

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

PROJETO RIO DO SANGUE

RELATÓRIO FINAL

PROCESSAMENTO DOS DADOS

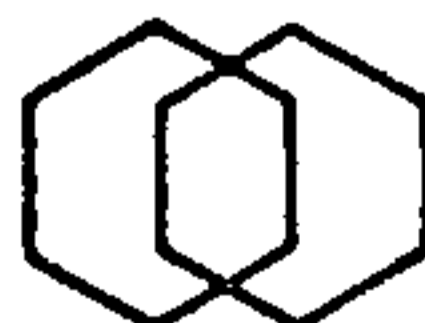
TEXTO

VOLUME II

Ivan L. Spíndola dos Anjos

I96

CPRM — DISOTE	
ARQUIVO TÉCNICO	
Relatório n.º 2081-S	
N.º de Volumes: 4	V: 2
PHL-010925	



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

DIRETORIA DA ÁREA DE OPERAÇÕES

SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS MINERAIS

1989

PROJETO RIO DO SANGUE

SUPERVISÃO TÉCNICA

DEPARTAMENTO DE PROSPECÇÃO
Ricardo Moacyr de Vasconcellos

CHEFE DO PROJETO

Ivan L. Spíndola dos Anjos

COLABORAÇÃO ESPECIAL

Suely Borges S. Gouvêa
Laura Estela M. de Carvalho

PROJETO RIO DO SANGUE

RELATÓRIO FINAL

ÍNDICE DOS VOLUMES

- | | |
|------------|---|
| VOLUME I | - Levantamento Aerogeofísico - Texto |
| VOLUME II | - Processamento dos Dados - Texto |
| VOLUME III | - Processamento dos Dados - Anexo I
Mapas de Contorno do Campo Magnético Residual
Escala 1:100.000 e 1:250.000 |
| VOLUME IV | - Processamento dos Dados - Anexo II
Mapas de Contorno Radiométrico (Contagem Total)
Escala 1:100.000 e 1:250.000 |

APRESENTAÇÃO

Este volume constitui o texto do relatório final do Processamento dos dados aerogeofísicos do Projeto Rio do Sangue, que teve por objetivo a confecção de mapas de contorno magnético (campo total reduzido do IGRF) e gmaespectrométrico (contagem total), onde são descritas todas as etapas do processamento.

O volume I constitui o texto e anexos da fase de aquisição dos dados, executada pela GEOFOTO S.A. Fotogrametria, Cartografia e Aerogeofísica. Sua inclusão tem como finalidade apresentar a fase de aquisição juntamente com a de processamento dos dados.

Os volumes III e IV 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

	Página
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	7
2.4 - Correção da variação diurna	8
2.5 - Correções gamaespectrométricas	9
2.5.1 - Redução do ruído de fundo atmosférico	9
2.5.2 - Correção do efeito Compton	10
2.5.3 - Correção altimétrica	14
2.6 - Distribuição dos erros	16
2.7 - Redução do campo geomagnético	20
2.7.1 - Cálculo dos coeficientes da equação	20
2.8 - Composição do registro mestre	21
2.9 - Transformação de coordenadas UTM em geográficas	23
2.10 - Geração dos mapas de contorno	25
2.10.1 - Arquivo XYZ	25
2.10.2 - Geração do "Grid"	25
2.10.3 - Filtragem	27
2.10.4 - Contorno	27
2.10.5 - Traçado dos contornos	28
3 - MONTAGEM FOTOGRÁFICA	29
4 - COMENTÁRIOS FINAIS	30
5 - BIBLIOGRAFIA	31

RESUMO

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

Os dados gamaespectrométricos, após serem submetidos ao programa para corrigir os erros grosseiros, receberam tratamento para a correção da influência do ruído de fundo atmosférico, do espalhamento Compton e das diferentes alturas das medições.

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

ABSTRACT

The magnetic data have been submitted to computer programs aiming at correcting for errors due to recording of spurious values, as well as for performing the geophysical treatment regarding 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 concerning the atmospheric background radiation reduction, the Compton scattering within the detector crystals and the terrain clearance.

The final results are presented as 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 GEOFOTO S.A. - Fotogrametria, Cartografia e Aerogeofísica, executou o levantamento da área de maio a agosto de 1978, utilizando um avião Douglas DC-3 de prefixo PP-CCM. Nesse período foram levantados 30.360 km de perfis aerogeofísicos, com um total de 271 perfis, sendo 244 de produção e 27 de controle, correspondendo a 453.388 registros.

Os trabalhos de processamento dos dados foram realizados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, de fevereiro de 1989 a novembro de 1989.

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, supervisio nou 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 auxiliares técnicos Luiz Carlos Torres e Amauri Silva Viana.

O apoio indispensável da Divisão de Sistemas Científicos - DICIEN foi prestado pelas analistas Suely Borges da Silva Gouveia e Laura Estela Madeira de Carvalho que, em regime de dedicação parcial, elaboraram alguns programas auxiliares para resolver situações particulares 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 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 magnético (campo total reduzido do IGRF) e radiométrico (canal da contagem total), nas escalas 1:100.000 (18 folhas) e ... 1:250.000 (4 folhas).

O processamento dos dados e geração de mapas são atividades que complementam 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 acerca das potencialidades minerais da área.

1.3 - LOCALIZAÇÃO

Situada no Estado do Mato Grosso, a área do Projeto é limitada pelo polígono (Figura 1) que tem como vértices as seguintes coordenadas geográficas:

VÉRTICE	LATITUDE SUL	LONGITUDE OESTE
A	10°00'	60°00'
B	10°00'	57°00'
C	11°30'	57°00'
D	11°30'	60°00'

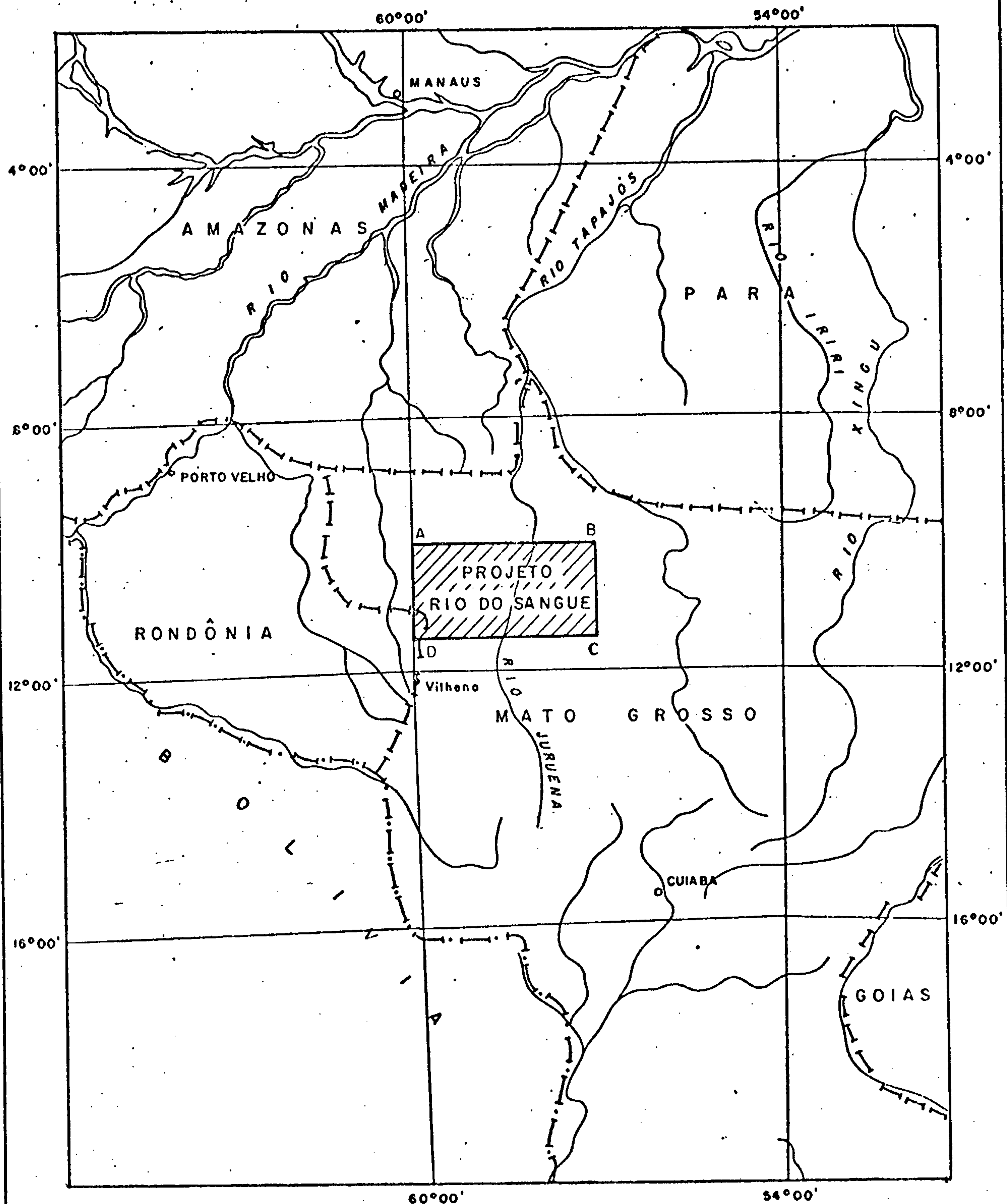


Fig. 1 - Mapa de localização da área do projeto.

Escala aproximada 0 110 220 330 440 550 km

2 - PROCESSAMENTO DOS DADOS

O processamento dos dados aerogeofísicos compreende uma série de programas (Figura 2), alguns comuns, outros específicos à magnetometria ou à gamaespectrometria, os quais têm por objetivos: alterar o formato da fita, proceder correções, efetuar o tratamento geofísico e adequar os dados de forma a permitir a sua representação gráfica a qualquer época.

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

- Unidade Central de Processamento IBM 4381
- Impressora IBM 1403
- 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 aerolevante, os dispõe de acordo com o "lay-out" de trabalho do sistema de aerogeofísica (Figura 3). Sua saída é constituída de relatório e uma fita com os dados reformatados, em que os valores geofísicos brutos são dispostos em 5 canais: magnetometria, tório, urânio, potássio e contagem total, sob as denominações Mg.B, Th.B, U.B, K.B e Ct.B, respectivamente.

O relatório da reformatação mostrou a necessidade

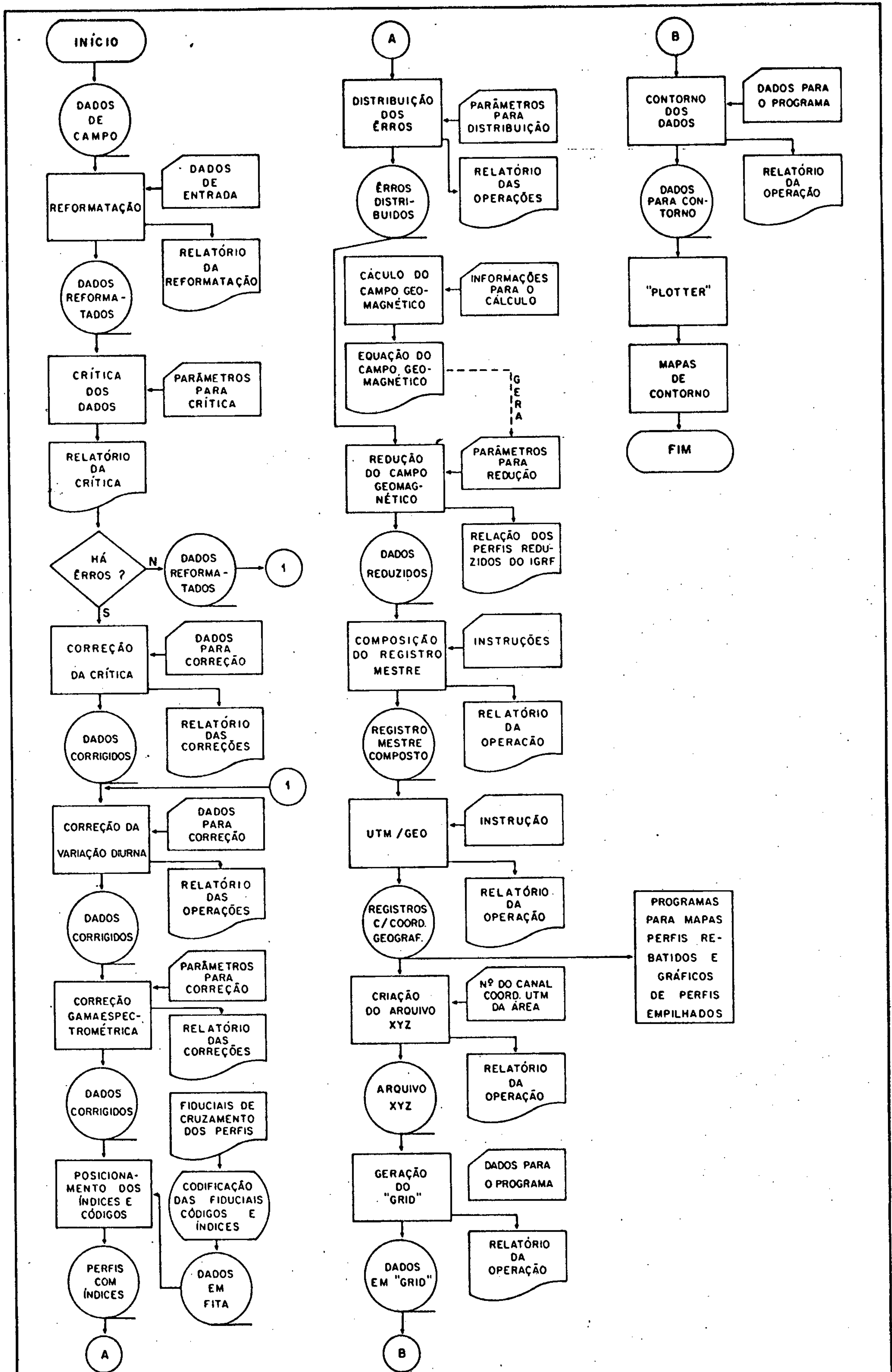


Fig. 2 - Fluxograma do processamento dos dados aerogeofísicos (magnetometria e gamaespectrometria).

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

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 Último Registro de Detalhe
C	Registro Fantasma de Fim de Perfil				

Fig. 3 - "Lay-out" de fita magnética do sistema de aerogeofísica da CPRM.

de renumerar todos os perfis, uma vez que vários deles se apresentavam com numeração repetida. Os perfis de controle apresentavam, além disso, numeração abaixo de 9000. Essas ocorrências, em alguns casos dificultam e em outros impedem que os dados sejam submetidos a determinados programas, por exemplo, distribuição dos erros, que distingue os perfis de controle como tendo numeração acima de 9000.

Assim, foi elaborado um programa auxiliar que adicionou mais um dígito à numeração original, dígito esse que permitiu identificar as várias versões de um mesmo perfil, bem como diferenciar os perfis de controle dos de produção. O resultado da renumeração é mostrado na tabela 1.

Um programa auxiliar, integrante do sistema, que permite acompanhar a qualidade dos dados processados, permitiu verificar que os tempos iniciais e finais de cada perfil, constantes do registro-mestre, não coincidiam com os tempos iniciais e finais constantes dos registros de detalhe e que os tempos dos registros de detalhe estavam errados.

Um segundo programa auxiliar foi então elaborado, o qual permitiu renumerar os tempos dos registros de detalhe, de acordo com os tempos contidos nos registros-mestres.

2.2 - CRÍTICA DOS DADOS

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

Os desvios referentes aos dados geofísicos são acei

NUMERAÇÃO DOS PERFIS		NUMERAÇÃO DOS PERFIS		NUMERAÇÃO DOS PERFIS		NUMERAÇÃO DOS PERFIS	
Original	Atual	Original	Atual	Original	Atual	Original	Atual
1	11	20	203	43	433	69	692
1	12	21	211	44	441	70	701
1	13	21	212	45	451	71	711
1	14	22	221	46	461	72	721
2	21	23	231	46	462	73	731
3	31	24	241	47	471	73	732
3	32	25	251	48	481	73	733
3	33	25	252	49	291	74	741
4	41	26	261	50	501	75	751
5	51	27	271	51	511	76	761
6	61	27	272	51	512	77	771
7	71	28	281	52	521	77	772
8	81	28	282	53	531	77	773
8	82	29	291	54	541	78	781
9	91	29	292	55	551	78	782
9	92	30	301	56	561	78	783
10	101	30	302	57	571	78	784
10	102	31	311	58	581	79	791
11	111	31	312	59	591	80	801
11	112	32	321	60	601	81	811
11	113	33	331	61	611	82	821
12	121	33	332	62	621	83	831
13	131	34	341	63	631	83	832
14	141	35	351	64	641	83	833
15	151	36	361	64	642	84	841
15	152	37	371	64	643	84	842
15	153	38	381	65	651	85	851
16	161	39	391	65	652	86	861
17	171	40	401	66	661	86	862
18	181	41	411	66	662	86	863
19	191	41	412	67	671	87	871
19	192	42	421	68	681	88	881
20	201	43	431	68	682	88	882
20	202	43	432	69	691	89	891

Tab. I - Relação dos perfis processados - correspondência entre os números dos perfis após serem renumerados.

NUMERAÇÃO DOS PERFIS		NUMERAÇÃO DOS PERFIS		NUMERAÇÃO DOS PERFIS		NUMERAÇÃO DOS PERFIS	
Original	Atual	Original	Atual	Original	Atual	Original	Atual
90	901	115	1152	138	1382	161	1611
91	911	116	1161	138	1383	162	1621
91	912	117	1171	139	1391	162	1622
92	921	118	1181	140	1401	163	1631
92	922	118	1182	141	1411	164	1641
93	931	119	1191	142	1421	165	1651
94	941	120	1201	143	1431	901	9011
95	951	121	1211	144	1441	901	9012
95	952	121	1212	144	1442	901	9013
96	961	122	1221	144	1443	902	9021
97	971	122	1222	145	1451	902	9022
98	981	123	1231	145	1452	902	9023
99	991	124	1241	146	1461	903	9031
100	1001	125	1251	146	1462	903	9032
101	1011	126	1261	147	1471	903	9033
102	1021	127	1271	148	1481	904	9041
102	1022	128	1281	148	1482	904	9042
102	1023	129	1291	149	1491	904	9043
103	1031	130	1301	150	1501	905	9051
104	1041	131	1311	150	1502	905	9052
105	1051	131	1312	151	1511	905	9053
106	1061	132	1321	151	1512	906	9061
107	1071	132	1322	152	1521	906	9062
107	1072	133	1331	153	1531	906	9063
108	1081	133	1332	153	1532	907	9071
108	1082	133	1333	154	1541	907	9072
109	1091	134	1341	155	1551	907	9073
109	1092	134	1342	156	1561	908	9081
110	1101	135	1351	156	1562	908	9082
111	1111	136	1361	157	1571	908	9083
112	1121	136	1362	157	1572	909	9091
113	1131	137	1371	158	1581	909	9092
114	1141	137	1372	159	1591	909	9093
115	1151	138	1381	160	1601		

Tab. I - (Continuação) - Relação dos perfis processados - correspondência entre os números dos perfis após serem renumerados.

tos 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).

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 em 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:

- 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 digitais dos canais do urânio e potássio do efeito Compton.

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.

Após a correção dos dados radiométricos, um programa desfaz a correção do efeito Compton feita anteriormente.

2.4 - CORREÇÃO DA VARIAÇÃO DIURNA

Este programa corrige os dados magnéticos da variação diurna do campo geomagnético, 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 em que ocorreram os vãos. 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.

Essa fase do processamento requereu atenção especial, porque, nos registros analógicos da estação-base, foi frequente o número de anotações erradas do valor do campo geomagnético para determinadas horas, bem como informações incompletas para justificar mudanças bruscas do comportamento dos registros.

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 vôo¹, 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 vôo, 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 vôo correspondente, são transcritos para fita a qual constitui numa das entradas do programa.

¹ Entenda-se por vôo 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 vôo.

Na tabela II são mostrados 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 janelas com menor faixa de energia, enquanto que da mesma forma, 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"

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	6	14	41	494	6	17	43	499	6	15	42	497
13/05	6	14	43	487	7	18	46	518	7	16	45	503
14/05	6	13	41	480	7	19	48	534	6	16	44	507
15/05	7	14	43	494	6	20	50	549	6	17	47	521
16/05	6	12	41	477	6	23	52	566	6	18	46	522
20/05	6	15	43	501	6	22	51	555	6	19	47	528
25/05	5	15	43	501	6	18	50	535	5	17	46	518
26/05	6	14	42	488	7	23	52	569	6	19	47	528
03/06	6	11	38	464	6	17	44	518	6	14	41	491
05/06	5	13	38	462	6	17	41	494	5	15	39	479
06/06	6	13	38	461	6	17	41	503	6	15	39	482
07/06	6	14	37	468	6	18	41	502	6	16	39	485
08/06	6	14	37	474	6	17	42	499	6	15	40	487
09/06	5	13	38	468	5	15	40	484	5	14	39	476
23/06	6	13	39	473	7	16	43	500	6	14	41	486
24/06	6	13	39	477	6	16	43	496	6	14	41	486
25/06	6	14	41	485	6	16	42	494	6	15	41	490
27/06	6	13	40	478	6	18	44	509	6	15	42	494
28/06	6	13	40	475	6	17	44	508	6	15	42	491
30/06	6	11	37	462	6	16	43	499	6	13	40	481
01/07	5	13	39	475	6	13	44	489	5	13	42	482
02/07	6	14	41	484	6	15	44	495	6	15	42	489

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

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.				
03/07	6	13	40	481	6	16	42	497	6	15	41	489
05/07				*				*	6	16	40	469
07/07	6	14	39	430	5	20	40	470	5	17	40	450
09/07	6	16	38	446	6	18	39	449	6	17	38	448
10/07	5	18	40	453	6	20	43	467	6	19	41	460
11/07	6	17	41	495	6	20	44	513	6	19	42	504
13/07	6	20	42	512				**	6	20	42	512
14/07	5	22	44	516	6	25	45	529	6	24	44	523
15/07	5	17	40	484	6	23	47	530	5	20	44	507
16/07	6	16	40	483	6	23	48	533	6	19	44	508
17/07	5	20	44	515	6	24	48	537	6	22	46	526
18/07	6	19	42	502	6	22	46	524	6	20	44	513
19/07	5	19	44	509	5	23	46	525	5	21	45	517
22/07	6	12	35	455	6	21	43	514	6	16	39	484
24/07	5	14	37	469	5	18	42	499	5	16	39	484
25/07	6	15	38	471	6	18	42	504	6	16	40	487
27/07	5	15	38	482	6	21	44	525	6	18	41	504
28/07	5	15	37	479	6	18	41	507	6	16	39	493
29/07	6	13	37	471	6	19	43	515	6	16	40	493
08/08	6	14	39	481	6	19	45	524	6	17	42	502
09/08	6	16	39	484	6	20	44	524	6	18	41	504
10/08	6	14	39	483	8	25	50	568	7	20	44	525

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

* - sem medição - Valores obtidos por média

** - sem a 2a. medição - Considerados os valores da primeira

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

Os coeficientes de correção do efeito Compton (α , β e γ) dependem da geometria e do volume dos cristais. Os fabricantes de equipamentos fornecem gráficos, como o da figura 4, que permitem determinar α , β e γ em função do volume dos cristais.

Neste projeto, o volume dos cristais detectores usados no levantamento foi de 1018 polegadas cúbicas. Assim, os valores dos coeficientes de correção extraídos do gráfico da figura 4 são:

$$\alpha = 0,359$$

$$\beta = 0,478$$

$$\gamma = 0,750$$

Esses valores são informados ao programa de correções gamaespectrométricas para a correção do efeito Compton.

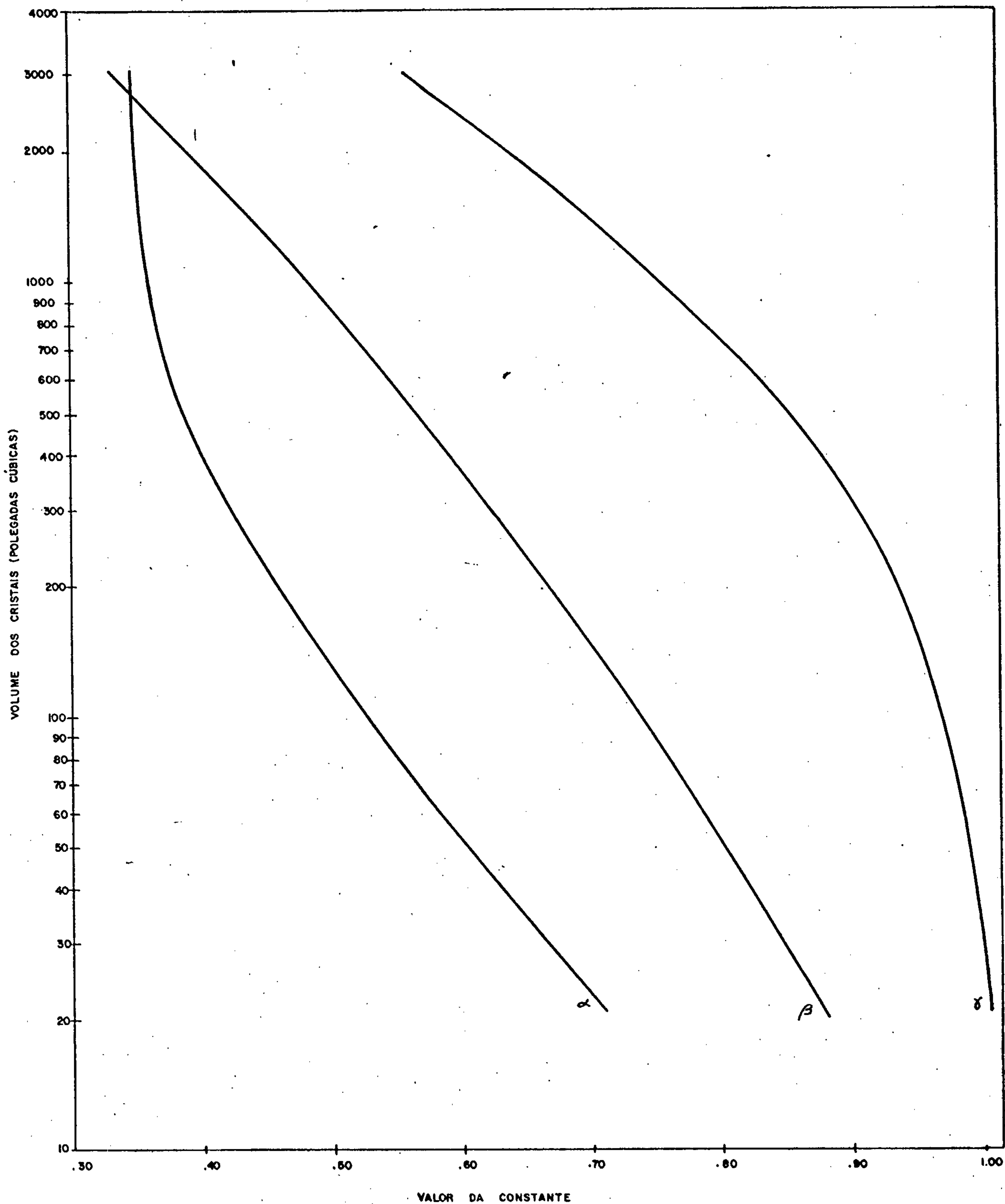


Fig. 4 - Gráfico para determinação das constantes utilizadas na correção do espalhamento Compton nos cristais (fonte: Preliminary Technical Memo-geometrics)

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 atmosférica, os quais são realizados sobre anomalia conspícua e, se possível sobre relevo suave. O teste de absorção consiste em sucessivos vôos, a diferentes alturas, no mesmo sentido, objetivando determinar o coeficiente de atenuação atmosférica (μ) para os canais de Th, U, K e Ct. O coeficiente de atenuação total é a soma dos coeficientes devidos ao efeito Compton, efeito fotoelétrico e formação de pares. Para a aerogamaespectrometria só se considera o efeito do espalhamento, tendo em vista a insignificância do efeito fotoelétrico e da formação de pares (CARDOSO, 1976).

Entre 50 e 250 m de altura, a atenuação da intensidade de radiação obedece, aproximadamente, a seguinte fórmula (DARNLEY, 1972):

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

onde:

N = é a radiação medida à altura H

N₀ = é a radiação correspondente à altura zero

μ = é o coeficiente de atenuação atmosférica do canal.

Extraindo os logaritmos neperianos em (I):

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

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

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

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

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

onde n é o número de valores medidos.

Normalmente os dados dos testes de atenuação são extraídos dos registros analógicos. Como estes não foram encontrados nos documentos enviados pela empreiteira, a solução foi utilizar os valores de " μ ", fornecidos pela empreiteira, obtidos a partir da medição da atenuação realizada no Projeto aerogeofísico Itatira (NUCLEBRÁS/1977), que foram:

<u>Canais</u>	<u>μ</u>
Th	0,00613 m ⁻¹
U	0,00576 m ⁻¹
K	0,00665 m ⁻¹
Ct	0,00650 m ⁻¹

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

150 m), através da fórmula:

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

onde:

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

D₀ é o valor do canal corrigido do efeito Compton

μ é o coeficiente de atenuação atmosférica para o canal

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

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

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

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

2.6 - DISTRIBUIÇÃO DOS ERROS (NIVELAMENTO MAGNÉTICO)

Para posicionar as linhas de vôo nos mapas, a executora do aerolevante procura identificar, nos filmes de rastreio, feições constantes nos mapas topográficos, fotomosaí

cos ou imagens de radar utilizados. Os pontos assim identifi
cados são correlacionados aos registros por meio das respecti
vas fiduciais.

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

No ponto de cruzamento, os valores geofísicos (princi
palmente os magnéticos) medidos nos perfis de produção deve
riam ser iguais aos medidos nos perfis de controle. Na práti
ca, entretanto, sempre ocorrem diferenças, ou erros de cruza
mento, 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 fiduci
al 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 valo
res 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 magné
tico dos perfis.

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

A executora do levantamento fornece uma listagem com os dados dos cruzamentos, ou seja: número do perfil de produ

ção e número da fiducial; número do perfil de controle e número da fiducial; código de cruzamento (o código de cruzamento é um número que diferencia o cruzamento por identificação nos filmes de rastreio do obtido por interpolação).

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

Essas informações dos cruzamentos e dos índices são transferidas para uma 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.

Para partir para a próxima fase do processamento, ou seja, a distribuição dos erros propriamente dita, é necessário que haja condição do programa identificar os perfis de produção e os perfis de controle. Essa condição é dada através dos números dos perfis de controle que devem ser crescentes a partir do número 9000.

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 ± 12 nT.

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

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

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

Devido a uma situação especial envolvendo a magnitude dos erros e os sinais desses erros, o programa de distribuição dos erros somente apresentou algum resultado satisfatório quando não se considerou como cruzamento as interseções que apresentavam erros superiores a 50 nT. Mesmo assim, os mapas

preliminares mostraram a necessidade de ser utilizada a técnica da filtragem direcional, com a finalidade de eliminar alguns fortes alinhamentos ocasionados por desnivelamento de perfis. Esta filtragem, aplicada quando da utilização dos programas para contorno (especificamente após a geração do "grid"), não altera os dados contidos na fita final, permitindo, assim, o uso de novas técnicas de nivelamento quando desenvolvidas.

2.7 - REDUÇÃO DO CAMPO GEOMAGNÉTICO (IGRF)

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

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

2.7.1 - CÁLCULO DOS COEFICIENTES DA EQUAÇÃO

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

Assim sendo, informou-se ao programa:

- a) Para origem dos cálculos, o ponto de coordenadas $10^{\circ}45'$ de latitude sul e $58^{\circ}15'$ de longitude oeste.
- b) Ano de levantamento - 1978,5.
- c) Altitude média - 450 m.
- d) As coordenadas dos vértices da área e também as coordenadas dos centros das folhas do projeto, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000.

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

$$A = 0,780943 \times 10^{-9}$$

$$B = 0,177746 \times 10^{-9}$$

$$C = -0,239424 \times 10^{-10}$$

$$D = 0,268461 \times 10^{-2}$$

$$E = -0,735905 \times 10^{-3}$$

$$F = 25,945,2$$

$$\text{UTM ESTE } (Y_0) = 366.316 \text{ m}$$

$$\text{UTM NORTE } (X_0) = 8.811.371 \text{ m}$$

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 magnéticas e da variação anual da declinação e da inclinação. A tabela III 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 (Figura 3), completando-os com as seguintes informações: tempo inicial e final, coordenadas UTM iniciais e finais e meridiano central inicial e final. Com exceção do meridiano central, o qual deve ser informado ao programa, os demais valores são obtidos automaticamente.

CÓDIGO DAS FOLHAS	COMPONENTES DO CAMPO (nT)			DECLIN.	INCLIN.	VARIAÇÕES ANUAIS	
	Horiz.	Vert.	Total			Declin.	Inclin.
SC.21-Y-A	26.065	1.426	26.104	-08°33'	+03°07'	-07'56"	-08'54"
SC.21-Y-A-I	26.166	1.724	26.223	-08°12'	+03°46'	-07'54"	-08'41"
SC.21-Y-A-II	26.129	1.636	26.181	-08°35'	+03°35'	-07'55"	-08'56"
SC.21-Y-A-III	26.093	1.542	26.139	-08°58'	+03°23'	-07'55"	-09'11"
SC.21-Y-A-IV	26.037	1.303	26.070	-08°07'	+02°51'	-07'57"	-08'38"
SC.21-Y-A-V	25.999	1.217	26.028	-08°30'	+02°40'	-07'57"	-08'52"
SC.21-Y-A-VI	25.963	1.125	25.987	-08°54'	+02°28'	-07'58"	-09'07"
SC.21-Y-B	25.957	1.132	25.982	-09°43'	+02°29'	-07'57"	-09'39"
SC.21-Y-B-I	26.058	1.443	26.098	-09°22'	+03°10'	-07'55"	-09'26"
SC.21-Y-B-II	26.023	1.339	26.058	-09°45'	+02°56'	-07'55"	-09'40"
SC.21-Y-B-III	25.989	1.230	26.018	-10°08'	+02°42'	-07'55"	-09'55"
SC.21-Y-B-IV	25.926	1.028	25.947	-09°17'	+02°16'	-07'58"	-09'22"
SC.21-Y-B-V	25.891	925	25.908	-09°40'	+02°02'	-07'58"	-09'37"
SC.21-Y-B-VI	25.856	818	25.869	-10°03'	+01°48'	-07'58"	-09'15"
SC.21-Y-C	25.801	597	25.808	-08°22'	+01°19'	-08'01"	-08'46"
SC.21-Y-C-I	25.906	887	25.921	-08°01'	+01°57'	-07'59"	-08'34"
SC.21-Y-C-II	25.868	802	25.880	-08°25'	+01°46'	-08'00"	-08'48"
SC.21-Y-C-III	25.830	712	25.840	-08°49'	+01°34'	-08'00"	-09'03"
SC.21-Y-D	25.689	313	25.691	-09°33'	+00°41'	-08'02"	-09'31"
SC.21-Y-D-I	25.793	617	25.800	-09°12'	+01°22'	-08'01"	-09'18"
SC.21-Y-D-II	25.757	516	25.762	-09°35'	+01°08'	-08'01"	-09'33"
SC.21-Y-D-III	25.721	410	25.725	-09°59'	+00°54'	-08'01"	-09'48"

Tab. III - Valores geomagnéticos no centro das folhas para o ano de 1978,5

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 anteriormente foram gravados os índices nos perfis (Figura 3).

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.

<u>Nº do Canal</u>	<u>Conteúdo do Canal</u>
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.
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, a saber:

1º arquivo - Fitas nºs A01255, A01913.

Identificação: FSAGF.RSANGUE.DFINAIS

Conteúdo: Dados finais brutos e processados, conforme o "lay out"

2º arquivo - Fita nº B00506.

Identificação: FSAGF.RSANGUE.BACKG.VDIURNA.CRUZA.
DFINAIS

Conteúdo: Dados das medições do "background" atmosférico (Label 1). Dados da variação diurna extraídos dos registros analógicos (Label 2). Dados dos cruzamentos (Label 3).

Cópia do primeiro arquivo, juntamente com os originais dos mapas de contorno foram enviados para o DNPM. As fitas magnéticas são caracterizadas:

Fitas: RSANG1, RSANG2

Identificação: RIO.DO.SANGUE.DADOS.FINAIS

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, constantes da fita final. O arquivo de saída conterá todos os dados a serem organizados na malha (grid) sob a forma seqüencial, linha por linha e ponto por ponto, gravados em disco magnético.

Na geração deste arquivo, optou-se por criar um arquivo de toda a área e que contivesse dois canais. O primeiro contendo os valores do canal da contagem total corrigidos e o segundo, contendo os valores magnéticos residuais.

2.10.2 - GERAÇÃO DO "GRID"

"BIGRID" é um sistema bidimensional de geração de malhas (grids), que cria uma malha regular quadrada, na qual os valores geofísicos são localizados nos nós da malha a igual distância uns dos outros. 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, fornecendo, assim, o valor em cada nó.

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

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

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

- a) Tamanho da célula do "grid" = 250 m x 250 m
- b) Número do canal a ser acessado no arquivo XYZ (1 ou 2)
- c) Direção das linhas do "grid" = paralelo ao eixo dos X
- d) Frequência de corte para o filtro anti-aliasamento = 0,002 ciclos/metro
- e) Interpolação linear ao longo das linhas de vôo
- f) Interpolação tipo "akima" ao longo das linhas do "grid"
- g) Coordenadas limites - As coordenadas limites da área desejada para o "grid"

Por motivos operacionais, não sendo possível gerar o "grid" de toda a área, esta foi desmembrada em duas.

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 desnivelamentos das linhas de vôo não eliminados pelo programa de nivelamento magnético (distribuição dos erros).

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

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

onde:

θ = Direção da componente de Fourier

α = Direção do filtro = 90°

n = Grau da função coseno = 0,5 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" ou filtragem contidos em disco magnético, os dispõem 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 finalidade compactar o ar quivo, adequar os dados às sub-rotinas do sistema do plotter "Calcomp" e transferi-los para fita magnética.

No programa "CONTUR" são informados os pa râmetros 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 progra ma "CONTUR" é montada em um "plotter CALCOMP", onde são traça dos os mapas de contorno dos dados magnéticos ou gamaespectro métricos na escala 1:100.000. Através de comandos que permi tem redução da escala em que foram geradas as fitas, obtém-se 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

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

5 - BIBLIOGRAFIA

- ANJOS, Ivan L. S. dos & MOURÃO, Luís Marcelo Fontoura. Projeto Extremo Sudeste do Brasil. Relatório final do processamento dos dados. Rio de Janeiro, DNPM/CPRM, 1987, 2v.
- CARDOSO, C. E. T. Determinação dos coeficientes de absorção. Relatório técnico interno. Rio de Janeiro, CPRM, 1976. 12 p.
- 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.