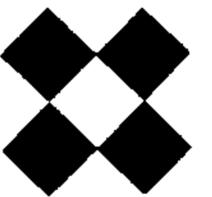


LASA

ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.

1939-S



Av. Almirante Frontin 381, Rio de Janeiro, RJ, Brasil 21030; ☎ (021) 290-5212; Telex (021) 21400 LASA BR; c.g.c. 33.054.875/0001-25

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL
CONVENIO DNPM - CPRM

PROJETO MÉDIO TAPAJÓS

VOLUME I

LEVANTAMENTO E PROCESSAMENTO DOS DADOS

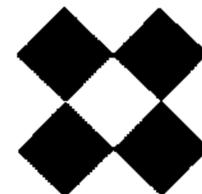
RELATÓRIO FINAL

TEXT0

I96

C P R M - D I D O T E	
ARQUIVO TÉCNICO	
Relatório n.º 1939-S	
N.º de Volumes: 3	v: 1
PHL - 010392	

1 9 8 7

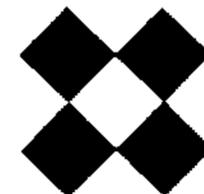


PROJETO MÉDIO TAPAJÓS

RELATÓRIO DO LEVANTAMENTO E PROCESSAMENTO DOS DADOS

ÍNDICE DOS VOLUMES

- VOLUME I - LEVANTAMENTO E PROCESSAMENTO DOS DADOS
- VOLUME II - ANEXOS
MAPAS DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO RESIDUAL
ESCALAS 1:100.000 E 1:250.000
- VOLUME III - ANEXOS
MAPAS DE CONTORNO DOS VALORES RADIOMÉTRICOS
DE CONTAGEM TOTAL
ESCALAS 1:100.000 E 1:250.000

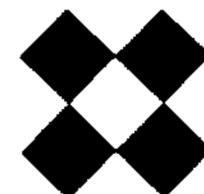


APRESENTAÇÃO

Em atendimento à Solicitação de Serviço DNPM/DGM/CPRM nº 14/86, de 12.05.86, foi celebrado, em 25.09.86, o Contrato de Serviço nº 072/PR/86 entre a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM e a LASA-Engenharia e Prospecções S.A. com vistas ao levantamento e processamento dos dados aerogeofísicos de magnetometria e gama-espectrometria da área do PROJETO MÉDIO TAPAJÓS, a qual situa-se no Estado do Pará e abrange uma superfície de cerca de 43.000 km².

Os produtos finais obtidos são apresentados sob a forma de mapas de contorno do campo magnético residual e de contorno dos valores radiométricos de contagem total, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, bem como um arquivo digital contendo todos os dados geofísicos envolvidos, após as correções efetuadas.

O Volume I descreve as etapas do levantamento e processamento dos dados e os Volumes II e III constituem os anexos, respectivamente, dos mencionados mapas de contorno magnético e radiométrico nas escalas 1:100.000 e 1:250.000.

LEVANTAMENTO E PROCESSAMENTO
AEROGAMAESPECTROMÉTRICO E AEROMAGNETOMÉTRICO

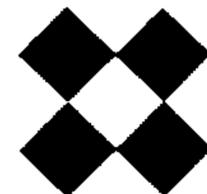
PROJETO MÉDIO TAPAJÓS

PARÁ

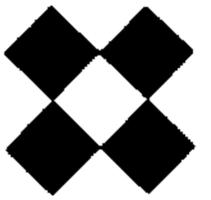
RELATÓRIO FINAL

ÍNDICE DO TEXTO

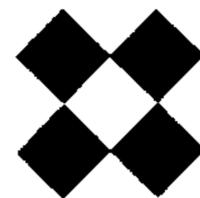
	PÁG.
I. INTRODUÇÃO.....	7
II. LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO.....	11
1. CARACTERÍSTICAS DO AEROLEVANTAMENTO.....	11
2. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.....	12
2.1 Aeronaves.....	12
2.2 Aeromagnetômetro.....	12
2.3 Registrador Analógico de Dados Aeromagnéticos .	12
2.4 Gamaespectrômetro.....	12
2.5 Registrador Analógico de Dados Gamaespec-	
trométricos.....	13
2.6 Registrador Digital de Dados.....	14
2.7 Câmera Fotográfica.....	15
2.8 Radialtímetro.....	15
2.9 Sistema de Navegação Doppler.....	16
2.10 Magnetômetro Terrestre.....	16
3. PLANEJAMENTO E MOBILIZAÇÃO.....	17
3.1 Elaboração do Projeto de Vôo.....	18
3.2 Preparação dos Mosaicos e Mapas de Vôo...	19
3.3 Testes dos Equipamentos.....	19



	PÁG.
4.	OPERAÇÃO DE VOO..... 21
4.1	Rendimento das Operações de Vôo..... 23
5.	COMPILAÇÃO DE DADOS..... 24
5.1	Preparação das Bases Planimétricas..... 24
5.2	Compilação dos Dados para Processamento. 25
5.3	Verificação de Críticas das Fitas Magnéticas Originais de Vôo..... 25
5.4	Verificação das Listagens de Valores Espúrios ou Falta de Registros nas Fitas Magnéticas. 25
III.	PROCESSAMENTO DE DADOS..... 26
1.	FLUXO DE PROCESSAMENTO..... 26
2.	MAGNETOMETRIA..... 29
2.1	Nivelamento Magnético..... 29
2.2	Determinação do Campo Magnético Residual..... 30
2.3	Mapeamento Magnético Automático..... 32
3.	GAMAESPECTROMETRIA..... 34
3.1	Background..... 34
3.2	Correcção de Altura..... 37
3.3	Correcção de Espalhamento Compton..... 41
3.4	Diferença de Sensibilidade Entre os Gama espectrômetros das Sub-Áreas I e II..... 43
3.5	Linhas não Consideradas no Processamento... 44
3.6	Cálculo das Razões..... 44
IV.	PRODUTOS FINAIS..... 55
1.	MAPAS NA ESCALA DE 1:100.000..... 55



	PÁG.
2. MAPAS NA ESCALA DE 1:250.000.....	55
3. DIVERSOS.....	56
V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
VI. ANEXOS.....	58



1. INTRODUÇÃO.

O presente relatório descreve a execução e os resultados do levantamento aerogeofísico realizado para a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, na Região do Médio Tapajós, no Estado do Pará, de acordo com o contrato nº 072/PR/86 assinado em 25 de Setembro de 1986.

O levantamento aerogeofísico envolveu a realização de um total de 24.478 quilômetros de perfís, correspondendo aproximadamente à cobertura de uma área de 43.000 quilômetros quadrados, no Estado do Pará, definida pelo polígono cujos vértices possuem as seguintes coordenadas geográficas:

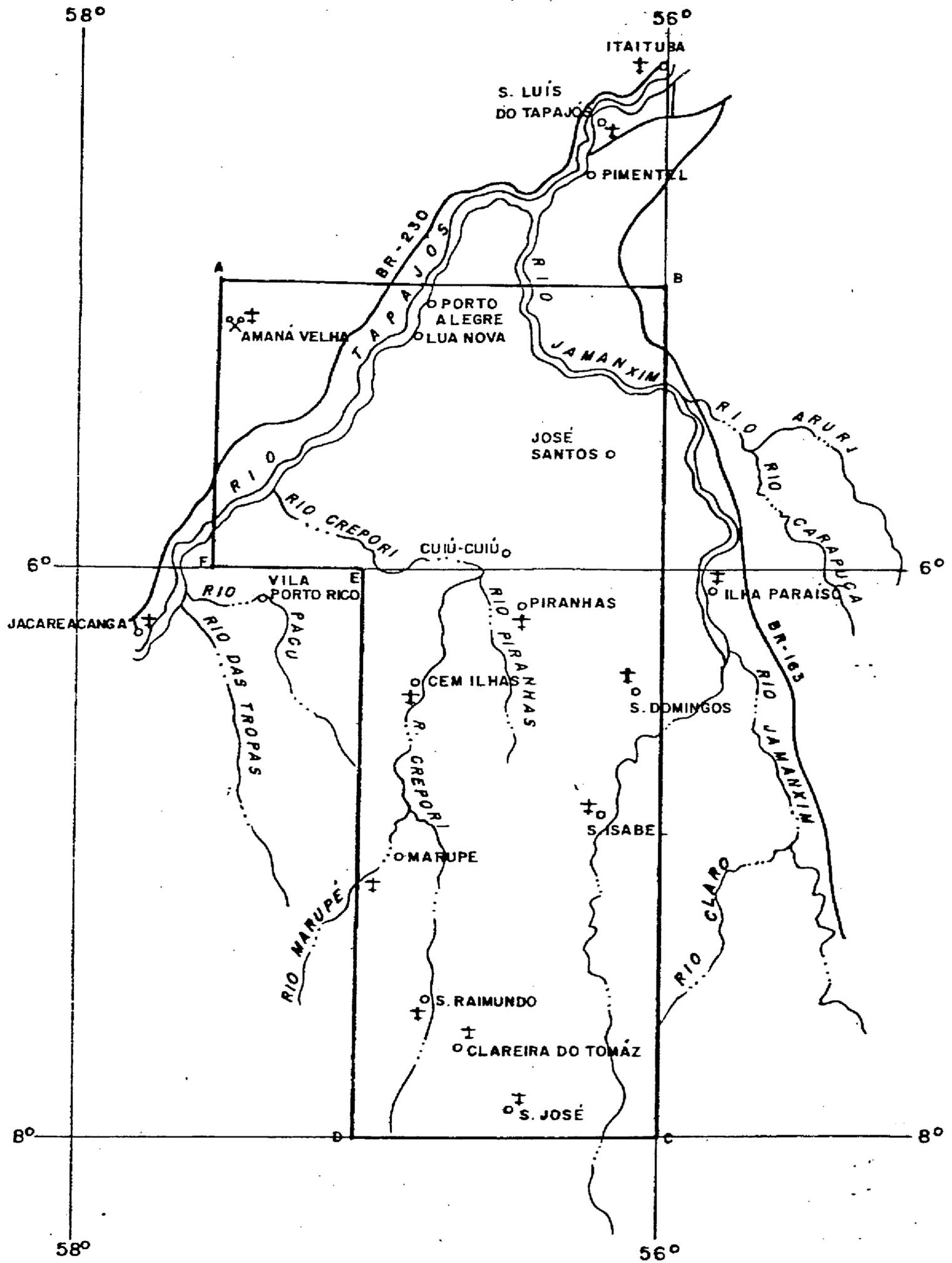
VERTICE	LATITUDE S	LONGITUDE W
A	05º 00'	57º 30'
B	05º 00'	56º 00'
C	08º 00'	56º 00'
D	08º 00'	57º 00'
E	06º 00'	57º 00'
F	06º 00'	57º 30'

Para uma melhor visualização de posicionamento, apresentaremos a seguir, na Fig. I-1, um croqui de localização da área levantada, e em seguida, um croqui de articulação das folhas na escala de 1:100.000 (Fig. I-2) e outro na escala de 1:250.000 (Fig. I-3).

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
C P R M

CROQUI DA ÁREA DO LEVANTAMENTO

ESCALA 1:2.500.000



COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
VÉRTICE	LATITUDE S	LONGITUDE W
A	05° 00' 00"	57° 30' 00"
B	05° 00' 00"	56° 00' 00"
C	08° 00' 00"	56° 00' 00"
D	08° 00' 00"	57° 00' 00"
E	06° 00' 00"	57° 00' 00"
F	06° 00' 00"	57° 30' 00"

FIG. I-1

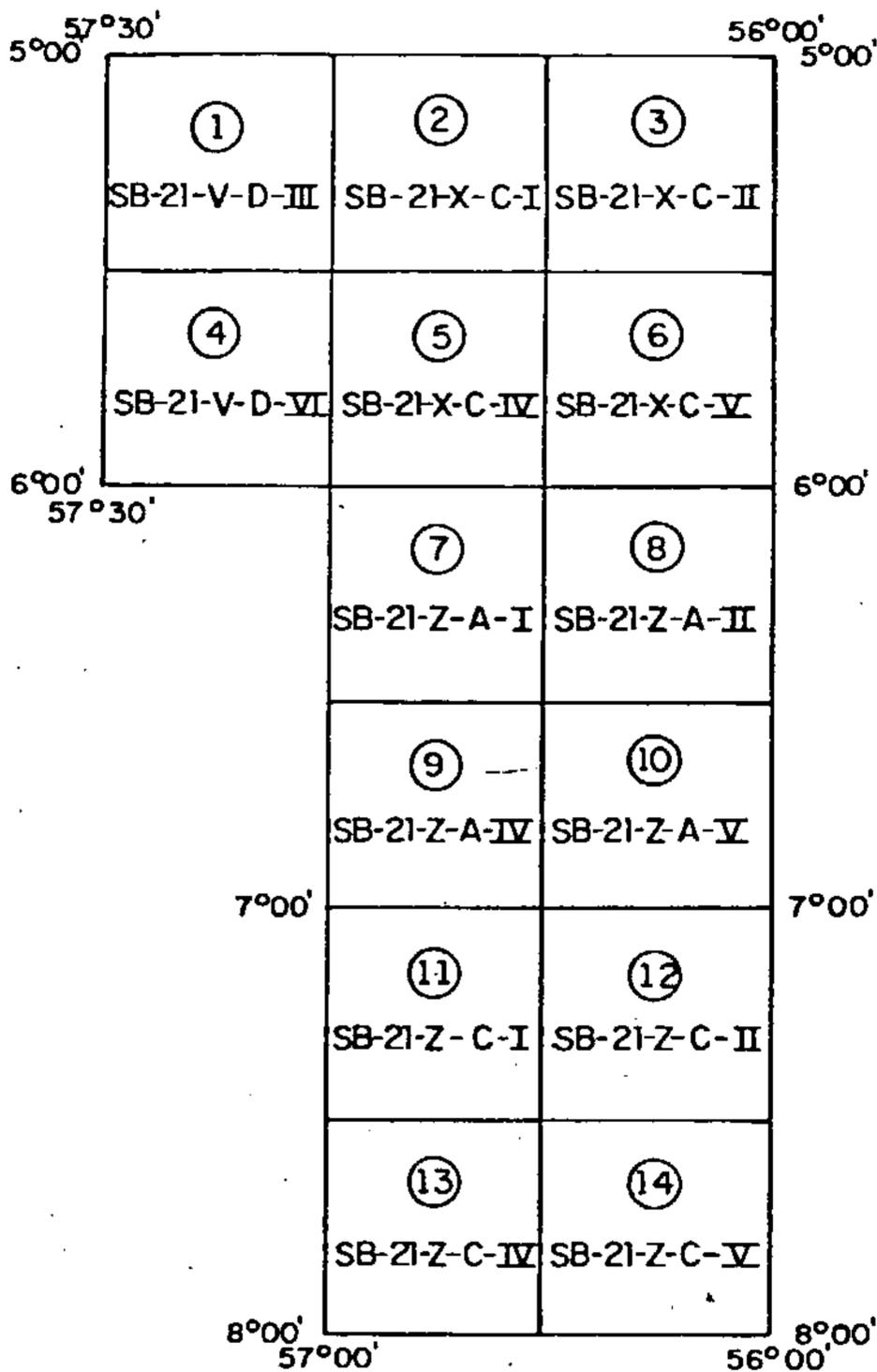


PR-396

MÉDIO TAPAJÓS

CROQUI DE ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

ESCALA: 1:100.000

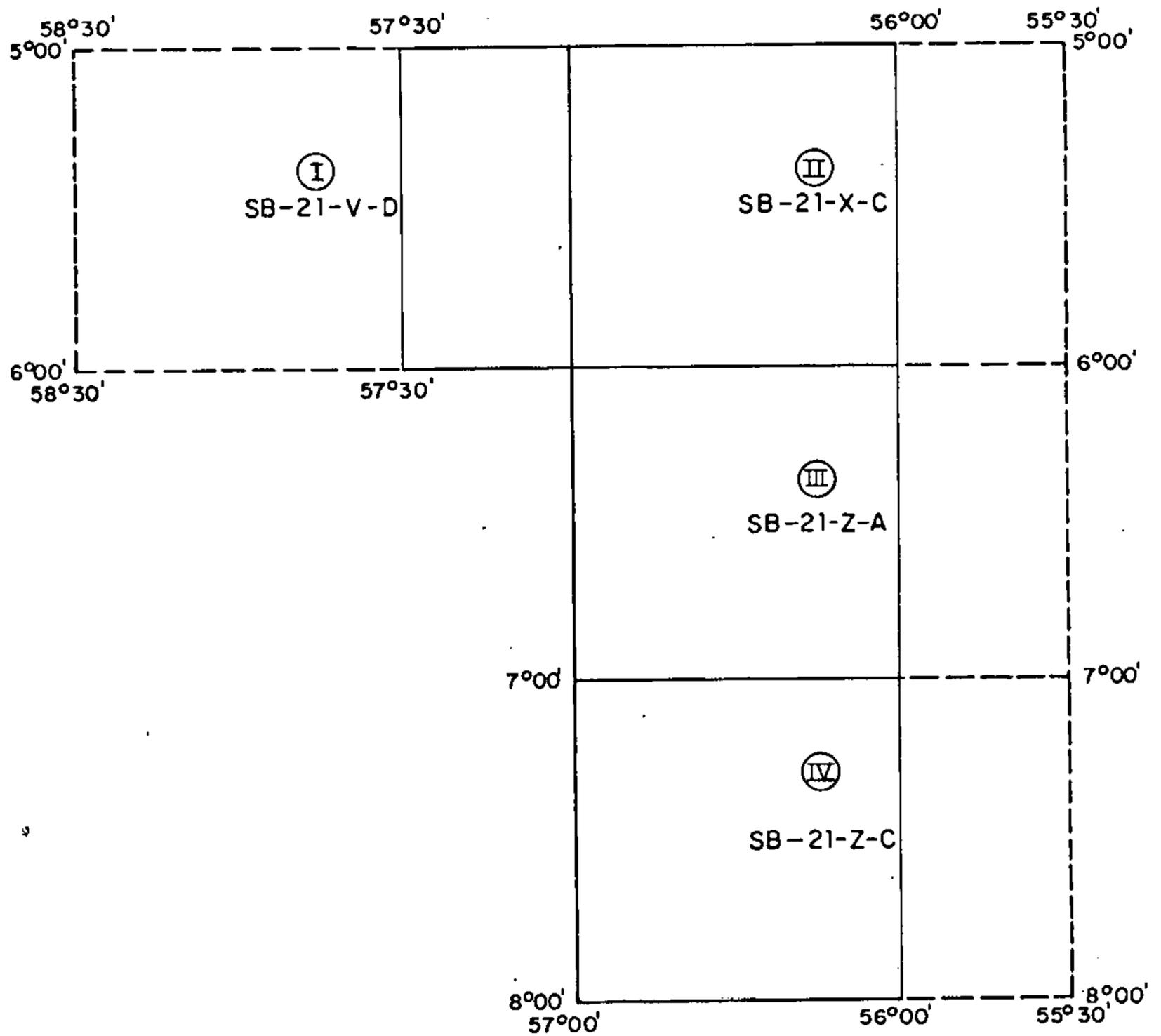


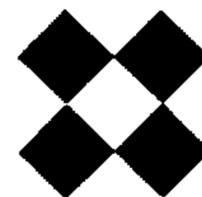
PR-396

MÉDIO TAPAJÓS

CROQUI DE ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

ESCALA: 1:250.000





II. LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO

O levantamento aerogeofísico constou da execução dos serviços de magnetometria e gamaespectrometria em uma área situada no Médio Tapajós, no Estado do Pará, tendo como base de operações de voo as cidades de Itaituba e Moraes de Almeida.

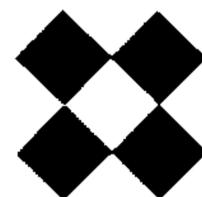
Para a cobertura aerogeofísica do Projeto Tapajós, a área de interesse foi dividida (próximo ao paralelo 6º 05' S) em duas sub-áreas, a sub-área I, ao norte, foi coberta pela aeronave PT-KCF (Base em Itaituba) e a sub-área II, ao sul, pela aeronave PT-KRO (Base em Moraes de Almeida).

Passaremos a descrever neste capítulo as especificações técnicas determinadas para a execução do Projeto, os equipamentos aerogeofísicos utilizados, os trabalhos desenvolvidos na fase de compilação e as técnicas de processamento dos dados aerogeofísicos.

1. CARACTERÍSTICAS DO AEROLEVANTAMENTO

Os parâmetros que nortearam a execução do aerolevante em pauta podem ser descritos resumidamente a seguir:

- Direção das linhas de voo: Norte - Sul
- Espaçamento entre linhas de voo: 2 km
- Direção das linhas de controle: Este - Oeste
- Espaçamento entre as linhas de controle: 20 km (médio)
- Intervalo entre medições geofísicas consecutivas: 60 m
- Altura média de voo: 150 m acompanhando a topografia do terreno
- Velocidade aproximada de voo: 180 km/h.
- Sistema de navegação "doppler" apoiado em navegação visual através de mapas de voo na escala 1:100.000.
- Controle de navegação feito através da verificação por meio de filme obtido pela câmera de rastreamento.



2. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

2.1 Aeronaves

O levantamento aerogeofísico foi realizado por duas aeronaves Islander, prefixos PT-KCF e PT-KRO.

Trata-se de bimotor asa alta, equipado com dois motores Lycoming de 300 Hp cada.

O voo geofísico foi realizado a uma velocidade média de 180 Km/h.

2.2 Aeromagnetômetro

O instrumento utilizado no levantamento foi o magnetômetro de precessão Protônica Livre "Geometrics" modelo G-803. A sua precisão é de 1 nT para um tempo de amostragem média de 1 segundo, correspondente a 60 m de distância "doppler".

O magnetômetro possui um mostrador para leitura digital direta, saída da gravação digital e para registro analógico.

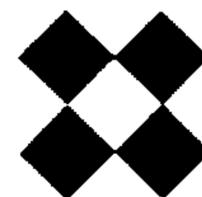
O sensor do aeromagnetômetro foi montado em configuração "Stinger", na cauda da aeronave.

2.3 Registrador Analógico de Dados Aeromagnéticos

Esta função é desempenhada por um registrador "Hewlett-Packard" modelo 7130A, de dois canais (um de alta sensibilidade com escala vertical de 10 nT por polegada e outro, adequado para grandes variações dinâmicas, com escala vertical de 100 nT por polegada), utilizando rolo de 10", com sistema de marcação de fiduciais e velocidade longitudinal de 4 polegadas por minuto.

2.4 Gamaespectrômetro

No levantamento gamaespectrométrico foi utilizado o equipamen



to Geometrics DIGRS-3001, acoplado aos sensores. O bloco de sensores foi formado por uma caixa de cristal de iodeto de sódio ativado a tálio (NaI-Tl), contendo um total de 1.024 polegadas cúbicas. Para a aeronave PT-KCF foi usado o equipamento McPHAR Polyxtal e para a aeronave PT-KRO o modelo usado foi o Geometrics DET. 1024.

Interfaceando o bloco de sensores com o DIGRS-3001 encontra-se um somador McPHAR (PT-KCF) e Geometrics GR-900 (PT-KRO). Estes equipamentos têm por finalidade estabilizar o nível dos sinais enviados pelas válvulas fotomultiplicadoras acopladas aos cristais (4 ao todo), amplificá-los e enviá-los ao DIGRS-3001.

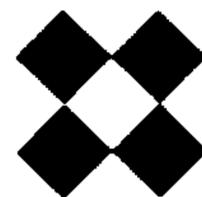
O espectrômetro DIGRS-3001 decompõe o espectro da radiação gama em 4 canais: potássio, urânio, tório e contagem total. O equipamento fornece saídas em display de 3 caracteres BCD para cada grandeza T/C, K, Bi, Tl, com saídas digital e analógica, para registro, com tempo de integração ajustado em 1 segundo.

As faixas de energia do gamaespectrômetro estiveram ajustadas nos seguintes níveis:

Potássio	(K40)	1,36	à	1,56 MeV
Urânio	(Bi214)	1,66	à	1,86 MeV
Tório	(Tl208)	2,42	à	2,82 MeV
Contagem Total		0,40	à	2,82 MeV

2.5 Registrador Analógico de Dados Gamaespectrométricos

O registro analógico dos dados gamaespectrométricos foi efetuado por um registrador "Exploranium", modelo "Mars 6". Trata-se de um aparelho capaz de acomodar 6 canais e 2 eventos, com pontas registradoras térmicas, podendo gravar simultaneamente os dados do altímetro, do magnetômetro e dos 4 canais do gamaespectrômetro. A largura do registro de cada pista é de 50 mm. Possui, além disso, 2 marcadores de fiduciais e velocidades múltiplas de deslocamento do rolo. A velocidade adotada foi de 4 polegadas por minuto.



Foram adotadas as seguintes escalas verticais do registro:

REGISTROS	AERONAVES	
	PT-KCF	PT-KRO
Canal de Contagem Total		
Teste de solo	3.200 CPS/cm	3.200 CPS/cm
Teste em voo	800 CPS/cm	800 CPS/cm
Canal de Urânio, Potássio e Tório		
Teste de solo	400 CPS/cm	160 CPS/cm
Teste em voo	20 CPS/cm	40 CPS/cm
Magnetômetro	200 nT/cm	200 nT/cm
Radioaltímetro	60 m/cm	60 m/cm

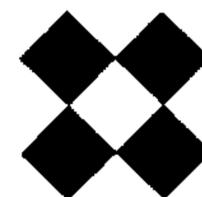
A separação média no terreno entre medidas geofísicas consecutivas foi de 60 metros para dados magnéticos e radiométricos, correspondente a intervalos médio de medição de 1 segundo.

2.6 Registrador Digital de Dados

Os dados colhidos são enviados a uma unidade de aquisição Geometrics G-704, para a aeronave PT-KCF e Geocomp EA-100 para a aeronave PT-KRO e passados a um gravador Cipher (PT-KCF) e Kennedy mod. 1600 (PT-KRO) de 7 trilhas, 200 BPI.

Estes aparelhos possuem chaves e teclados para uso do operador permitindo a introdução de dados fixos: nº de voo e nº da linha, fiducial inicial e demais procedimentos de operação.

As funções convencionais de conversão análogo-digital, envio de fiduciais para a câmera de rastreamento, varredura dos equipamentos etc, são executadas pelo G-704 e Geocomp.



Os dados foram gravados na seguinte ordem:

	PT-KCF	PT-KRO	
Nº de voo e Nº de linha/versão.....	5	5	caracteres
Relógio.....	6	7	"
Magnetômetro.....	5	6	"
Fiducial.....	5	5	"
Prefixo da aeronave.....	1	-	"
Contagem Total.....	5	5	"
Potássio.....	5	4	"
Urânio.....	5	4	"
Tório.....	5	4	"
Cross Track Doppler.....	5	4	"
Radioaltímetro.....	5	4	"
Altímetro Barométrico.....	-	4	"
Check Sum.....	-	2	"

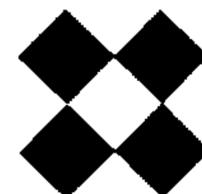
2.7 Câmera Fotográfica

O posicionamento das linhas de voo e das fiduciais das medições geofísicas em relação ao terreno foi efetuado por meio de uma câmera de rastreamento Automax Mod. Gs-2RS (PT-KCF) e Geocam 75-SF (PT-KRO), dotadas de mecanismo de sincronização de fiduciais e utilizando filmes negativos pancromáticos, preto e branco, de 35 mm.

2.8 Radioaltímetro

As aeronaves foram equipadas com radioaltímetro TRT-AHV 8, de modo a assegurar uma altura média sobre o solo de 150 metros o mais constante possível.

A percentagem de erro deste radioaltímetro varia entre uma média de 0,5 pés + 2% e um máximo de 1 pé + 5%. Esta precisão mantém-se para oscilação em torno da linha de voo até $\pm 50^\circ$ e para oscilação em torno do eixo transversal à linha de voo até $\pm 35^\circ$.



2.9 Sistema de Navegação "Doppler"

Como elemento auxiliar de navegação foi utilizado o sistema "Doppler" Singer modelo SKK-1000, composto dos módulos: TR/TX, Antena, Computador/Amplificador, Fonte de Alimentação, Controlador do Compasso, Controlador de Navegação, Indicador de "Ground Speed", Indicador de Giro, acoplados ao sistema Compasso Sperry C-12, composto de: Giros cópio, Flux Valve, Amplificador e Compensador.

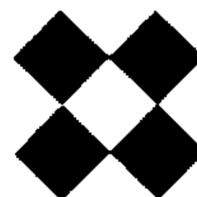
O disparo do sistema aerogeofísico foi controlado pelo "Doppler", a fim de manter um distanciamento constante de 60 metros entre registros.

2.10 Magnetômetro Terrestre

— Para controle diário das variações do campo magnético utilizou-se magnetômetros "Geometrics modelo G-803 e G-826", com precisão de 1 nT.

Para o registro das variações magnéticas empregou-se um registrador "Hewlett-Packard", modelo 7130 A, equipado com rolo de 10", com cinco velocidades possíveis de operação.

Durante a execução dos vãos utilizou-se no registro gráfico a velocidade de 1" por minuto.



3. PLANEJAMENTO E MOBILIZAÇÃO

Para a execução do presente Projeto foram cumpridas as seguintes etapas de trabalho: Planejamento, Operações de Voo, Compilação de Dados, Processamento de Dados, Preparação e Apresentação dos Produtos Finais, as quais passaremos a descrever em detalhes a seguir.

Na fase de planejamento foram estabelecidas as diretrizes básicas para a execução de todas as etapas de operação tanto de campo como de escritório.

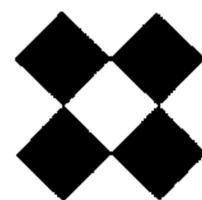
Durante o planejamento foram selecionadas dentre as possíveis bases de operações de campo, as que apresentassem as melhores condições de apoio logístico.

Desta maneira, foi escolhida como base de operações a Cidade de Itaituba, pois além de possuir pista homologada pelo DAC, era a que ficava situada mais próximo da área levantada, evitando com isso os translados que outras bases de operações acarretariam.

Devido a condições climáticas adversas fomos obrigados a interromper os trabalhos relativos a coleta de dados no dia 22.12.86. Por este motivo o levantamento aerogeofísico foi dividido em duas etapas.

Na 1ª etapa, compreendida entre 17.10.86 a 22.12.86, o aerolevantamento foi realizado somente com a aeronave da LASA, PT-KCF.

Para a 2ª etapa, compreendida entre o período de 08.05.87 a 19.07.87, foi utilizado para o levantamento duas aeronaves, para tanto a área de interesse foi dividida, na linha de controle LC-910 (Lat. 6º 05' S), em duas sub-áreas (sub-área I e sub-área II). A cobertura da sub-área I, ao norte, ficou com a aeronave PT-KCF da LASA S.A. e a da sub-área II, ao sul, com a aeronave PT-KRO, pertencente a ENCAL S.A.



Para eventuais pernoites ou condições adversas para pouso em Itaítuba, tínhamos como alternativa a pista da localidade de Morais de Almeida.

A autorização do voo para a aeronave PT-KCF referente à execução do presente Projeto foi concedida pelo EMFA no dia 20.08.86, sob o nº 097/86, e para a aeronave PT-KRO no dia 05.05.87, sob o nº 081/87.

3.1 *Elaboração do Projeto de Voo*

Para uma perfeita cobertura aérea do Projeto Médio Tapajós foram projetadas 85 linhas de voo com numeração de 1 a 85, crescente de oeste para leste, direção norte-sul e com intervalos regulares de 2 quilômetros. Foram projetadas também 11 linhas de controle com numeração de 900 a 910, direção este-oeste, a intervalos regulares de 20 km.

Como o aerolevanteamento foi executado por duas aeronaves (PT-KCF e PT-KRO) apresentamos, a seguir, as linhas cobertas pelas mencionadas aeronaves e suas respectivas extensões:

Aeronave PT-KCF

Linhas de Voo	1 a 27	-	110 km
Linhas de Voo	28 a 85	-	125 km
Linhas de Controle	910	-	114 km
Linhas de Controle	911 a 916	-	168 km

Aeronave PT-KRO

Linhas de Voo	28 a 85	-	205 km
Linhas de Controle	900 a 910	-	114 km

A figura II-1 corresponde ao Projeto de Voo Final.

CPRM-COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
 PROJETO MÉDIO TAPAJÓS
 PROJETO DE VÔO
 ESCALA 1:1.000.000
 PR-396

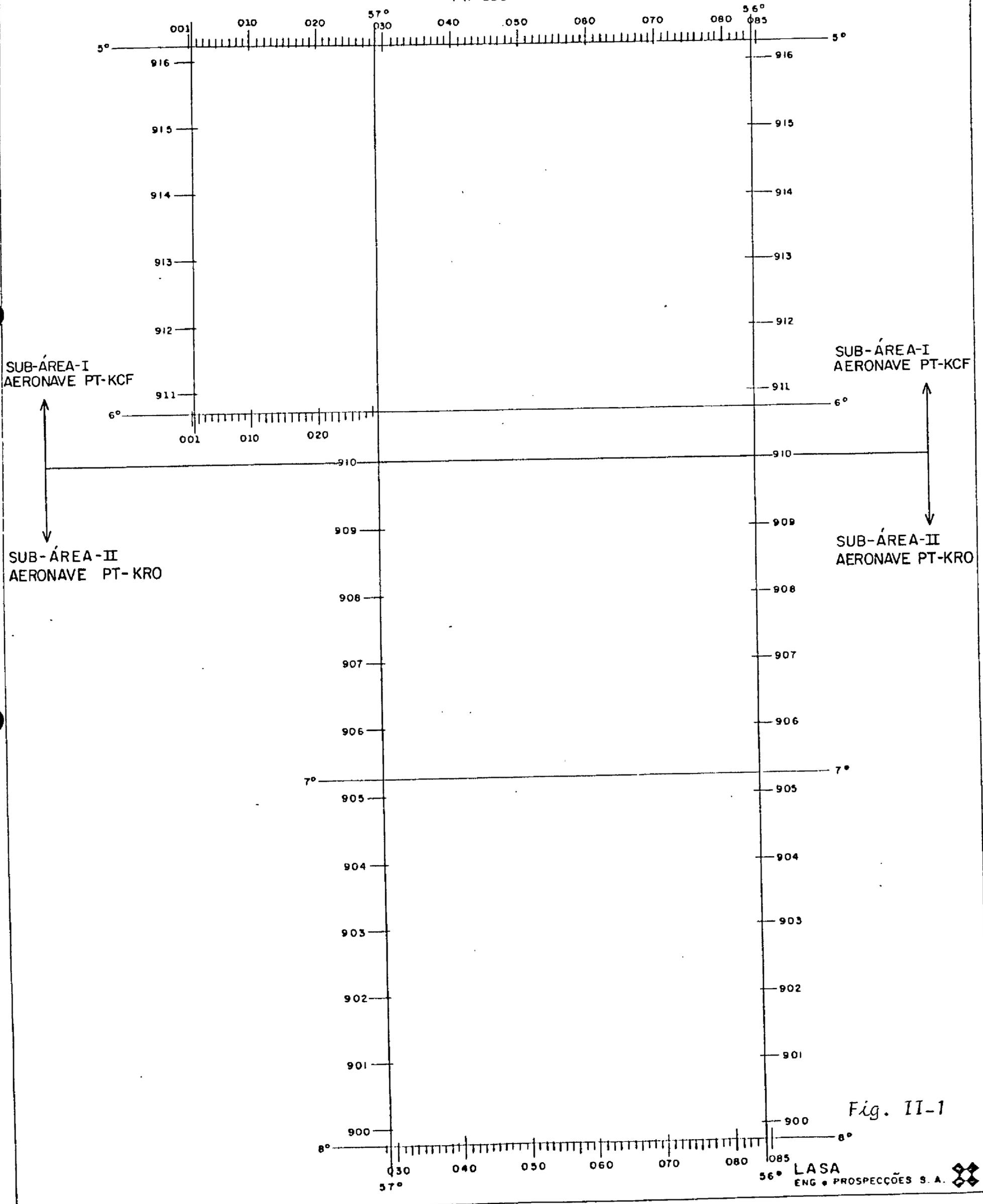
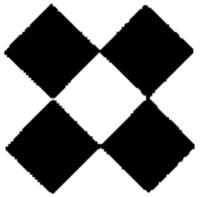


Fig. II-1

LASA
 ENG. PROSPECCOES S.A.



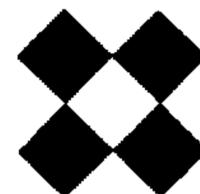
3.2 *Preparação dos Mosaicos e Mapas de Vôo*

Os mapas de vôo foram conseguidos através de ampliações de imagens satélites Landsat (Thematic Mapper-TM), adquiridas junto ao Ministério da Ciência e Tecnologia - Instituto de Pesquisas Espaciais -MCT/INPE, e processadas na escala de 1:1000.000, com correção geométrica completa da cena. Foram selecionadas imagens gravadas no período de junho a agosto de 1985.

Após a ampliação fotográfica dessas imagens de satélite, para a escala de 1:100.000, foram preparados os mapas de vôo com as linhas de vôo e de controle, para serem utilizadas na navegação aérea.

3.3 *Teste dos Equipamentos*

Durante a fase de planejamento foram realizados no Aeroporto de Jacarepaguá e arredores do Rio de Janeiro vários testes para confirmação da calibração dos equipamentos aerogeofísicos de gamaespectrometria instalados nas aeronaves, com o acompanhamento dos técnicos do Departamento de Prospecção (DEPRO) da CPRM e do Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Todos os testes executados foram aprovados.



4. OPERAÇÕES DE VÔO

No dia 17.10.86 foi realizado o translado da aeronave PT-KCF e de toda equipe, para execução da 1ª etapa do aerolevanteamento do Projeto Médio Tapajós, para a cidade de Itaituba - PA.

Para a 2ª etapa, a mobilização ocorreu no dia 11.05.87 para a equipe da ENCAL S.A. (aeronave PT-KRO) e no dia 15.05.87 para a equipe da LASA S.A. (aeronave PT-KCF).

Participaram do Projeto os seguintes técnicos:

Engº Roberto de Souza Cunha - Coordenador Geral

Sub-Área I (Aeronave PT-KCF)

Francisco Carlos Mateus - Engº Eletrônico

Carlos A. Rodrigues da Silva - Chefe de Escritório-Compilador

Ronaldo Amancio da Silva - Chefe de Escritório - Compilador

José Carlos Cardoso Ramos - Chefe de Escritório- Compilador

Carlos Humberto de Oliveira - Piloto

Wlademir Marinho Miranda - Piloto

Esdras G. Vasconcellos - Navegador

Lair Antonio Karl - Navegador

Carlos A. Ribeiro da Silva - Navegador

Antonio Carlos de Abreu - Eletrônico

Francisco C.F. Nascimento - Operador

Almir Luiz de Moura - Operador

Mário Marques de Souza - Mecânico

José Flor - Mecânico

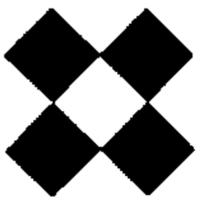
Sub-Área II (Aeronave PT-KRO)

José Divino F. Barbosa - Chefe de Equipe

Julio Cesar Gomes de Oliveira - Chefe de Equipe

Telmo José Ribeiro da Silva - Piloto

Paulo Rocco - Piloto



Fernando Lucas Lettré Filho	- Navegador
Joaquim Meireles de A. Filho	- Navegador
Antonio Cesar da Fonseca	- Operador
Alexandre Tiesenhansen Rodrigues	- Operador
Reinaldo Pinho de Mattos	- Engº Eletrônico
Orlando Adão da Conceição	- Eletrônico
Elizario Ozias	- Mecânico
Juan Carlos Krost Lola	- Mecânico
Rafael G. do Rosário Ecard	- Compilador
Gustavo Eugenio Libonatti	- Compilador

Os vôos teste de trevo e de manobras previsto no Contrato foram realizados nos dias 25.10, 26.10 e 04.11 (vôos 01 e 02) e após análise do supervisor técnico da CPRM os mesmos foram aprovados.

— Os vôos de produção foram iniciados no dia 12.11.86 e concluídos no dia 19.07.87. Por falta de condições meteorológicas na área de interesse, os vôos relativos à coleta de dados estiveram interrompidos no período de 23.12.86 a 07.05.87.

Para a cobertura aerogeofísica da área da obra foram voados 24.478 km realizados em 58 vôos produtivos.

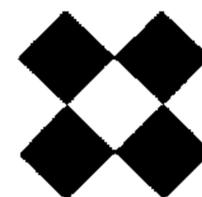
Durante o período de operações aéreas do projeto, as aeronaves permaneceram:

82 dias em vôo de produção.

02 dias em execução de testes contratuais.

04 dias em traslado.

Os trabalhos da etapa de campo foram fiscalizados pelo geólogo da CPRM Jorge Armando Freitas do Amaral, sediado em Belém-PA, sob a supervisão técnica do Departamento de Prospecção (DEPRO) da CPRM no Escritório - Rio.



4.1 *Rendimento das Operações de Vôo*

Os dados estatísticos mais relevantes e os quadros demonstrativos apresentados a seguir, permitem uma visualização do rendimento operacional durante a fase de execução dos vôos aerogeofísicos sobre a área do Projeto.

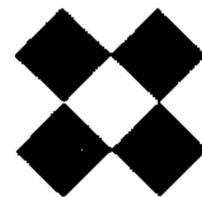
Períodos de operação: 17.10.86 à 22.12.86
08.05.87 à 20.07.87

Quilometragem de produção voada: 24.478 quilômetros.

	PT-KCF	PT-KRO
Quilometragem de revôos:	1.611 km	4.572 km
Tempo de operação:	122 dias	74 dias
Total de dias com produção de vôo:	43 dias	39 dias

Tomando-se apenas os dias produtivos, temos como média de produção diária para a aeronave PT-KCF cerca de 263,6 quilômetros e, para a aeronave PT-KRO, cerca de 339,0 quilômetros por dia.

As tabelas a seguir demonstram o progresso diário das aeronaves nas operações de vôo, durante todo o período de produção. (vide VI. Anexos).



5. COMPILAÇÃO DE DADOS

A compilação de dados do levantamento começou em paralelo às operações de voo, constando da identificação e plotagem das fiduciais identificadas nos mosaicos com os perfis de voo projetados.

Esta etapa constou também da verificação, controle e preparação dos dados aerogeofísicos para as etapas posteriores do Processamento de Dados e Apresentação dos Produtos Finais.

As principais atividades da etapa de compilação de dados estão resumidas a seguir.

5.1 *Preparação das Bases Planimétricas*

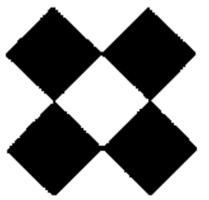
A área do Projeto Médio Tapajós é coberta por um total de 14 (quatorze) quadrículas na escala de 1:100.000 e 4 (quatro) quadrículas na escala de 1:250.000.

Para se transformar o canto de coordenadas geográficas em coordenadas UTM, dessas quadrículas de 30' x 30', foi realizado o cálculo, em computador utilizando-se o Elipsóide Internacional SAD-69 (South America Datum), para o meridiano central de 57° WGR.

Estes cantos de 30' x 30' foram então plotados em folhas de cronaflex (Papel estável e transparente), com retículas de 8 x 8 cm.

A planimetria básica dos mapas finais a serem apresentados, na escala de 1:100.000, foi obtida através de ampliações, das mesmas imagens satélite utilizadas na elaboração dos mapas de voo.

Com estas ampliações foi montado um mosaico de toda a área e após o controle e verificação da escala, a drenagem principal e planimetria foram avivadas e reambuladas.



Após a montagem das folhas de 30' x 30', em cronaflex, o conjunto foi colocado sobre este mosaico e depois dos ajustes os cantos em UTM foram transferidos para este mosaico, e só aí então, as folhas de 1:100.000 marcadas neste mosaico, foram divididas nas quatorze quadrículas.

5.2 *Compilação dos Dados para Processamento*

Após a conclusão da fase anteriormente descrita, as fiduciais identificadas e plotadas nos mapas de voo foram transferidas, por imagem, para estes mosaicos, correspondentes à quadrícula de 30' x 30' na escala de 1:100.000.

A seguir, cada folha de cronaflex reticulada (transparente), foi superposta sobre cada mosaico correspondente já contendo as fiduciais identificadas posicionadas, sendo então transferidas para esta base que chamamos de manuscrito.

Os manuscritos então foram listados e codificados para na fase de processamento de dados, serem digitalizados.

5.3 *Verificação das Críticas das Fitas Magnéticas Originais de Voo.*

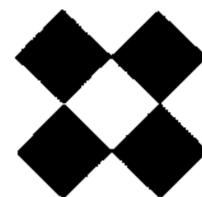
Esta verificação constou do acompanhamento e controle de qualidade dos dados gravados durante a fase de voo.

5.4 *Verificação da Listagem de Valores Espúrios ou Falta de Registros nas Fitas Magnéticas.*

Os dados defeituosos verificados na fase de controle foram posteriormente listados, corrigidos, ou complementados.

Após a correção, foi obtida nova crítica por computador e verificado se as correções haviam sido introduzidas conforme previsto.

As duas últimas fases descritas estão diretamente ligadas à fase de processamento e serão descritas mais detalhadamente a seguir.



III. PROCESSAMENTO DE DADOS

1. FLUXO DE PROCESSAMENTO

No processamento dos dados obtidos no aerolevanteamento utilizou-se o que denominamos Sistema Geofísico, sistema este constituído integralmente por programas desenvolvidos na LASA para aplicação em dados aerogeofísicos.

Na figura III.1 apresentamos o fluxograma de bloco de processamento, onde estão indicadas as diferentes etapas de trabalho, desde a conversão da fita original de voo até a preparação dos produtos finais.

Para a sistematização das operações efetuadas durante o processamento, podemos considerá-las divididas em seis fases distintas:

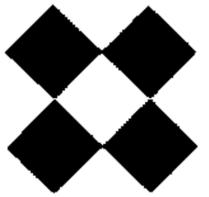
a) Fase 1 - Formação dos Arquivos de Dados Originais

Esta fase é iniciada com a conversão de fita magnética original obtida no voo, em caracteres, para outra de trabalho, de 9 trilhas e 800 BPI, compactada numericamente no "lay-out" já na fase dois, próprio do Sistema Geofísico.

A partir de críticas e "dumpings" dos blocos de dados defeituosos são detetados a maioria dos eventuais problemas de gravação da fita de voo, proporcionando os elementos necessários à sua correção ou até, nos piores casos, o revoo das linhas defeituosas.

b) Fase 2 - Formação do Arquivo Planimétrico

Paralelamente ao estágio anteriormente descrito, os manuscritos contendo o posicionamento das linhas de voo são digitalizados. Esses dados dão entrada no arquivo planimétrico, após o que são determinadas as interseções entre as linhas de voo e de controle. O arquivo



resultante serve à introdução dos elementos planimétricos no registro aerogeofísico e também, para a plotagem planimétrica, ou seja, plotagem dos mapas de posicionamento das linhas de vôo com as respectivas fiduciais.

c) *Fase 3 - Processamento Magnetométrico*

Este estágio utiliza os dados na forma de saída da fase 1. O processamento é efetuado por ajuste das linhas ao nível geomagnético da estação magnética terrestre.

d) *Fase 4 - Processamento Gamaespectrométrico*

Nesta fase são procedidas as correções das contagens originais de radiação, em 3 etapas:

- Remoção da contribuição de radiação atmosférica ("Background"), através da subtração das medições feitas à maior altura (2.500 pés), onde é insignificante a contagem de origem terrestre.

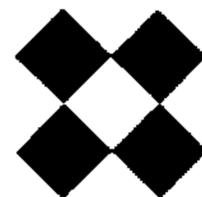
- Correção da atenuação de radiação provocada pelas pequenas variações da altura de vôo.

- Correção do efeito Compton nos cristais detetores, nos canais de potássio e urânio.

e) *Fase 5 - Processamento Gráfico*

Nesta fase, após as plotagens preliminares para controle de qualidade do andamento dos trabalhos, são realizadas as plotagens definitivas que originarão os produtos finais a serem entregues tais como:

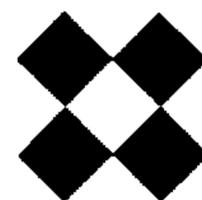
- Mapas de contorno do campo magnético residual.
- Mapas de contorno dos valores radiométricos de contagem total.



f) Fase 6 - Arquivo Final de Processamento

Esta fase, consiste na conversão para caracteres da fita final de processamento, contendo os registros de acordo com o "lay-out" correspondente às figuras III.2.1, III.2.2 e III.2.3.

OBSERVAÇÃO: No registro TIPO 2 (mestre de perfil) da fita magnética, no subcampo VERSÃO do campo PERFIL, foi considerado o valor 1 (um) para todos os perfis do projeto, uma vez que a LASA, durante o aerolevanteamento, não utilizou o conceito versão de perfil, sendo o mesmo identificado pelo intervalo das fiduciais e a data do voo.



2. MAGNETOMETRIA

2.1 Nivelamento Magnético

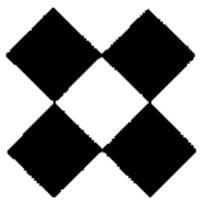
O procedimento de nivelamento magnético que passamos a descrever, segue uma das sistemáticas reconhecidas internacionalmente e que estamos adotando já a alguns anos em diversos projetos realizados.

A intensidade do campo magnético terrestre varia não só durante o dia como de dia para dia. Portanto, ao serem determinadas as interseções das linhas de vôo com as linhas de controle (fase 2 do fluxo de processamento), no ponto de cruzamento observam-se valores magnéticos diferentes na linha de vôo e na linha de controle.

O primeiro passo no nivelamento magnético consiste em corrigir a variação magnética diurna nas linhas de controle, utilizando para esse fim a variação observada entre o valor calculado do IGRF e o registro de magnetômetro terrestre. As linhas de controle passam então a definir uma superfície de referência.

Após esta operação as linhas de vôo de produção ficam a níveis magnéticos diferentes sobre as linhas de controle, nos respectivos cruzamentos. São então calculadas as diferenças de valor magnético, em cada cruzamento, entre as linhas de vôo e as linhas de controle, diferenças essas que designamos por deltas. Além de diferença no cruzamento, que chamamos de delta central, são também calculadas todas as diferenças entre os dois registros imediatamente anteriores e posteriores ao central entre as linhas de vôo e as linhas de controle. Essas diferenças constituem u'a matriz de 5 x 5 cujo elemento central é o delta central. A matriz de cruzamento define a natureza do relevo do campo magnético em redor do cruzamento onde se determinou o delta central.

O procedimento seguinte consiste em calcular a curva que melhor se ajusta aos valores dos deltas obtidos em cada vôo, isto é en



tre uma decolagem e aterrissagem. A ordenada da curva é o valor em na noteslas dos deltas e a abcissa o tempo em horas. Esta curva é obtida através de uma sucessão de filtragens ponderadas dos deltas de cruzamento, tendo como peso o inverso da diferença máxima entre os 25 valores determinados de cada cruzamento, isto é, quanto mais suave for o campo magnético no ponto, maior será considerado o seu valor delta.

Além disso, a fim de reduzir mais ainda o efeito dos deltas eventualmente anormais, a filtragem é obtida por um processo iterativo, de modo a suavizar a forma de curva de correção. A prática tem demonstrado que os melhores resultados são obtidos com cerca de 10 iterações.

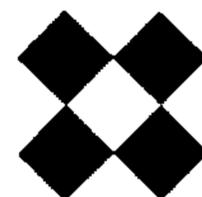
Os valores dos deltas determinados na forma que acabamos de descrever são então utilizados para corrigir os valores magnéticos das linhas de vôo nos cruzamentos. Para verificação dos resultados obtidos, ainda se efetua um cálculo residual das diferenças entre as linhas de vôo, já corrigidas, e linhas de controle, cujo resultado deve ser muito pequeno.

2.2 *Determinação do Campo Magnético Residual*

Para a remoção do campo magnético regional (IGRF) foi utilizada a subrotina FIELDG, publicada em maio de 1968 pelo National Space Science Data Center - NSSDC 68-11 (NASA), com dados tabelados de 1980, atualizado para a data média do aerolevanteamento (1987,19), na altitude média de vôo (350 m).

Para o cálculo do campo geomagnético de cada ponto medido utilizamos a parábola do segundo grau, do tipo:

$$T \text{ (nT)} = A_{00} + A_{10} \Delta E + A_{01} + \Delta N + A_{20} \Delta E^2 + A_{02} + \Delta N^2 + A_{11} \Delta E, \text{ tendo como termo geral } A_{ij}.$$



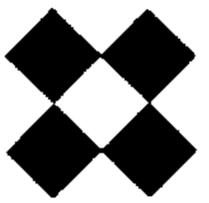
Os coeficientes (A_{ij}) foram obtidos por regressão linear, a partir de pontos calculados pelo IGRF, numa malha de 6 x 6 tendo como extremos as coordenadas 9.500.000 N, 9.050.000 S, 670.000 E, 380.000 W, para o meridiano central de 57º, resultando nos seguintes valores:

Para a sub-área II, o coeficiente A_{00} foi reduzido de 16 nT, correspondente à diferença de nivelamento magnético entre as duas sub-áreas.

<u>AERONAVE PT-KCF</u>	<u>AERONAVE PT-KRO</u>
$A_{00} = 26.734,13$	26.740,13
$A_{10} = -0.8236714$	-0.8236714
$A_{01} = 2.997648$	2.997648
$A_{20} = 0.181626 \times 10^{-3}$	0.181626×10^{-3}
$A_{02} = 0.637243 \times 10^{-3}$	0.637243×10^{-3}
$A_{11} = -0.438702 \times 10^{-3}$	-0.438702×10^{-3}
$\Delta E = E - 530$	E - 530
$\Delta N = N - 9300$	N - 9300

O campo magnético anômalo foi obtido pela equação $F_A = F_N - F$ onde F_N é o campo nivelado e F o IGRF.

A partir da subrotina FIELDG, também foi calculado o quadro a seguir para o ano de 1987,19 na altitude média de vôo 350 m, para o centro de cada folha.

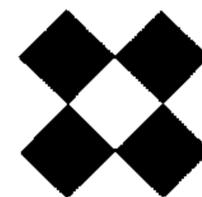


2.3 Mapeamento Magnético Automático

A partir dos dados magnéticos residuais, devidamente filtrados e assim espaçados de uma distância média de 1000 m, foi processado o reticulado regular.

No processamento do mapeamento do campo magnético residual, foi utilizado o seguinte critério, por etapas:

- Redução dos dados residuais a 1/16, ao longo das linhas de vôo, através de um filtro de Gauss, resultando num espaçamento de aproximadamente 1000 m, entre os pontos de cada linha.
- Geração de um reticulado regular quadrático com 1000 m por unidade, interpolados através de "Spline" ponderada, sobre os pontos filtrados.
- Geração das curvas de isovalor, através da interpolação, também por "Spline" ponderada, sobre o reticulado regular e plotagem em Plotter de Pena.

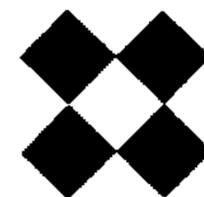


FOLHAS NA ESCALA 1:100.000

FOLHA	LATTITUDE (S)	LONGITUDE (W)	DECLINAÇÃO MAGNÉTICA (W)	VAR. ANUAL (+)	INCLINAÇÃO MAGNÉTICA (-)	VAR. ANUAL (+)	CAMPO TOTAL (nT)	VAR. ANUAL (-) (nT)
1	5°15'00"	57°15'00"	13°36'52"	12'42"	10°07'19"	12'20"	27.155,5	56,00
2	5°15'00"	56°45'00"	13°57'56"	12'42"	9°45'00"	12'20"	27.106,3	56,00
3	5°15'00"	56°15'00"	14°18'41"	12'42"	9°21'56"	12'20"	27.058,0	56,00
4	5°45'00"	57°15'00"	13°33'08"	12'42"	9°14'29"	12'20"	26.981,8	56,00
5	5°45'00"	56°45'00"	13°54'23"	12'42"	8°52'10"	12'20"	26.934,0	56,00
6	5°45'00"	56°15'00"	14°15'17"	12'42"	8°29'07"	12'20"	26.887,2	56,00
7	6°15'00"	56°45'00"	13°50'44"	12'42"	7°59'09"	12'20"	26.765,5	56,00
8	6°15'00"	56°15'00"	14°11'49"	12'42"	7°36'07"	12'20"	26.720,1	56,00
9	6°45'00"	56°45'00"	13°47'00"	12'42"	7°05'57"	12'20"	26.600,9	56,00
10	6°45'00"	56°15'00"	14°08'15"	12'42"	6°42'57"	12'20"	26.556,9	56,00
11	7°15'00"	56°45'00"	13°43'11"	12'42"	6°12'36"	12'20"	26.440,2	56,00
12	7°15'00"	56°15'00"	14°04'36"	12'42"	5°49'38"	12'20"	26.397,6	56,00
13	7°45'00"	56°45'00"	13°39'16"	12'42"	5°19'06"	12'20"	26.283,5	56,00
14	7°45'00"	56°15'00"	14°00'51"	12'42"	4°56'12"	12'20"	26.242,2	56,00

FOLHAS NA ESCALA 1:250.000

FOLHA	LATTITUDE (S)	LONGITUDE (W)	DECLINAÇÃO MAGNÉTICA (W)	VAR. ANUAL (+)	INCLINAÇÃO MAGNÉTICA (-)	VAR. ANUAL (+)	CAMPO TOTAL (nT)	VAR. ANUAL (-) (nT)
I	5°30'00"	57°45'00"	13°13'33"	12'42"	10°02'31"	12'20"	27.117,4	56,00
II	5°30'00"	56°15'00"	14°17'00"	12'42"	8°55'33"	12'20"	26.972,1	56,00
III	6°30'00"	56°15'00"	14°10'02"	12'42"	7°09'34"	12'20"	26.638,0	56,00
IV	7°30'00"	56°15'00"	14°02'44"	12'42"	5°22'56"	12'20"	26.319,4	56,00



3. GAMAESPECTROMETRIA

O levantamento aerogamaespectrométrico tem por objetivo o mapeamento de níveis radiométricos das diferentes unidades geológicas. Para tal torna-se necessário eliminar dos registros as interferências e contribuições de outros fatores que possam introduzir distorções nos resultados. Para os equipamentos utilizados, os efeitos susceptíveis de correção limitam-se à eliminação da radiação atmosférica ("Background"), da interferência proveniente do espalhamento Compton nos cristais detetores e das distorções resultantes da variação de altura de vôo. A seguir descrevemos as técnicas utilizadas para correções destes efeitos.

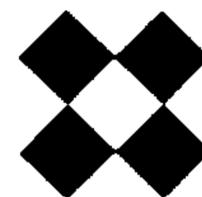
3.1 "Background"

No cálculo do nível de radiação atmosférica, foram usados os resultados das médias de medições nos quatro canais obtidos diariamente em vôos-testes à altura de 2.500 pés, realizados no princípio e no fim das operações.

MÉDIA DE "BACKGROUND" EM CADA VÔO

AERONAVE PT-KCF (SUB-ÁREA I)

VÔO	C.TOTAL	POTÁSSIO	URÂNIO	TÓRIO	VÔO	C.TOTAL	POTÁSSIO	URÂNIO	TÓRIO
103	220	14	9	6	110	230	15	10	6
104	260	17	13	6	111	210	13	9	7
105	250	16	12	7	113	210	13	9	6
106	250	16	11	8	114	220	14	11	6
106	250	16	11	8	115	230	14	11	6
107	220	15	10	6	116	220	14	10	7
108	250	16	12	6	117	210	14	9	6
109	220	14	11	6	118	220	14	11	7
109	250	16	11	6	120	220	14	11	6

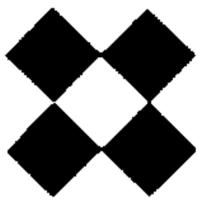


CONTINUAÇÃO

VÔO	C. TOTAL	POTÁSSIO	URÂNIO	TÓRIO	VÔO	C. TOTAL	POTÁSSIO	URÂNIO	TÓRIO
124	210	15	11	7	143	370	24	20	8
125	340	23	18	7	144	300	22	18	6
126	340	23	18	6	145	270	19	14	6
127	270	19	14	6	145	270	18	15	6
128	280	19	16	6	146	260	17	12	6
129	290	20	15	6	147	290	19	15	7
130	260	16	13	6	147	290	20	14	6
131	260	16	13	6	148	280	19	13	6
132	280	20	14	7	149	270	18	13	6
133	300	22	16	6	150	240	19	12	6
134	290	22	16	6	151	260	18	12	6
135	280	21	14	6	151	260	18	13	6
136	280	24	13	6	152	280	20	14	6
137	210	18	11	6	153	280	19	14	6
140	280	23	14	6	155	240	18	12	6
142	280	22	13	6	156	260	18	13	6
142	280	23	18	7					

AERONAVE PT-KRO (SUB-ÁREA II)

VÔO	C. TOTAL	POTÁSSIO	URÂNIO	TÓRIO	VÔO	C. TOTAL	POTÁSSIO	URÂNIO	TÓRIO
012	500	18	17	6	017	530	19	17	6
014	540	20	21	7	021	560	21	22	7
015	530	21	20	7	022	510	22	23	7
016	500	18	17	6	023	530	22	21	7



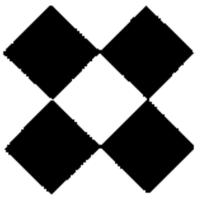
CONTINUAÇÃO

VÔO	C. TOTAL	POTÁSSIO	URÂNIO	TÓRIO	VÔO	C. TOTAL	POTÁSSIO	URÂNIO	TÓRIO
024	550	22	22	6	074	510	21	20	9
026	570	25	22	7	080	550	22	22	9
030	570	23	21	6	081	520	20	19	9
035	530	25	20	7	082	530	22	22	9
042	530	22	21	7	083	550	23	22	9
044	550	23	21	7	087	550	21	23	9
046	560	23	22	7	089	640	24	27	9
049	550	24	20	7	090	590	22	24	9
051	570	20	21	7	091	530	21	21	9
053	570	21	22	7	094	530	20	21	9
054	520	20	20	7	095	560	22	22	9
055	600	22	23	7	097	550	26	23	9
057	650	24	25	8	098	560	25	22	9
058	630	23	25	8	100	560	26	21	9
062	530	21	22	8	102	660	26	28	9
066	590	24	23	8	104	600	27	25	9
069	580	21	22	8	107	550	24	22	9
071	630	25	25	9	109	560	24	22	9
072	640	25	26	9	110	570	22	22	9
073	480	19	20	9	112	540	24	21	9

3.2 Correção de Altura

a) Modelos de Atenuação

Idealmente, o voo gamaespectrométrico deve ser efetuado a altura constante sobre o solo. Evitam-se, desse modo, as oscilações de contagens radiométricas relacionadas com as variações no afastamento das fontes de radiação no terreno. Tais oscilações mascaram as contagens provenientes de maior ou menor concentração de radio-elemento nas ro-



chas. Como geralmente as condições topográficas não o permitem, torna-se necessário determinar a correção de altura de forma a uniformizar os dados gamaespectrométricos como se fossem todos originados em fontes a distância constante do detetor.

A geometria mais simples para o cálculo de atenuação de raios gama no ar seria o modelo de fonte pontual. Não tem, no entanto, aplicação prática, não só por se afastar demasiadamente das situações geológicas, como também pelos problemas relacionados com a necessidade de se conhecer a posição da concentração pontual.

Um modelo mais concordante com a distribuição geológica de radioelementos seria a superfície circular. Variando o diâmetro desta fonte, pode-se formar uma idéia da atenuação em função da altura, ângulo de resposta de cristais e dimensão da área radiante. No entanto, para evitar cálculos árduos, é preciso, neste caso, supor que durante o tempo de integração, o sensor permanece parado no ápice do centro da fonte circular.

DARNLEY (1970) apresenta uma solução deste problema, considerando que cada elemento da superfície radiante pode ser considerado como uma pequena esfera emitindo com a mesma intensidade em todas as direções. Assim se dN for a densidade de radiação à distância R do elemento de superfície ds com densidade de radiação superficial N_0 , ter-se-ia, admitindo que a eficiência do detetor é de 100%:

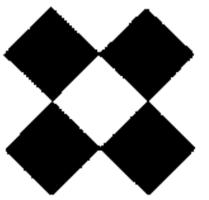
$$dN = N_0 \frac{e^{-\mu R}}{4\pi R^2}$$

onde μ é o coeficiente de atenuação.

No caso do sensor parado à altura h no ápice do centro de uma fonte circular de raio r , obtém-se:

$$N = \frac{N_0}{2} \int_h^{\sqrt{h^2+r^2}} \frac{e^{-\mu R}}{R} dR$$

$$N = \frac{N_0}{2} \left[E_1(\mu h) - E_2(\mu \sqrt{h^2+r^2}) \right]$$



onde E_1 é a integral exponencial de ordem 1.

Esta expressão apresenta um grave inconveniente, pelo fato de N ser infinito para h nulo, quando na realidade devia ser então igual a N_0 . Acredita-se que esta discrepância é relacionada com a hipótese original, considerando o elemento da superfície radiante como sendo uma esfera.

Se for considerado que o elemento da superfície radiante não é uma esfera mas um disco, a densidade de radiação no ponto P , localizado à distância R do elemento de superfície ds , vai ser proporcional ao ângulo sólido $d\Omega$ sob o qual o elemento de superfície é visto do ponto P :

$$dN = N_0 \frac{d\Omega}{2\pi} e^{-\mu R}$$

No caso do sensor parado à altura h no ápice do centro de uma fonte circular de raio r , obtem-se:

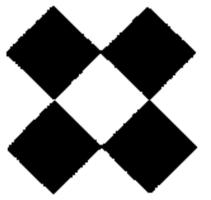
$$N = N_0 h \int_h^{\sqrt{h^2+r^2}} \frac{e^{-\mu R}}{R^2} dR$$

Praticando uma integração por partes, obtem-se:

$$\frac{N}{N_0} = e^{-\mu h} - \frac{h}{\sqrt{h^2+r^2}} e^{-\mu\sqrt{h^2+r^2}} + \mu h \left[E_1(\mu\sqrt{h^2+r^2}) - E_1(\mu h) \right]$$

Quando h tende para 0, o primeiro termo do membro da direita tende para 1, enquanto os outros termos tendem para zero. Deste modo, N tende para N_0 , conforme era esperado.

No gráfico da figura III-3 foram representadas, sobre papel monologarítmico as curvas de N/N_0 em função de h variando de 0 a 1.200 pés, para diversos raios da fonte circular, desde 30 pés (fonte praticamente pontual) até 10.000 pés (fonte praticamente infinita).

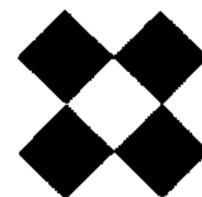


O valor de μ utilizado é $1,5 \times 10^{-3} \text{ ft}^{-1}$. Foi representada também a curva da função $N/N_0 = e^{-\mu h}$, que corresponde à fórmula de correção de altura até agora utilizada, e é na realidade uma reta por causa da escala logarítmica das ordenadas. Por comodidade esta última função será chamada daqui em diante de "exponencial simples".

Constata-se que a curva de N/N_0 para $r = 10.000$ pés, que corresponde a um fonte planar praticamente infinita, não coincide com a curva da exponencial simples. Tal discrepância poderia levar a pensar que a fórmula usada para calcular as curvas está errada ou então que a exponencial simples não corresponde exatamente ao caso de uma fonte planar infinita. Este problema, no entanto, pode ser resolvido de maneira simples, se for admitido que um cristal não focalizado ou colimado possui um ângulo de 90° a partir do seu centro, sob o qual pode receber qualquer radiação eletromagnética; esse ângulo sólido teria como bissetriz a vertical traçada a partir do plano do detetor. A área total examinada seria portanto um círculo de diâmetro igual a duas vezes a altura de vôo (BARRETO, 1969). No caso de uma fonte planar infinita, a densidade da radiação superficial N_0 dentro do círculo analisado vai ser constante, e a lei da atenuação em função da altura vai obedecer à fórmula:

$$\frac{N}{N_0} = e^{-\mu h} - \frac{e^{-\mu h \sqrt{2}}}{\sqrt{2}} + \mu h \left[E_1(\mu h \sqrt{2}) - E_1(\mu h) \right]$$

Em papel semi-logarítmico, a curva representativa desta função (curva $r = h$) é aproximadamente uma reta paralela à reta representativa da exponencial simples. Isto significa que a aplicação da fórmula exponencial simples para a correção de altura equivale a supor que dentro da área "vista" pelo sensor, equivalente a um círculo de raio igual à altura de vôo, as radiações são distribuídas de maneira homogênea. Não se deve esquecer, todavia, que o N_0 obtido por extrapolação com a fórmula exponencial simples é aproximadamente igual à 30% do N_0 verdadeiro. Isto se constata por



do $h = 0$ na fórmula acima, o que tem por resultado:

$$\frac{N}{N_0} = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \cong 0,293$$

b) *Correção de Altura*

Pelas razões que acabamos de enunciar resumidamente, foi utilizada neste Projeto a correção de altura em termos de uma exponencial simples. Como o que se quer determinar não é a radiação que seria registrada no chão (N_0) mas aquela que seria registrada na altura de 150 metros (N_{150}), a fórmula usada passa a ser a seguinte:

$$N_{150} = N e^{-\mu (h-150)}$$

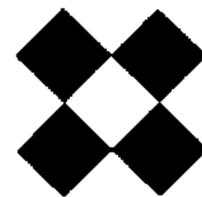
onde N é a radiação registrada no gamaespectrômetro na altura h e μ o coeficiente de atenuação para a hipótese exponencial simples, expresso em m^{-1} . Note-se que a contagem N corresponde à radiação medida menos o "background" e inclui a correção Compton.

Para determinação dos coeficientes das diversas radiações registradas, é voada uma linha a diversas alturas entre 60 e 240 metros.

As atenuações das médias dos valores dos quatro canais nas passadas das aeronaves a sucessivas alturas são plotadas em reticulado monologarítmico (Fig. III-4, III-4A, III-5 e III-5A) para se obter uma idéia gráfica da posição das retas de atenuação. O cálculo destas retas é realizado pelo método da regressão linear.

Desta maneira, os coeficientes de atenuação obtidos por este método foram:

	AERONAVE PT-KCF	AERONAVE PT-KRO
TOTAL	$= 6,00 \times 10^{-3} m^{-1}$	$6,20 \times 10^{-3} m^{-1}$



POTÁSSIO	=	$4,50 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$	$5,60 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$
URÂNIO	=	$5,80 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$	$5,00 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$
TÓRIO	=	$5,80 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$	$6,40 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$

3.3 Correção do Espalhamento Compton

A correção Compton destina-se a eliminar do registro radiométrico dos canais do urânio e potássio, a contribuição proveniente da radiação gama originada em colisões de partículas de níveis mais energéticos do que aqueles que se pretendem medir. A correção refere-se, portanto, ao espalhamento havido no cristal do detetor gamaespectrométrico.

Para um sistema de fonte, geometria e volume constante, a correção pode ser expressa pelas seguintes equações:

$$U \text{ corr.} = U - \alpha \cdot Th$$

$$K \text{ corr.} = K - \beta \cdot Th - \gamma \cdot U \text{ corr.}$$

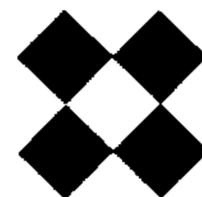
Nestas expressões U, K e Th são os valores observados de radiação gama nesses canais, já subtraídos dos respectivos "background", ou seja,

$$Th = Th \text{ (lido)} - Th \text{ (BG)}$$

$$U = U \text{ (lido)} - U \text{ (BG)}$$

$$K = K \text{ (lido)} - K \text{ (BG)}$$

Os coeficientes de espalhamento Compton obtidos dependem da natureza da fonte de radiação, da geometria do sistema e do volume do cristal. Utilizando fontes que aproximam a radiação uniforme de um plano infinito (que corresponde às condições predominantes no vôo gamaespectrométrico) e mantendo a geometria constante, torna-se possível determinar um conjunto de curvas representando os coeficientes de espalhamento em função do volume do cristal, conforme fig. III.6.



Para os sistemas de detecção usados no presente projeto, com volumes de cristal igual a 1024 polegadas cúbicas, os coeficientes são respectivamente:

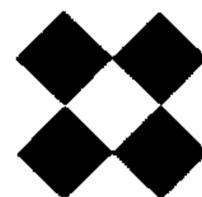
$$\alpha = 0,365$$

$$\beta = 0,50$$

$$\gamma = 0,77$$

O instrumento utilizado, o gamaespectrômetro Exploranium, modelo DIGRS 3001, possui um circuito analógico permitindo a introdução automática de uma correção Compton aproximada. A calibração desse circuito analógico é efetuada com fontes pontuais.

Durante o projeto aplicou-se a correção Compton automática apenas ao registro analógico; o registro digital foi gravado sem correção, sendo esta introduzida durante o processamento seguindo o método acima descrito.



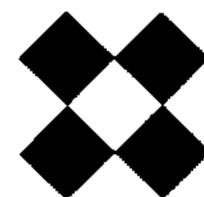
3.4 Diferença de Sensibilidade Entre os Gamaespectrômetros das Sub-Áreas I e II

Durante a reprodução dos mapas de isovalores notou-se a existência de uma diferença na sensibilidade dos gamaespectrometros utilizados nas duas sub-áreas.

Esta diferença supomos que seja oriunda, simplesmente, da diferença de fabricação ou dos componentes eletrônicos utilizados em cada marca de gamaespectrometro.

Para igualar as duas sub-áreas, os valores gamaespectrométricos corrigidos da sub-área II (Sul) foram multiplicados pelos seguintes fatores:

CONTAGEM TOTAL:	fator de multiplicação:	0,73
POTÁSSIO	: fator de multiplicação:	0,86
URÂNIO	: fator de multiplicação:	0,64
TÓRIO	: fator de multiplicação:	1,27



3.5. Linhas não Consideradas no Processamento

Durante a fase de nivelamento e plotagem das curvas de iso-valores algumas linhas voadas, em áreas de difícil navegação e consequentemente de identificação duvidosa foram desconsideradas, a seguir apresentamos a relação dessas linhas.

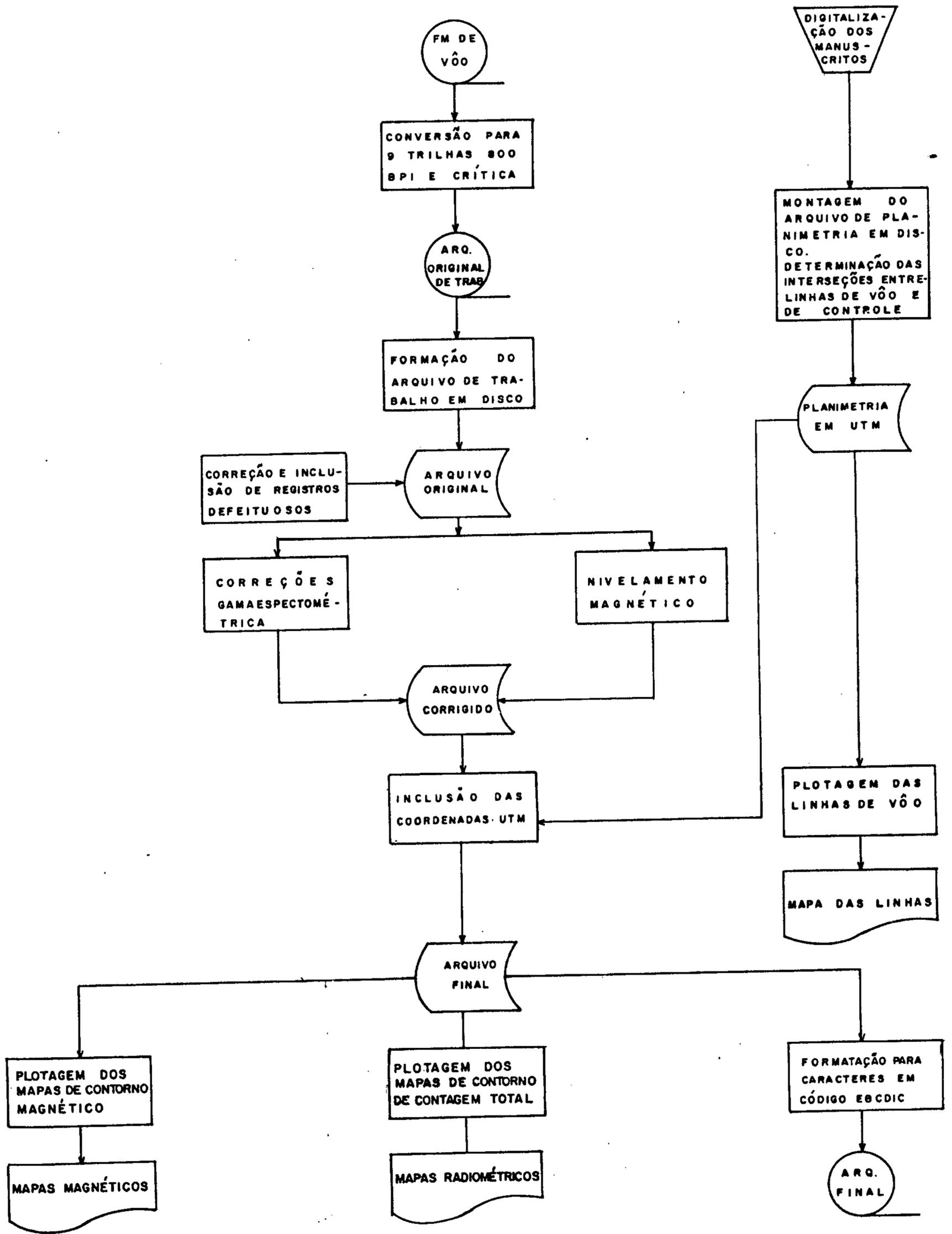
LINHA	VÔO	FIDUCIAL	A	FIDUCIAL
400	37	4407		5744
380	39	2656		12170
387	50	2160		3894
395	55	259		1978
387	56	386		1104
363	56	4392		6187
394	60	831		2578
383	64	5444		6885
373	70	2439		4563
351	74	11049		12411
349	77	493		1969
346	81	14246		15644
369	83	1579		2699

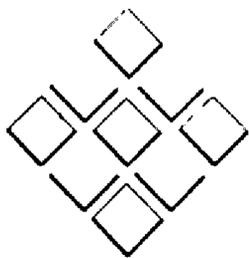
3.6 Cálculo das Razões

As razões U/K , U/Th e Th/K foram gravadas nas fitas magnéticas finais, com duas casas decimais.

No caso em que o valor do campo era zero, no denominador da fração o critério usado foi torná-lo um (1). Desta forma o valor máximo da razão é o próprio valor do denominador.

FLUXO DE PROCESSAMENTO





LAY - OUT
DE
ARQUIVOS

NOME
PROJETO MÉDIO TAPAJÓS

CÓDIGO
EBCDIC

RESIDÊNCIA
FITA DE PAPEL CARTÃO FITA MAG. DISCO OUTROS

TIPO REG.
1

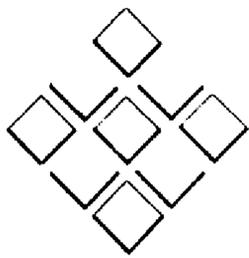
OBSERVAÇÕES
DADOS GERAIS DO PROJETO

PÁGINA
1/3

FATOR BLOCO
100

TAMANHO
112

DADOS INFORMATIVOS SOBRE O LEVANTAMENTO	
TITULO	
1	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
51	52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
101	102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150
151	152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200



LAY - OUT
DE
ARQUIVOS

NOME
PROJETO MÉDIO TAPAJÓS

CÓDIGO
EBCDIC

RESIDÊNCIA
FITA DE PAPEL CARTÃO FITA MAG. DISCO OUTROS

TIPO REG.
2

OBSERVAÇÕES
REGISTRO MESTRE DE PERFIL

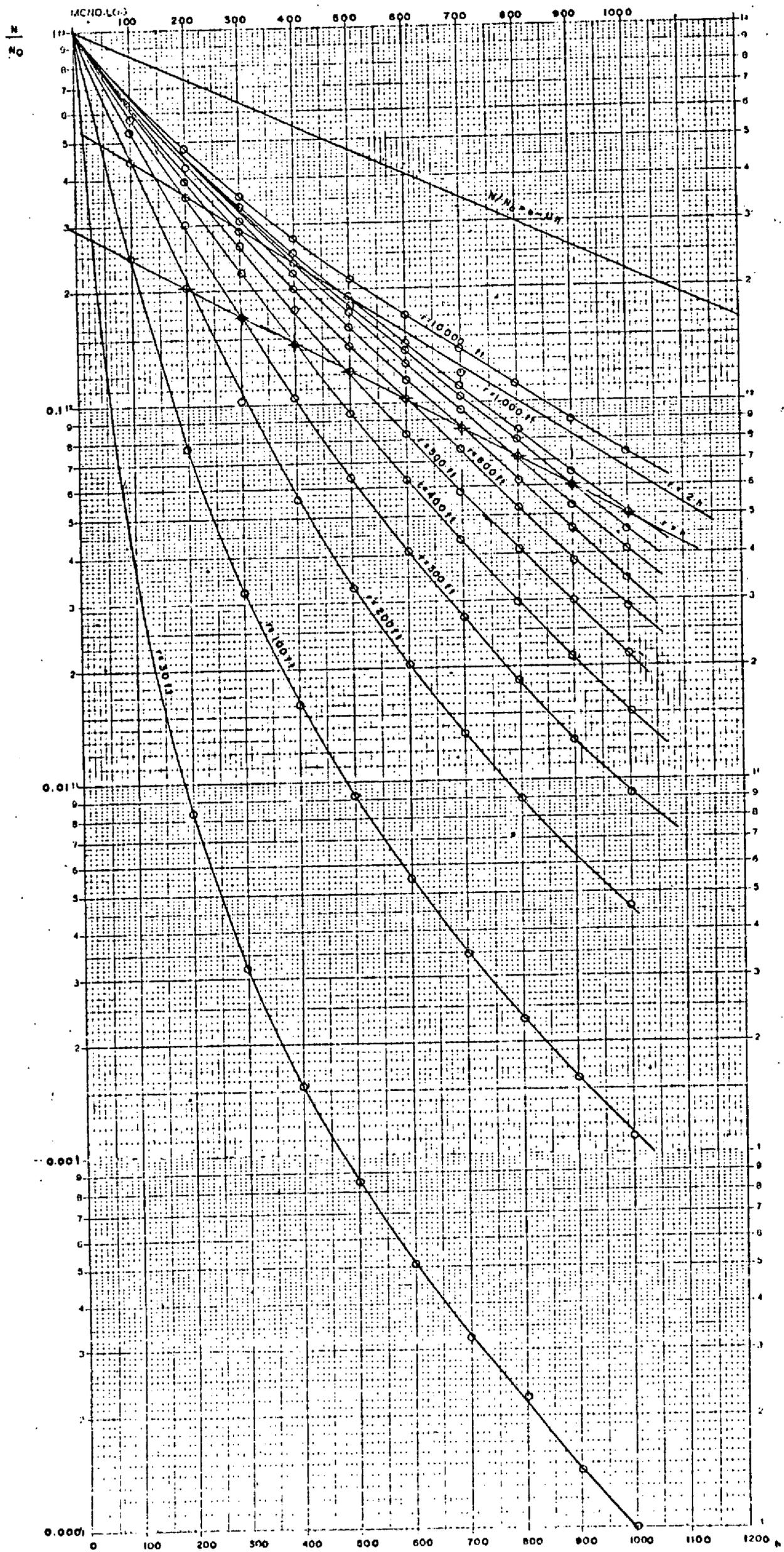
PÁGINA
2/3

FATOR BLOCO
100

TAMANHO
112

TIPO	PERFIL	NUM. DA LINHA	AZIMUTE NOMI-NAL	DATA			FIDUCIAL INICIAL			HORA INICIAL			FIDUCIAL FINAL	HORA FINAL			TOTAL DE FIDUCIAIS NA LINHA																																
				DIA	MÊS	ANO	HORA	MIN	SEG	HORA	MIN	SEG		HORA	MIN	SEG																																	
2				12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50							
DISPONÍVEL																																																	
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
DISPONÍVEL																																																	
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
DISPONÍVEL																																																	
151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200

FIG-III.2.2



CURVAS DE ATENUAÇÃO PARA FONTES CIRCULARES

FIG. III. 3

PROJETO MÉDIO TAPAJÓS
SUB ÁREA I - NORTE
AERONAVE PT-KCF
TESTE DE ATENUAÇÃO-VÔO 55

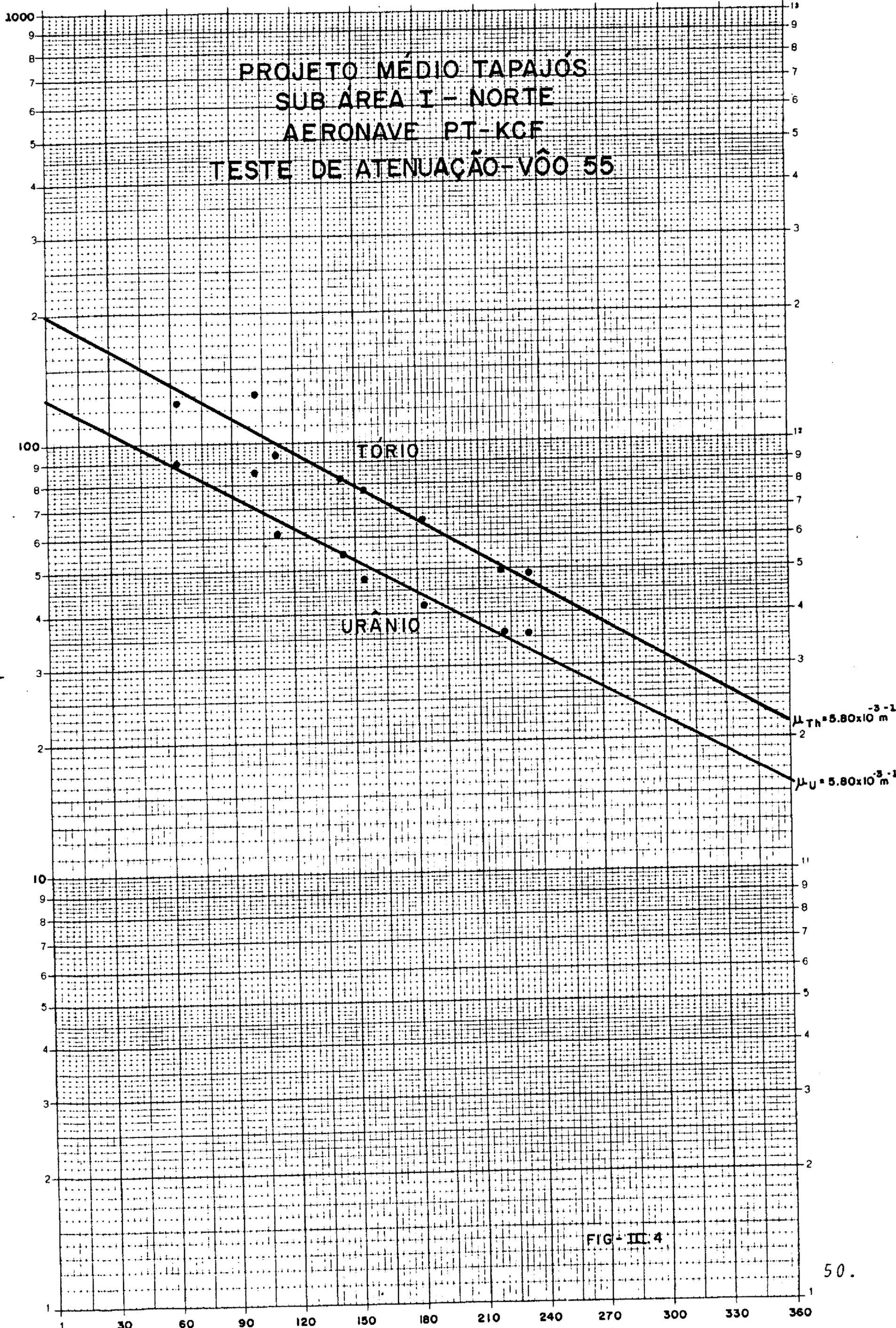


FIG - III.4

PROJETO MÉDIO TAPAJÓS
SUB-ÁREA II - SUL
AERONAVE PT-KR0
TESTE DE ATENUAÇÃO-VÔO 110

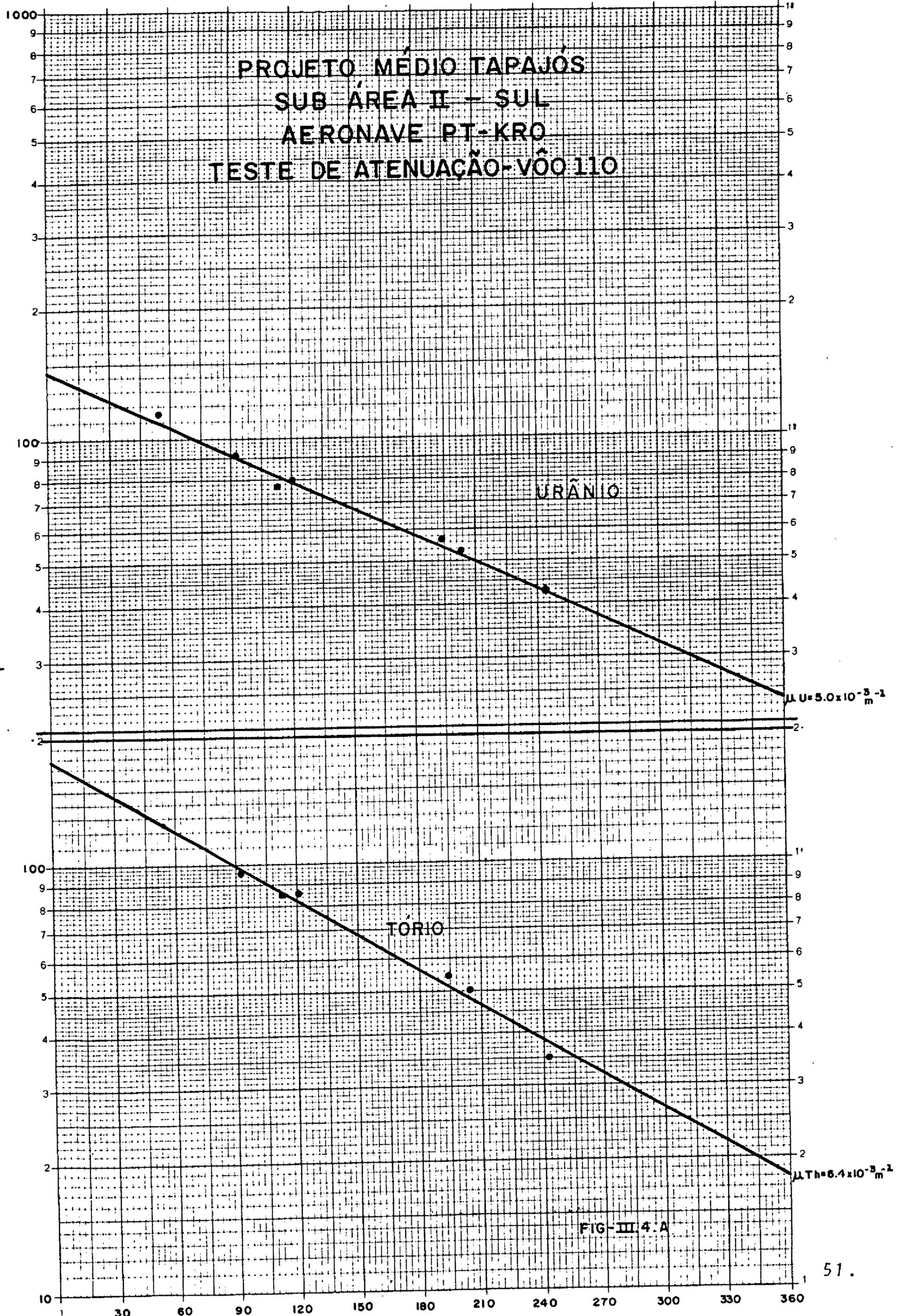


FIG-III.4.A

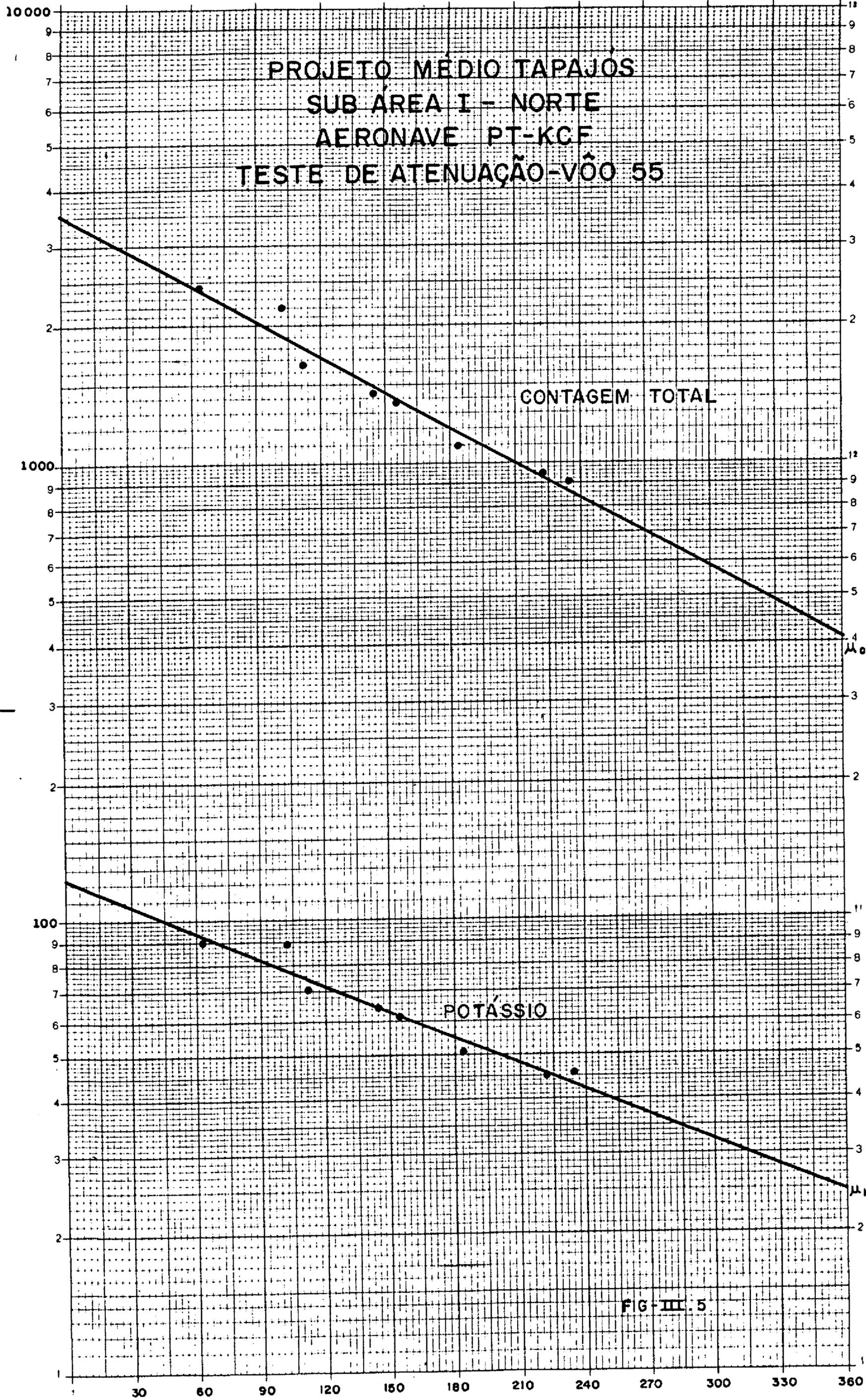
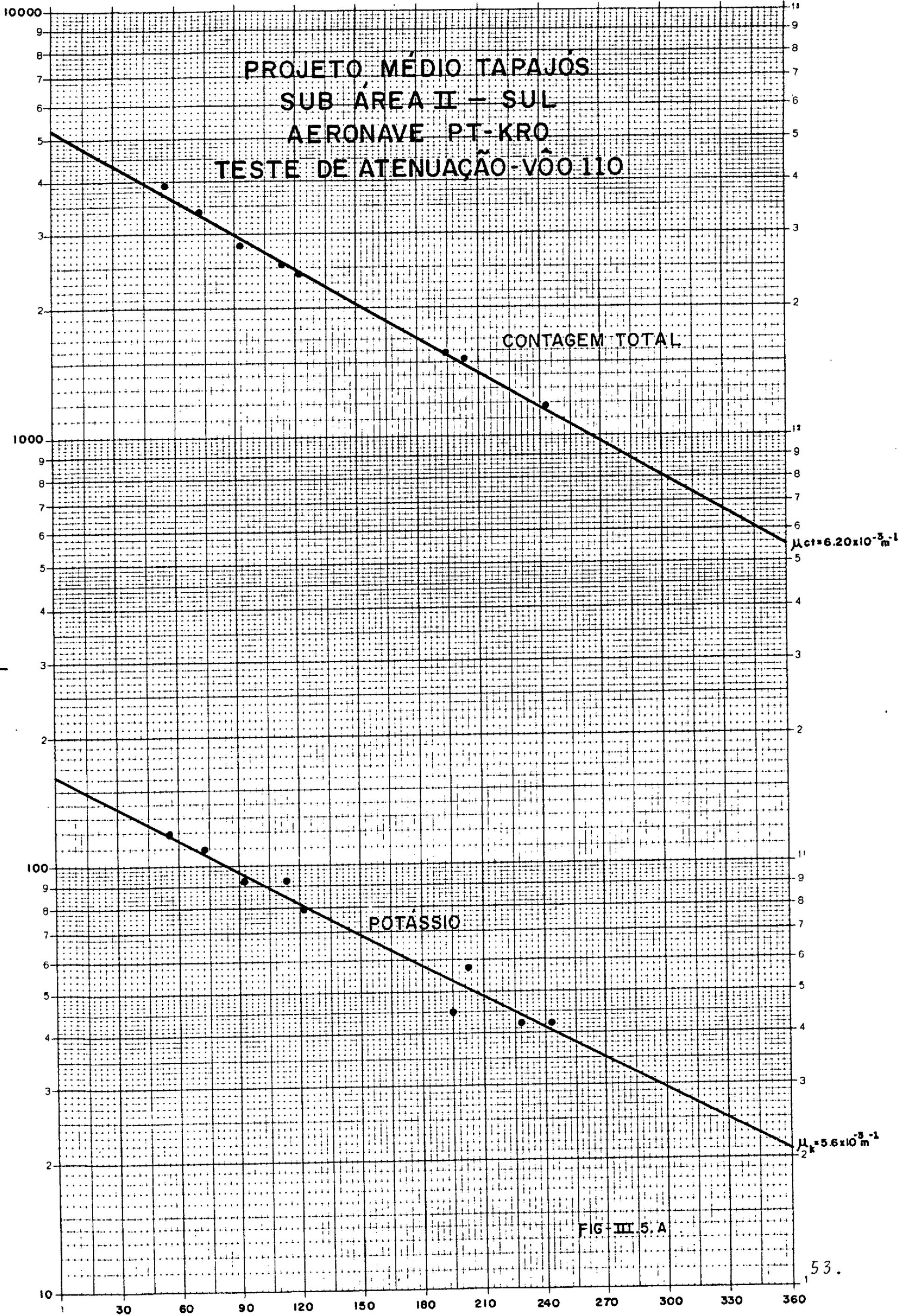


FIG-III.5



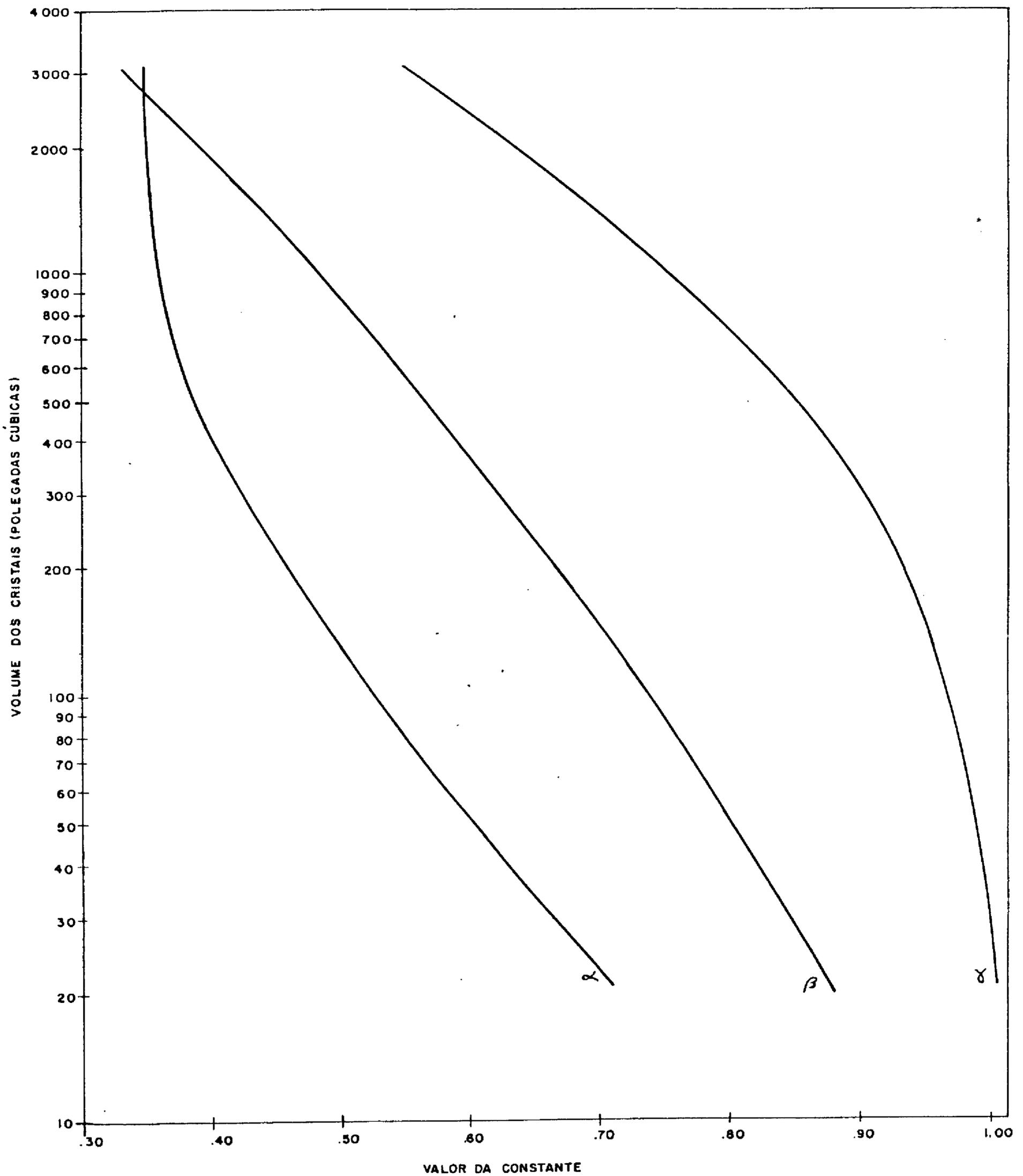
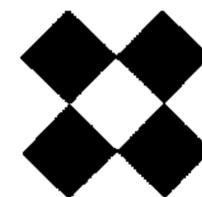


FIG - III.6

Gráfico para determinação das constantes utilizadas na correção do espalhamento Compton nos cristais (Fonte: Preliminary Technical Memo - GEOMETRICS)



IV. PRODUTOS FINAIS

Os produtos finais correspondentes ao levantamento aeromagnético e aerogamaespectrométrico são os enumerados a seguir.

1. MAPAS DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO RESIDUAL E DOS VALORES RADIOMÉTRICOS DE CONTORNO TOTAL, NA ESCALA 1:100.000.

Nomenclatura das folhas: (Fig. I-2)

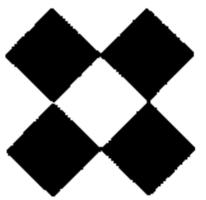
- 1 - SB - 21 - V - D - III
- 2 - SB - 21 - X - C - I
- 3 - SB - 21 - X - C - II
- 4 - SB - 21 - V - D - VI
- 5 - SB - 21 - X - C - IV
- 6 - SB - 21 - X - C - V
- 7 - SB - 21 - Z - A - I
- 8 - SB - 21 - Z - A - II
- 9 - SB - 21 - Z - A - IV
- 10 - SB - 21 - Z - A - V
- 11 - SB - 21 - Z - C - I
- 12 - SB - 21 - Z - C - II
- 13 - SB - 21 - Z - C - IV
- 14 - SB - 21 - Z - C - V

Duas cópias em material estável e transparente, de cada mapa de contorno do campo magnético residual e dos valores radiométricos de contagem total, com rede de coordenadas geográficas e UTM e segundo modelo, legenda e inscrição aprovados pela CPRM (com traços de linhas de vôo).

2. MAPAS DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO RESIDUAL E DOS VALORES RADIOMÉTRICOS DE CONTAGEM TOTAL, NA ESCALA 1:250.000.

Nomenclatura das folhas: (Fig. I-3)

- I - SB - 21 - V - D



II - SB - 21 - X - C

III - SB - 21 - Z - A

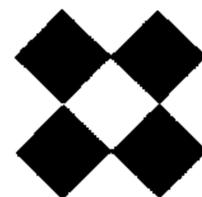
IV - SB - 21 - Z - C

Duas cópias em material estável e transparente de cada mapa de contorno do campo magnético residual e dos valores radiométricos de contagem total, com rede de coordenadas geográficas e UTM e segundo modelo, legenda e inscrições aprovados pela CPRM.

3. DIVERSOS

- Relatório Final: 6 (seis) vias.
- Cópias heliográficas dos mapas nas escalas 1:100.000 e 1:250.000 em 6 (seis) vias.
- Fitas magnéticas de acordo com as especificações estabelecidas pelo EMFA.

Os produtos originais do presente aerolevanteamento, tais como, mosaicos, mapas de voo, filmes, originais dos produtos finais, fitas magnéticas originais utilizados nos processamentos, etc..., permanecerão sob a guarda e conservação da LASA-ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A. de acordo com a portaria nº 4172/FA-51 de 3 de dezembro de 1980.



V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, P.M.C; (1969) - Aplicação da Espectrometria Gama na Prospecção Aérea de Minerais Nucleares, Publicação nº 7, Comissão Nacional de Energia Nuclear, Ministério das Minas e Energia, Brasil.

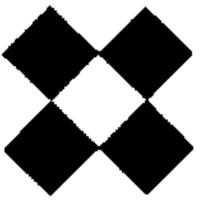
DARNLEY; A.G.; (1970) - Airborne Gama-Ray Spectrometry, Canadian Mining and Metallurgical Bulletin; pp 20-29.

DARNLEY, A.G.; (1971) - Airborne Gama-Ray Survey Techniques, Department of Energy, Mines and Resources, Canadá

SAKAKURA, A.Y.; (1957) - Scattered Gamma-Ray From Thick Uranium Sources, U.S.G.S., Bulletin 1052, U.S.G.V.T. Printing Office.

LASA

ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.



VI. A N E X O S

C P R M

DATA	VÔO	HORAS DE VÔO	KMS VOADOS	LINHAS VOADAS	KMS ACEITOS	LINHAS REJEITADAS	OBSERVAÇÕES
17.10.86	-	07:15	-	-	-	-	Translado Rio - Porto Nacional
18.10.86	-	05:45	-	-	-	-	Translado Porto Nacional - Itaituba
19.10.86	-	01:05	-	-	-	-	Teste Rádio-Altímetro (aprovado)
20.10.86	-	01:50	-	-	-	-	Compensação - Regresso devido névoa seca.
21.10.86	-	02:35	-	-	-	-	Compensação - Regresso devido ruído no mag.
22.10.86	-	01:20	-	-	-	-	Compensação - Regresso devido chuvas na área.
23.10.86	-	02:20	-	-	-	-	Tentativa de Vôo-Flap Inoperante-Comp.-Ruído mag.e chuva
24.10.86	-	01:15	-	-	-	-	Compensação-Regresso devido ruído no mag.
25.10.86	01	04:40	-	-	-	-	Vôo de Trevo (aprovado)
26.10.86	01	02:25	-	-	-	-	Vôo de Manobras (aprovado)
27.10.86	-	02:10	-	-	-	-	Ida a Manaus para pegar componentes
28.10.86	-	02:20	-	-	-	-	Regresso a Itaituba
29.10.86	-	-	-	-	-	-	Inativo devido teste no espectrômetro
30.10.86	-	-	-	-	-	-	Inativo devido teste no espectrômetro
31.10.86	-	00:30	-	-	-	-	Vôo teste do espectr.-Retorno dev.falta de visibilidade
01.11.86	-	02:15	-	-	-	-	Ida a Manaus p/Check de calibração do espectrômetro
02.11.86	-	02:50	-	-	-	-	Regresso de Manaus
03.11.86	-	01:20	-	-	-	-	Vôo teste-Flap Inoperante-Retorno devido forte nebulosid
04.11.86	02	05:15	-	-	-	-	Vôo teste B.G.-Afer.do doppler-muita nebulosidade
05.11.86	-	-	-	-	-	-	Inativo devido pane no magneto direito da aeronave
06.11.86	-	00:30	-	-	-	-	Retorno devido pane no gerador direito
07.11.86	-	00:35	-	-	-	-	Retorno devido pane no regulador de voltagem
08.11.86	-	03:45	-	-	-	-	Regresso devido pane no magnetômetro
09.11.86	-	02:55	-	-	-	-	Vôo teste do equipamento doppler
10.11.86	-	01:50	-	-	-	-	Vôo teste do equipamento doppler
11.11.86	-	02:45	-	-	-	-	Regresso dev.ger.dir.fora da barra-área de nebulosidade
12.11.86	03	04:05	250	Is29 (Limite Norte/910)-28(910/Limite Norte)	250	-	Vôo de produção
13.11.86	-	00:55	-	-	-	-	Retorno dev.temperatura óleo alta e ruído no mag.
14.11.86	04	03:10	168	Lc 916 (01/85-Completa)	168	-	Vôo de Produção-Retorno devido forte nebulosidade
15.11.86	05	04:55	410	Is60 (Limite Norte/910)-59 (910/Limite Norte)-Lc915 (05/85)	410	-	Vôo de produção
16.11.86	-	-	-	-	-	-	Inativo devido forte gripe do comandante
17.11.86	06	04:10	250	Is74 (Limite Norte/910)-75 (910/Limite Norte)	250	-	Vôo de produção - muita nebulosidade
18.11.86	07	04:55	278	Lc-03 (Completa)-Lc914 (85/01-Completa)	278	-	Vôo de produção - retorno devido falta de visibilidade
19.11.86	-	01:00	-	-	-	-	Regresso devido teto baixo - taxa de espera
20.11.86	-	-	-	-	-	-	Inativo devido teto baixo e chuva - taxa de espera
21.11.86	08	04:40	325	Is19 (Completa)-21 (Completa)-30 (LN/911)	280	L-21 (Limite Norte/914)	Vôo de produção-L-30 interrompida por teto baixo
22.11.86	09	05:45	500	Is62 (LN/910)-63 (910/LN)-64 (LN/910)-61 (910/LN)	500	-	Vôo de produção
23.11.86	10	04:50	485	Is67 (LN/912)-68 (912/LN)-69 (LN/913)-84 (910/LN)-85 (LN/910)	380	L-85 (LN/911)	Vôo de produção-Is67,68,69-Interropidas devido teto baixo
24.11.86	11	03:05	250	Is57 (910/LN)-58 (LN/910)	125	Is57 (914/LN)-58 (914/910)	Vôo de produção
TOTAL							

CPRM				LINHAS VOADAS	KMS ACEITOS	LINHAS REJEITADAS	OBSERVAÇÕES
DATA	VÔO	HORAS DE VÔO	KMS VOADOS				
15.05.87	-	02:45	-	-	-	-	Vôo traslado aeroclube Manaus-Aerop. Eduardo G.-Itaituba
16.05.87	-	-	-	-	-	-	Inativo devido instalação do equipamento
17.05.87	22	03:00	-	-	-	-	Vôo de radar altímetro e compensação
18.05.87	23	04:00	-	-	-	-	Vôo de trevo-não foram feitas as manobras d/teto baixo.
19.05.87	24	04:40	-	-	-	-	Vôo de manobras
20.05.87	-	01:30	-	-	-	-	Regresso devido pane no doppler
21.05.87	-	00:55	-	-	-	-	Regresso devido pane no doppler
22.05.87	-	-	-	-	-	-	Inativo devido pane no doppler
23.05.87	-	00:35	-	-	-	-	Vôo teste doppler
24.05.87	-	02:35	-	-	-	-	Vôo teste doppler
25.05.87	-	01:45	-	-	-	-	Regresso dev.chuva na área-taxa de espera
26.05.87	25	04:10	250	LS77 (LN/910)-76 (910/LN)	170	L-76 (910/914)	Vôo de produção
27.05.87	26	03:10	125	L65 (LN/910)	125	-	Vôo de produção-regresso d/falta visibilidade e chuva
28.05.87	-	01:25	-	-	-	-	Regresso devido teto baixo e falta de visib.-Taxa Espera
29.05.87	27	03:30	250	LS55 (LN/910)-56 (910/LN)	250	-	Vôo de produção-meia taxa de espera devido teto baixo
30.05.87	28	04:15	500	LS54 (LN/910)-53 (910/LN)-52 (LN/910)-51 (910/LN)	500	-	Vôo de produção
31.05.87	29	03:50	250	LS50 (LN/910)-49 (910/LN)	250	-	Vôo de produção-regresso devido ruído na estação base
TOTAL	-	42:05	1.375	-	1.295	-	-

62.

PR - 396
 PROJETO MÉDIO TAPAJÓS (2ª ETAPA)

PT-KRO

PERÍODO: 01/05 À 30/05/87

CPRM		HORAS DE VÔO	KMS VOADOS	LINHAS VOADAS	KMS ACEITOS	LINHAS REJEITADAS	OBSERVAÇÕES
DATA	VÔO						
01.05.87	-	-	-	-	-	-	Revisão 100 horas em Manaus-Problema c/cilindro
02.05.87	-	-	-	-	-	-	Revisão 100 horas.
03.05.87	-	-	-	-	-	-	Revisão 100 horas - Recalibração Espectrômetro
04.05.87	-	-	-	-	-	-	Idem
05.05.87	-	-	-	-	-	-	Idem
06.05.87	-	-	-	-	-	-	Substituição do cilindro-ajuste do motor.
07.05.87	-	00:55	-	-	-	-	Teste de solo e em vôo.
08.05.87	-	02:30	-	-	-	-	Translado Manaus-Jacareacanga-Montagem da Base.
09.05.87	01-02-03-04	04:15	-	-	-	-	Compensação do magnetômetro
10.05.87	05-06-07	03:50	-	-	-	-	Trevo e Manobras
11.05.87	08-09-10	04:20	-	-	-	-	Translado Jacareacanga-Itaituba-Pane do Doppler
12.05.87	-	-	-	-	-	-	Pane no Doppler-Montagem da Base.
13.05.87	-	-	-	-	-	-	Pane no Doppler
14.05.87	11	00:55	-	-	-	-	Teste gamaespectrometria
15.05.87	12	01:50	-	-	-	-	Teste Altimetro e Doppler
16.05.87	13-14-15	08:00	224	Lc910 (28/83)-909 (85/28)	224	-	Vôo de Produção
17.05.87	16-17	07:55	433	L27 (910/904) (904/900)-Lcs900 (28/85)-901 (85/28)	46	L27 (910/904) (904/900)-Lc900 (28/85)-901 (85/28)	Vôo de Produção
18.05.87	18-19-20-21	06:00	334	Lc907 (28/85)-906 (81/28)-908 (85-28)	220	Lc 908 (85/28)	Vôo de Produção
19.05.87	22	04:45	228	Lc905 (28/85)-904 (85/42) (42/28)	228	-	Vôo de Produção
20.05.87	23	06:10	353	L-28 (900/902)-Lcs903 (28/85)-902 (85/28)-27 (904/900)	159	L27 (904/900)-Lc903 (28/85)	Vôo de Produção
21.05.87	24-25	05:40	205	L-29 (905/900) (910/905)	105	L29 (910/905)	Vôo de Produção
22.05.87	26-27	05:30	270	L-29 (910/905)-27 (904/900)-30 (900/904)	100	Ls27 (904/900)-30 (900/904)	Vôo de Produção
23.05.87	-	-	-	-	-	-	Pane no Doppler
24.05.87	28	01:55	-	-	-	-	Taxa de Espera devido chuva
25.05.87	29	01:45	-	-	-	-	Taxa de Espera devido chuva
26.05.87	30-31	05:05	100	L-31 (910/905)	-	L-31 (910/905)	Vôo de Produção
27.05.87	32	01:00	-	-	-	-	Teste de motor - Taxa de espera devido teto baixo
28.05.87	33-34	02:10	-	-	-	-	Pane Doppler-Meia Taxa de Espera devido teto baixo
29.05.87	35-36	05:40	226	L-71 (910/903)-Lc903 (71/28)	226	-	Vôo de Produção
30.05.87	37-38-39	02:45	-	-	-	-	Teste de motor - pane no doppler.
TOTAL	-	82:55	2373	-	1308	-	-

PR-396
 PROJETO MÉDIO TAPAJÓS (2ª ETAPA)

PERÍODO: 01.06 à 30.06.87

CPRM				PT-KCF		OBSERVAÇÕES	
DATA	VÔO	HORAS DE VÔO	KMS VOADOS	LINHAS VOADAS	KMS ACEITOS		LINHAS REJEITADAS
01.06.87	30	03:30	45	L 48 (LN/914)	45	-	Vôo de Produção-Regresso devido ruído maq. bordo.
02.06.87	31	03:55	455	L48 (914/910)-47 (910/LN)-46 (LN/910)-45 (910/LN)	415	L-48 (914/912)	Vôo de Produção.
03.06.87	32	02:20	250	L-73 (LN/910)-72 (910/LN)	250	-	Vôo de Prod.-Retorno dev. temperatura óleo motor m/alta.
04.06.87	33	03:10	100	RVL-69 (913/910)-68 (910/912)	100	-	Vôo de Prod.-Meia Taxa de Espera dev. chuva na área.
05.06.87	34	04:20	165	Is66 (LN/910)-67 (910/912)	165	-	Vôo de Prod.-Regresso dev. chuva na área.
05.06.87	-	01:45	-	-	-	-	Regresso devido chuva na área-taxa de espera.
07.06.87	-	00:30	-	-	-	-	Regresso devido pane magneto motor direito.
03.06.87	35	03:30	205	Is76 (910/914)-58 (914/910)-57 (944/LN)	145	L-76 (910/913)	Vôo de Produção.
07.06.87	-	01:55	-	-	-	-	Regresso devido pane no doppler.
10.06.87	-	03:50	-	-	-	-	Regresso devido pane de compasso.
11.06.87	36	04:25	100	RVL-76 (910/913)-RV48 (914/912)	100	-	Vôo de Produção.
12.06.87	37	03:10	145	Is42 (916/910)-41 (910/911)	125	L-41 (910/911)	Vôo de Produção-Regresso devido pane no doppler.
13.06.87	-	02:26	-	-	-	-	Regresso devido pane no doppler.
14.06.87	-	00:10	-	-	-	-	Regresso devido pane no doppler.
15.06.87	-	03:07	-	-	-	-	Translado Itaituba-Moraes de Almeida-Itait.p/cons.n/Doppler
16.06.87	38	03:27	125	Is41 (916/911)-44 (910/911)	-	Is41 (916/911)-44 (910/911)	Vôo de Produção-Regresso devido pane no doppler.
17.06.87	39	02:50	230	Is41 (916/911)-44 (910/916)	-	Is41 (916/911)-44 (910/916)	Vôo de Produção-Regres. dev. pesquisa n/Sistema d/Nav.Doppler
18.06.87	-	-	-	-	-	-	Inativo devido teto baixo e chuva-taxa de espera.
19.06.87	40	02:50	85	L-43 (916/912)	85	-	Vôo de Produção-Meia taxa de espera devido chuva.
20.06.87	-	-	-	-	-	-	Inativo devido teto baixo e chuva - taxa de espera.
21.06.87	41	03:40	45	L-41 (916/915)-44 (910/911)	-	L-41 (916/915)-44 (910/911)	Vôo de Produção-Regresso devido pane no doppler.
22.06.87	-	02:25	-	-	-	-	Regresso devido pane no doppler.
23.06.87	-	01:40	-	-	-	-	Regresso devido pane no G-704.
24.06.87	42	06:45	590	Is-44 (916/910)-41 (910/916)-40 (916/910)-39 (910/916)	525	Is41 (913/914)-38 (916/914)	Vôo de Produção.
25.06.87	43	05:00	500	Is-38 (916/914)-37 (914/916) Is-36 (916/910)-37,38 (910/914)-35 (910/916)-34,33 (914/916).	500	-	Vôo de Produção.
25.06.87	44	04:10	345	Is32 (916/910)-30 (911/910)-27 (911/916)-26,25 (916/914)	345	-	Vôo de Produção.
27.06.87	45	07:25	545	Is24,23 (911/916)-25,26 (914/911)-22,20 (916/913)-18 (913/916)	455	Is24 (916/915)-22 (916/913)	Vôo de Produção.
28.06.87	46	05:05	525	Is07,08,09,10 (911/916)-11 (916/912)	440	L-11 (916/912)	Vôo de Produção.
29.06.87	47	07:10	465	Is04 (916/911)-05 (912/916)-38 (916/914)-34,33 (910/914)	465	-	Vôo de Produção.
30.06.87	48	06:35	200	-17 (913/916) Is16 (911/913)-15 (913/911)-14 (911/916)	200	-	Vôo de Produção.
TOTAL	-	101:05	5.120	-	4.360	-	-

64.

PF-396
 PROJETO MÉDIO TAPAJÓS (2ª ETAPA)

PERÍODO: 31.05. à 30.06.1987

PT-KRO

CPRM		HORAS DE VÔO	KMS VOADOS	LINHAS VOADAS	KMS ACEITOS	LINHAS REJEITADAS	OBSERVAÇÕES
DATA	VÔO						
31.05.87	40-41-42	06:35	240	L-85 (910/907)-84 (907/910)-83 (910/907)-82 (907/910)	120	Ls83 (910/907)-82 (907/910)	Vôo de Produção
01.06.87	43-44	03:20	120	L-83 (910/907)-81 (907/910)	-	L-83 (910/907)-81 (907/910)	Vôo de Produção-Vôo anulado devido doppler.
02.06.87	45-46	05:55	870	Ls-85 (907/900)-84 (900/907)-83 (907/900)-82 (900/907)-81 (900/907)-80 (907/900)	870	-	Vôo de Produção
03.06.87	47-48	02:15	-	-	80	L-78 (906/910)	Translado M.de Almeida-Itaituba-M.de Almeida
04.06.87	49	02:00	160	L-77 (910/906)-78 (906/910)	-	-	Vôo de Produção.
05.06.87	50	02:40	-	-	-	-	Retorno devido chuva - taxa de espera.
06.06.87	51	06:00	640	Ls73 (905/900)-72 (900/903) (903/910)-73 (910/903)-71 (903/900)-74 (900/906)	120	Ls73 (903/900) (910/903)-72 (900/903) (903/910)-71 (903/900)-74 (900/902)	Vôo de Produção.
07.06.87	52-53	06:15	660	Ls75 (906/900) (910/906)-76 (906/910) (906/900)-77 (906/900)-78 (900/906)	660	- 908)	Vôo de Produção.
08.06.87	54	05:50	700	Ls70,69,68 (900/907)-67 (900/910)-68 (910/907)	390	Ls70 (907/900)-69 (900/907)-67 (907/900)	Vôo de Produção.
09.06.87	55	03:55	290	Ls66 (906/900)-65 (900/906)-64 (906/904)	165	Ls65 (900/904)-64 (906/904)	Vôo de Produção.
10.06.87	56-57	06:10	580	Ls64 (906/900)-63 (900/906)-62 (906/902) (902/900)-61 (900/910)	250	Ls62 (906/902)-(902/900)-61 (900/910)	Vôo de Produção.
11.06.87	58	04:35	335	Ls60 (905/904)-(905/900)-59 (900/901)-(900/905) (905/909)	290	Ls60 (905/904)-59 (900/901)	Vôo de Produção.
12.06.87	59-60-61	02:30	-	-	-	-	Translado M.de Almeida-Itaituba - M.de Almeida.
13.06.87	62-63-64	06:25	630	Ls58,57,56,55,54,53 (900/905)	590	L56 (905/903)	Vôo de Produção.
14.06.87	-	-	-	-	-	-	Inativo devido pane na aeronave. Taxa de espera
15.06.87	65-66	01:25	-	-	-	-	Transl.M.de Almeida-Km140-M.de Almeida-devido chuva.
16.06.87	67-68	04:35	420	Ls52,51,50,49 (900/905)	65	Ls52,50,49 (900/905)-51 (903/905)	Vôo de Produção.
17.06.87	-	-	-	-	-	-	Inativo devido chuva - taxa de espera.
18.06.87	69-70	05:50	580	Ls82,83,81,80 (907/910)-78,79,74 (906/910)-73 (910/905)	580	-	Vôo de Produção.
19.06.87	71-72	05:55	448	Ls73 (904/900)-74 (900/903)-71 (903/900)-70 (900/910)-Lc903 (85/71)	408	Ls73 (904/903)-74 (902/903)	Vôo de Produção.
20.06.87	-	-	-	-	-	-	Inativo devido chuva e teto baixo - taxa de espera.
21.06.87	73	03:15	350	Ls79 (907/900)-69 (900/910)	330	L79 (907/906)	Vôo de Produção.
22.06.87	74-75	06:15	370	Ls72 (905/900)-65 (900/904) (906/910)-66 (910/909)-63 (906/910)	310	Ls65 (908/910)-66 (910/909)	Vôo de Produção-Transl.M.Almeida-Itaituba p/revis.100 hs
23.06.87	-	-	-	-	-	-	Revisão 100 hs. em Itaituba.
24.06.87	-	-	-	-	-	-	Revisão 100 hs. em Itaituba.
25.06.87	-	-	-	-	-	-	Revisão 100 hs. em Itaituba.
26.06.87	76	01:10	-	-	-	-	Translado Itaituba - M.de Almeida.
27.06.87	77-78	01:20	-	-	-	-	Regresso devido teto baixo - Taxa de Espera.
28.06.87	79	00:10	-	-	645	L38 (905/900)	Regresso devido teto baixo - Taxa de Espera.
29.06.87	80	06:00	750	Ls38,39,40,41,42,43 (906/900)	660	L44 (906/905)	Vôo de Produção.
30.06.87	81	06:20	680	Ls45,44 (905/910)-43,42,41,40,39,38 (910/906)	-	-	Vôo de Produção.
TOTAL		106:40	8.823	-	6.533	-	-

65.

