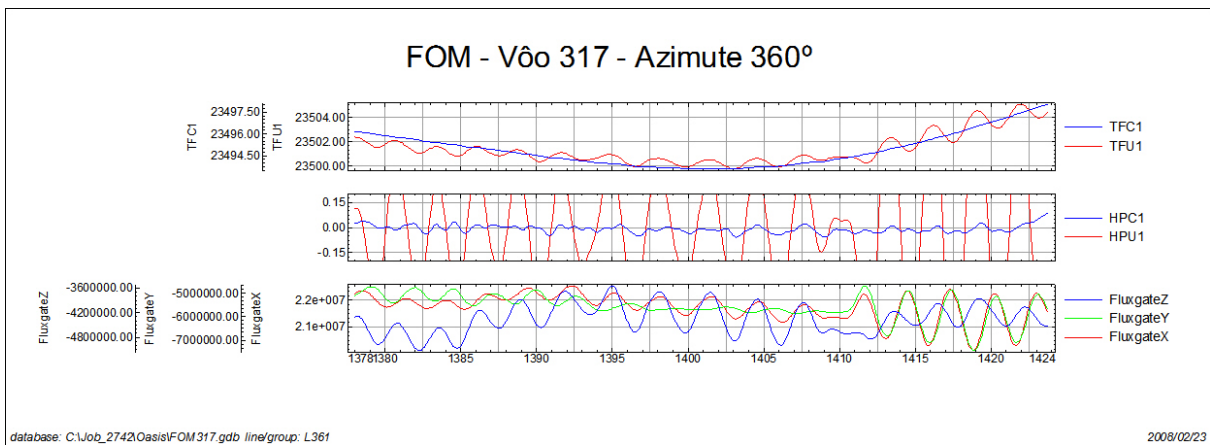
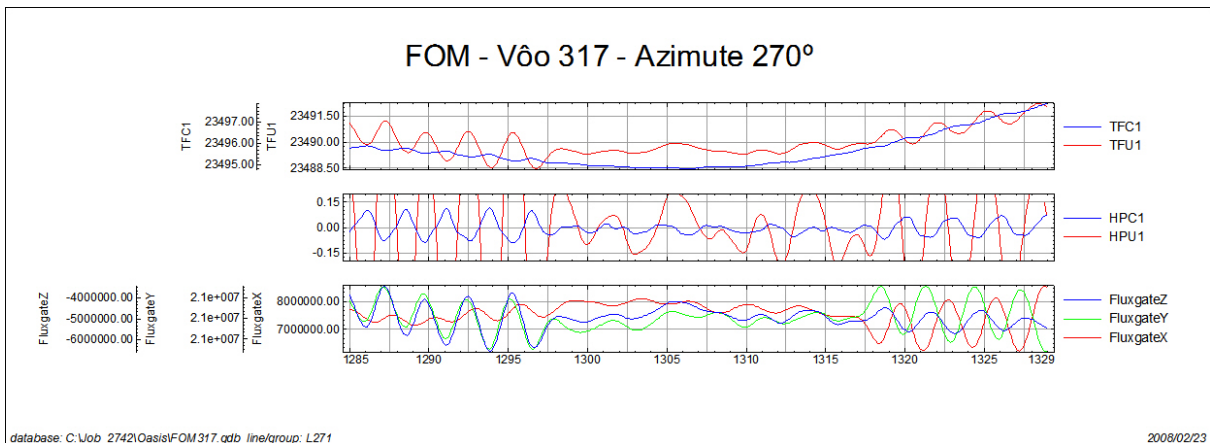
Nº Job	2742
Base	Cuiabá-MT
Aeronave	PR-FAS
Data	23/02/2008
Nº Vôo	317

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,12	0,03	0,05	0,20
181	180°	0,08	0,05	0,16	0,29
271	270°	0,07	0,03	0,05	0,15
361	360°	0,04	0,07	0,06	0,17
TOTAL					0,81

Posição do Sensor: Horizontal, 35° para Oeste







TFU1 – Campo Magnético Total não compensado
TFC1 – Campo Magnético Total compensado
HPU1 – Filtro passa-alta (8 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado
HPC1 – Filtro passa-alta (8 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado
FluxgateX – Componente X da Fluxgate
FluxgateY – Componente Y da Fluxgate
FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate

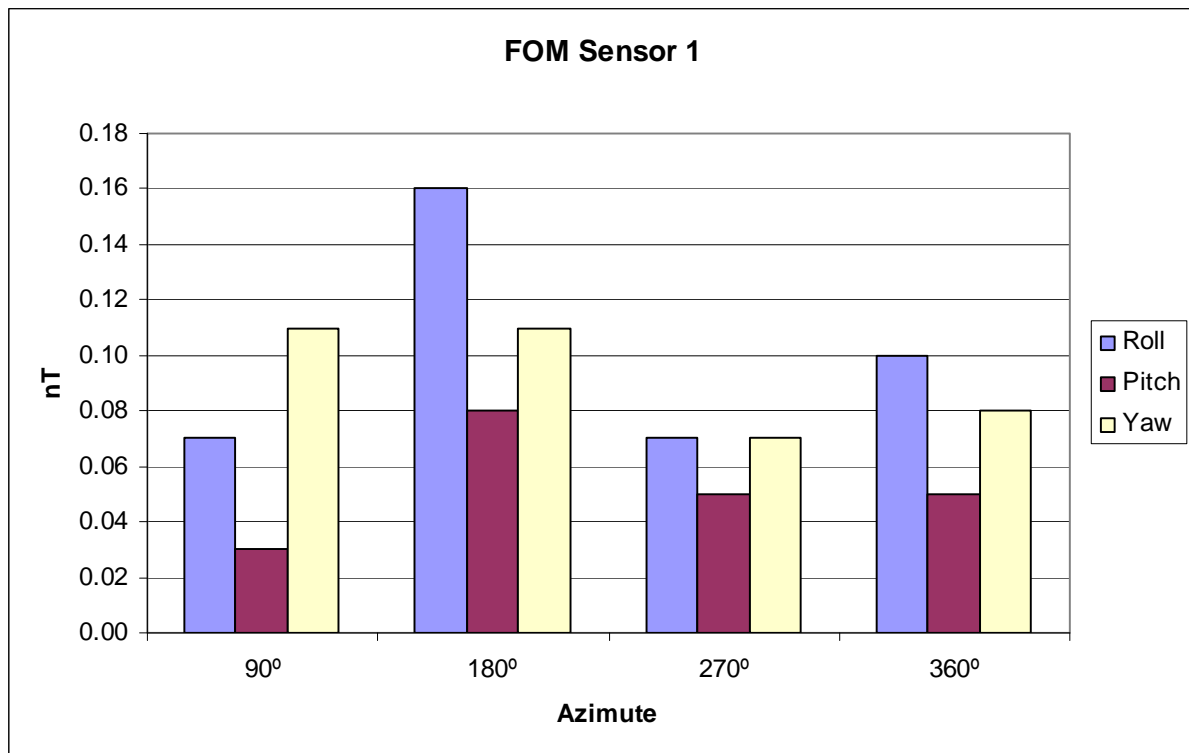
Anexo II-b.3 – Compensação Magnética

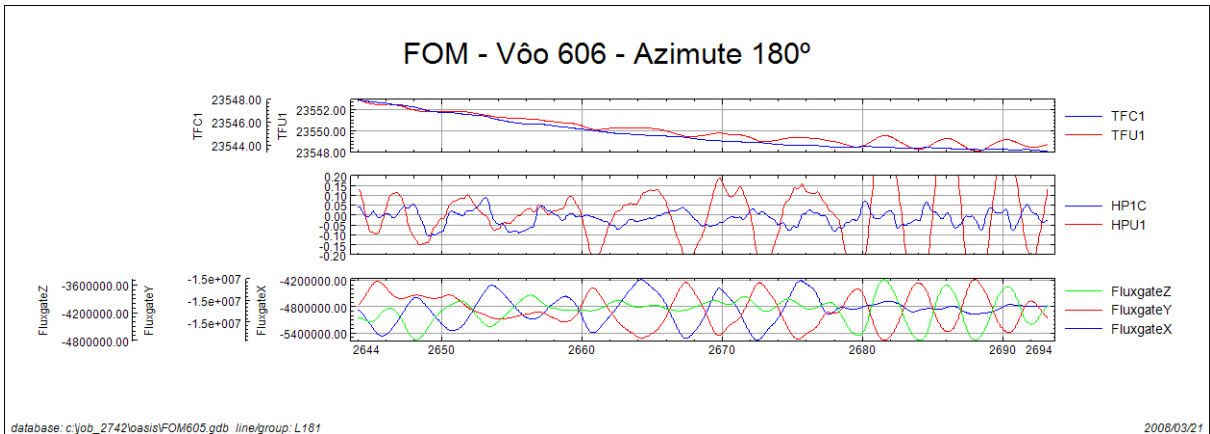
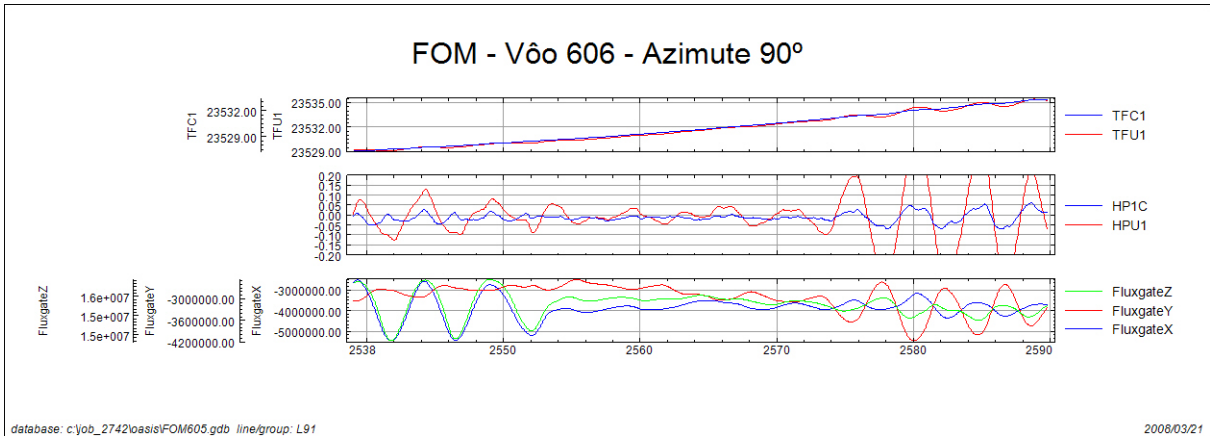
PR-FAG

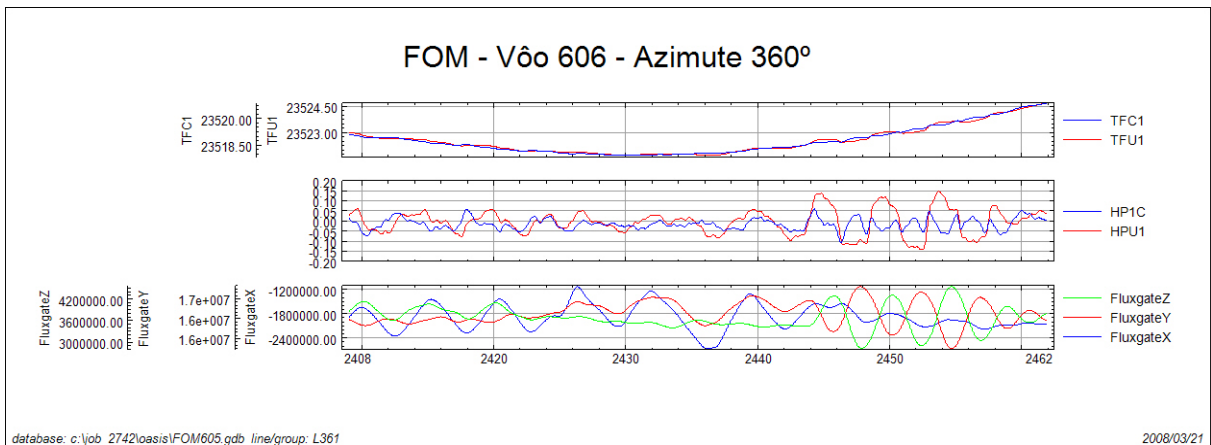
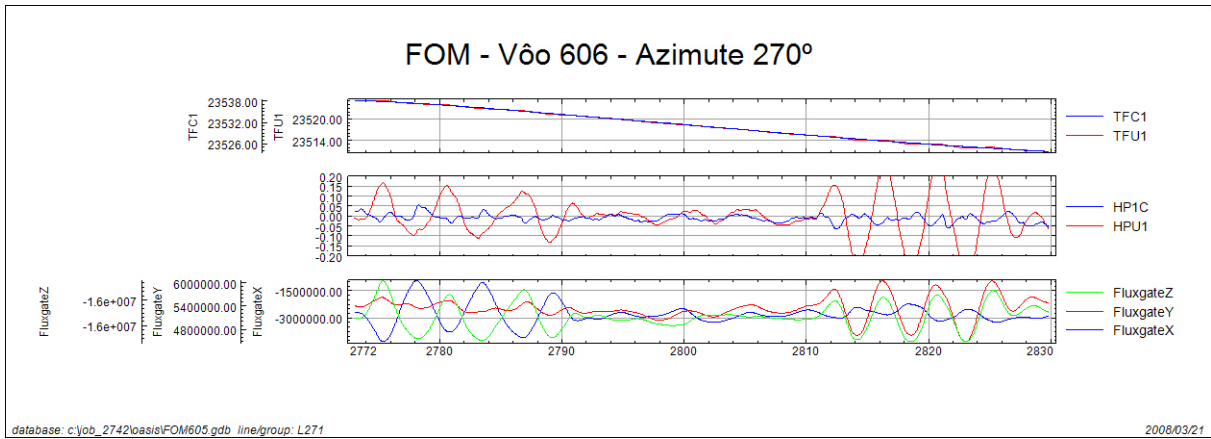
Nº Job	2742
Base	Tangará da Serra-MT
Aeronave	PR-FAG
Data	20/03/2008
Nº Vôo	605

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,07	0,03	0,11	0,21
181	180°	0,16	0,08	0,12	0,36
271	270°	0,07	0,05	0,07	0,19
361	360°	0,10	0,05	0,08	0,36
TOTAL					1,12

Posição do Sensor: Horizontal, 35° para Oeste



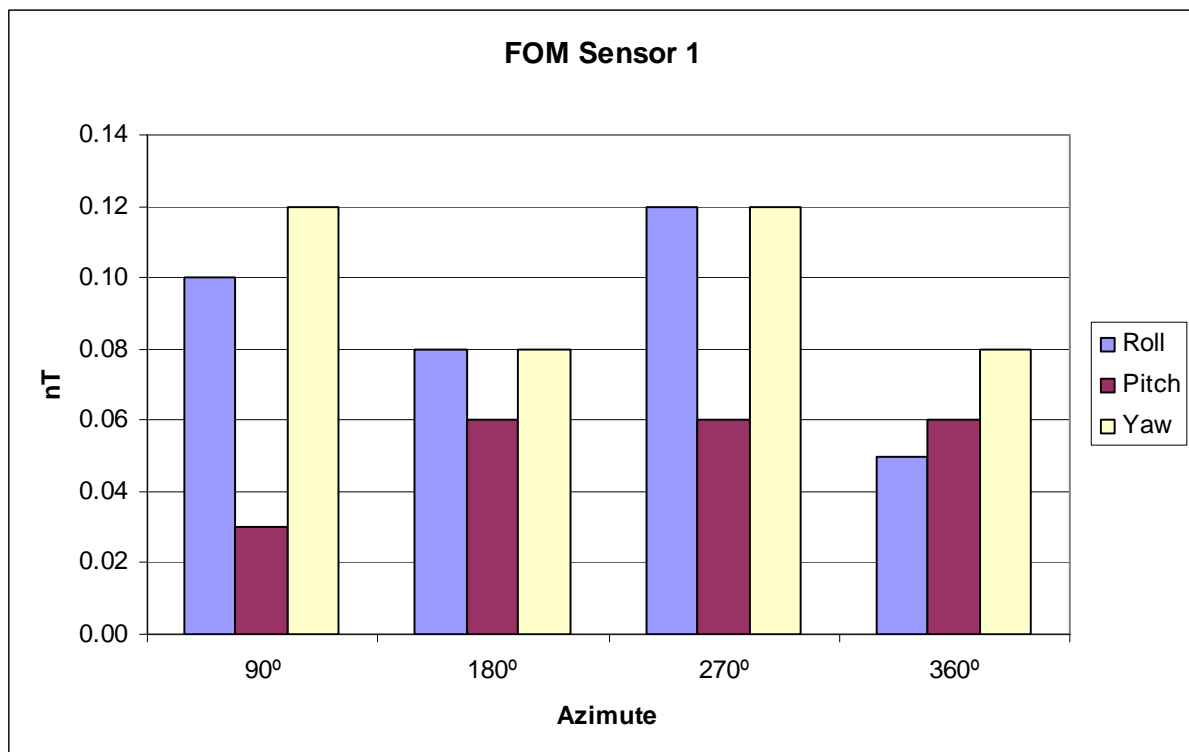


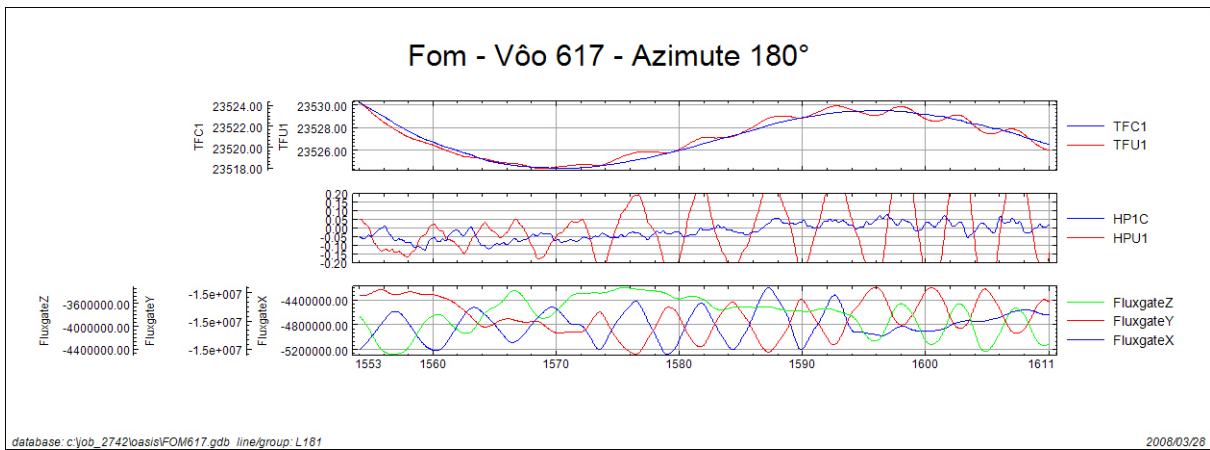
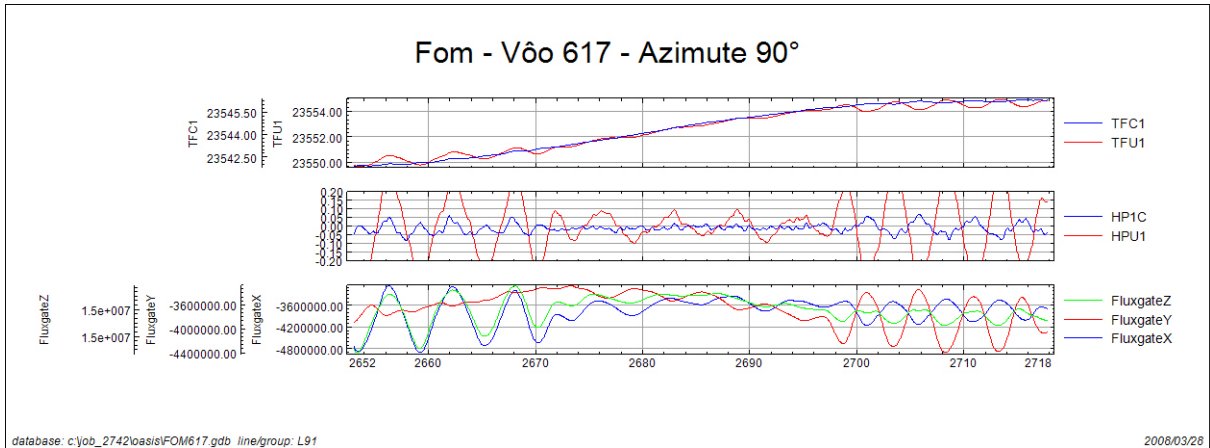


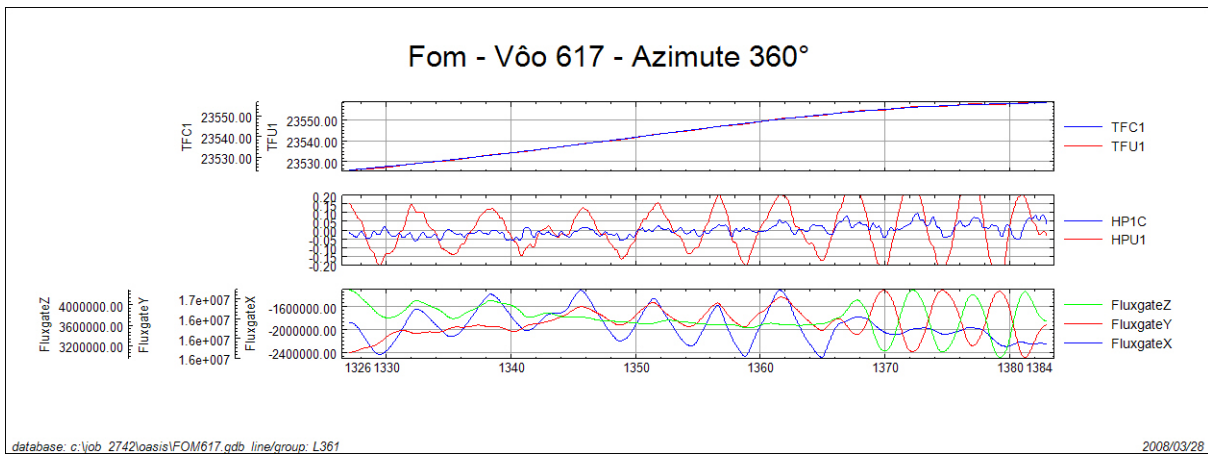
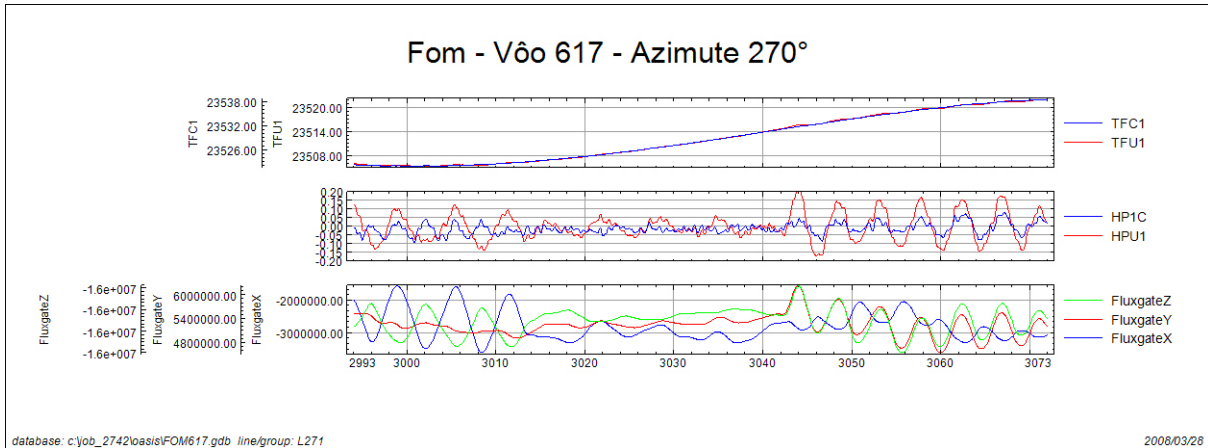
Nº Job	2742
Base	Tangará da Serra-MT
Aeronave	PR-FAG
Data	28/03/2008
Nº Vôo	617

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,10	0,03	0,12	0,25
181	180°	0,08	0,06	0,08	0,22
271	270°	0,12	0,06	0,12	0,30
361	360°	0,05	0,06	0,08	0,19
TOTAL					0,96

Posição do Sensor: Horizontal, 35° para Oeste







TFIU – Campo Magnético Total não compensado
TFC1 – Campo Magnético Total compensado
HPU1 – Filtro passa-alta (8 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado
HP1C – Filtro passa-alta (8 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado
FluxgateX – Componente X da Fluxgate
FluxgateY – Componente Y da Fluxgate
FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate

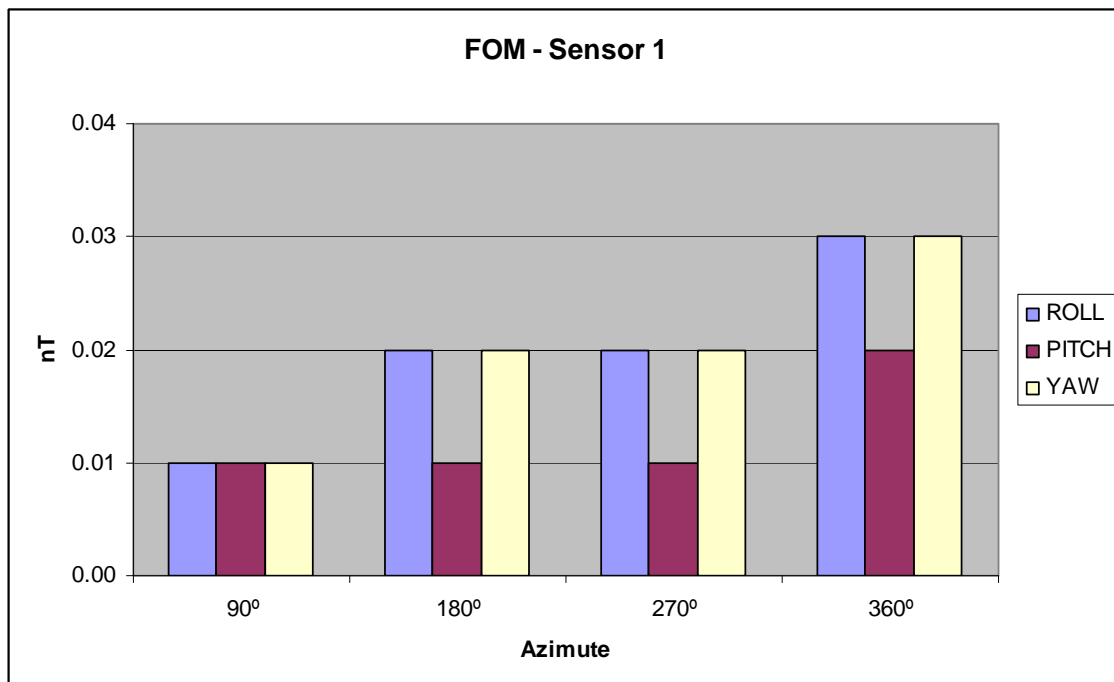
Anexo II-b.4 – Compensação Magnética

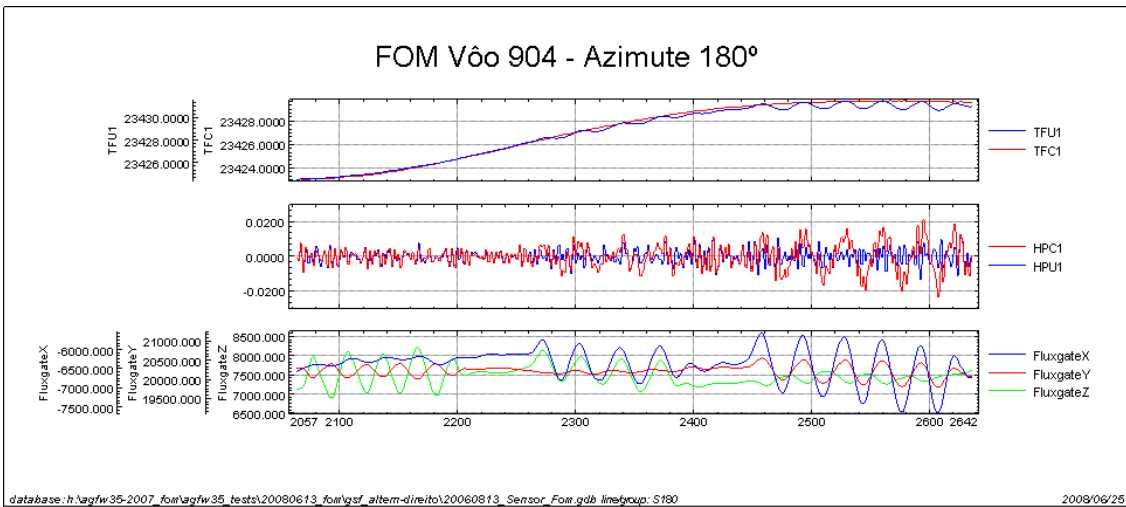
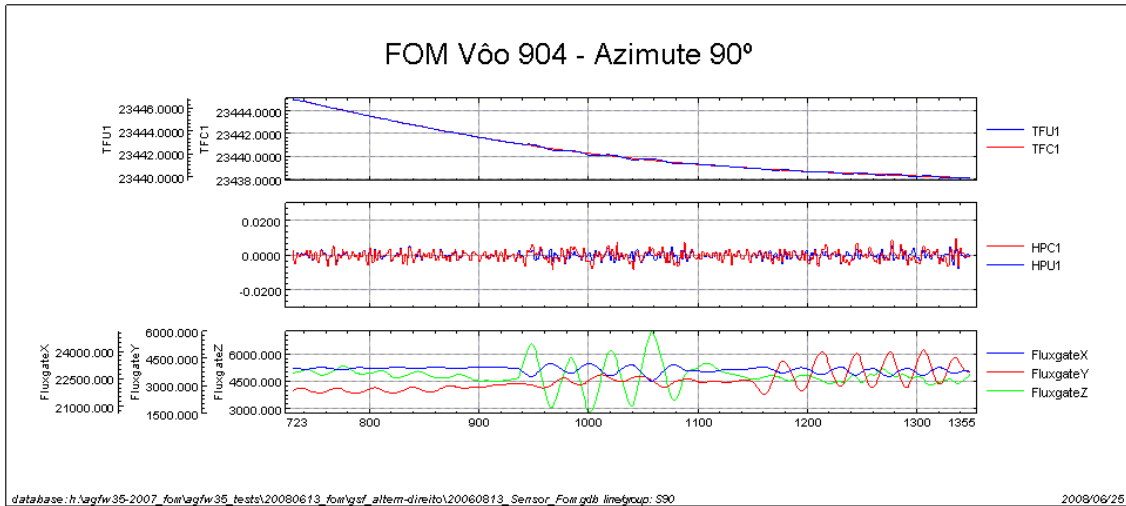
PR-PEC

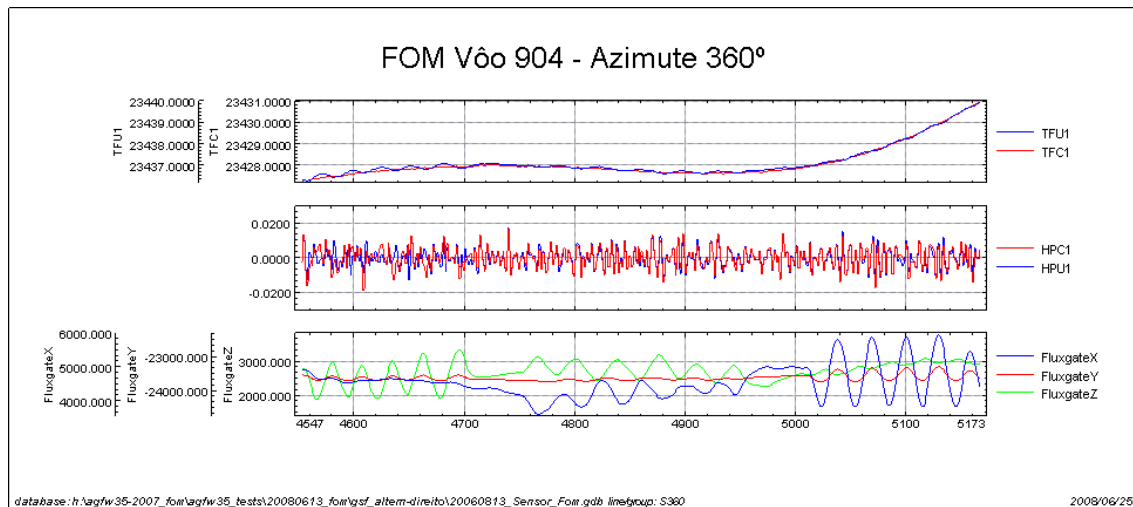
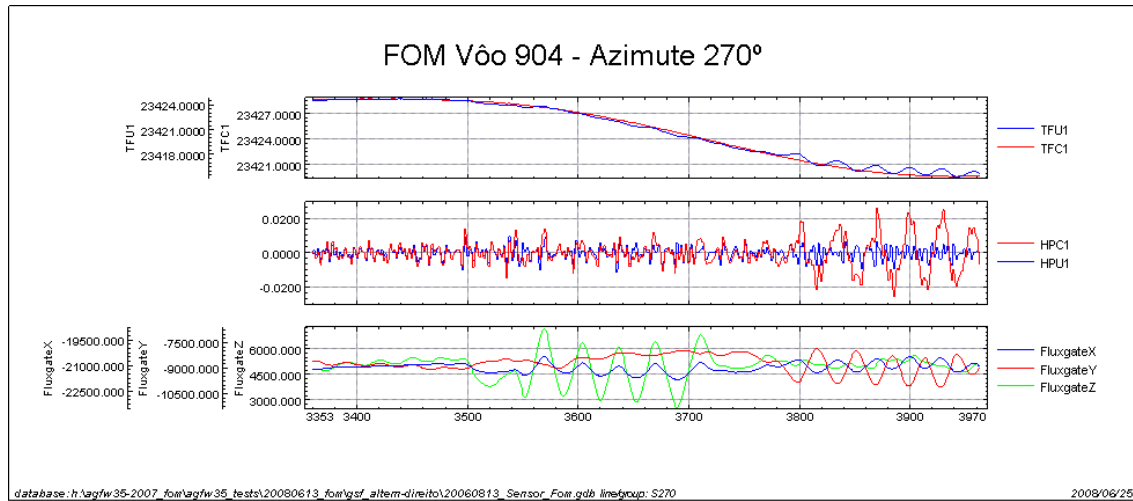
Nº Job	AGFW35-2007
Base	Pontes e Lacerda - MT
Aeronave	PR-PEC
Data	13/6/2008
Nº Voo	904

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,01	0,01	0,01	0,03
181	180°	0,02	0,01	0,02	0,05
271	270°	0,02	0,01	0,02	0,05
361	360°	0,03	0,02	0,03	0,08
TOTAL					0,21

Posição do sensor: Horizontal 45°







TFIU – Campo Magnético Total não compensado
TFC1 – Campo Magnético Total compensado
HPIU – Filtro passa-alta (8 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado
HPIC – Filtro passa-alta (8 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado
FluxX – Componente X da Fluxgate
FluxY – Componente Y da Fluxgate
FluxZ – Componente Z da Fluxgate

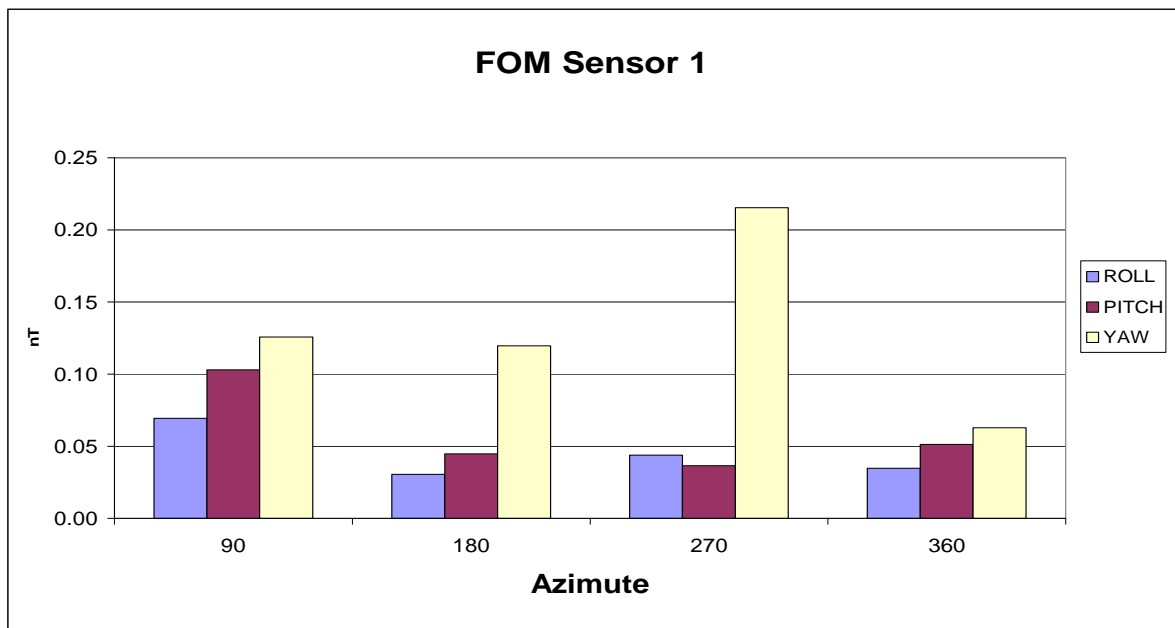
Anexo II-b.5 – Compensação Magnética

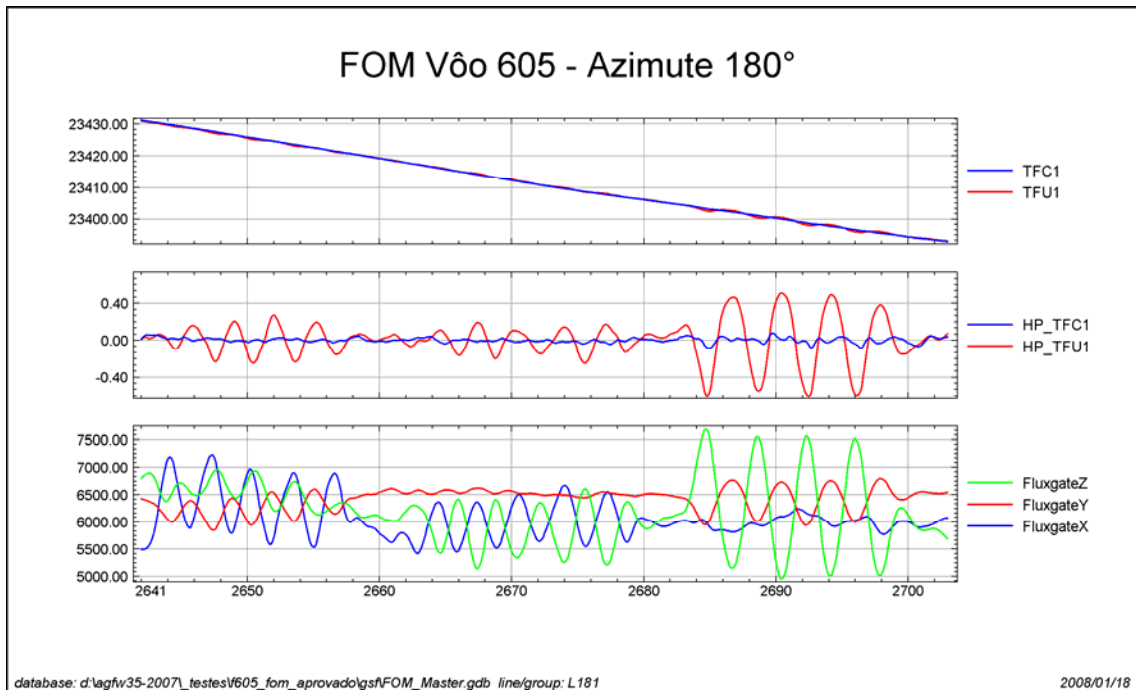
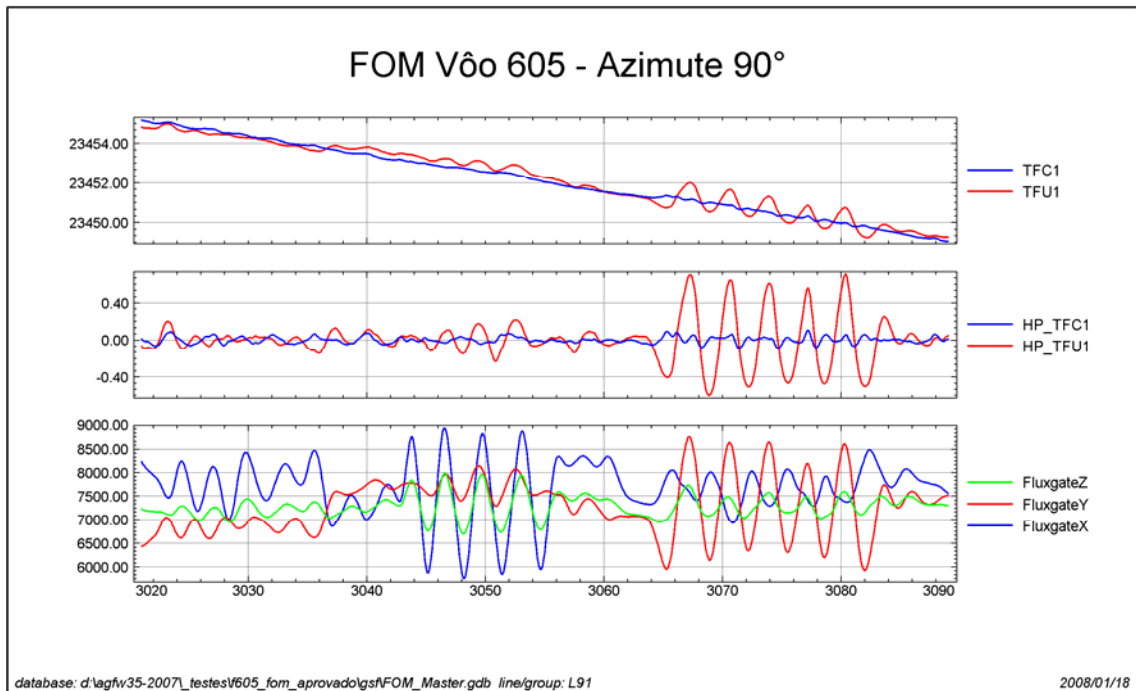
PR-PRS

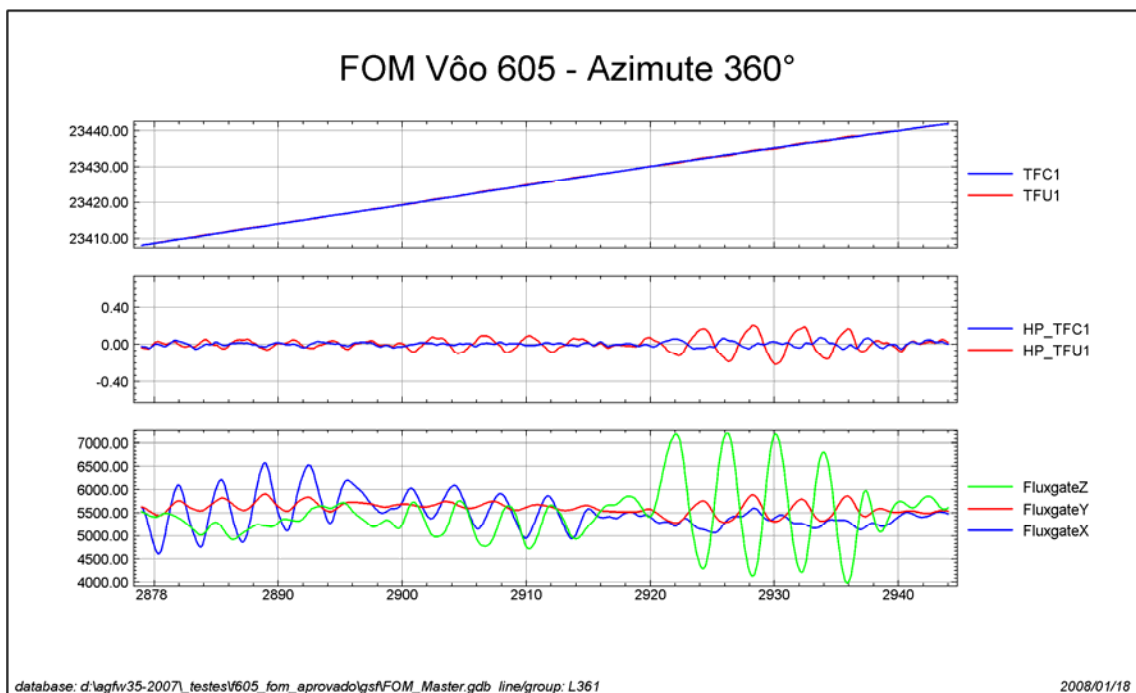
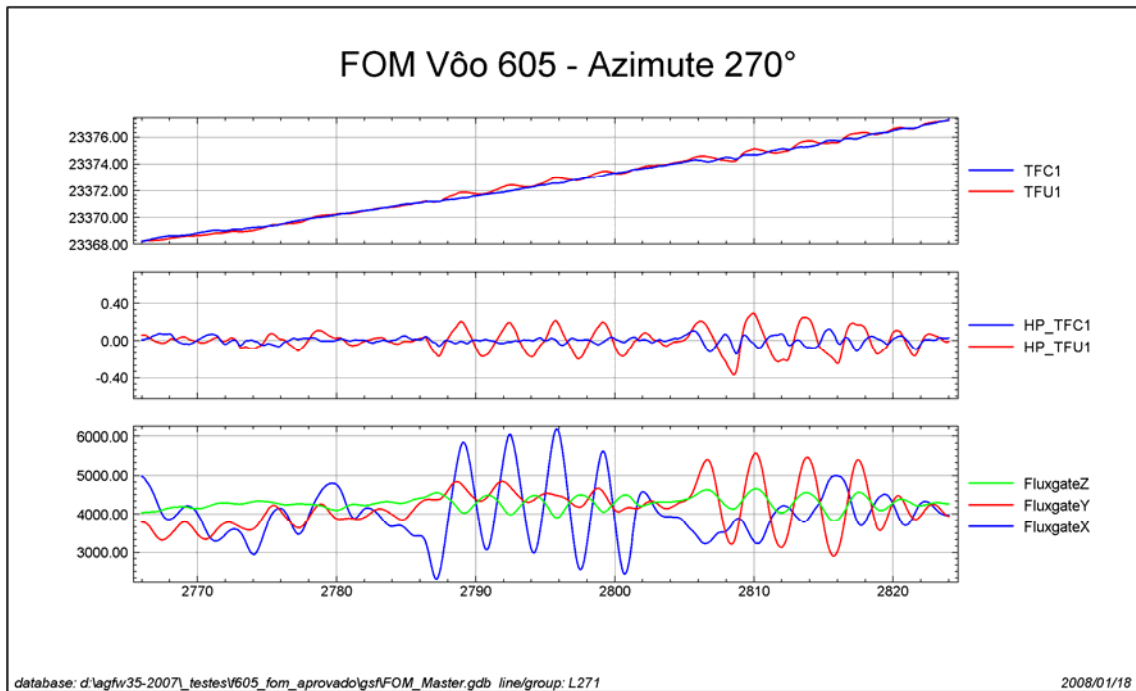
Nº Job	AGFW35-2007
Base	Cáceres – MT
Aeronave	PR-PRS
Data	16/01/2008
Nº Vôo	605

SENSOR 1					
Nº da Linha	Azimute	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM (nT)
91	90°	0,07	0,10	0,13	0,30
181	180°	0,03	0,04	0,12	0,19
271	270°	0,04	0,04	0,22	0,30
361	360°	0,03	0,05	0,06	0,14
TOTAL					0,93

Posição do sensor: Horizontal 45°







TFU1 – Campo Magnético Total não compensado
TFC1 – Campo Magnético Total compensado
HP1U – Filtro passa-alta (8 seg) sobre o Campo Magnético Total não compensado
HP1C – Filtro passa-alta (8 seg) sobre o Campo Magnético Total compensado
FluxgateX – Componente X da Fluxgate
FluxgateY – Componente Y da Fluxgate
FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate

ANEXO II – TESTES CONTRATUAIS

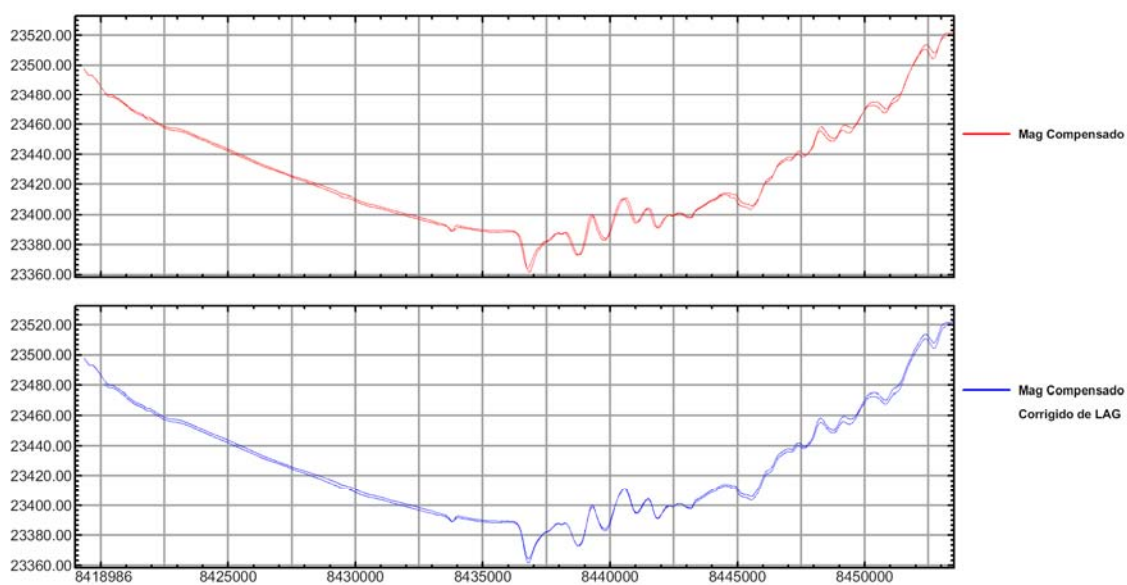
Anexo II-c – Teste de Paralaxe

Anexo II-c.1 – Teste de Paralaxe

PT-WOT

Nº Projeto	2742
Base	Varzea Grande, MT
Aeronave	PT-WOT
Data	20/03/2008
Nº Vôo	030

2742 - PT-WOT - Teste de Paralaxe

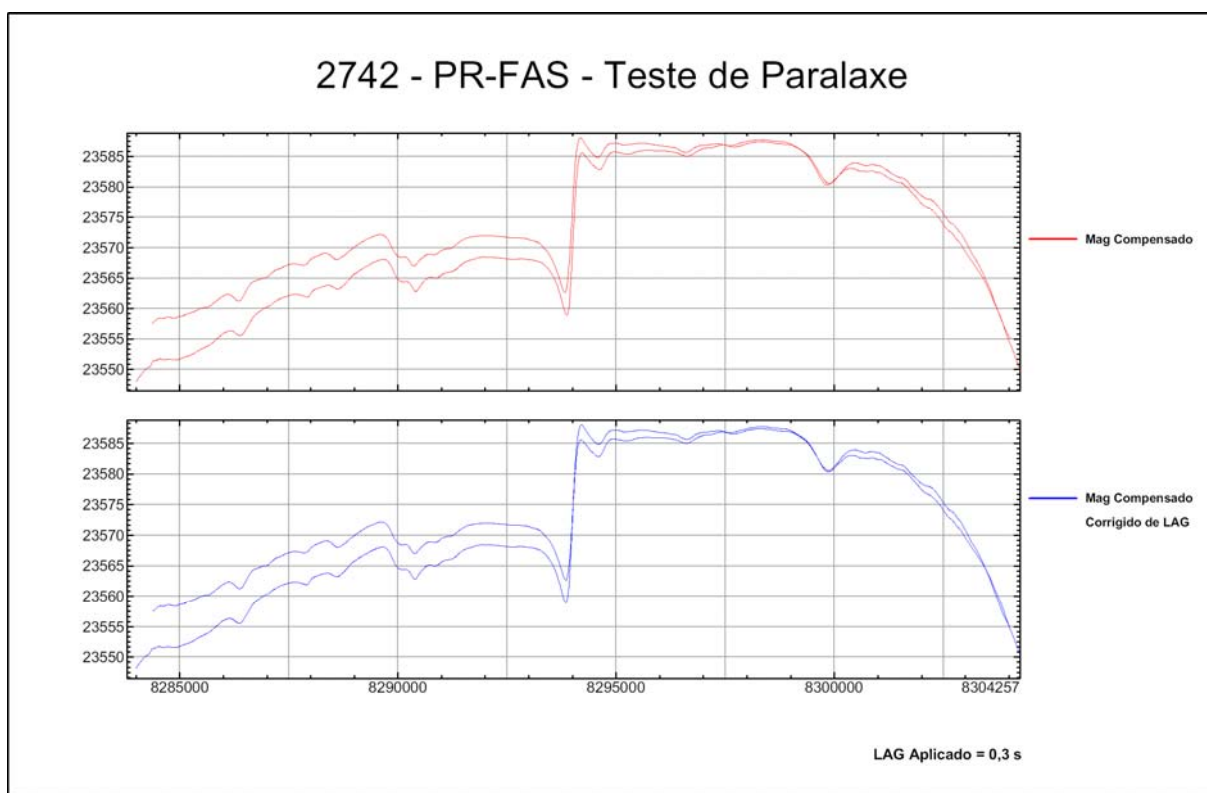


LAG Aplicado = 0,3 s

Anexo II-c.2– Teste de Paralaxe

PR-FAS

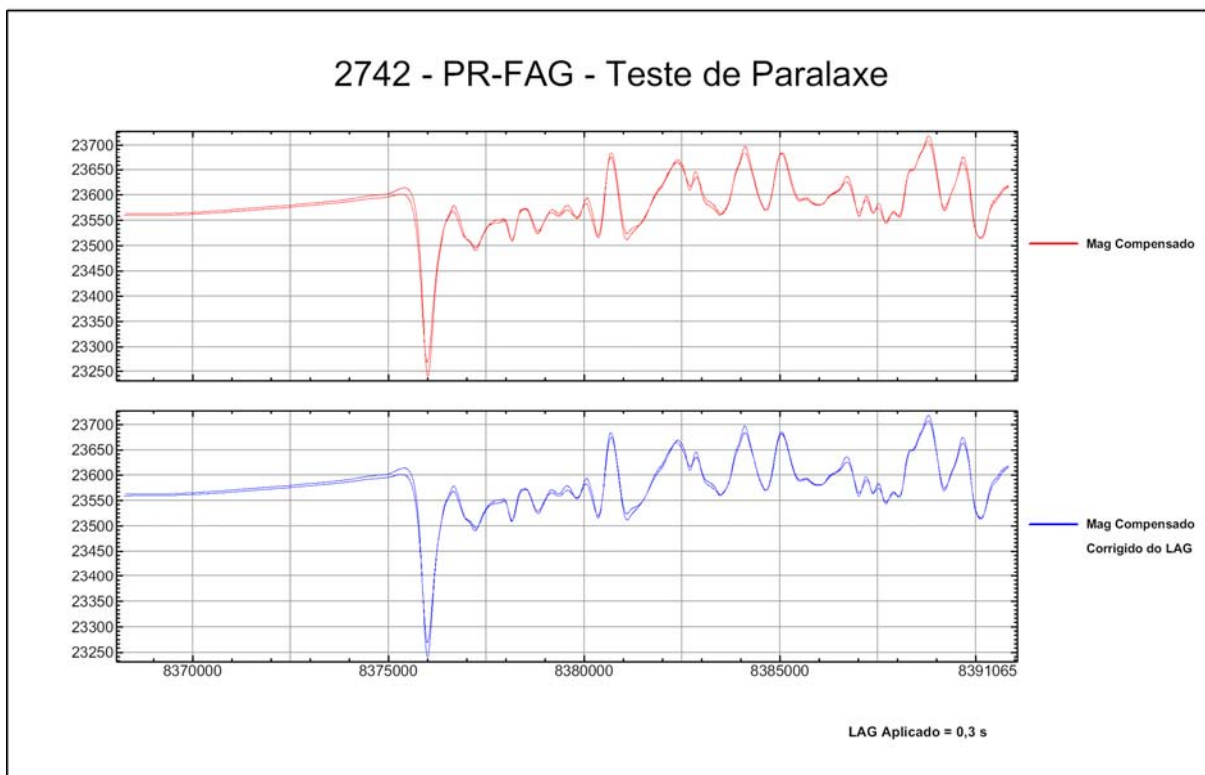
Projeto	2742
Base	Tangará da Serra-MT
Aeronave	PR-FAS
Data	23/02/2008
Vôo	317



Anexo II-c.3– Teste de Paralaxe

PR-FAG

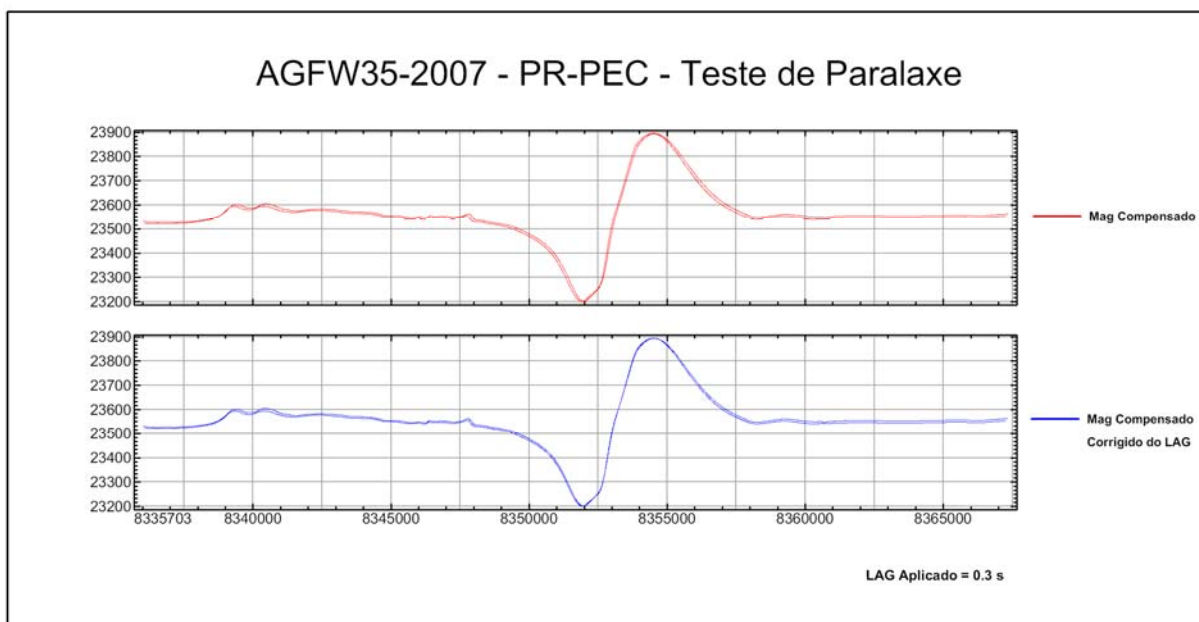
N° Projeto	2742
Base	Tangará da Serra-MT
Aeronave	PR-FAG
Data	20/03/2008
N° Vôo	605



Anexo II-c.4– Teste de Paralaxe

PR-PEC

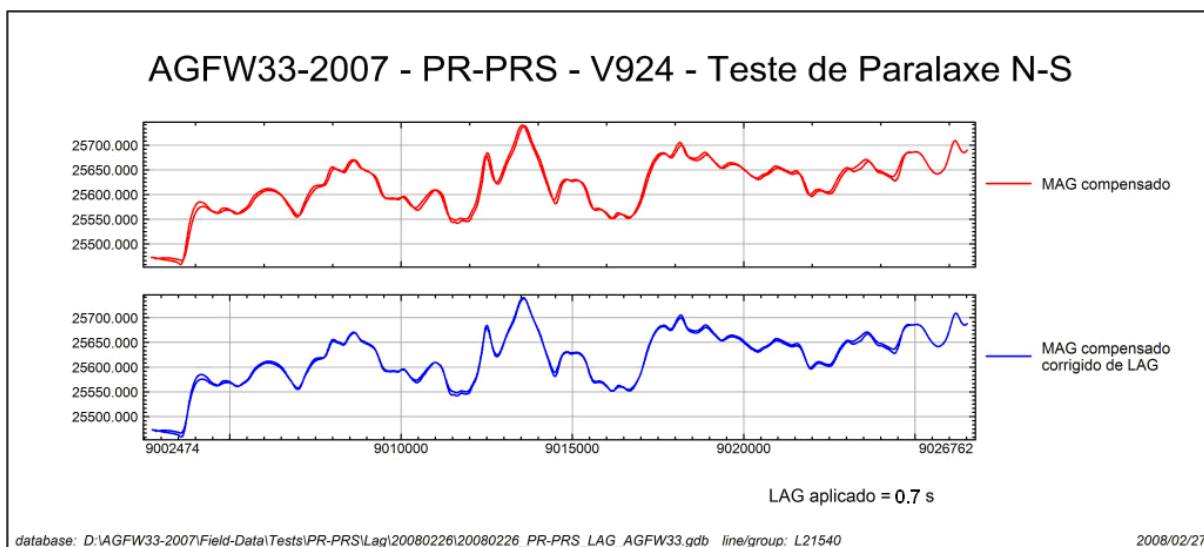
NºProjeto	AGFW35-2007
Base	PR-PEC
Aeronave	Pontes e Lacerda - MT
Data	23/08/2008
NºVôo	968



Anexo II-c.5– Teste de Paralaxe

PR-PRS

NºProjeto	AGFW33-2007
Base	Maceió – AL
Aeronave	PR-PRS
Data	26/02/2008
NºVôo	724



ANEXO III – QUADROS SINÓPTICOS DAS OPERAÇÕES DE CAMPO

ANEXO IV – CONTEÚDO DOS DVD-ROMs

Este arquivo apresenta a relação do conteúdo dos arquivos digitais que compõem o acervo do LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO DO ESTADO DE MATO GROSSO - ÁREA 2.

Um total de 7 DVD-ROMs e 1 CD-ROM compõem a totalidade dos arquivos conforme descrito abaixo:

Mídia	Conteúdo
CD#01	- Relatório Final
DVD#01	- Banco de Dados <i>Geosoft</i>
DVD#02	- Arquivos de Grids - Arquivos de Plotagem HPGL - Arquivos de Poligonais das Folhas 1:100.000 e 1:250.000 <i>Geosoft</i> PLY - Arquivo de Metadados do Projeto - Arquivos com as Articulações das Folhas 1:100.000 e 1:250.000 (PDF)
DVD#03	- Arquivos de Mapas Escala 1:100.000 Gamaespectrometria e Traço de Linhas de Vôo
DVD#04	- Arquivos de Mapas Escala 1:100.000 Magnetometria
DVD#05	- Arquivos de Mapas Escala 1:250.000 e 1:500.000
DVD#06	- Arquivos XYZ – Zona UTM 24
DVD#07	- Arquivos XYZ – Zona UTM 25

Estrutura dos Arquivos de Mapas:

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

1080_*_1DV = 1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)

1080_*_Mag = Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)

1080_*_Sinal = Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)

1080_*_MDT = Modelo Digital do Terreno

1080_*_CT = Contagem Total ($\mu\text{R/h}$)

1080_*_Kperc = Potássio (%)

1080_*_eU = Urânio (ppm)

1080_*_eTh = Tório (ppm)

1080_*_ThKRAZAO = Razão Tório/Potássio

1080_*_UThRAZAO = Razão Urânio/Tório

1080_*_UKRAZAO = Razão Urânio/Potássio

1080_*_TERNÁRIO = Ternário (K-U-Th)

1080_*_PATH = Traços das Linhas de Vôo

Exemplos:

1080_SD21YA2_Mag.MAP – *Geosoft* MAP da Folha SD.21-Y-A-II Escala 1:100.000 do Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)

1080_SD21ZA_Sinal.MAP – *Geosoft* MAP da Folha SD.21-Z-A Escala 1:250.000 do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)

1080_ThK_500.MAP – *Geosoft* MAP da Folha Única na Escala 1:500.000 da Razão Tório/Potássio

Observações:

- A codificação para os arquivos PRN segue a mesma regra utilizada para os arquivos de Mapas Geosoft (*.MAP)
- A sigla HPGL significa: *Hewlett-Packard Graphics Language* ©.
- O prefixo 1080 em todos os arquivos corresponde ao nº do projeto na Base Aero da CPRM.

Arquivos de GRIDS:

Arquivo	Conteúdo	Unidade
1080_Mag.grd	Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)	nT
1080_1DV.grd	1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total	nT/m
1080_Sinal.grd	Sinal Analítico do Campo Magnético Total	nT/m
1080_CT.grd	Taxa de Exposição da Contagem Total	µR/h
1080_Kperc.grd	Concentração de Potássio	%
1080_eU.grd	Concentração de Urânio	ppm
1080_eTh.grd	Concentração de Tório	ppm
1080_ThKRAZAO.grd	Razão Tório/Potássio	-
1080_UKRAZAO.grd	Razão Urânio/Potássio	-
1080_UTHRAZAO.grd	Razão Urânio/Tório	-
1080_MDT.grd	Modelo Digital do Terreno	m

Arquivos de Banco de Dados GDB:

Arquivo	Conteúdo
1080_GamaLine.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com as linhas de vôo
1080_GamaTie.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com as linhas de controle
1080_MagLine.gdb	Banco de dados de magnetometria com as linhas de vôo
1080_MagTie.gdb	Banco de dados de magnetometria com as linhas de controle
1080_Gama256.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com os 256 canais <i>up e down</i> .

Arquivos de Banco de Dados XYZ :

Arquivo	Conteúdo
1080_GamaLine.XYZ	Gamaespectrometria Linhas de Vôo
1080_GamaTie.XYZ	Gamaespectrometria Linhas de Controle
1080_MagLine.XYZ	Magnetometria Linhas de Vôo
1080_MagTie.XYZ	Magnetometria Linhas de Controle

Arquivos de Cruzamentos :

Arquivo	Conteúdo
1080_Cruzamentos.XYZ	Cruzamentos do Nivelamento Magnetométrico

Arquivos de Poligonais :

Arquivo	Conteúdo
SD21YA2.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-A-2
SD21YA4.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-A-4
SD21YA5.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-A-5
SD21YA6.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-A-6
SD21YB2.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-B-2
SD21YB3.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-B-3
SD21YB4.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-B-4
SD21YB5.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-B-5
SD21YB6.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-B-6
SD21YC1.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-C-1
SD21YC2.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-C-2
SD21YC3.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-C-3
SD21YC4.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-C-4
SD21YC5.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-C-5
SD21YC6.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-C-6
SD21YD1.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-D-1
SD21YD2.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-D-2
SD21YD3.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-D-3
SD21YD4.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-D-4
SD21ZA1.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Z-A-1
SD21ZA2.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Z-A-2
SD21ZA4.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Z-A-4
SD21ZA5.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Z-A-5
SD21ZC1.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Z-C-1
SD21ZC2.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Z-C-2
SE21VA1.PLY	Polígono referente à folha SE.21-V-A-1
SE21VA2.PLY	Polígono referente à folha SE.21-V-A-2
SE21VA3.PLY	Polígono referente à folha SE.21-V-A-3
SE21VB1.PLY	Polígono referente à folha SE.21-V-B-1
SD21YA.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-A
SD21YB.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-B
SD21YC.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-C
SD21YD.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Y-D
SD21ZA.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Z-A
SD21ZC.PLY	Polígono referente à folha SD.21-Z-C
SE21VA.PLY	Polígono referente à folha SE.21-V-A
SE21VB.PLY	Polígono referente à folha SE.21-V-B

A descrição dos campos nos arquivos de Banco de Dados (GDB e XYZ), bem como a dos arquivos de perfis e cruzamentos, encontra-se no texto e no Anexo V do Relatório Final.

ANEXO V – FORMATO DE GRAVAÇÃO DOS DADOS DO PROJETO

PROJETO AEROGEOFÍSICO MATO GROSSO - ÁREA 2
FORMATO DIGITAL DOS DADOS RADIOMÉTRICOS PARA AS
LINHAS DE VÔO

FOLHA 1 DE 1

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

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

PROJETO AEROGEOFÍSICO MATO GROSSO - ÁREA 2
FORMATO DIGITAL DOS DADOS RADIOMÉTRICOS PARA AS
LINHAS DE CONTROLE

FOLHA 1 DE 1

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

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

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

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
10010	917	25449	29499
10011	925	27409	31319
10020	917	32079	43199
10021	925	33569	34989
10030	917	49249	63209
10031	925	37349	38759
10040	917	64299	86279
10050	917	87909	108639
10060	917	110219	131869
10070	917	133119	153789
10080	917	155129	176649
10090	917	178019	190909
10091	918	15649	23779
10100	918	25319	48069
10110	918	49629	64289
10111	925	16989	22139
10112	935	15769	17029
10120	919	19759	42139
10130	919	43599	64649
10140	919	66399	88579
10150	919	90059	111029
10160	919	112639	134629
10170	919	136049	156939
10180	919	158419	162629
10181	919	165469	182489
10190	919	183779	197989
10191	920	12669	19499
10200	920	20859	42859
10210	920	44059	65569
10220	920	66979	88419
10230	920	89739	103569
10231	921	12749	19929
10240	921	21409	44299
10250	921	45659	66959
10260	921	68549	89999
10270	921	95599	116869
10280	921	118339	139719
10290	921	141189	162329
10300	921	163329	171299
10301	922	14989	29029
10310	922	30299	51329
10320	922	52599	74469
10330	922	75829	96879
10340	922	98139	119679
10350	922	121009	137979

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
10351	922	140869	144949
10360	922	146359	167689
10370	922	169109	189879
10380	922	191389	199419
10381	923	12189	25779
10390	923	26799	47929
10400	923	49009	70869
10410	923	71909	92929
10420	923	94229	102469
10421	924	12789	26209
10430	924	27539	49189
10440	924	50499	71199
10450	924	72709	94209
10460	924	95399	115689
10470	924	117079	118719
10471	924	121709	141599
10480	924	142909	163009
10490	924	164409	178179
10491	928	13339	21549
10501	935	31669	52529
10510	925	45549	68549
10520	925	69699	90019
10530	925	91239	113829
10540	925	114889	135089
10550	925	136349	150079
10551	935	21959	30689
10561	935	53929	77969
10571	935	79279	99739
10581	935	101299	123979
10591	935	125169	134449
10592	936	14139	25799
10601	936	27309	50199
10611	936	53319	74269
10620	930	13259	29239
10621	930	100489	105559
10630	930	30439	52769
10640	930	53899	75369
10650	930	76739	99419
10660	927	23059	43299
10670	927	13109	21729
10671	928	46879	60009
10680	927	44469	67779
10690	927	69469	77139
10691	936	75909	90969
10700	930	108469	114639

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
10701	930	182719	199209
10710	930	115859	136239
10720	930	137539	160699
10730	930	161729	181849
10740	931	10589	18079
10741	931	86119	101229
10750	931	19029	39529
10760	931	40849	63289
10770	931	64579	85219
10780	932	10249	24009
10781	934	15349	22759
10790	932	25389	49559
10800	932	50549	70239
10810	932	71649	94919
10820	932	96119	116019
10830	932	117289	140269
10840	932	141309	161629
10850	932	162589	176459
10851	933	24729	33329
10860	933	34509	38439
10861	933	44869	55389
10862	968	29979	36379
10870	933	56929	68429
10871	933	75149	79819
10872	968	21779	28559
10880	933	80919	84959
10881	933	91319	101789
10882	968	13779	20209
10890	933	103119	126809
10900	933	128039	148879
10910	933	150339	174179
10920	933	175329	195969
10930	933	197129	211549
10931	934	212289	220129
10940	934	24979	45799
10950	934	47709	70569
10960	934	71579	93139
10970	934	94289	117709
10980	934	118819	140139
10990	934	141679	165189
11000	934	166209	186799
11010	934	188079	211289
11020	936	105849	117939
11021	937	57489	65769
11022	939	12419	13869

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
11030	936	119489	127659
11031	936	130479	138709
11032	937	69479	76939
11040	937	33129	56269
11050	937	77979	99879
11060	937	163759	186199
11070	910	13459	24659
11071	937	14709	32059
11080	937	100999	132089
11090	937	133229	162369
11100	938	10379	26979
11101	939	17939	31059
11110	938	28119	57009
11120	938	58359	88429
11130	938	89449	103429
11131	939	32309	47179
11140	939	48589	62899
11141	940	10399	25229
11150	939	64239	80329
11151	940	26169	38549
11160	939	81469	96699
11161	940	39829	53519
11170	939	97819	114279
11171	940	54489	66779
11180	939	115349	130999
11181	940	68009	81949
11190	939	132329	148869
11191	940	82859	95309
11200	939	150069	165149
11201	941	12789	26159
11210	939	166309	182519
11211	941	27309	39749
11220	941	55459	84389
11230	941	40979	54199
11231	941	85879	102019
11240	941	103379	119569
11241	942	14279	27019
11250	941	120929	138079
11251	942	28249	40919
11260	941	139089	155249
11261	942	42189	54999
11270	941	156409	173069
11271	942	56059	69369
11280	942	70759	85889
11281	943	10639	25149

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
11290	942	86999	101669
11291	943	27279	41879
11300	943	43259	57079
11301	944	13749	30489
11310	943	58319	73459
11311	944	31559	45469
11320	943	75459	91049
11321	944	47209	62969
11330	943	92809	108589
11331	944	63909	77809
11340	944	79089	92449
11341	945	15706	31866
11350	944	93599	110289
11351	945	33196	47516
11360	944	111449	126599
11361	945	48916	63776
11370	944	128019	143339
11371	945	64846	78626
11380	944	144459	159319
11381	945	79956	94706
11390	944	160549	176469
11391	945	96076	110136
11400	944	177649	192129
11401	945	111636	126736
11410	944	193829	209459
11411	945	127676	141596
11420	946	12319	27849
11421	946	187439	201429
11430	946	29129	60789
11440	946	61799	90979
11450	946	92159	123589
11460	946	124629	153429
11470	946	154749	186549
11480	947	10039	24289
11481	947	61239	76089
11490	947	25629	56489
11500	948	12994	31624
11501	949	11159	24539
11510	948	33104	62464
11520	948	64194	97634
11530	948	99044	127464
11540	948	128924	161284
11550	948	162484	176644
11551	949	25839	42179
11560	949	43549	57529

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
11561	949	90309	108909
11570	949	58789	88769
11580	949	111439	125489
11581	950	13310	30010
11590	949	126429	139119
11591	950	31570	49280
11600	950	50800	64540
11601	950	194500	212650
11610	950	65760	94940
11620	950	96090	127830
11630	950	128840	159140
11640	950	160180	176970
11641	951	9789	21409
11650	950	178100	193490
11651	951	22559	33769
11660	951	35129	49049
11661	951	79049	91169
11670	951	50259	77869
11680	952	11349	23899
11681	952	165297	181347
11690	952	25059	50559
11700	960	12389	29519
11701	960	168375	177275
11710	952	52339	81039
11720	960	30989	58129
11730	960	59089	84239
11740	960	85439	112809
11750	960	113615	137965
11760	960	139255	166315
11770	952	82095	107525
11780	953	10599	27029
11781	953	113869	122949
11790	952	108745	138045
11800	952	139267	163607
11810	953	27859	56489
11820	953	57439	83079
11830	953	84339	112799
11840	954	12469	22729
11841	955	11409	28339
11850	954	24219	39999
11851	955	29689	39999
11860	954	42229	58459
11861	955	42649	52439
11870	954	59649	70279
11871	955	53459	69029

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
11880	955	70419	80289
11881	957	12149	28199
11890	955	81221	107101
11900	955	108171	119901
11901	955	129721	135411
11902	968	45109	54549
11910	955	136153	141323
11911	955	143242	153922
11912	957	29719	37209
11913	958	69519	72069
11920	955	157202	166992
11921	956	13349	22579
11922	957	39059	46029
11930	956	24179	48459
11940	956	49889	76219
11950	957	47339	74179
11960	957	75789	101029
11970	957	102429	128489
11980	956	105529	121129
11981	957	129543	139733
11990	956	79569	83539
11991	956	86999	104089
11992	957	143343	147433
12000	957	148276	169606
12001	958	63289	67419
12010	957	170736	187056
12011	958	74979	84859
12020	958	11899	26989
12021	958	196054	206214
12030	958	28399	55669
12040	958	85257	111107
12050	958	112337	138727
12060	958	139710	164570
12070	958	165650	191210
12080	959	13509	31069
12081	959	172871	180471
12090	959	32139	60409
12100	959	65768	90568
12110	959	91728	119818
12120	959	120621	141191
12121	968	62559	66989
12130	959	146471	171891
12140	961	15709	32969
12141	961	117493	125383
12150	961	34109	61249

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
12160	961	63512	88682
12170	961	89722	116782
12180	961	126561	142895
12181	961	187237	192687
12190	961	143875	167145
12200	961	168047	175847
12201	962	18589	31559
12210	961	177577	186157
12211	962	32689	47749
12220	962	49259	62439
12221	962	187212	194862
12230	962	63619	67269
12231	962	70709	90999
12240	962	91885	94655
12241	962	98645	116215
12250	962	117325	141335
12260	962	144482	162182
12261	968	98016	100826
12270	962	163282	186412
12280	963	14869	30659
12281	963	196901	203541
12290	963	31639	54589
12300	963	55489	78659
12310	963	79669	102279
12320	963	103081	125781
12330	963	126861	149381
12340	963	150461	172961
12350	963	173911	195731
12360	964	15667	31927
12361	964	171748	177398
12370	964	32857	56367
12380	964	58616	78646
12381	968	93835	95525
12390	964	79716	102766
12400	964	106757	127947
12410	964	129047	151947
12420	964	153167	160187
12421	966	17949	32779
12430	964	162477	169427
12431	966	33869	49579
12440	966	51019	66219
12441	966	155350	162090
12450	966	67309	89659
12460	966	90520	112410
12470	966	113640	135190

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
12480	966	136250	144740
12481	967	16159	30239
12490	966	146560	154350
12491	968	70179	83429
12500	967	31259	52029
12510	967	54207	74927
12511	968	89859	91519
12520	967	76227	97377
12530	613	9332	11510
12540	613	6952	9169
12550	613	4632	6794
12560	611	16370	16855
12561	613	2691	4471
12570	611	14060	16208
12580	611	11664	13963
12590	611	9349	11497
12600	611	6820	9181
12610	611	4523	6645
12620	610	7571	8074
12621	611	2539	4346
12630	610	5345	7417
12640	610	2439	4838
12650	609	14475	16613
12660	609	12060	14346
12670	609	9763	11896
12680	609	7291	9587
12690	609	5018	7122
19010	906	29299	45419
19020	906	47329	64729
19031	906	67829	84179
19042	906	85799	102889
19052	906	105769	122889
19060	906	126809	144089
19070	909	23069	31649
19071	916	66799	75449
19080	909	34499	42549
19081	916	55279	64919
19090	909	44999	62029
19100	909	64459	81809
19110	909	84119	101029
19120	909	102559	120079
19130	909	122639	139749
19140	909	142459	160179
19150	910	112079	128279
19160	910	91349	109429

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
19170	910	72189	88829
19180	910	58559	66429
19190	910	49059	56099
19200	910	39199	46899
19210	910	33349	37129
19220	910	27649	31639
22700	318	4799	7090
22710	318	7221	8993
22711	335	7650	8107
22720	321	5310	7796
22730	321	8014	10257
22740	321	10547	12992
22750	321	13152	15398
22760	323	5643	8094
22770	323	8259	10510
22780	323	10753	13179
22790	323	13319	15573
22800	325	4629	7038
22810	325	7224	9502
22820	325	9709	11890
22821	335	3280	3474
22830	325	12333	14613
22840	326	535	2982
22850	326	3157	4945
22851	335	6829	7351
22860	318	9853	10974
22861	326	5758	6980
22870	318	11115	12261
22871	326	7157	8255
22880	327	5436	7904
22890	327	8536	10326
22891	335	2395	2850
22900	327	10514	12888
22910	327	13079	15345
22920	328	4644	7102
22930	328	7264	9519
22940	328	9695	12064
22950	328	12248	14581
22960	329	4909	7304
22970	329	7535	9895
22980	329	10106	12415
22990	329	12594	14929
23000	330	4624	7010
23010	330	7207	9434
23020	330	9618	12055

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
23030	330	12244	14304
23031	335	8898	9101
23040	333	2314	4588
23050	333	4795	7211
23060	333	7382	9588
23070	333	9795	12177
23080	333	12316	13576
23081	334	6109	7078
23090	333	13800	15113
23091	334	4549	5628
23100	334	2172	4372
23110	334	7282	9695
23120	334	9945	12112
23130	334	12377	14764
23140	335	4298	6527
23150	335	9266	11657
23160	335	11834	14070
23170	335	14204	16618
23180	336	312	2539
23190	336	2694	5161
23200	336	5320	7526
23210	336	7728	10156
23220	336	10278	12567
23230	336	12695	15045
23240	606	1919	3984
23250	606	4125	5312
23251	608	1643	2551
23260	606	5627	6791
23261	608	2739	3688
23270	606	6966	8018
23271	608	8120	9164
23280	607	1963	3934
23290	607	4107	6215
23300	607	6440	8442
23310	607	8636	10779
23320	607	10961	12933
23330	607	13071	15197
23340	608	3770	5797
23350	608	5951	8042
23360	609	1941	3956
23370	609	4100	6342
23380	609	6476	8456
23390	609	8600	10750
23400	609	10920	12879
23410	609	13049	15172

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
23420	610	1722	3760
23430	610	3902	5913
23440	610	6089	8158
23450	610	8292	10275
23460	610	10422	12471
23470	610	12606	14614
23481	621	4332	6428
23490	611	3590	5577
23500	611	5709	7787
23510	611	7927	9893
23520	612	1746	3743
23530	612	3885	5947
23540	612	6101	8126
23550	612	8252	10279
23560	612	10421	12441
23570	612	12594	14581
23580	613	1409	3464
23591	621	2189	4203
23600	613	5784	6597
23601	621	11216	12459
23610	613	6904	7695
23611	621	9545	10807
23620	618	1845	3892
23630	618	4033	6050
23640	618	6192	8231
23650	618	8357	10363
23660	618	10543	12609
23670	618	12747	14741
23680	619	313	2302
23690	619	2451	4509
23700	619	4668	6693
23710	619	6833	8871
23720	619	9018	11055
23730	619	11196	12092
23731	622	16299	17474
23740	620	1493	3522
23750	620	3657	5693
23760	620	5848	7879
23770	620	8003	10386
23780	621	6936	9337
23790	621	12677	15086
23800	622	1789	4156
23810	622	4304	6788
23820	622	6925	9280
23830	622	9416	11865

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
23840	622	12082	14523
23850	622	14603	15802
23851	632	2883	4146
23860	624	1682	4224
23870	624	4325	6673
23880	624	6783	9422
23890	624	9533	11796
23900	624	11921	13363
23901	632	4712	5771
23910	624	14553	16812
23920	625	1664	4209
23930	625	4318	6668
23940	625	6807	9389
23950	625	9554	11910
23960	625	12010	14530
23970	625	14632	16984
23980	626	1384	3844
23990	626	3967	6333
24000	626	6449	8917
24010	626	9038	11419
24020	627	1857	4305
24030	627	4455	6864
24040	627	7269	9758
24050	627	9909	12333
24060	627	12506	13796
24061	631	11826	13001
24070	627	13949	15191
24071	631	10425	11648
24080	630	1429	2946
24081	635	11312	12256
24090	630	3982	6408
24100	630	6525	8988
24110	630	9117	11530
24120	630	11652	14058
24130	630	14186	16345
24131	632	1414	1681
24140	631	2500	4954
24150	631	5072	7600
24160	631	7857	10273
24170	631	13152	15267
24171	632	2006	2420
24180	632	6004	8521
24190	633	1427	3877
24200	633	4066	6567
24210	633	6794	9220

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
24220	633	9388	11909
24230	633	12045	13558
24231	634	5397	6347
24240	633	13752	15296
24241	634	4186	5125
24250	634	1511	3967
24260	634	6547	9054
24270	634	9224	10513
24271	635	9411	10632
24280	635	1386	3830
24290	635	3997	6523
24300	635	6835	9285
24310	635	12471	15336
24320	636	6638	9469
24330	636	3548	6303
24340	637	1913	4689
24350	637	5933	7737
24360	637	7909	9620
24370	637	10267	12083
24380	637	12281	13971
24390	637	14119	15405
24391	638	1462	1951
24400	638	2138	3916
24410	638	4100	5897
24420	638	6090	7850
24430	638	8311	10105
24440	638	10544	12289
24450	638	12460	12851
24451	639	5777	6818
24452	642	2762	3125
24460	639	1517	3286
24470	639	3429	4728
24471	640	4997	5480
24480	639	7361	9103
24490	639	9295	10048
24491	640	3467	4491
24500	639	11236	12602
24501	642	2258	2630
24510	640	2186	3339
24511	642	1513	2129
24520	640	6930	8103
24521	640	10398	10778
24522	643	12777	13022
24530	640	8234	9972
24540	640	12256	12874

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
24541	642	5217	6379
24550	640	15341	15942
24551	642	6518	7670
24560	641	1552	3359
24570	641	3474	5255
24580	641	5889	7719
24590	641	7865	9642
24600	642	3273	5085
24610	642	7783	9547
24620	642	9737	11525
24630	642	11650	13413
24640	643	1356	3111
24650	643	3240	5049
24660	643	5155	6930
24670	643	7063	8837
24680	643	8961	10728
24690	643	10840	12589
24700	128	6402	8181
24710	128	4497	6304
24720	128	2579	4394
24730	128	1934	2459
24731	128	8489	8879
24732	129	2192	3097
24740	127	11059	12894
24750	127	9148	10918
24760	127	6964	8832
24770	127	5055	6849
24780	127	3113	4961
24790	127	1671	2983
24791	127	13166	13648
24800	126	11583	13391
24810	126	9649	11470
24820	126	7715	9518
24830	126	5775	7595
24840	126	3810	5632
24850	126	2099	3702
24851	126	14024	14611
24860	125	10511	12541
24870	125	7545	9219
24871	125	9856	10407
24880	125	3149	5239
24890	125	1476	2847
24891	125	5359	6251
24900	124	12758	14044
24901	125	6599	7440

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
24910	124	10394	12651
24920	124	7818	9900
24930	124	5487	7733
24940	124	3281	5386
24950	124	1788	3163
24951	125	12644	13515
24960	123	3966	5980
24970	123	1325	2703
24971	123	6231	7113
24980	122	12191	14192
24990	122	9822	12048
25000	122	7678	9675
25010	122	5335	7548
25020	122	3498	5137
25021	123	2871	3257
25030	122	1623	3004
25031	122	14490	15394
25040	121	11771	13746
25050	121	9336	11650
25060	121	7241	9199
25070	121	4751	7102
25080	121	2597	4595
25090	121	1051	2471
25091	121	13862	14775
25100	120	12693	15050
25110	120	10573	12559
25120	120	8074	10426
25130	120	5907	7905
25140	120	3417	5785
25150	120	2119	3265
25151	120	15146	15996
25160	119	10457	11656
25161	123	8386	9189
25170	119	8000	10368
25180	119	5869	7890
25190	119	3440	5759
25200	118	2133	3123
25201	119	2133	3278
25210	118	761	2032
25211	123	9274	10293
25220	117	13095	15325
25230	117	10865	12946
25240	117	8455	10734
25250	117	6212	8332
25260	117	4932	6087

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
25261	117	3197	4302
25270	117	2029	3047
25271	117	15637	16657
25280	116	6680	8970
25290	116	4476	6551
25300	116	2036	4320
25310	115	15616	16655
25311	116	880	1907
25320	115	13138	15430
25330	115	10950	12995
25340	115	8215	10498
25350	115	5110	6783
25351	115	7241	7637
25360	115	2718	4976
25370	115	1449	2584
25371	116	9312	10221
25380	114	6107	8323
25390	114	4832	5998
25391	114	8398	9337
25400	113	13461	14691
25401	114	1019	2023
25410	113	11237	13357
25420	113	8940	11152
25430	113	6718	8830
25440	113	4392	6621
25450	113	2103	4260
25460	112	12939	15235
25470	112	10536	12598
25480	112	7926	10249
25490	112	5576	7654
25500	112	3209	5469
25510	112	1893	3025
25511	112	15393	16310
25520	105	14051	15233
25521	106	783	1768
25530	105	12153	13947
25531	114	2282	2626
25540	105	10100	11911
25541	106	1947	2291
25550	105	7854	9996
25560	105	5379	7555
25570	105	3136	5296
25580	103	7975	9158
25581	105	2013	3014
25590	103	5723	7877

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
25600	103	3426	5617
25610	103	2115	3283
25611	114	3552	4527
25620	97	2662	4821
25630	97	2990	5247
25640	96	1842	2791
25641	98	2295	3663
25650	96	2863	5225
25660	96	5291	7496
25670	96	7581	9945
25680	95	12412	13216
25681	97	1010	2434
25690	95	11389	12199
25691	97	5536	6903
25700	95	9055	11292
25710	95	2629	4838
25720	94	2187	4334
25730	94	4442	6691
25740	94	6761	7685
25741	94	8245	9463
25750	94	9546	11814
25760	93	13212	13747
25761	95	7034	8690
25770	93	12451	12999
25771	95	4956	6641
25780	93	10159	12358
25790	93	2518	4699
25800	92	2042	4370
25810	92	4442	6777
25820	92	6868	9161
25830	92	9248	11560
25840	91	8211	10434
25850	91	10513	12176
25851	93	9383	9863
25860	91	12317	14011
25861	93	8516	9010
25870	91	2516	4663
25880	90	10942	11666
25881	93	6940	8438
25890	90	10196	10858
25891	93	5042	6572
25900	90	7678	10103
25910	89	12865	13698
25911	91	4771	6189
25920	89	11925	12707

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
25921	91	6574	7915
25930	89	2674	4765
25940	89	4856	7182
25950	89	7251	9324
25960	89	9436	11836
25970	88	2189	4422
25980	88	4488	6648
25990	88	6751	8871
26000	88	8952	11138
26010	87	2045	3129
26011	90	6451	7562
26020	87	9182	9899
26021	87	531	1953
26030	86	2360	4528
26040	86	7907	10132
26050	87	2352	4578
26060	87	4685	6816
26070	87	6882	9107
26080	84	12834	13872
26081	90	4744	6049
26090	84	11611	12665
26091	86	6691	7788
26100	84	9337	11504
26110	84	7072	9242
26120	84	4764	6939
26130	84	2495	4669
26140	83	9146	11237
26150	83	6821	9069
26160	83	4608	6711
26170	83	2285	4514
26180	82	6518	8716
26190	82	4281	6396
26200	82	1933	4181
26210	81	2695	3473
26211	86	4690	6052
26220	81	7015	8505
26221	81	516	1257
26230	81	4853	6926
26240	81	2492	4740
26250	80	12533	13550
26251	81	1334	2425
26260	80	11295	12344
26261	82	8812	9901
26270	80	9102	11140
26280	80	6805	8995

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
26290	80	4555	6647
26300	80	2227	4440
26310	79	8461	10514
26320	79	6181	8350
26330	79	3933	6016
26340	79	1455	3652
26350	78	5210	7364
26360	77	3989	6183
26370	77	2121	3818
26371	83	12890	13282
26380	76	11320	11718
26381	76	12177	12559
26382	78	3603	4950
26390	76	9051	11209
26400	76	7276	8881
26401	78	2708	3225
26410	76	5275	7004
26411	76	13431	13837
26420	76	3799	5144
26421	83	11562	12352
26430	74	4186	6252
26440	74	1854	4038
26450	74	7656	8744
26451	74	673	1698
26460	74	2532	4704
26470	73	13016	14268
26471	74	4869	5693
26480	73	11474	12778
26481	74	6132	7017
26490	73	9294	11356
26500	73	7017	9183
26510	73	4800	6898
26520	73	2455	4661
26530	72	4204	6326
26540	72	1899	4052
26550	71	13163	15243
26560	71	10666	12840
26570	71	8429	10510
26580	70	12293	13221
26581	71	7001	8244
26590	70	13634	14528
26591	71	5645	6850
26600	70	9898	12017
26610	70	7271	9437
26620	70	4796	6927

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
26630	70	2470	4660
26640	69	1258	3399
26650	69	6479	7746
26651	69	316	1143
26660	69	3915	5799
26661	69	3517	3774
26670	69	1604	3757
26680	68	9416	11565
26690	68	7395	9274
26691	68	12998	13263
26700	68	4811	6628
26701	68	12542	12832
26710	68	2706	4602
26711	68	11826	12090
26720	67	5954	8081
26730	67	1508	3637
26740	66	12968	14255
26741	71	3661	4543
26750	66	11574	12816
26751	67	5003	5850
26760	66	9264	11463
26770	66	6869	8950
26780	66	4481	6683
26790	66	2203	4293
26800	65	13159	15307
26810	65	10945	13058
26820	65	8732	10820
26830	65	6488	8631
26840	65	4246	6366
26850	65	2003	4137
26860	64	2680	4812
26870	64	396	2575
26880	64	7204	8918
26881	71	2216	2663
26890	64	2143	4335
26900	63	10508	11530
26901	64	5890	7038
26910	63	9300	10348
26911	64	4507	5578
26920	63	2175	4337
26930	62	12412	13410
26931	63	5863	6983
26940	62	11165	12235
26941	63	4534	5626
26950	62	8987	11040

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
26960	62	6651	8892
26970	62	4489	6551
26980	62	2109	4372
26990	61	3845	6002
27000	61	1508	3750
27010	60	9689	11284
27011	60	11415	11810
27012	63	8686	8819
27020	60	7276	9527
27030	60	4946	7066
27040	60	2538	4781
27050	59	5960	6441
27051	59	6890	8149
27052	63	7525	7903
27060	59	1196	3367
27070	58	8531	10625
27080	58	6218	8450
27090	58	4012	6133
27100	58	1687	3933
27110	56	6370	7016
27111	57	2517	4054
27120	56	5533	6217
27121	57	10968	12534
27130	56	4562	5445
27131	57	9592	10871
27140	56	1531	2868
27141	59	3458	4318
27150	53	12580	14697
27160	53	10337	12510
27170	53	8110	10263
27180	53	5829	8029
27190	53	3559	5746
27200	53	1217	3462
27210	51	12651	14823
27220	51	10483	12580
27230	51	8211	10392
27240	51	5974	8119
27250	51	3716	5869
27260	51	1458	3621
27270	50	11663	13927
27280	50	1909	3154
27281	50	3399	4206
27282	59	4776	5028
27290	49	8098	9023
27291	57	8038	9260

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
27300	49	6506	7984
27301	57	7196	7967
27310	49	4839	6240
27311	57	6270	6976
27320	49	3378	4725
27321	57	5304	6195
27330	43	9377	10706
27331	50	10610	11498
27340	49	1128	2540
27341	57	4264	4971
27350	47	3977	6171
27360	45	12613	13626
27361	50	9195	10112
27362	56	3693	3943
27370	45	11247	12327
27371	50	8171	9082
27372	56	3203	3463
27380	45	10168	11171
27381	47	2485	3602
27390	45	8679	9923
27391	50	6644	7716
27400	45	7308	8596
27401	50	5613	6541
27410	45	5695	7043
27411	50	4417	5352
27420	45	3475	5608
27430	45	1101	3382
27440	29	12518	13630
27441	47	1956	3007
27450	42	1381	2082
27451	47	357	1867
27460	41	9189	11246
27470	41	6814	9107
27480	41	4550	6621
27490	41	2180	4472
27500	39	12686	14790
27510	39	10370	12598
27520	39	8195	10298
27530	39	5843	8115
27540	39	3642	5751
27550	39	1227	3562
27560	38	13507	15628
27570	38	11160	13439
27580	38	8615	10249
27581	38	10544	11079

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
27590	38	6236	8539
27600	38	3982	6133
27610	38	1547	3897
27620	37	13483	15129
27621	47	6819	7306
27630	37	11590	13352
27631	47	6120	6622
27640	29	13838	14740
27641	47	4687	5991
27650	37	9269	11378
27660	37	6890	9190
27670	37	4705	5280
27671	37	5557	6814
27672	47	3374	3636
27680	37	2313	4625
27690	36	1247	3546
27700	34	12590	13290
27701	34	13545	14661
27702	47	3974	4248
27710	34	10263	12537
27720	34	8091	10205
27730	34	5671	8031
27740	32	1448	3762
27750	32	3845	4672
27751	43	892	2273
27760	34	3361	5419
27770	34	903	3289
27780	33	13665	15707
27790	33	10552	11542
27791	33	12231	13594
27800	33	8416	10473
27810	33	6042	8354
27820	33	3798	5915
27830	32	5037	6170
27831	43	2666	3675
27840	32	6297	7542
27841	32	8070	9091
27850	32	9212	11314
27860	33	1434	3708
27870	30	13297	14744
27871	43	6471	7079
27880	30	11402	13096
27881	43	5651	6280
27890	30	9242	11301
27900	30	2011	4316

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
27910	29	2018	3238
27911	29	3948	4951
27920	28	10352	12429
27930	28	2357	4482
27940	26	10985	13138
27950	26	1900	3960
27960	24	10491	12705
27970	24	2125	4149
27980	23	13222	14417
27981	29	11272	12127
27990	23	11733	13039
27991	29	9955	10820
28000	23	10376	11568
28001	30	6752	7703
28010	23	8796	10142
28011	29	9070	9682
28012	30	5721	6007
28020	23	7388	8615
28021	30	4466	5290
28030	23	5248	6570
28031	29	7321	8191
28040	23	3864	5073
28041	29	6300	7186
28050	23	1911	3229
28051	29	5094	5962
28060	22	2090	4224
28070	20	11088	12500
28071	28	9125	9828
28080	20	9475	10857
28081	28	7652	8374
28090	20	7914	9299
28091	28	6755	7462
28100	20	6277	7651
28101	28	4927	5269
28102	28	5921	6301
28110	20	4018	6086
28120	20	1741	3842
28130	36	3863	5980
28140	36	6066	8346
28150	36	8405	10522
28160	36	10609	12125
28161	43	4713	5443
28170	36	12257	13652
28171	30	8015	8342
28172	43	4156	4565

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
28180	18	6156	7589
28181	26	9970	10533
28190	18	4282	5910
28191	26	8885	9502
28200	18	2656	4113
28201	26	8138	8694
28210	18	671	2386
28211	26	7019	7506
28220	17	12685	13664
28221	26	5802	6843
28230	17	11335	12407
28231	26	4191	5298
28240	17	9177	11139
28250	6	8954	11005
28260	17	6725	8972
28270	17	4524	6544
28280	17	2121	4322
28290	16	12403	13395
28291	24	9131	10168
28300	16	11078	12114
28301	24	7512	8652
28310	16	8907	10903
28320	16	6563	8739
28330	16	4400	6383
28340	16	2003	4200
28350	15	12503	13570
28351	22	4456	5159
28352	22	5748	6110
28360	15	11270	12246
28361	22	6587	7709
28370	15	9608	11015
28371	22	8252	8936
28380	15	6571	8648
28390	15	4270	6400
28400	15	1986	4087
28410	13	8757	10879
28420	13	6504	8593
28430	13	4209	6359
28440	13	1964	4042
28450	12	8121	10247
28460	12	5379	5773
28461	12	6307	7969
28470	12	3085	5243
28480	12	1601	2932
28481	22	11625	12344

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
28490	11	4156	5576
28491	22	9418	10165
28500	11	2296	3851
28501	22	10355	10917
28510	6	6113	8461
28520	6	3896	5995
28530	6	1459	3799
28540	5	12291	13315
28541	24	6156	7214
28550	5	4190	6348
28560	5	11033	12148
28561	24	4581	5705
28570	5	8825	10931
28580	5	6432	8735
28590	5	1525	4075
28600	4	8738	10927
28610	4	6382	8626
28620	4	4043	6269
28630	4	1654	3900
28640	90	1561	2835
29010	301	7446	8593
29020	301	8831	10003
29030	301	10249	11420
29040	301	11637	12814
29050	302	6953	8074

Linha	Vôo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
29060	302	8350	9548
29070	302	9814	10936
29080	302	11223	12399
29090	301	1916	6110
29100	301	13722	17818
29110	302	1797	5988
29120	302	13074	17087
29130	303	1516	5672
29140	303	6149	10231
29150	304	2322	6537
29160	304	7340	11312
29170	305	2054	6223
29180	305	7240	10637
29190	306	2613	6090
29200	306	6520	9825
29210	307	2330	5393
29220	307	5728	7632
29221	308	14388	15495
29230	308	4676	7579
29240	308	7836	10744
29250	308	11041	13865