

1973-5
v. 2

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO DNPM — CPRM

PROJETO SÃO PAULO — RIO DE JANEIRO

RELATÓRIO FINAL

PROCESSAMENTO DOS DADOS

PARTE I — SÃO PAULO

TEXTO

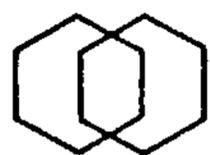
VOLUME II

Ivan L. Spíndola dos Anjos

Luís Marcelo F. Mourão

I96

CPRM — DIOOTE	
ARQUIVO T. 100,	
Relatório n.º	1973 - 5
N.º de Volumes:	5
	V: 2
PHL - 010458	



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

DIRETORIA DA ÁREA DE OPERAÇÕES

SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS MINERAIS

1988

PROJETO SÃO PAULO — RIO DE JANEIRO

SUPERVISÃO TÉCNICA

DEPARTAMENTO DE PROSPECÇÃO
Ricardo Moacyr de Vasconcelos

CHEFE DO PROJETO

Ivan L. Spíndola dos Anjos

EQUIPE EXECUTORA

Luis Marcelo F. Mourão
João Batista F. de Andrade
Suely Borges S. Gouveia

PROJETO SÃO PAULO — RIO DE JANEIRO

RELATÓRIO FINAL

ÍNDICE DOS VOLUMES

- | | |
|-------------|---|
| VOLUME I | - Levantamento Aerogeofísico - Parte I - São Paulo - Texto e Anexos |
| VOLUME II | - Processamento dos Dados - Parte I - São Paulo - Texto |
| VOLUME III | - Parte I - São Paulo - Anexo I
Mapas de Contorno do Campo Magnético Residual
Escala 1:100.000 |
| VOLUME IV | - Parte I - São Paulo - Anexo II
Mapas de Contorno Radiométrico (Contagem Total)
Escala 1:100.000 |
| VOLUME V | - Parte I - São Paulo - Anexo III
Mapas de Contorno do Campo Magnético Residual e
Mapas de Contorno Radiométrico (Contagem Total)
Escala 1:250.000 |
| VOLUME VI | - Levantamento Aerogeofísico - Parte II - Rio de Janeiro - Texto e Anexos |
| VOLUME VII | - Processamento dos Dados - Parte II - Rio de Janeiro - Texto |
| VOLUME VIII | - Parte II - Rio de Janeiro - Anexo I
Mapas de Contorno do Campo Magnético Residual
Escala 1:100.000 |
| VOLUME IX | - Parte II - Rio de Janeiro - Anexo II
Mapas de Contorno Radiométrico (Contagem Total)
Escala 1:100.000 |
| VOLUME X | - Parte II - Rio de Janeiro - Anexo III
Mapas de Contorno do Campo Magnético Residual e
Mapas de Contorno Radiométrico (Contagem Total)
Escala 1:250.000 |

APRESENTAÇÃO

A área do Projeto Aerogeofísico São Paulo - Rio de Janeiro abrange parte dos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e uma pequena região do Estado do Paraná. Devido às dimensões da área, esta foi subdividida, para fins de levantamento, em 6 (seis) subáreas, sendo utilizados 3 (três) aviões: dois do tipo Islander e um do tipo Bandeirantes. A subárea de nº 5 não foi levantada e as restantes ficaram assim distribuídas: subáreas 1 e 2 localizadas no Estado do Rio de Janeiro; 3, 4 e 6 no Estado de São Paulo, estando, também, pequena parte da subárea 4 no Estado do Paraná.

Para efeito de processamento, o projeto foi dividido em duas partes: Parte I - São Paulo (abrangendo as subáreas 3, 4 e 6) e Parte II - Rio de Janeiro (abrangendo as subáreas 1 e 2).

Este volume constitui o texto do Relatório Final do Processamento dos Dados da Parte I - São Paulo, que teve por objetivo a confecção de mapas de contorno magnético e gamaespectrométrico (contagem total), onde são descritas todas as etapas do processamento.

O volume I constitui o texto e anexos da fase de aquisição dos dados das três subáreas, condensados em um único tomo. Sua inclusão tem como finalidade apresentar a fase de aquisição juntamente com a de processamento dos dados.

Os volumes III, IV e V constituem os anexos do volume II e contêm os mapas de contorno do campo magnético residual e os mapas de contorno radiométrico do canal da contagem total, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000.

O volume VI constitui o texto e anexos da Fase de Aquisição dos Dados Parte II - Rio de Janeiro (subáreas I e II).

O volume VII constitui o texto do relatório final do processamento de dados da Parte II - Rio de Janeiro.

Os volumes VIII, IX e X constituem os anexos do volume VII e contêm os mapas de contorno do campo magnético residual e os mapas de contorno radiométrico do canal da contagem total, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - Histórico	1
1.2 - Objetivos e justificativas	2
1.3 - Localização	3
2 - PROCESSAMENTO DOS DADOS	4
2.1 - Reformatação	4
2.2 - Crítica dos dados	5
2.3 - Correção dos dados criticados	6
2.4 - Correção da variação diurna	6
2.5 - Correções gamaespectrométricas	7
2.5.1 - Redução do ruído de fundo atmosférico	8
2.5.2 - Correção do efeito Compton	9
2.5.3 - Correção altimétrica	11
2.6 - Distribuição dos erros	14
2.7 - Redução do campo geomagnético	17
2.7.1 - Cálculo dos coeficientes da equação	18
2.8 - Composição do registro mestre	19
2.9 - Transformação de coordenadas UTM em geográficas	20
2.10 - Geração dos mapas de contorno	22
2.10.1 - Arquivo XYZ	22
2.10.2 - Geração do Grid	22
2.10.3 - Filtragem	24
2.10.4 - Contorno	24
2.10.5 - Traçado dos contornos	25
3 - MONTAGEM FOTOGRÁFICA	26
4 - COMENTÁRIOS FINAIS	27
5 - BIBLIOGRAFIA	29

RESUMO

Os dados magnéticos são submetidos a programas para corrigir os erros grosseiros de gravação, proceder a correção da influência da variação diurna do campo geomagnético, efetuar o nivelamento magnético e reduzir os dados do campo geomagnético.

Os gamaespectrométricos são submetidos ao programa para corrigir os erros grosseiros e aos programas que corrigem os dados da influência do ruído de fundo atmosférico, do espalhamento Compton e das diferentes alturas das medições.

Os resultados finais são apresentados sob a forma de mapas de contorno magnético e mapas de contorno radiométrico (canal da contagem total), nas escalas 1:100.000 e 1:250.000.

ABSTRACT

The magnetic data have been submitted to computer programs aiming at correcting for errors due to recording of spurious values, as well as for performing the geophysical treatment as the geomagnetic diurnal variation correction, the magnetic levelling and the geomagnetic field reduction (IGRF).

The gammaspectrometric data have also been submitted to computer programs in order to carry out corrections for errors owing to recording of spurious values and those related to the geophysical treatment as the atmospheric background radiation reduction, the Compton scattering within the detector crystals and the terrain clearance.

The final results are presented as a form of magnetic (data reduced from IGRF) and radiometric (total count channel) contour maps, at 1:100,000 and 1:250,000 scales.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - HISTÓRICO

A ENCAL S.A. - Consultoria e Aerolevantamentos executou o levantamento da área, dividindo-a em 5 subáreas (Fig. 1), de abril de 1978 a fevereiro de 1979, utilizando três aviões. Nesse período foram levantados cerca de 94.031 km de perfis aerogeofísicos, com um total de 1689 perfis, sendo 1554 de produção e 135 de controle, correspondendo a 982.592 registros.

Para fins de processamento e apresentação dos produtos finais, a área do projeto foi dividida em duas partes (Fig. 2): Parte I - São Paulo, compreendendo as subáreas 3, 4 e 6 e Parte II - Rio de Janeiro, compreendendo as subáreas 1 e 2.

O aerolevanteamento da Parte I, realizado de junho de 1978 a fevereiro de 1979, foi executado utilizando-se um avião tipo Bandeirante (subáreas 4 e 6) e dois aviões tipo Islander (subárea 3). Foram levantados 52.436 km de perfis correspondendo a 797 perfis de produção e 70 perfis de controle.

Os trabalhos de processamento dos dados da Parte I, que envolveram 540.172 registros, foram realizados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM de março de 1987 a abril de 1988.

Para a Chefia do Projeto, o Departamento de Prospeção da CPRM (DEPRO) designou o técnico Ivan Lopes Spíndola dos Anjos, o qual submeteu os dados ao processamento, supervisionou a qualidade dos dados processados e a qualidade dos servi

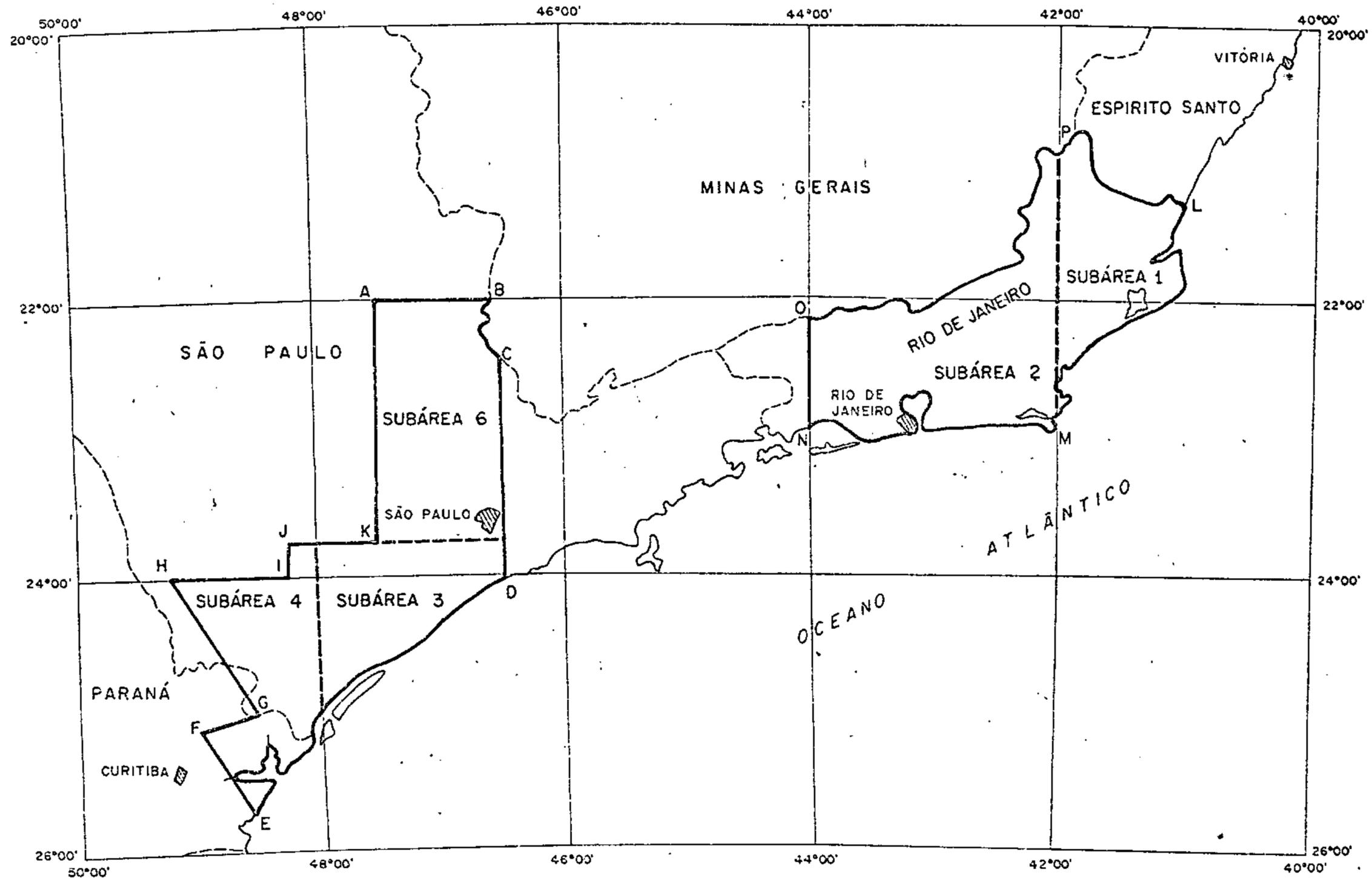


FIG.1- MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

ESCALA APROXIMADA 0 50 100 150 200 Km

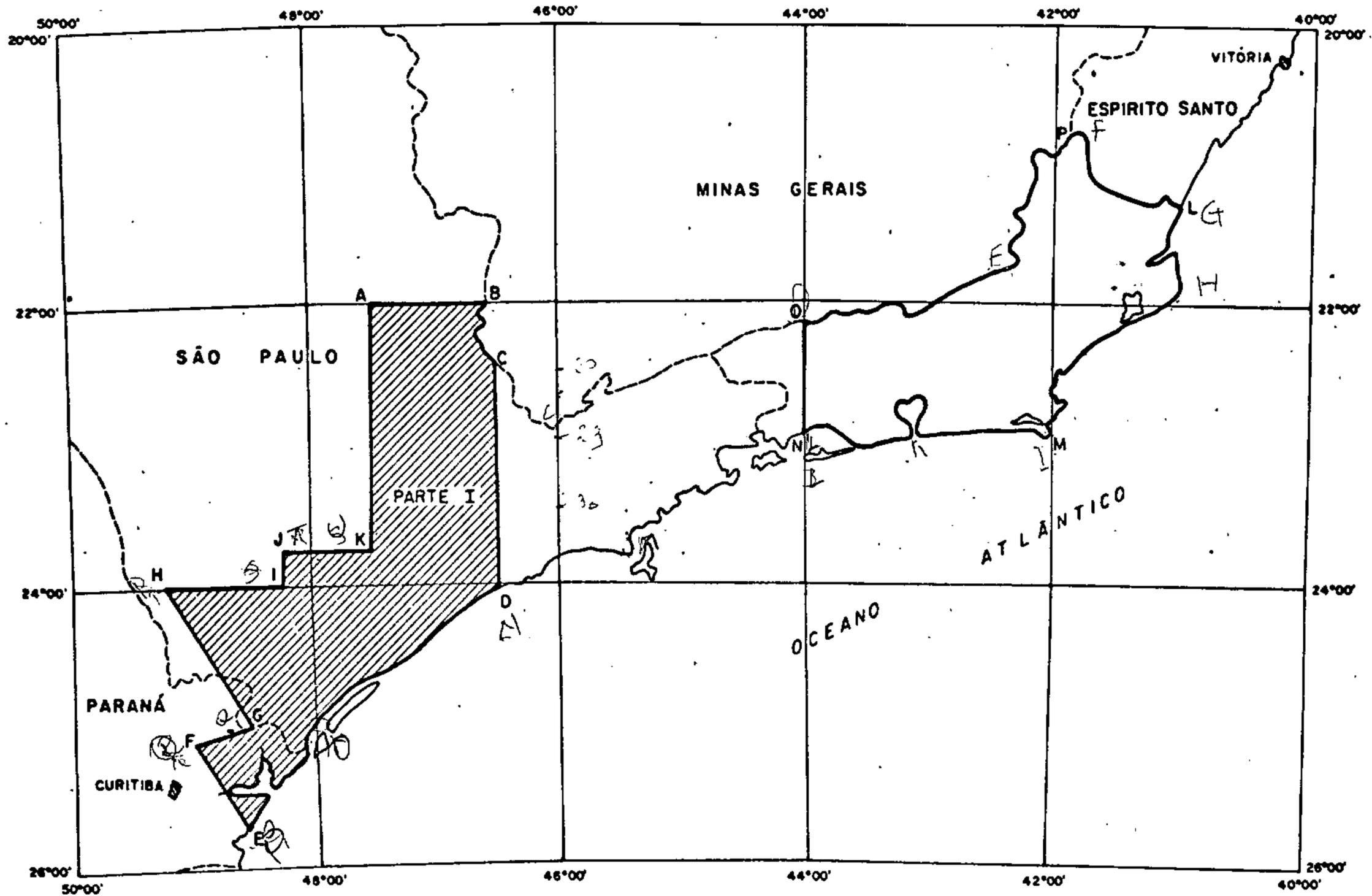


FIG.2-MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA PROCESSADA

ESCALA APROXIMADA 0 50 100 150 200 Km

ços prestados pelos órgãos de apoio. Nas fases do processamento que exigiram apoio maior de pessoal, o projeto contou com os técnicos Luís Marcelo F. Mourão e João Batista F. de Andrade e ainda com os auxiliares técnicos Luiz Carlos Torres e Amauri Silva Viana.

O apoio indispensável da Divisão de Sistemas Científicos - DICIEN foi prestado pela técnica Suely Borges da Silva Gouveia que, em regime de dedicação parcial, elaborou alguns programas auxiliares para resolver situações particulares e atualizou alguns programas integrantes do sistema de aerogeofísica da CPRM.

O Projeto contou, ainda, com os serviços de apoio da DICART (Divisão de Cartografia - que confeccionou a planimetria básica, simplificada a partir de cartas topográficas na escala 1:250.000) e DIFOTO (Divisão de Fotografia - que realizou a montagem fotográfica dos mapas), do CECAR - Centro de Cartografia da CPRM.

1.2 - OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

O Projeto objetivou a confecção de mapas de contorno do campo magnético residual e de mapas de contorno de contagem total, nas escalas 1:100.000 (25 folhas) e 1:250.000 (7 folhas) (Figs. 3 e 4).

O processamento dos dados e confecção de mapas são atividades que justificam o empreendimento da coleta dos dados. Os mapas de contorno, uma vez interpretados qualitativa e quantitativamente, poderão ser usados em correlações geológico-geofísicas e fornecer subsídios sobre as potencialidades minerais da área.

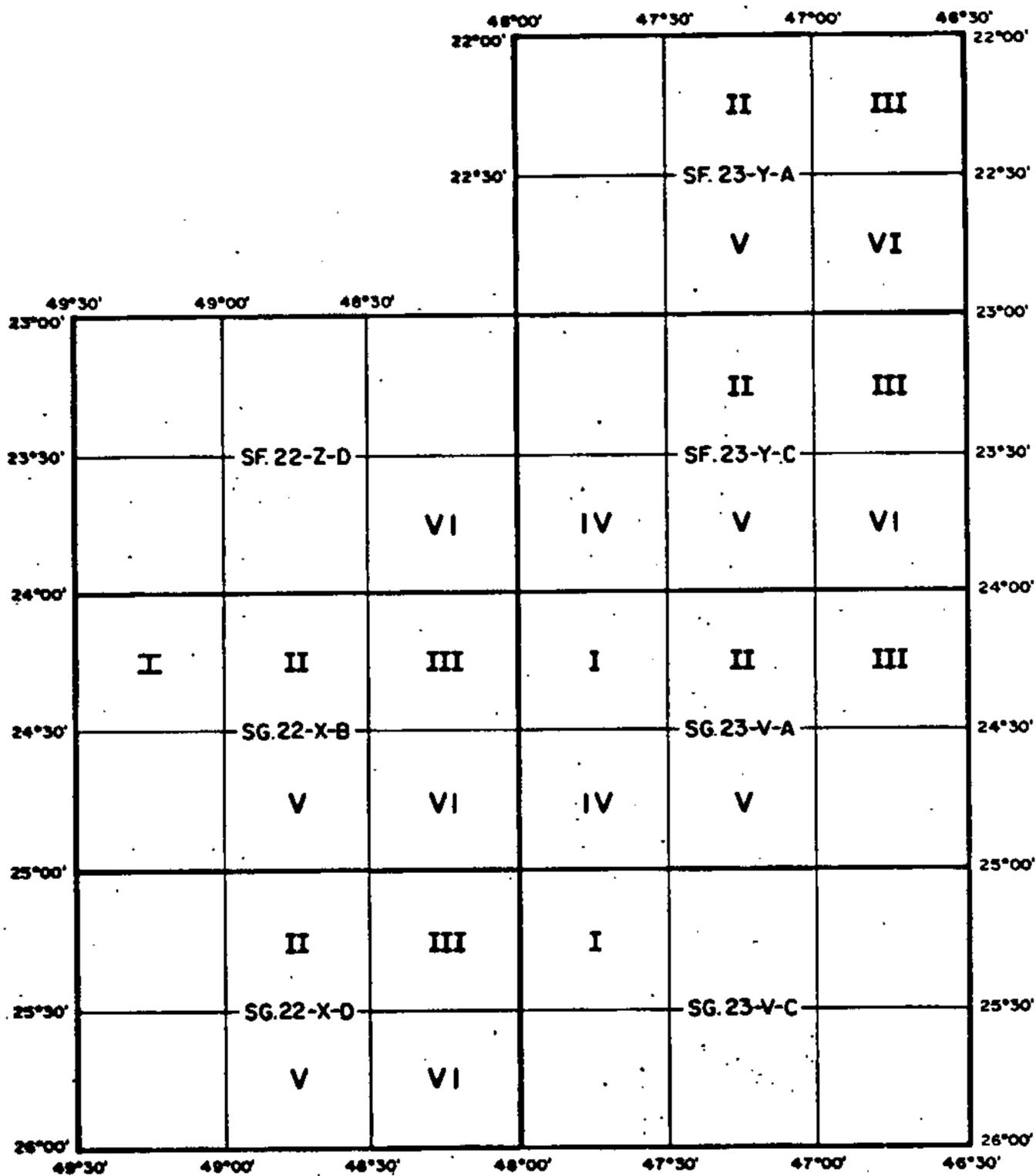


FIG.3 - ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS NA ESCALA 1:100.000

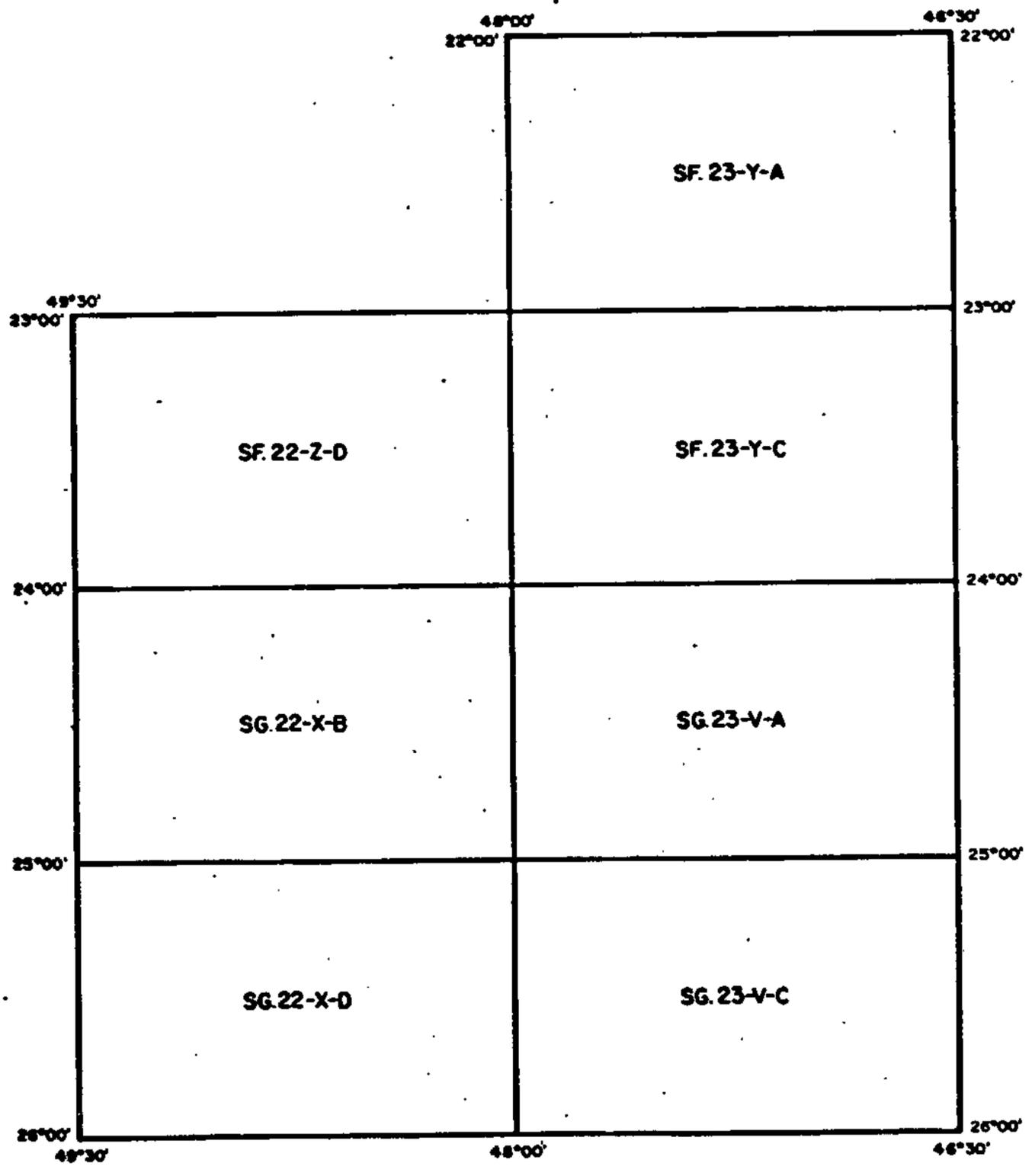


FIG. 4 - ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS NA ESCALA 1:250.000

1.3 - LOCALIZAÇÃO

Situado no Estado de S. Paulo e parte do Paraná, a área do Projeto (Parte I) é limitada pelo polígono (Fig. 2) que tem como vértices as seguintes coordenadas:

VÉRTICE	LATITUDE SUL	LONGITUDE OESTE
A	22°00'	47°30'
B	22°00'	Divisa SP/MG
C	Divisa SP/MG	46°30'
D	Litoral	46°30'
E	25°45'	Litoral
F	25°06'	48°56'
G	24°55'	48°37'
H	24°00'	49°12'
I	24°00'	48°15'
J	23°45'	48°15'
K	23°45'	47°30'

2 - PROCESSAMENTO DOS DADOS

O processamento dos dados aerogeofísicos compreende uma série de programas (Fig. 5), alguns comuns, outros específicos à magnetometria ou à gamaespectrometria, os quais têm por objetivos: mudar o formato da fita, proceder correções, efetuar o tratamento geofísico e adequar os dados de forma a representá-los graficamente.

Para esse trabalho, contou-se com os seguintes equipamentos da Divisão de Processamento:

- Unidade Central de Processamento IBM 4341 MG2
- Impressora IBM 1403
- Sistema "Data-Entry Sid"
- Sistema Monitor Conversacional (CMS) com terminais de Vídeo IBM 3278.

Contou-se, também, com os seguintes equipamentos à disposição da Divisão de Geofísica:

- Micro Computador MICROTEC Modelo PC2002XT
- Impressora Rima XT 180

2.1 - REFORMATAÇÃO

É o programa que, recebendo os dados de campo do aerolevantamento, os dispõe de acordo com o "lay-out" do sistema de aerogeofísica (Fig. 6). Sua saída é constituída de relatório e uma fita com os dados reformatados, em que os valores geofísicos brutos são dispostos em 5 canais: magnetometria, tório, urânio, potássio e contagem total, sob as denominações Mg.B, Th.B, U.B, K.B e Ct.B, respectivamente.

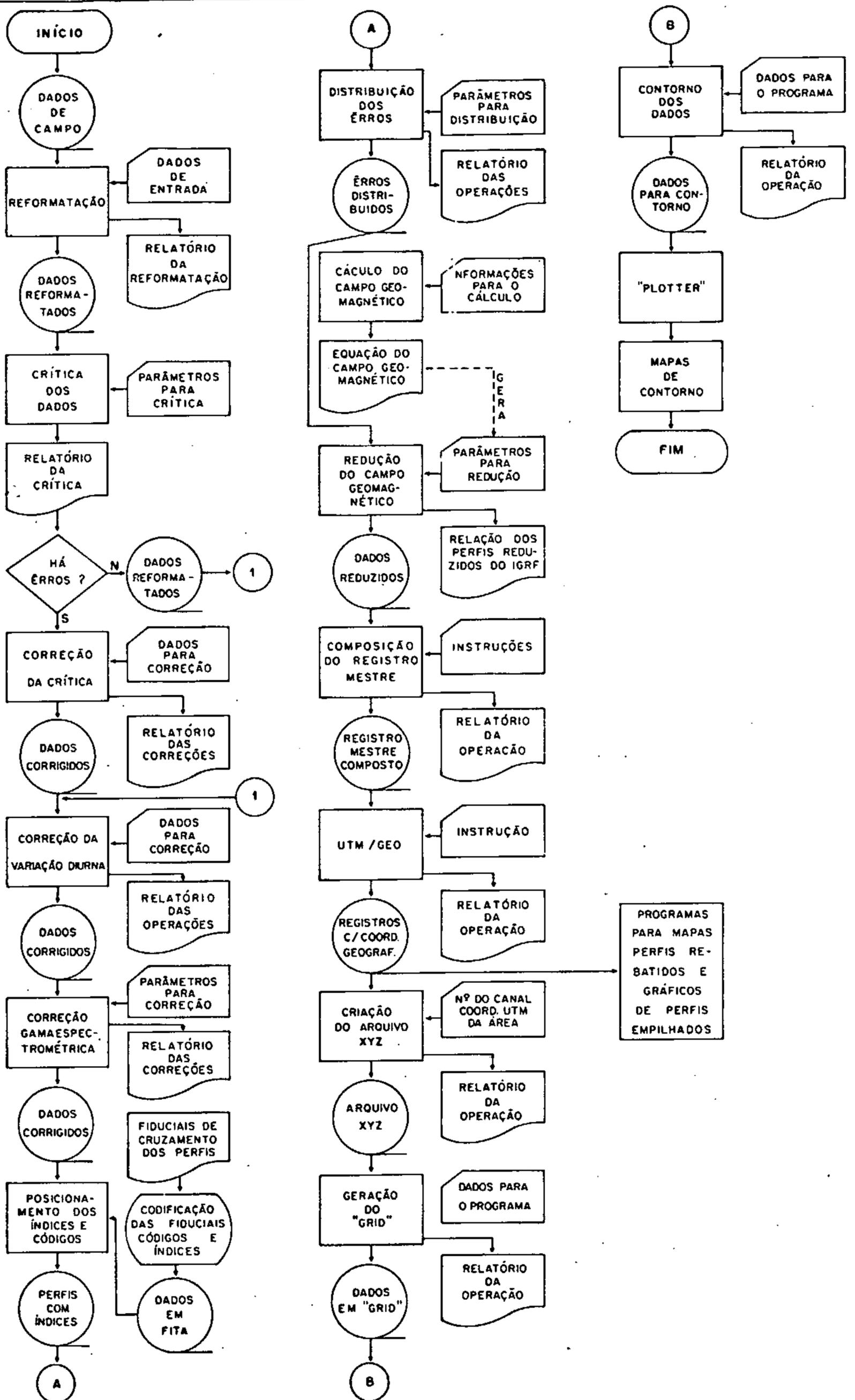


FIG. 5 — FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO DOS DADOS AEROGEOFÍSICOS (MAGNETOMETRIA E GAMAESPECTROMETRIA).

Registro Nº	NÚMERO DO PERFIL	TEMPO INICIAL	TEMPO FINAL	TIPO DO LEVANTAMENTO	NOME DO PROJETO	ÁREA	CENTRO DE CUSTO	DATA DO VÔO			A Z I M U T E	MERI- DIANO CENT. INICIAL	COORDENADAS INICIAIS											
								DIA	MÊS	ANO			UTM N	UTM E										
A																								
Registro Nº	MERIDIANO CENT. FINAL	COORDENADAS FINAIS		FIDUCIAL	CODIGO	NÚMERO DE CANAL	ALTURA ELÉ- TRICA	ALTURA BARO- MÉTRICA	NOME DO CANAL 1	NOME DO CANAL 2	NOME DO CANAL 3	NOME DO CANAL 4	NOME DO CANAL 5	NOME DO CANAL 6	NOME DO CANAL 7	NOME DO CANAL 8	NOME DO CANAL 9	NOME DO CANAL 10	NOME DO CANAL 11	NOME DO CANAL 12	NOME DO CANAL 13	NOME DO CANAL 14	NOME DO CANAL 15	NOME DO CANAL 16
B	NÚMERO DO PERFIL	TEMPO	MERID. CENTR. UTILI- ZADO	COORDENADAS	NÚMERO DA FIDUCIAL	CODIGO	ÍNDICES		NÚMERO DE CANAL	ALTURA ELÉ- TRICA	ALTURA BAROMÉ- TRICA	VALOR CONTI- DO NO CANAL 1	VALOR CONTI- DO NO CANAL 2	VALOR CONTI- DO NO CANAL 3	VALOR CONTI- DO NO CANAL 4	VALOR CONTI- DO NO CANAL 5	VALOR CONTI- DO NO CANAL 6	VALOR CONTI- DO NO CANAL 7	VALOR CONTI- DO NO CANAL 8	VALOR CONTI- DO NO CANAL 9	VALOR CONTI- DO NO CANAL 10	VALOR CONTI- DO NO CANAL 11	VALOR CONTI- DO NO CANAL 12	VALOR CONTI- DO NO CANAL 13
B	VALOR CONTI- DO NO CANAL 14	VALOR CONTI- DO NO CANAL 15	VALOR CONTI- DO NO CANAL 16																					
C	NÚMERO DO PERFIL	9999	0.	COORDENADAS	9999	0.	ÍNDICES		NÚMERO DE CANAL	0.	0.	0.	ETC.										VALOR CONTI- DO NO CANAL 16 (B)	

Registro Nº	NOME DO ARQUIVO	COMPRI- MENTO	FATOR DE BLOCO	CICLO DE RETENÇÃO	OBSERVAÇÕES
A	Registro Mestre	244	10		VBS - 1600 BPI
B	Registro de Detalhe				(a) Repete os Valores do Ultimo Registro de Detalhe
C	Registro Fantasma de Fim de Perfil				

FIG. 6 - "LAY-OUT" DE FITA MAGNÉTICA DO SISTEMA DE AEROGEOFÍSICA DA CPRM.

Como os dados da Parte I - São Paulo, que correspondem às subáreas 3, 4 e 6, estavam dispostos em 3 (três) arquivos independentes, a reformatação gerou também três arquivos e todo o processamento se desenvolveu independentemente em cada subárea.

2.2 - CRÍTICA DOS DADOS

Esta fase do processamento compara os valores de tempo, fiducial, altura de vôo e dados geofísicos da fita reformatada com limites pré-estabelecidos, listando os eventuais desvios.

Os desvios referentes aos dados geofísicos são aceitos sempre com reserva, por serem calculados em função de valores arbitrados. Se os valores indicados como errados forem iguais aos dos registros analógicos, eles serão em princípio, considerados certos. Caso seja necessário efetuar correções, estas são transcritas em fitas magnéticas que serão os dados para o programa seguinte (correção da crítica).

Como o registro dos dados digitais foi feito a cada 100 metros de distância percorrida e comandado pelo "Doppler", os registros dos valores de tempo não foram incrementados por uma constante, uma vez que a velocidade do avião não se mantém constante. Assim, tornou-se sem sentido fazer a crítica dos valores de tempo.

A constante utilizada para criticar os valores de fiducial foi 1, uma vez que a cada registro (de 100m) foi gravada uma fiducial. Os valores referentes a altura de vôo foram criticados automaticamente pelo programa, que lista os valo

res situados abaixo de 30 m e acima de 500 m. Os valores geofísicos foram criticados segundo a técnica da segunda diferença e os limites estabelecidos foram:

- Magnetometria = 40 nT
- Tório = 50 cps
- Urânio = 50 cps
- Potássio = 100 cps
- Contagem Total = 250 cps

Não obstante a empreiteira mencionar, no relatório do aerolevanteamento, ter realizado uma "crítica inicial dos dados" e haver removido erros grosseiros de gravação, a crítica realizada detectou: falta de vários grupos de registros que necessitavam ser incluídos; pulos e/ou repetições de fiduciais; pulos e/ou repetições dos valores de tempo.

2.3 - CORREÇÃO DOS DADOS CRITICADOS

Consiste em submeter a fita reformatada ao programa "Correção da Crítica", que corrige os dados dos erros de gravação. A saída é uma fita magnética com os dados corrigidos e um relatório das correções efetuadas.

Os dados brutos corrigidos são gravados nos mesmos canais dos dados brutos de campo.

Nessa fase, além das correções dos valores geofísicos, que foram poucas, realizou-se algumas inclusões e foi necessário renumerar as fiduciais e os valores de tempo.

2.4 - CORREÇÃO DA VARIAÇÃO DIURNA

Este programa corrige os dados de campo da influên

cia da variação magnética diurna, a partir dos registros da estação base. Nestes registros anotam-se o valor e a hora em que ocorre inflexão na curva, no intervalo de tempo de vôo. Estas informações são transcritas para uma fita que, juntamente com a fita corrigida dos erros de gravação, constituem a entrada do programa.

A saída é uma fita com os dados magnéticos corrigidos da variação diurna, gravados no 14º canal sob a denominação "MAG.C" e o relatório das operações efetuadas.

O programa de correção da variação diurna utiliza, como referência, o valor médio da estação base, a partir do qual se desenvolve o processo de correção.

Cada subárea teve a sua estação base. Na subárea 6, no início dos trabalhos, houve necessidade de deslocar a estação base. A fim de equiparar os dados registrados à segunda estação base, os valores registrados na primeira foram acrescidos de 30 nanoteslas, de acordo com os testes realizados, segundo consta do relatório do aerolevanteamento da subárea.

2.5 - CORREÇÕES GAMAESPECTROMÉTRICAS

Este programa submete os dados radiométricos corrigidos dos erros de gravação às seguintes correções: Redução do ruído de fundo atmosférico ("background" atmosférico); correção do efeito Compton; correção altimétrica.

2.5.1 - REDUÇÃO DO RUÍDO DE FUNDO ATMOSFÉRICO

O ruído de fundo atmosférico é devido à radiação cósmica e sua influência é eliminada subtraindo, de cada canal, um valor médio da radiação, que é fornecido. Nessa operação são eliminados, também, os ruídos devidos à estrutura e equipamentos da aeronave.

Os valores do ruído são obtidos no início e no término de cada voo¹, e consiste em registrar os valores gamaespectrométricos a 750 m de altura. Tais perfis, com aproximadamente 200 registros, são denominados perfis teste do "background". Um programa auxiliar lê os valores de cada canal, calcula e lista a média aritmética, os valores máximos e mínimos e o desvio padrão.

De posse das médias extraídas das medições inicial e final de cada voo, calcula-se o valor médio de cada canal, o qual é o valor do ruído de fundo usado na redução dos dados.

Esses valores, juntamente com o número do perfil levantado no voo correspondente, são transcritos para fita a qual constitui numa das entradas do programa.

Nas tab. I, II e III são mostrados, por subárea, os valores médios do "background" de cada teste, bem como os valores efetivamente utilizados na redução do ruído de fundo atmosférico.

¹ Entenda-se por voo o evento compreendido entre uma decolagem e aterrissagem, no qual houve produção. Se no mesmo dia houver uma segunda decolagem, o evento será considerado como sendo outro voo.

DIA	VALORES MÉDIOS DOS TESTES								VALORES USADOS NA REDUÇÃO DO RUÍDO			
	1a. Medição				2a. Medição				Th	U	K	C.T.
	Th	U	K	C.T.	Th	U	K	C.T.				
16/06	11	16	41	246	11	16	41	254	11	16	41	250
17/06	11	14	42	230	11	14	40	234	11	14	41	232
20/06	11	16	40	240	11	16	40	246	11	16	40	243
24/06	10	13	39	216	10	13	41	222	10	13	40	219
26/06	10	10	40	199	11	14	40	233	11	12	40	216
26/06	10	10	38	195	10	12	40	223	10	11	39	209
27/06	10	11	41	208	10	14	41	230	10	13	41	219
28/06	10	12	38	207	11	15	39	236	11	14	39	222
29/06	10	13	41	221	11	14	41	227	11	14	41	224
30/06	11	11	38	211	11	15	38	232	11	13	38	222
02/07	11	12	38	205	11	12	38	212	11	12	38	208
08/07	10	13	38	215	10	15	39	228	10	14	39	221
08/07	11	14	39	228	11	14	39	228	11	14	39	228
09/07	10	12	39	215	10	14	37	221	10	13	38	218
10/07	10	11	38	210	11	15	39	234	11	13	39	222
11/07	11	13	40	225	11	15	40	241	11	14	40	233
12/07	11	14	39	224	11	13	38	224	11	14	39	224
13/07	11	11	38	200	11	11	38	204	11	11	38	202
14/07	10	12	38	203	10	12	38	225	10	12	38	214

Tab. I - Valores médios do "background" atmosférico obtidos das medições e os valores utilizados na redução do ruído de fundo atmosférico da subárea 3 - Aeronave Islander.

DIA	VALORES MÉDIOS DOS TESTES								VALORES USADOS NA REDUÇÃO DO RUÍDO			
	1a. Medição				2a. Medição				Th	U	K	C.T.
	Th	U	K	C.T.	Th	U	K	C.T.				
17/07	11	10	37	198	11	14	39	225	11	12	38	212
19/07	11	11	42	217	11	13	38	220	11	12	40	219
25/07	9	12	40	213	10	12	40	214	10	12	40	214
26/07	11	12	38	212	11	14	38	226	11	13	38	219
27/07	11	15	39	229	11	15	37	227	11	15	38	228
01/08	11	12	37	206	11	12	37	207	11	12	37	207
02/08	11	10	38	194	11	11	37	206	11	11	38	200
04/08	10	10	41	193	10	10	40	201	10	10	41	197
08/08	10	10	39	198	11	14	41	242	11	12	40	220
08/08	10	12	36	211	10	12	37	209	10	12	37	210
09/08	10	13	43	227	12	15	44	247	10	14	44	237
09/08	11	14	39	231	11	15	39	229	11	15	39	230
10/08	10	11	42	213	10	15	42	237	10	13	42	225
08/11	7	11	22	200	8	11	22	204	8	11	22	202
09/11	7	13	24	219	8	13	24	223	8	13	24	221
13/11	8	11	25	207	6	7	13	177	7	9	19	192
18/11	8	13	27	216	8	11	23	216	8	12	25	216
19/11	8	13	26	220	8	13	24	228	8	13	25	224
20/11	9	10	23	202	7	12	24	220	8	11	24	211

Tab. I (Continuação) - Valores médios do "background" atmosférico obtidos das medições e os valores utilizados na redução do ruído de fundo atmosférico da subárea 3 - Aeronave Islander.

DIA	VALORES MÉDIOS DOS TESTES								VALORES USADOS NA REDUÇÃO DO RUÍDO			
	1a. Medição				2a. Medição				Th	U	K	C.T.
	Th	U	K	C.T.	Th	U	K	C.T.				
21/11	8	10	25	199	8	11	25	222	8	11	25	211
22/11	8	10	25	199	8	11	25	208	8	11	25	204
23/11	8	15	26	225	8	15	26	229	8	15	26	227
26/11	8	12	27	218	8	12	27	217	8	12	27	218
28/11	8	9	23	187	8	9	21	187	8	9	22	187
29/11	8	10	23	186	8	10	23	196	8	10	23	191
02/12	8	10	24	201	8	10	23	201	8	10	24	201
03/12	10	10	29	214	8	10	23	205	9	10	26	210
11/12	8	9	23	178	7	9	23	182	8	9	23	180
14/12	8	13	27	222	8	15	27	226	8	14	27	224
17/12	8	10	24	188	8	10	24	202	8	10	24	195
19/12	8	8	23	179	8	9	23	185	8	9	23	182
20/12	8	9	24	191	8	11	24	202	8	10	24	197
20/12	8	11	24	197	8	11	24	203	8	11	24	200

Tab. I (Continuação) - Valores médios do "background" atmosférico obtidos das medições e os valores utilizados na redução do ruído de fundo atmosférico da subárea 3 - Aeronave Islander.

DIA	VALORES MÉDIOS DOS TESTES								VALORES USADOS NA REDUÇÃO DO RUÍDO			
	1a. Medição				2a. Medição				Th	U	K	C.T.
	Th	U	K	C.T.	Th	U	K	C.T.				
17/08	16	17	38	386	21	21	41	467	19	19	40	427
18/08	22	27	45	535	22	31	49	598	22	29	47	567
24/08	16	18	36	374	22	22	40	470	19	20	38	422
25/08	21	17	37	409	16	16	35	356	19	17	36	383
27/08	22	17	36	408	21	21	40	459	22	19	38	434
29/08	23	25	44	525	22	30	47	589	23	28	46	557
01/09	16	23	38	452	22	24	42	507	19	24	40	480
09/09	15	19	35	403	14	20	37	403	15	20	36	403
10/09	16	21	38	438	22	27	45	540	19	24	42	489
11/09	22	24	41	508	16	24	41	458	19	24	41	483
12/09	16	16	33	348	23	22	39	467	20	19	36	407
18/09	22	19	39	447	15	15	33	339	19	17	36	393
19/09	16	16	33	351	15	16	33	352	16	16	33	352
22/09	16	20	37	420	15	18	36	375	16	19	37	398
23/09	16	12	30	306	16	14	32	322	16	13	31	314

Tab. II - Valores médios do "background" atmosférico obtidos das medições e os valores utilizados na redução do ruído de fundo atmosférico da subárea 4 - Aeronave Bandeirante.

DIA	VALORES MÉDIOS DOS TESTES								VALORES USADOS NA REDUÇÃO DO RUÍDO			
	1a. Medição				2a. Medição				Th	U	K	C.T.
	Th	U	K	C.T.	Th	U	K	C.T.				
24/09	17	14	33	335	17	16	35	368	17	15	34	352
25/09	17	14	34	342	15	13	32	312	16	14	33	327
26/09	21	21	40	469	21	21	38	455	21	21	39	462
27/09	21	17	37	412	21	21	39	451	21	19	38	432
28/09	20	19	39	431	22	21	39	464	21	20	39	448
30/09	16	15	33	357	15	14	37	341	16	15	35	349
01/10	16	15	35	362	16	19	37	395	16	17	36	379
02/10	16	22	39	446	21	22	42	480	19	22	41	463
09/10	23	20	40	460	16	16	35	356	20	18	38	408
11/10	23	32	49	633	24	38	53	686	24	35	51	660
12/10	23	29	45	572	23	31	49	608	23	30	47	590
13/10	22	26	44	536	23	27	45	549	23	27	45	543
15/10	23	27	45	546	22	32	48	610	23	30	47	578
16/10	22	28	46	572	24	32	49	618	23	30	48	595

Tab. II (Continuação) - Valores médios do "background" atmosférico obtidos das medições e os valores utilizados na redução do ruído de fundo atmosférico da subárea 4 - Aeronave Bandeirante.

DIA	VALORES MÉDIOS DOS TESTES								VALORES USADOS NA REDUÇÃO DO RUÍDO			
	1a. Medição				2a. Medição				Th	U	K	C.T.
	Th	U	K	C.T.	Th	U	K	C.T.				
05/01	19	20	39	436	20	23	41	480	20	22	40	458
07/01	19	18	38	423	21	22	42	481	20	20	40	452
08/01	19	17	37	408	21	26	45	528	20	22	41	468
08/01	20	23	43	489	20	20	39	447	20	22	41	468
09/01	18	17	36	394	20	21	39	440	19	19	38	417
10/01	19	18	38	419	21	28	46	549	20	23	42	484
10/01	20	25	42	500	24	25	44	542	22	25	43	521
11/01	20	30	46	575	22	34	50	621	21	32	48	598
13/01	19	26	43	521	21	26	44	527	20	26	44	524
14/01	19	18	38	418	19	18	42	426	19	18	40	422
15/01	19	21	40	447	19	21	39	445	19	21	40	446
16/01	19	19	37	418	20	21	39	454	20	20	38	436
17/01	19	18	36	415	20	21	40	435	20	20	38	434
18/01	19	19	36	425	21	23	40	477	20	21	38	451
19/01	19	20	38	442	23	25	41	514	21	23	40	478

Tab. III - Valores médios do "background" atmosférico obtidos das medições e os valores utilizados na redução do ruído de fundo atmosférico da subárea 6 - Aeronave Bandeirante.

DIA	VALORES MÉDIOS DOS TESTES								VALORES USADOS NA REDUÇÃO DO RUÍDO			
	1a. Medição				2a. Medição				Th	U	K	C.T.
	Th	U	K	C.T.	Th	U	K	C.T.				
22/01	18	18	34	393	19	18	36	415	19	18	35	404
30/01	19	20	39	450	19	22	40	450	19	21	40	450
31/01	18	20	38	394	20	22	39	431	19	21	39	413
01/02	18	21	38	391	24	25	43	495	21	23	41	443
02/02	21	22	42	483	23	26	43	545	22	24	43	514
03/02	18	20	37	432	19	18	35	404	19	19	36	418
06/02	18	21	39	454	19	21	39	456	19	21	39	455
06/02	19	21	39	456	23	26	43	538	21	24	41	497
20/02	18	26	43	519	19	26	42	503	19	26	43	511
20/02	20	25	42	495	20	27	43	532	20	26	43	514
23/02	20	26	42	520	20	24	43	506	20	25	43	513
24/02	18	22	39	467	19	24	41	499	19	23	40	483
24/02	19	23	40	463	21	25	42	497	20	24	41	480
25/02	19	25	43	520	19	30	47	570	19	28	45	545

Tab. III (Continuação) - Valores médios do "background" atmosférico obtidos das medições e os valores utilizados na redução do ruído de fundo atmosférico da subárea 6 - Aeronave Bandeirante.

2.5.2 - CORREÇÃO DO EFEITO COMPTON

A correção do efeito Compton é indispensável, devido à maior energia emitida pelo Tório 208 (Tório), cuja radiação "espalhada" aumenta o nível da radiação medida nos canais de Urânio e Potássio, de menores energias, enquanto que a radiação proveniente do Bismuto 214 (Urânio) "espalhada" aumenta o nível da radiação medida do canal de Potássio.

Em consequência, é necessário corrigir os valores registrados digitalmente nos canais de Urânio e Potássio. Os respectivos registros analógicos já são corrigidos do referido efeito.

Esta correção na fita magnética é efetuada mediante a determinação e redução das parcelas responsáveis pelo aumento do nível da radiação dos canais de Urânio e Potássio a partir dos valores reduzidos do ruído de fundo atmosférico da seguinte forma:

$$D(U)_{\text{corr.}} = D(U) - \alpha \cdot D(\text{Th})$$

$$D(K)_{\text{corr.}} = D(K) - \beta \cdot D(\text{Th}) - \gamma \cdot D(U)_{\text{corr.}}$$

onde:

$D(U)_{\text{corr.}}$ = Valor do canal do Urânio corrigido do efeito Compton

$D(U)$ = Valor do canal do Urânio corrigido do "background"

α = Coeficiente de correção do Urânio em relação ao Tório

- D(Th) = Valor do canal do Tório corrigido do "background"
- D(K)_{corr.} = Valor do canal do Potássio corrigido do efeito Compton
- D(K) = Valor do canal do Potássio corrigido do "background"
- β = Coeficiente de correção do Potássio em relação ao Tório
- γ = Coeficiente de correção do Potássio em relação ao Urânio já corrigido do efeito Compton.

Os coeficientes de correção do efeito Compton (α , β e γ) dependem da geometria e do volume dos cristais. Os fabricantes de equipamentos fornecem gráficos, como o da fig. 7, que permitem determinar α , β e γ em função do volume dos cristais.

Neste projeto, o volume dos cristais detectores usados no levantamento da subárea 3 foi de 1024 polegadas cúbicas enquanto que o volume dos cristais usados no levantamento das subáreas 4 e 6 foi de 3072 polegadas cúbicas. Assim, os valores dos coeficientes de correção extraídos do gráfico da fig. 7 são:

Subárea 3	: $\alpha = 0,359$	$\beta = 0,478$	$\gamma = 0,749$
Subárea 4 e 6:	$\alpha = 0,346$	$\beta = 0,328$	$\gamma = 0,549$

Esses valores são informados ao programa de

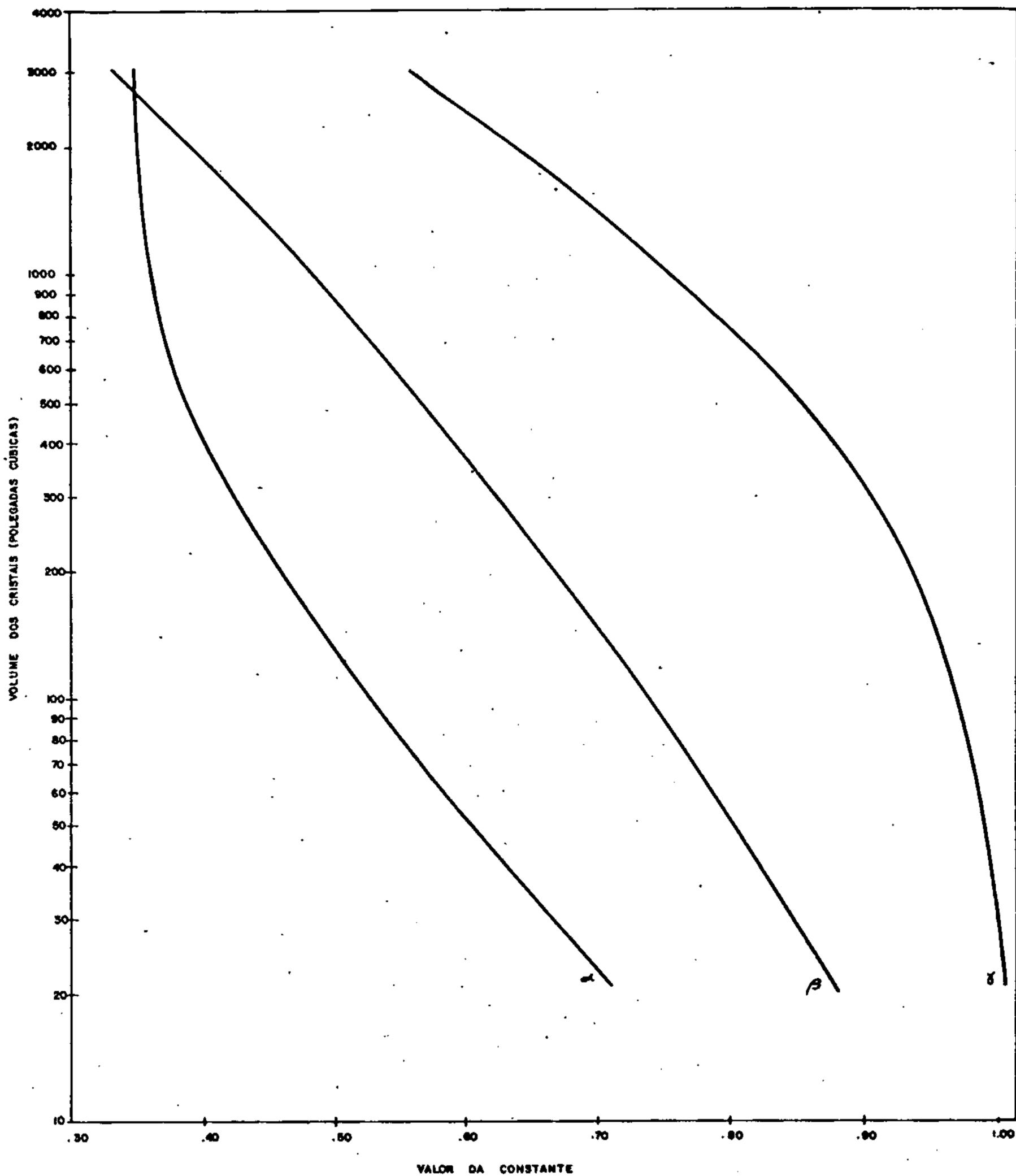


FIG. 7-GRÁFICO PARA DETERMINAÇÃO DAS CONSTANTANTES UTILIZADAS NA CORREÇÃO DO ESPALHAMENTO COMPTON NOS CRISTAIS (FONTE: PRELIMINARY TECHNICAL MEMO-GEOMETRICS)

correções gamaespectrométricas para a correção do efeito Compton.

2.5.3 - CORREÇÃO ALTIMÉTRICA

Os levantamentos aerogeofísicos são planejados para cerca de 150 m de altura sobre o terreno. Acidentes do relevo, todavia, impedem a aeronave de manter-se sempre paralela ao terreno durante todo o levantamento. Por outro lado, a intensidade da radiação gama é atenuada na atmosfera, e esta atenuação é uma função não-linear da altura. Daí, a necessidade de ensaios experimentais para a determinação daquela função, conhecidos como testes de absorção ou atenuação, os quais são realizados sobre anomalia conspícua e, se possível sobre relevo suave. O teste de absorção consiste em sucessivos vôos, a diferentes alturas, no mesmo sentido, objetivando determinar o coeficiente de atenuação atmosférica (μ) para os canais de Th, U, K e Ct. O coeficiente de atenuação total é a soma dos coeficientes devidos ao efeito Compton, efeito fotoelétrico e formação de pares. Para a aerogamaespectrometria só se considera o efeito do espalhamento, tendo em vista a insignificância do efeito fotoelétrico e da formação de pares (CARDOSO, 1976).

Entre 50 e 250 m de altura, a atenuação da intensidade de radiação obedece, aproximadamente, a seguinte fórmula: (DARNLEY, 1973)

$$N = N_0 \cdot e^{-\mu H} \quad (I)$$

onde:

N = é a radiação medida à altura H

N_0 = é a radiação correspondente à altura zero

μ = é o coeficiente de atenuação atmosférica do canal.

Extraindo os logaritmos neperianos em (I):

$$\ln(N) = -\mu H + \ln(N_0) \quad (II)$$

que é a equação de uma reta de coeficiente angular $-\mu$ e termo independente $\ln(N_0)$.

Para se achar a função matemática mais próxima dos dados medidos, determina-se μ e o $\ln(N_0)$ pelo método dos mínimos quadrados.

$$\mu = \frac{\Sigma H \cdot \Sigma \ln(N) - n \cdot \Sigma (H \cdot \ln(N))}{n \cdot \Sigma H^2 - (\Sigma H)^2}$$

$$\ln(N_0) = \frac{\Sigma H^2 \cdot \Sigma \ln(N) - \Sigma H \cdot \Sigma (H \cdot \ln(N))}{n \cdot \Sigma H^2 - (\Sigma H)^2}$$

onde n é o número de valores medidos.

Normalmente os dados dos testes de atenuação são extraídos dos registros analógicos. Como estes não foram encontrados, os dados foram extraídos dos registros digitais e corrigidos do efeito do espalhamento (Tabs. IV e V). Esses dados, submetidos a um programa auxiliar, forneceram os seguintes valores:

Subárea 3

Canais	$\ln(N_0)$	N_0	μ
Th	4,6018953	99,67	0,0056272

TÓRIO		URÂNIO		POTÁSSIO		C. TOTAL	
Altura m	Radiação cps	Altura m	Radiação cps	Altura m	Radiação cps	Altura m	Radiação cps
87	56	87	22	87	107	87	867
117	52	117	18	117	88	117	757
135	40	135	20	135	61	135	616
136	43	136	17	136	62	136	630
150	35	150	15	150	52	150	560
170	29	170	19	170	41	170	501
209	26	209	15	209	34	209	420
232	22	232	12	232	30	232	365
239	22	239	9	239	30	239	344

Tab. IV - Dados das medições para o cálculo dos coeficientes da atenuação da radiação gama devido à altura - Ae ronave Islander (Subárea 3):

TÓRIO		URÂNIO		POTÁSSIO		C. TOTAL	
Altura m	Radiação cps	Altura m	Radiação cps	Altura m	Radiação cps	Altura m	Radiação cps
81	381	81	105	81	351	81	7 297
101	351	101	107	101	329	101	6 668
129	292	129	85	129	288	129	5 440
123	286	123	80	123	263	123	5 528
141	280	141	62	141	211	141	4 821
150	251	150	71	150	226	150	4 553
169	208	169	71	169	182	169	4 032
202	183	202	61	202	168	202	3 601
221	171	221	54	221	140	221	3 122
249	134	249	58	249	113	249	2 644

Tab. V - Dados das medições para o cálculo dos coeficientes da atenuação da radiação gama devido à altura - Aeronave Bandeirante (Subárea 4 e 6).

U	3,5115051	33,50	0,0045766
K	5,3227167	204,94	0,0084900
Ct	7,2678967	1433,53	0,0059815

Subáreas 4 e 6

Canais	$\ln(N_0)$	N_0	μ
Th	6,4554090	636,13	0,0061755
U	4,9162807	136,49	0,0039582
K	6,4304056	620,43	0,0067961
Ct	9,3671246	11.697,43	0,0060217

Além dos valores acima, o programa emite, também, o gráfico representativo da atenuação (figs. 8 e 9).

Com os coeficientes de atenuação (μ) informados ao programa de correções gamaespectrométricas, este corrige os valores de radiação gama para uma mesma altura (no caso 150 m), através da fórmula:

$$D = D_0 \cdot e^{\mu(H-150)}$$

onde:

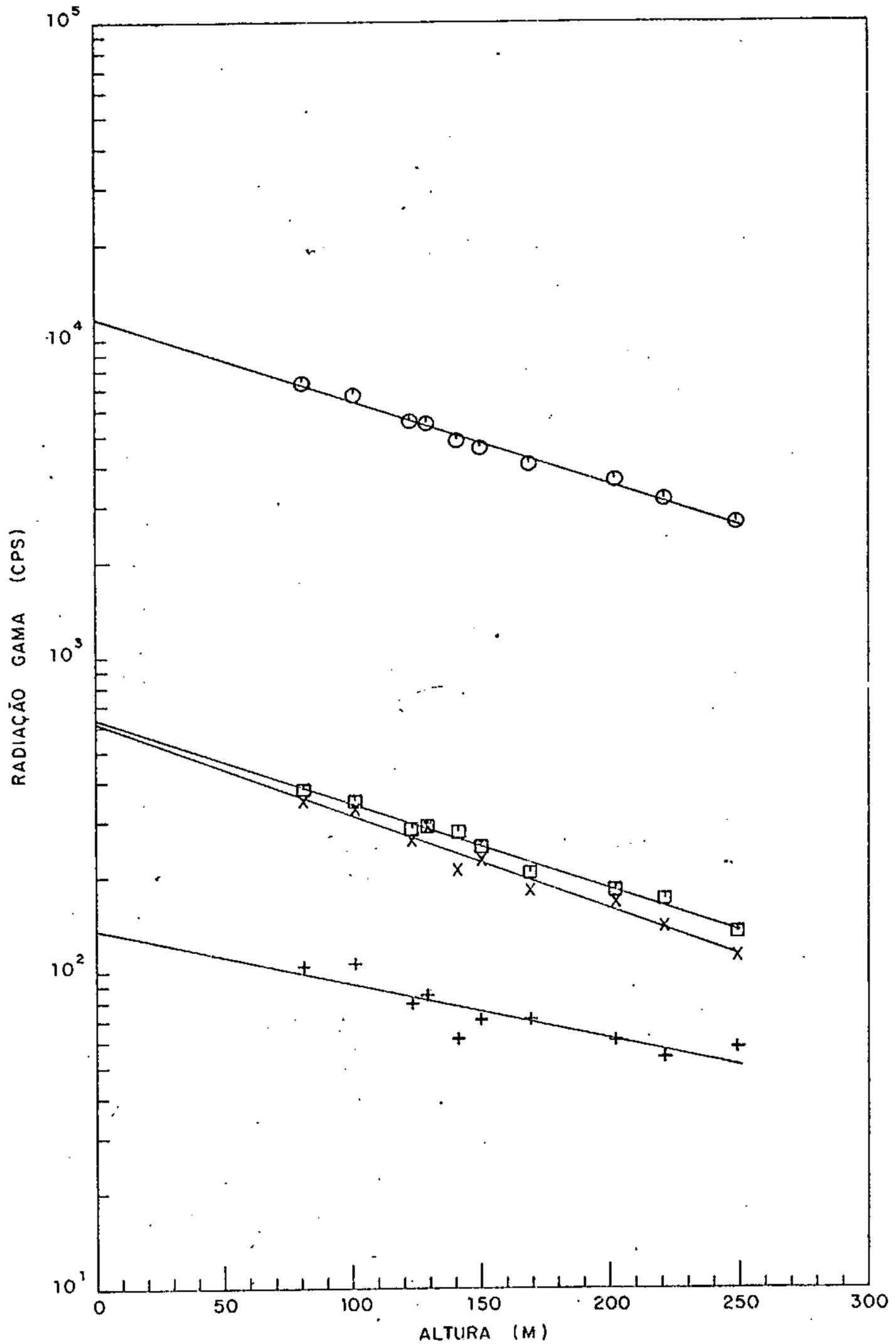
D é o valor do canal corrigido para a altura de 150 metros

D_0 é o valor do canal corrigido do efeito Compton

μ é o coeficiente de atenuação atmosférica para o canal

H é a altura sobre o terreno em que foi efetuada a medição

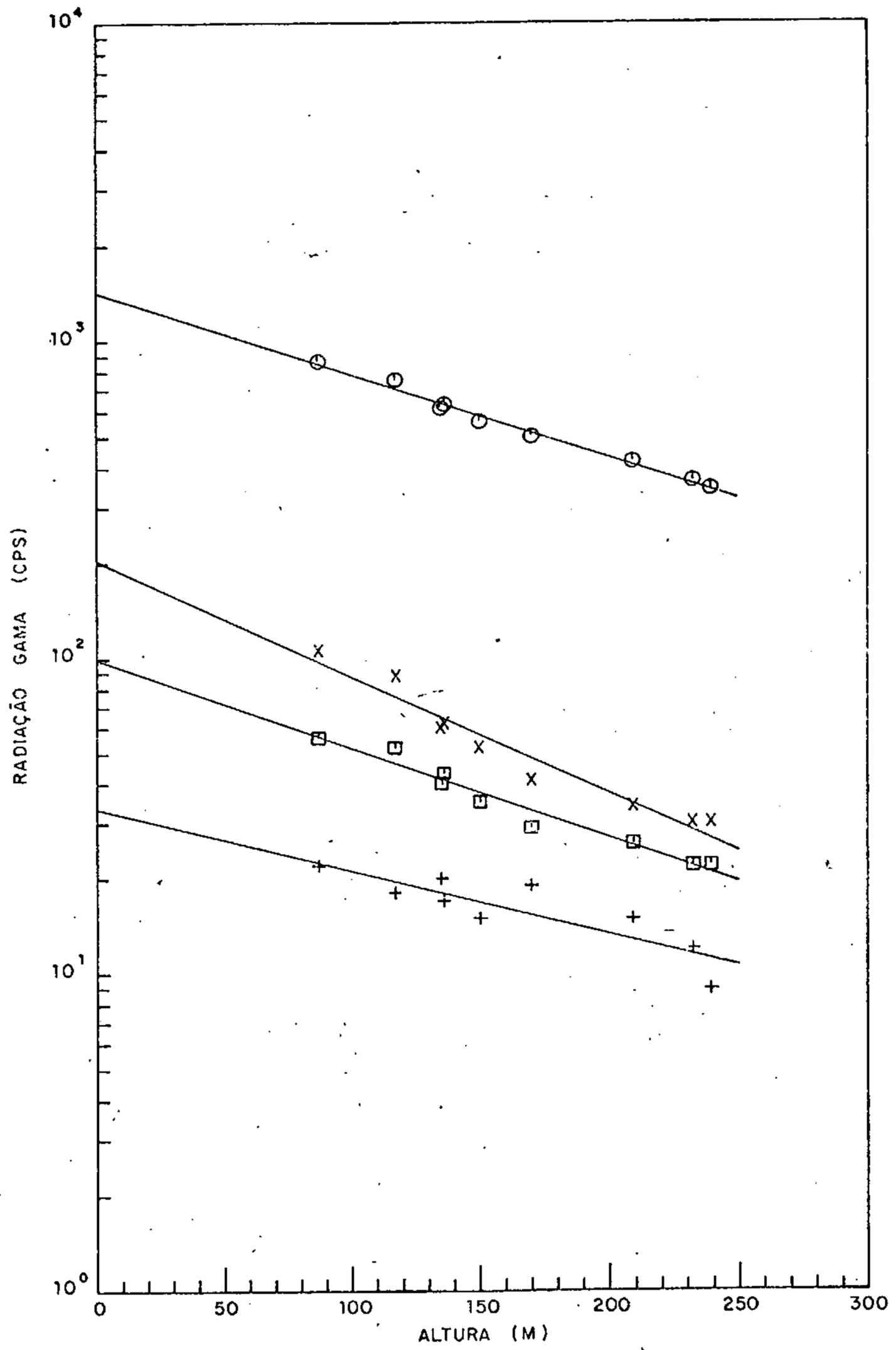
O programa de correções gamaespectrométricas tem como saída, além do relatório das correções efetuadas, a fita magnética com os valores gamaespectrométricos corrigidos e as razões U/Th, U/K e Th/K, gravados nos seguintes canais:



CONVENÇÕES

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| ⊙ CANAL DA CONTAGEM TOTA | □ CANAL DO TÓRIO |
| X CANAL DO POTÁSSIO | + CANAL DO URÂNIO |

FIG. 8 — GRÁFICO REPRESENTATIVO DA ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA
 PREFIXO DA AERONAVE - PT-GKJ -- SUBÁREAS 4 e 6



CONVENÇÕES

- CANAL DA CONTAGEM TOTAL
- × CANAL DO POTÁSSIO
- ◻ CANAL DO TÓRIO
- + CANAL DO URÂNIO

FIG. 9 — GRÁFICO REPRESENTATIVO DA ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA
 PREFIXO DA AERONAVE - PT-KRO - SUBÁREA 3

<u>Nº do Canal</u>	<u>Nome do Canal</u>
6	Tório corrigido (Th.C)
7	Urânio corrigido (U.C)
8	Potássio corrigido (K.C)
9	Contagem total corrigido (Ct.C)
10	Razão Urânio/Tório corrigidos (U/Th)
11	Razão Urânio/Potássio corrigidos (U/K)
12	Razão Tório/Potássio corrigidos (Th/K)

O valor da altura é também gravado no 13º canal.

2.6 - DISTRIBUIÇÃO DOS ERROS (NIVELAMENTO MAGNÉTICO)

Para posicionar as linhas de vôo nos mapas, a executora do aerolevante procura identificar, nos filmes de rastreio, feições constantes nos mapas topográficos, fotomossáicos ou imagens de radar utilizados. Os pontos assim identificados são correlacionados aos registros por meio das respectivas fiduciais.

Uma vez posicionadas as linhas de vôo, procura-se nos filmes de rastreio os pontos comuns (cruzamentos) dos perfis de produção e de controle, respectivamente. Quando a identificação não é possível, obtêm-se os pares de fiduciais através de interpolações.

No ponto de cruzamento, os valores geofísicos (principalmente os magnéticos) medidos nos perfis de produção deveriam ser iguais aos medidos nos perfis de controle. Na prática, entretanto, sempre ocorrem diferenças, ou erros de cruza

mento, atribuídos à: diferença de altitude entre os perfis de produção e os de controle; imprecisão com que os pontos são identificados nos filmes de rastreio pois, em locais de forte gradiente magnético, o erro de uma unidade no número da fiducial pode ocasionar uma grande diferença no valor magnético; e finalmente, à má caracterização do cruzamento, quando este é obtido por interpolações de fiduciais sem considerar os valores magnéticos envolvidos.

O programa de distribuição dos erros visa a eliminar e/ou minimizar os erros, principalmente aqueles devidos aos dois primeiros casos, realizando, assim, o nivelamento magnético dos perfis.

Antes de submeter os dados ao programa, fazem-se necessários alguns procedimentos, descritos a seguir.

A executora do levantamento fornece uma listagem com os dados dos cruzamentos, ou seja: número do perfil de produção e número da fiducial: número do perfil de controle e número da fiducial; código de cruzamento (o código de cruzamento é um número que diferencia o cruzamento por identificação nos filmes de rastreio do obtido por interpolação).

A esses dados adiciona-se o chamado índice do perfil (a cada perfil de produção atribui-se um número, chamado índice do perfil; o mesmo se faz com os perfis de controle). Tais índices serão utilizados para a formação da matriz das interseções, uma sub-rotina do programa de distribuição dos erros.

Essas informações dos cruzamentos e dos índices são transferidas para fita magnética.

Um programa, cujas entradas são a fita com as informações dos cruzamentos e a fita com os dados do levantamento em qualquer estágio do processamento já descrito, faz a inclusão dos índices e códigos, ou seja: em cada perfil, nas fideciais ou registros correspondentes a cruzamentos, grava o índice do perfil bem como o índice do perfil com o qual este perfil cruza, e o código do cruzamento.

Para partir para a próxima fase do processamento, ou seja, a distribuição dos erros propriamente dita, é necessário que haja condição do programa identificar os perfis de produção e os perfis de controle. Essa condição é dada através dos números dos perfis de controle que devem ser crescentes a partir do número 9000. Como nas subáreas 3 e 4 os números dos perfis de controle eram menores que 9000, estes foram remunerados (tab. VI).

O programa de distribuição dos erros (ou nivelamento magnético) com o auxílio dos índices dos perfis, dispõe os dados magnéticos em u'a matriz, a fim de calcular as diferenças de valores nos cruzamentos. Metade dessa diferença, chamada erro de cruzamento, é atribuída ao perfil de produção e metade ao de controle.

Através de valores obtidos no ajuste de retas pelo método dos mínimos quadrados e ponderando o tipo de cruzamento (calculado - de menor precisão, com menor peso, e identificado - de maior precisão, com maior peso) e o gradiente magnético na vizinhança do cruzamento (gradiente maior, menor peso), esses erros são diminuídos. Normalmente são realizadas

SUBÁREA	NUMERAÇÃO DOS PERFIS		SUBÁREA	NUMERAÇÃO DOS PERFIS	
	Original	Atual		Original	Atual
3	8.360	9.000	3	8.667	9.231
3	8.380	9.010	3	8.670	9.240
3	8.400	9.020	4	7.860	9.000
3	8.420	9.030	4	7.880	9.010
3	8.427	9.031	4	7.900	9.020
3	8.440	9.040	4	7.920	9.030
3	8.460	9.050	4	7.940	9.040
3	8.480	9.060	4	7.960	9.050
3	8.501	9.070	4	7.980	9.060
3	8.517	9.080	4	7.987	9.061
3	8.520	9.090	4	7.988	9.062
3	8.530	9.100	4	8.000	9.070
3	8.540	9.110	4	8.020	9.080
3	8.550	9.120	4	8.040	9.090
3	8.560	9.130	4	8.060	9.100
3	8.570	9.140	4	8.081	9.110
3	8.580	9.150	4	8.100	9.120
3	8.590	9.160	4	8.120	9.130
3	8.600	9.170	4	8.140	9.140
3	8.608	9.171	4	8.160	9.150
3	8.611	9.180	4	8.180	9.160
3	8.621	9.190	4	8.200	9.170
3	8.630	9.200	4	8.220	9.180
3	8.637	9.201	4	8.240	9.190
3	8.641	9.210	4	8.260	9.200
3	8.650	9.220	4	8.280	9.210
3	8.660	9.230	4	8.300	9.220

Tab. VI - Correspondência entre números dos perfis de controle das subáreas 3 e 4 após serem renumerados.

entre 10 e 15 iterações do processo para se obter o melhor resultado. Melhor resultado é aquele em que a grande maioria dos erros fica concentrada em torno do valor zero e alguns poucos acima de ± 12 nT.

A partir das correções dos pontos de cruzamento, o programa corrige, por interpolações, os valores dos pontos intermediários de cada perfil.

A fita de entrada é a que contém os dados magnéticos corrigidos da influência da variação diurna.

Além da fita de saída, na qual os dados magnéticos nivelados são gravados no 15º canal, o programa emite um relatório no qual são listados: a matriz das interseções; os erros de cada cruzamento antes da primeira e após a última iteração; a quantidade de cruzamentos versus valor do erro, desde o valor zero até maiores que ± 12 nT.

Devido a uma situação especial envolvendo a magnitude dos erros e os sinais desses erros, o programa de distribuição dos erros somente apresentou resultados satisfatórios com duas iterações, nas três subáreas. Além desse número de iterações, os erros de cruzamento, ao invés de diminuir, começavam a crescer.

2.7 - REDUÇÃO DO CAMPO GEOMAGNÉTICO (IGRF)

Este programa subtrai o valor do campo geomagnético de acordo com as coordenadas UTM de cada registro, obtendo-se assim, valores residuais ou anômalos. Para tal, informa-se ao programa os coeficientes da equação do campo, calculados pelo programa abaixo descrito, bem como as coordenadas UTM do ponto de referência.

A entrada do programa é a fita com os dados corrigidos dos erros de cruzamento. A saída é a fita com os valores magnéticos residuais gravados no 16º canal sob a denominação Mag. R. Um relatório da operação lista os números dos perfis que foram submetidos à redução.

2.7.1 - CÁLCULO DOS COEFICIENTES DA EQUAÇÃO

O campo geomagnético é definido por uma superfície do 2º grau, da forma $Ax^2 + By^2 + Cxy + Dx + Ex + F$. Este programa calcula os coeficientes da equação a partir das coordenadas geográficas e UTM dos vértices da área do projeto, do ano em que foi executado o aerolevanteamento, da altitude média de vôo e das coordenadas geográficas e UTM de um ponto dentro da área que é usado como origem para os cálculos.

Assim sendo, informou-se ao programa:

- a) Para origem dos cálculos, o ponto de coordenadas $24^{\circ}30'$ de latitude sul e $48^{\circ}00'$ de longitude oeste.
- b) Ano de levantamento - 1978,8.
- c) Altitude média - 600 m.
- d) As coordenadas dos vértices das subáreas 4 - 3 e 6 conjuntamente, uma vez que a subárea 4 pertencia ao fuso UTM de meridiano central 51° .

Face a necessidade de fazer constar na legenda dos mapas, os valores de inclinação, declinação e do campo magnético total, informações estas constantes do relatório de saída, forneceu-se, também, as coordenadas dos centros de todas as folhas.

A saída do programa constou de um relatório com os valores dos coeficientes:

Subárea 4

$$A = 0,645440 \times 10^{-9}$$

$$B = 0,397500 \times 10^{-9}$$

$$C = -0,181839 \times 10^{-10}$$

$$D = 0,297190 \times 10^{-3}$$

$$E = 0,228881 \times 10^{-3}$$

$$F = 23.464,7$$

$$\text{UTM ESTE } (Y_0) = 804.047 \text{ m}$$

$$\text{UTM NORTE } (X_0) = 7.287,076 \text{ m}$$

Subáreas 3 e 6

$$A = 0,610916 \times 10^{-9}$$

$$B = 0,384013 \times 10^{-9}$$

$$C = -0,848609 \times 10^{-10}$$

$$D = 0,307745 \times 10^{-3}$$

$$E = 0,216302 \times 10^{-3}$$

$$F = 23.464,8$$

$$\text{UTM ESTE } (Y_0) = 195.953 \text{ m}$$

$$\text{UTM NORTE } (X_0) = 7.287.076 \text{ m}$$

e também, de uma listagem em que, a cada ponto fornecido cor respondia o valor do campo magnético total, das componentes horizontal e vertical do campo, da declinação e inclinação magnética e da variação anual da declinação e da inclinação. A tabela VII indica essas informações, relativas aos centros das folhas.

2.8 - COMPOSIÇÃO DO REGISTRO MESTRE

Este programa tem por finalidade compor os registros mestres dos perfis de um arquivo (fig. 6), completando-os com as seguintes informações: tempo inicial e final, coordenadas UTM iniciais e finais e meridiano central inicial e final. Com exceção do meridiano central, o qual deve ser informado ao programa, os demais valores são obtidos automaticamente.

Esse programa deve ser utilizado após o tratamento

CÓDIGO DAS FOLHAS	COMPONENTES DO CAMPO (nT)			DECLIN.	INCLIN.	VARIAÇÕES ANUAIS	
	Horiz.	Vert.	Total			Declin.	Inclin.
SF.22-Z-D	21.417	- 9.650	23.491	-14°37'	-24°15'	-08'46"	-11'35"
SF.22-Z-D-VI	21.298	- 9.904	23.488	-14°57'	-24°56'	-08'45"	-11'43"
SF.23-Y-A	21.547	- 9.577	23.580	-15°56'	-23°57'	-08'38"	-12'22"
SF.23-Y-A-II	21.619	- 9.453	23.596	-15°59'	-23°37'	-08'37"	-12'25"
SF.23-Y-A-III	21.569	- 9.602	23.610	-16°21'	-23°59'	-08'34"	-12'36"
SF.23-Y-A-V	21.476	- 9.699	23.564	-15°54'	-24°18'	-08'38"	-12'18"
SF.23-Y-A-VI	21.425	- 9.846	23.579	-16°16'	-24°40'	-08'36"	-12'29"
SF.23-Y-C	21.264	-10.060	23.524	-15°45'	-25°19'	-08'40"	-12'08"
SF.23-Y-C-II	21.334	- 9.941	23.537	-15°48'	-24°59'	-08'40"	-12'11"
SF.23-Y-C-III	21.283	-10.084	23.551	-16°10'	-25°21"	-08'38"	-12'22"
SF.23-Y-C-IV	21.247	-10.039	23.499	-15°20'	-25°17'	-08'43"	-11'54"
SF.23-Y-C-V	21.195	-10.178	23.512	-15°42'	-25°39'	-08'41"	-12'05"
SF.23-Y-C-VI	21.143	-10.319	23.527	-16°05'	-26°00'	-08'39"	-12'15"
SG.22-X-B	21.148	-10.130	23.449	-14°24'	-25°35'	-08'48"	-11'22"
SG.22-X-B-I	21.266	- 9.886	23.451	-14°04'	-24°55'	-08'49"	-11'14"
SG.22-X-B-II	21.214	-10.012	23.458	-14°27'	-25°15'	-08'47"	-11'25"

Tab. VII - Valores Geomagnéticos no centro das folhas para o ano de 1978,8

CÓDIGO DAS FOLHAS	COMPONENTES DO CAMPO (nT)			DECLIN.	INCLIN.	VARIAÇÕES ANUAIS	
	Horiz.	Vert.	Total			Declin.	Inclin.
SG.22-X-B-III	21.163	-10.142	23.468	-14°51'	-25°36'	-08'46"	-11'36"
SG.22-X-B-V	21.083	-10.248	23.442	-14°20'	-25°55'	-08'48"	-11'19"
SG.22-X-B-VI	21.031	-10.375	23.451	-14°44'	-26°15'	-08'46"	-11'30"
SG.22-X-D	20.891	-10.594	23.424	-14°10'	-26°53'	-08'48"	-11'09"
SG.22-X-D-II	20.954	-10.480	23.429	-14°13'	-26°34'	-08'48"	-11'12"
SG.22-X-D-III	20.902	-10.605	23.438	-14°37'	-26°54'	-08'47"	-11'23"
SG.22-X-D-V	20.828	-10.708	23.420	-14°06'	-27°12'	-08'48"	-11'06"
SG.22-X-D-VI	20.775	-10.831	23.429	-14°30'	-27°32'	-08'47"	-11'17"
SG.23-V-A	20.992	-10.529	23.483	-15°33'	-26°37'	-08'42"	-11'55"
SG.23-V-A-I	21.111	-10.275	23.479	-15°14'	-25°57'	-08'44"	-11'47"
SG.23-V-A-II	21.059	-10.410	23.492	-15°36'	-26°18'	-08'42"	-11'58"
SG.23-V-A-III	21.007	-10.549	23.507	-15°59'	-26°39'	-08'40"	-12'09"
SG.23-V-A-IV	20.979	-10.506	23.462	-15°07'	-26°36'	-08'45"	-11'40"
SG.23-V-A-V	20.926	-10.639	23.475	-15°30'	-26°57'	-08'43"	-11'51"
SG.23-V-C	20.732	-10.975	23.458	-15°20'	-27°53'	-08'43"	-11'41"
SG.23-V-C-I	20.849	-10.733	23.449	-15°00'	-27°14'	-08'45"	-11'34"

Tab. VII (Continuação) - Valores Geomagnéticos no centro das folhas para o ano de 1978,8.

dos dados, quando se tiver certeza de que não haverá mais alterações nos valores mencionados.

2.9 - TRANSFORMAÇÃO DE COORDENADAS UTM EM GEOGRÁFICAS

Utilizando o meridiano central e as coordenadas UTM de cada registro de detalhe, o programa calcula as coordenadas geográficas, em segundos, e as grava nos campos anteriormente gravados os índices dos perfis (fig. 6).

Nesse estágio final do processamento, as fitas magnéticas estão com todas as informações necessárias, quer para confeccionar mapas de contorno ou mapas de perfis rebatidos, quer para traçar gráficos de perfis empilhados dos seguintes canais:

<u>Nº do Canal</u>	<u>Conteúdo do Canal</u>
1	Valor magnético corrigido dos erros de gravação.
2	Valor do Th corrigido dos erros de gravação.
3	Valor do U corrigido dos erros de gravação.
4	Valor do K corrigido dos erros de gravação.
5	Valor da Ct corrigido dos erros de gravação.
6	Valor do Th corrigido do "background" atmosférico e altura.
7	Valor do U corrigido do "background" atmosférico, do efeito Compton e altura.
8	Valor do K corrigido do "background" atmosférico, do efeito Compton e altura.
9	Valor da Ct corrigido do "background" atmosférico e altura.

<u>Nº do Canal</u>	<u>Conteúdo do Canal</u>
10	Razão U/Th corrigidos.
11	Razão U/K corrigidos.
12	Razão Th/K corrigidos.
13	Valor da altura.
14	Valor magnético corrigido da variação diurna.
15	Valor magnético após o nivelamento.
16	Valor magnético residual.

Os dados finais, arquivados na fitoteca da CPRM, foram dispostos em três arquivos, conforme as subáreas:

1º Arquivo - Subárea 3 - Fita nº A01484

Identificação: FASGF.SPRJ.A3.DFINAIS

2º Arquivo - Fita nº A01436

Identificação: FSAGF.SPRJ.A4.DFINAIS

3º Arquivo - Subárea 6 - Fita nº A01395

Identificação: FSAGF.SPRJ.A6.DFINAIS

Cópias desses arquivos juntamente com os originais dos mapas de contorno foram enviadas para o DNPM. Esses arquivos ficaram assim distribuídos:

1º Arquivo - Subárea 3 - Fita - SPRJA3

Identificação: SPAULO.RJANEIRO.ÁREA3.
DFINAIS

2º Arquivo - Subárea 4 - Fita - SPRJA4

Identificação: SPAULO.RJANEIRO.ÁREA4.
DFINAIS

39 Arquivo - Subárea 6 - Fita - SPRJA6

Identificação: SPAULO.RJANEIRO.ÁREA6.

DFINAIS

2.10 - GERAÇÃO DOS MAPAS DE CONTORNO

2.10.1 - ARQUIVO XYZ

Obtidos os dados finais, torna-se necessário criar um arquivo que contenha apenas as coordenadas UTM de cada ponto de medição seguidas dos valores dos canais desejados. Para isso, informa-se ao programa as coordenadas limites da área em estudo e os números dos canais desejados. O arquivo de saída conterá todos os dados a serem organizados na malha (grid) sob a forma seqüencial, linha por linha e ponto por ponto, gravados em disco magnético.

Embora seja possível criar um único arquivo XYZ contendo os dados de toda a área e de todos os canais, por motivos operacionais e metodologia de trabalho, foram gerados vários arquivos XYZ, tendo como limites as coordenadas limites de cada folha padrão na escala 1:100.000 e de acordo também com a subárea e com o método geofísico (contagem total - canal 9 e magnetometria - canal 16).

2.10.2 - GERAÇÃO DO GRID

"BIGRID" é um sistema bidimensional de geração de malhas (grids), que cria uma malha regular, na qual os valores geofísicos são localizados a igual distância uns dos outros, no nós da malha. Neste sistema, o processo de constituição da malha é desenvolvido em duas etapas princi

cipais: na primeira, cada ponto é interpolado ao longo do perfil de produção original, de forma a fornecer os valores geofísicos a cada distância desejada (intersecção de cada linha da malha com o perfil geofísico); na segunda etapa, esses pontos de intersecção são interpolados perpendicularmente aos perfis geofísicos, na direção das linhas da malha, fornecendo, assim, o valor em cada nó.

O programa permite selecionar o tipo de interpolação a ser usado em cada etapa mencionada: linear, "spline" cúbica normal ou "spline" tipo akima.

Antes de construir a malha, o programa pode, também, calcular e aplicar um filtro aos dados originais para eliminar a possibilidade de ocorrência de aliasamento nos dados.

Neste Projeto os principais parâmetros de controle para a geração do "grid" foram:

- a) Tamanho da célula do "grid" = 250 m x 250 m
- b) Direção das linhas do "grid" = paralelo ao eixo dos X
- c) Freqüência de corte para o filtro anti-aliasamento = 0,002 ciclos/unidade de amostragem
- d) Interpolação linear ao longo das linhas de vôo
- e) Interpolação tipo "akima" ao longo das linhas do "grid"
- f) Coordenadas limites - As coordenadas limites de cada arquivo XYZ.

A entrada foi o arquivo XYZ.

Os dados de saída são gravados em disco magnético e um relatório lista as operações efetuadas.

2.10.3 - FILTRAGEM

A análise dos mapas magnéticos e radiométricos preliminares, observados em terminal de vídeo sob a forma de valores do "grid" ou sob forma de contornos, mostrou a necessidade de adoção das medidas mencionadas no capítulo 4 (Comentários Finais). Os dados magnéticos, entretanto, foram também submetidos à filtragem para eliminar e/ou atenuar ruídos direcionais ocasionados, provavelmente, por pequenos desníveis das linhas de vôo não eliminados pelo programa de nivelamento magnético (distribuição dos erros).

O filtro utilizado nos dados em "grid" foi o filtro coseno direcional, de forma:

$$L_{\theta} = \cos^n (\alpha - \theta + \pi/2)$$

onde:

θ = Direção da componente de Fourier

α = Direção do filtro = 90°

n = Grau da função coseno = 0,5

ou seja:

A raiz quadrada da função coseno foi usada para remover alinhamentos na direção norte-sul (comprimentos de onda este-oeste).

2.10.4 - CONTORNO

"CONTUR" é o programa que, utilizando os dados de saída do programa "BIGRID" contidos em disco magnético, os dispõe em forma adequada para que sejam usados em

"plotter", sendo sua saída gravada, também, em disco magnético. Em uma segunda fase, esses dados são submetidos a programas utilitários, que têm por finalidades compactar o arquivo, adequar os dados às sub-rotinas do sistema do plotter "Calcomp" e transferi-los para fita magnética.

No programa "CONTUR" são informados os parâmetros de controle que visam, entre outros:

- a) Intervalo de contorno
- b) Espessura dos traços
- c) Posicionamento e dimensão dos valores das curvas
- d) Posicionamento do mapa de contorno na rede UTM
- e) Escala do mapa
- f) Suavização.

2.10.5 - TRAÇADO DOS CONTORNOS

A fita gerada pelos utilitários do programa "CONTUR" é montada em um "plotter CALCOMP", onde são traçados os mapas de contorno dos dados magnéticos ou gamaespectrométricos na escala 1:100.000. Através de comandos que permitem redução da escala em que foram geradas as fitas, obtêm-se, também, o traçado dos mapas na escala 1:2500.000.

Assim, cada folha padrão na escala de 1:250.000, é formada pelas reduções dos mapas na escala 1:100.000.

3 - MONTAGEM FOTOGRÁFICA

Consiste em fotografar os conjuntos de originais transparentes, que são constituídos de uma folha com a rede UTM e a planimetria básica, uma folha contendo as informações gerais de cada mapa (legenda, tipo de mapa, nome do projeto, etc.) e, finalmente, a folha contendo os contornos.

As cópias fotográficas, feitas em material indeformável (positivo direto) constituem os originais dos mapas finais de contorno, dos quais são tiradas cópias heliográficas.

4 - COMENTÁRIOS FINAIS

Os contratos de aerolevanteamento da CPRM determinam que todos os perfis de produção cruzem, pelo menos, dois perfis de controle. Além de servir para melhor posicionar o perfil, tais pontos de cruzamento têm papel primordial no nivelamento magnético.

O programa de nivelamento magnético do sistema de aerogeografia física da CPRM exige, pelo menos um cruzamento para cada perfil, sem o que o programa não funciona. Esta condição impede que hajam perfis cujos dados não participem do processo de ajustamento.

Por não satisfazer essa condição, foram eliminados dos arquivos os seguintes perfis:

Subárea 3 - 4087, 4208, 4420, 4487, 5467, 5507,
5541

Subárea 4 - 738, 778, 830, 7969

Subárea 6 - 21, 1847

A observação através do terminal de vídeo dos valores do "grid" e de contorno dos dados magnéticos e radiométricos mostrou fortes alinhamentos paralelos às linhas de vôo. Os perfis causadores dessas feições indesejáveis foram identificados e eliminados do arquivo XYZ. Os mapas preliminares gerados sem esses perfis mostraram-se satisfatórios, sendo que os dados magnéticos ainda sofreram uma filtragem direcional (convém dizer que os perfis eliminados do arquivo XYZ continuaram presentes no arquivo geral dos dados).

Relação dos perfis eliminados do arquivo XYZ:

Subárea 3 - Radiometria:	3340, 3461, 3620
Magnetometria:	5367
Subárea 4 - Radiometria:	2168
Magnetometria:	1087, 1649
Subárea 6 - Radiometria:	-
Magnetometria:	648. 2047

Os mapas finais apresentaram, ainda, alguns fracos alinhamentos paralelos às linhas de vôo, que normalmente ocorrem e se devem à imprecisão das correções aplicadas no tratamento geofísico dos dados. De qualquer forma, tais alinhamentos não comprometem a precisão dos contornos, os quais refletem, antes de tudo, causas geológicas.

Como as três subáreas foram processadas independentemente, verifica-se, nos mapas magnéticos, a não concordância das curvas de contorno entre as subáreas, mais acentuadamente entre as subáreas 3 e 4, devido à falta de um ou dois perfis de produção no limite oeste da subárea 3. Nos mapas radiométricos, além disso, observa-se que o nível da radiação medida nas subáreas 4 e 6 é cerca de 3 a 4 vezes maior que na subárea 3, porque o volume dos cristais detetores era três vezes maior.

5 - BIBLIOGRAFIA

ANJOS, Ivan L. S. dos & MOURÃO, Luís Marcelo Fontoura. Projeto Extremo Sudeste do Brasil. Relatório final do processamento dos dados. Rio de Janeiro, DNPM/CPRM, 1987, 2v.

CARDOSO, C. E. T. Determinação dos coeficientes de absorção. Relatório técnico interno. Rio de Janeiro, CPRM, 1976. 12 p.

DARBLEY, A. G. Airborne Gamma-ray survey techniques - present and future. Ottawa, Geological Survey of Canada, 1972. 40 p.

BIGRID. Version 1.3. Toronto, Paterson, Grant & Watson, 1986. Não paginado.