

1973-5

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 II - RIO DE JANEIRO

TEXTO

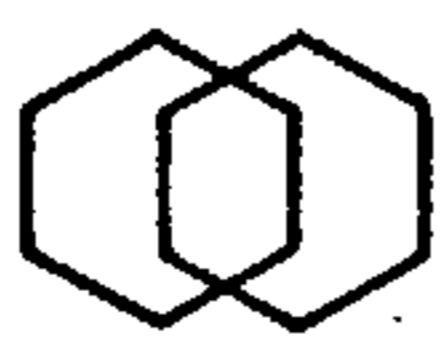
VOLUME VII

Ivan L. Spíndola dos Anjos

Luís Marcelo F. Mourão

196

CPRM - D I D O T E
ARQUIVO T. NCO
Relatório n.º 1973 - 5
N.º de Volumes: 10 V: 7
PHL - 010468



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 Vasconcellos

**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<br>Mapas de Contorno do Campo Magnético Residual<br>Escala 1:100.000                                                              |
| VOLUME IV   | - Parte I — São Paulo — Anexo II<br>Mapas de Contorno Radiométrico (Contagem Total)<br>Escala 1:100.000                                                           |
| VOLUME V    | - Parte I — São Paulo — Anexo III<br>Mapas de Contorno do Campo Magnético Residual e<br>Mapas de Contorno Radiométrico (Contagem Total)<br>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<br>Mapas de Contorno do Campo Magnético Residual<br>Escala 1:100.000                                                        |
| VOLUME IX   | - Parte II — Rio de Janeiro — Anexo II<br>Mapas de Contorno Radiométrico (Contagem Total)<br>Escala 1:100.000                                                     |
| VOLUME X    | - Parte II — Rio de Janeiro — Anexo III<br>Mapas de Contorno do Campo Magnético Residual e<br>Mapas de Contorno Radiométrico (Contagem Total)<br>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 Bandeirante. 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 II - Rio de Janeiro, que teve por objetivo a confecção de mapas de contorno magnético (campo total reduzido do IGRF) 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 subáreas 3, 4 e 6 elaborados pela ENCAL S/A e condensados em um único tomo.

O volume II constitui o texto do relatório final do processamento dos dados da parte I - São Paulo (subáreas 3, 4 e 6)

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 1 e 2), elaborado pela ENCAL S/A.

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	2
2 - PROCESSAMENTO DOS DADOS	3
2.1 - Reformatação	3
2.2 - Crítica dos dados	4
2.3 - Correção dos dados criticados	5
2.4 - Correção da variação diurna	5
2.5 - Correções gamaespectrométricas	6
2.5.1 - Redução do ruído de fundo atmosférico	6
2.5.2 - Correção do efeito Compton	7
2.5.3 - Correção altimétrica	8
2.6 - Distribuição dos erros	11
2.7 - Redução do campo geomagnético	14
2.7.1 - Cálculo dos coeficientes da equação	14
2.8 - Composição do registro mestre	15
2.9 - Transformação de coordenadas UTM em geográficas	16
2.10 - Geração dos mapas de contorno	18
2.10.1 - Arquivo XYZ	18
2.10.2 - Geração do Grid	18
2.10.3 - Filtragem	19
2.10.4 - Contorno	20
2.10.5 - Traçado dos contornos	20
3 - MONTAGEM FOTOGRÁFICA	22
4 - COMENTÁRIOS FINAIS	23
5 - BIBLIOGRAFIA	25

## RESUMO

Os dados magnéticos são submetidos a programas para corrigir os erros grosseiros de gravação, proceder à 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 (dados reduzidos do IGRF) 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 II, realizado de março a julho de 1978, foi executado utilizando-se um avião tipo Islander (subárea 1) e um avião tipo Bandeirante (subárea 2). Foram levantados 41.595 km de perfis correspondendo a 767 perfis de produção e 55 perfis de controle.

Os trabalhos de processamento dos dados da Parte II que envolveram 442.440 registros, foram realizados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM de março de 1987 a outubro de 1988.

Para a Chefia do Projeto, o Departamento de Prospecção 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 serviços 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 Gou



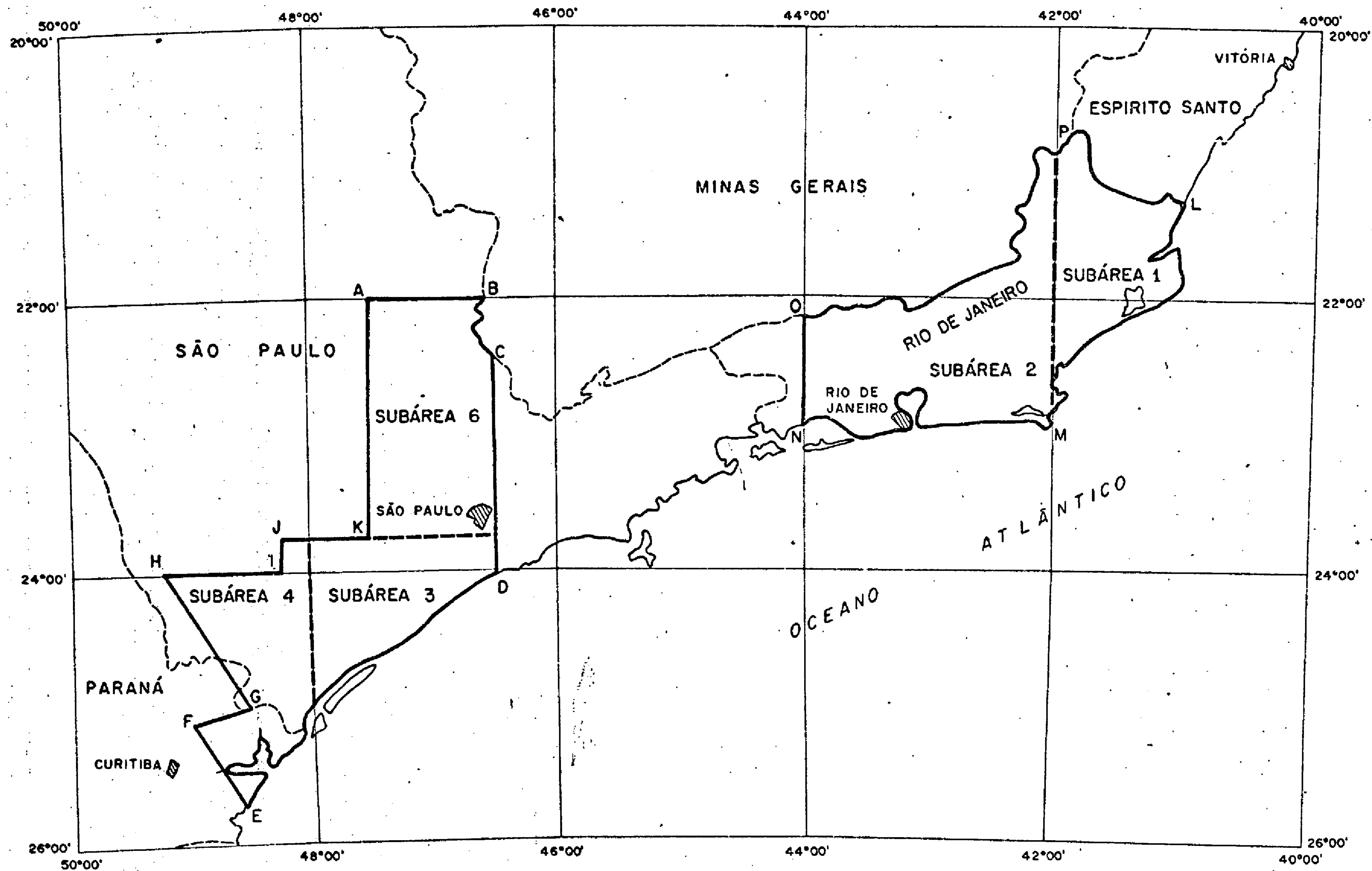


FIG.1-MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

ESCALA APROXIMADA 0 50 100 150 200 Km

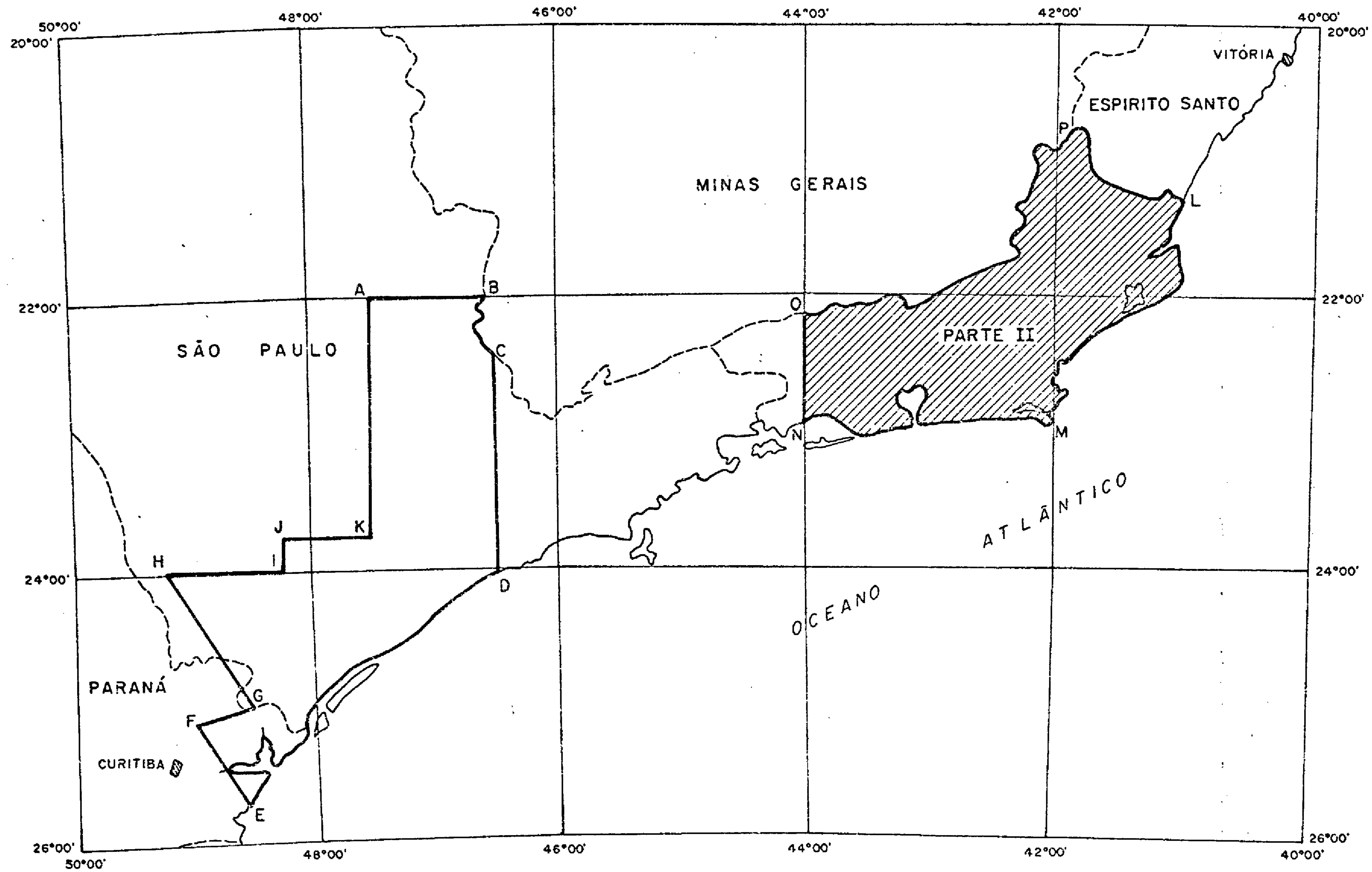


FIG 2-MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA PROCESSADA

ESCALA APROXIMADA 0 50 100 150 200 Km

veia 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 radiométrico de contagem total, nas escalas 1:100.000 (24 folhas) e 1:250.000 (9 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.

### 1.3 - LOCALIZAÇÃO

Situado no Estado do Rio de Janeiro, a área do Projeto (Parte II) é limitada pelo polígono (Fig. 2) que tem como vértices as seguintes coordenadas:

VÉRTICE	LATITUDE SUL	LONGITUDE OESTE
L	Litoral	Divisa RJ/ES
M	Litoral	42°00'
N	Litoral	44°00'
O	Divisa RJ/MG	44°00'
P	Divisa RJ/MG	42°00'



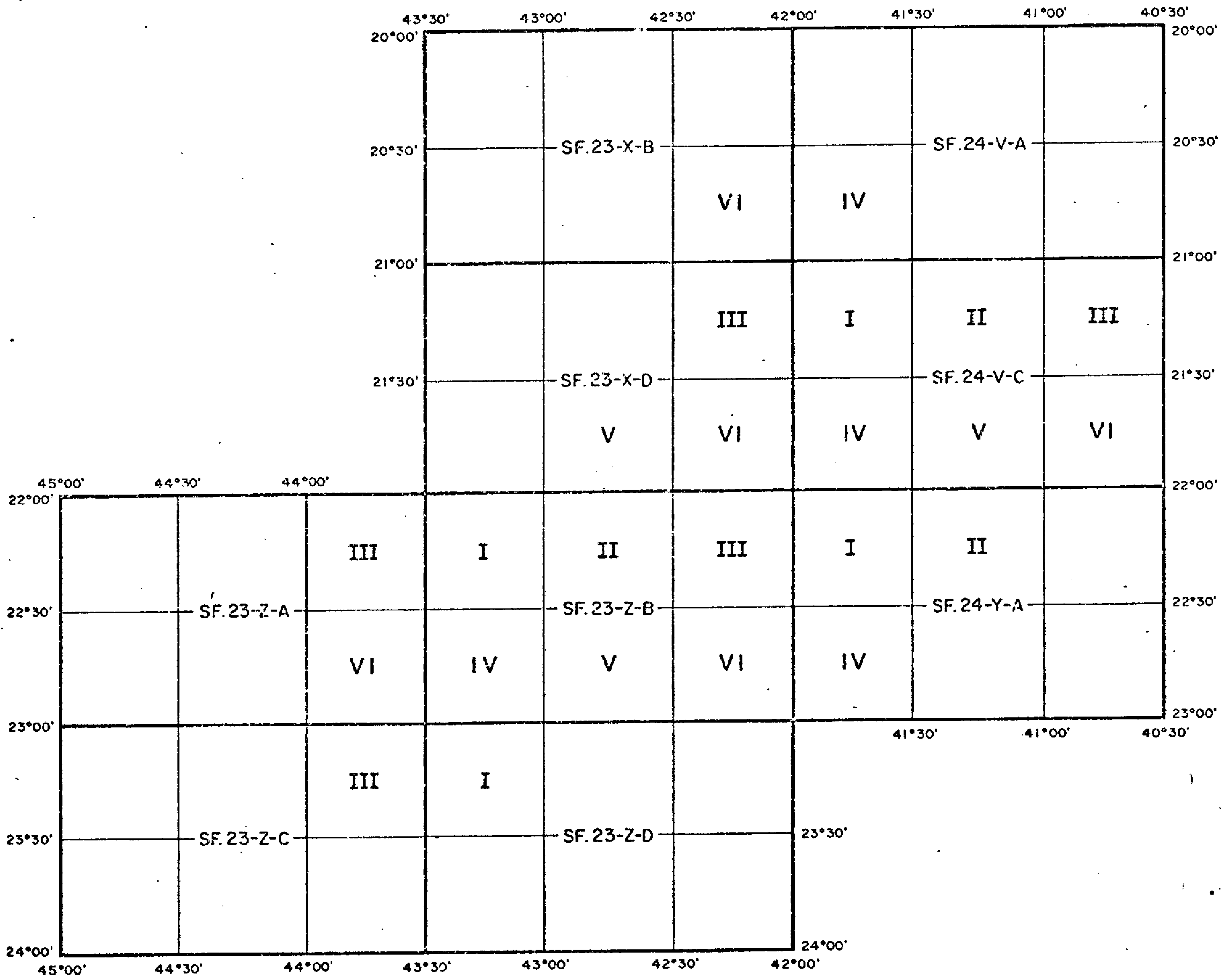


FIG.3-ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS NA ESCALA 1:100.000

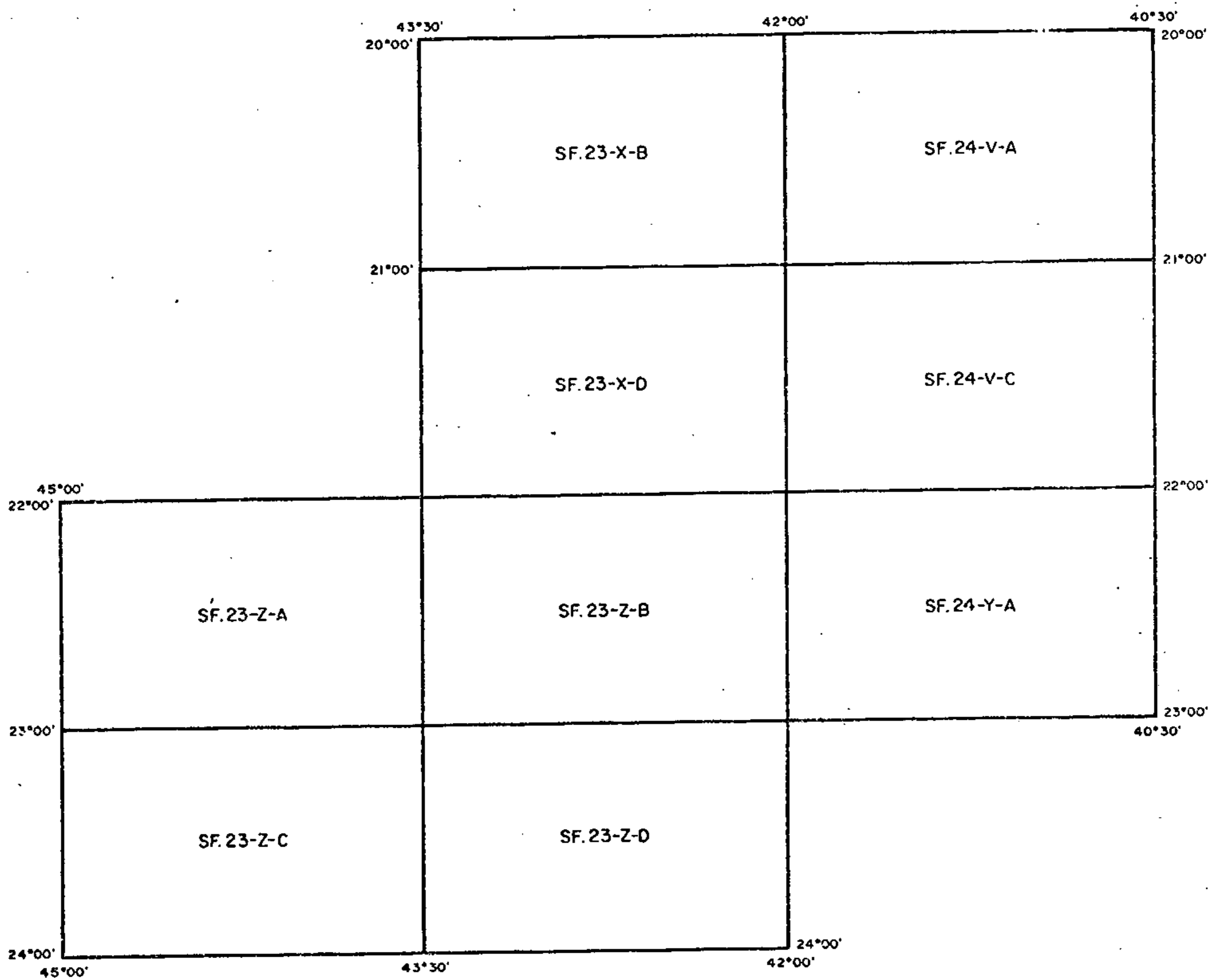


FIG.4- ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS NA ESCALA 1:250.000

## 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 MAG.B, Th.B, U.B, K.B e Ct.B, respectivamente.

Como os dados da Parte II - Rio de Janeiro, que correspondem às subáreas 1 e 2, estavam dispostos em 2 (dois) arquivos independentes, a reformatação gerou também dois arquivos e todo o processamento se desenvolveu independentemente em cada subárea.

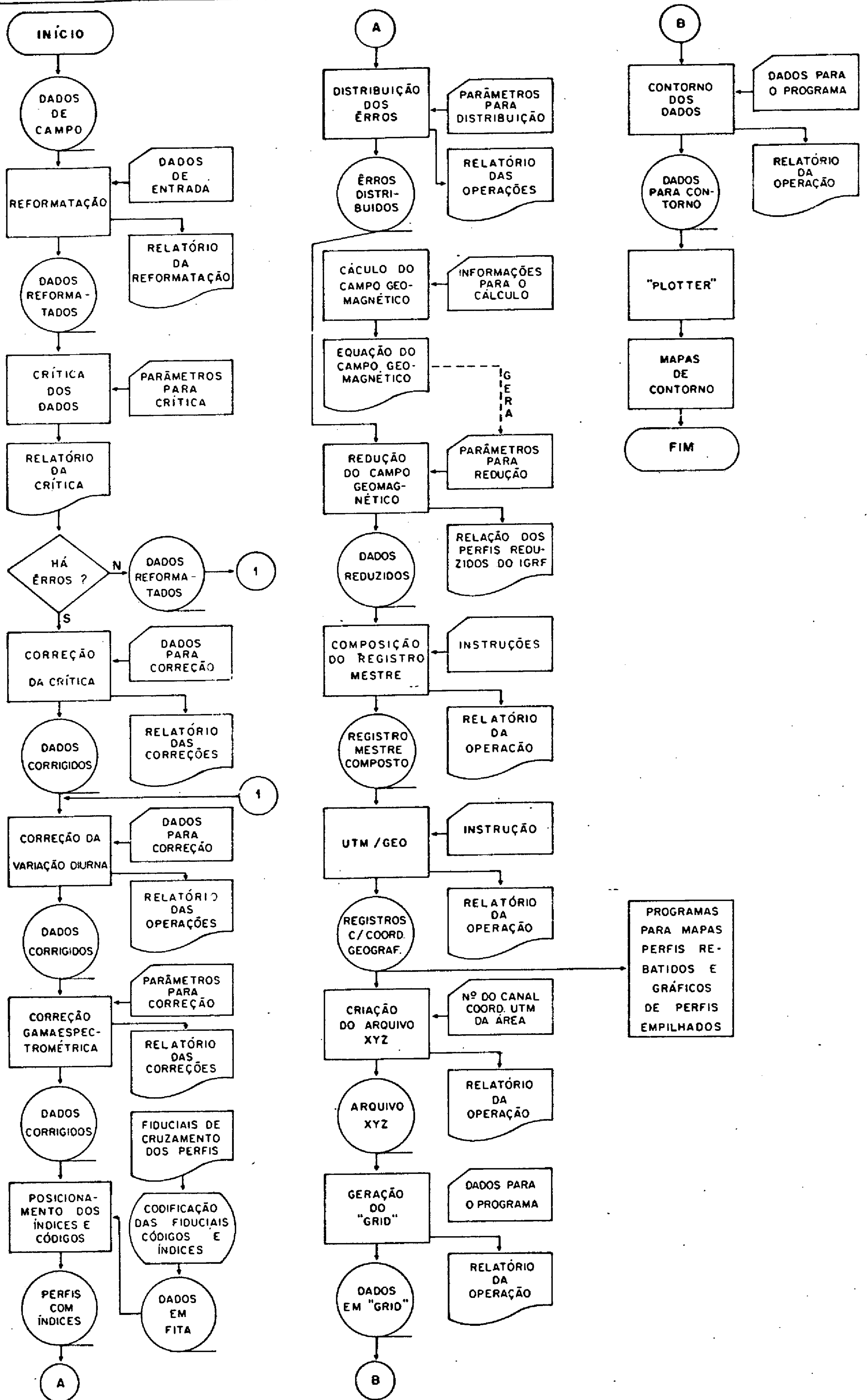


FIG. 5 — FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO DOS DADOS AEROGEOFÍSICOS (MAGNETOMETRIA E GAMAESPECTROMETRIA).



Registro Nº	NÚMERO DO PERFIL	TEMPO INICIAL	TEMPO FINAL	TIPO DO LEVANTAMENTO	NOME DO PROJETO	ÁREA	CENTRO DE CUSTO	DATA DO VÔO			AZIMUTE	MERIDIANO CENT. INICIAL	COORDENADAS INICIAIS														
								DIA	MÊS	ANO			UTM N	UTM E													
A																											
Registro Nº	MERIDIANO CENT. FINAL	COORDENADAS FINAIS		FIDUCIAL	CODIGO	NÚMERO DE CANAIS	ALTURA ELÉ-TRICA	ALTURA BAROMÉ-TRICA	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			
A																											
Registro Nº	NÚMERO DO PERFIL	TEMPO	MERID. CENTR. UTILIZADO	COORDENADAS		NÚMERO DA FIDUCIAL	CODIGO	ÍNDICES		NÚMERO DE CANAIS	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								IND. 1	IND. 2																		
Registro Nº	VALOR CONTI-DO NO CANAL 14	VALOR CONTI-DO NO CANAL 15	VALOR CONTI-DO NO CANAL 16																								
B																											
Registro Nº	NÚMERO DO PERFIL	9999	0	COORDENADAS		9999	0	ÍNDICES		NÚMERO DE CANAIS	0	0	0	ETC.										VALOR CONTI-DO NO CANAL 16 (B)			
C								IND. 1	IND. 2																		
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							(*) 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.

## 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 valores situados abaixo de 30m e acima de 500m. 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

Para que fosse possível comparar os valores dos canais do urânio e do potássio dos registros analógicos com os valores dos registros digitais, estes foram submetidos a um programa auxiliar, antes da crítica dos dados radiométricos, que corrigiu os valores dos canais do Urânio e do Potássio do efeito compton.



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.

### 2.4 - CORREÇÃO DA VARIAÇÃO DIURNA

Este programa corrige os dados de campo da influência 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.

A estação base da subárea 1 ficou localizada na cidade de Campos - RJ, enquanto que a da subárea 2 ficou localizada na cidade do Rio de Janeiro - RJ. Como o levantamento foi simultâneo nas duas subáreas, a empreiteira realizou medições da variação diurna do campo magnético em paralelo e estabeleceu a diferença de  $\pm 1122 \pm 2$  nT para a base do Rio de Janeiro. Assim, nos dias em que por pa

ne do equipamento, não foi possível obter o registro da variação diurna em uma estação-base, os dados da variação foram obtidos a partir dos registros da outra estação-base.

## 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 voo<sup>1</sup>, 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.

---

<sup>1</sup> 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.

Nas tab. I e II 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.

### 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"

$\alpha$  = Coeficiente de correção do Urânio em relação ao Tório

$D(\text{Th})$  = Valor do canal do Tório corrigido do "background"

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.				
25/03	11	11	35	189	11	13	37	201	11	12	36	195
28/03	10	12	36	197	10	12	36	206	10	12	36	202
01/04	10	14	36	206	10	12	36	199	10	13	36	202
03/04	09	07	33	153	09	08	31	154	09	07	32	154
04/04	09	07	32	152	09	08	33	162	09	08	32	157
06/04	08	08	33	159	10	10	30	169	09	09	32	164
07/04	09	11	36	185	10	12	35	192	10	12	35	189
08/04	10	09	32	167	08	09	35	172	09	09	33	170
09/04	09	09	33	166	10	09	33	174	09	09	33	170
10/04	09	11	34	179	10	10	35	188	10	11	35	183
11/04	10	11	34	185	09	11	34	183	09	11	34	184
12/04	09	09	33	167	10	10	32	175	10	10	32	171
13/04	09	11	35	180	10	12	35	191	10	11	35	186
20/04	09	11	37	189	10	13	35	203	09	12	36	196
23/04	09	10	35	176	10	13	35	200	09	12	35	188
23/04	10	13	36	199	10	13	36	204	10	13	36	201
24/04	09	11	35	179	10	11	35	188	09	11	35	184
25/04	09	09	33	164	09	10	32	172	09	10	33	168
26/04	08	08	33	153	09	08	31	156	09	08	32	154
27/04	09	08	33	156	08	08	33	160	08	08	33	158

Tab. I - Valores médios do "background" atmosférico obtidos das medições e os valores utilizados na redução do ruído de fundo atmosférico da subárea 1 - 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.				
28/04	09	07	33	153	09	08	31	153	09	08	32	153
29/04	09	08	32	157	10	08	31	160	10	08	32	159
30/04	11	11	33	180	10	11	34	188	10	11	34	184
04/05	08	09	33	158	10	10	33	178	09	09	33	168
05/05	09	10	33	177	10	10	32	181	10	10	32	179
06/05	09	09	35	168	10	11	33	188	09	10	34	178
07/05	09	15	39	219	10	15	36	218	09	15	37	218
09/05	09	19	34	165	09	10	33	181	09	10	33	173
10/05	08	08	34	159	09	08	31	153	09	08	33	156
11/05	08	07	33	150	09	08	31	162	08	07	32	156
11/05	09	08	31	160	09	08	30	155	09	08	31	157
12/05	09	07	34	153	09	09	32	161	09	08	33	157
12/05	09	08	31	157	09	08	32	159	09	08	32	158
13/05	09	08	33	157	10	10	32	168	09	09	32	162
17/05	09	12	35	188	11	14	35	211	10	13	35	200
21/05	09	11	35	178	10	14	36	204	09	12	36	191
24/05	09	10	37	177	10	12	38	195	09	11	37	186
25/05	09	10	34	171	09	11	34	181	09	10	34	176
26/05	09	12	36	191	10	14	39	214	10	13	38	202
27/05	09	11	36	179	09	12	36	191	09	12	36	185

Tab. I (Continuação) - Valores médios do "background" atmosférico obtidos das medições e os valores utilizados na redução do ruído de fundo atmosférico da subárea 1 - 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.				
06/04	15	17	33	357	16	22	37	420	16	19	35	388
07/04	15	19	35	398	14	22	35	423	15	20	35	410
12/04	15	19	33	380	15	19	35	397	15	19	34	389
13/04	14	25	40	482	16	27	41	512	15	26	41	497
14/04	15	23	39	459	15	25	39	467	15	24	39	463
15/04	15	31	44	570	16	37	48	634	16	34	46	602
16/04	15	28	41	513	15	30	46	539	15	29	44	526
18/04	14	16	32	353	14	17	33	356	14	16	33	355
19/04	14	17	33	354	15	26	40	483	15	22	36	418
24/04	14	18	34	384	16	21	37	417	15	20	35	400
26/04	14	13	30	304	14	18	33	369	14	15	31	337
27/04	14	15	31	338	15	20	35	394	14	18	33	366
27/04	14	18	34	382	15	18	33	372	15	18	33	377
30/04	17	33	46	591	18	38	49	653	17	36	47	622
01/05	16	34	48	595	16	41	55	694	16	38	52	644
03/05	14	11	27	278	14	12	30	293	14	11	28	285
04/05	14	21	40	427	15	25	38	462	15	23	39	444
05/05	15	21	35	424	15	24	37	450	15	22	36	437
06/05	15	25	37	458	16	34	45	594	16	29	41	526
08/05	15	18	35	381	15	14	30	331	15	16	33	356

Tab. II - Valores médios do "background" atmosférico obtidos das medições e os valores utilizados na redução do ruído de fundo atmosférico da subárea 2 - 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.				
10/05	13	12	27	286	14	14	28	314	14	13	28	300
11/05	15	16	30	342	15	17	32	357	15	17	31	349
13/05	16	21	36	430	17	23	39	452	17	22	37	441
14/05	16	24	37	460	17	29	43	525	16	26	40	493
15/05	16	21	39	436	17	24	41	478	16	23	40	457
21/05	16	23	38	463	16	28	43	516	16	25	40	489
24/05	15	20	35	411	15	18	34	383	15	19	34	397
25/05	16	22	38	459	17	33	50	596	16	27	44	528
26/05	12	34	42	566	12	29	37	553	12	32	40	560
03/06	16	29	43	547	16	34	45	598	16	32	44	573
04/06	17	34	50	659	16	26	41	556	16	30	45	607
05/06	15	17	33	374	16	22	36	428	15	20	34	401
07/06	16	27	41	504	17	34	47	573	17	30	44	538
12/06	15	12	30	309	16	19	32	411	15	15	31	360
13/06	15	19	32	382	16	22	38	437	16	21	36	410
14/06	15	24	40	468	16	29	42	520	16	26	41	494
19/06	15	25	40	489	17	32	46	582	16	28	43	535
23/06	15	17	32	359	15	21	36	414	15	19	34	387
23/06	16	17	35	369	16	18	34	383	16	18	34	376
24/06	16	15	32	345	15	16	33	354	15	16	32	349

Tab. II (Continuação) - Valores médios do "background" atmosférico obtidos das medições e os valores utilizados na redução do ruído de fundo atmosférico da subárea 2 - 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.				
25/06	16	20	35	408	16	26	41	486	16	23	38	447
26/06	15	21	37	422	20	34	48	605	17	27	42	513
27/06	16	20	36	419	15	22	36	421	15	21	36	420
04/07	16	20	35	405	14	19	37	404	15	20	36	405
05/07	16	14	31	328	16	16	34	362	16	15	33	345
06/07	15	18	34	381	16	21	35	412	16	19	35	397
08/07	16	19	34	390	15	15	32	330	15	17	33	360
09/07	16	16	30	335	16	21	37	409	16	18	33	372
10/07	15	20	35	400	15	21	36	417	15	21	35	409
11/07	15	21	36	433	15	20	39	403	15	20	38	418
12/07	17	32	44	570	16	35	46	598	17	33	45	584
14/07	17	27	42	521	17	36	49	632	17	31	45	576
17/07	16	27	42	517	17	33	51	604	17	30	47	560
18/07	19	38	52	666	18	53	64	868	19	46	58	767
19/07	16	21	36	431	16	28	43	510	16	24	40	471

Tab. II (Continuação) - Valores médios do "background" atmosférico obtidos das medições e os valores utilizados na redução do ruído de fundo atmosférico da subárea 2 - Aeronave Bandeirante.

- $D(K)_{\text{corr.}}$  = Valor do canal do Potássio corrigido do efeito Compton
- $D(K)$  = Valor do canal do Potássio corrigido do "background"
- $\beta$  = Coeficiente de correção do Potássio em relação ao Tório
- $\gamma$  = Coeficiente de correção do Potássio em relação ao Urânio já corrigido do efeito Compton.

Os coeficientes de correção do efeito Compton ( $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ ) dependem da geometria e do volume dos cristais. Os fabricantes de equipamentos fornecem gráficos, como o da fig. 7, que permitem determinar  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  em função do volume dos cristais.

Neste projeto, o volume dos cristais detetores usados no levantamento da subárea 1 foi de 1024 polegadas cúbicas enquanto que o volume dos cristais usados no levantamento da subárea 2 foi de 3072 polegadas cúbicas. Assim, os valores dos coeficientes de correção extraídos do gráfico da fig. 7 são:

Subárea 1 :	$\alpha = 0,359$	$\beta = 0,478$	$\gamma = 0,749$
Subárea 2 :	$\alpha = 0,346$	$\beta = 0,328$	$\gamma = 0,549$

Esses valores são informados ao programa de 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 suces

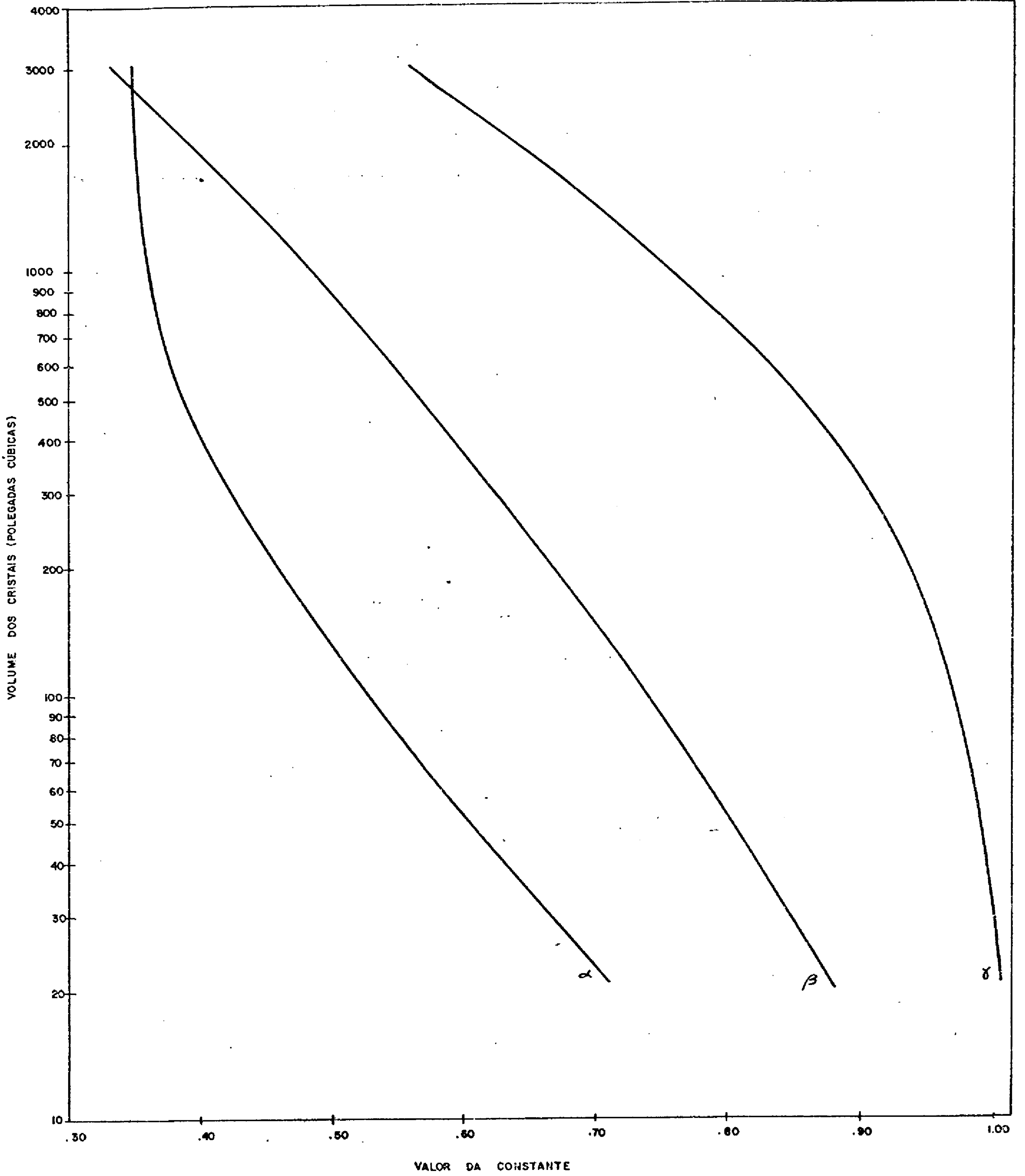


FIG. 7-GRÁFICO PARA DETERMINAÇÃO DAS CONSTANTANTES UTILIZADAS NA CORREÇÃO DO ESPALHAMENTO COMPTON NOS CRISTAIS ( FONTE: PRELIMINARY TECHNICAL MEMO-GEOMETRICS )



sivos vãos, a diferentes alturas, no mesmo sentido, objetivando de terminar o coeficiente de atenuação atmosférica ( $\mu$ ) 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

$\mu$  = 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  $\mu$  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 de espalhamento (Tabs. III e IV). Esses dados, submetidos a um programa auxiliar, forneceram os seguintes valores:

Subárea 1

Canais	$\ln(N_0)$	$N_0$ (cps)	$\mu$ ( $m^{-1}$ )
Th	4,6018953	99,67	0,0056272
U	3,5115051	33,50	0,0045766
K	5,3227167	204,94	0,0084900
Ct	7,2678967	1433,53	0,0059815

Subárea 2

Canais	$\ln(N_0)$	$N_0$ (cps)	$\mu$ ( $m^{-1}$ )
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 ( $\mu$ ) 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  
 $\mu$  é o coeficiente de atenuação atmosférica para o canal

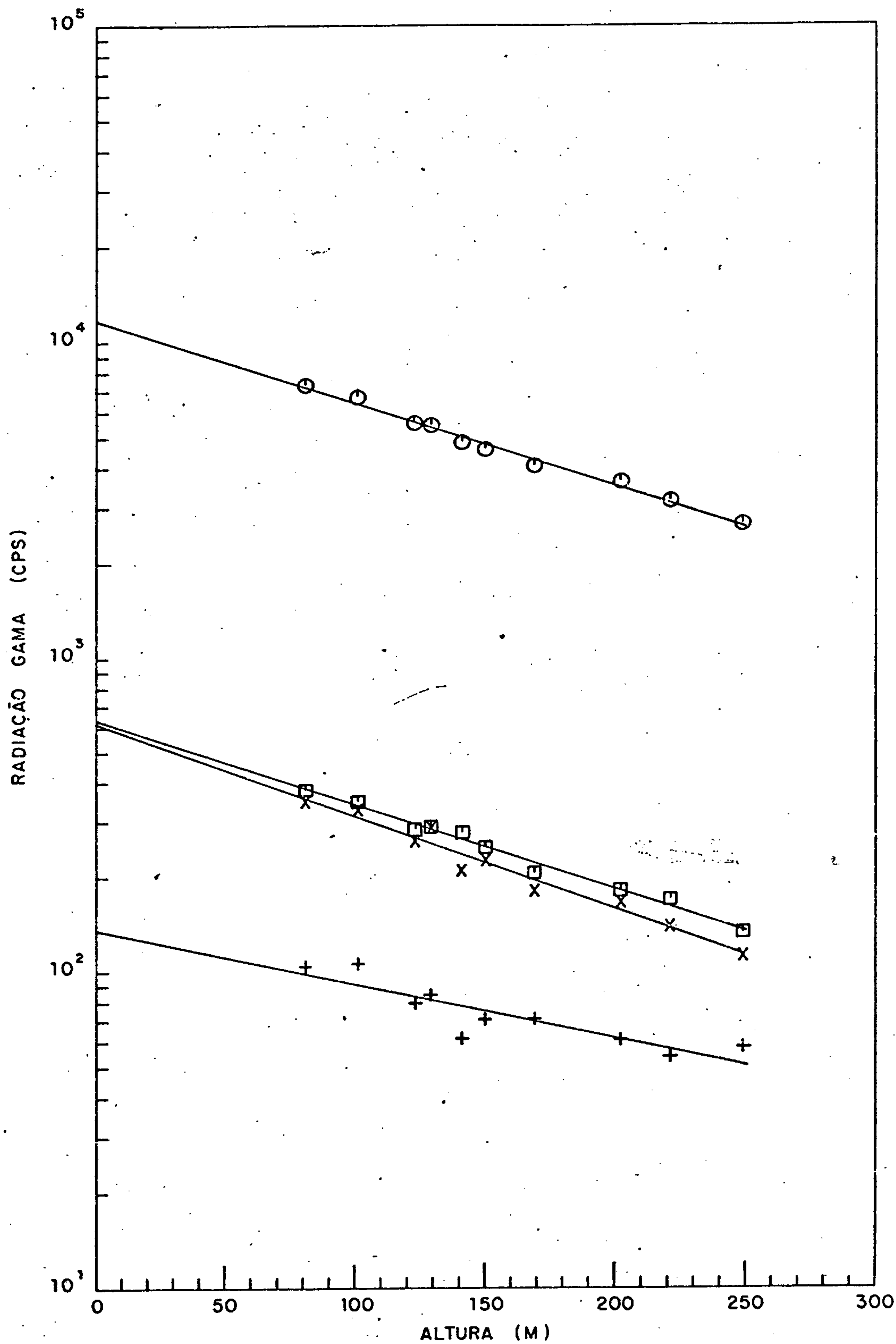


TÓRIO		URÂNIO		POTÁSSIO		C. TOTAL	
Altura m	Radiação cps	Altura m	Radiação cps	Altura m	Radiação cps	Altura m	Radiação cps
87	56	87	22	87	107	87	867
117	52	117	18	117	88	117	757
135	40	135	20	135	61	135	616
136	43	136	17	136	62	136	630
150	35	150	15	150	52	150	560
170	29	170	19	170	41	170	501
209	26	209	15	209	34	209	420
232	22	232	12	232	30	232	365
239	22	239	09	239	30	239	344

Tab. III - Dados das medições para o cálculo dos coeficientes da atenuação da radiação gama devido à altura - Aeronave Islander (Subárea 1).

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

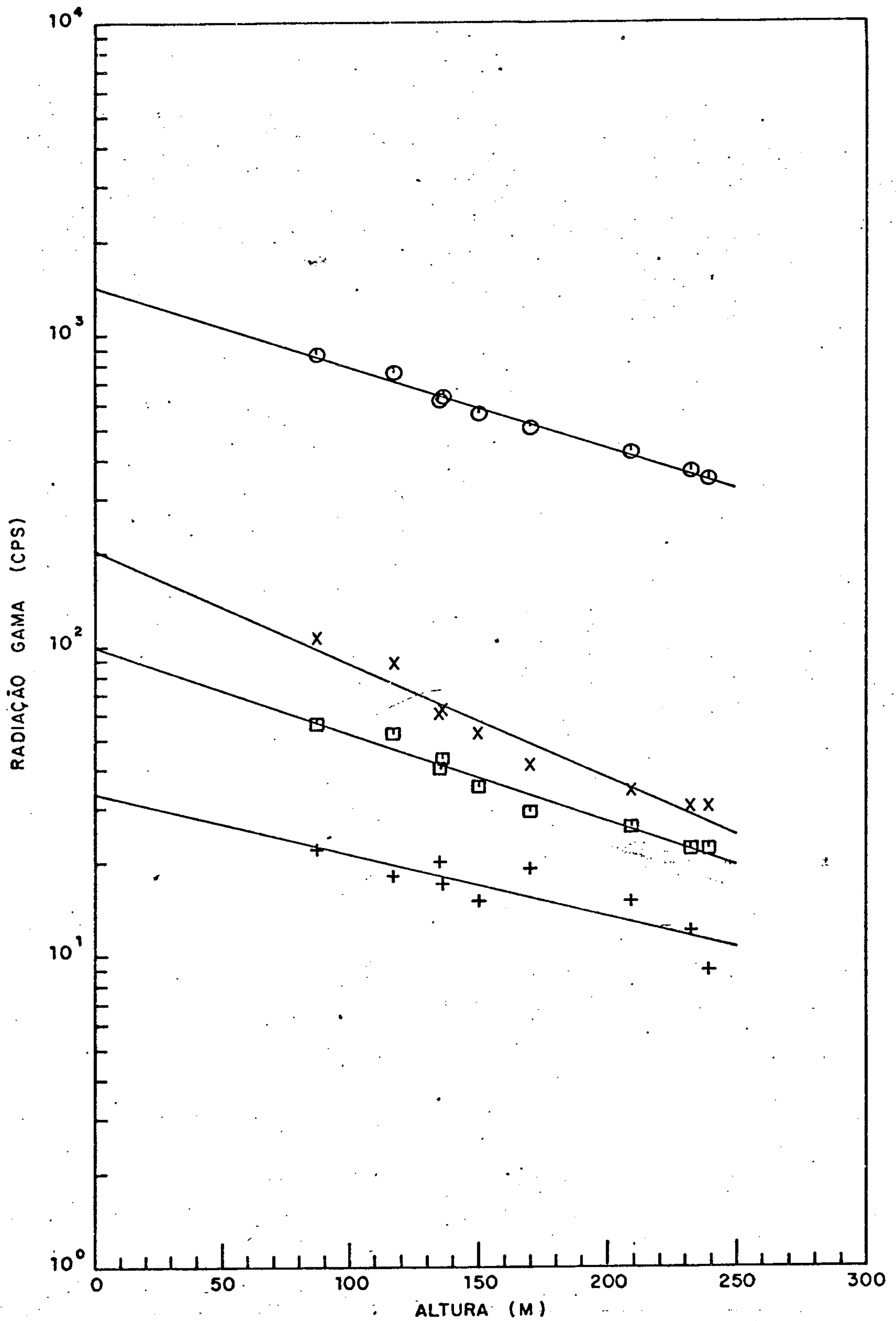
Tab. IV - Dados das medições para o cálculo dos coeficientes da atenuação da radiação gama devido à altura - Aer nave Bandeirante (Subárea 2).



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 - SUBÁREA 2



CONVENÇÕES

- |                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| ○ CANAL DA CONTAGEM TOTAL | □ CANAL DO TÓRIO  |
| X CANAL DO POTÁSSIO       | + CANAL DO URÂNIO |

FIG. 9 — GRÁFICO REPRESENTATIVO DA ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA  
 PREFIXO DA AERONAVE - PT-KRO — SUBÁREA 1

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

Após a correção altimétrica, os valores dos canais que se tornaram menores que 0,1 cps são zerados. A seguir são calculadas as razões U/Th, U/K e Th/K. Neste cálculo, toda vez que ocorrer denominador igual a zero, a razão será igual a zero.

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:

<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 rastreamento, feições constantes nos mapas topográficos, fotomosaicos 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 rastreamento 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 cruzamento, atribuídos a: diferença de altitude entre os perfis de produção e os de controle; imprecisão com que os pontos são identificados nos filmes de rastreamento 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, a 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 rastreamento 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 fiduciais 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.

O programa de distribuição dos erros do sistema de aerogeofísica da CPRM exige, pelo menos, um cruzamento para cada perfil,

sem o que o programa não funciona. Essa 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 1 - 101, 223, 250, 270, 290, 310, 322, 330, 621,  
761, 941, 2168

Subárea 2 - 3241, 3341, 3788, 5788

Para funcionar é necessário, também, 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 na subárea 2 os números dos perfis de controle eram menores que 9000, estes foram remunerados (tab. V).

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 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  $\pm 12 \cdot nT$ .

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 ni



SUBÁREA	NUMERAÇÃO DOS PERFIS		SUBÁREA	NUMERAÇÃO DOS PERFIS	
	Original	Atual		Original	Atual
2	8 700	9 000	2	8 880	9 180
2	8 707	9 007	2	8 900	9 200
2	8 728	9 028	2	8 920	9 220
2	8 729	9 029	2	8 940	9 240
2	8 741	9 041	2	8 960	9 260
2	8 747	9 047	2	8 980	9 280
2	8 760	9 060	2	9 000	9 300
2	8 767	9 067	2	9 020	9 320
2	8 780	9 080	2	9 040	9 340
2	8 788	9 088	2	9 060	9 360
2	8 800	9 100	2	9 080	9 380
2	8 820	9 120	2	9 100	9 400
2	8 840	9 140	2	9 120	9 420
2	8 847	9 147	2	9 140	9 440
2	8 860	9 160			

Tab. V - Correspondência entre números dos perfis de controle da subárea 2 após serem renumerados.

velados 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  $\pm 12$  nT.

A partir da análise desse relatório, têm-se um julgamento inicial de como transcorreu a distribuição dos erros. Assim, foi necessário submeter os dados novamente ao programa, desta feita eliminando-se, previamente, as informações de cruzamento (índice e códigos) das interseções com erros superiores a 50 nT.

## 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 EQUACÃO

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  $21^{\circ}45'$  de latitude sul e  $42^{\circ}00'$  de longitude oeste.

- b) Ano de levantamento - 1978,3
- c) Altitude média - 500 m.
- d) As coordenadas dos vértices das subáreas 1 e 2, uma vez que a subárea 1 pertence ao fuso UTM de meridiano central 39<sup>o</sup>, e a subárea 2, ao de meridiano central 45<sup>o</sup>

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 1

$A = 0,486993 \times 10^{-9}$	$B = 0,345553 \times 10^{-9}$
$C = -0,146583 \times 10^{-9}$	$D = 0,610225 \times 10^{-3}$
$E = 0,599955 \times 10^{-3}$	$F = 23.882,2$
UTM ESTE ( $Y_0$ ) = 189.681 m	UTM NORTE ( $X_0$ ) = 7.591.801 m

Subárea 2

$A = 0,517758 \times 10^{-9}$	$B = 0,342710 \times 10^{-9}$
$C = -0,124114 \times 10^{-9}$	$D = 0,587378 \times 10^{-3}$
$E = 0,624612 \times 10^{-3}$	$F = 23.882,1$
UTM ESTE ( $Y_0$ ) = 810.319 m	UTM NORTE ( $X_0$ ) = 7.591.801 m

e também, de uma listagem em que, a cada ponto fornecido correspondia 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 VI 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 ini-

CÓDIGO DAS FOLHAS	COMPONENTES DO CAMPO (nT)			DECLIN.	INCLIN.	VARIACÕES ANUAIS	
	Horiz.	Vert.	Total			Declin.	Inclin.
SF.23-X-B	21.723	-10.037	23.930	-19°12'	-24°47'	-07'57"	-14'22"
SF.23-X-B-VI	21.592	-10.337	23.939	-19°29'	-25°35'	-07'54"	-14'27"
SF.23-X-D	21.412	-10.512	23.853	-19°06'	-26°08'	-08'03"	-14'07"
SF.23-X-D-III	21.435	-10.572	23.901	-19°26'	-26°15'	-07'57"	-14'20"
SF.23-X-D-V	21.335	-10.628	23.836	-19°04'	-26°28'	-08'04"	-14'03"
SF.23-X-D-VI	21.281	-10.802	23.866	-19°23'	-26°54'	-08'00"	-14'12"
SF.23-Z-A	21.271	-10.470	23.708	-17°59'	-26°12'	-08'19"	-13'24"
SF.23-Z-A-III	21.292	-10.519	23.749	-18°21'	-26°17'	-08'14"	-13'37"
SF.23-Z-A-VI	21.144	-10.748	23.719	-18°17'	-26°56'	-08'17"	-13'29"
SF.23-Z-B	21.109	-10.968	23.789	-18°58'	-27°27'	-08'08"	-13'52"
SF.23-Z-B-I	21.238	-10.686	23.775	-18°41'	-26°42'	-08'11"	-13'46"
SF.23-Z-B-II	21.184	-10.856	23.804	-19°00'	-27°08'	-08'07"	-13'55"
SF.23-Z-B-III	21.129	-11.028	23.834	-19°19'	-27°33'	-08'03"	-14'04"
SF.23-Z-B-IV	21.090	-10.912	23.746	-18°37'	-27°21'	-08'13"	-13'39"
SF.23-Z-B-V	21.035	-11.079	23.775	-18°56'	-27°46'	-08'09"	-13'48"
SF.23-Z-B-VI	20.980	-11.249	23.806	-19°15'	-28°11'	-08'05"	-13'57"
SF.23-Z-C	20.982	-10.924	23.656	-17°50'	-27°30'	-08'23"	-13'09"

Tab. VI - Valores Geomagnéticos no centro das folhas para o ano de 1978,3

CÓDIGO DAS FOLHAS	COMPONENTES DO CAMPO (nT)			DECLIN.	INCLIN.	VARIACÕES ANUAIS	
	Horiz.	Vert.	Total			Declin.	Inclin.
SF.23-Z-C-III	20.999	-10.972	23.693	-18°12'	-27°35'	-08'18"	-13'22"
SF.23-Z-D	20.817	-11.406	23.738	-18°50'	-28°43'	-08'12"	-13'36"
SF.23-Z-D-I	20.945	-11.134	23.720	-18°32'	-27°59'	-08'15"	-13'31"
SF.24-V-A	21.563	-10.587	24.022	-20°06'	-26°09'	-07'43"	-14'49"
SF.24-V-A-IV	21.538	-10.520	23.970	-19°47'	-26°01'	-07'50"	-14'36"
SF.24-V-C	21.248	-11.046	23.948	-20°01'	-27°28'	-07'49"	-14'33"
SF.24-V-C-I	21.381	-10.752	23.932	-19°44'	-26°41'	-07'53"	-14'28"
SF.24-V-C-II	21.326	-10.933	23.965	-20°02'	-27°08'	-07'48"	-14'37"
SF.24-V-C-III	21.270	-11.117	24.000	-20°19'	-27°35'	-07'43"	-14'45"
SF.24-V-C-IV	21.226	-10.979	23.898	-19°41'	-27°21'	-07'56"	-14'21"
SF.24-V-C-V	21.171	-11.158	23.931	-19°59'	-27°47'	-07'51"	-14'29"
SF.24-V-C-VI	21.114	-11.338	23.966	-20°16'	-28°14'	-07'46"	-14'37"
SF.24-Y-A	20.942	-11.486	23.885	-19°54'	-28°44'	-07'55"	-14'17"
SF.24-Y-A-I	21.074	-11.202	23.866	-19°38'	-27°59'	-07'58"	-14'13"
SF.24-Y-A-II	21.018	-11.378	23.900	-19°56'	-28°25'	-07'54"	-14'21"
SF.24-Y-A-IV	20.924	-11.420	23.838	-19°34'	-28°37'	-08'01"	-14'05"

Tab. VI (continuação) - Valores Geomagnéticos no centro das folhas para o ano de 1978,3



ciais 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 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 em que estavam 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.
-10	Razão U/Th corrigidos.
11	Razão U/K corrigidos.
12	Razão Th/K corrigidos.

Nº do CanalConteúdo do Canal

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 dois arquivos, conforme as subáreas:

- 1º Arquivo - Subárea 1 - Fita nº A01278  
Identificação: FSAGF.SPRJ.A1.DFINAIS
- 2º Arquivo - Subárea 2 - Fitas nºs A01611, A01614  
Identificação: FSAGF.SPRJ.A2.DFINAIS

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

- 1º Arquivo - Subárea 1 - Fita - SPRJ1A  
Identificação: SPAULO.RJANEIRO.ÁREA1.  
DFINAIS
- 2º Arquivo - Subárea 2 - Fitas - SPRJ2A e SPRJ2B  
Identificação: SPAULO.RJANEIRO.ÁREA2.  
DFINAIS

Estão também arquivadas na CPRM:

Fita nº B00553

Identificação: FSAGF.SPRJ.BACKG.A1A2

Conteúdo: Dados das medições do "background" atmosférico das subáreas 1 e 2 (Label 1 e Label 2, respectivamente)

Fita nº B00550

Identificação: FSAGF.SPRJ.VDIURNA.A1A2

Conteúdo: Dados da variação diurna extraídos dos registros analógicos das subáreas 1 e 2 (Label 1 e Label 2, respectivamente)

Fita nº B00556

Identificação: FSAGF.SPRJ.CRUZ.A1A2

Conteúdo: Informações dos cruzamentos das subáreas 1 e 2  
(Label 1 e 2 respectivamente)

## 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 sequencial, 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, nos nós da malha. Neste sistema, o processo de constituição da malha é desenvolvido em duas etapas principais: 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, fornecen

do, 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) Frequência 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 filtragem para eliminar e/ou atenuar ruídos direcionais ocasionados, provavelmente, por pequenos desnivelamentos das linhas de vôo.

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

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

onde:

$\theta$  = Direção da componente de Fourier

$\alpha$  = Direção do filtro =  $90^{\circ}$

$n$  = Grau da função coseno = 0,5 (para os dados magnéticos) e 0,25  
(para os dados da contagem total)

ou seja:

A raiz quadrada e a raiz quarta da função coseno foram usadas para remover alinhamentos na direção norte-sul (comprimentos de onda este-oeste), para os dados magnéticos e radiométricos respectivamente.

#### 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 esca



la em que foram geradas as fitas, obtêm-se, também, o traçado dos mapas na escala 1:250.000.

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

Na crítica dos dados dos canais do urânio e do potássio, verificou-se grande incidência de valores nulos. Esses dados já haviam sido corrigidos do efeito Compton para serem comparados com os registros analógicos, caso necessário.

Dois fatores contribuíram para que se tornasse praticamente impossível utilizar os registros analógicos para a obtenção dos valores corretos.

- ocorrência de mais de 10 registros por intervalo de marcas fiduciais
- o zero da escala não coincidia com o valor zero do canal, na maioria dos registros analógicos.

Para exemplificar, foram construídas as figuras 10, 11, 12, 13, 14 e 15.

As figuras 10, 11 e 12 representam um trecho do perfil nº 90 e apresentam os valores dos canais do tório, urânio e potássio nos seguintes casos:

- registros digitais (dados brutos de campo)
- registros digitais (após correção do efeito Compton)
- registros analógicos

Superpondo os gráficos das figuras 11 e 12 verifica-se que, embora cada canal da fig. 12 tenha mais registros que na fig. 11, há concordância de valores, demonstrando que o zero da escala do registro analógico está correto e que os coeficientes de correção do efeito Compton são praticamente iguais.

Nas figuras 13, 14 e 15 que representam um trecho do perfil nº 920, essa concordância não é observada, pois, além do valor zero da escala do registro analógico (fig, 15), não coincidir com o valor zero do canal, nota-se também deficiência na correção do efeito Compton para o canal do urânio, principalmente na anomalia mais forte.

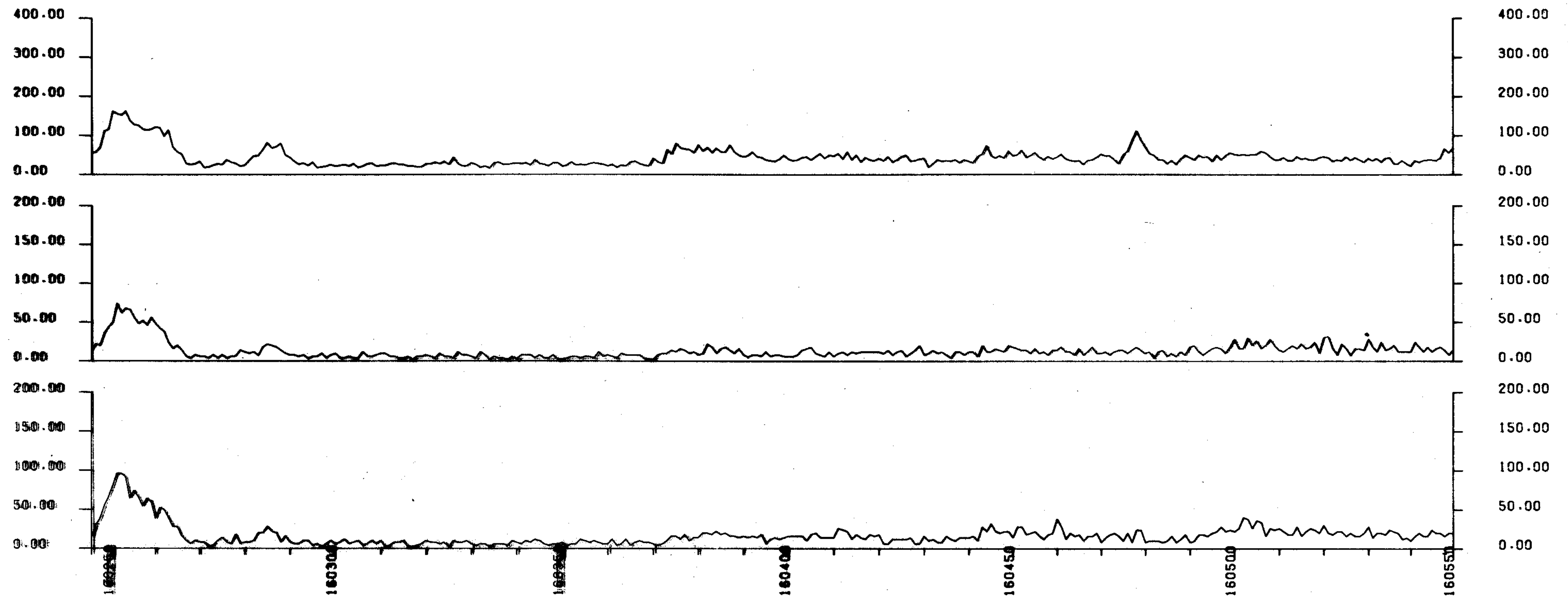


FIG. 10 - Trecho do perfil nº 90. Dados brutos extraídos dos registros digitais

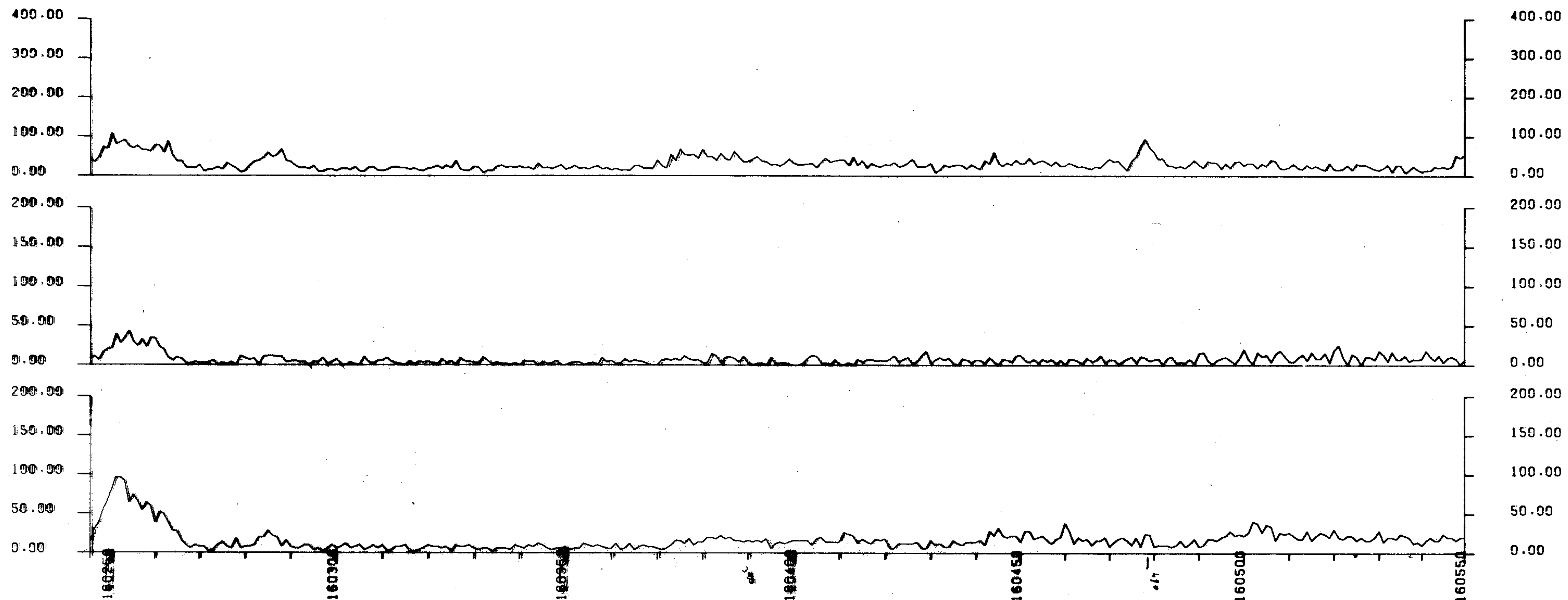


Fig. 11 - Trecho do perfil nº 90. Dados corrigidos do efeito Compton extraídos dos registros digitais.



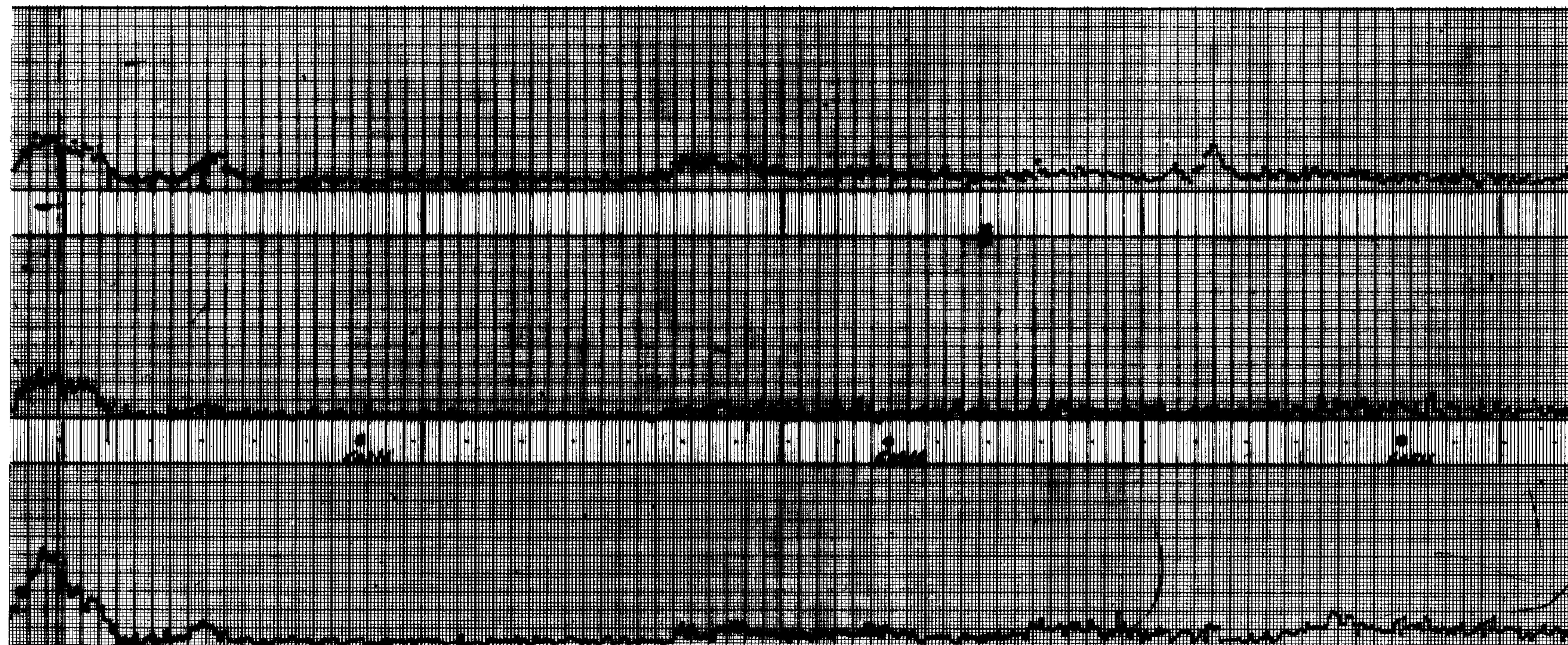


Fig. 12 - Trecho do perfil nº 90. Dados corrigidos do efeito Compton extraídos do registro analógico



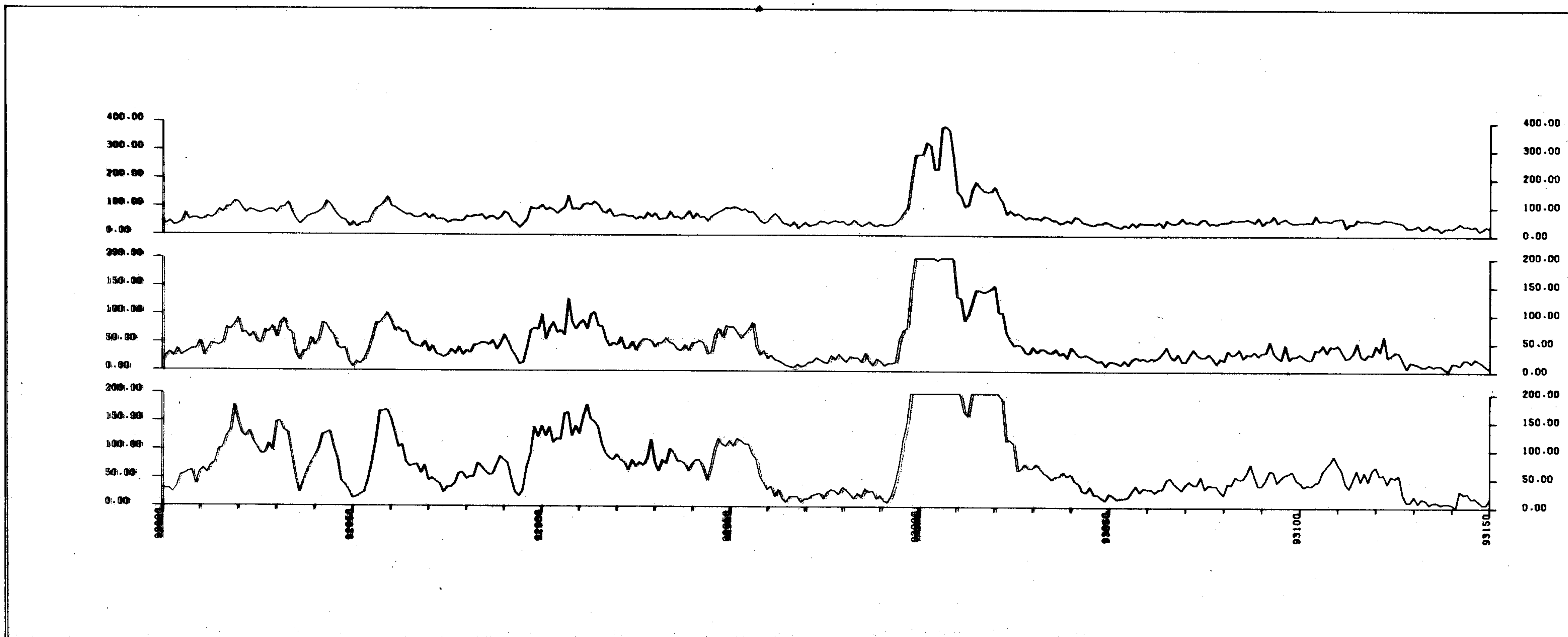


Fig. 13 - Trecho do perfil nº 920 - Dados brutos extraídos dos registros digitais.

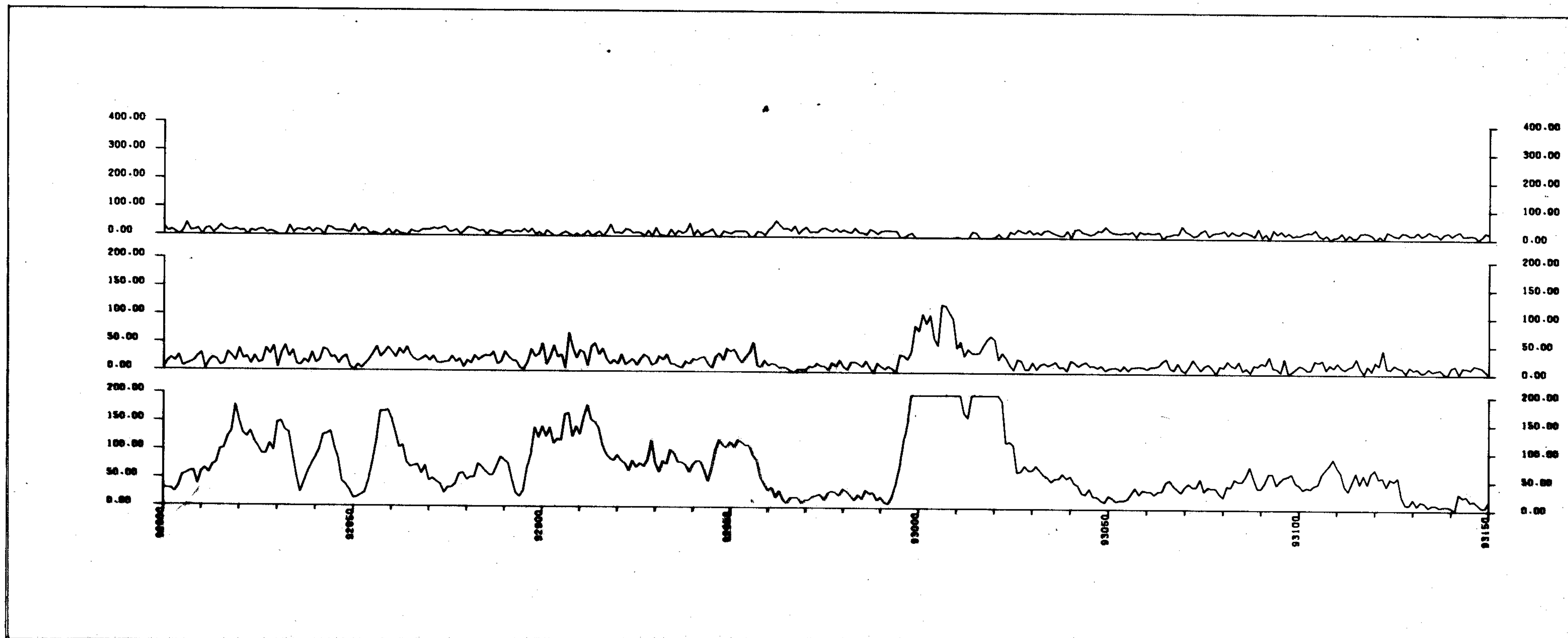


Fig. 14 - Trecho do perfil nº 920. Dados corrigidos do efeito Compton extraídos dos registros digitais.



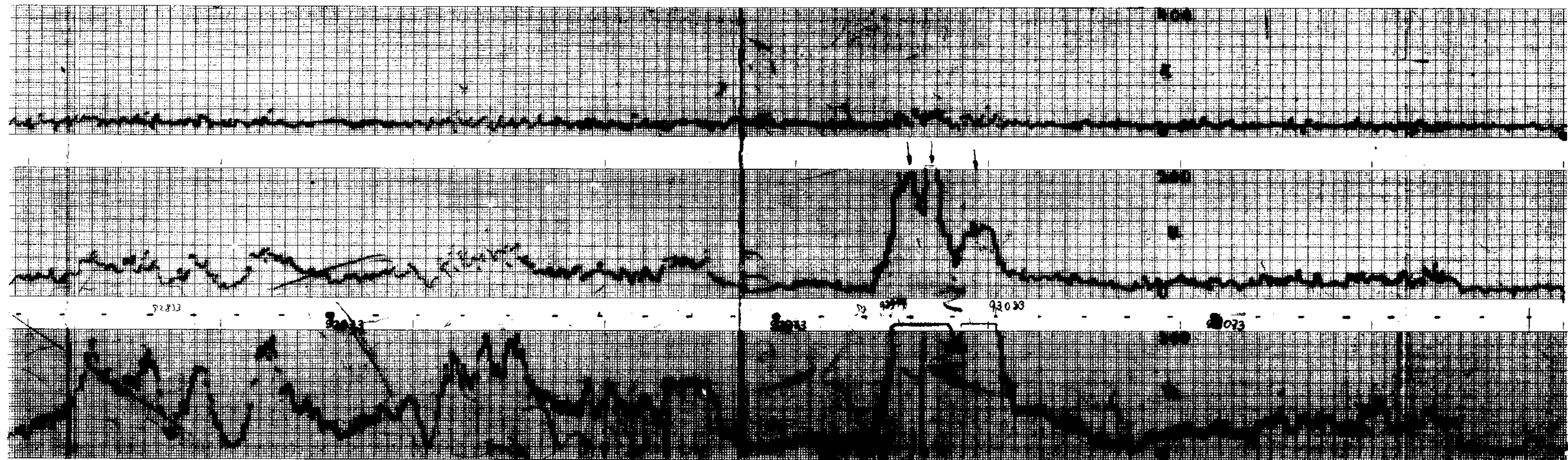


Fig. 15 - Trecho do perfil nº 920. Dados corrigidos do efeito Compton extraídos do registro analógico.



Essas discrepâncias foram observadas com mais frequência nos valores dos canais do urânio e do potássio na subárea 1, e para o canal do urânio na subárea 2.

Em vista disso, os valores das correções para cada canal foram obtidos por médias (no caso de valores isolados) ou por interpolações (no caso de dois ou mais valores consecutivos). Como essas correções implicavam alterar alguns milhares de valores, adotou-se o critério de só realizar efetivamente a correção quando o novo valor subtraído do valor do "background" fosse maior que zero.

Observa-se, nos mapas de contorno radiométrico, isoradas em áreas que não deveriam apresentar valores radiométricos como na Baía de Sepetiba (Folhas SF.23-Z-A e SF.23-Z-C) e na Lagoa de Araruama (Folha SF.23-Z-B). Tal fato decorre do ajustamento ocorrido durante a filtragem direcional a que foram submetidos os dados de toda a área.

As figuras 16 e 17 apresentam, na área em destaque, os contornos radiométricos, na Lagoa de Araruama, antes e após a aplicação do filtro, (Folha SF.23-Z-B-IV)

Embora o nível de radiação seja baixo e em nada afetará a interpretação dos dados, alertamos ao futuro intérprete a ocorrência desse fato.

Como as subáreas 1 e 2 foram levantadas e processadas independentemente, verifica-se, nos mapas magnéticos, a não concordância das curvas de contorno entre essas subáreas (a leste e a oeste do meridiano  $42^{\circ}$ ). Nos mapas radiométricos, além disso, observa-se que o nível da radiação medida na subárea 2 é cerca de três a quatro vezes maior que na subárea 1 porque o volume dos cristais detectores é três vezes maior.



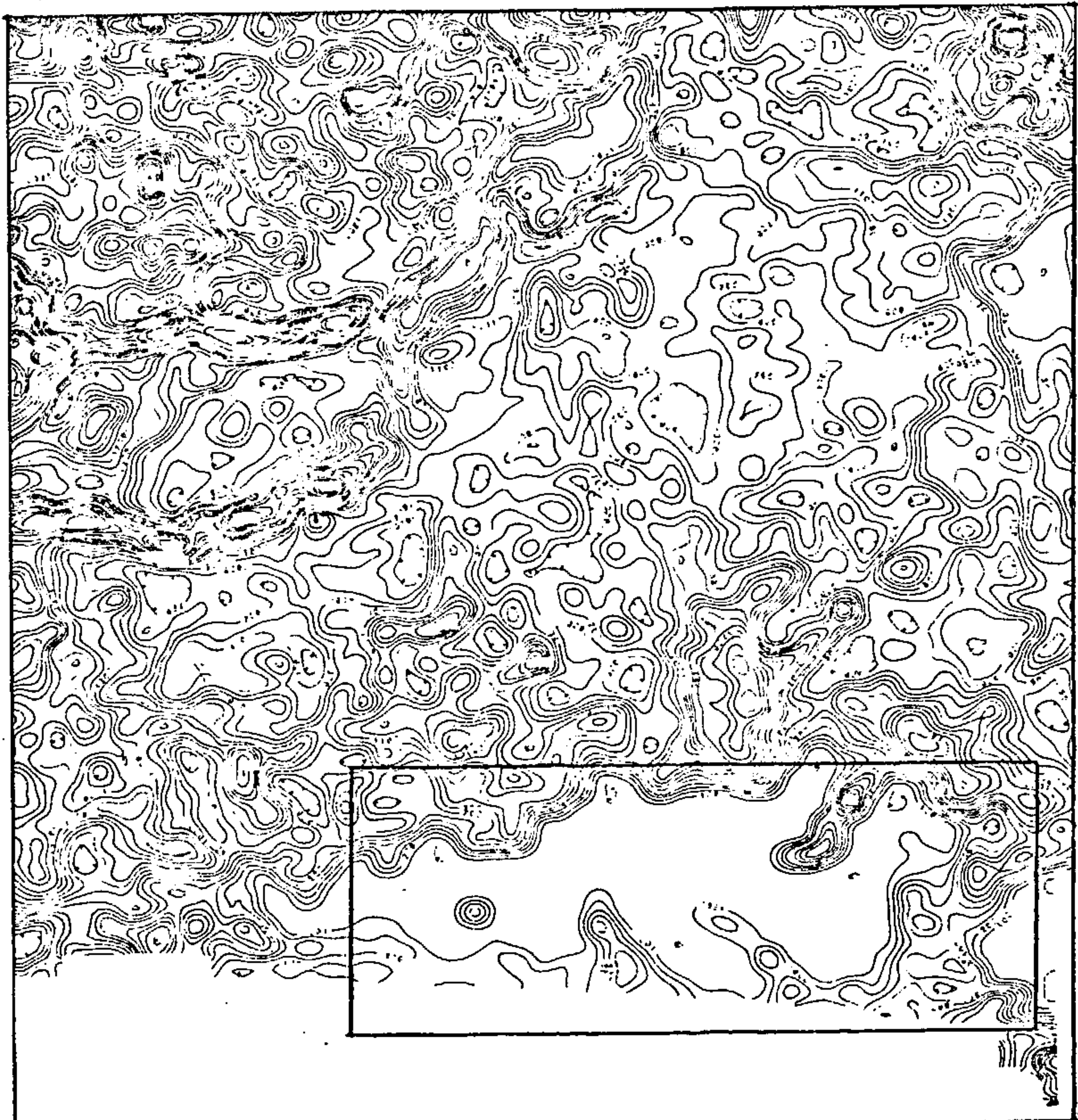


Fig. 16 - Contornos radiométricos da folha SF.23-Z-B-IV antes da filtragem direcional. Em destaque, a área da Lagoa de Araruama.



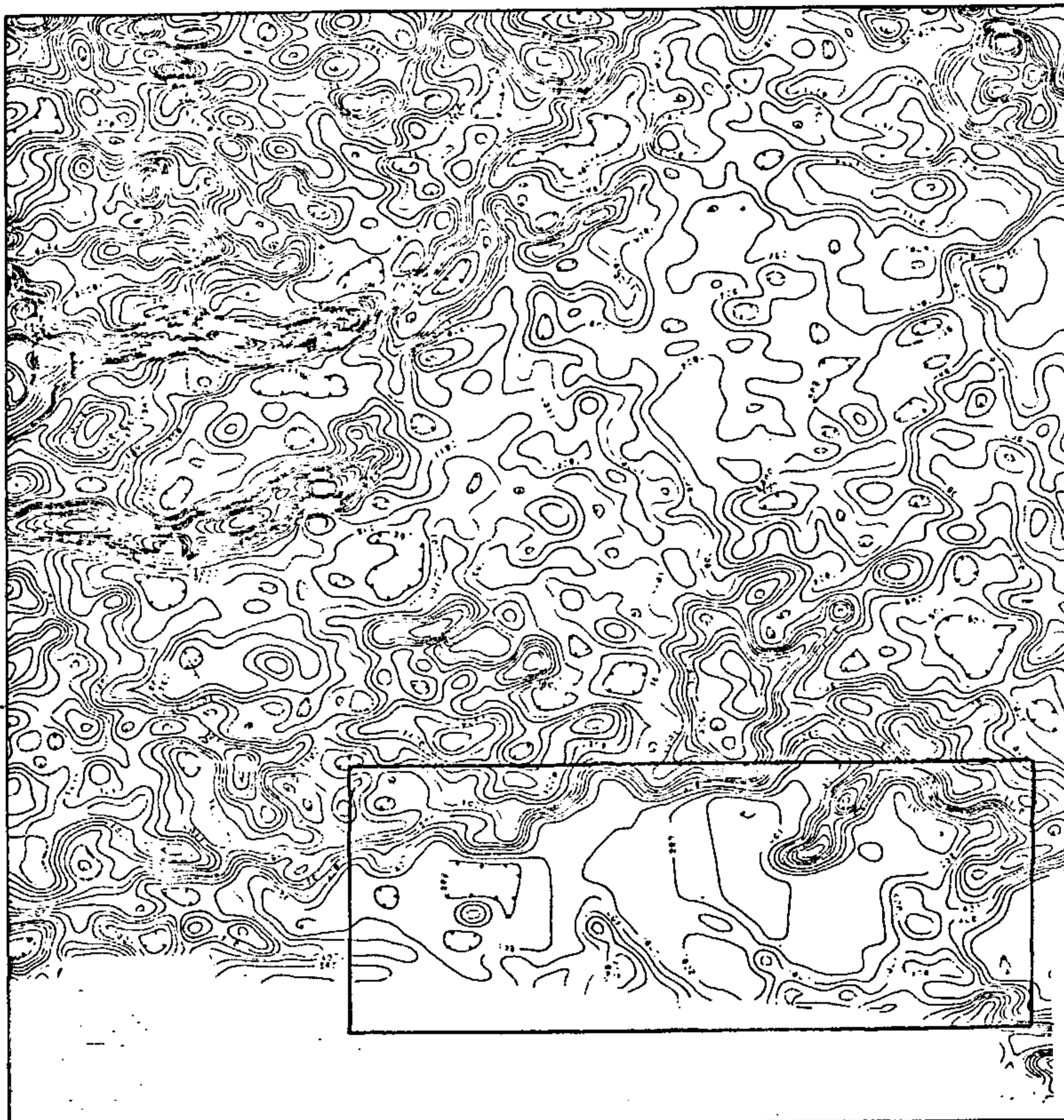


Fig. 17 - Contornos radiométricos da folha SF.23-Z-B-IV após a filtragem direcional. Em destaque, a área da Lagoa de Araruama.

## 5 - BIBLIOGRAFIA

ANJOS, Ivan L. S. dos & MOURÃO, Luís Marcelo Fontoura. Projeto Extremo Sudeste do Brasil. Relatório final do processamento dos da dos. 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.

DARNLEY, 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.