

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

PROJETO JARI - RIO NEGRO LESTE II

RELATÓRIO DO PROCESSAMENTO DOS DADOS

VOLUME II

TEXTO

Ivan L. Spindola dos Anjos

João Batista F. de Andrade

136

CPRM - DIDOTE	
ARQUIVO TÉCNICO	
Relatório n.º	1756
N.º de Volumes:	8 V: 2-5
Phl 010051	



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DIRETORIA DA ÁREA DE OPERAÇÕES
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS MINERAIS

1985

PROJETO JARI - RIO NEGRO LESTE II

SUPERVISÃO

DEPARTAMENTO DE PROSPECÇÃO

Fernando de Britto Dantas

DIVISÃO DE GEOFÍSICA

Moysés Bentes

EQUIPE EXECUTORA

Ivan L. Spindola dos Anjos

João Batista F. de Andrade

COLABORAÇÃO ESPECIAL

Arnaldo B. Vieira

Geraldo Garcia Cardoso

Marcos de Barros Munis

PROJETO JARI - RIO NEGRO LESTE II

RELATÓRIO DO PROCESSAMENTO DOS DADOS

ÍNDICE DOS VOLUMES

- VOLUME I - Levantamento da Área - Texto e Anexos
- VOLUME II - Processamento dos Dados - Texto
- VOLUME III - Anexos
Mapas de Contorno do Campo Magnético Residual
Escala 1:100000 - 1ª Parte
- VOLUME IV - Anexos
Mapas de Contorno do Campo Magnético Residual
Escala 1:100000 - 2ª Parte
- VOLUME V - Anexos
Mapas de Contorno Radiométrico (Contagem Total)
Escala 1:100000 - 1ª Parte
- VOLUME VI - Anexos
Mapas de Contorno Radiométrico (Contagem Total)
Escala 1:100000 - 2ª Parte
- VOLUME VII - Anexos
Mapas de Contorno do Campo Magnético Residual
Escala 1:250000
- VOLUME VIII - Anexos
Mapas de Contorno Radiométrico (Contagem Total)
Escala 1:250000

APRESENTAÇÃO

Este volume constitui o texto do relatório final do processamento dos dados do Projeto Jari - Rio Negro Leste II, que teve por objetivo a confecção de mapas de contorno magnéticos e gamaespectrométricos. São descritas todas as etapas do processamento, e as dificuldades encontradas são relatadas nas fases do processamento em que ocorreram. Alguns comentários são tecidos a respeito dos problemas havidos durante a fase do aerolevanteamento.

O volume I, embora não constitua parte integrante deste Projeto, pois constitui o texto e anexos da fase de aquisição dos dados (outro Projeto, embora com o mesmo nome), foi incluído no número de volumes deste Projeto com a finalidade de apresentar a fase de aquisição dos dados, juntamente com a fase do processamento.

Os volumes III, IV, V, VI, VII e VIII, 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.

SUMÁRIO

RESUMO	
ABSTRACT	
1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - Histórico	1
1.2 - Objetivos e justificativas	2
1.3 - Localização	2
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	10
2.5 - Filtragem	11
2.5.1 - Espectro de potência	12
2.5.2 - Filtragem passa-baixo	13
2.6 - Correções gamaespectrométricas	15
2.6.1 - Redução do ruído de fundo atmosférico	15
2.6.2 - Correção do espalhamento Compton	16
2.6.3 - Correção altimétrica	17
2.7 - Distribuição dos erros	21
2.8 - Redução do campo geomagnético	25
2.8.1 - Cálculo dos coeficientes da equação	25
2.9 - Composição do registro mestre	27
2.10 - Transformação de coordenadas UTM em geográficas	27
2.11 - Geração dos mapas de contorno	29
2.11.1 - Amostragem de pontos para contorno	29
2.11.2 - Sort	30
2.11.3 - Stampede	30
2.11.4 - GPCP	31
2.11.5 - Mecanografia	32
3 - MONTAGEM FOTOGRÁFICA	33
4 - COMENTÁRIOS FINAIS	34
5 - BIBLIOGRAFIA	37

RESUMO

Este relatório descreve todas as etapas do processamento dos dados aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos do Projeto Jari - Rio Negro Leste II.

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

ABSTRACT

This report describes all the phases of the aeromagnetometric and aerogammaspectrometric data processing of the Jari - Rio Negro Leste II project.

The final results are presented in the form of residual magnetic field and radiometric (total count channel) contour maps at the 1:100.000 and 1:250.000 scales.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - HISTÓRICO

A PROSPEC S/A - Geologia, Prospecções e Aerofotogrametria executou o aerolevanteamento de agosto a dezembro de 1978, utilizando dois aviões. Nesse período foram levantados 78.517 km de perfis aerogeofísicos, em um total de 456 perfis, sendo 373 de produção e 83 de controle.

Os trabalhos de processamento dos dados, que corresponderam a 1.377.098 registros processados, foram realizados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, de novembro de 1983 a agosto de 1985. O processamento esteve a cargo dos técnicos Ivan Lopes Spíndola dos Anjos, como chefe do projeto e João Batista Freitas de Andrade, na qualidade de assistente, que submeteram os dados ao processamento, supervisionaram a qualidade dos dados processados e a qualidade dos serviços prestados pelos órgãos de apoio. Participaram, também, os técnicos da Divisão de Geofísica Arnaldo Bohn Vieira, Geraldo Garcia Cardoso e Marcos de Barros Munis nas fases em que, dadas as dificuldades surgidas, foi necessário aumentar o número de participantes. O apoio indispensável da Divisão de Sistemas foi prestado pelos técnicos analistas de sistemas Júlio Cesar Nery, Elenir Delboni Gusão, Wilson dos Anjos Teixeira, Jorge Motta e Suely Borges da Silva Gouveia, que em regime de dedicação parcial, elaboraram programas auxiliares e atualizaram alguns programas integrantes do sistema de aerogeofísica da CPRM.

O projeto contou ainda com os serviços de apoio da DICART (Divisão de Cartografia - que lançou a planimetria básica, simplificada, nas folhas com a rede UTM) e DIFOTO (Divisão de Fotografia - que realizou a montagem fotográfica dos mapas).

1.2 - OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

O projeto objetivou a confecção de mapas de contorno do campo magnético residual e de mapas de contorno de isoradas (contagem total) nas escalas 1:250.000 (28 folhas) e 1:100.000 (102 folhas), correspondendo a uma superfície de 14.750 km². (Figs. 1 e 2)

O conhecimento de caráter geológico estrutural da área é reduzido, sendo a região de difícil acesso e caracterizada por densa floresta. Assim, os mapas de contorno, uma vez interpretados qualitativamente, poderão ser usados para correlações geológico-geofísicas e fornecer conhecimentos sobre as potencialidades minerais da área.

1.3 - LOCALIZAÇÃO

Abrangendo parte do Estado do Pará e parte do Território Federal do Amapá (Fig. 3) a área do projeto é limitada pelo polígono que tem como vértices as seguintes coordenadas:

Vértice	Longitude	Latitude
A	- 56°00'	Fronteira com Suriname
B	- 53°00'	Fronteira c/Guiana Francesa



C	- 53°00'	- 01°00'
D	- 54°00'	- 01°00'
E	- 54°00'	- 02°00'
F	- 55°00'	- 02°00'
G	- 55°00'	- 01°30'
H	- 56°00'	- 01°30'

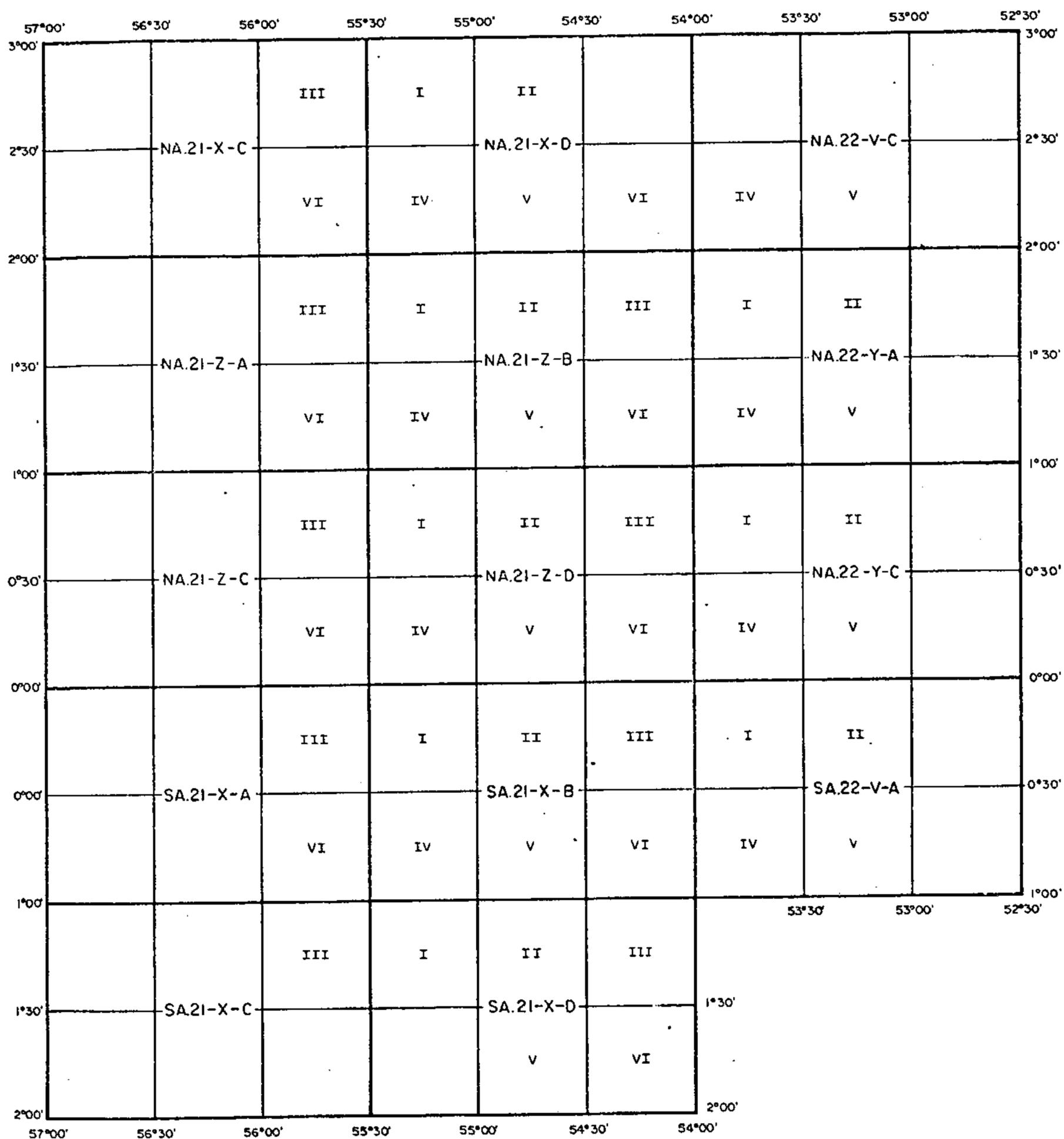


FIGURA 1 - ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS NA ESCALA 1:100000

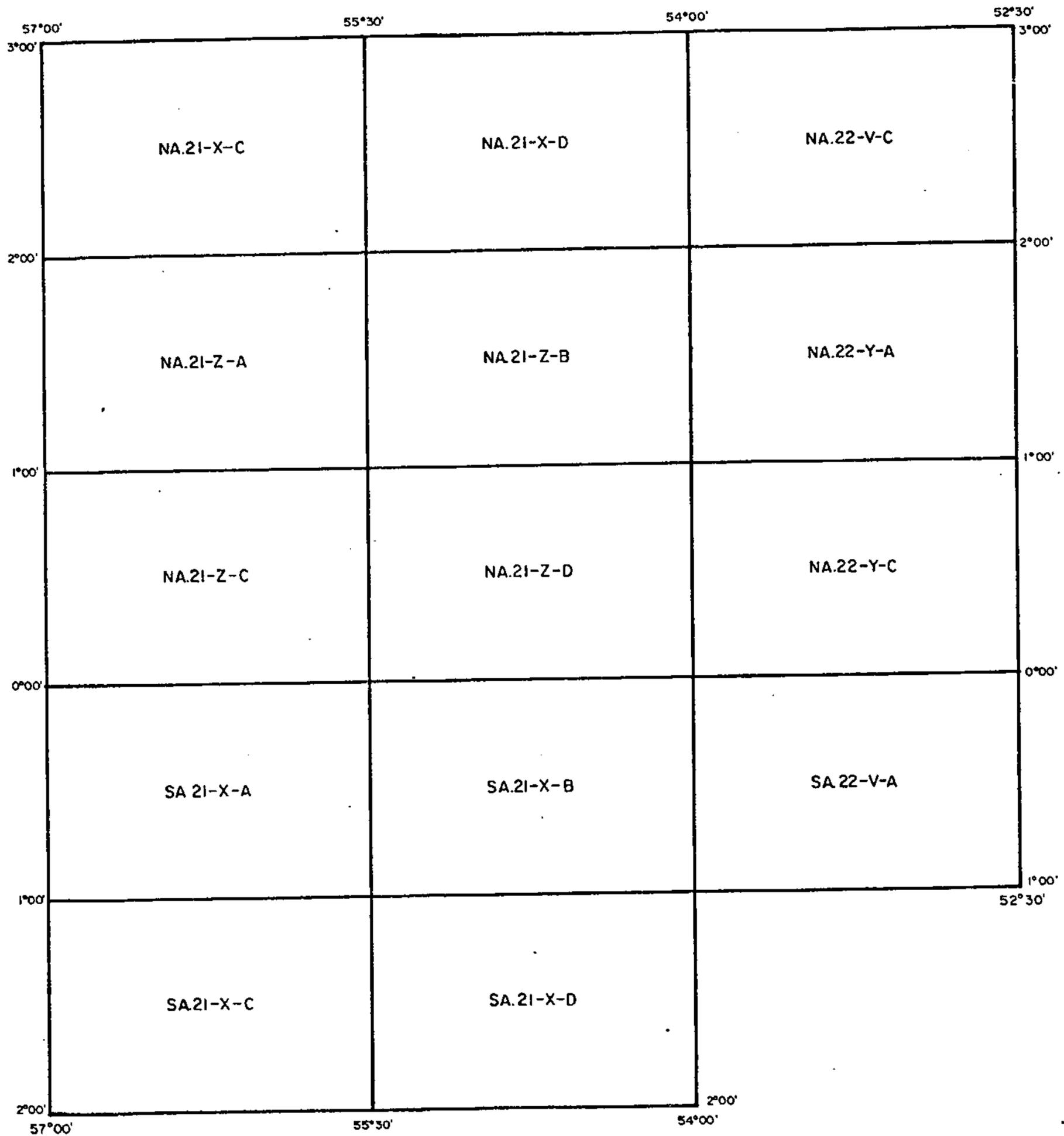


FIGURA 2 - ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS NA ESCALA 1:250.000

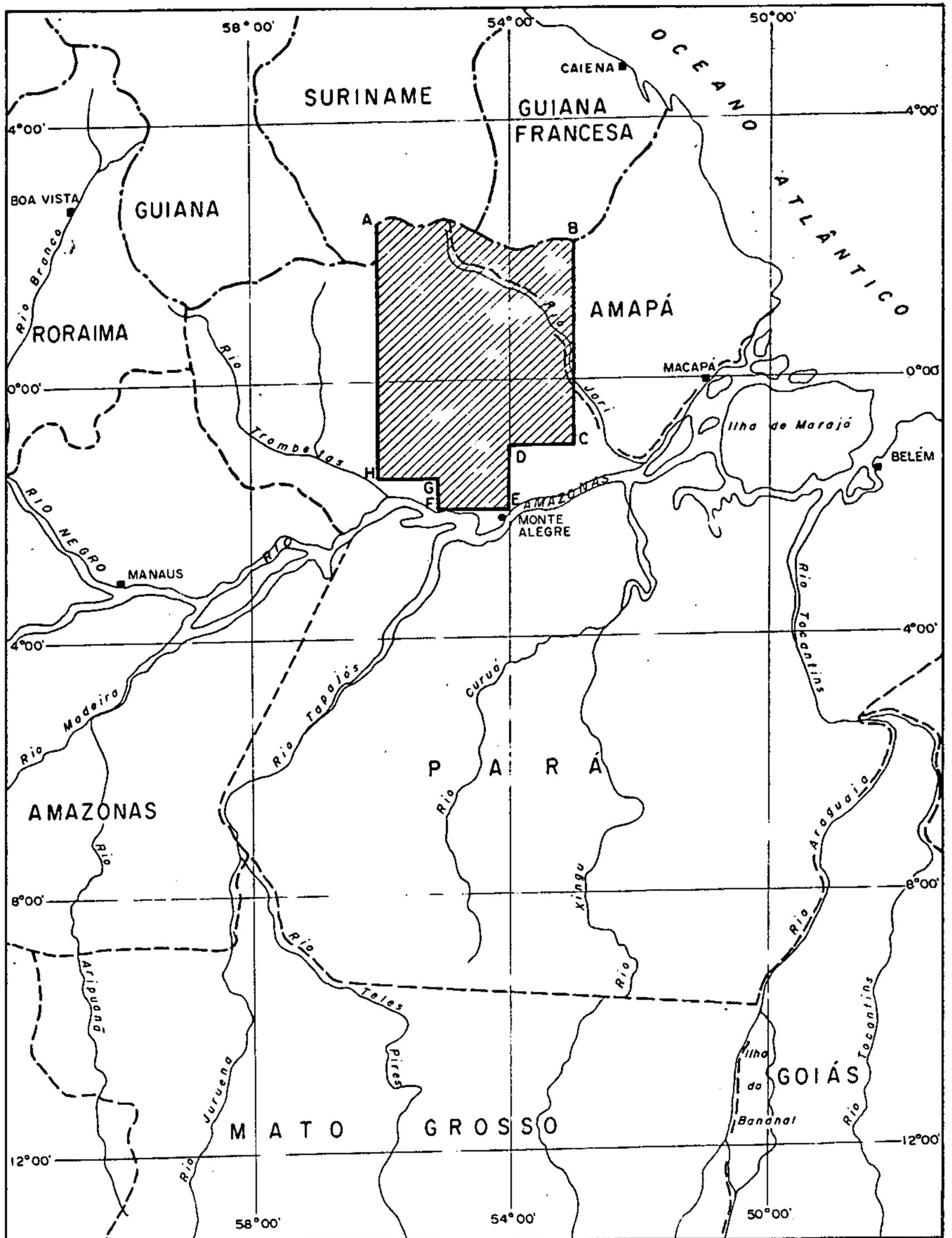


FIGURA 3 — MAPA DE SITUAÇÃO

ESCALA APROXIMADA 0 100 200 300 400 Km

2 - PROCESSAMENTO DOS DADOS

O processamento dos dados aerogeofísicos compreende uma série de programas, (Fig. 4) alguns comuns, outros específicos à magnetometria ou à gamaespectrometria, os quais têm por objetivos: mudar a disposição dos dados em 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
- Leitora/perfuradora IBM 2540
- "Plotter Calcomp" mod. 925 e mesa mod. 749.

No início de 1985 o sistema de entrada de dados por cartões perfurados foi substituído pelo sistema "DATA-ENTRY SID" e passou-se a utilizar o Sistema Monitor Conversacional (CMS) com terminais de vídeo IBM 3278 para comandar a execução dos programas.

2.1 - REFORMATAÇÃO

É o programa que, recebendo os dados de campo do aerolevanteamento, os dispõe de acordo com o padrão do Sistema de Aerogeofísica (Fig. 5). 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, UB, KB e Ct B, respectivamente.

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	CÓDIGO	NÚMERO DE CANAIS	ALTURA ELÉTRICA	ALTURA BAROMÉTRICA	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		
	UTM N	UTM E																								
B	NÚMERO DO PERFIL	TEMPO	MERID. CENTR. UTILIZADO	COORDENADAS		NÚMERO DA FIDUCIAL	CÓDIGO	COORDENADAS		NÚMERO DE CANAIS	ALTURA ELÉTRICA	ALTURA BAROMÉTRICA	VALOR CONTIDO NO CANAL 1	VALOR CONTIDO NO CANAL 2	VALOR CONTIDO NO CANAL 3	VALOR CONTIDO NO CANAL 4	VALOR CONTIDO NO CANAL 5	VALOR CONTIDO NO CANAL 6	VALOR CONTIDO NO CANAL 7	VALOR CONTIDO NO CANAL 8	VALOR CONTIDO NO CANAL 9	VALOR CONTIDO NO CANAL 10	VALOR CONTIDO NO CANAL 11	VALOR CONTIDO NO CANAL 12	VALOR CONTIDO NO CANAL 13	
			UTM N	UTM E	LAT.			LONG.																		
B	VALOR CONTIDO NO CANAL 14	VALOR CONTIDO NO CANAL 15	VALOR CONTIDO NO CANAL 16																							
C	NÚMERO DO PERFIL	9999	0	COORDENADAS		NÚMERO DE CANAIS	0	0	0	ETC.												VALOR CONTIDO NO CANAL 16 (*)				
				(*) UTM N	(*) UTM E					0	0															
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																									

Figura 5 - Padrão da fita magnética do sistema de aerogeofísica da CPRM.

Após a reformatação, os dados do levantamento que se encontravam em dois grandes arquivos, de acordo com as zonas ou fusos UTM a que pertenciam, foram dispostos, por meio de programa auxiliar, em várias fitas magnéticas, segundo os critérios:

- tipo de perfil (produção ou controle)
- avião utilizado (prefixo PT-KAB ou PT-KAC)
- zona UTM (21 ou 22), já mencionada.

Esse fracionamento dos arquivos permitiu:

- processamento independente das grandes subáreas
- dar seqüência ao processamento nas fitas em que não houvessem maiores problemas de crítica
- preparar os dados para as correções gamaespectrométricas as quais dependem de parâmetros específicos dos equipamentos de cada avião
- iniciar mais rapidamente a geração dos mapas de contorno gamaespectrométrico uma vez que não seria necessário utilizar os perfis de controle, os quais são usados apenas para distribuição de erros (nivelamento magnético).

2.2 - CRÍTICA DOS DADOS

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

Os desvios referentes aos dados geofísicos são a

ceitos 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, geralmente, considerados certos. Caso seja necessário efetuar correções, estas são transcritas em cartões que serão os dados para o programa seguinte.

A constante utilizada para criticar os valores de tempo e fiducial foi 1, visto que o registro dos dados digitais foi feito a cada segundo e a cada segundo foi gravada uma fiducial. Os valores referentes a altura de vôo foram criticados automaticamente pelo programa, que lista os valores 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 os seguintes:

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

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 dos erros de gravação são gravados nos mesmos canais dos dados brutos de campo.

Devido a fatores que serão explicados adiante, a crítica dos dados e a posterior correção da crítica, não foram realizadas de uma única vez. Inicialmente, foram criticados e corrigidos os valores de tempo e fiducial, seguindo-se os valores magnéticos e, finalmente, os gamaespectrométricos.

A crítica e correção dos valores de tempo e fiducial, embora normalmente apresentem poucos problemas, foram realizadas separadamente dos valores geofísicos, visando:

- Corrigir os valores que porventura estivessem incorretos
- Eliminar trechos de perfis desnecessários, que só causariam ônus no processamento, como por exemplo, os trechos fora da área do projeto
- Eliminar, inteira ou parcialmente, perfis que estivessem fora de especificações como por exemplo, perfis que se cruzassem
- Desmembrar e/ou renumerar perfis, etc ...

Essas medidas foram adotadas com o auxílio dos mapas de posicionamento das linhas de voo e do quadro sinótico da produção.

De posse das fitas corrigidas dos itens acima mencionados, passou-se à análise dos dados geofísicos, iniciando-se pelos magnéticos.

A prática tem demonstrado ser mais conveniente criticar e corrigir os valores magnéticos independentemente dos gamaespectrométricos, principalmente em se tratando de gran

de volume de dados. Isto propicia as seguintes vantagens:

- Manusear um só tipo de registro analógico de cada vez
- Iniciar o tratamento geofísico de um tipo de dados enquanto se analisa e corrige o outro.

De início foi listado um grande volume de erros nos dados magnéticos, cuja grande maioria era devida a mal funcionamento do registrador digital, pois abrangia várias séries contínuas de registros, completamente discrepantes dos respectivos registros analógicos. Essa anormalidade se apresentava principalmente como uma troca de valor do dígito representativo das centenas no valor magnético medido e se mantinha constante por dezenas e até centenas de registros. (Tab. 1).

Nesses casos, era impraticável utilizar o programa de correção normalmente usado, elaborado para correções registro a registro. Fez-se, então, um programa auxiliar que, com poucas instruções, permitiu corrigir o nível dos valores dentro dos intervalos solicitados para cada perfil. O programa usual de correção da crítica foi utilizado para os outros tipos de erros.

A tarefa de criticar e corrigir os dados foi repetida várias vezes, utilizando os dois programas de correção até não mais se detectar erros na crítica, e envolver alguns milhares de cartões com informações para as correções.

Os trabalhos de comparação entre os registros digitais e os analógicos foram prejudicados devido:

- Em alguns registros analógicos ocorriam 15 ou 20 valo

--> PERFIL N.º 1773 V. AM. P. 147 7/73 <--

Nº	TEMP	Nº PLO	ALT	1	2	3	4	5
1092	37746	7663	156.00	30015.00	8.00	17.00	156.00	772.00

1093	37747	7664	153.00	30024.00	16.00	22.00	126.00	726.00

1094	37748	7665	177.00	30249.00	19.00	16.00	140.00	734.00

1095	37749	7666	164.00	30261.00	13.00	20.00	176.00	812.00
1122	37776	7693	177.00	30366.00	16.00	32.00	166.00	823.00
1123	37777	7694	189.00	30353.00	16.00	36.00	165.00	804.00

1124	37778	7695	192.00	30179.00	12.00	21.00	145.00	760.00

1125	37779	7696	201.00	30136.00	9.00	26.00	151.00	809.00
1134	37788	7705	147.00	30199.00	18.00	26.00	132.00	776.00
1135	37789	7706	156.00	30198.00	12.00	20.00	164.00	776.00

1136	37790	7707	138.00	30393.00	13.00	22.00	141.00	784.00

1137	37791	7708	138.00	30390.00	9.00	31.00	161.00	780.00
1142	37796	7713	156.00	30368.00	15.00	26.00	122.00	796.00
1143	37797	7714	150.00	30380.00	17.00	30.00	149.00	776.00

1144	37798	7715	150.00	30187.00	15.00	21.00	145.00	732.00

1145	37799	7716	153.00	30195.00	10.00	20.00	143.00	740.00
1171	37825	7742	142.00	30199.00	21.00	10.00	144.00	764.00
1172	37826	7743	193.00	30179.00	22.00	20.00	153.00	764.00

1173	37827	7744	207.00	30350.00	14.00	27.00	159.00	792.00

1174	37828	7745	204.00	30338.00	13.00	23.00	143.00	760.00
1187	37841	7753	223.00	30341.00	13.00	11.00	147.00	780.00
1188	37842	7754	228.00	30356.00	15.00	22.00	131.00	744.00

1189	37843	7755	222.00	30171.00	14.00	26.00	133.00	764.00

1190	37844	7756	222.00	30199.00	14.00	21.00	155.00	776.00
1215	37839	7756	201.00	30192.00	23.00	22.00	145.00	776.00
1216	37840	7757	177.00	30134.00	11.00	21.00	141.00	758.00

Tabela 1 - Crítica dos dados - Exemplos dos erros listados devido ao defeito do registrador digital dos dados. Nesse caso, entre os registros n.ºs. 1094 a 1123, 1136 a 1143 e 1173 a 1188, há uma diferença constante de + 200 nT do valor real. Os valores intermediários, como por exemplo, entre os registros n.ºs. 1095 e 1123, não são listados porque estão compatíveis entre si.

res geofísicos por marca fiducial, quando devem corresponder apenas 10 valores por marca. (Fig. 6)

- Defasagem entre as marcas fiduciais dos registros analógicos e digitais, que em alguns casos, gradativamente aumentava, chegando ao caso extremo de não ser mais possível acompanhar os valores magnéticos dos dois registros.

Não obstante o grande esforço dispendido nessas duas primeiras fases do processamento, alguns erros passaram despercebidos e só foram detectados na fase de contorno preliminar dos dados magnéticos. Os perfis que causaram fortes alinhamentos paralelos às linhas de vôo, identificados como aqueles que apresentavam defasagem entre as marcas fiduciais dos registros analógicos e digitais, foram eliminados no todo ou em parte (Figs. 7, 8 e 9), enquanto que, os perfis que causaram falsos alinhamentos e falsas anomalias identificados como falha na fase da correção da crítica, (Fig. 10) foram reprocessados. (Fig. 11)

A crítica e correção da crítica dos dados gamaespectrométricos foram conduzidas da mesma forma que os dados magnéticos, e as dificuldades surgidas equipararam-se. Calcula-se em mais de 15.000 o número total de cartões com instruções para correção dos dados magnéticos e gamaespectrométricos.

Um fato que merece destacar é que os registros analógicos são corrigidos do efeito de espalhamento Compton nos cristais (que incide sobre os canais de urânio e potássio) en



Figura 6 - Parte do registro analógico do perfil nº 9231 que apresenta 20 registros por marca fiducial.

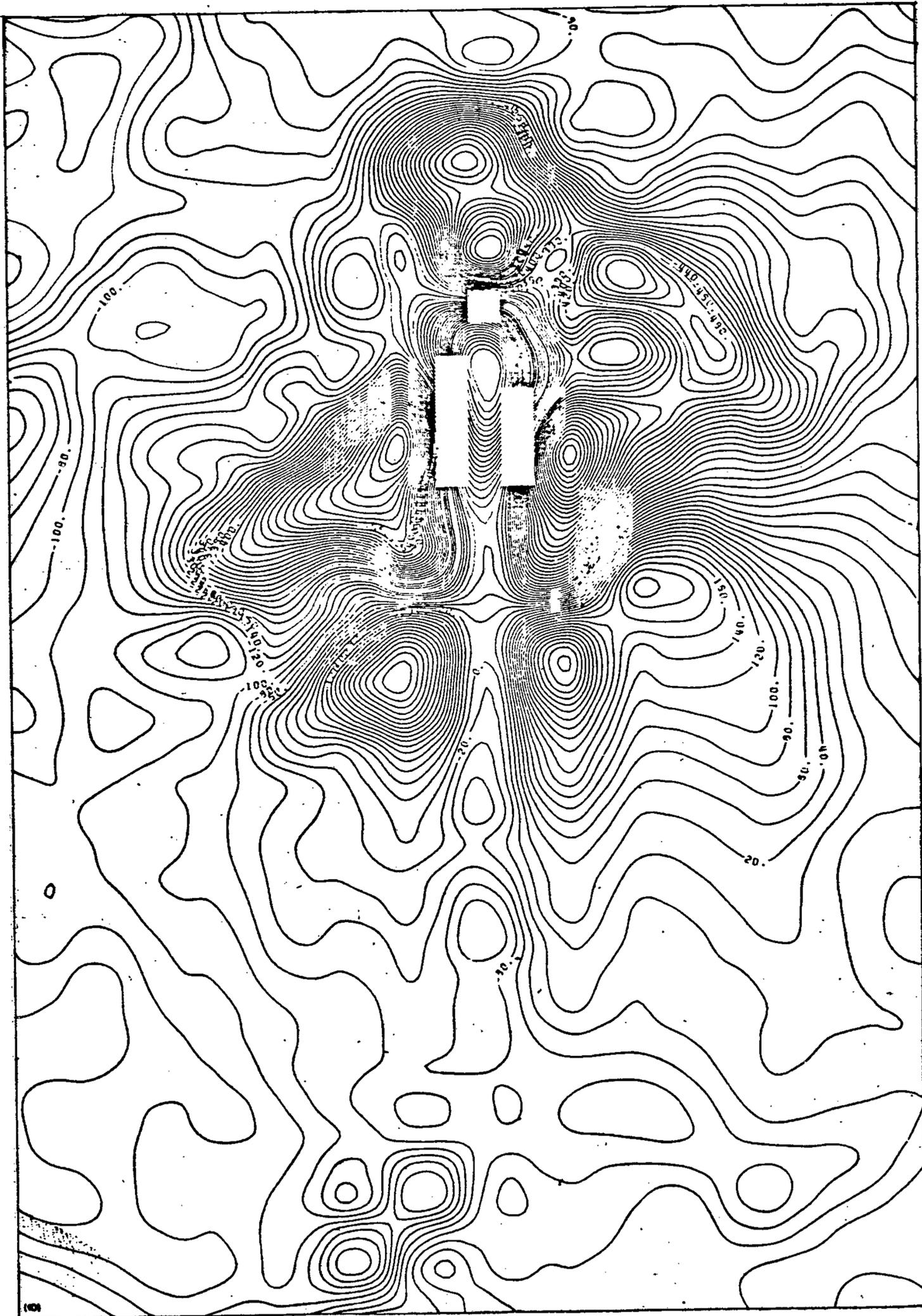


Figura 7 - Forte alinhamento magnético deslocando a anomalia provocado pelo perfil nº 1774, o qual foi eliminado do arquivo por não haver correspondência do registro analógico com o digital para possíveis correções.

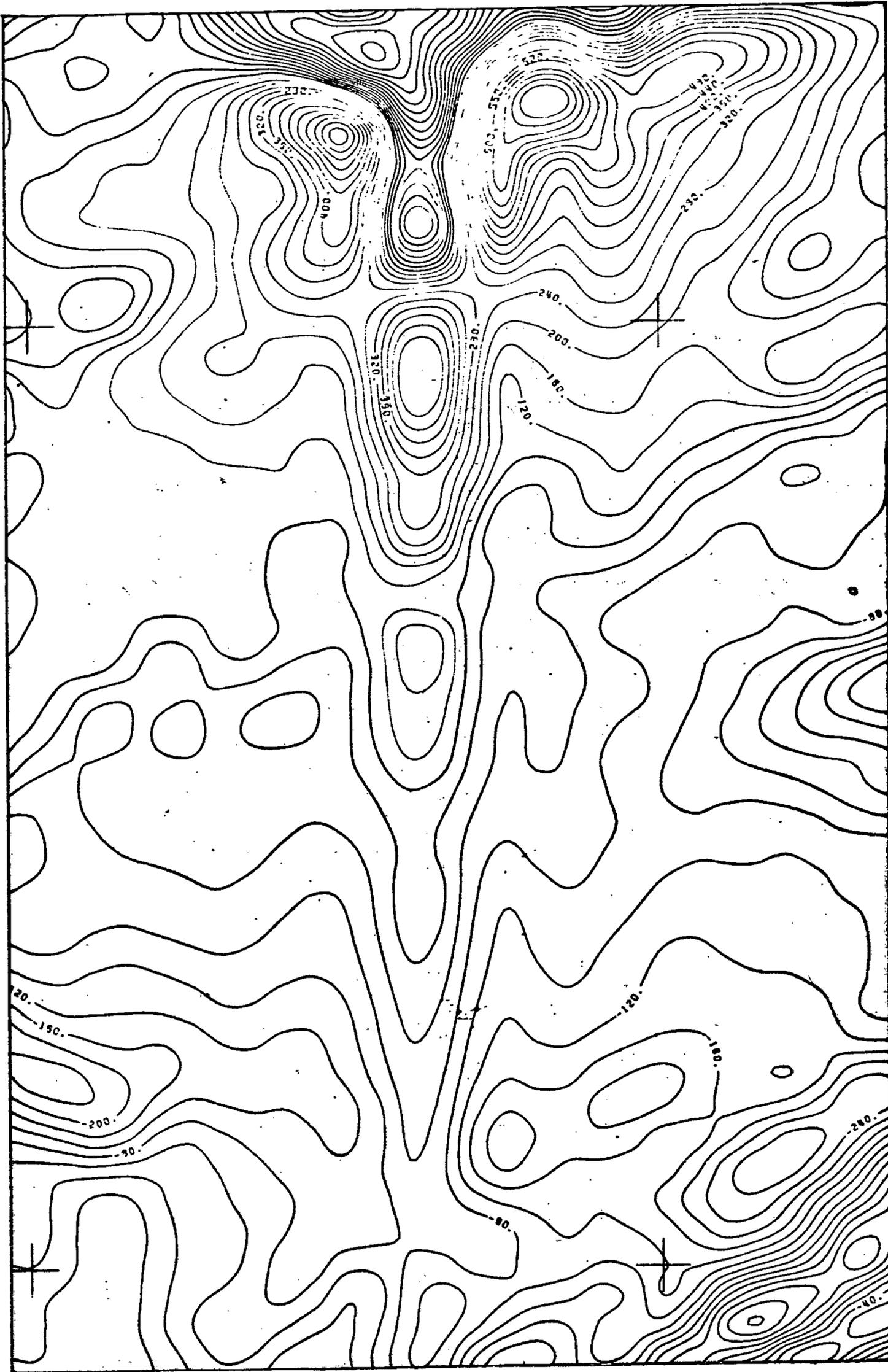


Figura 8 - Forte alinhamento magnético provocado pelo perfil nº 2133, o qual foi parcialmente eliminado do arquivo por não haver correspondência do registro analógico com o digital para possíveis correções.

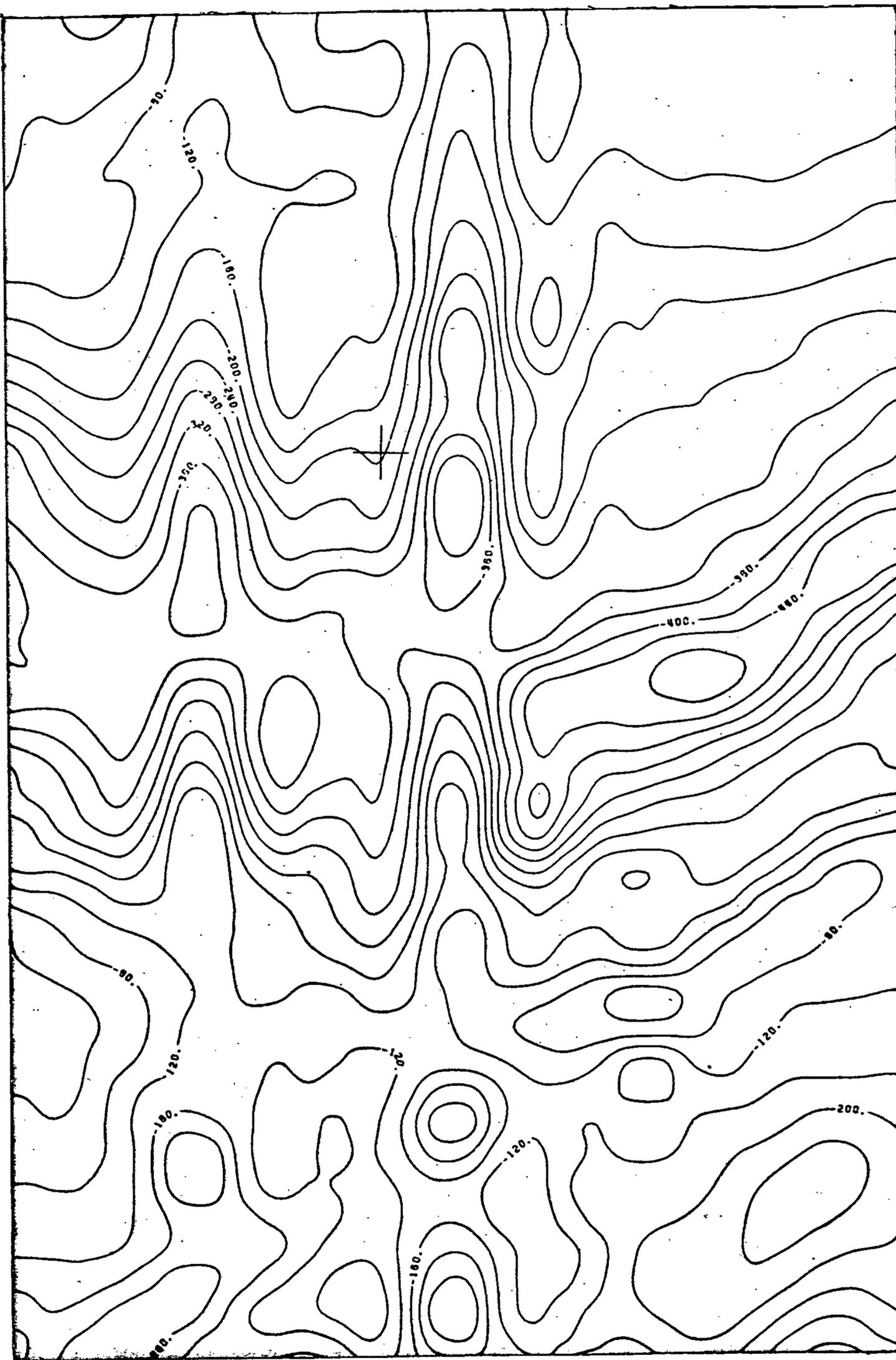


Figura 9 - Fortes alinhamentos magnéticos provocados pelos perfis nºs 2181 e 2223 que foram, respectivamente, total e parcialmente eliminados do arquivo, por não haver correspondência dos registros analógicos com os digitais para possíveis correções.

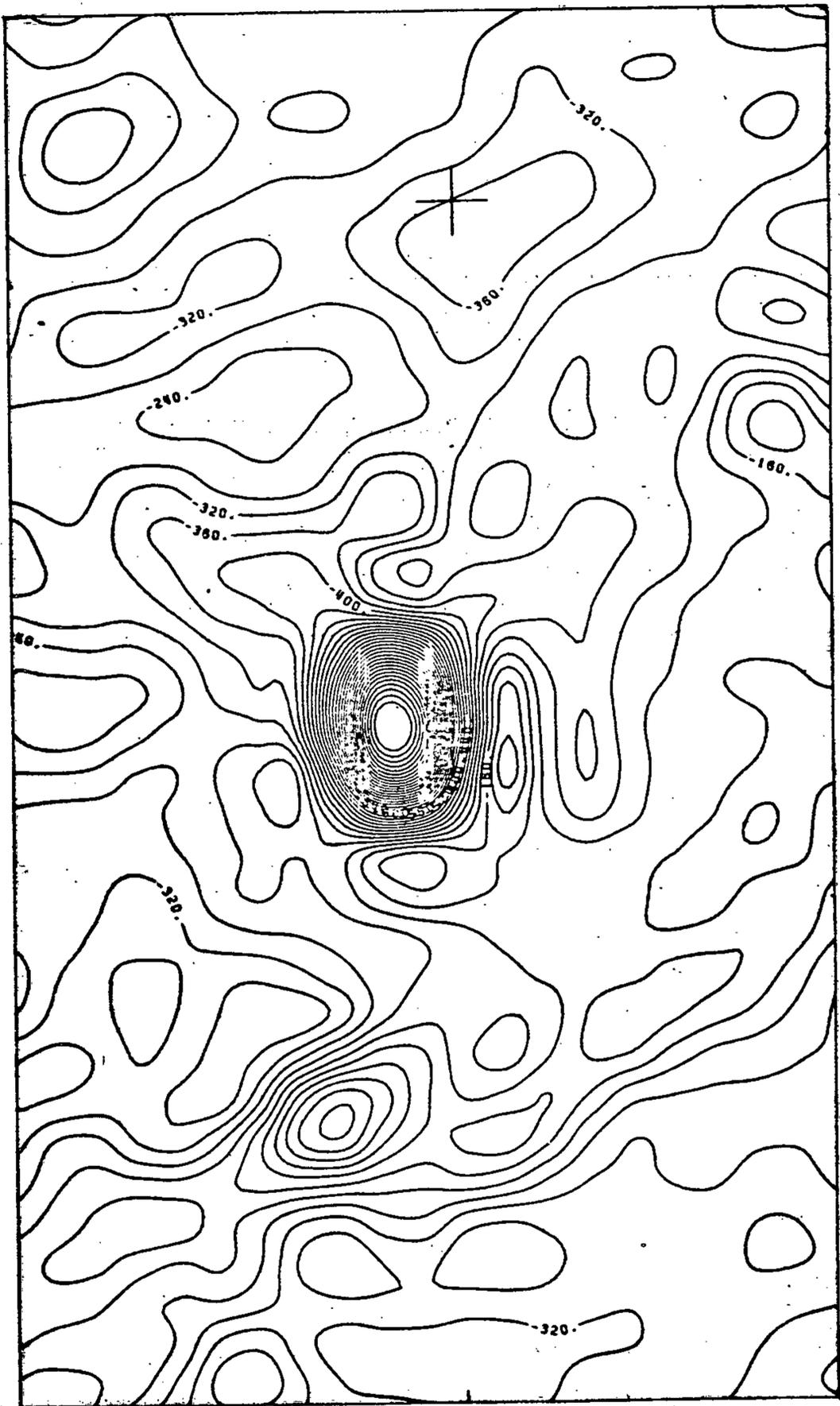


Figura 10 - Falsa anomalia magnética apresentada no perfil nº 2601 devido a defeito ocorrido no registrador digital dos dados.

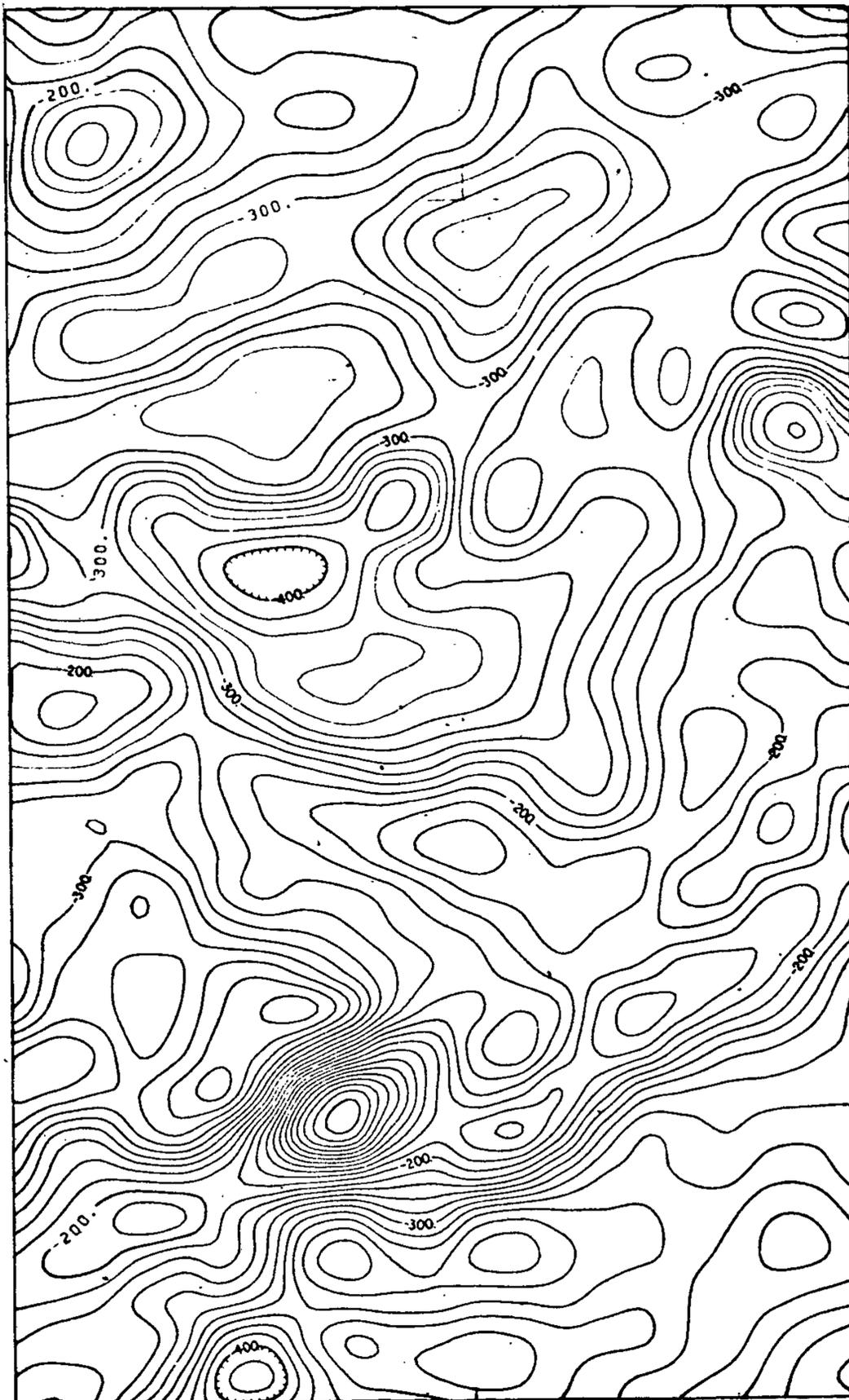


Figura 11 - Contornos magnéticos após correção das causas que provocaram a anomalia apresentada na figura 10.

quanto os registros digitais não o são. Para comparar os dois tipos de registro foi elaborado um programa auxiliar, a ser utilizado antes da crítica dos dados gamaespectrométricos, que faz a correção do espalhamento nos registros digitais. Este programa utiliza os parâmetros que serão usados na fase de redução gamaespectrométrica. Após a última correção da crítica, outro programa auxiliar desfaz esta correção.

Como na magnetometria, os erros passados despercebidos na crítica, foram detectados nos mapas preliminares de contorno (Figs. 12 e 13), e devidamente corrigidos. (Figs. 14 e 15)

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 do voo.

Estas informações são transcritas em cartões perfurados que, junto com a fita magnética 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.

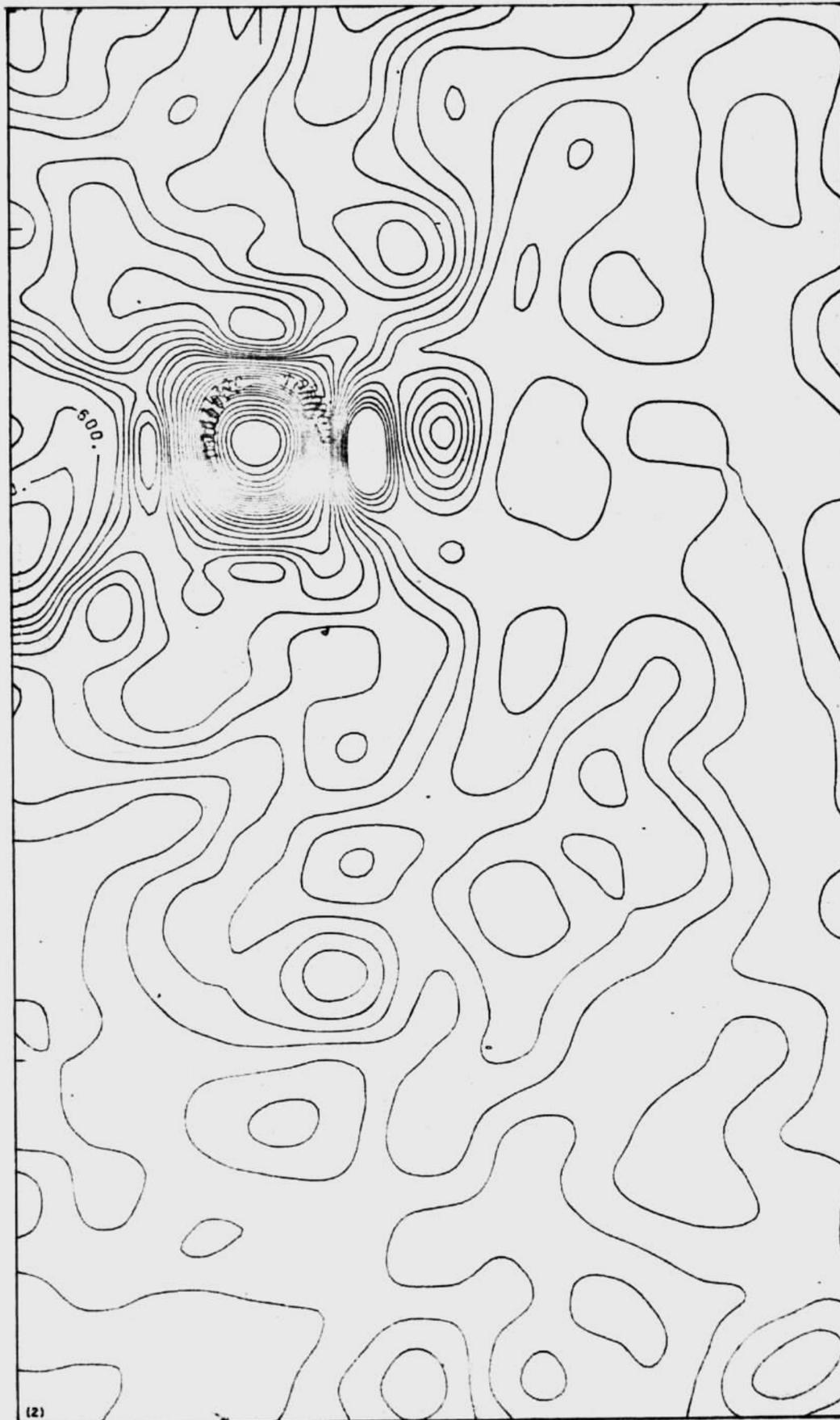


Figura 12 - Falsa anomalia radiométrica apresentada no perfil nº 2061, devido a defeito ocorrido no registrador digital dos dados.

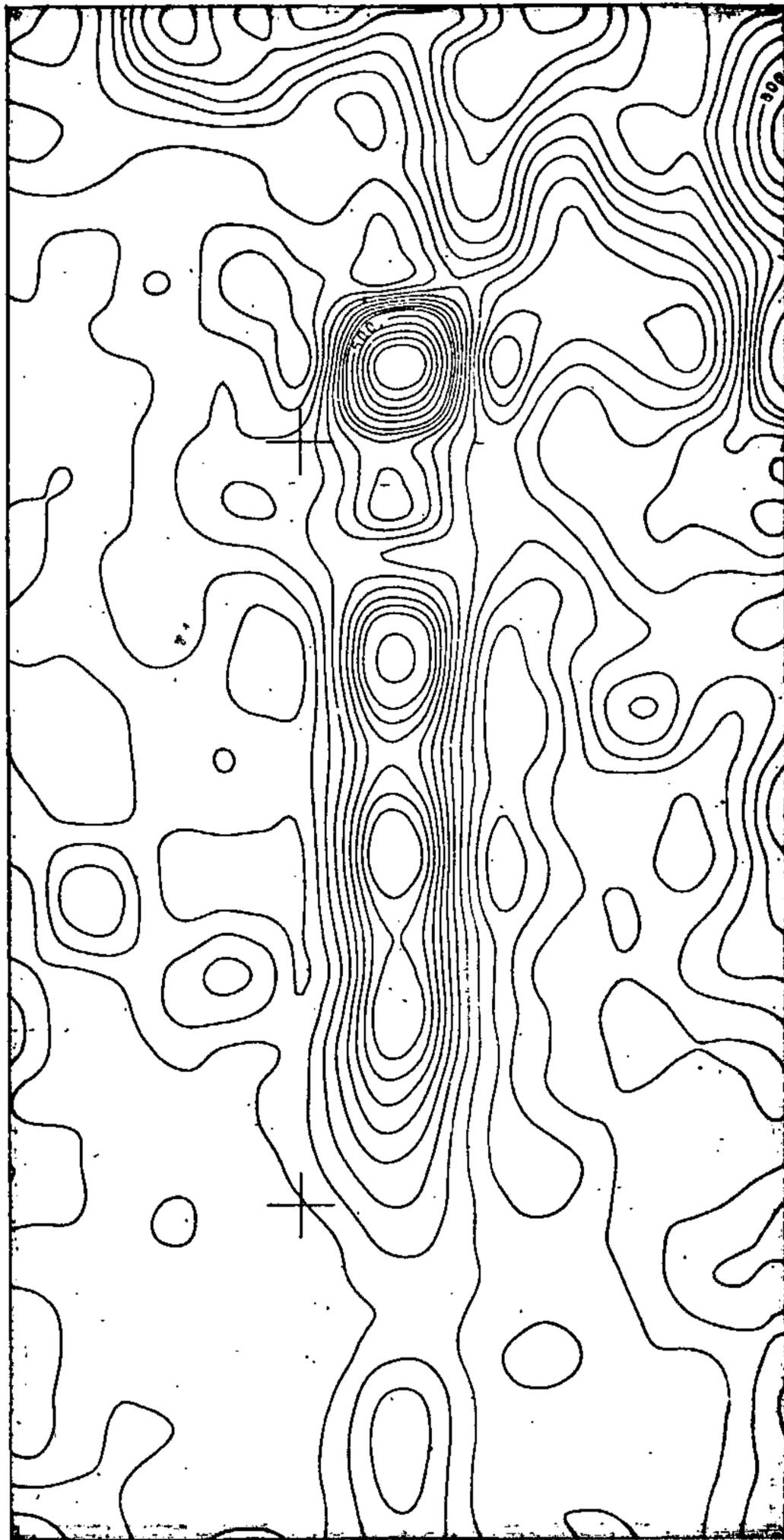


Figura 13 - Forte alinhamento dos contornos radiométricos. Provocado pelo perfil nº 2181, devido a defeito ocorrido no registrador digital dos dados.



Figura 14 - Contornos radiométricos após correção das causas que provocaram a anomalia apresentada na figura 12.



Figura 15 - Contornos radiométricos após correção das causas que provocaram o alinhamento apresentado na figura 13.

Como a coleta das informações dos registros analógicos para a correção da variação diurna se processou independentemente para cada subárea (fuso UTM 21 e fuso UTM 22), a diferença de 13,5 nT verificada entre os valores médios da estação base de cada subárea, embora não muito significativa, foi um dos fatores responsáveis pela não continuidade das linhas de contorno magnético na junção das subáreas.

Durante a coleta das informações nos registros da estação base, constatou-se a ausência do registro referente a 16 de novembro de 1978, dia em que foram levantados os perfis de números 2521, 2551, 9133 e 9153.

Com o intuito de não se perder estes perfis, calculou-se um registro sintético, através de interpolações entre o registro do dia anterior e do dia posterior. (Fig. 16). Se tal registro sintético não corrigisse adequadamente os perfis magnéticos, estes iriam, forçosamente, distorcer as curvas do mapa preliminar de contorno, caso em que tais perfis seriam eliminados.

O processo foi satisfatório pois, como se observa na figura 17, não há qualquer anormalidade significativa nas curvas.

2.5 - FILTRAGEM

Ao se processar os dados é necessário distinguir entre sinal e ruído, isto é, separar as informações de interesse de quaisquer outras que se lhe sobreponham e a filtragem é uma técnica usada para atenuar ou eliminar o ruído.

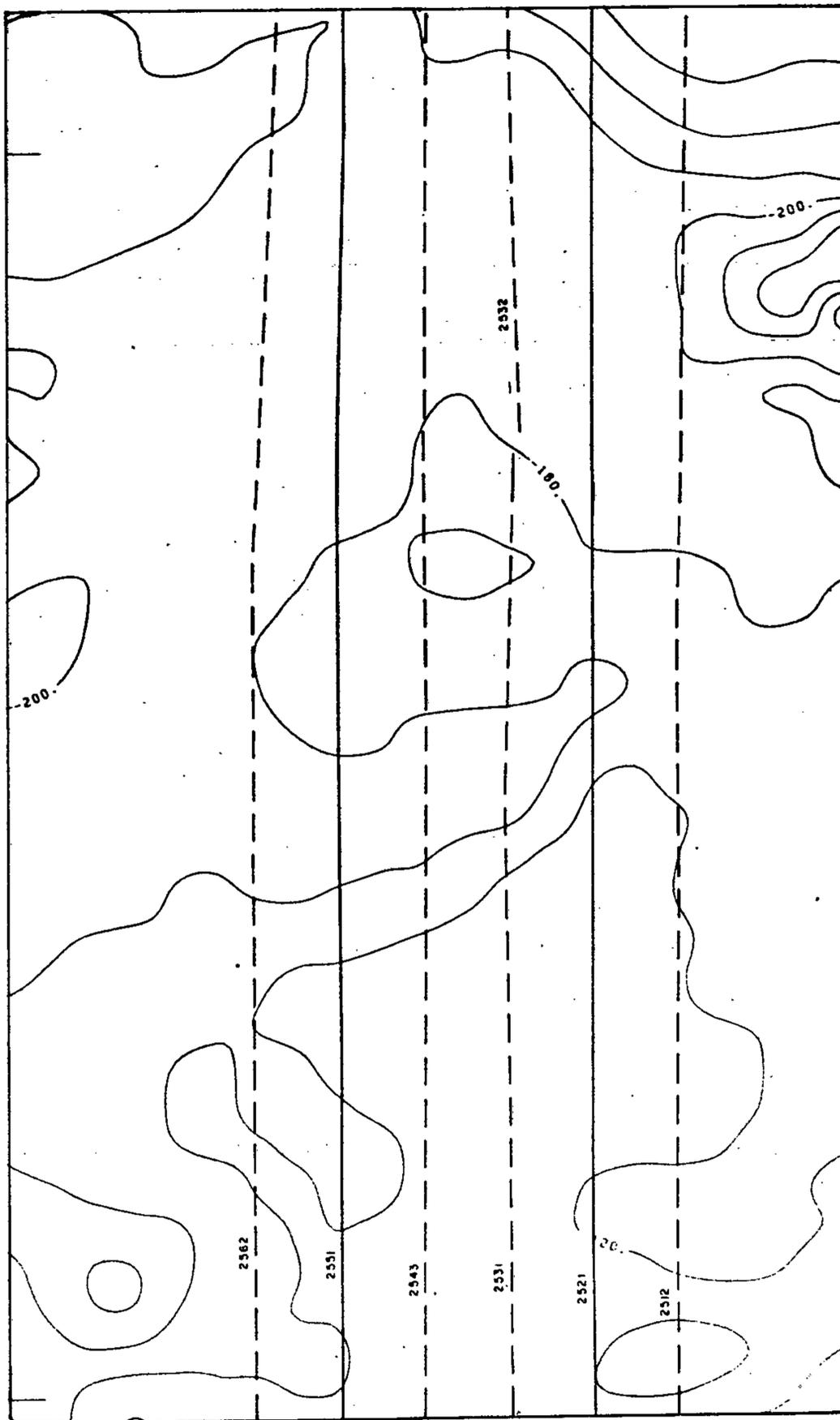


Figura 17 - Parte da folha SA.21-X-A-III onde são mostrados os contornos magnéticos e o posicionamento dos perfis n.ºs 2521 e 2551 e seus perfis vizinhos. A configuração dos contornos permitiu concluir que a correção da variação diurna desses perfis foi satisfatória.

Na magnetometria, o ruído é devido principalmente ao próprio equipamento geofísico e a descargas elétricas na atmosfera. Na gamaespectrometria, as principais fontes são a flutuação estatística dos dados registrados durante o sensoreamento e as variações mineralógicas que ocorrem num mesmo tipo litológico. Em todos esses casos, o ruído é caracterizado por altas frequências e baixas amplitudes.

Um outro tipo de ruído, o chamado ALIAS (uma ambigüidade na frequência representada por dados amostrados), é inerente a todo o processo de amostragem; se houver menos de duas amostras por ciclo, qualquer sinal de frequência maior que a da amostragem irá fornecer amostras de valores iguais aos de um sinal de frequência menor na saída do sistema.

A metade da frequência de amostragem é chamada freqüência de NYQUIST (f_n); uma frequência maior que f_n ($f_n + y$) aparentará ser menor, ($f_n - y$). As duas frequências $f_n + y$ e $f_n - y$ são ditas sósias. Para se evitar o "aliasing", as freqüências acima do "NYQUIST" devem ser eliminadas por um filtro antes da amostragem. Esta filtragem "anti-aliasing" normalmente não é realizada pelo fato de os mapas de contorno serem usados apenas para interpretações qualitativas.

2.5.1 - ESPECTRO DE POTÊNCIA

O programa submete 200 valores de um perfil à análise de Fourier determinando quais as frequências e suas correspondentes amplitudes presentes naquele trecho. São computados 100 harmônicos e analisadas 100 frequências,

desde 0 até 0,5 Hz, espaçadas de 0,005 Hz.

A saída deste programa é um gráfico, em que são plotados os números harmônicos versus a soma dos quadrados dos coeficientes da série de Fourier representativa da função ou, em outras palavras, frequência versus a soma dos quadrados das amplitudes. Analisando o gráfico, determinam-se as frequências a serem eliminadas através de filtro passa-baixo.

A escolha dos 200 registros é feita nos registros analógicos. Para a magnetometria, seleciona-se o trecho em zona de intensidade magnética baixa e homogênea e onde o ruído esteja bem representado. Para a gamaespectrometria, além de baixa intensidade de radiação, é necessário que o trecho apresente relevo suave, pois diferenças bruscas de altura acarretam alterações nos valores gamaespectrométricos que podem se confundir com ruído.

O nº do perfil, nº do canal e as fiduciais inicial e final dos trechos são informados ao programa que, a partir da fita com os dados corrigidos da variação magnética diurna e com os dados gamaespectrométricos corrigidos dos erros de gravação, gera uma listagem com os gráficos do espectro de potência.

2.5.2 - FILTRAGEM PASSA-BAIXO

A análise dos espectros de potência permitiu determinar a frequência de corte (f_c) do filtro em 0,20 Hz tanto para os dados magnéticos como para os gamaespectro

métricos. Normalmente a frequência de corte estabelecida para o canal de contagem total é usada para os demais canais.

O número (N) de coeficientes do filtro passa-baixo a ser também informado ao programa de filtragem, foi calculado pela fórmula:

$$N > \frac{1}{(f_h - f_l) T_a}$$

em que: f_h = maior frequência = 0,20 Hz

f_l = menor frequência, nula

T_a = período da amostragem = 1 s

Pelos cálculos, $N = 5$. Experimentalmente, chegou-se à conclusão de que com 9 coeficientes se obtinha melhor resultado.

Para esse programa usou-se como fita de entrada a que continha os dados magnéticos corrigidos da variação diurna e os dados gamaespectrométricos corrigidos dos erros de gravação.

A saída foi uma fita com os dados filtrados e um relatório contendo a relação dos perfis submetidos a filtragem e os valores dos coeficientes do filtro, que no caso, foram:

0,40000; 0,30237; 0,09355; -0,06237; 0,07568; 0,0000;
0,05046; 0,02673; -0,02339.

Os valores magnéticos filtrados foram gravados no 15º canal, sob a denominação Mag F e os gamaespectrométricos filtrados permaneceram nos canais originais (de

2 a 5), sob as denominações Th F, UF, KF e Ct F, respectivamente.

2.6 - CORREÇÕES GAMAESPECTROMÉTRICAS

Este programa submete os dados radiométricos filtrados às seguintes correções: redução do ruído de fundo atmosférico (background atmosférico), correção do espalhamento Compton nos cristais; correção altimétrica.

2.6.1 - 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 registrados em fita magnética antes e depois de cada jornada, e consiste em registrar os valores gamaespectrométricos, a 750 m de altura; tais 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.

O valor do ruído de fundo usado na redução dos dados é a média aritmética dos valores dos testes anterior e posterior a cada jornada.

Os valores médios de cada canal são informados no cartão-mestre de entrada do programa Correção Gama

espectrométrica para a redução do Background.

2.6.2 - CORREÇÃO DO ESPALHAMENTO COMPTON

A correção do espalhamento Compton nos cristais é indispensável, devido a maior energia emitida pelo Tório 208 (Tório), cuja radiação "espalhada" irá aumentar o nível da radiação medida nos canais de Urânio e Potássio, de menores energia, enquanto que a radiação proveniente do Bismuto 214 (Urânio) "espalhada" irá aumentar 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
- $D(\text{Th})$ = Valor do canal do Tório corrigido do "background"
- $D(\text{K})_{\text{corr.}}$ = Valor do canal do Potássio corrigido do efeito Compton
- $D(\text{K})$ = 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 espalhamento Compton (α, β e γ) nos cristais dependem da largura da janela empregada e do tamanho, número e espaçamento dos cristais. Os fabricantes de equipamentos fornecem gráficos, como o da Figura 18, que permitem determinar α, β e γ em função do volume dos cristais. Como neste projeto o volume dos cristais é 830,94 polegadas cúbicas, os valores determinados dos coeficientes de correção são:

$$\alpha = 0,365$$

$$\beta = 0,504$$

$$\gamma = 0,778$$

Esses valores foram informados ao programa de correções gamaespectrométricas para a correção do espalhamento.

2.6.3 - 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 sem

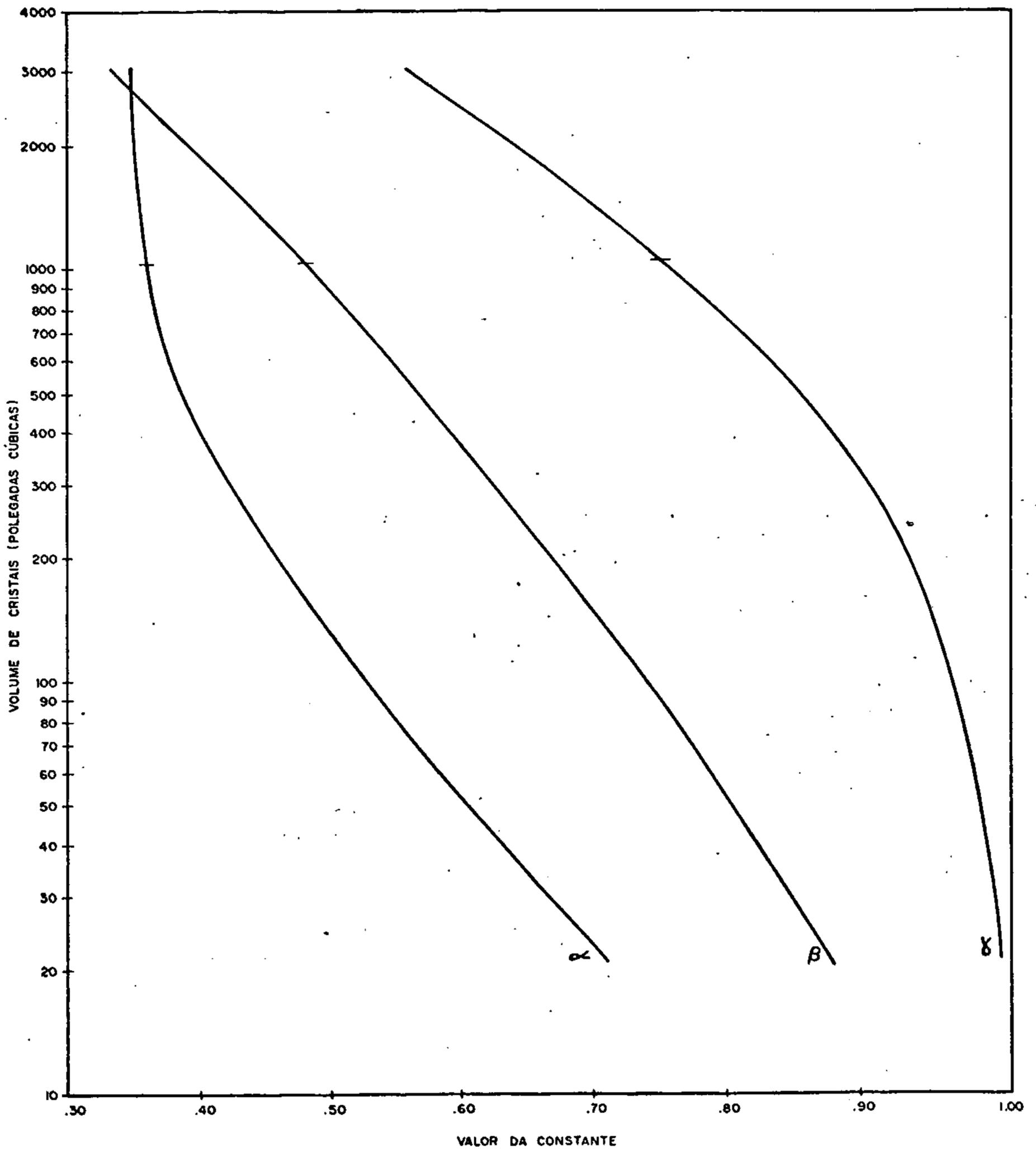


FIGURA 18 - GRÁFICO PARA DETERMINAÇÃO DAS CONSTANTES UTILIZADAS NA CORREÇÃO DO ESPALHAMENTO COMPTON NOS CRISTAIS (FONTE: PRELIMINARY TECHNICAL MEMO GEOMETRICS)

pre 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, os quais são realizados sobre anomalia conspícua, se possível, sobre relevo suave. O teste de absorção consiste em sucessivos vôos, a diferentes alturas, no mesmo sentido, objetivando de terminar 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 espalhamento Compton, e feito 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 da 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.

Extraíndo 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 ter

mo independente $\ln(N_0)$

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

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

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

onde n é o número de valores medidos.

Foram realizadas duas medições da atenuação por aeronave, sendo a primeira aproximadamente no início e a segunda quase ao final do levantamento.

Os dados das mensurações extraídos dos registros analógicos (Tab. 2 e 3), submetidos ao programa auxiliar, forneceram os seguintes valores:

Aeronave prefixo KAB

Canais	$\ln(N_0)$	N_0	μ
Th	4,6769434	107,33	0,0050655
U	5,4607668	235,28	0,0051134
K	5,5340681	253,17	0,0016524
Ct	7,8562183	2581,74	0,0036893

Aeronave prefixo KAC

Canais	$\ln(N_0)$	N_0	μ
Th	4,6480951	104,39	0,0055933
U	5,1750069	176,80	0,0053824
K	5,2360353	187,92	0,0030568
Ct	7,7472630	2315,23	0,0035187

TÓRIO		URÂNIO		POTÁSSIO		C. TOTAL	
Altura m	Radiação cps	Altura m	Radiação cps	Altura m	Radiação cps	Altura m	Radiação cps
66	80	54	200	54	250	66	2240
96	70	66	200	66	240	99	1780
99	80	93	140	90	200	102	1820
126	54	99	160	126	200	126	1620
132	56	126	112	132	180	132	1540
138	54	132	124	144	188	144	1520
144	52	138	108	148	220	150	1320
150	44	141	128	171	200	171	1400
171	46	150	92	171	183	174	1320
174	38	156	90	180	198	180	1360
174	39	180	74	189	180	186	1240
192	40	198	82	207	180	192	1240
213	32	210	70	210	196	213	1160
222	38	222	81	222	168	222	1120
234	29	240	73	240	162	240	1080
258	33	258	70	258	162	258	1040
282	27	282	56	282	160	276	950
288	28	288	64	288	165	279	960

Tabela 2 - Dados das medições para o cálculo dos coeficientes da atenuação da radiação gama devido à altura - avião prefixo PT-KAB

TÓRIO		URÂNIO		POTÁSSIO		C. TOTAL	
Altura m	Radiação cps	Altura m	Radiação cps	Altura m	Radiação cps	Altura m	Radiação cps
42	94	48	150	42	170	42	2160
81	66	81	100	81	145	81	1680
90	64	90	112	90	160	90	1760
102	48	102	88	114	136	102	1500
123	54	114	116	132	128	114	1600
126	56	144	84	132	130	132	1480
132	48	150	76	135	120	138	1320
150	44	156	80	126	115	150	1320
153	40	168	68	162	120	162	1320
156	44	168	72	162	105	168	1280
180	38	180	62	174	96	180	1200
204	38	204	66	207	96	204	1200
207	32	207	52	210	104	207	1060
234	28	234	50	216	92	234	960
252	26	252	48	244	104	240	1120

Tabela 3 - Dados das medições para o cálculo dos coeficientes da atenuação da radiação gama devido à altura - avião prefixo PT-KAC

Além dos valores acima, o programa emite também o gráfico representativo da atenuação (Fig. 19 e 20).

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 da altura

D_0 é o valor do canal corrigido do espalhamento Compton

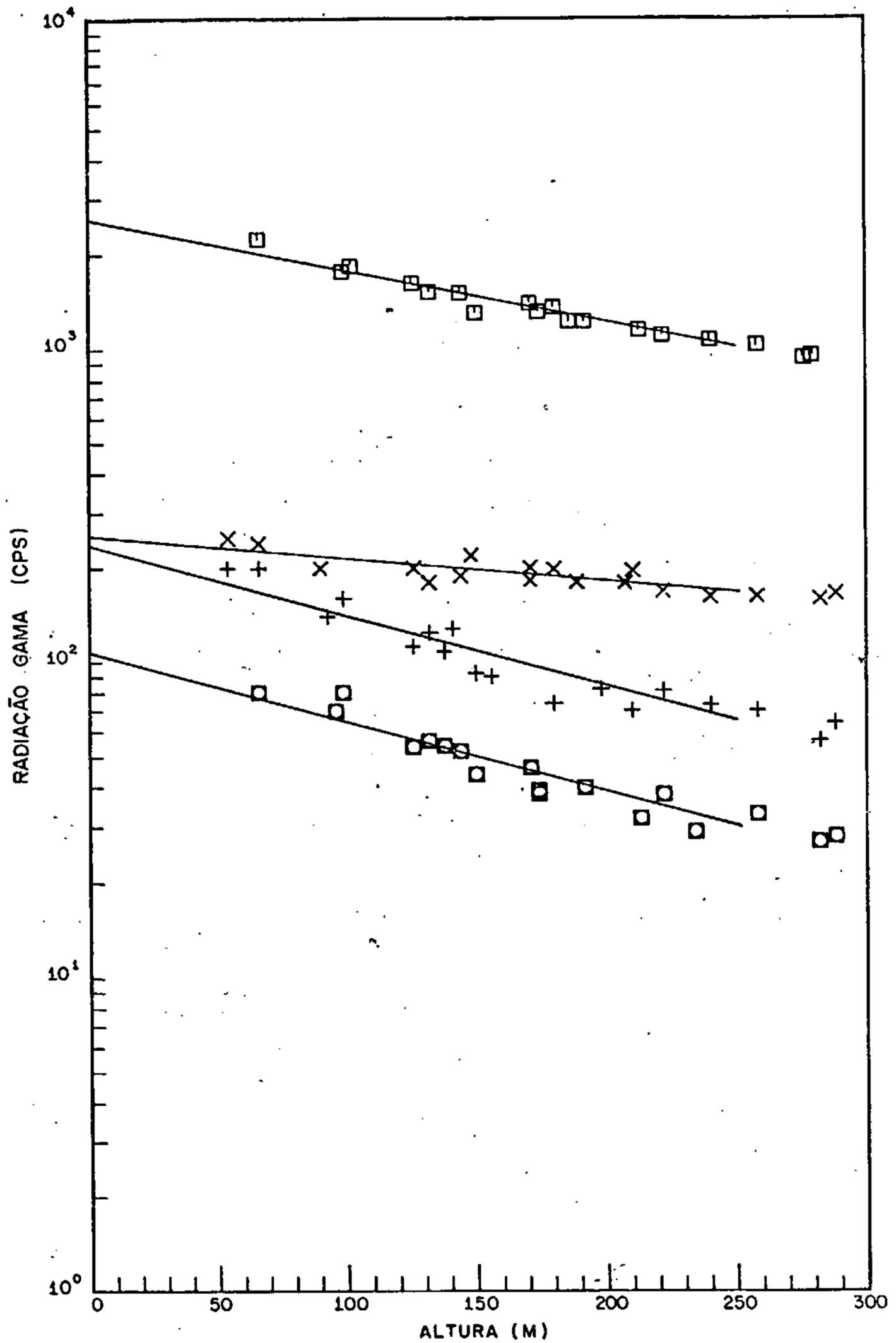
μ é o coeficiente de atenuação atmosférica para o canal

H é a altura sobre o terreno em que foi medido o canal.

O programa de correções gamaespectrométricas tem como saída a fita magnética com os dados gamaespectrométricos corrigidos, e as razões U/Th, U/K e Th/K além do relatório das correções efetuadas.

Os valores gamaespectrométricos, após esse programa, foram gravados nos seguintes canais:

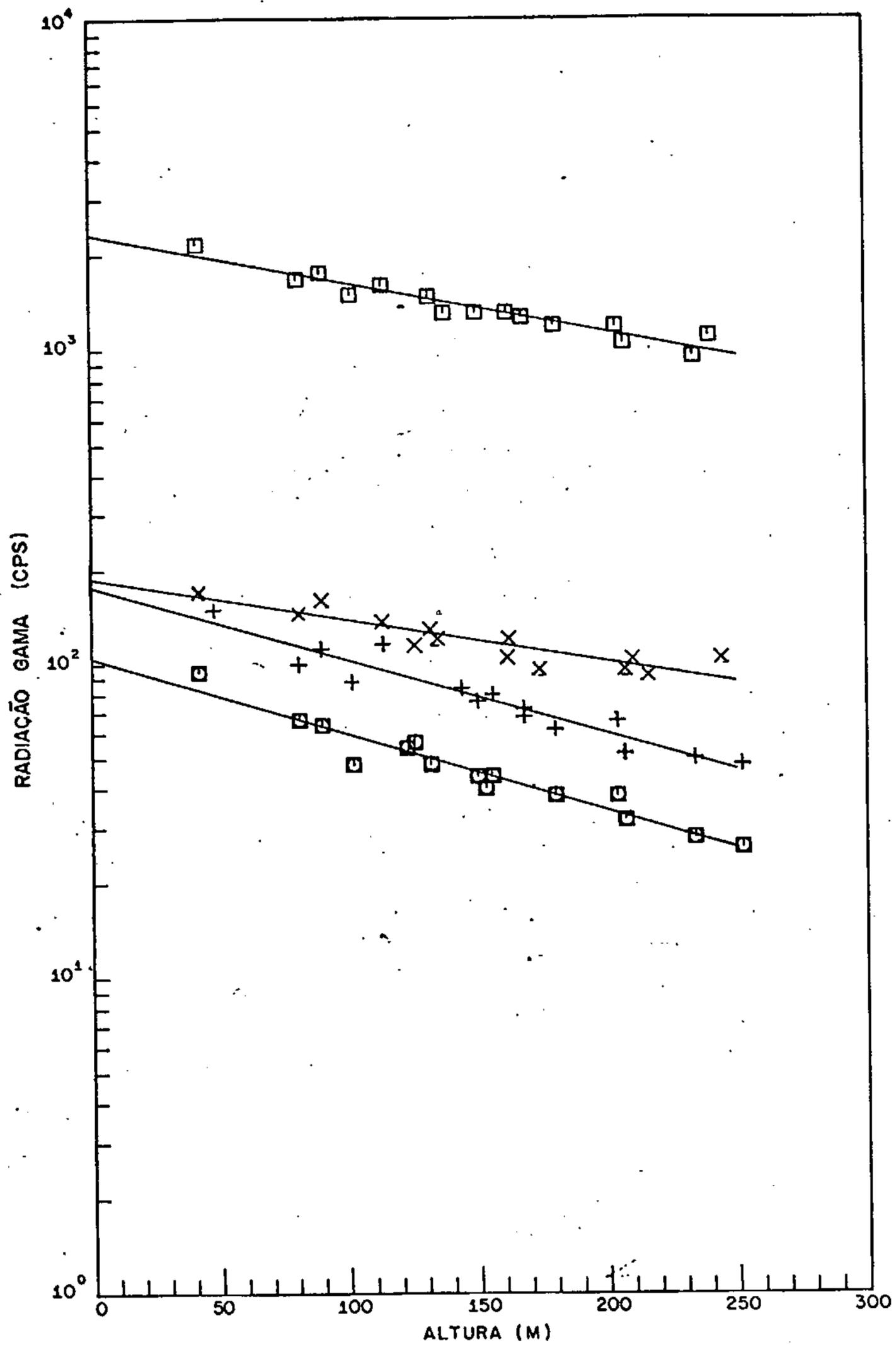
Nº do Canal	Nome do Canal
6	Tório corrigido (Th C)
7	Urânio corrigido (U C)
8	Potássio corrigido (K c)
9	Contagem total corrigido (Ct C)
10	Razão Urânio/Tório (U/Th)
11	Razão Urânio/Potássio (U/K)
12	Razão Tório/Potássio (Th/K)



CONVENÇÕES

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

FIGURA 19 - GRÁFICO REPRESENTATIVO DA ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA
PREFIXO DA AERONAVE -- PT-KAB



CONVENÇÕES

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

FIGURA 20 - GRÁFICO REPRESENTATIVO DA ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA
PREFIXO DA AERONAVE - PT-KAC

2.7 - DISTRIBUIÇÃO DOS ERROS

Para posicionar as linhas de vôo nos mapas, a executora do aerolevante procura identificar, nos filmes de rastreio, feições constantes nos mapas topográficos, fotomosaicos ou imagens de radar. 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 dos perfis de produção e de controle, identificados por pares de fiduciais, correspondentes aos perfis de produção e 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 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, 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 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 da fiducial e do perfil de produção; número da fiducial e do perfil de controle; código de cruzamento. (O código de cruzamento é um número que diferencia o cruzamento por identificação nos filmes de rastreo 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: a cada perfil atribui o índice respectivo e nas fiduciais ou registros correspondentes a cruzamentos, informa o índice do perfil com o qual este perfil cruza, bem como o código do cruzamento.

O programa de distribuição dos erros (ou nivelamento magnético) com o auxílio dos índices dos perfis, dispõe

os dados magnéticos em uma matriz, a fim de calcular as diferenças de valores nos cruzamentos. Metade dessa diferença, chamada erro de cruzamento, é atribuída ao perfil de medida 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, menor precisão, menor peso e identificado maior precisão, maior peso) e o gradiente magnético na vizinhança do cruzamento (gradiente forte, menor peso), esses erros são diminuídos. Normalmente são realizadas entre 10 a 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 filtrados. Como para esse programa é necessário que os dados de cada subárea estejam reunidos em um único arquivo, um programa auxiliar fez a concatenação das diversas fitas resultantes do fracionamento do arquivo original (item 2.1 pág. 4).

O relatório de saída do programa, lista a matriz das interseções, os erros de cada cruzamento antes da primeira e após a última iteração e, para cada iteração, a quantidade de cruzamentos versus valor do erro, desde o valor zero

até maiores que ± 12 nT.

Ao coletar as informações na listagem enviada pela executora, para a inclusão dos índices e códigos da subárea à leste do meridiano de 54° (primeira subárea processada) constatamos, muitas vezes, grandes diferenças entre os dois valores magnéticos dos pontos de cruzamento. Dada a magnitude dessas diferenças, elas não foram minimizadas durante o tratamento dos dados.

Após submeter os dados desta subárea ao programa de distribuição de erros, verificamos que, embora atenuados, grande parte dos erros ainda permanecia alta e, em alguns casos, aumentava consideravelmente.

Ainda assim, prosseguiu-se o tratamento dos dados até a confecção dos mapas de contorno preliminares, os quais mostraram grande incidência de alinhamentos paralelos às linhas de vôo (Fig. 21), característica de desnivelamento de perfis.

Experiências realizadas sem submeter os dados ao programa de distribuição dos erros mostraram resultados bem melhores (Fig. 22), motivo pelo qual, optou-se por excluir essa fase do processamento dessa subárea.

Prevendo a ocorrência de tais alinhamentos, bem como para compatibilizar todo o processamento e proporcionar continuidade das linhas de contorno na junção das subáreas, os dados da segunda subárea, também, não foram submetidos ao programa de distribuição dos erros.

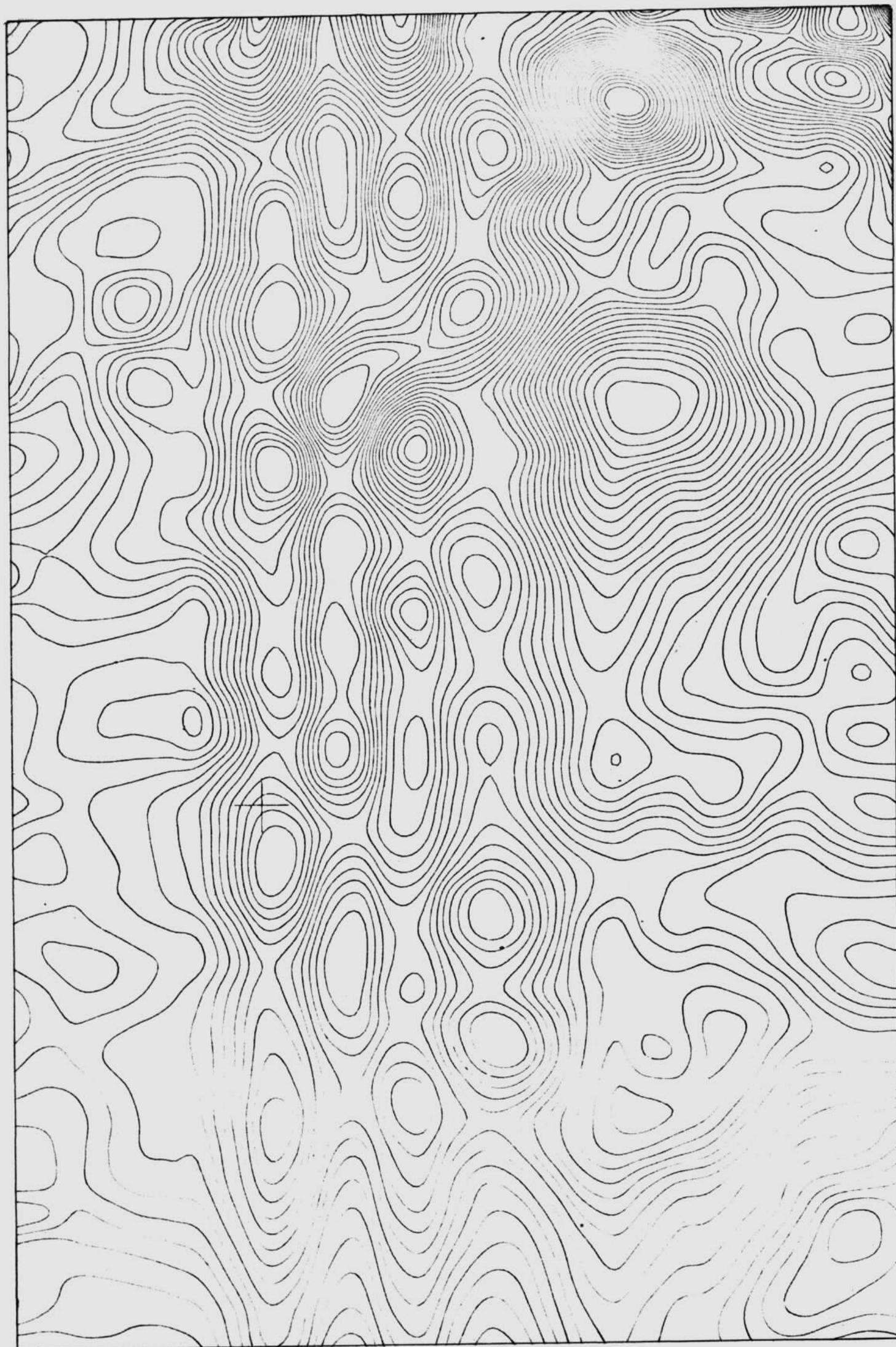


Figura 21 - Parte dos contornos magnéticos da folha NA.22-Y-A-I. Os dados foram contornados após submetê-los ao programa de distribuição dos erros. Observa-se alinhamentos paralelos às linhas de vôo.

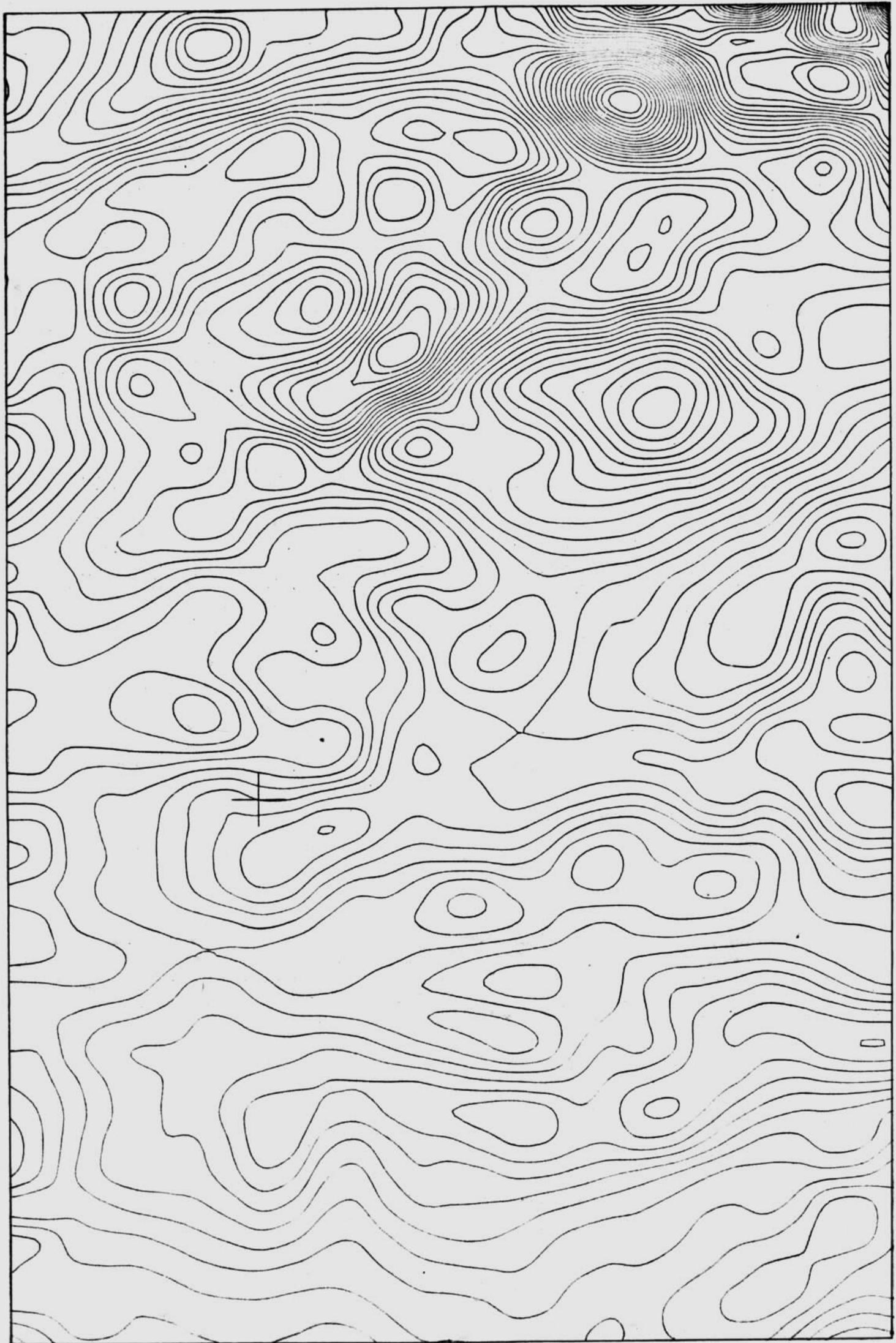


Figura 22 - Parte dos contornos magnéticos da folha NA.22-Y-A-I. Os dados foram contornados sem utilizar o programa de distribuição dos erros. Não se nota mais a ocorrência dos alinhamentos apresentados na Fig. 21.

2.8 - 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 a seguir 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. Como os dados não foram submetidos à distribuição dos erros, por razões já mencionadas, usou-se como entrada, a fita com os dados filtrados. 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.

2.8.1 - 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 $0^{\circ}30'$ de latitude norte e $54^{\circ}00'$ de longitude oeste;
- b) Ano do levantamento - 1978,8;

c) Altitude média - 400 m

d) As coordenadas dos vértices da área

Face a necessidade de fazer constar na le genda 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.

Visto que a área do projeto abrangia duas zonas UTM, os coeficientes foram calculados independentemente para cada subárea, conforme seus vértices e pontos pertencem ao meridiano central de 51° ou 57° . O ponto de origem, de coordenadas $0^{\circ}30'$ de latitude norte e $54^{\circ}00'$ de longitude oeste foi comum a ambas subáreas.

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

1^a subárea - Meridiano Central 51°

$$A = 0,560435 \times 10^{-9}$$

$$B = 0,364697 \times 10^{-10}$$

$$C = 0,559379 \times 10^{-9}$$

$$D = 0,417178 \times 10^{-2}$$

$$E = 0,119416 \times 10^{-2}$$

$$F = 29.837,4$$

$$\text{UTM ESTE} = 166.021 \text{ m}$$

$$\text{UTM NORTE} = 10.055.342 \text{ m}$$

2^a subárea - Meridiano Central 57°

$$A = 0,560151 \times 10^{-9}$$

$$B = 0,150524 \times 10^{-10}$$

$$C = 0,570506 \times 10^{-9}$$

$$D = 0,417002 \times 10^{-2}$$

$$E = 0,119958 \times 10^{-2}$$

$$F = 29.837,3$$

$$\text{UTM ESTE} = 833.979 \text{ m}$$

$$\text{UTM NORTE} = 10.055.342 \text{ m}$$

e, também, de uma listagem em que, a cada ponto fornecido correspondia o valor do campo magnético total, das component

tes horizontal e vertical do campo, da declinação e inclinação magnéticas e da variação anual da declinação e da inclinação. (Tab. 4).

2.9 - COMPOSIÇÃO DO REGISTRO MESTRE

Este programa tem por finalidade compor os registros mestres dos perfis de um arquivo (Fig. 5), 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 deverá ser informado ao programa, os demais valores são obtidos automaticamente.

Esse programa deve ser utilizado após o tratamento dos dados, ou quando se tiver certeza de que não haverá mais alterações nos valores mencionados.

2.10 - 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. 5).

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:

CÓDIGO DAS FOLHAS	COMPONENTES DO CAMPO (nT)			DECLIN.	INCLIN.	VARIAÇÕES ANUAIS	
	Horiz.	Vert.	Total			Declin.	Inclin.
NA.21-X-C	28.404	12.710	31.119	-12°37'	+24°06'	-06'11"	-12'25"
NA.21-X-C-III	28.425	12.791	31.171	-12°58'	+24°13'	-06'04"	-11'39"
NA.21-X-C-VI	28.371	12.295	30.921	-12°55'	+23°25'	-06'09"	-11'38"
NA.21-X-D	28.389	12.103	30.861	-13°43'	+23°05'	-05'55"	-12'12"
NA.21-X-D-I	28.421	12.618	31.096	-13°17'	+23°56'	-06'00"	-11'52"
NA.21-X-D-II	28.418	12.440	31.022	-13°36'	+23°38'	-05'55"	-12'05"
NA.21-X-D-IV	28.365	12.124	30.848	-13°14'	+23°08'	-06'05"	-11'52"
NA.21-X-D-V	28.361	11.947	30.775	-13°32'	+22°50'	-06'00"	-12'05"
NA.21-X-D-VI	28.358	11.766	30.702	-13°51'	+22°32'	-05'55"	-12'19"
NA.21-Z-A	28.290	11.720	30.622	-12°29'	+22°30'	-06'21"	-11'24"
NA.21-Z-A-III	28.312	11.801	30.674	-12°51'	+22°37'	-06'15"	-11'38"
NA.21-Z-A-VI	28.250	11.310	30.430	-12°47'	+21°49'	-06'20"	-11'37"
NA.21-Z-B	28.269	11.211	30.411	-13°27'	+21°38'	-06'08"	-12'05"
NA.21-Z-B-I	28.306	11.631	30.603	-13°10'	+22°20'	-06'10"	-11'51"
NA.21-Z-B-II	28.300	11.456	30.531	-13°29'	+22°02'	-06'06"	-12'05"
NA.21-Z-B-III	28.296	11.276	30.460	-13°48'	+21°43'	-06'01"	-12'19"
NA.21-Z-B-IV	28.242	11.141	30.361	-13°06'	+21°31'	-06'15"	-11'51"
NA.21-Z-B-V	28.236	10.967	30.291	-13°26'	+21°13'	-06'11"	-12'05"
NA.21-Z-B-VI	28.230	10.788	30.222	-13°44'	+20°54'	-06'06"	-12'18"
NA.21-Z-C	28.160	10.738	30.138	-12°22'	+20°52'	-06'31"	-11'22"
NA.21-Z-C-III	28.184	10.820	30.190	-12°43'	+21°00'	-06'25"	-11'36"
NA.21-Z-C-VI	28.114	10.333	29.953	-12°40'	+20°10'	-06'29"	-11'35"
NA.21-Z-D	28.132	10.238	29.937	-13°20'	+19°59'	-06'19"	-12'04"
NA.21-Z-D-I	28.175	10.653	30.122	-13°03'	+20°42'	-06'20"	-11'50"
NA.21-Z-D-II	28.168	10.480	30.054	-13°22'	+20°24'	-06'16"	-12'04"
NA.21-Z-D-III	28.161	10.303	29.987	-13°41'	+20°05'	-06'12"	-12'18"
NA.21-Z-D-IV	28.104	10.167	29.887	-12°59'	+19°53'	-06'25"	-11'49"

Tabela 4 - 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.
NA.21-Z-D-V	28.095	9.996	29.821	-13°19'	+19°35'	-06'21"	-12'03"
NA.21-Z-D-VI	28.087	9.820	29.755	-13°38'	+19°16'	-06'17"	-12'17"
SA.21-X-A	28.015	9.765	29.668	-12°14'	+19°13'	-06'40"	-11'20"
SA.21-X-A-III	28.040	9.848	29.720	-12°36'	+19°21'	-06'34"	-11'34"
SA.21-X-A-VI	27.963	9.365	29.490	-12°32'	+18°31'	-06'39"	-11'33"
SA.21-X-B	27.980	9.274	29.447	-13°14'	+18°20'	-06'29"	-12'02"
SA.21-X-B-I	28.029	9.683	29.655	-12°56'	+19°03'	-06'30"	-11'48"
SA.21-X-B-II	28.019	9.514	29.591	-13°15'	+18°45'	-06'26"	-12'02"
SA.21-X-B-III	28.010	9.339	29.526	-13°35'	+18°26'	-06'22"	-12'16"
SA.21-X-B-IV	27.951	9.209	29.427	-12°52'	+18°13'	-06'35"	-11'47"
SA.21-X-B-V	27.940	9.034	29.364	-13°12'	+17°55'	-06'31"	-12'01"
SA.21-X-B-VI	27.930	8.861	29.302	-13°31'	+17°36'	-06'27"	-12'15"
SA.21-X-C	27.855	8.802	29.213	-12°06'	+17°32'	-06'49"	-11'16"
SA.21-X-C-III	27.882	8.885	29.264	-12°28'	+17°40'	-06'43"	-11'31"
SA.21-X-D	27.813	8.320	29.031	-13°07'	+16°39'	-06'39"	-11'59"
SA.21-X-D-I	27.869	8.724	29.202	-12°49'	+17°22'	-06'40"	-11'46"
SA.21-X-D-II	27.856	8.558	29.141	-13°08'	+17°04'	-06'36"	-12'00"
SA.21-X-D-III	27.845	8.386	29.081	-13°28'	+16°45'	-06'32"	-12'14"
SA.21-X-D-V	27.769	8.084	28.922	-13°05'	+16°13'	-06'41"	-11'59"
SA.21-X-D-VI	27.757	7.914	28.863	-13°25'	+15°54'	-06'37"	-12'13"
NA.22-V-C	28.385	11.633	30.677	-14°29'	+22°17'	-05'42"	-12'46"
NA.22-V-C-IV	28.356	11.580	30.629	-14°09'	+22°12'	-05'50"	-12'32"
NA.22-V-C-V	28.355	11.389	30.557	-14°27'	+21°53'	-05'45"	-12'46"
NA.22-Y-A	28.257	10.659	30.200	-14°23'	+20°40'	-05'54"	-12'46"
NA.22-Y-A-I	28.293	11.091	30.389	-14°06'	+21°24'	-05'56"	-12'32"
NA.22-Y-A-II	28.290	10.902	30.318	-14°24'	+21°04'	-05'51"	-12'46"
NA.22-Y-A-IV	28.226	10.605	30.152	-14°03'	+20°35'	-06'01"	-12'32"

Tabela 4 - (Continuação) - 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.
NA.22-Y-A-V	28.222	10.417	30.083	-14°21'	+20°15'	-05'56"	-12'46"
NA.22-Y-C	28.113	9.693	29.737	-14°17'	+19°01'	-06'05"	-12'45"
NA.22-Y-C-I	28.155	10.121	29.919	-14°00'	+19°46'	-06'07"	-12'32"
NA.22-Y-C-II	28.150	9.934	29.852	-14°18'	+19°26'	-06'02"	-12'45"
NA.22-Y-C-IV	28.081	9.639	29.689	-13°57'	+18°56'	-06'12"	-12'31"
NA.22-Y-C-V	28.074	9.454	29.624	-14°15'	+18°36'	-06'08"	-12'45"
SA.22-V-A	27.954	8.738	29.228	-14°11'	+17°21'	-06'16"	-12'44"
SA.22-V-A-I	28.002	9.160	29.462	-13°54'	+18°06'	-06'18"	-12'30"
SA.22-V-A-II	27.995	8.976	29.339	-14°12'	+17°46'	-06'13"	-12'44"
SA.22-V-A-IV	27.920	8.683	29.239	-13°50'	+17°16'	-06'23"	-12'30"
SA.22-V-A-V	27.912	8.501	29.178	-14°09'	+16°56'	-06'19"	-12'44"

Tabela 4 - (Continuação) - Valores geomagnéticos no centro das folhas para o ano de 1978,8.

CPRM - Projeto aerogeofísico Jari - R. Negro Leste II - Relatório do Processamento - 1985.

Nº DO CANAL	CONTEÚDO DO CANAL
1	Valor magnético corrigido dos erros de <u>gra</u> <u>vação</u>
2	Valor do Th filtrado
3	Valor do U filtrado
4	Valor do K filtrado
5	Valor do Ct filtrado
6	Valor do Th corrigido do efeito Compton, Background e altura
7	Valor do U corrigido do efeito Compton, Background e altura
8	Valor do K corrigido do efeito Compton, Background e altura
9	Valor do Ct corrigido do efeito Compton, Background e altura
10	Razão U/Th corrigidos
11	Razão U/K corrigidos
12	Razão Th/K corrigidos
13	Valor da altura filtrada
14	Valor magnético corrigido da <u>variação diur</u> <u>na</u>
15	Valor magnético filtrado
16	Valor magnético residual

As fitas finais, arquivadas na fitoteca da CPRM, fo
ram dispostas em 2 (dois) arquivos, conforme o meridiano cen
tral a que pertencem os dados:

1º arquivo - Meridiano central 51^o - FITAS Nºs A01237, A01239

Identificação: FSAGF513.JARNE.II.MC51.DADOS.FINAIS

2º arquivo - Meridiano central 57º - FITAS Nºs A00964, A01022, A01291, A01299

Identificação: FSAGF513.JARNE.II.MC57.DADOS.FINAIS

2.11 - GERAÇÃO DOS MAPAS DE CONTORNO

2.11.1 - AMOSTRAGEM DE PONTOS PARA CONTORNO

A limitada capacidade (10 000 pontos) do programa STAMPEDE não permite utilizar todos os valores medidos para a confecção da malha. Há, pois, necessidade de diminuir o volume de dados por meio de amostragem. Neste projeto, as linhas de produção e de controle foram amostradas a cada 10 pontos, ou seja, de 600 em 600.m, aproximadamente.

Esta amostragem pode ser feita no programa seguinte (SORT), mas é mais prático fazê-la aqui, para as curvas de contorno apresentarem continuidade na junção das folhas adjacentes. Esta continuidade é obtida estendendo-se os contornos além dos limites da área de cada folha, constituindo uma faixa de superposição de contornos. Para que haja essa superposição é indispensável que os pontos amostrados de uma faixa sejam os mesmos da outra, razão pela qual a amostragem é feita de uma única vez.

Destarte, informa-se ao programa o intervalo de amostragem escolhido. A fita de entrada é a proveniente do item 2.10. A saída será uma fita contendo os pontos amostrados com os respectivos dados geofísicos, posicionamento, altura, tempo, etc) e uma listagem com os números das fiduciais selecionadas por perfil.

2.11.2 - SORT

Escolhido o canal a ser contornado, submete-se os dados ao programa SORT, que tem por finalidade selecionar os pontos do canal desejado, e que tenham suas coordenadas NORTE e ESTE compreendidas nos intervalos fornecidos. Eventualmente, a amostragem de pontos para contorno é realizada neste programa.

Nesta fase do processamento, os dados dos perfis de controle não são mais considerados.

Em virtude de limitações do programa STAMPEDE, esta área selecionada não deverá possuir mais que 10.000 pontos.

Além da fita de saída, o programa emite um relatório com a listagem dos pontos selecionados e com os valores e coordenadas máximas e mínimas.

2.11.3 - STAMPEDE

"Surface Techniques, Annotation and Mapping Programs for Exploration, Development and Engineering".

Este programa utiliza os pontos selecionados pelo programa SORT e calcula os valores correspondentes aos nós de uma malha regular, cujos lados são dados. Para isto, informa-se ao programa as coordenadas UTM NORTE e ESTE máximas e mínimas (constantes no relatório de saída do programa SORT) bem como as dimensões da malha.

Como regra prática, o lado da malha deve ficar compreendido entre metade e um quarto do espaçamento

entre perfis de medida. No presente caso, escolheu-se uma malha quadrada, de lado igual a 1.000 m, que corresponde à metade do espaçamento entre os perfis.

O programa permite, opcionalmente, a suavização do valor correspondente a cada nó da malha, usando os valores dos nós circunvizinhos. Normalmente esta suavização é feita utilizando-se 13 nós.

O programa tem como saída a fita com os valores geofísicos correspondentes aos nós da malha e um relatório no qual constam as coordenadas UTM que deverão ser especificadas ao programa seguinte (GPCP).

2.11.4 - GENERAL PURPOSE CONTOURING PROGRAM (GPCP)

Basicamente, este programa dispõe as informações advindas do programa anterior numa forma adequada que possa ser usada pelo traçador automático.

A partir das malhas existentes, o "GPCP" cria submalhas, aumentando, com isso, o número de informações dentro da malha original, possibilitando um traçado de linhas de contorno menos angulosas.

Além das coordenadas fornecidas pelo programa STAMPEDE, e da dimensão da malha, informa-se, também, uma série de dados, que visam:

- a) intervalo de contorno
- b) espessuras dos traços
- c) posicionamento e dimensão dos valores das curvas
- d) posicionamento do mapa de contorno na rede UTM

O relatório de saída lista o número de blocos para a confecção dos mapas de contorno.

2.11.5 - TRAÇADO DOS CONTORNOS

A fita de saída do GPCP é montada em um traçador automático "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, obtem-se, também, o traçado dos mapas na escala 1:250.000

Assim, cada folha padrão na escala de 1:250.000, é constituída de 6 mapas na escala 1:100.000 reduzidos.

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

Este Projeto se caracterizou por várias anormalidades, que muito prejudicaram o andamento dos serviços.

A primeira e mais importante, foi a falha no registrador digital dos dados magnéticos e gamaespectrométricos. Só para corrigir os erros daí advindos foram aplicadas milhares de correções que demandaram alguns meses. Não obstante o cuidado dispensado, alguns erros ainda foram detectados nos mapas preliminares, o que demandou mais algum tempo para corrigi-los.

Essa falha do registrador, a falta de registro analógico da estação base, registros digitais incoerentes com os registros analógicos, demonstram certa displicência por parte da executora do aerolevanteamento.

Além disso, o local escolhido para as medições da atenuação atmosférica foi inconveniente, por apresentar duas anomalias radiométricas relativamente próximas uma da outra, que se confundiam em uma única anomalia, quando medidas a partir de certa altura.

Alguns contratemplos que ocorrem durante o processamento dos dados, poderiam ser evitados se fosse possível utilizar fiscais, com alguma experiência do processamento, durante o aerolevanteamento.

Por outro lado, o uso do equipamento "Doppler" de navegação é indispensável em áreas como a deste Projeto, e só devem ser considerados os pontos de interseção identificados. As interseções calculadas não ajudam no posicionamento e mui

to menos ao nivelamento magnético dos perfis, pois a magnitude dos erros cometidos com esse tipo de interseção, excede em muito a dos erros para os quais o programa de distribuição de erros é concebido.

Nos cruzamentos "calculados" verificam-se diferenças muito grandes entre os valores magnéticos dos perfis de produção e os de controle em locais de gradiente magnético médio e forte. Como os "erros" são falsos e anormalmente grandes, as correções atribuídas a um trecho do perfil vão desnivelar este mesmo trecho, o perfil inteiro ou até os perfis vizinhos - falsos erros, falsas correções. Esta foi a causa dos alinhamentos havidos na primeira subárea processada, conforme mostrado na figura 21.

Os mapas finais de contorno magnético ainda apresentam fracos alinhamentos. Alguns, provavelmente, devidos às causas pelas quais se submete os dados ao nivelamento magnético. Outros devidos, possivelmente, às falhas do registrador digital já mencionadas, envolvendo o dígito da unidade ou da dezena do valor registrado e não detectado pela crítica. Esses alinhamentos, entretanto, não comprometem a precisão dos contornos, que refletem, antes de tudo, causas geológicas.

Os mapas de contorno radiométrico foram os primeiros a serem confeccionados. Nessa ocasião, não se constatou alinhamentos ou quaisquer outras anormalidades que pudessem ser relacionadas aos perfis com defasagem entre registros analógicos e digitais observados na magnetometria. Por isso, embora não mais constantes do arquivo final dos dados processa

dos, tais perfis foram considerados na geração dos mapas fi
nais de contorno radiométrico.

5 - BIBLIOGRAFIA

- ANJOS, Ivan L.S. dos et alii - Projeto Serra de Itiuba. Re-
latório final do processamento dos dados. Rio de Janeiro,
DNPM/CPRM, 1980. 2v.
- CARDOSO, C.E.T. - Determinação dos Coeficientes de Absorção.
Relatório Técnico Interno. Rio de Janeiro, CPRM, 1976.
12p.
- SHERIFF, R.E. - Encyclopedic Dictionary of Exploration Geo-
physics. Tulsa, Society of Exploration Geophysicists,
1973,
- DARNLEY, A.G. - Airborne Gamma-ray Survey Techniques-present
and future. Áustria, in International Atomic Energy Agency,
Ed. Uranium Exploration Methods, Proceeding of Panel, 1973.
p. 67 - 108.