

INFORMAÇÕES INTEGRADAS PARA PROTEÇÃO DA AMAZÔNIA
IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE CARTOGRAFIA DA AMAZÔNIA
CARTOGRAFIA GEOLÓGICA

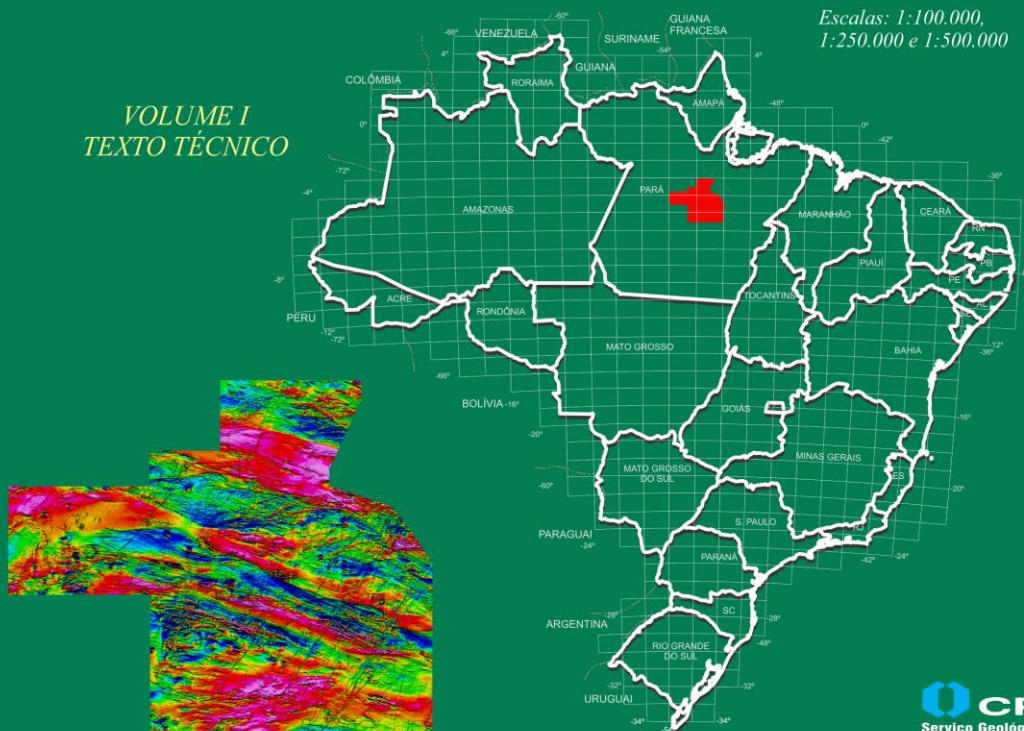


PROJETO AEROGEOFÍSICO
Rio Bacajá

Dados Digitais – Magnetometria/Gamaespectrometria

*VOLUME I
TEXTO TÉCNICO*

Escalas: 1:100.000,
1:250.000 e 1:500.000





REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL – SGM**

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL (PGB)

PROJETO AEROGEOFÍSICO

RIO BACAJÁ

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

VOLUME I

TEXTO TÉCNICO

2016

LASA PROSPECÇÕES S.A.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Carlos Eduardo de Souza Braga

Ministro

Luiz Eduardo Barata

Secretário Executivo

Carlos Nogueira da Costa Júnior

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

CPRM - Serviço Geológico do Brasil

Manoel Barretto da Rocha Neto

Diretor-Presidente

Roberto Ventura Santos

Diretor de Geologia e Recursos Minerais – DGM

Antonio Carlos Bacelar Nunes

Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento – DRI

Stênio Petrovich Pereira

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial – DHT

Eduardo Santa Helena da Silva

Diretor de Administração e Finanças – DAF

Reginaldo Alves dos Santos

Departamento de Geologia – DEGEO

Luiz Gustavo Rodrigues Pinto

Divisão de Geofísica – DIGEOF

Ludwig Zellner

Assistente – DGM

João Batista Freitas de Andrade

Coordenador – DIGEOF

SUPERINTENDÊNCIA DE BELÉM

Manfredo Ximenes Ponte

Superintendente

Lucia Travassos da Rosa Costa

Gerência de Geologia e Recursos Minerais

FISCALIZAÇÃO DA AQUISIÇÃO DE DADOS

Ludwig Zellner

Iago Sousa Lima Costa

Rafael Severino

Rodrigo Soares

REVISÃO E COMPATIBILIZAÇÃO GERAL DOS RESULTADOS OBTIDOS

Alexandre Lisboa Lago

Iago Sousa Lima Costa

APRESENTAÇÃO

Com o objetivo de levantar informações no chamado “vazio cartográfico” da Amazônia, o governo da Presidenta Dilma Rousseff, através da Casa Civil e do Gabinete de Segurança Institucional, vem desenvolvendo desde 2008 o **PROJETO CARTOGRAFIA DA AMAZÔNIA**. Trata-se de um projeto coordenado pelo Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia - Censipam, executado pelas Forças Armadas Brasileiras (Exército, Força Aérea e Marinha) e pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM.

O projeto é composto de três grandes subprojetos, que envolvem as cartografias terrestre, náutica e geológica (geologia e aerogeofísica), e que visam à geração de informações que darão suporte no planejamento e execução de projetos de infra-estrutura a serem implantados na região. Serão geradas também informações estratégicas para o monitoramento regional, segurança e defesa regional, além de informações geológicas, de recursos minerais e geoambientais desta importante área do nosso território. Estes dados irão, com certeza, contribuir para o desenvolvimento e proteção da região amazônica, auxiliar na proposição de ações alternativas de exploração sustentável de seus recursos e, dessa forma, garantir a preservação de seu patrimônio para as gerações do futuro.

É importante ressaltar que o conhecimento geológico/geofísico do território brasileiro é instrumento indispensável para o planejamento e para a implementação de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável dos recursos minerais, energéticos e hídricos do país. Paralelamente, ressalta-se também a importância do conhecimento geológico, na condição de fonte primordial de conhecimento do meio físico, para a execução de estudos de zoneamento ecológico-econômico e de gestão ambiental do território nacional.

É dentro deste contexto que temos a grata satisfação de disponibilizar à comunidade técnico-científica, aos empresários do setor mineral brasileiro e à sociedade em geral, o **PROJETO AEROGEOFÍSICO RIO BACAJÁ**, o qual faz parte do **PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL**, vinculado ao Ministério de Minas e Energia e à Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, tendo sido executado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, através da sua Divisão de Geofísica – DIGEOF. O projeto teve seu início no ano de 2014, com recursos provenientes do **Programa de Aceleração do Crescimento – PAC** e foi concluído no ano de 2016 através do **Projeto Cartografia da Amazônia**.

O desenvolvimento deste produto abrangeu uma área de 60.206 km² no Estado do Pará. Os trabalhos nesta área foram desenvolvidos através do recobrimento de 136.025,44 km de perfis de alta resolução e foram realizados com os métodos magnetométrico e gamaespectrométrico, com linhas de voo e controle espaçadas de 250/500 m e 5.000/10.000 m, respectivamente, orientadas nas direções N-S e E-W.

RESUMO

O Governo Federal, através do Plano Plurianual 2004/2007 (PPA 2004-2007), definiu as políticas públicas setoriais dos seus diversos Ministérios por meio dos Programas e respectivas Ações, que foram mantidos e ampliados nos Planos Plurianuais 2008-2011 e 2012-2015.

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

Dentro do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC 2012, a CPRM – Serviço Geológico do Brasil, em 28 de Agosto de 2014, celebrou com a Lasa Prospecções S/A o contrato nº 041/PR/14 para executar o serviço de aquisição e processamento de dados aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos do *Projeto Aerogeofísico Rio Bacajá*, o qual localiza-se na região norte do Brasil, compreendendo a parte central do Estado do Pará.

Para a etapa de aquisição de dados foram utilizadas 3 (três) aeronaves, os Cessna Caravan C-208B, prefixos PR-FAM, PR-FAS e PR-FAK as quais realizaram o projeto no período de 15/10/2014 a 31/03/2016, totalizando 136.025,44 km de perfis.

Como base de operações para a etapa de aquisição de dados foi utilizada as cidades de Ourilândia do Norte e Altamira, ambas no Estado do Pará. Foram usados magnetômetros de bombeamento ótico de vapor de césio 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 528 h de voo, que resultaram no levantamento efetivo de 136.025,44 km de perfis aprovados pela Fiscalização da CPRM - Serviço Geológico do Brasil em uma área de cerca de 60.206 km². Dentro deste total está incluso uma área central de 2.804 km² na qual foram intercaladas linhas resultando no espaçamento de 250m para as linhas de medidas e 5.000m para as linhas de controle. Nesta área, doravante chamada de “*Área Infill*”, foram preparados os mesmos produtos finais, com grids gerados com espaçamento de 62.5 x 62.5 m e mapas em folha única na escala 1:100.000. O processamento de dados e a elaboração do Relatório Final foram realizados entre os meses de março e abril de 2016.

Os produtos finais do Projeto Aerogeofísico Rio Bacajá estão sendo apresentados sob a forma de Relatório Final (3 exemplares), que consiste em texto técnico (Volume I) e Anexos (Volumes II a XXVIII), os quais incluem os seguintes temas apresentados sob a forma de mapas coloridos nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, segundo o corte cartográfico ao milionésimo e na escala 1:500.000 em folha única:

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

- ❑ Escala 1:100.000 (*Infill* – Folha Única) e 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 Temária de Potássio, Urânio e Tório) e Mapa de Pseudo-Iluminação do Modelo Digital do Terreno.

Complementando os produtos finais, estão sendo também entregues 03 (três) coleções de 22 Mapas Digitais de Traço de Linhas de Voo (escala 1:100.000), mapas das razões eU/eTh, eU/K e eTh/K, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, bem como os arquivos digitais referentes aos metadados, os arquivos XYZ (perfis) e em malhas (*grids*), estes últimos no tamanho de 125 x 125m, ambos no formato *GEOSOFT*, como também os arquivos digitais de todos os mapas do projeto nas citadas escalas e o arquivo do texto, figuras e tabelas do Volume I do Relatório Final do Projeto em formato PDF, todos os arquivos estão gravados em HD Externo de 500GB.

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

PROJETO AEROGEOFÍSICO

RIO BACAJÁ

ÍNDICE DOS VOLUMES

VOLUME I	TEXTO TÉCNICO E ANEXOS
VOLUME II	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTOURNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 1 a 11)
VOLUME III	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTOURNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 12 a 22)
VOLUME IV	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTOURNO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 1 a 11)
VOLUME V	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTOURNO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 12 a 22)
VOLUME VI	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTOURNO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 1 a 11)
VOLUME VII	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTOURNO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) (Folhas 12 a 22)
VOLUME VIII	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL (Folhas 1 a 11)
VOLUME IX	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL (Folhas 12 a 22)
VOLUME X	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO (Folhas 1 a 11)
VOLUME XI	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTOURNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO (Folhas 12 a 22)

VOLUME XII	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO (Folhas 1 a 11)
VOLUME XIII	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO (Folhas 12 a 22)
VOLUME XIV	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO (Folhas 1 a 11)
VOLUME XV	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO (Folhas 12 a 22)
VOLUME XVI	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO (Folhas 1 a 11)
VOLUME XVII	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO (Folhas 12 a 22)
VOLUME XVIII	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO (Folhas 1 a 11)
VOLUME XIX	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO (Folhas 12 a 22)
VOLUME XX	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO (Folhas 1 a 11)
VOLUME XXI	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO (Folhas 12 a 22)
VOLUME XXII	ANEXOS – ESCALA: 1:250.000 (Folhas I a VI) • MAPA DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) • MAPA DE CONTORNO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF)
VOLUME XXIII	ANEXOS – ESCALA: 1:250.000 (Folhas I a VI) • MAPA DE CONTORNO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDO DO IGRF) • MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL
VOLUME XXIV	ANEXOS – ESCALA: 1:250.000 (Folhas I a VI) • MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO • MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO
VOLUME XXV	ANEXOS – ESCALA: 1:250.000 (Folhas I a VI) • MAPA DE CONTORNO RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO

VOLUME XXVI	ANEXOS – ESCALA: 1:250.000 (Folhas I a VI) • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO
VOLUME XXVII	ANEXOS – ESCALA: 1:500.000 (FOLHA ÚNICA) • MAPA PSEUDOILUMINADO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL • MAPA PSEUDOILUMINADO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL • MAPA PSEUDOILUMINADO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL • MAPA RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL • MAPA RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO • MAPA RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO • MAPA RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO • MAPA RADIOMÉTRICO DA DISTRIBUIÇÃO TERNÁRIA DE POTÁSSIO, URÂNIO E TÓRIO • MAPA PSEUDOILUMINADO DO MODELO DIGITAL DO TERRENO
VOLUME XXVIII	ANEXOS – ESCALA: 1:100.000 - ÁREA INFILL (FOLHA ÚNICA) • MAPA PSEUDOILUMINADO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL • MAPA PSEUDOILUMINADO DA 1ª DERIVADA VERTICAL DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL • MAPA PSEUDOILUMINADO DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL • MAPA RADIOMÉTRICO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO DO CANAL DE CONTAGEM TOTAL • MAPA RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO • MAPA RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE URÂNIO • MAPA RADIOMÉTRICO DA CONCENTRAÇÃO DE TÓRIO • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/TÓRIO • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO URÂNIO/POTÁSSIO • MAPA RADIOMÉTRICO DA RAZÃO TÓRIO/POTÁSSIO • MAPA RADIOMÉTRICO DA DISTRIBUIÇÃO TERNÁRIA DE POTÁSSIO, URÂNIO E TÓRIO • MAPA PSEUDOILUMINADO DO MODELO DIGITAL DO TERRENO

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

PROJETO AEROGEOFÍSICO

RIO BACAJÁ

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	9
2.2.4	Sistema de Vídeo	10
2.2.5	Altímetros (Radar Altímetro e Barômetro)	10
2.2.6	Sistema de Navegação e Posicionamento	11
2.2.7	Sistema de Aquisição	11
2.2.8	Magnetômetro Terrestre	12
2.3	Planejamento e Mobilização	13
2.3.1	Elaboração do Plano de Voo	13
2.3.2	Estatística das Operações	14
2.3.3	Mapa do Projeto de Voo	17
2.3.4	Testes dos Equipamentos	17
2.3.5	Cálculo da Resolução dos Cristais Detectores (<i>downward</i> e <i>upward</i>)	41
2.3.6	Calibração dos Detectores <i>Downward Looking</i>	42
2.3.7	Calibração dos Detectores <i>Upward Looking</i>	44
2.4	Compilação de Dados	45
2.5	Equipe Técnica na Base de Operações	46
3.	PROCESSAMENTO DE DADOS	47
3.1	Fluxo de Processamento	47

3.1.1	Preparação do Banco de Dados do Levantamento	47
3.1.2	Processamento dos Dados Magnetométricos	47
3.1.2.1	Correção do Erro de Paralaxe	47
3.1.2.2	Remoção da Variação Magnética Diurna	48
3.1.2.3	Nivelamento dos Perfis	48
3.1.2.4	Micronivelamento dos Perfis	49
3.1.2.5	Remoção do IGRF	49
3.1.3	Processamento dos Dados Gamaespectrométricos	50
3.1.3.1	Correção do Tempo Morto	50
3.1.3.2	Aplicação de Filtragem	50
3.1.3.3	Correção do Erro de Paralaxe	50
3.1.3.4	Cálculo da Altura Efetiva (h_e) de Voo	50
3.1.3.5	Remoção do <i>Background</i> da Aeronave e Cósmico	51
3.1.3.6	Remoção do <i>Background</i> do Radônio	51
3.1.3.7	Estimativa dos Coeficientes <i>Skyshine</i> (a_1 e a_2)	52
3.1.3.8	Correção do Efeito <i>Compton</i>	53
3.1.3.9	Correção Altimétrica (Coeficiente de Atenuação Atmosférica)	53
3.1.3.10	Conversão para Concentração de Elementos	54
3.1.3.11	Determinação das Razões eU/eTh, eU/K e eTh/K	55
3.2	Interpolação e Contorno	56
3.3	Arquivo Final de Dados	60
3.4	Equipe Envolvida no Processamento dos Dados	60
4.	CRONOGRAMA GERAL DAS OPERAÇÕES	62
5.	PRODUTOS FINAIS	63
5.1	Mapas de Contorno do Campo Magnético Total e do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (reduzidos do IGRF)	66
5.2	Mapas Radiométricos dos Canais de Potássio, Urânio, Tório e Contagem Total	68
5.3	Mapa Radiométrico Ternário	69
5.4	Mapas das Razões Radiométricas eU/eTh, eU/K e eTh/K	70
5.5	Mapa PSEUDOILUMINADO do Modelo Digital do Terreno	71
5.6	Mapa de Traço de Linhas de Voo	72
5.7	Relatório Final	72

5.8	Arquivos Digitais Finais-----	72
5.9	Arquivos de Poligonais-----	75
5.10	Produtos Originais-----	77
6.	ÁREA “INFILL” -----	78
7.	PARTICIPAÇÃO DA CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL-----	83
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	84

ANEXOS

ANEXO I – RESUMO DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DO GAMAESPECTRÔMETRO

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

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

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

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

ANEXO I-e – Calibração Dinâmica – Resultado dos Testes

ANEXO I-f – Atenuação Atmosférica – Resultados dos Teste

ANEXO II – TESTES CONTRATUAIS

Anexo II-a – Teste de Altímetros

Anexo II-b – Compensação Magnética

Anexo II-c – Teste de Paralaxe

ANEXO III – CONTEÚDO DO HD

ANEXO IV – FORMATO DE GRAVAÇÃO DOS DADOS DO PROJETO

ANEXO V – LISTAGEM DAS LINHAS APROVADAS E UTILIZADAS NO PROCESSAMENTO

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1 – Localização do Projeto Aerogeofísico Rio Bacajá.	1
Figura 2 – Ourilândia do Norte.	3
Figura 3 – Vértices do Projeto e Área de Atuação de cada Aeronave.	4
Figura 4 – Aeronave Cessna C-208B Caravan – PR-FAM.	6
Figura 5 – Aeronave Cessna C-208B Caravan – PR-FAS.	6
Figura 6 – Aeronave Cessna C-208B Caravan – PR-FAK.	6
Figura 7 – Mapa das Linhas de Voo.	14
Figura 8 – Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAM.	15
Figura 9 – Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAS.	16
Figura 10 – Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAK.	16
Figura 11 – Movimentos de <i>Roll</i> , <i>Pitch</i> e <i>Yaw</i>	18
Figura 12 – Parâmetros Utilizados no Oasis para Determinação das Razões – Área Total.	56
Figura 13 – Parâmetros Utilizados no Oasis para Determinação das Razões – Área Infill.	56
Figura 14 – <i>TRUSTGRID</i> versus <i>BIGRID</i>	58
Figura 15 – Interpolação dos Dados de Razões.	59
Figura 16 – Parâmetros para Interpolação dos Dados de Razões.	59
Figura 17 – Fluxograma do Processamento de Dados.	61
Figura 18 – Cronograma Geral das Operações.	62
Figura 19 – Articulação das Folhas na Escala 1:100.000.	63
Figura 20 – Articulação das Folhas na Escala 1:250.000.	64
Figura 21 – Mapa PseudoIluminado do Campo Magnético Total.	66
Figura 22 – Mapa do Sinal Analítico do Campo Magnético Total.	67
Figura 23 – Mapa Radiométrico da Taxa de Exposição do Canal de Contagem Total.	68
Figura 24 – Mapa Radiométrico Ternário (K-U-Th) – (<i>CMY Invertido</i>).	69
Figura 25 – Mapa Radiométrico da Razão Tório/Potássio.	70
Figura 26 – Mapa PseudoIluminado do Modelo Digital do Terreno.	71
Figura 27 – Mapa do Sinal Analítico do Campo Magnético Total – Área <i>Infill</i>	78
Figura 28 – Localização da Área <i>Infill</i>	79
Figura 29 – Área <i>Infill</i> - Mapa PseudoIluminado do Campo Magnético Total.	80
Figura 30 – Área <i>Infill</i> - Mapa PseudoIluminado do Sinal Analítico do Campo Magnético Total.	80
Figura 31 – Área <i>Infill</i> - Mapa Radiométrico da Taxa de Exposição da Contagem Total.	81
Figura 32 – Área <i>Infill</i> - Mapa Radiométrico Ternário K-U-Th.	81
Figura 33 – Área <i>Infill</i> - Mapa Radiométrico da Razão Tório/Potássio.	82
Figura 34 – Área <i>Infill</i> - Mapa PseudoIluminado do Modelo Digital do Terreno.	82

ÍNDICE DAS TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas da Área – Rio Bacajá (SIRGAS 2000).	5
Tabela 2 – Coordenadas da Área <i>Infill</i> (SIRGAS 2000).	5
Tabela 3 – Equipamentos Utilizados.	8
Tabela 4 – Amostragem - Magnetometria.	9
Tabela 5 – Faixas Energéticas e os Canais Correspondentes.	10
Tabela 6 – Amostragem - Gamaespectrometria.	10
Tabela 7 – Radar Altímetro e Barômetros Empregados.	11
Tabela 8 – Variáveis do Sistema de Aquisição.	12
Tabela 9 – Operações por Aeronave.	14
Tabela 10 – Estatística das Operações.	15
Tabela 11 – Numeração das Linhas e Voos por Aeronave.	17
Tabela 12 – Testes de Manobras – Aeronave PR-FAM.	19
Tabela 13 – Testes de Manobras – Aeronave PR-FAS.	19
Tabela 14 – Testes de Manobras – Aeronave PR-FAK.	20
Tabela 15 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-FAM.	21
Tabela 16 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-FAS.	23
Tabela 17 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-FAK (Fase 1).	27
Tabela 18 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-FAK (Fase 2).	28
Tabela 19 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PR-FAM.	30
Tabela 20 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PR-FAS.	32
Tabela 21 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PR-FAK (Fase 1).	38
Tabela 22 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PR-FAK (Fase 2).	39
Tabela 23 – Concentração dos Tanques de Calibração Transportáveis.	42
Tabela 24 – Coeficientes de Espalhamento <i>Compton</i> .	43
Tabela 25 – <i>Backgrounds</i> das Aeronaves e <i>Cosmic Stripping Ratios</i> .	44
Tabela 26 – Valores da Correção de Paralaxe Aplicados.	48
Tabela 27 – Constantes de Calibração do Radônio.	52
Tabela 28 – Coeficientes <i>Skyshine</i> .	53
Tabela 29 – Coeficientes de Atenuação Atmosférica.	54
Tabela 30 – Coeficientes de Sensibilidade.	55
Tabela 31 – Valores Mínimos para Cálculo das Razões Radiométricas.	55
Tabela 32 – Características da Apresentação dos Mapas Aerogeofísicos.	65
Tabela 33 – Características dos Intervalos de Contorno dos Mapas Aerogeofísicos.	65

Tabela 34 – Banco de Dados <i>Geosoft</i> (GDB) – Magnetometria.....	73
Tabela 35 – Banco de Dados <i>Geosoft</i> (GDB) – Gamaespectrometria.	74
Tabela 36 – Banco de Dados <i>Geosoft</i> (GDB) – Gamaespectrometria 256 Canais.	75
Tabela 37 – Arquivo de Cruzamentos XYZ – Magnetometria.	75
Tabela 38 – Arquivos das Folhas Cartográficas.	76
Tabela 39 – Coordenadas da Área <i>Infill</i> (SIRGAS 2000).....	79

1. INTRODUÇÃO

A área do Projeto Aerogeofísico Rio Bacajá, abrangeu parte da porção central do Estado do Pará, Região Norte do Brasil, conforme mostra a Figura 1.

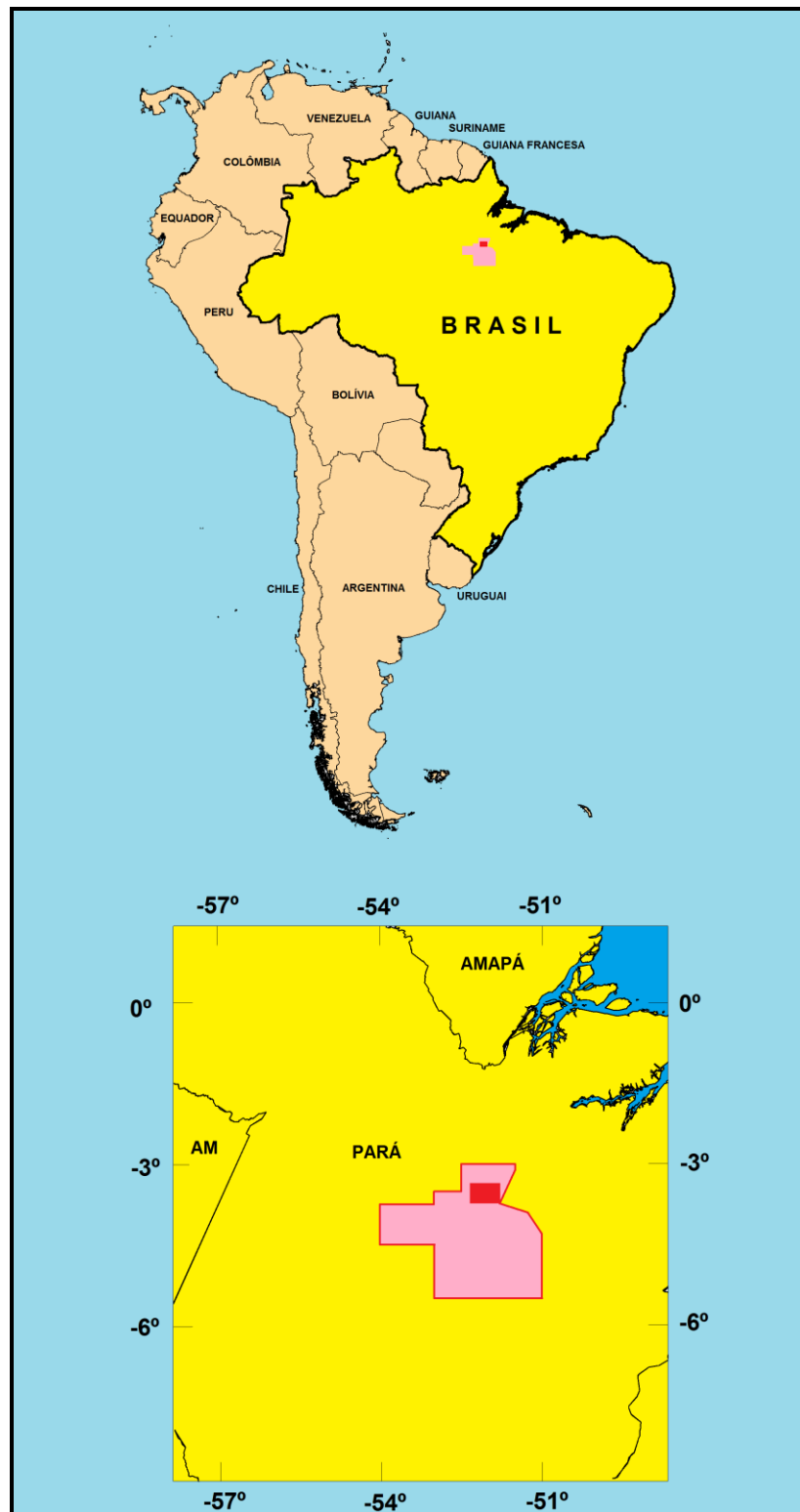


Figura 1 – Localização do Projeto Aerogeofísico Rio Bacajá.

O levantamento Aerogeofísico Rio Bacajá constou do recobrimento efetivo de 136.025,44 km de perfis aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos de alta resolução, com linhas de voo e controle espaçadas de 500 m e 10 km, respectivamente, orientadas nas direções N-S e E-W. A Área *Infill* contribuiu com 6.031,05 km ao intercalar as linhas de voo e controle definindo então um espaçamento de 250 m e 5 km respectivamente. A Figura 2 e as Tabelas 1 e 2 apresentam as coordenadas geográficas que definem o polígono que envolve a área pesquisada e a área *Infill*. A altura de voo foi fixada em 100 m sobre o terreno.

Três equipes participaram do levantamento, utilizando as seguintes aeronaves: Cessna Caravan C-208B, prefixo PR-FAM, PR-FAS e PR-FAK. Cada aeronave foi responsável por determinada área de prospecção, como mostra a Figura 3. A aeronave PR-FAK atuou em duas fases distintas.

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

AERONAVE/ EQUIPE	INÍCIO	FINAL	LINHAS DE VOO (km)	LINHAS DE CONTROLE (km)	TOTAL (km)
PR-FAM	15/10/2014	24/06/2015	19.748,93	-	19.748,93
PR-FAS	23/03/2015	22/11/2015	68.377,44	6.451,29	74.828,73
PR-FAK Fase1	11/06/2015	30/06/2015	5.971,45	-	5.971,45
PR-FAK Fase2	05/12/2015	31/03/2016	35.139,23	337,10	35.476,33
TOTAL					136.025,44

As equipes utilizaram como base de operações as cidades de Altamira e Ourilândia do Norte (Figura 2) no estado do Pará.



Figura 2 – Ourilândia do Norte.

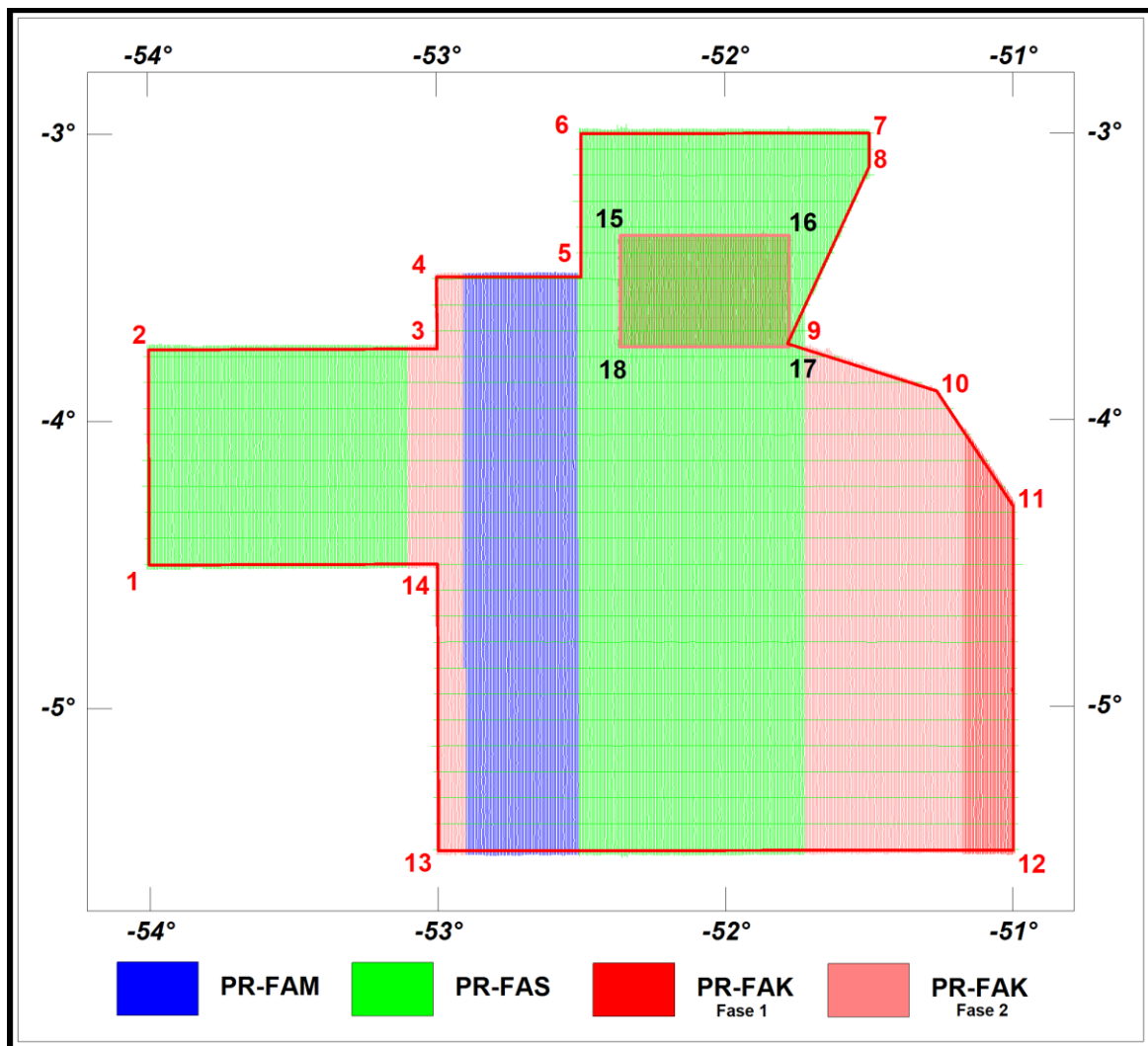


Figura 3 – Vértices do Projeto e Área de Atuação de cada Aeronave.

Tabela 1 – Coordenadas da Área – Rio Bacajá (SIRGAS 2000).

Vértice	Este	Norte	Longitude	Latitude
	(UTM Zona 22 Sul)			
1	167046,00	9501920,00	-54°00'00,00''	-4°30'00,00''
2	166733,00	9584935,00	-54°00'00,00''	-3°45'00,00''
3	277878,00	9585253,00	-53°00'00,00''	-3°45'00,00''
4	277817,00	9612903,00	-53°00'00,00''	-3°30'00,00''
5	333378,00	9613007,00	-52°30'00,00''	-3°30'00,00''
6	333296,00	9668293,00	-52°30'00,00''	-3°00'00,00''
7	444438,00	9668394,00	-51°30'00,00''	-3°00'00,00''
8	444444,00	9655498,00	-51°30'00,00''	-3°07'00,00''
9	413016,00	9587310,00	-51°47'00,00''	-3°44'00,00''
10	470395,00	9568921,00	-51°16'00,00''	-3°54'00,00''
11	500000,00	9524712,00	-51°00'00,00''	-4°18'00,00''
12	500000,00	9392066,00	-51°00'00,00''	-5°30'00,00''
13	278423,00	9391695,00	-53°00'00,00''	-5°30'00,00''
14	278087,00	9502301,00	-53°00'00,00''	-4°30'00,00''

 Tabela 2 – Coordenadas da Área *Infill* (SIRGAS 2000).

Vértice	Este	Norte	Longitude	Latitude
	(UTM Zona 22 Sul)			
15	348400,00	9629000,00	-52°21'52,51''	-3°21'20,01''
16	413600,00	9629000,00	-51°46'39,92''	-3°21'22,34''
17	413600,00	9586000,00	-51°46'41,09''	-3°44'42,68''
18	348400,00	9586000,00	-52°21'54,57''	-3°44'40,08''

Foram utilizadas as seguintes aeronaves para a execução destes projetos: Cessna Caravan C208-B, prefixos PR-FAM (Figura 4), PR-FAS (Figura 5) e PR-FAK (Figura 6).



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



Figura 5 – Aeronave Cessna C-208B Caravan – PR-FAS.



Figura 6 – Aeronave Cessna C-208B Caravan – PR-FAK.

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

Ao longo dos perfis foram realizadas dez leituras do aeromagnetômetro para todas as aeronaves. Todas as leituras dos gamaespectrômetros corresponderam a uma amostragem por segundo e posicionadas com sistema de observação de satélite GPS, de precisão melhor do que 5 m. Estações fixas para controle da variação diurna do campo magnético terrestre foram instaladas na base de operações utilizada durante o levantamento nas cidades de Altamira e Ourilândia do Norte, no estado do Pará.

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

O processamento dos dados foi desenvolvido no escritório sede da LASA Prospecções S.A., no Rio de Janeiro, e envolveu a aplicação das rotinas do sistema Oasis Montaj, versão 8.3 (GEOSOFT, 2015), utilizado para a compilação das informações coletadas e apresentação dos resultados na forma de mapas nas escalas 1:100.000, 1:250.000 e 1:500.000, arquivos de banco de dados e *grids*.

2. AQUISIÇÃO DE DADOS

2.1 CARACTERÍSTICAS DO LEVANTAMENTO

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

- Direção das linhas de voo: N-S
- Espaçamento entre as linhas de voo: 250/500 m
- Direção das linhas de controle: E-W
- Espaçamento entre as linhas de controle: 5/10 km
- Intervalo entre medições geofísicas consecutivas: 0,1 s (magnetômetro) e 1,0 s (gamaespectrômetro).
- Altura média de voo: 100 m
- Velocidade aproximada de voo e espaçamento entre amostras (1s):
 - PR-FAM: 260 km/h 72,3 m
 - PR-FAS: 256 km/h 71,0 m
 - PR-FAK (Fase 1): 257 km/h 71,3 m
 - PR-FAK (Fase 2): 261 km/h 72,4 m

2.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

A Tabela 3, a seguir, apresenta os equipamentos utilizados pelas aeronaves durante a execução do Projeto Aerogeofísico Rio Bacajá.

Tabela 3 – Equipamentos Utilizados.

Prefixo da Aeronave	PR-FAM	PR-FAS	PR-FAK Fase 1	PR-FAK Fase 2
Fabricante da Aeronave	Cessna			
Modelo da Aeronave	Caravan 208B			
Aeromagnetômetro	Scintrex CS-3			
Gamaespectrômetro	Exploranium GR-820			Radiation Solution RS500
Volume dos Cristais Detectores de Iodeto de Sódio	2.560 pol³ <i>down</i> e 512 pol³ <i>up</i>		2.048 pol³ <i>down</i> e 512 pol³ <i>up</i>	2.560 pol³ <i>down</i> e 512 pol³ <i>up</i>
Sistema de Navegação	Trimble AgGPS 132 DGPS “Realtime”			
Sistema de Aquisição GPS	Trimble AgGPS 132 DGPS “Realtime”			
Câmera de Vídeo	Panasonic CP474			
Radar Altímetro	Collins ALT-50		King KRA 405	
Altímetro Barométrico	Fugro/Enviro			
Magnetômetro Terrestre	Fugro CF1 e GEM GSM-19			
Sistema de Aquisição	FASDAS			

2.2.1 Aeronaves

O levantamento foi efetuado por três aeronaves Cessna modelo CARAVAN C-208B prefixos: PR-FAM, PR-FAS e PR-FAK (a aeronave PR-FAK atuou em duas fases distintas).

O Cessna, modelo 208 – Caravan é uma aeronave turbo-hélice, monomotor, de asa alta e trem de pouso fixo, equipada com turbina Pratt & Whitney, PT6A-114, de 675 SHP. Opera a uma velocidade média de 260 km/h e possui autonomia de 6:30 h.

2.2.2 Aeromagnetômetros

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:

Sensor:	Scintrex CS-3
Resolução:	0,001 nT
Faixa:	20.000 – 95.000 nT
Montagem:	<i>Stinger</i>

As leituras do magnetômetro são realizadas a cada 0,1 segundo o que equivale as seguintes amostragem lineares por aeronave (Tabela 4):

Tabela 4 – Amostragem - Magnetometria.

Aeronave	Amostragem a cada
PR-FAM	7,2 m
PR-FAS	7,1 m
PR-FAK – Fase 1	7,1 m
PR-FAK – Fase 2	7,2 m

2.2.3 Aerogamaespectrômetros

Foram utilizados gamaespectrômetros Exploranium GR-820 e Radiation Solution RS500. Os gamaespectrômetros, possuem 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 5, a seguir:

Tabela 5 – Faixas Energéticas e os Canais Correspondentes.

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

As leituras dos gamaespectrômetros são realizadas a cada segundo, representando medições a intervalos de amostragem de acordo com a Tabela 6.

Tabela 6 – Amostragem - Gamaespectrometria.

Aeronave	Amostragem a cada
PR-FAM	72,3 m
PR-FAS	71,0 m
PR-FAK - Fase 1	71,3 m
PR-FAK - Fase 2	72,4 m

2.2.4 Sistema de Vídeo

As aeronaves utilizam-se de sistemas de vídeo constituídos por câmeras de alta definição acopladas aos gravadores. Monitores de vídeo de 2,4" 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 (FASDAS) possibilita a gravação do número do voo, número da linha e valores das fiduciais nas imagens de vídeo coletadas.

2.2.5 Altímetros (Radar Altímetro e Barômetro)

A altura de voo 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 voo em relação ao nível do mar. Os barômetros utilizados apresentam precisão e alcance equivalentes aos dos radares altímetros. A Tabela 7 a seguir apresenta os equipamentos utilizados por cada aeronave.

Tabela 7 – Radar Altímetro e Barômetros Empregados.

Aeronave	Radar Altímetro	Barômetro
PR-FAM	Collins ALT-50	Fugro/Enviro
PR-FAS		
PR-FAK	King KRA 405	

2.2.6 Sistema de Navegação e Posicionamento

A navegação das aeronaves foi efetuada por sistemas GPS de 12 canais, com correção em tempo real (“*Realtime*”).

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

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

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

2.2.7 Sistema de Aquisição

O computador dos sistemas de aquisição de dados é a principal unidade dos sistemas instalados a bordo das aeronaves. Todos os dados adquiridos são gerenciados e armazenados em disco rígido para posterior transferência para os computadores de processamento, bem como o *backup* dos dados.

O formato de gravação dos dados a bordo da aeronave comporta as seguintes informações (Tabela 8):

Tabela 8 – Variáveis do Sistema de Aquisição.

Taxa de Amostragem (Hz)	Parâmetro	Unidade
1	Fiducial	-
1	Número da Linha	-
10	Campo magnético compensado	nT
10	Campo magnético bruto	nT
10	Componente X <i>fluxgate</i>	mV
10	Componente Y <i>fluxgate</i>	mV
10	Componente Z <i>fluxgate</i>	mV
1	Radar altímetro	μV
1	Temperatura	μV
1	Barômetro	μV
1	Temperatura	°C
1	Altura de voo	ft
1	Altitude barométrica	ft
1	Horário UTC (GPS)	s
1	Latitude (GPS)	Graus decimais
1	Longitude (GPS)	Graus decimais
1	Qualidade da correção GPS	-
1	Número de satélites	-
1	<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

2.2.8 Magnetômetro Terrestre

Para controle diário das variações do campo magnético terrestre foram utilizados magnetômetros portáteis Fugro, modelo CF-1 e GEM-GSM-19, ambos 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 Altamira (PA) e Ourilândia do Norte (PA) 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 na cidades de Altamira e Ourilândia do Norte, no estado do Pará;
- Obtenção da autorização do aerolevanteamento junto ao Ministério da Defesa;
- Preparação do plano de voo 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 178/2014/MD de 29/09/2014.

2.3.1 Elaboração do Plano de Voo

Para a cobertura completa da área relativa ao Projeto Aerogeofísico Rio Bacajá, foram programadas 849 linhas de voo (128.101 km) e 33 linhas de controle (6.617 km), totalizando 134.718 km de perfis geofísicos planejados. A Figura 7 apresenta o arranjo das linhas distribuídas sobre a poligonal envoltória da área.

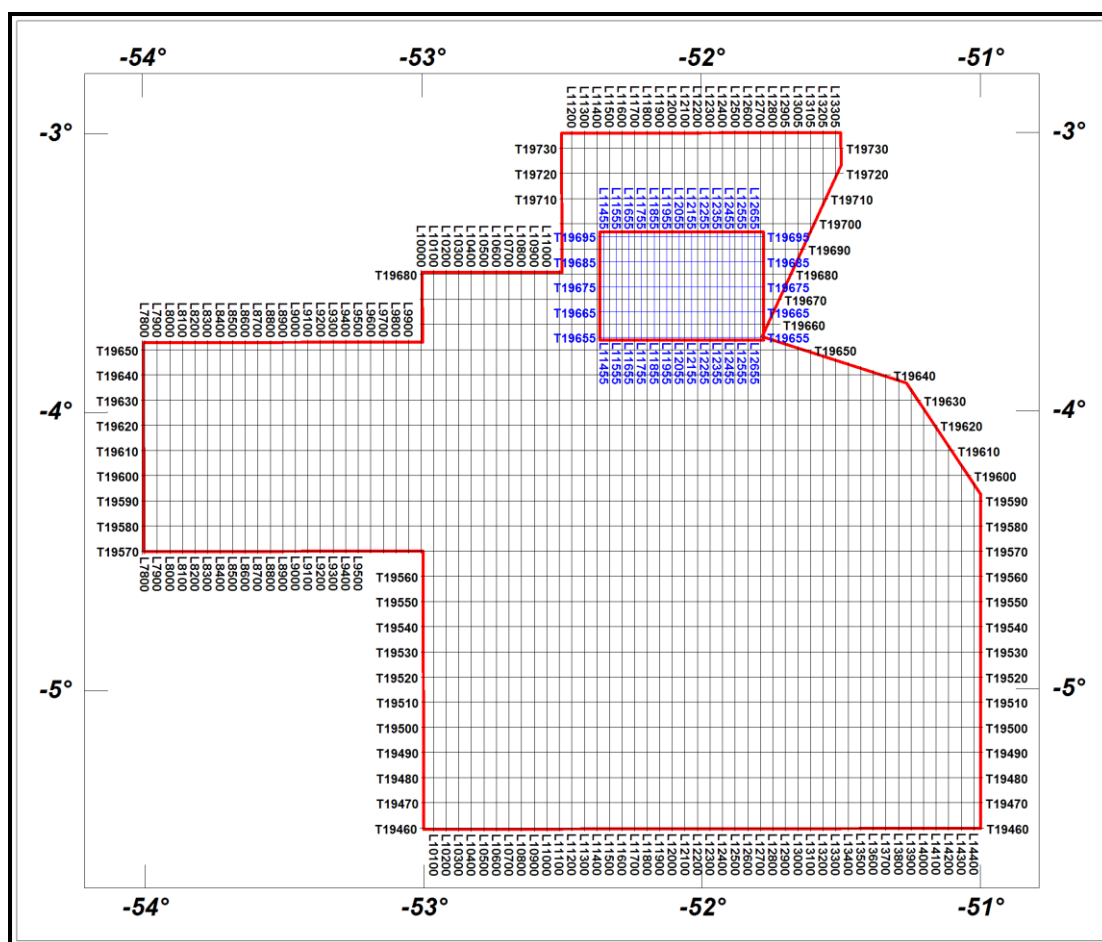


Figura 7 – Mapa das Linhas de Voo.

2.3.2 Estatística das Operações

O Projeto Aerogeofísico Rio Bacajá foi executado entre 15/10/2014 e 31/03/2016 totalizando 533 dias corridos. Foram gastas cerca de 528,05 horas de voo produtivo para a aquisição dos dados e testes. A aeronave PR-FAS foi a responsável pela aquisição dos dados de linhas de controle da área principal (na área *Infill* os dados foram coletados pela aeronave PR-FAK – Fase 2). A Tabela 9 e a Tabela 10 e os gráficos da Figura 8, da Figura 9 e da Figura 10, a seguir, mostram as estatísticas obtidas durante a fase de aquisição dos dados.

Tabela 9 – Operações por Aeronave.

AERONAVE	INÍCIO	FINAL	Nº DE HORAS PRODUTIVAS	LINHAS DE VOO (km)	LINHAS DE CONTROLE (km)	TOTAL (km)
PR-FAM	15/10/2014	24/06/2015	75,91	19.748,93	-	19.748,93
PR-FAS	23/03/2015	22/11/2015	292,73	68.377,44	6.451,29	74.828,73
PR-FAK–Fase 1	11/06/2015	30/06/2015	23,28	5.971,45	-	5.971,45
PR-FAK–Fase 2	05/12/2015	31/03/2016	136,13	35.139,23	337,10	35.476,33
TOTAL			528,05	129.237,05	6.788,39	136.025,44

Tabela 10 – Estatística das Operações.

ITEM	INDICADORES DO LEVANTAMENTO	AERONAVES					
		PR-FAM		PR-FAS		PR-FAK	
		Nº Dias	%	Nº Dias	%	Nº Dias	%
1	Produção	36	17%	73	50%	45	33%
2	Meteorologia	133	61%	18	12%	14	10%
3	Manutenção de Aeronave	19	9%	21	14%	48	35%
4	Tempestade Magnética	10	5%	11	8%	0	0%
5	Falha de Equipamento	3	1%	8	5%	8	6%
6	Testes Contratuais	2	1%	4	3%	2	1%
7	Outros	13	6%	11	8%	21	15%
	Total*	216	100%	146	100%	138	100%

* Número de dias despendidos pelas aeronaves.

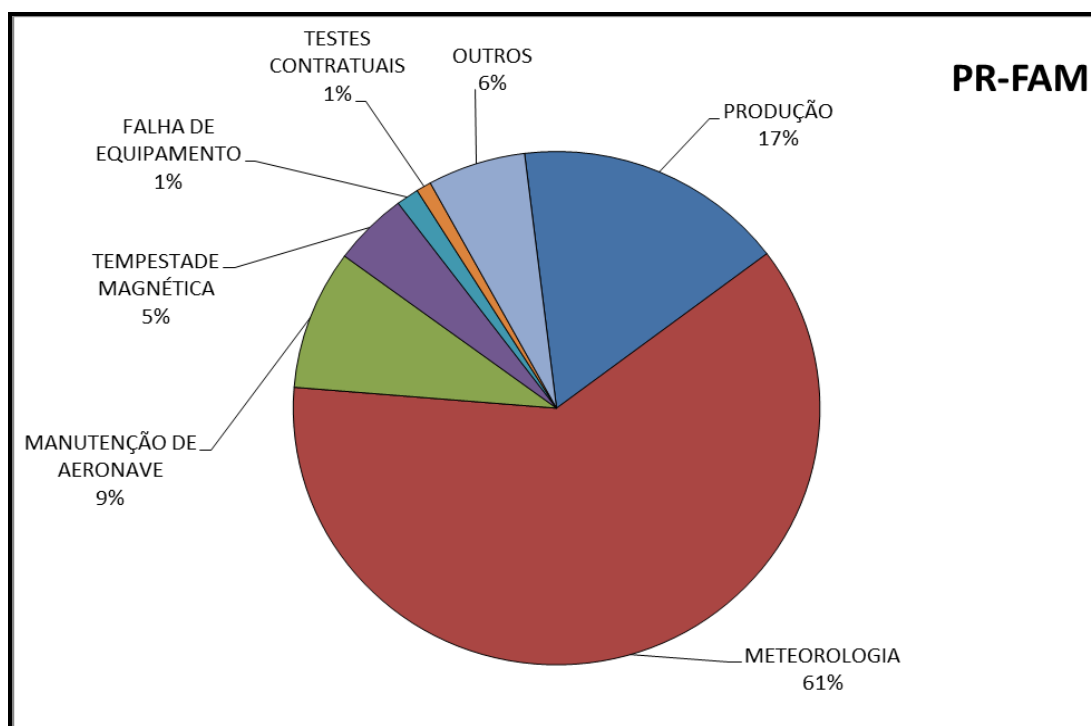


Figura 8 – Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAM.

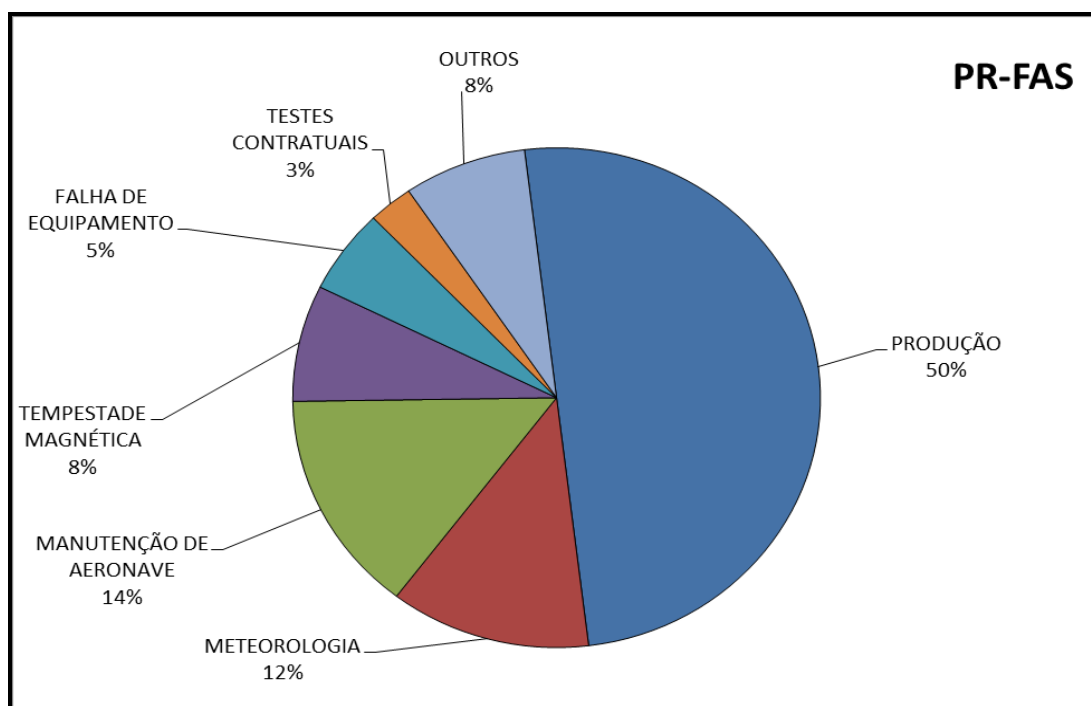


Figura 9 – Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAS.

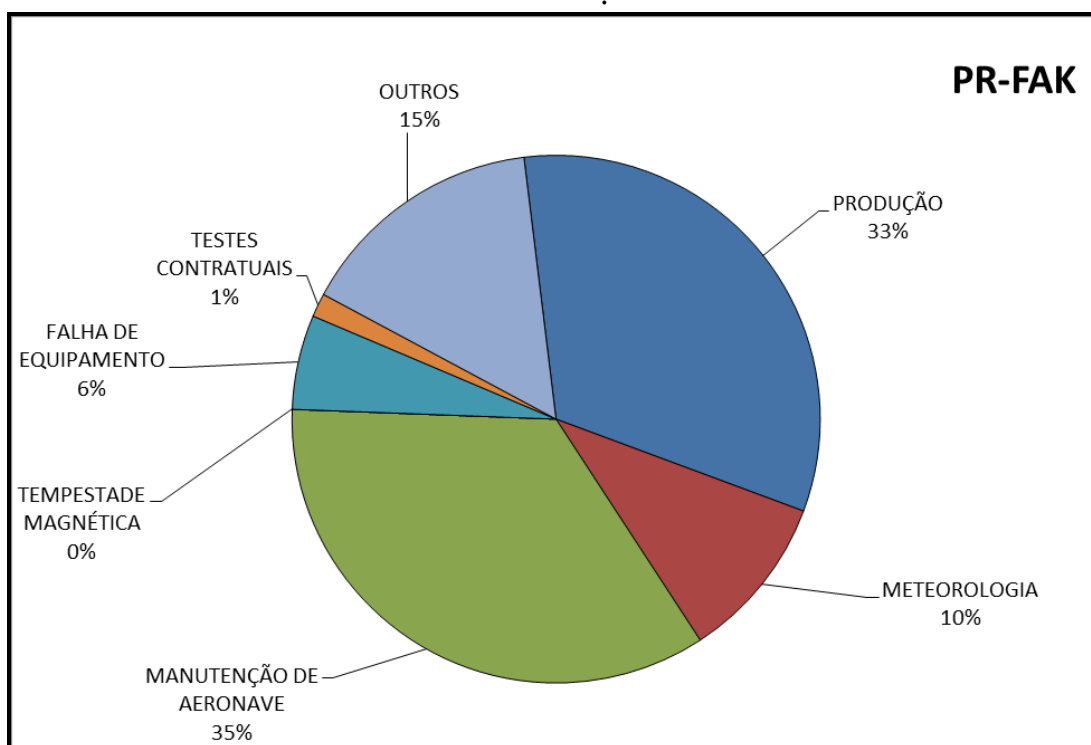


Figura 10 – Gráfico da Estatística das Operações – PR-FAK.

2.3.3 Mapa do Projeto de Voo

O mapa do projeto de voo foi obtido analiticamente, sendo determinadas, por cálculo, as coordenadas UTM do início e fim de cada linha de voo e de controle, considerando-se os espaçamentos de 500 m para as linhas de voo e 10.000 m para as linhas de controle na área principal e 250 m e 5.000 m na área *Infill*.

As coordenadas dos limites da área, assim como dos extremos dos perfis, foram projetados no sistema SIRGAS 2000.

Cada aeronave operou em determinada área do projeto, ficando definido as numerações das linhas e dos voos conforme mostra a Tabela 11 a seguir.

Tabela 11 – Numeração das Linhas e Voos por Aeronave.

PREFIXO DA AERONAVE	LINHAS	VOOS
PR-FAM	10220 a 11100 (L)	1 a 69
PR-FAS	7780 a 9780 (L) 11101a 13345 (L) 19460 a 19742 (T)	302 a 449
PR-FAK Fase 1	14070 a 14460 (L)	600 a 614
PR-FAK Fase 2	9791 a 10232 (L) 12850 a 14071 (L) 11425 a 12715 (L) (Infill) 19655 a 19695 (T) (Infill)	623 a 689

2.3.4 Testes dos Equipamentos

a) Teste Altimétrico

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

b) Compensação Magnética Dinâmica

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

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

Os efeitos produzidos em cada uma das direções de voo 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 11) são conduzidas para cada uma das direções de voo do levantamento, com o objetivo de variar o acoplamento *fluxgate*/vetor campo, e acumular medições ao longo das diferentes manobras e direções. Estes dados são então processados com técnicas de regressão para determinar um conjunto de coeficientes de compensação do sistema.

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

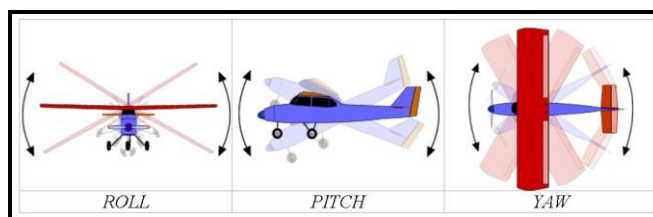


Figura 11 – Movimentos de *Roll*, *Pitch* e *Yaw*.

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

c) Determinação dos Coeficientes de Compensação Magnética

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

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

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

DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
01/09/2014	90°	0,03	0,03	0,03	0,09
	180°	0,04	0,03	0,03	0,10
	270°	0,03	0,03	0,03	0,09
	360°	0,03	0,03	0,03	0,09
Somatório					0,37
18/06/2015	90°	0,10	0,03	0,04	0,17
	180°	0,06	0,03	0,03	0,12
	270°	0,07	0,06	0,05	0,18
	360°	0,07	0,06	0,08	0,21
Somatório					0,68
22/06/2015	90°	0,03	0,03	0,03	0,09
	180°	0,06	0,03	0,10	0,19
	270°	0,04	0,04	0,03	0,11
	360°	0,05	0,06	0,06	0,17
Somatório					0,56

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

DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
13/03/2015	90°	0,09	0,03	0,03	0,15
	180°	0,04	0,04	0,05	0,13
	270°	0,05	0,03	0,05	0,13
	360°	0,04	0,05	0,03	0,12
Somatório					0,53
08/05/2015	90°	0,06	0,03	0,07	0,16
	180°	0,09	0,07	0,08	0,24
	270°	0,05	0,02	0,02	0,09
	360°	0,05	0,04	0,08	0,17

Somatório					0,66
11/10/2015	90°	0,02	0,03	0,02	0,07
	180°	0,07	0,06	0,06	0,19
	270°	0,02	0,03	0,02	0,07
	360°	0,06	0,06	0,06	0,18
Somatório					0,51

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

DATA	AZIMUTE	ROLL(nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	TOTAL (nT)
21/05/2015	90°	0,02	0,01	0,04	0,07
	180°	0,05	0,02	0,06	0,13
	270°	0,06	0,01	0,07	0,14
	360°	0,04	0,03	0,05	0,12
Somatório					0,46
07/12/2015	90°	0,08	0,10	0,09	0,27
	180°	0,07	0,06	0,08	0,21
	270°	0,07	0,06	0,07	0,20
	360°	0,08	0,07	0,08	0,23
Somatório					0,91

d) Teste de Paralaxe

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

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

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

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

d) Teste com Amostras Radioativas no Solo

Com vistas a controlar o comportamento do desempenho do sistema gamaespectrométrico dos cristais voltados para baixo, testes com amostras de mão de urânio e tório são realizados antes do início e após os voos operacionais. As amostras são colocadas sobre o mesmo local, próximo aos cristais detectores, com a aeronave estacionada no mesmo local. A Tabela 15, a Tabela 16, a Tabela 17 e a Tabela 18 apresentam os resultados desses testes, para as aeronaves de prefixos PR-FAM, PR-FAS, PR-FAK (Fase 1 e Fase 2), respectivamente.

Tabela 15 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-FAM.

Base: Ourilândia do Norte (PA)		Aeronave: PR-FAM		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
15/out/14	INÍCIO	001	286,00	303,00
	FIM		287,00	279,00
17/out/14	INÍCIO	002	290,00	302,00
	FIM		-	-
19/out/14	INÍCIO	003	290,00	312,00
	FIM		294,00	282,00
24/out/14	INÍCIO	004	291,00	285,00
	FIM		294,00	284,00
27/out/14	INÍCIO	005	289,00	296,00
	FIM		289,00	285,00
29/out/14	INÍCIO	007	291,00	289,00
	FIM		286,00	286,00
01/nov/14	INÍCIO	008	282,30	288,80
	FIM		284,80	278,40
08/nov/14	INÍCIO	010	283,00	294,00
	FIM		280,00	278,00
11/nov/14	INÍCIO	011	280,80	278,60
	FIM		279,80	271,70
12/nov/14	INÍCIO	012	283,40	294,30
	FIM		284,40	279,90
15/nov/14	INÍCIO	014	285,60	289,10
	FIM		287,70	275,30
26/nov/14	INÍCIO	016	280,40	303,20
	FIM		281,90	292,40
29/nov/14	INÍCIO	017	285,80	305,80
	FIM		286,90	289,40
02/dez/14	INÍCIO	019	285,00	307,80
	FIM		284,20	283,00
03/dez/14	INÍCIO	020	287,00	286,60
	FIM		289,10	320,50

Base: Ourilândia do Norte (PA)		Aeronave: PR-FAM		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
04/dez/14	INÍCIO	021	287,40	297,80
	FIM		285,40	284,60
06/dez/14	INÍCIO	022	284,00	287,20
	FIM		-	-
03/jan/15	INÍCIO	031	285,40	294,50
	FIM		-	-
04/jan/15	INÍCIO	032	290,80	303,30
	FIM		-	-
08/jan/15	INÍCIO	033	283,00	278,00
	FIM		288,00	279,00
09/jan/15	INÍCIO	034	291,00	295,00
	FIM		293,00	283,00
08/fev/15	INÍCIO	035	287,10	290,90
	FIM		-	-
14/fev/15	INÍCIO	036	289,00	281,00
	FIM		286,00	278,00
09/jun/15	INÍCIO	043 / 044	291,20	312,60
	FIM		285,60	288,00
10/jun/15	INÍCIO	045 / 046	290,20	322,50
	FIM		284,20	280,30
11/jun/15	INÍCIO	047 / 048	288,70	328,70
	FIM		288,70	288,80
12/jun/15	INÍCIO	050	285,90	323,40
	FIM		290,80	307,90
13/jun/15	INÍCIO	051	298,80	335,90
	FIM		283,60	284,00
15/jun/15	INÍCIO	052 / 053	287,10	308,60
	FIM		289,40	281,00
16/jun/15	INÍCIO	054	287,70	320,60
	FIM		284,60	273,00
17/jun/15	INÍCIO	057	289,90	331,00
	FIM		-	-
19/jun/15	INÍCIO	060	284,30	307,30
	FIM		286,00	275,10
20/jun/15	INÍCIO	061 / 062	288,70	326,00
	FIM		281,70	275,10
23/jun/15	INÍCIO	066 / 067	289,00	323,40
	FIM		286,70	274,80
24/jun/15	INÍCIO	068 / 069	296,60	331,40
	FIM		284,10	278,10

Tabela 16 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-FAS.

Base: Altamira (PA)		Aeronave: PR-FAS		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
23/mar/15	INÍCIO	302	235,36	149,82
	FIM		-	-
24/mar/15	INÍCIO	303	237,70	161,50
	FIM		240,60	162,40
25/mar/15	INÍCIO	304 / 305	238,70	157,60
	FIM		237,80	159,90
26/mar/15	INÍCIO	306	238,21	154,32
	FIM		239,62	156,95
27/mar/15	INÍCIO	307	239,68	154,98
	FIM		239,87	153,45
28/mar/15	INÍCIO	308	240,85	154,29
	FIM		238,46	156,93
29/mar/15	INÍCIO	309	237,56	154,37
	FIM		243,07	158,33
31/mar/15	INÍCIO	310	238,47	152,37
	FIM		240,30	156,74
03/abr/15	INÍCIO	311 / 312	238,90	152,20
	FIM		244,70	154,20
04/abr/15	INÍCIO	313 / 314	236,20	151,20
	FIM		240,00	155,40
05/abr/15	INÍCIO	315 / 316	240,52	152,28
	FIM		242,79	158,79
06/abr/15	INÍCIO	317 / 318	243,05	154,90
	FIM		243,56	155,79
07/abr/15	INÍCIO	319	242,53	151,06
	FIM		241,84	152,57
09/abr/15	INÍCIO	320	240,70	151,06
	FIM		240,42	154,80
12/abr/15	INÍCIO	321	239,91	152,77
	FIM		239,22	152,69
15/abr/15	INÍCIO	322	236,51	150,49
	FIM		239,28	153,25
17/abr/15	INÍCIO	323	239,90	152,40
	FIM		239,40	154,40
18/jul/15	INÍCIO	324	239,10	151,60
	FIM		-	-
19/abr/15	INÍCIO	325	236,11	151,72
	FIM		240,82	151,78
20/abr/15	INÍCIO	326	236,79	153,76
	FIM		240,77	156,66

Base: Altamira (PA)		Aeronave: PR-FAS		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
11/mai/15	INÍCIO	343	238,02	151,43
	FIM		238,94	156,64
14/mai/15	INÍCIO	345	238,89	153,77
	FIM		241,65	154,21
15/mai/15	INÍCIO	346 / 347	239,75	161,04
	FIM		240,41	157,34
16/mai/15	INÍCIO	348 / 349	243,18	158,65
	FIM		246,93	159,53
17/mai/15	INÍCIO	350 / 351	239,51	162,48
	FIM		244,41	162,83
18/mai/15	INÍCIO	352/353	242,13	166,98
	FIM		239,99	159,23
20/mai/15	INÍCIO	354 / 355	239,36	164,15
	FIM		242,14	158,00
22/mai/15	INÍCIO	356	241,19	158,56
	FIM		-	-
23/mai/15	INÍCIO	358	238,93	162,01
	FIM		240,60	163,20
24/mai/15	INÍCIO	359	239,89	155,01
	FIM		240,85	158,82
25/mai/15	INÍCIO	360 / 361	242,25	158,33
	FIM		241,02	157,64
27/mai/15	INÍCIO	362	237,77	156,64
	FIM		-	-
28/mai/15	INÍCIO	363	240,00	152,25
	FIM		242,28	159,86
29/mai/15	INÍCIO	364	241,90	156,50
	FIM		242,40	159,60
30/mai/15	INÍCIO	365	237,50	155,00
	FIM		241,30	159,50
31/mai/15	INÍCIO	366 / 367	241,00	175,90
	FIM		240,80	158,50
01/jun/15	INÍCIO	368 / 369	240,30	159,60
	FIM		245,40	160,40
02/jun/15	INÍCIO	370	239,70	152,20
	FIM		240,40	159,50
03/jun/15	INÍCIO	371 / 372	240,90	158,30
	FIM		240,90	158,30
04/jun/15	INÍCIO	373	238,50	152,60
	FIM		244,60	158,50

Base: Altamira (PA)		Aeronave: PR-FAS		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
05/jun/15	INÍCIO	374	241,91	163,58
	FIM		239,55	158,34
06/jun/15	INÍCIO	375 / 376	241,21	153,97
	FIM		237,82	158,94
09/jun/15	INÍCIO	377	238,64	158,02
	FIM		240,03	155,19
10/jun/15	INÍCIO	378 / 379	239,85	166,76
	FIM		244,55	161,21
11/jun/15	INÍCIO	380	248,90	156,83
	FIM		238,93	159,61
12/jun/15	INÍCIO	381 / 382	245,99	154,59
	FIM		247,89	161,94
13/jun/15	INÍCIO	383 / 384	246,68	163,86
	FIM		244,31	161,19
14/jun/15	INÍCIO	385	245,11	156,77
	FIM		239,58	160,76
15/jun/15	INÍCIO	386 / 387	243,02	168,80
	FIM		239,60	160,66
16/jun/15	INÍCIO	388 / 391	246,19	178,12
	FIM		245,76	160,04
18/jun/15	INÍCIO	390 / 391	240,67	157,60
	FIM		245,76	160,04
12/out/15	INÍCIO	400	245,64	141,84
	FIM		254,82	146,99
13/out/15	INÍCIO	401	255,89	145,02
	FIM		263,62	147,59
14/out/15	INÍCIO	402	262,49	145,23
	FIM		248,75	147,76
15/out/15	INÍCIO	403	245,69	149,33
	FIM		256,69	149,42
16/out/15	INÍCIO	404 / 405	253,36	150,44
	FIM		252,70	148,42
19/out/15	INÍCIO	407	218,06	192,55
	FIM		234,63	192,11
20/out/15	INÍCIO	408 / 409	232,18	196,87
	FIM		226,57	194,01
21/out/15	INÍCIO	410	231,55	191,72
	FIM		238,24	193,52
24/out/15	INÍCIO	412 / 413	232,45	202,43
	FIM		233,51	197,06

Base: Altamira (PA)		Aeronave: PR-FAS		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
25/out/15	INÍCIO	414 / 415	229,94	194,59
	FIM		231,30	195,52
26/out/15	INÍCIO	416 / 417	230,77	200,32
	FIM		235,06	194,37
27/out/15	INÍCIO	418 / 419	234,55	196,55
	FIM		236,85	267,55
28/out/15	INÍCIO	420 / 421	238,95	194,58
	FIM		235,76	194,39
29/out/15	INÍCIO	422	238,47	194,36
	FIM		236,31	194,23
30/out/15	INÍCIO	423	232,15	194,92
	FIM		231,04	193,66
31/out/15	INÍCIO	424	231,79	192,17
	FIM		229,12	193,06
02/nov/15	INÍCIO	425 / 426	230,46	190,38
	FIM		233,53	193,05
05/nov/15	INÍCIO	427 / 428	234,07	192,64
	FIM		228,70	193,78
06/nov/15	INÍCIO	429	230,14	197,08
	FIM		226,98	191,07
08/nov/15	INÍCIO	430 / 431	229,34	194,14
	FIM		233,65	194,84
09/nov/15	INÍCIO	432	236,01	191,45
	FIM		231,39	194,86
11/nov/15	INÍCIO	433	228,17	195,37
	FIM		233,17	191,91
12/nov/15	INÍCIO	434 / 435	237,78	205,65
	FIM		235,25	195,76
13/nov/15	INÍCIO	436 / 437	238,25	201,07
	FIM		234,60	195,45
14/nov/15	INÍCIO	438 / 439	235,57	196,97
	FIM		232,26	197,85
15/nov/15	INÍCIO	440 / 441	229,30	194,67
	FIM		231,70	193,89
16/nov/15	INÍCIO	442 / 443	233,43	193,98
	FIM		231,17	194,68
17/nov/15	INÍCIO	444 / 445	232,93	207,24
	FIM		232,44	196,23
19/nov/15	INÍCIO	446	231,38	194,42
	FIM		230,26	197,58

Base: Altamira (PA)		Aeronave: PR-FAS		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
20/nov/15	INÍCIO	447	234,10	200,53
	FIM		232,93	189,62
21/nov/15	INÍCIO	448	236,78	197,23
	FIM		228,91	198,08
22/nov/15	INÍCIO	449	232,54	195,02
	FIM		231,75	196,36

Tabela 17 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-FAK (Fase 1).

Base: Ourilândia do Norte (PA)		Aeronave: PR-FAK (Fase 1)		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
11/jun/15	INÍCIO	600	277,40	269,80
	FIM		271,80	239,50
12/jun/15	INÍCIO	602	276,70	263,40
	FIM		-	-
14/jun/15	INÍCIO	606	277,40	254,90
	FIM		265,50	231,80
18/jun/15	INÍCIO	607 / 608	272,90	248,80
	FIM		274,60	231,50
19/jun/15	INÍCIO	609 / 610	276,20	277,00
	FIM		268,60	231,20
20/jun/15	INÍCIO	611 / 612	274,20	265,40
	FIM		275,00	233,30
21/jun/15	INÍCIO	613 / 614	273,00	257,60
	FIM		269,70	235,20

Tabela 18 – Testes Diários com Amostras Radioativas no Solo – Aeronave PR-FAK (Fase 2).

Base: Ourilândia do Norte (PA)		Aeronave: PR-FAK (Fase 2)		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
08/dez/15	INÍCIO	623	219,60	187,00
	FIM		220,80	191,30
09/dez/15	INÍCIO	626	222,50	189,00
	FIM		220,60	191,30
12/dez/15	INÍCIO	628 / 629	211,50	208,00
	FIM		213,80	209,70
13/dez/15	INÍCIO	630 / 631	218,70	192,70
	FIM		223,20	188,70
14/dez/15	INÍCIO	632 / 633	224,50	194,70
	FIM		223,50	110,90
15/dez/15	INÍCIO	634 / 635	222,90	189,80
	FIM		219,40	192,10
16/dez/15	INÍCIO	636	221,30	190,30
	FIM		223,90	192,80
17/dez/15	INÍCIO	637 / 638	222,60	191,30
	FIM		221,20	190,00
18/dez/15	INÍCIO	639	222,40	189,50
	FIM		221,60	189,60
21/dez/15	INÍCIO	640	220,50	195,80
	FIM		223,30	191,00
28/jan/16	INÍCIO	649 / 650	216,50	190,40
	FIM		218,10	192,40
01/fev/16	INÍCIO	652	219,10	185,50
	FIM		222,00	189,30
02/fev/16	INÍCIO	653	193,00	188,00
	FIM		220,20	190,90
03/fev/16	INÍCIO	654	219,10	189,80
	FIM		217,80	188,20
04/fev/16	INÍCIO	655	215,10	189,80
	FIM		219,00	185,20
05/fev/16	INÍCIO	656	216,50	184,50
	FIM		217,20	189,60
06/fev/16	INÍCIO	657	217,30	186,60
	FIM		216,00	189,60
07/fev/16	INÍCIO	658	219,10	186,30
	FIM		218,70	191,30
09/fev/16	INÍCIO	659	218,50	182,00
	FIM		215,10	187,20

Base: Ourilândia do Norte (PA)		Aeronave: PR-FAK (Fase 2)		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
10/fev/16	INÍCIO	660	218,10	187,10
	FIM		220,40	188,20
11/fev/16	INÍCIO	662	219,30	185,10
	FIM		218,80	188,60
12/fev/16	INÍCIO	663	218,40	188,50
	FIM		217,40	188,60
13/fev/16	INÍCIO	664	217,70	184,10
	FIM		220,80	188,90
15/fev/16	INÍCIO	665	218,80	187,40
	FIM		219,30	190,70
17/fev/16	INÍCIO	666	216,10	184,90
	FIM		220,80	188,50
18/fev/16	INÍCIO	667	219,40	185,80
	FIM		220,70	190,90
19/fev/16	INÍCIO	669	218,70	185,00
	FIM		217,30	191,80
20/fev/16	INÍCIO	670	217,40	185,20
	FIM		217,60	188,80
21/fev/16	INÍCIO	671	220,00	187,40
	FIM		213,60	188,50
17/mar/16	INÍCIO	678	211,50	181,60
	FIM		214,50	186,90
18/mar/16	INÍCIO	679	212,10	180,30
	FIM		214,70	183,20
20/mar/16	INÍCIO	680	210,00	184,50
	FIM		214,10	185,70
21/mar/16	INÍCIO	681	214,70	183,30
	FIM		214,00	186,00
22/mar/16	INÍCIO	682	218,30	182,80
	FIM		216,60	186,30
23/mar/16	INÍCIO	683	218,70	183,00
	FIM		219,50	189,90
25/mar/16	INÍCIO	685	212,20	182,20
	FIM		219,70	188,80
26/mar/16	INÍCIO	686	217,90	183,90
	FIM		215,10	188,90
28/mar/16	INÍCIO	687	214,20	183,50
	FIM		218,10	188,10
30/mar/16	INÍCIO	688	216,20	185,70
	FIM		214,90	185,50

Base: Ourilândia do Norte (PA)		Aeronave: PR-FAK (Fase 2)		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
31/mar/16	INÍCIO	689	214,90	183,50
	FIM		217,70	188,90

d) Teste de Repetibilidade Radioativa

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

Consistem na perfilagem sobre um mesmo segmento de linha, no início e no fim de cada voo, com extensão mínima de 5 km, ao longo da pista de pouso do aeroporto utilizado 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 voo.

Os valores médios em cps, obtidos em cada canal radiométrico, estão relacionados na Tabela 19, na Tabela 20, na Tabela 21 e na Tabela 22 a seguir, para as aeronaves de prefixos PR-FAM, PR-FAS e PR-FAK, respectivamente.

Tabela 19 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PR-FAM.

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Ourilândia do Norte (PA)		Aeronave: PR-FAM		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
15/out/14	INÍCIO	1	59,00	84,00
	FIM		51,00	46,00
17/out/14	INÍCIO	2	60,00	85,00
	FIM		-	-
19/out/14	INÍCIO	3	55,00	-
	FIM		51,00	40,00
24/out/14	INÍCIO	4	46,00	-
	FIM		50,00	47,00
27/out/14	INÍCIO	5	48,00	-
	FIM		51,00	44,00
29/out/14	INÍCIO	7	50,00	-
	FIM		53,00	44,00
01/nov/14	INÍCIO	8	50,10	-
	FIM		47,20	42,90
08/nov/14	INÍCIO	10	50,00	60,00
	FIM		48,00	46,00
11/nov/14	INÍCIO	11	49,30	-
	FIM		48,60	38,30
12/nov/14	INÍCIO	12	50,40	59,30
	FIM		48,90	42,80

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Ourilândia do Norte (PA)		Aeronave: PR-FAM		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
15/nov/14	INÍCIO	14	48,40	50,50
	FIM		48,90	35,10
26/nov/14	INÍCIO	16	48,90	72,50
	FIM		46,80	47,50
29/nov/14	INÍCIO	17	47,70	64,20
	FIM		47,70	39,90
02/dez/14	INÍCIO	19	9,60	66,00
	FIM		9,60	51,80
03/dez/14	INÍCIO	20	48,00	55,10
	FIM		47,40	40,80
04/dez/14	INÍCIO	21	48,90	61,20
	FIM		48,30	45,30
06/dez/14	INÍCIO	22	50,60	56,90
	FIM		48,10	38,50
03/jan/15	INÍCIO	31	48,10	-
	FIM		46,30	37,80
04/jan/15	INÍCIO	32	49,20	-
	FIM		-	-
08/jan/15	INÍCIO	33	48,00	-
	FIM		46,00	37,00
09/jan/15	INÍCIO	34	48,00	58,00
	FIM		50,00	41,00
08/fev/15	INÍCIO	35	49,00	-
	FIM		47,00	55,00
14/fev/15	INÍCIO	36	49,00	49,00
	FIM		46,00	43,00
09/jun/15	INÍCIO	43/44	51,00	75,10
	FIM		51,10	37,50
10/jun/15	INÍCIO	45/046	53,90	68,80
	FIM		53,90	68,80
11/jun/15	INÍCIO	047/048	54,30	84,20
	FIM		49,00	36,20
12/jun/15	INÍCIO	50	52,80	-
	FIM		50,30	49,50
13/jun/15	INÍCIO	51	55,70	87,60
	FIM		50,00	38,40
15/jun/15	INÍCIO	052	-	-
	FIM		51,50	74,10
15/jun/15	INÍCIO	053	-	-
	FIM		51,00	43,40

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Ourilândia do Norte (PA)		Aeronave: PR-FAM		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
16/jun/15	INÍCIO	054	54,70	-
	FIM		-	-
17/jun/15	INÍCIO	057	55,83	-
	FIM		-	-
19/jun/15	INÍCIO	060	47,58	42,11
	FIM		49,36	36,08
20/jun/15	INÍCIO	061	-	-
	FIM		52,06	83,87
20/jun/15	INÍCIO	062	-	-
	FIM		46,48	30,23
23/jun/15	INÍCIO	066	-	-
	FIM		50,20	70,70
23/jun/15	INÍCIO	067	-	-
	FIM		49,20	33,60
24/jun/15	INÍCIO	68	-	-
	FIM		51,99	76,62
24/jun/15	INÍCIO	69	-	-
	FIM		48,53	40,01

Tabela 20 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PR-FAS.

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Altamira (PA)		Aeronave: PR-FAS		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
23/mar/15	INÍCIO	302	42,20	29,93
	FIM		-	-
24/mar/15	INÍCIO	303	41,20	36,70
	FIM		43,70	27,30
25/mar/15	INÍCIO	304	39,80	33,80
	FIM		37,90	18,90
25/mar/15	INÍCIO	305	-	-
	FIM		38,60	25,80
26/mar/15	INÍCIO	306	38,46	30,02
	FIM		40,15	21,22
27/mar-15	INÍCIO	307	40,67	28,79
	FIM		41,77	26,95
28/mar/15	INÍCIO	308	42,52	28,31
	FIM		40,97	27,61
29/mar/15	INÍCIO	309	41,44	29,79
	FIM		43,77	29,97

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Altamira (PA)		Aeronave: PR-FAS		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
31/mar/15	INÍCIO	310	36,83	25,33
	FIM		37,56	25,15
03/abr/15	INÍCIO	311	37,40	27,80
	FIM		40,90	24,90
03/abr/15	INÍCIO	312	-	-
	FIM		39,10	24,70
04/abr/15	INÍCIO	313	41,40	29,60
	FIM		35,00	19,00
04/abr/15	INÍCIO	314	-	-
	FIM		39,70	26,80
05/abr/15	INÍCIO	315	41,08	29,59
	FIM		36,72	23,00
05/abr/15	INÍCIO	316	-	-
	FIM		38,59	22,85
06/abr/15	INÍCIO	317	41,51	29,66
	FIM		40,44	26,96
06/abr/15	INÍCIO	318	-	-
	FIM		43,00	27,32
07/abr/15	INÍCIO	319	39,61	26,96
	FIM		42,08	30,29
09/abr/15	INÍCIO	320	41,45	31,47
	FIM		-	-
12/abr/15	INÍCIO	321	40,16	27,16
	FIM		36,45	26,14
15/abr/15	INÍCIO	322	37,69	25,83
	FIM		33,57	19,12
17/abr/15	INÍCIO	323	40,10	25,70
	FIM		36,80	23,80
18/abr/15	INÍCIO	324	37,40	28,80
	FIM		-	-
19/abr/15	INÍCIO	325	40,06	28,59
	FIM		32,41	19,44
20/abr/15	INÍCIO	326	45,05	29,35
	FIM		39,53	26,60
11/mai/15	INÍCIO	343	39,93	26,33
	FIM		40,06	28,02
14/mai/15	INÍCIO	345	41,66	29,11
	FIM		42,71	29,61
15/mai/15	INÍCIO	346	46,57	34,91
	FIM		40,84	26,57

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Altamira (PA)		Aeronave: PR-FAS		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
15/mai/15	INÍCIO	347	-	-
	FIM		41,38	28,76
16/mai/15	INÍCIO	348	45,62	35,40
	FIM		-	-
16/mai/15	INÍCIO	349	-	-
	FIM		42,08	28,59
17/mai/15	INÍCIO	350	46,67	40,87
	FIM		43,66	30,30
17/mai/15	INÍCIO	351	-	-
	FIM		45,49	30,78
18/mai/15	INÍCIO	352	44,75	36,03
	FIM		39,04	28,09
18/mai/15	INÍCIO	353	-	-
	FIM		43,42	30,33
20/mai/15	INÍCIO	354	45,50	35,59
	FIM		42,89	33,05
22/mai/15	INÍCIO	356	46,58	42,15
	FIM		44,54	31,36
22/mai/15	INÍCIO	357	-	-
	FIM		48,07	39,64
23/mai/15	INÍCIO	358	46,61	40,10
	FIM		41,82	29,44
24/mai/15	INÍCIO	359	42,19	29,59
	FIM		42,55	29,93
25/mai/15	INÍCIO	360	43,09	36,42
	FIM		44,70	31,19
25/mai/15	INÍCIO	361	-	-
	FIM		45,51	31,88
27/mai/15	INÍCIO	362	-	-
	FIM		44,82	35,61
28/mai/15	INÍCIO	363	43,36	31,98
	FIM		41,34	29,27
29/mai/15	INÍCIO	364	46,21	36,28
	FIM		45,58	31,93
30/mai/15	INÍCIO	365	44,73	32,95
	FIM		46,66	32,81
31/mai/15	INÍCIO	366	45,60	56,40
	FIM		45,70	31,80
01/jun/15	INÍCIO	368	47,70	35,80
	FIM		45,70	29,80

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Altamira (PA)		Aeronave: PR-FAS		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
01/jun/15	INÍCIO	369	-	-
	FIM		41,80	23,60
02/jun/15	INÍCIO	370	46,10	31,80
	FIM		48,00	33,10
03/jun/15	INÍCIO	371	47,10	33,70
	FIM		45,20	32,90
03/jun/15	INÍCIO	372	-	-
	FIM		45,60	32,30
04/jun/15	INÍCIO	373	46,00	33,60
	FIM		46,50	32,80
05/jun/15	INÍCIO	374	45,77	40,87
	FIM		45,70	34,83
06/jun/15	INÍCIO	375	44,56	35,88
	FIM		45,46	30,20
06/jun/15	INÍCIO	376	-	-
	FIM		43,82	31,02
09/jun/15	INÍCIO	377	41,16	32,40
	FIM		37,95	25,11
10/jun/15	INÍCIO	378	-	-
	FIM		44,13	33,79
10/jun/15	INÍCIO	379	-	-
	FIM		47,28	32,33
11/jun/15	INÍCIO	380	44,10	31,17
	FIM		35,81	23,91
12/jun/15	INÍCIO	381	41,59	28,93
	FIM		37,60	16,69
12/jun/15	INÍCIO	382	-	-
	FIM		46,31	33,74
13/jun/15	INÍCIO	383	52,08	44,92
	FIM		43,29	27,93
13/jun/15	INÍCIO	384	-	-
	FIM		46,74	34,15
13/jun/15	INÍCIO	385	42,57	32,35
	FIM		48,16	34,49
15/jun/15	INÍCIO	386	48,76	48,20
	FIM		44,08	32,29
15/jun/15	INÍCIO	387	-	-
	FIM		47,47	34,96
16/jun/15	INÍCIO	388	43,92	56,23
	FIM		41,05	20,07

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Altamira (PA)		Aeronave: PR-FAS		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
16/jun/15	INÍCIO	389	-	-
	FIM		44,79	27,87
18/jun/15	INÍCIO	390	43,30	34,46
	FIM		46,11	31,04
18/jun/15	INÍCIO	391	-	-
	FIM		44,91	26,04
12/out/15	INÍCIO	400	-	-
	FIM		51,51	37,24
13/out/15	INÍCIO	401	55,53	35,85
	FIM		49,77	34,39
14/out/15	INÍCIO	402	-	-
	FIM		40,48	36,54
15/out/15	INÍCIO	403	46,46	54,54
	FIM		45,61	47,70
16/out/15	INÍCIO	404	48,51	37,34
	FIM		53,34	32,97
16/out/15	INÍCIO	405	-	-
	FIM		50,43	34,50
19/out/15	INÍCIO	407	48,27	34,50
	FIM		52,70	37,00
20/out/15	INÍCIO	408	45,62	40,67
	FIM		52,23	32,78
20/out/15	INÍCIO	409	-	-
	FIM		53,86	34,90
21/out/15	INÍCIO	410	46,48	36,57
	FIM		53,25	36,23
24/out/15	INÍCIO	412	51,29	45,51
	FIM		-	-
24/out/15	INÍCIO	413	-	-
	FIM		-	-
25/out/15	INÍCIO	414	47,82	35,75
	FIM		52,51	33,94
25/out/15	INÍCIO	415	-	-
	FIM		55,24	37,00
26/out/15	INÍCIO	416	51,35	44,98
	FIM		53,77	33,03
26/out/15	INÍCIO	417	-	-
	FIM		56,51	38,48
27/out/15	INÍCIO	418	55,28	42,13
	FIM		55,41	34,40

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Altamira (PA)		Aeronave: PR-FAS		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
27/out/15	INÍCIO	419	55,93	53,81
	FIM		-	-
28/out/15	INÍCIO	420	52,68	38,54
	FIM		52,41	31,94
28/out/15	INÍCIO	421	52,42	35,70
	FIM		-	-
29/out/15	INÍCIO	422	54,23	39,48
	FIM		53,92	37,95
30/out/15	INÍCIO	423	55,44	46,07
	FIM		53,48	37,23
31/out/15	INÍCIO	424	54,71	39,84
	FIM		51,94	37,77
02/nov/15	INÍCIO	425	52,33	42,19
	FIM		55,30	36,82
02/nov/15	INÍCIO	426	-	-
	FIM		54,80	39,53
05/nov/15	INÍCIO	427	52,28	38,43
	FIM		53,80	36,73
05/nov/15	INÍCIO	428	-	-
	FIM		51,96	36,71
06/nov/15	INÍCIO	429	53,40	42,10
	FIM		52,80	32,08
08/nov/15	INÍCIO	430	49,97	38,96
	FIM		49,37	28,27
08/nov/15	INÍCIO	431	-	-
	FIM		50,35	34,73
09/nov/15	INÍCIO	432	52,69	36,88
	FIM		56,67	40,05
11/nov/15	INÍCIO	433	55,98	39,07
	FIM		50,56	34,05
12/nov/15	INÍCIO	434	48,38	44,13
	FIM		52,17	38,41
12/nov/15	INÍCIO	435	-	-
	FIM		56,83	39,99
13/nov/15	INÍCIO	436	50,91	40,02
	FIM		50,54	31,39
13/nov/15	INÍCIO	437	-	-
	FIM		57,14	41,13
14/nov/15	INÍCIO	438	54,06	39,95
	FIM		50,88	37,06

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Altamira (PA)		Aeronave: PR-FAS		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
14/nov/15	INÍCIO	439	-	-
	FIM		55,73	38,85
15/nov/15	INÍCIO	440	54,56	39,99
	FIM		47,09	33,37
15/nov/15	INÍCIO	441	-	-
	FIM		54,09	37,98
16/nov/15	INÍCIO	442	47,31	38,02
	FIM		52,11	34,23
16/nov/15	INÍCIO	443	-	-
	FIM		48,73	28,21
17/nov/15	INÍCIO	444	53,45	46,19
	FIM		52,72	32,89
17/nov/15	INÍCIO	445	-	-
	FIM		56,38	39,99
19/nov/15	INÍCIO	446	54,06	41,82
	FIM		53,50	35,10
20/nov/15	INÍCIO	447	55,39	55,17
	FIM		53,67	33,59
21/nov/15	INÍCIO	448	49,65	36,67
	FIM		53,70	34,35
22/nov/15	INÍCIO	449	54,10	38,91
	FIM		56,57	39,45

Tabela 21 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PR-FAK (Fase 1).

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Ourilândia do Norte (PA)		Aeronave: PR-FAK		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
11/jun/15	INÍCIO	600	-	-
	FIM		34,32	26,24
12/jun/15	INÍCIO	602	-	-
	FIM		-	-
14/jun/15	INÍCIO	606	40,48	31,28
	FIM		36,81	34,33
18/jun/15	INÍCIO	607	38,14	46,66
	FIM		37,30	31,80
18/jun/15	INÍCIO	608	-	-
	FIM		35,12	29,01
19/jun/15	INÍCIO	609	38,07	58,60
	FIM		35,39	39,33

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Ourilândia do Norte (PA)		Aeronave: PR-FAK		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
19/jun/15	INÍCIO	610	-	-
	FIM		31,54	19,13
20/jun/15	INÍCIO	611	39,00	62,10
	FIM		36,97	38,27
20/jun/15	INÍCIO	612	-	-
	FIM		37,33	29,03
21/jun/15	INÍCIO	613	39,83	57,35
	FIM		34,34	15,63
21/jun/15	INÍCIO	614	-	-
	FIM		34,87	24,89

Tabela 22 – Testes Diários de Repetibilidades Radioativas – PR-FAK (Fase 2).

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Ourilândia do Norte (PA)		Aeronave: PR-FAK		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
08/dez/15	INÍCIO	623	105,80	80,80
	FIM		102,40	81,30
09/dez/15	INÍCIO	626	103,10	80,50
	FIM		102,30	81,50
12/dez/15	INÍCIO	628/629	96,40	76,40
	FIM		100,00	77,80
13/dez/15	INÍCIO	630/631	100,90	83,90
	FIM		104,40	78,50
14/dez/15	INÍCIO	632/633	105,10	83,80
	FIM		104,60	-
15/dez/15	INÍCIO	634/635	104,30	81,00
	FIM		100,60	82,30
16/dez/15	INÍCIO	636	103,10	78,30
	FIM		105,10	81,50
17/dez/15	INÍCIO	637/638	105,30	82,80
	FIM		100,90	78,00
18/dez/15	INÍCIO	639	105,80	80,00
	FIM		104,40	81,90
21/dez/15	INÍCIO	640	103,10	79,40
	FIM		103,70	81,10
28/jan/16	INÍCIO	649/650	101,80	81,40
	FIM		102,90	77,40
01/fev/16	INÍCIO	652	106,00	78,00
	FIM		105,40	77,30

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Ourilândia do Norte (PA)		Aeronave: PR-FAK		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
02/fev/16	INÍCIO	653	74,00	73,00
	FIM		101,70	80,00
03/fev/16	INÍCIO	654	102,40	80,00
	FIM		100,70	78,70
04/fev/16	INÍCIO	655	101,90	79,80
	FIM		101,80	75,80
05/fev/16	INÍCIO	656	102,10	76,70
	FIM		101,50	77,80
06/fev/16	INÍCIO	657	103,50	76,60
	FIM		100,20	77,90
07/fev/16	INÍCIO	658	102,80	77,60
	FIM		102,70	78,20
09/fev/16	INÍCIO	659	104,10	75,50
	FIM		100,40	78,00
10/fev/16	INÍCIO	660	103,30	80,40
	FIM		103,20	76,90
11/fev/16	INÍCIO	662	104,10	77,80
	FIM		103,70	78,90
12/fev/16	INÍCIO	663	101,60	78,40
	FIM		101,30	76,20
13/fev/16	INÍCIO	664	101,30	77,80
	FIM		105,20	77,90
15/fev/16	INÍCIO	665	103,40	79,30
	FIM		101,80	80,10
17/fev/16	INÍCIO	666	99,20	78,70
	FIM		105,70	76,90
18/fev/16	INÍCIO	667	102,50	77,80
	FIM		104,30	79,30
19/fev/16	INÍCIO	669	103,30	75,60
	FIM		104,10	77,60
20/fev/16	INÍCIO	670	100,00	75,70
	FIM		102,90	76,20
21/fev/16	INÍCIO	671	105,50	79,80
	FIM		99,70	76,90
17/mar/16	INÍCIO	678	99,10	72,50
	FIM		102,20	74,50
18/mar/16	INÍCIO	679	99,80	73,70
	FIM		104,20	72,80
20/mar/16	INÍCIO	680	100,60	79,70
	FIM		99,20	77,30

TESTE DE REPETIBILIDADE RADIOATIVA (LOW LEVEL = 100m)				
Base: Ourilândia do Norte (PA)		Aeronave: PR-FAK		
DATA	HORÁRIO	VOO	TÓRIO	URÂNIO
21/mar/16	INÍCIO	681	102,40	77,10
	FIM		99,60	76,20
22/mar/16	INÍCIO	682	102,40	75,80
	FIM		100,10	76,50
23/mar/16	INÍCIO	683	104,10	77,50
	FIM		104,70	78,60
25/mar/16	INÍCIO	685	101,90	79,80
	FIM		104,50	78,50
26/mar/16	INÍCIO	686	101,80	76,80
	FIM		102,40	74,40
28/mar/16	INÍCIO	687	103,50	77,30
	FIM		103,70	79,80
30/mar/16	INÍCIO	688	103,30	79,80
	FIM		101,20	75,30
31/mar/16	INÍCIO	689	102,90	78,40
	FIM		104,80	78,50

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 cézio 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 pacotes de cristais detectores *downward looking* ficaram abaixo de 7% e para os cristais detectores *upward looking* ficaram abaixo de 12%, sendo, portanto estes testes aprovados. Os resultados dos testes de resolução encontram-se no Anexo I-a.

2.3.6 Calibração dos Detectores *Downward Looking*

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

- Calibração estática - Realizada no Aeroporto de Jacarepaguá (RJ). Após a determinação e aprovação dos cálculos da resolução dos cristais detectores *down* e *up* são realizados os testes que visam à determinação dos coeficientes de espalhamento *Compton* do sistema detector. Para tal, 4 (quatro) tanques de calibração transportáveis, constituídos por blocos de concreto com resposta radiométrica para os elementos potássio (^{40}K), urânio (^{238}U), tório (^{232}Th) e *background* são empregados. As concentrações dos tanques de calibração transportáveis utilizados, de propriedade da LASA Prospecções S.A., estão indicadas na Tabela 23:

Tabela 23 – Concentração dos Tanques de Calibração Transportáveis.

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

Para a determinação dos coeficientes de espalhamento *Compton*, a aeronave foi estacionada sobre os tanques de calibração transportáveis que foram seqüencialmente posicionados sob cada pacote detector, aí permanecendo por 10 minutos para acumulação de dados na seguinte ordem: *background*, Th, U, K e *background*. Os dados acumulados foram processados pelo programa PADWIN, fornecido pelo fabricante dos tanques calibradores (EXPLORANIUM), resultando nos valores dos coeficientes *Compton* para cada pacote de detectores e para o total de pacotes. Os valores encontrados para os coeficientes de espalhamento *Compton* estão resumidos na Tabela 24. O Anexo I-b, no final deste relatório, apresenta os resultados dessas calibrações.

Tabela 24 – Coeficientes de Espalhamento *Compton*.

AERONAVE	DATA	α	β	γ	a	b	g
PR-FAM	19-Ago-14	0,2420	0,4231	0,7329	0,0519	0,0036	0,0091
PR-FAS	23-Mar-15	0,2498	0,4060	0,7298	0,0581	0,0047	0,0077
PR-FAK ₁	28-Out-14	0,2381	0,3918	0,7142	0,0633	0,0090	0,0025
PR-FAK ₂	07-Jul-15	0,2948	0,4363	0,7995	0,0476	0,0076	0,0074

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

A Tabela 25, a seguir, resume os resultados obtidos pelas aeronaves nos voos cósmicos. A apresentação dos resultados na forma de tabelas e gráficos encontra-se no Anexo I-c, no final deste relatório.

Tabela 25 – *Backgrounds* das Aeronaves e *Cosmic Stripping Ratios*.

CANAL	COEFICIENTE	PR-FAM	PR-FAS	PR-FAK ₁	PR-FAK ₂
		20/Ago/14	24/Abr/15	30/Out/14	10/Jul/15
Contagem Total	a (cps)	81,3521	236,6100	237,5966	194,5662
	b	0,6015	0,4453	0,4409	0,8519
Potássio	a (cps)	14,7649	23,9050	20,7902	24,1476
	b	0,0323	0,0237	0,0225	0,0503
Urânio	a (cps)	2,5468	11,5090	11,5466	8,1519
	b	0,0261	0,0165	0,0140	0,0375
Tório	a (cps)	0,2304	0,4286	0,4657	-2,9305 ¹
	b	0,0326	0,0367	0,0340	0,0620
Urânio <i>upward</i>	a (cps)	0,3715	2,2377	2,7130	1,7559
	b	0,0055	0,0032	0,0035	0,0076

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

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

A calibração dinâmica tem por finalidade a correlação entre as medições feitas em terra (ao longo da linha de calibração, 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 voos realizados sobre a água, ou a altura elevada, onde não exista qualquer influência de radiações provenientes do solo. Para tanto, foram

¹ Valor considerado como zero para efeito de processamento.

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 voos 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 voo, envoltória de ruídos e desvios de navegação, estabelecidos respectivamente, em: 15 m para mais ou para menos, 0,2 nT e 50 m em relação à linha teórica;
- c) Geração das plotagens dos traços das linhas de voo e de controle, corrigidos diferencialmente, em superposição ao plano de voo para identificação dos possíveis trechos desviados em mais de 20% do espaçamento teórico (100 m) por mais de 1000 m.

2.5 EQUIPE TÉCNICA NA BASE DE OPERAÇÕES

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

Maria Filipa Perez da Gama	Gerente de Operações
Leonardo de Souza do Nascimento	Supervisor
Edson Rangel	Engenheiro Eletrônico
Jonne Clay Fonseca Vidal	Supervisor
Júlio Cesar Gomes de Oliveira	
Rodrigo Arsolino Pereira	
Alexander Luciano de Castro	Operador de Equipamento
Almir Luiz de Moura	
Carlos Alberto Rodrigues da Silva	
Danilo Wendel Sales Costa	
Edilson da Conceição Dias	
Jorge Santos Pereira	
José Raimundo Gomes Borges	
Marcos Vinícius dos Santos Gomes	
Rildo Andrade Araújo	
Roberto Cláudio Ferreira Araújo	
Abdel-Kader Assem Ayache dos Reis Moreira	Piloto
Alan Jarriê Rodrigues de Oliveira	
Amauri Moreira dos Santos	
Antonio da Silva Cavalcante Junior	
Antonio Pedro da Corte	
Carlos Eduardo de Oliveira Duque	
Ernani de Albuquerque Maranhão Neto	
Gerson Moreira Gil	
José Marcelo Silva de Souza	
Luiz Bologna Júnior	
Osman Gonçalves Junior	
Reginaldo Pianowski	
Sergio Roberto Ribeiro Sauma	
Yoav Grunstein	
Hesíodo de Freitas Gama	Mecânico
José Antônio de Oliveira Nascimento	
José Luiz Taranto Vianna	
Marcio Reis Sanseverino	
Maurício Antonio Pinzetta	
Sérgio Jesus De Grandi	
Severino José Leal Filho	
Tiago Bazileu	

3. PROCESSAMENTO DE DADOS

3.1 FLUXO DE PROCESSAMENTO

No processamento de dados do Projeto Aerogeofísico Rio Bacajá foi empregado o *software* OASIS MONTAJ versão 8.3 do sistema *GEOSOFT*, além das rotinas de pré-processamento proprietárias, que permitem a exportação do dado binário coletado em voo para os formatos GDB e ASCII XYZ *GEOSOFT*. A Figura 17 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, o posicionamento das coordenadas do ponto em que a medida foi tomada, o processamento é então iniciado com a correção dos dados magnetométricos e radiométricos propriamente.

3.1.2 Processamento dos Dados Magnetométricos

3.1.2.1 Correção do Erro de Paralaxe

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

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

A equação utilizada é a seguinte:

$$Fc_{(t0)} = Fc_{(t0 \pm Ip)}, \text{ onde:}$$

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

$t0$ = Tempo da Amostragem,

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

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

A correção aplicada a todas as amostras coletadas pelas aeronaves estão especificados na Tabela 26 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 26 – Valores da Correção de Paralaxe Aplicados.

Aeronave	Correção Paralaxe Aplicada (s)
PR-FAM	0,30
PR-FAS	
PR-FAK	

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 24985 nT para toda a área. Os valores resultantes correspondem à intensidade total do campo magnético corrigido da variação diurna.

3.1.2.3 Nivelamento dos Perfis

A aplicação do nivelamento através do *software* OASIS MONTAJ versão 8.3 do sistema *GEOSOFT* consiste, basicamente, no ajuste das linhas de controle com base na média das diferenças (ou diferença de 1ª ordem) com as linhas de voo. 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 voo 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 voo 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 voo 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 voo nos pontos de cruzamento. Tal procedimento é conduzido pelo procedimento XLEVEL GX. Estes valores são armazenados no banco de dados e utilizados no cálculo das correções a serem aplicadas às linhas de voo. 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 voo) e cosseno direcional atuando na direção das linhas de voo e perpendicularmente a elas, seguindo-se, então, a criação de um *grid* final decorrugado, que resultará do somatório dos *grids* produzidos em etapas distintas. Este último, subtraído de um *grid* normal irá, por sua vez, expressar o erro de nivelamento a ser subtraído aos dados pré-nivelados conforme o procedimento inicial acima.

3.1.2.5 Remoção do IGRF

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

Esta superfície foi definida com base no valor do IGRF, tendo sido considerada a altitude de 300 m, referida ao ano de 2015 e atualizada para a data de 08/07/2015 (2015,520).

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

Não foram encontrados erro de paralaxe nos dados radiométricos coletados pelas aeronaves PR-FAM, PR-FAS e PR-FAK.

3.1.3.4 Cálculo da Altura Efetiva (h_e) de Voo

A altura de voo 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 voo 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 25 – *Backgrounds* das Aeronaves e *Cosmic Stripping Ratios.*, item 2.3.6) foram aqueles definidos pelo voo cósmico sobre o mar, em área distante da costa, cujos gráficos estão indicados no Anexo I-c.

3.1.3.6 Remoção do *Background* do Radônio

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

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

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

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

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

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

a₁, a₂, a_u, a_t, b_u, b_t - coeficientes de proporcionalidade, sendo que **b_u** e **b_t** são zerados e **a₁** e **a₂** os coeficientes *skyshine*.

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

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

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

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

u_r é a componente do radônio no urânio *up*, U_r , K_r , Th_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 27) 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 27 – Constantes de Calibração do Radônio.

CANAL	COEFICIENTE	PR-FAM	PR-FAS	PR-FAK ₁	PR-FAK ₂
Contagem Total	a_{tc}	14,3610	14,0680	14,5610	15,5840
Potássio	a_k	0,7780	0,7816	0,7321	0,8670
Urânio <i>up</i>	a_u	0,1676	0,1701	0,1535	0,1948
Tório	a_t	0,0691	0,1554	0,1287	0,2152

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 28 a seguir.

Tabela 28 – Coeficientes *Skyshine*.

COEFICIENTE	PR-FAM	PR-FAS	PR-FAK ₁	PR-FAK ₂
a₁	0,039	0,036	0,077	0,042
a₂	0,008	0,009	0,043	0,015

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 24, apresentada no item 2.3.6. Maior detalhamento deste teste está presente no Anexo I-b.

3.1.3.9 Correção Altimétrica (Coeficiente de Atenuação Atmosférica)

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

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

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

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:

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

que é a equação de uma reta de coeficiente angular $-\mu$ e coeficiente linear $\text{Ln}(N_0)$. Na determinação dos coeficientes de atenuação atmosférica (μ) para cada um dos canais radiométricos foram utilizados os valores apresentados na Tabela 29 obtidos durante os testes realizados em Maricá (RJ). Os gráficos apresentando a correlação logarítmica entre as contagens e a altura de voo encontram-se no Anexo I-f.

Tabela 29 – Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Canal Radiométrico	PR-FAM (20/08/14)	PR-FAS (24/04/15)	PR-FAK ₁ (29/10/14)	PR-FAK ₂ (08/07/15)
Contagem Total	-0,0067	-0,0072	-0,0071	-0,0078
Potássio	-0,0093	-0,0094	-0,0084	-0,0096
Urânio	-0,0068	-0,0095	-0,0089	-0,0099
Tório	-0,0068	-0,0071	-0,0071	-0,0075

Durante a execução do levantamento determinados trechos de linhas de voo tiveram que ser sobrevoados com altura de voo superior a cláusula contratual de 100 m devido às condições topográficas da região e a própria segurança da aeronave. Os pontos onde a altura de voo excedeu a 300 m foram considerados com altura de voo igual a 300 m, (IAEA – *Technical Report N°323 - Vienna, 1991*).

3.1.3.10 Conversão para Concentração de Elementos

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

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

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 30 a seguir corresponde à sensibilidade dos detectores, tomando por base a altura de voo de 100 m sobre o terreno.

Tabela 30 – Coeficientes de Sensibilidade.

Canal Radiométrico	PR-FAM (20/08/14)	PR-FAS (24/04/15)	PR-FAK ₁ (29/10/14)	PR-FAK ₂ (08/07/15)
Contagem Total (cps / μR/h CT)	228,46	275,92	200,60	239,34
Potássio (cps / % K)	56,74	63,79	48,64	64,17
Urânio (cps / ppm eU)	10,36	13,87	10,05	12,89
Tório (cps / ppm eTh)	5,89	7,28	5,23	4,88

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

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

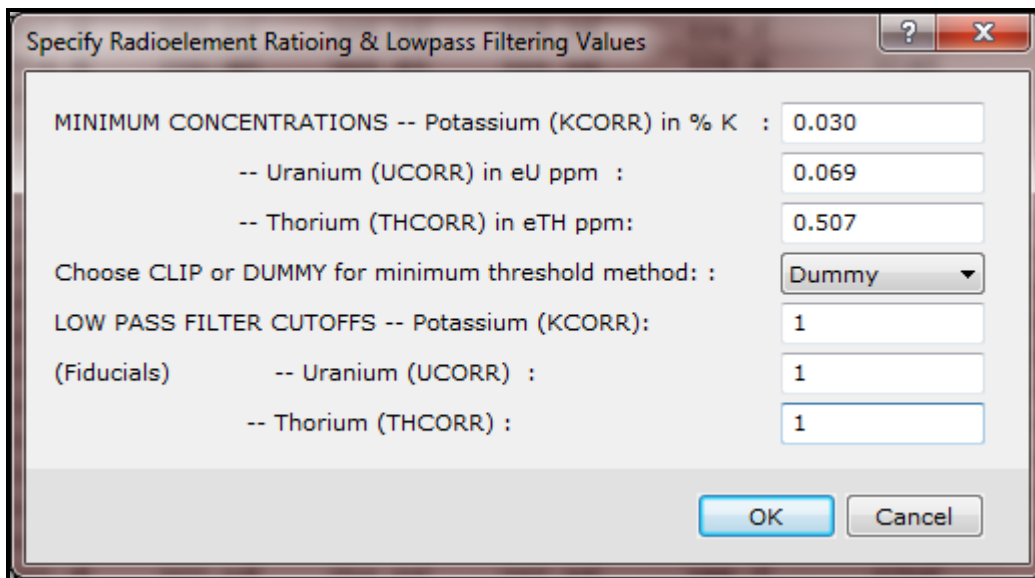
K, **eU** e **eTh** correspondem às concentrações aparentes destes elementos definidas em terra, quando do levantamento da pista de calibração dinâmica. Os valores da concentração determinados para o canal de contagem total na pista de calibração foram 12,62 μR/h (PR-FAM), 10,25 μR/h (PR-FAS), 10,63 μR/h (PR-FAK₁) e 11,44 μR/h (PR-FAK₂). Os gráficos comparativos dos perfis após a conversão da amostragem para concentração aparente, acompanham o texto descritivo do procedimento de calibração apresentado no Anexo I-e.

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

As razões foram calculadas a partir dos valores radiométricos corrigidos, conforme descrito no item 3.1.3 deste capítulo. Para eliminação de indeterminações, ou incorreções devidas a valores anormalmente baixos, foi convencionada a fixação dos valores mínimos de K, U e Th em 5% da média destes canais na área de levantamento e aplicado também um filtro passa-baixa de 1 amostra. Aos valores abaixo do valor mínimo foi atribuído o valor zero, uma vez que a região apresenta extensas áreas com baixa radioatividade ou nula, como por exemplo o rio Xingu e seu aluvião. A Tabela 31, a seguir, resume os valores utilizados, bem como a Figura 12 e a Figura 13.

Tabela 31 – Valores Mínimos para Cálculo das Razões Radiométricas.

Canal Radiométrico	VALOR MÍNIMO	
	Área Total	Área Infill
K (%)	0,030	0,021
eU (ppm)	0,069	0,066
eTh (ppm)	0,507	0,431

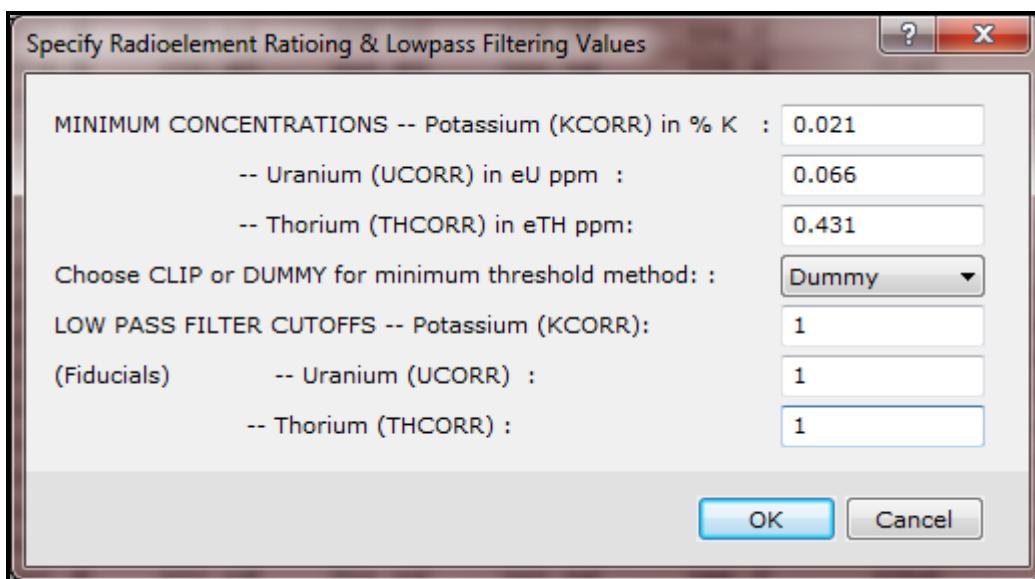


Specify Radioelement Ratioing & Lowpass Filtering Values

MINIMUM CONCENTRATIONS -- Potassium (KCORR) in % K :	0.030
-- Uranium (UCORR) in eU ppm :	0.069
-- Thorium (THCORR) in eTH ppm:	0.507
Choose CLIP or DUMMY for minimum threshold method: :	Dummy
LOW PASS FILTER CUTOFFS -- Potassium (KCORR):	1
(Fiducials) -- Uranium (UCORR) :	1
-- Thorium (THCORR) :	1

OK Cancel

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



Specify Radioelement Ratioing & Lowpass Filtering Values

MINIMUM CONCENTRATIONS -- Potassium (KCORR) in % K :	0.021
-- Uranium (UCORR) in eU ppm :	0.066
-- Thorium (THCORR) in eTH ppm:	0.431
Choose CLIP or DUMMY for minimum threshold method: :	Dummy
LOW PASS FILTER CUTOFFS -- Potassium (KCORR):	1
(Fiducials) -- Uranium (UCORR) :	1
-- Thorium (THCORR) :	1

OK Cancel

Figura 13 – Parâmetros Utilizados no Oasis para Determinação das Razões – Área Infill.

3.2 INTERPOLAÇÃO E CONTORNO

Para a geração dos *grids* foram utilizadas as rotinas do Oasis Montaj de *minimum curvature* (*RANGRID*), *bi-directional line gridding* (*BIGRID*) e *Trending Using SStructure* (*TRUSTGRID*). 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*. O programa *TRUSTGRID* é uma rotina de

interpolação presente no software ATLAS e foi utilizado na interpolação dos dados de magnetometria.

A interpolação de dados geofísicos pode gerar resultados imperfeitos caso os dados forem mal amostrados. Quando dados são coletados ao longo das linhas, o intervalo de amostragem é muito menor do que os amostrados na direção perpendicular à linha. Normalmente a proporção pode ser de 1:2 até 1:20, ou seja, 6 m entre as amostras ao longo da linha e até um quilômetro entre linhas. Quando a proporção é maior que 1:2, os programas de interpolação padrão produzem efeitos localizados, causando uma série de feições circulares conhecidas como olhos de touro (*bull's eye*) que aparecem ao longo de feições lineares, principalmente falhamentos, diques, etc (SMITH & O'CONNEL, 2005).

A ferramenta de interpolação *TRUSTGRID* presente no software ATLAS usa o princípio da difusão anisotrópica. O programa distribui as anomalias lineares ao longo da direção de tendência usando as derivadas do *grid* para controlar a orientação do filtro de difusão. A difusão é amarrada controlando os valores do *grid* conforme as medidas exatas do levantamento recorrendo as linhas do banco de dados. O programa gera um *grid* Akima baseado nas linhas paralelas e nas linhas da matriz do *grid*.

O programa gera a três derivadas $(\delta\mu/\delta x)^2$, $(\delta\mu/\delta y)^2$ e $(\delta\mu/\delta x) * (\delta\mu/\delta y)$ e as atenua usando dois filtros de suavização (*Anti-Aliases Filter*). Um *grid* de tendência irá listar as estatísticas dos gradientes X e Y para ajudar o usuário na definição do gradiente mínimo que controla o ruído criado no *grid*.

O programa identifica localidades de gradiente elevado utilizando um filtro de suavização de maior ordem. Perto destes gradientes, o programa então limita as alterações para o *grid* gerado pelo processo de difusão. O filtro de re-gridding (interpolador) é passado então sobre os dados até que uma superfície suave seja produzida. O programa lista o número de iterações, a máxima correção absoluta e a correção média absoluta. Isto permite ao usuário controlar o número de iterações necessárias ao processo. A Figura 14 mostra uma comparação entre os métodos de interpolação *TRUSTGRID* (a esquerda da imagem) e *BIGRID*. Nota-se a evidente presença dos “Olhos de Touro” no *grid* processado com o método *BIGRID*.

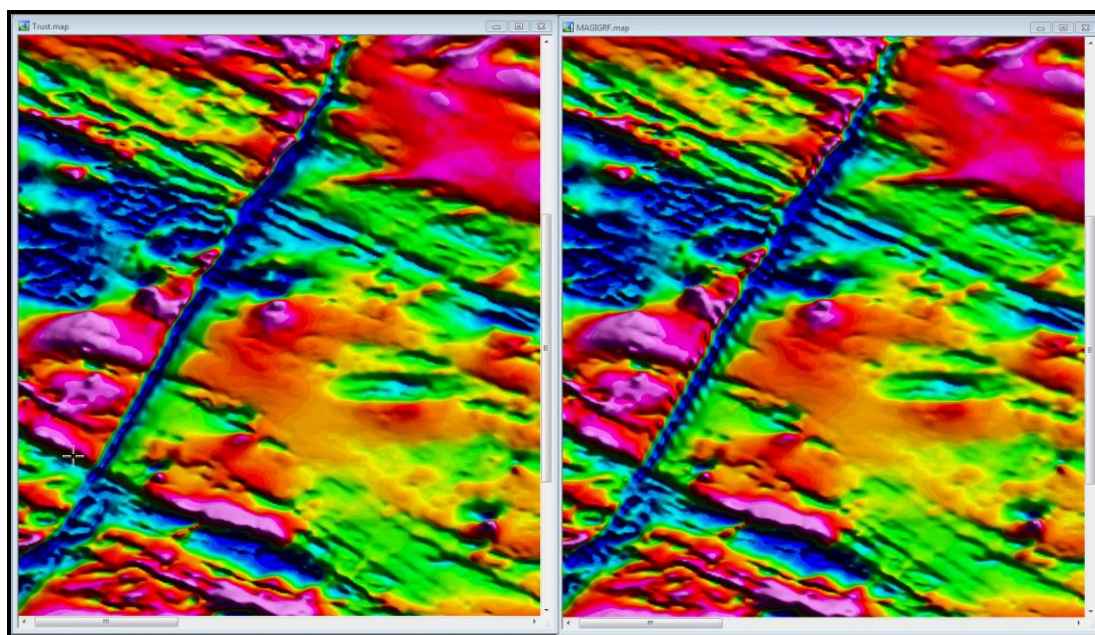


Figura 14 – *TRUSTGRID* versus *BIGRID*.

Nos processos de gridagem devemos sempre levar em consideração a natureza dos dados que estamos trabalhando, além do formato da malha de amostragem destes. Quando utilizamos dados de aerolevantamentos, de uma forma geral, a aquisição é feita numa malha regular, com uma amostragem bem significativa ao longo da linha de voo. Desta forma dados de campos potenciais como magnetometria, gravimetria, eletromagnetometria e etc, têm-se demonstrados melhor utilizar métodos que utilizem de interpolação direcional, assim como os dados de natureza irregular como a gamaespectrometria, apresentam melhores resultados através do método de gridagem de Mínima Curvatura. No entanto os dados de razão gamaespectrométrica (Th/K, U/K e U/Th) costumam apresentar contrastes elevados, principalmente em locais de baixa radioatividade natural. O método de interpolação por mínima curvatura quando trabalha perpendicular as linhas de voo no processo de gridagem, infere valores extremos, tanto nos “baixos” quanto nos “altos”, gerando então feições irregulares nos grids que não correspondem a realidade do dado.

O algoritmo de gridagem BIGRID (gridagem bidirecional) permite escolher a maneira do como será feita a interpolação lateral, (Linear, Spline, etc) permitindo assim minimizar de maneira bem efetiva o comportamento destes contrastes, resultando numa melhor apresentação do dado, Figura 16. A Figura 15 mostra uma imagem comparativa entre os dois métodos de interpolação. A imagem a esquerda (BIGRID) apresenta os contatos mais definidos permitindo assim, uma melhor definição do dado. Por vezes torna-se necessário a aplicação de um filtro Hanning após a interpolação (BIGRID) procurando minimizar algumas feições artificiais perpendiculares as linhas de voo.

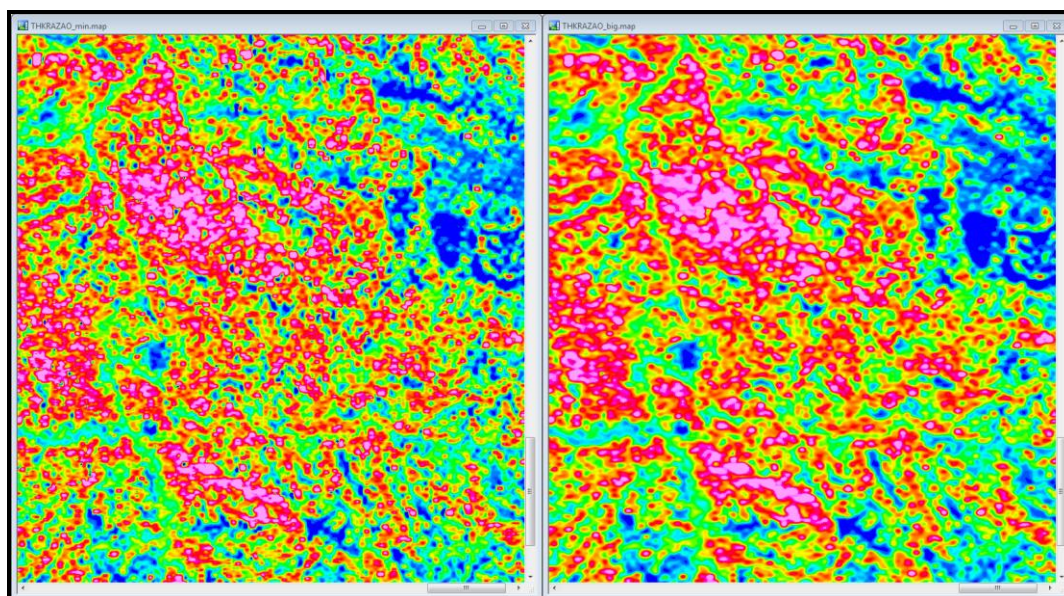


Figura 15 – Interpolação dos Dados de Razões.

Advanced Gridding options

Xmin,Ymin,Xmax,Ymax:

Maximum line separation:

Maximum point separation:

Cells to extend past data:

Spline down-line:

across-line:

Low-pass filter wavelength:

High-pass filter wavelength:

Non-linear filter tolerance:

Pre-filter sample increment:

Data pre-sort option:

Log option:

Log minimum value:

Trend angle (deg. ccw from X):

Force grid direction:

Do you have gradient data?:

<Back Finish Cancel

Figura 16 – Parâmetros para Interpolação dos Dados de Razões.

Os mapas de contorno foram elaborados a partir de *grids* regulares, interpolados em malha quadrada, com dimensões de 125 m x 125 m e 62.5 m x 62.5 m (Área *Infill*), o que equivale a um quarto do espaçamento entre as linhas de voo.

3.3 ARQUIVO FINAL DE DADOS

Os dados finais dos perfis do levantamento foram gravados em Hard Disk externo de 500GB, em arquivos ASCII, no formato XYZ e em banco de dados no formato GDB (*GEOSOFT*), contendo as seguintes informações:

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

Todos os dados dos cruzamentos entre linhas de voo 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 *Hard Disk* externo, 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
Luiz Paulo Pousa de Moura	- Geofísico Sênior

A direção geral das operações no Projeto Aerogeofísico Rio Bacajá esteve a cargo do Engenheiro Albary de Castro Telles.

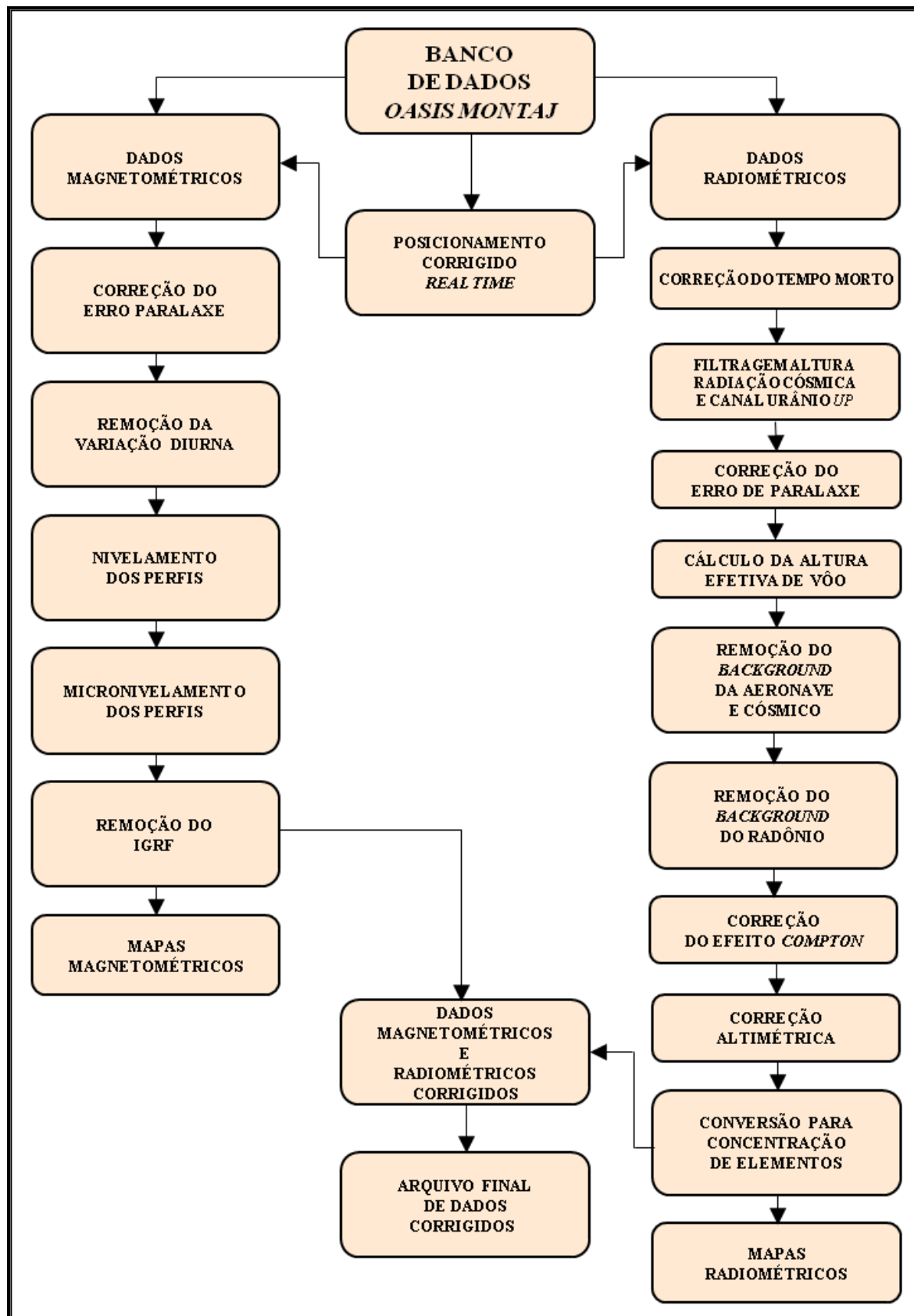


Figura 17 – Fluxograma do Processamento de Dados.

4. CRONOGRAMA GERAL DAS OPERAÇÕES

O levantamento do Projeto Aerogeofísico Rio Bacajá foi executado no período de 15 de outubro de 2014 a 31 de março de 2016. O processamento dos dados e elaboração do Relatório Final tiveram início após o término da fase de aquisição e foram concluídos em maio de 2016.

Todas as aeronaves tiveram suas calibrações atualizadas, e quando necessário, foram executados os processos de *Dynamic Calibration Range* durante o transcorrer do projeto. A Figura 18 fornece o quadro comparativo entre o cronograma previsto e o realizado durante a execução do projeto.

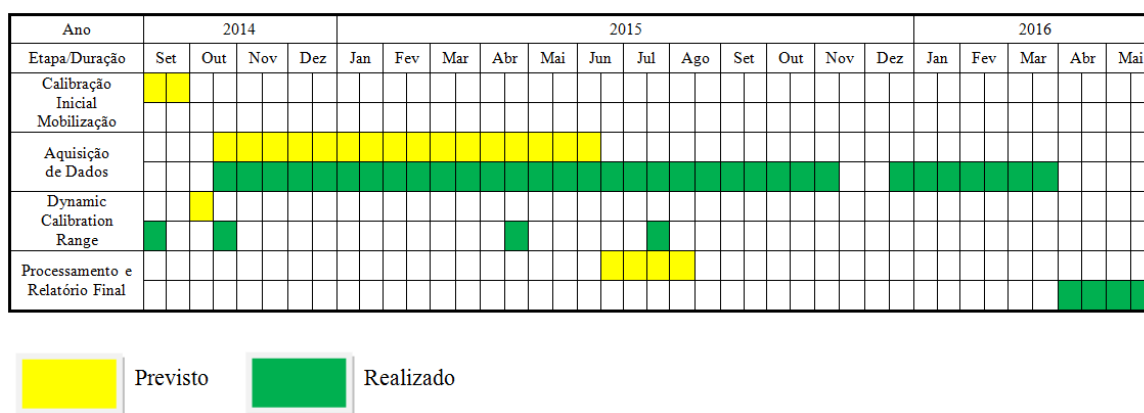


Figura 18 – Cronograma Geral das Operações.

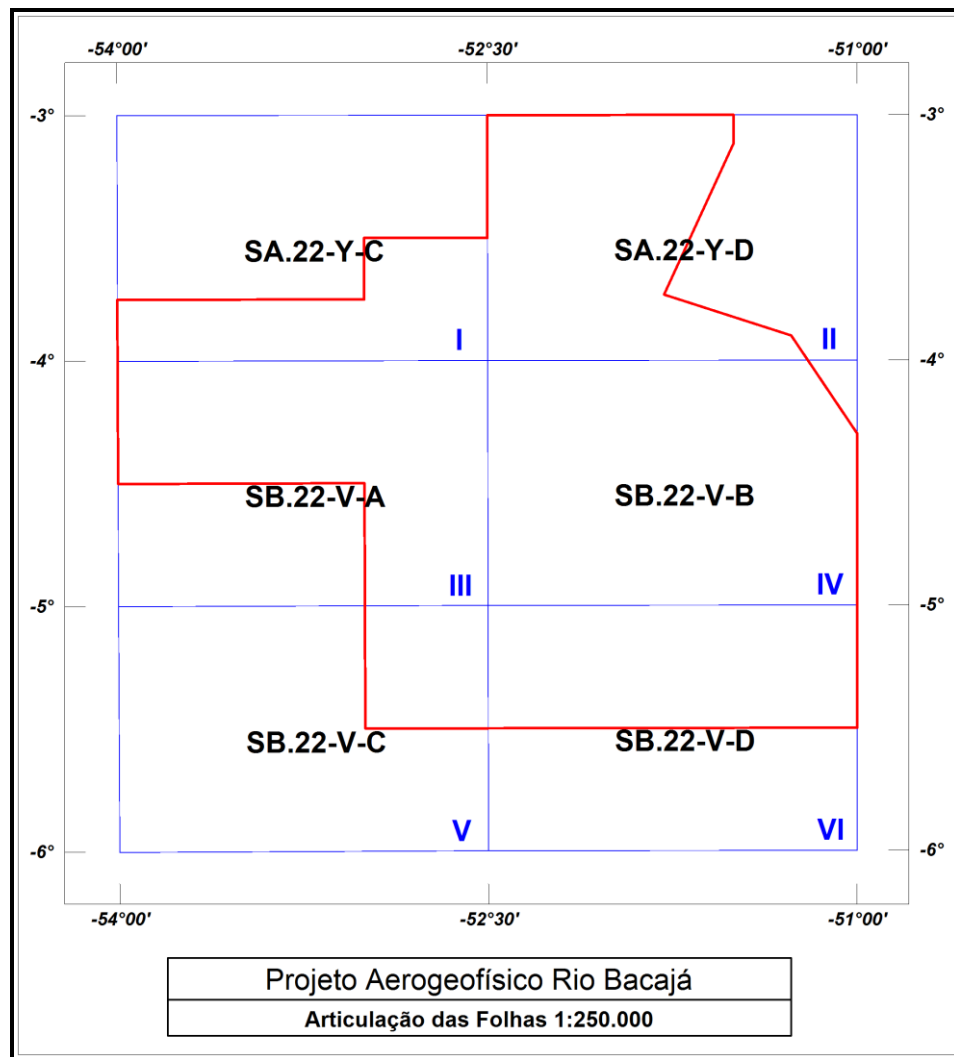


Figura 20 – Articulação das Folhas na Escala 1:250.000.

A Tabela 32 apresenta os diversos tipos de mapas apresentados e suas características:

Tabela 32 – 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 (pseudoiluminação) e planimetria
1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, imagem e planimetria	Imagem sombreada (pseudoiluminação) e planimetria
Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, imagem e planimetria	Imagem sombreada (pseudoiluminação) e planimetria
Radiométrico de Contagem Total	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
Radiométrico de Potássio	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
Radiométrico de Urânio	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
Radiométrico de Tório	Contorno, imagem e planimetria	Contorno, imagem e planimetria	Imagem e planimetria
Razão Radiométrica eU/eTh	Imagem e planimetria	Imagem e planimetria	Imagem e planimetria
Razão Radiométrica eU/K	Imagem e planimetria	Imagem e planimetria	Imagem e planimetria
Razão Radiométrica eTh/K	Imagem e planimetria	Imagem e planimetria	Imagem e planimetria
Radiométrico Ternário	-	-	Imagem e planimetria
Modelo Digital do Terreno	-	-	Imagem sombreada (pseudoiluminação) 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 33 a seguir:

Tabela 33 – Características dos Intervalos de Contorno dos Mapas Aerogeofísicos.

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

5.1 MAPAS DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL E DO SINAL ANALÍTICO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL (REDUZIDOS DO IGRF)

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

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

A título de ilustração, as imagens magnetométricas do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF) e do Sinal Analítico estão sendo apresentadas na Figura 21 e na Figura 22 respectivamente, com escala reduzida. Para a Área Infill, a imagem magnetométrica do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF) e do Sinal Analítico são apresentadas nas Figuras 27 e 28.

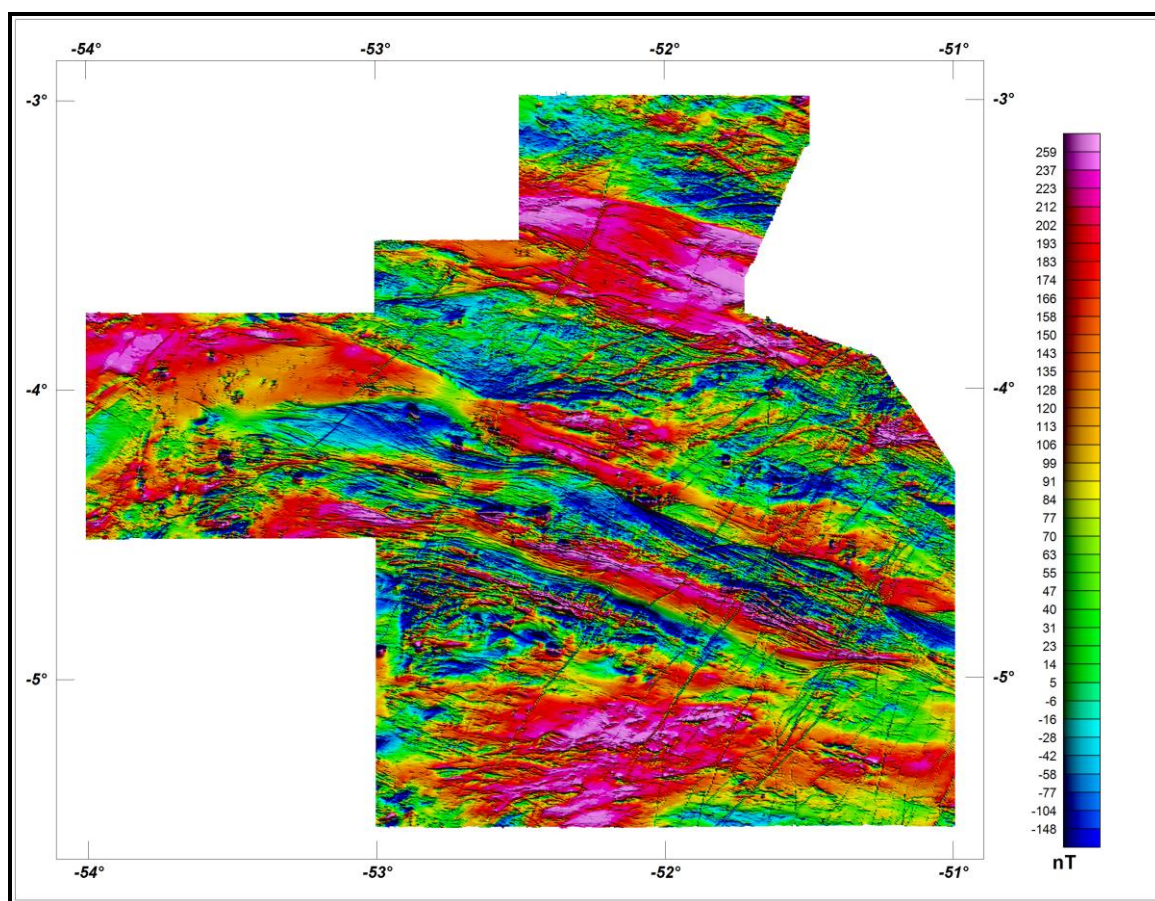


Figura 21 – Mapa PseudoIluminado do Campo Magnético Total.
(Reduzido do IGRF - Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°)

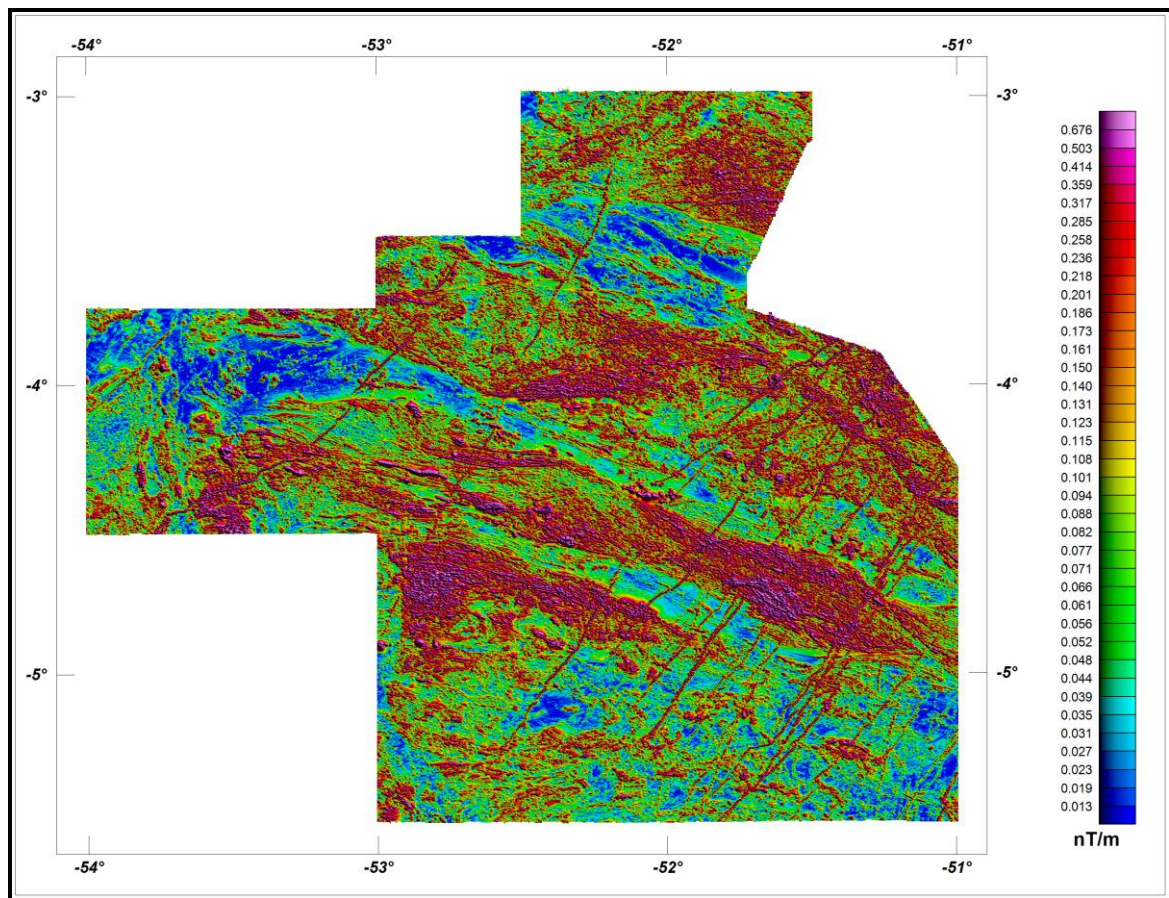


Figura 22 – Mapa do Sinal Analítico do Campo Magnético Total.
(Reduzido do IGRF - Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°)

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, está sendo apresentado na Figura 23. Para a Área Infill, este mapa é apresentado na Figura 29.

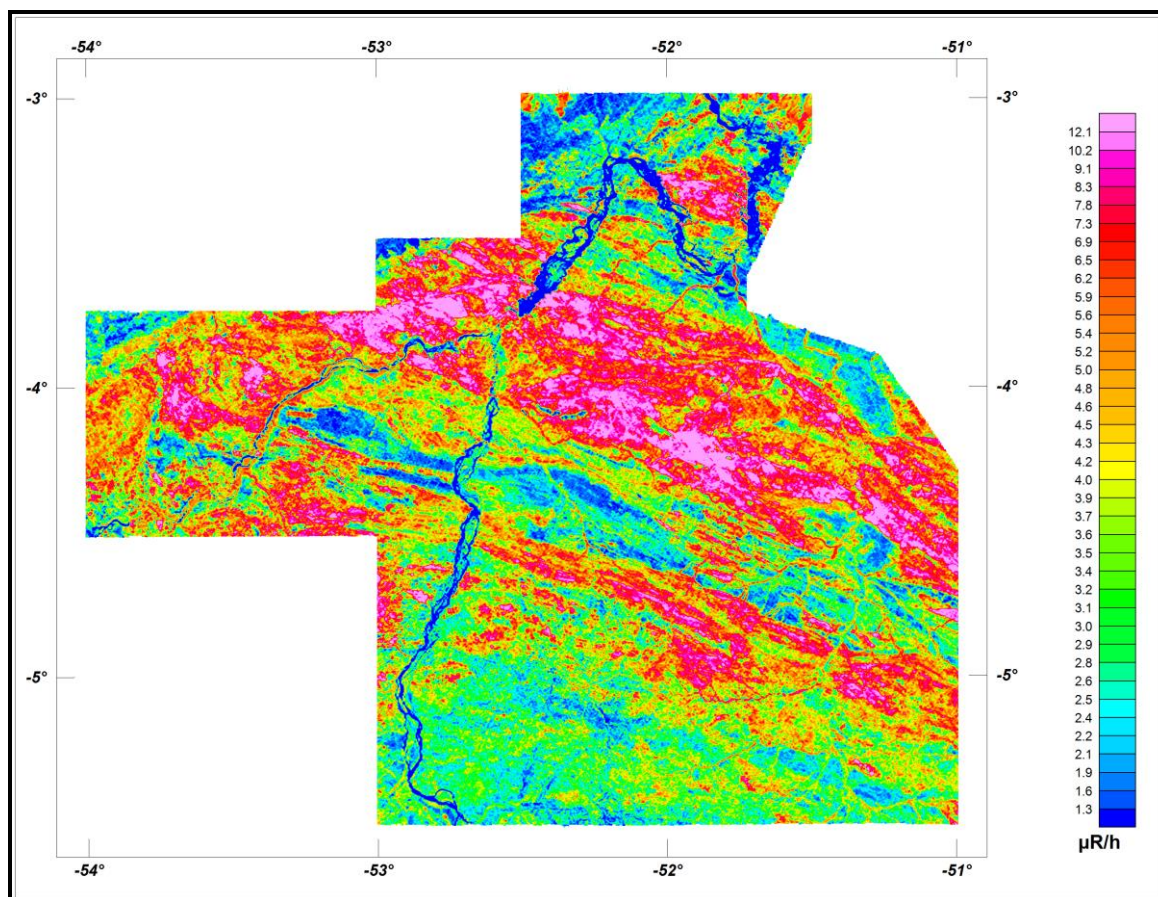


Figura 23 – Mapa Radiométrico da Taxa de Exposição do Canal de Contagem Total.

5.3 MAPA RADIOMÉTRICO TERNÁRIO

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

A imagem do mapa radiométrico ternário está sendo apresentada na Figura 24. Para a Área Infill, esta imagem é apresentada na Figura 30.

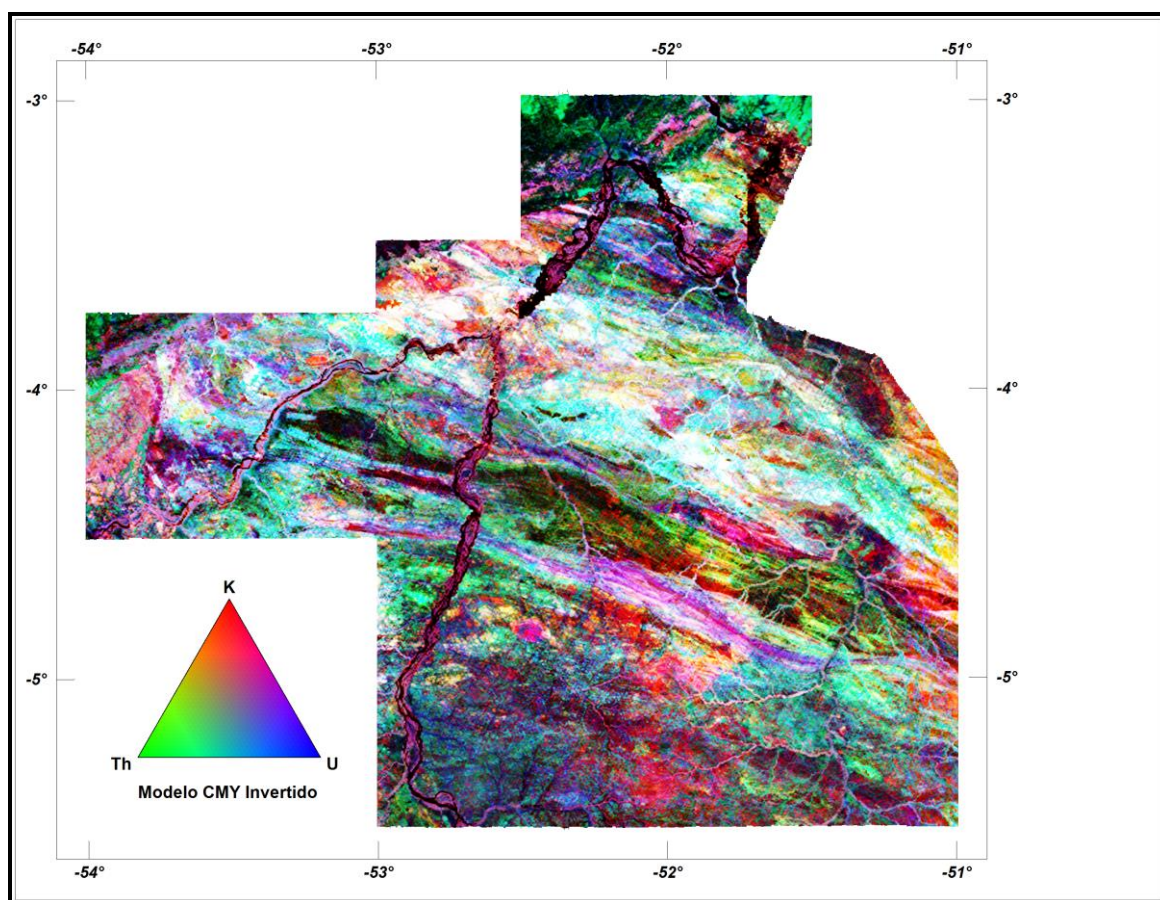


Figura 24 – Mapa Radiométrico Ternário (K-U-Th) – (CMY Invertido).

5.4 MAPAS DAS RAZÕES RADIOMÉTRICAS eU/eTh , eU/K E eTh/K

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

O mapa radiométrico da razão Tório/Potássio está sendo apresentados na Figura 25. Para a Área *Infill*, este mapa é apresentado na Figura 31.

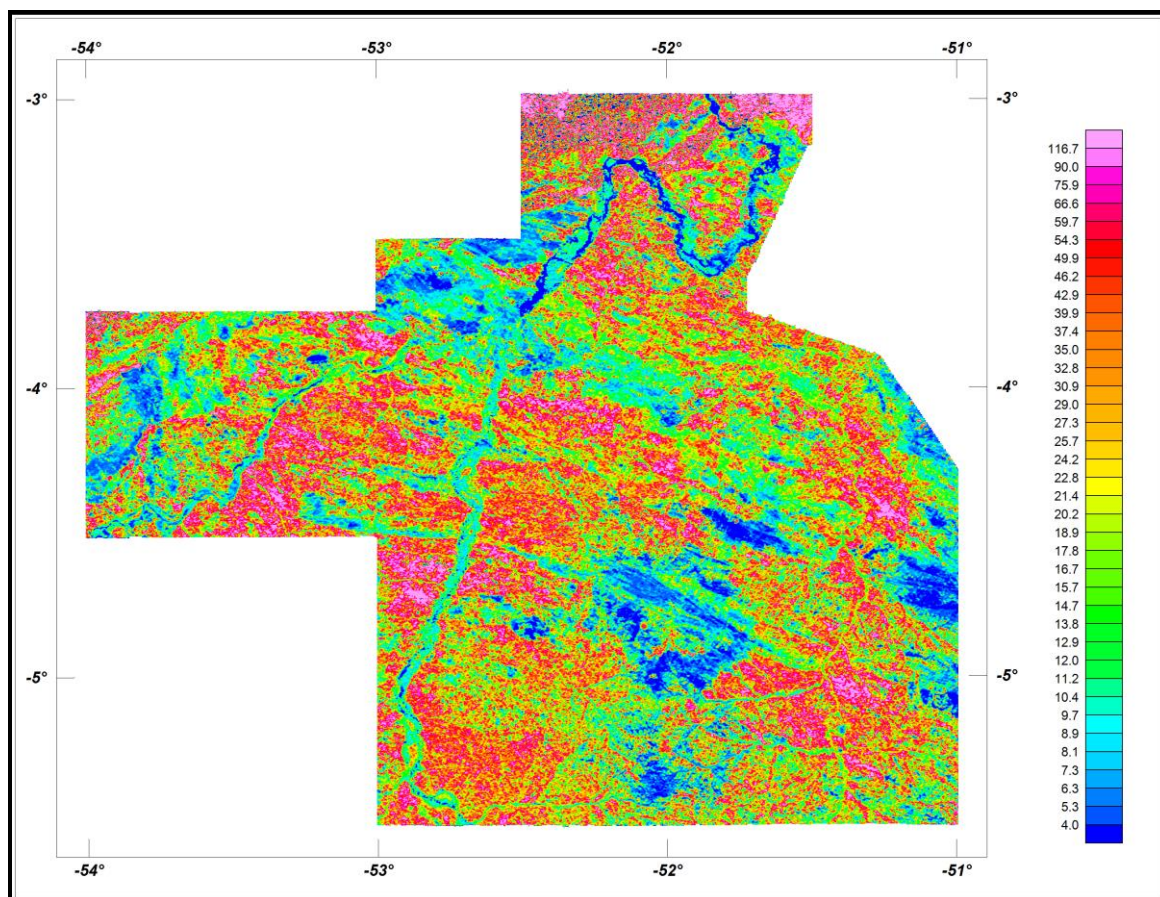


Figura 25 – Mapa Radiométrico da Razão Tório/Potássio.

5.5 MAPA PSEUDOILUMINADO 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 pseudoiluminado, com inclinação da fonte de luz de 45° e direção da mesma em 45°, com a planimetria superposta.

O mapa pseudoiluminado do modelo digital do terreno está apresentado na Figura 26. Para a Área *Infill*, este mapa é apresentado na Figura 32.

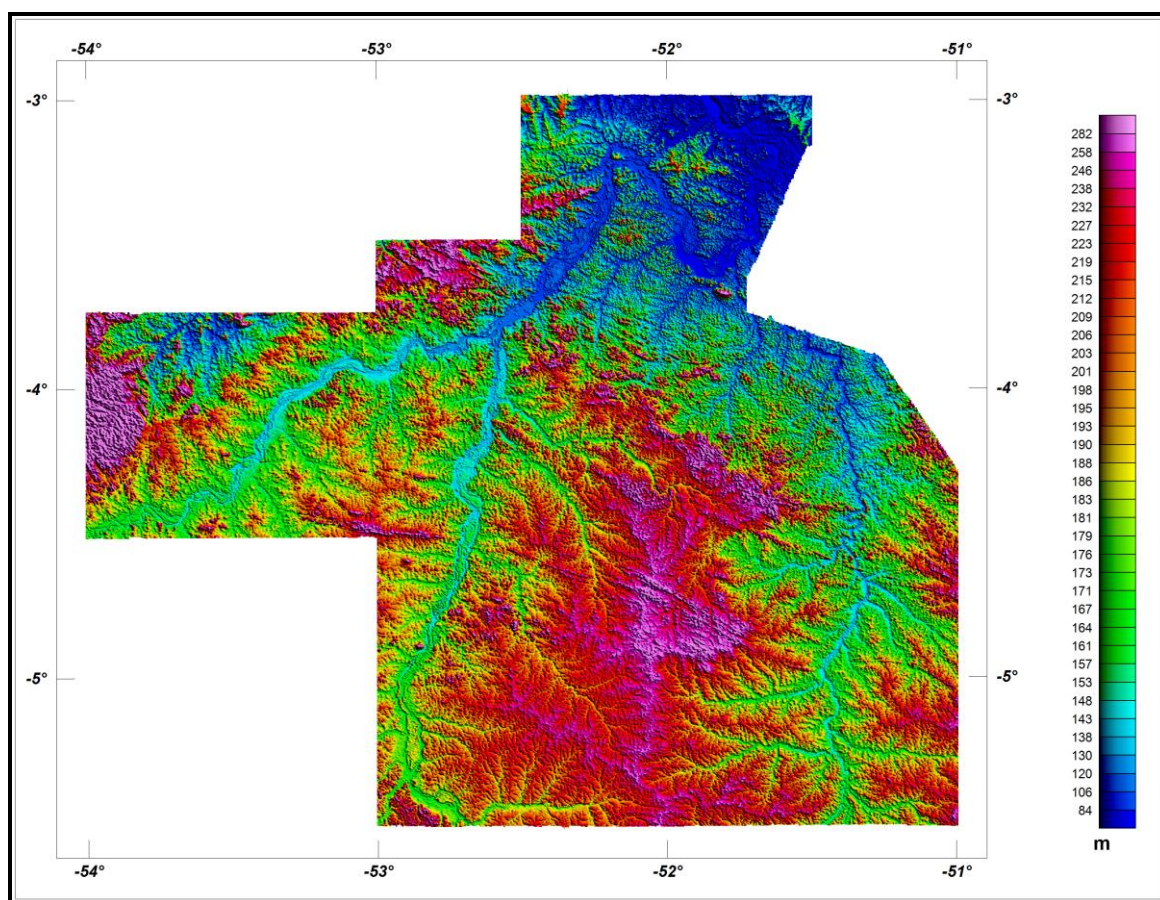


Figura 26 – Mapa PseudoIluminado do Modelo Digital do Terreno.
(Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°)

5.6 MAPA DE TRAÇO DE LINHAS DE VOO

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 voo 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 28 volumes (Volume I - Texto Técnico e demais como Anexos), em 3 (três) vias, contendo a descrição das operações conduzidas no Projeto Aerogeofísico Rio Bacajá 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 26 (“Modelo Digital do Terreno”), a qual apresenta os principais acidentes geográficos da área levantada, obtidos a partir dos dados disponíveis do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) em <http://earthexplorer.usgs.gov/>, da missão SRTM Shuttle Radar Topography Mission de Fevereiro de 2000 com dados de precisão de 30 metros.

O texto deste relatório foi elaborado por Cesar Marinho Costa. A revisão e edição final estiveram a cargo de Luiz Paulo Pousa de Moura e do geólogo Alexandre Lisboa Lago da CPRM – Serviço Geológico do Brasil.

5.8 ARQUIVOS DIGITAIS FINAIS

Os dados obtidos no processamento de dados estão sendo apresentados em HD externo de 500GB em 3 (três) cópias. A descrição do conteúdo das informações gravadas no HD está sendo apresentada no Anexo IV. A descrição detalhada do formato dos arquivos XYZ e do padrão da CPRM (cruzamentos) é apresentada no Anexo V.

Os dados digitais dos bancos de dados magnetométrico e gamaespectrométrico da GEOSOFT (GDB) são apresentados, respectivamente, na Tabela 34, Tabela 35, Tabela 36 e Tabela 37.

Os arquivos de malha (*grids*), os bancos de dados, bem como os arquivos XYZ e cruzamentos estão sendo apresentados com as coordenadas métricas referenciada a zona UTM 22S (meridiano central 51° W Gr). Maiores informações estão expostas no arquivo Leiamos.PDF presente no HD, bem como no Anexo IV.

Os mapas foram gravados no formato de arquivos de plotagem do tipo HPGL (*Hewlett Packard Graphics Language*), GEOSOFT MAP e PDF Adobe Acrobat.

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

Os grids correspondentes a área *Infill* foram produzidos com célula quadrada de 62,5 m x 62,5 m.

Todos os *grids* relacionados no Anexo III foram convertidos para o formato *GeoTiff*, com resolução de 900 dpi (*dots per inch*), seguindo a nomenclatura especificada no projeto (código do projeto_Tipo_.tif) bem como sua respectiva escala de cores (código do projeto_Escala_de_Cores_Tipo.tif).

A listagem fornecida no Anexo VI apresenta a numeração das linhas de voo 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 arquivos está no Anexo IV).

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

Tabela 34 – Banco de Dados *Geosoft* (GDB) – Magnetometria.

Campo	Descrição	Unidade
X	Coordenada UTM Leste SIRGAS 2000 Zona 22 S	m
Y	Coordenada UTM Norte SIRGAS 2000 Zona 22 S	m
FIDUCIAL	Fiducial	-
GPSALT	Altitude GPS	m
BARO	Altitude Barométrica	m
ALTURA	Altura de Voo (Radar Altimetro)	m
MDT	Modelo Digital do Terreno	m
MAGBASE	Campo Magnético da Base Fixa	nT
MAGBRU	Campo Magnético não Compensado	nT
MAGCOM	Campo Magnético Compensado	nT
MAGCOR	Campo Magnético Corrigido da Variação Diurna	nT
MAGNIV	Campo Magnético Total Nivelado	nT
MAGMIC	Campo Magnético Total Micronivelado	nT
MAGIGRF	Campo Magnético Total Reduzido do IGRF	nT
IGRF	Campo Magnético de Referência (fonte NOAA)	nT
LONGITUDE	Longitude (SIRGAS 2000)	Graus
LATITUDE	Latitude (SIRGAS 2000)	Graus
DATA	Data	ano/mês/dia
HORA	Hora	hh:mm:ss.s

Tabela 35 – Banco de Dados *Geosoft* (GDB) – Gamaespectrometria.

Campo	Descrição	Unidade
X	Coordenada UTM Leste SIRGAS 2000 Zona 22 S	m
Y	Coordenada UTM Norte SIRGAS 2000 Zona 22 S	m
FIDUCIAL	Fiducial	-
GPSALT	Altitude GPS	m
BARO	Altitude Barométrica	m
ALTURA	Altura do Voo (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
CTCOR	Contagem Total Corrigido	cps
KCOR	Potássio Corrigido	cps
UCOR	Urânio Corrigido	cps
THCOR	Tório Corrigido	cps
CTEXP	Taxa de Exposição da Contagem Total	μR/h
KPERC	Potássio em porcentagem	%
eU	Urânio em ppm	ppm
eTH	Tório em ppm	ppm
THKRAZAO	Razão entre Tório e Potássio	-
UKRAZAO	Razão entre Urânio e Potássio	-
UTHRAZAO	Razão entre Urânio e Tório	-
LONGITUDE	Longitude	graus
LATITUDE	Latitude	graus
DATA	Data	ano/mês/dia
HORA	Hora	hh:mm:ss

Tabela 36 – Banco de Dados *Geosoft* (GDB) – Gamaespectrometria 256 Canais.

Campo	Descrição	Unidade
X	Coordenada UTM Leste SIRGAS 2000 Zona 22 S	m
Y	Coordenada UTM Norte SIRGAS 2000 Zona 22 S	m
FIDUCIAL	Fiducial	-
SpectraD	Vetor Espectro 256 Canais Detector <i>Downward</i>	cps
SpectraU	Vetor Espectro 256 Canais Detector <i>Upward</i>	cps

Tabela 37 – Arquivo de Cruzamentos XYZ – Magnetometria.

Campo	Descrição	Unidade
X	Coordenada UTM Leste SIRGAS 2000 Zona 22 S	m
Y	Coordenada UTM Norte SIRGAS 2000 Zona 22 S	m
FIDUCIAL	Fiducial	-
GPSALT	Altitude GPS	m
ALTURA	Altura do Voo (Radar Altimetro)	m
MAGCOR	Campo Magnético Corrigido da Variação Diurna	nT
MAGNIV	Campo Magnético Total Nivelado	nT
RESIDUO	Diferença Aplicada no Cruzamento para	nT
VOO	Número do Voo	-

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”. A Tabela 38 apresenta a relação destes arquivos.

Tabela 38 – Arquivos das Folhas Cartográficas.

Arquivo	Conteúdo
SA22YC4.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-C-4
SA22YC5.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-C-5
SA22YC6.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-C-6
SA22YD1.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-D-1
SA22YD2.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-D-2
SA22YD4.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-D-4
SA22YD5.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-D-5
SA22YD6.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-D-6
SB22VA1.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-A-1
SB22VA2.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-A-2
SB22VA3.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-A-3
SB22VA6.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-A-6
SB22VB1.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-B-1
SB22VB2.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-B-2
SB22VB3.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-B-3
SB22VB4.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-B-4
SB22VB5.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-B-5
SB22VB6.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-B-6
SB22VC3.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-C-3
SB22VD1.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-D-1
SB22VD2.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-D-2
SB22VD3.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-D-3
SA22YC.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-C
SA22YD.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-D
SB22VA.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-A
SB22VB.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-B
SB22VC.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-C
SB22VD.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-D

5.10 PRODUTOS ORIGINAIS

Os originais obtidos no levantamento, tais como fitas de vídeo e fitas originais, contendo dados brutos e os registros analógicos permanecerão sob a guarda e conservação da Lasa Prospecções S/A, conforme determina a Portaria Nº 637-SC-6/FA-61, do EMFA, de 05/03/1998.

6. ÁREA “INFILL”

Dentro da área do Projeto Aerogeofísico Rio Bacajá está inclusa uma área central de 2.804 km² na qual foram intercaladas linhas resultando um espaçamento de 250 m para as linhas de medidas e 5.000 m para as linhas de controle. Esta área chamada de Área “Infill” (Figura 28) teve como objetivo um aumento de resolução geofísica nesta região. Todos os produtos preparado para a área principal do Projeto Aerogeofísico Rio Bacajá, também foram confeccionados para a Área *Infill*. Nas figuras 25, 26, 27 e 28 são mostrados algumas comparações entre a área do Projeto Aerogeofísico Rio Bacajá e a Área *Infill* evidenciando o ganho na resolução geofísica. Os grids da Área *Infill* foram produzidos com células tamanho 62.5m x 62.5m e os mapas todos na escala 1:100.000 englobando toda área numa única folha (Figura 27). A cobertura de toda Área *Infill* está apresentada nas figuras 29, 30, 31, 32 e 34 pelas imagens do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF), do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF), da Taxa de Exposição do Canal de Contagem Total, da Composição Ternária K-U-Th, da Razão Tório/Potássio e do Modelo Digital do Terreno.

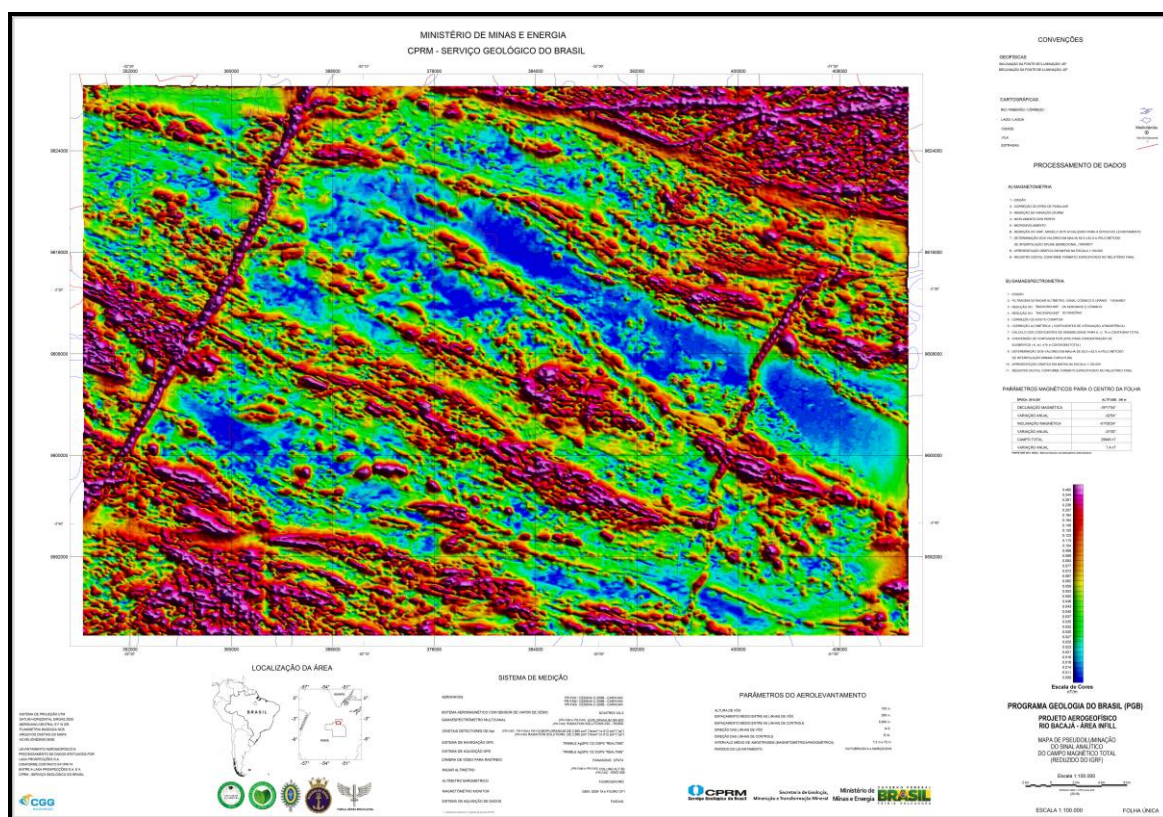


Figura 27 – Mapa do Sinal Analítico do Campo Magnético Total – Área *Infill*.

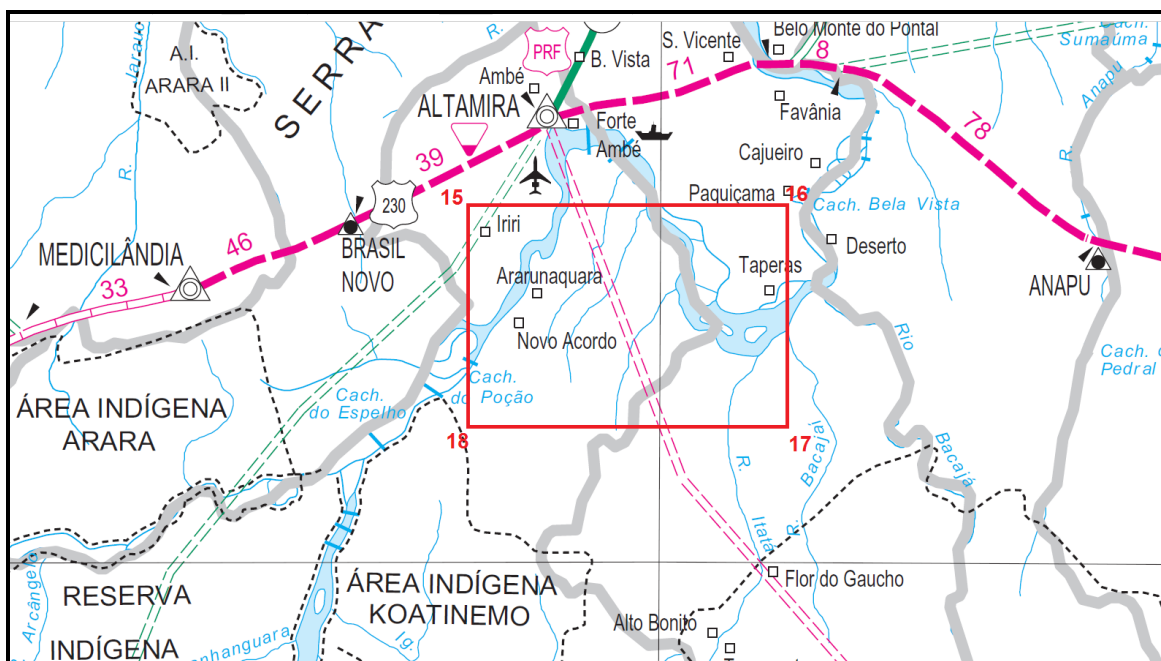


Figura 28 – Localização da Área *Infill*.

Tabela 39 – Coordenadas da Área *Infill* (SIRGAS 2000).

Vértice	Este	Norte	Longitude	Latitude
	(UTM Zona 22 Sul)			
15	348400,00	9629000,00	-52°21'52,51''	-3°21'20,01''
16	413600,00	9629000,00	-51°46'39,92''	-3°21'22,34''
17	413600,00	9586000,00	-51°46'41,09''	-3°44'42,68''
18	348400,00	9586000,00	-52°21'54,57''	-3°44'40,08''

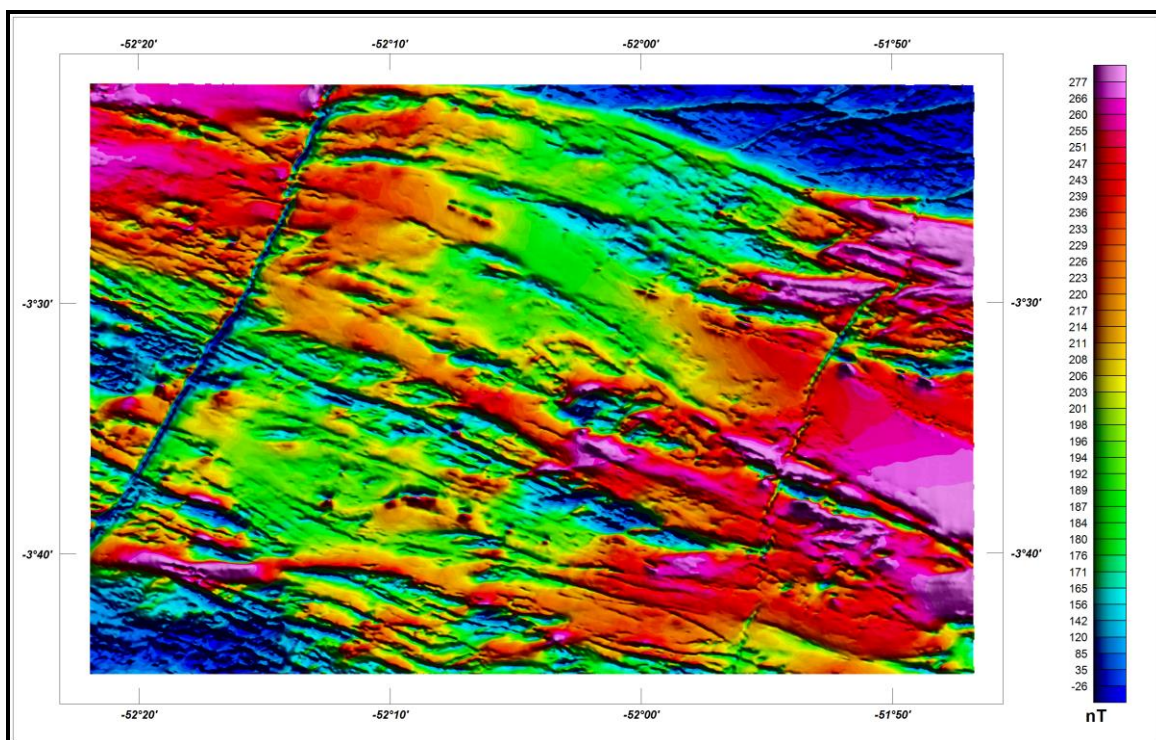


Figura 29 – Área *Infill* - Mapa PseudoIluminado do Campo Magnético Total.
Reduzido do IGRF (Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°)

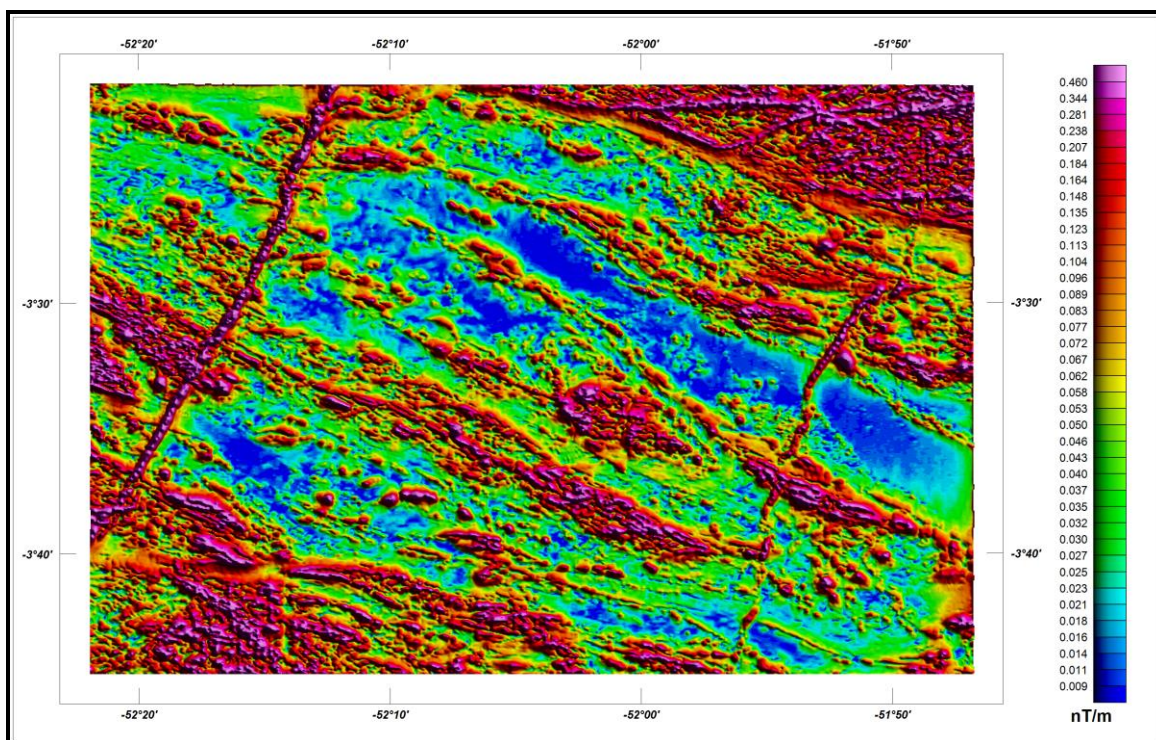


Figura 30 – Área *Infill* - Mapa PseudoIluminado do Sinal Analítico do Campo Magnético Total.
Reduzido do IGRF (Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°)

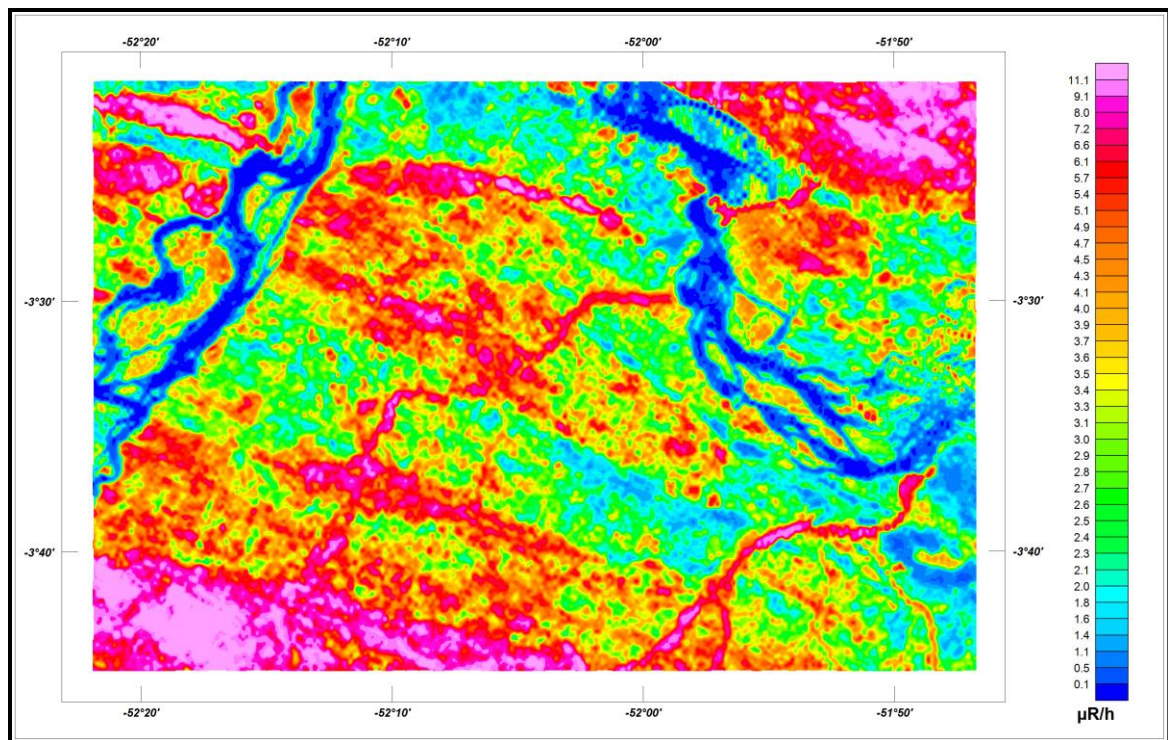


Figura 31 – Área *Infill* - Mapa Radiométrico da Taxa de Exposição da Contagem Total.

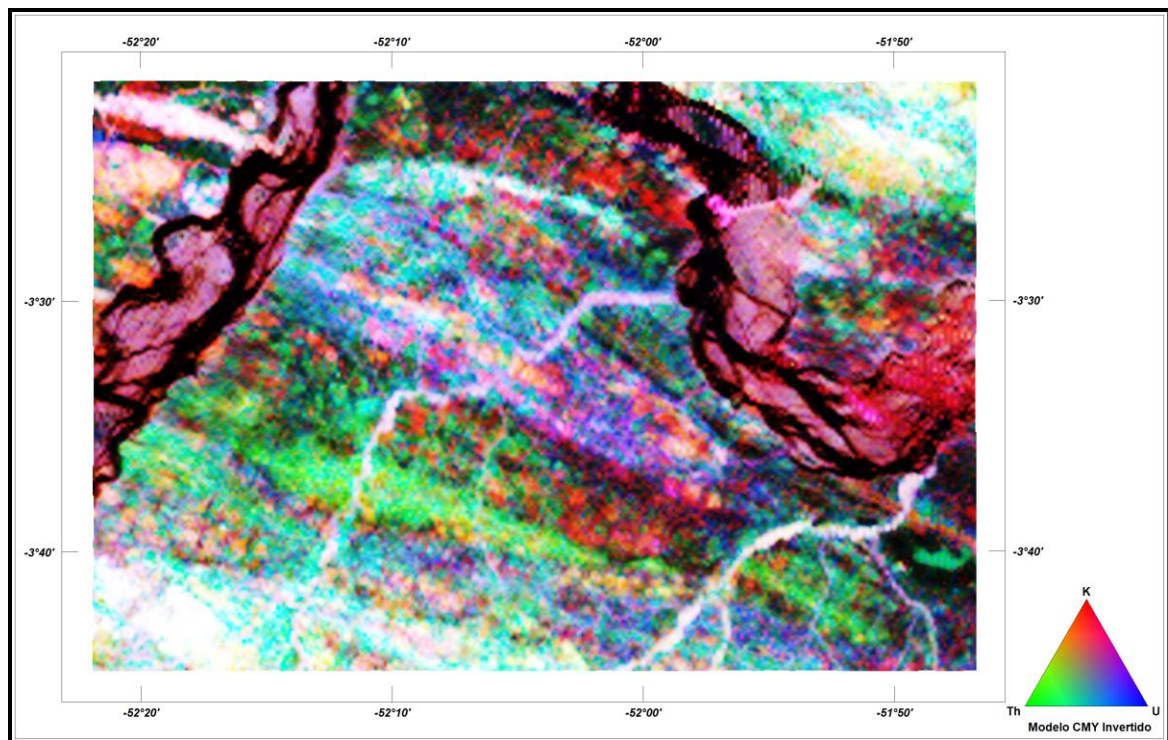


Figura 32 – Área *Infill* - Mapa Radiométrico Ternário K-U-Th.

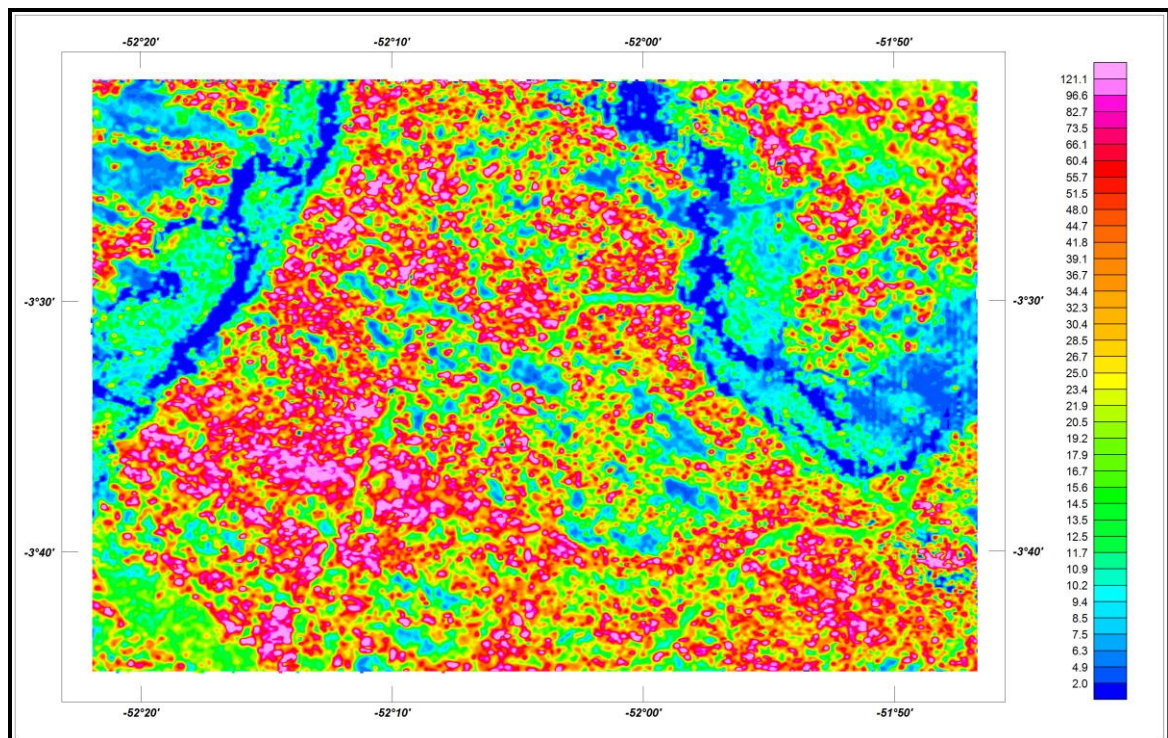


Figura 33 – Área *Infill* - Mapa Radiométrico da Razão Tório/Potássio.

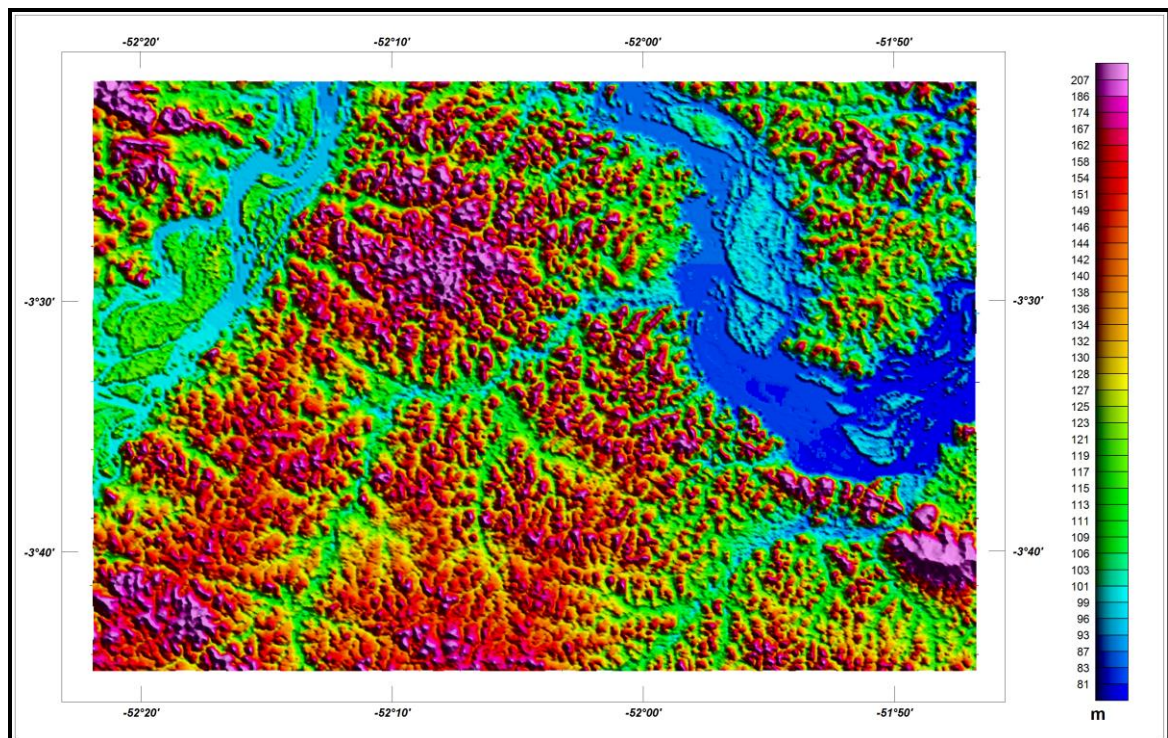


Figura 34 – Área *Infill* - Mapa PseudoIluminado do Modelo Digital do Terreno.
(Azimute da Fonte Luminosa: 45°; Inclinação: 45°)

7. 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:

Ludwig Zellner	Assistente Especializado	DIGEOF/ERJ
Iago Sousa Lima Costa	Geofísico	DIGEOF/ERJ
Rafael Severino	Geofísico	SUREG/SP
Rodrigo Soares	Geofísico	SUREG/SA

A revisão e compatibilização geral dos resultados obtidos apresentados no Relatório Final foi executada pelo geólogo Alexandre Lisboa Lago e pelo geofísico Iago Sousa Lima Costa, com supervisão da gerente do contrato, a geóloga Maria Laura Vereza de Azevedo.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DNPM – 1985:** Manual Técnico de Geologia, Departamento Nacional de Produção Mineral, Brasília, Brasil, 354 p.
- GEOSOFT - 2015 –** 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.
- SMITH, R, S, & O’CONNEL M, D, - 2005 -** Interpolation and gridding of aliased geophysical data using constrained anisotropic diffusion to enhance trends, Geophysics, Volume 81, Number 3, SEG, Estados Unidos.
- IAEA, - 1991 -** Airborne gamma ray spectrometer surveying, International Atomic Energy Agency, Technical Reports Series No, 323, Vienna, Austria.
- IAEA, - 2003 –** Guidelines for radioelement mapping using gamma ray spectrometry data, International Atomic Energy Agency, TECDOC-1363, Vienna, Austria.

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

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

Aeronave: PR-FAM

Data da Calibração: 19/08/2014

Resolução dos Cristais

peak fwhm gain				peak fwhm gain			
A1	218.4	5.8	141	C1			
A2	218.1	5.2	119	C2			
A3	218.0	5.3	137	C3			
A4	218.1	5.1	123	C4			
B1	217.8	5.4	134	D1	55.0	9.7	121
B2	218.5	5.9	131	D2	55.1	10.9	138
B3	217.9	5.7	128	D3	217.2	5.0	139
B4	217.7	4.5	123	D4	217.5	5.6	140<
DN	217.9	5.2		UP	55.0	10.6	

Foto tirada no dia 19/08/2014 no hangar em Jacarepaguá mostrando a resolução dos cristais do sistema Exploranium GR820 da aeronave PR-FAM.

Aeronave: PR-FAS

Data da Calibração: 24/02/2014

Resolução dos Cristais

peak fwhm gain				peak fwhm gain			
A1	218.0	5.2	144	C1			
A2	218.1	4.8	133	C2			
A3	217.6	5.5	150	C3			
A4	217.6	5.8	153	C4			
B1	218.1	5.5	140	D1	55.0	9.3	142
B2	217.5	5.6	119	D2	55.0	8.8	149
B3	218.6	5.2	151	D3	217.6	4.9	154
B4	218.2	5.2	151<	D4	218.0	6.2	150
DN	217.9	5.4		UP	55.0	9.0	

Foto tirada no dia 23/04/2015 no hangar em Jacarepaguá mostrando a resolução dos cristais do sistema Exploranium GR820 da aeronave PR-FAS

Aeronave: PR-FAK – Fase 1
Data da Calibração: 28/10/2014

Resolução dos Cristais



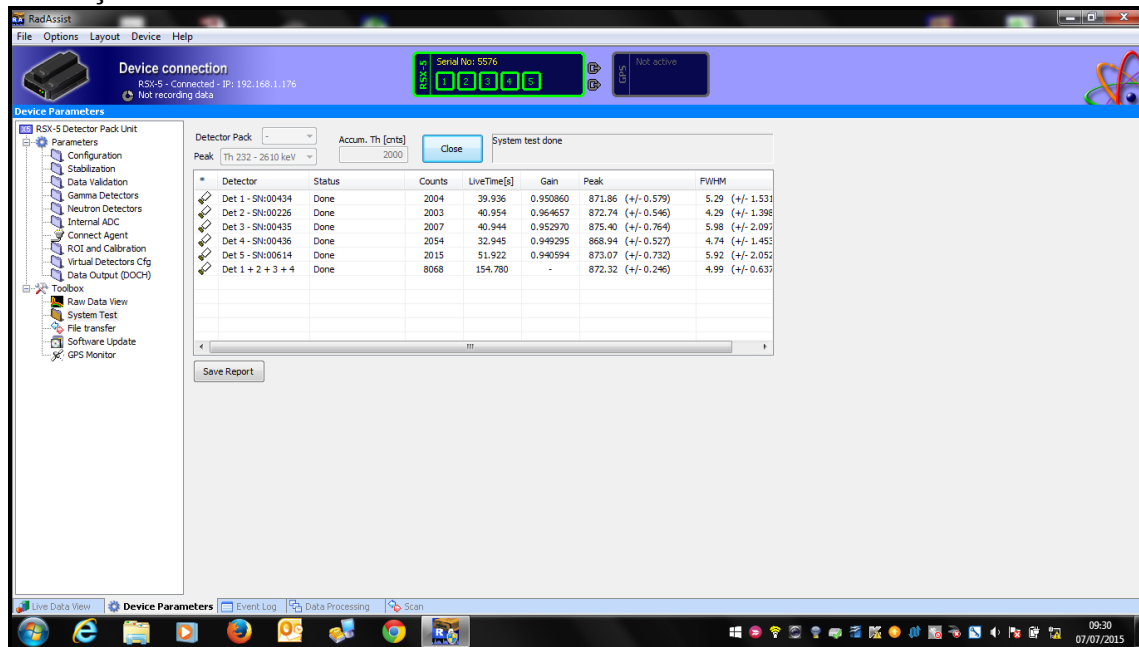
	peak	fwhm	gain		peak	fwhm	gain
A1	218.4	5.3	140	C1			
A2	218.2	5.8	131	C2			
A3	218.3	4.9	143	C3			
A4	218.4	4.6	124	C4			
B1	217.8	5.6	136	D1	54.9	10.5	123
B2	218.4	5.4	131<	D2	54.9	10.8	131
B3	218.4	5.4	146	D3			
B4	219.0	5.2	142	D4			
DN	218.6	5.2		UP	55.4	10.2	

Foto tirada no dia 28/10/2014 no hangar em Jacarepaguá mostrando a resolução dos cristais do sistema Exploranium GR820 da aeronave PR-FAK

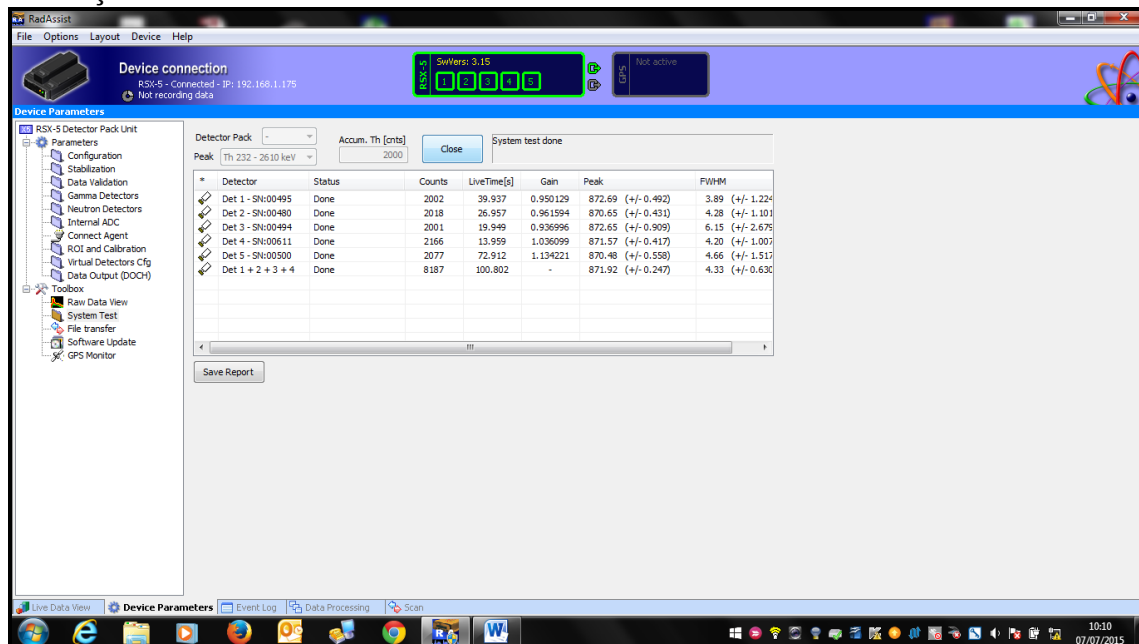
Aeronave: PR-FAK – Fase 2

Data da Calibração: 07/07/2015

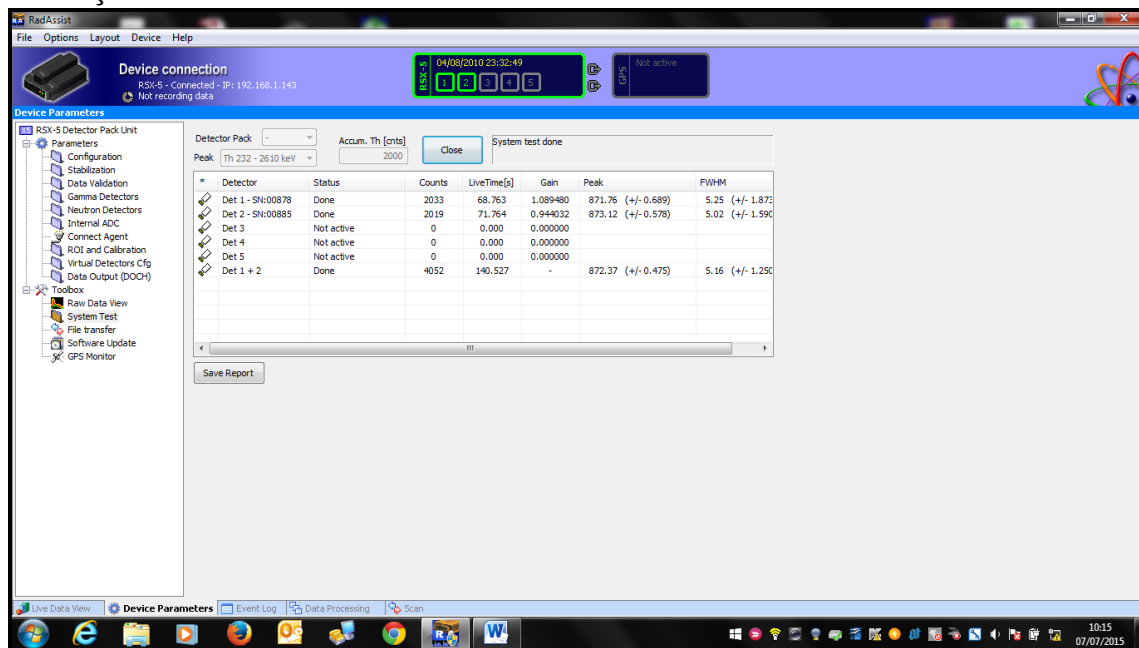
Resolução dos Cristais Caixa A:



Resolução dos Cristais Caixa B:



Resolução dos Cristais Caixa C:



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

Aeronave: PR-FAM

Data da Calibração: 19/08/2014

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

Aeronave PR-FAM

Planilha contendo o Resumo das Contagens de Cada Elemento					
Aeronave CESSNA 208B - Grand Caravan – PR-FAM					
Obs.: Os valores abaixo foram corrigidos do <i>live time</i>					
Pacote de cristais A (1.280 pol³)			Elementos (cps)		
Num. Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (média)
BG1	<i>Background</i>	600	343,512	73,786	154,907
TH1	Tório	600	392,502	105,690	276,761
U1	Urânio	600	406,084	160,631	160,230
K1	Potássio	600	487,787	74,200	153,829
Pacote de cristais B (1.280 pol³)			Elementos (cps)		
Num. Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (média)
BG2	<i>Background</i>	600	332,617	59,704	122,029
TH2	Tório	600	393,649	95,329	260,082
U2	Urânio	600	403,664	158,444	127,555
K2	Potássio	600	502,537	59,489	122,693
Pacote de cristais C (512 pol³)			Elementos (cps)		
Num. Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (média)
BG2	<i>Background</i>	600	177,405	34,559	61,414
TH2	Tório	600	210,471	56,299	133,517
U2	Urânio	600	214,404	86,013	65,655
K2	Potássio	600	258,795	34,123	59,330

Planilha contendo o Resumo das Contagens de Cada Elemento				
Aeronave CESSNA 208B - Grand Caravan – PR-FAM				
Obs.: Os valores abaixo foram corrigidos do <i>live time</i>				
Pacote de cristais A (1.280 pol³)		Elementos (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	206107	44272	92944
Tório	600	235501	63414	166057
Urânio	600	243650	96379	96138
Potássio	600	292672	44520	92297
Pacote de cristais B (1.280 pol³)		Elementos (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	199570	35822	73217
Tório	600	236189	57197	156049
Urânio	600	242198	95066	76533
Potássio	600	301522	35693	73616
Pacotes de cristais C (512 pol³)		Elementos (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	106443	20735	36848
Tório	600	126283	33779	80110
Urânio	600	128642	51608	39393
Potássio	600	155277	20474	35598
Pacotes de cristais A+B+C (3072 pol³)		Elementos (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	512120	100829	203009
Tório	600	597973	154391	402216
Urânio	600	614491	243053	212064
Potássio	600	749471	100687	201511

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

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Aeronave PR-FAM Caixa A - 19/08/2014

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	206107.	44272.	92944.
K Pad	600.0	292672.	44520.	92297.
U Pad	600.0	243650.	96379.	96138.
T Pad	600.0	235501.	63414.	166057.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

1.995E+01 (2.965E-01)	1.224E+00 (3.311E-02)	3.585E-01 (1.050E-02)
2.497E-01 (6.961E-02)	1.668E+00 (3.434E-02)	2.139E-01 (5.348E-03)
4.910E-02 (1.011E-01)	8.260E-02 (1.438E-02)	9.099E-01 (1.563E-02)

INVERSE A-MATRIX:

5.062E-02 (7.643E-04)	-3.658E-02 (8.176E-04)	-1.135E-02 (4.863E-04)
-7.311E-03 (2.237E-03)	6.119E-01 (1.248E-02)	-1.409E-01 (4.076E-03)
-2.068E-03 (5.627E-03)	-5.357E-02 (8.415E-03)	1.112E+00 (1.882E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 1.995E+01 (2.965E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.668E+00 (3.434E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 9.099E-01 (1.563E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.334E+01 (3.469E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.952E+00 (4.018E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1.083E+00 (1.860E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2350 (.0048)
TH INTO K (BETA = A13/A33): .3940 (.0101)
U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7338 (.0149)
U INTO TH (A = A32/A22): .0495 (.0086)
K INTO TH (B = A31/A11): .0025 (.0051)
K INTO U (G = A21/A11): .0125 (.0035)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 3.134E+02 (1.043E+00) COUNTS/M
U WINDOW : 7.133E+01 (4.444E-01) COUNTS/M
TH WINDOW : 1.527E+02 (6.454E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Aeronave PR-FAM Caixa B - 19/08/2014

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	199570.	35822.	73217.
K Pad	600.0	301522.	35693.	73616.
U Pad	600.0	242198.	95066.	76533.
T Pad	600.0	236189.	57197.	156049.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

2.349E+01 (3.343E-01)	1.390E+00 (3.576E-02)	4.480E-01 (1.147E-02)
1.890E-01 (6.283E-02)	1.896E+00 (3.836E-02)	2.383E-01 (5.421E-03)
3.133E-01 (9.096E-02)	8.421E-02 (1.300E-02)	1.031E+00 (1.726E-02)

INVERSE A-MATRIX:

4.297E-02 (6.177E-04)	-3.098E-02 (6.416E-04)	-1.151E-02 (3.842E-04)
-2.670E-03 (1.491E-03)	5.347E-01 (1.073E-02)	-1.224E-01 (3.320E-03)
-1.284E-02 (3.789E-03)	-3.425E-02 (5.901E-03)	9.833E-01 (1.630E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.349E+01 (3.343E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.896E+00 (3.836E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.031E+00 (1.726E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.749E+01 (3.912E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 2.219E+00 (4.488E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1.227E+00 (2.054E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2311 (.0040)
TH INTO K (BETA = A13/A33): .4344 (.0091)
U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7329 (.0132)
U INTO TH (A = A32/A22): .0444 (.0068)
K INTO TH (B = A31/A11): .0133 (.0039)
K INTO U (G = A21/A11): .0080 (.0027)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 2.971E+02 (1.064E+00) COUNTS/M
U WINDOW : 5.706E+01 (4.032E-01) COUNTS/M
TH WINDOW : 1.192E+02 (5.791E-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 C:

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Aeronave PR-FAM Caixa C - 19/08/2014

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	106443.	20735.	36848.
K Pad	600.0	155277.	20474.	35598.
U Pad	600.0	128642.	51608.	39393.
T Pad	600.0	126283.	33779.	80110.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

1.126E+01 (1.830E-01)	7.223E-01 (2.146E-02)	2.424E-01 (7.313E-03)
5.915E-02 (4.730E-02)	9.877E-01 (2.091E-02)	1.479E-01 (3.746E-03)
-1.672E-01 (6.315E-02)	6.964E-02 (9.150E-03)	5.380E-01 (9.458E-03)

INVERSE A-MATRIX:

8.877E-02 (1.471E-03)	-6.333E-02 (1.632E-03)	-2.259E-02 (1.023E-03)
-9.633E-03 (4.627E-03)	1.039E+00 (2.182E-02)	-2.814E-01 (8.298E-03)
2.883E-02 (1.064E-02)	-1.542E-01 (1.548E-02)	1.888E+00 (3.268E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 1.126E+01 (1.830E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 9.877E-01 (2.091E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 5.380E-01 (9.458E-03) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 1.318E+01 (2.141E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.156E+00 (2.447E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 6.402E-01 (1.125E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2749 (.0059)
TH INTO K (BETA = A13/A33): .4505 (.0121)
U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7313 (.0177)
U INTO TH (A = A32/A22): .0705 (.0092)
K INTO TH (B = A31/A11): -.0148 (.0056)
K INTO U (G = A21/A11): .0053 (.0042)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 1.603E+02 (7.250E-01) COUNTS/M
U WINDOW : 3.318E+01 (3.031E-01) COUNTS/M
TH WINDOW : 6.037E+01 (4.054E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Aeronave PR-FAM Caixa A+B+C - 19/08/2014

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	512120.	100829.	203009.
K Pad	600.0	749471.	100687.	201511.
U Pad	600.0	614490.	243053.	212064.
T Pad	600.0	597973.	154390.	402216.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

5.471E+01 (7.272E-01)	3.336E+00 (7.659E-02)	1.049E+00 (2.295E-02)
4.978E-01 (1.073E-01)	4.552E+00 (8.976E-02)	6.000E-01 (1.161E-02)
1.952E-01 (1.550E-01)	2.365E-01 (2.275E-02)	2.479E+00 (4.015E-02)

INVERSE A-MATRIX:

1.842E-02 (2.461E-04)	-1.326E-02 (2.280E-04)	-4.583E-03 (1.257E-04)
-1.846E-03 (4.566E-04)	2.238E-01 (4.387E-03)	-5.339E-02 (1.294E-03)
-1.274E-03 (1.155E-03)	-2.030E-02 (1.808E-03)	4.088E-01 (6.589E-03)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 5.471E+01 (7.272E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 4.552E+00 (8.976E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 2.479E+00 (4.015E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 6.401E+01 (8.508E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 5.326E+00 (1.050E-01) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 2.950E+00 (4.778E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2420 (.0029)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4231 (.0066)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7329 (.0096)

U INTO TH (A = A32/A22): .0519 (.0049)

K INTO TH (B = A31/A11): .0036 (.0028)

K INTO U (G = A21/A11): .0091 (.0020)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 7.708E+02 (1.909E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 1.616E+02 (6.929E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 3.322E+02 (9.921E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

Coefficientes de Espalhamento Compton

RESULTADO	
Coefficiente	Valor Obtido em 19/Ago/2014
α	0,2420 $\pm$ 0,0029
β	0,4231 $\pm$ 0,0066
γ	0,7329 $\pm$ 0,0096
a	0,0519 $\pm$ 0,0049
b	0,0036 $\pm$ 0,0028
g	0,0091 $\pm$ 0,0020

Aeronave: PR-FAS

Data da Calibração: 23/04/2015

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

Aeronave PR-FAS

Planilha contendo o Resumo das Contagens de Cada Elemento					
Aeronave CESSNA 208B - Grand Caravan – PR-FAS					
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	323,312	69,109	143,703
TH1	Tório	600	375,456	104,274	270,364
U1	Urânio	600	388,939	159,680	149,995
K1	Potássio	600	474,608	69,600	145,139
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	315,713	56,396	112,345
TH2	Tório	600	373,426	94,091	259,484
U2	Urânio	600	387,871	161,423	120,079
K2	Potássio	600	483,651	55,158	108,987
Pacote de cristais C (512 pol³)			Elementos (cps)		
Num. Linha	Tanque	Tempo (s)	K (média)	U (média)	Th (média)
BG3	<i>Background</i>	600	181,732	34,797	60,158
TH3	Tório	600	216,401	58,478	135,398
U3	Urânio	600	222,603	88,433	63,516
K3	Potássio	600	268,063	34,592	59,884

Planilha contendo o Resumo das Contagens de Cada Elemento				
Aeronave CESSNA 208B - Grand Caravan – PR-FAS				
Obs.: Os valores abaixo foram corrigidos do <i>live time</i>				
Pacote de cristais A (1.024 pol ³)		Elementos (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	193987	41465	86222
Tório	600	225274	62564	162218
Urânio	600	233363	95808	89997
Potássio	600	284765	41760	87083
Pacote de cristais B (1.024 pol ³)		Elementos (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	189428	33838	67407
Tório	600	224056	56455	155690
Urânio	600	232723	96854	72047
Potássio	600	290191	33095	65392
Pacotes de cristais C (512 pol ³)		Elementos (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	109039	20878	36095
Tório	600	129841	35087	81239
Urânio	600	133562	53060	38110
Potássio	600	160838	20755	35930
Pacotes de cristais A, B e C (2.560 pol ³)		Elementos (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	492454	96181	189723
Tório	600	579170	154106	399148
Urânio	600	599648	245722	200154
Potássio	600	735793	95610	188406

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 - 23/04/2015				
WINDOW COUNTS:				
	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	193987.	41465.	86222.
K Pad	600.0	284765.	41760.	87083.
U Pad	600.0	233363.	95808.	89997.
T Pad	600.0	225274.	62564.	162218.
1				
A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:				
2.092E+01 (3.049E-01)	1.284E+00 (3.371E-02)	3.817E-01 (1.059E-02)		
2.716E-01 (6.754E-02)	1.739E+00 (3.558E-02)	2.372E-01 (5.544E-03)		
4.025E-01 (9.813E-02)	1.009E-01 (1.399E-02)	9.458E-01 (1.610E-02)		
INVERSE A-MATRIX:				
4.847E-02 (7.158E-04)	-3.514E-02 (7.555E-04)	-1.075E-02 (4.482E-04)		
-4.826E-03 (1.992E-03)	5.869E-01 (1.191E-02)	-1.453E-01 (4.014E-03)		
-2.011E-02 (5.027E-03)	-4.769E-02 (7.595E-03)	1.077E+00 (1.812E-02)		
WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:				
K SENSITIVITY (A11) = 2.092E+01 (3.049E-01) COUNTS/ M PER PCT K				
U SENSITIVITY (A22) = 1.739E+00 (3.558E-02) COUNTS/ M PER PPM EU				
TH SENSITIVITY (A33) = 9.458E-01 (1.610E-02) COUNTS/ M PER PPM TH				
WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:				
K SENSITIVITY (A11) = 2.448E+01 (3.567E-01) COUNTS/ M PER PCT K				
U SENSITIVITY (A22) = 2.035E+00 (4.163E-02) COUNTS/ M PER PPM EU				

TH SENSITIVITY (A33) = 1.125E+00 (1.915E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2508 (.0046)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4036 (.0096)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7380 (.0141)

U INTO TH (A = A32/A22): .0580 (.0080)

K INTO TH (B = A31/A11): .0192 (.0047)

K INTO U (G = A21/A11): .0130 (.0032)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 2.917E+02 (1.027E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 6.650E+01 (4.313E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 1.409E+02 (6.235E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

U SENSITIVITY (A22) = 2.360E+00 (4.748E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.307E+00 (2.169E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2293 (.0037)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .3849 (.0083)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .6998 (.0122)

U INTO TH (A = A32/A22): .0617 (.0062)

K INTO TH (B = A31/A11): -.0095 (.0037)

K INTO U (G = A21/A11): .0027 (.0026)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 2.807E+02 (1.041E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 5.378E+01 (3.935E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 1.101E+02 (5.589E-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 C:

```

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

                                PROGRAM PADWIN
                                -----

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS =  4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

    POTASSIUM    URANIUM    THORIUM
        1.17        1.17        1.19

Aeronave PR-FAS Caixa  C - 23/04/2015

WINDOW COUNTS:

                TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS
B Pad          600.0      109039.    20878.    36095.
K Pad          600.0      160838.    20755.    35930.
U Pad          600.0      133562.    53060.    38110.
T Pad          600.0      129841.    35087.    81239.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

    1.195E+01 (1.907E-01)    7.976E-01 (2.267E-02)    2.536E-01 (7.501E-03)
    9.727E-02 (4.759E-02)    1.029E+00 (2.169E-02)    1.618E-01 (3.918E-03)
    8.399E-02 (6.302E-02)    5.245E-02 (9.007E-03)    5.618E-01 (9.798E-03)

INVERSE A-MATRIX:

    8.434E-02 (1.373E-03)    -6.435E-02 (1.557E-03)    -1.954E-02 (9.525E-04)
   -6.077E-03 (4.190E-03)    9.905E-01 (2.067E-02)    -2.825E-01 (8.061E-03)
   -1.204E-02 (9.526E-03)    -8.285E-02 (1.386E-02)    1.809E+00 (3.113E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

    K SENSITIVITY (A11) = 1.195E+01 (1.907E-01) COUNTS/  M PER PCT K
    U SENSITIVITY (A22) = 1.029E+00 (2.169E-02) COUNTS/  M PER PPM EU
    TH SENSITIVITY (A33) = 5.618E-01 (9.798E-03) COUNTS/  M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

    K SENSITIVITY (A11) = 1.398E+01 (2.232E-01) COUNTS/  M PER PCT K
    U SENSITIVITY (A22) = 1.204E+00 (2.537E-02) COUNTS/  M PER PPM EU
  
```

TH SENSITIVITY (A33) = 6.686E-01 (1.166E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2880 (.0057)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4514 (.0118)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7748 (.0174)

U INTO TH (A = A32/A22): .0509 (.0087)

K INTO TH (B = A31/A11): .0070 (.0053)

K INTO U (G = A21/A11): .0081 (.0040)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 1.635E+02 (7.380E-01) COUNTS/M

U WINDOW : 3.330E+01 (3.046E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 5.872E+01 (4.021E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

```

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

                                PROGRAM PADWIN
                                -----

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

    POTASSIUM    URANIUM    THORIUM
    1.17         1.17         1.19

Aeronave PR-FAS Caixa A+B+C -23/04/2015

WINDOW COUNTS:

                                TIME (M)    K COUNTS    U COUNTS    TH COUNTS
B Pad      600.0      492454.      96181.      189724.
K Pad      600.0      735794.      95610.      188405.
U Pad      600.0      599648.      245722.      200154.
T Pad      600.0      579171.      154106.      399147.

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

    5.609E+01 (7.420E-01)    3.493E+00 (7.910E-02)    1.058E+00 (2.303E-02)
    4.313E-01 (1.053E-01)    4.786E+00 (9.416E-02)    6.509E-01 (1.227E-02)
    2.662E-01 (1.513E-01)    2.779E-01 (2.251E-02)    2.606E+00 (4.206E-02)

INVERSE A-MATRIX:

    1.795E-02 (2.386E-04)    -1.286E-02 (2.161E-04)    -4.075E-03 (1.159E-04)
   -1.388E-03 (4.159E-04)     2.130E-01 (4.168E-03)    -5.264E-02 (1.254E-03)
   -1.685E-03 (1.047E-03)    -2.140E-02 (1.625E-03)     3.898E-01 (6.268E-03)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 5.609E+01 (7.420E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 4.786E+00 (9.416E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 2.606E+00 (4.206E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 6.562E+01 (8.682E-01) COUNTS/ M PER PCT K
U SENSITIVITY (A22) = 5.599E+00 (1.102E-01) COUNTS/ M PER PPM EU
  
```

TH SENSITIVITY (A33) = 3.101E+00 (5.005E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

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

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4060 (.0063)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7298 (.0091)

U INTO TH (A = A32/A22): .0581 (.0046)

K INTO TH (B = A31/A11): .0047 (.0027)

K INTO U (G = A21/A11): .0077 (.0019)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 7.359E+02 (1.906E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 1.536E+02 (6.819E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 3.097E+02 (9.685E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

Coeficientes de Espalhamento *Compton*

RESULTADO	
Coeficiente	Valor Obtido em 23/04/2015
α	0,2498 ± 0,0027
β	0,4060 ± 0,0063
γ	0,7298 ± 0,0091
a	0,0581 ± 0,0046
b	0,0047 ± 0,0027
g	0,0077 ± 0,0019

Aeronave: PR-FAK – Fase 1
 Data da Calibração: 28/10/2014

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

Aeronave PR-FAK

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	316,501	55,398	109,974
TH1	Tório	600	385,088	100,398	280,978
U1	Urânio	600	404,293	178,803	119,304
K1	Potássio	600	523,568	56,096	109,580

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	266,280	49,701	97,317
TH2	Tório	600	318,184	84,703	228,128
U2	Urânio	600	330,264	142,863	104,192
K2	Potássio	600	419,002	48,632	97,396

Pacote de Cristais A (1.024 pol ³)			ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque		Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>		600	189901	33239	65984
Tório		600	231053	60239	168587
Urânio		600	242576	107282	71582
Potássio		600	314141	33658	65748

Pacote de Cristais B (1.024 pol ³)			ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque		Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>		600	159768	29820	58390
Tório		600	190910	50822	136877
Urânio		600	198158	85718	62515
Potássio		600	251401	29179	58438

Pacotes de Cristais A+B (2.048 pol ³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	349668	63059	124375
Tório	600	421963	111061	305464
Urânio	600	440734	193000	134098
Potássio	600	565542	62837	124186

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-FAK Caixa A - 28/10/2014

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	189901.	33239.	65984.
K Pad	600.0	314141.	33658.	65748.
U Pad	600.0	242576.	107282.	71582.
T Pad	600.0	231053.	60239.	168587.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

2.862E+01 (3.913E-01)	1.718E+00 (4.121E-02)	5.023E-01 (1.224E-02)
3.695E-01 (6.153E-02)	2.370E+00 (4.725E-02)	3.014E-01 (6.212E-03)
2.254E-01 (8.767E-02)	1.519E-01 (1.299E-02)	1.276E+00 (2.095E-02)

INVERSE A-MATRIX:

3.532E-02 (4.858E-04)	-2.509E-02 (4.696E-04)	-7.973E-03 (2.661E-04)
-4.785E-03 (9.620E-04)	4.318E-01 (8.562E-03)	-1.001E-01 (2.559E-03)
-5.669E-03 (2.428E-03)	-4.696E-02 (3.875E-03)	7.967E-01 (1.301E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.862E+01 (3.913E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 2.370E+00 (4.725E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.276E+00 (2.095E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 3.349E+01 (4.578E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 2.773E+00 (5.529E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1.519E+00 (2.493E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2361 (.0033)
TH INTO K (BETA = A13/A33): .3935 (.0075)
U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7249 (.0109)
U INTO TH (A = A32/A22): .0641 (.0053)
K INTO TH (B = A31/A11): .0079 (.0031)
K INTO U (G = A21/A11): .0129 (.0021)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 2.733E+02 (1.104E+00) COUNTS/M
U WINDOW : 5.190E+01 (3.946E-01) COUNTS/M
TH WINDOW : 1.066E+02 (5.601E-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-FAK Caixa B - 28/10/2014

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	159768.	29820.	58390.
K Pad	600.0	251401.	29179.	58438.
U Pad	600.0	198158.	85718.	62515.
T Pad	600.0	190910.	50822.	136877.

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

2.111E+01 (3.010E-01)	1.252E+00 (3.219E-02)	3.805E-01 (1.009E-02)
6.190E-02 (5.712E-02)	1.789E+00 (3.618E-02)	2.351E-01 (5.198E-03)
2.242E-01 (8.138E-02)	1.113E-01 (1.183E-02)	9.766E-01 (1.630E-02)

INVERSE A-MATRIX:

4.758E-02 (6.843E-04)	-3.264E-02 (6.772E-04)	-1.068E-02 (3.997E-04)
-2.138E-04 (1.609E-03)	5.676E-01 (1.140E-02)	-1.366E-01 (3.636E-03)
-1.090E-02 (4.002E-03)	-5.717E-02 (6.047E-03)	1.042E+00 (1.726E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.111E+01 (3.010E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 1.789E+00 (3.618E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 9.766E-01 (1.630E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.470E+01 (3.522E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 2.093E+00 (4.233E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.162E+00 (1.940E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2408 (.0040)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .3896 (.0086)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7000 (.0126)

U INTO TH (A = A32/A22): .0622 (.0065)

K INTO TH (B = A31/A11): .0106 (.0039)

K INTO U (G = A21/A11): .0029 (.0027)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 2.344E+02 (9.537E-01) COUNTS/M

U WINDOW : 4.735E+01 (3.685E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 9.469E+01 (5.189E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

"""" 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-FAK Caixa A+B - 28/10/2014

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	349669.	63059.	124374.
K Pad	600.0	565542.	62837.	124186.
U Pad	600.0	440734.	193000.	134097.
T Pad	600.0	421963.	111061.	305464.

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

4.973E+01 (6.559E-01)	2.970E+00 (6.754E-02)	8.828E-01 (1.952E-02)
4.314E-01 (8.573E-02)	4.159E+00 (8.181E-02)	5.365E-01 (1.017E-02)
4.496E-01 (1.237E-01)	2.632E-01 (1.868E-02)	2.253E+00 (3.635E-02)

INVERSE A-MATRIX:

2.027E-02 (2.683E-04)	-1.419E-02 (2.407E-04)	-4.564E-03 (1.306E-04)
-1.605E-03 (4.365E-04)	2.452E-01 (4.800E-03)	-5.777E-02 (1.390E-03)
-3.858E-03 (1.116E-03)	-2.582E-02 (1.800E-03)	4.515E-01 (7.261E-03)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 4.973E+01 (6.559E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 4.159E+00 (8.181E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 2.253E+00 (3.635E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 5.819E+01 (7.674E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 4.866E+00 (9.572E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 2.681E+00 (4.325E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2381 (.0027)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .3918 (.0062)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7142 (.0090)

U INTO TH (A = A32/A22): .0633 (.0043)

K INTO TH (B = A31/A11): .0090 (.0025)

K INTO U (G = A21/A11): .0087 (.0017)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 5.078E+02 (1.641E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 9.924E+01 (5.561E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 2.013E+02 (7.911E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

Coefficientes de Espalhamento *Compton*

RESULTADO	
Coefficiente	Valor Obtido em 28/10/2014
α	0,2381 $\pm$ 0,0027
β	0,3918 $\pm$ 0,0062
γ	0,7142 $\pm$ 0,0090
a	0,0633 $\pm$ 0,0043
b	0,0090 $\pm$ 0,0025
g	0,0087 $\pm$ 0,0017

Aeronave: PR-FAK – Fase 2
 Data da Calibração: 07/07/2015

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

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	287,383	69,195	119,723
TH1	Tório	600	338,918	107,538	238,201
U1	Urânio	600	350,663	152,480	123,395
K1	Potássio	600	424,352	68,318	119,086

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	290,508	57,545	95,462
TH2	Tório	600	356,838	104,787	244,082
U2	Urânio	600	375,544	164,041	102,818
K2	Potássio	600	465,494	56,807	95,096

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	160,312	34,199	55,513
TH2	Tório	600	188,802	54,071	116,428
U2	Urânio	600	195,209	77,479	58,305
K2	Potássio	600	229,893	34,671	55,596

Pacote de Cristais A (1.024 pol ³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	172430	41517	71834
Tório	600	203351	64523	142921
Urânio	600	210398	91488	74037
Potássio	600	254611	40991	71452

Pacote de Cristais B (1.024 pol ³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	174305	34527	57277
Tório	600	214103	62872	146449
Urânio	600	225326	98425	61691
Potássio	600	279296	34084	57058

Pacote de Cristais C (512 pol ³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	96187	20519	33308
Tório	600	113281	32443	69857
Urânio	600	117125	46487	34983
Potássio	600	137936	20803	33358

Pacotes de Cristais A+B+C (2.560 pol ³)		ELEMENTOS (Acumulado)		
Tanque	Tempo (s)	K	U	Th
<i>Background</i>	600	442922	96563	162419
Tório	600	530735	159838	359227
Urânio	600	552850	236400	170711
Potássio	600	671843	95878	161867

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-FAK Caixa A - 07/07/2015				
WINDOW COUNTS:				
	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	172430.	41517.	71834.
K Pad	600.0	254611.	40991.	71452.
U Pad	600.0	210398.	91488.	74037.
T Pad	600.0	203351.	64523.	142921.
1				
A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:				
1.895E+01 (2.795E-01)	1.236E+00 (3.211E-02)	3.769E-01 (1.013E-02)		
7.696E-02 (6.712E-02)	1.598E+00 (3.297E-02)	2.630E-01 (5.838E-03)		
1.017E-01 (8.923E-02)	5.141E-02 (1.266E-02)	8.852E-01 (1.505E-02)		
INVERSE A-MATRIX:				
5.299E-02 (7.952E-04)	-4.064E-02 (8.589E-04)	-1.049E-02 (4.961E-04)		
-1.565E-03 (2.393E-03)	6.330E-01 (1.293E-02)	-1.874E-01 (4.953E-03)		
-5.995E-03 (5.367E-03)	-3.209E-02 (7.866E-03)	1.142E+00 (1.920E-02)		
WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:				
K SENSITIVITY (A11) = 1.895E+01 (2.795E-01) COUNTS/ M PER PCT K				
U SENSITIVITY (A22) = 1.598E+00 (3.297E-02) COUNTS/ M PER PPM EU				
TH SENSITIVITY (A33) = 8.852E-01 (1.505E-02) COUNTS/ M PER PPM TH				
WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:				
K SENSITIVITY (A11) = 2.217E+01 (3.270E-01) COUNTS/ M PER PCT K				

U SENSITIVITY (A22) = 1.870E+00 (3.857E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1.053E+00 (1.791E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2971 (.0050)
TH INTO K (BETA = A13/A33): .4258 (.0097)
U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7733 (.0146)
U INTO TH (A = A32/A22): .0322 (.0079)
K INTO TH (B = A31/A11): .0054 (.0047)
K INTO U (G = A21/A11): .0041 (.0035)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 2.586E+02 (9.611E-01) COUNTS/M
U WINDOW : 6.694E+01 (4.307E-01) COUNTS/M
TH WINDOW : 1.175E+02 (5.696E-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-FAK Caixa B - 07/07/2015

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	174305.	34527.	57277.
K Pad	600.0	279296.	34084.	57058.
U Pad	600.0	225326.	98425.	61691.
T Pad	600.0	214103.	62872.	146449.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

2.422E+01 (3.385E-01)	1.660E+00 (3.933E-02)	4.839E-01 (1.157E-02)
1.481E-01 (6.185E-02)	2.044E+00 (4.111E-02)	3.229E-01 (6.482E-03)
1.915E-01 (8.122E-02)	1.176E-01 (1.190E-02)	1.110E+00 (1.832E-02)

INVERSE A-MATRIX:

4.156E-02 (5.869E-04)	-3.326E-02 (6.151E-04)	-8.448E-03 (3.384E-04)
-1.910E-03 (1.346E-03)	4.991E-01 (9.970E-03)	-1.444E-01 (3.591E-03)
-6.971E-03 (3.069E-03)	-4.714E-02 (4.708E-03)	9.180E-01 (1.509E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.422E+01 (3.385E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 2.044E+00 (4.111E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 1.110E+00 (1.832E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 2.834E+01 (3.961E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 2.391E+00 (4.810E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 1.320E+00 (2.180E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2910 (.0039)
TH INTO K (BETA = A13/A33): .4361 (.0082)
U INTO K (GAMMA = A12/A22): .8119 (.0121)
U INTO TH (A = A32/A22): .0575 (.0057)
K INTO TH (B = A31/A11): .0079 (.0034)
K INTO U (G = A21/A11): .0061 (.0026)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 2.537E+02 (1.021E+00) COUNTS/M
U WINDOW : 5.462E+01 (3.985E-01) COUNTS/M
TH WINDOW : 9.257E+01 (5.188E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

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

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Aeronave PR-FAK Caixa C 07/07/2015

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	96187.	20519.	33308.
K Pad	600.0	137936.	20803.	33358.
U Pad	600.0	117125.	46487.	34983.
T Pad	600.0	113281.	32443.	69857.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

9.636E+00 (1.636E-01)	6.804E-01 (2.025E-02)	2.079E-01 (6.720E-03)
1.672E-01 (4.730E-02)	8.307E-01 (1.805E-02)	1.363E-01 (3.590E-03)
1.100E-01 (6.036E-02)	4.392E-02 (8.574E-03)	4.549E-01 (8.180E-03)

INVERSE A-MATRIX:

1.055E-01 (1.845E-03)	-8.523E-02 (2.226E-03)	-2.269E-02 (1.361E-03)
-1.732E-02 (6.455E-03)	1.237E+00 (2.660E-02)	-3.629E-01 (1.108E-02)
-2.385E-02 (1.401E-02)	-9.884E-02 (2.035E-02)	2.239E+00 (3.958E-02)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 9.636E+00 (1.636E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 8.307E-01 (1.805E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 4.549E-01 (8.180E-03) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 1.127E+01 (1.915E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 9.719E-01 (2.111E-02) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 5.413E-01 (9.735E-03) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2997 (.0068)
TH INTO K (BETA = A13/A33): .4571 (.0135)
U INTO K (GAMMA = A12/A22): .8191 (.0203)
U INTO TH (A = A32/A22): .0529 (.0103)
K INTO TH (B = A31/A11): .0114 (.0063)
K INTO U (G = A21/A11): .0174 (.0049)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 1.456E+02 (6.816E-01) COUNTS/M
U WINDOW : 3.285E+01 (3.008E-01) COUNTS/M
TH WINDOW : 5.429E+01 (3.844E-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 A+B+C:

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

PROGRAM PADWIN

Concentrations of Transportable Pads

NUMBER OF PADS = 4

PAD CONCENTRATIONS:

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

GEOMETRIC CORRECTION FACTORS:

POTASSIUM	URANIUM	THORIUM
1.17	1.17	1.19

Aeronave PR-FAK Caixa A+B+C - 07/07/2015

WINDOW COUNTS:

	TIME (M)	K COUNTS	U COUNTS	TH COUNTS
B Pad	600.0	442922.	96563.	162419.
K Pad	600.0	671843.	95878.	161868.
U Pad	600.0	552849.	236400.	170711.
T Pad	600.0	530735.	159838.	359227.

1

A-MATRIX FROM NONLINEAR REGRESSION:

5.281E+01 (6.997E-01)	3.576E+00 (7.943E-02)	1.069E+00 (2.262E-02)
3.922E-01 (1.052E-01)	4.473E+00 (8.821E-02)	7.222E-01 (1.322E-02)
4.032E-01 (1.404E-01)	2.129E-01 (2.067E-02)	2.450E+00 (3.954E-02)

INVERSE A-MATRIX:

1.908E-02 (2.543E-04)	-1.507E-02 (2.458E-04)	-3.882E-03 (1.248E-04)
-1.183E-03 (4.766E-04)	2.277E-01 (4.461E-03)	-6.661E-02 (1.543E-03)
-3.038E-03 (1.097E-03)	-1.731E-02 (1.692E-03)	4.146E-01 (6.676E-03)

WINDOW SENSITIVITIES FOR SMALL SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 5.281E+01 (6.997E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 4.473E+00 (8.821E-02) COUNTS/ M PER PPM EU

TH SENSITIVITY (A33) = 2.450E+00 (3.954E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

WINDOW SENSITIVITIES FOR INFINITE SOURCES:

K SENSITIVITY (A11) = 6.178E+01 (8.186E-01) COUNTS/ M PER PCT K

U SENSITIVITY (A22) = 5.233E+00 (1.032E-01) COUNTS/ M PER PPM EU
TH SENSITIVITY (A33) = 2.915E+00 (4.706E-02) COUNTS/ M PER PPM TH

STRIPPING RATIOS:

TH INTO U (ALPHA = A23/A33): .2948 (.0030)

TH INTO K (BETA = A13/A33): .4363 (.0064)

U INTO K (GAMMA = A12/A22): .7995 (.0094)

U INTO TH (A = A32/A22): .0476 (.0045)

K INTO TH (B = A31/A11): .0076 (.0027)

K INTO U (G = A21/A11): .0074 (.0020)

BACKGROUND COUNT RATES:

K WINDOW : 6.579E+02 (1.804E+00) COUNTS/M

U WINDOW : 1.544E+02 (6.805E-01) COUNTS/M

TH WINDOW : 2.644E+02 (8.979E-01) COUNTS/M

NUMBERS IN PARENTHESES ARE ESTIMATED STANDARD DEVIATIONS

Coeficientes de Espalhamento *Compton*

RESULTADO	
Coeficiente	Valor Obtido em 07/07/2015
α	0,2948 $\pm$ 0,0030
β	0,4363 $\pm$ 0,0064
γ	0,7995 $\pm$ 0,0094
a	0,0476 $\pm$ 0,0045
b	0,0076 $\pm$ 0,0027
g	0,0074 $\pm$ 0,0020

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

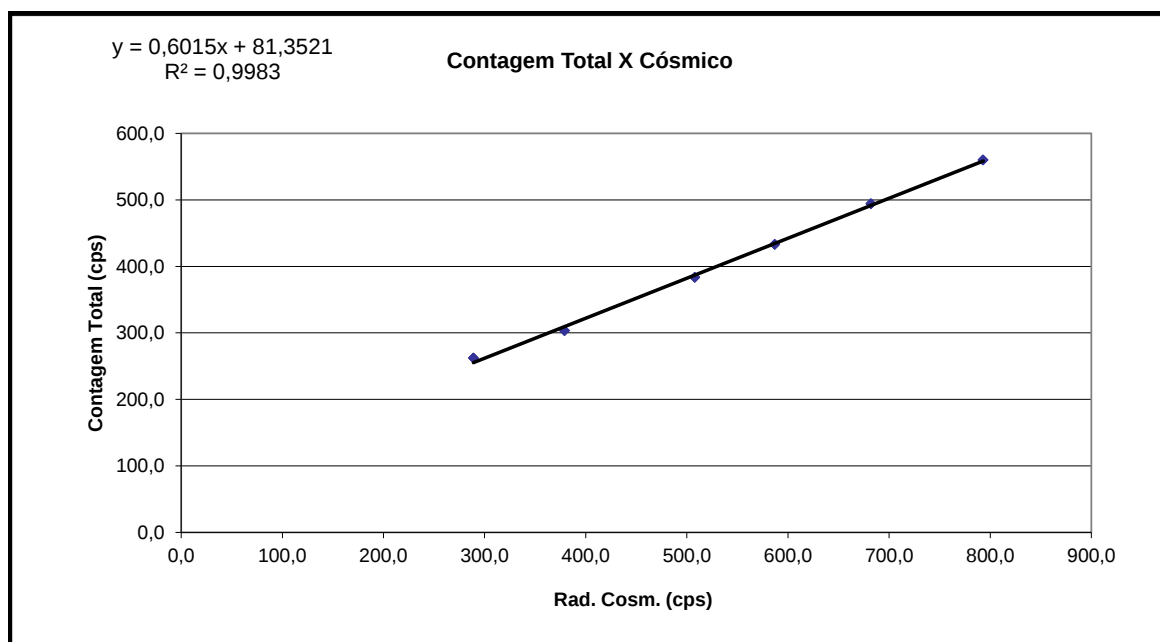
Aeronave: PR-FAM

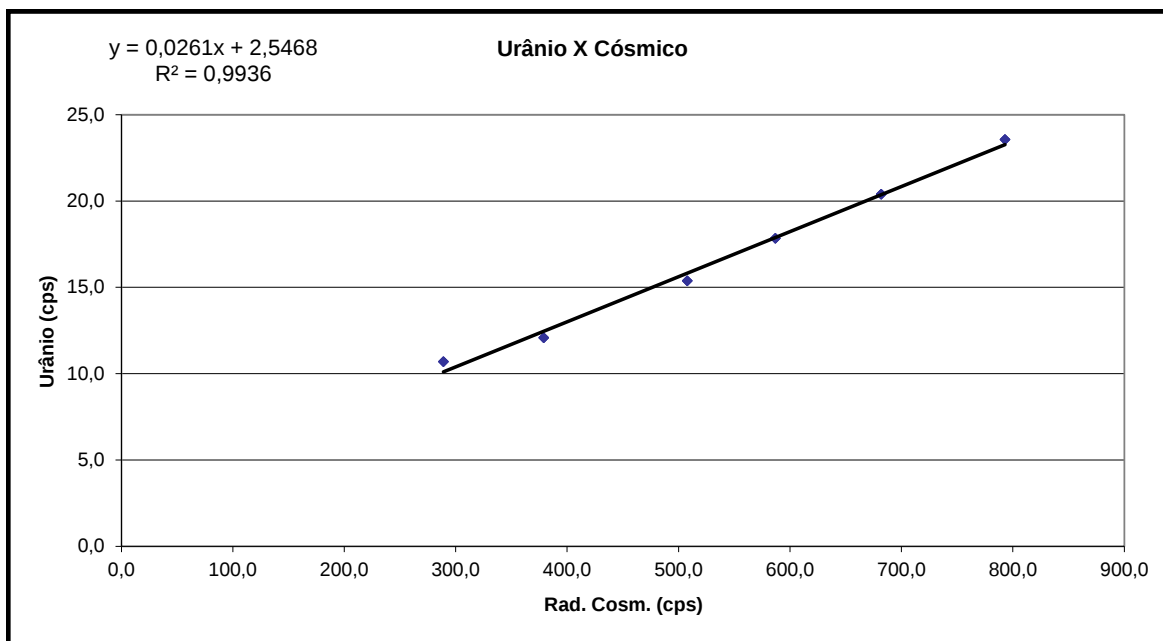
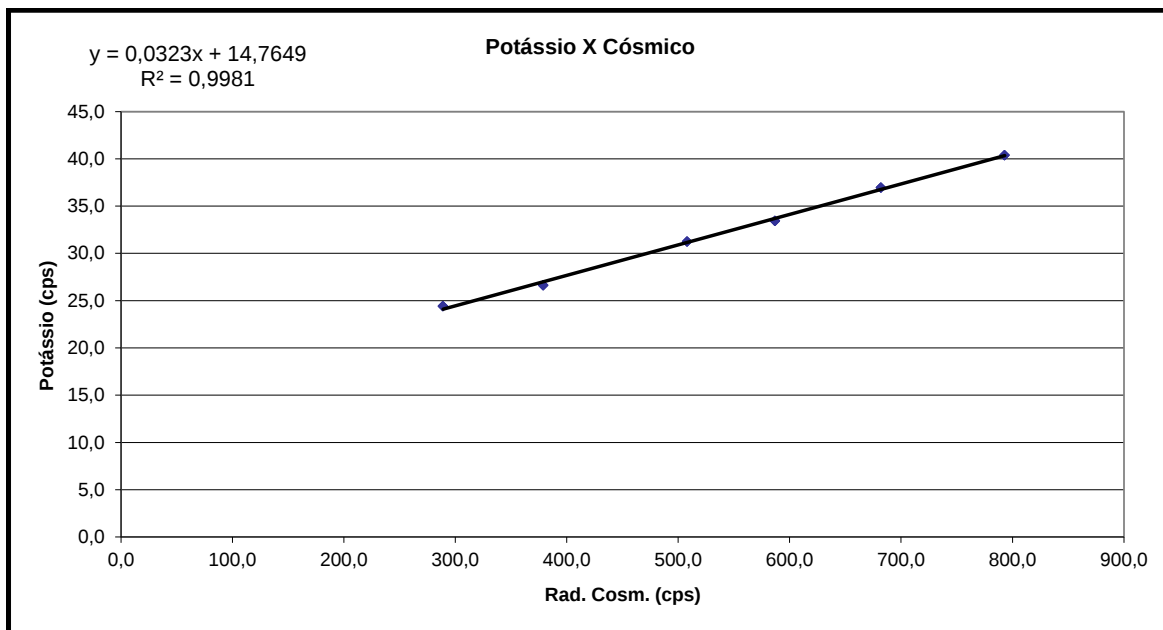
Data da Calibração: 20/08/2014

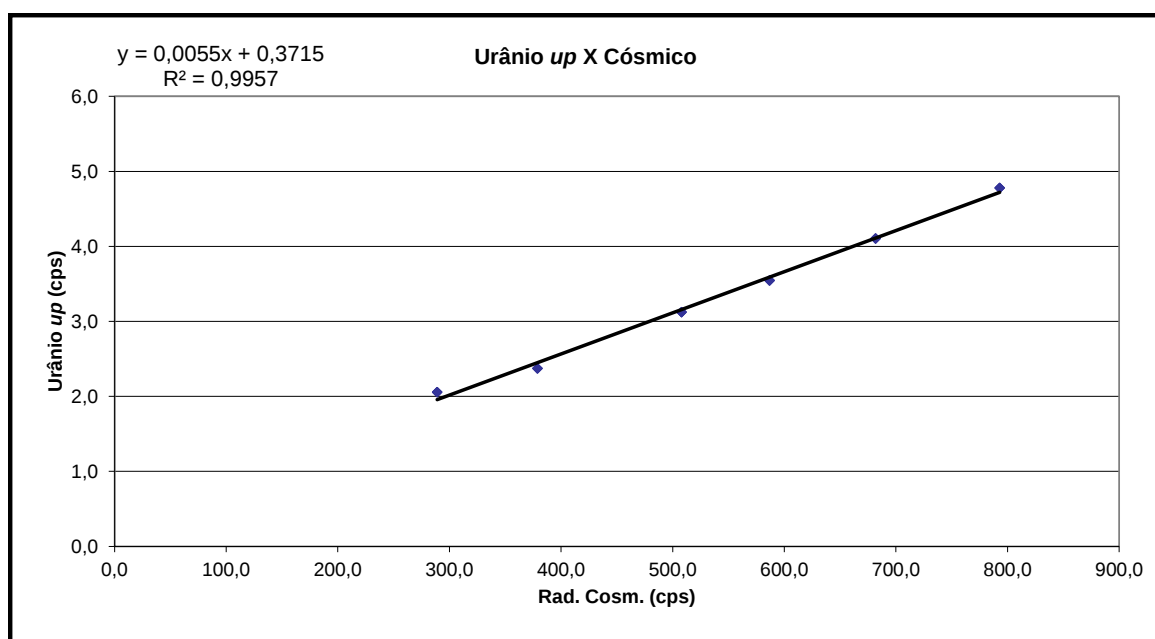
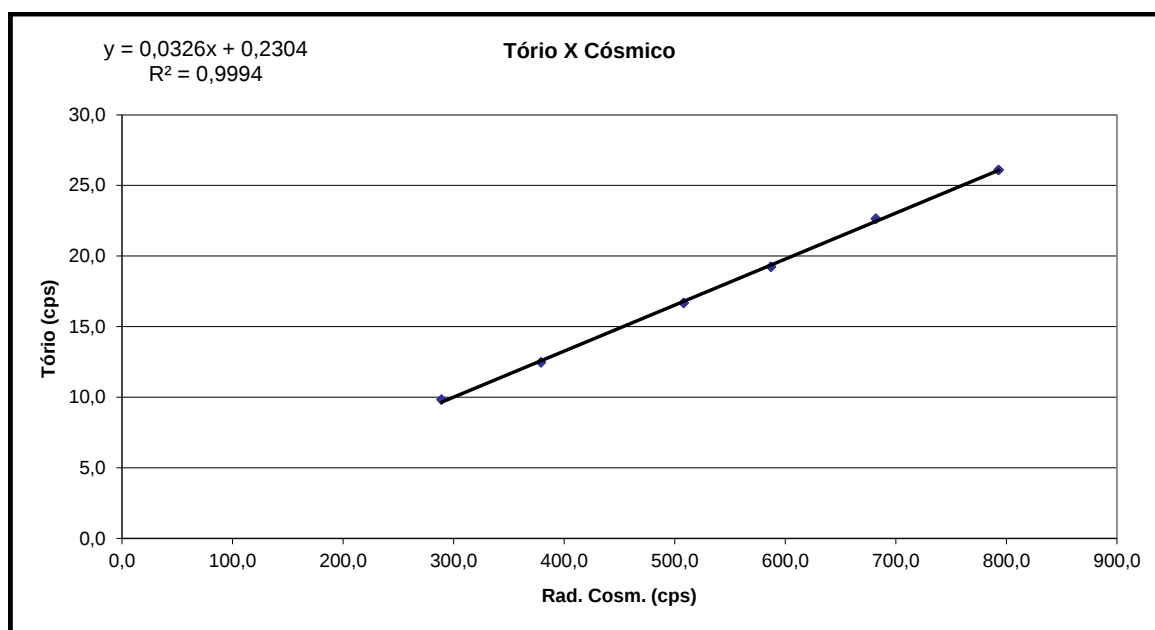
RESULTADO DO VOO CÓSMICO
(Vol. Pacote de Cristais: 2.560 pol³)

Rio de Janeiro, 20 de Agosto de 2014

Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
1658,22	289,0	262,162	24,407	10,684	9,828	2,059
2286,22	379,0	303,425	26,616	12,077	12,470	2,374
2931,76	508,0	383,439	31,247	15,368	16,669	3,124
3247,03	587,0	432,783	33,432	17,837	19,238	3,547
3578,42	682,0	494,157	36,948	20,381	22,644	4,106
3901,02	793,0	559,963	40,381	23,559	26,090	4,782







RESULTADO		
CANAL	Background Aeronave	Stripping Cósmico
CT	81,3521	0,6015
K	14,7649	0,0323
U	2,5468	0,0261
Th	0,2304	0,0326
Uup	0,3715	0,0055

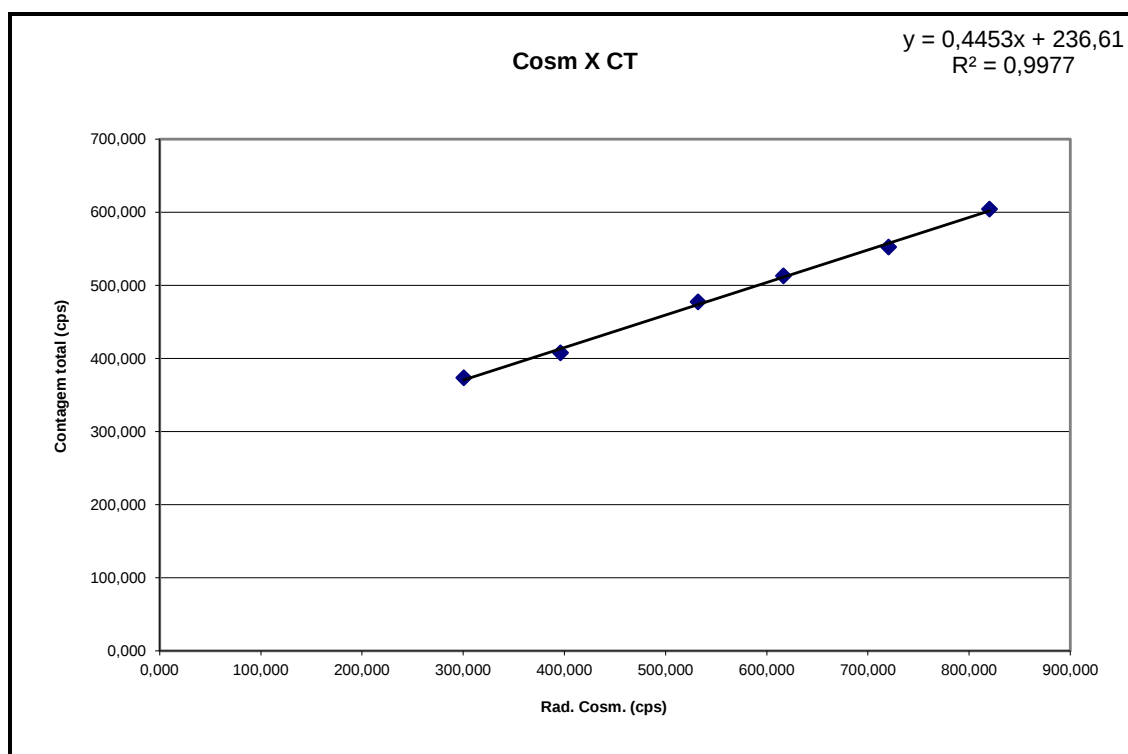
Aeronave: PR-FAS

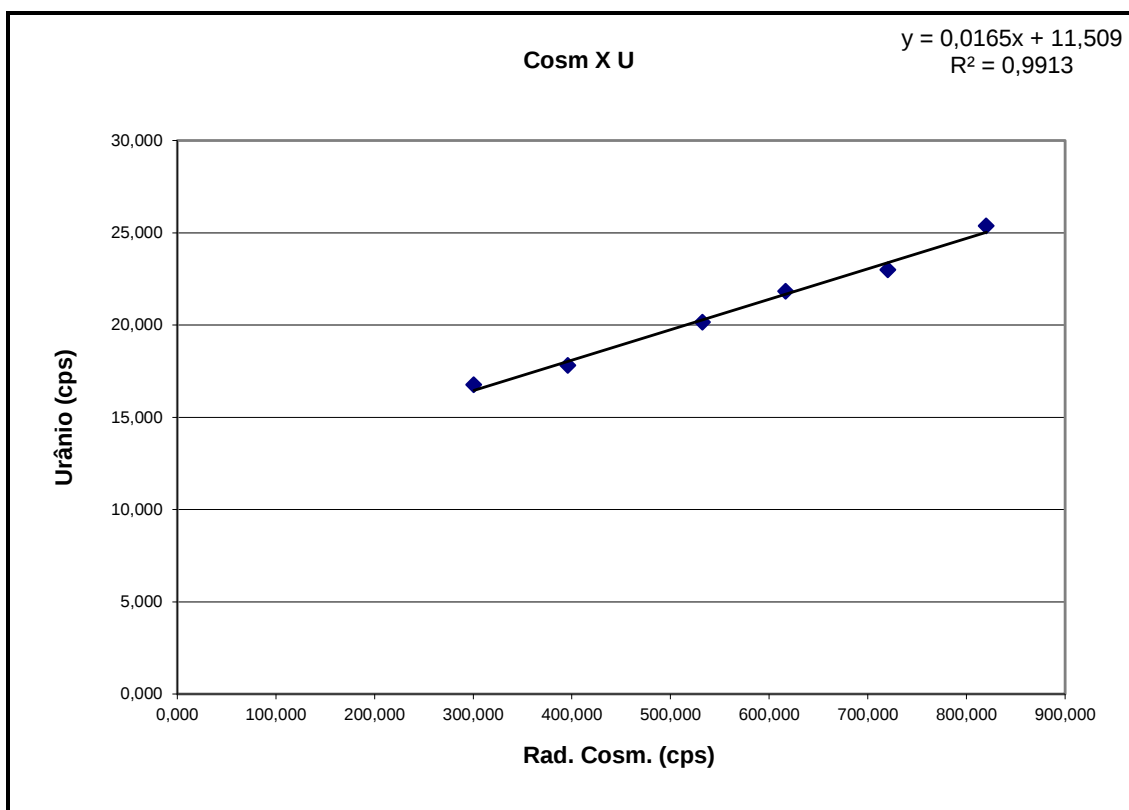
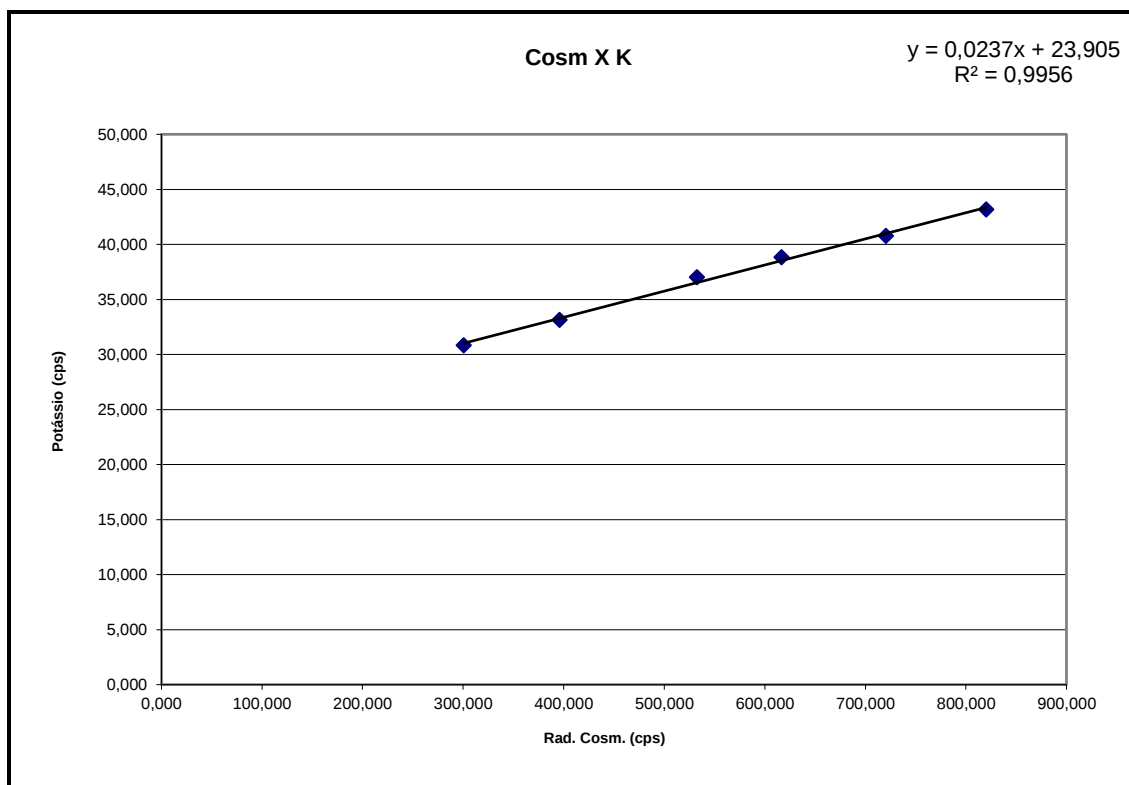
Data da Calibração: 24/04/2015

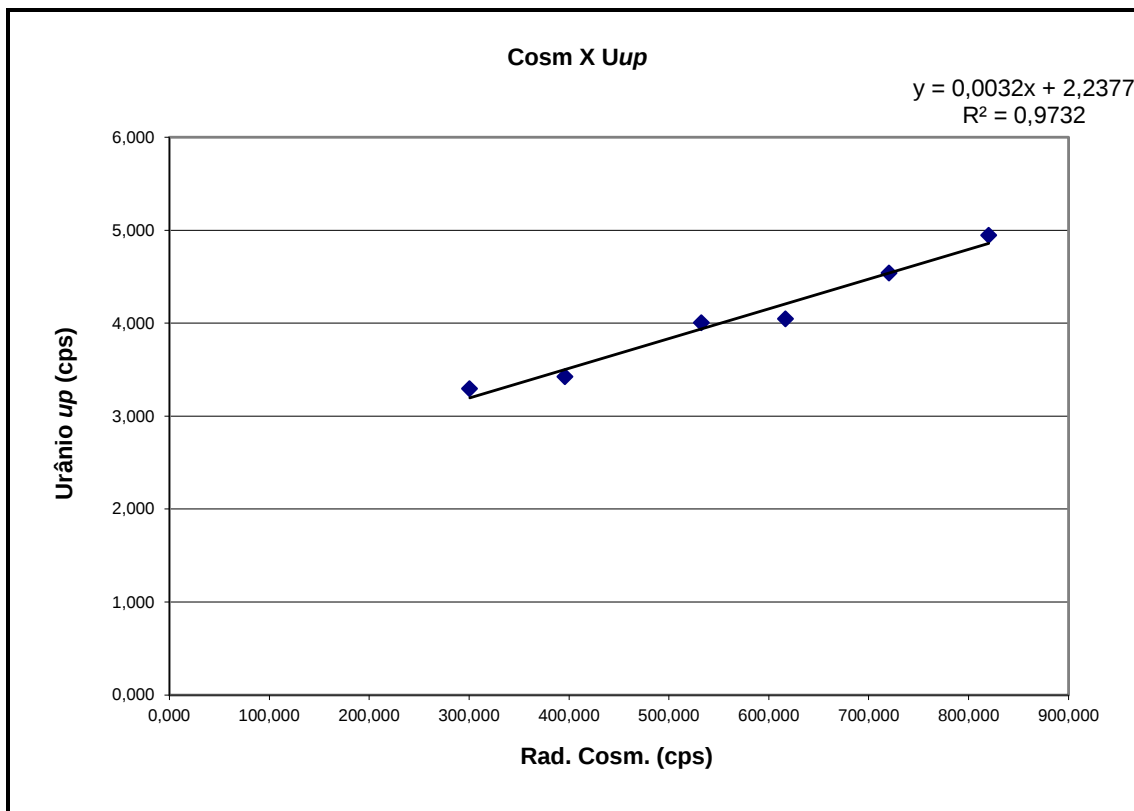
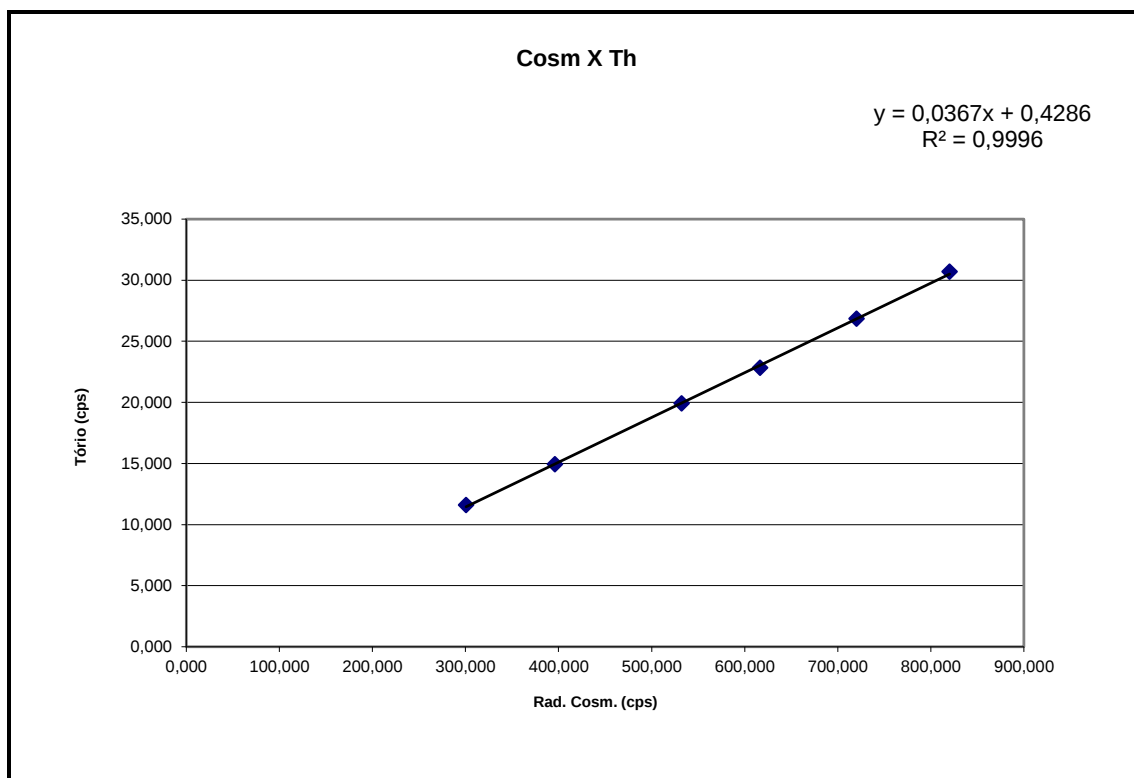
RESULTADO DO VOO CÓSMICO
(Vol. Pacote de Cristais: 2.560 pol³)

Rio de Janeiro, 24 de Abril de 2015

Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
1736,05	300,730	373,350	30,821	16,749	11,595	3,293
2377,95	396,242	407,493	33,135	17,814	14,931	3,422
3025,56	532,498	477,322	37,014	20,146	19,892	4,003
3349,62	616,761	512,977	38,816	21,829	22,809	4,044
3684,80	720,526	552,403	40,774	22,979	26,825	4,540
3970,86	820,273	604,293	43,152	25,373	30,679	4,943







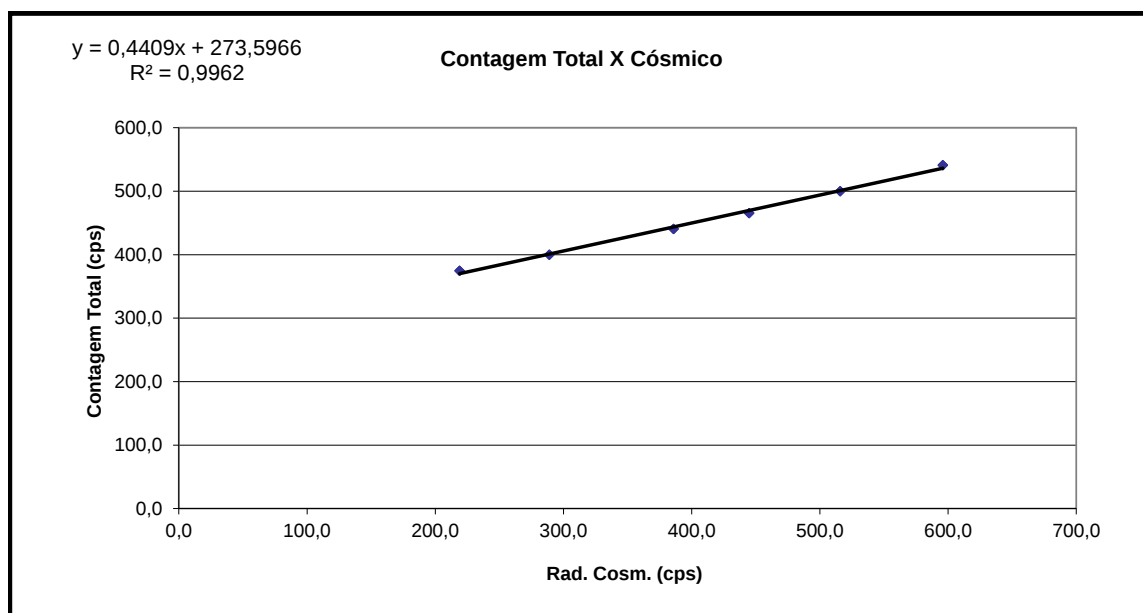
RESULTADO		
<i>CANAL</i>	<i>Background Aeronave</i>	<i>Stripping Cósmico</i>
CT	236,6100	0,4453
K	23,9050	0,0237
U	11,5090	0,0165
Th	0,4286	0,0367
Uup	2,2377	0,0032

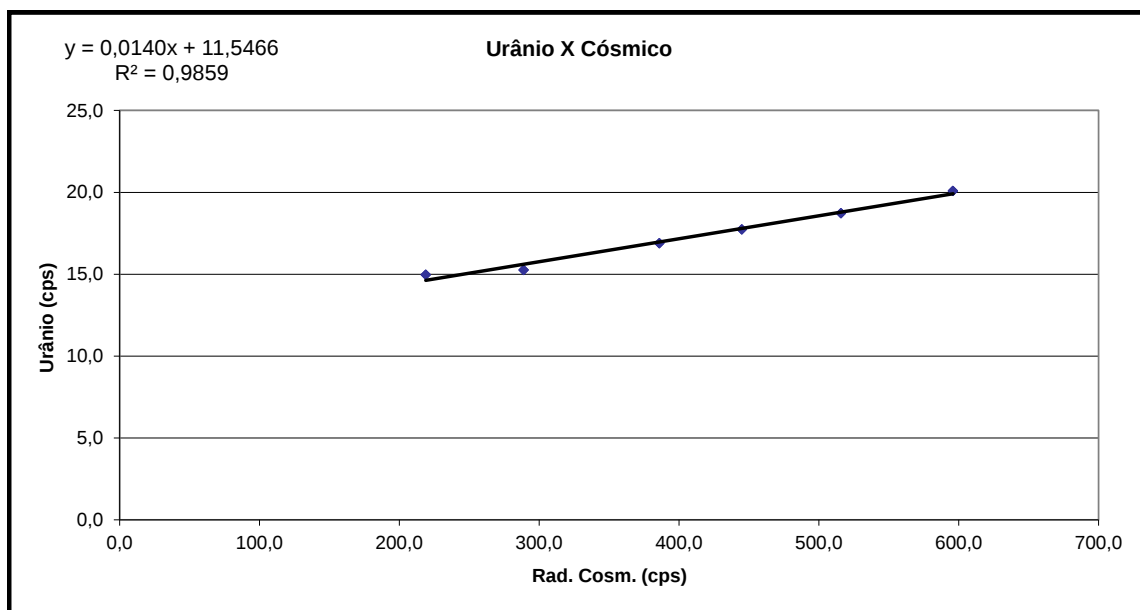
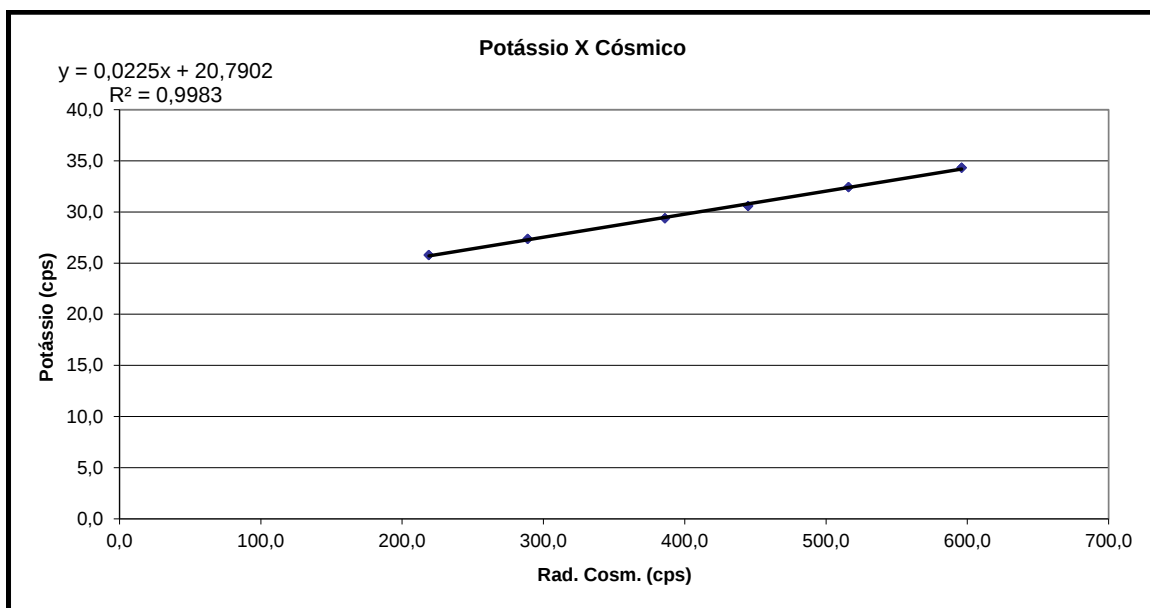
Aeronave: PR-FAK – Fase 1
Data da Calibração: 30/10/2014

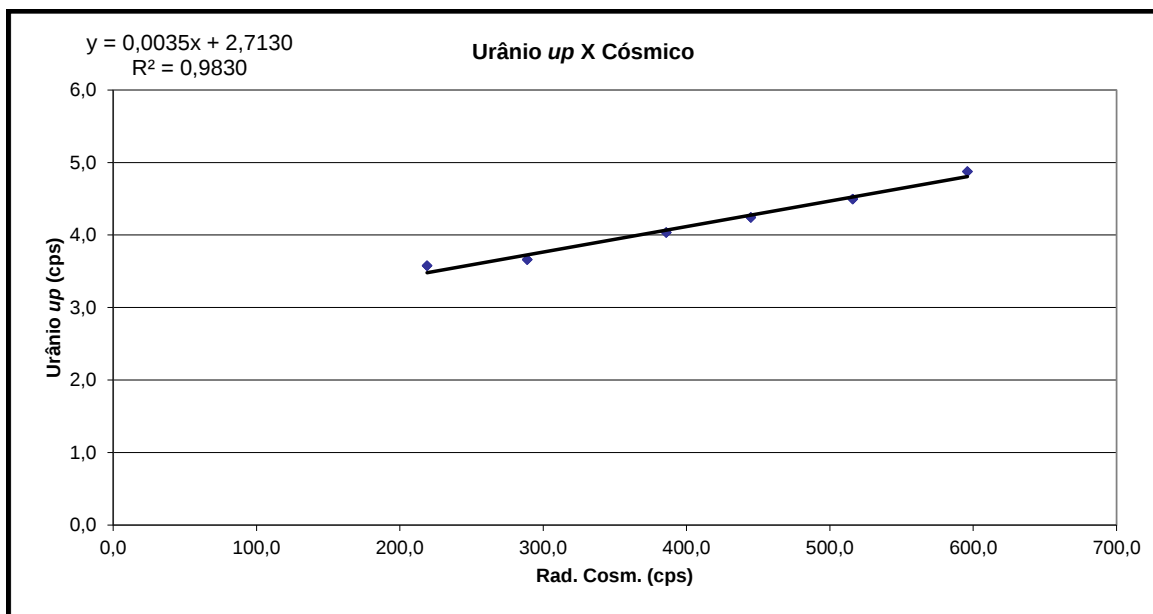
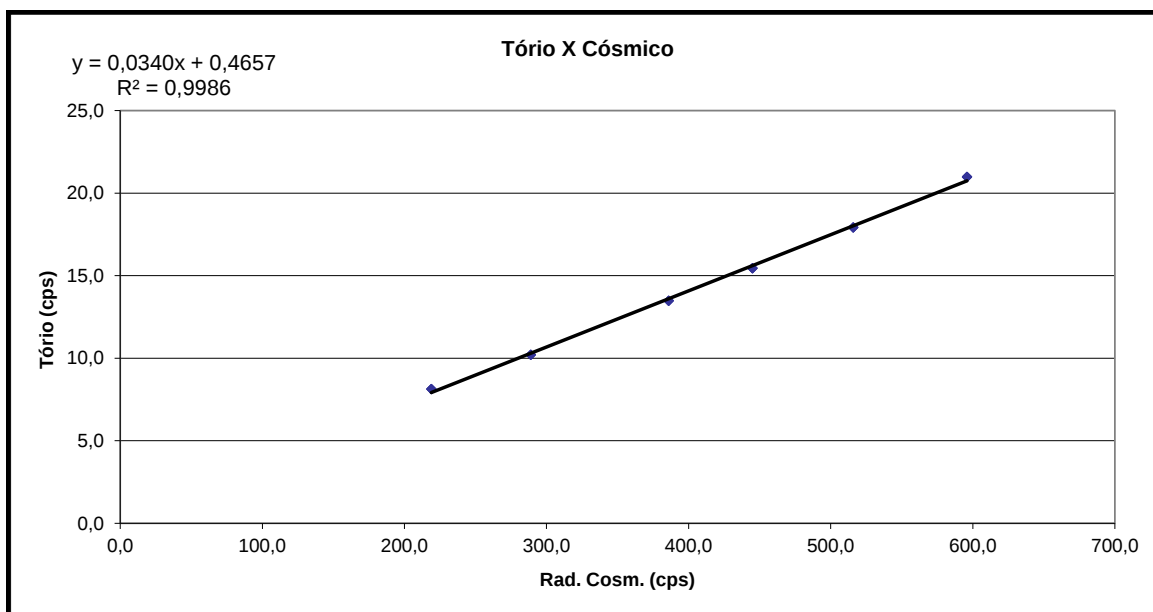
RESULTADO DO VOO CÓSMICO
(Vol. Pacote de Cristais: 2.048 pol³)

Rio de Janeiro, 30 de Outubro de 2014

Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
1748,72	219,00	374,607	25,784	14,972	8,136	3,574
2394,11	289,00	400,017	27,365	15,265	10,213	3,661
3038,88	386,00	440,556	29,381	16,899	13,485	4,033
3356,47	445,00	465,675	30,574	17,743	15,452	4,242
3686,68	516,00	500,057	32,431	18,736	17,920	4,494
4009,44	596,00	541,233	34,322	20,089	20,987	4,875







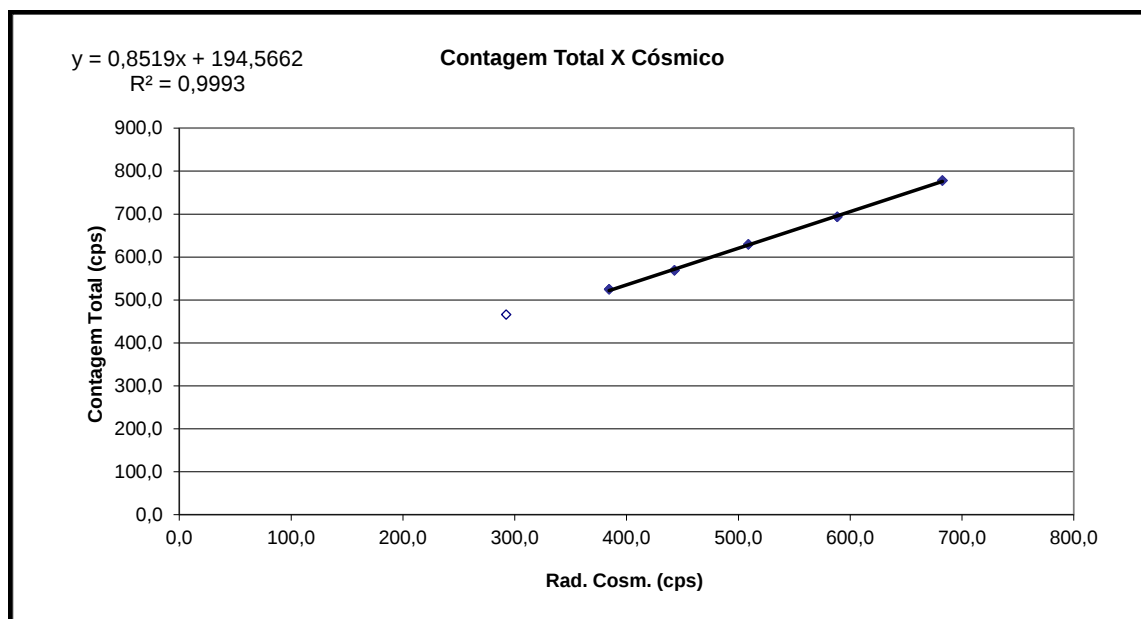
RESULTADO		
CANAL	Background Aeronave	Stripping Cósmico
CT	237,5966	0,4409
K	20,7902	0,0225
U	11,5466	0,0140
Th	0,4657	0,0340
Uup	2,7130	0,0035

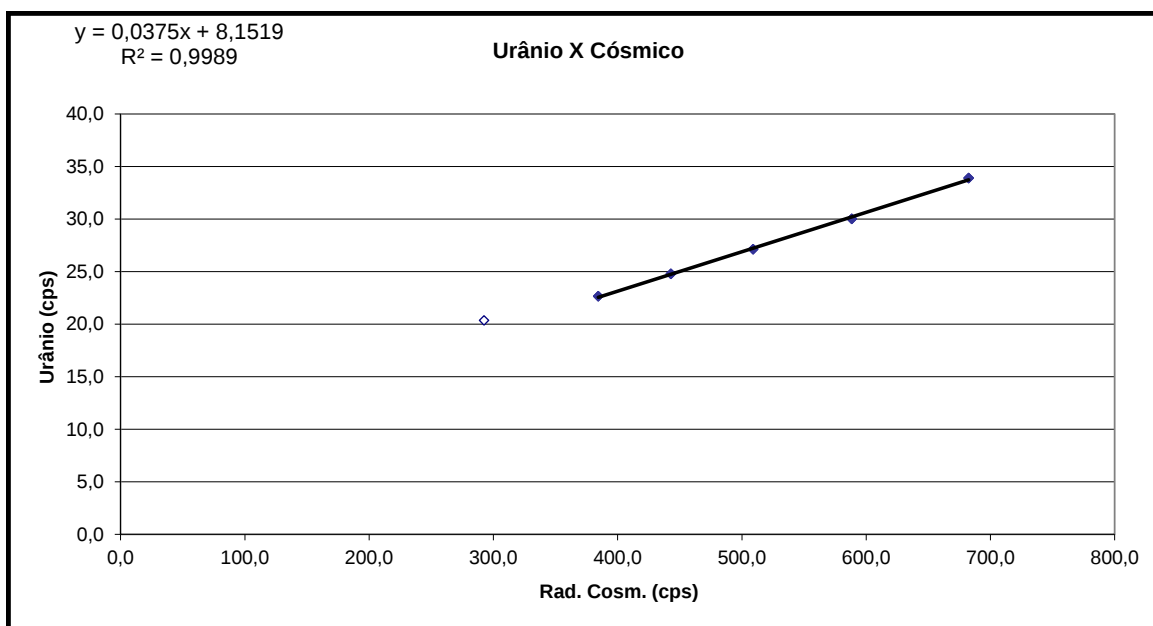
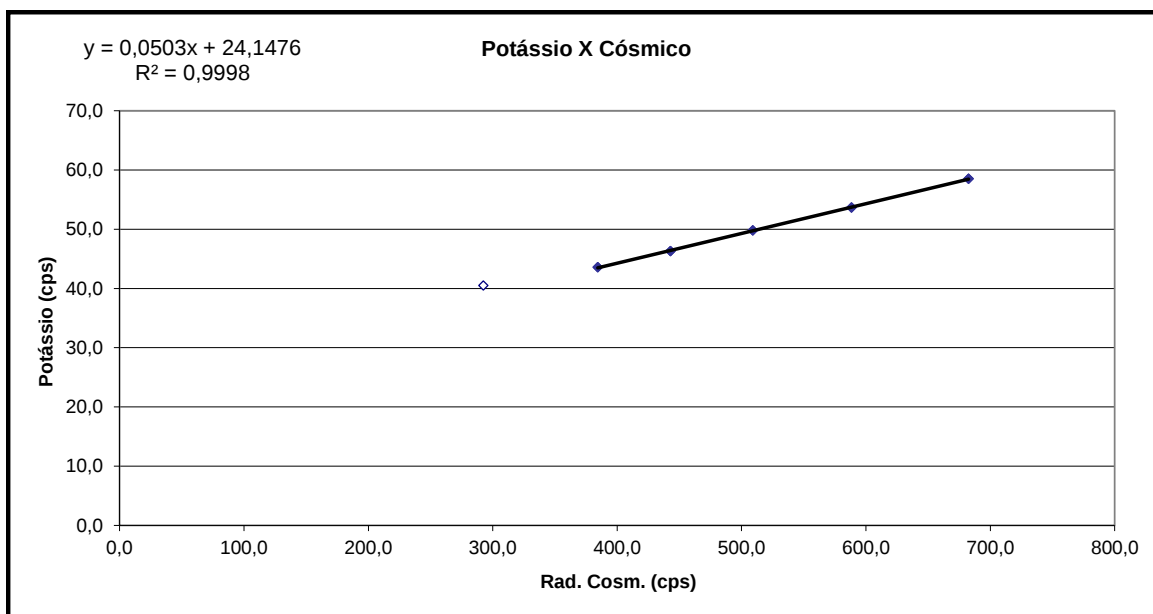
Aeronave: PR-FAK – Fase 2
Data da Calibração: 10/07/2015

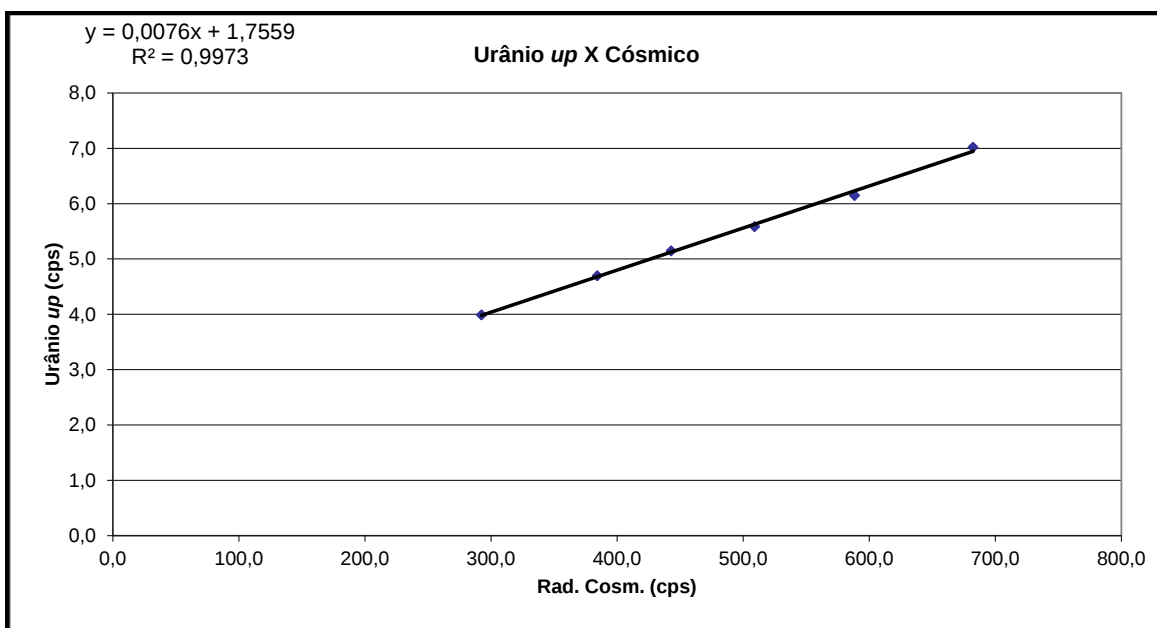
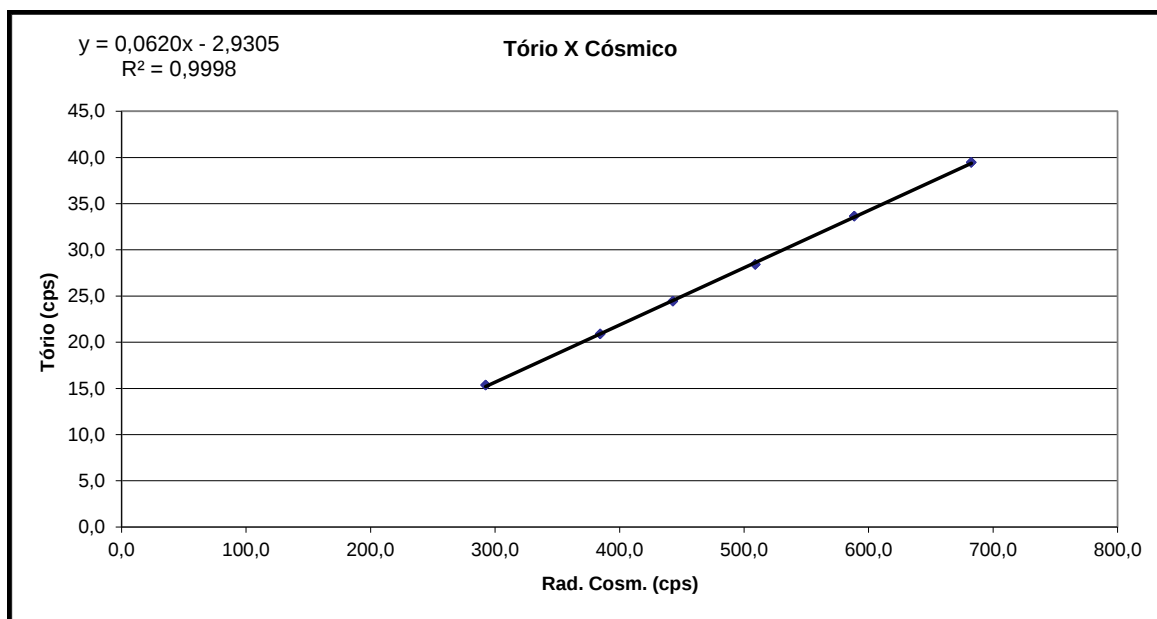
RESULTADO DO VOO CÓSMICO
(Vol. Pacote de Cristais: 2.560 pol³)

Rio de Janeiro, 10 de Julho de 2015

Altitude (m)	Cósmico (cps)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Uup (cps)
1733,60	292,00	465,858	40,481	20,352	15,345	3,991
2371,30	384,00	524,775	43,571	22,664	20,881	4,698
2696,00	442,00	568,950	46,299	24,781	24,434	5,148
3008,40	509,00	629,169	49,790	27,124	28,411	5,586
3325,70	588,00	693,325	53,658	30,026	33,643	6,147
3655,00	682,00	778,015	58,522	33,903	39,468	7,021







RESULTADO		
CANAL	Background Aeronave	Stripping Cósmico
CT	194,5662	0,8519
K	24,1476	0,0503
U	8,1519	0,0375
Th	-2.9305 ²	0,0620
Uup	1,7559	0,0076

² Valor considerado como zero para efeito de processamento.

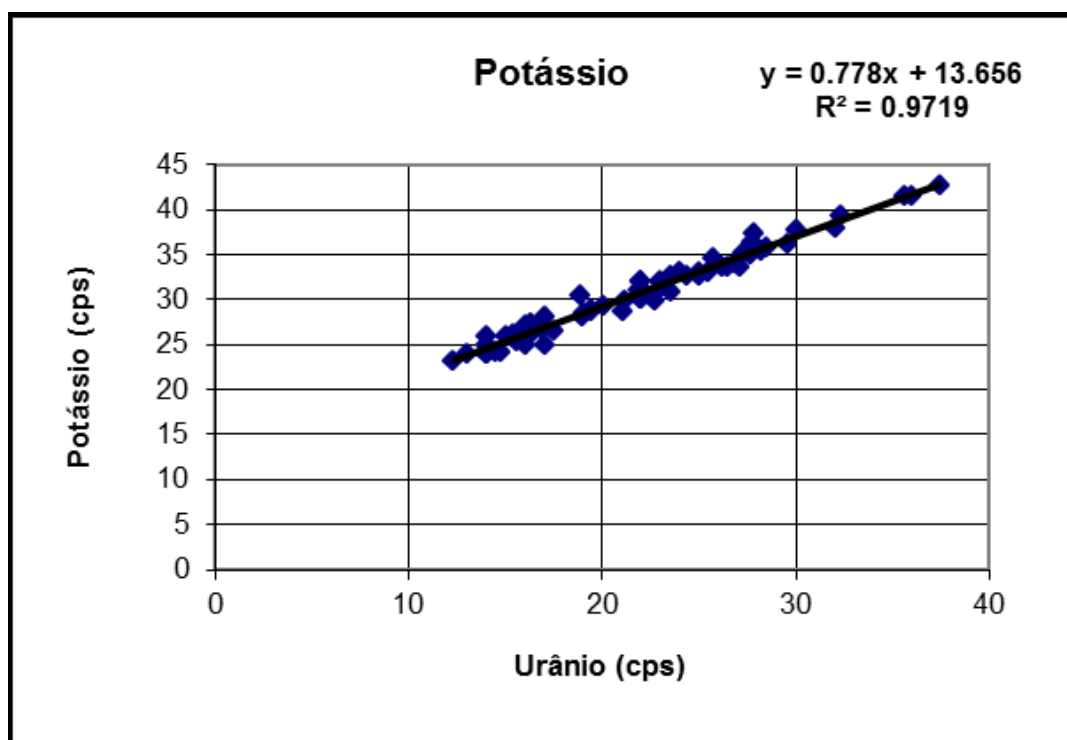
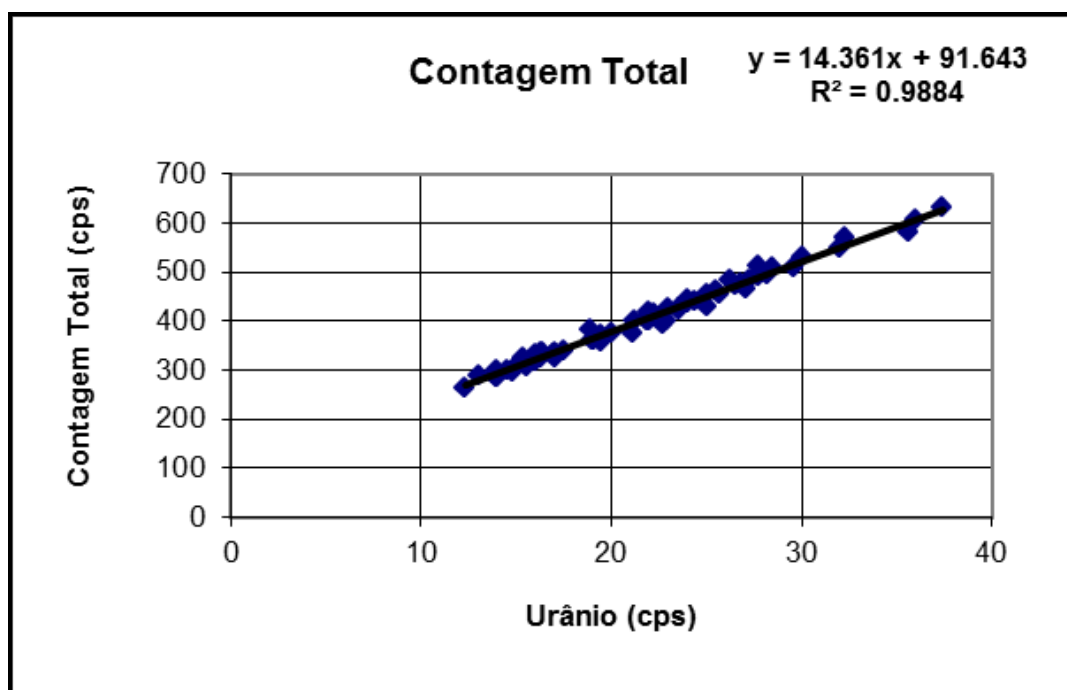
ANEXO I-d – Determinação das Constantes de Calibração do Radônio

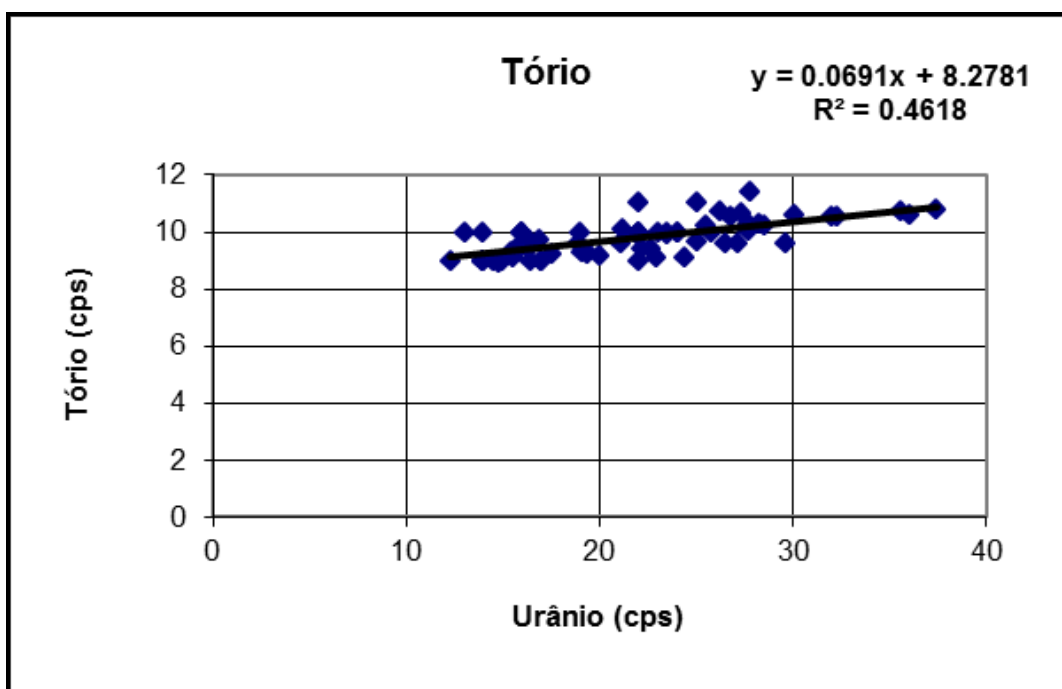
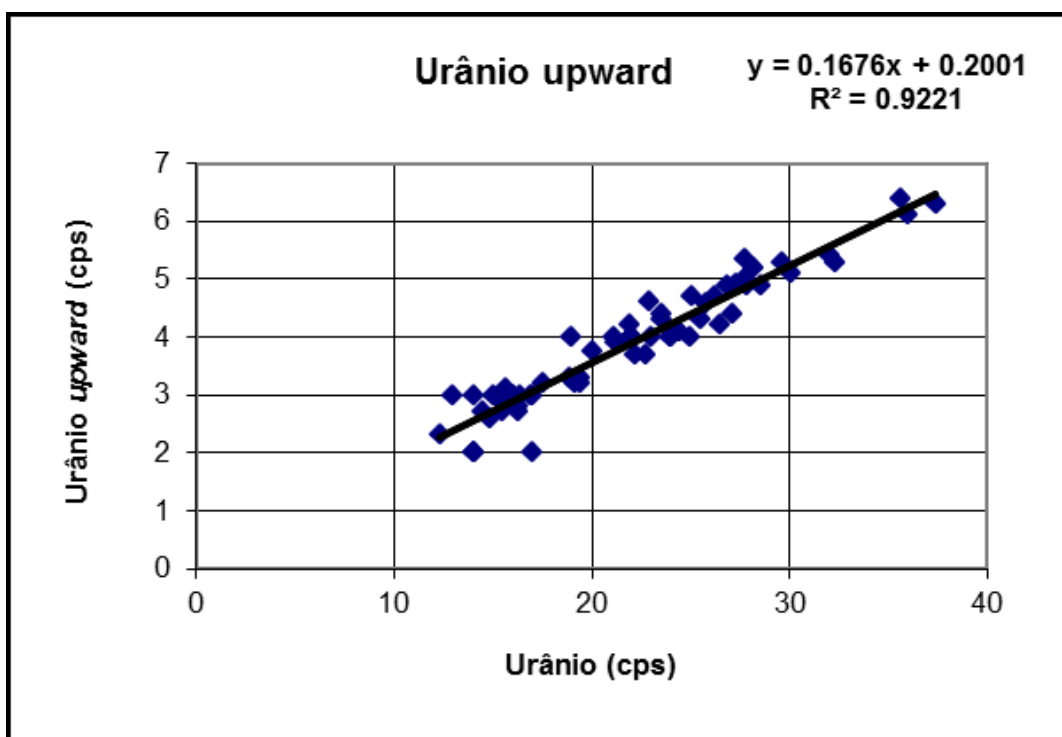
Aeronave: PR-FAM

Médias por Voo (cps)

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
1	16,00	10,00	3,00	25,00	322,00	254
	22,00	11,00	4,00	32,00	420,00	289
2	-	-	-	-	-	-
	22,00	9,00	4,00	32,00	413,00	254
3	15,00	9,00	3,00	26,00	307,00	253
	25,00	11,00	4,00	33,00	456,00	289
4	13,00	10,00	3,00	24,00	291,00	254
	17,00	9,00	3,00	28,00	338,00	252
5	17,00	9,00	2,00	25,00	324,00	251
	22,00	10,00	4,00	30,00	407,00	284
7	14,00	10,00	3,00	24,00	299,00	252
	23,00	10,00	4,00	32,00	428,00	254
8	14,80	8,90	2,60	24,10	298,10	249
	21,20	10,10	3,90	29,80	400,90	251
10	16,00	10,00	3,00	26,00	326,00	255
	22,00	10,00	4,00	30,00	400,00	258
11	12,30	9,00	2,30	23,10	262,80	252
	24,40	9,10	4,10	32,70	441,90	225
12	23,50	10,00	4,30	30,80	427,00	257
	29,60	9,60	5,30	36,10	510,70	228
14	18,90	9,60	3,30	30,40	382,60	252
	26,20	10,70	4,70	33,50	483,60	254
16	15,50	9,10	2,70	25,90	307,80	255
	26,80	10,50	4,90	34,00	478,40	245
17	15,60	9,20	3,10	25,30	315,70	248
	26,50	9,60	4,20	33,50	472,60	240
19	16,00	9,60	2,90	26,00	319,00	251
	25,50	10,20	4,30	33,10	463,70	253
20	15,40	9,30	2,90	26,20	325,20	247
	32,30	10,50	5,30	39,40	570,70	216
21	16,40	9,00	3,00	26,30	334,50	249
	28,20	10,30	5,20	35,40	496,80	245
22	14,50	9,00	2,70	24,10	298,60	256
	22,20	9,40	3,70	30,80	416,70	219
31	16,30	9,70	2,70	27,20	335,70	257
	27,70	10,30	5,00	36,30	493,30	251
32	19,40	9,30	3,30	28,70	372,10	257
	27,80	11,40	4,90	37,40	500,10	241
33	14,00	9,00	2,00	24,00	287,00	236
	24,00	10,00	4,00	33,00	445,00	220
34	16,00	10,00	3,00	27,00	332,00	254
	24,00	10,00	4,00	33,00	436,00	239
35	14,00	9,00	2,00	26,00	297,00	251

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
	22,00	10,00	4,00	31,00	400,00	257
36	14,00	9,00	2,00	25,00	284,00	258
	19,00	10,00	4,00	28,00	361,00	256
43/44	16,90	9,70	3,00	26,70	330,90	242
	27,10	9,60	4,40	33,60	467,60	247
45/46	16,30	9,40	2,80	27,20	324,20	250
	32,00	10,50	5,40	37,90	549,50	252
47/48	22,90	9,10	4,60	31,10	401,60	247
	36,00	10,60	6,10	41,40	605,50	252
50	21,90	9,90	4,20	31,00	402,80	252
	37,40	10,80	6,30	42,70	632,60	249
51	19,40	9,20	3,20	28,80	356,20	251
	35,60	10,70	6,40	41,40	582,50	250
52	-	-	-	-	-	-
	19,10	9,30	3,20	28,40	363,10	249
53	-	-	-	-	-	-
	23,50	9,90	4,40	32,60	423,10	246
54	-	-	-	-	-	-
	21,10	9,60	4,00	28,70	376,60	247
57	-	-	-	-	-	-
	25,03	9,67	4,69	32,57	430,76	248
60	27,69	10,02	5,34	35,05	513,20	250
	25,72	9,94	4,58	34,61	456,09	246
61	-	-	-	-	-	-
	20,03	9,14	3,74	29,23	377,49	249
62	-	-	-	-	-	-
	30,07	10,62	5,10	37,75	530,30	250
66	-	-	-	-	-	-
	17,50	9,20	3,20	26,60	338,80	241
67	-	-	-	-	-	-
	28,50	10,20	4,90	35,80	508,50	243
68	-	-	-	-	-	-
	22,68	9,41	3,68	29,79	394,62	249
69	-	-	-	-	-	-
	27,29	10,67	4,93	35,19	483,88	246





CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	a_{tc}	14,3610
Potássio	a_k	0,7780
Urânio <i>upward</i>	a_u	0,1676
Tório	a_t	0,0691

Aeronave: PR-FAS

Médias por Voo (cps)

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
302	13,06	9,03	2,02	25,09	287,73	210
	-	-	-	-	-	-
303	10,50	9,30	2,10	22,80	249,70	207
	23,70	9,90	4,70	34,40	451,00	206
304	13,40	9,70	2,50	25,50	287,10	209
	36,70	12,30	6,70	44,00	610,00	227
305	-	-	-	-	-	-
	19,60	9,40	3,70	30,80	372,60	212
306	12,42	9,25	2,13	24,79	275,24	213
	15,71	8,79	2,94	27,32	305,61	214
307	11,09	9,54	1,85	22,83	253,84	204
	17,71	9,55	3,24	28,89	350,35	206
308	11,66	9,43	2,17	25,88	277,16	209
	15,34	8,87	2,90	27,46	308,74	207
309	9,91	8,90	2,00	23,78	242,13	209
	15,00	9,84	2,92	27,02	307,91	208
310	12,03	11,62	1,91	25,24	292,04	206
	14,62	10,84	2,78	26,93	314,63	205
311	9,40	8,40	1,70	22,90	229,60	208
	17,10	9,50	3,30	28,30	332,40	210
312	-	-	-	-	-	-
	16,20	9,80	2,90	27,80	321,50	209
313	8,90	8,30	1,70	23,40	232,30	209
	27,90	13,00	4,80	37,70	498,90	211
314	-	-	-	-	-	-
	13,80	9,70	2,90	27,70	305,10	208
315	10,31	9,47	1,62	23,44	250,55	208
	20,96	11,54	3,87	31,36	399,54	208
316	-	-	-	-	-	-
	20,41	11,85	3,42	32,58	399,67	214
317	10,00	8,95	1,91	23,76	241,07	210
	17,04	11,16	3,42	29,08	349,55	212
318	-	-	-	-	-	-
	15,57	10,23	3,26	28,03	318,04	211
319	10,42	9,64	1,88	24,64	260,62	207
	10,12	8,04	2,29	23,54	247,98	210
320	9,50	10,14	1,62	23,26	240,81	202
	-	-	-	-	-	-
321	10,49	8,80	1,95	23,94	253,35	206
	16,18	12,98	2,69	29,72	348,26	207
322	10,41	10,15	1,79	25,27	274,08	205
	22,85	16,40	3,26	36,80	456,09	209
323	10,80	9,30	1,80	24,10	257,10	208
	20,90	13,10	3,40	35,00	441,00	213

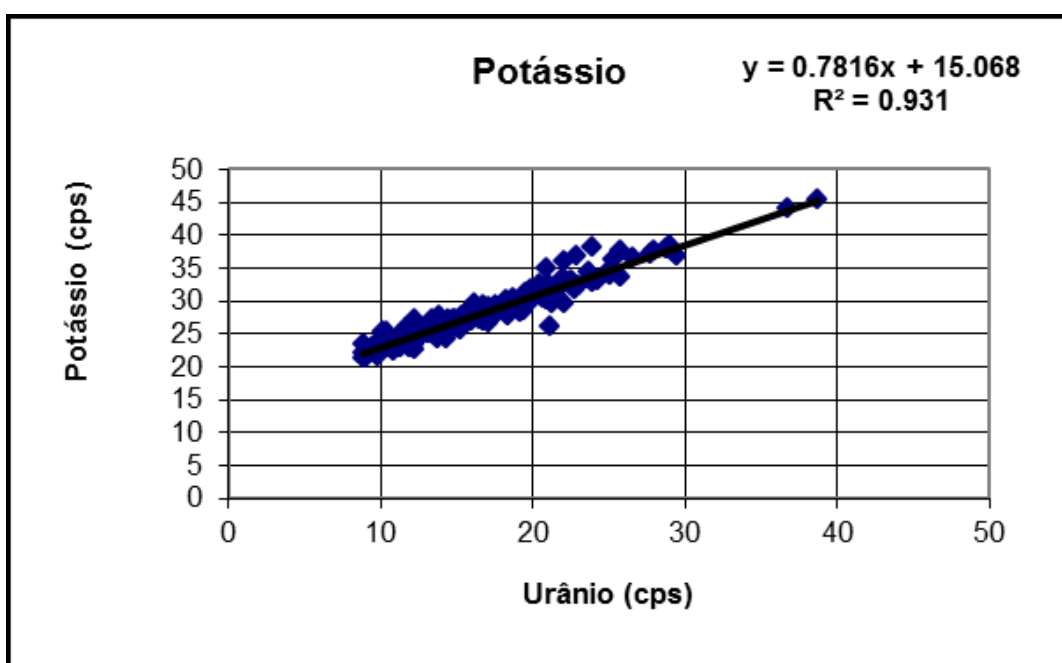
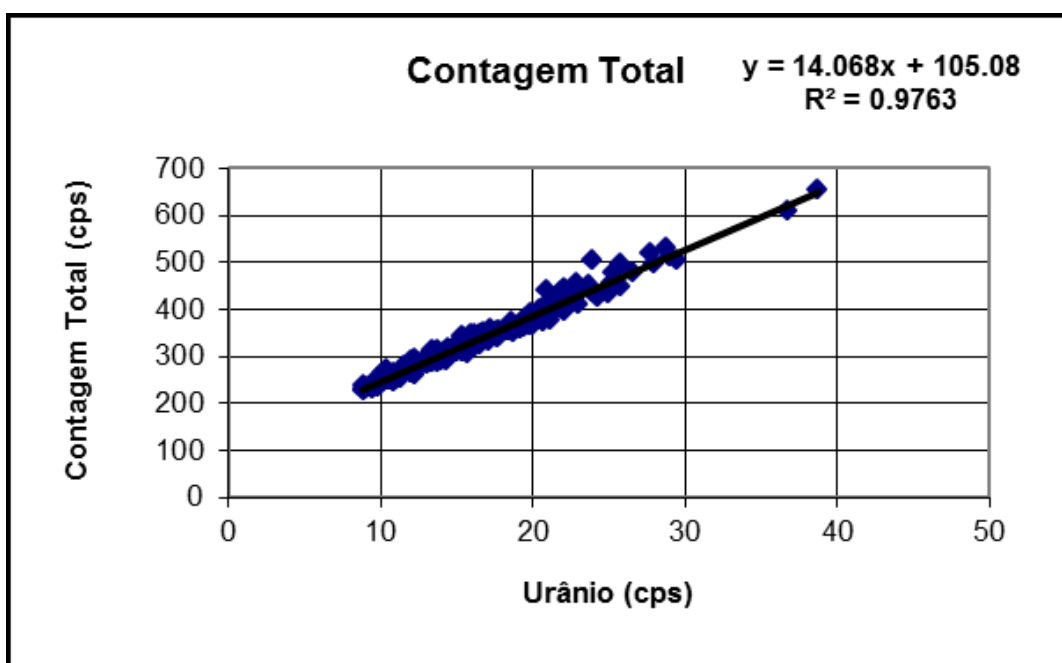
Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
324	12,20	12,40	2,10	27,20	294,40	206
	-	-	-	-	-	-
325	10,14	9,81	1,82	25,44	262,90	207
	21,99	13,88	3,57	35,97	444,64	207
326	12,04	9,00	2,20	24,03	266,20	207
	16,09	10,50	3,23	28,71	331,82	210
343	11,33	9,78	2,16	24,43	265,02	207
	16,78	11,63	3,13	29,47	352,70	203
345	13,01	9,43	2,65	25,77	284,75	212
	17,59	9,66	3,12	29,32	350,33	210
346	13,23	9,36	2,44	25,30	288,60	208
	21,11	9,78	3,54	26,18	378,34	213
347	-	-	-	-	-	-
	20,88	12,35	3,79	32,24	403,87	207
348	14,21	9,02	2,61	26,32	297,51	207
	-	-	-	-	-	-
349	-	-	-	-	-	-
	22,11	11,96	3,89	33,17	416,53	209
350	18,23	9,61	3,15	30,06	357,45	206
	29,49	11,94	4,92	36,83	503,45	211
351	-	-	-	-	-	-
	23,94	10,53	4,11	32,76	436,17	210
352	16,95	9,08	2,72	27,76	339,63	209
	25,16	12,54	3,93	34,74	457,25	211
353	-	-	-	-	-	-
	20,96	10,54	3,64	32,57	415,10	211
354	17,68	10,09	2,99	28,42	352,91	207
	21,22	10,44	3,90	31,11	406,59	213
354	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
356	9,20	9,30	1,70	22,20	234,80	210
	19,50	12,20	3,20	30,60	372,20	212
357	-	-	-	-	-	-
	16,46	9,23	3,11	27,68	324,96	211
358	12,00	9,60	2,15	24,41	264,81	206
	19,84	11,44	3,98	31,78	392,18	212
359	13,70	10,93	2,38	26,59	311,10	209
	19,48	10,90	3,25	31,19	378,66	210
360	14,47	9,38	3,28	27,09	315,99	223
	21,48	9,70	4,03	30,94	400,32	224
361	-	-	-	-	-	-
	19,35	9,58	3,23	28,67	362,61	227
362	-	-	-	-	-	-
	11,38	9,30	2,18	23,74	271,26	221
363	11,24	9,13	1,97	24,09	255,06	221
	20,60	9,89	3,92	30,30	375,39	225
364	11,50	9,01	2,39	23,83	267,28	224
	17,67	8,94	3,36	28,46	339,07	224

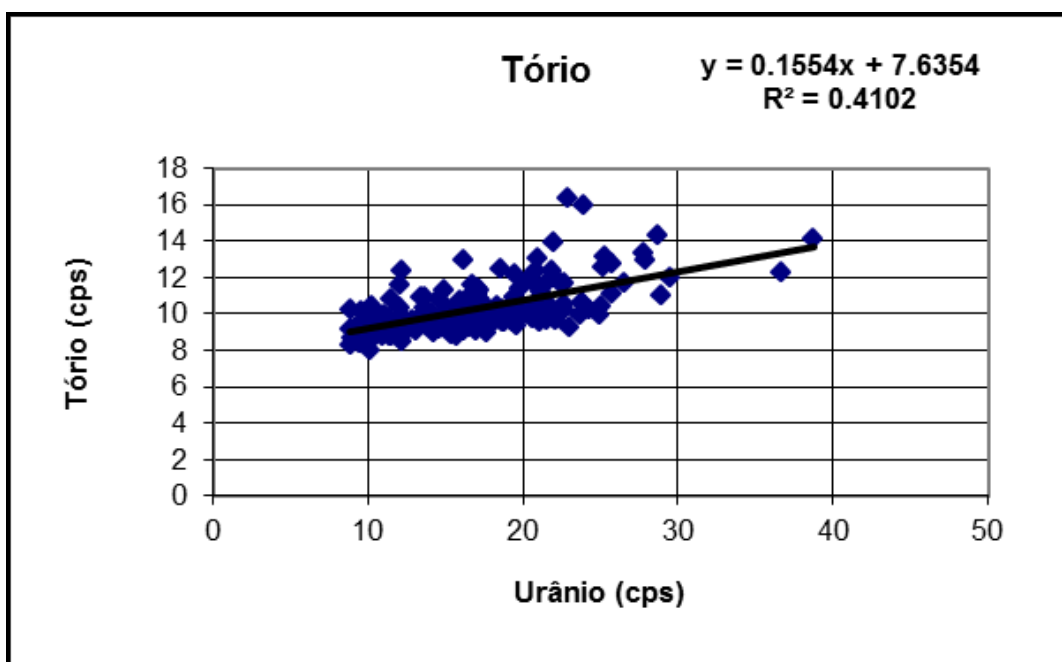
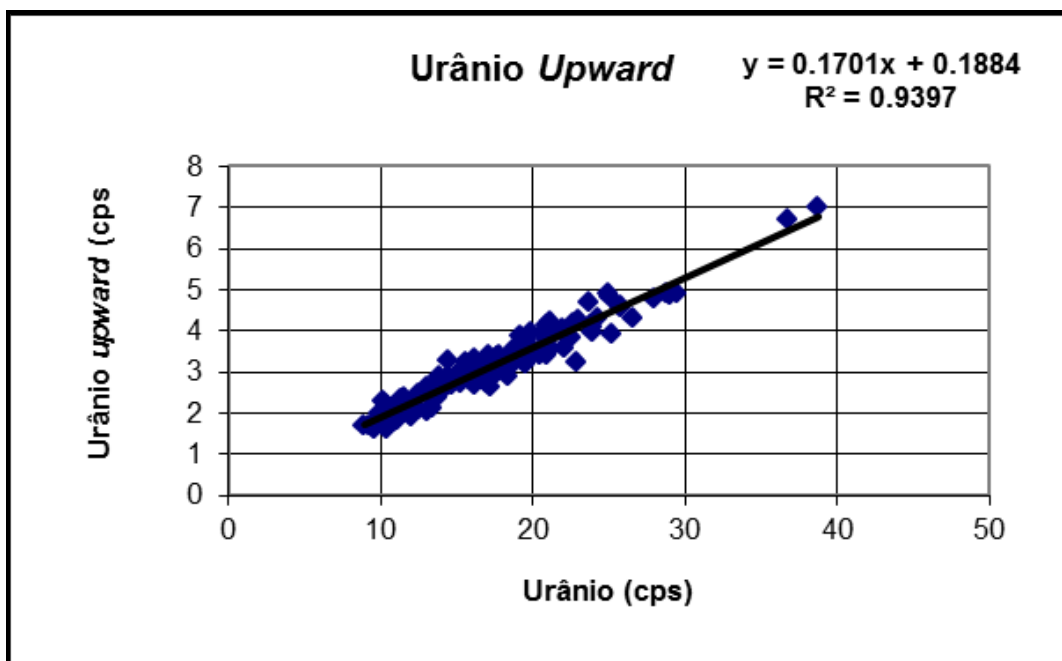
Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
365	11,34	8,82	2,14	24,71	269,83	223
	16,92	9,79	3,06	27,76	343,70	223
366	14,60	9,20	2,70	26,00	306,10	225
	24,90	9,90	4,90	34,40	433,80	226
367	-	-	-	-	-	-
	26,50	11,70	4,30	36,50	480,10	220
368	14,40	9,40	2,90	26,10	306,00	220
	21,10	9,60	3,90	31,50	396,20	221
369	-	-	-	-	-	-
	28,70	14,30	4,90	38,00	532,90	225
370	13,80	9,60	2,80	26,20	301,10	221
	19,10	9,80	3,90	28,30	358,70	225
371	12,40	9,70	2,10	24,30	276,80	223
	20,00	10,30	3,40	30,30	367,20	219
372	-	-	-	-	-	-
	17,80	10,00	3,40	28,80	344,40	226
373	13,30	9,80	2,50	25,20	294,70	225
	18,80	9,60	3,60	29,30	359,80	220
374	16,35	10,13	2,93	28,76	342,09	225
	21,37	10,30	3,92	30,84	397,49	224
375	10,66	9,53	2,10	22,93	255,33	220
	21,13	11,24	4,23	31,22	392,97	241
376	-	-	-	-	-	-
	18,71	10,26	3,48	30,37	358,64	225
377	13,90	9,54	2,55	25,55	291,35	211
	21,89	10,25	4,05	33,28	403,64	209
378	15,19	9,21	2,71	25,60	314,69	208
	25,10	10,41	4,83	33,83	446,64	211
379	-	-	-	-	-	-
	23,01	9,30	4,26	32,44	411,81	213
380	15,38	9,73	2,85	27,80	342,16	210
	23,86	16,00	3,95	38,23	506,70	171
381	17,76	9,26	3,26	28,61	353,15	211
	38,73	14,09	7,03	45,41	655,94	209
382	-	-	-	-	-	-
	22,65	10,26	4,20	32,20	414,33	207
383	16,17	9,10	3,31	28,36	331,56	209
	25,77	11,10	4,63	33,60	448,76	224
384	-	-	-	-	-	-
	19,55	9,56	3,34	30,32	374,96	209
385	12,49	9,08	2,48	25,00	288,39	210
	19,49	10,91	3,79	30,78	381,25	209
386	13,67	10,31	2,47	26,33	312,63	207
	19,71	9,97	3,57	29,61	367,60	210
387	-	-	-	-	-	-
	18,70	9,57	3,26	29,19	351,78	207
388	15,95	10,70	3,00	28,80	346,34	211
	28,94	11,00	4,88	38,54	511,32	215

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
389	-	-	-	-	-	-
	23,78	10,62	4,15	33,76	440,57	212
390	11,24	9,53	2,34	23,63	258,65	208
	24,30	10,24	4,33	33,24	427,73	208
391	-	-	-	-	-	-
	25,69	12,73	4,55	37,76	496,21	210
400	-	-	-	-	-	-
	17,63	9,93	3,38	28,24	343,76	202
401	17,14	11,29	2,66	28,09	357,43	201
	18,57	12,44	3,16	29,29	375,05	213
402	-	-	-	-	-	-
	18,31	9,78	3,25	28,66	353,44	209
403	10,31	9,50	2,21	22,88	251,67	209
	18,58	9,85	3,33	28,85	356,63	213
404	13,42	10,93	2,11	27,11	314,65	206
	20,94	10,27	4,12	30,61	397,59	209
405	-	-	-	-	-	-
	17,34	10,69	2,98	27,40	347,53	210
407	12,00	9,53	2,04	22,98	270,07	212
	18,29	10,00	2,89	28,65	353,98	213
408	11,24	9,28	2,24	23,90	263,12	212
	22,51	11,55	3,82	33,09	430,75	212
409	-	-	-	-	-	-
	17,15	10,78	2,84	27,31	353,63	214
410	11,03	9,91	1,83	24,04	262,28	209
	16,49	9,97	3,02	27,21	337,59	213
412	12,23	8,49	2,09	22,78	260,97	209
	-	-	-	-	-	-
413	-	-	-	-	-	-
	14,33	9,47	2,62	24,30	291,84	213
414	9,81	9,50	1,57	23,20	255,14	213
	21,29	10,58	3,79	29,74	393,67	213
415	-	-	-	-	-	-
	16,52	10,92	2,96	27,18	345,99	213
416	10,88	8,74	2,38	24,06	258,34	221
	22,70	10,52	3,98	31,66	417,52	223
417	-	-	-	-	-	-
	16,77	10,20	2,77	26,95	345,44	238
418	11,88	8,97	2,25	23,04	268,76	222
	21,05	10,22	3,70	31,28	393,80	231
419	14,71	9,87	2,74	27,33	318,78	215
	-	-	-	-	-	-
420	10,60	9,16	1,76	23,15	248,35	218
	22,07	9,61	3,80	29,72	396,23	224
421	15,15	10,23	2,50	26,00	314,75	218
	-	-	-	-	-	-
422	10,78	9,15	2,02	22,29	244,94	216
	15,91	9,90	2,92	26,87	330,48	217

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
423	11,46	8,80	2,24	23,38	265,19	221
	19,40	10,01	3,51	28,90	371,47	231
424	11,14	9,45	2,17	22,88	261,05	230
	15,40	10,21	2,94	26,90	323,09	213
425	10,29	10,39	1,85	24,70	263,91	207
	20,62	9,78	4,05	30,58	390,45	221
426	-	-	-	-	-	-
	15,94	9,88	3,07	26,96	326,90	195
427	8,99	8,64	1,62	21,43	230,64	221
	17,04	10,33	3,14	26,55	337,45	218
428	-	-	-	-	-	-
	15,24	9,81	3,05	27,07	324,95	239
429	11,00	9,83	1,68	23,03	249,35	214
	19,12	10,19	3,49	28,85	368,81	224
430	11,53	10,78	2,12	25,01	278,44	211
	21,47	10,60	3,48	31,48	405,93	216
431	-	-	-	-	-	-
	13,72	9,81	2,75	25,53	310,55	210
432	12,88	9,67	2,24	25,90	295,62	210
	13,58	9,58	2,61	26,49	308,32	215
433	12,04	10,34	2,01	24,08	275,96	212
	14,85	9,70	2,82	26,61	313,79	214
434	11,19	9,19	1,87	23,16	257,38	215
	15,50	9,64	3,01	26,38	324,15	216
435	-	-	-	-	-	-
	14,77	9,23	2,73	25,78	316,51	213
436	11,30	9,76	1,98	23,04	262,09	212
	22,63	11,69	4,06	32,95	436,07	216
437	-	-	-	-	-	-
	14,20	9,88	2,71	25,92	309,17	210
438	9,84	8,85	1,99	21,65	236,36	223
	14,08	10,09	2,57	25,73	299,38	214
439	-	-	-	-	-	-
	14,41	9,64	2,82	25,81	305,58	213
440	8,85	9,18	1,41	21,43	227,45	212
	13,74	9,52	2,47	24,31	288,80	211
441	-	-	-	-	-	-
	11,37	9,11	1,88	23,70	259,63	212
442	8,90	10,24	1,63	22,00	238,22	214
	18,35	10,41	3,19	27,68	356,88	210
443	-	-	-	-	-	-
	21,85	12,33	4,07	32,55	437,64	217
444	10,09	9,26	1,66	22,55	247,22	215
	20,89	10,75	3,74	30,29	397,97	215
445	-	-	-	-	-	-
	14,89	11,28	2,59	27,29	318,23	216
446	10,80	9,31	2,07	23,63	262,94	213
	21,54	11,70	3,54	31,67	415,70	215

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
447	11,43	9,15	1,89	23,40	264,06	212
	27,73	13,30	4,34	37,12	519,23	212
448	12,22	9,85	2,25	23,40	273,86	213
	25,30	13,17	3,72	36,46	477,73	212
449	11,30	9,65	1,71	23,21	258,79	216
	17,04	11,38	3,08	28,32	348,48	292



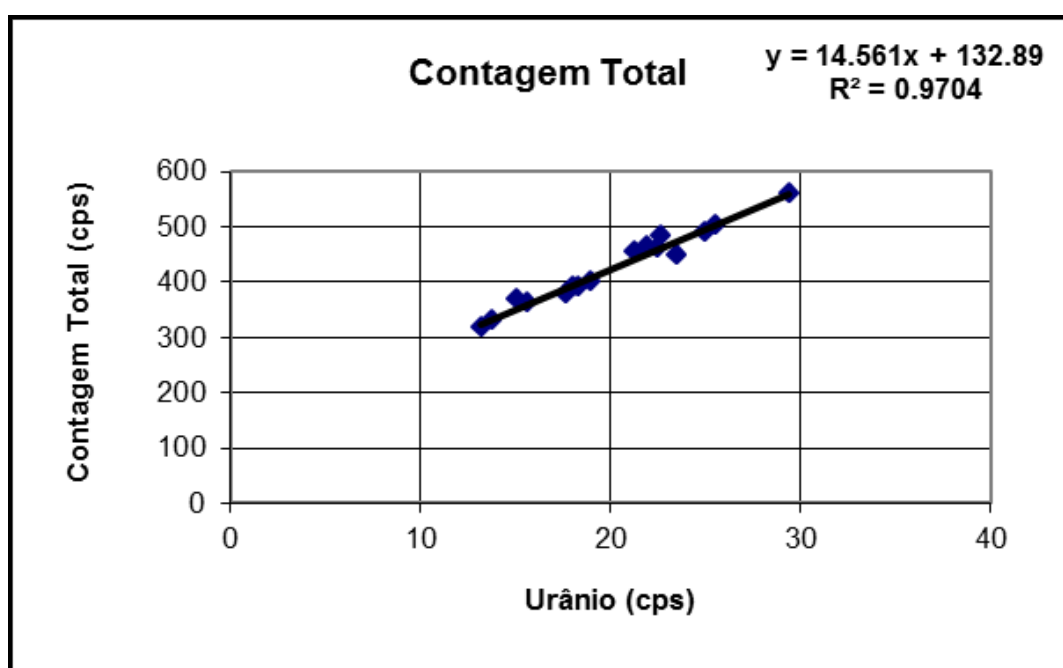


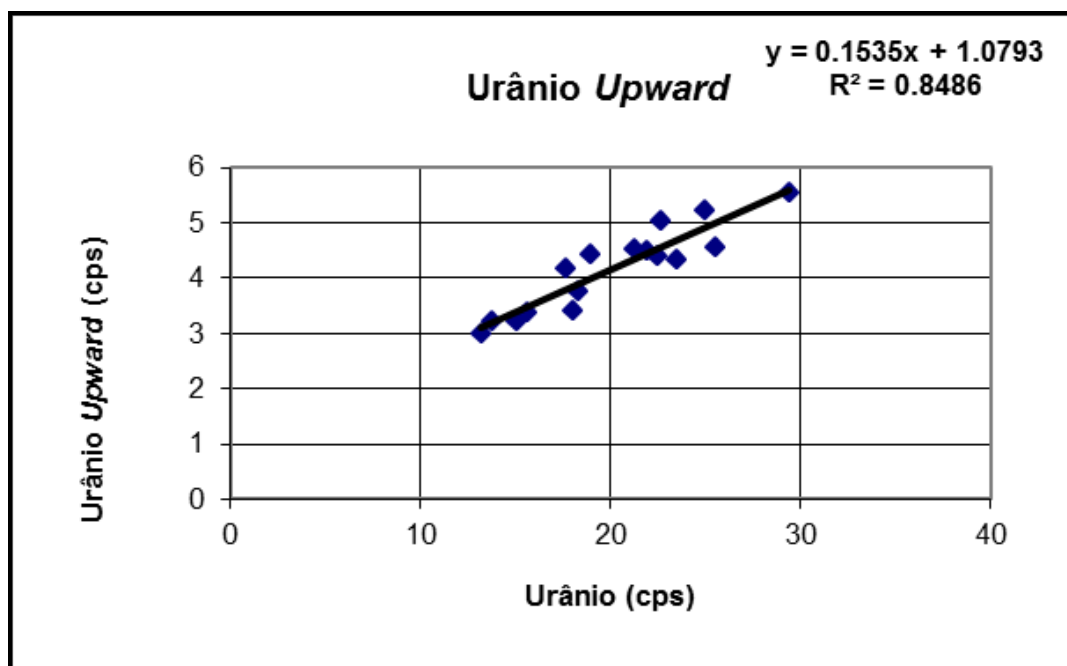
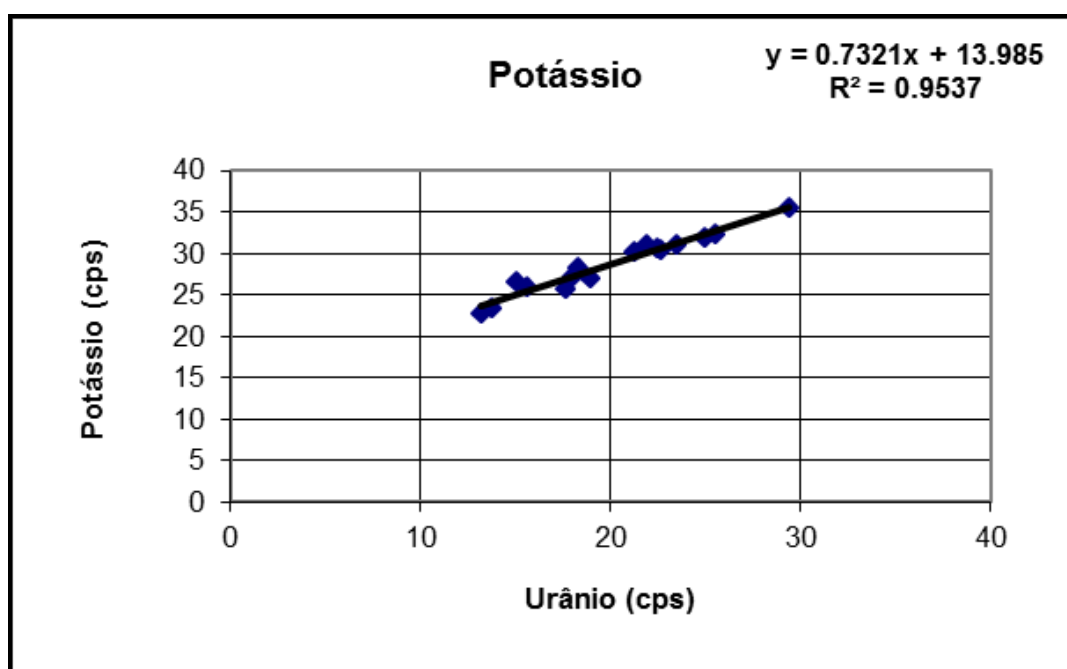
CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	a_{tc}	14,0680
Potássio	a_k	0,7816
Urânio <i>upward</i>	a_u	0,1701
Tório	a_t	0,1554

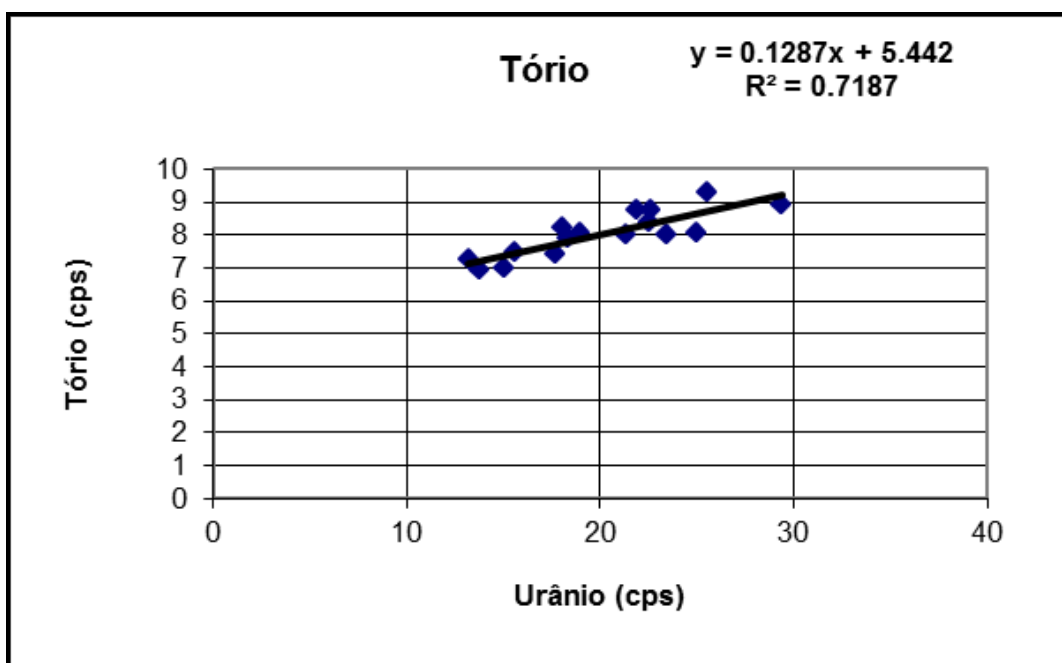
Aeronave: PR-FAK – Fase 1

Médias por Voo (cps)

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
600	-	-	-	-	-	-
	25,57	9,32	4,55	32,26	503,01	206
602	-	-	-	-	-	-
	22,50	8,40	4,40	30,60	462,90	203
606	15,05	6,98	3,23	26,48	369,06	180
	18,05	8,22	3,40	27,27	390,67	178
607	13,73	6,95	3,22	23,47	329,90	179
	24,94	8,05	5,22	31,84	491,75	179
608	-	-	-	-	-	-
	18,28	7,91	3,77	28,15	393,39	178
609	17,68	7,44	4,18	25,79	379,31	182
	18,92	8,04	4,44	26,92	402,68	179
610	-	-	-	-	-	-
	22,64	8,77	5,04	30,28	483,82	179
611	15,60	7,47	3,37	25,88	361,88	182
	23,46	7,99	4,34	31,05	447,83	180
612	-	-	-	-	-	-
	21,29	8,03	4,53	30,25	454,61	182
613	13,18	7,26	3,01	22,79	319,57	179
	29,38	8,93	5,54	35,53	561,84	181
614	-	-	-	-	-	-
	21,87	8,78	4,49	31,05	464,53	181





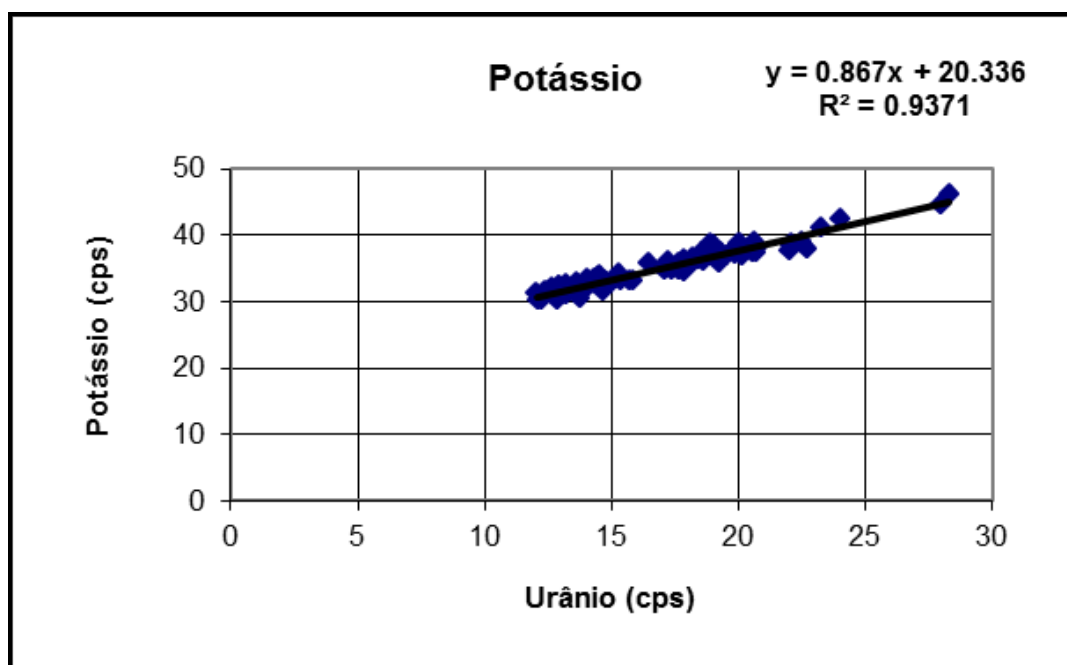
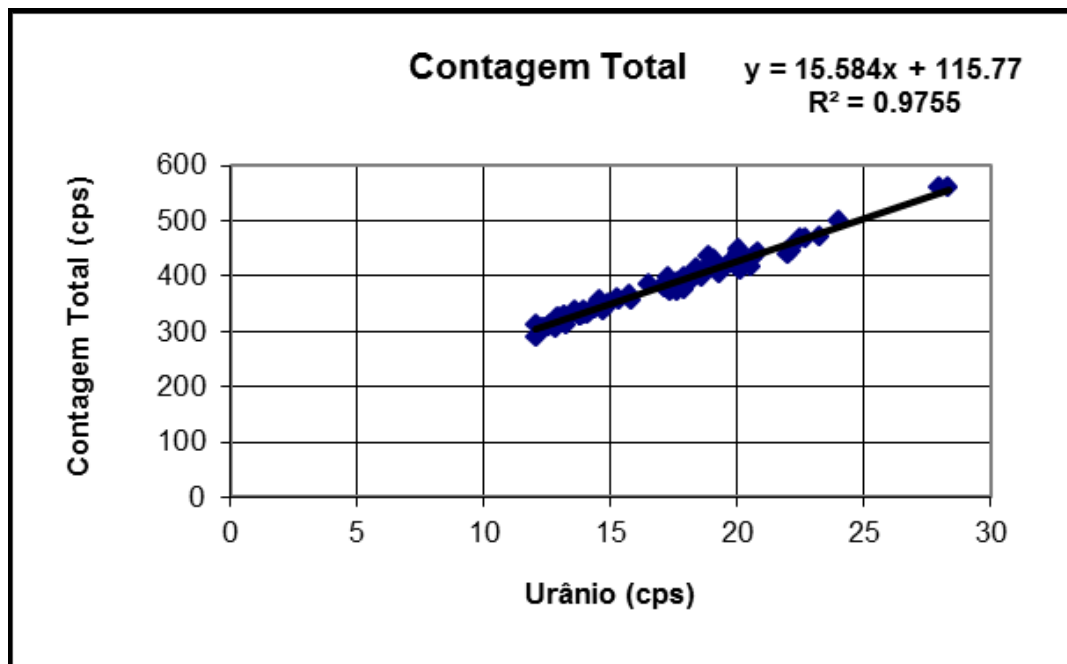


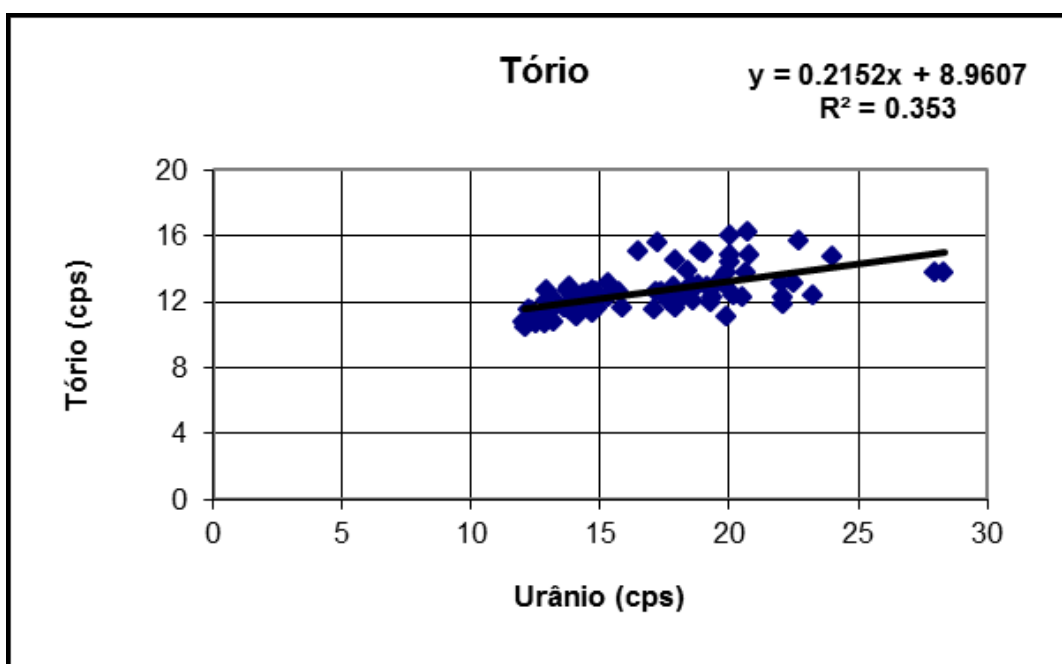
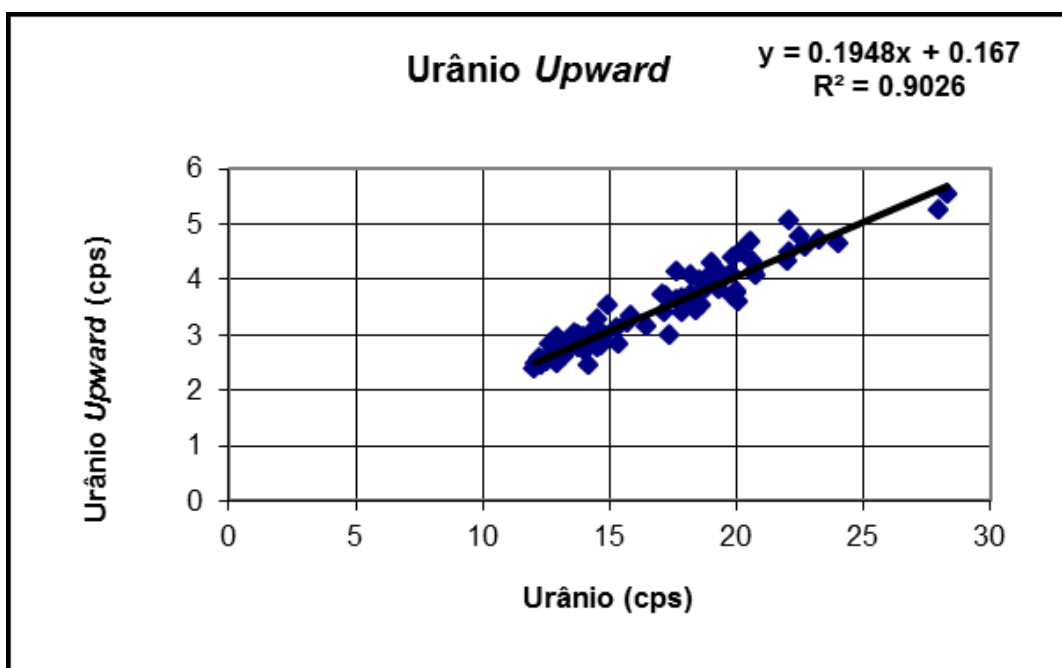
CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	a_{tc}	14,5610
Potássio	a_k	0,7321
Urânio <i>upward</i>	a_u	0,1535
Tório	a_t	0,1287

Aeronave: PR-FAK – Fase 2
Médias por Voo (cps)

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
623	16,49	15,03	3,17	35,98	386,36	284
	19,04	14,97	4,29	38,44	431,58	281
626	17,26	15,57	3,69	36,08	396,75	283
	18,88	15,11	4,06	38,75	437,03	287
628	17,92	14,50	3,61	35,01	397,12	288
	22,68	15,74	4,59	38,10	469,71	288
629	-	-	-	-	-	-
	20,70	16,24	4,14	37,53	435,87	288
630	12,86	11,41	2,58	31,67	310,53	226
	17,88	12,96	3,41	36,31	392,62	225
631	-	-	-	-	-	-
	15,73	12,61	3,22	33,09	365,18	228
632	12,91	12,74	2,47	32,32	324,78	228
	20,63	13,75	4,34	39,13	432,14	226
633	-	-	-	-	-	-
	18,38	13,91	3,45	36,45	415,00	230
634	13,20	11,68	2,66	32,59	328,00	226
	19,87	13,81	3,71	37,23	422,65	226
635	-	-	-	-	-	-
	18,61	12,08	3,55	36,04	397,51	227
636	13,74	12,72	2,99	32,02	330,18	227
	27,95	13,73	5,25	44,57	559,86	225
637	13,94	12,37	2,73	31,94	330,84	225
	-	-	-	-	-	-
638	-	-	-	-	-	-
	20,79	14,88	4,07	38,21	444,31	227
639	12,24	11,50	2,59	30,27	306,16	226
	15,83	11,65	3,36	33,17	356,80	221
640	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
649	13,82	11,51	2,97	32,28	326,66	226
	22,08	11,87	5,08	38,82	450,33	226
650	-	-	-	-	-	-
	22,10	12,27	4,50	38,41	446,21	216
652	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
653	14,73	12,71	2,89	33,14	348,58	229
	20,14	12,36	4,48	37,04	411,83	225
654	14,34	11,85	3,00	33,12	339,87	228
	28,32	13,83	5,53	46,17	561,27	226
655	13,18	12,00	2,60	30,97	314,31	225
	20,53	12,25	4,67	37,44	417,48	222
656	13,16	11,66	2,88	31,64	319,20	223
	17,34	12,57	2,99	34,74	371,50	223

Voo	Urânio	Tório	Urânio Upward	Potássio	Contagem Total	Cósmico
657	14,82	12,58	2,99	32,85	344,67	227
	18,63	12,86	3,75	36,27	407,94	224
658	14,34	12,48	2,86	33,37	341,18	228
	19,25	11,95	4,16	35,95	406,19	225
659	14,70	11,79	2,94	31,63	343,11	227
	19,32	12,33	3,81	37,36	411,11	226
660	15,35	13,10	2,84	33,18	356,31	228
	19,53	13,10	4,00	36,94	416,47	228
662	15,29	12,28	3,12	34,30	361,01	227
	19,14	12,90	3,97	36,52	415,80	229
663	14,17	12,02	2,44	32,57	334,07	226
	18,56	13,07	3,97	37,54	406,84	228
664	12,94	12,03	2,97	32,44	325,90	226
	17,63	12,07	4,15	35,88	388,81	228
665	13,95	11,65	2,95	32,40	339,17	226
	17,13	12,61	3,42	35,19	384,40	228
666	14,49	11,84	3,12	33,73	348,51	228
	19,80	12,99	4,10	37,84	427,25	231
667	14,54	12,08	3,27	34,09	348,86	228
	18,23	12,48	4,07	36,73	400,85	228
669	13,78	12,92	2,76	30,41	327,37	225
	17,89	11,61	3,66	34,42	376,23	228
670	13,61	11,67	3,02	32,81	338,40	225
	17,63	12,33	3,64	34,92	373,41	228
671	13,18	12,16	2,83	31,79	327,54	227
	14,92	11,68	3,55	32,78	349,30	231
678	14,53	12,45	2,77	33,77	356,89	206
	23,25	12,42	4,72	41,05	471,16	220
679	12,52	10,70	2,52	31,49	309,00	208
	19,89	11,07	4,41	37,87	419,56	201
680	12,39	11,40	2,56	31,59	305,13	210
	20,03	14,45	3,80	38,30	435,77	210
681	12,33	10,77	2,46	31,19	305,97	208
	20,02	16,05	3,75	38,71	449,48	210
682	12,86	10,66	2,75	30,27	304,87	206
	20,06	14,83	3,59	38,75	443,57	207
683	13,22	10,75	2,80	31,25	312,35	212
	18,21	12,26	3,72	35,79	393,75	209
685	12,07	10,44	2,47	30,15	290,10	204
	17,11	11,52	3,74	34,91	379,69	204
686	12,64	11,09	2,85	32,01	311,68	206
	18,83	13,03	3,86	37,11	415,10	210
687	14,70	11,35	2,79	32,22	339,26	205
	22,49	13,12	4,77	39,13	467,25	208
688	12,06	10,80	2,39	31,45	310,75	201
	22,01	13,16	4,32	37,79	440,47	209
689	14,06	11,14	2,72	33,43	331,99	209
	24,02	14,73	4,65	42,38	501,48	211





CANAL	COEFICIENTE	VALOR OBTIDO
Contagem Total	a_{tc}	15,5840
Potássio	a_k	0,8670
Urânio <i>upward</i>	a_u	0,1948
Tório	a_t	0,2152

ANEXO I-e – Calibração Dinâmica – Resultados dos Testes

CÁLCULO DAS TAXAS DE CONCENTRAÇÃO DOS RADIOELEMENTOS
POTÁSSIO, URÂNIO E TÓRIO

SUMÁRIO

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

Índice das Figuras, Quadros, Tabela e Mapa

Figura 1 - Gamaespectrômetro Portátil GR-320

Figura 2 - Coleta de Dados Terrestres na Pista de Calibração Dinâmica

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.

2. LEVANTAMENTO TERRESTRE

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

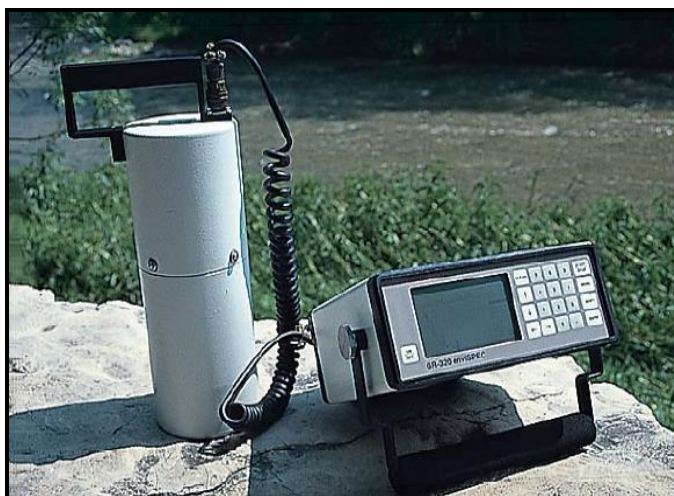


Figura 1 – Gamaespectrômetro Portátil EXPLORANIUM GR-320.

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



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

Os resultados apresentados a seguir, referem-se as seguintes aeronaves que participaram do Projeto Aerogeofísico Rio Bacajá.

Aeronave	Data da Calibração
PR-FAM	20/08/2014
PR-FAS	24/04/2015
PR-FAK – Fase 1	29/10/2014
PR-FAK – Fase 2	08/07/2015

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

Aeronave	ESTATÍSTICA	CT(*) (µR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
PR-FAM	Nº de Amostras: 52								
	MÉDIA	12,50	2,29	2,48	25,89	3346,40	659,77	157,73	215,62
	DESVIO PADRÃO	2,15	0,63	0,73	6,87	521,38	128,49	35,33	56,33
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,30	0,09	0,10	0,95	72,30	17,82	4,90	7,81
	INCERTEZA (%) (2)	0,02	0,04	0,04	0,04				
PR-FAS	Nº de Amostras: 44								
	MÉDIA	10,64	2,09	2,27	20,95	2995,18	596,20	144,93	151,35
	DESVIO PADRÃO	2,40	0,73	0,72	6,64	651,08	158,97	38,16	90,00
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,36	0,11	0,11	1,00	98,15	23,97	5,75	13,57
	INCERTEZA (%) (2)	0,03	0,05	0,05	0,05				
PR-FAK¹	Nº de Amostras: 64								
	MÉDIA	10,90	2,05	2,41	21,73	3070,13	598,39	151,56	181,34
	DESVIO PADRÃO	2,85	0,90	0,84	7,11	782,35	203,46	40,97	69,03
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,36	0,11	0,10	0,89	97,79	25,43	5,12	8,63
	INCERTEZA (%) (2)	0,03	0,05	0,04	0,04				
PR-FAK²	Nº de Amostras: 33								
	MÉDIA	11,81	1,80	2,64	25,72	3239,03	574,67	175,50	227,33
	DESVIO PADRÃO	1,76	0,59	0,81	4,62	480,80	126,32	28,63	40,67
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,32	0,11	0,15	0,84	87,78	23,06	5,23	7,43
	INCERTEZA (%) (2)	0,03	0,06	0,06	0,03				

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

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

Aeronave	ESTATÍSTICA	CT(*) (μR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
PR-FAM	Nº de Amostras: 8								
	MÉDIA	-0,13*	-0,06*	-0,36*	0,70	99,75	-14,88*	-3,75*	5,75
	DESVIO PADRÃO	0,19	0,05	0,18	0,48	10,93	4,16	3,15	3,69
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,07	0,02	0,07	0,17	3,86	1,47	1,11	1,31
	INCERTEZA (%) (2)	-0,52	-0,30	-0,18	0,24				
PR-FAS	Nº de Amostras: 8								
	MÉDIA	0,05	-0,01*	-0,50*	1,36	155,88	-5,75*	-3,25*	11,25
	DESVIO PADRÃO	0,11	0,04	0,23	0,37	16,13	3,77	3,45	3,01
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,04	0,01	0,08	0,13	5,70	1,33	1,22	1,06
	INCERTEZA (%) (2)	0,76			0,10				
PR-FAK ¹	Nº de Amostras: 8								
	MÉDIA	-0,11*	-0,05*	-0,46*	0,94	115,38	-14,38*	-4,38*	7,75
	DESVIO PADRÃO	0,07	0,05	0,12	0,29	11,64	4,21	2,77	2,60
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,02	0,02	0,04	0,10	4,11	1,49	0,98	0,92
	INCERTEZA (%) (2)	-0,22*	-0,38*	-0,09*	0,11				
PR-FAK ²	Nº de Amostras: 8								
	MÉDIA	0,37	0,05	0,31	0,33	98,75	-13,38*	-4,38*	2,75
	DESVIO PADRÃO	0,15	0,05	0,18	0,15	8,78	6,28	3,62	1,39
	ERRO NA MÉDIA(1)	0,05	0,02	0,06	0,05	3,10	2,22	1,28	0,49
	INCERTEZA (%) (2)	0,14	0,38	0,21	0,16				

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

3. LEVANTAMENTO AÉREO

Foram utilizados nas aeronaves gamaespectrômetro (vide item 2.2.3), com cristais detectores de NaI com 2.560 pol³ down e 512 pol³ up (PR-FAM, PR-FAS e PR-FAK – Fase 2) e com 2.048 pol³ down e 512 pol³ up (PR-FAK – Fase 1). Foram realizadas 8 passagens sobre a pista de calibração e mar, nas seguintes altitudes: 330, 400, 500, 600, 700 e 800 pés. A razão pela qual foram voadas linhas em várias altitudes foi o aproveitamento dos dados para calcular também os coeficientes de atenuação atmosférica (attenuation coefficients), os quais são utilizados para a correção altimétrica dos dados radiométricos.

4. CONVERSÃO PARA CONCENTRAÇÃO DE ELEMENTOS

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

$S = N / C$, onde:

S corresponde à sensibilidade para cada janela,

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

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

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

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

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

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

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

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

AERONAVE	ESTATÍSTICA *	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
PR-FAM	MÉDIA	2881,48	132,47	29,61	148,36
	DESVIO PADRÃO	247,27	46,39	10,52	23,92
	ERRO NA MÉDIA	16,94	3,18	0,72	1,64
	INCERTEZA (%)	0,01	0,02	0,02	0,01
PR-FAS	MÉDIA	2828,20	133,32	31,48	142,60
	DESVIO PADRÃO	259,98	40,23	13,00	24,72
	ERRO NA MÉDIA	16,71	2,59	0,84	1,59
	INCERTEZA (%)	0,01	0,02	0,03	0,01
PR-FAK ¹	MÉDIA	2132,41	99,71	24,23	108,70
	DESVIO PADRÃO	193,50	30,82	9,09	18,06
	ERRO NA MÉDIA	12,36	1,97	0,58	1,15
	INCERTEZA (%)	0,01	0,02	0,02	0,01
PR-FAK ²	MÉDIA	2738,04	112,29	30,04	123,99
	DESVIO PADRÃO	255,63	34,37	9,00	20,17
	ERRO NA MÉDIA	16,54	2,22	0,58	1,30
	INCERTEZA (%)	0,01	0,02	0,02	0,01

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

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

Aeronave	ESTATÍSTICA	CT (μ R/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
PR-FAM	MÉDIA	12,62	2,29	2,48	25,19	3246,65	659,77	157,73	209,87
	DESVIO PADRÃO	2,15	0,63	0,73	6,65	521,38	128,49	35,33	56,33
	ERRO NA MÉDIA	0,30	0,09	0,10	0,92	72,30	17,82	4,90	7,81
	INCERTEZA (%)	0,02	0,04	0,04	0,04				
PR-FAS	MÉDIA	10,25	2,09	2,27	19,59	2839,30	596,20	144,93	140,10
	DESVIO PADRÃO	2,40	0,73	0,75	6,64	651,08	158,97	38,16	90,00
	ERRO NA MÉDIA	0,36	0,11	0,11	1,00	98,15	23,97	5,75	13,57
	INCERTEZA (%)	0,04	0,05	0,05	0,05				
PR-FAK ¹	MÉDIA	10,63	2,05	2,41	20,79	2954,75	598,39	151,56	173,59
	DESVIO PADRÃO	2,85	0,90	0,84	7,24	782,35	203,46	40,97	69,03
	ERRO NA MÉDIA	0,36	0,11	0,10	0,91	97,79	25,43	5,12	8,63
	INCERTEZA (%)	0,03	0,05	0,04	0,04				
PR-FAK ²	MÉDIA	11,44	1,75	2,33	25,39	3140,28	574,67	175,50	224,58
	DESVIO PADRÃO	1,76	0,59	0,81	4,62	480,80	126,32	28,63	40,67
	ERRO NA MÉDIA	0,32	0,11	0,15	0,84	87,78	23,06	5,23	7,43
	INCERTEZA (%)	0,03	0,06	0,06	0,03				

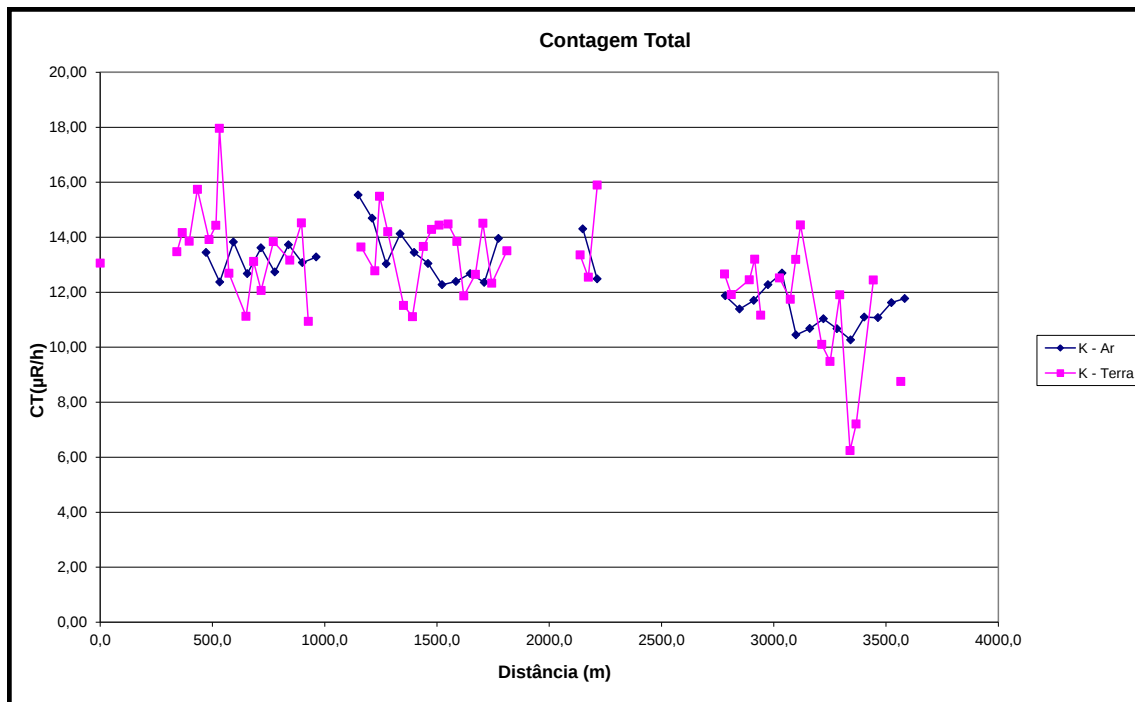
cpm = contagens por minuto

Quadro 5 – Coeficientes de Sensibilidade.

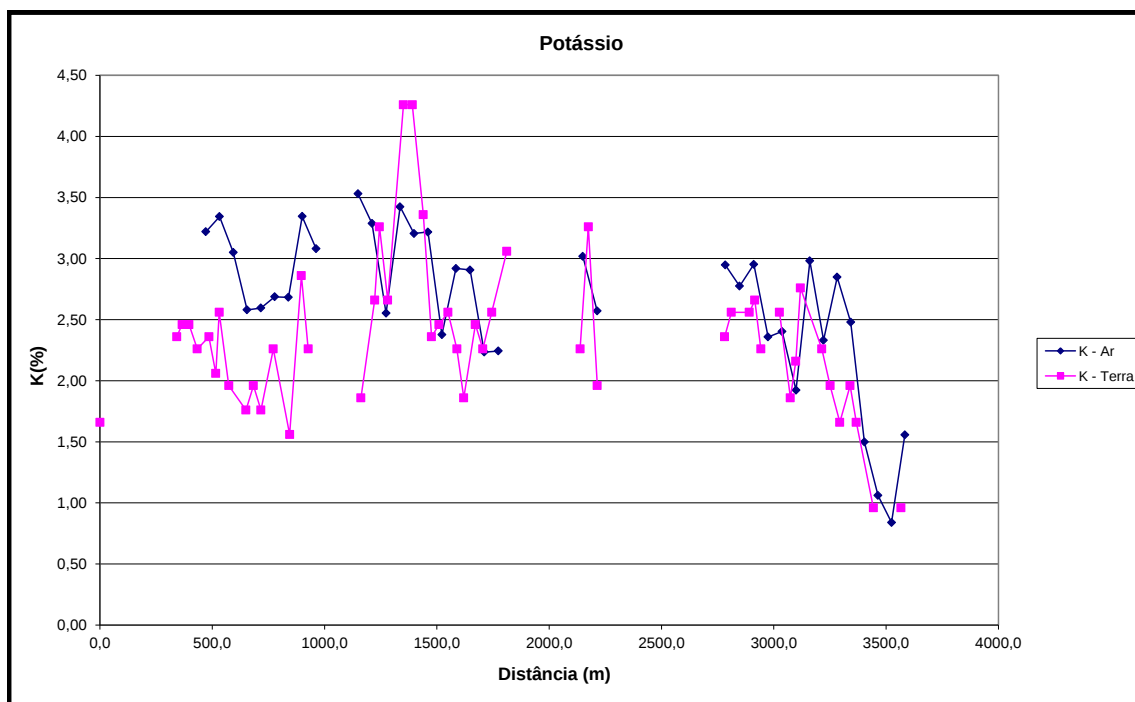
AERONAVE	SENSIBILIDADE (S)			
	CT (cps / μ R/h)	K (cps / %)	U (cps / ppm)	Th (cps / ppm)
PR-FAM	228,46	56,74	10,36	5,89
PR-FAS	275,92	63,79	13,87	7,28
PR-FAK – Fase 1	200,60	48,64	10,05	5,23
PR-FAK – Fase 2	239,34	64,17	12,89	4,88

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

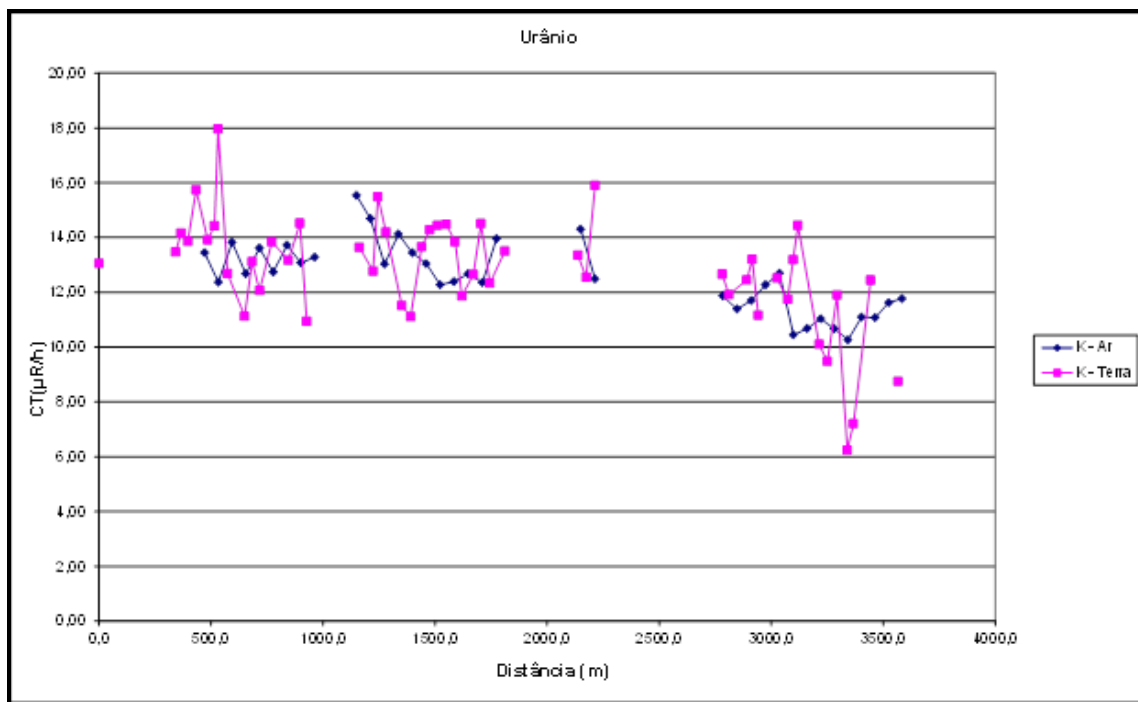
Aeronave: PR-FAM



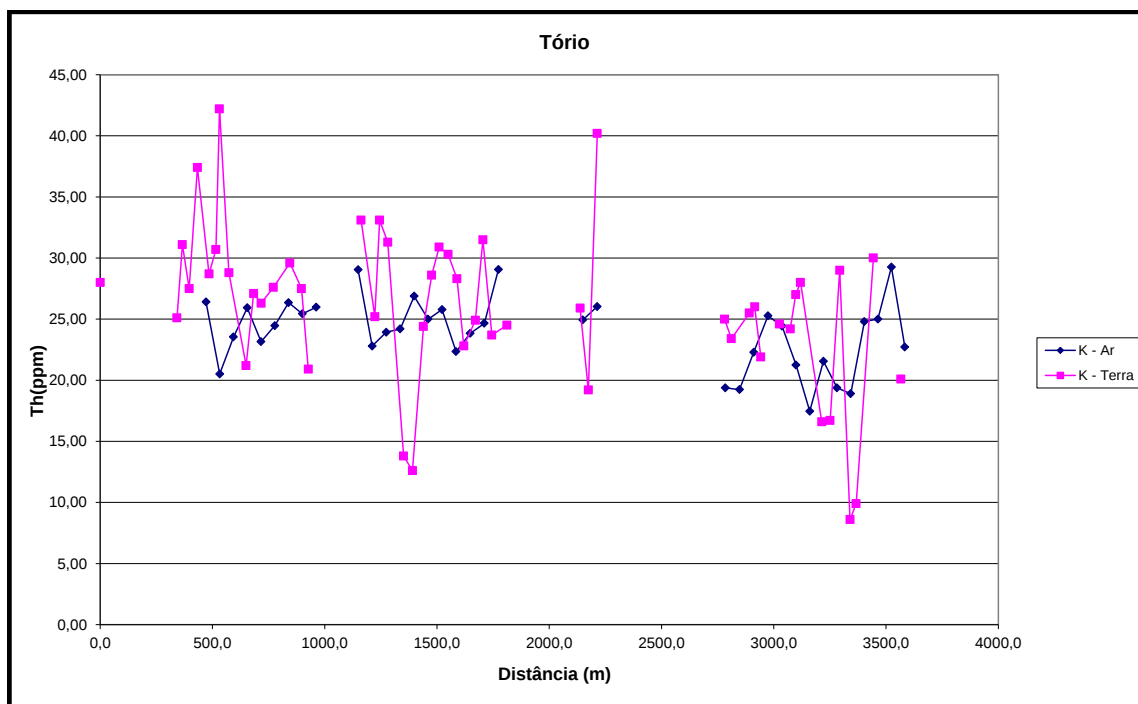
Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Contagem Total.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Potássio.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Urânio.



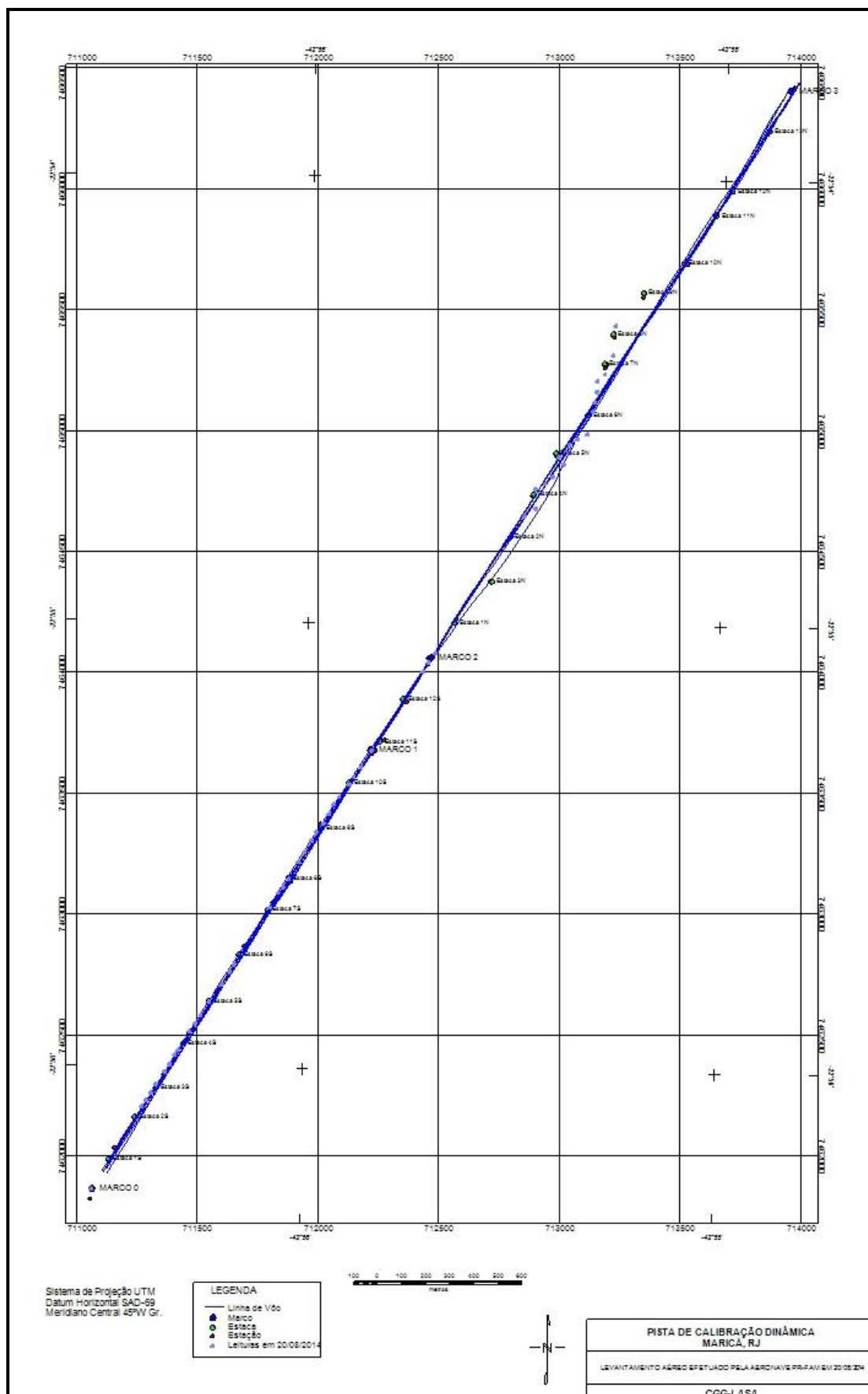
Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Tório.

**LISTAGEM DAS LEITURAS DO LEVANTAMENTO TERRESTRE
 PISTA DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA – 20/08/2014
 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	M0	711014,4	7461820,2	12,9	1,6	3,5	28,7	3194	560	188	238
2	E2	711224,4	7462161,9	13,3	2,3	3,8	25,8	3631	681	183	214
3		711241,8	7462186,2	14,0	2,4	2,0	31,8	3789	703	172	262
4		711262,2	7462216,7	13,7	2,4	3,1	28,2	3602	704	178	234
5		711282,7	7462253,3	15,6	2,2	2,1	38,1	4063	707	199	314
6	E3	711320,4	7462305,1	13,8	2,3	2,9	29,4	3507	686	180	243
7		711340,8	7462335,6	14,3	2,0	3,5	31,4	3602	649	199	260
8		713071,0	7462351,2	17,8	2,5	2,7	42,9	4518	806	232	354
9		711375,8	7462393,6	12,6	1,9	1,9	29,5	3231	580	159	243
10	E4	711422,5	7462469,8	11,0	1,7	3,3	21,9	2907	540	157	182
11		711445,8	7462503,4	13,0	1,9	3,3	27,8	3412	596	182	230
12		711469,0	7462536,9	11,9	1,7	2,5	27,0	3134	542	163	223
13		711504,0	7462591,8	13,7	2,2	3,5	28,3	3558	664	187	235
14	E5	711556,3	7462664,9	13,0	1,5	3,2	30,3	3347	526	190	251
15		711588,4	7462716,8	14,4	2,8	3,2	28,2	3830	792	189	233
16		711605,9	7462747,3	10,8	2,2	2,0	21,6	3009	596	129	178
17	E7	711757,4	7462982,1	13,5	1,8	1,7	33,8	3629	592	173	278
18		711789,7	7463043,2	12,7	2,6	2,0	25,9	3576	717	148	214
19		711809,9	7463064,4	15,4	3,2	1,3	33,8	4002	864	166	278
20		711833,2	7463101,0	14,1	2,6	1,5	32,0	3780	745	163	264
21	E8	711874,1	7463171,2	11,4	4,2	1,4	14,5	3313	967	88	120
22		711897,5	7463210,9	11,0	4,2	1,3	13,3	3295	958	82	110
23		711929,5	7463259,7	13,5	3,3	2,1	25,1	3757	855	146	207
24		711947,1	7463296,3	14,2	2,3	3,5	29,3	3672	689	191	243
25	E9	711978,9	7463329,7	14,3	2,4	2,5	31,6	3779	708	181	261
26		711999,4	7463369,5	14,4	2,5	2,6	31,0	3778	740	181	256
27		712020,0	7463409,2	13,7	2,2	3,2	29,0	3653	677	184	240
28		712043,2	7463439,6	11,7	1,8	3,5	23,5	3044	566	168	195
29	E10	712086,7	7463491,3	12,5	2,4	2,4	25,6	3388	677	154	212
30		712104,2	7463524,9	14,4	2,2	2,8	32,2	3723	689	190	266
31		712133,3	7463564,5	12,2	2,5	2,2	24,4	3360	695	145	202
32		712177,0	7463631,6	13,4	3,0	2,5	25,2	3686	807	154	209
33		712389,7	7463957,8	13,2	2,2	3,5	26,6	3385	661	180	221
34	E13	712413,0	7463994,4	12,4	3,2	2,9	19,9	4153	881	181	247
35		712442,0	7464034,0	15,8	1,9	1,8	40,9	3920	637	204	337
36		712812,0	7464601,1	11,9	2,3	2,6	23,5	3141	648	149	194
37		712858,1	7464631,2	11,8	2,5	1,7	24,1	3258	683	134	199
38	"E4 N"	712856,3	7464711,3	12,3	2,5	1,6	26,2	3348	681	140	216
39		712896,6	7464735,3	11,5	2,6	2,3	21,3	3253	702	134	176
40		712928,3	7464762,5	11,0	2,2	1,9	22,6	3013	618	132	186
41		712974,7	7464814,2	10,5	2,8	1,9	17,6	2955	697	111	146,0
42	"E5 N"	712955,1	7464845,2	12,4	2,5	2,1	25,3	3401	695	146	209
43		712998,6	7464893,9	11,6	1,8	2,7	24,9	2935	552	157	206

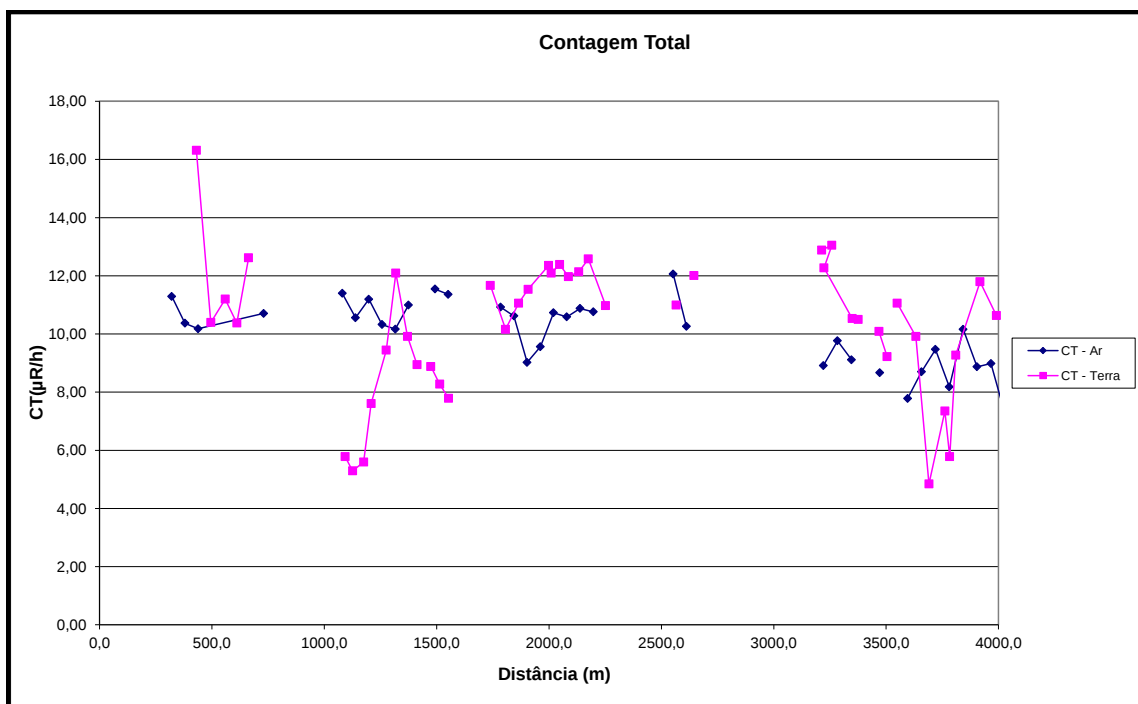
Estação	Estaca	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)	CT (μR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
44		713030,3	7464918,0	13,1	2,1	3,0	27,7	3288	647	175	229
45		713070,5	7464939,0	12,5	2,7	3,1	22,3	3424	728	155	185
46	"E6 N"	713094,6	7465034,1	10,0	2,2	2,6	17,3	2805	598	123	144
47		713103,7	7465070,8	9,4	1,9	2,3	17,4	2560	533	118	144
48		713112,9	7465113,8	7,6	1,6	1,3	15,2	2154	432	89	125
49		713113,5	7465159,9	6,1	1,9	0,9	9,3	1787	449	57	77
50	"E7 N"										
51											
52											
	Marco 02										
1	LAGOA	722980,8	7461392,4	-0,1	0,0	-0,6	1,1	116	-11	-8	9
2	LAGOA	722980,8	7461392,4	-0,2	-0,1	-0,5	0,8	87	-20	-6,0	6
3	LAGOA	722980,8	7461392,4	0,0	0,0	-0,2	0,6	107	-10	-2,0	5
4	LAGOA	722980,8	7461392,4	-0,5	-0,1	-0,6	0,1	101	-18	-3,0	1
5	LAGOA	722980,8	7461392,4	0,0	0,0	-0,3	0,8	100	-14	-8,0	6
6	LAGOA	722980,8	7461392,4	0,0	-0,1	-0,3	1,1	106	-19	0,0	9
7	LAGOA	722980,8	7461392,4	0,0	-0,1	-0,3	1,2	99	-10	-1,0	10
8	LAGOA	722980,8	7461392,4	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	82	-17	-2,0	0

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

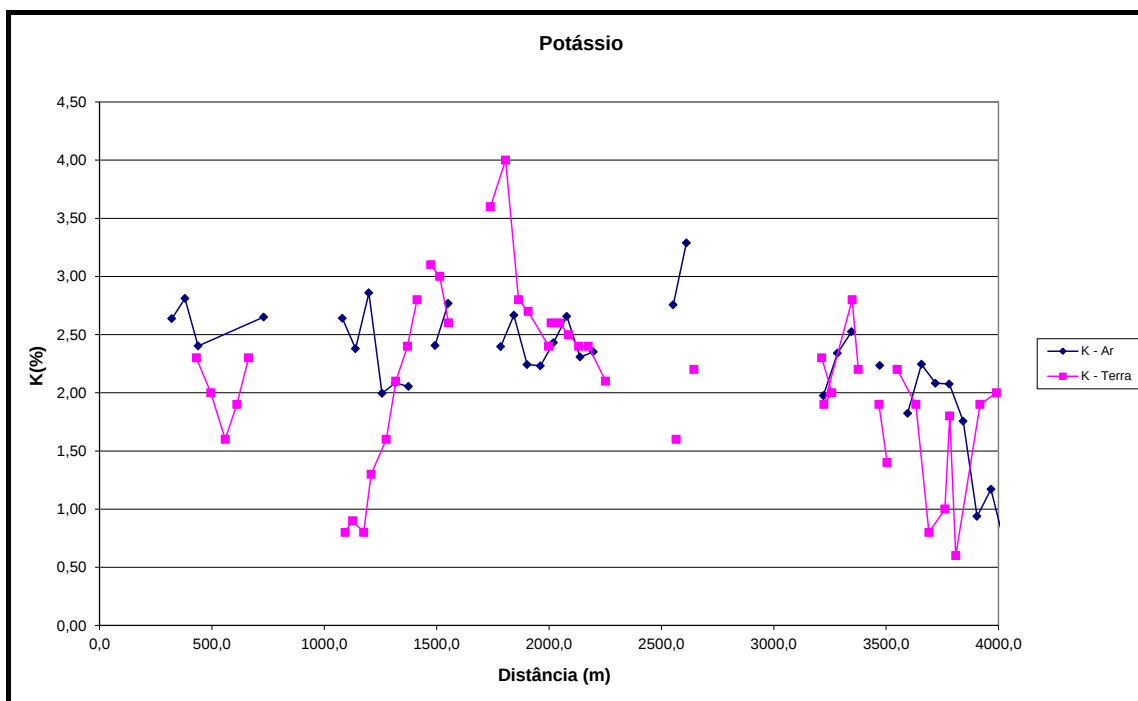


Localização das Estações Terrestres Sobre a Pista de Calibração Dinâmica.

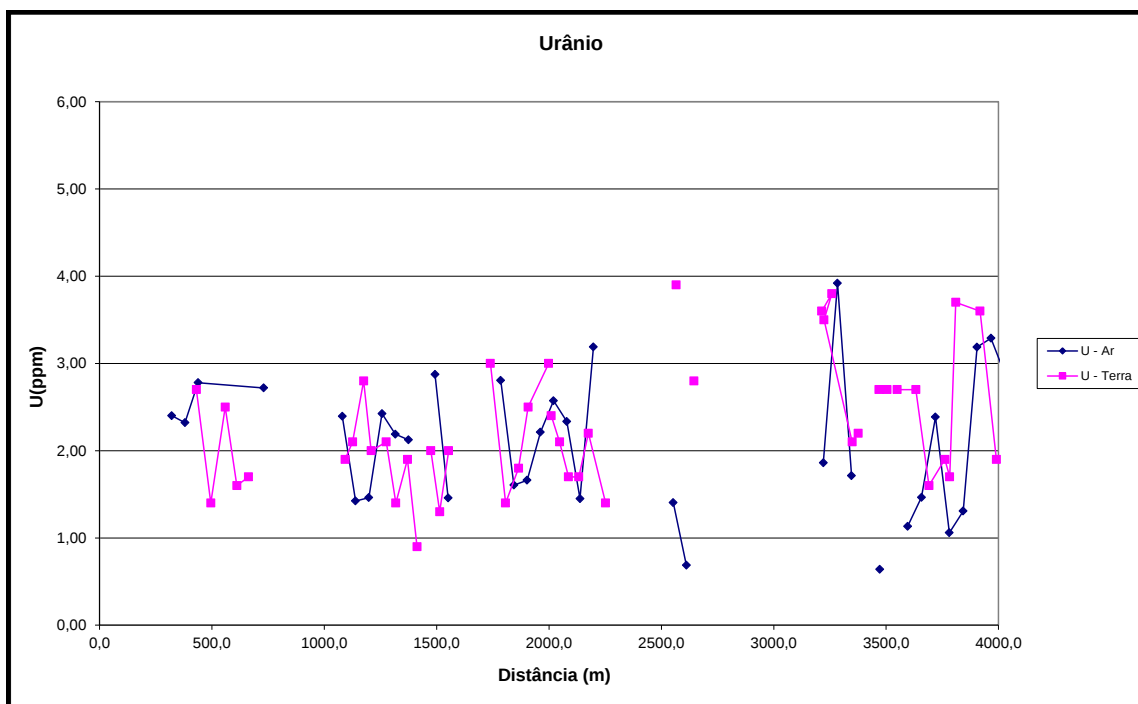
Aeronave: PR-FAS



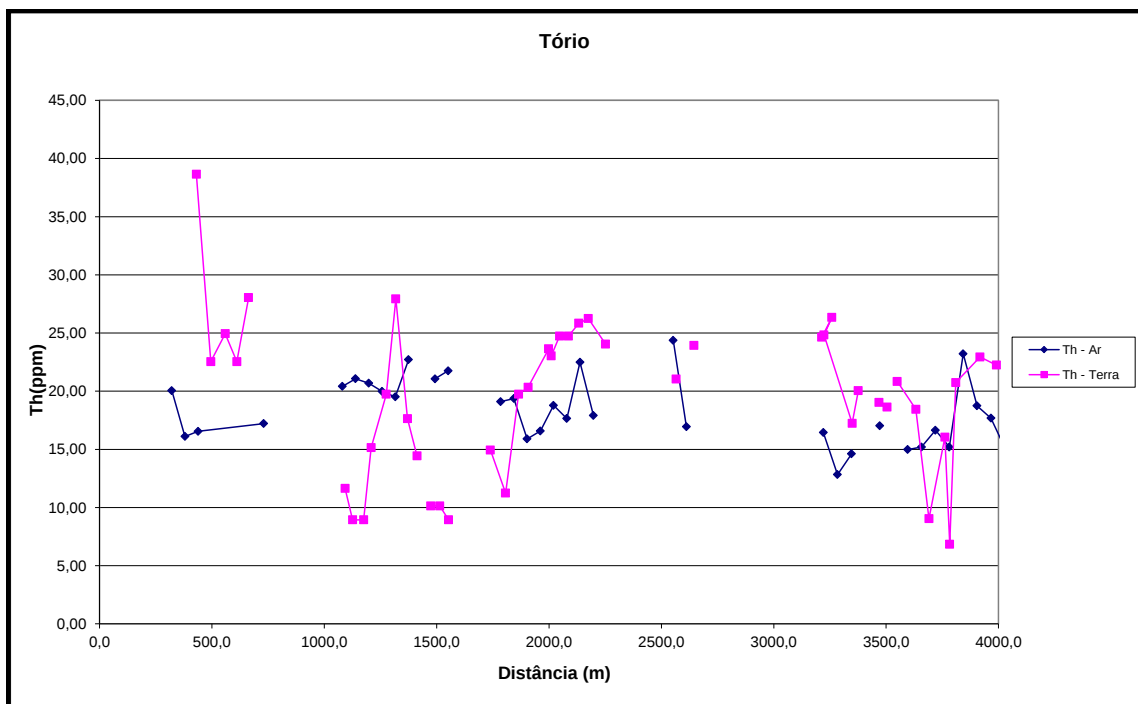
Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Contagem Total.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Potássio.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Urânio.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Tório.

**LISTAGEM DAS LEITURAS DO LEVANTAMENTO TERRESTRE
 PISTA DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA – 25/02/2014
 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	711011,59	7461823,28	16,7	2,3	2,7	40,0	4529	768	2,7	40,0
2		711055,24	7461887,29	10,8	2,0	1,4	23,9	3111	574	1,4	23,9
3		711096,04	7461951,34	11,6	1,6	2,5	26,3	3153	538	2,5	26,3
4		711128,11	7462003,19	10,8	1,9	1,6	23,9	3115	557	1,6	23,9
5	Estaca 1S	711157,34	7462055,09	13,0	2,3	1,7	29,4	3637	686	1,7	29,4
6		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Estaca 2S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Estaca 3S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	Estaca 4S	711434,11	7462485,07	6,2	0,8	1,9	13,0	1678	275	1,9	13,0
18		711463,08	7462518,51	5,7	0,9	2,1	10,3	1714	295	2,1	10,3
19		711492,27	7462567,33	6,0	0,8	2,8	10,3	1690	274	2,8	10,3
20		711518,38	7462600,81	8,0	1,3	2,0	16,5	2102	385	2,0	16,5
21	Estaca 5S	711562,08	7462667,89	9,8	1,6	2,1	21,1	2627	499	2,1	21,1
22		711585,48	7462710,64	12,5	2,1	1,4	29,3	3560	635	1,4	29,3
23		711620,40	7462762,46	10,3	2,4	1,9	19,0	3666	639	1,9	19,0
24		711652,35	7462805,08	9,3	2,8	0,9	15,8	2833	685	0,9	15,8
25	Estaca 6S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26		711678,86	7462866,25	9,3	3,1	2,0	11,5	2769	753	2,0	11,5
27		711705,07	7462905,88	8,7	3,0	1,3	11,5	2490	712	1,3	11,5
28		711731,28	7462945,52	8,2	2,6	2,0	10,3	2402	629	2,0	10,3
29	Estaca 7S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32		711850,74	7463131,53	12,1	3,6	3,0	16,3	3444	893	3,0	16,3
33	Estaca 8S	711885,89	7463198,73	10,6	4,0	1,4	12,6	3235	931	1,4	12,6
34		711918,06	7463256,74	11,4	2,8	1,8	21,1	3382	733	1,8	21,1
35		711955,71	7463299,29	11,9	2,7	2,5	21,7	3274	725	2,5	21,7
36		712022,54	7463390,66	12,7	2,4	3,0	25,0	3645	710	3,0	25,0
37	Estaca 9S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39		712056,91	7463402,49	12,5	2,6	2,4	24,4	3537	735	2,4	24,4
40		712057,43	7463439,40	12,8	2,6	2,1	26,1	3579	735	2,1	26,1
41	Estaca 10S	712086,49	7463478,99	12,4	2,5	1,7	26,1	3547	719	1,7	26,1
42		712107,09	7463524,86	12,5	2,4	1,7	27,2	3471	699	1,7	27,2
43		712141,89	7463567,45	13,0	2,4	2,2	27,6	3515	702	2,2	27,6
44	Marco 1	712171,47	7463643,96	11,4	2,1	1,4	25,4	3330	623	1,4	25,4

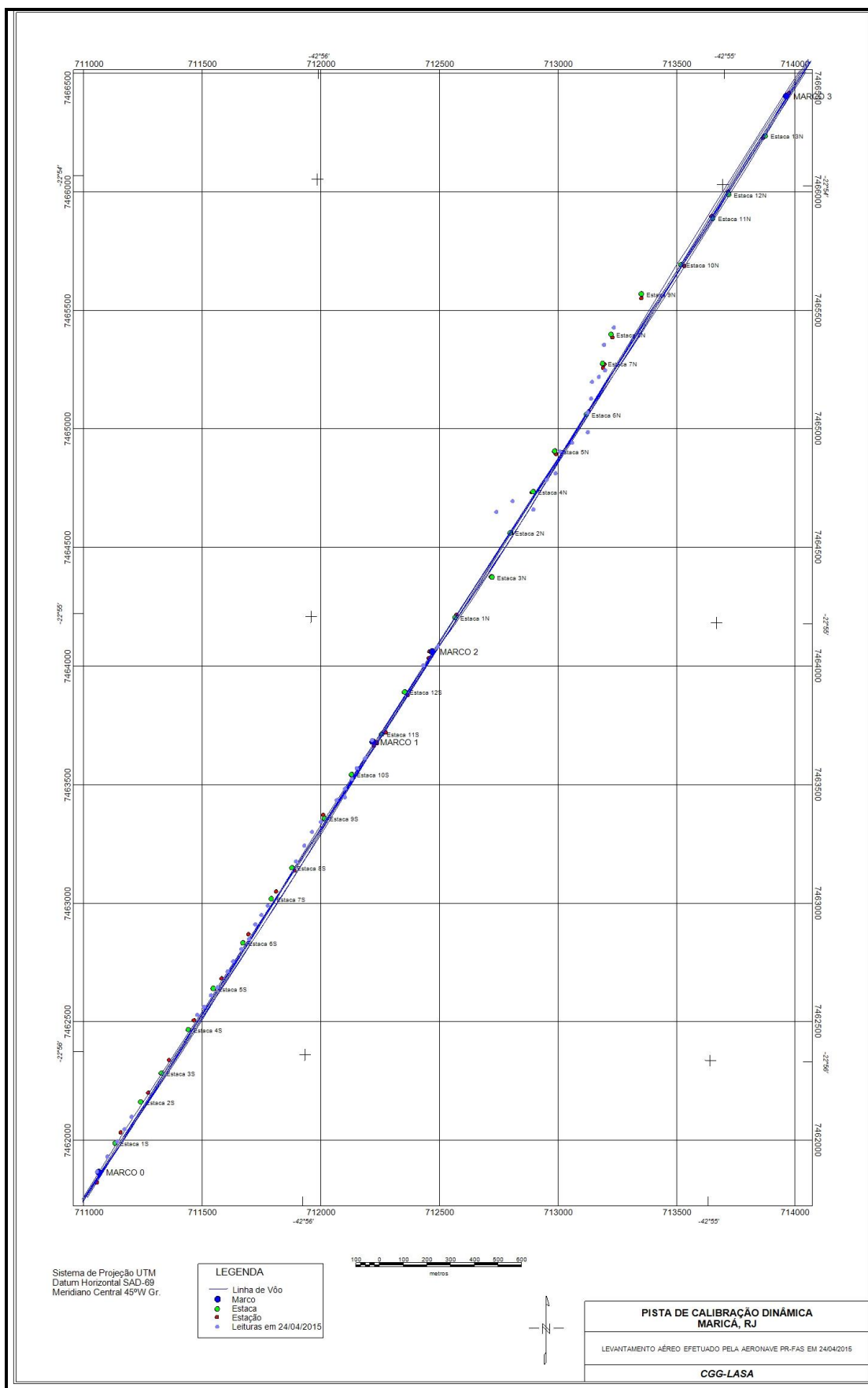
Estação	Estaca	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)	CT (μR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
45		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	Estaca 12S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53		712386,80	7463957,85	11,4	1,6	3,9	22,4	3028	540	184,0	199,0
54	Estaca 13S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55		712447,77	7464037,00	12,4	2,2	2,8	25,3	3372	647	176,0	224,0
56		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58	Estaca 1N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62	Estaca 2N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	Estaca 3N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68		712695,22	7464605,83	13,3	2,3	3,6	26,0	3675	704	196,0	230,0
69		712764,27	7464651,01	13,4	2,0	3,8	27,7	3568	649	208,0	245,0
70	Estaca 4N	712852,13	7464615,92	12,7	1,9	3,5	26,2	3373	621	195,0	232,0
71		712908,06	7464741,29	10,9	2,8	2,1	18,6	2750	558	138,0	165,0
72		712945,50	7464768,46	10,9	2,2	2,2	21,4	3174	622	145,0	189,0
73		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	Estaca 5N	712963,90	7464860,51	10,5	1,9	2,7	20,4	2887	554	150,0	20,4
75		713015,72	7464896,70	9,6	1,4	2,7	20,0	2744	507	149,0	20,0
76		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77		713081,92	7464941,92	11,4	2,2	2,7	22,2	3152	641	159,0	22,2
78	Estaca 6N	713080,24	7465025,02	10,3	1,9	2,7	19,8	2890	557	148,0	19,8
79		713095,32	7465083,27	5,2	0,8	1,6	10,4	1613	256	82,0	10,4
80		713099,17	7465153,99	7,7	1,0	1,9	17,4	2124	335	120,0	17,4
81		713127,97	7465175,12	6,2	1,8	1,7	8,2	1884	451	72,0	8,2
82	Estaca 7N	713154,01	7465202,44	9,7	0,6	3,7	22,1	2446	322	179,0	22,1
83		713149,83	7465310,20	11,7	1,9	2,8	24,3	3027	570	156,0	24,3
84		713190,77	7465383,47	11,0	2,0	1,9	23,6	3046	590	151,0	23,6
85		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	LAGOA*	722983,64	7461392,39	0,0	-0,1	2,0	0,6	148,0	-9,0	2,0	5,0
2	LAGOA	722983,64	7461392,39	0,1	0,0	-7,0	1,7	173,0	2,0	-7,0	12,0
3	LAGOA	722983,64	7461392,39	0,1	0,0	-4,0	1,6	180,0	-3,0	-4,0	14,0
4	LAGOA	722983,64	7461392,39	0,1	0,0	0,0	1,4	165,0	-6,0	0,0	12,0
5	LAGOA	722983,64	7461392,39	0,0	0,0	-5,0	1,2	132,0	-5,0	-5,0	10,0
6	LAGOA	722983,64	7461392,39	-0,1	0,0	-8,0	1,3	153,0	-8,0	-8,0	11,0

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)
7	LAGOA	722983,64	7461392,39	0,2	0,0	-1,0	1,8	155,0	-9,0	-1,0	15,0
8	LAGOA	722983,64	7461392,39	0,0	0,0	-3,0	1,3	141,0	-8,0	-3,0	11,0

**Background* na Lagoa de Maricá

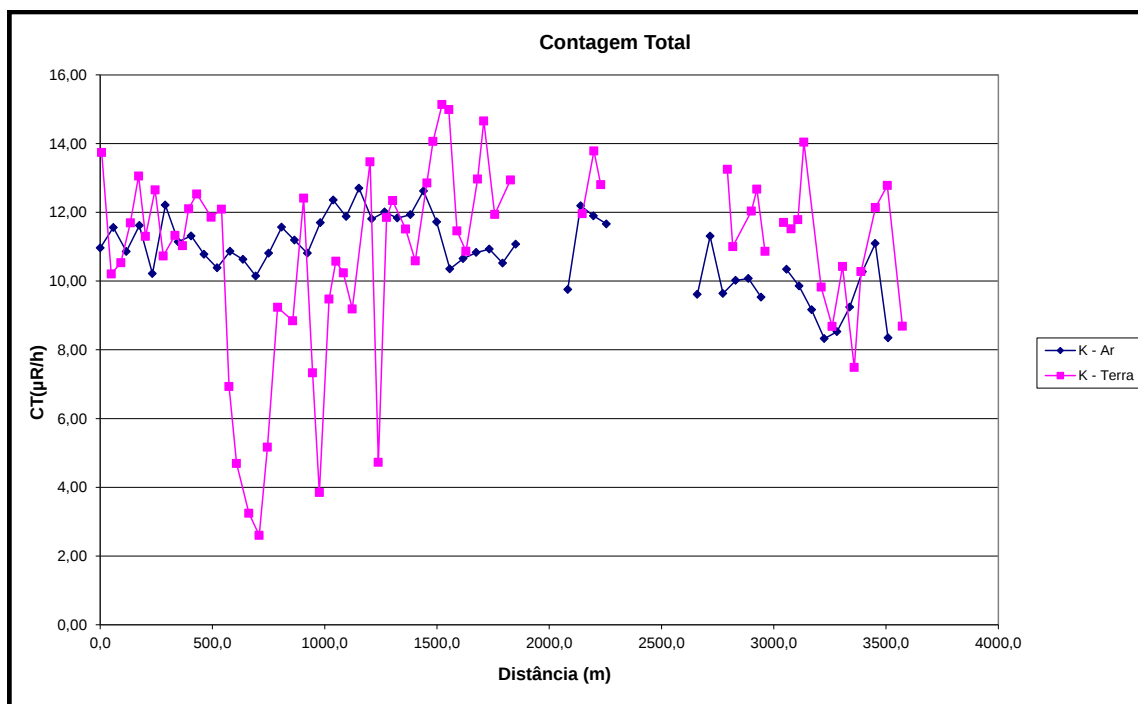
cpm= Contagem por minuto;

ppm = parte por milhão.

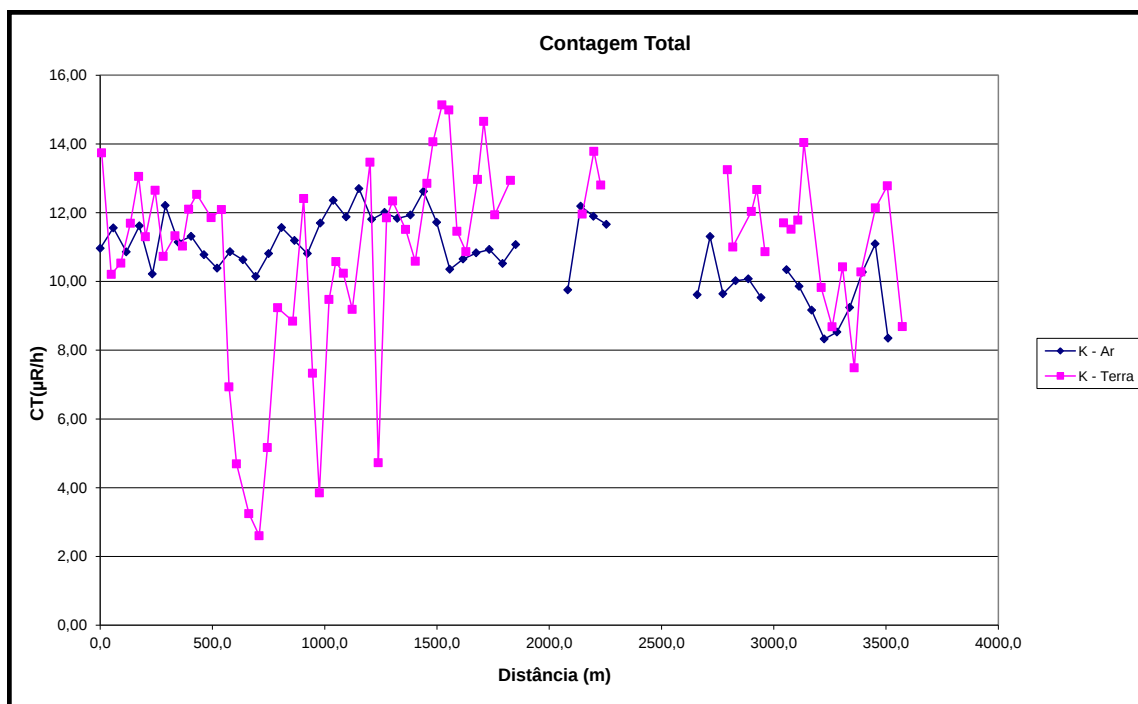


Localização das Estações Terrestres Sobre a Pista de Calibração Dinâmica.

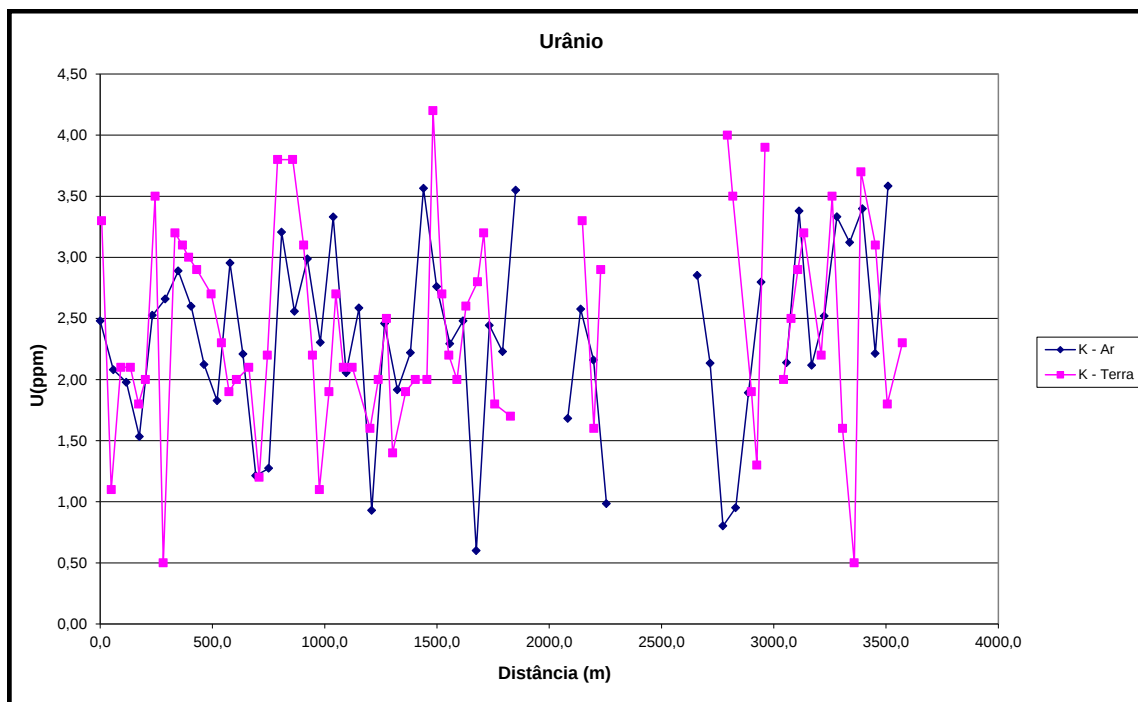
Aeronave: PR-FAK – Fase 1



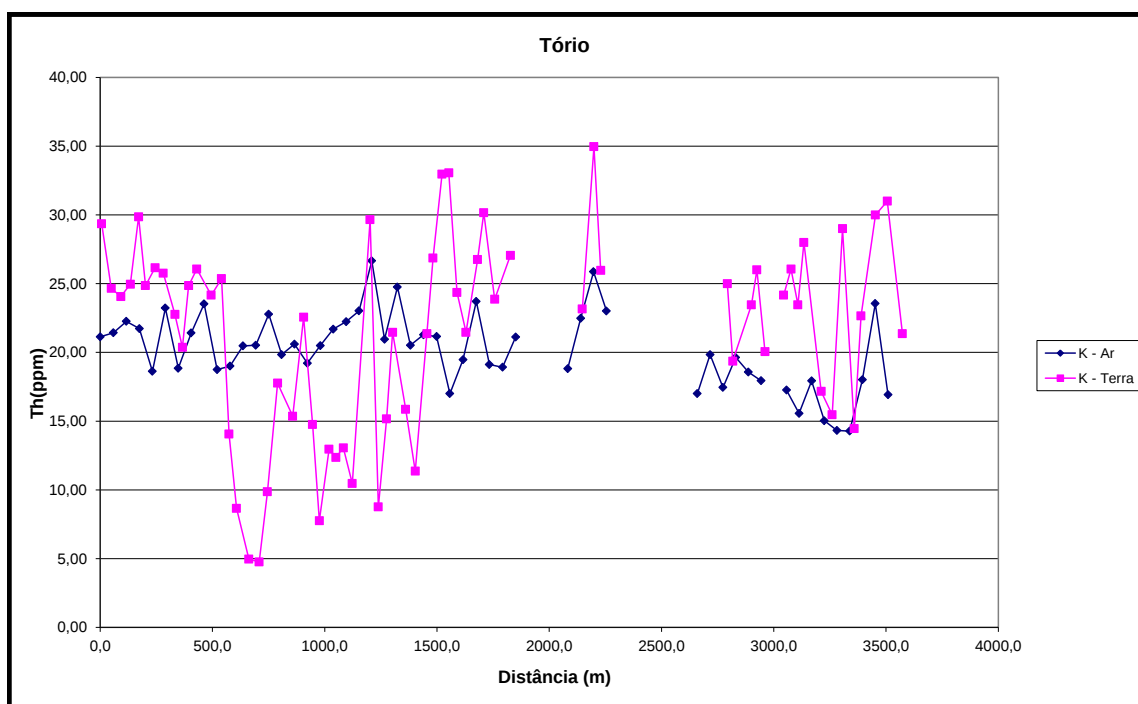
Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Contagem Total.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Potássio.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Urânio.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Tório.

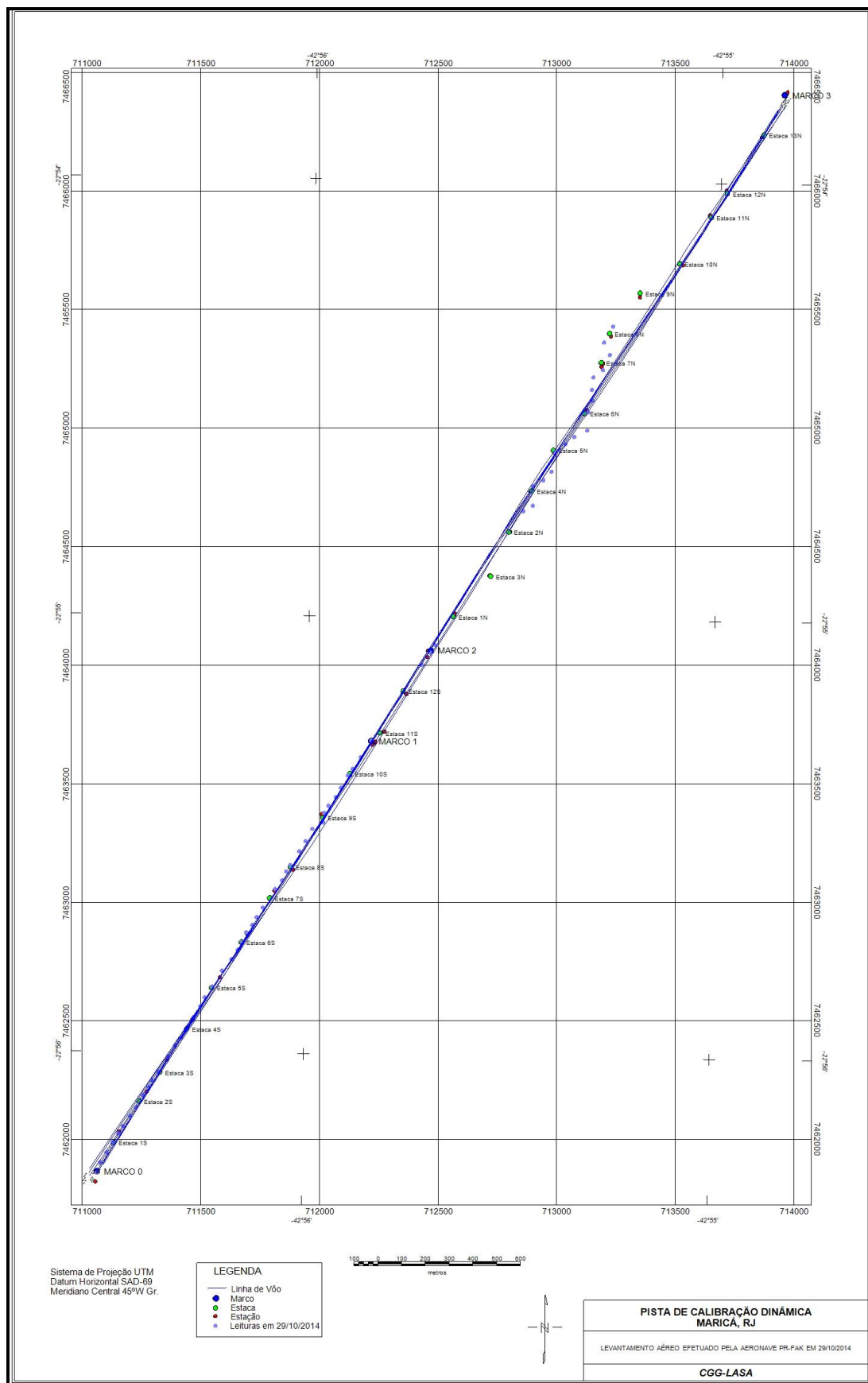
**LISTAGEM DAS LEITURAS DO LEVANTAMENTO TERRESTRE
 PISTA DE CALIBRAÇÃO DINÂMICA – 29/10/2014
 DADOS BRUTOS**

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	711017,21	7461817,05	31,7	2,1	3,3	30,3	3712	667	210	268
2		711032,06	7461859,92	35,5	1,6	1,1	25,6	2984	508	145	225
3		711058,31	7461902,63	35,2	1,5	2,1	25,0	2954	493	162	220
4		711084,55	7461945,34	28,1	2,1	2,1	25,9	3293	619	166	228
5	Estaca 1S	711107,87	7461981,94	31,5	2,2	1,8	30,8	3680	678	184	271
6		711128,24	7462012,42	28,0	1,9	2,0	25,8	3277	588	163	228
7		711157,34	7462055,09	29,9	1,9	3,5	27,1	3498	619	198	240
8		711183,50	7462091,65	27,4	2,0	0,5	26,7	3210	581	140	234
9	Estaca 2S	711212,73	7462143,55	27,0	1,8	3,2	23,7	3156	572	176	210
10		711236,00	7462177,07	27,8	2,1	3,1	21,3	3253	614	162	189
11		711250,63	7462204,56	29,3	2,0	3,0	25,8	3432	631	184	228
12		711276,79	7462241,11	30,0	2,1	2,9	27,0	3512	649	186	238
13	Estaca 3S	711317,59	7462305,16	28,5	2,1	2,7	25,1	3338	625	173	222
14		711346,73	7462350,90	28,8	2,2	2,3	26,3	3370	656	171	232
15		711372,85	7462384,38	17,8	1,1	1,9	15,0	2086	343	109	132
16		711393,27	7462417,95	12,3	0,6	2,0	9,6	1442	215	85	86
17	Estaca 4S	711425,39	7462472,88	8,2	0,3	2,1	5,9	961	131	70	54
18		711454,53	7462518,63	7,3	0,3	1,2	5,7	855	114	50	51
19		711472,15	7462555,30	13,6	0,6	2,2	10,8	1590	234	95	96
20		711504,14	7462601,01	21,3	1,1	3,8	18,7	2489	398	164	166
21	Estaca 5S	711544,98	7462668,13	21,6	1,3	3,8	16,3	2530	432	151	146
22		711585,56	7462716,79	29,9	2,6	3,1	23,5	3504	742	174	208
23		711611,77	7462756,42	17,9	1,1	2,2	15,7	2097	352	117	139
24		711629,30	7462786,95	10,2	0,6	1,1	8,7	1195	185	63	75
25	Estaca 6S	711647,00	7462829,78	23,9	3,0	1,9	13,9	2796	741	103	123
26		711673,08	7462860,18	26,4	3,5	2,7	13,3	3088	859	116	118
27		711690,65	7462893,78	26,3	3,4	2,1	14,0	3076	823	108	124
28		711716,86	7462933,41	23,2	3,2	2,1	11,4	2714	772	97	102
29	Estaca 7S	711769,27	7463012,68	34,0	2,6	1,6	30,6	3983	756	179	269
30		711798,28	7463049,19	12,9	0,6	2,0	9,7	1515	224	85	86
31		711815,90	7463085,87	29,2	3,9	2,5	16,1	3417	951	129	143
32		711833,39	7463113,32	31,6	3,5	1,4	22,4	3702	876	136	197
33	Estaca 8S	711871,25	7463171,25	29,2	3,8	1,9	16,8	3414	918	118	149
34		711897,50	7463213,96	28,6	4,0	2,0	12,3	3346	944	98	109
35		711926,73	7463265,85	32,6	3,6	2,0	22,3	3820	913	145	196
36		711972,72	7463292,90	32,4	2,4	4,2	27,8	3786	737	215	247
37	Estaca 9S	711976,13	7463332,85	35,3	2,6	2,7	33,9	4130	795	217	299
38		711993,66	7463363,38	35,6	2,7	2,2	34,0	4167	791	208	300
39		712025,52	7463399,85	28,7	2,1	2,0	25,3	3352	624	161	223
40		712046,03	7463439,56	26,8	2,0	2,6	22,4	3139	595	158	198
41	Estaca 10S	712075,26	7463491,46	32,5	2,3	2,8	27,7	3807	694	187	244
42		712095,60	7463518,87	36,5	2,6	3,2	31,1	4275	785	213	275
43		712130,49	7463567,61	29,5	2,6	1,8	24,8	3455	720	155	219
44		712174,23	7463637,76	32,6	2,7	1,7	28,0	3809	762	168	246

Estação	Estaca	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)	CT (μR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
45		712386,80	7463957,85	28,2	2,1	3,3	24,1	3297	645	180	213
46	Estaca 13S	712421,74	7464009,67	32,7	1,8	1,6	35,9	3825	617	211	324
47		712444,97	7464040,11	30,9	2,3	2,9	26,9	3620	695	186	238
48											
49	Estaca 3N										
50											
51		712814,91	7464604,14	28,4	2,3	4	21,6	3318	675	182	192
52		712855,16	7464628,19	26,2	2,1	3,5	20,3	3061	630	166	181
53	Estaca 4N	712856,33	7464711,25	29,9	2,7	1,9	24,4	3504	731	155	215
54		712899,42	7464735,26	27,7	2,9	1,3	22,7	3242	759	135	200
55		712934,14	7464771,69	26,6	1,7	3,9	21,0	3114	546	177	186
56											
57	Estaca 5N	712949,56	7464854,55	29,8	2,3	2,0	25,1	3481	664	160	222
58		712992,79	7464887,79	28,7	1,6	2,5	27,0	3357	543	179	238
59		713030,27	7464918,03	27,9	2,1	2,9	24,4	3265	641	173	215
60		713084,81	7464944,95	29,6	2,6	3,2	22,4	3459	739	169	198
61	Estaca 6N	713088,75	7465021,82	25,4	2,3	2,2	18,1	3974	620	129	160
62		713106,54	7465070,80	21,5	1,3	3,5	16,4	2510	427	147	146
63		713104,35	7465116,99	13,6	0,7	1,6	10,7	1590	246	82	95
64		713110,78	7465169,21	19,9	2,0	0,5	15,4	2333	513	84	135
65	Estaca 7N	713151,12	7465199,41	23,7	0,9	3,7	23,6	2772	386	185	209
66		713180,53	7465263,61	27,4	1,0	3,1	30,5	3209	434	206	269
67		713155,62	7465316,27	25,6	1,8	1,8	23,6	2999	550	148	208
68		713193,62	7465383,43	20,1	0,7	2,3	22,3	2349	310	152	197
69											
1	LAGOA*	722997,84	7461389,10	1,0	0,0	-0,6	1,1	120	-11	-6	9
2	LAGOA	722997,84	7461389,10	0,9	0,0	-0,6	1,0	110	-15	-6	8
3	LAGOA	722997,84	7461389,10	1,0	-0,1	-0,3	1,1	112	-10	0	9
4	LAGOA	722997,84	7461389,10	1,1	0,0	-0,5	0,8	126	-13	-6	6
5	LAGOA	722997,84	7461389,10	1,1	-0,1	-0,5	1,0	126	-16	-5	9
6	LAGOA	722997,84	7461389,10	1,1	-0,1	-0,4	1,4	129	-11	-1	12
7	LAGOA	722997,84	7461389,10	0,8	0,0	-0,5	0,5	99	-16	-8	4
8	LAGOA	722997,84	7461389,10	0,9	-0,1	-0,3	0,6	101	-23	-3	5

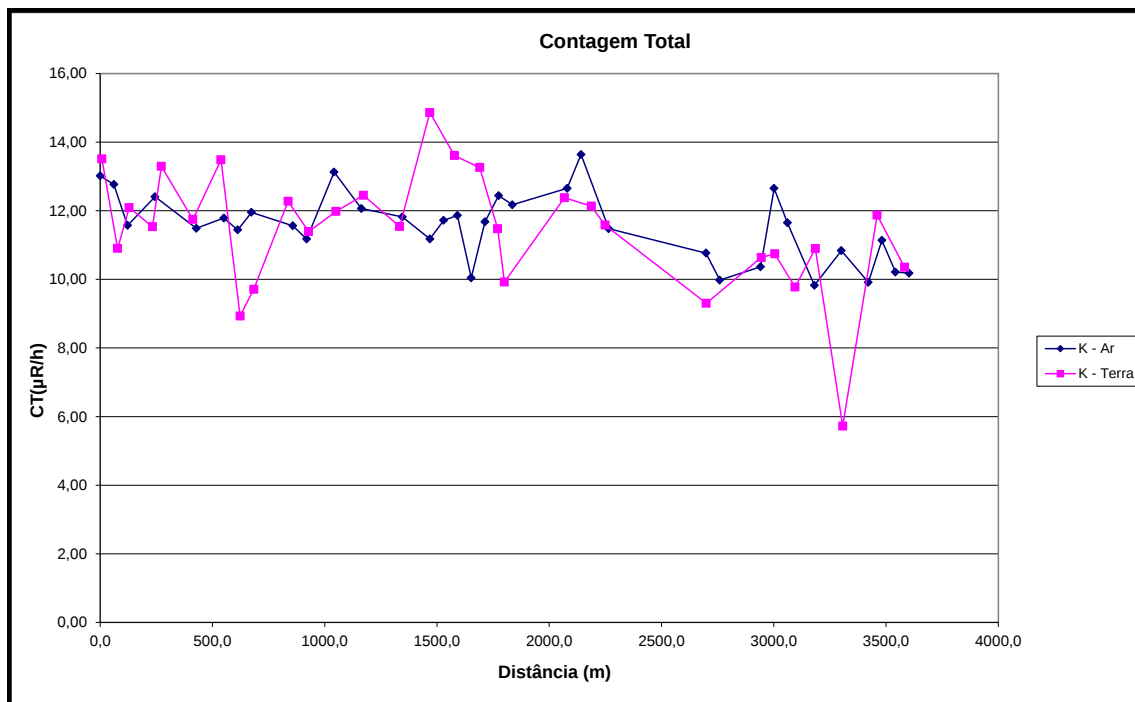
**Background na Lagoa de Maricá*

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

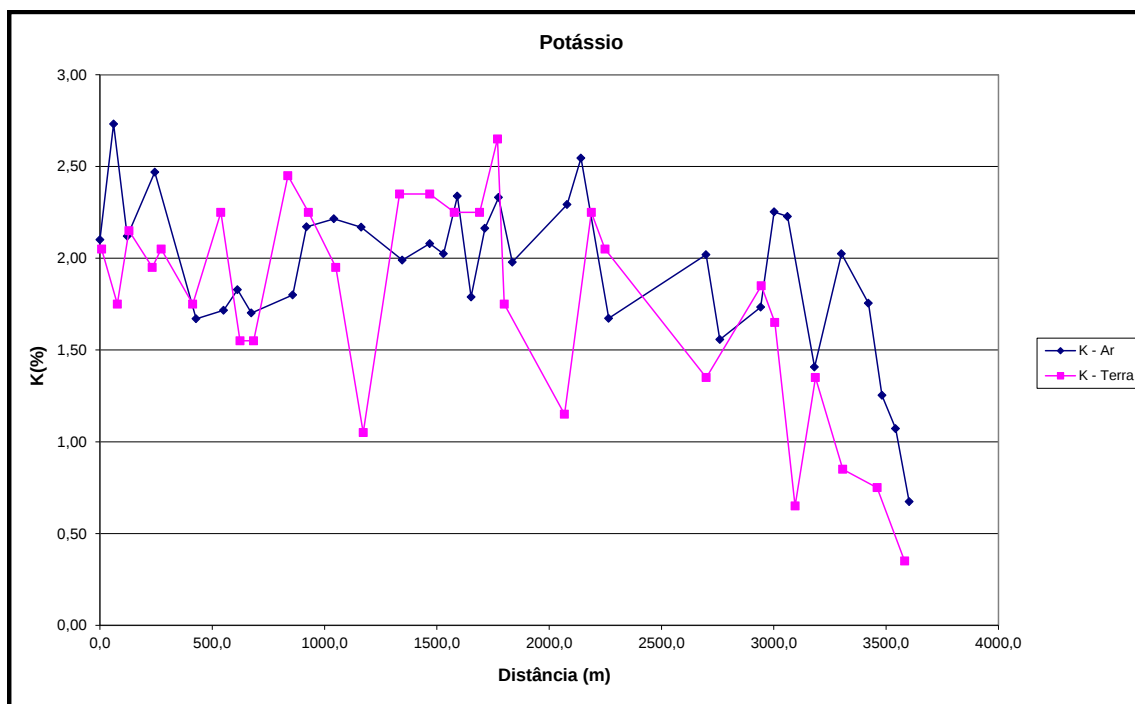


Localização das Estações Terrestres Sobre a Pista de Calibração Dinâmica.

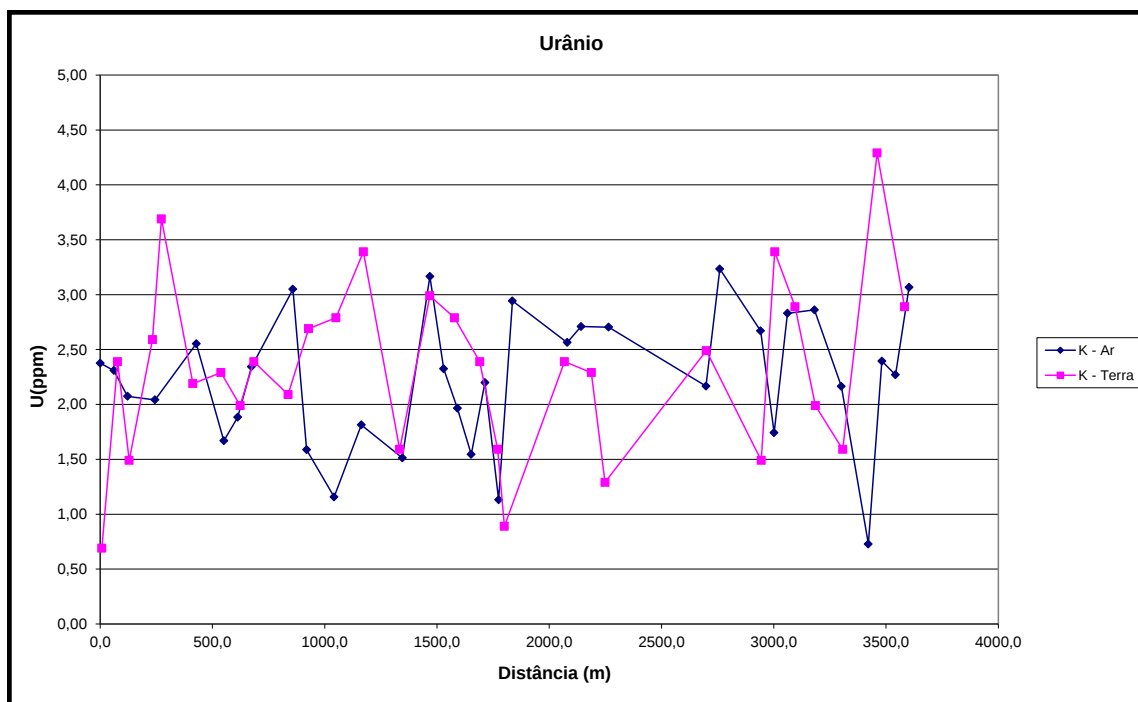
Aeronave: PR-FAK – Fase 2



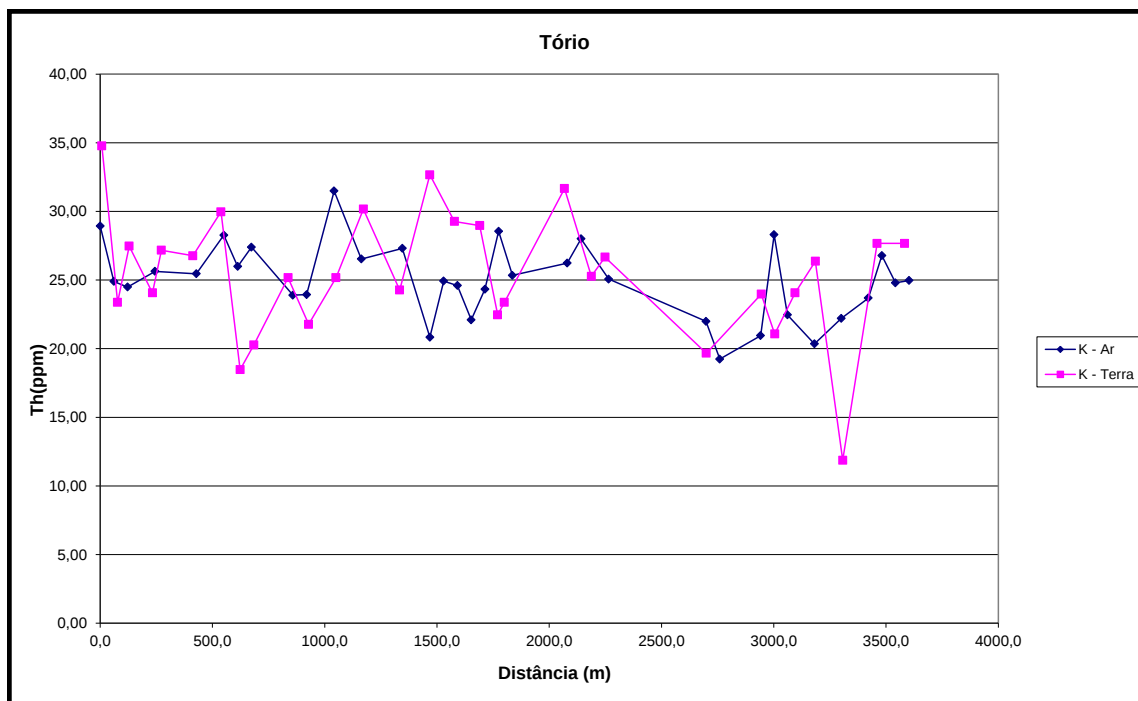
Calibração dinâmica – Perfil comparativo – Contagem Total.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Potássio.



Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Urânio.

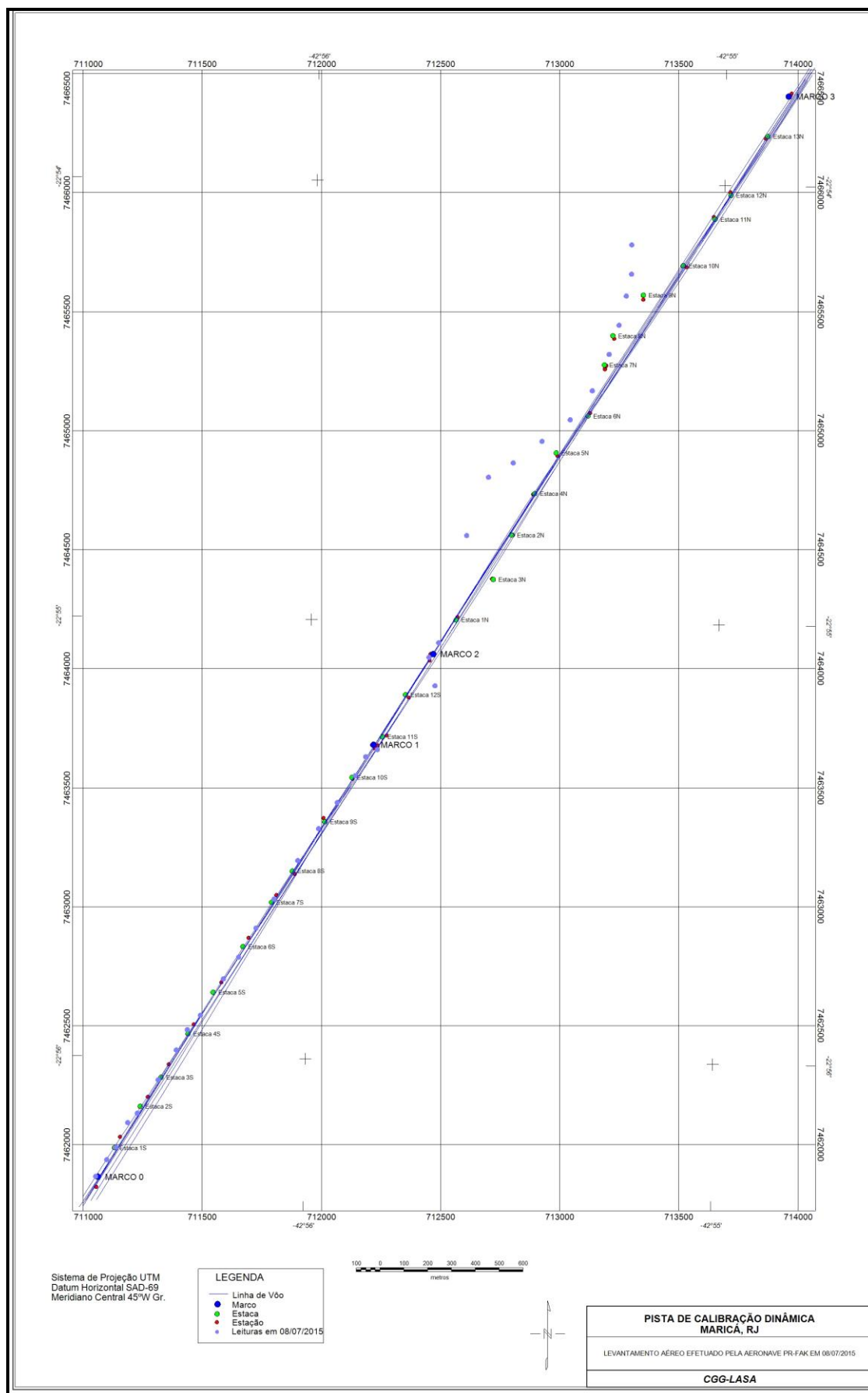


Calibração Dinâmica – Perfil Comparativo – Tório.

Estação	Estaca	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)	CT (μR/h)	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	CT (cpm)	K (cpm)	U (cpm)	Th (cpm)
45		712191,02	7463615,99	24,7	1,8	1,2	23,7	2892	531	139	208
46	Estaca 13S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	Estaca 3N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51		712432,51	7463883,98	22,4	1,2	2,7	32,0	3326	488	207	282
52		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53	Estaca 4N	712407,40	7464003,72	28,9	2,3	2,6	25,6	3376	666	174	226
54		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55		712448,16	7464064,68	28,1	2,1	1,6	27,0	3288	626	161	238
56		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57	Estaca 5N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	Estaca 6N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	Estaca 7N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66		712565,68	7464515,34	22,5	1,4	2,8	20,0	2630	464	150	177
67		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	LAGOA*	722703,17	7463048,99	0,9	0,0	1	0,3	104	-6	-9	2
2	LAGOA	722703,17	7463048,99	0,9	0,0	0	0,3	102	-6	-3	3
3	LAGOA	722703,17	7463048,99	0,9	0,0	0	0,1	108	-7	-8	1
4	LAGOA	722703,17	7463048,99	0,8	0,0	0	0,3	91	-14	-5	3
5	LAGOA	722703,17	7463048,99	0,9	0,1	1	0,6	100	-17	-8	5
6	LAGOA	722703,17	7463048,99	0,9	0,1	0	0,4	105	-22	-1	4
7	LAGOA	722703,17	7463048,99	0,7	0,1	0	0,2	81	-19	-1	1
8	LAGOA	722703,17	7463048,99	0,8	0,1	0	0,4	99	-16	0	3

*Background na Lagoa de Maricá

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



Localização das Estações Terrestres Sobre a Pista de Calibração Dinâmica.

ANEXO I-f – Atenuação Atmosférica – Resultado dos Testes

1. CÁLCULO DAS CONSTANTES DE ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA

Durante os voos sobre a pista de calibração dinâmica (*dynamic calibration range* – *DCR*) também são realizados voos 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 voo (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), 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 voo (100m);
- H é a altura medida.

A seguir são apresentados os resultados dos testes de atenuação atmosférica das aeronaves que participaram do Projeto Aerogeofísico Rio Bacajá.

Aeronave: PR-FAM

Data: 20/08/2014

MÉDIAS SOBRE A TERRA				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	3198,202	262,849	83,178	156,978
331	3134,229	254,908	84,302	154,932
332	3213,152	264,568	84,950	159,096
400	2846,666	231,831	77,897	140,253
500	2255,864	176,900	64,965	110,877
600	2006,284	156,683	58,573	95,157
700	1696,399	129,432	51,156	81,687
800	1436,347	109,123	44,599	67,119
MÉDIAS SOBRE A ÁGUA				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	240,891	25,085	10,275	5,985
331	242,197	26,136	10,435	5,698
332	243,676	25,174	10,716	6,039
400	237,773	24,464	10,245	5,914
500	231,929	23,231	9,955	5,913
600	232,908	23,101	10,161	5,738
700	243,136	24,095	10,969	6,048
800	241,753	22,925	10,818	6,409
MÉDIAS TERRA-ÁGUA				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	2957,311	237,764	72,903	150,993
331	2892,032	228,772	73,867	149,234
332	2969,476	239,394	74,234	153,057
400	2608,893	207,367	67,652	134,339
500	2023,935	153,669	55,010	104,964
600	1773,376	133,582	48,412	89,419
700	1453,263	105,337	40,187	75,639
800	1194,594	86,198	33,781	60,710

* Valores corrigidos do Tempo Morto.

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

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

Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Linha	Altura Efetiva (m)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	96,84	2957,311	141,044	29,222	150,993
331	99,34	2892,032	131,584	30,526	149,234
332	96,34	2961,125	138,177	30,551	153,272
400	114,64	2608,893	118,128	27,609	134,339
500	152,37	2023,935	80,651	21,832	104,964
600	172,98	1773,376	69,340	19,209	89,419
700	202,97	1453,263	50,827	14,378	75,639
800	230,14	1194,594	40,548	12,278	60,710

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

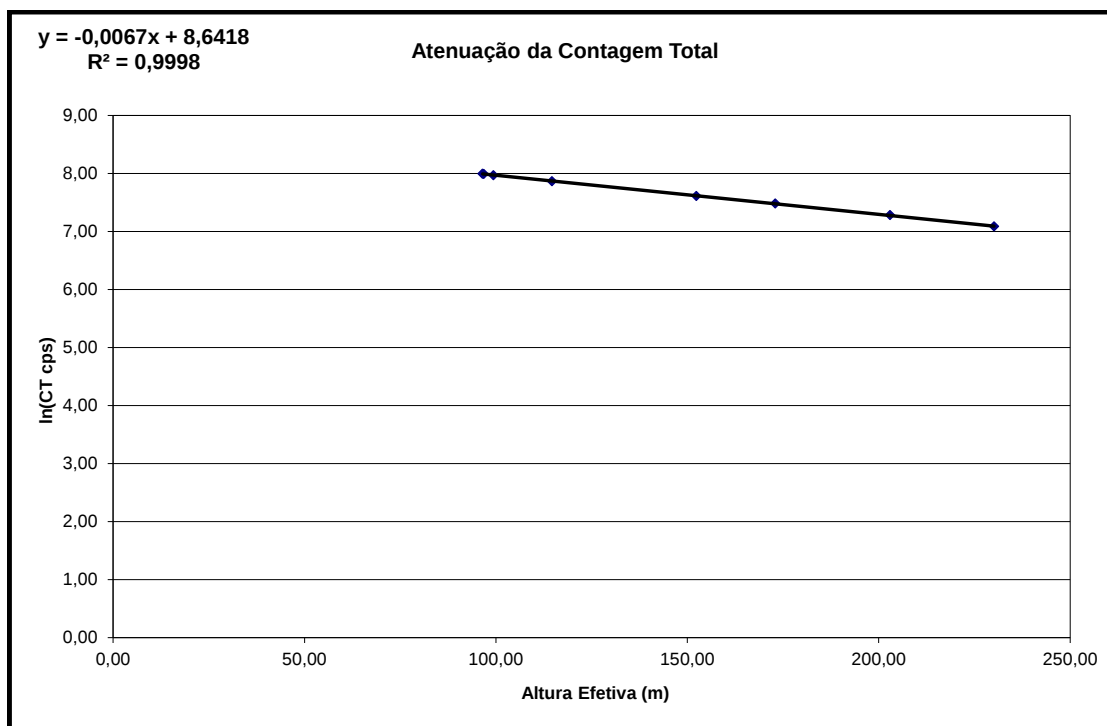
Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Linha	Altura Efetiva (m)	ln CT (cps)	ln K (cps)	ln U (cps)	ln Th (cps)
330	96,84	7,992	4,949	3,375	5,017
331	99,34	7,970	4,880	3,419	5,006
332	96,34	7,993	4,929	3,419	5,032
400	114,64	7,867	4,772	3,318	4,900
500	152,37	7,613	4,390	3,083	4,654
600	172,98	7,481	4,239	2,955	4,493
700	202,97	7,282	3,928	2,666	4,326
800	230,14	7,086	3,702	2,508	4,106

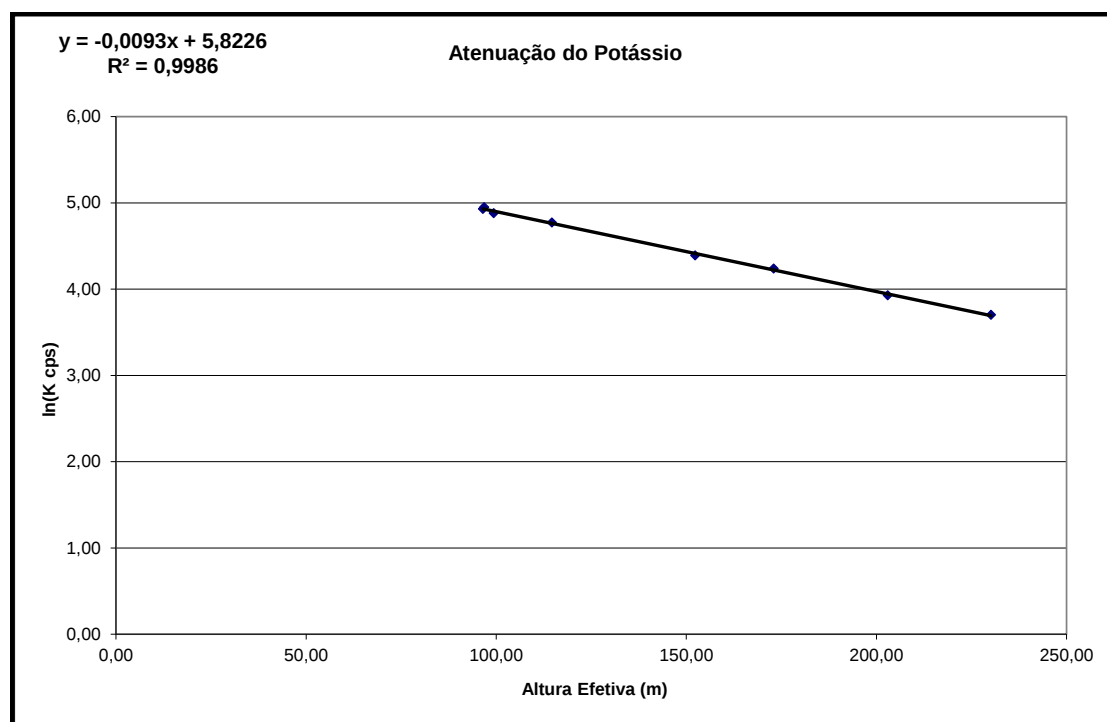
Os valores de μ obtidos são correspondentes aos coeficientes angulares das equações das retas obtidas pelos gráficos das figuras a seguir conforme mostra o próximo quadro.

Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

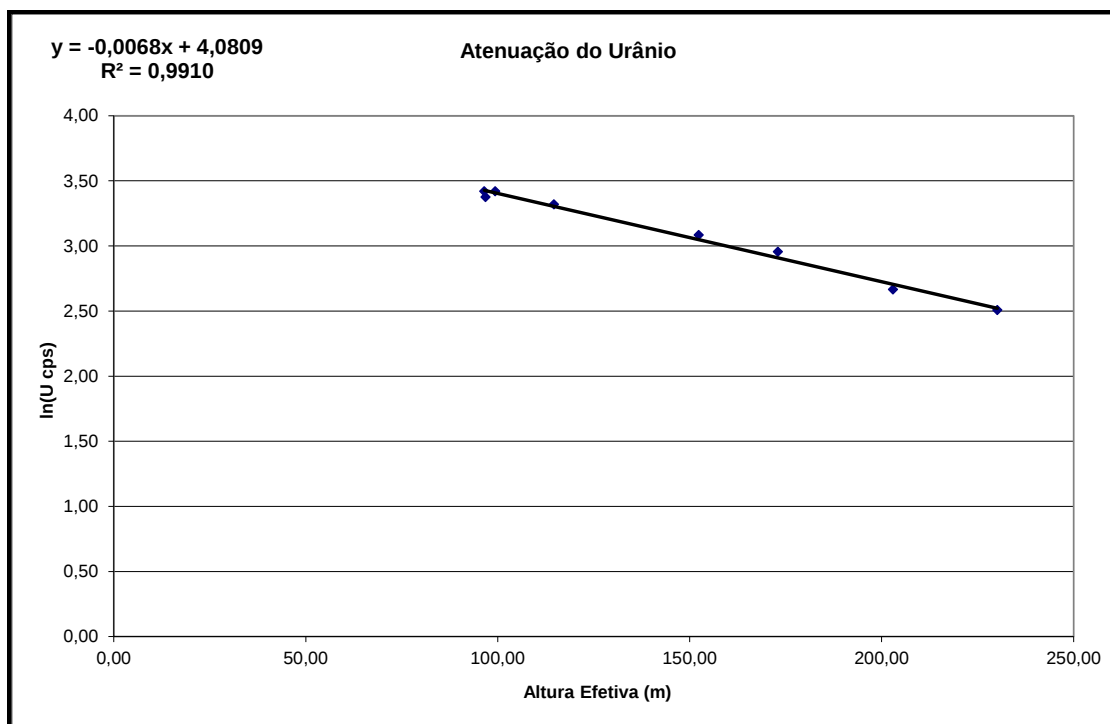
Canal Radiométrico	μ em m^{-1}
Contagem Total	-0,0067
Potássio	-0,0093
Urânio	-0,0068
Tório	-0,0068



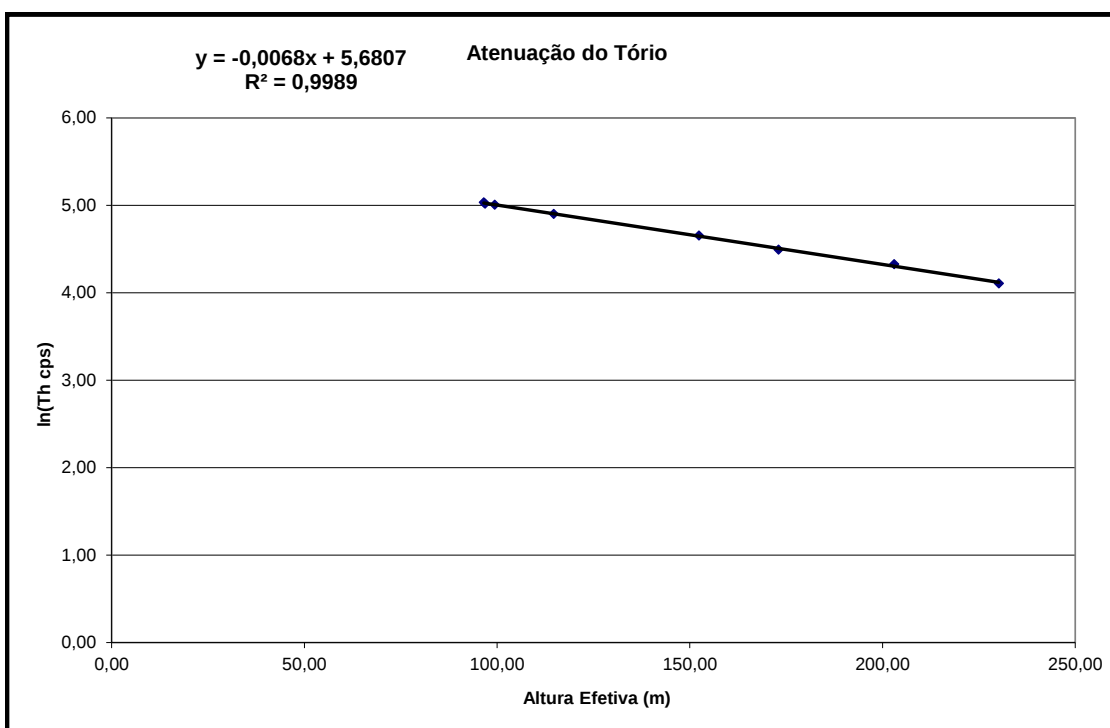
Coeficiente de Atenuação - Contagem Total.



Coeficiente de Atenuação – Potássio.



Coeficiente de Atenuação – Urânio.



Coeficiente de Atenuação – Tório.

Aeronave: PR-FAS

Data: 24/04/2015

MÉDIAS SOBRE A TERRA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	3069,976	255,909	84,152	148,057
331	3019,056	253,348	83,125	142,824
332	3098,934	256,863	84,718	149,758
400	2848,060	232,420	78,871	138,159
500	2370,182	191,820	66,408	112,457
600	2347,565	188,098	66,428	111,632
700	2236,013	178,081	62,929	106,154
800	1849,067	148,109	52,012	89,744
MÉDIAS SOBRE A ÁGUA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	256,016	26,956	11,491	6,888
331	260,448	27,671	11,240	6,971
332	261,202	27,398	11,304	6,495
400	253,880	26,133	10,765	6,672
500	248,943	25,605	10,571	6,952
600	242,142	25,277	9,936	6,750
700	236,950	24,881	9,732	6,604
800	230,804	24,248	9,779	6,619
MÉDIAS TERRA-ÁGUA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	2813,960	228,953	72,661	141,169
331	2758,608	225,677	71,885	135,853
332	2837,732	229,465	73,414	143,263
400	2594,180	206,287	68,106	131,487
500	2121,239	166,215	55,837	105,505
600	2105,423	162,821	56,492	104,882
700	1999,063	153,200	53,197	99,550
800	1618,263	123,861	42,233	83,125

** Valores corrigidos do Tempo Morto.*

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

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

Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

LINHA	Altura Efetiva (m)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	101,67	2813,960	138,099	30,443	141,169
331	105,20	2758,608	136,529	31,072	135,853
332	100,53	2837,732	137,580	30,663	143,263
400	112,03	2594,180	120,717	28,069	131,487
500	140,96	2121,239	95,376	22,230	105,505
600	140,09	2105,423	91,605	23,090	104,882
700	146,94	1999,063	85,681	21,165	99,550
800	179,08	1618,263	68,353	14,181	83,125

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

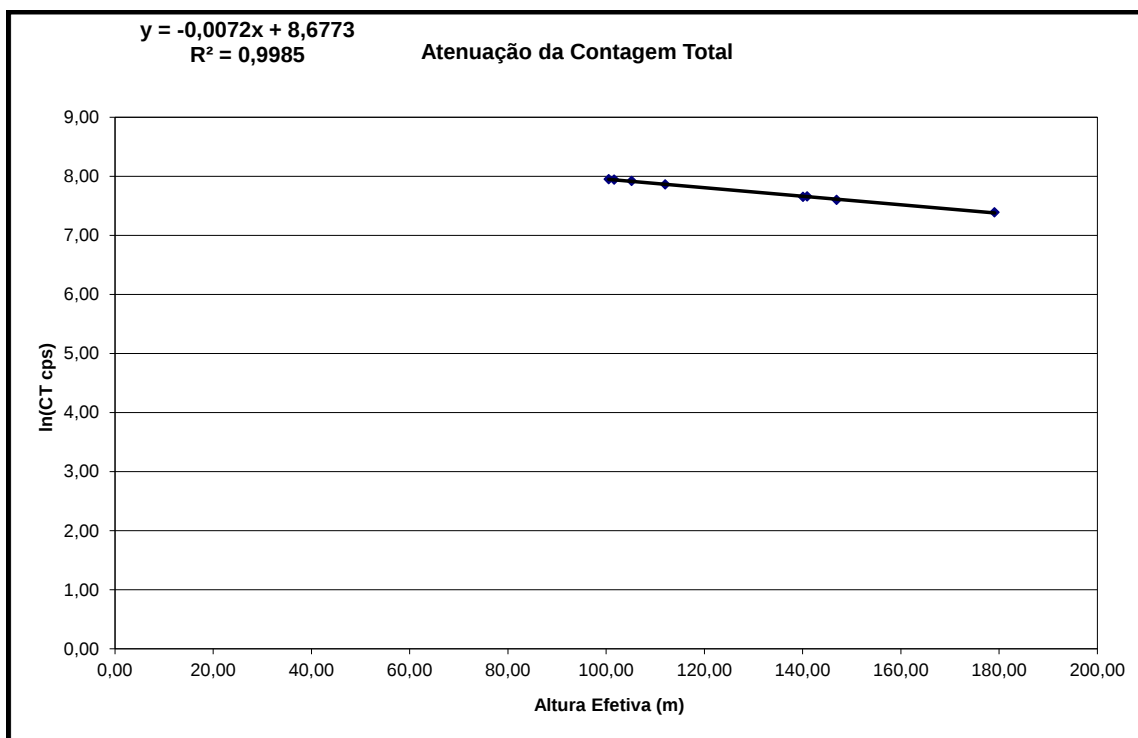
Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

LINHA	Altura Efetiva (m)	ln CT (cps)	ln K (cps)	ln U (cps)	ln Th (cps)
330	101,67	7,942	4,928	3,416	4,950
331	105,20	7,922	4,917	3,436	4,912
332	100,53	7,951	4,924	3,423	4,965
400	112,03	7,861	4,793	3,335	4,879
500	140,96	7,660	4,558	3,101	4,659
600	140,09	7,652	4,517	3,139	4,653
700	146,94	7,600	4,451	3,052	4,601
800	179,08	7,389	4,225	2,652	4,420

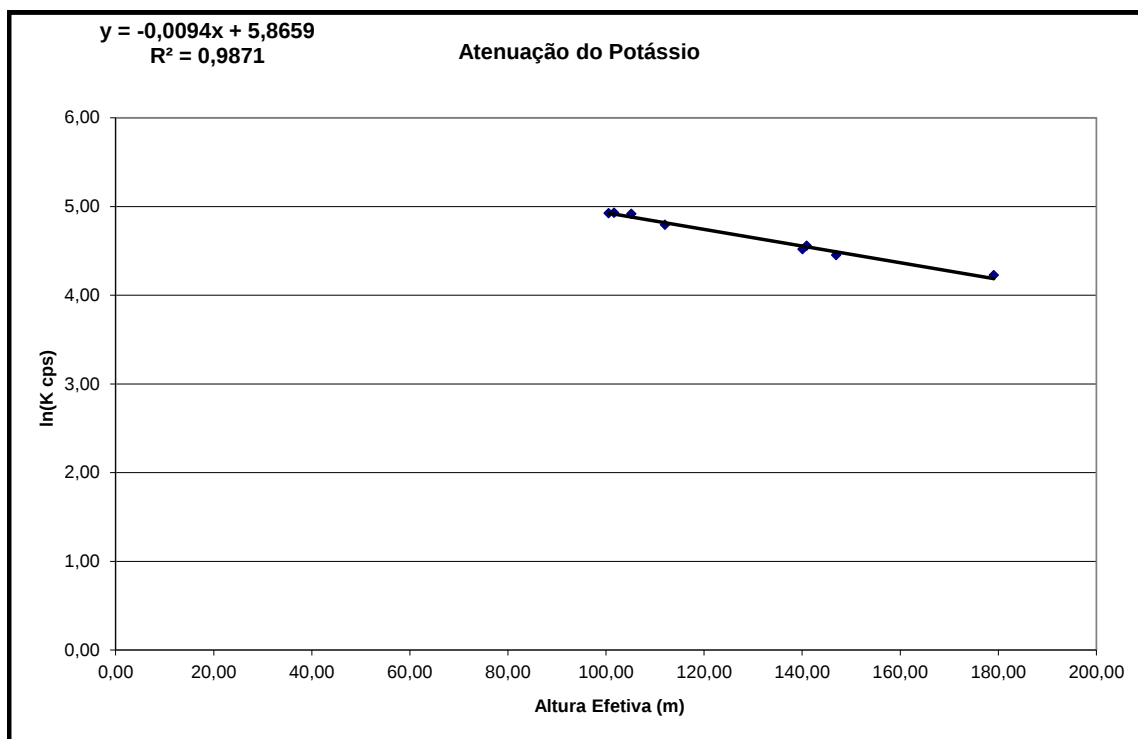
Os valores de μ obtidos são correspondentes aos coeficientes angulares das equações das retas obtidas pelos gráficos das figuras a seguir conforme mostra o próximo quadro.

Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

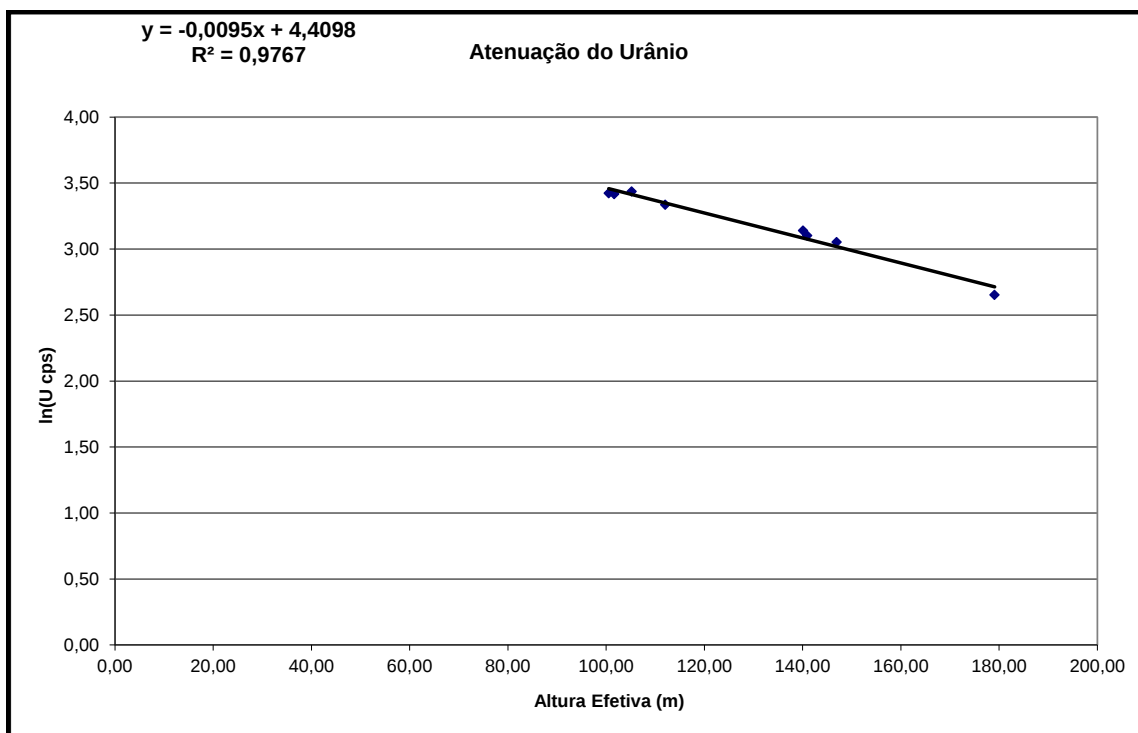
Canal Radiométrico	μ em m^{-1}
Contagem Total	-0,0072
Potássio	-0,0094
Urânio	-0,0095
Tório	-0,0071



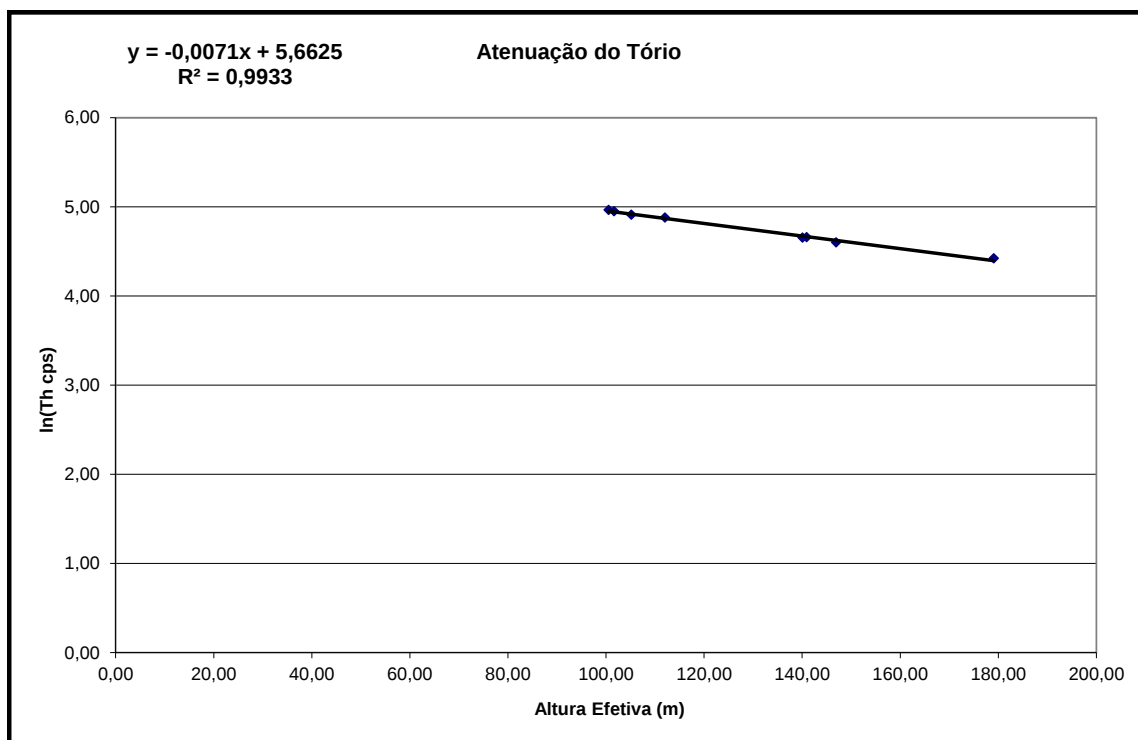
Coefficiente de Atenuação - Contagem Total.



Coefficiente de Atenuação – Potássio.



Coeficiente de Atenuação – Urânio.



Coeficiente de Atenuação – Tório.

Aeronave: PR-FAK – Fase 1

Data da Calibração: 29/10/2014

MÉDIAS SOBRE A TERRA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	2649,729	212,691	69,614	128,933
331	2605,336	210,669	68,423	125,393
332	2665,728	215,424	67,830	129,060
400	2394,295	190,170	60,942	114,721
500	2005,827	158,774	51,557	94,513
600	1768,847	136,911	46,006	84,169
700	1505,172	118,259	40,325	70,366
800	1327,200	101,870	36,360	59,570
MÉDIAS SOBRE A ÁGUA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	223,540	20,266	6,106	4,661
331	223,434	20,121	6,158	4,557
332	222,151	20,370	5,937	4,648
400	226,053	20,268	6,223	4,750
500	230,299	19,794	6,705	4,758
600	233,058	19,200	7,001	4,948
700	235,662	19,393	6,986	4,997
800	239,421	19,426	7,298	4,874
MÉDIAS TERRA-ÁGUA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	2426,189	192,425	63,508	124,272
331	2381,902	190,548	62,265	120,836
332	2443,577	195,054	61,893	124,412
400	2168,242	169,902	54,719	109,971
500	1775,528	138,980	44,852	89,755
600	1535,789	117,711	39,005	79,221
700	1269,510	98,866	33,339	65,369
800	1087,779	82,444	29,062	54,696

* Valores corrigidos do Tempo Morto.

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

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

Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Linha	Altura Efetiva (m)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	82,23	2426,189	192,425	63,508	124,272
331	84,00	2381,902	190,548	62,265	120,836
332	81,26	2443,577	195,054	61,893	124,412
400	97,79	2168,242	169,902	54,719	109,971
500	125,00	1775,528	138,980	44,852	89,755
600	145,83	1535,789	117,711	39,005	79,221
700	172,95	1269,510	98,866	33,339	65,369
800	194,58	1087,779	82,444	29,062	54,696

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

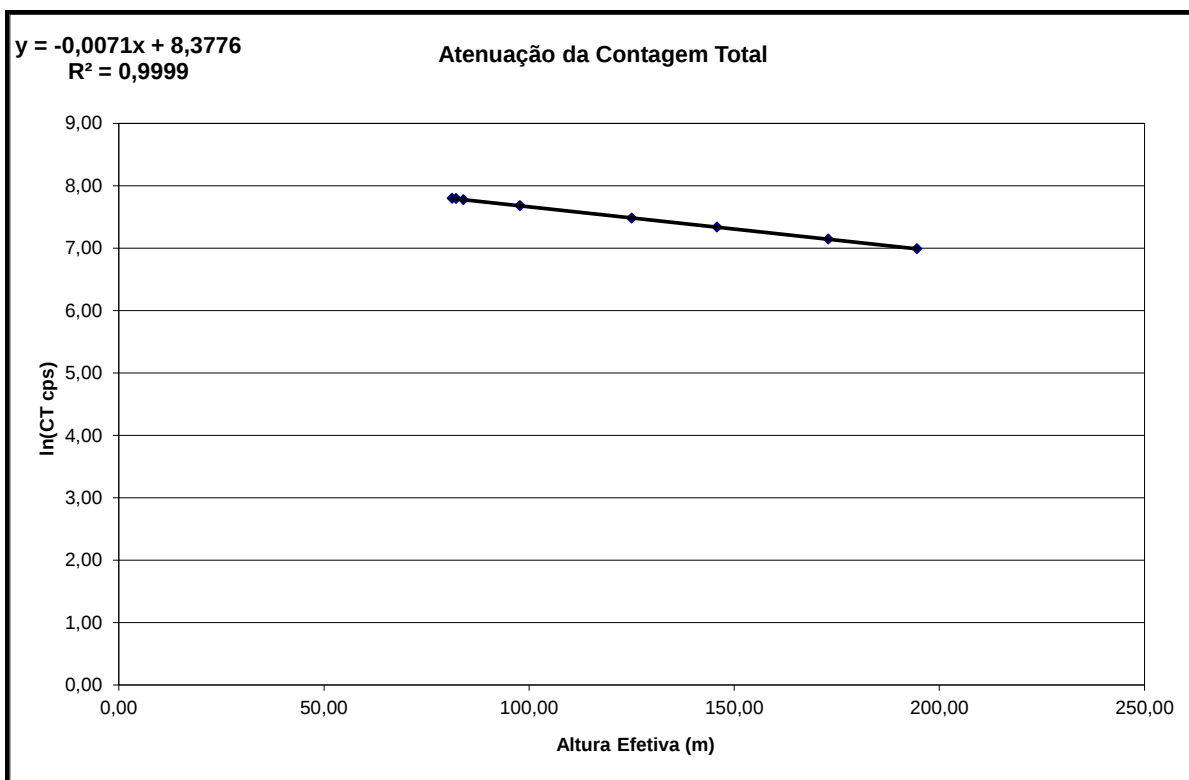
Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Linha	Altura Efetiva (m)	ln CT (cps)	ln K (cps)	ln U (cps)	ln Th (cps)
330	82,23	7,794	4,743	3,365	4,822
331	84,00	7,776	4,741	3,351	4,794
332	81,26	7,801	4,777	3,308	4,824
400	97,79	7,682	4,622	3,148	4,700
500	125,00	7,482	4,408	2,889	4,497
600	145,83	7,337	4,211	2,675	4,372
700	172,95	7,146	4,020	2,504	4,180
800	194,58	6,992	3,805	2,382	4,002

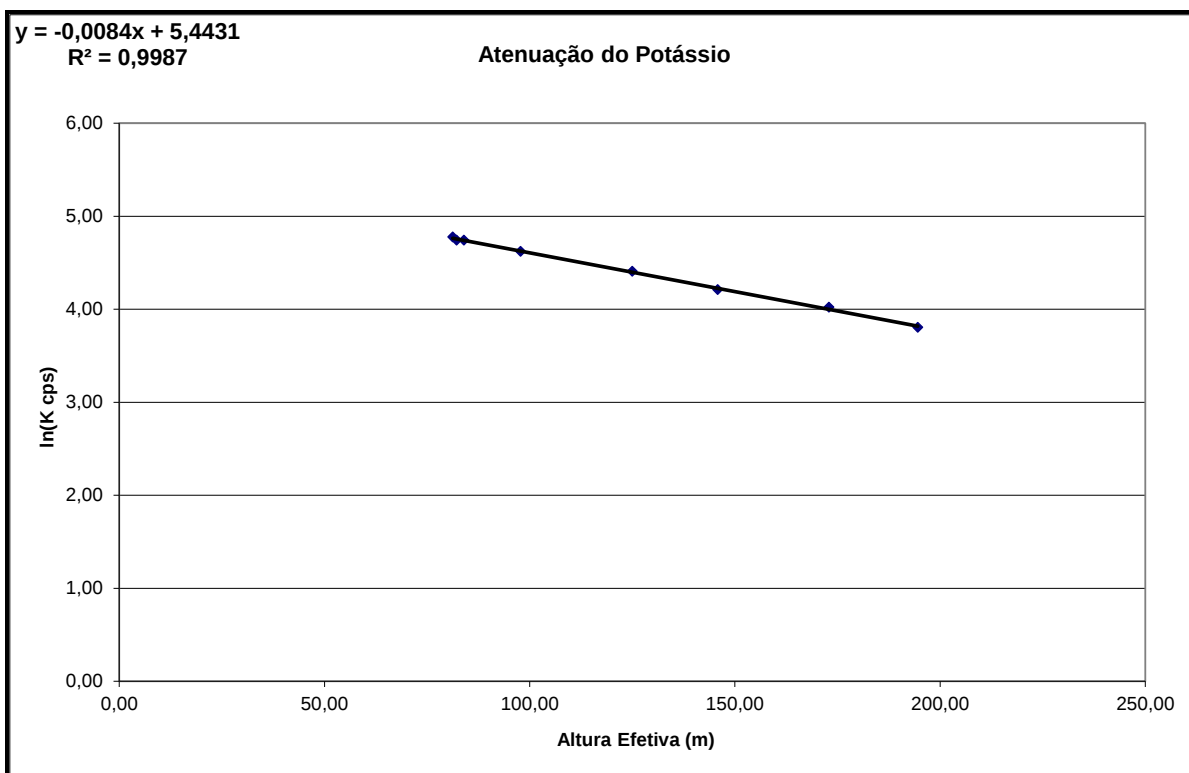
Os valores de μ obtidos são correspondentes aos coeficientes angulares das equações das retas obtidas pelos gráficos das figuras a seguir conforme mostra o próximo quadro.

Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

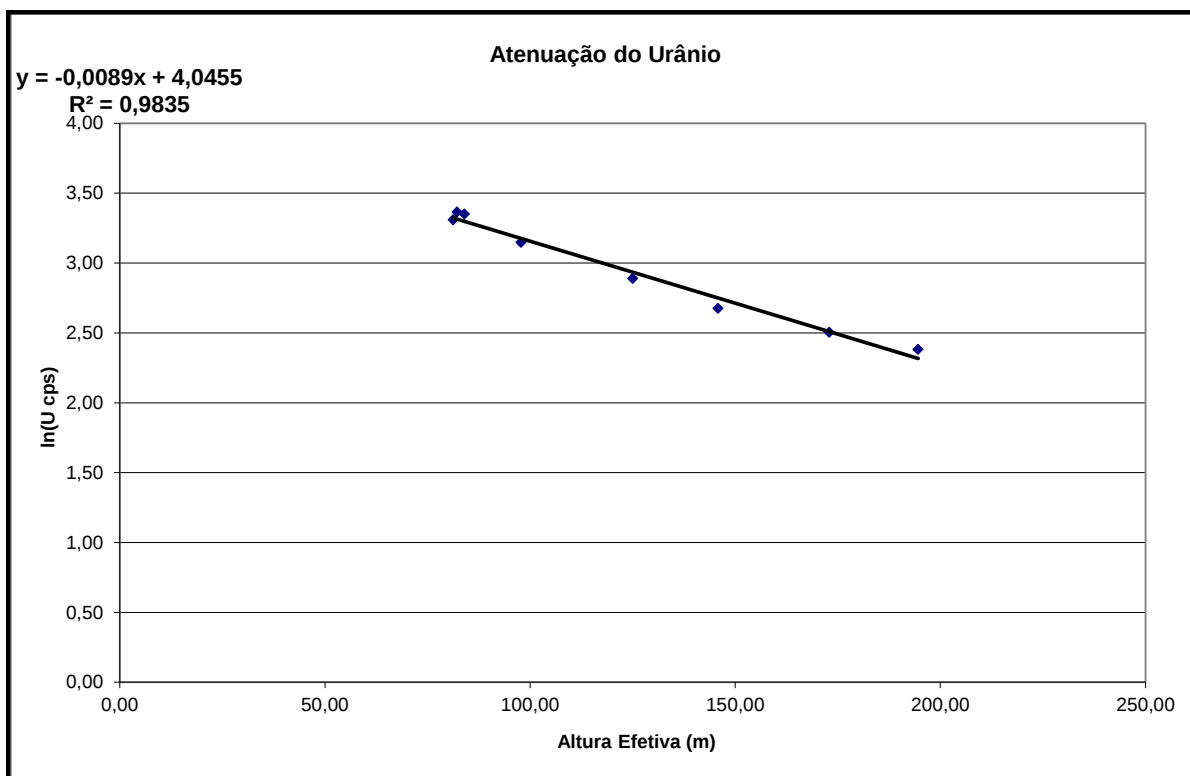
Canal Radiométrico	μ em m^{-1}
Contagem Total	-0,0071
Potássio	-0,0084
Urânio	-0,0089
Tório	-0,0071



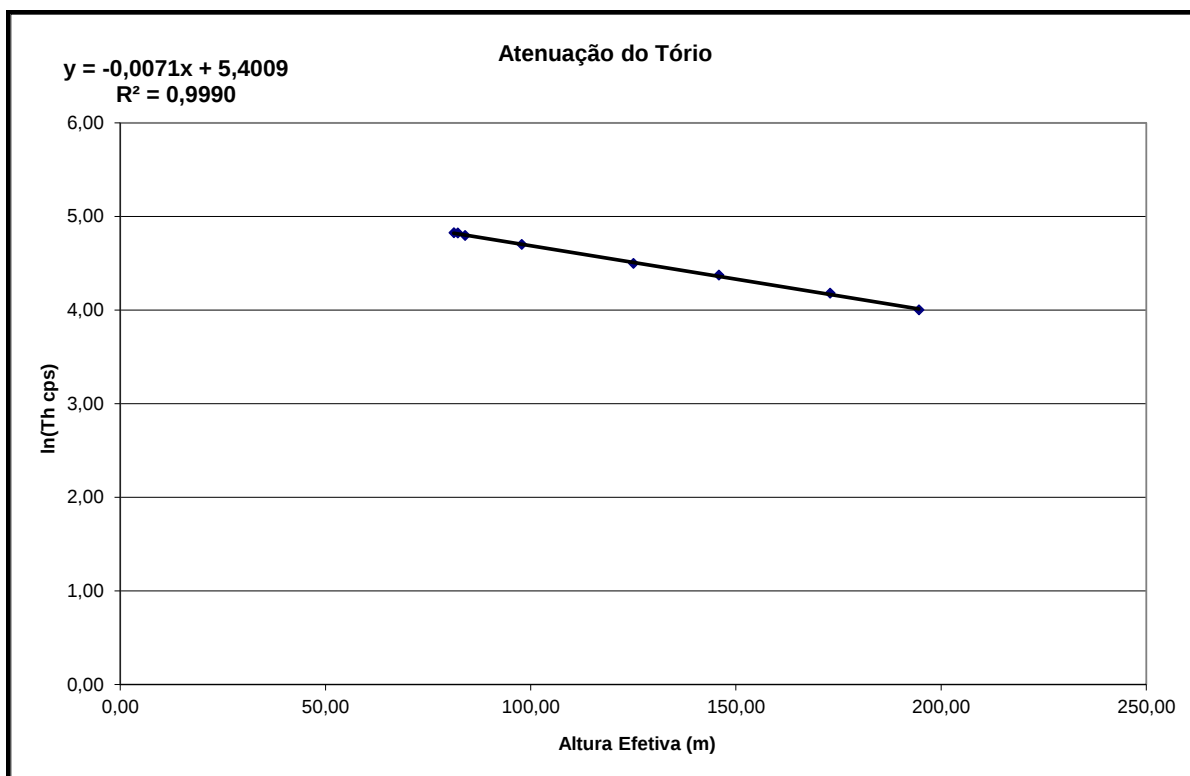
Coefficiente de Atenuação – Contagem Total.



Coefficiente de Atenuação – Potássio.



Coeficiente de Atenuação – Urânio.



Coeficiente de Atenuação – Tório.

Aeronave: PR-FAK – Fase 2

Data da Calibração: 08/07/2015

MÉDIAS SOBRE A TERRA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	3448,398	263,086	101,430	145,779
331	3492,085	263,448	102,559	146,813
332	3504,403	268,749	101,367	146,387
400	3131,027	238,238	93,132	131,898
500	2538,162	192,530	78,546	103,259
600	2213,029	165,758	69,438	90,538
700	1918,853	143,196	60,995	79,553
800	1717,312	125,961	55,207	68,651
MÉDIAS SOBRE A ÁGUA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	451,366	41,835	21,489	9,533
331	451,415	41,988	21,082	9,034
332	442,830	41,449	21,556	9,019
400	460,595	41,795	22,296	9,378
500	460,331	41,468	22,298	9,170
600	459,891	40,164	22,068	9,317
700	454,060	40,636	21,635	9,506
800	429,441	38,438	20,271	9,717
MÉDIAS TERRA-ÁGUA*				
ALTURA (pés)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	2997,032	221,251	79,941	136,246
331	3040,670	221,460	81,477	137,779
332	3061,573	227,300	79,811	137,368
400	2670,432	196,443	70,836	122,520
500	2077,831	151,062	56,248	94,089
600	1753,138	125,594	47,370	81,221
700	1464,793	102,560	39,360	70,047
800	1287,871	87,523	34,936	58,934

* Valores corrigidos do Tempo Morto.

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

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

Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Linha	Altura Efetiva (m)	CT (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
330	88,30	2997,032	124,859	33,910	136,246
331	86,43	3040,670	123,541	35,062	137,779
332	86,39	3061,573	130,914	33,574	137,368
400	104,32	2670,432	109,919	28,513	122,520
500	133,68	2077,831	81,915	22,368	94,089
600	156,32	1753,138	66,310	17,231	81,221
700	180,32	1464,793	52,226	12,528	70,047
800	198,91	1287,871	43,149	11,865	58,934

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

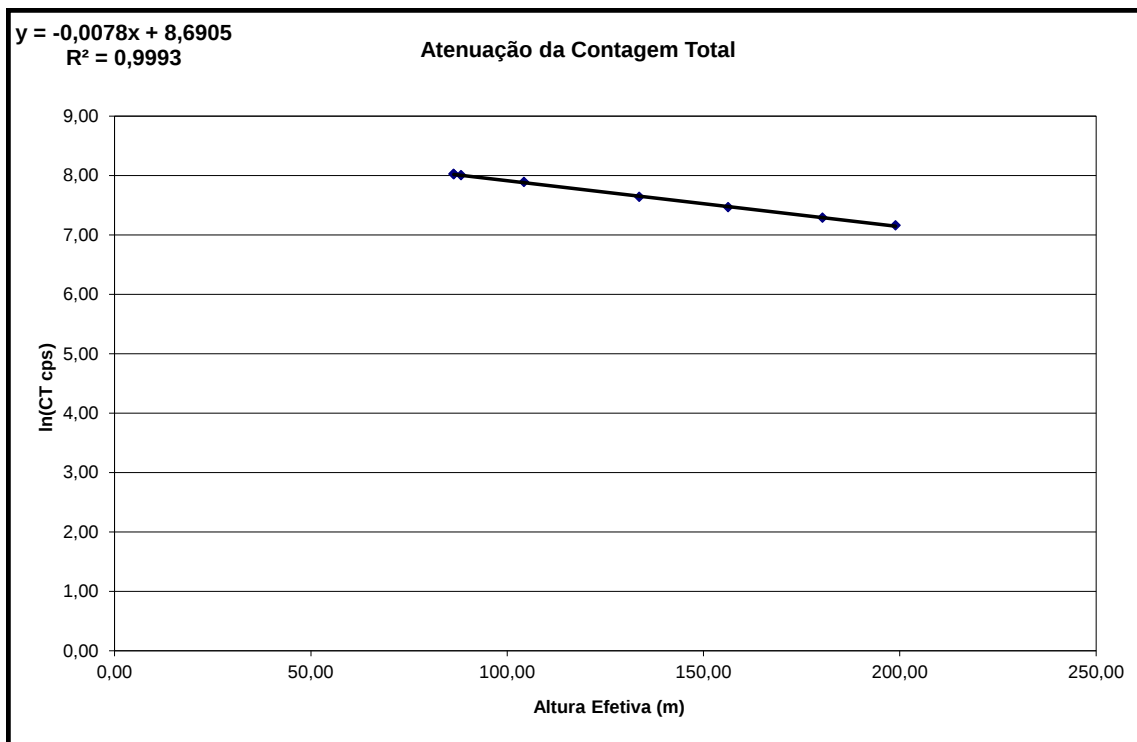
Cálculo dos Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

Linha	Altura Efetiva (m)	ln CT (cps)	ln K (cps)	ln U (cps)	ln Th (cps)
330	88,30	8,005	4,827	3,524	4,914
331	86,43	8,020	4,817	3,557	4,926
332	86,39	8,027	4,875	3,514	4,923
400	104,32	7,890	4,700	3,350	4,808
500	133,68	7,639	4,406	3,108	4,544
600	156,32	7,469	4,194	2,847	4,397
700	180,32	7,289	3,956	2,528	4,249
800	198,91	7,161	3,765	2,474	4,076

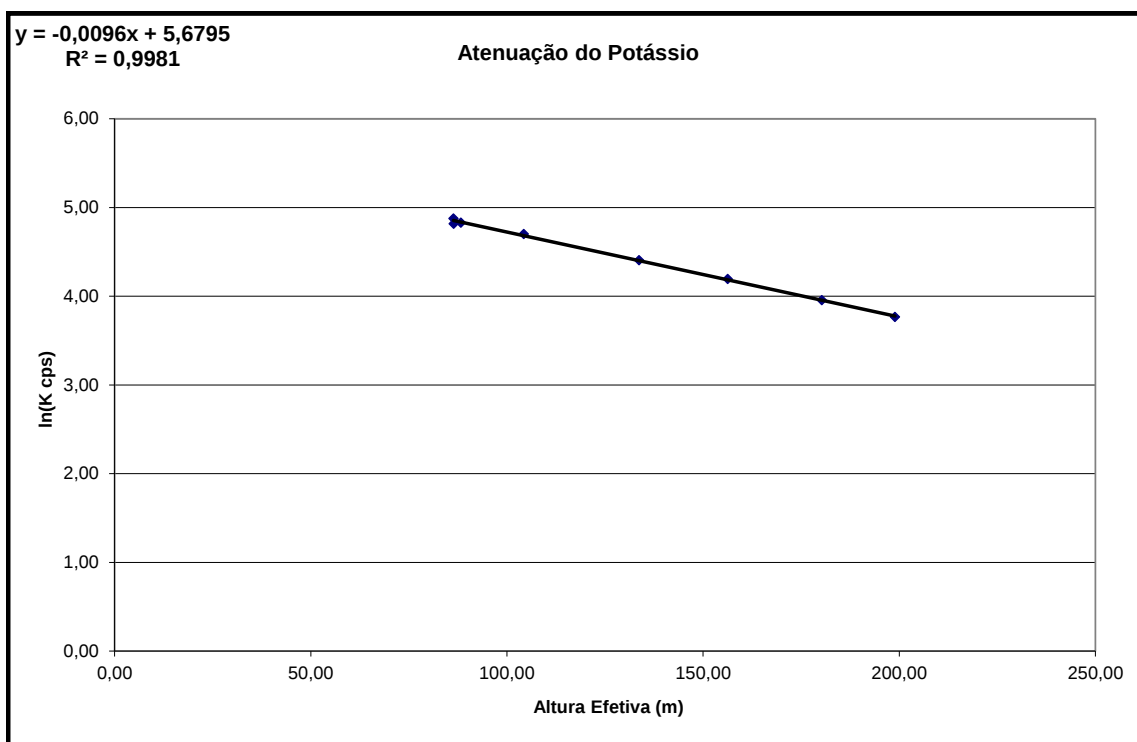
Os valores de μ obtidos são correspondentes aos coeficientes angulares das equações das retas obtidas pelos gráficos das figuras a seguir conforme mostra o próximo quadro.

Coeficientes de Atenuação Atmosférica.

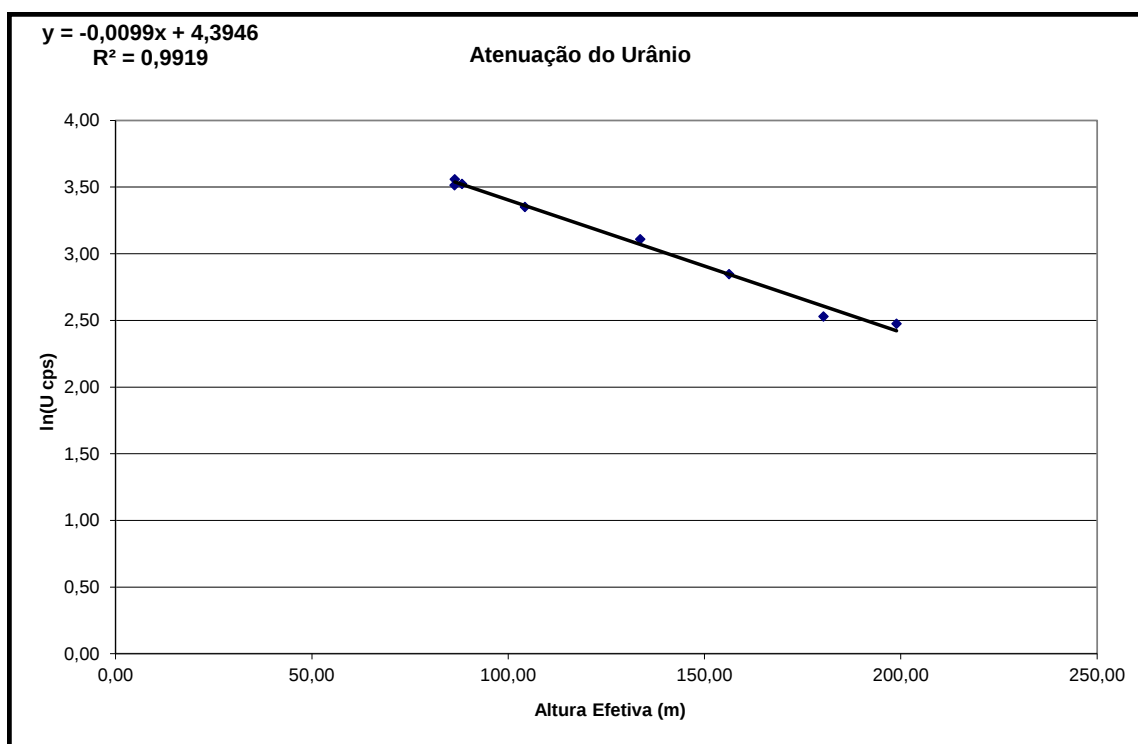
Canal Radiométrico	μ em m^{-1}
Contagem Total	-0,0078
Potássio	-0,0096
Urânio	-0,0099
Tório	-0,0075



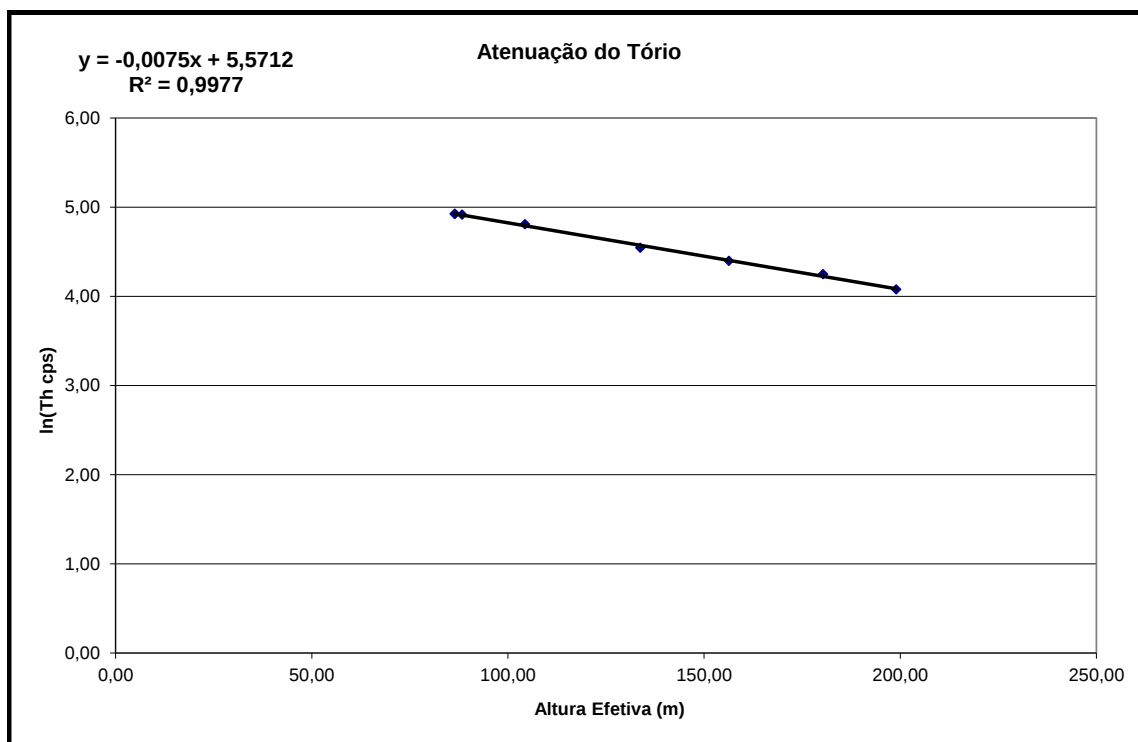
Coeficiente de Atenuação - Contagem Total.



Coeficiente de Atenuação – Potássio.



Coeficiente de Atenuação – Urânio.



Coeficiente de Atenuação – Tório.

ANEXO II – TESTES CONTRATUAIS

Anexo II-a – Teste de Altímetros

Teste de Altímetro – PR-FAM

Projeto	213036
Aeronave	PR-FAM
Base	Ourlândia do Norte– PA
Data	02/11/2014
Voo	176

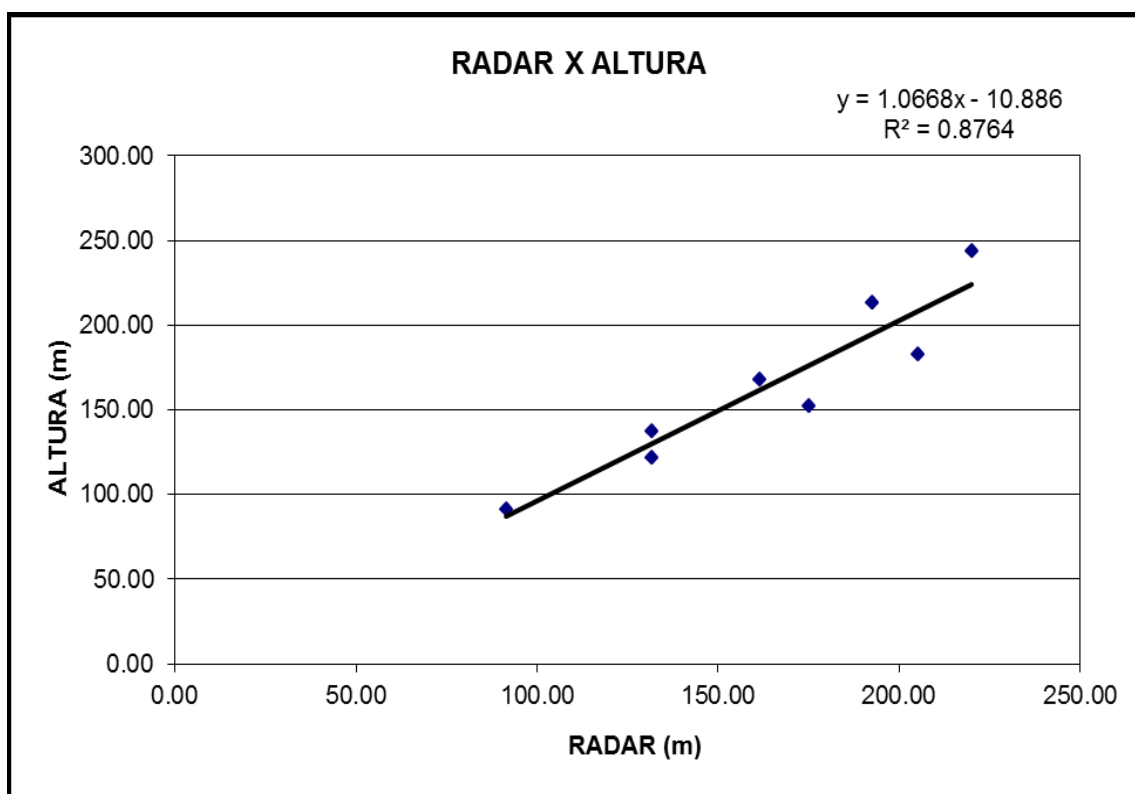
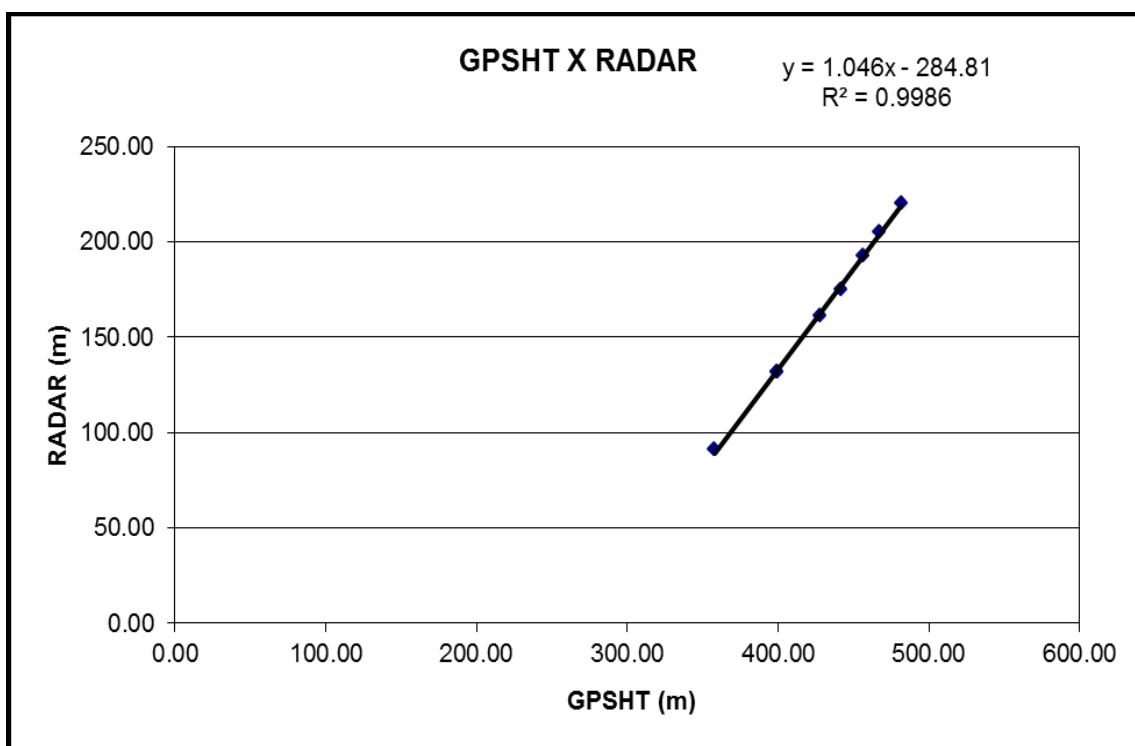
Altitude da Pista: 229 m (medida Rotaer)

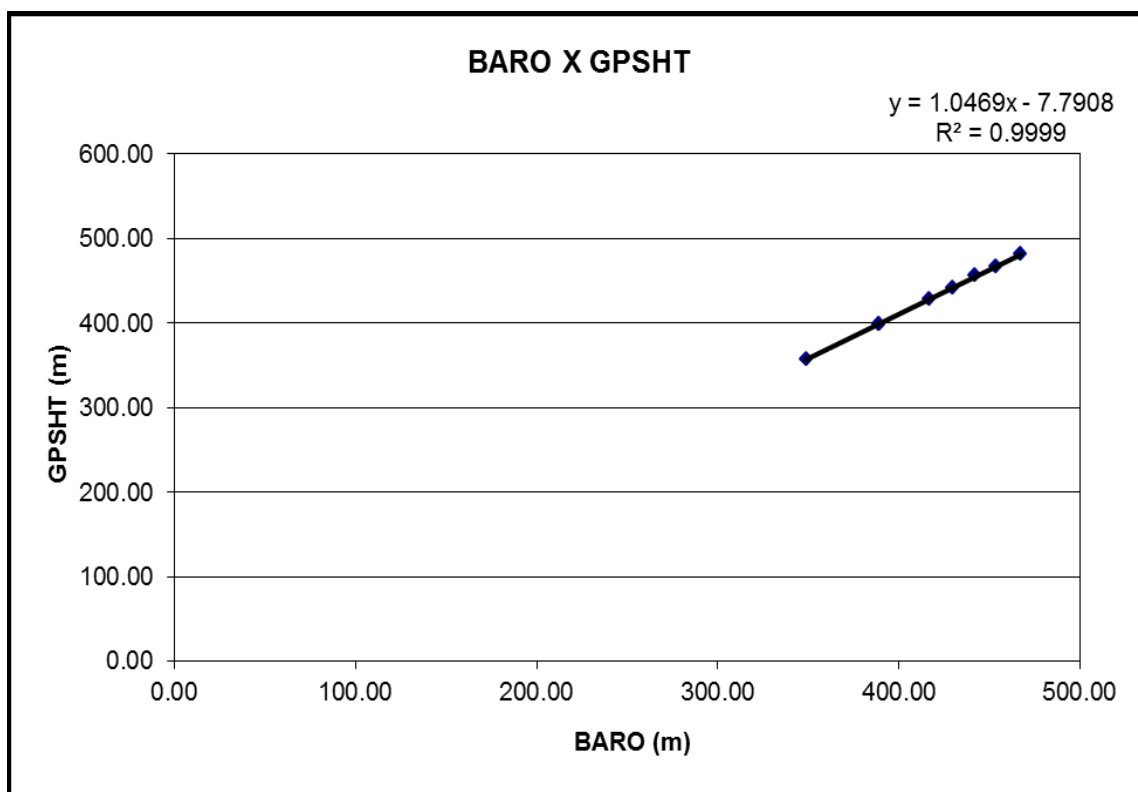
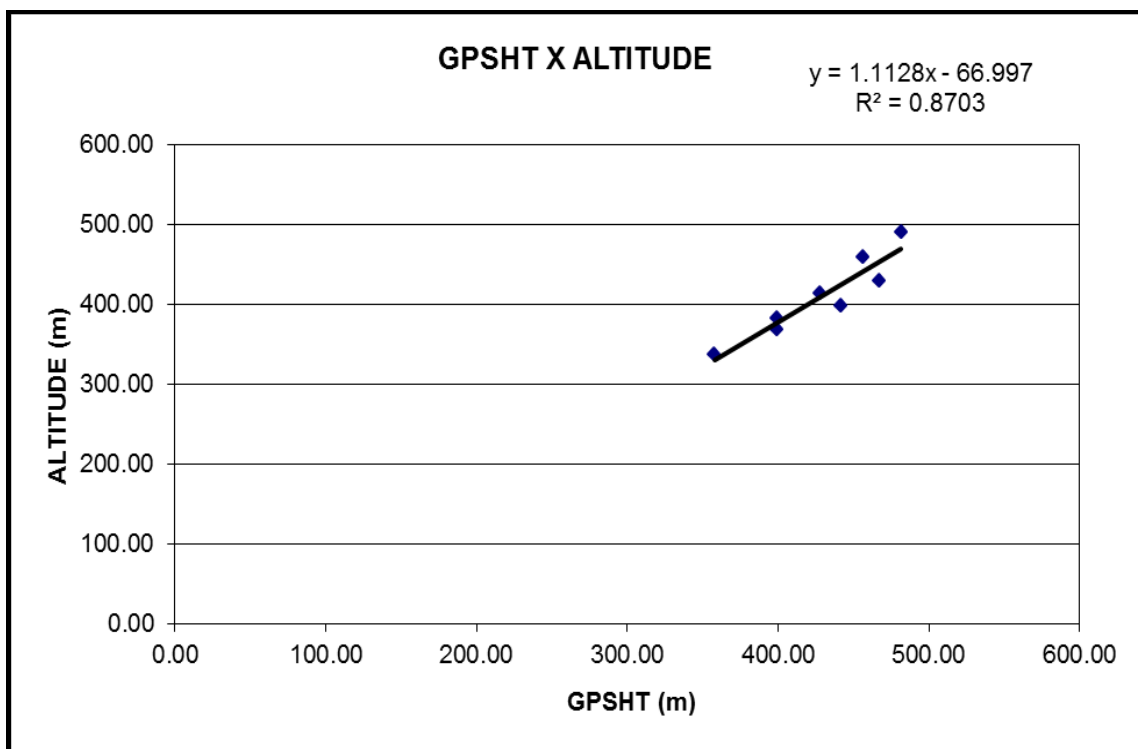
ALTURA = Altura Teórica

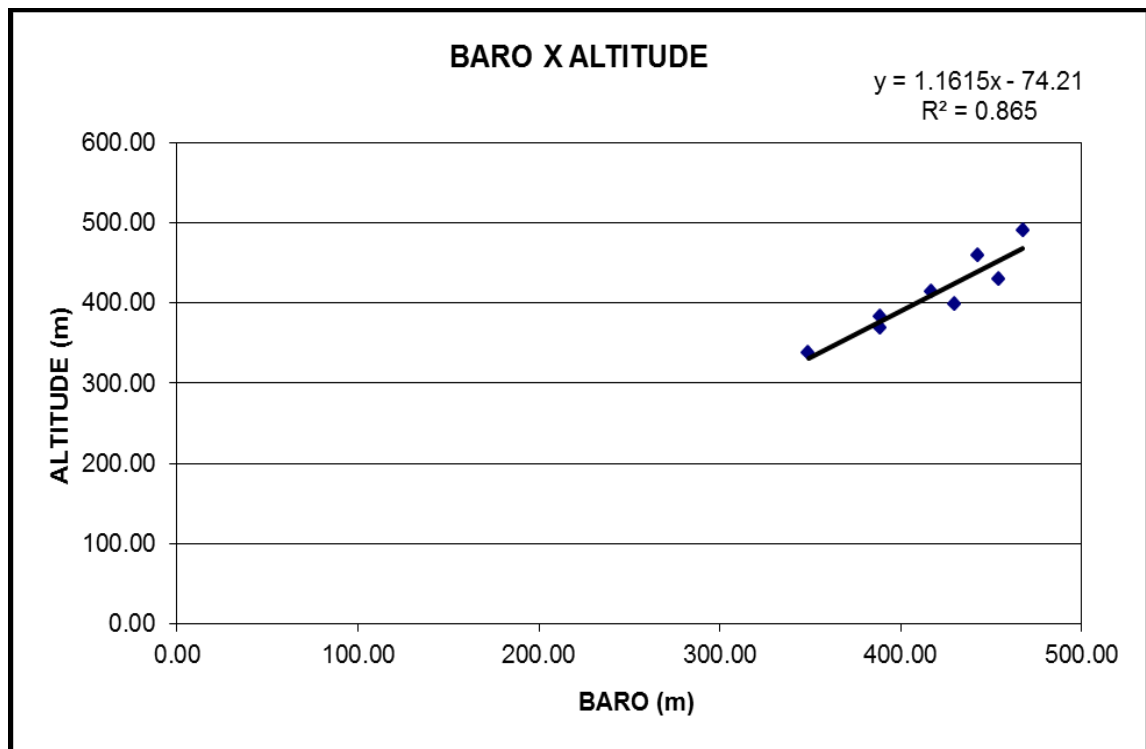
ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista

Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
300	91,44	320,44	357,60	91,60	348,80
400	121,92	350,92	399,00	131,80	388,80
450	137,16	366,16	399,50	131,80	388,90
500	152,40	381,40	441,60	175,10	429,80
550	167,64	396,64	428,10	161,50	416,70
600	182,88	411,88	467,20	205,40	453,90
700	213,36	442,36	456,10	192,80	442,40
800	243,84	472,84	481,70	220,20	467,40

ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista







Teste de Altimetro – PR-FAS

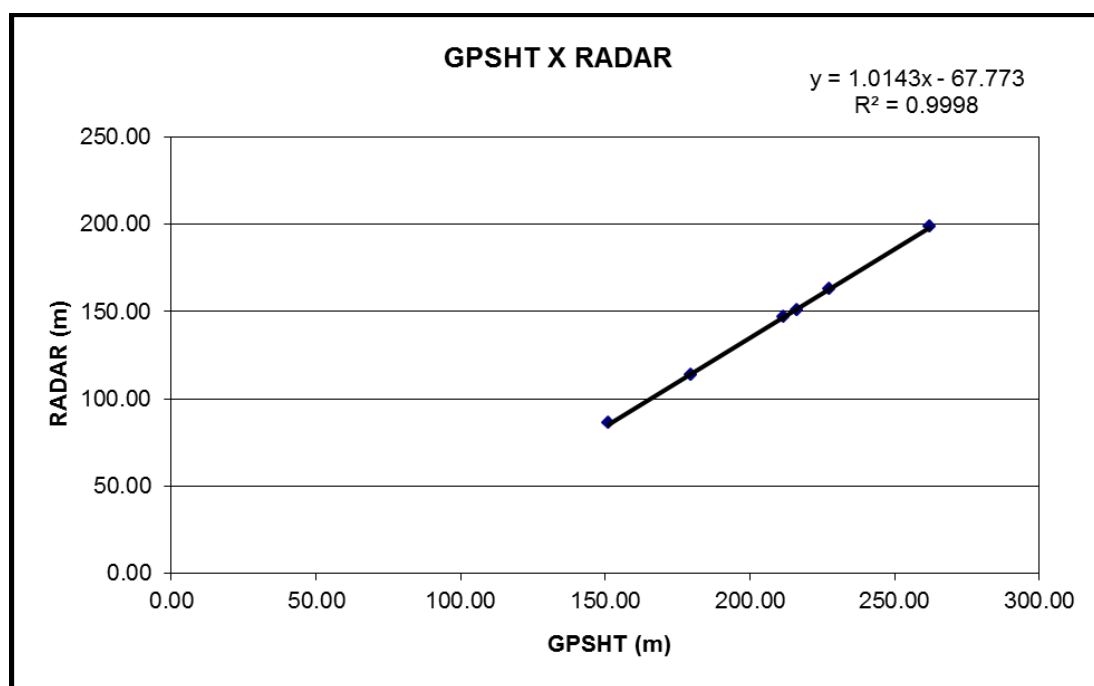
Projeto	214005
Aeronave	PR-FAS
Base	Humaitá - AM
Data	06/11/2014
Voo	622

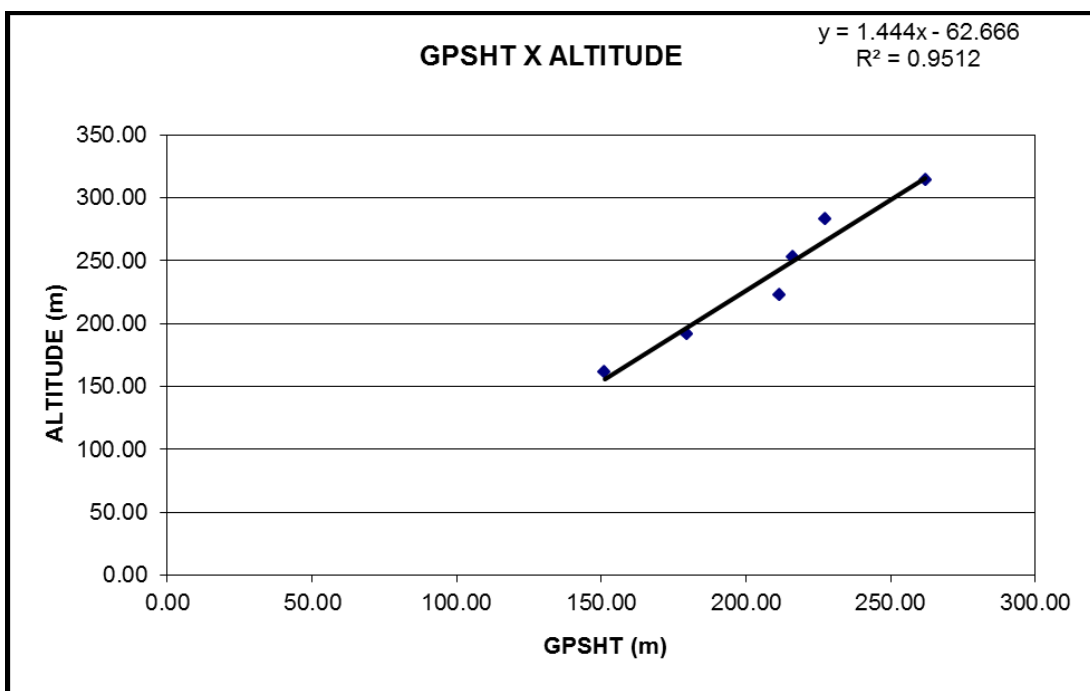
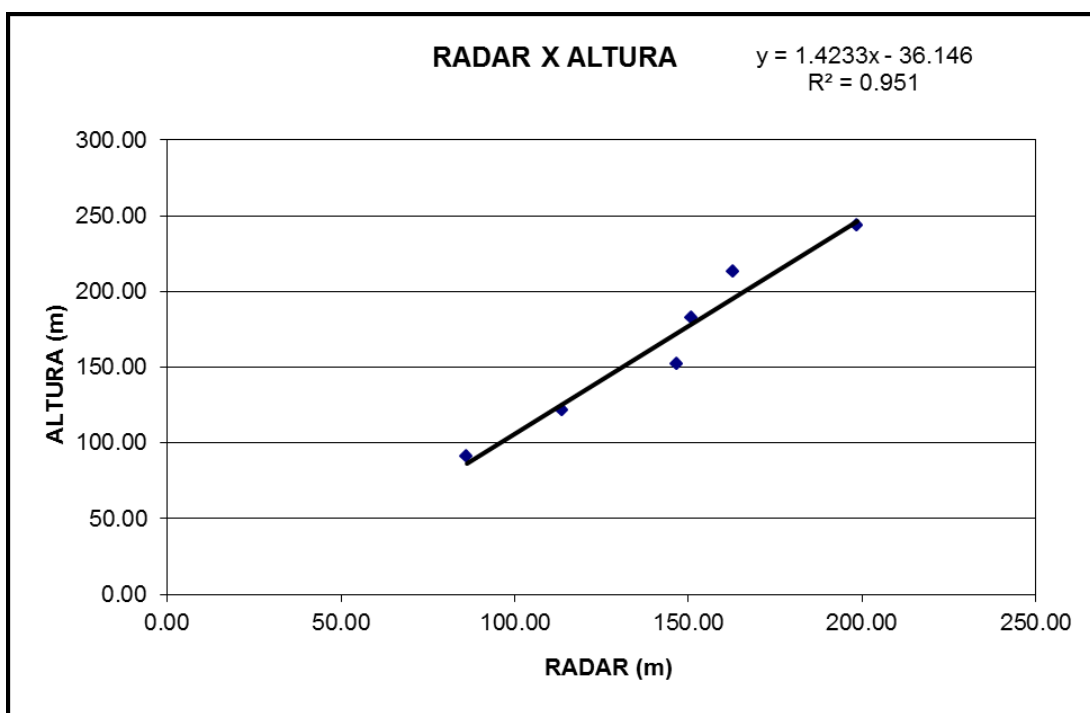
Altitude da Pista: 70 m (medida Rotaer)

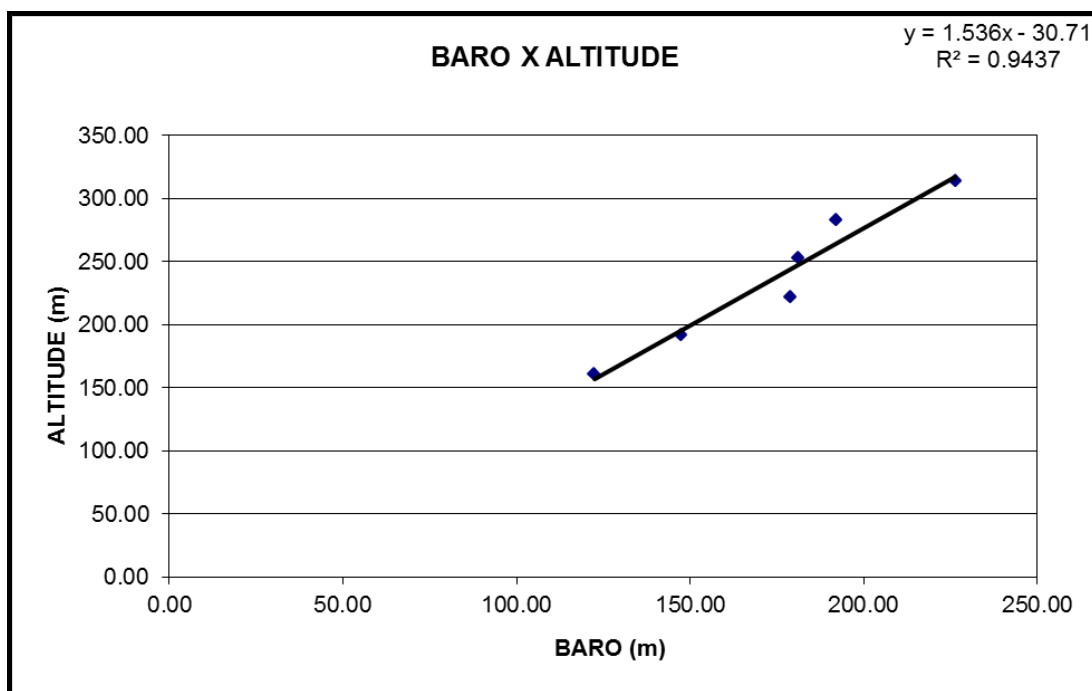
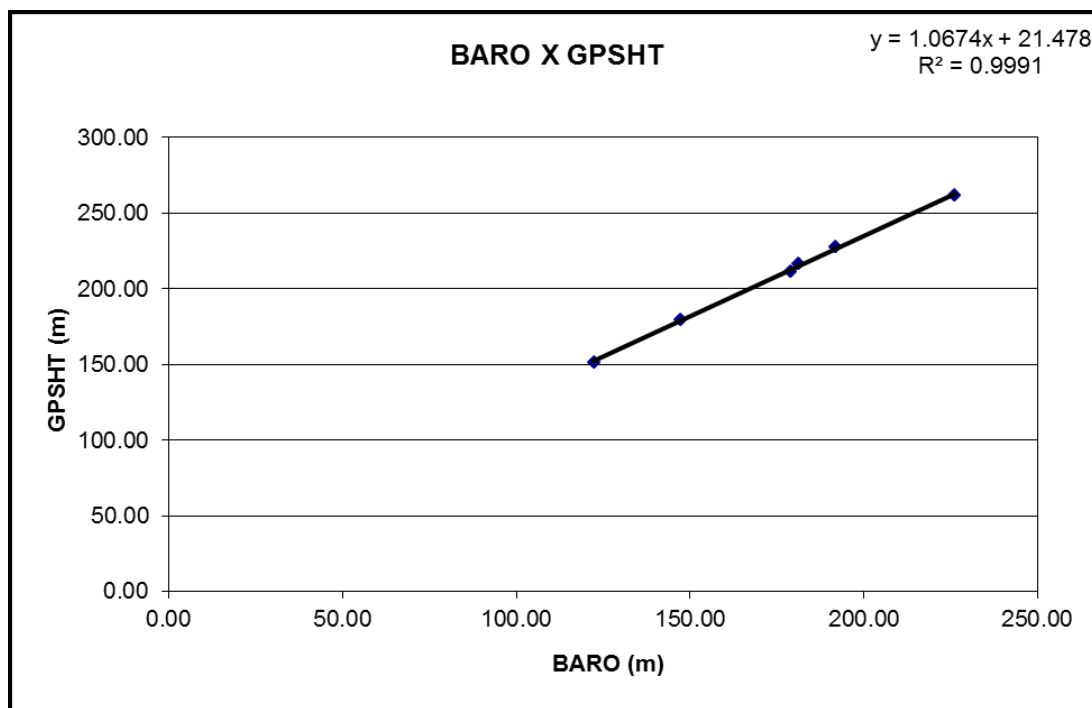
ALTURA = Altura Teórica

ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista

Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
800	243.84	313.84	262.03	198.53	226.37
700	213.36	283.36	227.40	162.82	191.93
600	182.88	252.88	216.20	150.88	181.14
500	152.40	222.40	211.46	146.82	178.96
400	121.92	191.92	179.53	113.78	147.43
300	91.44	161.44	151.16	86.21	122.42







Teste de Altímetro – PR-FAK – Fase 1

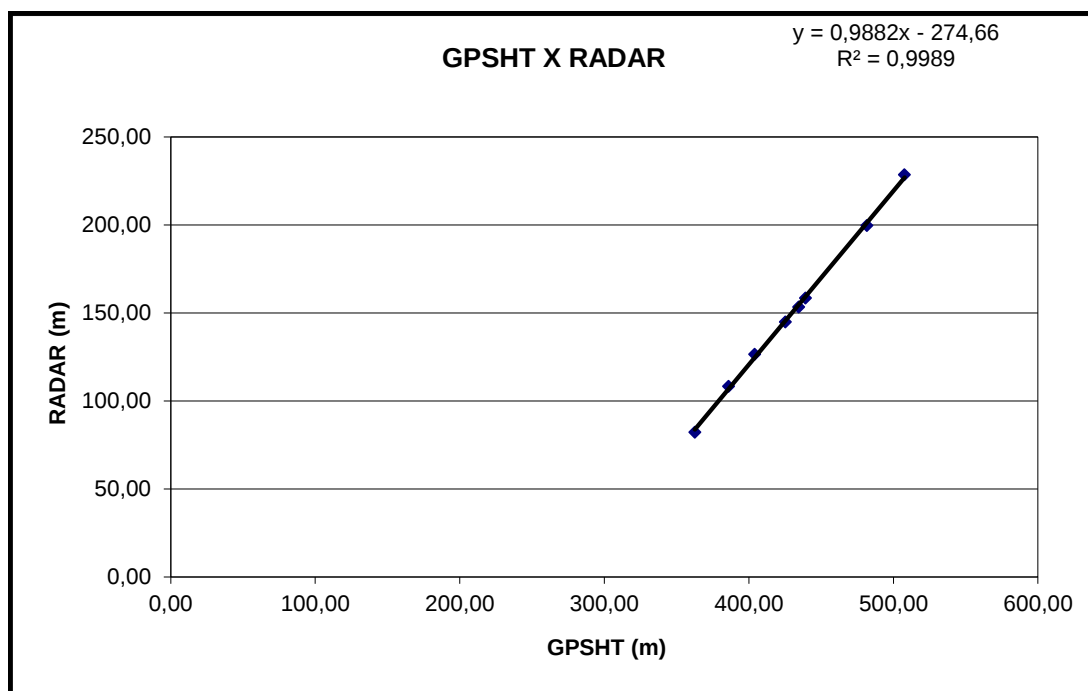
Projeto	213036
Aeronave	PR-FAK
Base	Ourilândia do Norte - PA
Data	04/11/2014
Voo	003

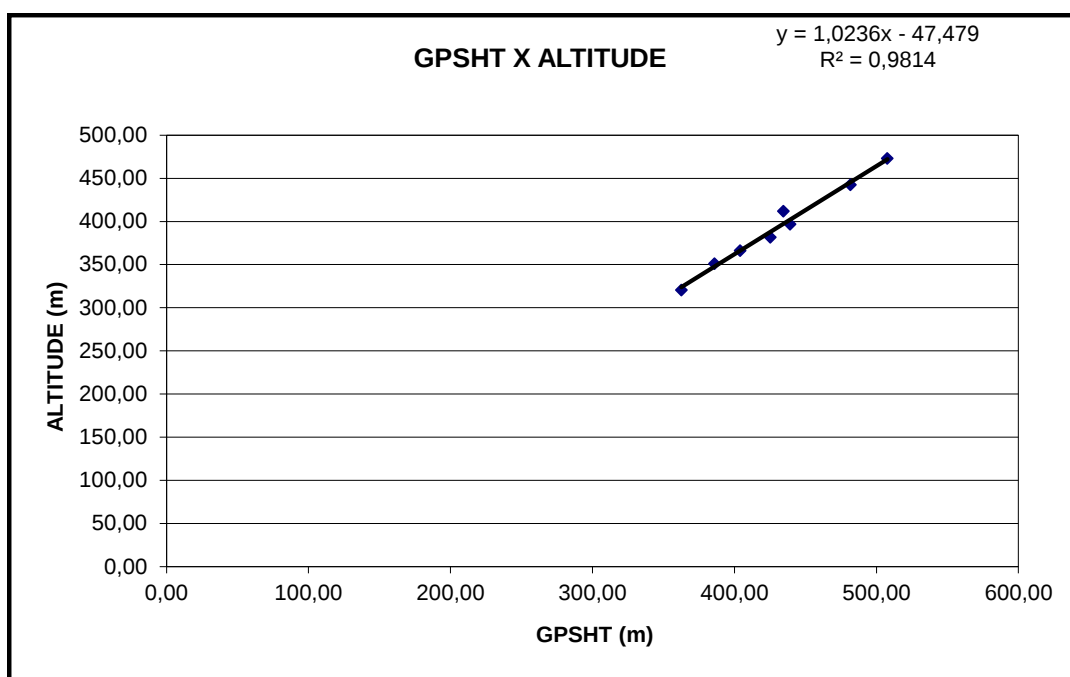
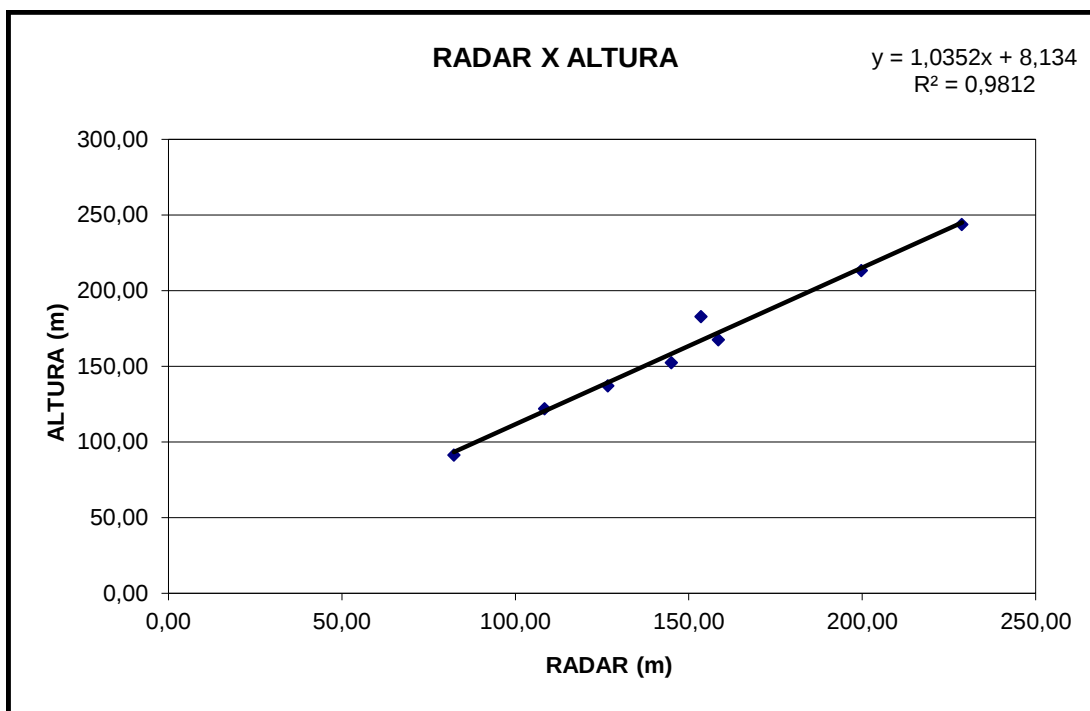
Altitude da Pista: 229 m (medida Rotaer)

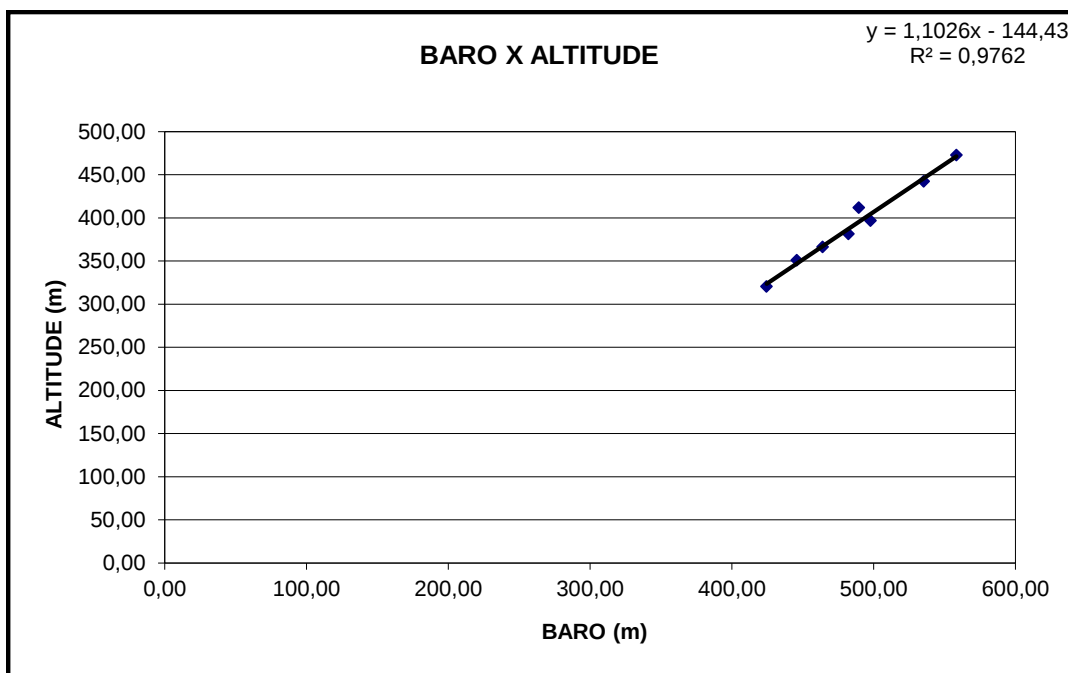
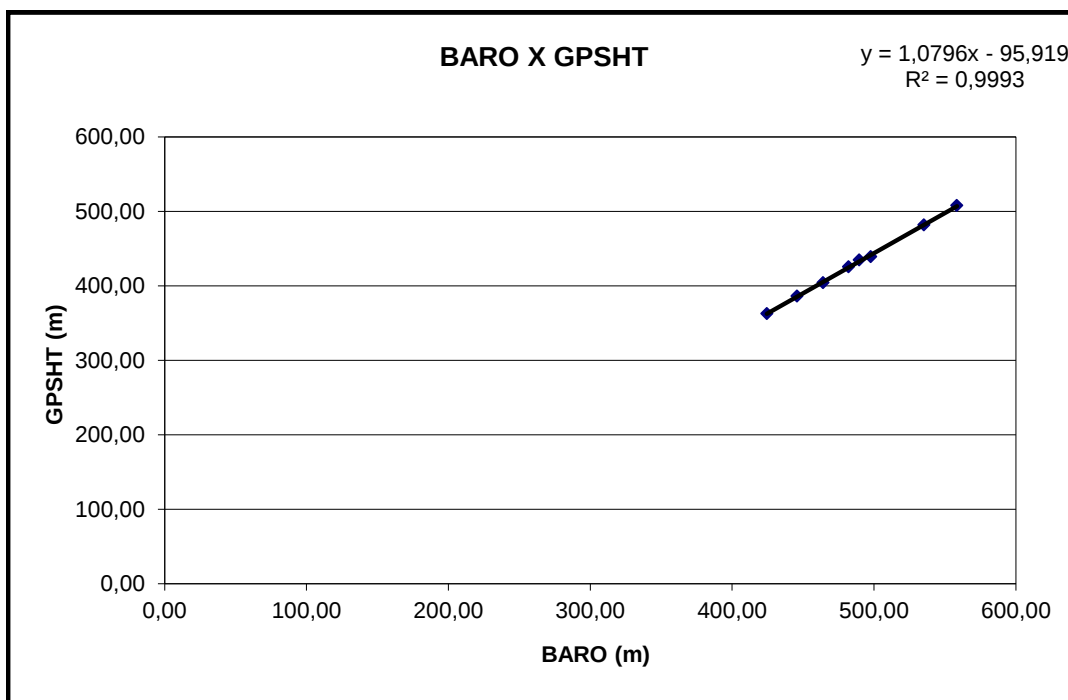
ALTURA = Altura Teórica

ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista

Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
300	91,44	320,44	362,70	82,33	424,55
400	121,92	350,92	386,00	108,50	445,87
450	137,16	366,16	404,00	126,72	464,14
500	152,40	381,40	425,30	145,03	482,21
550	167,64	396,64	439,20	158,58	497,86
600	182,88	411,88	434,50	153,52	489,64
700	213,36	442,36	481,80	199,77	535,36
800	243,84	472,84	507,70	228,74	558,46







Teste de Altimetro – PR-FAK – Fase 2

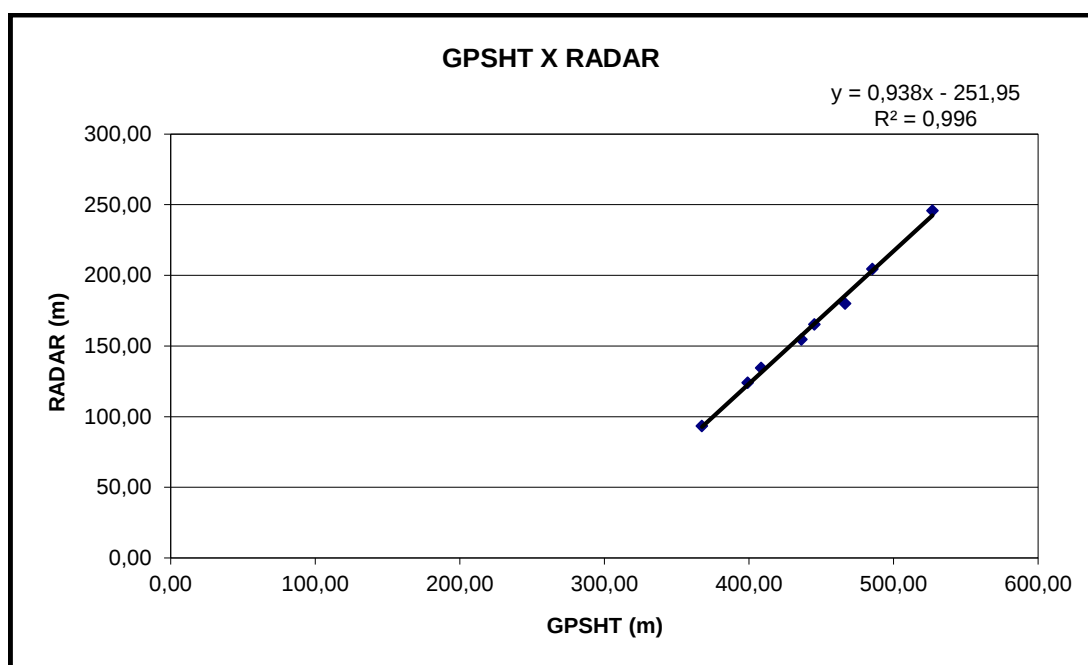
Projeto	214006
Aeronave	PR-FAK
Base	Alta Floresta MT
Data	20/07/2015
Voo	306

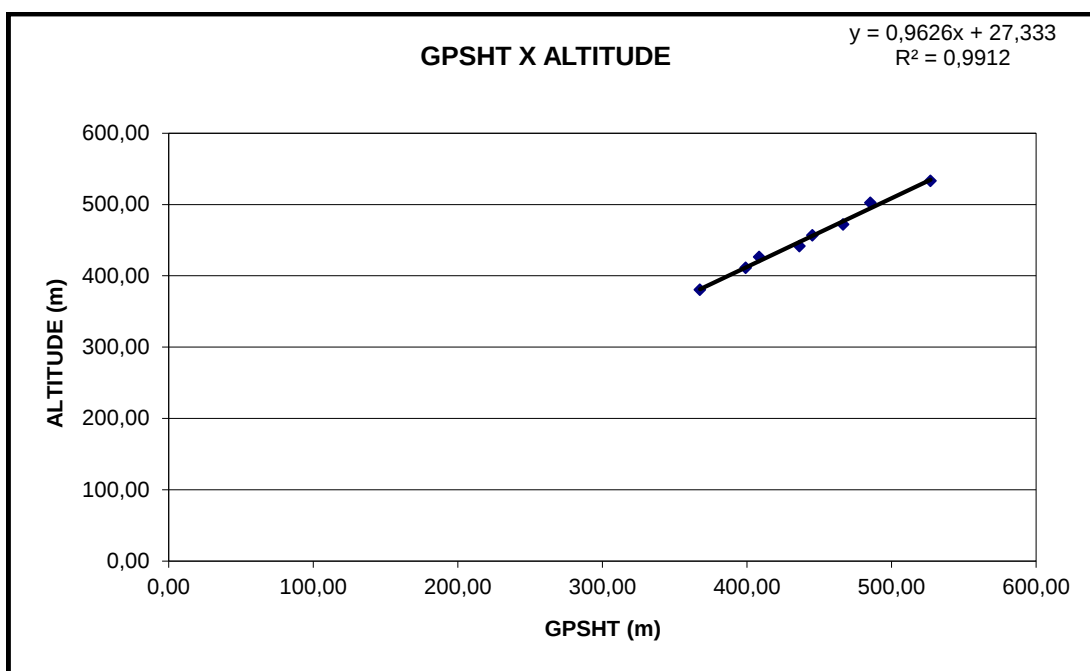
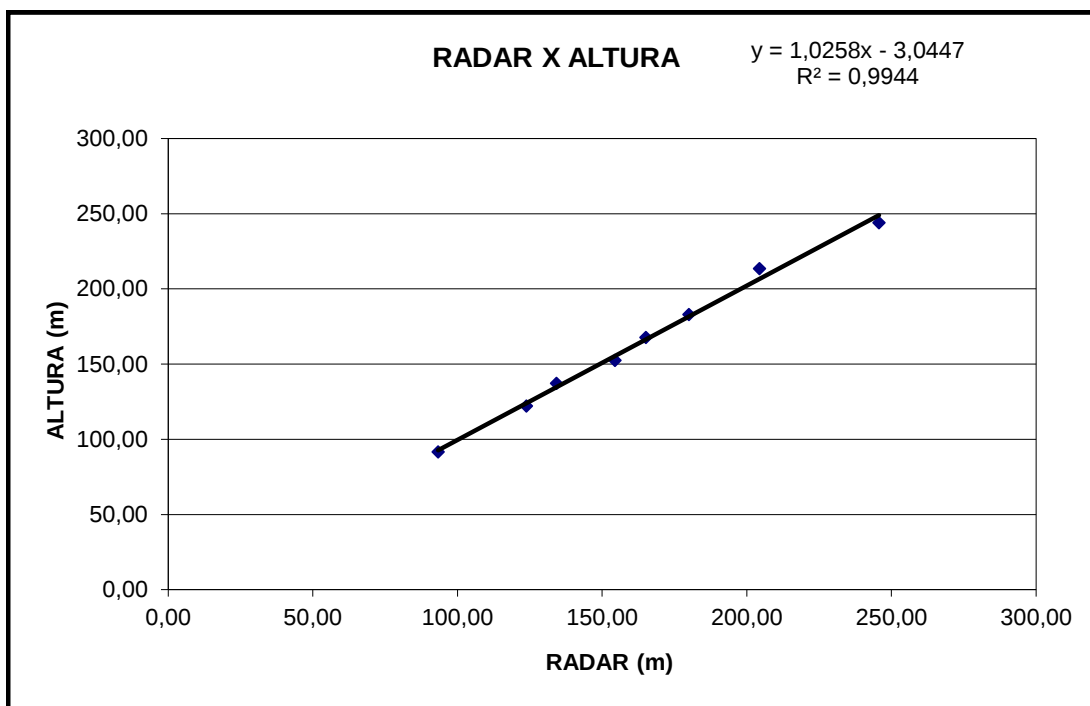
Altitude da Pista: 289 m (medida Rotaer)

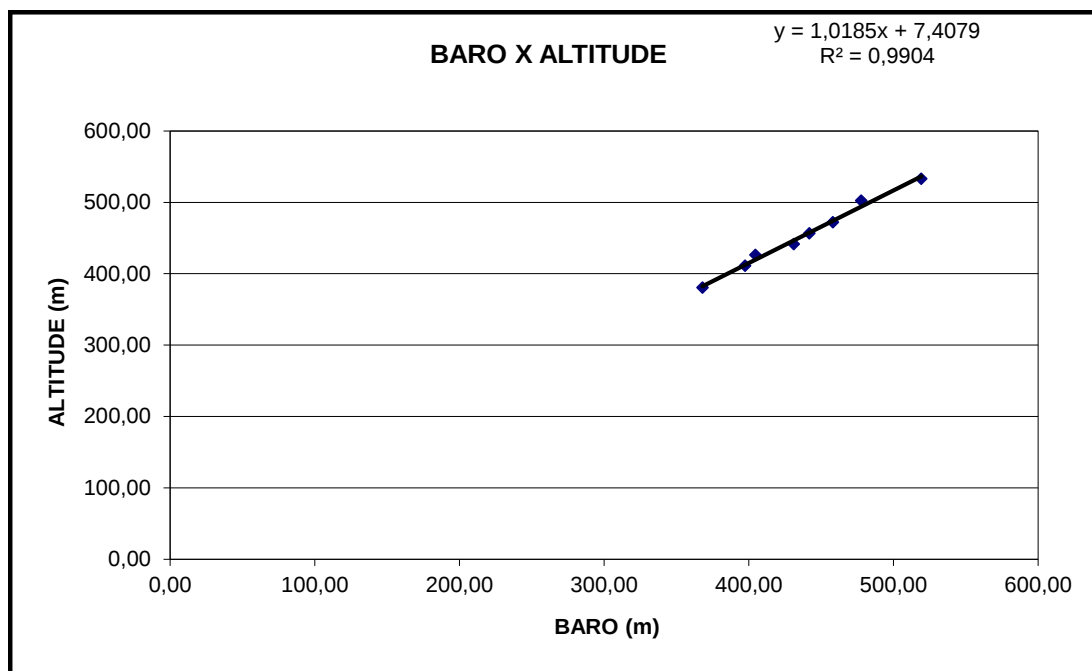
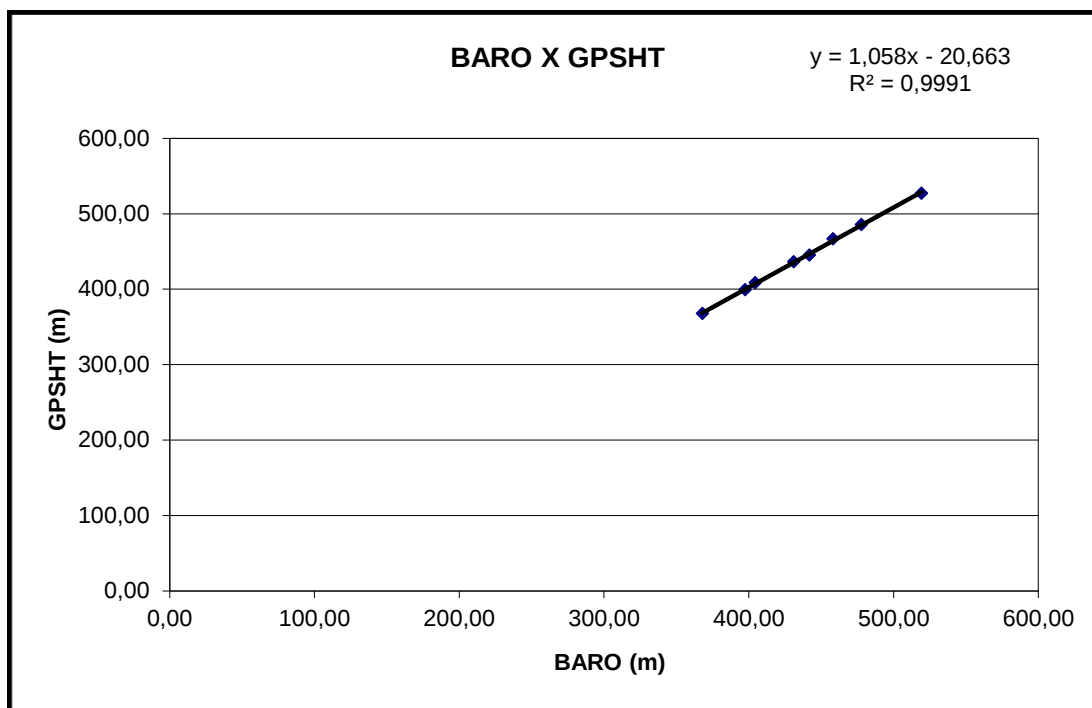
ALTURA = Altura Teórica

ALTITUDE = Altura teórica somada com a altitude da Pista

Linha	ALTURA (m)	ALTITUDE (m)	GPSHT (m)	RADAR (m)	BARO (m)
300	91,44	380,44	367,55	93,33	368,08
400	121,92	410,92	399,20	123,88	397,56
450	137,16	426,16	408,61	134,29	404,64
500	152,40	441,40	436,41	154,51	431,16
550	167,64	456,64	445,29	165,21	441,90
600	182,88	471,88	466,61	180,02	458,25
700	213,36	502,36	485,55	204,41	477,78
800	243,84	532,84	527,01	245,71	519,31







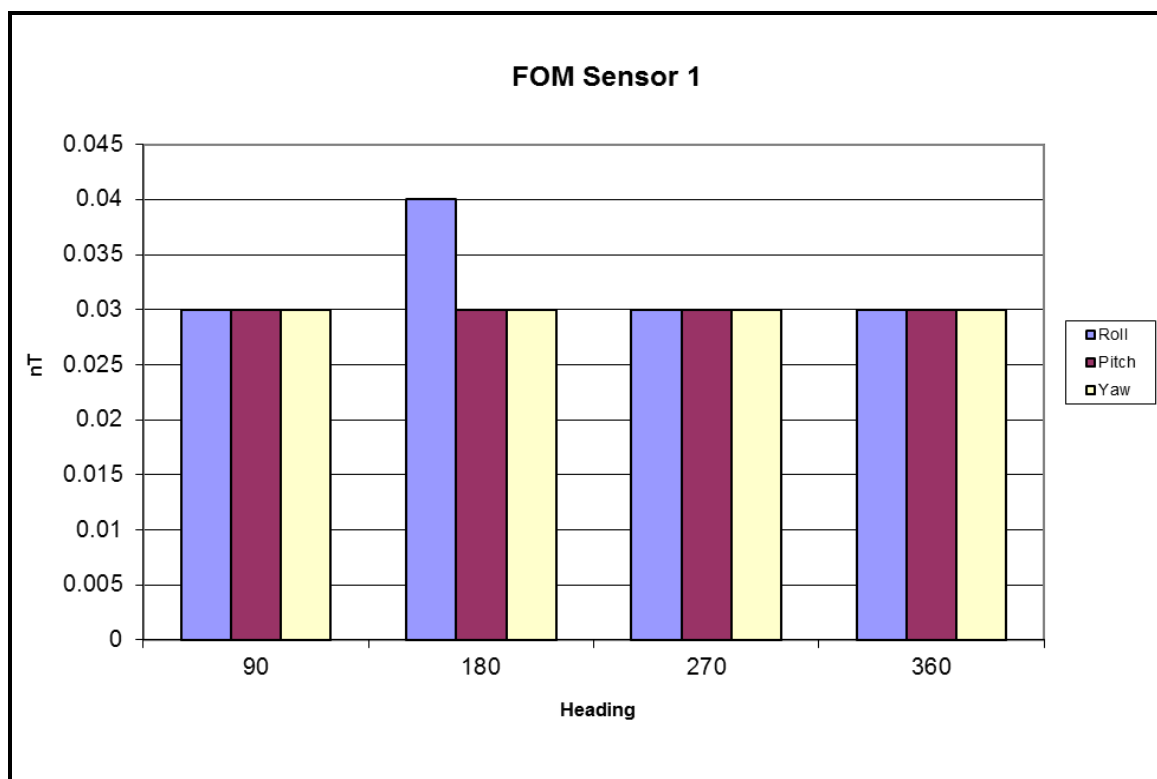
Anexo II-b – Compensação Magnética

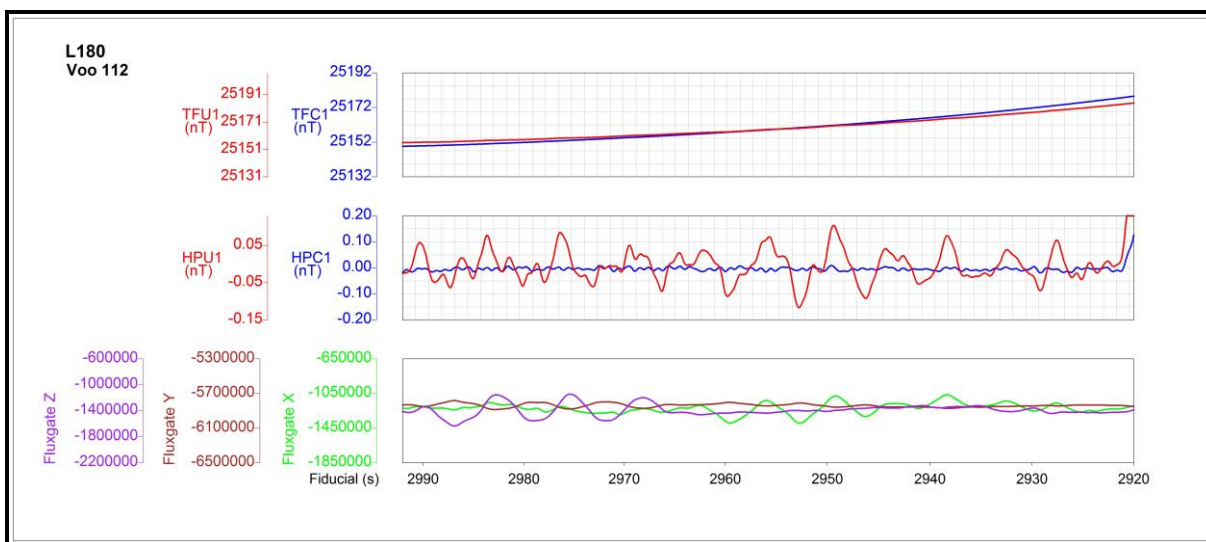
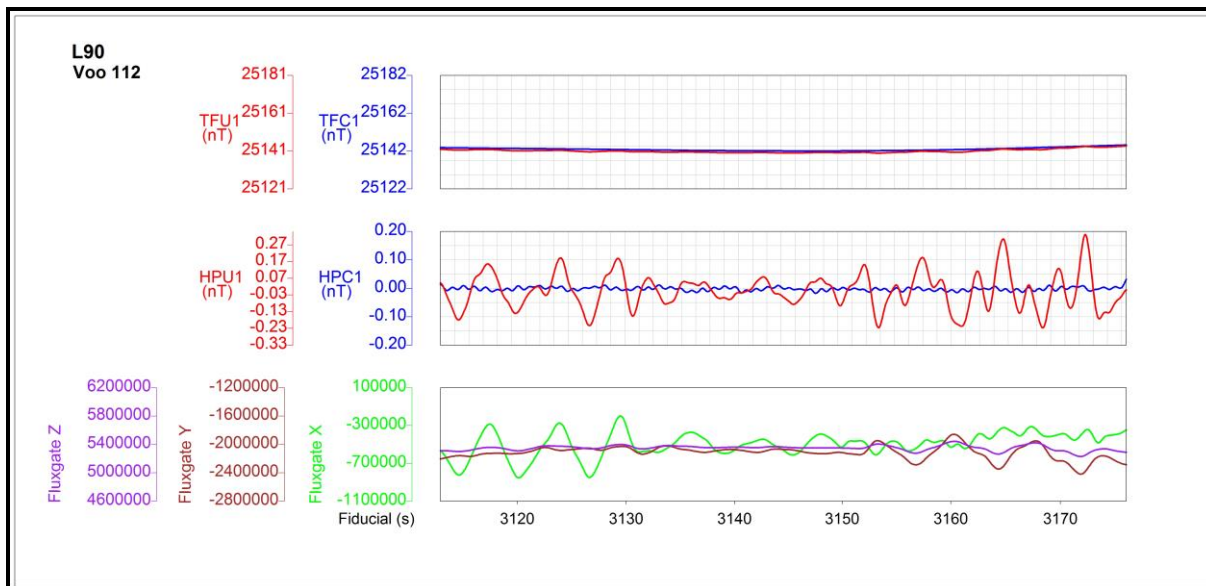
Compensação Magnética – PR-FAM

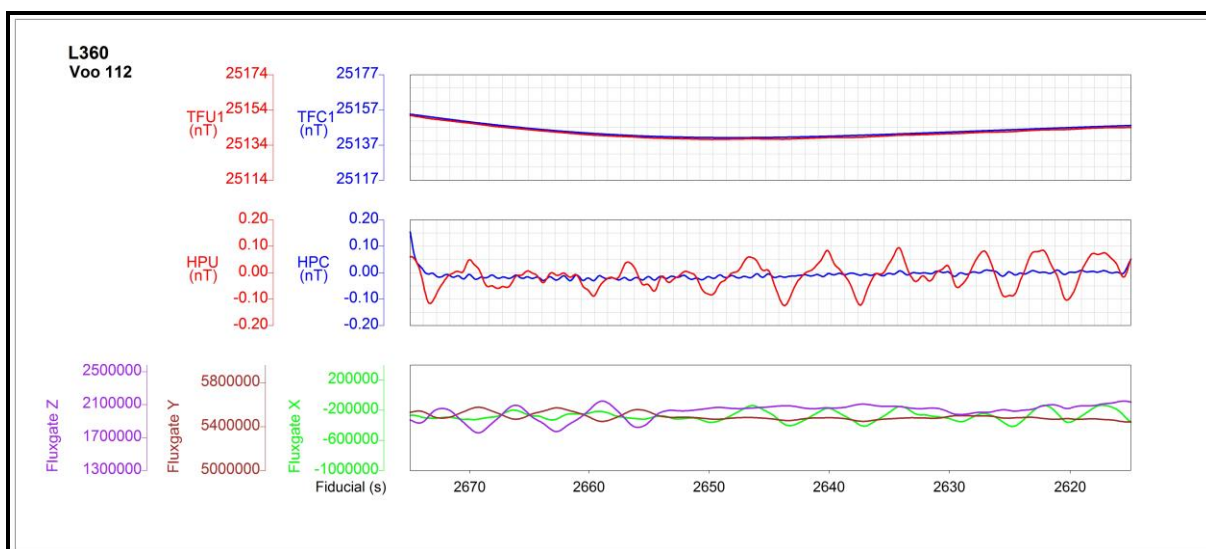
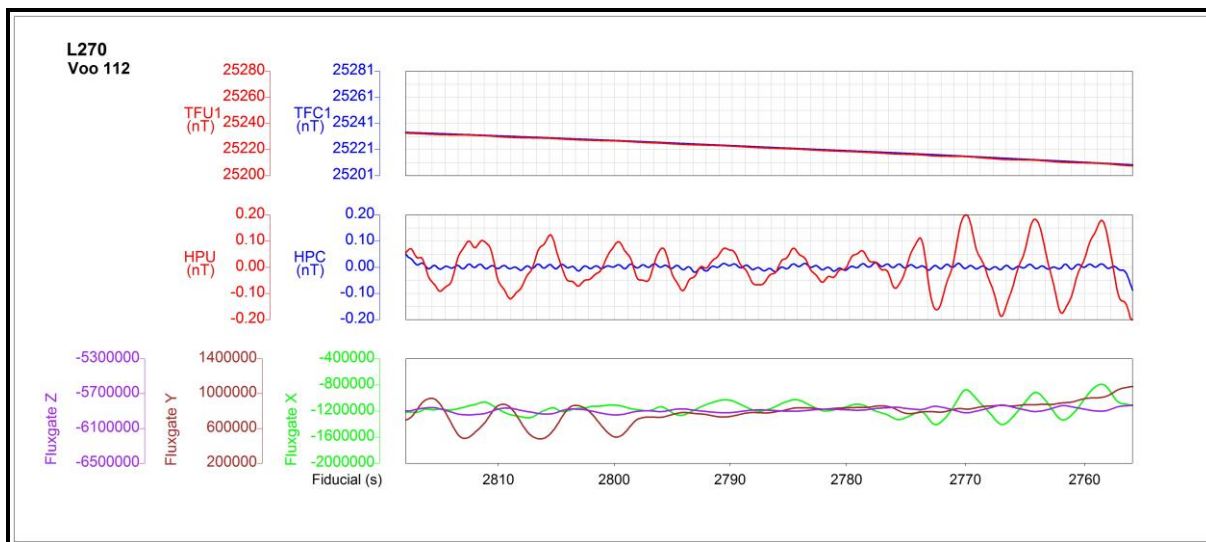
Projeto	214005
Base	Ourilândia do Norte - PA
Aeronave	PR-FAM
Data	01/09/2014
Voo	112

Posição do Sensor: 60° Horizontal

SENSOR 1					
Line Number	Direction	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM
91	90	0,03	0,03	0,03	0,09
181	180	0,04	0,03	0,03	0,10
271	270	0,03	0,03	0,03	0,09
361	360	0,03	0,03	0,03	0,09
TOTAL					0,37







TFU1 – Campo Magnético Total não compensado

TFC1 – Campo Magnético Total compensado

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

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

FluxgateX – Componente X da Fluxgate

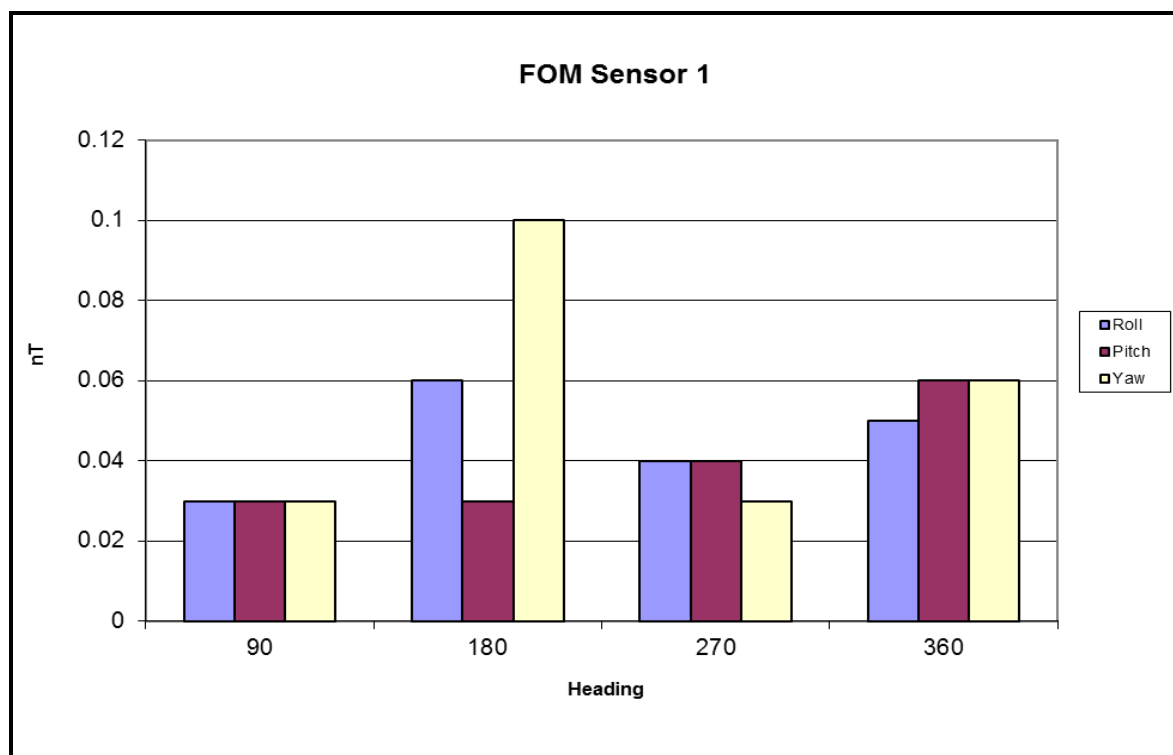
FluxgateY – Componente Y da Fluxgate

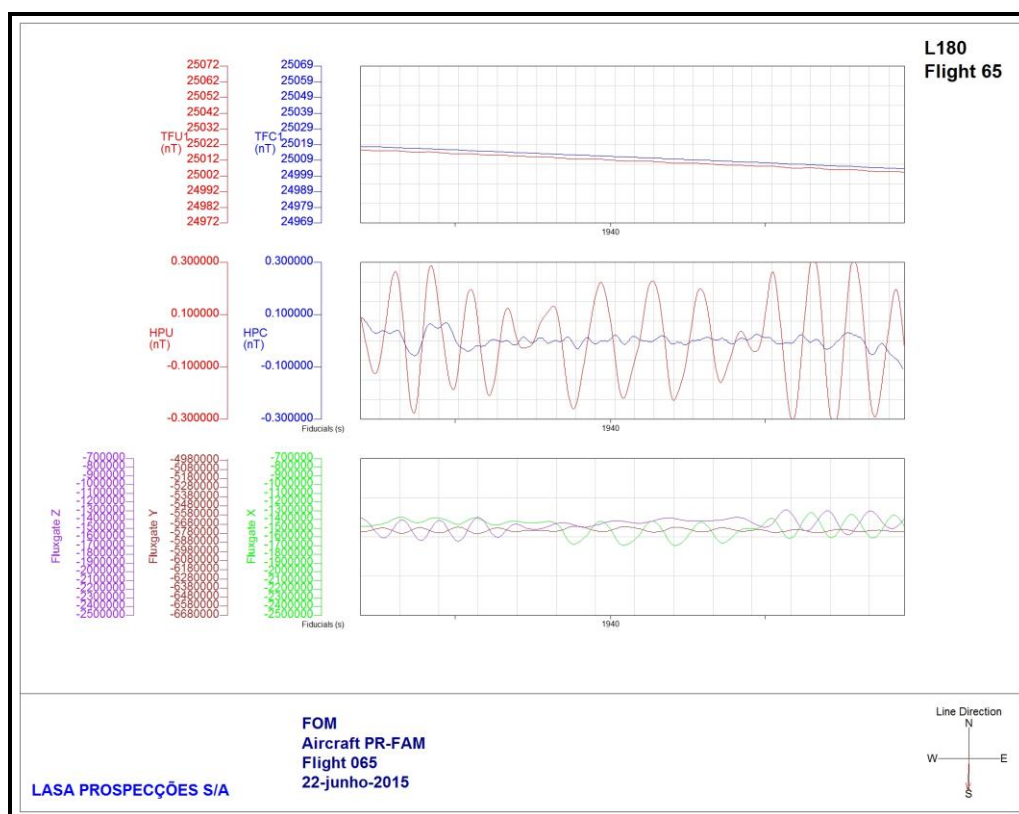
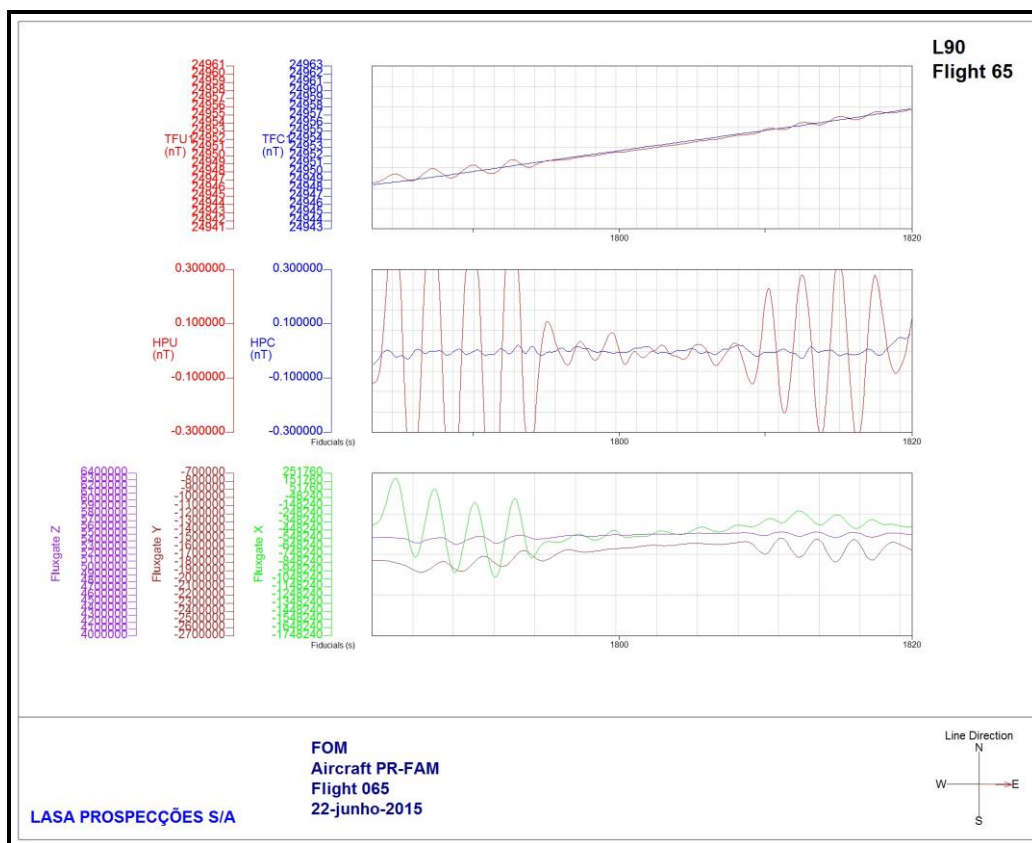
FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate

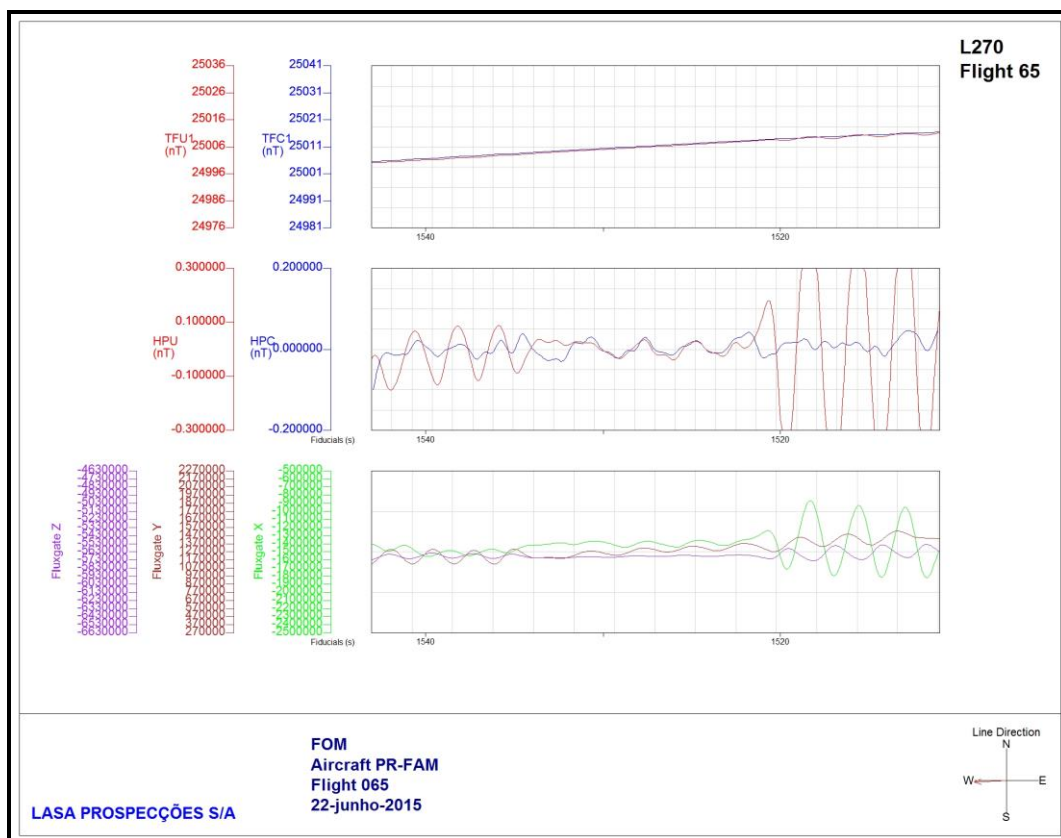
Projeto	214005
Base	Ourilândia do Norte - PA
Aeronave	PR-FAM
Data	22/06/2015
Voo	65

Posição do Sensor: 60°

SENSOR 1					
Line Number	Direction	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM
91	90	0,03	0,03	0,03	0,09
181	180	0,06	0,03	0,10	0,19
271	270	0,04	0,04	0,03	0,11
361	360	0,05	0,06	0,06	0,17
TOTAL					0,56







TFU1 – Campo Magnético Total não compensado

TFC1 – Campo Magnético Total compensado

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

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

FluxgateX – Componente X da Fluxgate

FluxgateY – Componente Y da Fluxgate

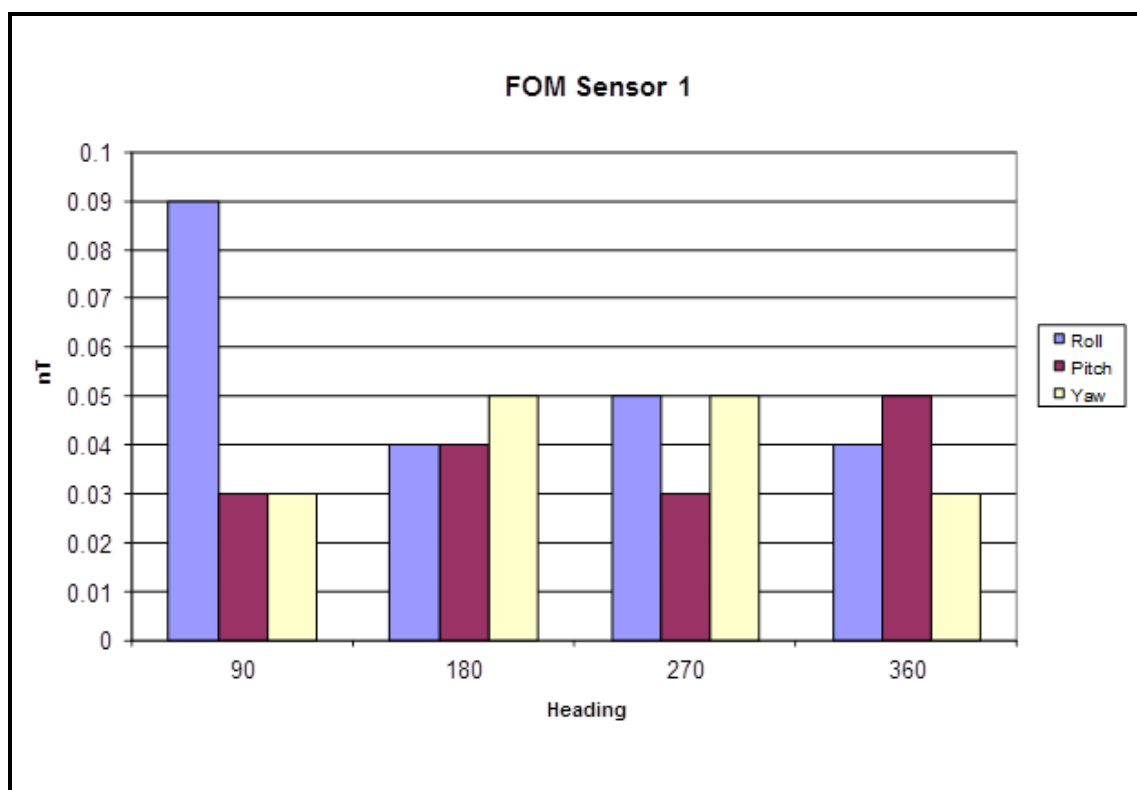
FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate

Compensação Magnética – PR-FAS

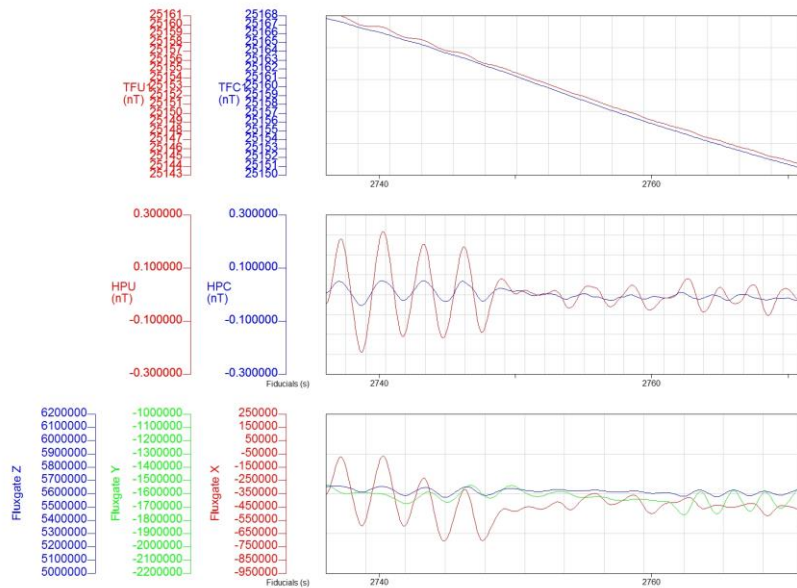
Projeto	214005
Base	Ourilândia do Norte - PA
Aeronave	PR-FAS
Data	13/03/2015
Voo	381

Posição do Sensor: 60°

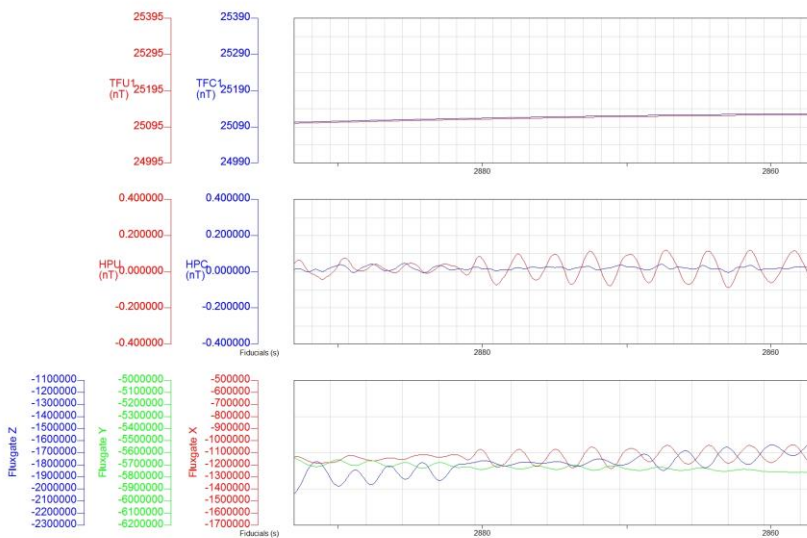
SENSOR 1					
Line Number	Direction	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM
91	90	0,09	0,03	0,03	0,15
181	180	0,04	0,04	0,05	0,13
271	270	0,05	0,03	0,05	0,13
361	360	0,04	0,05	0,03	0,12
TOTAL					0,53



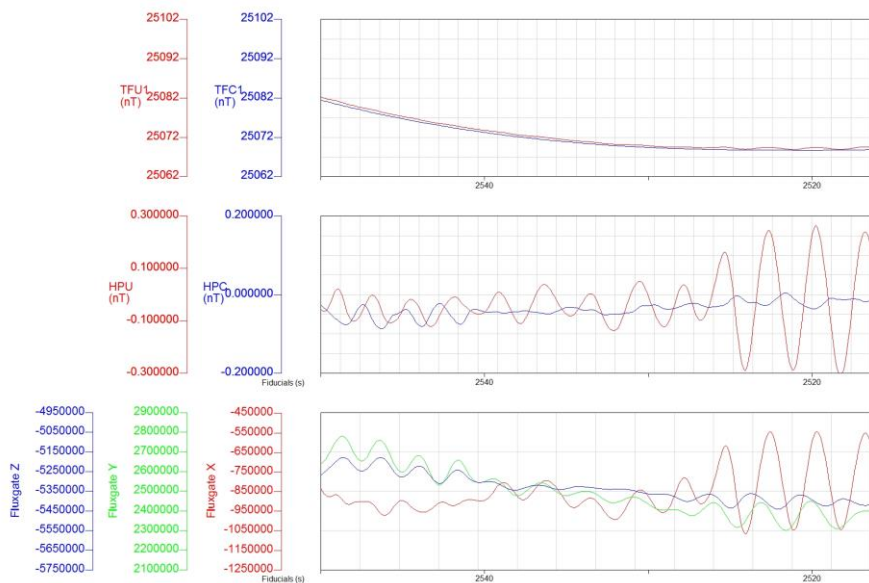
L91
Flight 381



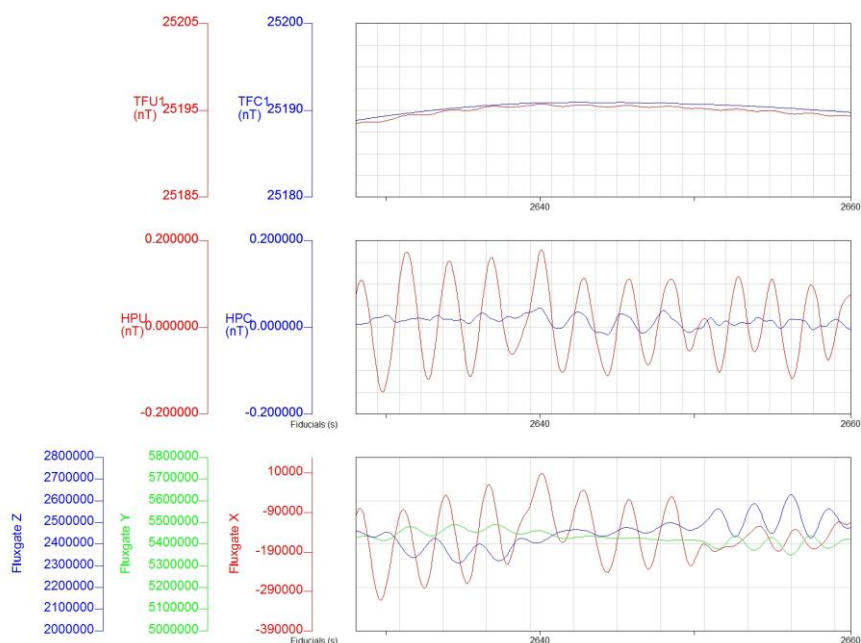
L181
Flight 381



L271
Flight 381



L361
Flight 381



TFU1 – Campo Magnético Total não compensado

TFC1 – Campo Magnético Total compensado

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

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

FluxgateX – Componente X da Fluxgate

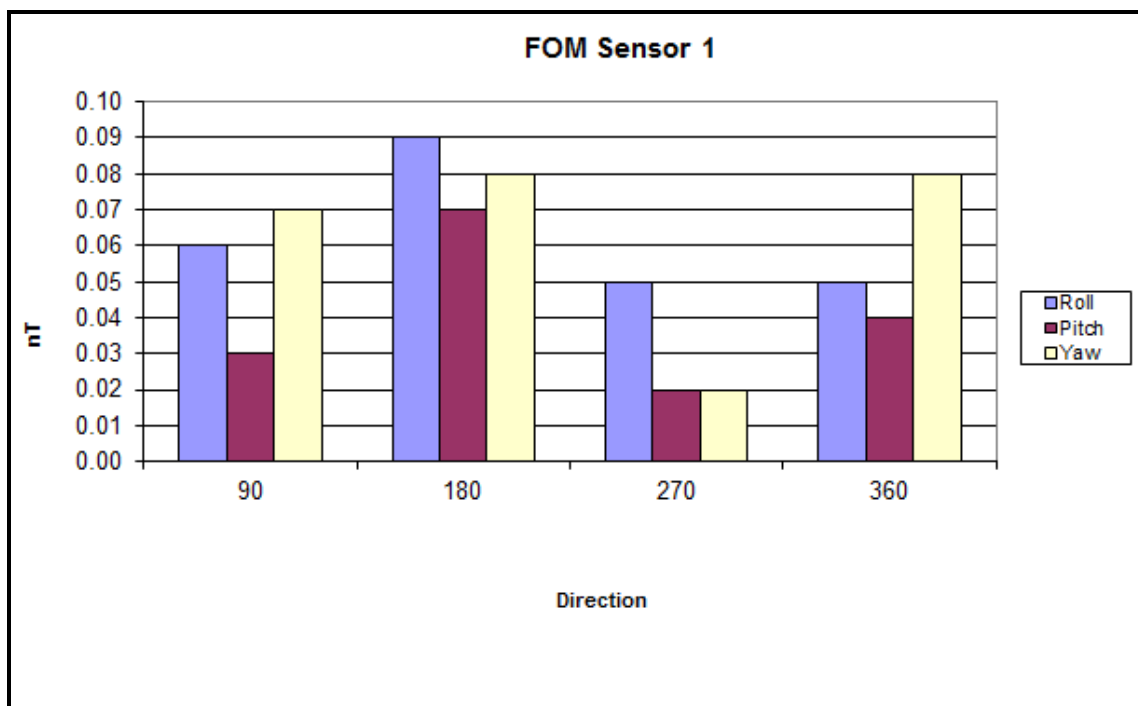
FluxgateY – Componente Y da Fluxgate

FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate

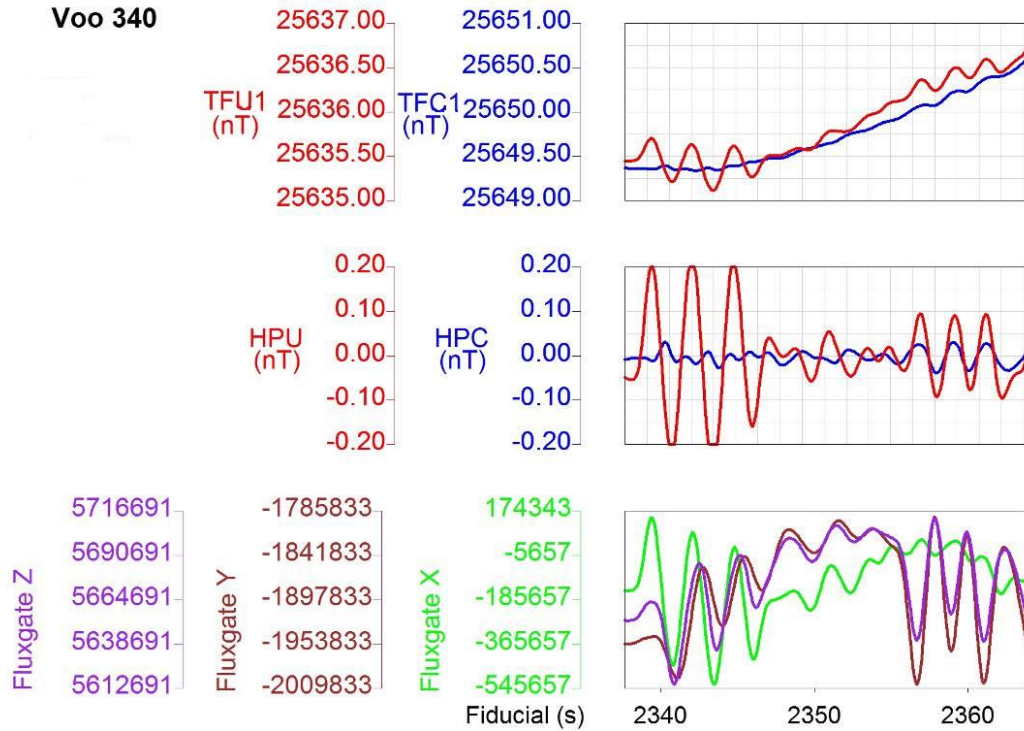
Projeto	214005
Base	Altamira - PA
Aeronave	PR-FAM
Data	08/05/2015
Voo	340

Posição do Sensor: 60°

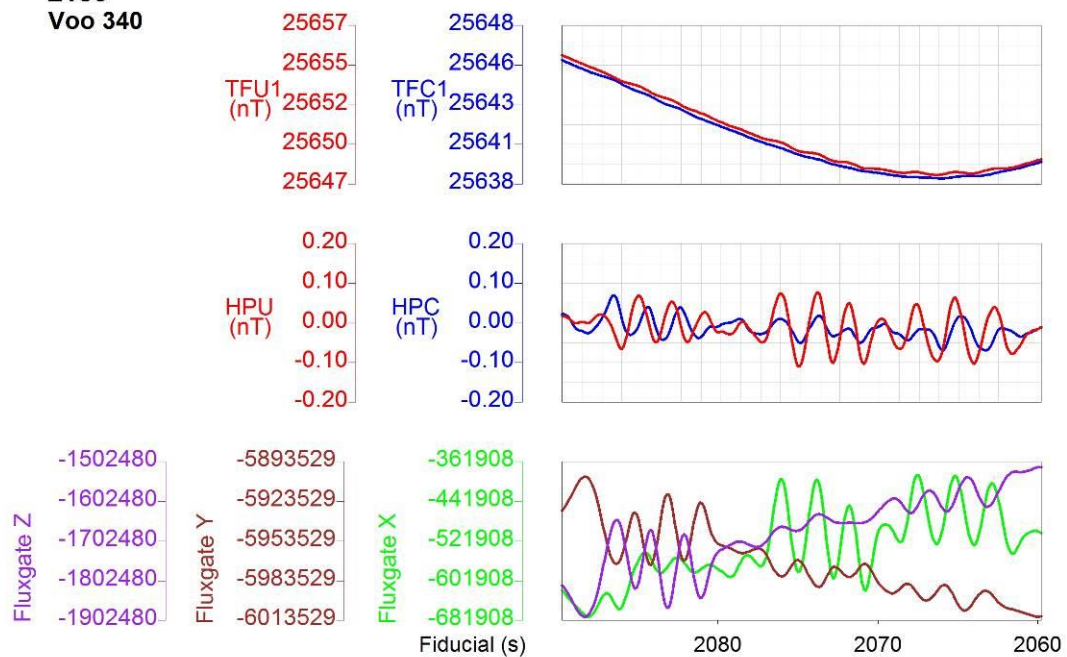
SENSOR 1					
Line Number	Direction	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM
91	90	0,06	0,03	0,07	0,16
181	180	0,09	0,07	0,08	0,24
271	270	0,05	0,02	0,02	0,09
361	360	0,05	0,04	0,08	0,17
TOTAL					0,66



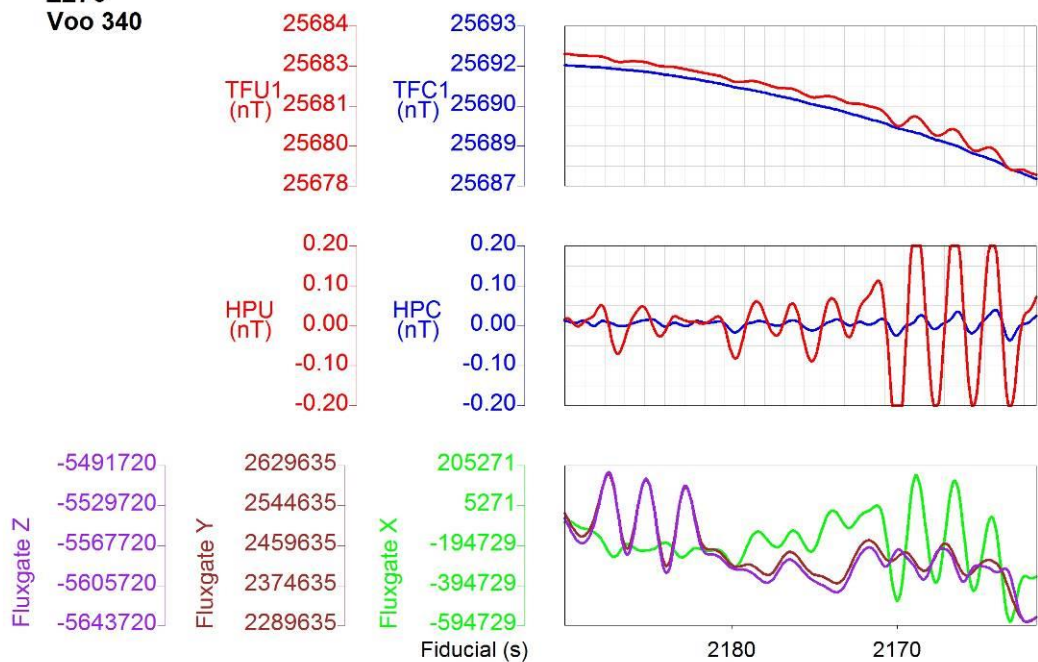
L90
Voo 340



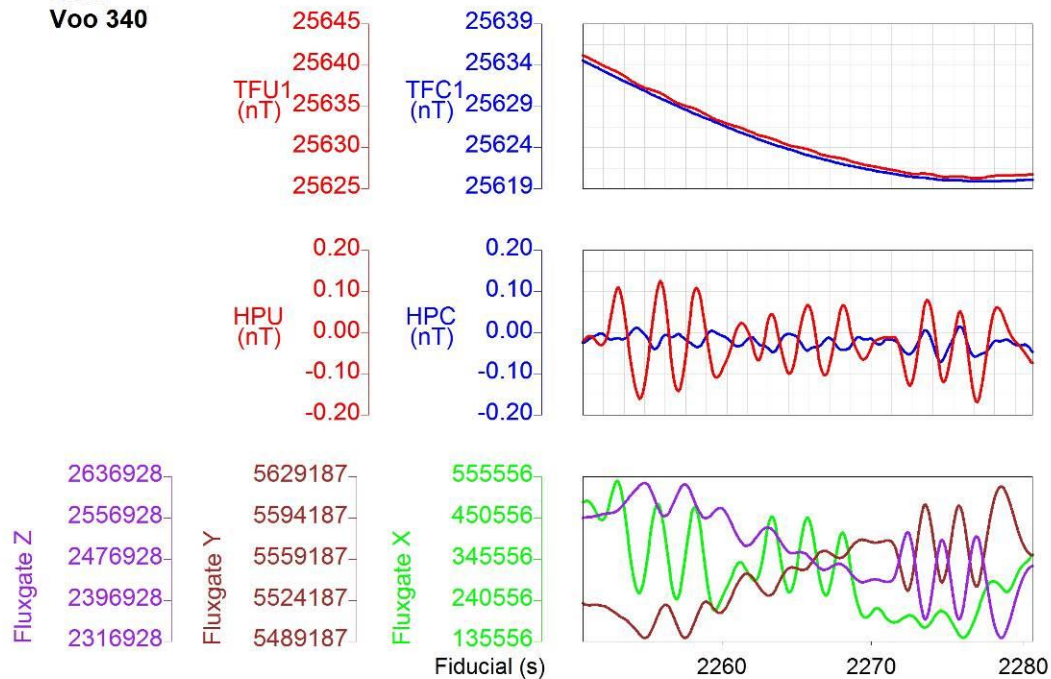
L180
Voo 340



L270
Voo 340



L360
Voo 340



TFU1 – Campo Magnético Total não compensado

TFC1 – Campo Magnético Total compensado

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

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

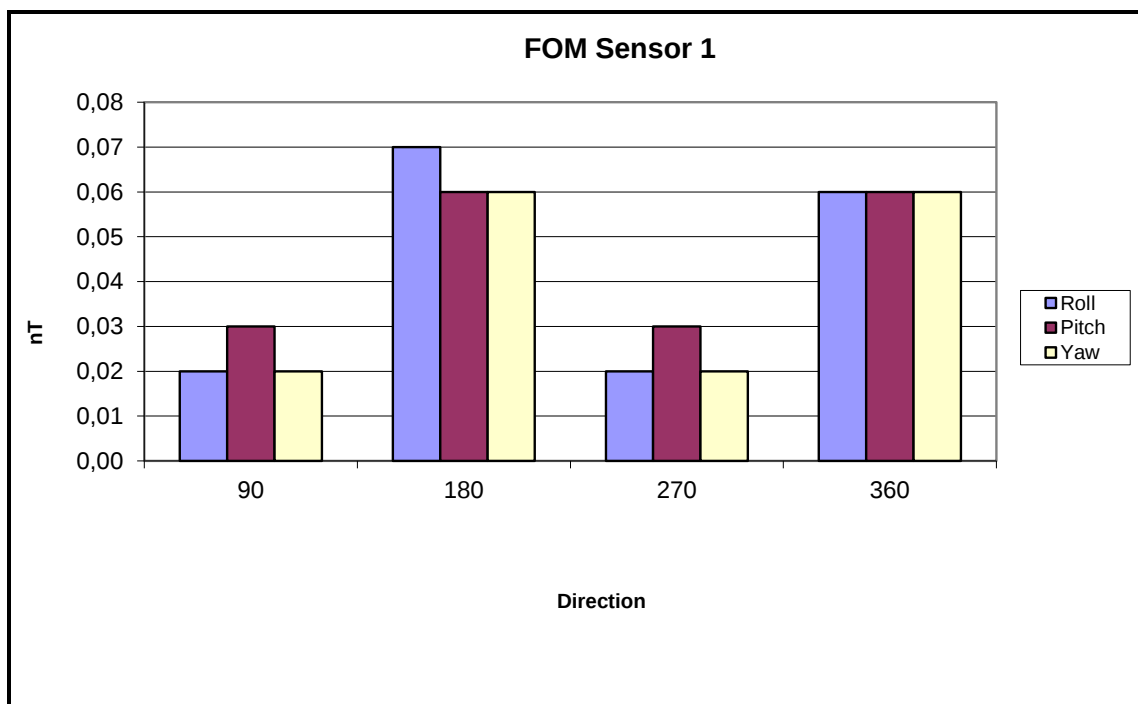
FluxgateX – Componente X da Fluxgate

FluxgateY – Componente Y da Fluxgate

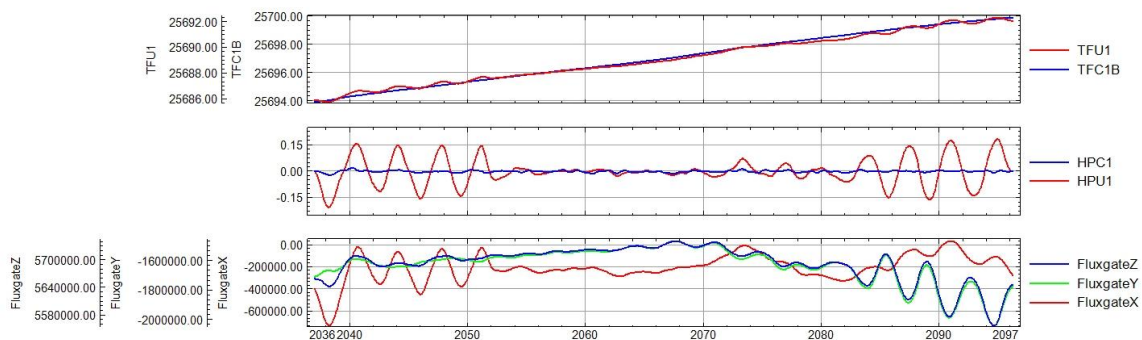
FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate

Projeto	214005
Base	Altamira - PA
Aeronave	PR-FAS
Data	11/10/2015
Voo	399

SENSOR 1					
Line Number	Direction	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM
91	90	0,02	0,03	0,02	0,07
181	180	0,07	0,06	0,06	0,19
271	270	0,02	0,03	0,02	0,07
361	360	0,06	0,06	0,06	0,18
TOTAL					0,51



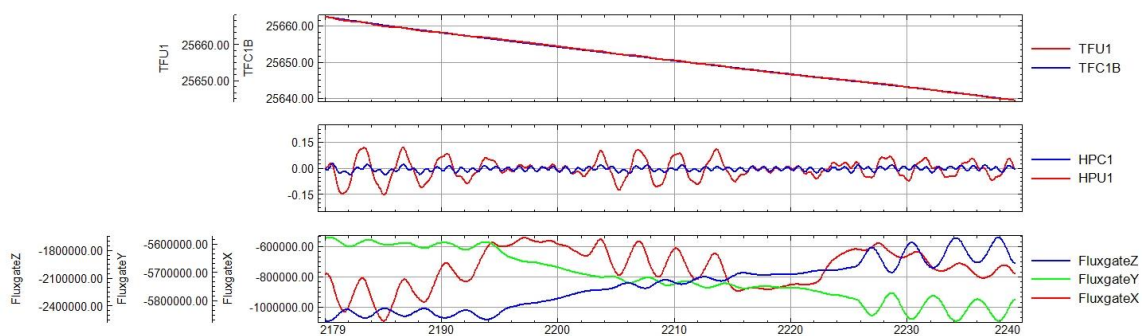
FOM399 - PR-FAS - Altamira-PA - 11/10/2015



database: Z:\Job_214005-FAS\Teses\FOM\214005-FOM-FAS-11-10-2015\FOM399.gdb line/group: L91

2015/10/13

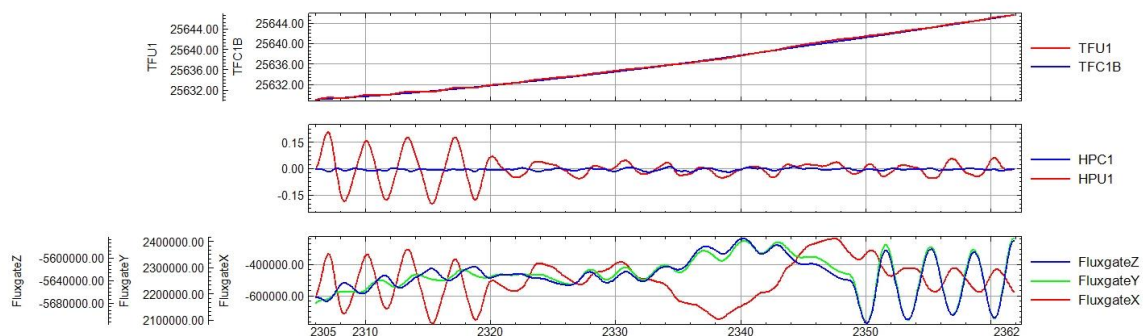
FOM399 - PR-FAS - Altamira-PA - 11/10/2015



database: Z:\Job_214005-FAS\Teses\FOM\214005-FOM-FAS-11-10-2015\FOM399.gdb line/group: L161

2015/10/13

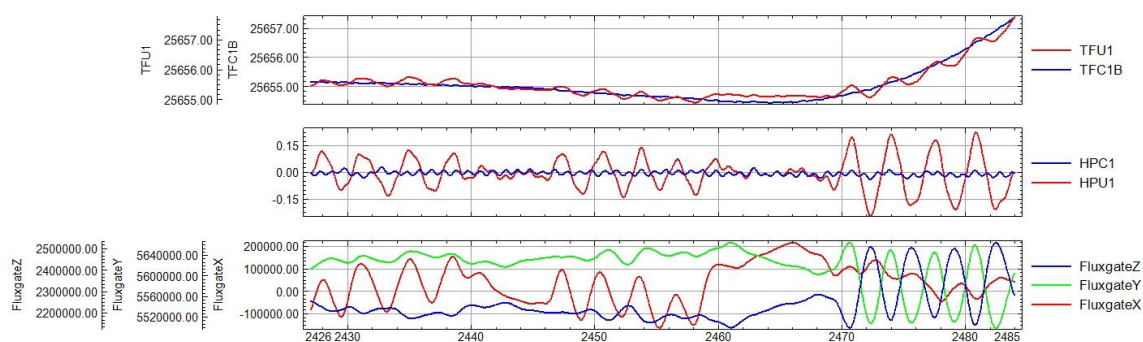
FOM399 - PR-FAS - Altamira-PA - 11/10/2015



database: Z:\Job_214005-FAS\Testes\FOM\214005-FOM-FAS-11-10-2015\FOM399.gdb line/group: L271

2015/10/13

FOM399 - PR-FAS - Altamira-PA - 11/10/2015



database: Z:\Job_214005-FAS\Testes\FOM\214005-FOM-FAS-11-10-2015\FOM399.gdb line/group: L361

2015/10/13

TFU1 – Campo Magnético Total não compensado

TFC1 – Campo Magnético Total compensado

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

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

FluxgateX – Componente X da Fluxgate

FluxgateY – Componente Y da Fluxgate

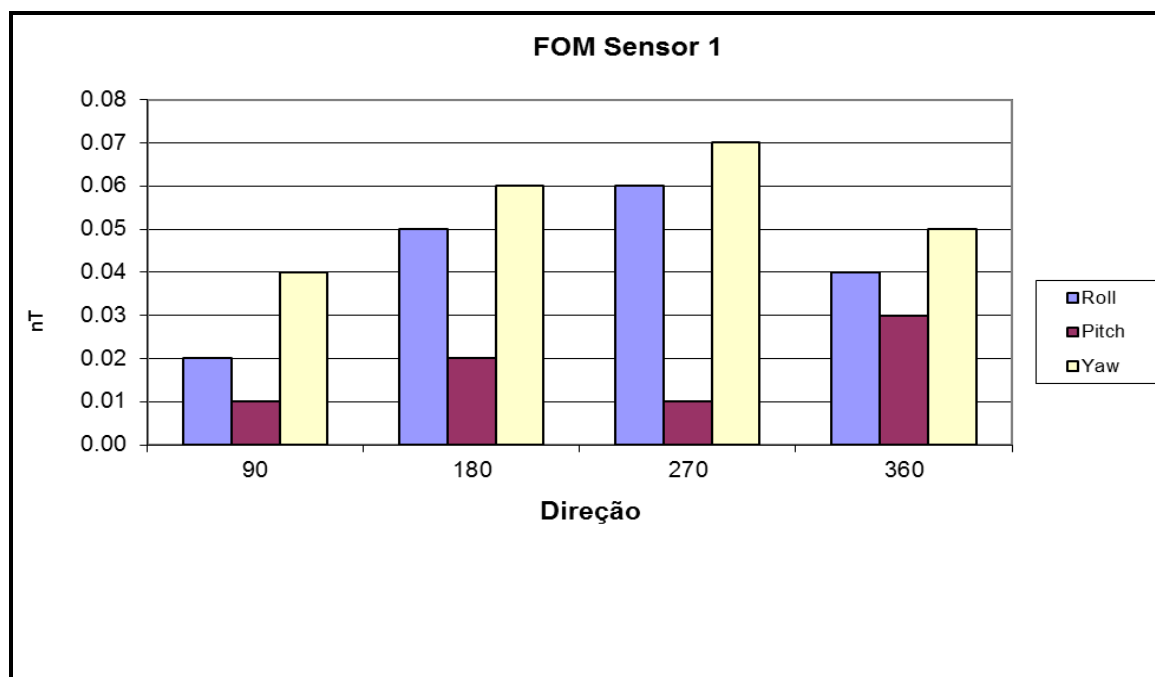
FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate

Compensação Magnética – PR-FAK

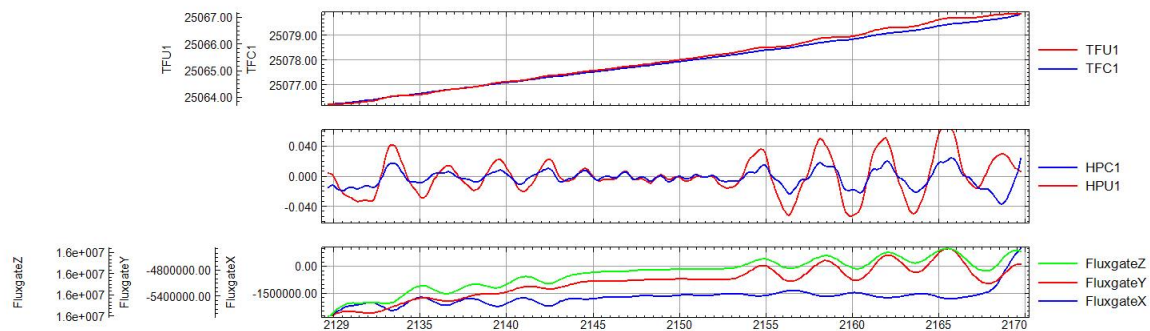
Projeto	214005
Base	Ourilândia do Norte - PA
Aeronave	PR-FAK
Data	21/05/2015
Voo	667

Posição do Sensor: 90° - 25°

SENSOR 1					
Line Number	Direction	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM
91	90	0,02	0,01	0,04	0,07
181	180	0,05	0,02	0,06	0,13
271	270	0,06	0,01	0,07	0,14
361	360	0,04	0,03	0,05	0,12
TOTAL					0,46



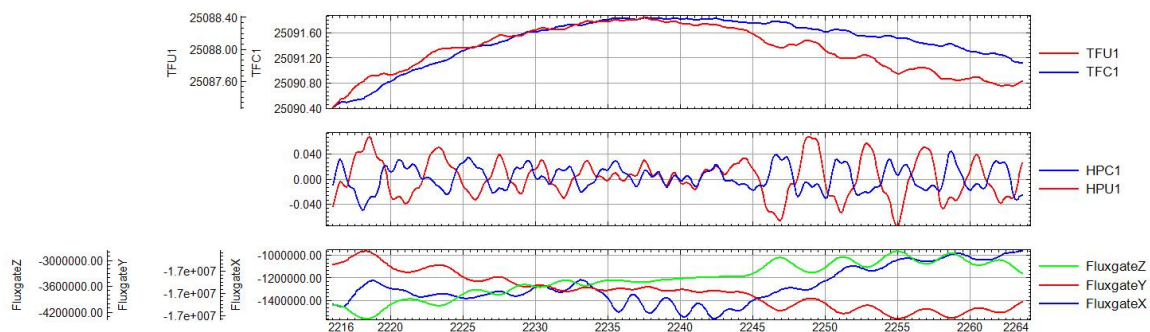
PR-FAK - FOM667 - 21/05/2015 - Azimute 90°



database: Z:\PROJETOS ENCERRADOS\Job_213036-FAK\GDB\FOM667.gdb line/group: L91

2015/12/04

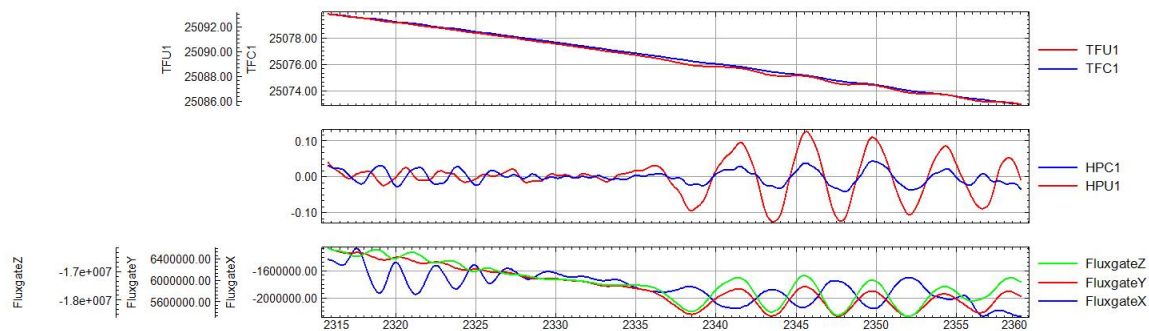
PR-FAK - FOM667 - 21/05/2015 - Azimute 180°



database: Z:\PROJETOS ENCERRADOS\Job_213036-FAK\GDB\FOM667.gdb line/group: L181

2015/12/04

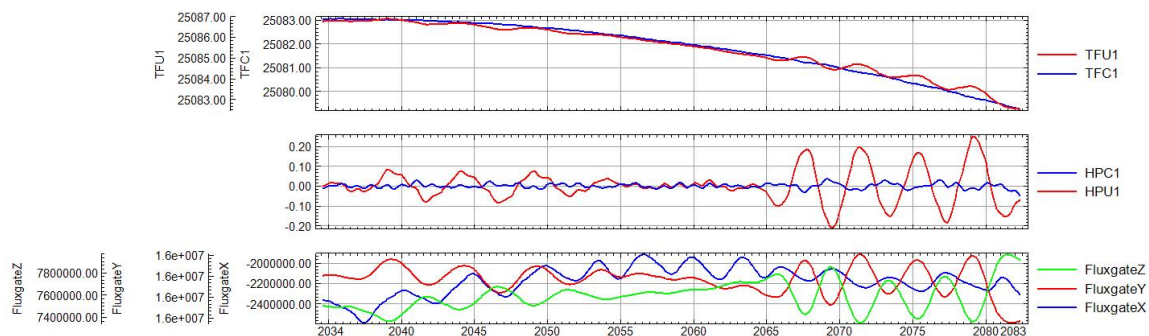
PR-FAK - FOM667 - 21/05/2015 - Azimute 270°



database: Z:\PROJETOS ENCERRADOS\Job_213036-FAK\GDB\FOM667.gdb line/group: L271

2015/12/04

PR-FAK - FOM667 - 21/05/2015 - Azimute 360°



database: Z:\PROJETOS ENCERRADOS\Job_213036-FAK\GDB\FOM667.gdb line/group: L361

2015/12/04

TFU1 – Campo Magnético Total não compensado

TFC1 – Campo Magnético Total compensado

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

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

FluxgateX – Componente X da Fluxgate

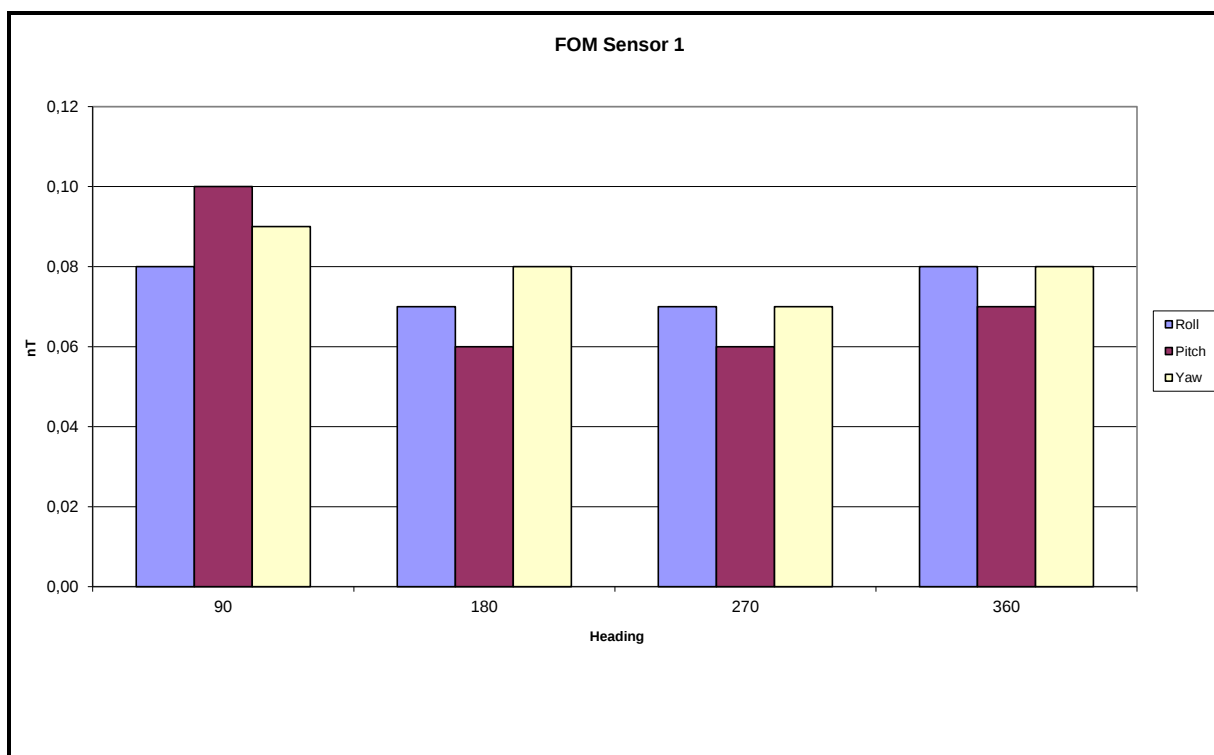
FluxgateY – Componente Y da Fluxgate

FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate

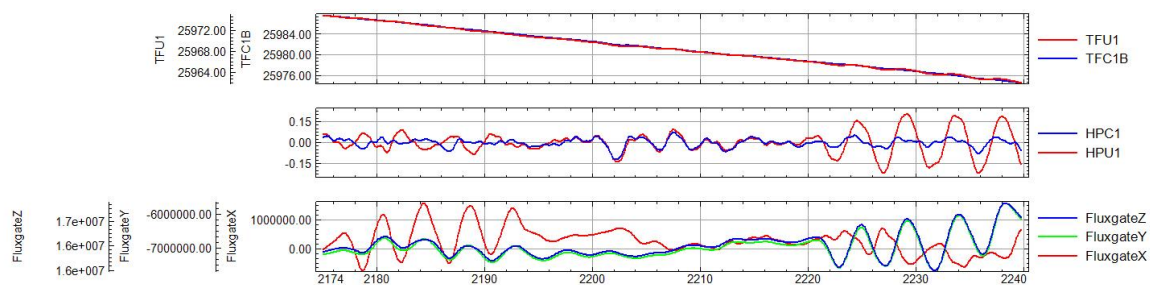
Projeto	214005
Base	Altamira - PA
Aeronave	PR-FAK
Data	07/12/2015
Voo	622

Posição do Sensor: 90° - 25°

SENSOR 1					
Line Number	Direction	ROLL (nT)	PITCH (nT)	YAW (nT)	FOM
91	90	0,08	0,10	0,09	0,27
181	180	0,07	0,06	0,08	0,21
271	270	0,07	0,06	0,07	0,20
361	360	0,08	0,07	0,08	0,23
TOTAL					0,91



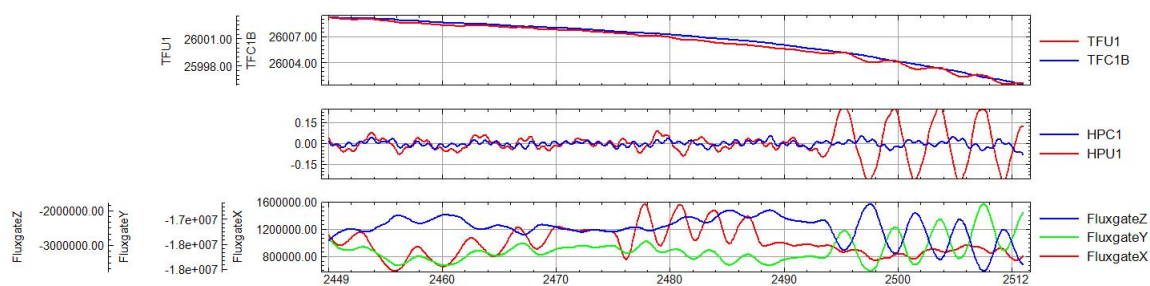
PR-FAK - FOM622 - 07/12/2015 - Azimute 90°



database: Z:\Job_214005-FAK\GDB\FOM622.gdb line/group: L91

2015/12/08

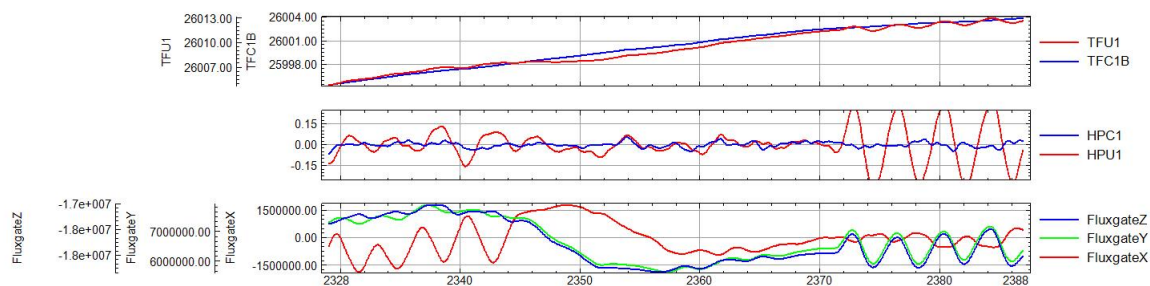
PR-FAK - FOM622 - 07/12/2015 - Azimute 180°



database: Z:\Job_214005-FAK\GDB\FOM622.gdb line/group: L181

2015/12/08

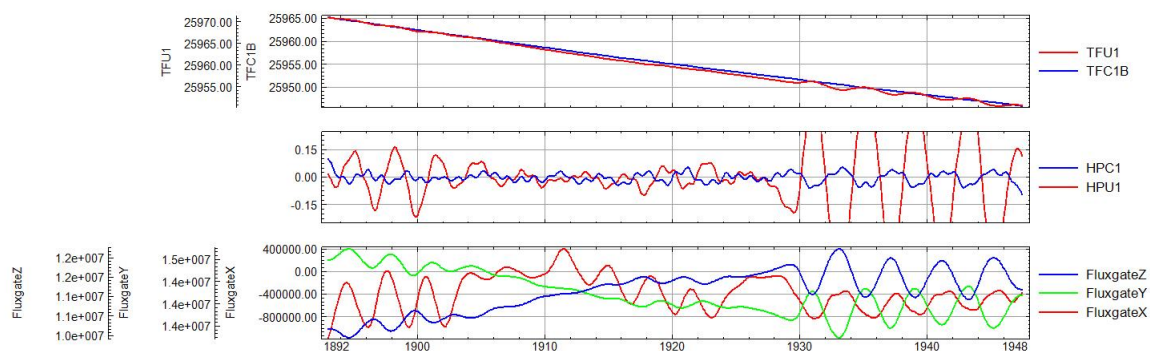
PR-FAK - FOM622 - 07/12/2015 - Azimute 270°



database: Z:\Job_214005-FAK\GDB\FOM622.gdb line/group: L271

2015/12/08

PR-FAK - FOM622 - 07/12/2015 - Azimute 360°



database: Z:\Job_214005-FAK\GDB\FOM622.gdb line/group: L361

2015/12/08

TFU1 – Campo Magnético Total não compensado

TFC1 – Campo Magnético Total compensado

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

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

FluxgateX – Componente X da Fluxgate

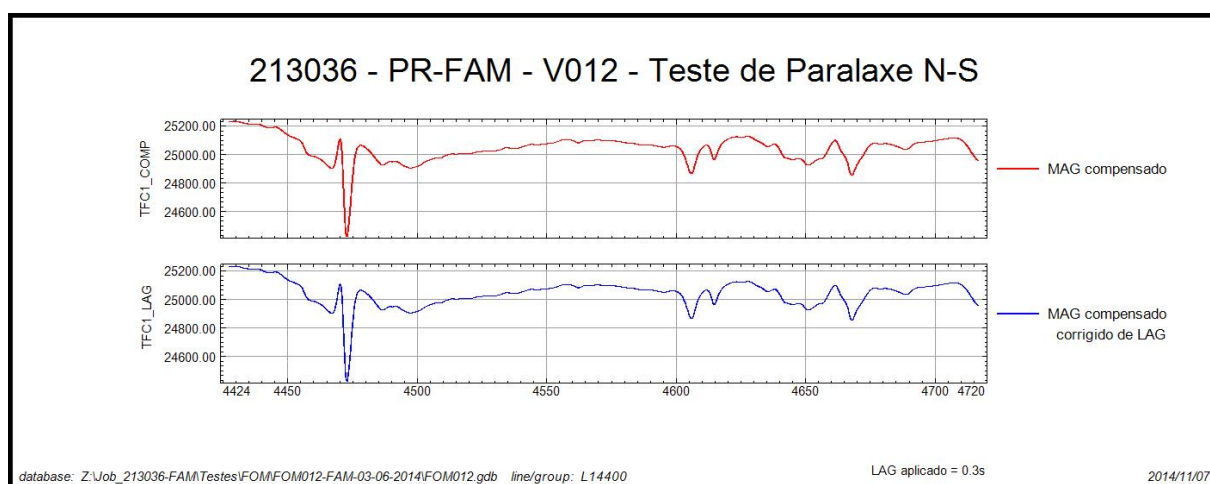
FluxgateY – Componente Y da Fluxgate

FluxgateZ – Componente Z da Fluxgate

Anexo II-c – Teste de Paralaxe

Paralaxe – PR-FAM

Projeto	213036
Base	Ourilândia do Norte - PA
Aeronave	PR-FAM
Data	03/06/2014
Voo	012

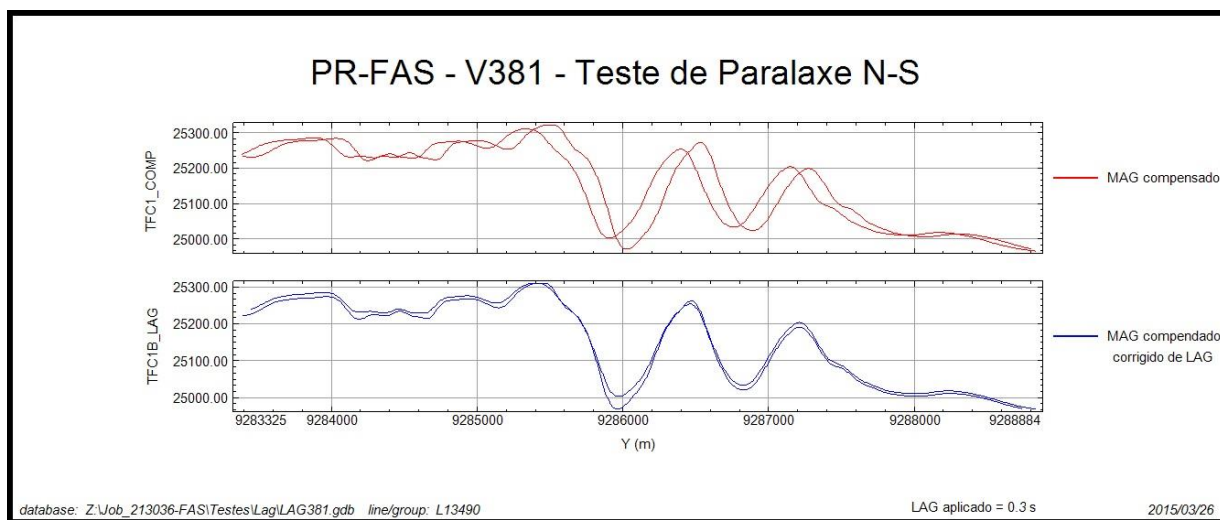


MAG Compensado = Campo Magnético Total Compensado

MAG Compensado corrigido de LAG = Campo Magnético Total Compensado Corrigido
Paralaxe (0,30 segundos)

Paralaxe – PR-FAS

Projeto	214005
Base	Ourilândia do Norte - PA
Aeronave	PR-FAS
Data	13/03/2015
Voo	381

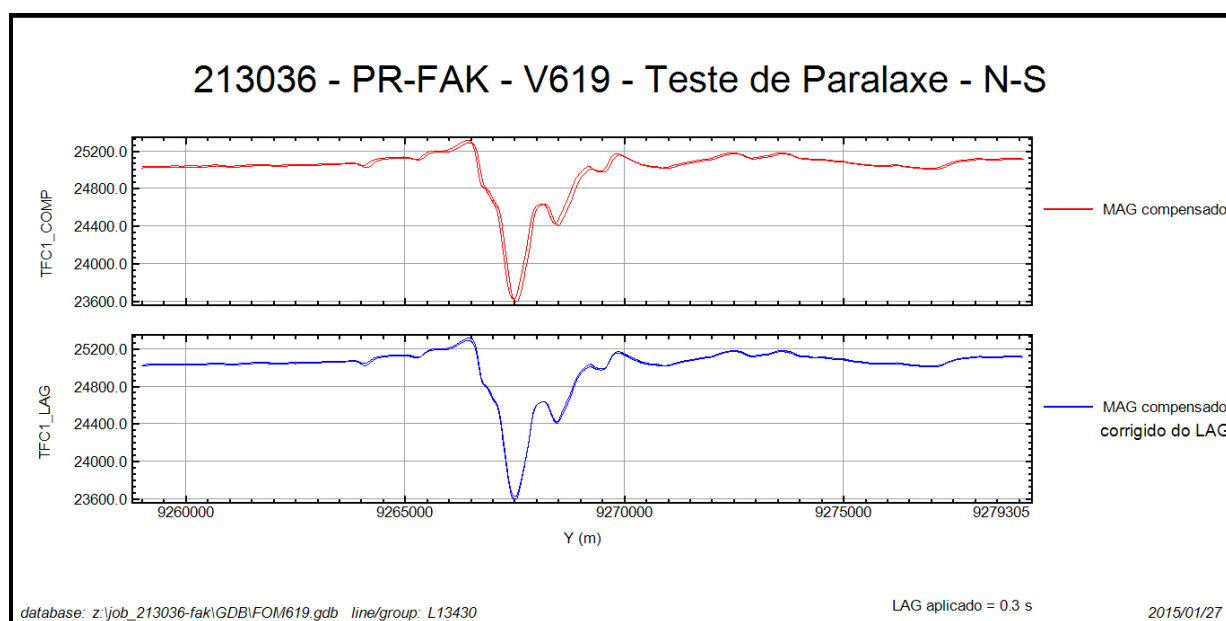


MAG Compensado = Campo Magnético Total Compensado

MAG Compensado corrigido de LAG = Campo Magnético Total Compensado Corrigido
Paralaxe (0,30 segundos)

Paralaxe – PR-FAK

Projeto	213036
Base	Ourilândia do Norte - PA
Aeronave	PR-FAK
Data	26/01/2015
Voo	619



MAG Compensado = Campo Magnético Total Compensado

MAG Compensado corrigido de LAG = Campo Magnético Total Compensado Corrigido
Paralaxe (0,30 segundos)

ANEXO III – CONTEÚDO DO HD EXTERNO

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

Um total de 1 HD de 500GB compõem a totalidade dos arquivos conforme descrito abaixo:

Pasta	Conteúdo
	- Relatório Final
GDB	- Banco de Dados <i>Geosoft</i> (GDB)
Grids	- Grids
PDF	- Arquivos de mapas PDF
PLY	- Arquivos de Poligonais (PLY) das Folhas nas escalas 1:100.000 e 1:250.000
Metadados	- Arquivo de Metadados
Mapas	- Arquivos de Mapas <i>Geosoft</i>
HPGL	- Arquivos de Mapas HPGL (Arquivos de Plotagem PRN)
XYZ	- Arquivos XYZ - Magnetometria e Gamaespectrometria e Cruzamentos

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:
 - 1133_*_1DV = 1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)
 - 1133_*_Mag = Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)
 - 1133_*_Sinal = Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)
 - 1133_*_MDT = Modelo Digital do Terreno
 - 1133_*_CT = Contagem Total ($\mu\text{R/h}$)
 - 1133_*_Kperc = Potássio (%)
 - 1133_*_eU = Urânio (ppm)
 - 1133_*_eTh = Tório (ppm)
 - 1133_*_ThKRAZAO = Razão Tório/Potássio
 - 1133_*_UThRAZAO = Razão Urânio/Tório
 - 1133_*_UKRAZAO = Razão Urânio/Potássio
 - 1133_*_TERNÁRIO = Ternário (K-U-Th)
 - 1133_*_PATH = Traços das Linhas de Voo

Exemplos:

1133_SA22YC4_Mag.map – *Geosoft* MAP da Folha SA.22-Y-C-IV Escala 1:100.000 do Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)

1133_SB22VA_Sinal.map – *Geosoft* MAP da Folha SB.22-V-A Escala 1:250.000 do Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)

1133_ThKRAZAO.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 1133 em todos os arquivos corresponde ao nº do projeto na Base Aero da CPRM.

Arquivos de GRIDS:

Arquivo	Conteúdo	Unidade
1133_Mag.grd	Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)	nT
1133_1DV.grd	1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total	nT/m
1133_Sinal.grd	Sinal Analítico do Campo Magnético Total	nT/m
1133_CT.grd	Taxa de Exposição da Contagem Total	µR/h
1133_Kperc.grd	Concentração de Potássio	%
1133_eU.grd	Concentração de Urânio	ppm
1133_eTh.grd	Concentração de Tório	ppm
1133_ThKRAZAO.grd	Razão Tório/Potássio	-
1133_UKRAZAO.grd	Razão Urânio/Potássio	-
1133_UThRAZAO.grd	Razão Urânio/Tório	-
1133_MDT.grd	Modelo Digital do Terreno	m

Arquivos de Banco de Dados GDB:

Arquivo	Conteúdo
1133_GamaLine.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com as linhas de voo
1133_GamaTie.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com as linhas de controle
1133_MagLine.gdb	Banco de dados de magnetometria com as linhas de voo
1133_MagTie.gdb	Banco de dados de magnetometria com as linhas de controle
1133_Gama256.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com os 256 canais <i>up</i> e <i>down</i> .

Arquivos de Banco de Dados XYZ :

Arquivo	Conteúdo
1133_GamaLine.XYZ	Gamaespectrometria Linhas de Voo
1133_GamaTie.XYZ	Gamaespectrometria Linhas de Controle
1133_MagLine.XYZ	Magnetometria Linhas de Voo
1133_MagTie.XYZ	Magnetometria Linhas de Controle

Arquivos de Cruzamentos:

Arquivo	Conteúdo
1133_Cruzamentos.XYZ	Cruzamentos do Nivelamento Magnetométrico

Folhas Cartográficas

Arquivo	Conteúdo
SA22YC4.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-C-4
SA22YC5.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-C-5
SA22YC6.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-C-6
SA22YD1.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-D-1
SA22YD2.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-D-2
SA22YD4.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-D-4
SA22YD5.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-D-5
SA22YD6.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-D-6
SB22VA1.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-A-1
SB22VA2.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-A-2
SB22VA3.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-A-3
SB22VA6.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-A-6
SB22VB1.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-B-1
SB22VB2.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-B-2
SB22VB3.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-B-3
SB22VB4.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-B-4
SB22VB5.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-B-5
SB22VB6.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-B-6
SB22VC3.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-C-3
SB22VD1.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-D-1
SB22VD2.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-D-2
SB22VD3.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-D-3
SA22YC.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-C
SA22YD.PLY	Polígono referente a folha SA.22-Y-D
SB22VA.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-A
SB22VB.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-B
SB22VC.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-C
SB22VD.PLY	Polígono referente a folha SB.22-V-D

A descrição dos campos nos arquivos de Banco de Dados (GDB e XYZ), bem como a dos arquivos de perfis e cruzamentos, encontra-se no texto do Relatório Final e no Anexo IV.

Todas as coordenadas do projeto (GDB, mapas, XYZ, grids) estão referenciadas ao Datum SIRGAS 2000. As coordenadas métricas estão projetadas em UTM Zona 22 Sul.

Os arquivos da Área “Infill” possuem o prefixo **Infill** no nome do arquivo após o número código da base Aero.

Este arquivo apresenta a relação do conteúdo dos arquivos digitais que compõem o acervo do Projeto Aerogeofísico Rio Bacajá – Área *Infill*.

Estrutura dos Arquivos de Mapas:

- A identificação para os arquivos dos mapas é apresentada a seguir:
 1133_Infill_1DV = 1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)
 1133_Infill_Mag = Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)
 1133_Infill_Sinal = Sinal Analítico do Campo Magnético Total (Reduzido do IGRF)
 1133_Infill_MDT = Modelo Digital do Terreno
 1133_Infill_CT = Contagem Total ($\mu\text{R/h}$)
 1133_Infill_Kperc = Potássio (%)
 1133_Infill_eU = Urânio (ppm)
 1133_Infill_eTh = Tório (ppm)
 1133_Infill_ThKRAZAO = Razão Tório/Potássio
 1133_Infill_ThRAZAO = Razão Urânio/Tório
 1133_Infill_UKRAZAO = Razão Urânio/Potássio
 1133_Infill_TERNÁRIO = Ternário (K-U-Th)

Observações:

- A codificação para os arquivos PRN e PDF segue a mesma regra utilizada para os arquivos de Mapas *Geosoft* (*.MAP).
- A sigla HPGL significa: *Hewlett-Packard Graphics Language* ©.
- O prefixo 1133 em todos os arquivos corresponde ao nº do projeto na Base Aero da CPRM.

Arquivos de GRIDS:

Arquivo	Conteúdo	Unidade
1133_Infill_Mag.grd	Campo Magnético Total (Reduzido IGRF)	nT
1133_Infill_1DV.grd	1ª Derivada Vertical do Campo Magnético Total	nT/m
1133_Infill_Sinal.grd	Sinal Analítico do Campo Magnético Total	nT/m
1133_Infill_CT.grd	Taxa de Exposição da Contagem Total	$\mu\text{R/h}$
1133_Infill_Kperc.grd	Concentração de Potássio	%
1133_Infill_eU.grd	Concentração de Urânio	ppm
1133_Infill_eTh.grd	Concentração de Tório	ppm
1133_Infill_ThKRAZAO.grd	Razão Tório/Potássio	-
1133_Infill_UKRAZAO.grd	Razão Urânio/Potássio	-
1133_Infill_ThRAZAO.grd	Razão Urânio/Tório	-
1133_Infill_MDT.grd	Modelo Digital do Terreno	m

Arquivos de Banco de Dados GDB:

Arquivo	Conteúdo
1133_Infill_GamaLine.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com as linhas de voo
1133_Infill_GamaTie.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com as linhas de controle
1133_Infill_MagLine.gdb	Banco de dados de magnetometria com as linhas de voo
1133_Infill_MagTie.gdb	Banco de dados de magnetometria com as linhas de controle
1133_Infill_Gama256.gdb	Banco de dados de gamaespectrometria com os 256 canais <i>up</i> e <i>down</i> .

Arquivos de Banco de Dados XYZ :

Arquivo	Conteúdo
1133_Infill_GamaLine.XYZ	Gamaespectrometria Linhas de Voo
1133_Infill_GamaTie.XYZ	Gamaespectrometria Linhas de Controle
1133_Infill_MagLine.XYZ	Magnetometria Linhas de Voo
1133_Infill_MagTie.XYZ	Magnetometria Linhas de Controle

A descrição dos campos nos arquivos de Banco de Dados (GDB e XYZ), bem como a dos arquivos de perfis e cruzamentos, encontra-se no texto do Relatório Final e no Anexo IV.

Todas as coordenadas do projeto (GDB, mapas, XYZ, grids) estão referenciadas ao Datum SIRGAS 2000. As coordenadas métricas estão projetadas em UTM Zona 22 Sul.

ANEXO IV – FORMATO DE GRAVAÇÃO DOS DADOS DO PROJETO

ARQUIVO XYZ (FORMATO GEOSOFT) PARA DADOS MAGNÉTICOS (LINHAS DE VOO - LINE)

REGISTRO		TIE		NÚMERO DA LINHA																			
MESTRE DAS LINHAS DE VOO																							
REGISTRO	X	Y	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9												
DE	COORDENADA UTM LESTE	COORDENADA UTM NORTE	FIDUCIAL	GPSALT (ALTITUDE GPS)	BARO (ALTITUDE BAROMÉTRICA)	ALTURA (RADAR ALTIMETRO)	MDT	MAGBASE	MAGBRUTO (BRUTO)	MAGCOM (COMPENSADO)	MAGCOR (CORRIGIDO)												
DETALHE	(m)	(m)		(m)	(m)	(m)	(m)	(nT)	(nT)	(nT)	(nT)												
MAGNETICO	F10.0	F10.0	(F8.1)	(F8.2)	(F8.2)	(F8.2)	(F8.2)	(F10.3)	(F10.3)	(F10.3)	(F10.3)												
	Z10	Z11	Z12	Z13	Z14	Z15	Z16	Z17															
	MAGNIV	MAGMIC	MAGGRF	IGRF	LONGITUDE	LATITUDE	DATA	HORA															
	(nT)	(nT)	(nT)	(nT)	(GRAUS DECIMAIS (F11.6)	(GRAUS DECIMAIS (F11.6)	(AAAA/MM/DD) (A10)	(HHMMSS.S) (A10)															
	(F10.3)	(F10.3)	(F10.3)	(F10.3)																			
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95				
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95				

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

PROJETO AEROGEOFÍSICO RIO BACAJÁ
FORMATO DIGITAL DOS DADOS RADIOMÉTRICOS PARA AS
LINHAS DE VOO

FOLHA 1 DE 1

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

REGISTRO MESTRE DAS LINHAS DE VOO	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	X	COORDENADA UTM LESTE (m)	Y	COORDENADA UTM NORTE (m)	FIDUCIAL	Z1	Z2	GPSALT (ALTITUDE GPS) (m)	Z3	BARO (ALTITUDE BAROMÉTRICA) (m)	Z4	ALTURA (RADAR ALTIMETRO) (m)	Z5	MDT (m)	Z6	CTB (CPS)	Z7	KB (CPS)	Z8	UB (CPS)	Z9	THB (CPS)	Z10	UUP (CPS)	Z11	LIVE_TIME (min)	Z12	COORDENADA UTM NORTE (m)
RADIOMÉTRICO	F10.0	(m)	F10.0	(m)	F10.0	(F8.1)	(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	Z13	TEMP °C (F8.2)	Z14	CTCOR (CONT. TOT. CORR.) (CPS)	Z15	KCOR (POTÁSSIO CORRIG.) (CPS)	Z16	URÂNIO CORRIGIDO (CPS)	Z17	THCOR (TÓRDO CORRIGIDO) (CPS)	Z18	CTEXP (TAXA EXPOS. CT) (microRöntgen/h)	Z19	KPERC (CONCENTR. DE K) % (F9.3)	Z20	eU (CONCENTR. DE U) (PPM)	Z21	eTH (CONCENTR. DE Th) (PPM)	Z22	THRAZAO (F9.3)	Z23	URRAZAO (F9.3)						
RADIOMÉTRICO	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	Z24	UTRRAZAO	Z25	LONGITUDE (GRAUS DECIMAIS) (F11.6)	Z26	LATITUDE (GRAUS DECIMAIS) (F11.6)	Z27	DATA (AAAAAMDDDD) (A10)	Z28	HORA (HHMMSS) (A10)																		
RADIOMÉTRICO	F9.3	(F9.3)	F11.6	(F11.6)	F11.6	(F11.6)	A10	(A10)	A10	(A10)																		
REGISTRO DE DETALHE	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95									
RADIOMÉTRICO	F9.3	(F9.3)	F11.6	(F11.6)	F11.6	(F11.6)	A10	(A10)	A10	(A10)																		

FOLHA 1 DE 1

[illegible]

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

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L7780	307	7362	8575
L7790	307	8766	9932
L7800	307	10056	11274
L7810	307	11405	12587
L7820	346	6158	6677
L7821	346	11261	12066
L7830	310	6908	8085
L7840	310	8306	9535
L7850	310	9660	10828
L7860	310	10949	12160
L7870	346	6887	8111
L7880	346	8325	9649
L7890	346	9840	11089
L7900	375	6901	8113
L7910	381	5546	6425
L7911	388	3342	3707
L7920	381	7753	8632
L7921	388	4260	4607
L7930	381	10198	11445
L7940	383	6674	7888
L7950	383	9458	9818
L7951	383	10111	10717
L7952	401	7475	7762
L7960	381	11618	12878
L7970	381	8803	9419
L7971	401	7890	8530
L7980	381	6557	7482
L7981	388	4764	5126
L7990	383	8030	9325
L8000	383	10836	12153
L8010	388	6272	7486
L8020	388	7691	8981
L8030	388	9157	10384
L8040	388	10559	11873
L8050	388	12079	13297
L8060	389	2932	4161
L8070	389	4369	5668
L8080	389	5789	7051
L8090	389	7233	8141
L8091	401	6753	7104
L8100	389	8662	9931
L8110	389	10069	11317
L8121	401	5351	6670
L8130	402	4351	5577
L8140	402	5675	6999
L8150	402	7075	8274
L8160	402	8351	9663
L8170	402	9743	10965

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L8180	402	11045	12328
L8190	402	12400	13620
L8200	402	13693	15022
L8210	403	3116	4339
L8220	403	4414	5802
L8230	403	5868	7111
L8240	403	7185	8584
L8250	403	8651	9882
L8260	403	9966	11319
L8270	403	11389	12647
L8280	403	12710	14092
L8290	404	3104	4310
L8300	404	4377	5742
L8310	404	5820	7022
L8320	404	7087	8430
L8330	404	8496	9705
L8340	404	9764	11075
L8350	404	11132	12364
L8360	404	12432	13781
L8370	405	2929	3440
L8371	405	3814	4569
L8380	405	4640	5937
L8390	405	6012	7268
L8400	405	7326	8612
L8410	407	2889	4078
L8420	407	4170	5527
L8430	407	5608	6815
L8440	407	6883	8219
L8450	407	8275	9484
L8460	407	9543	10496
L8461	414	3111	3503
L8470	407	11071	12299
L8480	407	12373	13696
L8490	408	3030	4249
L8500	408	4317	5665
L8510	408	5731	6943
L8520	408	6997	8324
L8530	408	8393	9618
L8540	408	9683	10991
L8550	408	11069	12283
L8560	408	12359	13658
L8570	409	2835	4091
L8580	409	4160	5466
L8590	409	5536	6794
L8600	409	6852	8173
L8610	414	3664	4888
L8620	414	4958	6309
L8630	414	6364	7609

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L8640	414	7678	9072
L8650	414	9121	10377
L8660	414	10430	11777
L8670	414	11836	13056
L8680	414	13119	14051
L8681	420	13292	13650
L8690	415	2704	3981
L8700	415	4198	5381
L8710	415	5442	6673
L8720	415	6726	8017
L8730	416	2823	4008
L8740	416	4196	5479
L8750	416	5601	6772
L8760	416	6934	8180
L8770	416	8322	9495
L8780	416	9589	10820
L8790	416	10933	12100
L8800	416	12197	13424
L8810	417	2575	3778
L8820	417	3910	5121
L8830	417	5220	6409
L8840	417	6512	7731
L8850	418	2835	3997
L8860	418	4141	5416
L8870	418	5529	6692
L8880	418	6830	8098
L8890	418	8224	9372
L8900	418	9518	10759
L8910	418	10849	11989
L8920	418	12081	13322
L8930	420	2994	4214
L8940	420	4325	5589
L8950	420	5681	6911
L8960	420	7033	8301
L8970	420	8411	9624
L8980	420	9749	11005
L8990	420	11086	12272
L9000	425	2519	3647
L9010	425	3759	5032
L9020	425	5116	6240
L9030	425	6343	7610
L9040	425	7716	8847
L9050	425	8975	10226
L9060	425	10321	11468
L9070	425	11611	12837
L9080	429	2052	3191
L9090	429	3322	4578
L9100	429	4693	5850

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L9110	429	6011	7242
L9120	429	7417	8568
L9130	429	8669	9893
L9140	429	9999	11155
L9150	429	11250	12471
L9160	430	2527	3665
L9170	430	3987	5105
L9171	436	3630	3799
L9180	430	5189	6326
L9190	430	6451	7720
L9200	430	7815	8956
L9210	430	9062	10330
L9220	430	10422	11576
L9230	430	11686	12934
L9240	436	2382	3523
L9250	436	4189	5449
L9260	436	5556	6711
L9270	436	6791	8051
L9280	436	8129	9278
L9290	436	9377	10620
L9300	436	10714	11874
L9310	436	11957	13181
L9320	442	2193	3336
L9330	442	3435	4715
L9340	442	5270	5968
L9341	445	1981	2452
L9350	442	6089	7361
L9360	442	7478	8636
L9370	442	8730	9972
L9380	442	10273	11237
L9381	445	3065	3279
L9390	442	11345	12583
L9400	444	2127	3273
L9410	444	3375	4657
L9420	444	4755	5894
L9430	444	5995	7284
L9440	444	7380	8522
L9450	444	8628	9884
L9460	444	10234	11379
L9470	444	11500	12744
L9480	445	3383	4552
L9490	445	4643	5865
L9500	446	2038	3167
L9510	446	3273	4551
L9520	446	4658	5799
L9530	446	5904	7164
L9540	446	7276	8410
L9550	446	8513	9771

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L9560	446	9881	10866
L9561	446	11350	11499
L9570	446	11601	12843
L9580	447	2041	3056
L9581	448	3178	3355
L9590	447	3419	4679
L9600	447	4782	5929
L9610	447	6024	7276
L9620	447	7380	8525
L9630	447	8630	9852
L9640	447	9958	11117
L9650	447	11246	12455
L9660	448	1940	3080
L9670	448	3736	5015
L9680	448	5117	6268
L9690	448	6381	7642
L9700	448	7886	9022
L9710	448	9168	10401
L9720	448	10522	11667
L9730	448	11782	13013
L9740	449	1996	3134
L9750	449	3243	4501
L9760	449	4603	5750
L9770	449	5859	7097
L9780	449	7200	8358
L9791	623	2025	3180
L9800	623	3395	4657
L9810	623	4750	5910
L9820	623	5985	7236
L9830	623	7310	8475
L9840	623	8565	9020
L9841	623	9489	10265
L9850	623	10397	11547
L9860	623	11629	12827
L9870	626	2279	3442
L9880	626	3520	4705
L9890	628	1971	3101
L9900	628	3188	4444
L9910	628	4728	5850
L9920	628	5940	7191
L9930	628	7260	8385
L9940	628	9360	9725
L9941	689	13333	14170
L9950	629	2041	3200
L9960	629	3276	4537
L9970	629	4591	5732
L9980	629	5849	7055
L9990	629	7113	8257

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L10000	629	8356	9939
L10010	630	1760	4675
L10020	630	4738	8039
L10030	630	8110	11018
L10040	630	11091	14331
L10050	631	1512	4522
L10060	631	4599	7780
L10070	632	1602	4516
L10080	632	4585	7787
L10090	632	7849	8783
L10091	632	9427	10751
L10092	638	6217	6885
L10100	632	10816	11129
L10101	632	11479	12886
L10102	637	3619	5087
L10111	637	1585	3104
L10112	638	2726	4262
L10120	633	4565	5839
L10121	633	6252	8086
L10130	634	1547	4446
L10140	634	4532	7759
L10150	634	7828	10745
L10160	634	10804	13936
L10170	635	1385	3844
L10171	635	4280	4845
L10180	635	4939	8056
L10190	636	531	3506
L10200	636	3594	6779
L10210	636	6855	9780
L10220	68	11874	13996
L10221	636	9869	10873
L10230	68	7129	9309
L10232	636	11057	12002
L10240	68	3784	6924
L10250	67	1425	4566
L10260	66	10639	13783
L10270	61	7372	10502
L10280	66	7338	10482
L10290	60	7912	11088
L10300	66	4668	6394
L10301	69	1421	2191
L10302	69	3899	4655
L10310	54	10201	13426
L10320	54	6993	10098
L10330	54	3682	6883
L10340	53	7995	11153
L10350	53	4706	7898
L10360	53	1399	4560

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L10370	52	2030	5236
L10380	51	9786	12872
L10390	51	6446	9675
L10400	51	5049	6361
L10401	52	5349	7192
L10410	51	3842	4868
L10411	52	7743	9670
L10412	60	4100	4414
L10420	50	13009	16237
L10430	50	9791	12942
L10440	50	6545	9716
L10450	50	3334	6442
L10460	48	10039	13121
L10470	48	6783	9952
L10480	48	3530	6709
L10490	47	8375	11523
L10500	47	5988	8297
L10501	48	2568	3466
L10510	47	3462	5747
L10511	48	1199	2069
L10520	46	7609	10793
L10530	46	4351	7487
L10540	46	1073	4264
L10550	45	8330	11503
L10560	45	5114	8213
L10570	45	1854	5030
L10580	44	8162	11221
L10590	44	4954	8089
L10600	44	1706	4863
L10610	43	9759	12960
L10620	43	6557	9691
L10630	43	3177	6402
L10640	36	8135	11076
L10650	36	4741	7866
L10660	35	4846	7817
L10670	35	1337	4521
L10680	34	6965	9838
L10690	34	3721	6823
L10700	33	6959	9789
L10710	33	3696	6714
L10720	32	6858	9690
L10730	32	3700	6754
L10740	31	11738	13302
L10741	42	5207	6740
L10750	31	9948	11562
L10751	42	6927	8377
L10760	31	6879	9703
L10770	31	3589	6674

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L10780	22	6955	9874
L10790	22	3841	6792
L10800	21	7798	10646
L10810	21	3542	4754
L10811	21	5854	7620
L10820	20	4377	7273
L10830	20	1241	4198
L10840	19	6760	9599
L10850	19	3447	6476
L10860	17	8675	11576
L10870	17	4923	7910
L10880	16	7452	8137
L10881	16	9273	11484
L10890	16	4002	7074
L10900	14	9345	12424
L10910	14	4947	5829
L10911	14	6664	9004
L10920	12	4054	7031
L10930	12	491	3803
L10940	11	8625	9071
L10941	11	9342	11668
L10942	16	8585	8865
L10950	11	5204	8350
L10960	10	8063	11059
L10970	10	4608	5811
L10971	10	6099	7846
L10972	21	5215	5471
L10980	8	8725	11809
L10990	8	5161	8524
L11000	7	3758	7091
L11011	7	7272	10342
L11020	5	5562	6324
L11021	5	6463	8811
L11022	14	6109	6254
L11030	4	8634	11696
L11040	4	5236	8482
L11050	3	9151	12393
L11060	3	5691	8960
L11070	2	10319	13328
L11080	2	6877	10144
L11090	1	8814	11824
L11100	1	5381	7161
L11101	311	1687	3033
L11110	343	1543	5469
L11120	307	2223	4620
L11121	325	8807	10263
L11130	307	15415	17616
L11131	311	3395	4200

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L11132	311	4600	5033
L11133	345	6021	6462
L11141	309	1833	3284
L11142	311	5268	7710
L11150	308	10473	12809
L11151	325	10648	12192
L11160	309	11725	13225
L11161	313	11714	14129
L11170	343	5641	6980
L11171	343	15040	15616
L11172	343	15969	18098
L11180	315	1815	5521
L11190	310	1885	3327
L11191	313	2011	4273
L11200	345	1448	5452
L11210	315	13503	17438
L11220	317	1733	5713
L11230	317	5962	6585
L11231	317	14414	17849
L11240	318	1096	4959
L11250	318	5186	9233
L11260	319	1706	2789
L11261	320	2596	5455
L11270	320	5661	9855
L11280	321	1625	5534
L11290	321	5758	9798
L11300	321	10044	11567
L11301	322	2266	3528
L11302	345	8222	9420
L11310	321	11934	13506
L11311	322	14464	15189
L11312	345	7034	8032
L11313	345	9994	10722
L11320	323	981	4209
L11321	323	8623	9461
L11330	323	4403	8346
L11340	323	10470	12010
L11341	325	12404	14853
L11350	323	12221	13766
L11351	325	2019	4408
L11360	324	1724	4254
L11361	325	7046	8464
L11370	324	4562	7197
L11371	325	4630	6117
L11380	326	1878	5782
L11390	326	6034	10091
L11400	345	11003	13391
L11401	346	1273	2856

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L11410	345	13590	17552
L11420	346	15685	17695
L11421	400	8010	9433
L11422	401	1958	2717
L11430	347	1133	5162
L11440	347	5341	9275
L11450	348	1960	6046
L11460	348	6251	8432
L11461	348	17265	18711
L11462	349	645	1047
L11470	349	1235	5337
L11480	349	5524	9451
L11490	351	1593	5712
L11500	351	5959	9211
L11501	351	9932	10606
L11510	352	1353	5381
L11520	352	11039	14993
L11530	353	1376	5385
L11540	353	5617	9539
L11550	354	1484	5470
L11560	354	5677	9723
L11570	354	9998	11955
L11571	362	8127	9039
L11572	364	7312	8286
L11580	354	12210	14215
L11581	362	5667	7655
L11590	355	1046	1574
L11591	391	779	4200
L11600	356	1458	5409
L11610	356	5652	9805
L11620	356	10009	11961
L11621	391	4401	6419
L11630	350	1305	5400
L11640	350	5648	9568
L11650	350	9776	11640
L11651	352	8511	10713
L11660	350	11903	13748
L11661	352	5606	7781
L11670	356	12198	14200
L11671	357	5205	5678
L11672	391	6661	8221
L11680	357	995	4962
L11690	358	2164	3272
L11691	390	1705	4541
L11700	358	3549	4673
L11701	391	8842	11109
L11702	400	4102	4724
L11710	358	4880	8817

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L11720	358	9018	13046
L11730	359	2398	6343
L11740	359	6563	8692
L11741	400	1617	2619
L11742	401	623	1527
L11750	359	9162	10541
L11751	400	5167	7728
L11760	359	10714	12695
L11761	360	8320	10231
L11770	359	12906	14824
L11771	360	5838	7778
L11780	360	1853	5674
L11790	360	10538	14381
L11800	361	455	4225
L11810	361	4365	8112
L11820	357	6159	9313
L11821	390	7583	8486
L11830	362	1683	5378
L11840	362	9607	11559
L11841	363	15397	16484
L11842	364	5591	6457
L11850	363	1250	5040
L11860	364	1487	5277
L11870	364	8570	12503
L11880	364	12856	14742
L11881	366	7836	9723
L11890	364	15045	16984
L11891	366	5277	7222
L11900	365	1364	5156
L11910	365	5417	9239
L11920	366	1339	5121
L11930	366	9970	13806
L11940	367	1719	5530
L11950	367	5783	8072
L11951	370	12612	14068
L11960	368	1742	5461
L11970	368	5614	9518
L11980	369	944	4718
L11990	369	4961	6745
L11991	370	9610	11637
L12000	370	1566	5412
L12010	370	5675	9430
L12020	371	1240	5036
L12030	371	5296	9227
L12040	371	9448	11284
L12041	373	7632	8601
L12042	390	4909	5971
L12050	371	11555	13466

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L12051	373	5175	7108
L12060	372	846	4654
L12070	372	4885	8719
L12080	373	1228	5056
L12090	373	9004	11797
L12091	390	6296	7260
L12100	374	1261	5096
L12110	374	5363	9260
L12120	374	9610	11257
L12121	385	10627	12945
L12130	374	11488	13159
L12131	386	6927	9000
L12132	390	12575	12876
L12140	374	13313	14952
L12141	387	2025	4323
L12150	374	15224	16901
L12151	386	9235	11217
L12152	390	12026	12307
L12160	376	1428	5277
L12170	376	5558	9381
L12180	377	1588	3286
L12181	382	5460	6600
L12182	390	10548	11742
L12190	377	5355	7777
L12191	382	6914	8235
L12192	390	9130	9433
L12200	377	7998	8817
L12201	380	1512	2645
L12202	387	8077	8509
L12203	387	8932	10077
L12204	390	9829	10251
L12210	378	702	4730
L12220	378	4969	7855
L12221	400	11470	12655
L12230	378	9219	11165
L12231	379	7987	10013
L12240	378	11417	12284
L12241	378	12564	13389
L12242	379	5397	7358
L12243	390	13474	13767
L12250	379	1155	5184
L12260	379	10283	14144
L12270	382	1256	5302
L12280	382	8377	12300
L12290	384	1140	5192
L12300	384	5395	9441
L12310	384	9633	11616
L12311	385	8382	10383

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L12320	384	11866	13839
L12321	385	5632	7655
L12330	385	1454	5421
L12340	385	13730	14866
L12341	386	1907	2466
L12342	387	4845	7177
L12350	386	2688	6640
L12360	386	11508	15523
L12370	387	11360	14299
L12371	410	5224	6024
L12372	413	6919	7235
L12380	410	7289	11635
L12390	413	1219	2690
L12391	413	4349	6122
L12392	412	1758	2635
L12400	383	1926	2627
L12401	410	1499	2507
L12402	410	3069	4490
L12403	413	2885	3506
L12404	413	6302	6646
L12410	413	7349	11596
L12420	419	1111	4934
L12430	419	5061	9097
L12440	421	1067	4902
L12450	421	5042	9038
L12460	422	1796	5587
L12470	422	5757	9857
L12480	422	9998	12140
L12481	423	7667	9333
L12490	422	12409	14703
L12491	423	5620	7366
L12500	423	1571	5450
L12510	423	9439	13414
L12520	424	1498	5344
L12530	424	5560	9569
L12540	424	9752	11795
L12541	427	7812	9560
L12550	424	12049	14140
L12551	427	5598	7556
L12560	426	1393	5221
L12570	426	5367	9273
L12580	427	1757	5515
L12590	427	9703	13688
L12600	428	1278	5153
L12610	428	5299	9272
L12620	431	1384	5160
L12630	431	5285	9208
L12640	432	1414	5212

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L12650	432	5334	9193
L12660	433	1636	5479
L12670	433	5590	9517
L12680	434	2682	6424
L12690	434	6596	10680
L12700	435	1410	5277
L12710	435	5399	9341
L12720	437	1387	5122
L12730	437	5244	9042
L12740	438	1684	5404
L12750	438	5504	9635
L12760	438	9729	11706
L12761	440	5506	7473
L12770	438	11906	14020
L12771	440	7903	9668
L12780	439	1259	5051
L12790	439	5177	5638
L12791	439	6150	9690
L12800	440	1725	5452
L12810	440	10000	14037
L12820	441	1364	5191
L12830	441	5304	9294
L12840	443	1323	5166
L12850	639	2037	4594
L12855	312	2883	3809
L12860	639	4671	7471
L12865	312	3969	4960
L12870	639	7575	10117
L12875	304	6061	6984
L12880	639	10200	12965
L12885	312	5071	5951
L12890	640	2419	4435
L12891	653	10553	11191
L12895	312	6107	7050
L12900	640	4493	7268
L12905	312	7179	8024
L12910	640	7335	9980
L12915	305	3137	4052
L12920	640	10053	11203
L12921	640	11584	13189
L12925	305	4209	5086
L12930	649	2516	5231
L12935	305	5206	6064
L12940	649	5300	8050
L12945	305	6220	7070
L12950	649	8100	10771
L12955	306	1999	2805
L12960	649	10822	13564

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L12965	306	2977	3791
L12970	649	13631	15279
L12971	650	5213	6120
L12975	306	3949	4726
L12980	649	15541	17082
L12981	650	3935	4993
L12985	306	4899	5688
L12990	650	1339	3865
L12995	306	5844	6591
L13000	650	6188	8590
L13005	306	6769	7530
L13010	652	1982	3376
L13011	653	6399	7620
L13015	306	7770	8483
L13020	652	3446	4900
L13021	653	4722	6046
L13025	306	8689	9419
L13030	653	2001	4655
L13035	306	9594	10275
L13040	653	7687	10417
L13045	306	10441	11140
L13050	654	2274	2854
L13051	655	2735	4834
L13055	306	11261	11912
L13060	655	4904	7564
L13065	306	12069	12759
L13070	655	7627	10278
L13075	306	12927	13545
L13080	655	10345	13007
L13085	306	13666	14301
L13090	656	2398	5052
L13095	312	8483	9083
L13100	656	5389	8150
L13105	312	9215	9765
L13110	656	8342	10965
L13115	312	9917	10510
L13120	656	11040	13770
L13125	312	10635	11191
L13130	657	2125	4782
L13135	312	11327	11884
L13140	657	4847	7556
L13145	314	1528	2065
L13150	657	7616	10273
L13155	314	2184	2668
L13160	657	10336	13020
L13165	314	2769	3286
L13170	658	2194	4867
L13175	314	3385	3830

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L13180	658	4946	7665
L13185	314	3935	4415
L13190	658	8012	10674
L13195	314	4506	4939
L13200	658	10766	13433
L13205	314	5076	5522
L13210	660	2035	4699
L13215	314	5608	6004
L13220	660	4760	6511
L13221	663	13231	14168
L13225	314	6095	6512
L13230	662	2315	4941
L13235	314	6599	6969
L13240	662	5080	5546
L13241	662	5916	6492
L13242	662	6856	8549
L13245	314	7086	7476
L13250	662	8650	11225
L13255	314	7558	7896
L13260	662	11343	13513
L13261	663	15092	15622
L13265	314	7995	8349
L13270	663	3966	4824
L13271	666	11390	13173
L13275	314	8428	8735
L13280	663	4950	7638
L13285	314	8838	9158
L13290	663	7724	10331
L13295	314	9240	9526
L13300	663	10453	13098
L13305	314	9632	9920
L13310	664	2895	5468
L13315	314	10003	10260
L13320	664	5591	8334
L13325	314	10351	10625
L13330	664	8437	10997
L13335	314	10712	10965
L13340	664	11115	13794
L13345	314	11061	11334
L13350	665	2666	3035
L13351	666	8280	10482
L13360	665	3350	3729
L13361	666	5365	7374
L13362	666	7757	8042
L13370	666	2641	5236
L13380	667	2641	5222
L13390	667	5343	7968
L13400	667	8081	10665

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L13410	667	10780	13366
L13420	669	2769	5362
L13430	669	5466	8099
L13440	669	8192	10762
L13450	669	10870	13459
L13460	670	2670	5216
L13470	670	5804	8457
L13480	670	8548	11059
L13490	670	11158	13784
L13500	671	2779	5343
L13510	671	5448	8079
L13520	671	8180	10155
L13521	671	10417	10981
L13530	671	11098	13720
L13540	678	3118	5693
L13550	678	5759	8331
L13560	678	8388	10918
L13570	678	10965	13504
L13580	679	2870	5390
L13590	679	5447	8051
L13600	679	8105	10641
L13610	679	10690	13246
L13620	679	13307	15823
L13630	679	15878	18387
L13640	682	2771	5292
L13650	682	5369	7937
L13660	682	8007	10508
L13670	682	10582	13116
L13680	687	2257	4770
L13690	687	4823	6624
L13691	689	6790	7509
L13700	687	6834	8806
L13701	689	5693	6260
L13710	687	8863	9970
L13711	689	4198	5635
L13720	687	10226	11361
L13721	689	2376	3795
L13730	687	11412	13904
L13740	689	7601	10102
L13750	688	2472	4963
L13760	688	5040	7571
L13770	688	7652	10130
L13780	688	10193	12702
L13790	688	12789	15231
L13800	688	15288	17788
L13810	686	2396	4855
L13820	686	4914	7396
L13830	686	7468	9943

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L13840	686	10011	12481
L13850	686	12555	15008
L13860	686	15055	17493
L13870	685	2410	4864
L13880	685	4941	7482
L13890	685	7556	9982
L13900	685	10047	12569
L13910	685	12641	15031
L13920	685	15086	17566
L13930	683	2643	5014
L13940	683	5091	7520
L13950	683	7598	9970
L13960	683	10025	12385
L13970	683	12460	14802
L13980	683	14854	17178
L13990	681	3077	5375
L14000	681	5431	7790
L14010	681	7868	10140
L14020	681	10202	12520
L14030	680	10323	12700
L14040	680	7947	10211
L14050	680	5520	7906
L14060	680	3216	5459
L14070	614	13438	15034
L14071	680	12791	13518
L14080	614	10171	12468
L14090	613	12486	14730
L14100	613	9817	12163
L14110	613	7292	9534
L14120	613	4745	7027
L14130	612	16502	18733
L14140	612	13986	16220
L14150	612	11607	13790
L14160	612	9223	11466
L14170	611	10167	12326
L14180	611	7647	9852
L14190	611	5270	7484
L14200	611	2898	5137
L14210	610	14259	16409
L14220	610	12013	14127
L14230	610	9739	11859
L14240	610	7312	9448
L14250	609	10833	12991
L14260	609	8538	10643
L14270	609	6272	8375
L14280	609	4014	6143
L14290	608	8934	10997
L14300	608	6747	8800

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
L14310	606	10608	12646
L14320	606	8355	10443
L14330	606	6091	8136
L14340	606	3896	5973
L14350	607	16656	18640
L14360	607	14476	16492
L14370	607	12255	14208
L14380	607	10114	12140
L14390	602	12910	13897
L14391	608	11161	12138
L14400	602	10811	12803
L14410	602	8671	10642
L14420	602	6611	8576
L14430	602	4472	6448
L14440	602	2320	4260
L14450	600	14412	16371
L14460	600	12194	14130
T19460	313	4469	6811
T19461	313	10295	11122
T19470	313	7053	10067
T19480	315	6019	6767
T19481	315	10713	13008
T19490	315	7357	10499
T19500	317	6909	7694
T19501	317	11508	13814
T19510	317	7948	11206
T19520	322	6400	7146
T19521	322	10893	13265
T19530	322	7878	10634
T19531	363	6657	7120
T19540	343	7433	8204
T19541	343	11945	14303
T19550	343	8420	11711
T19560	363	7650	10811
T19570	307	4933	7104
T19571	308	8408	9912
T19572	348	12140	12998
T19580	307	12880	15180
T19581	308	4916	7387
T19590	363	11332	13827
T19591	375	4323	6392
T19600	346	12864	15397
T19601	348	9228	11605
T19610	346	3541	5895
T19611	348	14324	16535
T19620	310	4489	6242
T19621	316	4615	7265
T19630	309	3505	5725

Linha	Voo	Fiducial Inicial	Fiducial Final
T19631	311	8168	10182
T19640	310	12485	14762
T19641	316	2059	4005
T19650	304	8706	12454
T19660	303	12039	14030
T19670	303	9807	11836
T19680	303	7524	9595
T19690	302	6024	7416
T19700	303	5642	7105
T19710	303	3747	5265
T19720	303	1845	3098
T19721	312	1241	1635
T19730	302	4019	5103
T19731	312	1875	2362
T19740	302	2330	3796
T19742	309	13484	13569