

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA


CONVÊNIO DNPM/CPRM

CONTRATO CPRM/PROSPEC-284/DAD/76

PROJETO BORDA SUL
DA BACIA DO PARNAÍBA

LEVANTAMENTOS AEROGAMAESPECTROMÉTRICO
E AEROMAGNETOMÉTRICO
ESTADOS DO PIAUÍ E BAHIA

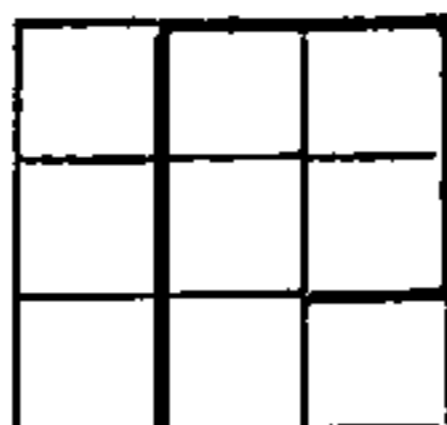
296 PHL

 CPRM	SUREMI 012877 SEDATE 2007
ARQUIVO TÉCNICO	
Relatório n.º 870	
N.º de Volumes: 1v+4cx v: 1-5	

RELATÓRIO FINAL
TEXTO E ANEXOS

PROSPEC S.A.

1978



APRESENTAÇÃO:

Encontram-se aqui resumidos os resultados da aplicação de técnicas aerogeofísicas na região centro-ocidental do Nordeste Brasileiro, abrangendo principalmente áreas dos Estados do Piauí e da Bahia, e em menor escala, áreas dos Estados de Pernambuco, Maranhão e Goiás.

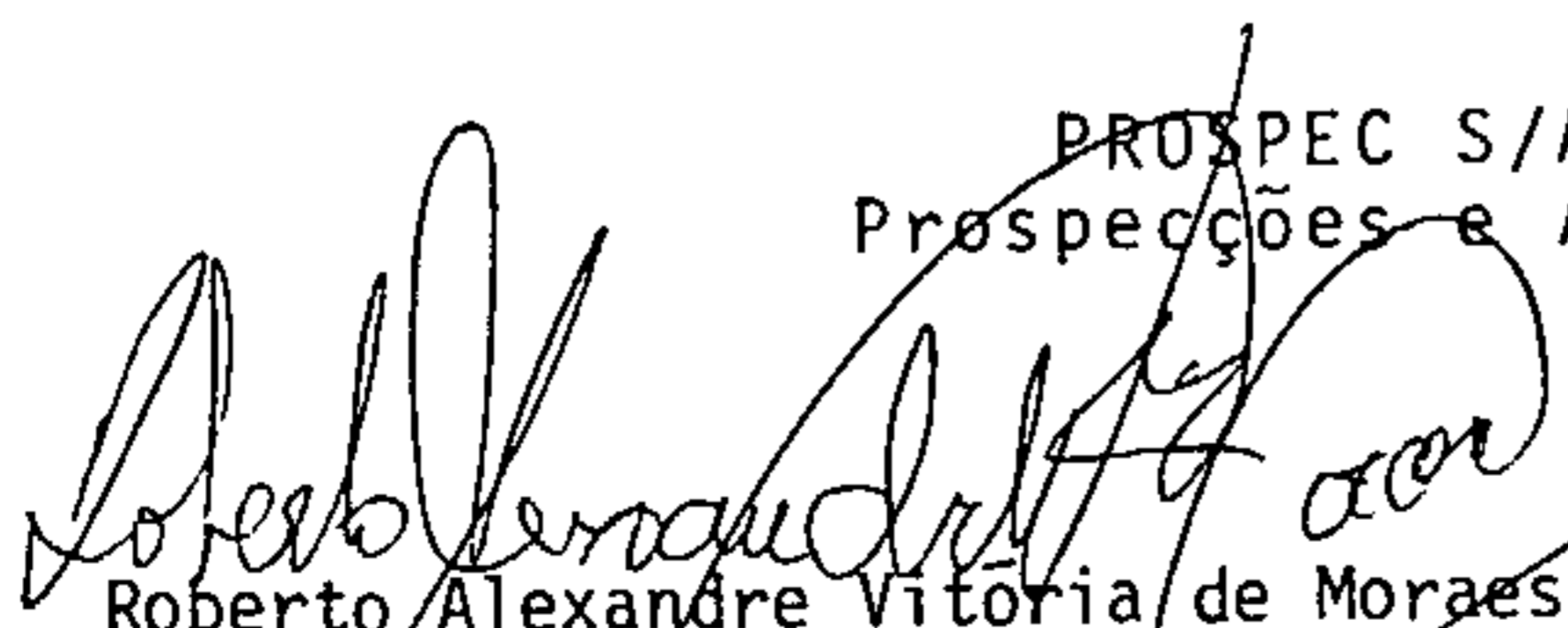
Os trabalhos relatados decorrem do cumprimento do Contrato de Serviços nº 284/DAD/76, relativo ao Projeto Borda Sul da Bacia do Parnaíba, celebrado em 06/maio/1976, entre a PROSPEC S/A - Geologia, Prospeções e Aerofotogrametria, e a COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS, CPRM.

As tarefas que compõem o Projeto integram-se em duas etapas principais, correspondendo uma à aquisição das informações geofísicas, outra ao subsequente processamento, apresentação, interpretação e integração daquelas informações à geologia conhecida.

A cobertura aerogeofísica da área do Projeto consistiu na perfilagem magnetométrica, campo total e gamaespectrométrica de 71.620 km de linhas de voo, distribuídas numa área com cerca de 131.000 km².

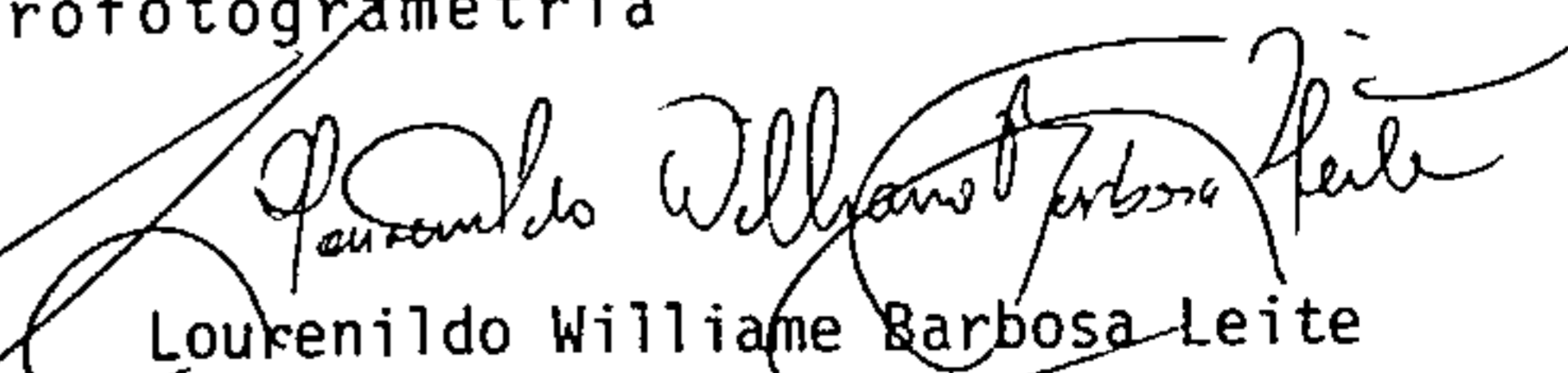
Acredita-se que os comentários que serão feitos mais adiante, sejam de utilidade ao melhor entendimento da geologia da região englobada pelo Projeto.

PROSPEC S/A - Geologia,
Prospeções e Aerofotogrametria


Roberto Alexandre Vitória de Moraes

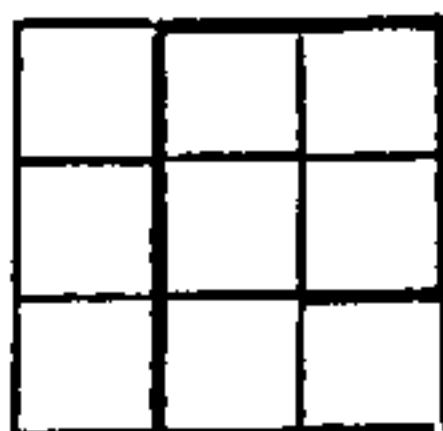
Geólogo CREA 3637-D/2ª Região

DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA


Lourenildo Williane Barbosa Leite

Geólogo CREA 6065-D/2ª Região

CONSULTORIA TÉCNICO-CIENTÍFICA



RESUMO:

Foi realizado em fins de 1976 e de 1977 sob contrato com a CPRM, o levantamento aerogeofísico denominado PROJETO BORDA SUL DA BACIA DO PARNAIBA. Consta da perfilagem de 71.620 km de linhas de voo, distribuídas sobre uma área com cerca de 131.000 km² situada a noroeste do Estado da Bahia.

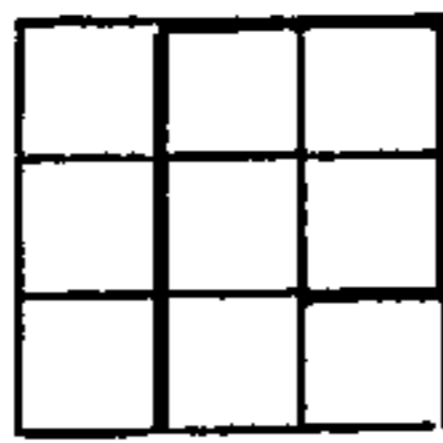
Nele foram usados os métodos magnetométrico (campo total) e gamaespectrométrico (radiação gama natural discriminada em 4 níveis energéticos distintos). A coleta das informações foi feita ao longo de perfis de produção orientados N-S, espaçados de 2 km e de perfis de controle de direção E-W, espaçados de 20 km. Os voos foram realizados com navegação visual e conduzidos a altura de 150 m sobre o terreno sobrevoado.

As informações obtidas foram gravadas digitalmente em fita magnética (200 bpi/7 trilhas) e registradas simultaneamente e analogicamente em papel apropriado.

Todos os tratamentos geofísicos nestas informações foram efetuados sobre os dados digitais, havendo estes sido igualmente usados na apresentação final, como mapas plotados eletronicamente (plotadores automáticos).

Os resultados finais deste processamento estão apresentados sob a forma de mapas de detalhe, na escala 1:100.000 (folhas de 30'x30') e como mapas integrados ou interpretativos na escala 1:250.000 (folhas de 10'x1030').

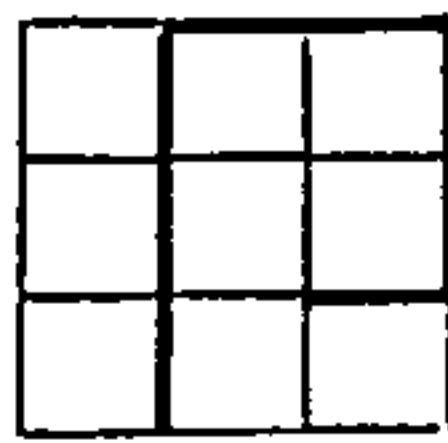
A informação magnetométrica aparece em 43 mapas de detalhe e em 10 mapas integrados, estando representado o campo magnético anômalo (resultado da subtração do campo calculado pelo I.G.R.F. do campo total medido e corrigido), mostrado por isogamas de detalhe a cada 5 gamas, individualizadas por isogamas mestras a cada 25 gamas. A análise destes dados figura separadamente em 10 mapas interpretativos.



A informação gamaespectrométrica está mostrada em 2 coleções distintas de 43 mapas de detalhe cada, contendo os perfis rebatidos sobre os traços das linhas de vôo correspondentes, dos dados corrigidos referentes aos canais do urânio (banda entre 1,56 e 1,86 MeV) e do tório (banda entre 2,42 e 2,82 MeV). A análise estatística das informações destes canais figura igualmente em 2 coleções de 10 mapas interpretativos cada, havendo-se neles grupado as radiações medidas em 3 classes distintas, tendo como modelo a distribuição normal. Este procedimento permitiu obter mapas interpretativos com curvas de contorno interclasses, separadamente para os canais do urânio e do tório.

A integração destes resultados à geologia conhecida, permitiu obter novas informações sobre o arcabouço estrutural/tectônico (magnetometria) e apontar áreas com possível interesse econômico (principalmente a gamaespectrometria), assuntos que deverão ser investigados no futuro quando o interesse assim o ditar.

Estes tópicos, bem como o desenvolvimento das diversas fases que compõem o Projeto, encontram-se discutidos em detalhe no texto do relatório.



SUMMARY:

On the late 1976 and 1977, an airborne geophysical survey named PROJETO BORDA SUL DA BACIA DO PARNAIBA was carried out under contract with CPRM. It consisted of the geophysical profiling, along 71,620 km of flight lines, distributed over an area of 131,00 km² in the northwest of the Bahia State.

The geophysical methods applied were magnetometry (total field) and gamma-ray spectrometry (discriminated into 4 distinct energetic bands). The data was collected along N-S 2 km spaced sampling profiles and E-W 20 km apart tie profiles. The flights were oriented by visual navigation, held at 150 m constant terrain clearance.

The information acquired in this survey was recorded digitally on magnetic tape (200 bpi/7 tracks) and registred simultaneously and analogically on appropriate paper.

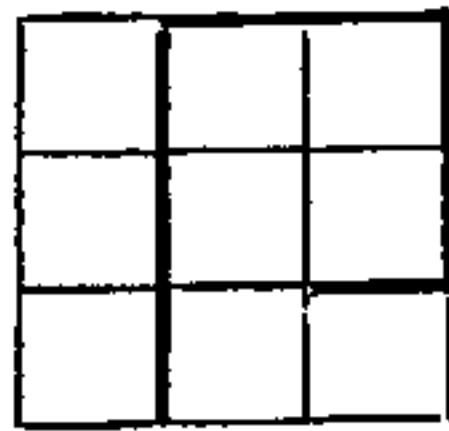
The digital data was used throughout till its final presentation as plotted maps by electronic devices (plotters).

The final results are presented on 1:100,000 scale detailed maps (30 minutes x 30 minutes sheets) and 1:250,000 scale integrated and interpretative maps (1 degree x 1 degree and 30 minutes sheets).

The magnetic data is displayed on 43 detailed maps and 10 integrated maps, showing the anomalous field (the I.G.R.F. contribution was subtracted from the corrected total field), with an isogamic contour interval of 5 gammas. The analysis of this data is presented separately on 10 interpretative maps.

The gamma-ray spectrometric data is shown on 2 separate collections of 43 stacked profile detailed maps, each containing the corrected data for the uranium channel (band of 1.56 to 1.86 MeV) and for the thorium channel (band of 2.42 to 2.82 MeV) respectively. The statistical analysis of these corrected

Handwritten signature or initials, possibly "R. S. S.", in a circular scribble.



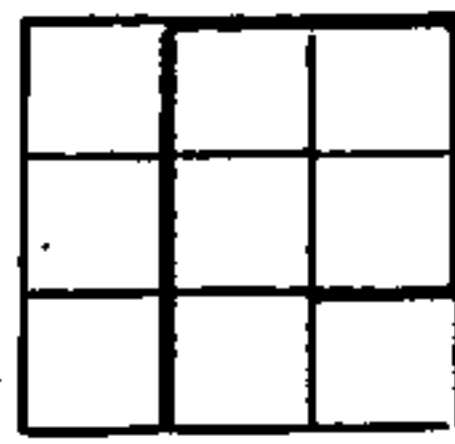
measurements is also displayed separately on 20 interpretative maps, having grouped the radiation in these 2 channels into 3 distinct classes using a normal distribution model. This data treatment made possible to present these interpretative maps in terms of contoured interclass curve maps, separately for the uranium and the thorium channels.

The combined result of this survey with the known geology shaded new light on the structural/tectonic framework (magnetometry) and pointed out new targets of possible economic interest (mainly the gammaspectrometry), which should be further investigated.

The purpose of this report is to discuss the several topics related to this survey.

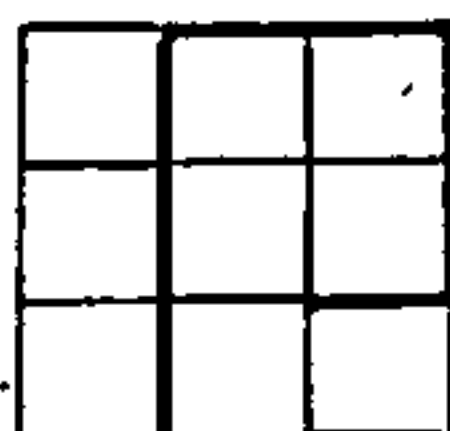
INDICE:

APRESENTAÇÃO	I
RESUMO	II
SUMMARY	IV
1. INTRODUÇÃO	1
2. LOCALIZAÇÃO	1
3. METODOLOGIA EMPREGADA	3
3.1 - DOCUMENTAÇÃO CARTOGRÁFICA	3
3.2 - PLANEJAMENTO DOS VÔOS	8
3.3 - AQUISIÇÃO DE DADOS	10
3.4 - RECUPERAÇÃO DAS TRAJETÓRIAS SEGUIDAS PELA AERONAVE (LINHAS DE VÔO)	12
3.5 - TRABALHOS DE GABINETE	12
3.5.1 - Confeção dos Mapas com os Traços de Vôo	12
3.5.2 - Processamento Eletrônico dos Dados	14
3.5.3 - Relatório Final	14
4. ESTATÍSTICAS DE PRODUÇÃO	15
5. INSTRUMENTAL UTILIZADO	23
5.1 - MAGNETÔMETROS	23
5.1.1 - Aerotransportado	23
5.1.2 - Na Base de Operações	28
5.2 - ESPECTRÔMETRO DE RAIOS GAMA	28
5.3 - SISTEMA DE REGISTRO DIGITAL	34
5.4 - UNIDADE DE CONTROLE CENTRAL	34
5.5 - SISTEMA DE NAVEGAÇÃO AUXILIAR	36
5.6 - RADAR-ALTÍMETRO	36
5.7 - CÂMARA DE RASTREIO	37

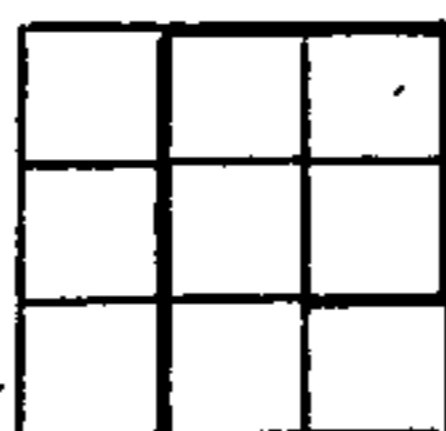


6. TESTES DE CONTROLE	37
6.1 - EQUIPAMENTO GEOFÍSICO	37
6.1.1 - Periódicos	37
6.1.1.1 - Compensação do Aeromagnetômetro	37
6.1.1.2 - Circuitos de Estabilização de Espectro do gamaespectrômetro	38
6.1.2 - Diários	39
6.1.2.1 - Circuitos de Correção Automática do Espalha- mento Compton nos Registros Analógicos do Ga maespectrômetro ("Stripping")	39
6.1.2.2 - Aferição e Coincidência das Indicações do Radar-Altímetro	39
6.2 - PRODUÇÃO	41
6.2.1 - Periódicos	41
6.2.1.1 - Atenuação Atmosférica	41
6.2.2 - Diários	41
6.2.2.1 - Repetibilidade do Sistema de Medição Geofí- sica	41
6.2.2.2 - Determinação do Nível da Radiação Residual ("Background")	42
6.2.2.3 - Registro da Variação Geomagnética Diurna e Monitorização de Tempestades Magnéticas	43
7. FISIOGRAFIA	43
7.1 - CLIMA	43
7.2 - GEOMORFOLOGIA	43
7.3 - SOLOS	45
7.4 - VEGETAÇÃO	46

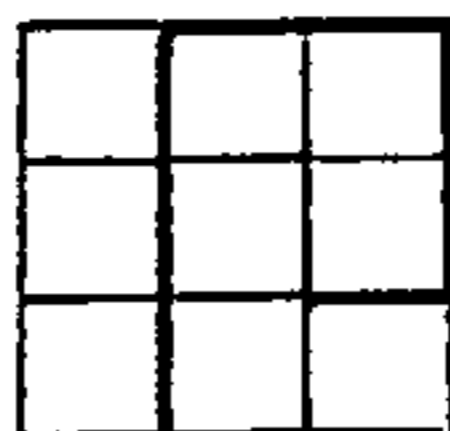
7/000



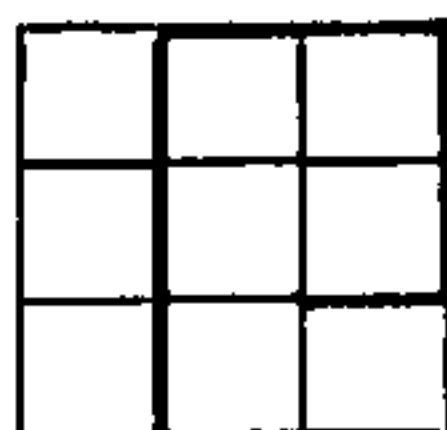
8. SÚMULA GEOLÓGICA	48
8.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	48
8.2 - COMPLEXO BASAL E METAMORFITOS PRÉ-CAMBRIANOS	49
8.2.1 - Pré-Cambriano D (<2.200 M.A.; pE)	51
8.2.2 - Pré-Cambriano C (2.200 a 1.700 M.A.; pEB)	52
8.2.2.1 - Grupo Colomí Indiviso (pEBco)	52
8.2.3 - Pré-Cambriano B (1.700 a 500 M.A.; pEB)	52
8.2.3.1 - Grupo Santo Onofre (pEBso)	52
8.2.3.2 - Grupo Chapada Diamantina (pEBcd)	53
8.2.3.2a - Formação Tombador (pEBcd4)	54
8.2.3.2b - Formação Caboclo (pEBcd5)	54
8.2.3.2c - Formação Morro do Chapêu (pEBcd6)	54
8.2.4 - Pré-Cambriano A (<570 M.A.; pEA)	55
8.2.4.1 - Grupo Salgueiro (pEAsa)	55
8.2.4.2 - Rochas Ígneas Associadas (pEAY, pEAσ, pEAμ).	56
8.3 - SEDIMENTOS DA BACIA MARANHÃO-PIAUI	56
8.3.1 - Siluriano/Devoniano (SD)	57
8.3.1.1 - Formação Serra Grande (SDsg)	57
8.3.2 - Devoniano (D)	57
8.3.2.1 - Formação Pimenteiras (Dp)	57
8.3.2.2 - Formação Cabeças (Dc)	58
8.3.2.3 - Formação Longã (De)	59
8.3.3 - Carbonífero (C)	59
8.3.3.1 - Formação Poti (Cpo)	59
8.3.3.2 - Formação Piauí (Cpi)	60
8.3.4 - Permiano (P)	60



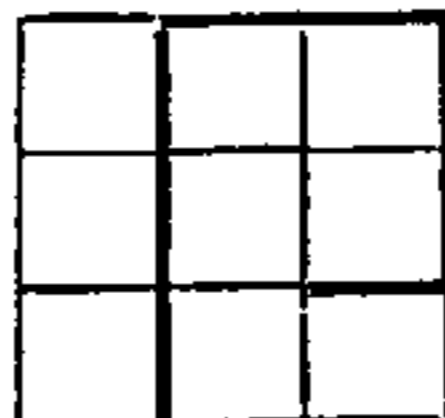
8.3.4.1 - Formação Pedra de Fogo (Ppf)	60
8.3.5 - Triássico (Tr)	61
8.3.5.1 - Formação Sambaíba (TRs)	61
8.3.6 - Jurássico/Cretáceo (JK)	61
8.3.6.1 - Formação Orozimbo (JKo)	61
8.4 - ROCHAS BÁSICAS E ULTRABÁSICAS DE GILBUÉS-SANTA FILOMENA (PI)	61
8.5 - SEDIMENTOS DAS CHAPADAS	62
8.5.1 - Cretáceo (K)	62
8.5.1.1 - Formação Urucuia (Ku)	62
8.5.2 - Terciário (T)	62
8.5.2.1 - Formação Serra da Tabatinga	62
8.5.3 - Terciário/Quaternário (TQ)	63
8.5.4 - Holoceno (Q)	63
9. AEROGEOFÍSICA	64
9.1 - REGISTRO DAS INFORMAÇÕES	64
9.1.1 - Analógicas	64
9.1.1.1 - Produção	64
9.1.1.2 - Álbuns de Testes de Controle Diário	65
9.1.1.2a - Gamaespectrometria	65
9.1.1.2b - Magnetometria	65
9.1.1.3 - Álbuns de Testes de Controle Periódico	66
9.1.1.4 - Produção Cancelada	66
9.1.1.5 - Controles da Produção	66
9.1.2 - Digitais	66
9.1.2.1 - Originais	66



9.1.2.2 - Finais	71
9.2 - PROCESSAMENTO DE DADOS	74
9.2.1 - Arquivo de Trabalho	76
9.2.2 - Processamentos Geofísicos	76
9.2.2.1 - Suavização	77
9.2.2.2 - Magnetometria	77
9.2.2.2a - Correção da Variação Diurna	77
9.2.2.2b - Distribuição dos Erros Grosseiros nas Interseções dos Perfis de Produção com os de Controle (Ajuste de Malha)	78
9.2.2.2c - Posicionamento Geográfico em Coordenadas UTM	79
9.2.2.2d - Correção do Campo Geomagnético (IGRF)	80
9.2.2.2e - Distribuição dos Valores Magnéticos em Malha Regular ("Gridding")	80
9.2.2.2f - Geração dos Mapas Isogâmicos	82
9.2.2.2g - Geração dos Mapas dos Traços de Vôo	82
9.2.2.3 - Gamaespectrometria	83
9.2.2.3a - Correção do Efeito Compton ("Stripping")	84
9.2.2.3b - Correção do Nível da Radiação Residual ("Background")	85
9.2.2.3c - Correção da Variação de Altura	86
9.2.2.3d - Posicionamento em Coordenadas Arbitrárias	87
9.2.2.3e - Identificação e Isolamento de Valores Anômalos	88
9.2.2.3f - Geração dos Mapas Radiométricos, Canais do Urânio e do Tório	88
9.2.3 - Listagens em Formulários Contínuos	90
10. AEROGEOFÍSICA	90



10.1 - MAGNETOMETRIA	90
10.1.1 - Apresentação	90
10.1.1.1 - Mapas Parciais	91
10.1.1.2 - Mapas Integrados	93
10.1.2 - Metodologia de Estudo	94
10.1.3 - Análise	95
10.1.3.1 - Geral	95
10.1.3.1a - Estrutura	99
10.1.3.1b - Unidades Magnéticas	102
10.1.3.1ba - Unidade A	103
10.1.3.1bb - Unidade B	105
10.1.3.1bc - Anomalias Localizadas	107
10.2 - GAMAESPECTROMETRIA	108
10.2.1 - Apresentação	108
10.2.1.1 - Mapas Parciais	108
10.2.1.2 - Mapas Integrados	109
10.2.2 - Metodologia de Estudo	111
10.2.3 - Análise	112
11. COMENTÁRIOS GERAIS	115
12. CONCLUSÕES E SUGESTÕES	116
13. BIBLIOGRAFIA E REFERÊNCIAS	117



1. INTRODUÇÃO:

Os trabalhos em discussão neste relatório, resultam da tomada de preços 135/SECOM/76 da CPRM.

A proposta pertinente àquela, foi enviada em 11/fevereiro/1976 pela PROSPEC, da qual resultou o contrato de serviços já mencionado (CPRM/PROSPEC 284/DAD/76).

As operações na área designada ao Projeto foram autorizados pelo EMFA* conforme licença de aerolevanteamento 066/76 de 30/04/76, prorrogada até 1978 pela INF 860 DSG-S/2-CAD de 26/07/78, atendendo solicitação da PROSPEC contida no memo DIVIP-074/78 de 12/04/77.

Os vôos foram realizados em dois períodos distintos, um em 1976 e outro em 1977 com paralização entre ambos devido coincidência com a época das chuvas nesta região.

2. LOCALIZAÇÃO:

A área objeto do presente trabalho, localiza-se em sua maior extensão, na parte sul do Estado do Piauí e no noroeste da Bahia. Incorpora ainda pequenas extensões dos Estados do Maranhão e Goiás a oeste, e de Pernambuco, a este (FIGURA 1).

Está delimitada por um polígono irregular, cujos lados têm as seguintes coordenadas geográficas** :

* Estado Maior das Forças Armadas.

** Como definida pelo polígono acima, a área do Projeto Borda Sul da Bacia do Parnaíba justapõe-se no canto SE à área do Projeto Serra de Itiúba, anteriormente executado para o DNPM e que foi objeto do Contrato nº 199/DA/74, celebrado com a CPRM.

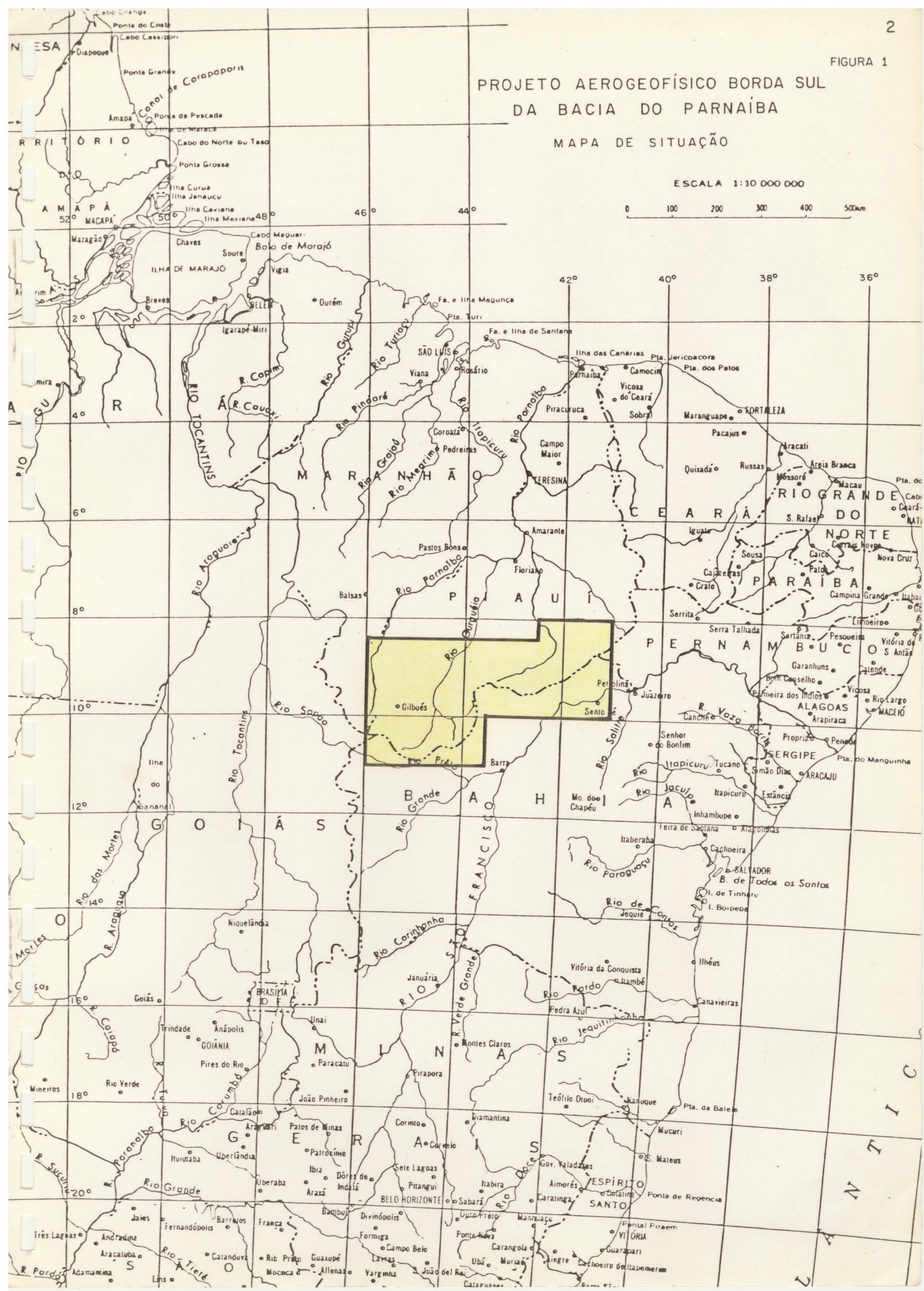
FIGURA 1

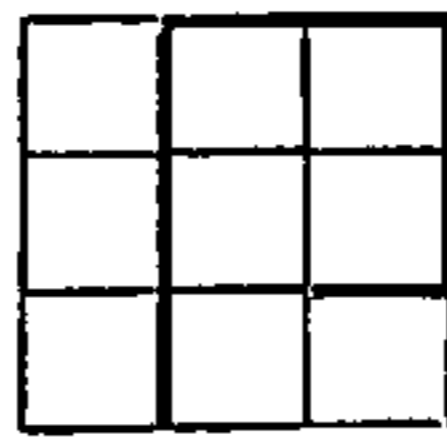
PROJETO AEROGEOFÍSICO BORDA SUL DA BACIA DO PARNAÍBA

MAPA DE SITUAÇÃO

ESCALA 1:10 000 000

0 100 200 300 400 500km





A (46000'WGr - 08030'LS)
 B (42030'WGr - 08030'LS)
 C (42030'WGr - 08000'LS)
 D (41000'WGr - 08000'LS)
 E (41000'WGr - 10000'LS)
 F (43030'WGr - 10000'LS)
 G (43030'WGr - 11000'LS)
 H (46000'WGr - 11000'LS)

Do ponto de vista hidrográfico, a quase totalidade da área pertence à bacia do alto Rio Parnaíba, representada pelos seus afluentes Uruçuí, Gurgueia, Piauí e Canindê, além do próprio Parnaíba. Ao sul e a leste, correm os Rios Preto e Pilão Arcado, contribuintes do Rio São Francisco, no seu curso médio, pela margem esquerda.

O acesso à área, pode ser feito a partir de Terezina (PI) ao norte e de Petrolina (PE) e/ou Juazeiro (BA) a este, dispondo a primeira de linha aérea regular que a interliga ao restante do país. A partir dessas cidades a área pode ser atingida por várias rodovias que nela se desenvolvem, como as BRs 343/135, 316/020 e 316/407 a partir de Terezina e a BR-235, de Petrolina.

Além destas BRs, podem ser percorridas várias outras rodovias, estradas estaduais e municipais que interligam os vários núcleos populacionais espalhados pela área.

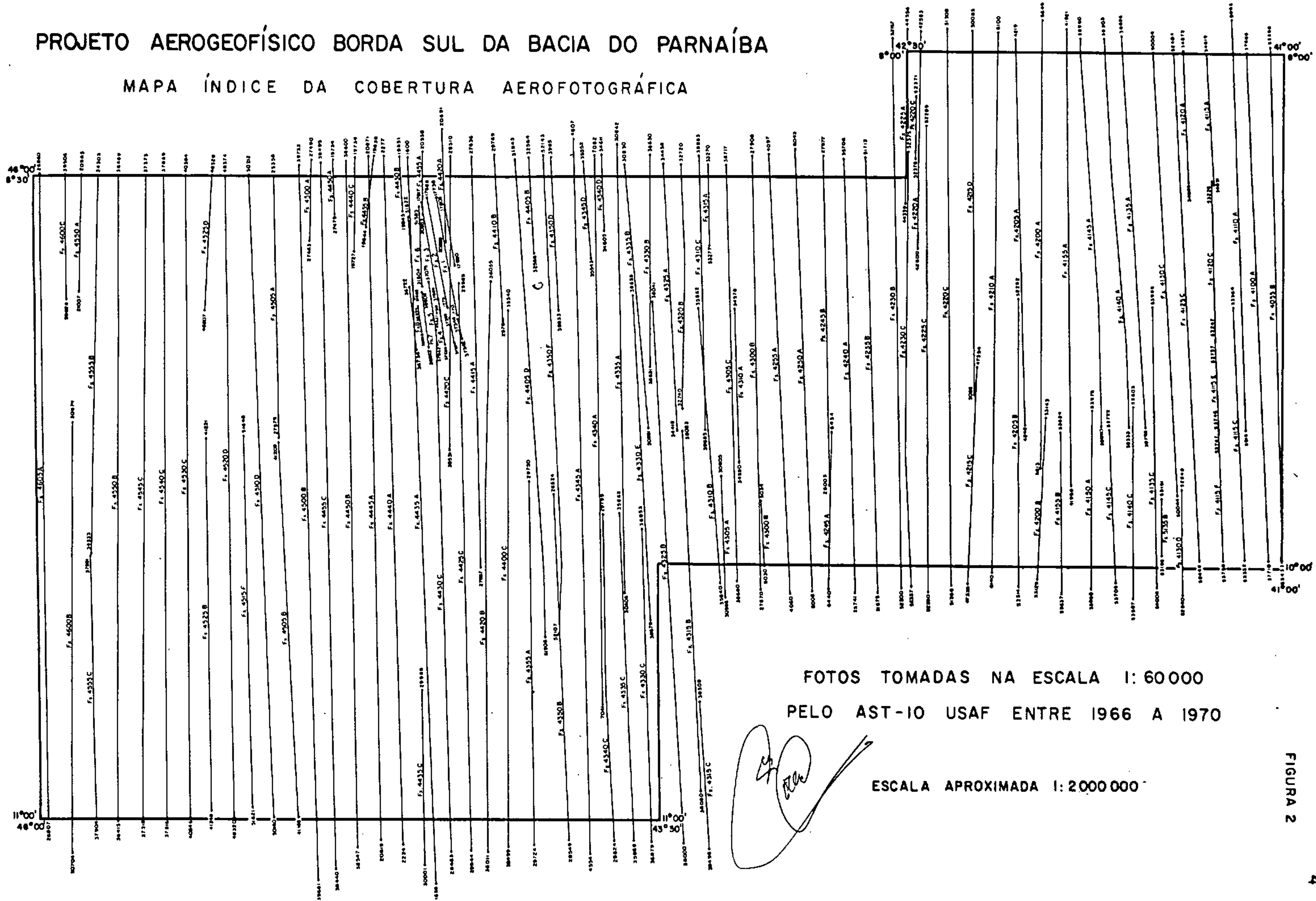
3. METODOLOGIA EMPREGADA:

3.1 - DOCUMENTAÇÃO CARTOGRÁFICA:

A área objeto dos aerolevantamentos em questão, já se encontrava inteiramente coberta por aerofotos na escala 1:60.000, tomadas entre 1966/1970 pelo Projeto AST-10/USAF (FIGURA 2), na época em que o contrato de serviços foi assinado.

PROJETO AEROGEOFÍSICO BORDA SUL DA BACIA DO PARNAÍBA

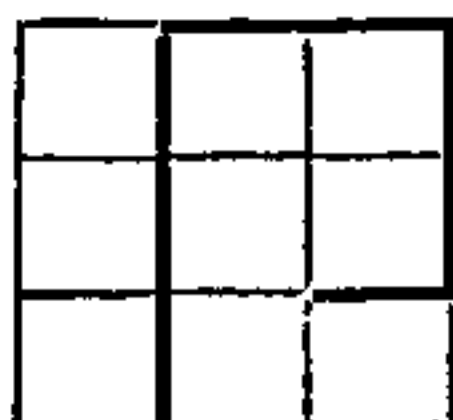
MAPA ÍNDICE DA COBERTURA AEROFOTOGRAFICA



FOTOS TOMADAS NA ESCALA 1:60000
PELO AST-10 USAF ENTRE 1966 A 1970

ESCALA APROXIMADA 1:2000000

FIGURA 2



Estas serviram de base ao Centro de Operações Cartográficas da Diretoria do Serviço Geográfico (DSG)*, à elaboração de mapas plani-altimétricos na escala 1:100.000 com curvas de nível espaçadas de 40 m, as quais cobrem a quase totalidade da área, impressas em 1.^a edição entre 1974 e 1976.

A área não coberta por estes mapas teve sua planimetria extraída destas aerofotos pela PROSPEC, quando da execução do Projeto Leste do Tocantins/Oeste do São Francisco**, com folhas nesta mesma escala (1:100.000; FIGURA 3).

Partindo-se das aerofotos e mapas mencionados, foi então realizada a mosaicação da área do serviço, compreendendo 43 unidades semi-controladas, montadas igualmente na escala 1:100.000 (FIGURA 3), em folhas de 30'x30'.

Com relação às bases planimétricas na escala 1:250.000, foram usadas aquelas elaboradas para o Projeto RADAMBRASIL, a partir da interpretação de mosaicos semicontrolados das imagens fotodecodificadas de radar de visada lateral, obtidas na banda sintética X (FIGURA 4).

Os mapas e mosaicos na escala 1:100.000 foram usados como base na apresentação das informações magnetométricas e gmaespectrométricas respectivamente.

Aqueles em 1:250.000, foram usados como base em todos os mapas integrados, interpretativos e geológicos.

Nestas finalidades ambas as coleções de mapas foram adequados ao padrão previsto para apresentações nestas escalas no Manual Técnico do DNPM, em termos das redes de coordenadas UTM*** e geográficas.

* Ministério do Exército.

** Projeto LETOS, contrato CPRM/PROSPEC 105/DA/71, de 08/06/71.

*** Universal Transversa de Mercator.

C. G. Rosa

PROJETO AEROGEOFÍSICO BORDA SUL DA BACIA DO PARNAÍBA

ARTICULAÇÃO DOS MAPAS NA ESCALA 1:100 000

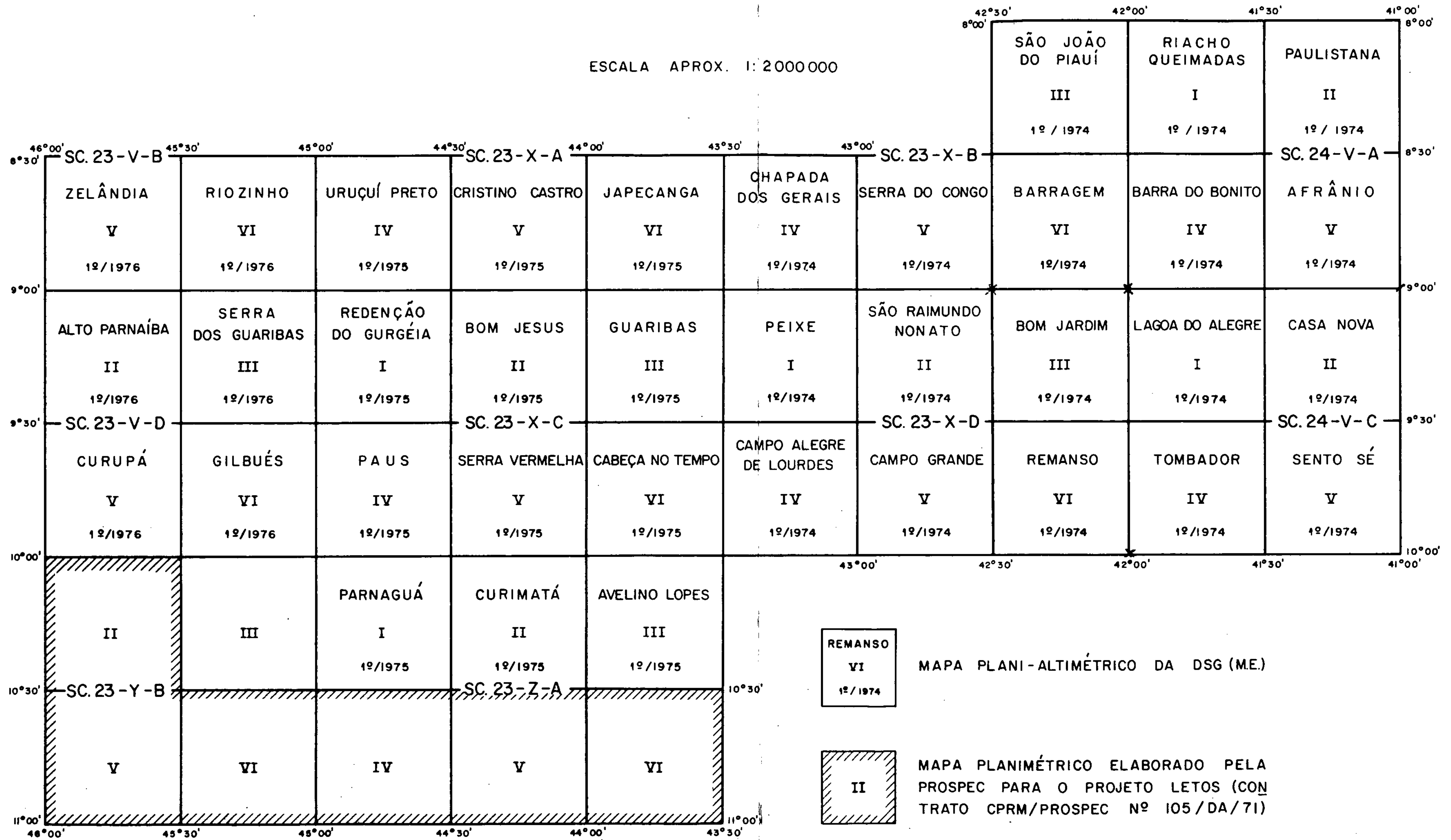
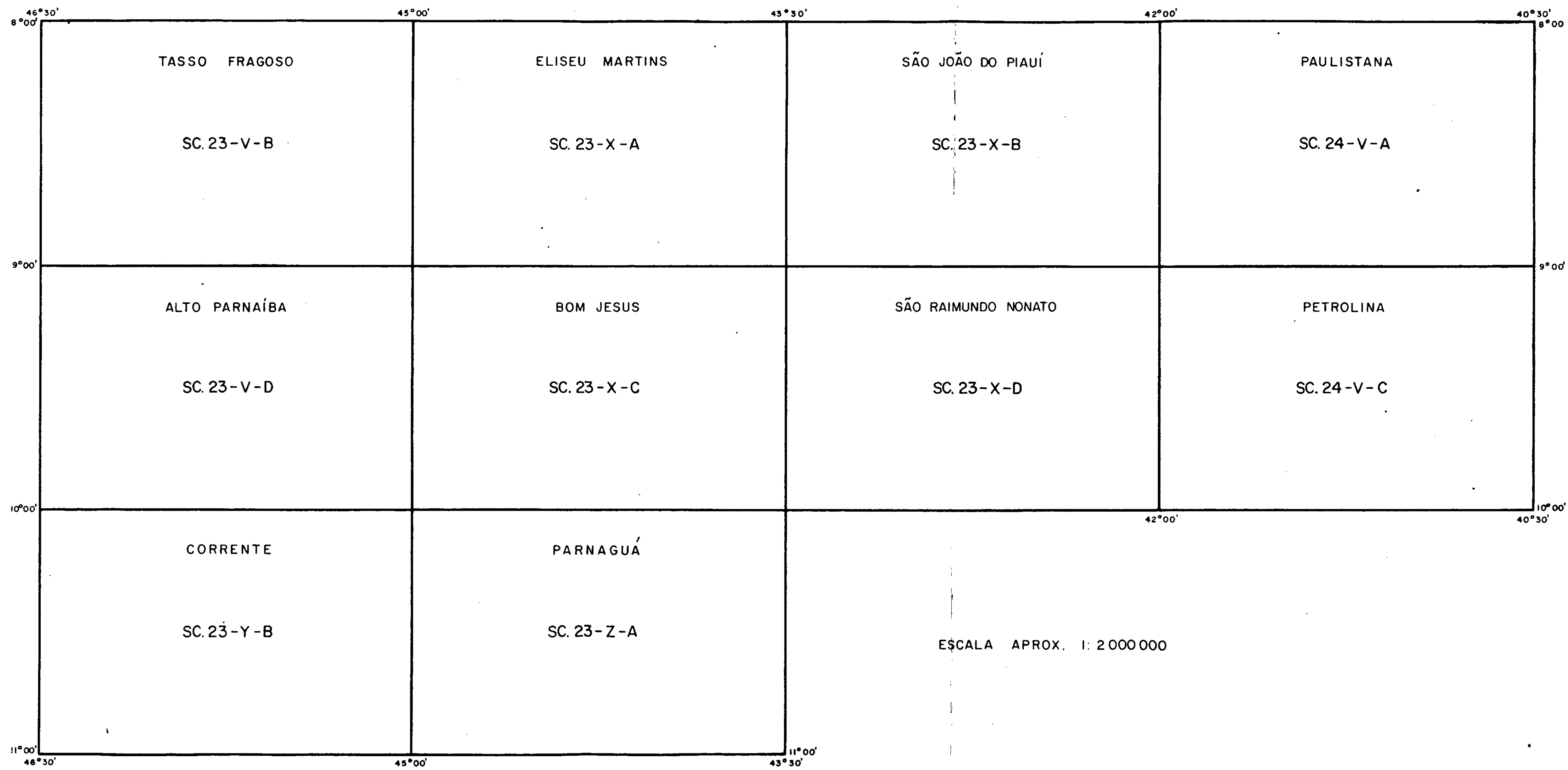
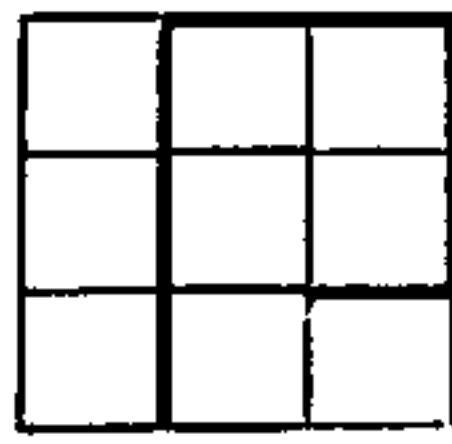


FIGURA 4

PROJETO AEROGEOFÍSICO BORDA SUL DA BACIA DO PARNAÍBA

ARTICULAÇÃO DOS MAPAS PLANIMÉTRICOS NA ESCALA 1:250 000
ELABORADOS PELO DNPM, PROJETO RADAMBRASIL





3.2 - PLANEJAMENTO DOS VÔOS:

Esta tarefa foi inicialmente efetuada sobre os mapas da DSG já referidos, grupando-se o resultado sob a forma de um "croquis" na escala 1:500.000, para que se tivesse idéia da distribuição e quantificação das linhas de produção e de controle (ver versão reduzida, 1:2.000.000, FIGURA 5).

Com isto, verificou-se que a área inteira seria coberta geofisicamente por 276 linhas de voo orientadas N-S e inter espaçadas de 2 km e 16 linhas de controle, dispostas E-W, equidistantes de 20 km.

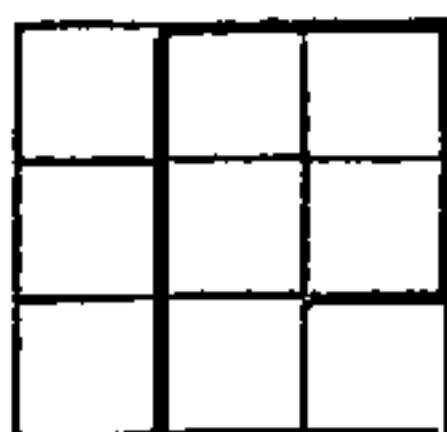
As linhas de produção receberam numeração par, de 2 a 552, de este para oeste, e os números ímpares foram reservados para revões e/ou intercalações para possíveis densificações da malha de voo e as de controle, foram numeradas de 901 a 916 (FIGURA 5).

Face à sua extensão, a área do Projeto foi inicialmente, dividida em dois grandes blocos, tendo como linha demarcatória o meridiano de 43º30'WGr e o planejamento acima foi norteado de forma a atender prioridades do cliente, que optou iniciar a cobertura pelo bloco a este deste meridiano.

Dessa forma, para os vôos realizados em 1976, o planejamento foi feito sobre mapas em 1:100.000 e transferido para ampliações à escala de 1:50.000 de montagens realizadas com as aerofotos em 1:60.000. Nas linhas de controle, o planejamento foi transferido para mosaicos radargramétricos em 1:100.000, devido suas grandes extensões e por serem perpendiculares aos vôos fotográficos existentes, fato que impossibilitou agir semelhantemente ao adotado com as linhas de produção.

Para o bloco a oeste daquele meridiano, a transferência já se deu sobre os fotomosaicos semicontrolados montados para o Projeto, e corresponde à parte voada em 1977.





A extensão total da perfilagem assim planejada, somou 71.919 km, sendo 65.651 km relativos às linhas de produção e 6.298 km às de controle. Estas representam 8,7% da extensão das de produção.

3.3 - AQUISIÇÃO DE DADOS:

A primeira etapa dos vãos teve início em maio de 1976 e encerrada em dezembro daquele mesmo ano. A segunda, em maio de 1977 e finda em julho de 1977.

Foi empregada neste propósito a plataforma PT-KAC composta basicamente de um magnetômetro, de um gamaespectrômetro, sistemas de registro analógico e digital, sistemas de navegação (radares doppler e altímetro, câmara de rastreio).

Na realização desta perfilagem, foi usada como base de operações a cidade de Petrolina (Pe) do seu início até 03/10/76, quando ela foi transferida para Bom Jesus (Pi) igualmente utilizada na amostragem pertinente a 1977. Como bases de apoio (abastecimento) usaram-se ainda as cidades de Remanso (Ba) e Gilbuês (Pi), a primeira no período de 1976 e a segunda, no de 1977.

Nos locais designados como bases operacionais, foram montados os escritórios técnicos de campo, encarregados do acompanhamento de toda esta fase, com a crítica à navegação, controle dos dados geofísicos (usando-se os perfis analógicos).

Os vãos foram conduzidos com navegação visual, auxiliados, quando possível, por sistema automático de navegação (radar doppler), e com controle contínuo da altura sobre o terreno sobrevoado (radar altímetro).

Os trajetos efetivamente seguidos pelas aeronaves, foram monitorados através de filmes da câmara de rastreio (FIGU-



RA 6), instalada no bojo da aeronave, procurando-se manter as tolerâncias especificadas contratualmente quanto ao espaçamento mútuo entre linhas de produção e à altura de vôo. A primeira ficou sempre dentro do afastamento máximo de 1,5 km do previsto, para trechos inferiores a 10 km e a de altura, mantida no intervalo de 120 e 165 m.

Quando estas especificações não foram mantidas, realizaram-se revôos onde o problema ocorreu, objetivando sanar a(s) falha(s) observada, cientificando-se ao representante do cliente quando mesmo assim isto não foi possível.

Neste Projeto, foram medidas a intensidade do campo magnético total e a emissão natural das radiações gama em faixas energéticas pré-fixadas. O registro destas informações foi realizado simultaneamente sob forma analógica e digital.

Para efeito de controle das condições do campo magnético em cada dia produtivo, no que concerne à sua variação diurna e à presença de condições previstas, como tempestade magnética (gradiente de 10 gamas*/6 min), foi usado um magnetômetro fixo, em terra.

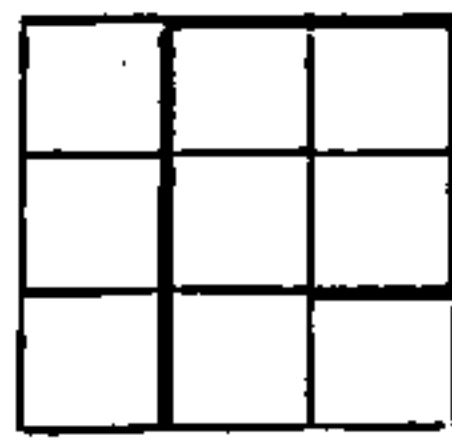
Este esteve sempre próximo às bases de operação usadas, que foram próximo ao número 18 do Loteamento Betânea em Petrolina e no nº 11, da Praça Marcos Aurélio, em Bom Jesus.

No período de 01/07 a 16/08/76 foi utilizado como estação de monitoria em foco, o magnetômetro G-806 da CPRM, instalado em Poço de Fora, Ba. Isto se deveu a defeitos nos utilizados pela PROSPEC, sã sanado ao fim desta data (16/08/76).

Toda a produção realizada na área do Projeto. foi objeto de uma série de testes de aferição e calibração, de forma a se ter a necessária confiabilidade nos dados assim produzidos.

* gama = 10^{-5} oerteds = 10^{-9} webers/m² ou teslas.

4000



3.4 - RECUPERAÇÃO DAS TRAJETÓRIAS SEGUIDAS PELA AERONAVE (LINHAS DE VÔO):

Nesta finalidade usou-se extensivamente as fotos de posição de 35 mm, tomadas em preto e branco pela câmara de rastreio (FIGURA 6), e os planos de vôo elaborados para o Projeto, conforme já referido (3.2).

Nesta tarefa procurou-se transferir sobre a trajetória planejada a efetivamente seguida pela aeronave, usando neste mister o mesmo detalhe fotografado em ambos os materiais.

Foi executada nos escritórios de campo, e fez parte do acompanhamento diário da evolução da produção. Permitiu verificar onde houve problemas com a navegação e assim corrigi-los prontamente.

Durante esta recuperação preliminar, procurou-se sempre reconhecer pontos espaçados na frequência que permitisse a melhor visualização possível da trajetória seguida.

3.5 - TRABALHOS DE GABINETE:

Poderia ser entendido como composto por três grandes fases, as quais seriam sumariamente:

3.5.1 - Confecção dos Mapas com os Traços de Vôo:

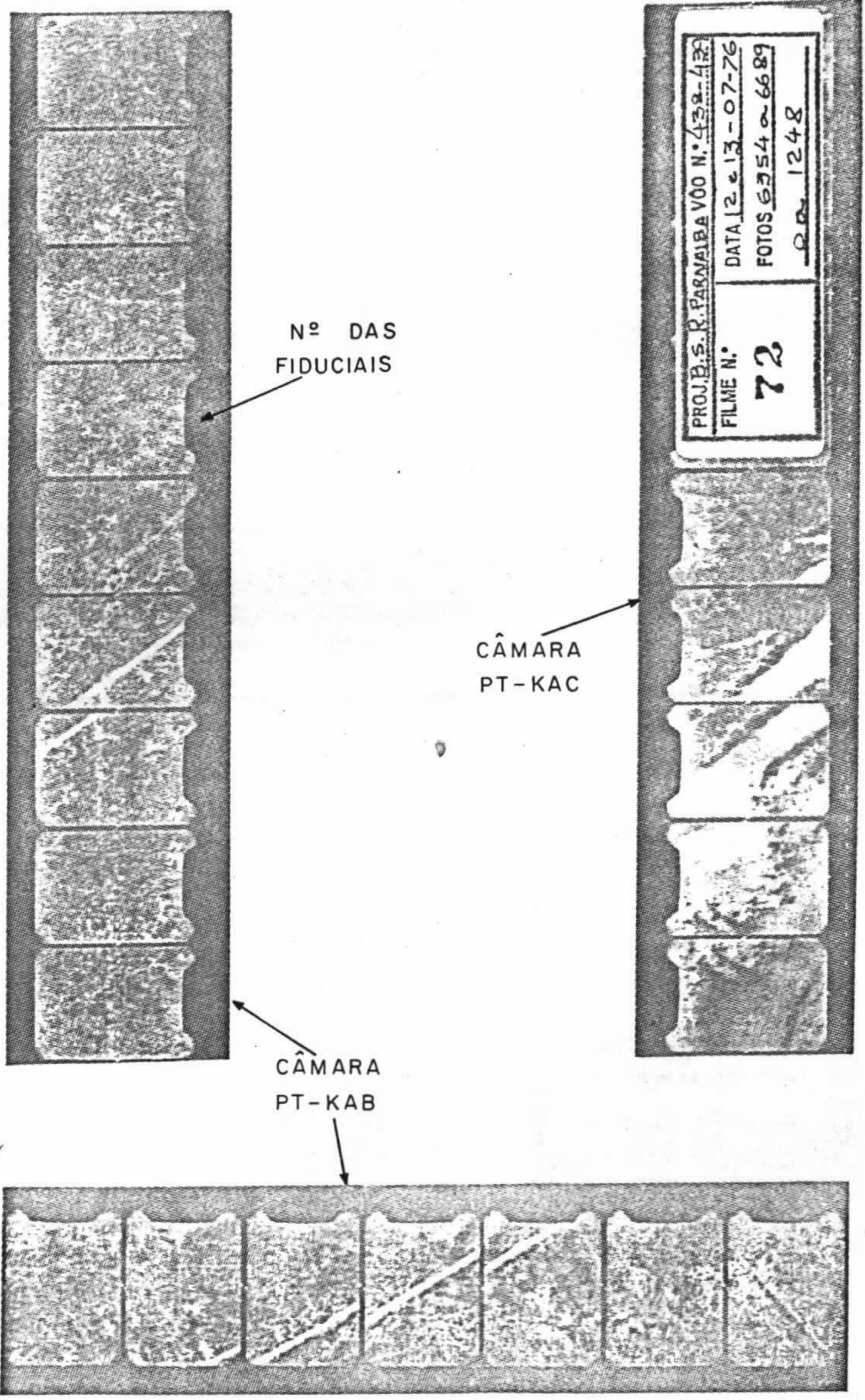
Procurou-se aqui, transferir as informações pertinentes às identificações anteriormente descritas, para cópias em filme estável (positivas) dos fotomosaicos elaborados para o Projeto.

Ao mesmo tempo, foi feita na conferência detalhada dos pontos anteriormente identificados (3.4) e à sua complementação quando necessária.

Novamente fez-se uso extensivo dos filmes da câmara de rastreio e nesta fase, procurou-se identificar o maior número

PROJETO AEROGEOFÍSICO BORDA SUL DA BACIA DO PARNAÍBA

EXEMPLO DE FOTOS DA CÂMARA DE RASTREIO

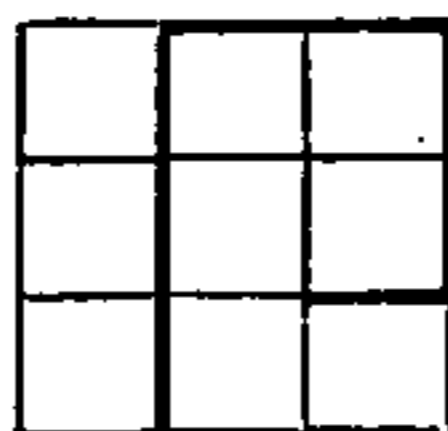


Nº DAS FIDUCIAIS

CÂMARA PT-KAC

CÂMARA PT-KAB

Handwritten signature and initials



ro possível de interseções entre os perfis de produção, com os de controle. Esta tarefa foi conseguida, procurando-se o mesmo detalhe fotografado nos dois trajetos (ao longo das linhas de produção e das de controle).

Quando estas não conseguiram ser identificadas, devido a massas de água, falha na cobertura fotográfica ocasionada pela troca de magazines na câmara de rastreio, falta de detalhes no local, etc, adotaram-se as interseções aparentes, obtidas pela interpolação linear entre as fiduciais que encerravam o cruzamento em análise.

Este trabalho permitiu preparar 43 (quarenta e três) mapas na escala 1:100.000 (articulação na FIGURA 3), onde constaram as informações e trechos de linhas de voo, válidas como perfilagem na área do Projeto.

Com estes, pode-se após, realizar o posicionamento físico de todos os pontos de amostragem do Projeto.

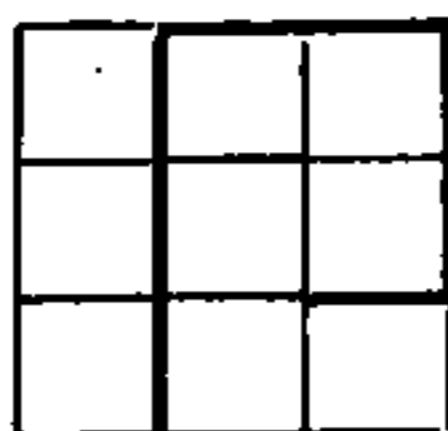
3.5.2 - Processamento Eletrônico dos Dados:

Correspondeu às tarefas de crítica, correção e complementação das informações digitais coligidas a bordo da aeronave, e a partir daí, da realização de todos os tratamentos e correções específicas a cada método, visando a apresentação final dos resultados sob a forma de mapas, assuntos que serão descritos em maior detalhe nos capítulos vindouros.

3.5.3 - Relatório Final:

Compreendeu a elaboração do texto correspondente, com a explicação pormenorizada de cada passo seguido, desde o planejamento da aquisição dos dados geofísicos até a sua interpretação final e correlação com as informações geológicas disponíveis, com as correspondentes conclusões e sugestões, assuntos que serão objeto de detalhamentos futuros.

Handwritten signature or initials.



4. ESTATÍSTICAS DE PRODUÇÃO:

No período de amostragem relativo a 1976, que se estendeu de 31/maio a 11/dezembro, foram perfiladas as linhas de produção numeradas de 002 a 230 e as de controle de 901 a 911 até o limite de 46030'. Refere-se ao bloco oriental do Projeto, conforme já se mencionou.

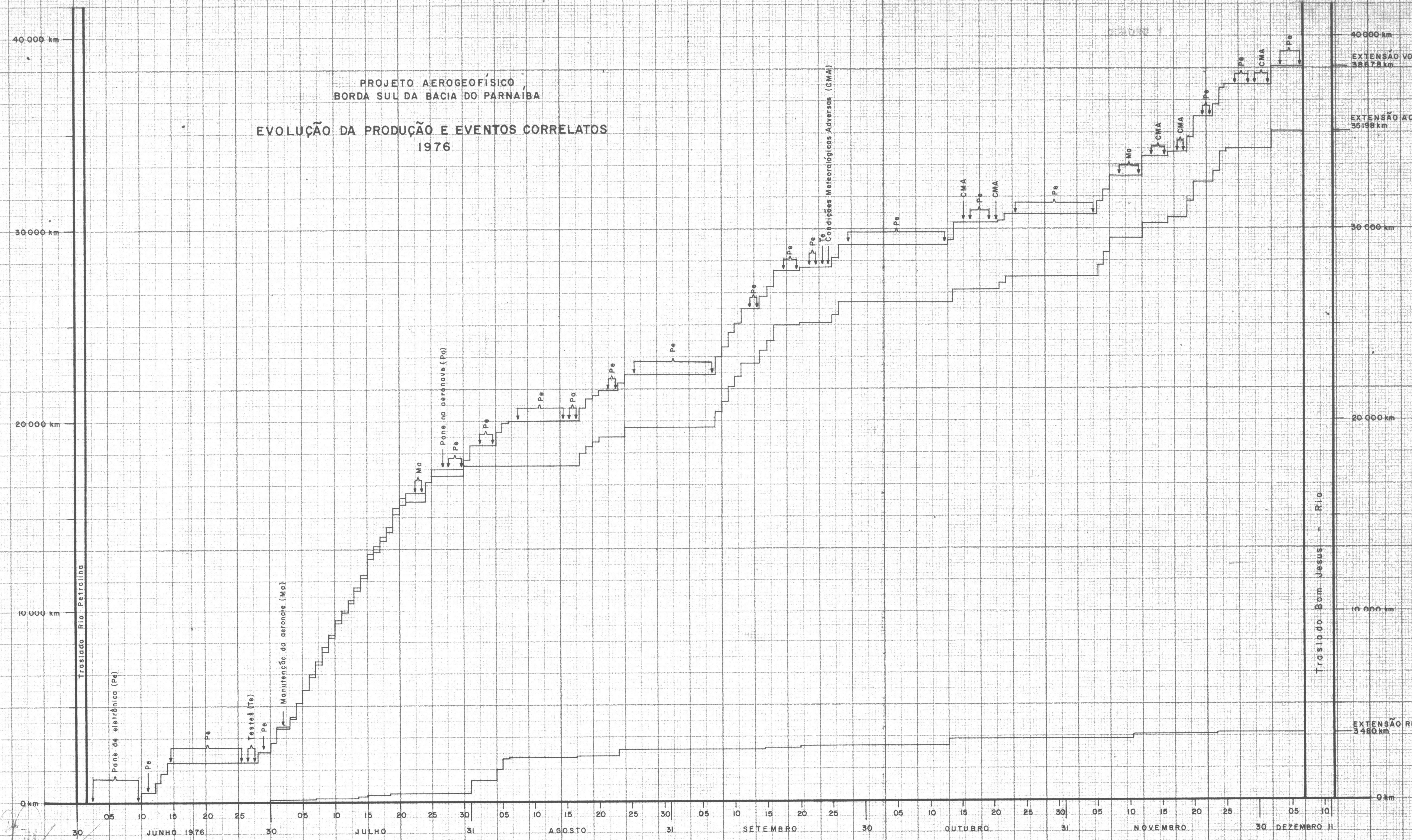
A análise do fluxo da produção e dos eventos que influenciaram sobre ela (QUADRO 1), permite concluir (FIGURAS 7A e 7.B) que houve predominância dos dias improdutivos sobre os produtivos, representando os primeiros 67,00% (130 dias) do período (194 dias). Os dias produtivos, 33,00% do total (64 dias) foram empregados na perfilagem de 35.198 km de linhas de vôo, que representa 48,94% da extensão total da amostragem.

Dos dias improdutivos, verifica-se (FIGURA 7A) que as paralizações por motivos imprevistos tiveram a seguinte distribuição: 51,00% (99 dias), devido a panes no equipamento eletrônico; 1,06% (3 dias), por panes na aeronave e 5,60% (11 dias), por condições de meteorologia adversa. As paradas previsíveis representarã:m: 3,60% (7 dias), em traslados para mobilização e desmobilização da aeronave; 3,6% (7 dias), gastos em manutenção da aeronave e 1,60% (3 dias), aplicados em testes do equipamento geofísico.

Quanto à produção (FIGURA 7B), nota-se que 91,00% (35.198 km), ou seja, a quase totalidade da extensão voada, 38.678 km, foi efetivamente aceita. A diferença, de 3.480 km, foi rejeitada por problemas com a navegação.

Estas cifras refletem as seguintes produtividades médias no período:

PROJETO AEROGEOFÍSICO
 BORDA SUL DA BACIA DO PARNAÍBA
 EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E EVENTOS CORRELATOS
 1976



40.000 km
 EXTENSÃO VOADA
 38.878 km

EXTENSÃO ACEITA
 35.198 km

EXTENSÃO REJEITADA
 3.480 km

Troslado Rio Petróliua - Rio Bom Jesus - Rio

40.000 km

30.000 km

20.000 km

10.000 km

0 km

40.000 km

30.000 km

20.000 km

10.000 km

0 km

30 JUNHO 1976 30 JULHO 31 AGOSTO 31 SETEMBRO 30 OUTUBRO 31 NOVEMBRO 30 DEZEMBRO II

PROJETO AEROGEOFÍSICO
BORDA SUL DA BACIA DO PARNAÍBA

ANÁLISE DO TEMPO ENVOLVIDO EM OPERAÇÃO
1976

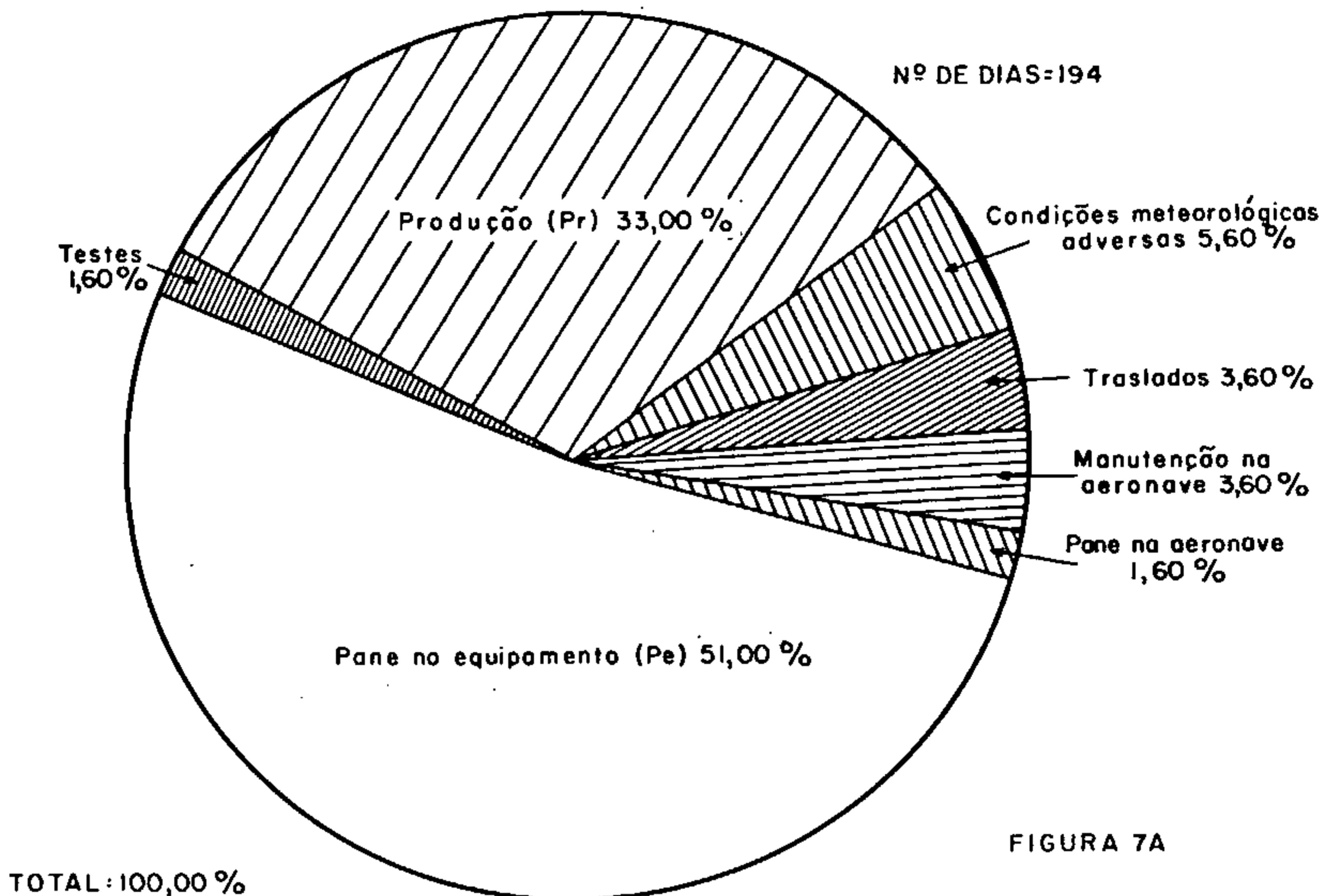


FIGURA 7A

ANÁLISE DA PRODUÇÃO

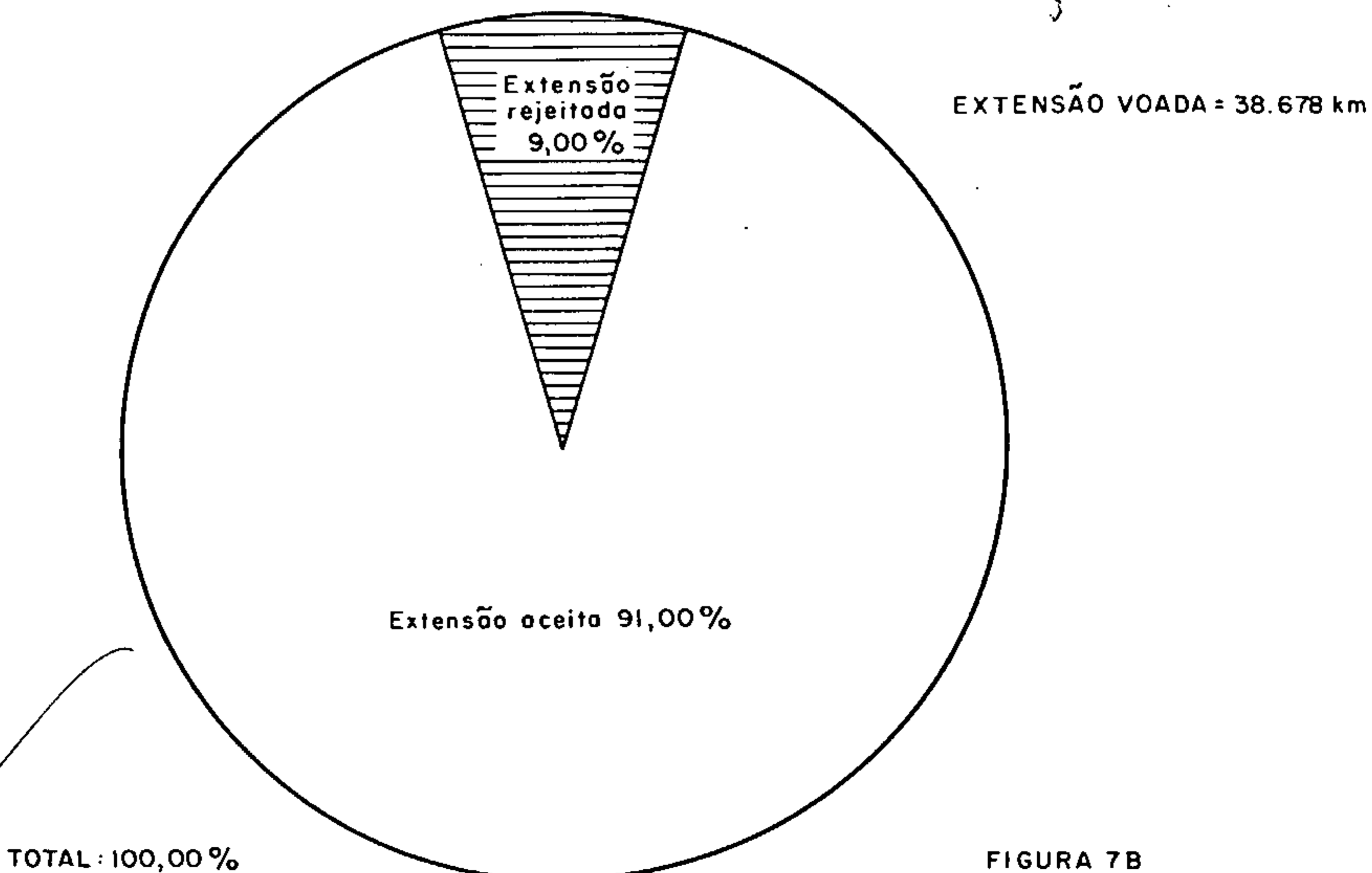
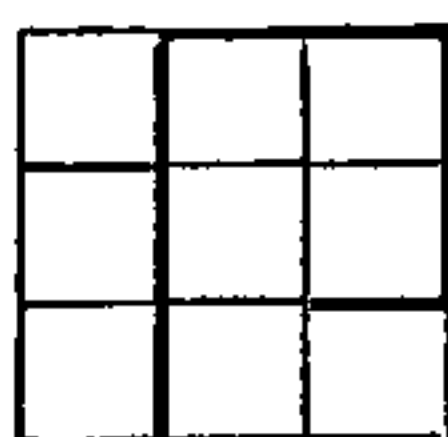


FIGURA 7B



TIPO DA PRODUÇÃO	PRODUTIVIDADES (km/dia)	
	Real (194 dias)	Efetiva (64 dias)
Voada	199,37	604,34
Aceita	181,43	549,97
Rejeitada	17,94	54,37

No segundo período, que se estendeu de 14/maio a 12/julho de 1977 foi perfilado o restante da área do Projeto.

Aplicando-se os mesmos critérios de análise à produção deste (QUADRO 2 e FIGURAS 8A e 8B), verifica-se agora que este somou 60 dias. Destes, 72,00% (43 dias) foram efetivamente produtivos, performance bem melhor que no período anterior.

Os tempos atribuídos a paralizações imprevistas (FIGURA 8A), tiveram a seguinte distribuição: pane no equipamento eletrônico 1,60% (1 dia), condições de meteorologia adversa 1,60% (1 dia) e pane na aeronave 5,00% (3 dias). No tocante às paralizações previsíveis (FIGURA 8A), verifica-se que 11,60% (7 dias), corresponderam a traslados para mobilização e desmobilização da aeronave; 6,60% (4 dias), a manutenções na aeronave; 1,60% (1 dia), dispendido com testes de aferição e calibração do sistema aerogeofísico.

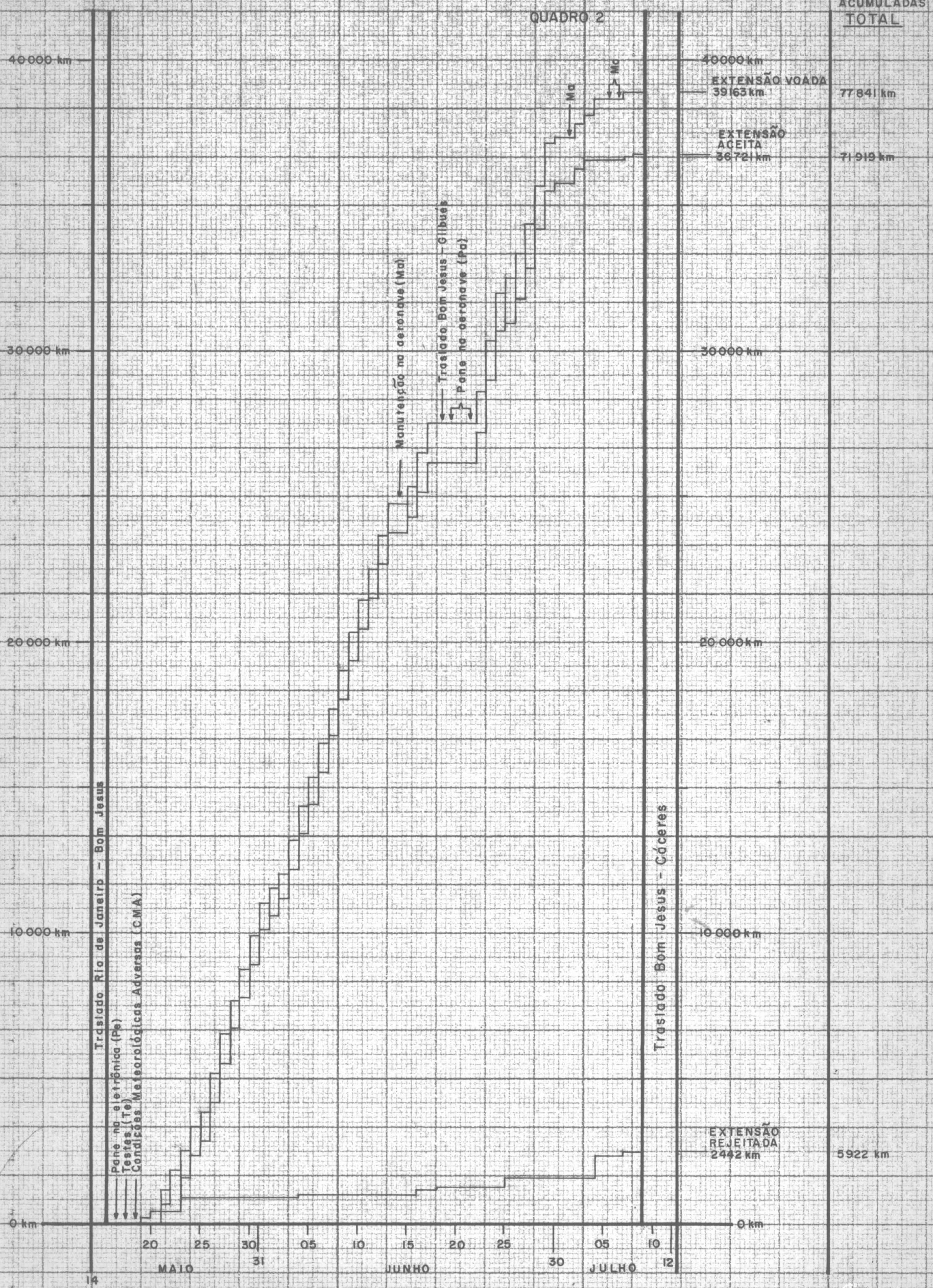
Quanto à produção, observa-se (FIGURA 8B) que 93,76%, 36.721 km, representam produção aceita, num total de 39.163 km voados. A fração rejeitada, 6,24% (2.442 km), originou-se, igualmente, em problemas com a navegação visual.

Estes valores, conduzem às seguintes produtividades médias para o período:

PROJETO AEROGEOFÍSICO
BORDA SUL DA BACIA DO PARNAÍBA

QUADRO 2

EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E EVENTOS CORRELATOS
1977



PRODUÇÕES ACUMULADAS
TOTAL

QUADRO 2

Traslado Rio de Janeiro - Bom Jesus

Traslado Bom Jesus - Córeres

Pene na aeronave (Pa)
Testes (Te)
Condições Meteorológicas Adversas (CMA)

EXTENSÃO REJEITADA
2442 km

EXTENSÃO VOADA
39663 km

EXTENSÃO ACEITA
36721 km

40.000 km

30.000 km

20.000 km

10.000 km

0 km

40.000 km

30.000 km

20.000 km

10.000 km

0 km

MAIO
20 25 30 31

JUNHO
05 10 15 20 25 30

JULHO
05 10 12

14

PROJETO AEROGEOFÍSICO
BORDA SUL DA BACIA DO PARNAÍBA

ANÁLISE DO TEMPO ENVOLVIDO EM OPERAÇÃO
1977

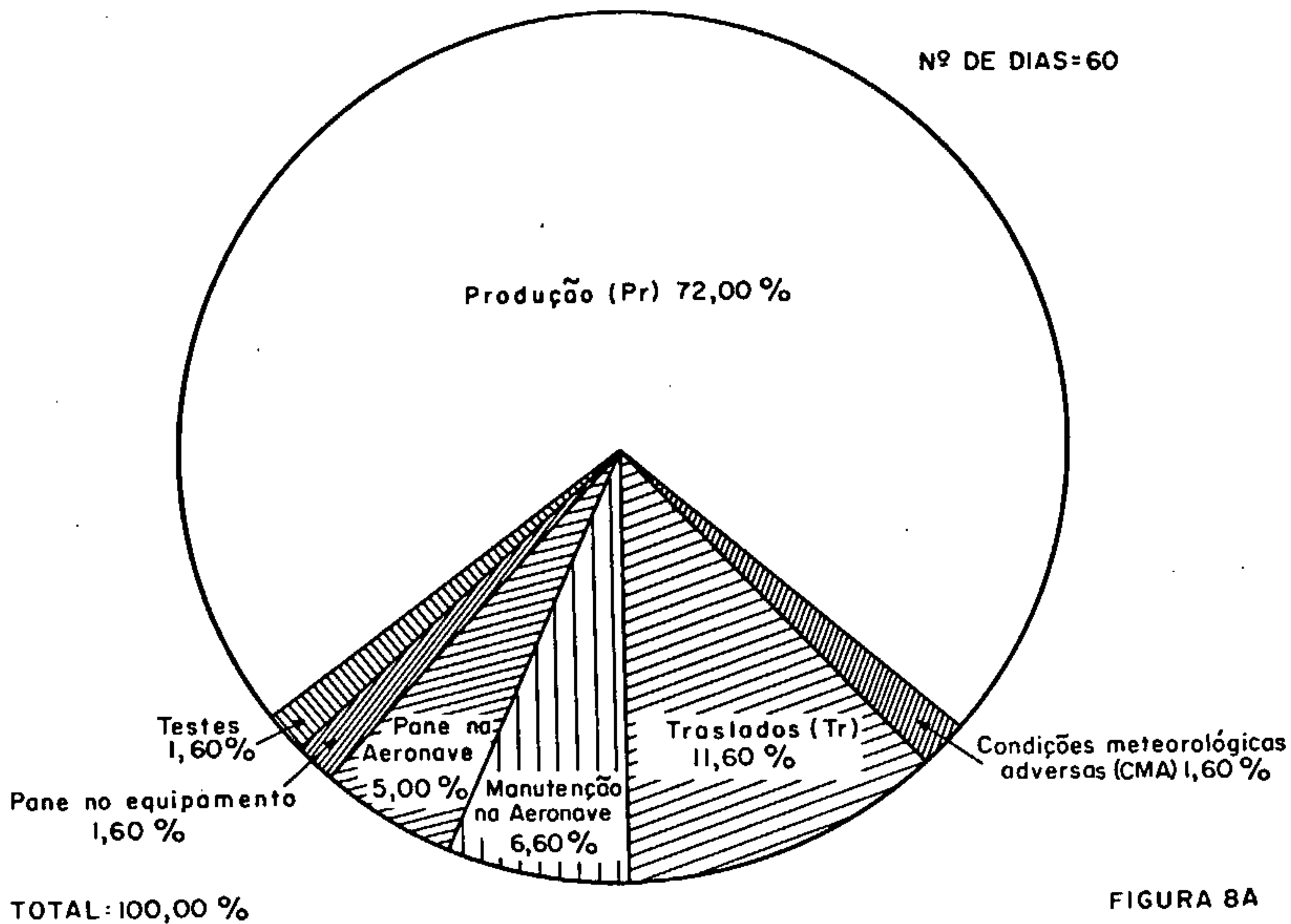


FIGURA 8A

ANÁLISE DA PRODUÇÃO

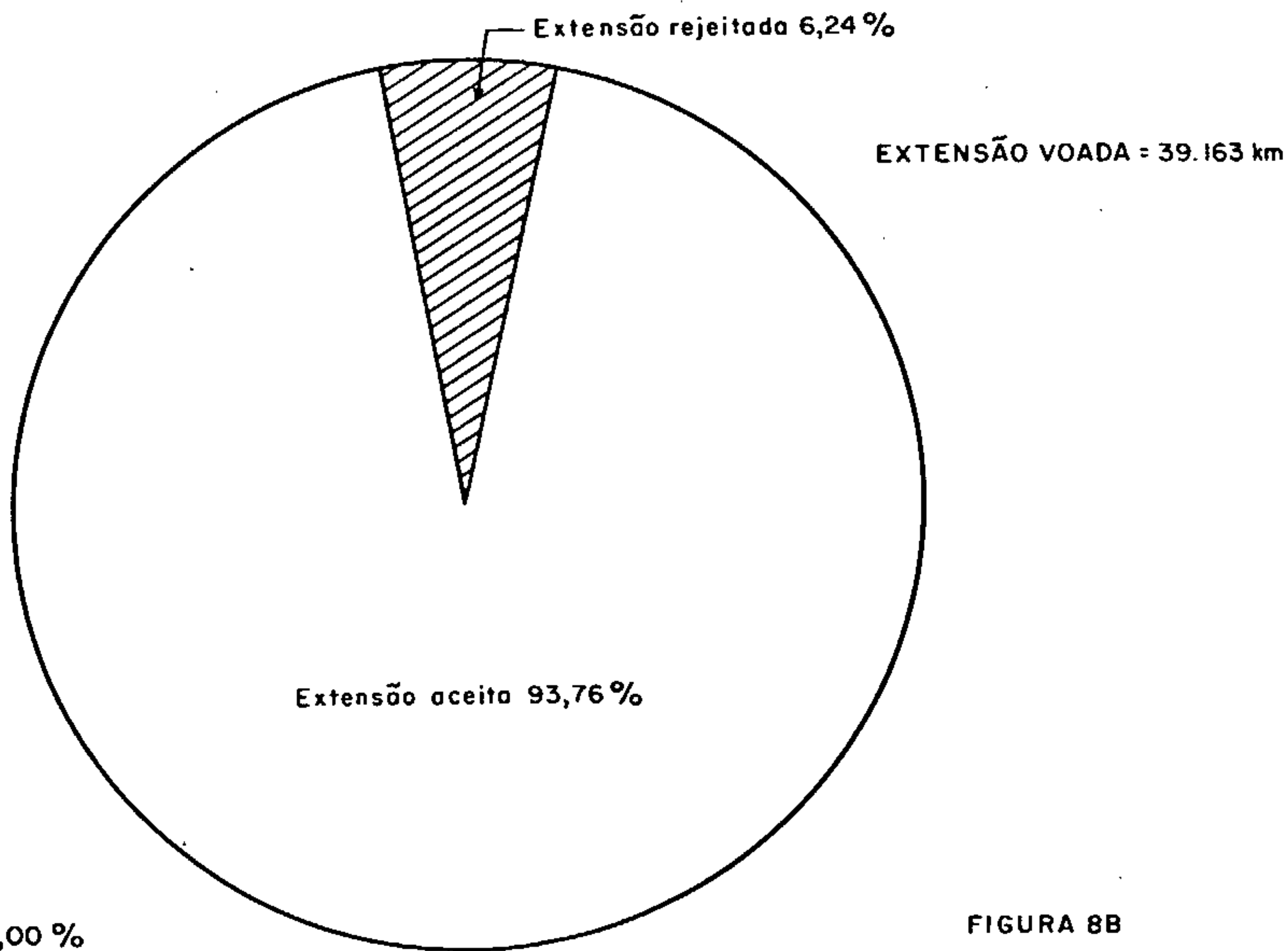
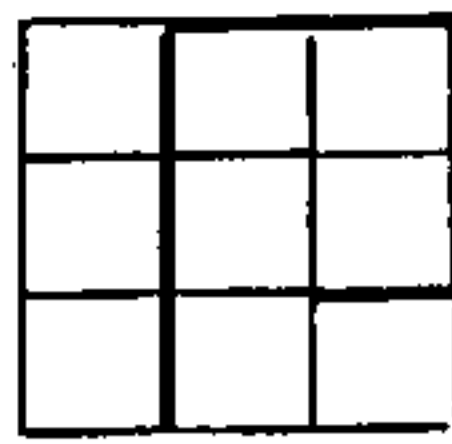


FIGURA 8B

Handwritten signature and scribbles.



TIPO DA PRODUÇÃO	PRODUTIVIDADES (km/dia)	
	Real (60 dias)	Efetiva (43 dias)
Voadas	652,71	910,76
Aceitas	612,01	853,98
Rejeitadas	40,70	56,78

Verifica-se (FIGURAS 7A e 8A), que a principal causa do aumento da produtividade no segundo período, foi a quase inexistência de panes no equipamento, as quais representaram i soladamente 51,00% do tempo das indisponibilidades. As panes atingiram indiscriminadamente todo o equipamento aerogeofísico.

Apresenta-se uma síntese das produções e das horas de voo, simples e acumuladas, com as produtividades médias mensais (QUADRO 3), a qual representa, de certo modo, um outro ar ranjo dos dados já fornecidos nos relatórios mensais, durante a execução do Projeto.

Na etapa de aquisição de dados, tiveram parte ativa especialistas, pilotos e mecânicos da Divisão de Operações Aéreas (DIPAR); engenheiros eletrônicos e operacionais, operadores de bordo do Setor de Manutenção Eletrônica (SEMEL); e o con trole local da produção, foi feito por técnicos do Departamento de Geofísica (DEGEF).

A equipe básica que a PROSPEC montou, em cada etapa, para a tarefa em foco, esteve assim constituída:

Operação:

Piloto/Navegador: 2 (dois)

Operador de equipamento eletrônico: 1 (um)

Manutenção:

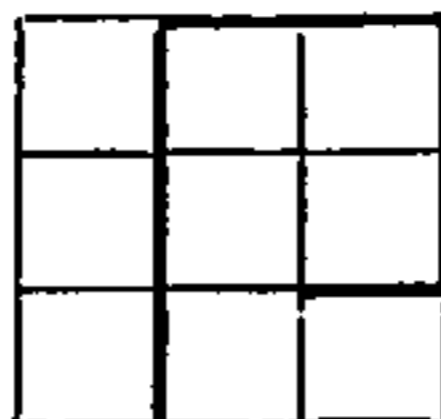
Aeronave (mecânico): 1 (um)

Equipamento (engenheiro eletrônico): 1 (um)

PROJETO AEROGEOFÍSICO BORDA SUL

RESUMO DA PRODUÇÃO MENSAL

M E S	PRODUÇÃO (km)						PRODUTIVIDADE MÉDIA (km/dia)						TEMPO EM OPERAÇÃO (h)	
	MENSAL			ACUMULADA			REAL			EFETIVA			Mês	Acumulada
	voada	rejeitada	aceita	voada	rejeitada	aceita	nº de dias	voada	aceita	nº de dias	voada	aceita		
Junho/1976 (31/05-25/06)	2.200	-	2.200	2.200	-	2.200	26	84,61	84,61	4	550	550	18h20'	18h20'
Julho/1976 (26/06-25/07)	15.470	365	15.105	17.670	365	17.305	30	515,67	503,50	24	644,58	629,37	150h15'	168h35'
Agosto/1976 (26/07-25/08)	4.874	2.383	2.491	22.544	2.748	19.796	31	157,22	80,35	11	403,09	226,45	78h59'	247h34'
Setembro/1976 (26/08-25/09)	6.037	192	5.845	28.581	2.940	25.641	31	194,74	188,54	10	603,70	584,50	76h50'	324h24'
Outubro/1976 (26/09-25/10)	2.324	332	1.992	30.905	3.272	27.633	30	77,47	66,40	5	464,80	398,40	29h15'	353h39'
Novembro/1976 (26/10-25/11)	6.739	164	6.575	37.644	3.436	34.208	31	217,39	212,10	10	673,90	657,50	59h15'	412h54'
Dezembro/1976 (26/11-25/12)	1.034	44	990	38.678	3.480	35.198	16	64,62	61,87	1	1.034,00	990,00	21h50'	434h44'
PARALIZAÇÃO DAS OPERAÇÕES DE VÔO DEVIDO A CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS ADVERSAS														
Maio/1977 (14/05-25/05)	3.892	955	2.937	42.570	4.435	38.135	12	324,33	244,55	7	556,00	419,57	32h07'	466h51'
Junho/1977 (26/05-25/06)	28.678	617	28.061	71.248	5.052	66.196	31	925,10	905,19	26	1.103,00	1.079,27	207h10'	674h01'
Julho/1977 (26/06-12/07)	6.593	870	5.723	77.841	5.922	71.919	17	387,82	375,23	10	659,30	637,90	64h30'	738h31'



Controle de Produção:

Redutor: 1 (um)

Auxiliar: 2 (dois)

Todas as atividades do Projeto, no campo e no escritório, estiveram sobre a orientação e supervisão do geólogo chefe da DEGEF, Roberto Alexandre Vitória de Moraes, e demais geólogos e técnicos desse Departamento, auxiliado pela Diretoria Executiva da Empresa.

O acompanhamento do desenrolar da etapa de coleta de dados, fez-se por um geólogo da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, CPRM, designado para tal fim, com poderes para definir os padrões de qualidade, fidelidade e confiabilidade dos dados geofísicos e outros.

5. INSTRUMENTAL UTILIZADO:

O equipamento geofísico usado neste Projeto (FOTO 2), cuja descrição sumária será objeto dos itens que seguem, achava-se instalado numa aeronave bimotora "ISLANDER" da Britten Norman (Inglaterra), prefixo PT-KAC (FOTO 1), equipada com dois motores "Lycoming" 0-540-EAC5 de 260 HP cada.

5.1 - MAGNETÔMETROS:

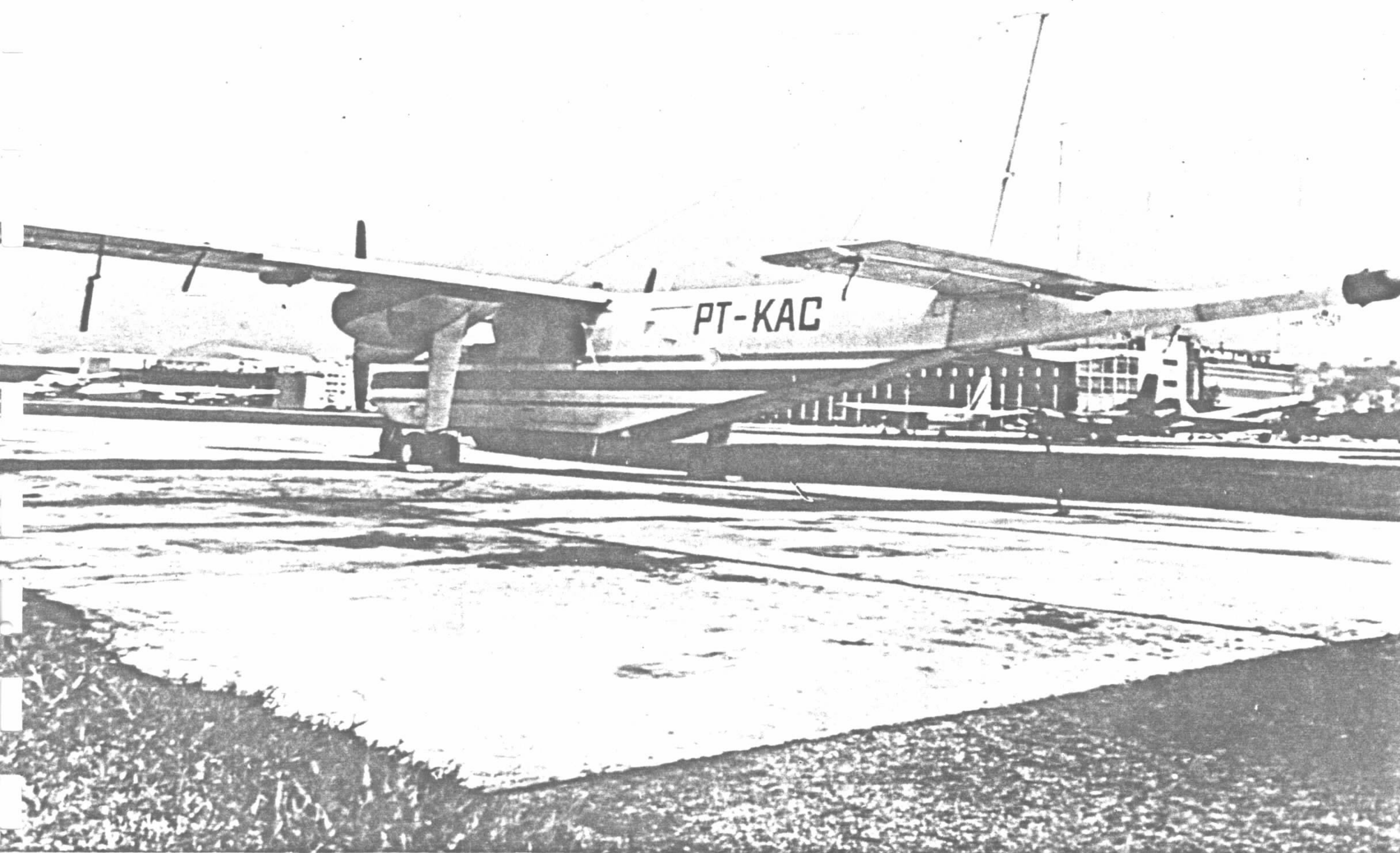
5.1.1 - Aerotransportado:

Foi usado o GEOMETRICS G-803 da Geometrics Inc. (EUA), de precessão protônica livre, com sensor colocado num esporão na cauda da aeronave (FOTO 1).

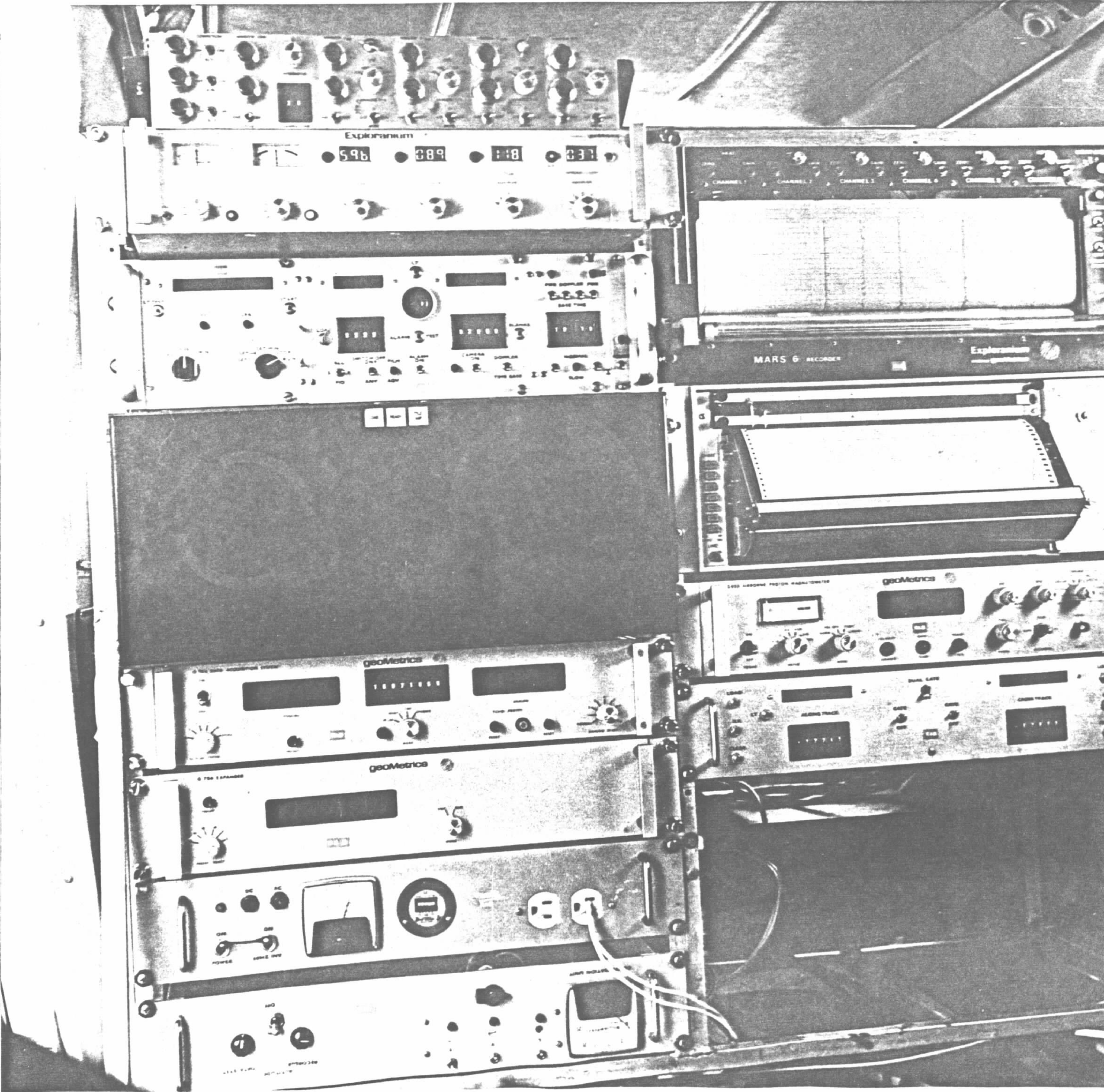
Mediu a intensidade do campo magnético total, num ciclo de polarização de 0,5 (meio) segundo, dando as suas indicações a precisão de 1 (um) gama.

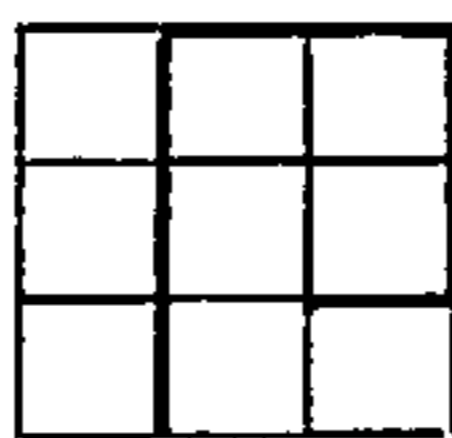
FOTO 1

AERONAVE ISLANDER DA BRITTEN - NORMAN



VISTA DO "RACK" COM OS EQUIPAMENTOS





Sua saída analógica alimentou um registrador HP-7130A da Hewlett-Packard, registrando simultaneamente em duas escalas diferentes e à velocidade de 5 (cinco) cm/min (2 in/min). A escala de maior sensibilidade tem sua deflexão total alcançada com 100 (cem) gamas enquanto a outra, o faz em 1.000 (um mil) gamas.

Em ambos a largura da pista de registro para os dois canais mencionados, é de 25,4 cm (10 in) com o canal de maior sensibilidade grafado em azul e o de menor, em vermelho.

Para se obter a intensidade do campo magnético total em gamas, a partir destes registros analógicos deve-se usar o canal de menor sensibilidade, 1.000 gamas para as centenas e o de maior sensibilidade, 100 gamas para as dezenas e unidades. Vale lembrar que o registro do canal de 100 gamas está 3 (três) segundos, 6 (seis) degraus, à frente do de 1.000 (um mil) gamas, face ao deslocamento existente entre as penas.

Ao resultado assim conseguido, soma-se ao valor do campo total para o registro naquele ponto, interpolado a partir da leitura inicial indicada no carimbo identificador do perfil (FIGURA 9).

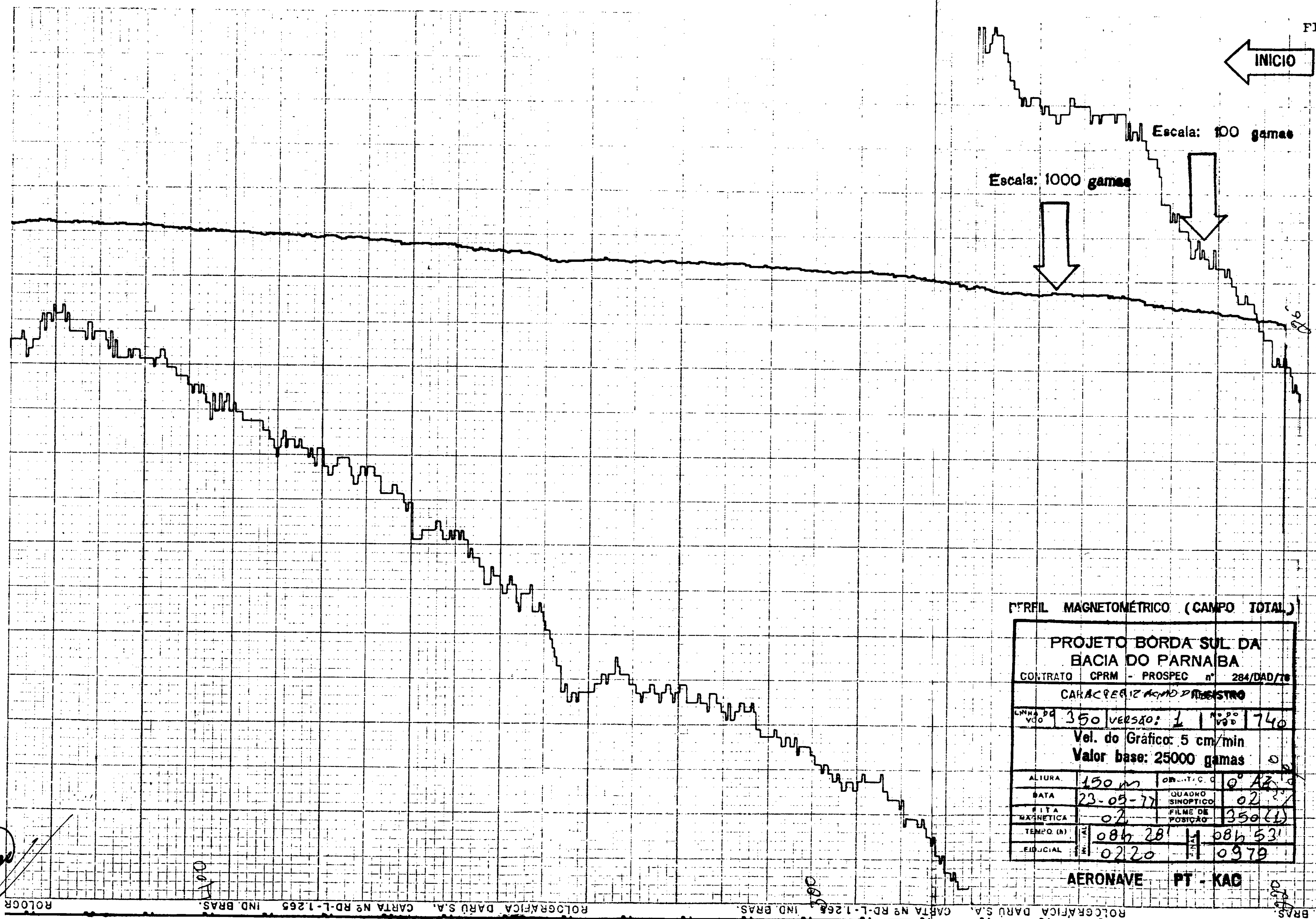
Em todo registro analógico estão assinaladas as nonas e décimas marcas fiduciais, numeradas manualmente a intervalos de 100 em 100 (FIGURA 9). Estas marcas possibilitam a correlação dos valores obtidos em cada ponto com suas respectivas posições físicas, dadas pelas fotografias correspondentes da câmara de rastreio, sendo igualmente a mesma que é gravada no registro digital correspondente.

A saída digital em BCD* do magnetômetro esteve acoplada ao sistema de gravação em fita magnética (capítulo 9.2.2.1).

* BINARY CODED DECIMAL.

4000

FIGURA 9



PERFIL MAGNETOMÉTRICO (CAMPO TOTAL)

PROJETO BORDA SUL DA BACIA DO PARNABA			
CONTRATO CPRM - PROSPEC n° 284/DAD/78			
CARACTERIZAÇÃO DO REGISTRO			
LNHA DD V30	350	VERSÃO:	1 740
Vel. do Gráfico: 5 cm/min			
Valor base: 25000 gamas			
ALTURA	150 m	ORIENT. C. C.	0° Az. 0
DATA	23-05-77	QUADRO SINÓPTICO	02 3/4
FITA MAGNÉTICA	07	FILME DE POSIÇÃO	350(4)
TEMPO (h)	08h 28'	08h 53'	
EIDUCIAL	0220	0979	

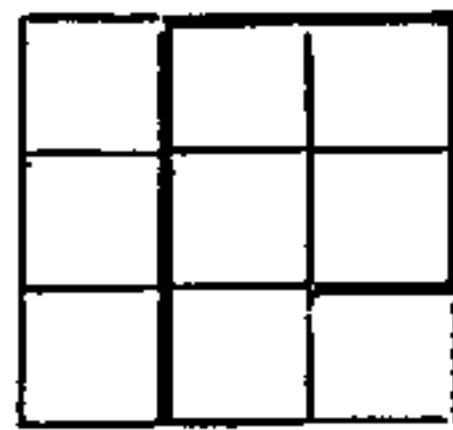
AERONAVE PT - KAC

Handwritten signature

Handwritten number

Handwritten number

Handwritten number



5.1.2 - Na Base de Operações:

Durante a fase de coleta das informações geofísicas foram usados vários magnetômetros, todos baseados no G-816 da Geometrics Inc. (EUA), e quase todos forneceram leituras registradas sob forma analógica, em registradores HUSTRAK.

De 10/06 a 30/06/76 foi usado um G-816, tomando-se uma leitura a cada 5 (cinco) minutos e tabulando-se os resultados.

De 01/07 a 16/08/77, utilizou-se um G-806 da CPRM; de 17/08 a 13/10/76, de 14/10/76 a 11/12/76 e de 14/05 a 08/07/77, fez-se uso de um G-826A, em todos estes casos, com registro analógico das informações medidas.

Estas informações estão registradas em papel termosensível numa pista com largura de 5 (cinco) cm (2 in), cuja ordenada máxima representa 100 (cem) gamas (FIGURA 10). A velocidade do papel no registrador foi de aproximadamente 30 (trinta) cm/hora.

Estes registros fornecem apenas as dezenas e unidades do valor do campo magnético na base estabelecida. Para a obtenção do correspondente à intensidade do campo total, deve-se combinar sua indicação com o valor rastreado das dezenas e unidades de milhar e centena, grafados geralmente no início do gráfico. Nestes estão apostas manualmente, as marcas de tempo em intervalos de 30 (trinta) minutos. Encontram-se também assinalados os trechos de seus registros correspondentes ao vôo de cada perfil, usado como amostragem geofísica.

5.2 - ESPECTRÔMETRO DE RAIOS GAMA:

Foi utilizado o gamaespectrômetro diferencial (ou de janela) EXPLORANIUM 3.001, tendo como sensores, dois cristais

Handwritten signature or initials in a circle.



NAI400* da Exploranium Corporation (Canadá). Estes cristais são de iodeto de sódio ativado por tâlio, tendo volume de 6.809,55 cm³ (415,47 in³) cada, totalizando assim 13.619,10 cm³ (830,94 cm³). São cristais cilíndricos com 11,5 in de diâmetro por 4 in de altura, e cada qual está acoplado a 7 (sete) válvulas foto-multiplicadoras.

Estes sensores estavam ainda dotados de cinta térmica, cuja finalidade é a de mantê-los a uma temperatura de operação constante. (FOTO 3).

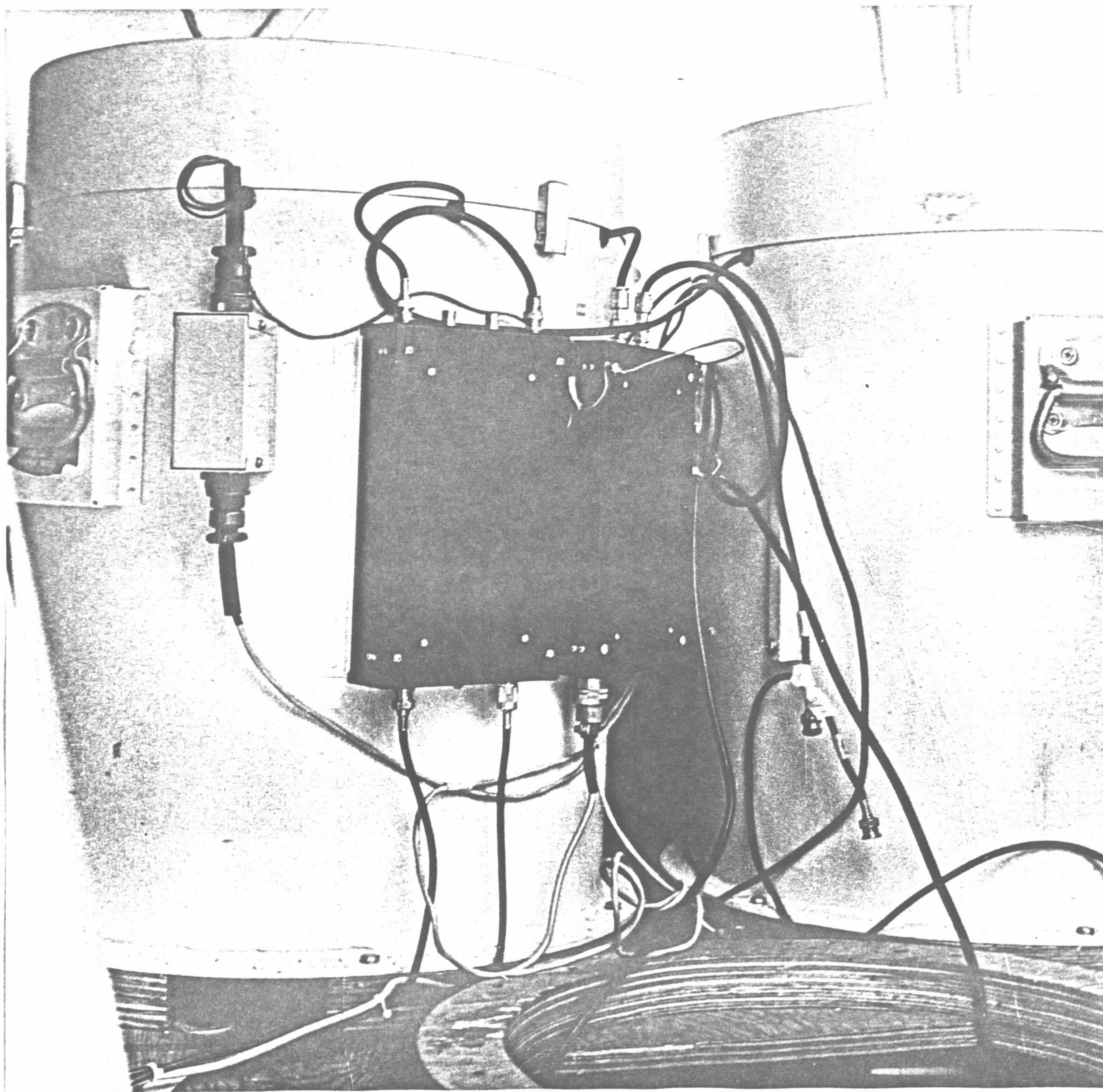
O sistema como um todo, encerra ainda uma série de circuitos, que garantem a constância no ganho das válvulas foto-multiplicadoras e a estabilização do espectro (janelas) de amostragem selecionados.

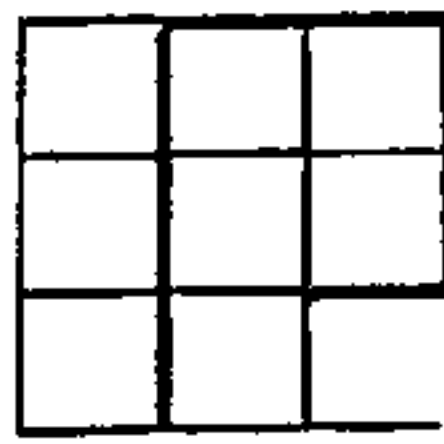
No Projeto em foco, esta estabilização foi realizada com fontes de cobalto 57, instalados a razão de 2 (duas) amostras por cristal até 18/08/76 e daí por diante, por amostras de césio 137.

Seguindo especificações contratuais, foram usados os seguintes parâmetros na calibração do gamaespectrômetro:

* Fabricados pela Harshaw Chemical Company para a Exploranium.

CRISTAIS DETECTORES (NAI 400), EM SEUS ENVÓLUCROS,
DO GAMAESPECTRÔMETRO EXPLORANIUM DIGRS - 3001

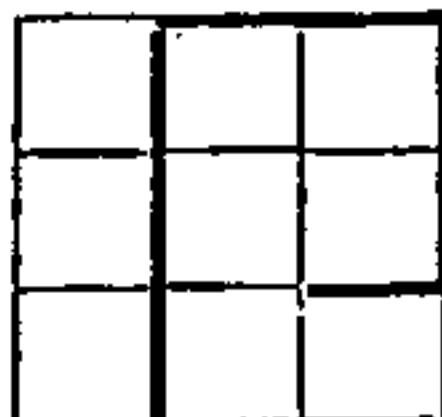




Natureza do Parâmetro	Pico	Características		Unidade
		valores limites da janela		
		inferior	superior	
Banda passante de energia sensibilizante nos diversos Canais:				
Canal da Contagem Radiométrica Total (CT)	-	0,78*	2,82	MeV
Canal do Potássio (K ₄₀)	1,46	1,36	1,56	MeV
Canal do Urânio (Bi ₂₁₄)	1,76	1,66	1,86	MeV
Canal do Tório (Tl ₂₀₈)	2,62	2,41	2,82	MeV
Padrão de referência para o circuito de estabilização de espectro:				
Cobalto 57	0,122	-	-	MeV
Césio 137	0,62	-	-	MeV
Tempo de integração	2,0	-	-	segundo
(MeV = 10 ⁶ eletrons-volt = 1,6 x 10 ⁻¹³ J)				

Handwritten signature or initials, possibly "A. A. A." inside a circle.

* 0,40 para padrões de Cobalto 57 (Co 57).



As informações deste sistema se fizeram simultaneamente sob forma analógica e digital.

A saída analógica alimentou um registrador MARS-6 também da Exploranium Corporation, que grafa, ao mesmo tempo, em quatro canais diferentes, os valores da contagem radiométrica total (CT) do Tório 208 (canal do tório), do Bismuto 214 (canal do urânio) e o Potássio 40 (canal do potássio). O mesmo registrador foi igualmente usado para registrar as informações analógicas do radar-altímetro e valores (em escala reduzida) do campo magnético total, sincronizadamente ao HP7130A. As informações correspondentes aos canais do urânio e do potássio, acham-se corrigidas automaticamente do Efeito do espalhamento Compton.

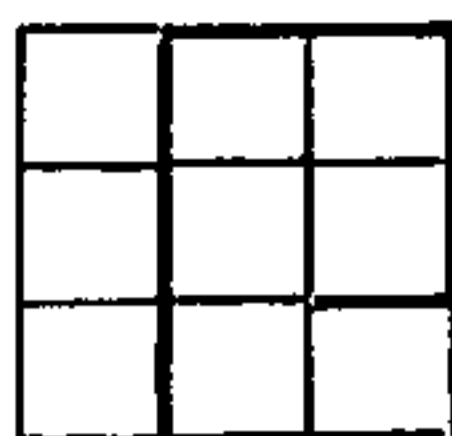
O valor máximo da escala escolhida em cada pista de gravação, representa sempre uma ordenada de 5,0 cm (2 in). Em todo o Projeto, a velocidade de registro foi de 5 cm/min (2 in/min).

As escalas gráficas mais comumente utilizadas, foram:

NO CANAL	ORDENADA MÁXIMA PARA A LARGURA DE 5 cm	LEITURA DO:
1	305 m (1.000 pés)	Radar-altímetro
2	1.000 gamas	Magnetômetro*
3	200/500 cp2s**	Canal do Potássio
4	100 cp2s	Canal do Urânio
5	100 cp2s	Canal do Tório
6	4.000 cp2s	Canal da Contagem Radiométrica Total

* A partir de 03/07/77.

** Contagens, choques ou pulsos por dois segundos.



Nestes registros as indicações dos canais do potássio e do urânio, acham-se corrigidas para o espalhamento Compton ("Stripping").

Neles, acham-se marcadas as nonas e décimas fiduciais, as quais permitem o mesmo tipo de correlação já apontado (5.1.1). Esta indicação, faz-se logo abaixo do canal do potássio e estão numeradas manualmente, em intervalos redondos de 100 (cem) fiduciais. Isto permite igualmente a correspondência dessas marcas, com suas similares nos registros digitais (FIGURA 11).

A saída digital deste sistema, com informações codificadas em BCD foi gravada em fita (ver formatação no parágrafo 9.1.2.1). Salienta-se que estas informações não sofreram qualquer tipo de correção.

5.3 - SISTEMA DE REGISTRO DIGITAL:

Fez-se uso da unidade de aquisição de dados GEOMETRICS G-704 da Geometrics Inc. (EUA), equipada com memória auxiliar (G-704 EXPANDER), interligada à unidade de gravação digital em fita magnética CIPHER 70, da Cipher Data Products, Inc. (EUA).

A finalidade deste sistema foi a de efetuar a gravação digital dos dados de todos os sistemas a ele interligados, realizando uma varredura sequencial na sequência pré-estabelecida (ver formatação no parágrafo 9.2.1.1).

O G-704 também foi usado como unidade geradora de tempo nos registros digitais e de fiducial nos digitais, analógicos e nos filmes da câmara de rastreamento, tendo como controle a base de tempo fixa de 2 (dois) segundos.

5.4 - UNIDADE DE CONTROLE CENTRAL:

Usou-se uma de fabricação da Northway Survey Ltd, funcionando como base de tempo fixa (em 2s), com pulsos de sin

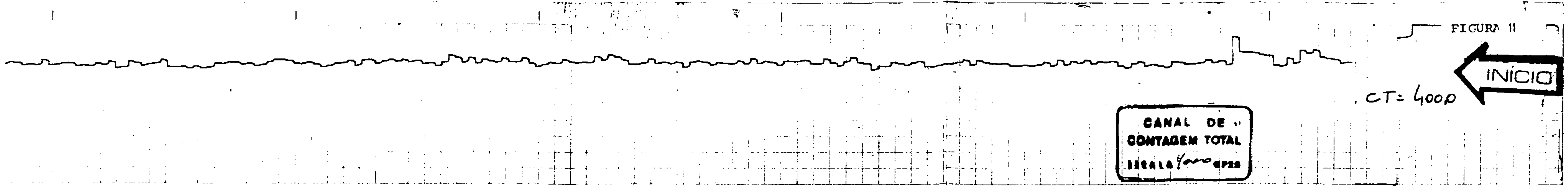
Handwritten signature or initials in a circle.

FIGURA 11



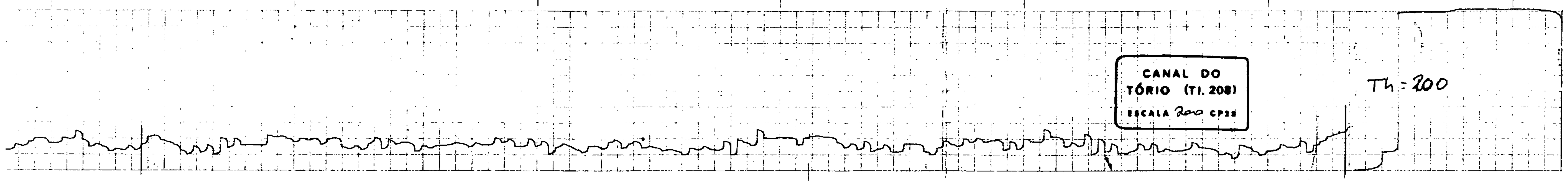
CT = 4000

CANAL DE CONTAGEM TOTAL
ESCALA 4000 CP28



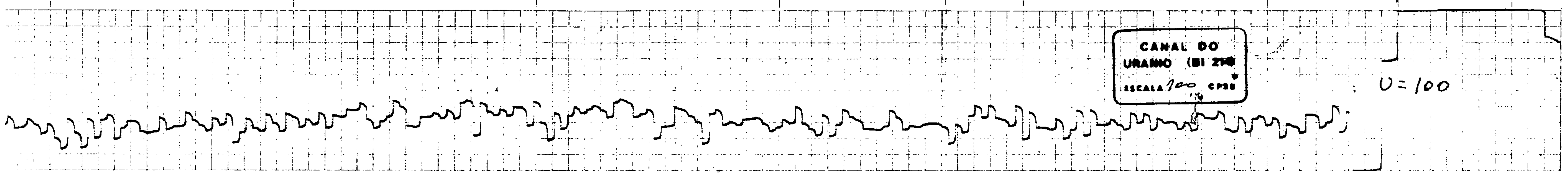
Th = 200

CANAL DO TÓRIO (TI 208)
ESCALA 200 CP28



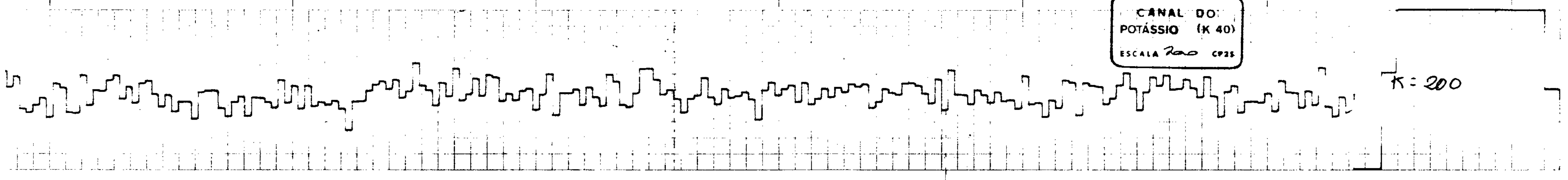
U = 100

CANAL DO URÂNIO (BI 214)
ESCALA 100 CP28



K = 200

CANAL DO POTÁSSIO (K 40)
ESCALA 200 CP28



1000

1000

1000

MAG = 1000

CANAL DO MAGNETÔMETRO
escala 1000 g
val. base 25000 g

PERFIL GAMAESPECTROMÉTRICO

PROJETO BORDA SUL DA BACIA DO PARNAÍBA
 CONTRATO CP28 / PROSPEC. Nº 284 / DAD / 8

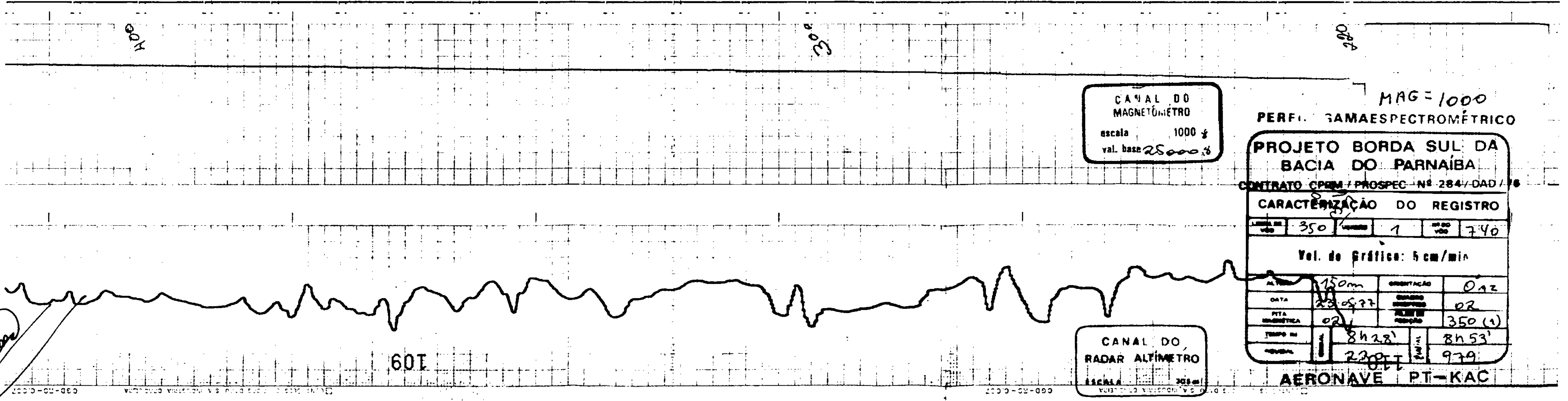
CARACTERIZAÇÃO DO REGISTRO

ALTIMETRO	350	ORIENTAÇÃO	1	ALTIMETRO	740
Vel. do Gráfico: 5 cm/min					
ALTIMETRO	150m	ORIENTAÇÃO	012	ALTIMETRO	02
DATA	23.05.77	ORIENTAÇÃO	02	ALTIMETRO	350 (1)
PTA	02	ALTIMETRO	02	ALTIMETRO	350 (1)
TIPO DE	8h28'	ALTIMETRO	8h53'	ALTIMETRO	979
ALTIMETRO	2300	ALTIMETRO	979	ALTIMETRO	

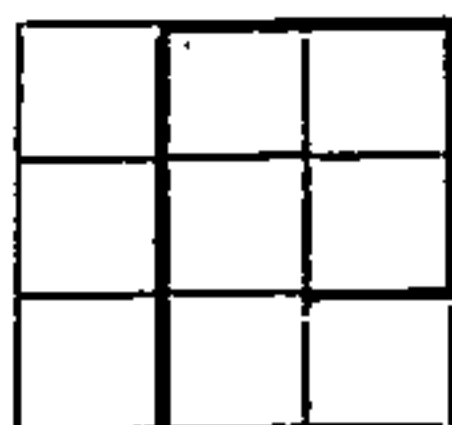
AERONAVE PT-KAC

601

CANAL DO RADAR ALTIMETRO
ESCALA 200m



Handwritten signature or initials.



cronismo derivados do G-704, nas seguintes aplicações:

- a. Intervalômetro de controle dos disparos da câmara de rastreio;
- b. Marcadora de fiduciais nos registros analógicos;
- c. Circuito de Alarme da câmara de rastreio.

5.5 - SISTEMA DE NAVEGAÇÃO AUXILIAR:

Neste propósito, foi empregado o radar-doppler DRA-12 da Bendix Avionics Division (EUA). É um sistema do tipo plataforma fixa, composto pela antena ANA-12A, transceptor RTA-12, rastreador DRA-12, computador de navegação CPA-24, unidade de controle CNA-12 e indicador (visual) INA-12.

Seu emprego no Projeto, restringiu-se em auxiliar a navegação visual, usando-se para isto apenas suas indicações na cabine de pilotagem, através do computador de navegação.

5.6 - RADAR-ALTÍMETRO:

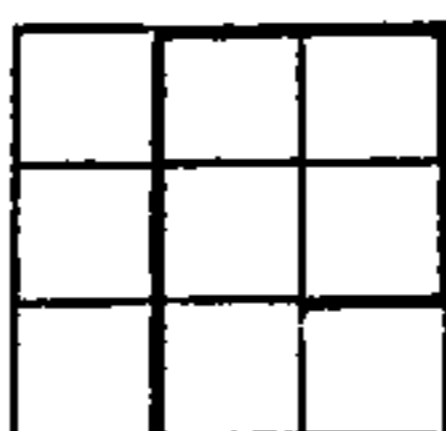
Utilizou-se o radar AN/APN-171 (V), série HG-9000, modelo HG-9050D1 da Honeywell Aeronautical Division (EUA).

Refere-se a um sistema de alta resolução operando em 4,3 GHz, com pulsos emitidos a razão de 10.000 por segundo, sendo composto pela antena LG-81A1, transceptor HG-9050D1 e indicador (visual) JG-206D1.

É capaz de medir até cerca de 1.500 m (5.000 ft) com curvas lineares de 0 a 300 m (1.000 ft) e de 0 a 1.500 m. No primeiro limite (0-300 m), seu erro é dado pela expressão $0,5 + 0,05H$ onde H é a altura medida em metros.

Sua saída analógica se fez no canal 1 do registrador MARS-6 do gamaespectrômetro, conforme já referido, valendo aí, sua deflexão total, 300 m.

Handwritten signature or initials.



5.7 - CÂMARA DE RASTREIO:

Usou-se a câmara de 35 mm T-232, modelo MK-7 da Canadian Applied Research (CARL, Canadá), do tipo exposições em quadros ("frame"). Esteve equipada com lentes "Cooke Speed Panchro" da Taylor, Taylor & Hobson Ltd, com distância focal de 18 mm, abertura de 1,7 e ângulo de visão de 90°.

Foram usados filmes preto e branco, colocados em magazines intercambiáveis, com capacidade de até 30 m (100 ft) cada. Cada exposição tem um formato de 18 mm x 25 mm (FIGURA 6) e encontra-se numerada lateralmente com o valor do número de fiducial correspondente, em sincronia com seus equivalentes digitais e analógicos.

O disparo da câmara, que atualizava crescentemente o contador de fiduciais, foi feito em intervalos de tempo fixo em 2 (dois) segundos, pela unidade de controle central, conforme já descrito.

6. TESTES DE CONTROLE:

Referem-se a um conjunto de rotinas efetuadas diária e periodicamente, no fito de controlar não sō as medidas do sistema aerogeofísico, como garantir igualmente, a confiabilidade e a repetibilidade das mesmas.

Foram classificados em testes de controle do equipamento e testes de controle da produção, e ainda, dentro destas duas categorias, em diários e periōdicos.

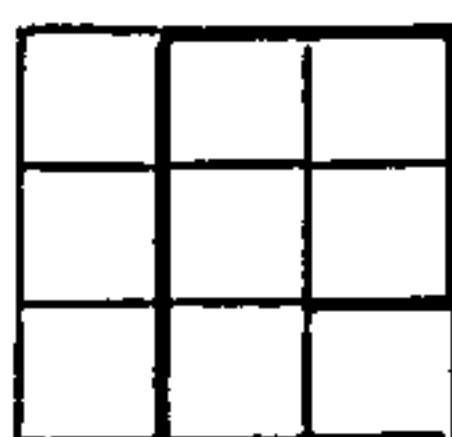
6.1 - EQUIPAMENTO GEOFÍSICO:

6.1.1 - Periōdicos:

6.1.1.1 - Compensação do Aeromagnetômetro:

Foi realizada várias vezes no decorrer da fase de coleta dos dados, compreendendo uma sērie de procedimentos que

Handwritten signature or initials.



colimaram tornar as medidas deste equipamento, independentes da direção e do sentido do voo.

Neste intuito, foram ajustadas as intensidades e sentidos das correntes de excitação das três bobinas de compensação que envolvem o sensor e dispostas com eixos paralelos às três direções principais da aeronave (longitudinal, transversal e vertical).

Com isto, logrou-se compensar o efeito dos campos espúrios criados pela aeronave.

Após estes ajustes, feitos em voo, houve ainda outros feitos em terra, para que se igualasse o melhor possível as leituras conseguidas nas direções norte-sul com as este-oeste, usando-se nisto, tiras de "permaloy" de comprimentos específicos e colocadas em posições pré-fixadas.

6.1.1.2 - Circuitos de Estabilização de Espectro do gamaespectrômetro:

Sua finalidade precípua foi a de verificar a estabilidade do espectro discriminado em função do tempo.

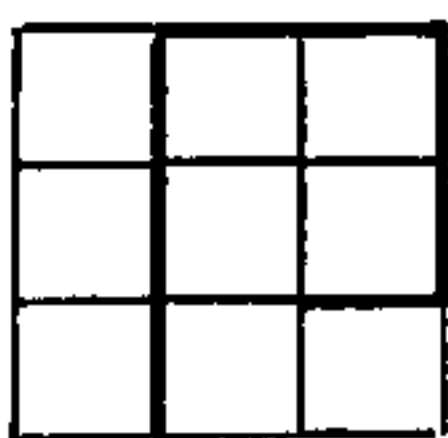
Para isto este instrumento foi colocado periodicamente em funcionamento, por um lapso de tempo nunca inferior a 2 (duas) horas consecutivas, registrando-se analogicamente as leituras fornecidas. Usou-se neste registro os seguintes parâmetros:

Velocidade de registro: 5 cm/min
Tempo de Integração: 1 segundo

Escalas gráficas:

Canal da Contagem Radiométrica Total: 4.000 cps*
Canal do Tório : 200 cps
Canal do Urânio : 100 cps
Canal do Potássio : 200 cps

* Contagens ou pulsos por segundo.



A análise comparativa dos resultados obtidos, mostrou sempre a perfeita linearidade das indicações fornecidas em cada canal em função do tempo de registro, tanto num mesmo teste, como entre testes diferentes. Isto mostrou o bom funcionamento destes circuitos.

6.1.2 - Diários:

6.1.2.1 - Circuitos de Correção Automática do Espalhamento Compton nos Registros Analógicos do Gamaespectrometro ("Stripping"):

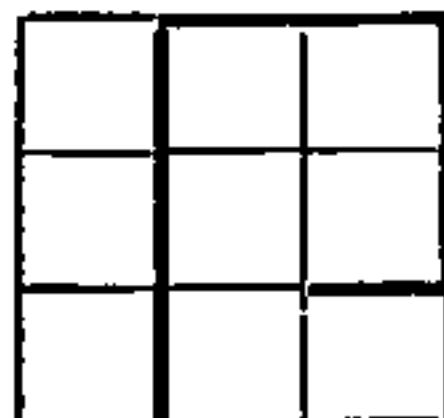
A finalidade deste teste, foi verificar a correção deste efeito nos dados analógicos referentes aos canais do urânio e do potássio, consistindo em última análise, em conferir a habilidade da discriminação do instrumento à radiações gama de naturezas diferentes.

Foram efetuadas no início e no fim de cada jornada produtiva, sempre com a aeronave estacionada num mesmo local e colocando-se em posição pré-estabelecida, próxima ao detector, uma de cada vez, amostras de torita (fonte do Tl_{208}), pitchblenda (fonte do Bi_{214}) e cloreto de potássio (fonte K_{40}). Observa-se então as respostas nos canais respectivamente do tório, do urânio e do potássio, verificando-se se haviam interferências mútuas, significando, se houvessem, a necessidade de ajuste nos mesmos.

Todavia, a boa funcionabilidade destes pode sempre ser comprovada nos registros analógicos obtidos, de vez que os canais discriminados de níveis energéticos mais elevados não mostraram interferência nos mais baixos, como era esperada.

6.1.2.2 - Aferição e Coincidência das Indicações do Radar-Altímetro:

Na realização deste teste, procurou-se primeiramente fazer a coincidência da leitura fornecida pelo radar-al-



altímetro na cabine de pilotagem (JG-206D1), com a diferença entre a altitude corrigida do altímetro de bordo (barômetro) e a estipulada para o local do teste, já que este foi conduzido sempre onde esta condição existiu.

No período relativo a 1976, quando se utilizou como base de operações a cidade de Petrolina, Pe, estes testes foram conduzidos sobre a rodovia BR-122, tendo início aproximadamente a 7 (sete) km de Petrolina, e voando-se no rumo 210ºAz.

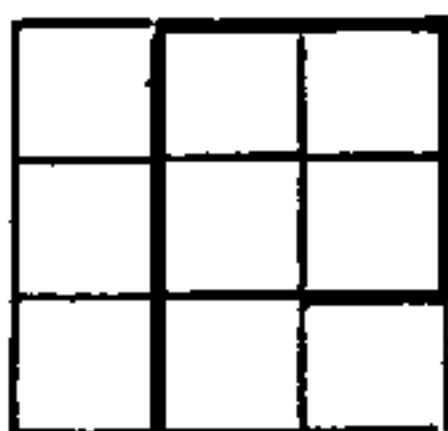
Ainda neste período, quando a base foi mudada para Bom Jesus, Pi, estes foram voados sobre a estrada Bom Jesus-Cristiano de Castro, aproximadamente a 4 km da primeira, e no rumo 225ºAz.

Em 1977, além deste local, foi ainda utilizado o trecho próximo a Gilbuês, entre um riacho situado a oeste deste povoado, distante aproximadamente 6 km da pista do campo de pouso aí existente. Os vôos tiveram o rumo 80ºAz, tendo como início ao se cruzar o riacho e como término a pista de pouso referida.

Feita esta calibração, procurou-se então verificar se havia ou não discrepância entre a leitura calibrada do radar-altímetro na cabine, com aquelas que este mesmo sistema fornecia para registros analógico e digital. Em caso de discrepância, a analógica registrada no canal 1 do registrador MARS-6 já referido, e/ou a digital convertida da analógica no indicador "analog" do G-704, eram então postas em coincidência com a primeira (JG-206D1).

Este teste foi registrado digital e analogicamente, o primeiro do qual foi codificado como a linha de vôo 005, versão* 0,

* O termo versão, aplicado conjuntamente ao de uma determinada linha de vôo, significa as diferentes tentativas realizadas no fito de se obter sua perfilagem completa. É sempre 0 (zero) para os testes gravados digitalmente e varia de 1 (um) a 9 (nove) para as linhas de vôo (perfis).



havendo sido realizado simultaneamente com o de repetibilidade dos equipamentos aerogeofísicos, sempre no início e no fim de cada jornada produtiva.

6.2 - PRODUÇÃO:

6.2.1 - Periódicos:

6.2.1.1 - Atenuação Atmosférica:

A execução deste tipo de teste, visou conhecer a variação dos valores radiométricos medidos, em função de suas alturas de coleta, permitindo o cálculo dos coeficientes usados para a correção deste efeito nos dados medidos, padronizando-os para aquela de 150 m, que é a de referência do Projeto.

No decurso dos trabalhos de campo, foram realizados 3 (três) vezes, sendo 2 (dois) no período produtivo de 1976 e 1 (um), no de 1977. Constaram em todos os casos de vôos efetuados na mesma direção e sentido, nas alturas de 61 m (200 ft); 91 m (300 ft), 107 m (350 ft), 122 m (400 ft), 152 m (500 ft), 168 m (550 ft), 183 m (600 ft), 213 m (700 ft) e 244m (800 ft).

Em 1976, estes vôos foram conduzidos sobre a linha de produção 140 no trecho entre as de controle 907 e 908 (folha SC.23-X-D-III), em 19/08/76, quando o padrão de estabilização de espectro ainda era o cobalto 57, e em 20/08/76, quando este foi trocado pelo césio 137.

Em 1977, voou-se a linha de produção 328, no trecho compreendido entre as de controle 910 e 911 (folha SC.23-X-C-V), em 03.07.77.

6.2.2 - Diários:

6.2.2.1 - Repetibilidade do Sistema de Medição Geofísica:

Foi efetuado concomitantemente ao de calibração do radar-altímetro, conforme já foi referido, e consistiu em

Handwritten signature/initials



se verificar a repetibilidade dos instrumentos geofísicos usados, mormente no que concerne ao gamaespectrômetro.

Serviu assim, para acompanhar a existência ou não de supressão nas medições radiométricas causadas por variações nos teores de umidade do solo e/ou do ar, ou por outros fenômenos e ainda para verificar a consistência das leituras fornecidas pelo aeromagnetômetro.

A análise dos valores cumulativos assim obtidos, isoladamente para cada local de teste usado, mostrou boa concordância entre si, estando dentro dos limites contratuais*.

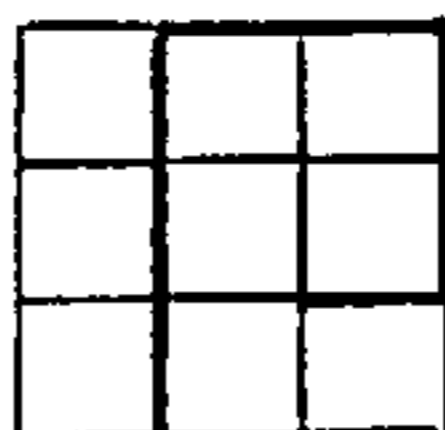
6.2.2.2 - Determinação do Nível da Radiação Residual ("Background"):

Este teste referiu-se às medições gamaespectrométricas realizadas a uma altura de 760 m (2.500 ft), com o propósito de se determinar exclusivamente o somatório das radiações que impressionaram o detector do gamaespectrômetro, provenientes de fontes atmosféricas cósmicas, da aeronave e dos equipamentos nela existentes, nas faixas energéticas estabelecidas.

Estas informações, coligidas no início e no término de cada jornada produtiva, permitiram a remoção deste nível nos dados obtidos durante a perfilagem, possibilitando assim restringir a análise final, as assinaturas realmente devidas ao terreno sobrevoado.

Foram registradas analogicamente e gravadas digitalmente como a linha 020, versão 0 (zero) e tiveram seus dados coletados com os mesmos parâmetros de amostragem usados na perfilagem normal.

* ± 10 (dez)% da média acumulada para cada canal gamaespectrométrico discriminado.



6.2.2.3 - Registro da Variação Geomagnética Diurna e Monitorização de Tempestades Magnéticas:

Refere-se às medições realizadas em cada um dos locais-base já mencionados (Petrolina, Poço de Fora e Bom Jesus, capítulo 3.3) toda vez em que houve vôos produtivos.

A função destas, foi a de determinar a variação geomagnética diurna e de monitorizar condições previstas como tempestade magnética, assim classificada toda vez em que o gradiente registrado excedeu 10 gamas em 6 minutos.

7. FISIOGRAFIA:

7.1 - CLIMA:

O Projeto está contido dentro da extensa faixa norte-sul do nordeste, caracterizada pelo clima quente e semi-árido, com regime de seca tropical de duração de 6 (seis) a 7 (sete) meses (inverno-primavera) durante o período de maio a outubro (NIMER, 1972).

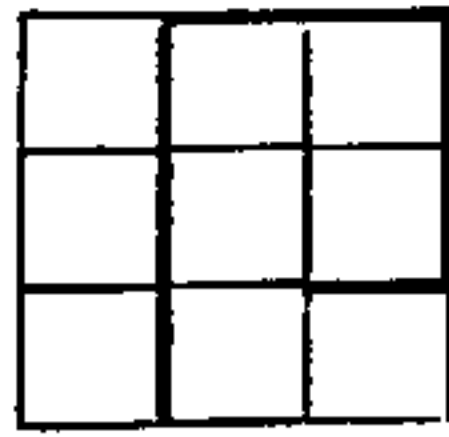
O período chuvoso apresenta uma precipitação de 50 a 60% em três meses consecutivos, correspondendo principalmente ao período de verão, ou seja, dezembro-janeiro, a janeiro-fevereiro-março.

A precipitação anual é de 600 mm na parte leste da área, a 1.000 mm no extremo oeste.

A temperatura máxima absoluta do ano está entre 38º e 40ºC, sendo novembro o mês mais representativo da estação quente.

7.2 - GEOMORFOLOGIA:

A topografia da área, em linhas gerais, é constituída por dois grupos de planaltos bem distintos; o da Bacia Sedi



mentar Maranhão-Piauí e o Ocidental do Médio São Francisco, se parados por três conjuntos de depressões erosivas: a Interplana-tica de Parnaíba, a Periférica do médio São Francisco e a Depressão Ortoclinal do Médio Tocantins, já fora do limite ocidental da área de trabalho (BARBOSA, 1973).

Ao norte da chapada das Mangabeiras e da Serra da Tabatinga, a drenagem tem sentido norte em direção aos vales dos Rios Parnaíba e Gurgueia. Da mesma forma, a borda da Bacia Sedimentar Maranhão-Piauí, contida na área de trabalho, serve em parte como divisor de águas para os Rios Gurgueia, ao norte, e o São Francisco ao sul, com seu amplo vale no sudeste da área.

O planalto da Bacia Sedimentar do Maranhão-Piauí tem uma altitude média da ordem de 600 metros, diminuindo um pouco para norte. Apresenta a maior massa de relevo mostrada por suas superfícies estruturais da Bacia, submetidos a processos erosivos do tipo pedimentação. Abrange as Serras do Gado Bravo, Penitente, Grande, Uruçuí, Vermelha e Bom Jesus da Gurgueia, todas formadas por arenitos da Formação Sambaíba (TRs).

Esta superfície de aplainamento corresponde ao pediplano pré-Cretáceo, cujo trabalho erosivo serviu como fonte de material para enchimento das bacias sedimentares Barreirinhas (Aptiano-maestrichtiano) e de São Luiz (Aptiano), junto ao litoral.

O Planalto Ocidental do Médio São Francisco, está representado na parte sudoeste da área pelas suas terminações com os nomes de Chapada das Mangabeiras, com altitude média de 800 m, formadas por arenitos cretáceos da Formação Urucuia, e pela Serra da Tabatinga, com altitude média de 700 m, onde se desenvolveram depósitos arenosos laterizados da Formação Serra da Tabatinga (Tst).

Após a elaboração da superfície pós-triássica e pré-cretássica, o relevo teve sua fase de evolução até o final do

Handwritten signature or initials.



terciário, quando se desenvolveu este nível de pediplano pliocênico. Esta fase de erosão que esculpiu este pediplano terminou, em alguns lugares, no nível da superfície pré-cretácica.

Entre as grandes massas de relevo do Planalto da Bacia Sedimentar Maranhão-Piauĩ, das terminações da Chapada das Mangabeiras e da Serra da Tabatinga, interpõe-se um vão, topograficamente deprimido tipo interplanáltico, denominado de Depressão Parnaguã, correspondendo ao resultado do desmonte da superfície pliocênica. A depressão tem relevo suave, e se liga à Bacia Sedimentar Maranhão-Piauĩ em continuidade e sem interrupção por escarpas. Este aplainamento é denominado de Pediplano Pleistocênico, e se caracteriza como o mais baixo da área, sobre o qual se deu a retomada de erosão holocênica.

A Depressão Parnaguã continua a leste na Depressão Médio São Francisco, sendo do tipo periférico à Bacia Maranhão-Piauĩ. A delimitação espacial destas duas depressões é feita artificialmente em mapa não impedindo a extrapolação da análise dos fenômenos geomorfológicos atuantes, pois a cobertura arenosa (TQ) do Pediplano Pleistocênico é muito espessa.

A oeste, a Depressão Parnaguã continua na Depressão do Médio Tocantins, do tipo ortoclinal, pois o rio corre paralelo à direção das camadas.

7.3 - SOLOS:

As classes de solos que ocupam uma quantidade significativa da área, são o Latossol Vermelho-Amarelo e Areias Quartzosas, cuja característica predominante é o baixo grau de fertilidade. (MARTINS, 1973).

O primeiro são solos distróficos, isto é, com menos de 50% de saturação de bases. O segundo são solos areno-quartzosos profundos. Além destes, ocorrem os solos concrecionários, caracterizados pela composição ferruginosa ou laterítica em to



do o perfil. Os Litófilos são solos pouco desenvolvidos, que apresentam sequência de horizontes A-C ou A-C-R, normalmente distróficos. Os solos Bruno Não Cálcidos, apresentam horizonte B textural e A fraco, eutróficos, isto é, mais de 50% de saturação de bases, argila em atividade alta, normalmente rasos, de boa fertilidade. O Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico, de média a alta saturação de bases e com horizonte B textural. O vertisol, com argila de atividade alta, altos teores de cálcio e magnésio trocáveis. Os solos Aluviais Eutróficos derivados de sedimentos fluviais estratificados dos grandes rios, não apresentam nas suas camadas nenhuma relação pedogênica, nem de coloração ou textura entre si.

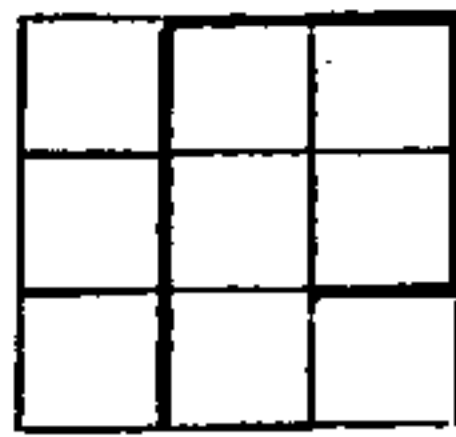
Nos planaltos da Bacia Sedimentar Maranhão-Piauí e no ocidental do médio São Francisco, dominam o Latossolo Vermelho-Amarelo textura média, Areias Quartzosas e solos litólicos, todos com baixo grau de fertilidade.

Na Depressão Interplanáltica de Parnaguã ocorre predominantemente, Areias Quartzosas, Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média e solos Litólicos; em áreas menores, Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico e Laterítico Bruno Avermelhado Eutrófico, sendo os dois últimos com fertilidade média e alta.

Na Depressão Periférica do Médio São Francisco, ocorrem nos pediplanos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Eutróficos e Distróficos, de textura média, areias quartzosas e Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico textura média; nas áreas desnudadas e dissecadas, apresentam frequentemente solos Bruno Não Cálcido, Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico e Litólicos Eutróficos.

7.4 - VEGETAÇÃO:

É representada na área por dois tipos distintos: cerrado e caatinga (VELOSO, 1973).



O cerrado é caracterizado por suas árvores tortuosas, casca espessa e fendilhada, folhas coriáceas, geralmente grandes e raramente decíduais, sistema radicular profundo, adaptadas aos solos deficientes profundos e aluminizados. Este apresenta as seguintes sub-divisões fisionômicas:

Cerradão: árvores densamente dispostas, mas cujas copas não se tocam, sem um nítido estrato arbustivo e com um tapete gramíneo ralo, geralmente com pouco mais de 5 (cinco) metros de altura.

Campo Cerrado: árvores esparsas engalhadas e bastante tortuosas, dispersas sobre um tapete contínuo de hemicriptófitas, intercaladas de plantas arbustivas baixas, geralmente providas de xilopódios.

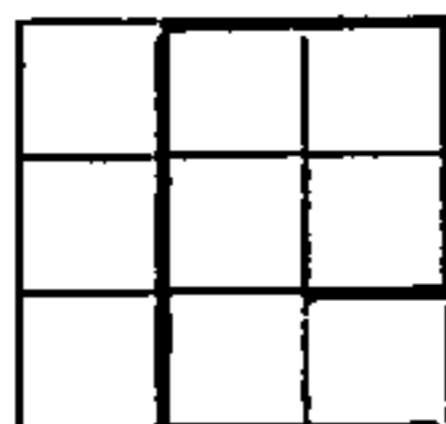
Parque: grandes extensões campestres de forma gramínoide, cespitosas interrompidas por fanerófitas geralmente de uma só espécie.

Como espécies peculiares dos cerrados, podemos citar: o Murici (*Byrsocnima* sp), Paus Terra (*Analea* spp), Lixeira (*Curatella americana* L.), Pigui (*Caryocar Coriaceum* Witman) Mangaba (*Hancornia Speciosa* Gomez), Barbatimão (*Sthryplinodebran* sp.).

A região do Cerrado domina todo o Planalto da Bacia Sedimentar Maranhão-Piauī, Chapada das Mangabeiras e Serra da Tabatinga. O Cerradão e Parque, ocorrem nos vales dos rios, e o Campo Cerrado nas partes altas.

A caatinga é caracterizada pela vegetação lenhosa na nãofoliada decidual, e por formas biológicas com adaptações xeromórficas. Este tipo apresenta as seguintes sub-divisões fisionômicas:

Árborea: de porte florestal, atualmente observado só em áreas restritas, resultado de semi-devastaçãõ, aparece entre outras fisionomias.



Arbustiva: este grupo se caracteriza, sobretudo, pela uniformidade do extrato arbustivo. A arbustiva densa é dominada por espécies espinhosas; a arbustiva aberta caracterizada por agrupamentos heterogêneos e bastante esparsos, de pequenas plantas espinhosas.

Parque: caracterizada por extensões gramíneas de forma terófitas, interrompidas por palmeiras, que compõem a fisionomia das áreas onde normalmente existem inundações periódicas.

Como espécies peculiares à caatinga, podemos citar: Jurema (*Mimosa* spp), Marmeleiro (*Crotalaria nemoralis* Mueel. Arg.), Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.), Joazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.), Mandacaru (*Cereus jamacaru* Dc), Facheiro (*Leocereus sguamosus* Werd.), Jatobá (*Hymenaea* spp.).

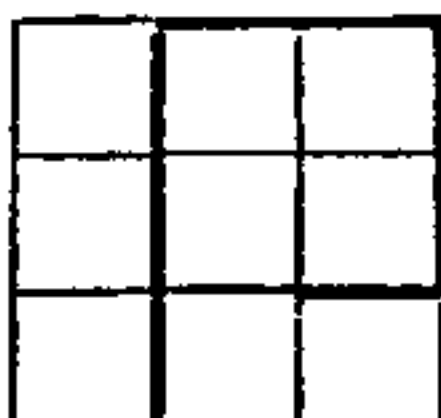
A Caatinga domina as depressões geomorfológicas da área. A Caatinga Arbórea ocorre muito localmente na margem e afluentes do Rio São Francisco, e a Arbustiva domina o restante da Depressão Periférica do Médio São Francisco e parte da Depressão Interplanáltica Parnaguã que é dividida com o tipo Parque dos Cerrados.

Entre estes dois ecossistemas, Cerrado e Caatinga, há a faixa de contato dominada pelo Campo Cerrado, entremeado pela Caatinga Arbórea.

8. SÍNTESE GEOLÓGICA:

8.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS:

O mapeamento geológico utilizado para a apresentação desta base na escala 1:250.000 cobrindo a área do Projeto, foi da Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo (BRUNI, 1974 e 1976), referentes às folhas Rio São Francisco (SC.23) e de Ara-



caju (SC.24). Foi devidamente ampliada, e seus detalhes geológicos lançados sobre a planimetria básica nesta escala, usada para este trabalho*.

Com isso, foram elaborados 10 (dez) mapas na escala 1:250.000 (ver FIGURA 16), e do seu estudo preparada a coluna crono-lito-estratigráfica, válida para a área do Projeto (FIGURA 12).

Geologicamente, a área está representada por um complexo basal migmatítico-gnáissico, onde repousam rochas cristalogílicas pré-cambriânicas, todas recobertas pela sequência sedimentar paleozóico/mesozóico da Bacia do Maranhão-Piauí, e pelos sedimentos arenosos do cretáceo superior e do terciário/quaternário, formando os chapadões.

Far-se-á a descrição litológica das unidades presentes na área, dos seus elementos estruturais e da sua ocorrência em superfície, utilizando como base as cartas e textos explicativos já mencionados.

8.2 - COMPLEXO BASAL E METAMORFITOS PRÉ-CAMBRIANOS:

O Pré-Cambriano na área, acha-se dividido em 4 (quatro) unidades, sendo reconhecida como mais antiga aquela correspondente ao denominado embasamento migmatítico-gnáissico, com idade ainda incerta, mas com uma posição estratigráfica que a sugere ser superior a 2.200 M.A.**, sendo atribuída ao Pré-Cambriano D.

Depositado em discordância angular sobre esse complexo litológico, estão definidas seis unidades lito-estratigráficas

* Cartas planimétricas (radargramétricas) elaboradas para o Projeto Radambrasil.

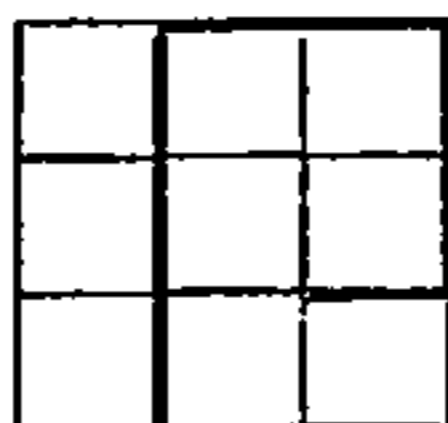
** Milhões de Anos.

FIGURA 12

UNIDADES						CONVEN- ÇÕES	
CRONOLÓGICAS			ESTRATIGRÁFICAS		LITOLÓGICAS		
ERA	PERÍODO	IDADE	GRUPO	FORMAÇÃO			
C E N O Z O I C O	Holoceno	Recente	sem designação formal		Aluviões, coluviões, dunas, areias, depósito	Q	
	Terciário/ Quaternário		sem designação formal		Areias, argilas e crostas lateríticas	TQ	
	Terciário			Serra da Tabatinga	Arenitos ferruginosos lateritizados.	Tst	
M E S O Z O I C O	Cretáceo	Superior		Urucua	Arenitos, argilitos e calcários fossilíferos.	Ku	
	Juro/Cretáceo			Orozimbo	Basalto amidaloídal.	JKo	
	Triássico			Sambaíba	Arenitos finos a médios.	TRs	
P A L E O Z O I C O	Permiano			Pedra de Fogo	Arenitos, siltitos, folhelhos, calcários e gipsitos.	Ppf	
	Carbonífero	Superior		Piauí	Arenitos vermelhos argilosos, arenitos, siltitos congloméráticos e conglomerados.	Cpl	
		Indiferenciado		Piauí/Poti	Poti - Arenitos às vezes micáceos, folhelhos, siltitos cinzentos e pretos carbonosos e arenitos calcíferos.	C	
	Devoniano	Superior		Longã	Folhelhos com intercalações de siltitos e arenitos.	Dl	
		Médio		Cabeças	Arenitos com intercalações de siltitos.	Dc	
		Inferior		Pimentei ras	Folhelhos e siltitos com intercalações de arenitos e vice-versa, localmente níveis calcíferos e arenitos ferruginosos oolíticos.	Dp	
Siluro/ Devoniano			Serra Grande	Conglomerados e arenitos com intercalações de siltitos e folhelhos.	SDsg		
P R E C A M B R I A R O	A (1100 a 570 MA)	sem designação formal			Granitos diversos	PcAy	
		Grupo Sal gueiro			Xisto-biotíticos e principalmente com duas micas; quartzitos (q) gnaisses (gn) diferenciados e calcossilitos (cax), calcários cristalinos (ca).	cax, ca PcAsa gn, q	
	B (1700 a 1100 MA)	Grupo Chapada de Dia- mantina			Unidade 6 - Metassiltitos, metarenitos e metargilitos. Unidade 5 - Metaconglomerados e metarenitos. Unidade 4 - Metarenitos e metaconglomerados.	PcBcd6 PcBcd5 PcBcd4	
		Grupo Santo Onofre			Quartzitos, filitos e xistos.	PcBso	
	C (1700 a 2200 MA)	Grupo Coloni Indiviso			Quartzito, xistos, dolomitos e itabiritos.	PcCco	
	D (>2200 MA)	Indiviso sem designação formal				Migmatitos, gnaisses, xistos e quartzitos (q)	Pc, q
						Granitos diversos.	γ
						Rochas básicas em geral.	B
				Rochas ultrabásicas, peridotitos, serpentinitos, piroxênitos e piroxênio-hornblendito.	v		
				Gabros	σ		

MA = Milhões de Anos

Adaptada para a área do Projeto Borda Sul da Bacia do Parnaíba segundo BRUNI et alii, 1974 e 1976



cas, também do Prê-Cambriano, que são: o Grupo Colomi, representando a unidade C, datada de 2.200 a 1.700 M.A., os Grupos Santo Onofre e Chapada Diamantina, representando a unidade B, com idades oscilando entre 1.700 a 1.100 M.A., e finalmente o Grupo Salgueiro, cujas datações absolutas sugerem um intervalo de idades entre 1.100 e 570 M.A., é definido como Prê-Cambriano A.

8.2.1 - Prê-Cambriano D (>2.200 M.A.; p€):

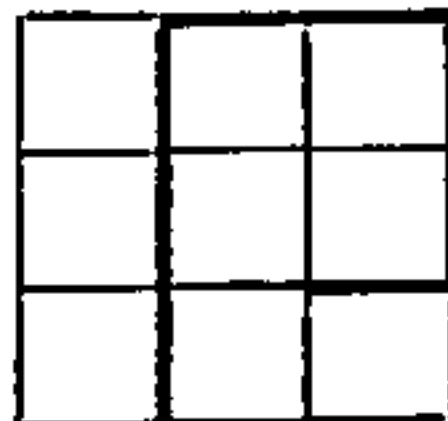
Sob esta denominação e também sob a de Prê-Cambriano Indiviso, foram consideradas rochas migmático-gnâissicas que constituem o embasamento das demais unidades representadas na área.

A ocorrência destas rochas restringe-se em sua maior parte, às folhas SC.23-X-D e SC.24-V-C. (ver FIGURA 16).

O principal constituinte desse complexo são gnaisses biotíticos, aos quais se associam leptinitos, anfibolitos, quartzitos e micaxistos. São encontrados também, núcleos graníticos dispersos na sua área de ocorrência, admitindo-se que suas origens estejam relacionadas à culminância dos processos de migmatização. Subordinadamente, encontram-se intercalados, corpos de piroxenitos serpentinizados, cata-itabiritos, xistos com cummingtonita e talcíferos com veios pegmatíticos.

O grau de metamorfismo é médio a elevado, correspondente à fácies almandina-anfibolito. Apresenta-se dobrado de forma complexa, com orientação geral NE-SE.

Nas folhas ao sul, notadamente na SC.23-Z-A, essas rochas aparecem capeadas por coberturas areno-lateríticas do Terciário-Quaternário.



8.2.2 - Pré-Cambriano C (2.200 a 1.700 M.A.; PEB):

8.2.2.1 - Grupo Colomí Indiviso (PEBco):

Litologicamente, consitui-se de quartzitos, dolomitos, tremolita-xistos, talcoxistos, micaxistos e itabiritos. Os dolomitos são os mais espessos, e os quartzitos ocupam a parte basal da sequência. Sua espessura é muito variável, mas sendo provável que ultrapasse 150 metros.

Sua ocorrência é bastante restrita na área, sendo limitada às folhas SC.24-V-C e X-D nas margens esquerda e direita do Rio São Francisco, a este de Remanso.

Os contatos são discordantes, sendo o inferior com as rochas migmatítico-gnáissicas do embasamento, e o superior com as rochas do Grupo Chapada Diamantina.

8.2.3 - Pré-Cambriano B (1.700 a 1.100 M.A.; pEB):

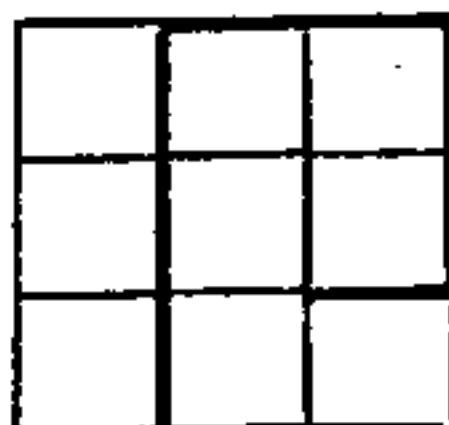
8.2.3.1 - Grupo Santo Onofre (pEBso):

Sob esta denominação, foram reunidos os epimeta-morfitos que constituem as Serras do Estreito e do Boqueirão, considerados como continuidade litológico-estrutural dos metas sedimentos de mesmo nome, definido na Serra do Espinhaço.

Litologicamente, os quartzitos e filitos são os dois tipos predominantes, seguidos de filitos e muscovita-xistos granadíferos na base da sequência.

A espessura da sequência é estimada em 2.000 a 5.000 metros, e o grau metamórfico varia de epizonal a mosozonal.

Sua área de ocorrência está praticamente limitada ao sul da folha SC.23-Z-A. A sequência se assenta discordante_{mente} sobre as rochas migmatítico-gnáissicas, porém em quase sua totalidade, o contato entre ambas se apresenta mascarado por sedimentos areno-lateríticos de idade terciária-quaternária.



Duas direções principais de deformação foram observadas: uma N-S a NNW-SSE, em continuidade aos alinhamentos do Espinhaço a SE da área; a outra NE-SW, correspondente às direções verificadas em rochas semelhantes, no Estado de Goiás, no canto SW da área.

Falhas inversas e normais de direções NE e NW cortam as rochas deste grupo. Um acavamento notável ocorre na extremidade NE da Serra do Boqueirão, onde o complexo antigo migmatítico-gnáissico se sobrepõe a estes metassedimentos.

8.2.3.2 - Grupo Chapada Diamantina (p6Bcd):

Este grupo se encontra representado na área por três unidades geológicas, numeradas como 4 (quatro), 5 (cinco) e 6 (seis) no relatório da Folha de Aracaju (SC.24; BRUNI, 1976) que correspondem respectivamente às Formações Tombador, Caboclo e Morro do Chapeu, nas descrições da folha Rio São Francisco (SC.23; BRUNI, 1974).

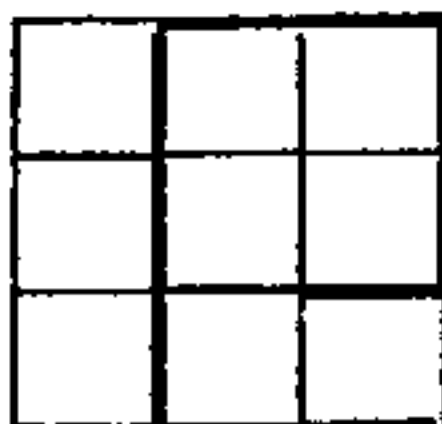
O Grupo é caracterizado, litologicamente, por conglomerados, quartzitos, metarenitos, siltitos, ardósias, argilitos e filitos. Sua maior espessura, é da ordem de 3.000 metros.

O metamorfismo regional que afetou estas rochas é fraco (fácies xisto verde), ou mesmo incipiente, chegando às vezes, a não existir.

A sua ocorrência é restrita na área, se limitando à porção sul da folha SC.24-V-C, na margem direita do Rio São Francisco. Ali, estes metassedimentos repousam discordantemente sobre o embasamento migmatítico-gnáissico.

Na sua pequena faixa de ocorrência, se sobressaem o sistema de falhas com direções N50°-70°W e N20°-40°E.

São reconhecidos corpos básicos a intermediários, sob a forma de diques, principalmente na Formação Caboclo. Tratam-se de gabros, dioritos e diabásios.



8.2.3.2a - Formação Tombador (p6Bcd4):

Trata-se de quartzitos e conglomerados, com ardósias e siltitos subordinados, tendo uma espessura aproximada na ordem de 400 metros.

Seu contato inferior com o embasamento migmatítico-gnáissico é discordante, enquanto que o superior com a Formação Caboclo, é gradacional.

8.2.3.2b - Formação Caboclo (p6Bcd5):

A formação se define por três sequências distintas, devido à grande variedade de fácies apresentados. A sequência inferior é constituída por argilitos, filitos, siltitos e metarenitos feldspáticos que variam lateralmente para metarenitos quartzosos. A sequência intermediária se caracteriza pela alternância de níveis argilosos e quartzíticos, apresentando, localmente, metarenitos conglomeráticos. A sequência superior da formação é caracterizada por metagrauvacas, arenitos quartzíticos, níveis conglomeráticos e níveis delgados de siltitos e argilitos. Esses sedimentos exibem no seu desenvolvimento máximo na folha Rio São Francisco (SF.23), uma espessura aproximada de 1.400 metros.

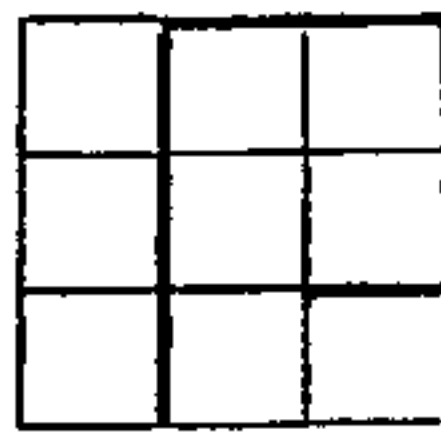
Seu contato superior com a Formação Morro do Chapéu é indistinta.

8.3.2.2c - Formação Morro do Chapéu (p6Bcd6):

Foram definidos dois membros para esta formação: um inferior, constituído de conglomerados diamantíferos e arenitos quartzíticos, e um superior, formado por arenitos quartzíticos finos. A espessura da formação é da ordem de 500 metros na sua maior possança.

O contato inferior com a Formação Caboclo é concordante e gradativo, e o superior é discordante com as rochas carbonatadas do Grupo Bambuí.

Handwritten signature or initials in a circle.



8.2.4 - Pré-Cambriano A (1.100 a 570 M.A.; pEA):

8.2.4.1 - Grupo Salgueiro (pEAsa):

Na conceituação adotada para a folha de Aracaju (SC.24), este grupo é representado por xistos e gnaisses micáceos que constituem a maior parte de sua sequência, e aos quais se intercalam níveis de quartzitos e lentes de calcários cristalinos.

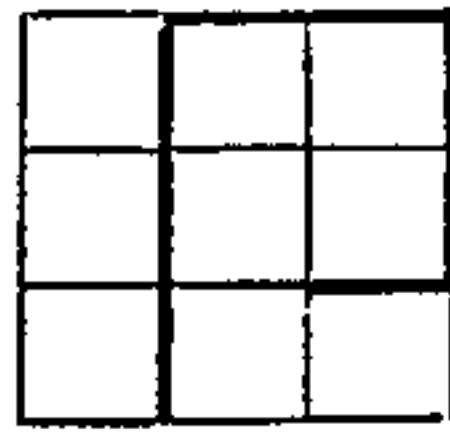
Sua ocorrência está nas folhas SC.23-X-B e SC-24-V-A, na parte NE da área. As rochas deste grupo assentam discordantemente sobre as rochas do embasamento migmatítico-gnaissico, e jazem, também, em discordância, sob a sequência sedimentar do Paleozoico que constitui a Bacia Maranhão-Piauí.

Os xistos são do tipo muscovita-biotita-estauroli_{ta} granadíferos, quartzo-micaxistos, clorita-biotita-xistos granadíferos, sericita-clorita xistos, além de anfibolito-xistos (metabasitos).

Os gnaisses são constituídos principalmente de quartzo, plagioclásio, muscovita e, esporadicamente, biotita e granada. Juntamente com estas rochas, ocorrem quartzitos granadíferos com grande teor em opacos.

Os calcários cristalinos ocorrem em lentes e camadas de espessura variável. Quase sempre se mostram intercalados em biotita-muscovita-xistos-granadíferos.

Estruturalmente, as rochas deste grupo apresentam falhamentos e dobramentos diversos. Na porção sul, as dobras apresentam os eixos aproximadamente paralelos com direção geral N-S. No extremo norte da área de ocorrência deste grupo, está presente a continuação do lineamento de Pernambuco de direção E-W, responsável pelas perturbações estruturais presentes nesta parte.



8.2.4.2 - Rochas Ígneas Associadas (pEA γ , pEA σ , pEA μ):

Associadas aos metassedimentos do Grupo Salgueiro, ocorrem rochas plutônicas, ácidas, básicas e ultrabásicas, com predominância do primeiro tipo.

As plutônicas ácidas são representadas principalmente por corpos circunscritos de granitos leucocráticos, granodioritos (pEA γ) e sienitos (pEA μ).

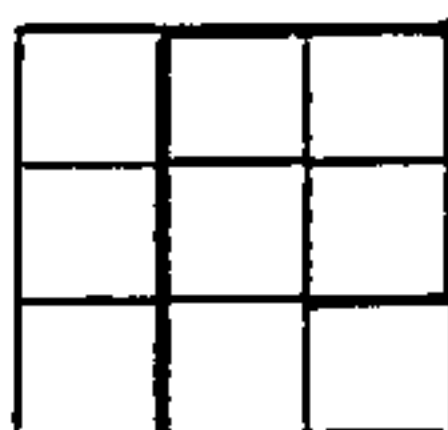
As plutônicas básicas (pEA σ) se constituem principalmente, de gabros e anfibolitos, e as ultrabásicas (pEA μ), são representadas por serpentinitos, destacando-se alguns maciços básico-ultrabásico pela mineralização de níquel silicatado.

8.3 - SEDIMENTOS DA BACIA MARANHÃO-PIAUI:

Estas rochas cobrem, aproximadamente, 50% da área voada, limitando-se praticamente à folha Rio São Francisco (SC. 23).

A espessura das camadas aumenta rapidamente das bordas para o centro da bacia, e a sedimentação é contínua desde o Siluriano Superior ao Cretáceo, quando ocorreram os derrames basálticos.

Estruturalmente, os sedimentos repousarão segundo uma configuração homoclinal com mergulhos para norte-noroeste, com ângulos suaves, variando de 1 a 8 graus. Esta monotonia é quebrada na região oeste da área pela existência de extensos falhamentos de gravidade, que ocorrem em duas direções preferenciais: NW-SE e NE-SW. Destacam-se destes dois conjuntos, os falhamentos NE-SW Curimatã-Tasso Fragoso e Gilbuês-Serra do Ouro, interrompidas sob a cobertura Mesozóica. Estas duas falhas deixam entre si um bloco onde se observam as inversões de mergulho, que nesta área passam a ser para sul e a leste, destoando completamente do padrão regional da bacia. Outro falhamento importante passa ao sul de Santa Filomena com direção NE-SW,



que juntamente com o de Curimatã-Tasso Fragoso, representam os principais elementos estruturais sobre a bacia sedimentar na folha de São Francisco (SC.23).

8.3.1 - Siluriano/Devoniano (SD):

8.3.1.1 - Formação Serra Grande (SDsg):

Litologicamente, consiste de arenitos intercalados com leitos de conglomerados. Localmente, mostram intercalações de siltitos e folhelhos, principalmente na parte superior da formação. Os conglomerados com seus eixos de quartzo, diminuem seus diâmetros da base para o topo.

A espessura é variável, conforme o nível do embasamento. Localmente, assumindo 20 a 100 metros, aumenta consideravelmente em sub-superfície, já alcançando 250 no vale do Rio Gurgueia em Violetto, extremo norte da área.

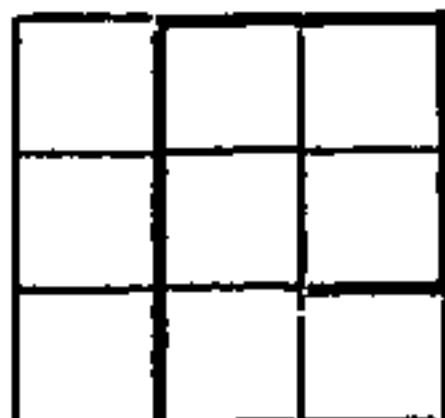
Esta formação aflora numa faixa estreita e contínua, numa direção notadamente NE-SW. No extremo sul da área ela se apresenta em maior extensão de afloramento (60 km) ao norte de Parnaguã.

Estratigraficamente, jaz em nítida discordância angular e erosiva sobre rochas pré-cambriânicas, e está soto-posta em concordância sob os folhelhos da Formação Pimenteiras, datada do Devoniano Inferior.

8.3.2 - Devoniano (D):

8.3.2.1 - Formação Pimenteiras (Dp):

Litologicamente, esta formação é constituída de folhelhos de cores variegadas, predominando o vermelho e o cinza escuro. Na sua metade superior, prevalecem as intercalações de arenitos e siltitos claros.



A espessura máxima aflorante é da ordem de 70 metros, na estrada de São João do Piauí a Simplício Mendes (nordeste da área). No entanto, em subsuperfície, esta espessura aumenta rapidamente, e no poço de Violetto, no vale do Rio Gurguêia, atinge a possança de 250 metros.

Sua ocorrência é em forma de uma faixa descontínua ao longo da borda oriental da bacia, contida na área de trabalho. A razão da descontinuidade referida é, em parte, devida ao recobrimento de extensas áreas pela Formação Sambaiba de idade triássica e, em parte, à transgressão sobre essa formação dos sedimentos da Formação Cabeças.

É atribuída a idade Devoniano Inferior à Formação Pimenteiras, com base em seu conteúdo fóssil. Seu contato inferior com a Formação Serra Grande é concordante, enquanto o superior, com a Formação Cabeças, é do tipo gradacional.

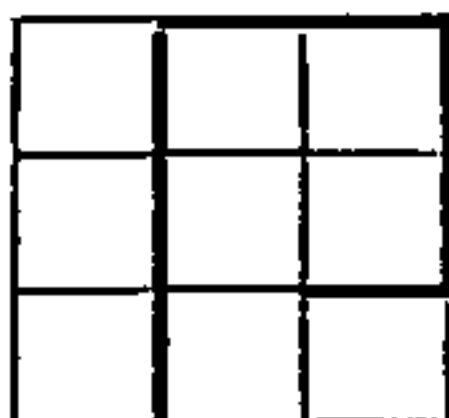
8.3.2.2 - Formação Cabeças (Dc):

Litologicamente, constitui-se de arenitos contendo minerais pesados em abundância. Localmente se torna conglomerático. Sua espessura máxima aflorante é estimada em 80 m. Em subsuperfície, esta espessura atinge 300 m, como medido no poço de Violetto, no vale do Rio Gurguêia.

A Formação aflora nos vales entre a borda oriental e o vale do Rio Gurguêia, sendo sua maior exposição a nordeste da área. Em grande parte da área está recoberta pela Formação Sambaiba, representante do Triássico.

O contato inferior dessa formação se faz gradacionalmente com a Formação Pimenteiras, e o superior é concordantemente à Formação Longã.

A idade devoniana média para esta formação, é baseada em estudo de pólenes fósseis.



8.3.2.3 - Formação Longã (D1):

Litologicamente é constituída de folhelhos e siltitos cinza-escuros a pretos.

Sua exposição na área é praticamente limitada ao vale do Rio Gurgueia, onde perfurações indicaram espessuras da ordem de 54 metros em Violetto, e de 70 metros em Bom Jesus, sudoeste de Violetto.

O contato inferior com a Formação Cabeças é concordante, bem como o contato superior com a Formação Poti, que às vezes é gradacional.

A idade da formação foi estabelecida como devonia na superior, baseada em estudos de pólenes e microfósseis.

8.3.3 - Carbonífero (C):

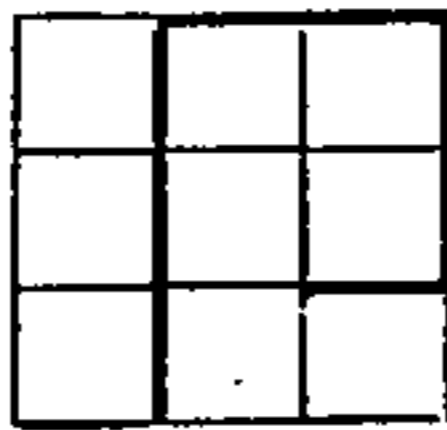
8.3.3.1 - Formação Poti (Cpo):

Constitui-se predominantemente de arenitos, com siltitos e folhelhos subordinados. Em vários níveis deste pacote siltico-argiloso, encontram-se níveis delgados de carvão.

A espessura desses sedimentos é variável, entre 80 a 230 metros, e sua idade Carbonífera Inferior, é baseada em fósseis de origem marinha.

Seu contato inferior com a Formação Longã é concordante e gradacional em algumas áreas. Da mesma forma se dá o contato superior com a Formação Piauí, cuja separação é feita com base no conteúdo fossilífero.

Na área de trabalho, a exposição Piauí/Poti indiferenciada, ocorre na margem esquerda do Rio Gurgueia e não havendo separação entre elas, figura com a convenção para o Carbonífero (C).



8.3.3.2 - Formação Piauĩ (Cpi):

Esta formação é constituída, predominantemente, por arenitos de coloração variável. A base desta sequência arenosa é marcada por um conglomerado, e ocorre inserções de siltitos e leitos finos de calcário no topo.

Sua espessura é estimada em 3.000 metros. Sua área de exposição situa-se a noroeste da do Projeto, contida no vale do Rio Uruçuĩ Preto e do Rio Riozinho, afluente do Parnaíba, cujo vale em parte é controlado por um falhamento normal.

É-lhe atribuída uma idade carbonífera superior, baseando-se em estudos de macro e micropaleontologia. Seu contato superior com a Formação Pedra de Fogo é concordante.

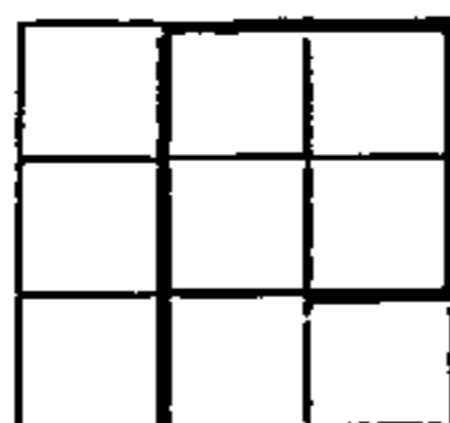
8.3.4 - Permiano (P):

8.3.4.1 - Formação Pedra de Fogo (Ppf):

Litologicamente, esta formação é constituída de arenitos, siltitos e folhelhos intercalados em proporções variadas, sendo sua espessura estimada entre 150 e 200 metros.

Sua faixa de ocorrência na área do Projeto está limitada ao norte pelo falhamento NE, Curimatã-Tasso Frágoso, e ao sul vai além do limite do falhamento de mesma direção, que se estende ao longo de Gilbuês-Serra do Ouro.

Seu contato inferior com a Formação Piauĩ é concordante, enquanto o superior é discordante com a Formação Sambaíba. Foi destacado anteriormente o contato inferior desta formação através de um falhamento, o qual a leva em contato com a Formação Piauĩ, e também com níveis mais antigos, como seja, às Formações Cabeças e Longã.



8.3.5 - Triássico (Tr):

8.3.5.1 - Formação Sambaíba (TRs):

Litologicamente, compõe-se de arenitos de coloração variada, pouco argilosos e sua espessura é muito variável, indo de algumas unidades até uma centena de metros.

Sua área de exposição é relativamente ampla, recobrindo discordantemente, todas as formações sedimentares da bacia, bem como as linhas de falhamentos mais importantes que cortam os sedimentos da bacia.

Esta formação é afossilífera, e sua idade atribuída ao triássico, é baseada na sua posição estratigráfica, situada entre as Formações Pedra de Fogo do Permiano e Orozimbo do Jurássico/Cretáceo.

8.3.6 - Jurássico/Cretáceo (JK):

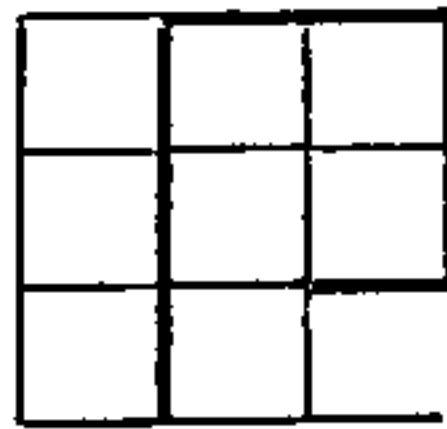
8.3.6.1 - Formação Orozimbo (JKo):

Consta de basaltos e diabásios, cujos contatos inferior, com a Formação Sambaíba, e superior com a Formação Urucuia, são discordantes.

Sua exposição é limitada ao extremo oeste da área, ao norte da Chapada das Mangabeiras. Sua espessura foi estimada da ordem de 50 metros.

8.4 - ROCHAS BÁSICAS E ULTRABÁSICAS DE GILBUÉS-SANTA FILOMENA (PI):

Estas ocorrências de formas circulares, são descritas como constituídas por serpentinitos, quimberlitos e rochas de alteração residual de ultrabásicas. Localmente estas formas são bordejadas por fraturamentos.



Estas rochas não têm uma posição estratigráfica definida, cuja idade poderia ser referida desde o Jurássico/Triássico ao Cretáceo Inferior.

8.5 - SEDIMENTOS DAS CHAPADAS:

8.5.1 - Cretáceo (K):

8.5.1.1 - Formação Urucuia (Ku):

Constitui-se quase exclusivamente por arenitos de cores variiegadas, finos e argilosos, com níveis de conglomerados contendo seixos de basalto, intercalações de siltitos e folhelhos.

Estes sedimentos ocorrem no extremo sudoeste da área de trabalho, formando a Chapada das Mangabeiras, apresentando uma espessura da ordem de 30 metros, aproximadamente.

O contato inferior é discordante, ocorrendo sobre as rochas mais antigas do complexo migmatítico-gnáissico aos sedimentos da Bacia Maranhão-Piauí.

A esta formação é atribuída uma idade cretássica superior, com base em peixes e pólenes fósseis.

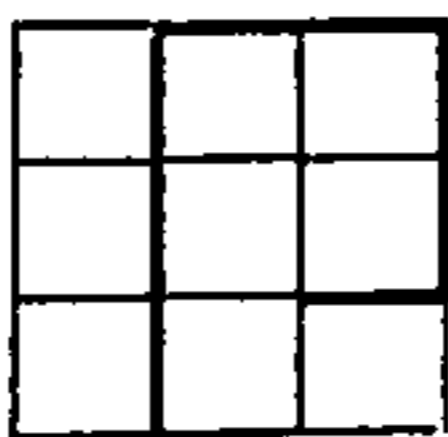
8.5.2 - Terciário (T):

8.5.2.1 - Formação Serra da Tabatinga (Tst):

Litologicamente, a sequência se inicia com argilitos que passam a arenitos conglomeráticos ferruginosos. A sua parte superior é caracterizada pela presença de lateritos vermelho-escuros, de ocorrência abundante.

Sua área de afloramento é o extremo sul do Projeto (folha SC.23-Z-A) sobre as rochas pré-cambriânicas. A espessura é variável dependendo das irregularidades desse substrato metamórfico, chegando a atingir 30 metros.

9/10/00



Sendo afossilífera, foi considerada como terciária, tomando por base a correlação entre a superfície de peneplanação esculpida nessa unidade, e outras existentes no nordeste do Brasil.

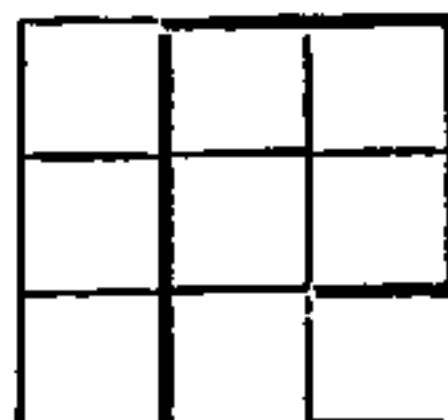
8.5.3 - Terciário/Quaternário (TQ):

Está representado por clásticos, arenosos, siltsos, conglomeráticos ou argilosos, total ou parcialmente laterizados, que recobrem platôs e pediplanos.

Estes sedimentos capeiam principalmente as unidades pré-cambriânicas, ocupando as partes sul da área de trabalho. A sua espessura é variada, dependendo da topografia do substrato, havendo sido medido 30 metros próximo a Parnaguá.

8.5.4 - Holoceno (Q):

Aquí estão incluídos os depósitos aluvionares do leito do Rio São Francisco, onde são reconhecidos dois níveis de terraços. O mais baixo e mais recente é essencialmente argiloso, enquanto o mais antigo e topograficamente mais alto é composto de areias finas a médias. A espessura média destes depósitos é tomada em algumas dezenas de metros, atingindo, entretanto, centenas de metros, localmente.



9. AEROGEOFÍSICA:

9.1 - REGISTRO DAS INFORMAÇÕES:

9.1.1 - Analógicas:

Engloba todos os registros gráficos produzidos pelos registradores HP-7130A (magnetômetro do avião), MARS-6 (gamaespectrômetro e radar altímetro) e RUSTRAK (magnetômetro de base). Abrangem não só as informações obtidas durante a produção, como aquelas referentes aos testes realizados no controle da mesma e no dos equipamentos.

Estão classificados de acordo com o tipo de informação que encerram (perfis de produção, de controle, testes diários e testes periódicos), apresentados em álbuns encadernados. Estas unidades de informação, como linha de voo e suas respectivas versões, todos os testes de um mesmo dia, todos os testes de um mesmo tipo, estão acondicionadas em envelopes separados, contendo todas as marcas que caracterizam seu conteúdo.

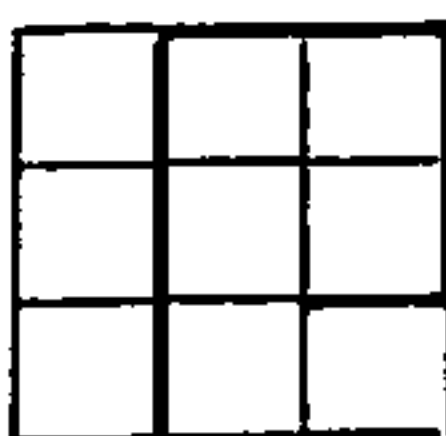
Os registros pertencentes à produção e aos testes diários, foram ainda envelopados separadamente, para as informações concernentes ao magnetômetro (HP-7130A) e ao gamaespectrômetro (MARS-6).

Relacionam-se a seguir, os diversos álbuns que compõem esta apresentação:

9.1.1.1 - Produção:

Álbuns BORDA SUL/MAG/01 a 05, contendo os registros magnetométricos assim classificados:

- 01 - linhas de produção 002 a 090 (45 linhas);
- 02 - linhas de produção 092 a 202 (56 linhas);
- 03 - linhas de produção 204 a 324 (61 linhas);



- 04 - linhas de produção 326 a 462 (69 linhas);
 05 - linhas de produção 464 a 552 (45 linhas) e
 linhas de controle 901 a 916).

Álbuns BORDA SUL/RAD/01 a 09, com os seguintes re
 gistros gamaespectrométricos e altimétricos:

- 01 - linhas de produção 002 a 080 (40 linhas);
 02 - linhas de produção 082 a 158 (39 linhas);
 03 - linhas de produção 160 a 246 (44 linhas);
 04 - linhas de produção 248 a 334 (44 linhas);
 05 - linhas de produção 336 a 410 (38 linhas);
 06 - linhas de produção 412 a 468 (29 linhas);
 07 - linhas de produção 470 a 524 (28 linhas);
 08 - linhas de produção 526 a 552 (14 linhas) e
 linhas de controle 901 a 916.

9.1.1.2 - Álbuns de Testes de Controle Diário:

9.1.1.2a - Gamaespectrometria:

Álbuns BORDA SUL/TESTES DIÁRIOS/RAD/01 e 02,
 contendo os testes de correção automática do efeito Compton
 "stripping", nível da radiação residual ("background") a 760m;
 repetibilidade do gamaespectrômetro e calibração do radar-altí
 metro, sendo:

- 01 - produção de 10/06 a 02/12/1976;
 02 - produção de 21/05 a 08/07/1977.

9.1.1.2b - Magnetometria:

Álbum BORDA SUL/TESTES DIÁRIOS/MAG/01, encerran
 do os registros pertinentes aos testes de repetibilidade do
 magnetômetro do avião e do magnetômetro da base. Referem-se
 aos dois períodos de produção de 10/06 a 02/12/1976 e 21/05 a
 08/07/1977.

Handwritten signature or initials.



9.1.1.3 - Álbuns de Testes de Controle Periódico:

Álbum BORDA SUL/TESTES PERIÓDICOS/01, contendo os testes de estabilização do gamaespectrômetro.

9.1.1.4 - Produção Cancelada:

Álbum BORDA SUL/LINHAS CANCELADAS/01, englobando registros analógicos magnetométricos e gamaespectrométricos de linhas canceladas por defeitos de navegação.

9.1.1.5 - Controles da Produção:

Álbum BORDA SUL/QUADRO SINÓPTICO/01, abrangendo os relatórios de produção aerogeofísica.

9.1.2 - Digitais:

Os dados gravados sob forma digital e pertinentes a este Projeto, estão grupados em dois tipos de arquivos em fitas magnéticas. Um, com os registros originais gravados a bordo da aeronave, e o outro, com as informações efetivamente utilizadas no Projeto, resultantes da depuração das informações do primeiro, contendo os dados usados no processamento final.

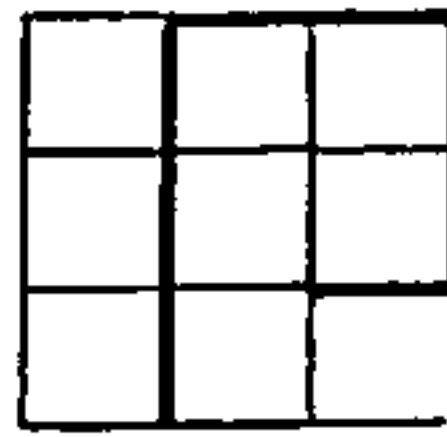
9.1.2.1 - Originais:

Compreende 68 (sessenta e oito) fitas magnéticas, em carretéis de 600 pés cada, referenciadas como KAC/01 a 40, período de 1976, e KAC/101 a 128, período de 1977. Encerram todas as informações digitais coletadas na área dos levantamentos.

São fitas sem referências gravadas ("unlabel"), formato fixo bloqueado, contendo registros lógicos com 66 (sessenta e seis) caracteres e fator de bloco igual a 10 (dez).

Cada caractere ou "byte", é formado por 7 (sete) "bits" paralelos de informação (1, 2, 4, 8, A, B e C), sendo a gravação feita em 7 trilhas, com densidade de 200 bpi*.

* Bytes per inch.



A formatação usada para cada registro lógico, representa a sequência das saídas digitais lidas em cada varredura, mostrando a seguinte distribuição geral (FIGURA 13).

- . caractere especial, 1 (um)
- . dados de codificação manual, 8 (oito)
- . magnetômetro, 5 (cinco)
- . número da fiducial, 5 (cinco)
- . gamaespectrômetro, 24 (vinte e quatro)
- . sistema de navegação automática, 12 (doze)
- . tempo, 6 (seis)
- . radar-altímetro, 5 (cinco)

A descrição completa desta varredura é a seguinte:

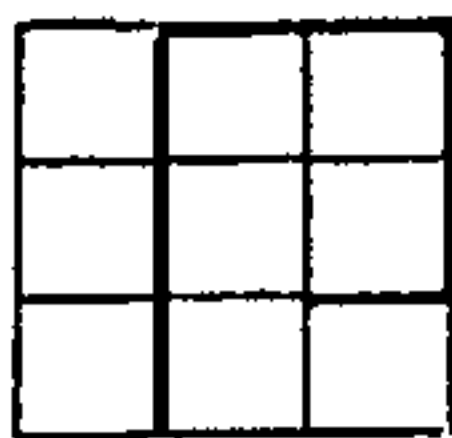
Nº do
Caractere

Descrição

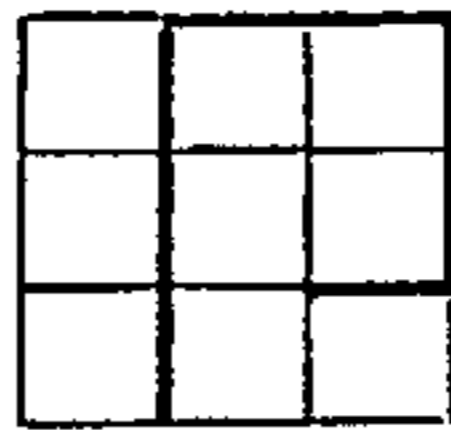
- 1 Caractere especial C, marcando o início do registro lógico, sendo gravado como 12AB;
- 2 a 9 Caracteres usados na identificação de cada registro lógico, conforme abaixo:

Nº DE ORDEM DO CARACTERE				OBSERVAÇÃO
2-3	4-5	6	7-8-9	
		*	linha de voo	codificação para os perfis de produção e de controle
d	m	0	015	testes de repetibilidade e de calibração do radar-altímetro.
i	ẽ	0	020	teste de radiação residual a 760 m ("background"); fitas KAC/01 a 40).
a	s	0	666	testes de radiação a 760 m (inicial; fitas KAC/101 a 128).
		0	777	testes de radiação residual a 760 m (final; fitas KAC/101 a 128).

* dígito de versão.



- 10 a 14 Caracteres reservados à gravação da indicação do aeromagnetômetro, correspondendo o caractere 10 ao dígito de dezena de milhar, e o 14 ao dígito das unidades.
- 15 a 19 Campo utilizado para registro do número de fiducial, com o caractere 15 correspondendo ao dígito de dezena de milhar, e o 19 ao das unidades.
- 20 a 43 Posição reservada na gravação das informações do aerogamaespectrômetro. O caractere 20, refere-se à indicação de estouro ("overflow") do campo do canal da contagem radiométrica total, definido pelos dígitos 0 (ausência) e 1 (existência). No último caso, significa que 1.000 unidades devem ser somadas à indicação do registrador principal, o qual ocupa os caracteres de 21 a 23. Neste, o primeiro refere-se ao algarismo das centenas, e o 23 ao das unidades do valor deste canal, ou de seus submúltiplos. Os caracteres de 24 e 25, referem-se ao multiplicador de escala, afetando os valores registrados de 20 a 23. O primeiro, 24, é o algarismo das dezenas, e o segundo, o das unidades.
- Se houver mais de um estouro de campo, sem que se haja ampliado a escala de indicação, comutando o multiplicador para o número seguinte, a indicação dos caracteres de 20 a 23 estará parcialmente perdida. Serã gravada como 1.999 vezes o fator de escala então vigente. Esta situação, no entanto, acarretará o acionamento dos circuitos de alarme, devendo-se então fazer a correção necessária. Analogamente, a mesma sequência de indicações é válida para os demais canais do aerogamaespectrômetro, correspondendo funcionalmente ao descrito (Contagem Total), conforme o esquema seguinte:



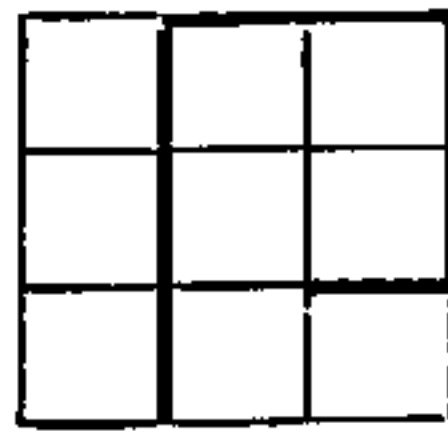
CARACTERES			Funções semelhantes do Canal de Contagem Total ao do(s) caractere(s) já descrito(s), número(s).
Canal do Potássio (K ₄₀)	Canal do Urânio (Bi ₂₁₄)	Canal do Tório (Th ₂₃₂)	
26 27 a 29 30 e 31	32 33 a 35 36 e 37	38 39 a 41 42 e 43	20 21 a 23 24 e 25

Salienta-se que quando ocorrer estouro de campo em qualquer dos canais discriminados (K, U e/ou Th), a informação estará parcialmente perdida, pois será gravado apenas 1.000 vezes o multiplicador de escala, não funcionando dessa forma, exatamente como no Canal da Contagem Total.

O motivo desta discrepância, deve-se às características eletrônicas do circuito de correção automática do Efeito Compton, que afetará as informações analógicas dos canais do urânio e do potássio. Para que estes funcionem a contento, a indicação nestes canais deverá estar sempre dentro do alcance do registrador principal (caracteres semelhantes aos 21 a 23 do canal de CT), devendo-se assim atuar no multiplicador de escala para que isto aconteça. Havendo estouro, isto significará que outro multiplicador deverá ser selecionado, para que a indicação se comporte como no registrador principal.

44 a 55

Posições reservadas para o registro das informações do sistema de navegação automática (radar doppler), em milhas náuticas. Os caracteres de 44 a 49, correspondem à distância ao longo da trajetória ("along track distance"), com o primeiro



deles, especificando o sinal do valor gravado, sendo 1 (um) para distâncias positivas e 0 (zero) para as negativas. Os caracteres de 45 a 47, referem-se aos algarismos das centenas e das unidades, respectivamente, e os 48 e 49, ao dos décimos e centésimos do valor indicado.

Os caracteres de 50 a 55, têm funções analógicas à da série anterior (44 a 49), e servem para indicar o valor da distância transversal à trajetória ("across track distance").

56 a 61 Campo destinado ao registro do tempo, com o caractere 56 significando o algarismo das dezenas, e o 57 o das unidades de horas; os 58 e 59, para minutos e os 60 e 61, para segundos.

62 a 66 Caracteres pertinentes à indicação de altura em pés, com o caractere 62 correspondente ao sinal do valor indicado, o qual é sempre negativo com a aeronave em voo, havendo sido gravado como BC. Os caracteres 63 a 66 fornecem o valor parcial da indicação do radar-altímetro, com o primeiro, 63, correspondendo ao algarismo das dezenas de milhar e o 66 ao das dezenas de unidade.

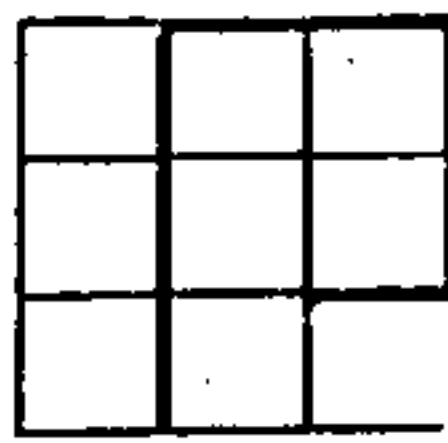
9.1.2.2 - Finais:

Compreende dois arquivos em fita magnética de 2.400 ft, os quais contêm as informações brutas e corrigidas, realmente válidas, da área do Projeto.

Um arquivo encerra os dados coletados na área do Projeto, entre o seu limite oriental e o meridiano de 42ºWGr; o outro, os mesmos dados na área do oeste, entre o meridiano de 42º00' e 46º00'WGr.

Nestes arquivos todos os registros lógicos têm 109 (cento e nove) "bytes", grupados em blocos com 70 (setenta) re

4/10/66



registros cada (BLKSIZE 7.630), gravação em EBCDIC*, em 9 (nove) trilhas, densificados em 1.600 (um mil e seiscentos) bpi.

O arranjo usado na organização destes arquivos, tem a seguinte distribuição:

Início : Uma marca EOF**

Nomes : BORDA1

PROJETO AEROGEOFÍSICO BORDA SUL DA BACIA DO PARNAÍBA

Contrato CPRM/PROSPEC 284/DAD/76
(voado entre 30/06 e 30/07/76)

Informações magnetométricas e gamaespectrométricas brutas e corrigidas entre 41/42ºWGr.

BORDA2

PROJETO AEROGEOFÍSICO BORDA SUL DA BACIA DO PARNAÍBA

Contrato CPRM/PROSPEC 284/DAD/76
(voado entre 30/07/76 e 08/07/77)

Informações magnetométricas e gamaespectrométricas brutas e corrigidas entre 42º/45ºWGr.

Registro

Lógico : Caracterização física, geográfica, temporal e aerogeofísica, magnetometria e gamaespectrometria de cada ponto de medida.

Fim : Duas marcas EOF

* Extended Binary Coded Decimal Interchange Code.

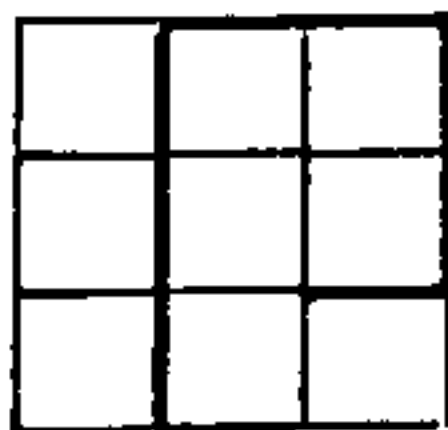
** End of File.



A formatação de cada registro lógico é a seguinte
(FIGURA 14):

<u>Nº do "byte"</u>	<u>Descrição</u>
1 a 3	Nº da linha de vôo;
4	Dígito indicador da versão;
5 a 7	Número de vôo;
8 a 12	Número de fiducial;
13 a 15	Ângulo azimutal da direção e sentido do vôo;
16 a 17	Número de zona UTM;
18 a 25	Coordenada E (este) no sistema UTM* (metros);
26 a 33	Coordenada N (norte) no sistema UTM (metros);
34 a 36	Altura bruta sobre o terreno (metros);
37 a 39	Altura suavizada sobre o terreno (metros);
40 e 41	Dia;
42 e 43	Mês;
44 e 45	Ano;
46 e 47	Horas;
48 e 49	Minutos;
50 e 51	Segundos;
52 a 56	Valor bruto da intensidade do campo magnético total (gamas);
57 a 61	Valor corrigido da intensidade do campo magnético total (gamas);
62 a 67	Valor bruto da contagem radiométrica total, na faixa energética de 0,78 a 2,82 MeV (cp2s);
68 a 73	Valor corrigido da contagem radiométrica total;
74 a 79	Valor bruto do canal do potássio (K_{40}), correspondendo à faixa energética entre 1,36 e 1,56 MeV (cp2s);
80 a 85	Valor corrigido do canal de potássio (cp2s);
86 a 91	Valor bruto do canal de urânio (Bi_{214}), correspondendo às energias entre 1,66 e 1,86 MeV (cp2s);

* Universal Transversa de Mercator.



- 92 a 97 Valor corrigido do canal do urânio (cp2s);
 98 a 103 Valor bruto do canal do tório (Tl_{208}), relativo à faixa de energias entre 2,41 e 2,82 (MeV (cp2s));
 104 a 109 Valor corrigido do canal do tório (cp2s).

São oportunas as seguintes informações adicionais:

- As linhas de voo caracterizam-se pelo número e o dígito de indicativo da versão;
- As linhas de voo que correspondem aos perfis de produção, têm numeração menor que 900, inclusive;
- As linhas de voo que correspondem aos perfis de controle, são numeradas de 900, inclusive, para cima, e acham-se arquivadas depois da gravação das linhas de produção;
- As linhas de voo são arquivadas numericamente em ordem crescente, e de fiduciais, e recebem apenas números pares;
- As versões de uma linha de voo seguem o arranjo geral descrito, e se sucedem na ordem em que aparecem nos mapas de traços de vãos correspondentes;
- O arquivo BORDA1 contém as linhas de produção de números 002 a 112, situadas na área do Projeto, compreendidas entre os meridianos de 41000' e 42000' WGr, e os trechos das de controle 901 a 911 correspondentes;
- O arquivo BORDA2 engloba as linhas de produção 114 a 556, localizadas entre os meridianos de 42000' e 46000' WGr, além das de controle 901 a 916 a elas pertinentes.

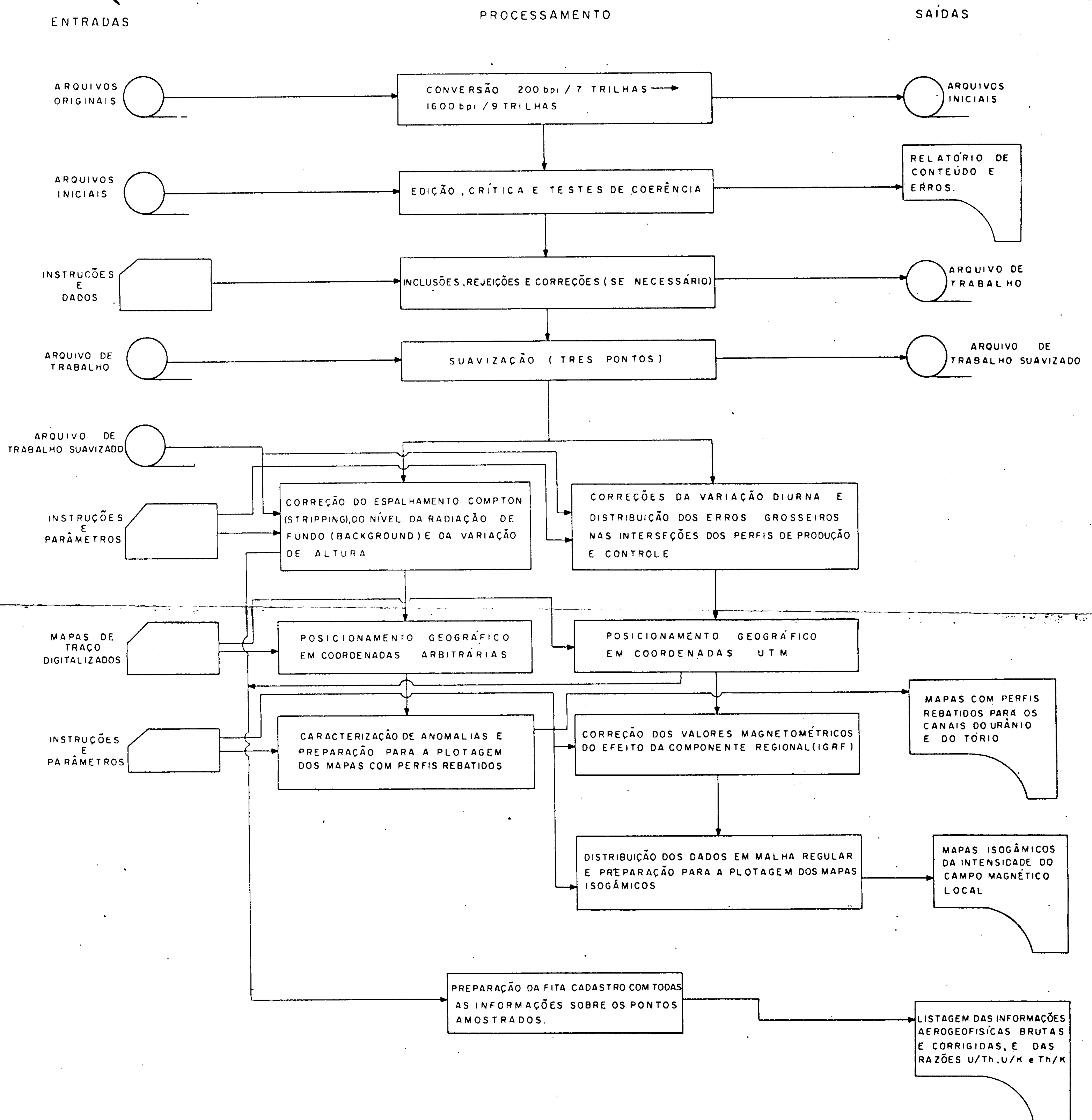
9.2 - PROCESSAMENTO DE DADOS:

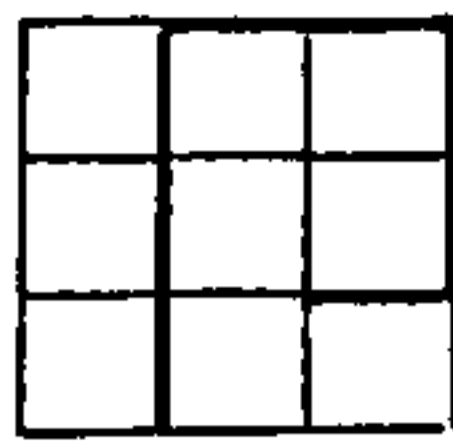
A sequência em que se sucedem as várias fases do processamento dos dados digitais (FIGURA 15) pode ser visualizada de uma maneira geral, como abrangendo duas grandes etapas isoladas.

Handwritten signature

PROJETO AEROGEOFÍSICO BORDA SUL DA BACIA DO PARNAÍBA

FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO ELETRÔNICO DOS DADOS





A primeira delas, compreende a formação do cadastro de trabalho, que contém as informações digitais brutas, corrigidas apenas dos erros de gravação.

A segunda, abrange os processamentos geofísicos específicos, englobando os tratamentos e correções necessárias às informações magnetométricas e gamaespectrométricas, e seu posicionamento físico, na preparação destes dados para suas apresentações através de plotagem automática, em mapas magnéticos isogâmicos e radiométricos com perfis rebatidos dos canais de urânio e do tório. Abrange ainda a preparação dos cadastros digitais finais e a emissão das listagens índice e de conteúdo destes.

9.2.1 - Arquivo de Trabalho:

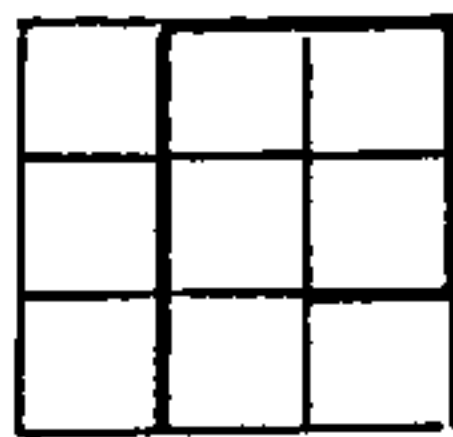
A fita original gravada a bordo da aeronave, sofreu primeiramente uma conversão de densidade, de 200 para 1.600 bpi, e formato de gravação de 7 (sete) para 9 (nove) trilhas, para torná-la compatível com as unidades de fita magnética em uso atual nos centros de computação.

Representa uma tarefa que, foi sendo executada simultaneamente ao aerolevanteamento, e seus resultados, incorporados aos arquivos iniciais. Nestes foram então sendo realizadas, as conversões dos campos com indicações compostas (gamaespectrometria e altimetria), as etapas de edição, crítica, correção e testes de coerência nas informações gravadas. O processo se repetiu iterativamente até a eliminação completa dos erros detectados.

Esta rotina só foi realizada nas informações representativas dos valores amostrados na área, expurgando-se tudo que não se enquadrava nas especificações contratuais.

9.2.2 - Processamentos Geofísicos:

Grupam-se aqui todas as rotinas utilizadas no tratamento das informações geofísicas, com vistas a etapa da apre-



sentação gráfica dos resultados.

Das rotinas que compõem o processamento geofísico, apenas uma é comum aos dados dos dois métodos empregados, que é a suavização. A partir dessa rotina, o processamento subdivide-se em dois grandes blocos de trabalho, descritos resumidamente a seguir.

9.2.2.1 - Suavização:

Consiste numa filtragem unidimensional realizada no domínio do espaço, visando eliminar a contribuição de comprimentos de onda inferiores a 220m, que corresponde a dois espaçamentos médios entre duas amostragens sucessivas. Baseou-se, em síntese, na aplicação de uma média ponderada, com pesos obtidos de um desenvolvimento simplificado em Série de Fourier. Com isto, em cada registro, as informações de interesse geofísico foram consideradas em relação às duas outras que antecedem e sucedem o valor que se deseja filtrar, conforme a expressão normalizada:

$$V_i = v_{i-1} (0,194) + v_i (0,611) + v_{i+1} (0,194)$$

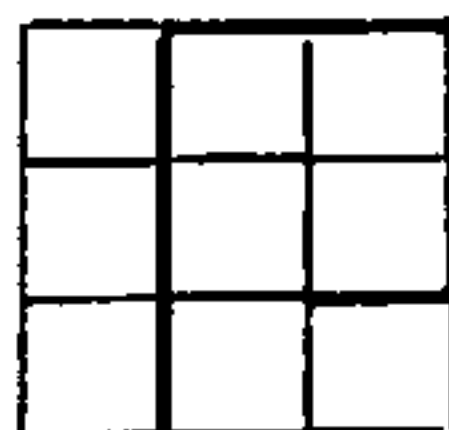
Nesta expressão, V_i é o valor suavizado no ponto de medida (i); v_{i-1} , v_i e v_{i+1} , valores brutos de registros em sequência.

A aplicação dessa rotina visa a melhorar a relação sinal/ruído nos dados gravados e mais ainda, a eliminação de flutuações inexpressivas sem interferir ou mascarar no entanto, as pequenas tendências.

9.2.2.2 - Magnetometria:

9.2.2.2a - Correção da Variação Diurna:

Na aplicação desta correção, fez-se uso dos registros diários da estação base correspondente ao dia da opera



ção. Para tal, procurou-se primeiramente defini-las pelo menor número de segmentos de reta possível, ou seja, caracterizar-se seus pontos de inflexão.

Em função destes (valor x tempo), determinados para cada jornada produtiva, foi realizada a correção de todos os dados magnetométricos pertinentes aos lapsos de tempo que encerravam, usando-se o cadastro digital suavizado e organizado cronologicamente.

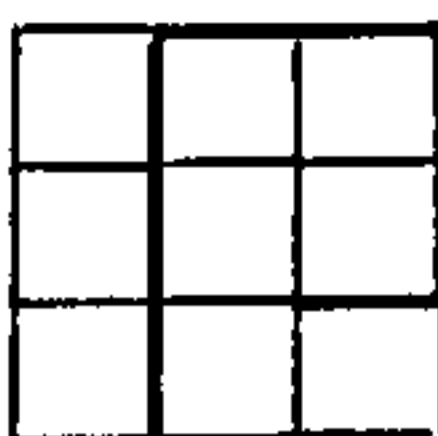
Após esta correção, a intensidade magnética referente ao campo total foi restaurado, somando-se os seguintes fatores:

Base	Período	Valor Base (gamas)
Petrolina (Pe)	10/06 a 28/06/76	25.850
Poço de Fora (Ba)	30/06 a 05/07/76	25.810
	06/07 a 30/07/76	25.630
Petrolina (Pe)	17/08/76	25.810
	18/08 a 26/09/76	25.850
Bom Jesus (Ba)	14/10 a 02/12/76	25.750
	21/05 a 08/07/77	25.730

Estes valores-base foram determinados pelo exame dos trechos de menor gradiente dos respectivos registros diários (início e/ou fim) e representam as médias dentro de cada período, havendo sido redefinido numa mesma base, sempre que esteve ± 10 gamas fora de sua média acumulativa.

9.2.2.2b - Distribuição dos Erros Grosseiros nas Interseções dos Perfis de Produção com os de Controle (Ajuste de Malha):

Nos cruzamentos identificados durante a construção dos mapas de traços de vãos, pelos números de fiduciais



nas duas linhas, controle e produção, obteve-se as diferenças relativas entre os respectivos pares de valores magnéticos digitais, e sobre elas se processou o ajuste.

Estas diferenças foram minimizadas, com parâmetros obtidos do ajuste de retas pelo método dos mínimos quadrados e o processo foi repetido até obter-se a melhor convergência possível destes erros, sendo os valores finais utilizados para as correções das leituras nos demais pontos amostrados.

A malha de cruzamentos assim ajustada, compreendeu 3.378 (três mil, trezentos e setenta e oito) vértices. Após os ajustes o valor médio dos resíduos foi de 0 (zero) gamas com um desvio para 8 (oito)* gamas.

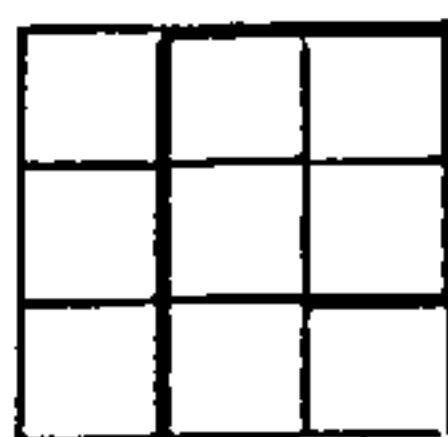
O erro médio de fechamento por célula da malha ajustada, formada pelos trechos compreendidos entre dois perfis de produção e dois de controle adjacentes, foi também de 0 (zero) gamas e o seu desvio padrão de aproximadamente 16 gamas.

9.2.2.2c - Posicionamento Geográfico em Coordenadas UTM:

Estas coordenadas foram obtidas a partir dos mapas com os traços de voo, já referidos (parágrafo 3.5.1).

Neste fim, todas as fiduciais referentes às fotos de posição lançadas no fotomosaico foram então digitalizadas, individualmente por mapas e tiveram suas posições relacionadas às coordenadas arbitrarias dos seus respectivos cantos das folhas. Usou-se um digitalizador GRADICON, da Instronics Ltd., Canadá, interligado a uma perfuradora de cartões IBM-029, produzindo como saída as coordenadas arbitrarias de cada ponto digitalizado.

* 8,3032 gamas.



Esta tarefa abrangeu um total de 43 (quarenta e três) mapas na escala 1:100.000, a mesma dos fotomosaicos, fazendo-se em seguida a depuração das informações geradas.

Após isto, as coordenadas arbitrárias produzidas no digitalizador, foram interpoladas linearmente para se obter as coordenadas dos pontos de medida entre posições digitalizadas.

A combinação dos valores das coordenadas arbitrárias dos cantos de folha, respectivas no sistema UTM, permitiu encontrar os coeficientes das equações de transformação das primeiras nas segundas (UTM), processo estendido a todos os mapas do Projeto e por conseguinte, a todos os dados úteis deste.

9.2.2.2d - Correção do Campo Geomagnético (IGRF):

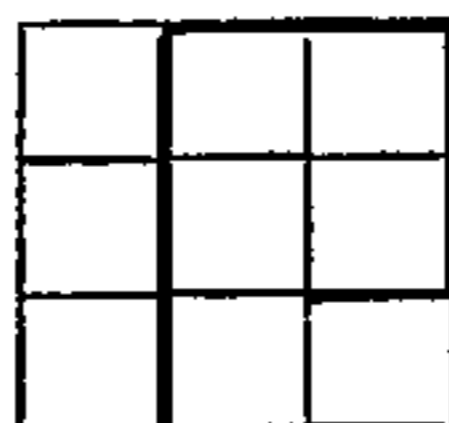
Teve como finalidade remover a contribuição geomagnética, atribuível ao campo magnético internacional de referência (International Geomagnetic Reference Field, IGRF), do campo magnético total medido e corrigido.

Esta contribuição foi calculada em cada ponto de medida havendo o IGRF sido definido em termos dos coeficientes harmônicos esféricos até $m=n=8$ (oito), tanto para o campo principal, como para sua variação secular, adotando-se 1965,0, como época de referência (BARRACLOUGH & MALIN, 1971).

Os cálculos foram efetuados para 1977,0, admitindo-se uma altitude média de 500 metros.

9.2.2.2e - Distribuição dos Valores Magnéticos em Malha Regular ("Gridding"):

Com o cadastro magnético digital corrigido e posicionado, pode-se desencadear os processos que resultaram na distribuição em foco.



Procedeu-se inicialmente, a uma seleção dos pontos de amostragem com o fito de adequar sua quantidade final àquela do programa utilizado nesta finalidade, limitando-se em 5.000 (cinco mil) pontos. Amostrou-se assim, 1 (um) ponto em cada 3 (três), fazendo-se em seguida a separação do cadastro obtido em sub-arquivos, cada qual contendo os dados correspondentes à área de 1 (um) mapa (30'x30') com uma sobreposição de 8 (oito) km em relação ao seus adjacentes. Efetuou-se em seguida, nova recontagem para se ver se em algum deles a quantidade de 5.000 (cinco mil) pontos foi ultrapassada, quando foram então reamostrados para que a condição acima fosse mantida.

Este fato ocorreu quase sempre nos mapas onde houve sobreposição ao longo de suas quatro margens, e o limite foi conseguido geralmente, tomando agora 9 (nove) pontos e despezando-se 1 (um).

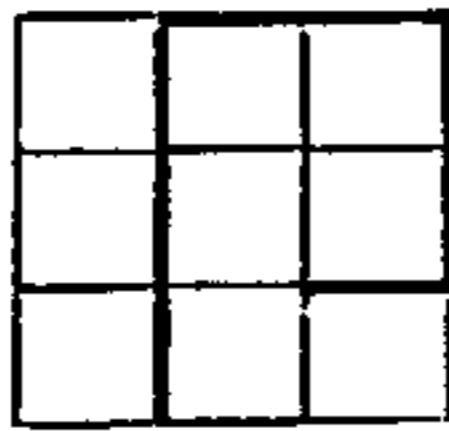
Na geração dos dados distribuídos regularmente, usou-se o programa "STAMPEDE", desenvolvido pela IBM*, implantado no Centro de Processamento de Dados da CPRM. Utilizando um modelo probabilístico, foram gerados os valores magnéticos nos vértices de uma malha regular quadrática com 1.000 (um mil) m de lado. Isto forneceu no final um sub-arquivo com cerca de 4.000 (quatro mil) pontos por mapa.

Estes valores reticulados sofreram uma suavização bidimensional no domínio do espaço, de forma que cada ponto fosse ponderado em relação aos 12 (doze) outros imediatamente vizinhos**.

* International Business Machine.

** Dois pontos em cada sentido, radialmente divergente em relação ao ponto em suavização e segundo suas direções preferenciais de reticulação (N e E) e um ponto em cada quadrante relativamente ao em tratamento.





9.2.2.2f - Geração dos Mapas Isogâmicos:

Com os sub-arquivos obtidos na fase anterior, partiu-se para a geração dos mapas de contorno ("contouring"), visando a apresentação do relevo magnético por curvas de isovalores (isogamas). Nesta finalidade, utilizou-se o programa GPCP II ("General Purpose Contouring Program"), desenvolvido pela CALCOMP*.

Este programa produziu também todos os comandos lógicos necessários a movimentação do sistema de desenho automático 7.000 da CALCOMP, formado pelo plotador de mesa 748 e por sua unidade de controle 925.

Os mapas produzidos tiveram o relevo do campo magnético anômalo, contornado por curvas de detalhe equidistante de 5 (cinco) gamas, encabeçada por mestras, a cada 25 (vinte e cinco) gamas. Estas curvas representam em realidade, a projeção horizontal dos traços das interseções dos planos de isolavores com o relevo já citado.

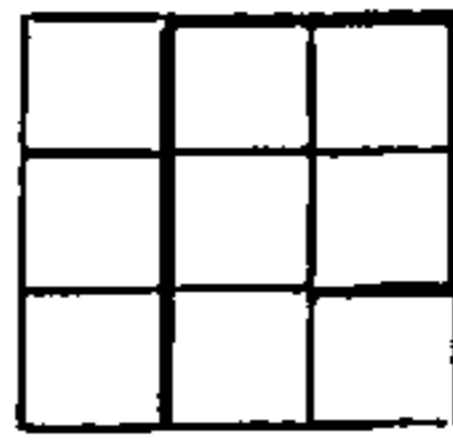
Por se tratar do campo anômalo, os valores representativos deste são relativos, aparecendo os vales como indicações quase sempre negativas e denotadas por hachuras apositas na parte interna de suas curvas mestras definidoras.

9.2.2.2g - Geração dos Mapas dos Traços de Vão:

Complementam a apresentação do relevo magnético, havendo sido construídos com base nas coordenadas UTM dos pontos de medida, referentes àquelas fiduciais digitalizadas.

Sobre estas, trabalharam rotinas desenvolvidas pela PROSPEC, as quais fazem uso do plotador de tambor 936 e de controle 905, ambos da CALCOMP.

* California Computer Products Inc. (EUA).



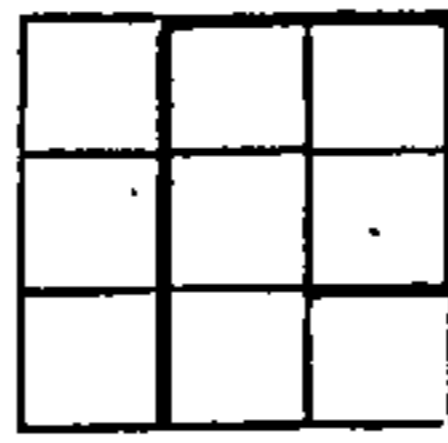
Foram igualmente usados os dados fornecidos quando da digitalização dos mapas dos traços de voo, onde foram informados os códigos específicos pertinentes a cada ponto digitalizado.

Sua apresentação, a exemplo dos anteriores, se fez na escala 1:100.000, em folhas formatadas em 30'x30', sendo neles válidas as seguintes convenções:

- a. Círculos simbolizam pontos identificados nos mosaicos base, a partir das fotos de posição tomadas pela câmara de rastreamento. Identificam-se estes pontos pelo seu respectivo número de sequência, número da marca fiducial, relativas à linha de voo em representação;
- b. Triângulos, representam interseções entre perfis de produção e de controle, que foram efetivamente identificados a partir de suas fotos de posição e devidamente locados nas suas bases de redução. Os dois números, fiduciais, que caracterizam a interseção, aparecem no quadrante sudoeste do cruzamento a que pertencem, cada qual disposto paralelamente à sua respectiva linha de voo;
- c. Os quadrados, representam interseções que foram calculadas por interpolação, e correspondem ao símbolo anterior;
- d. A numeração das linhas de voo está indicada nas extremidades dos mapas a que pertencem, fora das respectivas molduras, definidas pelos cantos geográficos da folha e em continuação ao traço da linha de voo. Próximo a esta indicação e abaixo da linha de voo, encontra-se, entre parênteses, o número de versão, inexistente quando for a primeira.

9.2.2.3 - Gamaespectrometria:

Na aplicação das diversas correções referentes a estes dados, houve necessidade de se alterar a sequência clássica prevista na literatura especializada, por falta de meios



de se obter, segundo esta, os coeficientes pertinentes à correção do Espalhamento Compton ("stripping").

Isto se deu, por não haverem padrões de calibração instalados em território nacional, a exemplo do Canadá e dos Estados Unidos.

A técnica usada para contornar esta deficiência, interage com a correção do nível da radiação residual ("background"), daí a necessidade na modificação referida.

Assim, os dados brutos foram suavizados, depois corrigidos do Efeito Compton, do nível da radiação residual e das variações em relação a altura padrão do aerolevante. Sequenciaram estas fases, a apresentação gráfica dos resultados e as análises estatísticas, ambas referentes às informações dos canais do urânio e do tório.

9.2.2.3a - Correção do Efeito Compton ("Stripping"):

O primeiro passo no sentido desta correção, foi o cálculo dos coeficientes a ela necessários, impossível de serem conseguidos pela metodologia clássica (GRASTY & DARNLEY, 1971), conforme já citado.

Como artifício para obtê-los, considerou-se primeiramente que a correção desse efeito nos registros analógicos houvesse sido realizada de maneira correta, e a partir desta hipótese foram comparadas as mesmas informações gravadas digitalmente e registradas analogicamente, em trechos selecionados.

Na seleção acima referida, procurou-se cobrir primeiramente os períodos em que houve ajustes e/ou manutenções no gamaespectrômetro e dentro deles, visando complementar estas informações. Em todos os casos teve-se o cuidado de examinar o perfeito funcionamento dos circuitos de correção deste



efeito nos dados analógicos, estudando-se os testes correspondentes que encerraram o trecho escolhido.

Após a seleção, os mesmos valores analógicos e digitais de cada trecho foram comparados e se determinou por regressão linear os melhores coeficientes, que transformaram os dados digitais referentes aos canais do urânio e do potássio, em seus equivalentes analógicos.

São os seguintes os valores usados neste Projeto:

Data (inclusive)	coeficientes		
	α	β	γ
31/05 a 11/12/76	0,3320	0,7850	0,2687
14/05 a 12/07/77	0,4272	0,8593	0,3084

α = Contribuição do canal do tório no do urânio.

β = Contribuição do canal do urânio no do potássio.

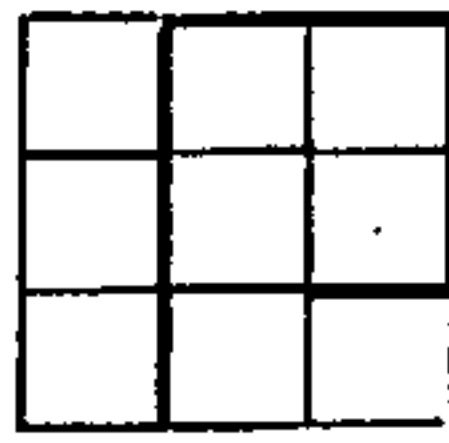
γ = Contribuição do canal do tório no do potássio.

Coeficientes para valores radiométricos sem correção no nível da radiação residual ("background").

9.2.2.3b - Correção do Nível da Radiação Residual ("Background"):

Teve por finalidade a subtração deste nível nas leituras feitas sobre a área do levantamento.

Na sua aplicação foram usados os dados digitais dos testes correspondentes, usando-se suas médias aritméticas para cada um deles e canal. Após, para cada par, teste inicial/ teste final, foi subtraído de cada ponto intercalado entre eles e para cada canal correspondente, o valor do gradiente interpola



do por eles em função do seu tempo de medida. Neste mister, foi usado o cadastro com os dados digitais corrigidos nas fases anteriores (suavização e "stripping"), organizado cronologicamente.

Vale salientar, que durante a aplicação desta correção, foi considerado como 0 (zero) todo e qualquer valor, em qualquer dos canais discriminados, que haja se situado abaixo do seu nível de radiação residual no seu instante de medida.

9.2.2.3c - Correção da Variação de Altura:

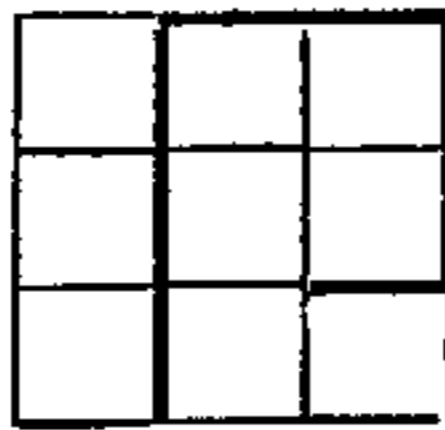
Na sequência normal da aplicação desta correção, foram determinados primeiramente os coeficientes referentes à atenuação atmosférica (μ).

Para isto, usaram-se os dados referentes aos testes realizados a várias alturas de vôo já referidos (6.2.1.1).

Os cálculos foram feitos com base nos registros analógicos, achando-se isoladamente para cada teste, nível de medição e canal discriminado seus valores médios. Após, foi realizada separadamente a correção do nível da radiação residual igualmente, por teste, nível e canal. Depois, os logaritmos naturais dos valores médios corrigidos de cada teste e canal foram plotados contra suas respectivas alturas de medição.

A inclinação (coeficiente angular) da melhor reta que uniu os pontos referentes a cada teste e canal assim plotados, representou em valor absoluto, o coeficiente de atenuação procurado.

No Projeto em foco, foram usados os seguintes valores:



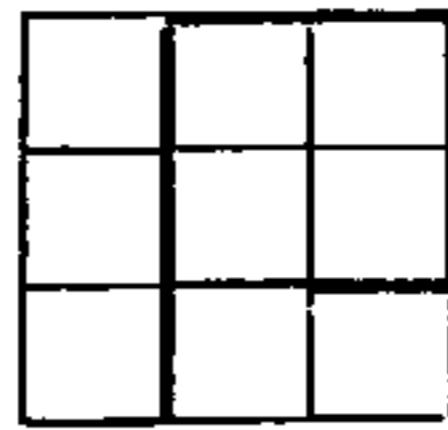
PARÂMETRO	$\times 10^{-3} \text{ ft}^{-1}$			$\times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$		
	até 19/08/76	até 11/12/76	1977	até 19/08/76	até 11/12/76	1977
Canal da contagem radiométrica total (CT)	1,76	1,81	2,61	5,76	5,93	8,57
Canal do tório	1,83	1,91	2,67	5,99	6,25	8,76
Canal do urânio	1,80	1,91	2,59	5,90	6,25	8,49
Canal do potássio	2,18	2,17	2,05	7,15	7,13	6,73

Usando-se estes valores para os coeficientes de absorção, dentro dos seus respectivos períodos de validade, para cada ponto amostrado e canal discriminado, pode-se fazer a correção em questão. Para tal, cada valor corrigido foi obtido, combinando-se numa fórmula exponencial simples o valor obtido da aplicação das correções anteriores, com a diferença de altura e o coeficiente correspondente*

9.2.2.3d - Posicionamento em Coordenadas Arbitrárias:

Foram aqui usados os dados referentes à fase imediatamente anterior à do posicionamento em coordenadas UTM (9.2.2.2c), onde todo o cadastro digital foi referido ao sistema de coordenadas arbitrárias do digitalizador.

* $V \text{ (corrigido)} = V \text{ (anterior)} \exp \{ \mu_V (h - h_0) \}$, onde μ_V é o coeficiente de absorção do canal em correção (m^{-1}), h é a altura no instante de medida (metros) e h_0 é a altura padrão do levantamento, 150 m (DARNLEY, 1972).



Tal procedimento visou tão somente a manutenção da perfeita identidade entre os traços de vôo nos mapas de apresentação destes dados, com aqueles que lhes deram origem nos fotomosaicos digitalizados, já que esta mesma base foi usada como fundo na sua representação final.

9.2.2.3e - Identificação e Isolamento de Valores Anômalos:

Refere-se às rotinas utilizadas no propósito acima, a qual diferiu daquela definida contratualmente.

Por contrato, esta tarefa seria limitada em caracterizar os valores nestes dois canais que excedessem 2 (duas) vezes o nível da radiação residual local ("background"). Sua aplicação provou ser difícil, devido ao grande número de valores assim enquadráveis e de que muitos deles se situaram em locais geofisicamente inexpressivos devido às flutuações estatísticas em locais de baixa expressividade radiométrica.

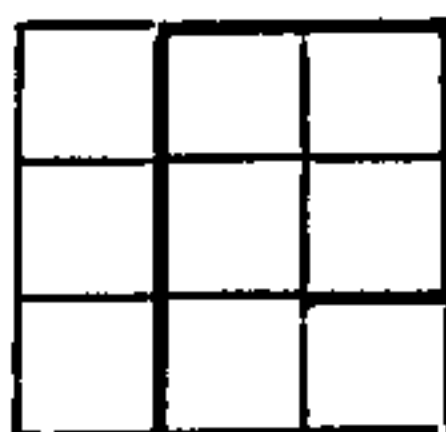
Por este motivo, preferiu-se fazer esta caracterização por processos estatísticos (distribuição normal) isolando-se os valores maximizantes dentro de respostas radiométricas acima do limiar regional ("threshold")*.

Acredita-se que estas indicações sejam de maior utilidade por estar entre os 2,5% da população amostrada em cada canal, considerada como anômala nestes dois canais.

9.2.2.3f - Geração dos Mapas Radiométricos, Canais do Urânio e do Tório:

Após todas as correções descritas, os dados referentes ao cadastro digital radiométrico pode ser separado por mapa, para que se gerassem os perfis rebatidos com as in-

* $V > \mu + 2\sigma$ onde μ é o valor médio e σ é o desvio padrão. Para valores numéricos, ver capítulo 10.2.



formações destes dois canais, usando-se como linha de base o traço da linha de voo correspondente.

Refere-se a um conjunto de rotinas desenvolvidas pela PROSPEC, das quais fazem parte aquelas que produziram os mapas de traço já referidos (9.2.2.2f).

Fez uso do mesmo sistema de desenho automático mencionado (936/905), e a apresentação foi realizada isoladamente com as informações referentes aos canais do urânio e do tório, em representação histogramática.

Nestes mapas, as convenções de traço são as mesmas já mencionadas (9.2.2.2f), e as gamaespectrométricas são:

a. Escalas Verticais:

a.1 - Canal do Urânio:

1 (um) cm, representa 50 (cinquenta) cp2s;

a.2 - Canal do Tório:

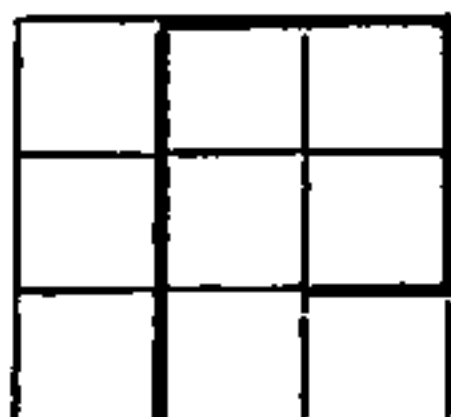
1 (um) cm, representa 75 (setenta e cinco) cp2s.

b. Indicação de Valor Anômalo:

Quando ocorrem num determinado mapa valores radiométricos classificáveis como anômalos, estes encontram-se indicados juntamente com os demais valores gamaespectrométricos medidos no mesmo instante. Estão mostrados num círculo com 1 (um) cm de diâmetro, dividido em quatro quadrantes, no qual, a linha que separa os semi-círculos, inferior e superior, encontra-se disposta paralelamente ao traço da linha de voo. A disposição destas indicações em relação ao círculo é:

- . fora do círculo: altura (metros);
- . quadrante superior direito: canal do tório;
- . quadrante superior esquerdo: canal do urânio;
- . quadrante inferior esquerdo: canal da contagem radiométrica total;
- . quadrante inferior direito: canal do potássio.

Handwritten signature or initials.



9.2.3 - Listagens em Formulários Contínuos:

Representam os relatórios de conteúdo (índice) e os referentes a cada ponto de amostragem, concernentes aos arquivos digitais finais BORDA1 e BORDA2.

O primeiro deles encerra o sumário de conteúdo dos cadastros referidos e está referenciado como BORDA SUL/ÍNDICE/01.

O segundo compreende o relatório com as informações pertinentes a cada ponto de amostragem usado, com todas as informações que os caracterizam, física (linha de vôo (versão, fiducial, número e rumo do vôo), geográfica (meridiano central, coordenadas UTM e altura de vôo), temporal (data e instante de medida) e geofisicamente (valores magnetométricos e gamaespectrométricos (CT, Th, U e K) brutos e corrigidos, além das relações U/Th, U/K e Th/K). Figuram em 20 (vinte) volumes referidos como BORDA SUL/RELATÓRIO DE AMOSTRAGEM/01 a 20.

10. AEROGEOFÍSICA:

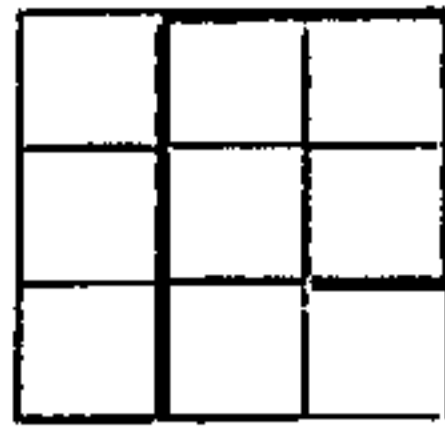
10.1 - MAGNETOMETRIA:

10.1.1 - Apresentação

As informações concernentes a este método, estão estampadas em mapas isogâmicos apresentados em duas escalas diferentes. Nestes, o relevo magnético acha-se representado pelos isogamas do campo magnético anômalo, após a subtração do campo geomagnético internacional de referência (I.G.R.F.), da intensidade do campo magnético total medido é corrigido.

A primeira apresentação, se faz de forma detalhada na escala 1:100.000 e a segunda sob forma regional na escala 1:250.000. À primeira correspondem 43 * (quarenta e três) unidades enquanto à segunda, 10 * (dez).

* Ver articulação na FIGURA 16.



10.1.1.1 - Mapas Parciais:

Compreendem os mapas na escala 1:100.000, formatados em folhas de 30'x30' que mostram o relevo magnético da área sob forma detalhada (FIGURA 16).

São resultados da fusão de 4 (quatro) tipos básicos de informação, as quais são, o mapa isogâmico propriamente dito, o mapa dos traços de vôo, o mapa planimétrico e as legendas e títulos ilustrativos.

Os dois primeiros temas já foram descritos no capítulo precedente.

O terceiro tema derivou do aproveitamento total da planimetria concernente aos mapas plani-altimétricos da DSG e do desenho de forma similar, daqueles referentes ao Projeto Letos, conforme abordado no capítulo 3.1 (FIGURA 3). Os mapas da DSG, sofreram apenas a adaptação necessária, em termos de numeração das redes de coordenadas UTM e geográficas, às especificações previstas no Manual Técnico do DNPM.

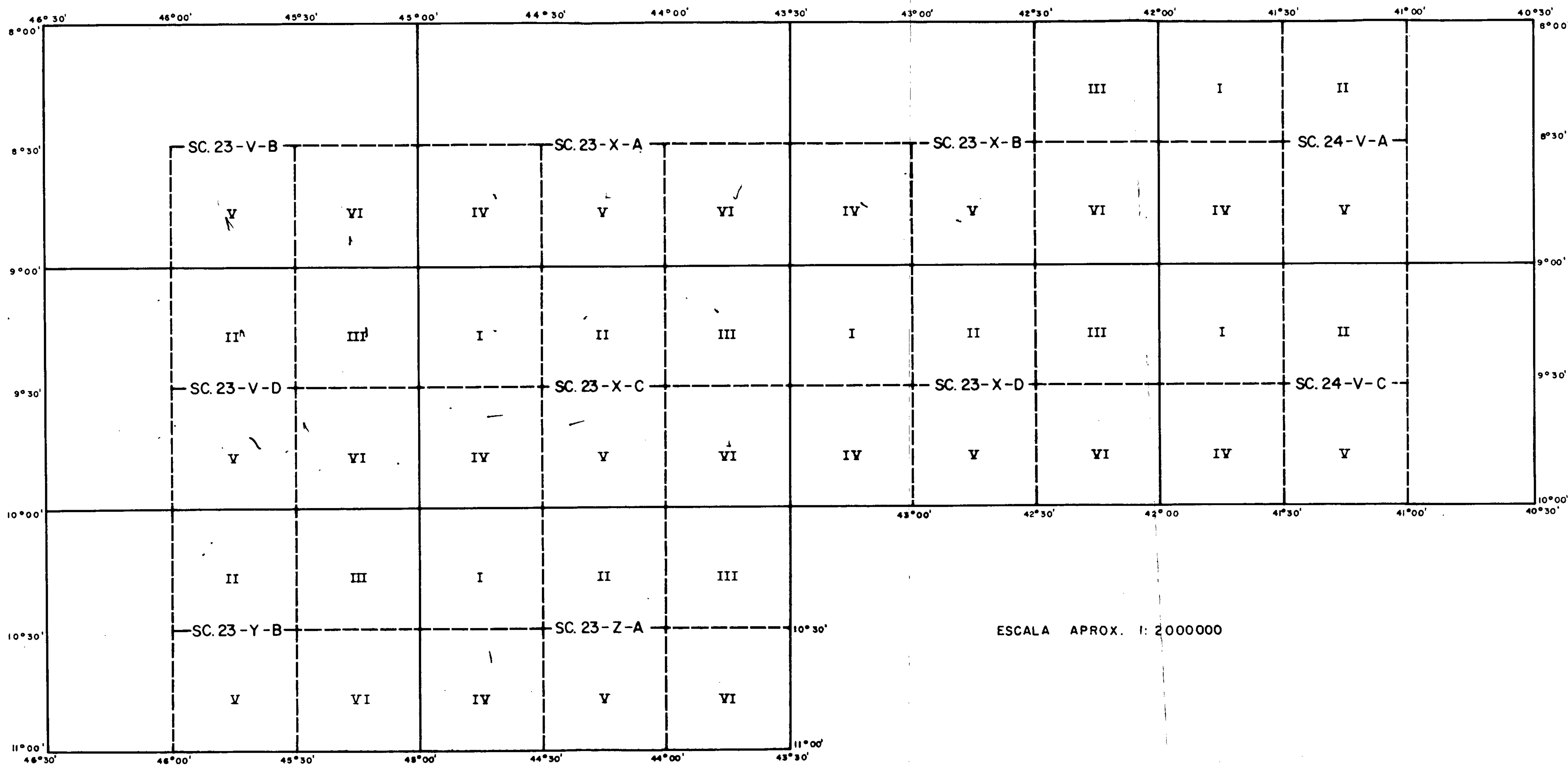
Para aquelas derivadas do Projeto Letos (FIGURA 3), os sistemas de coordenadas geográfica e UTM foram gerados separadamente, para cada folha, num coordenatôgrafo 1.441 da ARISTO-WERKE*, tendo como pontos de partida, as coordenadas UTM dos respectivos cantos de folha.

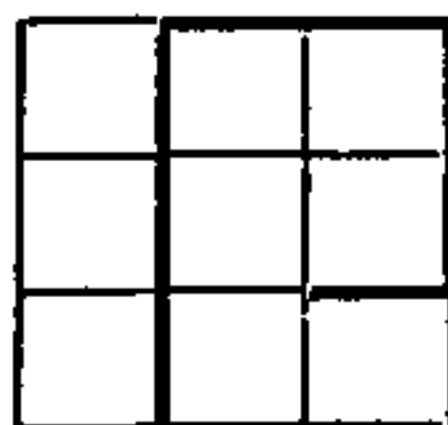
O mapa magnético, que é o produto final, resulta da montagem fotográfica dos materiais mencionados, havendo sido entregues em 3 (três) cópias em filme estável copiativos e 10 (dez) cópias heliográficas cada.

Com relação aos mapas isogâmicos, deve-se dizer que apesar de todos os esforços realizados, alguns saíram

* Dennert & Pape KG (Hamburgo, Alemanha Federal).

PROJETO AEROGEOFÍSICO BORDA SUL DA BACIA DO PARNAÍBA
 MAPA DE ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS PARCIAIS (1:100 000) E INTEGRADAS (1:250 000)





com alinhamentos (espinhas de peixe) coincidentes com a direção norte-sul, que é aquela de maior densidade na coleta dos dados.

Aparentemente, se relacionaram a problemas com o ajuste de malhas, ou seja, com a distribuição dos erros de interseção entre perfis de produção e de controle, mormente onde houve necessidade de serem estas calculadas por interpolação linear.

Estes alinhamentos foram corrigidos por processo misto, empregando-se primeiramente o artifício de introduzir um gradiente magnético contrário ao que o produziu, e o retoque final ficou por conta da interpretação feita com base nos resultados assim obtidos e nos perfis analógicos, com concurso do desenho.

De qualquer maneira, acredita-se que não comprometam as tendências magnéticas significantes, ligados aos comportamentos magnéticos detectáveis por este método, e se referiram sem mais a um problema estético que geofísico.

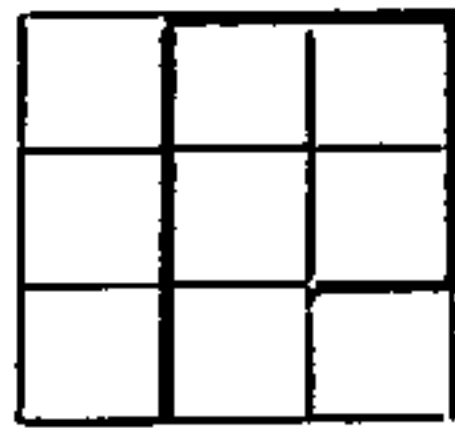
10.1.1.2 - Mapas Integrados:

Representam igualmente a fusão fotográfica de 3 (três) temas distintos, que são as reduções fotográficas à escala de 1:250.000 dos mapas isogâmicos já referidos; as bases planimétricas elaboradas nesta escala para o Projeto Radam Brasil (Capítulo 3.1, FIGURA 4) e os títulos e legendas ilustrativos.

O primeiro tema já foi discutido em parágrafos anteriores. O segundo deriva das cartas planimétricas (radargramétricas) nesta escala e o terceiro é auto-explicativo.

A montagem fotográfica destes, resultou nos mapas em questão, formados por um conjunto com 10 (dez) unidades (FIGURA 16).

Handwritten signature or initials.



São folhas formatadas em 19x1930' e algumas sofreram apenas utilização parcial.

Vale salientar que há diferenças, localmente acentuadas, entre a toponímia referente aos mesmos detalhes cartografados nestas bases e naquelas da DSG, na escala 1:100.000, usadas nos mapas de detalhe.

A drenagem parece ser a que apresenta maior diferença em toponímia, seguida pelos núcleos populacionais, acidentes orográficos, etc., os quais aparecem trocados, em posições diferentes em ambas as bases.

Como a correção destes defeitos estão totalmente fora do escopo deste relatório, pois aquelas bases se referem a documentos oficiais sobre a área em questão, não foi feita qualquer tentativa em compactuá-las, pois isto exigiria por certo todo um trabalho novo de reambulação para que se pudesse ter uma base de partida.

Fica portanto apenas o registro desta ocorrência.

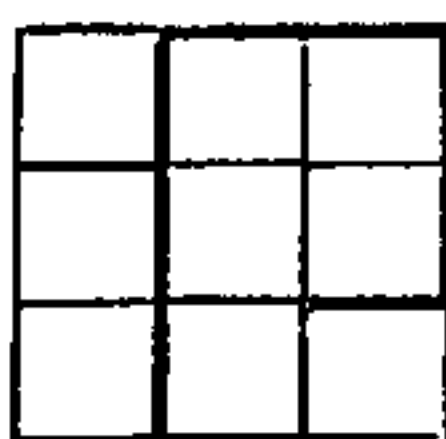
10.1.2 - Metodologia de Estudo:

No exame dos mapas magnéticos integrados, procurou-se usar extensivamente processos de análise qualitativa.

Como guia desta, foram usados modelos sintéticos existentes na literatura, havendo-se usado como tal aqueles representados por prismas verticais semi-infinitos (VACQUIER et alii, 1951; ANDREASEN & ZIETZ, 1969, AERO SERVICE, 1975 (?)) no estudo de feições anômalas com área de ocorrência localizada e por placas delgadas (AERO SERVICE, 1975 (?), GRANT & WEST, 1965 e BREINER, 1973), no estudo das feições magnéticas alongadas.

Sabe-se que a forma de uma expressão anômala, está na dependência da geometria do corpo causador; da distribui

Handwritten signature or initials.



ção da susceptibilidade magnética neste e do seu controle com aquela do meio circundante; das características do corpo indutor e das porcentagens relativas das magnetizações remanente e induzida.

Além destes fatores, há ainda a considerar a profundidade do corpo causador, ou seja, a separação entre este e o sensor do magnetômetro, fator este que age como um filtro natural do tipo passa-baixa, sobre a resposta magnética medida.

Os modelos sintéticos em questão, caracterizam-se por uma geometria simples e por uma distribuição uniforme na sua susceptibilidade, que representam casos infrequentes na geologia.

Em todos os casos, foram utilizadas as informações geológicas disponíveis como critério norteador nas análises feitas.

10.1.3 - Análise:

10.1.3.1 - Geral:

Os valores geomagnéticos determinados para o Projeto, nos pontos centrais dos mapas de detalhe na escala 1:100.000 (FIGURA 17), permitem as análises que se seguem. Foram calculados com base no campo geomagnético internacional de referência (IGRF)*.

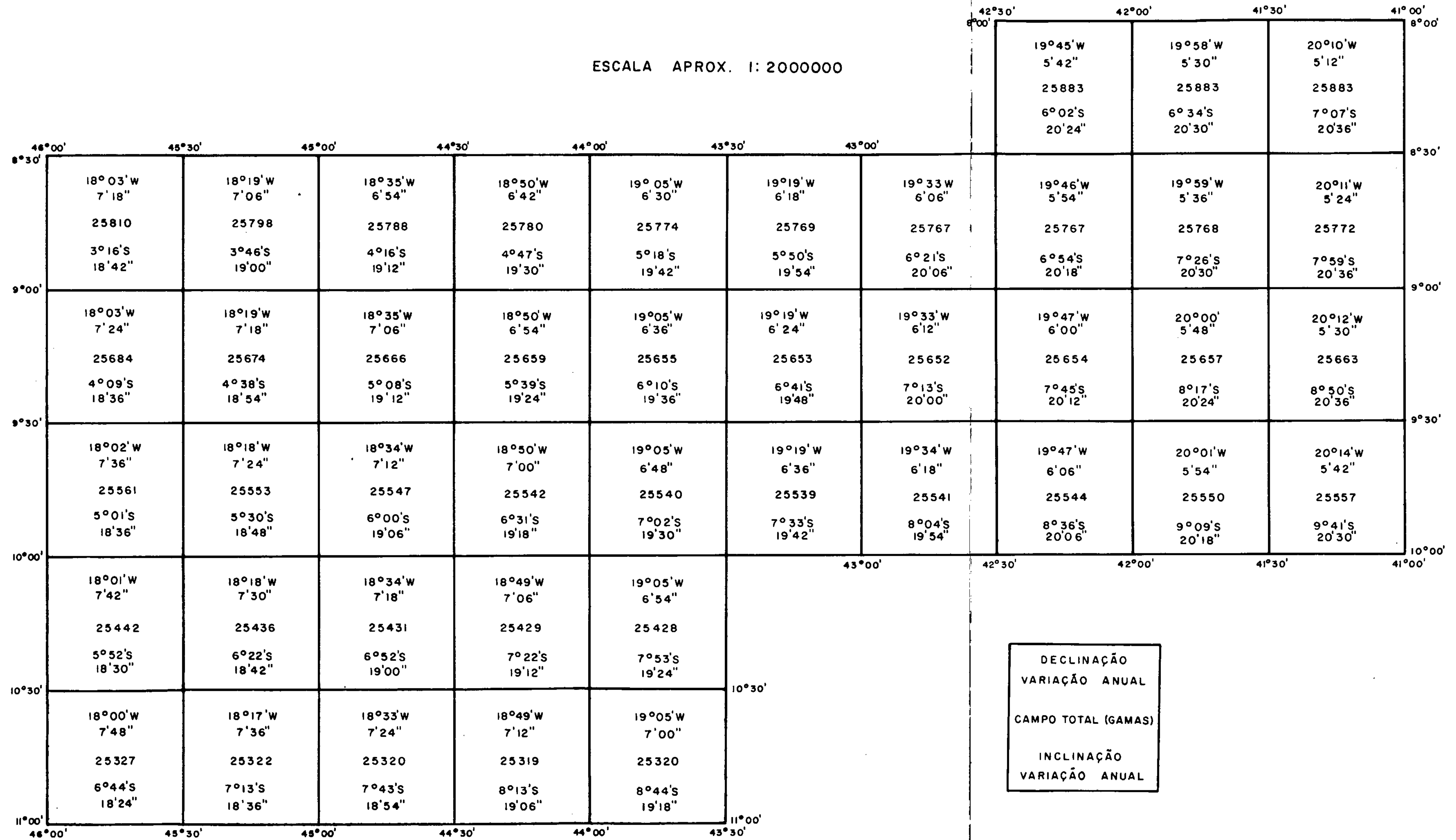
A intensidade do campo magnético varia de aproximadamente 25.300 gamas na região sul-sudoeste do Projeto, a 25.900 gamas na sua parte norte-nordeste. Isto determina um gradiente aproximado de 1,9 gamas/km, crescente no rumo norte. É interessante observar que as isogamas do campo geomagnético na área do Projeto, estão praticamente orientados E-W (FIGURA 18).

* BARRACLOUGH & MALLIN, 1971.

FIGURA 17

PROJETO AEROGEOFÍSICO BORDA SUL DA BACIA DO PARNAÍBA

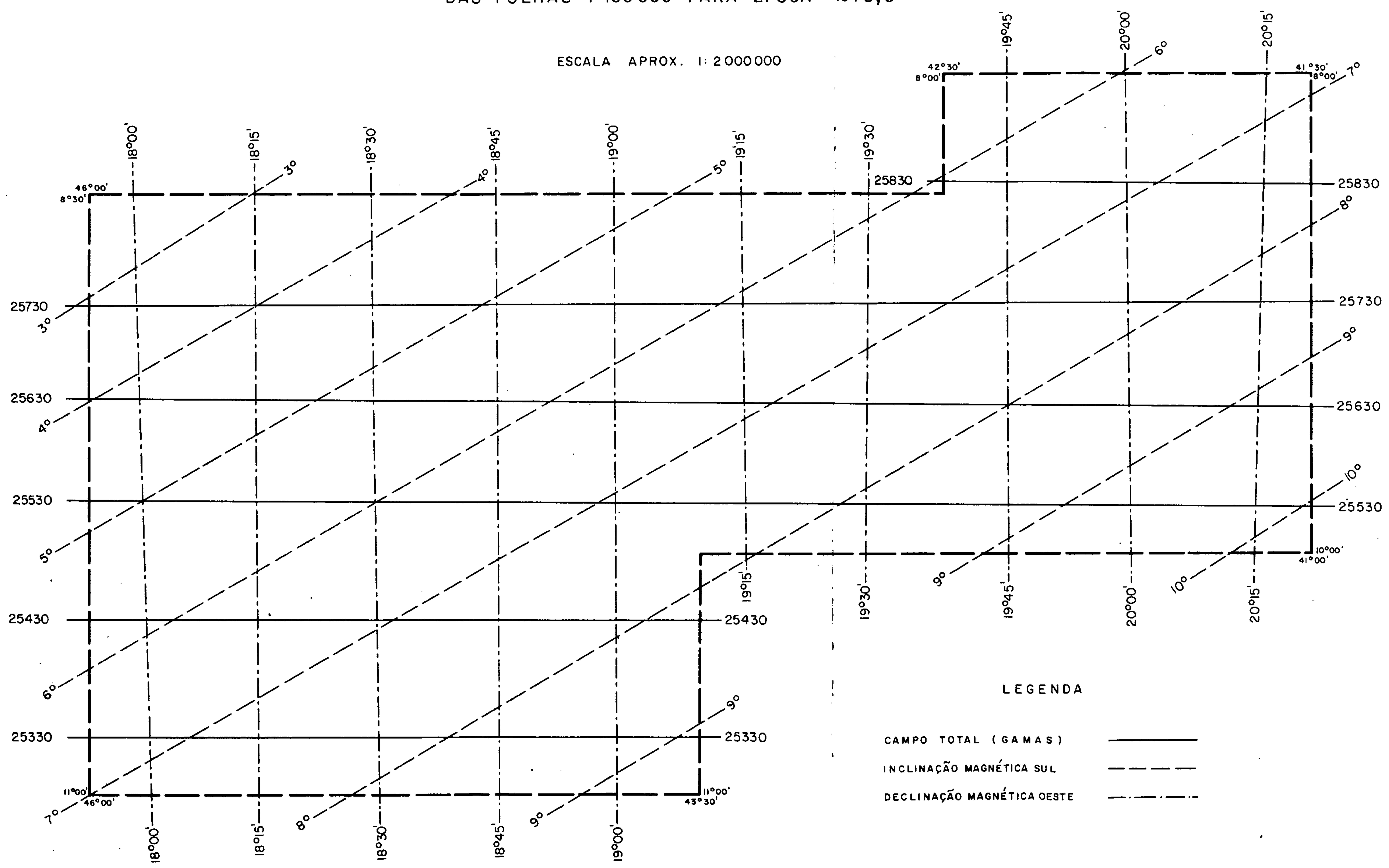
VALORES GEOMAGNÉTICOS, CAMPO TOTAL, INCLINAÇÃO, DECLINAÇÃO E SUAS VARIACIONES ANUAIS
CALCULADOS PARA O CENTRO DAS FOLHAS NA ESCALA 1:100000 PARA ÉPOCA 1978,0



PROJETO AEROGEOFÍSICO BORDA SUL DA BACIA DO PARNAÍBA

VARIAÇÃO DOS VALORES GEOMAGNÉTICOS CALCULADOS PARA O CENTRO DAS FOLHAS 1:100000 PARA ÉPOCA 1978,0

ESCALA APROX. 1:2000000



[Handwritten signature]



A inclinação magnética varia de aproximadamente -30° no extremo noroeste a -100° no extremo sudeste, estando assim a área, no hemisfério magnético sul. Seu gradiente é de crescente e da ordem de $30''$ (segundos de grau)/km no rumo noroeste. Sua variação anual faz crescer-la entre $20'30''$ /ano no extremo este, até a área de $18'30''$ /ano no extremo oeste (FIGURAS 17 e 18).

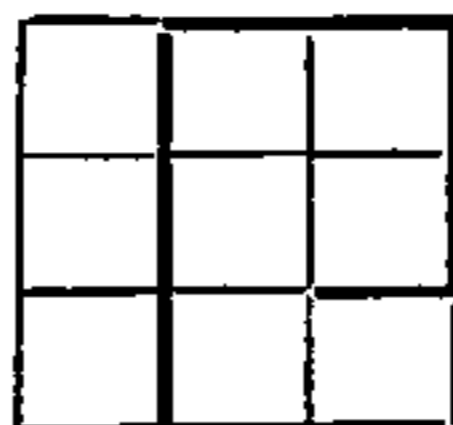
A declinação magnética varia de aproximadamente $20010'W$ no extremo este até cerca de $18000'W$ no extremo oeste. Sua variação anual faz com que aumente de valor de aproximadamente $5'10''$ /ano no extremo este até cerca de $7'40''$ /ano, no extremo oeste da área (FIGURAS 17 e 18).

Na área em estudo, observa-se que o relevo magnético exibe três tipos básicos de assinaturas. O mais extenso seria aquele formado pelo conjunto de expressões que representa a resposta das rochas pré-cambrianas, denominada de campo regional. Sobre este superpõem-se feições nitidamente alinhadas e, localmente, assinaturas de corpos localizados.

Na assinatura dita campo regional, podem ser reconhecidos 2 (dois) subtipos principais. Um marcado como A, caracteriza-se por expressões de maior comprimento de onda, sendo expresso por um relevo suave. O marcado como B, contém expressões de menor comprimento de onda e em regra geral, encerra amplitudes mais altas, sendo interpretado como variações litológicas.

É importante frizar a tendência pronunciada NE-SW que mostram todas as expressões do campo regional, perturbadas apenas pela imposição de alinhamentos ou assinaturas anelares locais.

Esta orientação (NE-SW) concorda bastante bem com aquela imposta, estruturalmente, aos metamorfitos pré-cambriânicos, mormente ao complexo basal migmático-gnáissico exposto nas partes oriental e meridional da área de trabalho.



As assinaturas lineares, que se sobrepõem à expressão regional, são demarcadas quase sempre por um vale pronunciado, ladeado ao sul e ao norte por duas pequenas cristas.

As feições magnéticas ditas anelares, superimpõem-se igualmente ao campo regional já referido, e às vezes aos alinhamentos acima comentados, sendo formadas por assinaturas compostas, representadas por três lobos, sendo o central o melhor desenvolvido e negativo relativamente aos outros dois que o ladeiam ao sul e ao norte.

A análise simplificada destas diversas assinaturas e de suas relações mútuas, estão grupadas em mapas interpretativos, elaborados tendo como fundo os mapas integrados, já mencionados, estando neles sintetizados os tópicos mais importantes de interesse geológico, referentes a este método.

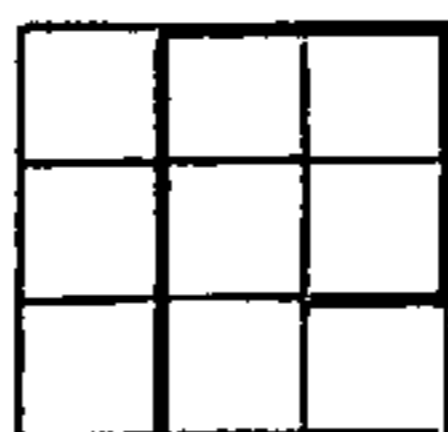
O fato mais importante neste estudo é que foi nitidamente observado que o padrão da assinatura magnética da área tem como total responsável o embasamento pré-cambriânico, principalmente o complexo migmatítico-gnáissico, uma vez que os sedimentos paleozóicos-mesozóicos da Bacia, e possivelmente as rochas cristalofilianas não devem apresentar contrastes horizontais de susceptibilidade.

10.1.3.1a - Estrutura:

A análise conjunta dos mapas magnéticos, integrados, mostram que há um forte direcionamento em quase todas suas expressões magnéticas do campo anômalo, segundo NE-SW.

Esta é também a direção preferencial dos alinhamentos já referidos, os quais mostram respostas assemelháveis àquelas, produzidas por modelos tipo placa delgada, nesta latitude e orientação magnética (AERO SERVICE, 1975 (?) e BREINER, 1973).

Handwritten signature or initials.



A correlação destes alinhamentos, embora que de certa forma esporádica com falhamentos geologicamente mapeados, fez crer que os primeiros representem assinaturas magnéticas dos segundos, marcando assim as falhas onde houve desenvolvimento de mineralização magnética nas suas zonas de deslocamentos.

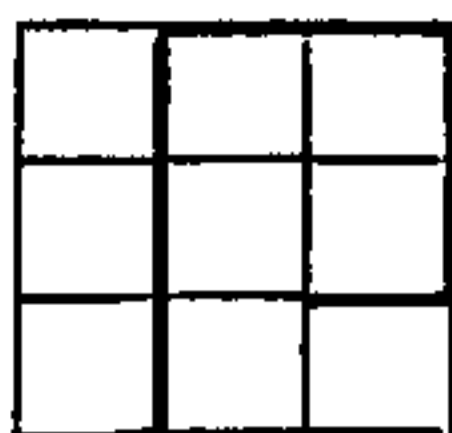
Há locais onde estas assinaturas estão bem caracterizadas, praticamente não deixando dúvidas quanto a sua demarcação física. Noutros porém, há necessidade de alguma inferência devendo-se no entanto deixar claro o caráter subjetivo deste tipo de análise.

De uma maneira generalizada, pode-se visualizar duas direções principais para o desenvolvimento destes alinhamentos. A mais marcante é aquela já mencionada (NE-SW) e a outra, menos conspícua, orienta-se NW-SE.

São em geral bem marcados na região sudeste da área do Projeto, que é coincidente àquela de ocorrência das rochas pré-cambriânicas. Nas demais partes, no âmbito da Bacia Maranhão-Piauí, as assinaturas tornam-se às vezes difíceis de serem reconhecidas, possivelmente devido à profundidade de suas fontes causadoras.

Na região oriental do Projeto, verifica-se que estes alinhamentos subsistem nas duas direções básicas já mencionadas, tendo maior desenvolvimento na direção NE-SW, com as assinaturas que cortam inteiramente toda a área levantada.

O caráter mais importante aqui é a presença de um intenso arqueamento nestes, que os tornam bastante sinuosos, dando em geral uma idéia de vergência para ENE ou E. Este efeito culmina no extremo nordeste da área (Folha SC.24-V-A, Paulistana) onde formam um intrincado, que lembram assinaturas devidas a falhas circulares.



Os alinhamentos numerados como 1 e 2 correspondem bastante bem, respectivamente, ao Lineamento Pernambuco e a uma falha de empurrão mapeada nesta região.

Nesta parte oriental, nota-se que os alinhamentos NW-SE são poucos e normalmente parecem seccionar os anteriores.

Na parte central da área do Projeto, há realmente os alinhamentos mais significativos, em extensão, amplitude e número, pois definem verdadeiras zonas de falhamento. Cortam toda a área em diagonal, desde, aproximadamente, 41°WGr $41^{\circ}45'\text{WGr}$ ao norte até 45°WGr ao sul.

A faixa que demarca está assinalada por um conjunto de assinaturas fortemente negativas, com valores locais menores que -300 gamas em relação ao campo regional circundante. Sua faixa de ocorrência pode alcançar mais de 40 km de largura, sendo no entanto mais comum aquelas ao redor de 5 km.

É sem dúvida a feição estrutural magneticamente inferível, mais marcante em toda a área e pode representar uma antiga região de falhamento. Notar que se localiza próximo à borda da Bacia do Piauí-Maranhão, sendo-lhe, aproximadamente, paralela.

Nesta região (folha SC.23-Z-A, Parnaguá) há também assinaturas arquiformes, uma das quais (nº 3) coincide bastante bem com uma falha de empurrão mapeada.

Há também outra extensa assinatura (nº 4), igualmente atribuível a falhamento geológico, que corta WSW-ENE as folhas SC.23-Y-B (Corrente) e SC.23-Z-A (Parnaguá) desde o extremo SW da área até o alinhamento pertinente à falha de empurrão citada (nº 3).



Na região norte-ocidental, domínio da Bacia Sedimentar Piauí-Maranhão, há um conjunto de alinhamentos assinalados, porém suas definições são mais fracas que os anteriores, havendo algumas tendências já demarcados.

As assinaturas numeradas 5 e 6, orientadas NW-SE na região central da folha SC.23-X-C (Bom Jesus) são as únicas indicações que se situam sobre falhamentos geologicamente mapeados.

Nesta região, sobre a Bacia Sedimentar, nota-se a constância das direções preferenciais (NE-SW e NW-SE) descritas para a parte oriental da área, e são praticamente iguais em número em ambas.

Um fato digno de nota nesta análise, é que quase impreterivelmente há drenagem coincidente com os alinhamentos marcados, o que pode corroborar com a idéia de que se refiram realmente a linhas de fraturamento.

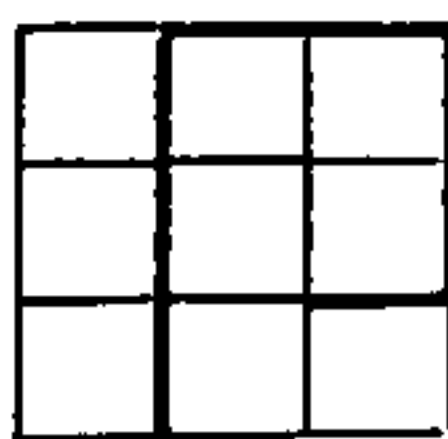
10.1.3.1b - Unidades Magnéticas:

O estudo dos mapas integrados, com os valores magnéticos grupados por classe e cada classe identificada por uma cor própria*, permitiu chegar a algumas conclusões no tocante às principais assinaturas de caráter regional.

Este procedimento permitiu verificar que a remoção da contribuição geomagnética funcionou bastante bem, po

* A escolha dos valores das classes tiveram base empírica, derivada da análise de anomalias isoladas. Foram caracterizadas 10 (dez) classes, tendo como limite as isogamas de +300, +200, +125, +75, +25, -25, -75, -150 e -250 gamas, as quais encerram 8 delas, sendo as duas restantes representadas pelos valores maiores do que +300 e menores que -250 gamas.

Handwritten signature or initials.



dendo-se dizer que a isôgama de +25 representa o nível zero para a área, uma vez que, relativamente a ela, há um equilíbrio entre as classes com valores positivos e negativos.

A correlação das assinaturas esboçadas nos mapas em questão com as feições geológicas mapeadas, mostrou-se improdutiva, já que aparentemente representam a resposta magnética do complexo magmático-gnássico, conforme já se abordou anteriormente.

O mesmo pode ser dito em relação às anomalias de corpos localizados numeradas de 1 a 5, tendo somente a de número 6, explicação geológica plausível.

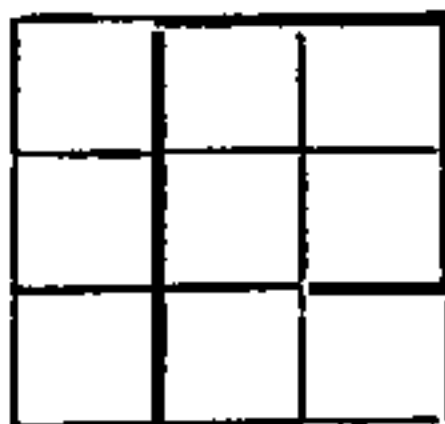
10.1.3.1ba - Unidade A:

Domina praticamente 80 a 90% da área do Projeto, sendo sua principal característica, uma assinatura magnética individualizada por expressões de baixa amplitude e comprimento de onda relativamente longos, comparáveis às dimensões da área do Projeto.

O exame dos mapas com o grupamento dos valores em classes conforme já referido, mostra não só sua orientação principal NE-SW já apontada várias vezes, como também dá uma idéia de caracterização de seus comprimentos de onda dominantes.

Na região ocidental, na direção NW-SE, os comprimentos de onda são da ordem de 180 km, identificável pela presença de duas cristas determinadas pela classe dos valores de +25 a +75 gamas, uma na diagonal da área do Projeto (Serras da Tabatinga, Vermelha, Capivara, etc) e outra, mais a NW, na região da Serra das Guaribas. Ladeando estes máximos na parte ocidental em estudo, encontram-se 3 (três) vales com valores na faixa de -25 a -75 gamas, localizando-se 2 (dois) nos dois extremos da área e um ao norte da borda da Bacia Sedimentar Maranhão-Piauí.

Handwritten signature or initials.



Na parte oriental da área do Projeto, este acompanhamento na direção NW-SE parece se repetir, porém algo indefinido.

Os valores aqui (parte oriental) são maiores que os da parte ocidental, com cristas na faixa de +75 a +125 gamas e os vales entre +25 e -75 gamas.

De maneira análoga, nota-se que na direção NW-SE, há representação de apenas meio comprimento de onda, com o pico alcançando a faixa de valores de +75 a +125, na parte oriental da área em questão, e o vale localizado no extremo sudoeste desta, demarcado pela classe entre +25 a -25 gamas.

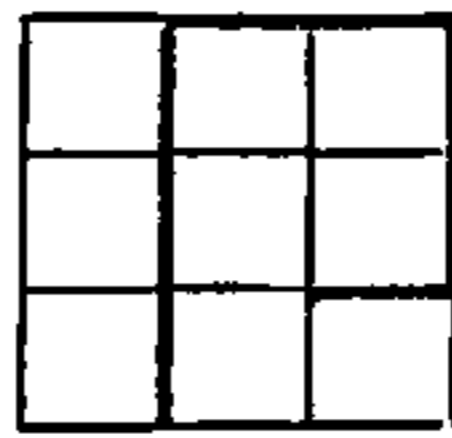
Este quadro, dá à região norte-ocidental (principalmente), onde domina a Bacia Sedimentar Maranhão-Piauí, um valor líquido negativo em relação a parte sul-oriental, onde dominam exposições do complexo migmatítico-gnáissico.

Considerações mais detalhadas sobre comprimentos de onda desta natureza, somente poderão ser elucidados satisfatoriamente envolvendo grandes blocos da crosta, e de suas relações com o manto superior, isto é, com a análise dos harmônicos superiores do campo geomagnético, bem além das dimensões da área levantada.

Contudo, acredita-se que seja mais simples opinar que em âmbito regional a assinatura em estudo, Unidade A, represente em realidade a resposta magnética da topografia do complexo migmatítico-gnáissico. Isto faz sentido ao se verificar que nas suas áreas de exposição (sul-oriental) os valores magnéticos são mais positivos que nas áreas onde há extensa cobertura metassedimentar/sedimentar.

Se isto for verídico, assume importância o estudo desta assinatura na definição do relevo, conforme acima citado, quer no domínio da Bacia Sedimentar, como no referente às rochas cristalofílicas do pré-Cambriano.

Handwritten signature or initials.



Dentro desta hipótese, deve-se salientar a presença do que parece ser um alto estrutural na região NW do Projeto (faixa entre +25 e +175 que passa pelas Serras das Guáribás) dentro da Bacia Sedimentar, a cerca de 150 km a NW da sua borda, sendo-lhe bastante paralelo.

10.1.3.1bb - Unidade B:

Ocorre em manchas isoladas dispersas na Unidade anterior, e a principal característica de suas expressões formadoras são amplitudes maiores que 300 gamas, em média, e frequências altas, comparativamente a Unidade A.

Nos seus locais de ocorrência, sua assinatura é comumente complicada pela presença de alinhamentos magnéticos, interpretados como falhamentos, característica esta que lhe confere uma situação toda especial.

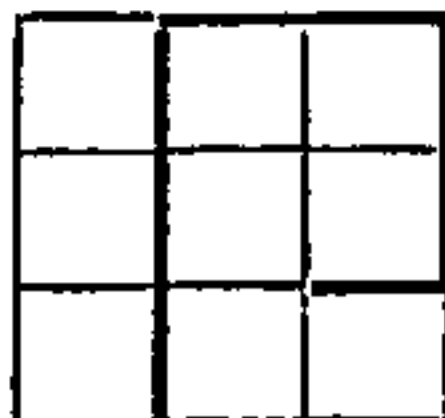
Às vezes torna-se difícil distinguir se sua presença é real ou se devida a efeito dos falhamentos, conforme já se mencionou.

Suas ocorrências mais importantes localizam-se na região sul-oriental da área do Projeto.

Entre estas destaca-se aquela no sudoeste da folha SC.24-V-C (Petrolina) e sudeste da SC.23-X-D (São Raimundo Nonato). Aparece aí com uma forma de cunha com o ápice apontando para o norte.

Exibe um relevo bastante acentuado ao norte, e se situa, aproximadamente sobre a F. Colomã (pECco), na Serra da Capivara, onde estão indicadas ocorrências de ferro. Estende-se para sul, sobre aluviões do Rio São Francisco e sobre o complexo migmatítico-gnáissico (pE) e da própria F. Colomã, com amplitudes que alcançam até 1.000 gamas. Logo a este do Rio São Francisco as expressões continuam movimentadas, com amplitudes de até 600 gamas. O comportamento vai se esmae

Handwritten signature or initials.



cendo para este, sobre a Serra do Boqueirão da Onça, estabelecendo o contato com aquelas da Unidade A.

Ao sul da Serra do Chorõ, hã outra anomalia bem formada sobre a F. Colomĩ e sobre o Complexo Cristalino, formando uma assinatura assemelhãvel àquela, devida a um prisma vertical semi-finito, com amplitude superior a 1.200 gamas. Por sua proximidade e forma de ocorrência, foi incluído na Unidade B.

Como se vẽ, estã ligada tanto ã rochas migmatítico-gnãissicas como ãs cristalofilianas da F. Colomĩ sendo assim difícil, em termos dos dados existentes, conjecturar-se sobre uma natureza geolõgica.

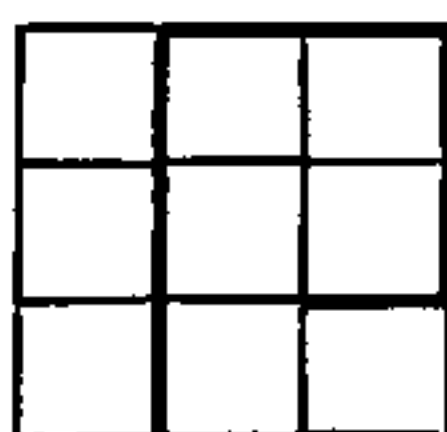
Na folha SC.23-X-D, hã ainda uma sãrie de outras ocorrẽncias, com trẽs na sua regiãõ central ligadas ao complexo migmatítico-gnãissico (pE), todas de amplitudes ligeiramente maiores que as da Unidade A (cerca de 75/100 gamas), porẽm com frequẽncias maiores que as expressões daquela (A). Nãõ hã aqui explicações para as mesmas, podendo-se tratar de variações litolõgicas dentro deste complexo.

A outra grande expressãõ que domina o ocidente desta folha (SC.23-X-D) e grandes porções da SC.23-X-C (Bom Jesus), ocorre sobre os sedimentos Terciãrio/Quaternãrio, Paleozõico-Mesozõico, prẽ-Cambriano, Santo Onofre e do Complexo migmatítico-gnãissico, estando igualmente perturbadas por um grande nũmero de alinhamentos magnãticos, que dificultam sua real caracterizaçãõ.

Destacam-se aĩ, as assinaturas sobre as Serras, Vermelha, Semitumba, Bom Jesus da Gurguẽia e regiões circunvizinhas, onde a principal caracterĩstica ẽ a diminuiçãõ do comprimento de onda das suas expressões formadoras.

Outra grande expressãõ desta Unidade, situa-se na folha SC.23-Z-A (Parnaguã) na regiãõ entre as Serras

Handwritten signature or initials, possibly 'A. A. A.' or similar, with a large flourish.



da Tabatinga e do Boqueirão, com uma resposta magnética bastante interessante, formada por faixas alternadamente positivas e negativas alinhadas NE-SW.

Neste local, distingue-se claramente a assinatura ao norte, ao longo da Serra da Tabatinga, daquela mais ao sul. Na parte norte, há sobreposição de inúmeros alinhamentos, que aumentam as amplitudes e as frequências superiores a 600 gamas. Ao sul, as frequências praticamente caem a metade, o mesmo acontecendo com as amplitudes.

Como nos demais casos, não há explicações geológicas para a assinatura em foco, situada totalmente sobre sedimentos terciários, Grupo Santo Onofre e do complexo basal migmatítico-gnáissico.

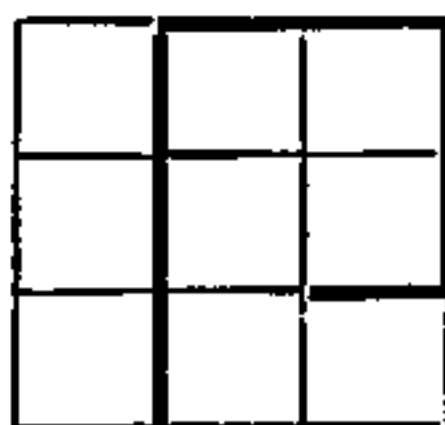
As demais ocorrências desta unidade, acham-se indicadas nos mapas interpretativos e nada haveria acrescentar sobre as mesmas.

10.1.3.1bc - Anomalias Localizadas:

Representam respostas magnéticas assimiláveis às assinaturas produzidas por prismas verticais, semi-infinitos nesta latitude magnética.

Dã-se abaixo a localização dos centros destes corpos e uma idéia das amplitudes de suas assinaturas.

Anomalias	Coordenadas UTM dos Centros (km)		Amplitude em gamas
	E	N	
1	8920	600	850
2	8970	555	235
3	8960	490	350
4	8970	440	235
5	9050	410	350
6	8910	390	125



Destas, apenas a de número 6 (seis) está sobre ocorrências basálticas da Formação Orozimbo (JKo), encontrando-se as demais, no âmbito da Bacia Sedimentar, sendo interpretadas como devidas a corpos básicos (ultrabásicos?) em profundidade.

Resumidamente, pode-se dizer apenas que aquela assinalada como de número 1 (um) se localiza na borda da Bacia, e apresenta o maior contraste de amplitude. A de número 2 (dois), se localiza num vale magnético, sendo demarcada principalmente por sua expressão negativa. A anomalia de número 3 (três) apresenta uma assinatura mais complicada, sendo difícil sua semelhança a uma geometria simples. A anomalia número 4 (quatro) se acha localizada ao lado de um vale alinhado, interpretado como um falhamento. A anomalia de número 5 (cinco) tem boa forma geométrica, e polarização facilmente explicável pelo modelo prisma vertical semi-infinito.

10.2 - GAMAESPECTROMETRIA:

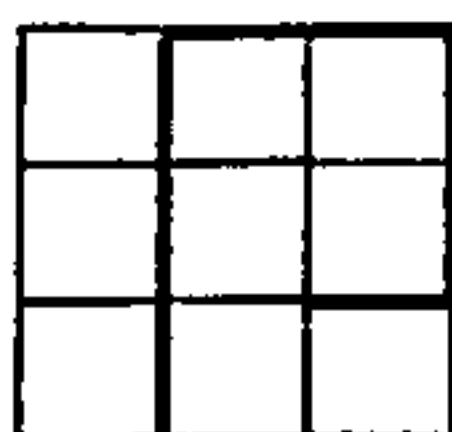
10.2.1 - Apresentação:

As informações referentes aos canais do urânio (banda entre 1,66 e 1,86 MeV) e do tório (2,42 a 2,82 MeV), estão apresentadas sob a forma de perfis rebatidos sobre os traços das linhas de voo correspondentes em 86 (oitenta e seis) mapas, na escala 1:100.000, em folhas formatadas em 30'x30' (FIGURA 16).

Estes dados, foram interpretados e os resultados destes acham-se estampados em 20 (vinte) mapas isoladamente para cada canal referido.

10.2.1.1 - Mapas Parciais:

Estão neles representadas as informações dos canais do urânio e do tório, cuja altura de coleta não ultrapassa 200 (duzentos) m, salvo se isto aconteceu num trecho menor que 10 (dez) fiduciais ou registros, seguidos.



Quando isto não aconteceu, a radiação no trecho correspondente foi considerada nula e nele foi aposta a sigla FA (Fora das especificações em Altura).

Representam a montagem fotográfica de 3 (três) temas que são as plotagens dos traços das linhas de voo com o perfil radiométrico rebatido, o fotomosaico usado como base planimétrica e as legendas e títulos ilustrativos/explicativos.

Como referência de posição, figuram neles apenas as coordenadas geográficas de cantos de folha correspondentes, além do seu número de folha. Sua reprodução foi feita em 3 (três) originais em filme copiativo e 10 (dez) cópias heliográficas, cada.

10.2.1.2 - Mapas Integrados:

Correspondem ao resultado de análises estatísticas realizadas isoladamente sobre os dados de cada canal.

Tiveram como finalidade, agrupar os valores destes dois canais em 3 (três) classes distintas e contornar os 2 (dois) limites inter-classes então usados.

Compreendem duas coleções de mapas, com um total de 10 (dez) unidades cada e nelas tentou-se dar uma idéia do grupamento das emissividades das radiações gama nas duas faixas energéticas estabelecidas para os canais em foco.

Na caracterização dos parâmetros que nortearam a classificação mencionada, usou-se a distribuição normal, determinando-se para cada canal sua média e seu desvio padrão regionais.



Os valores encontrados foram:

Grandeza	Valores em cp2s	
	Canal do urânio	Canal do tório
média	9,90	18,53
desvio padrão	7,52	14,68

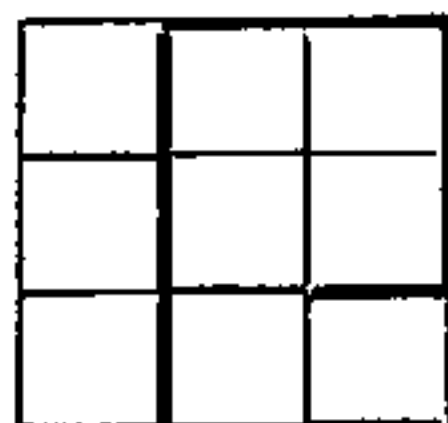
Os limites inter-classes usados, basearam-se nos dados acima, sendo as três consideradas, definidas uma, pelos valores situados abaixo da média mais um desvio padrão, marcada por b; outra pelos valores compreendidos entre este e a média mais dois desvios padrões, marcada por 2 e a terceira, pelos que se situaram acima deste último limite, limiar regional, denominada 1.

Desta forma, valeram os seguintes números:

<u>Limite</u>	<u>Canal do Urânio</u>	<u>Canal do Tório</u>
b/2	17 cp2s	33 cp2s
2/1	25 cp2s	48 cp2s

Com estes limites regionais, procedeu-se o estudo de cada perfil, isoladamente por canal, grupando-se em seguida, em cada mapa, as áreas com as mesmas características gama-emissivas nas faixas já consideradas.

Cada zona isorradioativa assim definida, recebeu o seu índice característico de sua emissividade (b, 2 ou 1). A zona 1, representa a classe dos valores estatisticamente anômalos (cerca dos 2,5% da população amostrada) e nela foi feita a indicação local de alguns dos seus valores maximizantes. Quando o seu agrupamento e sua expressividade pareceram importantes, encontram-se colocados entre parênteses e seguidos da letra R (investigação Recomendada), sendo estes alguns dos valores já indicados nos mapas detalhados (1:100.000).



Estes mapas representam igualmente, a montagem fotográfica de três temas que foram o mapa com as curvas de isovalores inter-classes; as bases planimétricas representadas pelos mapas radargramétricos do Projeto Radambrasil, já mencionados, e pelas legendas e títulos necessários.

Nestes mapas as coordenadas geográficas e UTM foram apostas conforme Manual Técnico do DNPM, para folhas nesta escala, seguindo assim a apresentação geral dos demais temas nesta em 1:250.000.

Foram copiados, posteriormente, em 3 (três) vias em filme estável e 10 (dez) cópias heliográficas.

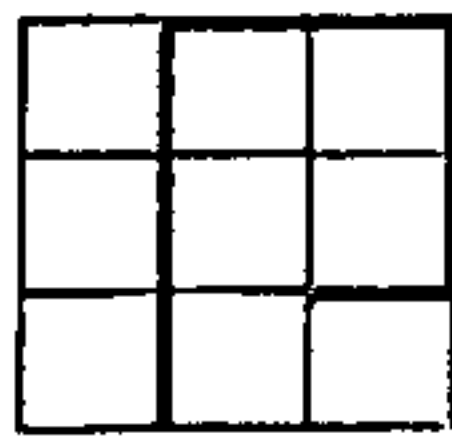
10.2.2 - Metodologia de Estudo:

Foram usados única e exclusivamente processos de análise qualitativa, visando estudar o comportamento das diversas zonas já referidas, comparativamente à geologia conhecida. O principal objetivo foi o de tentar isolar alvos que suscitassem interesse para investigação geológico/geofísica/geoquímica, ulterior.

No entanto, deve-se ter sempre em mente as limitações comuns a este método, principalmente quanto à natureza do seu campo físico de medida e da área que foi efetivamente amostrada no aerolevanteamento.

Supondo-se que o ângulo sólido de detecção seja da ordem de 90°, significa que apenas uma faixa com aproximadamente 300 m, centrada na trajetória seguida pela aeronave, foi amostrada, considerando-se que os vôos hajam sido conduzidos a 150 m de altura. Vê-se assim, que apenas cerca de 15% da área global do Projeto foi amostrada em realidade.

Como as emanações medidas são resultantes de desintegração ao acaso, isto é, sendo um fenômeno probabilístico e não um campo potencial, a interligação das diversas zonas em



diferentes perfis pode conter certa margem de incertezas. Mesmo assim, considera-se que representam o melhor compromisso com os dados coletados.

10.2.3 - Análise:

O estudo dos mapas interpretativos, mostram que as emissividades nos dois canais formam arranjos, com forte tendência a se manifestar orientadamente às duas direções principais de fraturamento.

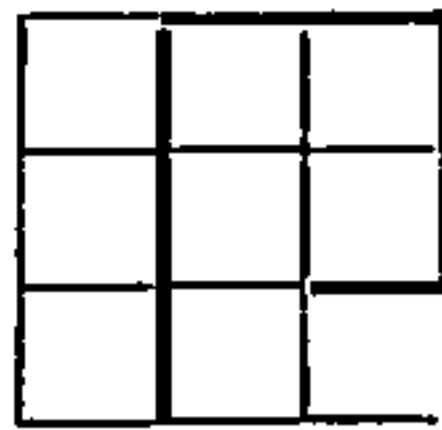
Em geral as expressões nos dois canais culminam a proximadamente nos mesmos locais, porém nota-se que aqueles referentes ao canal do tório são bem mais coerentes na definição de assinaturas radiométricas.

Como as classes 2 e 1 mapeadas, representam teoricamente, cerca de 33% da população dos dados radiométricos amostrados, verifica-se que é aproximadamente a extensão superficial ocupada pelas zonas do tório. Esta tendência é ligeiramente menor em relação ao canal do urânio e a distribuição de ambas se fez principalmente sobre a região de afloramento do pré-Cambriano.

Na região sudeste da área do Projeto, onde afloram principalmente as rochas do complexo migmatítico-gnáissico, há uma série de culminações urano-toríferas.

No extremo sudeste da folha SC.24-V-C há uma extensa anomalia orientada NE-SW, com cerca de 43 km de extensão por 20 km de largura, onde os valores do canal do tório atinjam mais de 3 vezes o limiar regional. Coincide bastante bem com a do canal do urânio onde o mesmo feito se repete.

Geologicamente, situa-se totalmente sobre o complexo migmatítico-gnáissico, o qual aflora mais a norte, sem



nenhuma assinatura mapeada*

As anomalias na folha SC.23-X-D, concentram-se principalmente na parte centro-oriental desta, com vários valores acima de 5 vezes os limiares do tório e do urânio. As anomalias do canal do tório, são melhor definidas e mais numerosas e pode-se notar a importância da estruturação devida a fraturamentos, nos seus arranjos.

Na diagonal NE-SW que demarca a borda da Bacia Sedimentar, principalmente (quase que exclusivamente) sobre as ocorrências da F. Serra Grande, há extensas anomalias alongadas, onde as manifestações nos canais do urânio e principalmente do tório são significativas. Há várias zonas l, porém os valores maximizantes são pouco superiores aos seus respectivos limiares, salvo pequenas exceções localizadas.

Vale salientar que já não parece ser tão dominante o controle estrutural que se vinha mencionando até agora.

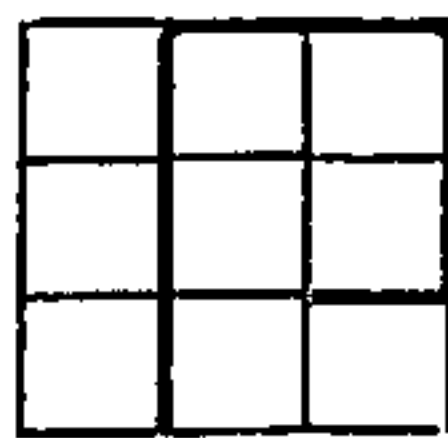
Só localmente é que parece influir nestas anomalias, identificáveis principalmente quando a perturbação é NW-SE.

No âmbito da Bacia Sedimentar aparece um grande número de anomalias nos canais do urânio e do tório, porém aqui é nítido o controle estrutural. No canal do urânio o comportamento é de pequenas anomalias (cerca de 5 km por 1 km), concentrando-se na região das cidades de Parnaguá (SC.23-Z-A) e Monte Alegre (SC.23-V-D).

No canal do tório, as anomalias se situam na região das Serras Geral, dos Patos e das Guaribas onde aparecem

* Magneticamente, nota-se que há falhamentos superpostos à sua orientação geral, inclusive perturbando-a na sua região nordeste, onde foi assinalado um extenso falhamento NW-SE.

total



várias culminações com até 1,5 vezes o limiar regional. São expressões mais coerentes, com maior extensão superficial*.

Na região centro-oriental da folha SC.23-Y-B, há outro agrupamento destas anomalias, com valores em geral na zona 2.

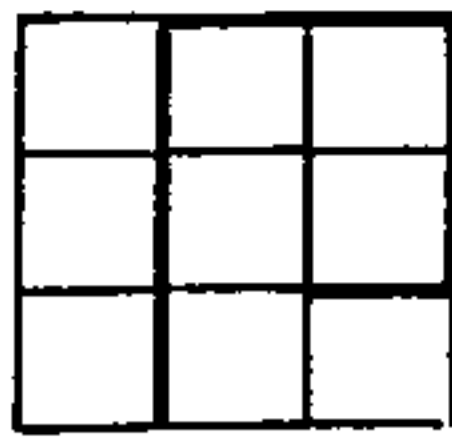
Por fim, valeria mencionar a extensa anomalia na região da Serra da Tabatinga, sobre sedimentos do mesmo nome. Esta, abrange o SE da folha SC.23-Y-B e o SW da SC.23-Z-A, tendo cerca de 75 km de comprimento, na direção NE-SW, por 25 km de largura. É bem coerente no canal do tório e mais irregular, com área de ocorrência mais restrita, no canal do urânio. É curioso observar a imposição de orientações preferencialmente NW-SE nas expressões do urânio e NE-SW na do tório, embora ambas apareçam em frequências inversas nestes dois canais. Nela há valores maximizantes em ambos os canais até cerca de 1,5 vezes seus limiares regionais.

Vale salientar a extrema concordância dos limites da anomalia do canal do tório com os desta formação neste local e que ela ocorre em outras partes sem assinatura radiométrica notável.

Este fato merece ser levado em consideração, por representar conteúdos diferentes dos elementos sensibilizadores da detecção em foco, em partes diferentes desta mesma formação**.

Aquí, nota-se certa correlação entre os alongamentos destas
* anomalias e falhamentos magneticamente inferidos.

** Aquí vale ressaltar que a anomalia em questão, principalmente a definida no canal do tório, encontra-se sobre uma região onde foram inferidos vários falhamentos pela magnetometria. A direção destes, concorda muito bem com a de maior desenvolvimento desta.



11. COMENTÁRIOS GERAIS:

Acredita-se que os tópicos discutidos no parágrafo anterior, hajam trazido elementos para novas reflexões sobre esta região.

Por sua natureza e forma de apresentação, não há dúvidas que geologicamente, a maior quantidade de informações veio do método magnético.

A análise mais acurada de seus resultados, junto às observações geológicas que deverão ser feitas, permitirão um melhor aproveitamento dos resultados conseguidos.

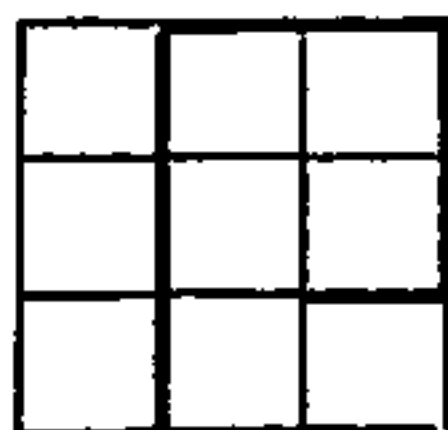
Ressalta-se aqui a indicação de inúmeros falhamentos de grande extensão e por certo, de importância no contexto geológico e talvez até geoeconômico da área.

A possibilidade de se haver locado a faixa onde pode haver ocorrido pelo menos uma das rupturas que resultou no basculamento formador da Bacia Sedimentar, deve ser melhor estudada. A associação de grandes anomalias magnéticas neste local pode significar preenchimento desta zona de fraqueza por material básico ou ultrabásico (?), cujas possibilidades geoeconômicas deveriam ser investigadas.

A possibilidade de que os dados magnéticos delineiem a topografia do embasamento cristalino, parece ser outro fato interessante e que deveria ser melhor pesquisado, por suas possíveis implicações geoeconômicas.

No tocante à gamaespectrometria, há uma série enorme de anomalias a ser verificada, segundo prioridade a ser determinada por quem prosseguir estas pesquisas.

Acredita-se que são particularmente importantes, pelos valores maximizantes alcançados, aquelas sobre o embasamento cristalino (pE), migmatítico-gnáissico, além evidentemente, daquela na borda da Bacia Sedimentar Piauí-Maranhão.



Esta última segue bastante bem as ocorrências mapeadas da F. Serra Grande e parece ter controle litológico bem maior que o estrutural. A natureza destes sedimentos justificam seu exame cuidadoso, mormente em se tratando de algo com extensão de quase 400 km. É notável a presença constante de valores acima do limiar regional, marcados por zonas l.

Assume caráter importante, o fato de se formarem faixas isoladas com valores acima do limiar e paralelas às ocorrências da Formação, dando idéia de controle por níveis litológicos.

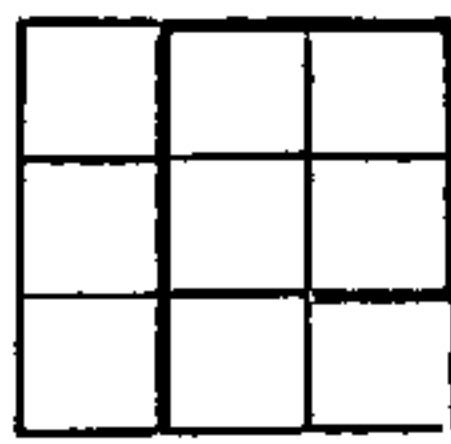
12. CONCLUSÕES E SUGESTÕES:

Do ponto de vista geológico/geoeconômico, acredita-se que dever-se-ia investigar melhor a extensa zona de falhamentos NE-SW que praticamente bissecta a área, paralelamente e ao sul da borda da Bacia do Piauí-Maranhão, mormente entre São Raimundo Nonato e Caracol onde aflora o complexo migmatítico-gnaissico.

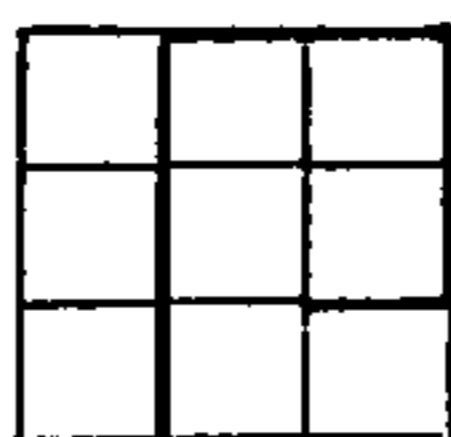
Como alvos geoeconômicos, sem dúvida deveriam ser investigadas as anomalias nos canais do urânio e do tório, tanto sobre o complexo acima (região sudeste da área) como sobre a F. Serra Grande.

As sobre esta última, assumem caráter especial, tanto pela natureza da litologia hospedeira como por já haver sido igualmente indicada noutros locais de ocorrência, fora da área do Projeto em discussão*.

* Projeto Rio Acaraú, contrato CPRM/PROSPEC 289/DA/74.

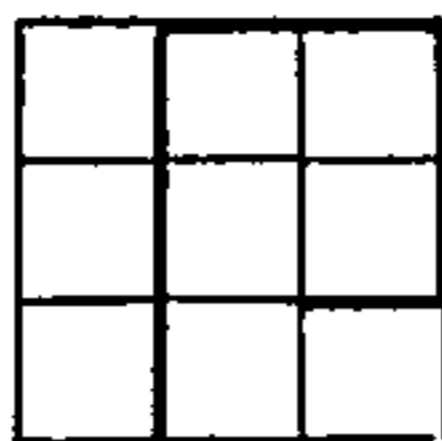
13. BIBLIOGRAFIA E REFERÊNCIAS:

- ANDREASEN, G.E. & ZEITZ, I - Magnetic Fields for a 4x6 Prismatic Model: USGS Professional Paper 666, EUA, 1969, 210 p
- ANDREASEN, G.E. & ZEITZ, I - Remanent Magnetization and Aeromagnetic Interpretation: in: Mining Geophysics, EUA, Vol II, SEG, 1967, pp 566-590
- AERO SERVICE - Magnetic Fields and Gradients over Vertical Prism and Dipping Sheets: Houston, EUA, Aero Service, 1975 (?), 318 p
- BARBOSA, G.V. et alii - Geomorfologia de parte das folhas SC.23 Rio São Francisco e SC.24 Aracajū: Rio de Janeiro, DNPM, Projeto RADAM, Lev. Rec. Nat., Vol 1, 1973, p II/1, II-24 e ilustrações
- BOWIE, S.H.U. - World Uranium Deposits: in: Uranium Exploration Geology (Proceedings - 1970), Viena, IAEA, STI/PUB/277, 1970, pp 23-33
- BREINER, S. - Applications Manual for Portable Magnetometers: California (EUA), Geometrics, 1973, 57 p
- BRUNI, M.A.L. et alii - Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folha Rio São Francisco (SC.23): Brasília, DNPM, 1974 (texto explicativo+mapa)
- BRUNI, M.A.L. et alii - Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folha Aracajū (SC.24): Brasília, DNPM, 1976 (texto explicativo+mapa)



- DARNLEY, A.G. - Airborne Gamma - Ray Survey Techniques - Present and Future: in: Uranium Exploration Methods (Proceedings 1972), Viena, IAEA, SIT/PUB/334, 1973, pp 67-108
- FULLER, B.D. - Two Dimensional Frequency Analysis and Design of Grid Operators: in: Mining Geophysics, EUA, Vol II, SEG, 1967, pp 658-708
- GRASTY, R. & DARNLEY - The Calibration of Gamma - Ray Spectrometers for Ground and Airborne Use; Canada, Geol. Survey of Canada, paper 71-77, 1971, 22 p
- GAY, S.P. Jr. - Standard Curves for Interpretation of Anomalies over Long Tabular Bodies: in: Geophysics, Vol XXVIII, 1963, pp 161-200
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA) - Working Group 1 Sedimentary Basins and Sandstone Type Deposits: in: Uranium Exploration Geology (Proceedings, 1970), Viena, STI/PUB/277, 1970, pp 357-362
- LEINZ, V. & MENDES, J.C. - Vocabulário Geológico; Iniciação Científica, Vol 26, 3^a ed., São Paulo, Cia. Ed. Nacional, 1963, 200 p
- MARTINS, J.S. et alii - Levantamento Exploratório de Solos de parte das folhas SC.23 Rio São Francisco e SC.24 Aracajú: Rio de Janeiro, DNPM, Projeto RADAM, Lev. Rec. Nat., Vol 1, 1973, p III/1 a III/80 e ilustrações

Facca



- NIMER, E. - Climatologia da Região Nordeste; Introdução à Climatologia Dinâmica: Rio de Janeiro, Rev. Bras. Geogr., nº 2, Ano 34, 1972, p 3-51
- PLUSKAL, O. - Uranium Mineralization in Bohemian Massif: in; Uranium Exploration Geology (Proceedings, 1970), Viena, IAEA, STI/PUB/277, 1970, pp 107-115
- ROBERTSON, D.S. - Uranium, its Geological Occurrence as Guide to Exploration, in; Uranium Exploration Geology (Proceedings, 1970), Viena, IAEA, STI/PUB/277, 1970, pp 267-284
- RUZICKA, U. - New Sources of Uranium ?, Types of Uranium Deposits Presently Unknown in Canada: in; Geology Survey of Canada, Ottawa, paper 75-26, 1975, pp 13-20
- VACQUIER, V. et alii - Interpretation of Aeromagnetics Maps; Geol. Soc. Am. Memoir 47, 1951, 151 p
- VELOSO, H. et alii - As Regiões Fitoecológicas, sua Natureza e Seus Recursos Minerais Econômicos. Estudo Fitogeográfico de parte das folhas SC.23 Rio São Francisco e SC.24 Aracajú: Rio de Janeiro, DNPM, Projeto RADAM, Lev. Rec. Nat., Vol 1, 1973, p IV/1 a IV/68 e ilustrações
- WEST, G.F. & GRANT, F.S. - Interpretation Theory in Applied Geophysics; EUA, Mc Graw Hill, 1969, 583 p