ENCAL S/A /CPRM/DNPM
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

PROJETO ITABERABA-BELMONTE

CONTRATO Nº 255/DAD/75

RELATÓRIO FINAL

Elaborado por:

Rildo Peixoto Canha
Chefe da Divisão de Interpretação

Aprovado por:

Julio Gonzalez Fernandez
Diretor Técnico

1975

I96
CPRM - DIDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 2199-5
N.º de Volumes: -1- V: 2
PHL-011142

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

I N D I C E

		Página
I.	INTRODUÇÃO	1
II.	TÉCNICAS EMPREGADAS NO LEVANTAMENTO	
	1. Navegação	4
	2. Amarração da Área e Posicionamento das Linhas de Vôo	4
	3. Recuperação dos Vôos	7
	4. Testes de Aferição e Avaliação	7
III.	INSTRUMENTAÇÃO	
	1. Aviões Utilizados e Acessórios de Navegação	9
	2. Magnetômetros	10
	3. Gamaespectrômetro	10
	4. Sistema de Aquisição de Dados	
	a. Registradores Analógicos	11
	b. Sistema Digital	12
IV.	REDUÇÃO E COMPILAÇÃO DOS DADOS	
	1. Redução	
	a. Diagnóstico e Remoção de Dados Incompátiveis	12
	b. Correções Magnetométricas	15
	c. Correções Aplicadas aos Dados Gamaespectrométricos	16
	2. Compilação	
	a. Mapas de Linhas de Vôos	24
	b. Interpolação e Contorno	27
	c. Perfis Gamaespectrométricos	28

./..

Página

V. INTERPRETAÇÃO

1. Caracterização Geológica da Área 30
2. Magnetometria
   a. Considerações Básicas 33
   b. Unidades Magnéticas Individualizadas. 35
   c. Aplicação de Modelos Teóricos de Interpretação 42
3. Gamaespectrometria
   a. Considerações Básicas 45
   b. Definição das Anomalias 47
   c. Análise dos Resultados 58

VI. CONCLUSÕES 60

ANEXO 1 - Formato e Especificações das Fitas Magnéticas 62

ANEXO 2 - Técnicas Utilizadas para Determinação dos Modelos de Interpretação Magnetométrica 66

ANEXO 3 - Relação das Linhas Voadas e Números dos Vôos, Data e Fiduciais Correspondentes. 69

ANEXO 4 - Mapa Índice Esquemático das Linhas Voadas 80

ANEXO 5 - Articulação das Folhas de 1:50.000 (Quadrículas 15' x 15') 82

ANEXO 6 - Articulação das Folhas de 1:250.000 ... 83

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

1. INTRODUÇÃO

Este relatório descreve os trabalhos desenvolvidos e os resultados obtidos em levantamento aerogeofísico realizado no Estado da Bahia, em razão do Contrato nº 255/DAD/75 firmado entre a COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - C.P.R.M e a ENCAL S/A Engenheiros Consultores e Aerolevantamentos. O objeto do referido contrato, definido como Projeto Itaberaba-Belmonte, consta do levantamento da área representada na Figura 1 levando-se em conta as especificações sumarizadas abaixo:

a) Execução de levantamento aeromagnético e aerogamaespectrométrico com linhas de vôo de direção Norte-Sul, espaçadas de 1 km e linhas de controle afastadas cerca de 20 km a uma altura geral de 150 m.

b) Redução, compilação e interpretação dos dados obtidos com o fornecimento de produtos finais na forma de mapas de posicionamento de linhas de vôo, mapas de contorno magnético e mapas de perfis gamaespectrométricos rebatidos.

A execução do levantamento teve como concepção básica a utilização de sistema automático de navegação Doppler configurado não apenas para o controle da navegação propriamente mas também para assegurar a amostragem de dados a intervalos espaciais constantes. Neste sentido, o sistema Doppler forneceu a interface direta para os diversos instrumentos, governando sequencialmente os dados obtidos.

Os trabalhos de compilação, particularmente o posicionamento das linhas de vôo, foram todos efetuados automaticamente em função do sistema Doppler utilizado. Na redução dos dados, entendida como a aplicação das diversas correções aos dados geofísicos, procurou-se utilizar conceitos recentes de tratamento, suportados por experiências bem sucedidas em outros países e pela confronta-

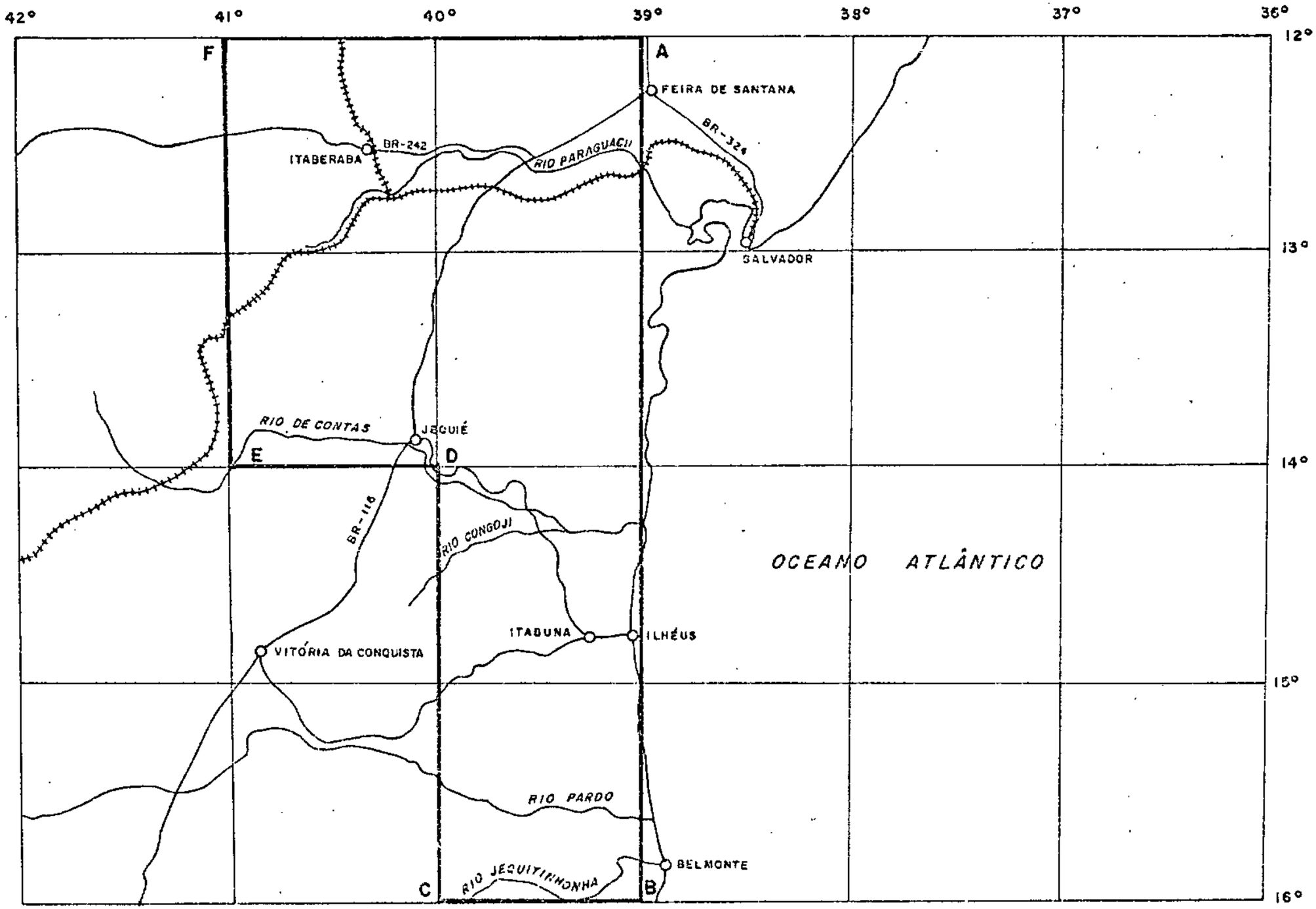


FIGURA 1 - SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

ção direta com as técnicas convencionais de correção.

A interpretação dos resultados de magnetometria, foi conduzida visando, em primeiro lugar e principalmente, uma avaliação regional, com ênfase na determinação de "trends" e lineações magnetométricas e suas relações com feições geológicas conhecidas ou inferidas.

Procurou-se também relacionar, às feições geológicas conhecidas ou inferidas, as anomalias de gamaespectrometria, considerando-as, tanto em seus valores absolutos em contagem quanto em suas abundâncias relativas, de maneira a, por fim, tornar possível destacar zonas de interesse para estudos posteriores.

Como resultado conjunto dos trabalhos efetuados, são apresentados os seguintes mapas:

- Mapas de contorno magnetométrico de intensidade total, escala de 1:50.000, em folhas de 15' por 15', com detalhes planimétricos.

- Mapa de contorno magnetométrico de intensidade total, escala de 1:250.000.

- Mapas de linhas de vôo com perfis radiométricos rebatidos (Bi-214 e Tl-208), escala de 1:50.000, em folhas de 15' por 15', com destaque de anomalias e sobre planimetria.

- Mapa geológico de compilação e interpretação na escala de 1:250.000.

Em adição, estão incluidos neste relatório mapas de interpretação das anomalias gamaespectrométricas onde estão assinalados zonas de interesse para estudos posteriores.

./..

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

II. TÉCNICAS EMPREGADAS NO LEVANTAMENTO

1. Navegação

A locação do avião com relação ao terreno foi basicamente efetuada através de sistema Doppler de navegação. O Doppler (III.1) fornece, através do princípio de variação de frequência de ondas emitidas por uma fonte em movimento, duas componentes de velocidade do avião, uma paralela e outra perpendicular ao eixo da aeronave. As componentes medidas da velocidade são então integradas para fornecer as distâncias percorridas ao longo da rota programada (along-track) e os desvios fora da rota (cross-track), informações estas que são disponíveis, em visor, na cabine do piloto.

No sistema utilizado, a câmera de rastreio, as saídas analógicas e as saídas digitais são todas controladas pelo Doppler em uma base espacial comum, identificada por marcas fiduciais no filme e nos gráficos e numeração sequenciada na fita magnética.

Como base primária para navegação, na aferição da navegação Doppler e identificação de pontos iniciais de vôos, utilizou-se fotomosaico semicontrolado na escala de 1:50.000.

2. Amarração da Área e Posicionamento das Linhas de Vôo

Para a fixação, no terreno, da área de levantamento, utilizou-se, como pontos de referência, marcos geodésicos determinados pelo Conselho Nacional de Geografia. O procedimento aplicado consistiu em, uma vez os marcos geodésicos tenham sido localizados e sinalizados no terreno, procurar estabelecer linhas de vôo entre cada par de marcos - sempre que possível situados nos vértices da área - em percurso reto, filmado e medido em espaço Doppler. As linhas assim obtidas, com suas extremidades bem determinadas a partir das coordenadas dos marcos geodésicos, foram utilizadas como linhas de referência, ou de amarração, para a posterior localiza-

ção, no terreno, das linhas de controle. As diferenças entre as distâncias obtidas em espaço Doppler e aquelas obtidas por meio das coordenadas dos marcos geodésicos foram utilizados para estabelecer o erro derivado das medidas de distâncias com o Doppler. Este erro, considerado linear para toda a extensão da linha de vôo, foi distribuido proporcionalmente à distância percorrida quando da plotagem em mapa base. Deve-se assinalar que o erro assim obtido e assim distribuido é considerado apenas como uma primeira aproximação necessária para confecção do mapa base de linhas de vôo no campo. Em um tratamento posterior (IV.2.a), utilizou-se técnica mais trabalhada, de modo a estabelecer, com o melhor fechamento possível, a amarração definitiva da área e transformar as "coordenadas Doppler" em coordenadas geográficas.

A figura 2 esquematiza as linhas de amarração voadas, os vértices geodésicos utilizados e as linhas de controle fixadas. Para consistência nos dados obtidos, todas as linhas de amarração e controle foram voadas por um único avião (PT-KRO).

Obtidas as linhas de controle, voadas e plotadas no mapa base, foram planejadas, em função destas linhas, as linhas de medida ou linhas de vôo propriamente, na direção N-S.

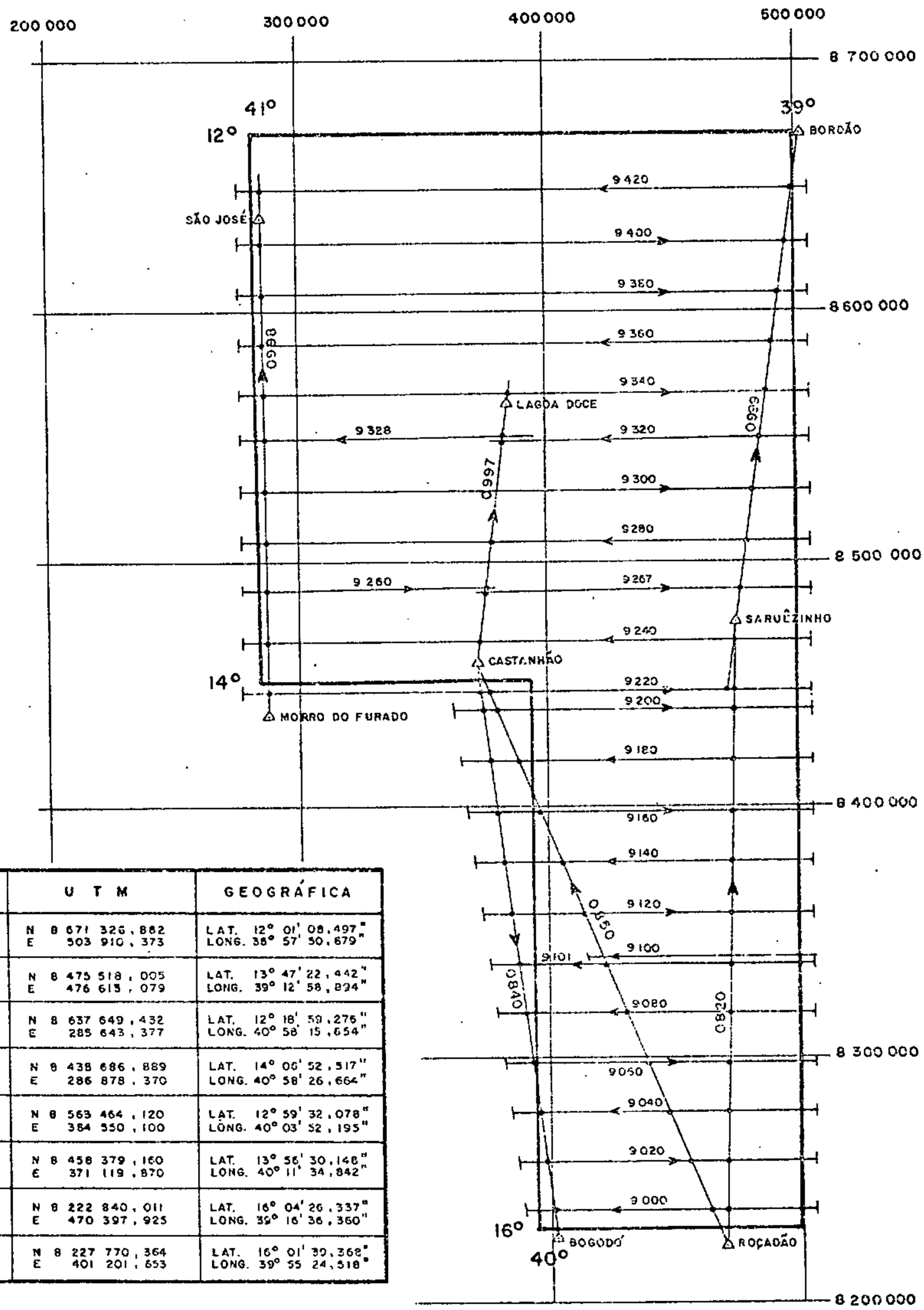
Por conveniência no manuseio dos dados, a área total do Projeto Itaberaba-Belmonte foi dividida em 3 sub-áreas, cada uma delas tratada individualmente apenas para efeito de compilação. As três sub-áreas foram definidas para as seguintes coordenadas:

. Sub-área 1 - 12º 00' a 14º 00' de Latitude Sul
40º 00' a 41º 00' de Longitude W de Gr.

. Sub-área 2 - 12º 00' a 14º 00' de Latitude Sul
39º 00' a 40º 00' de Longitude W de Gr.

. Sub-área 3 - 14º 00' a 16º 00' de Latitude Sul
39º 00' a 40º 00' de Longitude W de Gr.

./..



ESTAÇÃO	U T M	GEOGRÁFICA
BORDÃO	N 8 671 326 , 882 E 503 910 , 373	LAT. 12° 01' 08 , 497" LONG. 38° 57' 50 , 679"
SARUÊZINHO	N 8 475 518 , 005 E 476 613 , 079	LAT. 13° 47' 22 , 442" LONG. 39° 12' 58 , 894"
SÃO JOSÉ	N 8 637 649 , 432 E 285 643 , 377	LAT. 12° 18' 59 , 276" LONG. 40° 58' 15 , 654"
MORRO DO FURADO	N 8 438 686 , 889 E 286 878 , 370	LAT. 14° 00' 52 , 517" LONG. 40° 58' 26 , 664"
LAGOA DOCE	N 8 563 464 , 120 E 384 350 , 100	LAT. 12° 59' 32 , 078" LONG. 40° 03' 52 , 195"
CASTANHÃO	N 8 458 379 , 160 E 371 119 , 870	LAT. 13° 56' 30 , 148" LONG. 40° 11' 34 , 842"
ROÇADÃO	N 8 222 840 , 011 E 470 397 , 925	LAT. 16° 04' 26 , 337" LONG. 39° 16' 36 , 360"
BOGODÓ	N 8 227 770 , 364 E 401 201 , 653	LAT. 16° 01' 39 , 368" LONG. 39° 55 24 , 318"

FIGURA 2 - LINHAS DE AMARRAÇÃO E CONTROLE

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

3. Recuperação dos Vôos

A recuperação dos vôos, como realizada no Projeto Itaberaba-Belmonte, consistiu na obediência às etapas seguintes após cada vôo:

- revelação do filme de vôo;
- verificação da validade e qualidade dos dados registrados em fitas magnéticas por meio de mostrador de dados visuais (III.4.b);
- determinação das interseções entre filmes das linhas de controle e filmes das linhas de vôo em termos de distâncias Doppler (fiducial);
- plotagem das linhas de vôo em mapa base utilizando-se as fiduciais das interseções e ajustando-se os erros lineares obtidos da maneira descrita em II.2;
- lançamento de etiquetas em filmes e fitas magnéticas e carimbagem nos diversos registros analógicos.

4. Testes de Aferição e Avaliação

Os seguintes testes foram realizados não só para avaliação do sistema detetor de dados mas também para aferir, dia a dia, o comportamento deste sistema.

Testes em Poços de Caldas - Efetuados, para cada avião, antes e após o levantamento da área do Projeto. Compreendeu o aerolevantamento de 400 km lineares em cada etapa, a uma altura geral de 150 m, segundo percursos previamente determinados e utilizando-se parâmetros de calibração usados no levantamento da área do Projeto. Por existir, na região de Poços de Caldas, altas concentrações de elementos radioativos, os testes ali realizados, antes e após o levantamento da área Itaberaba-Belmonte, foram utilizados para uma avaliação principalmente qualitativa do sistema detetor

./..

radiométrico, além de, quando forem disponíveis informações sobre as concentrações de elementos radioativos na região, se prestarem para uma avaliação quantitativa das concentrações destes mesmos elementos na área do Projeto em questão. Sobre o aeroporto de Poços de Caldas, sempre no mesmo sentido de vôo, foram realizados testes de absorção da radiação segundo as alturas de 60 m, 90 m, 105 m, 120 m, 150 m, 165 m, 180 m, 210 m e 240 m. Os resultados processados acham-se junto aos produtos finais obtidos.

Testes diários com amostras padrões no solo - Para efeito de calibração dos diferentes canais detetores do gamaespectrômetro bem como regulagem dos circuitos de correção do espalhamento Compton. Estes testes foram realizados no início e fim de cada dia.

Testes diários de repetibilidade - Realizados antes e depois de cada jornada de vôo, ao longo da pista do aeroporto da cidade de Jequié-BA, na altura de 150 m (500 pés), para aferição do radar-altímetro do avião e verificação da repetibilidade dos dados registrados analogicamente.

Testes diários de background - Efetuados antes e depois de cada jornada de vôo, a uma altura de 750 m (2500 pés), com o objetivo de registrar analogicamente a radiação atmosférica de fundo.

Teste de estabilização do espectro - Realizado, no solo, cada 10 dias, para verificação da estabilização do espectro, durante período de 2 horas no mínimo.

Teste de absorção - Efetuado durante a execução do projeto sobre área com valores anômalos no canal de Bi-214, a alturas de vôos de 60 m, 90 m, 105 m, 120 m, 150 m, 165 m, 180 m 210 m e 240 m.

III. INSTRUMENTAÇÃO

I. Aviões Utilizados e Acessórios de Navegação

Foram utilizados dois aviões Britten-Norman Islander (PT-KRO e PT-KRP), cada um equipado com os seguintes instrumentos de navegação:

- Sistema de Navegação Doppler, modelo Singer Kearfott SKK 1000 com computador SKQ 601, consistindo de transmissor, antena com estabilizador em 2 eixos, computador e amplificador, guia de onda e console de distribuição de força e sinal;

- Sistema de Bússola de Navegação, modelo Sperry - C12, consistindo de controlador digital, compensador magnético remoto fonte de força do amplificador, giroscópio direcional e console de distribuição de força e sinal;

- Câmera fotográfica, modelo HULCHER 105 S, para registro contínuo com filme de 35 mm e depósito de 400 pés de filme;

- Radar altímetro, modelo Collins Alt 50 com indicador para o piloto e saída analógica linear.

O posicionamento das linhas de vôo por meio do sistema de navegação Doppler, associado à bússola C-12, se mostrou especialmente satisfatório, obtendo-se as distâncias determinadas com uma precisão melhor que uma parte em mil. A bússola C-12, particularmente, fornece uma precisão dinâmica magnética de 0.25 graus AMS, equivalente a 0,0044 quilômetro-por-quilômetro de erro de afastamento transversal da rota.

2. Magnetômetros

O magnetômetro aerotransportado utilizado é do tipo Proton, modelo Geometrics G-803, sensor montado em ponta de cauda (stinger). O G-803 oferece medidas absolutas, operação mundial, é livre de erros de calibração e orientação e possui sensibilidade que varia de 2,0 gamas para leituras registradas a cada 0,25 segundos a 0,125 gamas para leituras registradas a cada 1,2 segundos. Possui sistema para redução do ruido do meio-ambiente através do uso de blindagem magnética ao redor de todos os componentes de regulagem e saídas em mostrador visual, registro analógico e registro digital.

Para o registro da variação magnética diurna foi utilizado o magnetômetro Proton modelo Geometrics G-826, que fornece operação mundial de 20.000 a 90.000 gamas, com medidas livres de erros de calibração e orientação. Possui sensibilidade de 1 gama e o registro de amostragem pode ser feita normal ou automaticamente (cada 4, 10, 30 segundos e 1,2 ou 5 minutos), com saída visual, analógica e digital.

3. Gamaespectrômetro

Na obtenção dos dados radiométricos foi utilizado o gamaespectrômetro aerotransportado modelo Exploranium DIGRS-3001. Este modelo possui quatro canais diferenciais que podem ser ajustados em qualquer ponto no espectro podendo ser operado tanto em modo diferencial como integral. No Projeto Itaberaba-Belmonte, os quatro canais foram ajustados para registro de Tálio-208, Bismuto-214, Potássio-40 e contagem total. A matriz dos cristais detetores utilizada foi a do modelo Exploranium NAL 1000 que inclui nove cristais de NaI ativados a Tálio com um volume total de 1018 polegadas cúbicas distribuidos em dois depósitos, cada um deles equipado com aquecedores e controlador de temperatura. A estabilidade de calibração mais prolongada do DIGRS-3001 é garantida por meio do estabilizador automático de espectro modelo Exploranium MSS-3002 que

utiliza o Césio-137 como isótopo comum de referência. A seção de dados do DIGRS-3001 permite registros de amostragem de 0.1 segundos a 9.9 segundos em incrementos de 0.1 segundo sendo que a integração da amostragem é feita ao término de 5 microsegundos por amostra. Os dados são disponíveis em mostrador visual, em registro analógico (com correção do efeito de espalhamento Compton) e registro digital em fita magnética.

4. Sistema de Aquisição de Dados

a.- Registradores Analógicos

. Registrador aerotransportado modelo Exploranium MARS-6, com pena térmica, seis canais separados com largura de 50 mm cada, dispostos lado a lado, utilizados para os seguintes registros.

Registro	Escala Total	Resolução
Contagem Total	4000 cps	80 cps
Tálio - 208 (Tório)	400 cps	8 cps
Bismuto - 214 (Urânio)	400 cps	8 cps
Potássio - 40	800 cps	16 cps
Altimetria	1500 pes	-
Magnetometria	1000 gamas	20 gamas

. Registrador aerotransportado modelo Hewlett-Packard 7130-A em canais duplo, com largura do registro de 10 polegadas, para registro da magnetometria (escala total de 100 gamas) e altimetria.

. Registrador do magnetômetro de estação base, modelo Hewlett-Packard 7155-A, para uma escala total de 100 gamas à resolução de 1 gama.

Todos os registradores citados possuem marcador de eventos utilizados para o registro de fiduciais (cada dez) nos dois primeiros e do tempo (cada 10 minutos) no último. Segundo conveniências

./..

para melhor observação visual foram selecionadas as velocidades de papel para 5 cm/minuto no MARS-6, 10 cm/minuto no 7130-A e 1 cm/minuto no 7155-A.

b. Sistema Digital

O registro em fita magnética foi efetuado com o sistema digital de aquisição de dados modelo Geometrics G-714. Este sistema varre sequencialmente um número de saídas de dados digitais e analógicos do levantamento e converte e registra em fita magnética, em formato pre-selecionado para processamento direto do computador. Registra acima de 72 caracteres BCD e acima de 8 canais analógicos através de conversor interno.

Como unidade acessória do G-704 e utilizado para verificação imediata, no campo, da validade e qualidade dos dados registrados em fita magnética, foi usado o mostrador de dados visuais modelo Geometrics G-705, compatível com qualquer sistema que usa registrador NRZ1 com 7 trilhas. A observação é feita em mostrador com capacidade para 256 caracteres numéricos e cada ciclo de leitura pode ser feito para a varredura principal de cada registro de dados ou para qualquer grupo consecutivo de dados (selecionado por comutador).

IV. REDUÇÃO E COMPILAÇÃO DOS DADOS

Os trabalhos de processamento dos dados seguiram a sequência definida no fluxograma de programas representado na figura 4. No texto que segue serão feitas referencias a estes programas, situando-os quanto aos seus objetivos.

1. Redução

a. Diagnóstico e Remoção de Dados Incompatíveis

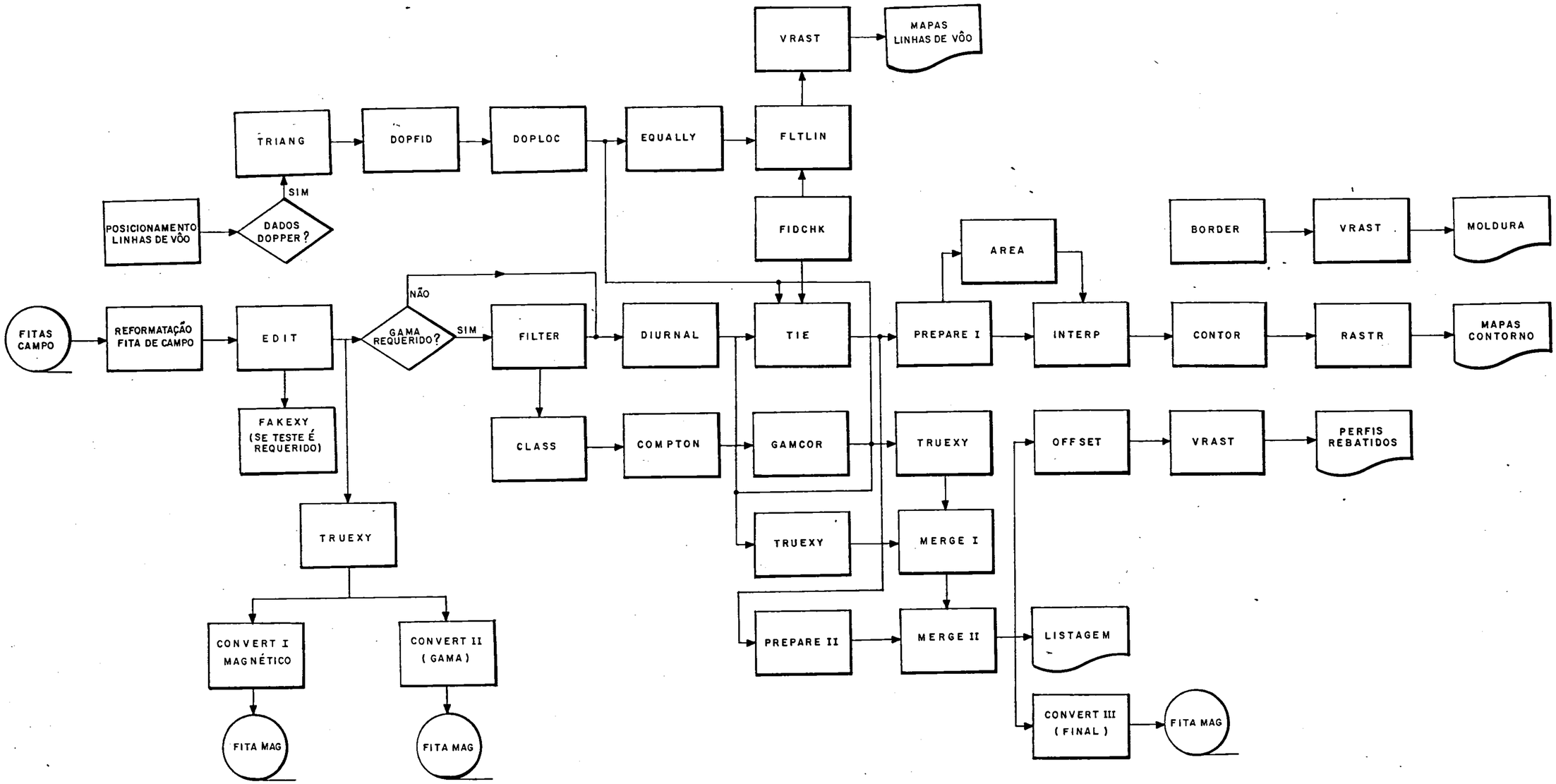


FIGURA 4 - FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO DE DADOS.

Após a reformatação das fitas de campo de 7 trilhas, 200 bpi para 9 trilhas, 1600 bpi, a fita transcrita foi submetida ao programa EDIT que funciona como ligação entre os dados adquiridos e os vários outros programas de filtragem, calibração e correção. O objetivo deste programa é o de testar todas as diversas variáveis gravadas, exercendo sobre elas uma ação corretiva, ao tempo em que retira os dados não requeridos para processamento posterior.

Neste processo, para cada variável obtida no campo é definida a amplitude mínima de um possível "spike" relativo aos valores vizinhos, de maneira a que o programa possa eliminar valores espúrios, além daquele limite, por meio do ajuste de um polinômio de grau previamente definido. O ajuste se faz para um número de amostras também previamente definido em função da qualidade dos dados gravados.

No projeto Itaberaba-Belmonte as seguintes especificações foram utilizadas segundo a variável considerada:

- Magnetometria - amplitude mínima de um possível "spike" igual a 50 gamas; ajuste de polinômio do quinto grau para um número de 8 amostras de cada lado do "spike" identificado.

- Potassio 40, Bismuto 214 e Tálio 208 - amplitude mínima de um possível "spike" igual a 100 cps; ajuste de polinômio do sexto grau para um número de 8 amostras de cada lado do "spike" identificado.

- Contagem Total - amplitude mínima de um possível "spike" igual a 300 cps; ajuste de polinômio do sexto grau para um número de 8 amostras de cada lado do "spike" identificado.

A numeração fiducial gravada também foi submetida, no mesmo programa EDIT, a testes de consistência em sua sequência, identificando-

./..

se inícios e finais de linhas de vôos em função de hiatos de numeração previamente limitados em sua extensão.

A saída nesta etapa do processamento foi feita por meio da fita de campo re-editada e uma listagem dos intervalos de variações de todas as variáveis gravadas, por linha de vôo.

b. Correções Magnetométricas

Dois tipos de correções foram aplicadas aos dados de magnetometria: subtração do efeito diurno e correção dos valores observados nas interseções entre linhas de medida e linhas de controle.

A correção das variações diurnas, obtidas através de registro diário em estação base no campo (localizada no aeroporto da cidade de Jequié), foi sistematicamente aplicada aos dados do levantamento com a utilização do programa DIURNAL. Quando estas variações se manifestaram lineares com o tempo durante o período correspondente a cada linha de vôo, foram tomados dois valores do registro analógico de base, um inicial e outro final, associados com o início e fim de cada linha. Em casos onde o campo comportou-se de maneira particularmente ativa, a linha de vôo foi subdividida em segmentos correspondentes a intervalos onde a variação se fez linearmente. Após definição do número de amostras coletadas no avião em cada minuto, os dois valores definidos para cada linha ou cada segmento de linha foram interpolados, minuto a minuto, e subtraidos diretamente dos dados de campo.

A correção aplicada para melhor amarrar os valores de magnetometria encontrados nas interseções entre linhas de controle e linhas de medidas, consistiu, em linhas gerais, na determinação e resolução iterativa de uma matriz montada a partir das diferenças encontradas nas interseções, de modo a encontrar as tendências a serem adicionadas aos dados de cada linha, diminuindo, desta forma, as diferenças existentes (programa TIE). As diferenças correspondentes a cada interseção, antes de serem utilizadas na montagem da matriz,

foram descartadas, ou não, em função do gradiente calculado na interseção ao longo das linhas de medidas e de controle. Não foram utilizadas as interseções onde o gradiente ao longo da linha de medida ou de controle tenha sido maior que 0,5000 gamas/metro. A maior parte das correções aplicadas nas interseções variou de ± 0,05 a ± 5,00 gamas.

c. Correções Aplicadas aos Dados Gamaespectrométricos.

Os dados gamaespectrométricos foram submetidos a técnicas recentes de tratamento de forma a efetuar correções de background, espalhamento Compton e altitude.- A descrição dos procedimentos para determinação do background, dos coeficientes de espalhamento Compton, dos fatores de correção de altitude e a aplicação propriamente dessas correções são apresentadas a seguir.

- Determinação do Background

Sabe-se que uma parcela da radiação gama medida nos detetores é devida à contribuições da atmosfera, do próprio avião e do que convencionou-se chamar de background geológico. Estas contribuições são variáveis em função das condições nas quais os dados foram obtidos (como altitude do avião, litologia do terreno subjacente e horário da amostragem), estando, portanto, refletidas nos próprios dados do levantamento com intensidades diversas.

A determinação usual do background a partir de vôos realizados a grande altitude, ou, acima de massa de água em altitude normal de levantamento, ainda que permita uma boa aproximação do efeito total das contribuições mencionadas, não leva em conta a variação, nestas contribuições, que ocorrem de lugar a lugar e de tempo em tempo. Por esta razão, faremos neste trabalho, distinção entre o background obtido em vôo a grande altitude, que será referido como background atmosférico, do background calculado da maneira que segue, utilizado apenas para efeito de correção do espalhamento Compton.

De início os dados são separados por classes de altitudes (Programa CLASS), obtendo-se para cada classe e para cada canal de radiação considerado (Tl-208, Bi-214 e K-40), uma curva de frequência versus contagens por segundo. Em situações nas quais não existem variações das contribuições, que não sejam as devidas às concentrações de cada elemento radioativo considerado, a curva citada representa uma distribuição de tipo Poisson. No entanto, as curvas obtidas na prática, apresentam-se, como resultado da superposição de contribuições diversas, caracterizadas pela presença de um pico secundário cuja contagem correspondente define um valor de background para a classe de altitude considerada (figura 5).

Calculados, desta maneira, outros valores de background para outras classes de altitude, obtem-se uma curva final de correção de background por meio do ajuste de uma exponencial negativa aos pares de valores altitude-contagens por segundo (figura 6).

? O background assim determinado reflete a soma de contribuições, tanto atmosféricas como geológicas, de maneira global, e, embora não permita identificar causas separadas, proporciona uma correção mais aproximada das influências não associados com a concentração dos elementos radioativos no terreno.

- Determinação dos Coeficientes de Espalhamento Compton

A medida do efeito de espalhamento Compton no detetor, em termos dos coeficientes de espalhamento (stripping ratios), é constante e característica da geometria e volume de cristais usados, quando o espectro de radiação que atinge o detetor permanece o mesmo. Desta maneira, para a correta avaliação desses coeficientes a partir dos dados do levantamento, torna-se necessário considerar os efeitos da altura do avião e subtrair o background determinado da forma descrita no item anterior.

Os coeficientes de espalhamento, ou frações das contagens de mais alta energia que aparecem nos canais de baixa energia, são defini-

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

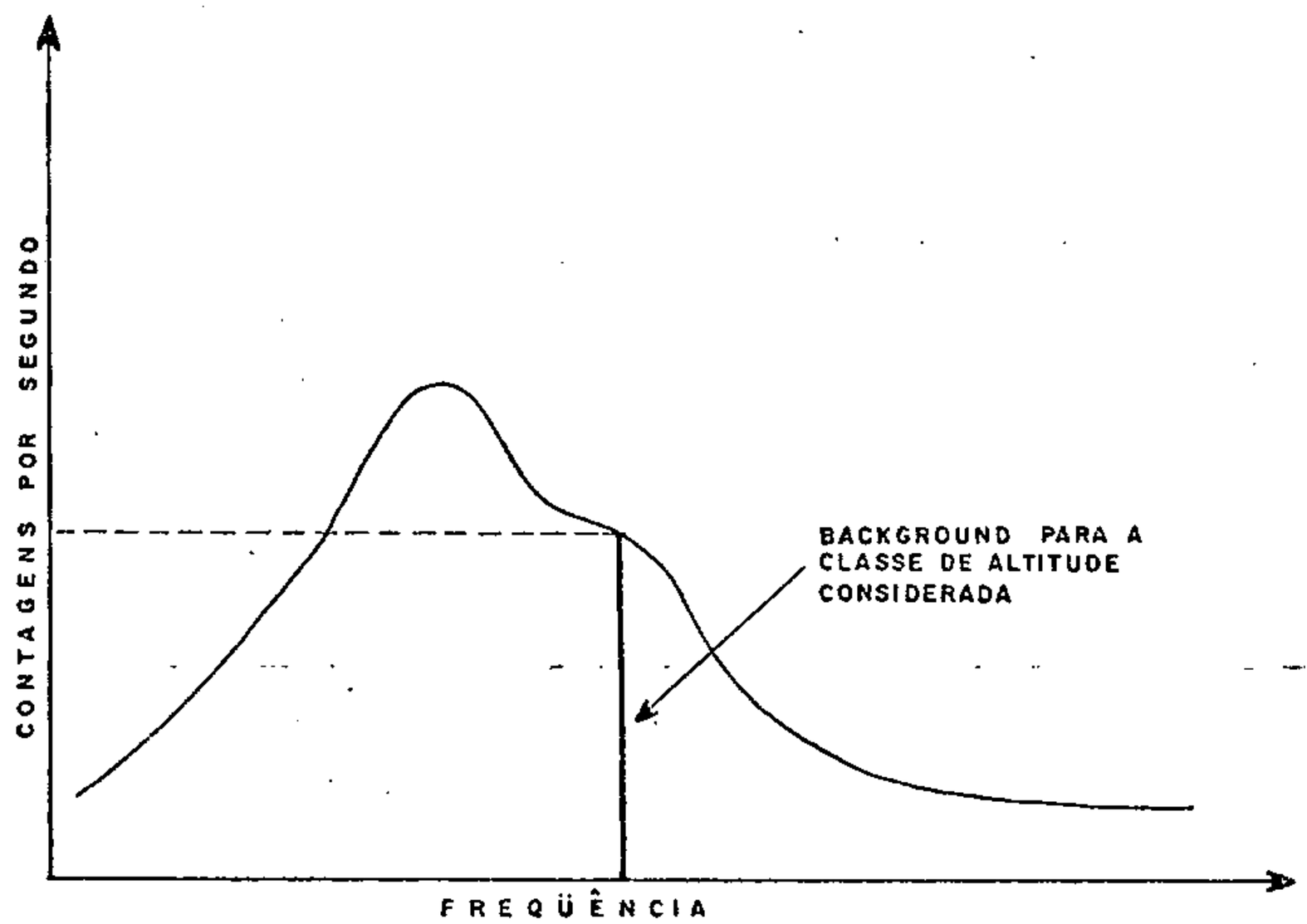


FIGURA 5 - CURVA PARA DETERMINAÇÃO DE BACKGROUND POR CLASSE DE ALTITUDE (ESQUEMÁTICO)

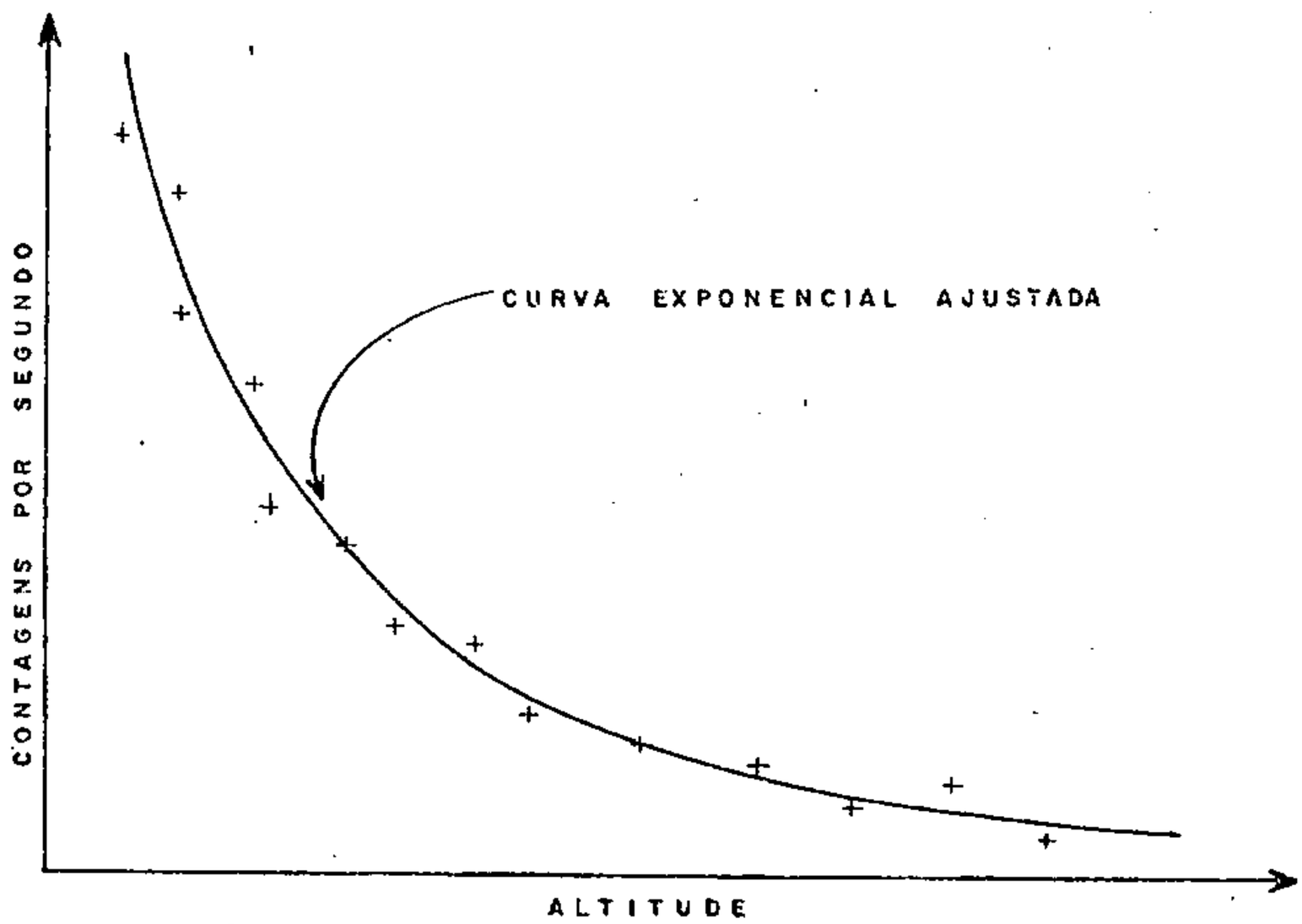


FIGURA 6 - CURVA DE CORREÇÃO DE BACKGROUND (ESQUEMÁTICO)

dos como:

α - contagens no canal de Bi-214/contagem no canal de Tl-208

β - contagens no canal de K-40/contagem no canal de Tl-208

γ - contagens no canal de K-40/contagem no canal de Bi-214.

A técnica aplicada para obtenção de α, β e γ consiste em estabelecer diagramas de espalhamento caracterizados por ocorrências simultaneas, para várias classes de elevações de vôo, de:

- Bi-214 versus Tl-208 - para deteminação de α.
- K-40 versus Tl-208 (para dados nos quais o Bi-214 está abaixo do background) - para determinação de β.
- K-40 versus Bi-214 (para dados nos quais o Tl-208 está abaixo do background) - para determinação de γ.

Os diagramas assim configurados permitem limitar duas regiões distintas, uma delas onde não ocorrem contagens simultaneas, separados por uma reta cuja inclinação fornece o coeficiente procurado. A figura 7 esquematiza o diagrama de espalhamento α a título de exemplo.

Obtidos os coeficientes α, β e γ para as várias classes de altitudes, os diagramas finais de correção são obtidos por regressão linear dos pares de valores coeficiente - altitude (figura 8).

Todas as operações de determinação dos coeficientes α, β e γ são executadas na aplicação do programa COMPTON.

- Determinação do Fator de Correção de Altitude

A correção de altitude usualmente empregada através da aplicação de uma curva exponencial função da distancia ao terreno, tem a desvantagem de não considerar o aspecto bidimensional da fonte, desde que os dados corrigidos são supostamente obtidos diretamente abaixo do

./..

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

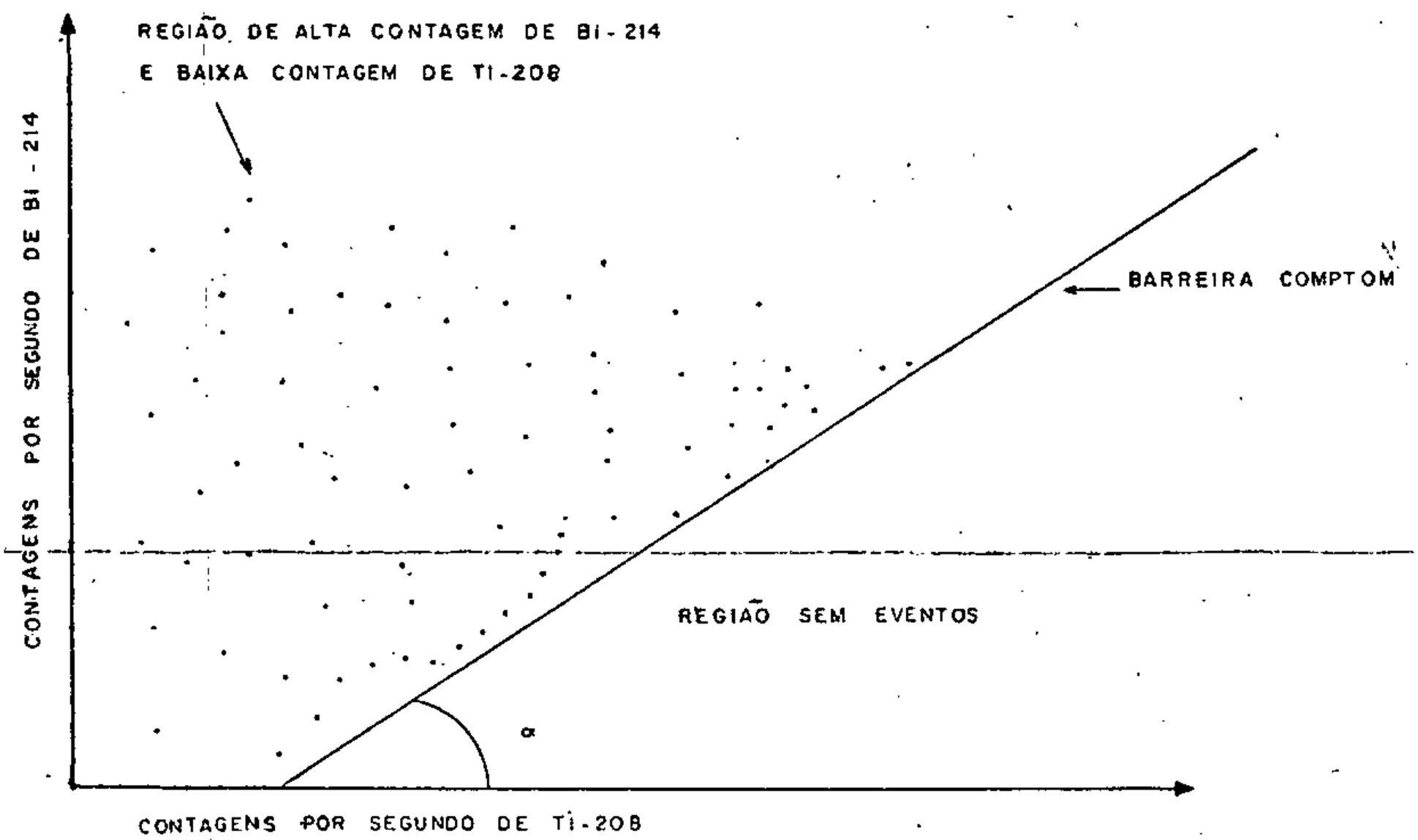


FIGURA 7 - DIAGRAMA DE ESPELHAMENTO α (ESQUEMÁTICO)

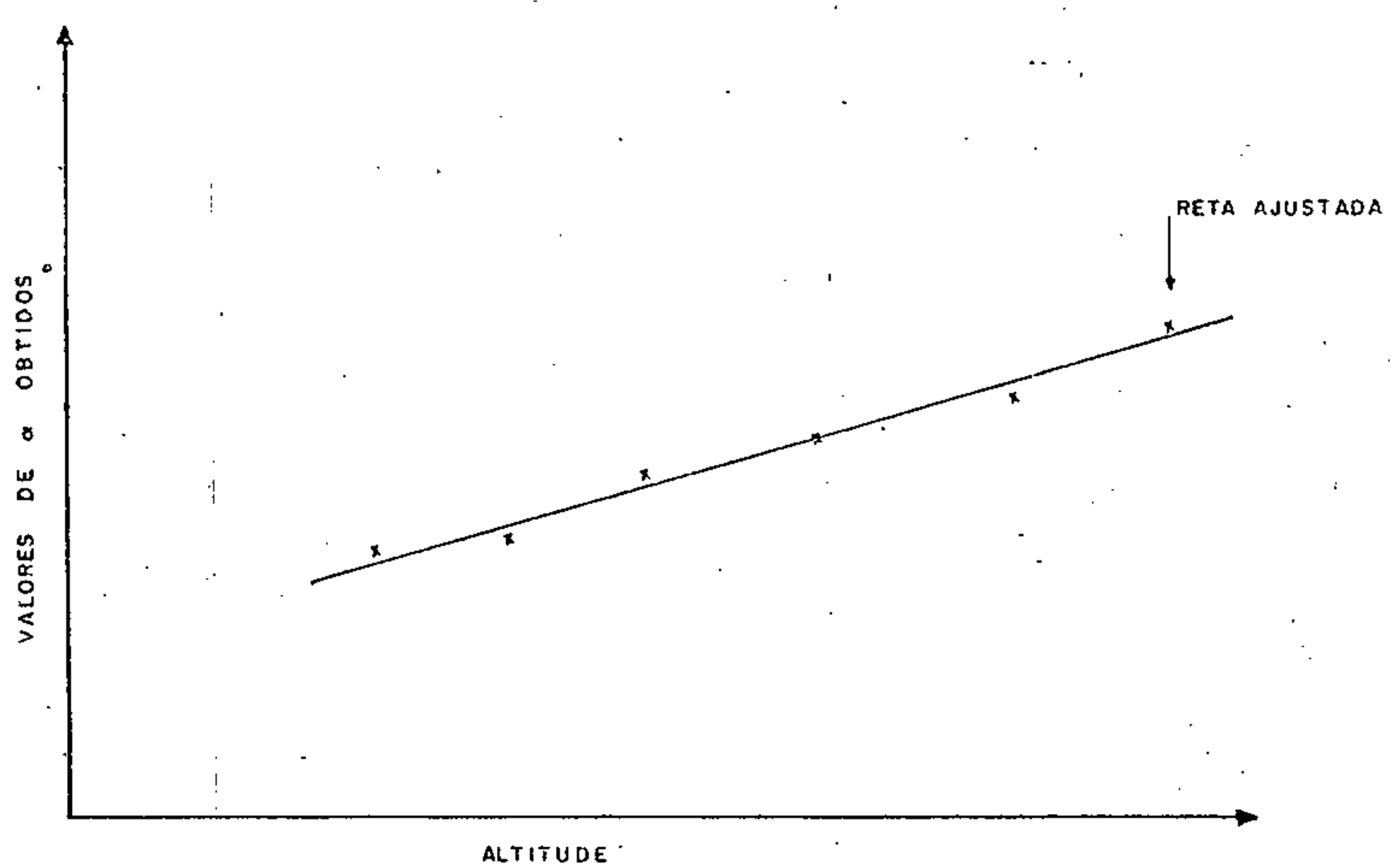


FIGURA 8 - DIAGRAMA FINAL PARA DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES α

avião para efeito da correção. Aos dados do Projeto Itaberaba-Belmonte foi aplicada, nas correções de altitude, uma técnica que se aproxima bastante da curva exponencial, mas leva em consideração o aspecto bidimensional da fonte.

A técnica consiste na resolução numérica e aplicação da equação que exprime a intensidade do foto-pico registrado a partir da emissão de fotons de energia Eo por um volume dV do terreno, ou seja

$$dI = \frac{A\,\epsilon}{4\pi R^2} \exp(-\mu_a \rho_a r_a) \exp(-\mu_t \rho_t r_t)\, N\, dV \qquad (1)$$

onde

A = seção transversal do detetor
ϵ = eficiência de foto-pico do detetor
R = $\left[(x(s) - x')^2 + (z(s) - z')^2 + y^2\right]^{1/2}$, $y' = 0$
μ_a = coeficiente de atenuação do ar
ρ_a = densidade do ar
r_a = percurso do foton no ar
μ_t = coeficiente de atenuação do terreno
ρ_t = densidade do terreno
r_t = percurso do foton no terreno
dV = $d_x\ d_y\ d_z$
$x(s)$ e $z(s)$ = x, z coordenadas na superfície
x e z' = x, z coordenadas do avião
N = nº de gamas de energia E_0 emitidos na superfície

Na prática, a solução da equação (1) fornece, a partir dos dados do levantamento, um valor I_0 que representa a taxa de contagem unitária para a altitude de referência (150m), e um valor correspondente I_1 em termos da taxa de contagem unitária para a altitude na qual o dado foi obtido. A razão I_1/I_0 é formada e usada para corrigir a contagem observada em cada ponto considerado (Programa GAMCOR).

./..

- Aplicação das Correções

A aplicação das correções gamaespectrométricas foi efetuada processando-se cada sub-área (II.2) individualmente, tendo em vista facilitar o manuseio dos dados.

A sequência de aplicação dessas correções é iniciada com a operação de retirada do background para em seguida aplicar os coeficientes de espalhamento Compton. As equações abaixo resumem estas operações:

$$Tl = Tl_{obs} - BKG_{Tl}$$

$$Bi = Bi_{obs} - BKG_{Bi} - \alpha Tl$$

$$K = K_{obs} - \gamma Tl - \beta Bi - BKG_{k}$$

onde, Tl, Bi, e K são os valores corrigidos de background e efeito Compton, o índice OBS indica o valor observado para cada elemento e BKG o background calculado para o elemento indexado.

Pequenas diferenças foram encontradas para os valores de background e coeficientes de espalhamento Compton em função da sub-área considerada. Assim, para as diversas sub-áreas, foram obtidas as seguintes equações que exprimem as curvas de correção de background e diagramas de espalhamento, referidos nos itens anteriores:

Sub-Área I

$$BKG_{Tl} = 41,4422 + 64,7570 . e^{-0,0059 . Alt}$$

$$BKG_{Bi} = 56,6387 + 494,8821 . e^{-0,0112 . Alt}$$

$$BKG_{K} = 220,6861 + 425,1804 . e^{-0,0102 . Alt}$$

$$\alpha = 0,1525 + 0,0000719 . Alt$$

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

$$\beta = 0,3878 + 0,000628. \text{ Alt}$$

$$\gamma = 0,8334 + 0,000134. \text{ Alt}$$

Sub-Área 2

$$BKG_{Tl} = 40,000 + 0,0. \; e^{-0,0. \text{ Alt}}$$

$$BKG_{Bi} = 46,6043 + 46,6337. \; e^{-0,004. \text{ Alt}}$$

$$BKG_{K} = 179,5580 + 70,2593. \; e^{-0,004. \text{ Alt}}$$

$$\alpha = 0,3432 + 0,000082. \text{ Alt}$$

$$\beta = 0,4794 + 0,000230. \text{ Alt}$$

$$\gamma = 1,0488 + 0,000005. \text{ Alt}$$

Sub-Área 3

$$BKG_{Tl} = 27,9900 + 56,8200. \; e^{-0,0086. \text{ Alt}}$$

$$BKG_{Bi} = 38,7600 + 13,2600. \; e^{-0023. \text{ Alt}}$$

$$BKG_{K} = 149,8900 + 175,5700. \; e^{-0,0048. \text{ Alt}}$$

$$\alpha = 0,3070 + 0,0. \text{ Alt} = 0,3070$$

$$\beta = 0,6180 + 0,0. \text{ Alt} = 0,6180$$

$$\gamma = 0,7520 + 0,0. \text{ Alt} = 0,7520$$

onde Alt refere-se a altitude de vôo do avião em pés.

Obtidos os valores corrigidos de background e efeito Compton (quando aplicável), foram aplicados os fatores I_1/I_0 para a correção final de altitude, reduzindo-se todos os valores gamaespectrométricos à altitude comum de referencia de 150 m.

Deve-se ressaltar algumas particularidades dentro do processo geral de aplicação das correções descrito, que são apresentadas abaixo:

. o valor observado em qualquer dos canais gamaespectrométri-

./..

cos foi zerado quando menor que o background correspondente;

- a altitude considerada para cada amostra foi obtida como a média de três altitudes, considerando aquelas das amostras imediatamente anterior e seguinte;

- aos valores corrigidos de background, efeito Compton e altitude, foram somados de volta os valores correspondentes de background de modo a se obter continuidade de nível quando da representação dos dados em perfil e proporcionar maior consistencia na definição de anomalias.

2. Compilação

a. Mapas de Linhas de Vôos

Foi assinalado em II.2 que o posicionamento em mapa base no campo é apenas uma primeira aproximação utilizada para controle do andamento dos trabalhos, levando-se em conta as especificações do levantamento. A amarração definitiva da área, a fixação das linhas de controle e medida e a plotagem final dos mapas de linhas de vôo, foram obtidas na aplicação da sequência de programas identificados por TRIANG, DOPFID, DOPLOC, EQUALLY, FLTLIN e VRAST.

Durante o vôo de uma linha de amarração que teoricamente deve ligar em percurso reto dois marcos geodésicos, acontece, em geral, ser sobrevoado apenas o marco de origem. Nestes casos, torna-se necessário voar uma linha auxiliar que sobrevoe o segundo marco e tenha interseção com a linha de amarração como está exemplificado na figura 9. O primeiro passo, portanto, na amarração da área, consiste em estabelecer e resolver precisamente o triângulo cujos lados são definidos pela distância real entre os marcos, o segmento da linha de amarração entre o primeiro marco e a linha auxiliar e o segmento da linha auxiliar entre o segundo marco e a linha de amarração. O programa TRIANG calcula a distância real entre os marcos e, com as distâncias fornecidas para os dois segmentos cita-

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

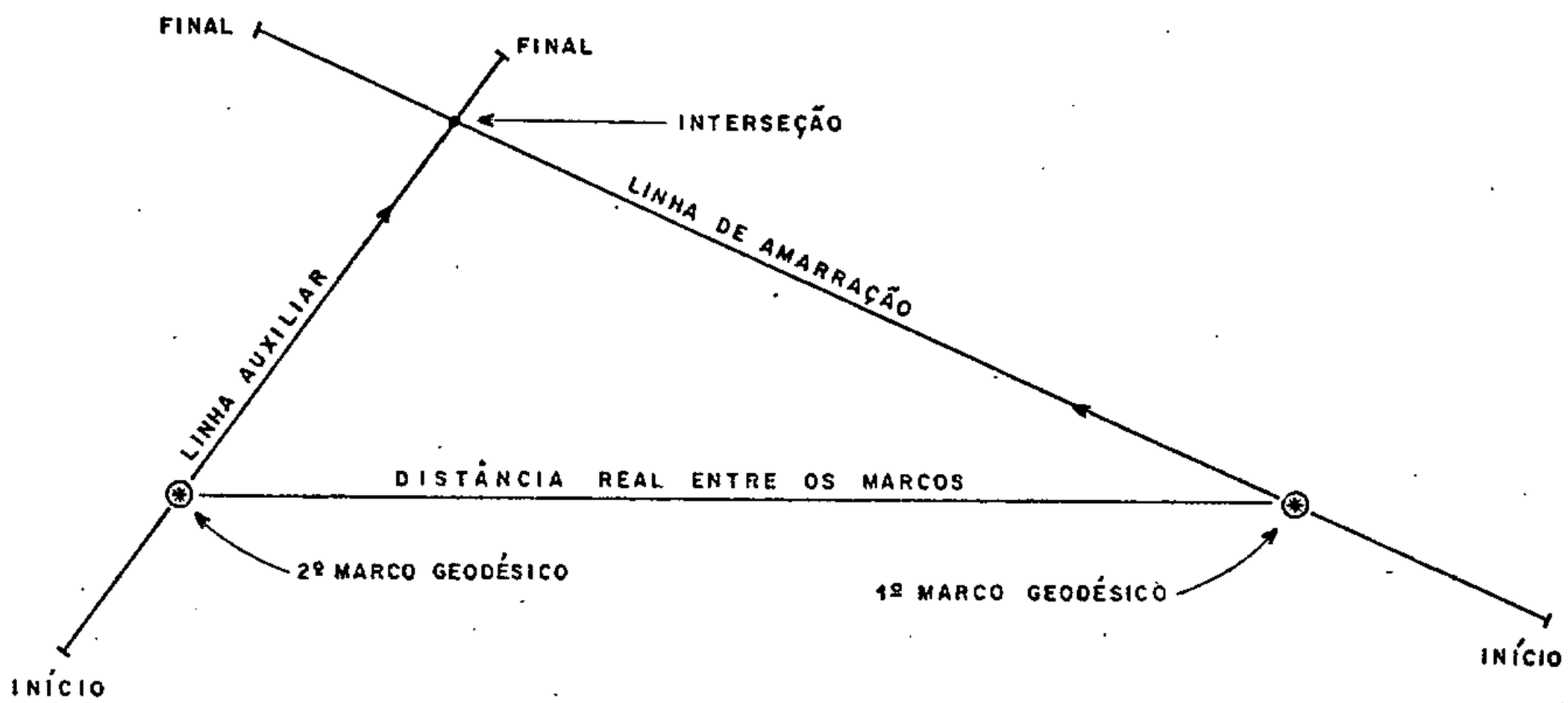


FIGURA 9 - TRIÂNGULO PARA LOCALIZAÇÃO DAS LINHAS DE AMARRAÇÃO

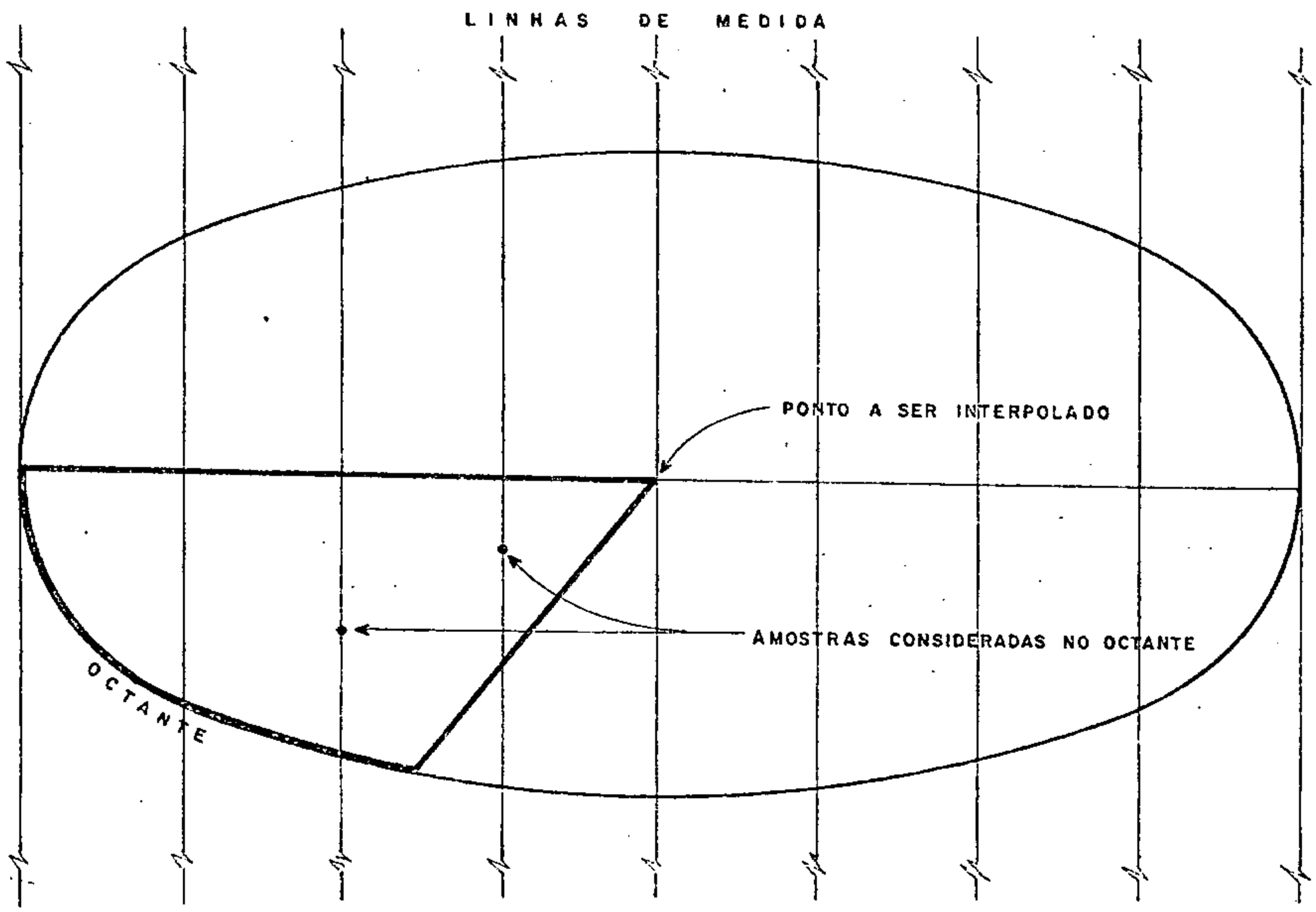


FIGURA 10 - ELIPSE DE BUSCA PARA INTERPOLAÇÃO

dos, procura calcular iterativamente os azimutes das linhas voadas, considerando efeitos de declinação magnética na bússola giroscópica e projeção no esferoide escolhido.

Definida a situação das linhas de amarração, o mesmo programa TRIANG fixa as linhas de controle, assegurando iterativamente o azimute que melhor se ajusta às interseções encontradas com as linhas de amarração, supondo as linhas de controle como segmentos retos em toda extensão.

Este último procedimento encerra a amarração da área do levantamento, proporcionando a base para localização das linhas de medida.

Na localização destas últimas linhas, antes de se efetuar a conversão dos pontos amostrados em "Coordenadas Doppler" para as coordenadas UTM, assegura-se que as interseções obtidas no campo (II.3) são consistentes com os afastamentos entre as linhas de controle, resultantes da amarração da área. Neste sentido, as linhas de medida são consideradas como segmentos retos entre duas linhas de controle, de modo que as diferenças algébricas entre as fiduciais das interseções, propiciam um meio de detectar distâncias inconsistentes, consequência de cruzamentos mal determinados (Programa DOPFID).

Por fim, a locação dos dados em termos de coordenadas X, Y escolhidas é efetuada por meio dos programas DOPLOC e EQUALLY. A gravação em fita magnética dos dados posicionados e a plotagem final das linhas de controle e linhas de medida são executadas respectivamente pelos programas FLTLIN e VRAST.

No projeto Itaberaba-Belmonte, os mapas de linhas de vôo, obtidos da maneira descrita, foram posicionadas em coordenadas do sistema de projeção UTM utilizando-se os parametros do Elipsoide Internacional de Hayford - 1924 e plotados em escala de 1:50.000. Foram feitas anotações do número das linhas de vôo e fiduciais de origem,

final e a cada 10 km. De maneira a não sobrecarregar demasiadamente estes mapas, a anotação do número da linha de vôo foi colocada em quatro digitos, retirando-se o digito indicativo do sentido da linha, informação esta que pode ser obtida observando-se a sequência crescente de fiduciais a cada 10 km. Pela mesma razão anterior, as fiduciais foram anotadas com referência apenas aos quatro últimos algarismos, sem que, com isto, haja prejuizo na localização de qualquer ponto sobre qualquer linha.

b. Interpolação e Contorno

Esta etapa do processamento foi aplicada apenas aos dados magnetométricos, requeridos para apresentação em mapas de contorno de intensidade total do campo magnético.

Após os dados de magnetometria terem sido submetidos às correções pertinentes e os dados do Doppler estarem convenientemente associados às coordenadas X, Y escolhidas, asseguram-se que os dados são dispostos segundo X e Y crescentes (programa PREPARE) e que as especificações de interpolação (programa AREA) são definidas para:

- valores máximos e mínimos das coordenadas X e Y a serem incluidas na área de interpolação;
- dimensões da cela primária da malha;
- dimensões das celas de encaixe para refinamento da interpolação;
- raio de busca para definição de cada ponto da malha.

Definidas estas informações a etapa de interpolação propriamente consiste na execução de duas fases distintas: interpolação dos dados em uma malha retangular e posterior determinação de pontos adicionais para formar uma malha refinada.

A área de busca de valores para definição de cada ponto da malha

./..

retangular é definida por uma elipse dividida em octantes (figura 10), cujo semi-eixo maior corresponde aproximadamente à distancia de separação de quatro linhas de medida (4000 m) e o semi-eixo menor é igual a 1524 m, este último disposto segundo a direção das linhas de medida. Em cada octante são considerados os dois pontos mais próximos do ponto a ser interpolado, aos quais são atribuidos pesos inversamente proporcionais à distancia ao ponto. Desta maneira, são obtidos 16 valores para cada elipse que são ajustados à uma superfície de alta ordem, superfície esta que definirá o valor a ser considerado no ponto interpolado. A malha interpolada é posteriormente refinada por encaixe bicúbico, o que assegura continuidade até a segunda derivada, resultando uma malha retangular cujas dimensões são frações da malha inicial (1016 m x 381 m).

Obtidos os dados regularmente espaçados, a etapa final consiste no traçado dos contornos de isovalores que são executados pelos programas CONTOR e RASTR.

Foi utilizado plotador eletrostático que opera sem nenhuma parte móvel exceto o papel, e traça os contornos através de um arranjo linear de penas proximamente espaçadas, da ordem de 30 por centímetro.

Os mapas de contorno magnetométricos são apresentados na escala de 1:50.000 e por redução fotográfica na escala de 1:250.000. Os contornos estão plotados em 3 espessuras de traço, o mais espesso para curvas mestras de 100 em 100 gamas, o intermediário para curvas de 25 em 25 gamas e o menos espesso para intervalos de 5 gamas.

c. Perfis Gamaespectrométricos

Os dados gamaespectrométricos (IV. 1. c), especificamente aqueles de Bi-214 e Tl-208, estão representados em perfis rebatidos ao longo das linhas de vôo correspondentes, em mapas na escala de 1:50.000.

./..

Antes da plotagem propriamente dos dados reduzidos, procurou-se decimar a amostragem utilizada para a representação em perfil, retendo-se amostras alternadas para a plotagem. Os traços utilizados, desta maneira, são segmentos de reta que ligam cada duas amostras, distinguindo-se traços de maior espessura para a representação do Tl-208 e mais fino para o Bi-214.

Para os dois canais (Bi-214 e Tl-208) utilizou-se o traço da linha de vôo como nível zero de contagem e uma escala vertical de 1 cm para cada 200 contagens.

Estão destacadas sobre os perfis rebatidos as anomalias encontradas, definidas segundo o critério exposto no item V.3.b. Cada um destes pontos anomalos, está assinalado por um círculo dividido em quadrantes com informações dispostas segundo o formato da figura 11.

As especificações citadas para a plotagem dos perfis são fornecidas no programa OFF SET.

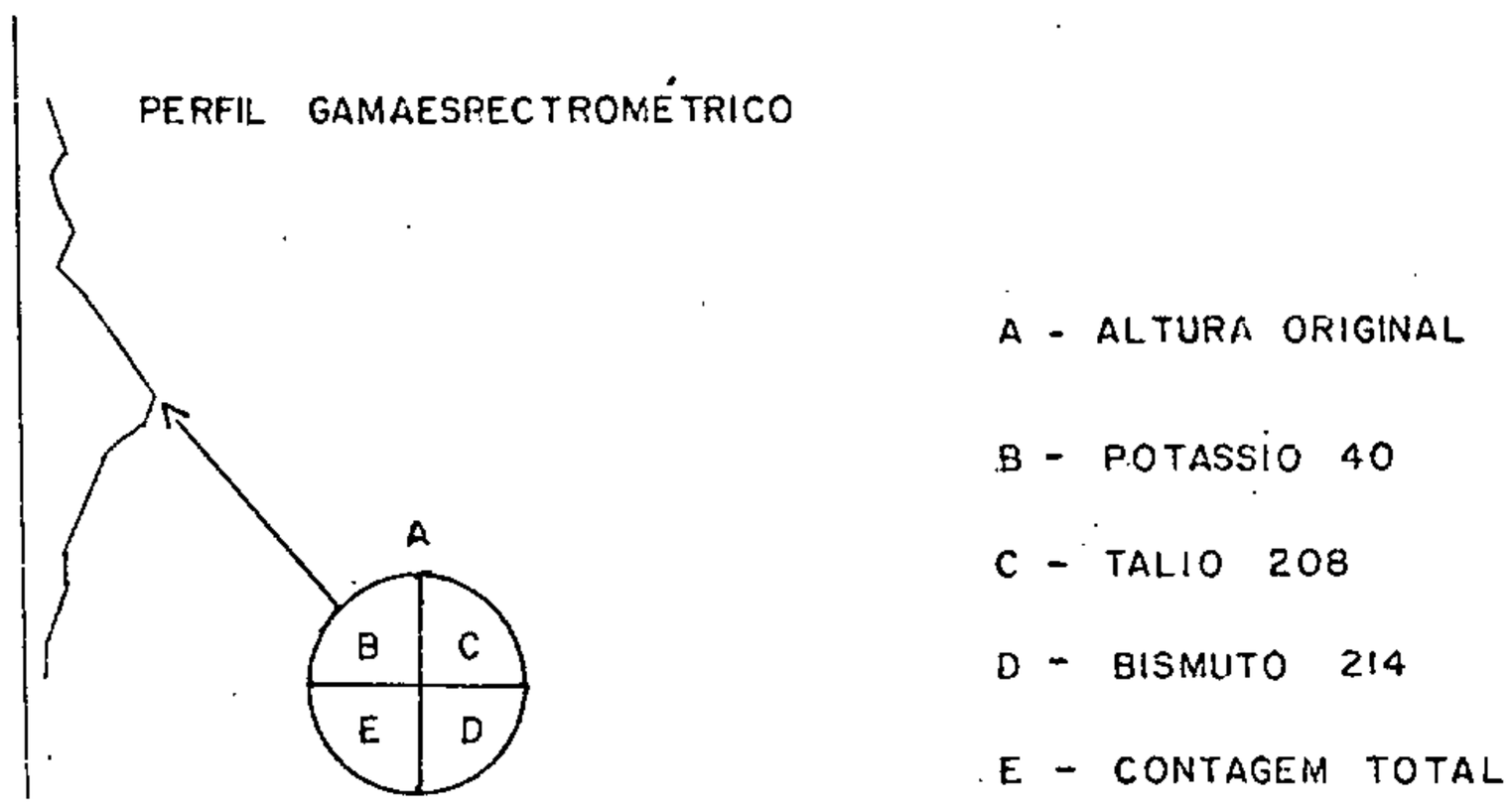


FIGURA 11 FORMATO UTILIZADO PARA DESTAQUE DAS ANOMALIAS

V. INTERPRETAÇÃO

1. Caracterização Geológica da Área

Em linhas gerais, toda a área do Projeto Itaberaba-Belmonte compreende, geologicamente, o complexo cristalino da Plataforma do São Francisco. Sobre este complexo cristalino mais antigo e somando apenas 7% aproximadamente de toda a área, encontram-se representações das sequências sedimentares eocambrianas dos Grupos Una e Rio Pardo, situados, respectivamente, no limite Oeste Setentrional e no Sul da área do Projeto. Margeando o limite Leste são encontrados sedimentos mesozoicos que constituem o prolongamento Sul da bacia costeira do Recôncavo e da bacia de Almada, diretamente assentados no complexo cristalino. Representações cenozóicas na forma de depósitos arenosos e argilosos também estão presentes e juntamente com alguns núcleos efusivos básicos, ácidos e alcalinos completam o quadro geológico geral.

Com exceção das regiões de coberturas sedimentares, relativamente bem estudadas do ponto de vista lito-estratigráfico, persistem, para o restante da área, dificuldades para subdividi-la em unidades lito-estratigráficas individualizadas. Tais dificuldades estão relacionadas à grande diversidade de litologias encontradas, ocorrendo rochas de variado grau de metamorfismo, desde o fácies granulito até o fácies xisto verde.

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, que em convênio com o Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM realizou mapeamento geológico sistemático da área em questão (Projetos Bahia e Sul da Bahia), são devidas as contribuições mais substanciais para efetivar uma subdivisão lito-estratigráfica maior. Por este motivo, adotamos, dos resultados desses mapeamentos, todos os conceitos estratigráficos emitidos.

Individualizando associações de rochas cujas litologias guardassem entre si caracteres petrográficos semelhantes, a CPRM subdividiu o

complexo cristalino basicamente em complexo granulítico e complexo metamórfico-migmatítico, denominando-os, em conjunto, de Pré-Espinhaço, com referencia a sua posição estratigráfica inferior ao denominado Super Grupo - Espinhaço. Em cada um desses complexos, são as seguintes as unidades litológicas individualizadas:

- Complexo Granulítico - constituido de gnaisses e charnockitos ácidos (p€gi), charnockitos hornblenda granulitos (p€ch), granulitos (p€gl), gnaisses porfiroblásticos com núcleos granulíticos (p€gp) e granulitos migmatizados (p€gm);

- Complexo Metamórfico - Migmatítico - constituido de migmatitos amfibolíticos que evoluem para metatexitos (p€mtx), gnaisses e migmatitos não diferenciados com intercalações de quartzitos mármores e amfibolitos (p€mm), xistos, filitos e metarenitos (p€mx).

Predominam nestas rochas lineações estruturais em NE - SW, ocorrendo frequentemente, em carater localizado, mudanças para direções diversas. Os sistemas de falhamentos e fraturamentos são dispostos principalmente nas direções NE-SW e NW-SE.

Principalmente ao Sul da latitude de Ilhéus são observadas intrusões de rochas alcalinas, rochas básicas e ultrabásicas que cortam os dois complexos citados e são datadas como eocambrianas. As alcalinas ocorrem aproximadamente com alinhamento N-S por uma extensão descontínua de 80 km desde Potiraguá, ao Sul, até Santa Cruz da Vitória e em ocorrência de maior expressão nas proximidades Norte de Itabuna. São sodalita-sienitos, nefelina sienitos e sienitos gnaissicos. Em ocorrências de maior destaque no trecho entre Itabuna e Ilhéus encontram-se rochas básicas e ultrabásicas na forma de piroxenio gabros, microgabros e basaltos.

O Grupo Una (p€sb) acha-se representado pelos conglomerados, metarenitos e ardosias da Formação Bebedouro sotopostos aos calcários da Formação Salitre. Estas rochas apresentam-se sub-horizontalmente

./..

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

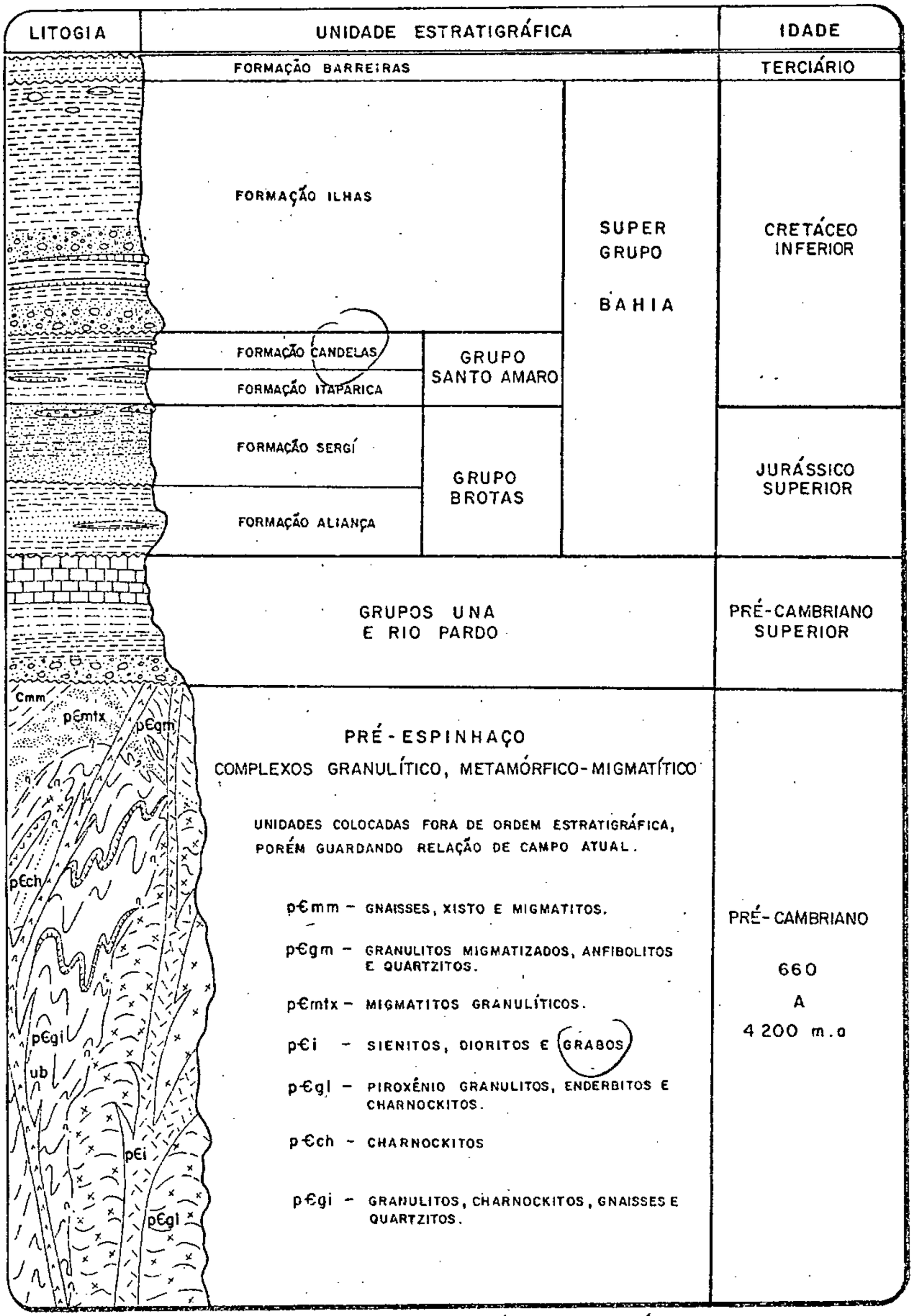


FIGURA 12 - COLUNA ESTRATIGRÁFICA ESQUEMÁTICA
(COMPILADO DO DNPM / CPRM - PROJETO BAHIA - 1975)

dispostas, em discordância com o complexo cristalino subjacente, caracterizando um hiato estratigráfico, dentro da área do Projeto, pela ausencia dos metassedimentos do Super Grupo Espinhaço.

Ao Sul, em posição estratigráfica correspondente ao Grupo Una, encontram-se os metassedimentos do Grupo Rio Pardo (p€rp) formados de ardosias, filitos, metassiltitos, quartzitos e metaconglomerados.

A pequena bacia de Almada, que se encontra totalmente dentro da área do Projeto e as bordas mais ocidentais da bacia do Recôncavo, acham-se também representadas. São bacias de abatimento típicas de bordas de plataforma, limitadas por falhamentos gravitacionais predominantes nas direções NNW e NS, de idade cretácica a jurássica preenchidas por sedimentos clásticos continentais em sua maioria.

Outras rochas eruptivas de posicionamento indeterminado estão cartografadas na área do Projeto como ocorrencias de granitos, granodioritos e rochas básicas de pequena expressão territorial.

Na figura 12 está representada a coluna estratigráfica generalizada para toda a área do Projeto, compilada dos trabalhos citados da CPRM/DNPM.

2. Magnetometria

a. Considerações Básicas

O quadro geológico predominante na área do Projeto Itaberaba-Belmonte, onde destaca-se o complexo cristalino da Plataforma do São Francisco, bem como a própria natureza do aerolevantamento em termos de espaçamento entre as linhas de medida, certamente que limita e imprime um caráter regional à avaliação geomagnética efetuada. Desta forma, procurou-se orientar a interpretação magnetométrica no sentido mais qualitativo em natureza, discutindo-se os dados obtidos em relação à separação de unidades magnéticas maiores e determina-

ções de lineações com inferencias geológicas de falhas, dobramentos e alinhamentos estruturais.

Na delineação de unidades magnéticas, foram analisados os mapas de contorno e os perfis obtidos no campo, levando-se em consideração aspectos como relevo magnético local, nível geral de intensidade do campo magnético, diferentes frequencias, extensões e formas de anomalias que, em conjunto, pudessem caracterizar uma determinada unidade.

Definidas as unidades magnéticas maiores procurou-se uma associação destas unidades com informações litológicas e estratigráficas disponíveis, tomando-se por base, principalmente, os mapas geológicos realizados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM em convênio com o Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM e referidos como Projeto Bahia e Projeto Sul da Bahia.

Deve-se ressaltar que a complexidade litológica que está presente na área estudada, resultante da ação diferencial de diversos agentes metamórficos superimpostos, nem sempre permite uma separação, sem ambiguidades, não só das unidades magnéticas individualizadas como também das unidades geológicas mapeadas. Neste sentido, pode-se verificar que alguns tipos rochosos agrupados como uma única unidade geológica, foi subdividida em mais de uma unidade com características magnéticas diferentes. Da mesma forma, por vezes, unidades individualizadas geologicamente não foram diferenciadas em termos de unidades magnéticas correspondentes.

Algumas feições de grande escala, marcantes sob o ponto de vista magnetométrico, foram estudadas com maiores detalhes, procurando-se determinar modelos teóricos que melhor se ajustassem aos dados obtidos (V.2.c).

./..

b. Unidades Magnéticas Individualizadas

São apresentadas 22 unidades magnéticas que puderam ser individualizadas quando consideradas em seus aspectos conjuntos, definidos no item anterior.

De início, buscou-se separar estas unidades principalmente sôbre os perfis analógicos obtidos nas linhas de controle, uma vez que, estas linhas, por serem aproximadamente perpendiculares às estruturas geológicas regionais, oferecem maior definição do relevo magnético em cada unidade.

Definidos os parametros de referência em cada unidade separada em perfil, estes dados foram aplicados sobre o mapa de contorno em 1:250.000 de modo a permitir a separação com expressão territorial sobre o mapa.

De maneira geral, ainda que, nesta separação, procurou-se minimizar, o máximo possível, a parcela mais subjetiva que participa em trabalhos desta natureza, é possível que os resultados apresentados estejam sujeitos a entendimentos diferentes por intérpretes diferentes. Nas situações mais ambíguas, procurou-se adequar os dados magnetométricos à realidade geológica disponível.

Uma observação que se faz necessária é quanto a caracterização das unidades segundo o nível regional de intensidade de magnetização. A não retirada do IGRF (International Ground Reference Field) não permite uma avaliação absoluta da intensidade de magnetização encontrada em cada unidade, impondo uma qualificação apenas relativa e localizada.

- Unidade 1

No mapa de contorno em 1:250.000 pode-se facilmente delimitar o espaço ocupado por esta unidade que tem como correspondente litológico

./..

os gnaisses, charnockitos ácidos, leptitos, quartzitos e xistos, referenciados como p€gi. A intensidade geral de magnetização nesta unidade é geralmente um pouco inferior às outras que a circundam, da ordem de 50 gamas menos. O relevo magnético é quase uniforme com presença de anomalias eventuais de pequena expressão.

- Unidade 2

Ainda que esta unidade, juntamente com a unidade 1, constitua uma única unidade geológica mapeada (p€gi), existem diferenças entre elas em termos de relevo magnético predominante e intensidade geral de magnetização. A unidade 2 possui relevo magnético movimentado e intensidade de campo levemente superior a da unidade 1. São anotadas lineações magnéticas predominantes na direção NE-SW e que refletem principalmente eixos de dobramentos de mesma direção. O padrão magnético representado nesta unidade é bem semelhante àqueles das unidades 3 e 4, o que sugere ser de tipo litológico semelhante, ou seja, charnockitos mais básicos e granulitos (p€ch). No mapa de interpretação geofísica apresentado, no entanto, foi mantida a definição litológica compilada dos mapas geológicos disponíveis.

- Unidade 3

Ocupa extensa área e está relacionada litologicamente aos charnockitos e granulitos agrupados como unidade geológica p€ch. De maneira geral, o relevo magnético desta unidade apresenta-se com ondulações de comprimento médio de 1,5 km com variações de intensidade predominantes entre 50 e 200 gamas, impostas sobre um nível geral que se faz inferior ao das unidades 4 e 13 com as quais mantem contatos em maior extensão. Abaixo do paralelo 13º 30' o contato desta unidade com a unidade 4 não é muito evidente, estando considerado um contato inferido, com base, principalmente, nos resultados de gamaespectrometria, que assinalam um alinhamento de anomalias de Tl-208 ajustado quase que perfeitamente a este contato em outros pontos da área (V.3.c).

./..

- Unidade 4

Além de possuir intensidade magnética geral superior a da unidade 3, diferencia-se desta por estar submetida a fortes lineações segundo NE-SW abaixo do paralelo 13º 15' e NW-SE acima deste paralelo. As ondulações observadas no relevo magnético são bastante variáveis em comprimento e amplitude o que também poderia caracterizá-la com respeito à unidade 3. Corresponde litologicamente aos mesmos charnockitos e granulitos da unidade 3 e em função da distinção magnética existente poderia caracterizar um zoneamento deste tipo litológico.

- Unidade 5

Possui relevo magnético suave circundado pelas unidades 4 e 6 de relevo mais movimentado. Uma característica desta unidade é o pequeno comprimento das anomalias presentes, da ordem de 300 a 500 metros. Possui também o nível de intensidade de magnetização um pouco superior ao da unidade 6 e de mesma magnitude da unidade 4.

- Unidade 6

É a mais extensa unidade separada, ocorrendo desde a bacia do Rio Pardo, ao Sul, até o limite N da área. A uniformidade no comportamento magnético desta unidade se constitue em sua principal característica. As anomalias presentes possuem quase sempre comprimentos de 1 km e as variações de intensidade de magnetização são na maior parte maiores que 200 gamas. Ao Norte da área, entre os paralelos de 12º 00' e 12º 45' pode-se perceber um gradiente crescente para Leste, o que, quando analisado em perfil, identifica esta unidade com respeito àquelas que a envolvem. Corrresponde litologicamente aos granulitos e charnockitos da unidade pЄgl.

- Unidade 7

Constitue uma "ilha" de valores de magnetizações baixos dentro da

./..

área de ocorrência dos granulitos e charnockitos (p€gl). Este nível mais baixo é em média de 150 gamas o que poderia caracterizar uma rocha de susceptibilidade magnética, grosseiramente, 0,001 unidades cgs mais baixa.

- Unidade 8

Caracteriza-se por possuir o nível geral de intensidade magnética o mais alto da área em termos relativos. O estilo de seu comportamento magnético é idêntico ao da unidade 6 e por isto está associado à unidade geológica p€gl. O comprimento das ondulações presentes em perfil é em média de 1km e as variações de intensidade são, quase sempre, maiores que 200 gamas.

- Unidade 9

Esta unidade caracteriza a feição mais destacável do mapa magnético de contorno. Apresenta-se de duas maneiras distintas, uma entre os paralelos 14º 30' e 13º 00' e a outra entre 13º 00' e 12º 00', tendo em comum a presença de um relevo magnético pouco movimentado que está submetido a um forte gradiente crescente para Leste, variando de 50 a 100 gamas por quilometro. A diferença no comportamento, que permite subdividir em duas esta unidade, é feita de modo marcante pela nitidez dos limites Leste e Oeste daquela parte situada ao Sul, caracterizando uma faixa estreita (5 a 10 km de largura) que se prolonga por mais de 180 km segundo direção NNE, em sua maior extensão paralela à borda Ocidental do prolongamento Sul da bacia do Recôncavo. A parte Norte, ainda que mantenha o carater de uma faixa estreita, perde sensivelmente a nitidez de seus limites laterais e se extende segundo direção geral NNW. No item V.2.c são feitas referências mais detalhadas a esta unidade.

- Unidades 10 e 11

Correspondem, em mapa geológico, aos granulitos migmatizados com intercalações de amfibolitos e quartzitos. A unidade 11 comporta-se

./..

como um núcleo de intensidade magnética mais alta, relevo magnético movimentado, afetada por inúmeros dobramentos de direção NNE-SSW e posteriormente submetida a um tectonismo de quebramento que se manifesta em falhas de rasgamento de direções ENE-WSW e NE-SW. Este estilo estrutural não se apresenta magneticamente evidenciado na unidade 10, que envolve a unidade 11 com um relevo magnético menos movimentado e intensidade geral de magnetização mais baixa. Permanece, na unidade 10, alinhamentos estruturais NNE-SSW que, no entanto, não estão claramente associados a dobramentos como na unidade 11.

- Unidade 12

Possui relevo magnético pouco movimentado porém distinto daquele resultante dos metasedimentos do Grupo Una (Unidade 18) com quem faz contato. As anomalias presentes possuem comprimentos predominantes entre 2 a 3 km o que distingue esta unidade com relação à unidade 13 que, segundo o mapa geológico é constituida do mesmo tipo litológico: metatexitos e migmatitos não diferenciados (p€gm). Também, com referência ao nível geral de intensidade magnetização, a unidade 12 é diferenciada das unidades 18 e 13 por possuir valores relativos mais altos.

- Unidade 13

O relevo magnético mais movimentado e as diferenças citadas na descrição da unidade 12 caracterizam esta unidade que é relativamentem bem delimitada no mapa de contorno em 1:250.000.

- Unidade 14

A unidade 14 limita ao Sul a bacia do Rio Pardo e contrasta magnéticamente de maneira nítida dos metasedimentos desta bacia. Corresponde aos gnaisses da unidade geológica p mm. Os contatos desta unidade geológica com os metasedimentos da bacia do Rio Pardo não

está em perfeita concordância com os contatos delineados para as unidades magnéticas correspondentes, estando assinalado, nos mapas geológicos, área maior de ocorrência dos gnaisses. Assinala-se também, a partir do mapa de contorno, a presença, entre os paralelos 15º 30' e 15º 45', na área de ocorrência do Grupo Rio Pardo, de um núcleo de comportamento magnético idêntico ao da unidade 14 e que pode ser interpretado como um alto-fundo na bacia ou mesmo uma área de exposição do cristalino não mapeada geológicamente (V.2.c).

- Unidade 15

Possue pequena expressão territorial e está correlacionado aos xistos, filitos e metarenitos da unidade p€mx. Em muito se assemelha, nos padrões magnéticos, à unidade 18 que corresponde aos metasedimentos do Grupo Una.

- Unidade 16 e 17

A ausência de anomalias de pequeno comprimento impostas sobre aquelas mais amplas, constitue a principal característica da unidade 17 que corresponde ao sienito de Itabuna (p€is) no mapa geológico. Este comportamento reflete a maior homogeneidade de composição deste tipo litológica, em função da ausencia de fontes anômalos localizadas e rasas, tão comuns nas rochas do complexo Pré-Espinhaço. A unidade 16 salienta-se pela alta intensidade de magnetização com relação à unidade que a envolve, da ordem de 200 gamas mais alta. Nenhuma outra diferença, no entanto, em relevo magnético, pode ser atribuida com relação à unidade encaixante. Corresponde litológicamente aos gabros, microgabros e basaltos (p€ib).

- Unidades 18 e 19

A natureza metasedimentar destas unidades, a 18 correspondente ao Grupo Una e a 19 ao Grupo Rio Pardo, é refletida no relevo magnético resultante. Não foram separadas nestas unidades as formações que constituem os Grupos citados.

./..

- Unidade 20

Estão agrupados nesta unidade os sedimentos do prolongamento da bacia do Reconcavo e da bacia de Almada. Entre os paralelos 13º 30' e 14º 00' pode-se observar o prolongamento para Sul da falha de Maragogipe, que resulta em um levantamento do bloco a Leste da falha, caracterizando um alto estrutural que tem sua maior expressão na desembocadura do Rio Igrapiuna na Baia de Camamu.

- Unidade 21

Correspondem às intrusivas de composição graníticas e posicionamento indeterminado na coluna estratigráfica. À estes corpos intrusivos estão associadas as maiores anomalias da área do projeto destacando-se as duas grandes anomalias nas proximidades da cidade de Brejões e duas outras nas proximidades de Ipiaú e Ibirataia. Deve-se assinalar que em trabalho de cadastramento de ocorrências minerais realizado pela Secretaria das Minas e Energia do Estado da Bahia (Projeto Cadastramento de Ocorrências Minerais do Estado da Bahia - Volume IV - Área de Itaberaba), está referido a ocorrência de magnetita em local correspondente à anomalia mais próxima de Brejões. Nenhuma referencia, no entanto, é feita com relação à possíveis ocorrências deste mineral em locais relacionados às outras três anomalias.

- Unidade 22

Esta unidade não está associada a nenhuma unidade litológica. Nos mapas geológicos consultados as áreas de ocorrência desta unidade estão encobertas pelos sedimentos da formação Barreiras. Caracteriza-se por apresentar anomalias de pequeno comprimento, sem orientação predominante e que indicam estar associadas à fontes rasas, provavelmente a intrusivas básicas.

c. Aplicação de Modelos Teóricos de Interpretação

As unidades magnéticas 9 e 19 foram estudadas com algum detalhe visando-se determinar modelos de interpretação algo mais quantitativo.

Consistiu esta determinação no cálculo automático, por computador, dos efeitos magnéticos de modelos teóricos que representassem situações geológicas plausíveis. Para tanto, utilizou-se uma série de programas e subprogramas denominadas em conjunto de CompuDepth (algoritmo de cálculo e programas desenvolvidos pela Geometrics - USA) e para estudos mais locais um programa realizado pela ENCAL baseado no algoritmo de cálculo de Talwani et al (Anexo 2).

A unidade 9 possui perfis magnéticos que podem ser generalizados nos perfis AB e CD das figuras 13 e 14 respectivamente e que foram obtidos dos mapas de contorno em 1:50.000.

Partindo do modelo inicial de um prisma bidimensional de susceptibilidade magnética K_1 entre dois outros de susceptibilidade K_0, procurou-se adaptar um perfil de valores calculados ao perfil de valores observados utilizando-se do algoritmo de cálculo de Talwani.

As modificações impostas ao modelo inicial em termos de diferenças de susceptibilidades e limites laterais dos prismas envolvidos, resultaram nos modelos teóricos representados nas figura 13 e 14 para os quais foram obtidos perfis magnéticos calculados que mais se aproximaram dos perfis observados correspondentes. Para efeito dos cálculos, foram consideradas uma intensidade de campo magnético terrestre de 24.000 gamas, inclinação de 10º e declinação de 20º.

Os modelos obtidos sugerem a existência de falhamentos normais que limitam as bordas da unidade 9, caracterizando um graben paralelo ao prolongamento Sul da bacia do Reconcavo. Tal rebaixamento teria alcançado uma profundidade máxima de 3 km e estaria ocupado por ro-

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

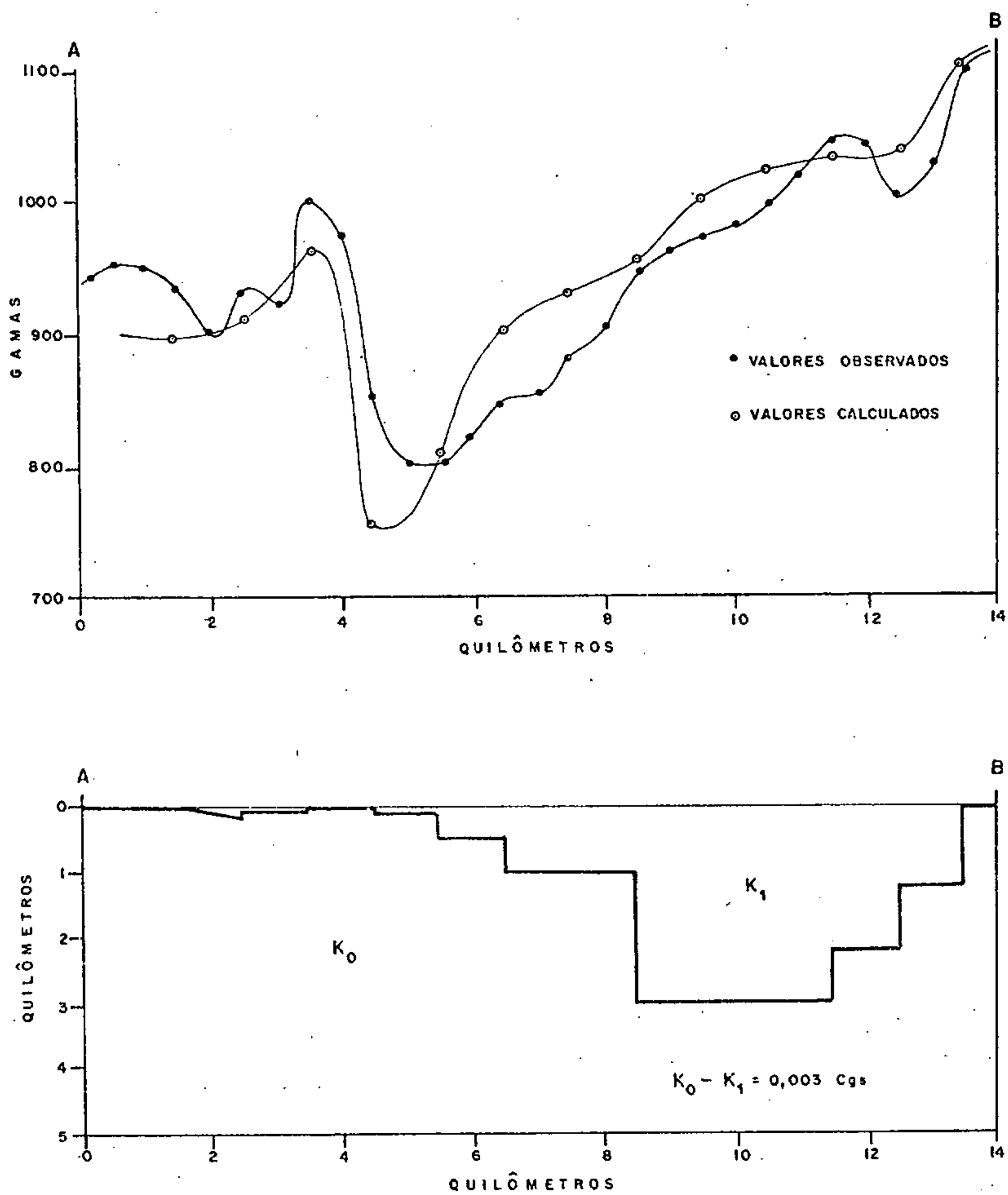
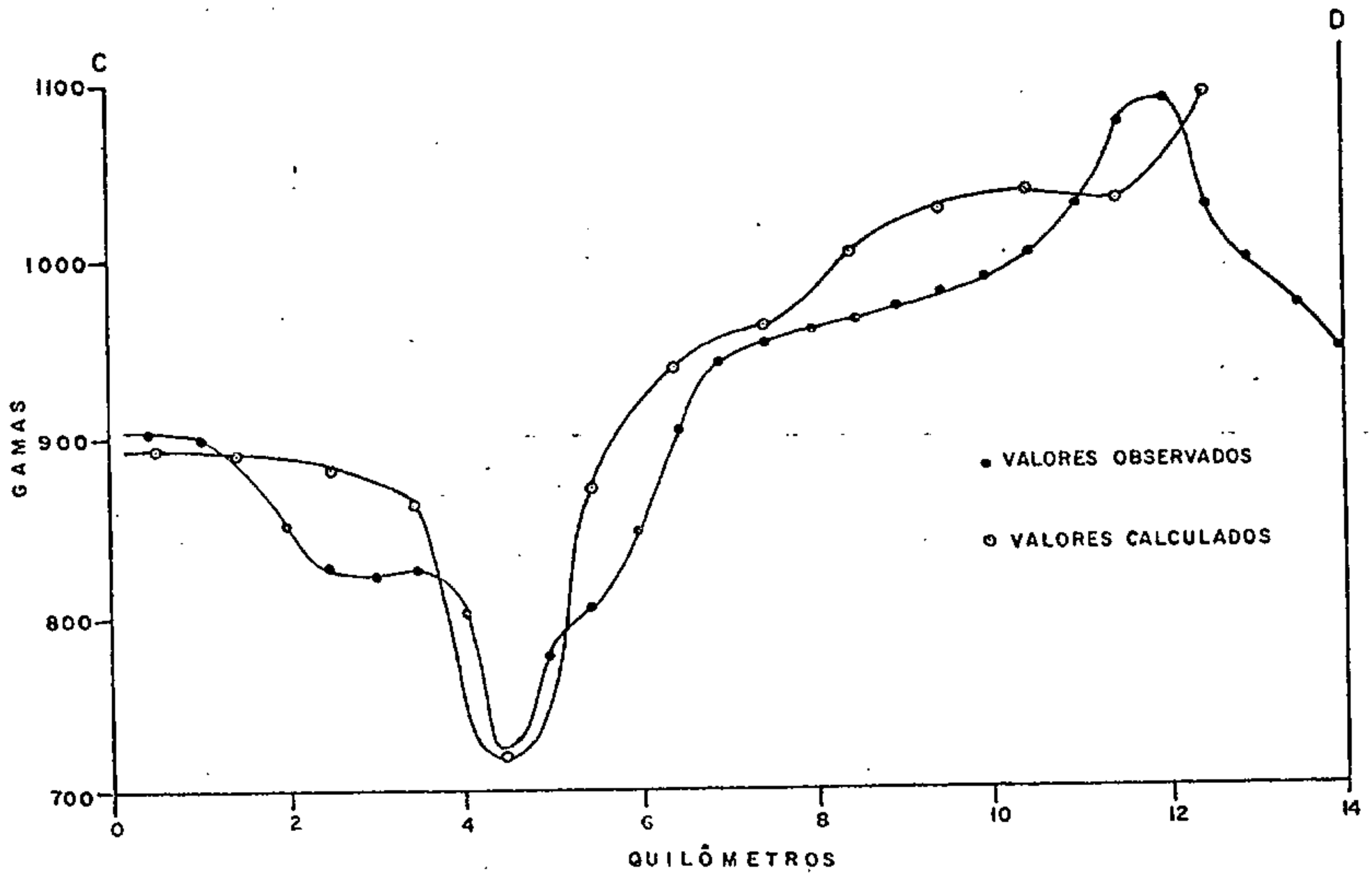


FIGURA - 13

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS



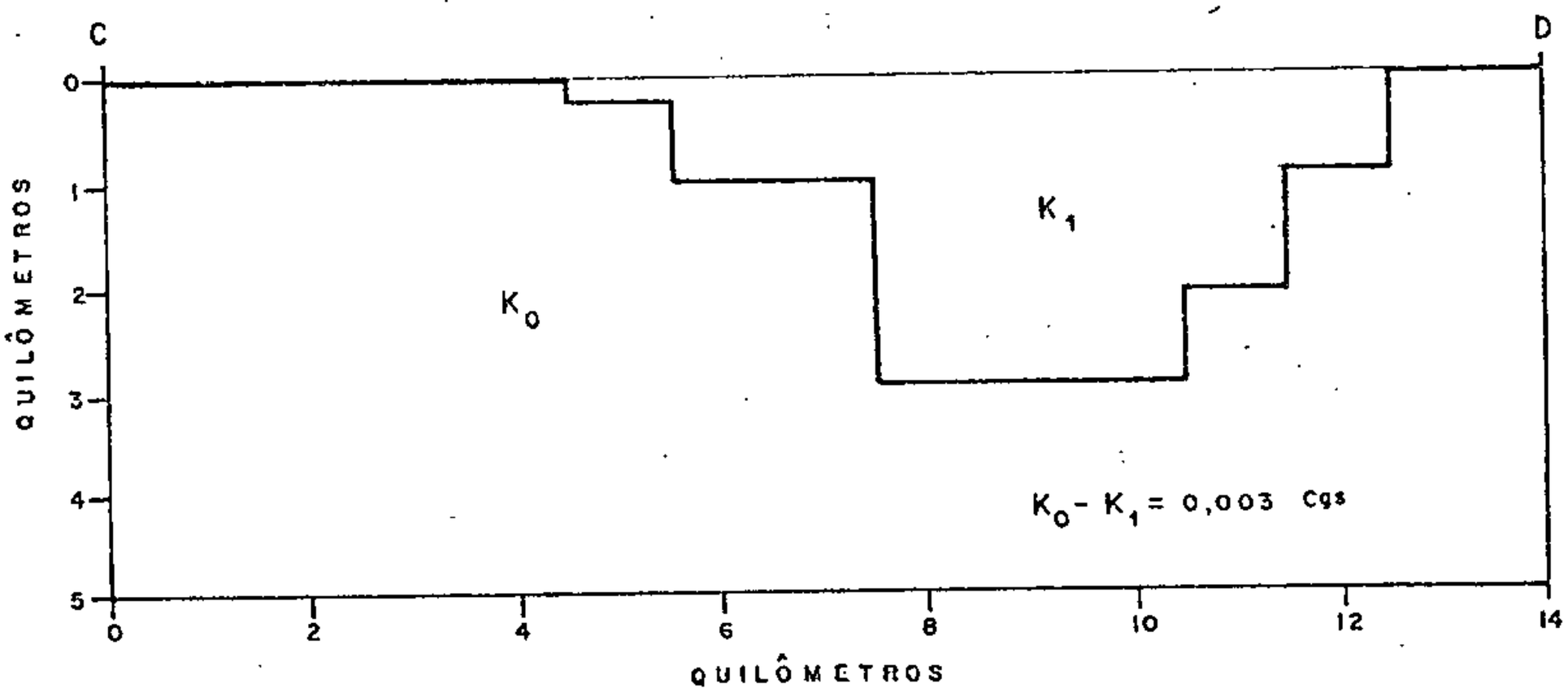
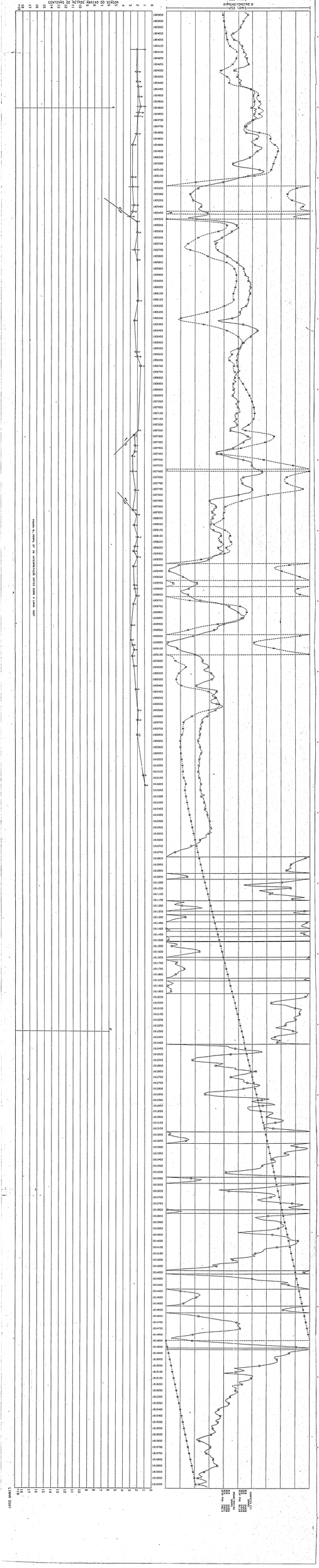


FIGURA - 14


LINHA 5587
ITABERABA-BELMONTE SUB-AREA 3
BAGOS ORTISOS S/N
ESCALA HORIZONTAL 1:50000
PROFUNDIDADE A FONTE
CENTENAS DE METROS ABAIXO DO SENSOR
X COMPUTED FIT X
-250 CANAIS
O ARCHETOMETRO O
-250 CANAIS
LINHA 5587

chas com contraste de susceptibilidade em relação à encaixante da ordem de 0,003 unidades cgs.

A figura 15 é o resultado da aplicação do conjunto de programas CompuDepth aos dados da linha de medida 5587 voada de Sul para Norte entre os paralelos de 16º 00' e 15º 00'. Na porção superior desta figura acham-se representados os perfis magnéticos observado e calculado, este último obtido a partir do modelo teórico que se encontra na porção inferior da figura.

Deve-se notar que os valores calculados somente estão ajustados ao segmento do perfil observado que corresponde aos metasedimentos do Grupo Rio Pardo. Esta situação foi imposta ao programa utilizado, condicionado a pesquisar apenas por fontes mais profundas e a relegar as fontes rasas que estão presentes da maneira evidente no perfil sobre o complexo cristalino.

O modelo apresentado representa o perfil do fundo da bacia do Rio Pardo segundo a linha considerada. As profundidades obtidas se apresentam pequenas, da ordem de 50 a 150 m, sugerindo a presença de um alto do embasamento que tem sua maior expressão a partir da fiducial 19 08 00 resultando em uma "ilha" de relevo magnético mais movimentado que pode ser facilmente limitada no mapa de contorno em 1:250.000.

3. Gamaespectrometria

a. Considerações básicas

A interpretação gamaespectrométrica foi efetuada com ênfase especial à análise das anomalias propriamente, preterindo-se tentativas intensivas de associação com litologia ou outros aspectos geológicos especiais. Desta forma, procurou-se, o mais objetivamente possível, delimitar áreas ou indicar alvos de comportamento anormal dentro da região como um todo, ao tempo em que buscou-se encontrar generali-

zações nestes comportamentos.

As considerações que orientaram a interpretação como definida acima podem ser englobadas nos itens a seguir, que são resultados do consenso existente sobre o assunto com base em experiências diversas:

- Não é conhecido nenhum depósito de mineral radioativo que ocorra dentro de áreas com baixa radioatividade média;

- Os depósitos economicamente exploráveis de urânio são geralmente caracterizados por estarem sobre áreas de dezenas ou centenas de quilômetros quadrados que apresentam-se com taxa de radioatividade média acima dos valores da área circundante;

- Um aumento na abundância absoluta de qualquer elemento radioativo, em termos de contagens, é apenas um indicador distante de mineralização potencial, desde que não seja acompanhado de mudanças na relação com outros elementos radioativos;

- Um indicador de mineralização potencial de urânio é o enriquecimento deste com relação ao tório em várias vezes a relação normal;

- A razão U/Th é mais específica que a razão U/K como indicador de mineralização;

- A contagem de Tório é em geral estatisticamente mais significativa que a contagem de Urânio.

A partir destas considerações, a análise dos dados gamaespectrométricos foi sistematizada nas etapas de definição das anomalias, individualização de conjuntos de anomalias segundo distribuição espacial e cálculo da razão U/Th para cada conjunto de anomalias.

b. Definição das anomalias

As especificações de contrato definem as anomalias gamaespectrométricas como todo pico correspondente cujo valor é, pelo menos, duas vezes o valor do background local. Considerado o valor mais comum em cada linha de vôo como nível de referência para aplicação do critério de definição das anomalias nos canais de Bi-214 e Tl-208, foram obtidos 240 pontos anômalos de urânio e 1975 de tório para valores mais comuns de 40 e 56 cps no canal de Bi-214 e 40, 56 e 72 cps no canal de Tl-208.

Deve-se notar que o grande número de pontos anômalos encontrados é consequência do critério escolhido de valor mais comum em cada linha de vôo com a intenção de fazer sobressair áreas onde o nível de contagem é maior que as zonas circundantes. De fato, pode-se observar estas áreas de maior atividade radioativa média nas figuras 16 e 17 respectivamente para o Tório (Tl-208) e Urânio (Bi-214).

Dentro de cada área de maior atividade radioativa média definida por um conjunto de anomalias, anotou-se os pontos anômalos cuja contagem ultrapassou o valor de 250 cps, contagem esta que corresponde aproximadamente à duas vêzes o valor médio encontrado em cada conjunto, tanto para o Tório, como para o Urânio. Estes pontos achamse identificados nos mapas de perfis radiométricos rebatidos na escala de 1:50.000 e também localizados nas figuras 16 e 17 com relação às quadrículas de 15' por 15'.

Os conjuntos de anomalias delimitadas nas figuras 16 e 17, acham-se referidas nas tabelas 1 e 2. A cada um destes conjuntos estão associadas informações relativas a presença ou não de orientaçãp, litológia, razão U/Th média, desvio-padrão das razões e o número de pontos anômalos com contagem igual ou superior a 250.

FIGURA 16 - DISTRIBUIÇAO DOS CONJUNTOS DE ANOMALIAS DE TI-208

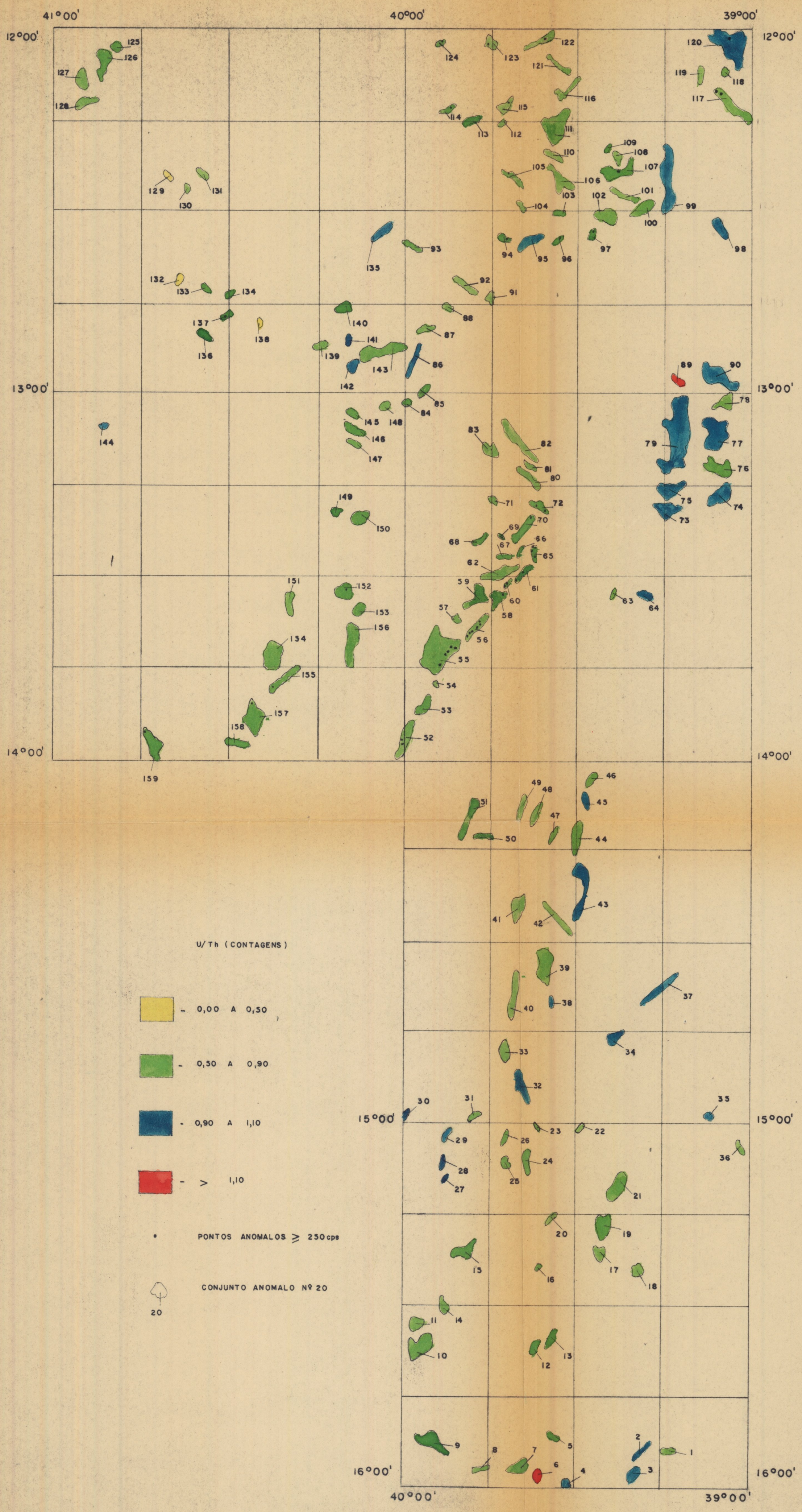


FIGURA 17 _ DISTRIBUIÇAO DOS CONJUNTOS DE ANOMALIAS DE Bi_214

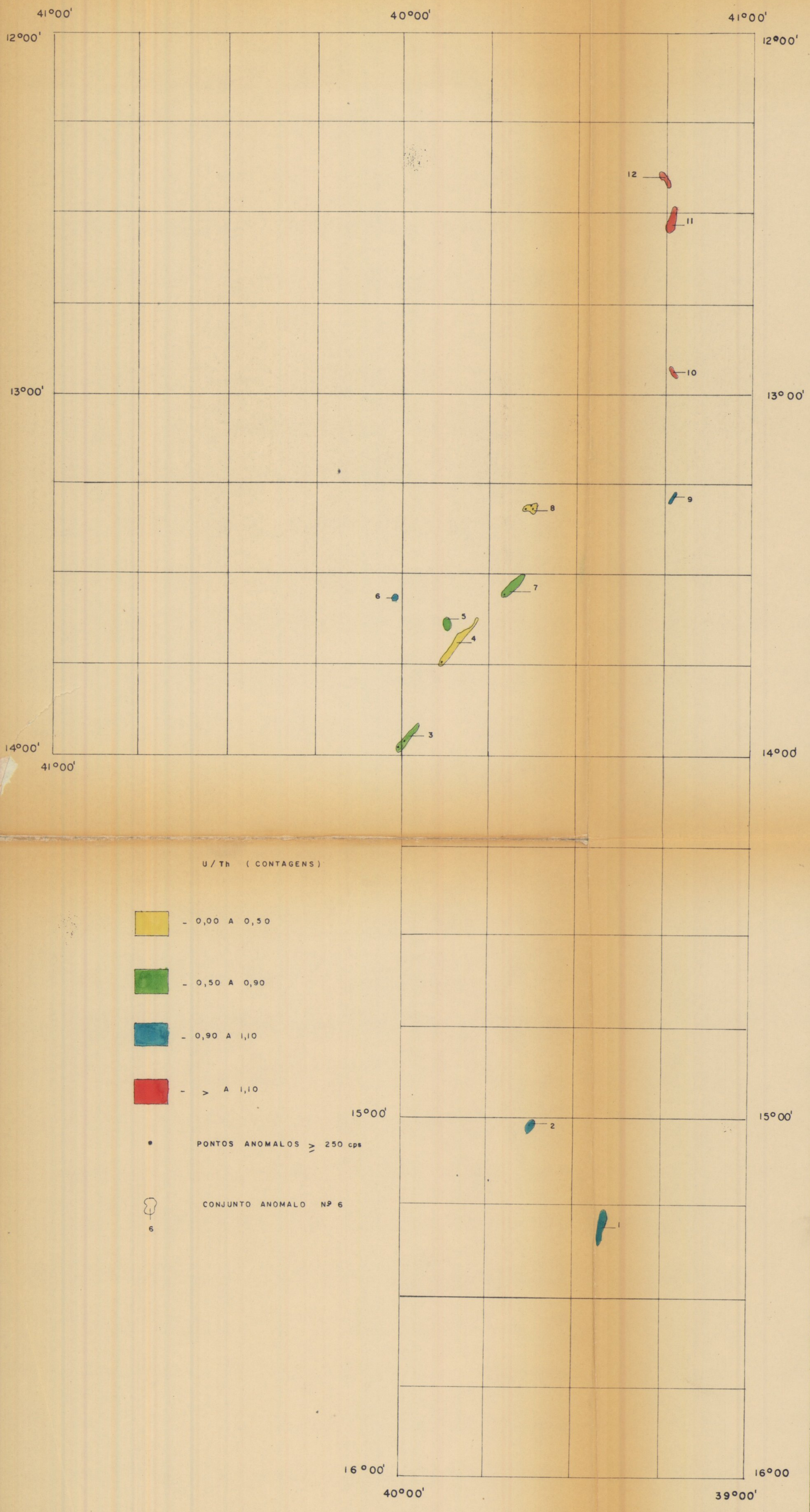


TABELA I
CONJUNTOS DE ANOMALIAS DE TL-208

CONJUNTO ANOMALO	QUADRÍCULA (SD-24)	ORIENTAÇÃO	LITOLOGIA	RAZÃO U/ Th MÉDIA	DESVIO PADRÃO	PONTOS ANOMALOS ≥ 250 c p s	OBSERVAÇÕES
1	Y-D-VI-4	-	Tb	1,03	0,09	-	Falha NE-SW
2	Y-D-VI-3	NE	Tb	0,92	0,10	-	
3	Y-D-VI-3	-	Tb	1,06	0,16	-	
4	Y-D-V-4	-	pЄmm	0,94	0,09	-	Falha WNW
5	Y-D-V-4	-	pЄgr	0,86	0,16	-	
6	Y-D-V-4	-	pЄmm	1,11	0,35	-	
7	Y-D-V-4	-	pЄgr	0,97	0,11	-	
8	Y-D-V-3	ENE	pЄmm	1,02	0,08	-	
9	Y-D-V-3	-	pЄgr	1,10	0,10	-	
10	Y-D-V-1	-	pЄmm	0,91	0,17	-	
11	Y-D-V-1	-	pЄmm	1,03	0,26	-	Falha NE
12	Y-D-V-2	-	pЄrp	1,06	0,24	-	Contato
13	Y-D-V-2	-	pЄrp	1,02	0,05	-	
14	Y-D-V-1	-	pЄgr	0,96	0,22	-	Falha NW
15	Y-D-II-3	-	pЄmtx	0,98	0,22	-	
16	Y-D-II-4	-	pЄgl	0,97	0,02	-	
17	Y-D-III-3	-	pЄgl/pЄrp	0,91	0,20	-	Contato de falha
18	Y-D-III-3	-	pЄgl/pЄrp	0,98	0,05	-	Contato de falha
19	Y-D-III-3	-	pЄgl	0,78	0,12	-	
20	Y-D-II-4	NE	pЄgl	0,82	0,18	-	Segundo lineação
21	Y-D-III-1	NE	pЄgl	0,92	0,41	-	
22	Y-D-III-1	NE	pЄgm	0,82	0,28	-	Falha NE
23	Y-D-II-2	NW	pЄgm	1,03	0,27	-	
24	Y-D-II-2	-	pЄgm	1,03	0,10	-	
25	Y-D-II-2	-	pЄgm	0,91	0,10	-	Falha NE

(Continuação Tabela 1)

CONJUNTO ANOMALO	QUADRÍCULA (SD-24)	ORIENTAÇÃO	LITOLOGIA	RAZÃO U/ Th MÉDIA	DESVIO PADRÃO	PONTOS ANOMALOS ≥ 250 cps	OBSERVAÇÕES
26	Y-D-II-2	NNE	pεgm	0,85	0,16	-	
27	Y-D-II-1	-	pεmtx	1,05	0,04	-	Contato com p gm
28	Y-D-II-1	-	pεmtx	0,97	0,16	-	Contato com p gm
29	Y-D-II-1	-	pεmtx	0,90	0,16	-	Contato com p gm
30	Y-B-V-3	NE	pεmtx	0,91	0,11	-	Eixo sinclinal NE
31	Y-B-V-3	-	pεgm	0,87	0,16	-	Próximo às rochas alcalinas
32	Y-B-V-4	NNW	pεgm	0,98	0,25	-	Próximo às rochas alcalinas.
33	Y-B-V-4	-	pεgm	0,74	0,13	-	
34	Y-B-VI-3	NE	pεis	1,08	0,17	-	Fraturas NE
35	Y-B-VI-4	-	pεgl	0,90	0,02	-	
36	Y-D-III-2	NW	pεgl	0,88	0,05	-	
37	Y-B-VI-2	NE	pεis	1,05	0,15	-	Falha NE
38	Y-B-V-2	-	pεgl/pεgm	0,97	0,03	-	Contato
39	Y-B-V-2	-	pεgl/pεgm	0,82	0,14	-	Contato
40	Y-B-V-2	NNE	pεgm/q	0,82	0,06	-	Intercalação de quartzito.
41	Y-B-II-4	-	pεgm	0,88	0,10	-	
42	Y-B-II-4	NW	pεgm/pεgl	0,80	0,23	-	
43	Y-B-III-3	NNE	pεgm	0,90	0,11	-	Área dobrada NNE
44	Y-B-III-1	NS	pεgm	0,79	0,16	-	
45	Y-B-III-1	-	pεgm	0,90	0,06	-	Área dobrada
46	Y-B-III-1	-	pεgl	0,77	0,16	-	
47	Y-B-II-2	NNE	pεgm/pεgl	0,75	0,11	-	
48	Y-B-II-2	NNE	pεgl	0,87	0,04	-	Lineação NNE
49	Y-B-II-2	NNE	pεgl	0,80	0,01	-	Falha NNE
50	Y-B-II-1	-	pεgm	0,76	0,20	-	

(Continuação Tabela 1)

CONJUNTO ANOMALO	QUADRÍCULA (SD-24)	ORIENTAÇÃO	LITOLOGIA	RAZÃO U/ Th MÉDIA	DESVIO PADRÃO	PONTOS ANOMALOS ≥ 250 c p s	OBSERVAÇÕES
51	Y-B-II-1	NNE	pεgl/pεgm	0,62	0,13	-	Área dobrada
52	V-D-V-3	NE	pεch	0,59	0,21	2	Ponto c/ U/Th = 0,03
53	V-D-V-3	-	pεch	0,73	0,13	-	
54	V-D-V-3	-	pεch	0,52	0,10	-	
55	V-D-V-1	-	pεch	0,63	0,16	5	
56	V-D-V-1	NE	pεch	0,62	0,15	6	
57	V-D-V-1	-	pεch	0,57	0,16	-	Ponto c/1886 cps canal T1-208. Maior da área.
58	V-D-V-2	-	pεch	0,69	0,19	1	Ponto c/1391 cps canal de T1-208.
59	V-D-V-1	-	pεch	0,57	0,19	1	Ponto c/1313 cps no canal de T1-208.
60	V-D-V-2	NE	pεch	0,56	0,08	1	Lineação
61	V-D-II-4	NE	pεch	0,68	0,11	2	Lineação
62	V-D-II-4	-	pεch	0,59	0,06	-	
63	V-D-VI-1	-	pεgl	0,66	0,06	1	
64	V-D-VI-1	-	pεgl	0,92	0,29	-	Falha NE
65	V-D-II-4	-	pεch	0,56	0,15	4	
66	V-D-II-4	-	pεch/pεib	0,65	0,11	-	
67	V-D-II-4	-	pεch	0,63	0,07	-	
68	V-D-II-3	-	pεch	0,57	0,05	-	
69	V-D-II-4	-	pεch/q	0,56	0,09	-	Dobras
70	V-D-II-4	NE	pεch	0,66	0,16	1	
71	V-D-II-4	-	pεch	0,70	0,04	-	Dobras
72	V-D-II-4	-	pεch	0,60	0,18	2	Dobras
73	V-D-III-4	-	pεgl	1,04	0,15	-	Zona de falhamentos
74	V-D-III-4	-	pεgl	0,90	0,20	-	
75	V-D-III-4	-	pεgl/pεch	0,98	0,14	-	Zona de falhamentos NE e NW

(Continuação Tabela 1)

CONJUNTO ANOMALO	QUADRÍCULA (SD-24)	ORIENTAÇÃO	LITOLOGIA	RAZÃO U/ Th MÉDIA	DESVIO PADRÃO	PONTOS ANOMALOS ≥ 250 cps	OBSERVAÇÕES
76	V-D-III-2	-	pεgl	0,88	0,25	-	
77	V-D-III-2	-	pεgl	0,91	0,12	-	
78	V-D-III-2	-	pεgl	0,88	0,18	-	
79	V-D-III-2	-	pεgl	0,99	0,15	-	Zona de Falhamentos NE e NW
80	V-D-II-2	NNW	pεch	0,74	0,09	-	Dobras NNW
81	V-D-II-2	NNW	pεch	0,79	0,15	-	Dobras NNW
82	V-D-II-2	NNW	pεch	0,67	0,07	-	Região dobrada NNW
83	V-D-II-2	-	pεgr	0,68	0,15	1	Fratura
84	V-D-II-1	-	pεmtx/pεgr	0,82	0,06	-	
85	V-B-V-3	-	pεmtx	0,76	0,07	-	
86	V-B-V-3	NNE	pεch	0,99	0,13	-	Zona de falhamentos NW - WNW
87	V-B-V-3	-	pεch	0,88	0,14	-	
88	V-B-V-3	-	pεch/pεmtx	0,78	0,10	1	
89	V-B-VI-4	-	pεgl	1,13	0,11	-	
90	V-B-VI-4	-	pεgl	0,91	0,12	-	
91	V-B-V-1	-	pεgl	0,63	0,08	-	
92	V-B-V-1	NW	pεgl/pεmtx	0,66	0,12	-	
93	V-B-V-1	NW	pεmtx	0,82	0,08	-	Zona de falhamentos NW
94	V-B-V-2	-		0,65	0,20	1	
95	V-B-V-2	-	-	0,90	0,23	-	
96	V-B-V-2	-	-	0,70	0,20	1	
97	V-B-VI-1	-	-	0,73	0,18	1	
98	V-B-VI-2	-	-	0,91	0,19	-	
99	V-B-III-4	-	-	1,00	0,22	-	
100	V-B-III-3	-	-	0,70	0,06	-	

(Continuação Tabela 1)

CONJUNTO ANOMALO	QUADRÍCULA (SD-24)	ORIENTAÇÃO	LITOLOGIA	RAZÃO U/ Th MÉDIA	DESVIO PADRÃO	PONTOS ANOMALOS ≥ 250 c p s	OBSERVAÇÕES
101	V-B-III-3	-	-	0,62	0,08	-	
102	V-B-VI-1	-	-	0,67	0,08	-	
103	V-B-V-2	-	-	0,79	0,05	-	Ponto c/1321 cps no canal de Tl-208
104	V-B-II-4	-	-	0,76	0,05	-	
105	V-B-II-4	-	-	0,69	0,17	1	
106	V-B-II-4	-	-	0,62	0,17	1	
107	V-B-III-3	-	-	0,56	0,09	1	
108	V-B-III-3	-	-	0,62	0,05	-	
109	V-B-III-3	-	-	0,50	0,06	-	
110	V-B-II-4	-	-	0,69	0,10	-	
111	V-B-II-4	-	-	0,66	0,08	-	
112	V-B-II-4	-	-	0,71	0,09	-	
113	V-B-II-1	-	-	0,74	0,09	-	
114	V-B-II-I	-	-	0,62	0,15	1	
115	V-B-II-2	-	-	0,66	0,13	1	
116	V-B-II-2	-	-	0,76	0,06	-	
117	V-B-III-2	-	-	0,79	0,25	1	
118	V-B-III-2	-	-	0,89	0,27	-	
119	V-B-III-2	-	-	0,79	0,22	-	
120	V-B-III-2	-	-	0,92	0,22	1	
121	V-B-II-2	-	-	0,66	0,12	-	
122	V-B-II-2	-	-	0,65	0,13	1	
123	V-B-II-1	-	-	0,52	0,12	1	
124	V-B-II-1	-	-	0,58	0,23	1	
125	V-A-III-1	.	p sb	0,55	0,11	-	

(Continuação Tabela 1)

CONJUNTO ANOMALO	QUADRÍCULA (SD-24)	ORIENTAÇÃO	LITOLOGIA	RAZÃO U/ Th MÉDIA	DESVIO PADRÃO	PONTOS ANOMALOS ≥ 250 c p s	OBSERVAÇÕES
126	V-A-III-1	-	pЄsb	0,62	0,10	-	
127	V-A-III-1	-	pЄsb	0,72	0,10	-	
128	V-A-III-1	ENE	pЄsb	0,65	0,17	-	
129	V-A-III-4	-	pЄmtx	0,46	0,14	-	
130	V-A-III-4	-	pЄmtx	0,61	0,00	-	
131	V-A-III-4	NW	pЄmtx	0,80	0,08	-	
132	V-A-VI-2	-	pЄch	0,50	0,07	-	
133	V-A-VI-2	-	pЄch	0,73	0,13	-	
134	V-B-IV-1	-	pЄch	0,75	0,11	-	
135	V-B-IV-2	NE	pЄch	0,71	0,14	-	
136	V-A-VI-4	-	pЄch	0,66	0,13	-	
137	V-A-VI-4	-	pЄch	0,60	0,15	1	
138	V-B-IV-3	-	pЄch	0,44	0,05	-	
139	V-B-IV-4	-	pЄch	0,65	0,08	-	
140	V-B-IV-4	-	pЄch	0,84	0,17	-	
141	V-B-IV-4	-	pЄch	1,06	0,10	-	
142	V-B-IV-4	-	pЄch	0,96	0,12	-	
143	V-B-IV-4	ENE	pЄch	0,82	0,11	-	
144	V-C-III-1	-	pЄmtx	0,91	0,01	-	
145	V-D-1-2	-	pЄeg	0,75	0,12	-	
146	V-D-1-2	-	tЄdi	0,81	0,08	-	
147	V-D-I-2	-	pЄgd	0,87	0,05	-	
148	V-D-I-2	-	pЄmtx	0,63	0,12	-	
149	V-D-I-4	-	pЄgi	0,81	0,09	-	
150	V-D-I-4	-	pЄgi	0,82	0,08	-	

(Continuação Tabela 1)

CONJUNTO ANOMALO	QUADRÍCULA (SD-24)	ORIENTAÇÃO	LITOLOGIA	RAZÃO U/ Th MÉDIA	DESVIO PADRÃO	PONTOS ANOMALOS ≥ 250 cps	OBSERVAÇÕES
151	V-D-IV-1	-	pεgi	0,88	0,10	-	
152	V-D-IV-2	-	pεgi	0,66	0,27	1	
153	V-D-IV-2	-	pεgi	0,87	0,06	-	
154	V-D-IV-1	-	-	0,71	0,16	-	
155	V-D-IV-3	NE	-	0,69	0,27	1	
156	V-D-IV-2	-	pεgi	0,89	0,09	-	
157	V-D-IV-3	-	pεch	0,51	0,11	1	
158	V-D-IV-3	-	pεch	0,58	0,12	-	
159	V-C-VI-4	-	pεmtx	0,85	0,08	1	

Convenções

Tb - Terciario: Grupo Barreiras
pεrp - Grupo Rio Pardo: metaconglomerados, ardosias, metarenitos, filitos e metacarbonados.
pεsb - Formações Salitre e Bebedouro: calcários, microcristalinos, metaconglomerados, metarenitos, metassiltitos, metarcosios e ardosias.
pεis - Sienitos.
pεib - gabros e basaltos
pεmm - gnaisses com intercalações de quartzitos, mármores e amfibolitos.
pεmtx - metatexitos e migmatitos não diferenciados.
pεgm - granulitos migmatizados
pεgl - piroxenio granulitos, charnockitos e quartzitos
pεch - charnockitos e granulitos
pεgi - gnaisses, charnockitos ácidos, leptitos, quartzitos e xistos.
pεgr - rochas eruptivas granitoides de posicionamento indeterminado.

Nota: Os conjuntos anomalos de 94 a 124 não possuem informações sobre litologia por não se dispor de dados geológicos correspondentes.

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

TABELA 2
CONJUNTOS DE ANOMALIAS DE Bi-214

CONJUNTO ANOMALO	QUADRÍCULA (SD-24)	ORIENTAÇÃO	LITOLOGIA	RAZÃO U/ Th MÉDIA	DESVIO PADRÃO	PONTOS ANOMALOS ≥ 250 c p s	OBSERVAÇÕES
1	Y-D-III-3	NNE	pЄgl	1,04	0,37	-	
2	Y-D-II-2	-	pЄgr	0,96	0,13	-	
3	Y-D-V-3	NE	pЄch	0,64	0,40	2	
4	Y-D-V-1	NE	pЄch	0,50	0,13	1	
5	Y-D-V-1	-	pЄch	0,53	0,09	-	
6	Y-D-IV-2	-	pЄgi	0,95	0,40	-	Falha NNE
7	V-D-V-2	NE	pЄch	0,60	0,14	1	
8	V-D-II-4	-	pЄch	0,38	0,14	4	Falha NW
9	V-D-III-4	NNE	pЄch	1,00	0,50	-	
10	V-V-VI-4	NNW	pЄgi	1,24	0,69	-	
11	V-B-VI-2	NNE	pЄgi/p mtx	2,58	1,25	-	Contato inferido
12	V-B-III-4	NNW	pЄgi	1,65	0,93	-	

Nota: As convenções litológicas são as mesmas da Tabela - 1

c. Análise dos Resultados

Da observação na distribuição dos conjuntos de anomalias de Tl-208 e Bi-214 (figuras 16 e 17) e de suas características referidas nas Tabelas 1 e 2, pode-se generalizar certas considerações que são apresentadas a seguir:

- O número de anomalias de Tl-208 definidas segundo o critério de 2 vezes o valor mais comum de contagens por segundo em cada linha de vôo é cerca de 3 vezes o número de anomalias de Bi-214 segundo o mesmo critério;

- Os charnockitos que constituem a unidade geológica pεch se apresetam como o tipo rochoso que, proporcionalmente, contêm o maior número de anomalias de Tl-208 e Bi-214;

- A sub-divisão da unidade geológica pεch nas unidades magnéticas 3 e 4, proporciona um controle das ocorrências de anomalias de Tl-208 e Bi-214 que estão localizadas, de maneira nítida, sobre a área de predominância da unidade 3. Tal aspecto é bem representado na distribuição dos conjuntos de anomalias de 52 a 83 (com exceção daquelas de números 63, 64 e 73 a 79) para o Tl-208 e de 3 a 8 (com exeeção da de número 6) para o Bi-214;

- As maiores razões U/Th calculadas estão mais fortemente associadas à área de ocorrência dos granulitos (pεgl);

- Com exceção das anomalias 34 e 37 de Tl-208 que ocorrem associadas litologicamente ao corpo sienítico de Itabuna e que estão muito mais fortemente controladas pela presença de uma falha NE-SW, não existe nenhuma outra associação de anomalias de Tl-208 e Bi-214 com as rochas alcalinas da região;

- As direções estruturais NE-SW e NW-SE controlam tectonicamente o maior número de anomalias de Tl-208 e Bi-214, existindo uma freqüência maior de anomalias segundo a direção NE-SW.

./..

Ainda que, apenas uma verificação local no campo possa diagnosticar a importância das anomalias encontradas, pode-se estabelecer, com base nos dados disponíveis, a seguinte ordem de prioridades para efeito de estudos posteriores mais detalhados:

- Conjuntos de anomalias com mais alto valor na razão U/Th média ocorrendo simultaneamente para o Bi-214 e Tl-208 - neste caso estão colocados os conjuntos 10, 11 e 12 de Bi-214 associados com os conjuntos 89 e 99 de Tl-208;

- Conjuntos de anomalias associados com "trends" geológicos definidos em sua natureza, ocorrendo simultaneamente para o Bi-214 e Tl-208 - os conjuntos anômalos 3, 4, 5, 7 e 8 de Bi-214 e seus correspondentes em Tl-208 estão situados neste caso;

- Conjuntos anômalos de Bi-214 em associação simples com conjuntos de Tl-208 - conjuntos de anomalias 1, 2 e 9 de Bi-214;

- Demais anomalias.

V. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos a partir da análise de carater regional, dirigida aos dados magnetométricos e gamaespectrométricos do Projeto Itaberaba-Belmonte, podem ser sumarizados nos itens a seguir.

- As unidades magnéticas individualizadas, ainda que, por si só, não possam proporcionar um entendimento único de um zoneamento faciológico das rochas do complexo metamórfico Pré-Espinhaço, decerto que fornecerão subsídios para melhor esclarecer as relações litológicas existentes.

- O graben definido em correspondencia com a unidade magnética 9, carece de estudos mais detalhadas para definição do tipo rochoso que o preenche e delimitação mais apurada dos parâmetros geométricos que o definem. A importância dada a esta estrutura é reflexo de seu aparecimento como feição paralela e próxima ao prolongamento Sul da bacia do Reconcavo bem como por sua grande extensão longitudinal. Perfis gravimétricos perpendiculares à esta estrutura são sugeridos para melhor esclarecer os aspectos litológicos e estruturais presentes.

- Os altos do embasamento inferidos do relevo magnético existente na baia de Camamu e associado com o que achamos ser o prolongamento Sul da Falha de Maragogipe poderá fornecer informações adicionais à pesquisa de minérios ocorrentes naquela região, principalmente, com referência a barita ali existente.

- O contato entre as unidades magnéticas 3 e 4, embora não corresponda a um contato geológico definido em mapeamento, constitue a feição que mais fortemente está associada à presença de anomalias de Tl-208 e Bi-214, principalmente na área limitada entre os paralelos 13º 00' e 14º 00' e meridianos de 39º 30' a 40º 00'. Por se tratar de uma feição a qual está

associada a ocorrencia simultanea de anomalias de Tl-208 e Bi-214, incluindo-se, entre estas ocorrencias, aquelas de maior valor absoluto em contagems por segundo, sugere-se atenção especial em estudos posteriores para o detalhamento desta feição em campo.

É particularmente recomendável o estudo em campo dos conjuntos anômalos 10,11 e 12 de Bi-214, em face de se apresentarem com razões equivalentes em U/Th as mais altas da área.

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

ANEXO I

Formato e Especificações das Fitas Magnéticas

Três tipos de fitas magnéticas são especificadas como produtos finais do Projeto Itaberaba-Belmonte:

- Fitas contendo valores magnetométricos originais e suas respectivas coordenadas UTM, que, por simplicidade, serão aqui denominadas de "Fitas Magnetométricas";

- Fitas contendo valores gamaespectrométricos originais, também com as coordenadas UTM e denominadas de "Fitas Cintilométricas";

- Fitas contendo os valores de magnetometria e gamaespectrometria com reduções e correções pertinentes, denominadas de "Fitas Finais".

Para cada sub-área, nas quais foi subdividida a área do Projeto (II. 2), acham-se referidas três fitas, uma magnetométrica, uma cintilométrica e uma final, perfazendo, portanto, um total de 9 fitas, genericamente denominadas de ITAB x y, onde x é o número da sub-área a que a fita se refere e y obedece ao seguinte código:

Y = 1 fita magnetométrica
Y = 2 fita cintilométrica
Y = 3 fita final

Todas estas fitas foram gravadas em 9 trilhas, 1900 bpi, código EBCDIC, e, de uma maneira geral, ocupam quase todos os 1200 pés nelas contidos. Para maior detalhe técnico, foram utilizados RECFM = FB e LABEL = (, BLP). Possuem "header" de exatamente 200 caracteres e logo a seguir os dados correspondentes a 4 "folhas" na escala de 1:50.000. Tais "folhas" foram dispostas de maneira a formar uma "folha" na escala de 1:100.000, ou seja, com variação

./..

30 minutos na latitude e 30 minutos na longitude. Cada sub-área exigiu um total de 8 arquivos cada e portanto 8 "headers". Para poder mudar o comprimento dos blocos depois de gravar o "header", foi gravada uma marca EOF. Ao final dos 16 arquivos, gravaram-se duas marcas EOF.

A descrição de cada fita em particular é a seguinte:

. Fitas magnetométricas - foram produzidas com um comprimento de registro lógico (LRECL) de 56 caracteres e um comprimento de bloco (BLKSIZE) de 7.952 caracteres. Cada registro lógico tem o formato abaixo

1.	Número do vôo	(3 caracteres)
2.	Data do vôo	(6 caracteres na forma DDMMAA)
3.	Número da linha de vôo	(4 caracteres)
4.	Sentido de vôo	(1 caracter)
5.	Hora	(6 caracteres na foram HHMMSS)
6.	Fiducial	(8 caracteres)
7.	Magnetômetro	(6 caracteres)
8.	Altímetro	(4 caracteres em mili volts)
9.	"Cross-Track"	(5 caracteres)
10.	Coordenada E	(6 caracteres)
11.	Coordenada N	(7 caracteres)

O sentido de vôo é dado por um dígito de 1 a 8 com os significados que seguem:

dígito 1 - de Norte para Sul
dígito 2 - de Sul para Norte
dígito 3 - de Leste para Oeste
dígito 4 - de Oeste para Leste
dígito 5 - de Nordeste para Sudeste
dígito 6 - de Sudeste para Nordeste
dígito 7 - de Noroeste para Sudeste
dígito 8 - de Sudeste para Noroeste

./..

. Fitas Cintilométricas - foram produzidas com um comprimento de registro lógico de 70 caracteres e um comprimento de bloco de 7.980 caracteres. Cada registro lógico tem o seguinte formato:

1.	Número de vôo	(3 caracteres)
2.	Data de vôo	(6 caracteres)
3.	Número da linha de vôo	(4 caracteres)
4.	Sentido de vôo	(1 carater)
5.	Hora	(6 caracteres)
6.	Fiducial	(8 caracteres)
7.	Talio 208	(5 caracteres)
8.	Bismuto 214	(5 caracteres)
9.	Potassio 40	(5 caracteres)
10.	Contagem total	(5 caracteres)
11.	Altímetro	(4 caracteres em milivolts)
12.	"Cross-Track"	(5 caracteres)
13.	Coordenada E	(6 caracteres)
14.	Coordenada N	(7 caracteres)

Como se pode notar, a única diferença entre a fita cintilométrica e a fita magnetométrica é que foi retirado o magnetômetro e colocados os quatro valores gamaespectrométricos.

. Fitas Finais - foram produzidas com comprimento de registro lógico de 72 caracteres e comprimento de bloco de 7.992 caracteres. Em cada registro lógico é observado o formato seguinte:

1.	Número de vôo	(3 caracteres)
2.	Número da linha	(4 caracteres)
3.	Fiducial	(8 caracteres)
4.	Sentido de vôo	(1 caracter)
5.	Data de vôo	(6 caracteres)
6.	Hora	(6 caracteres)
7.	Zona UTM - Meridiano Central	(2 caracteres)
8.	Coordenada E	(6 caracteres)

./..

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

9. Coordenada N (7 caracteres)
10. Altímetro em metros (4 caracteres)
11. Magnetômetro (5 caracteres)
12. Talio 208 Th (5 caracteres)
13. Bismuto 214 U (5 caracteres)
14. Potássio 40 K (5 caracteres)
15. Contagem total CT (5 caracteres)

Os cinco campos finais estão corrigidos para todos os fatores requeridos no Contrato. O valor do meridiano central está positivo, subentendendo-se longitudes a Oeste de Greenwich.

ANEXO 2

Técnicas Utilizadas para Determinação dos Modelos de Interpretação Magnetométrica

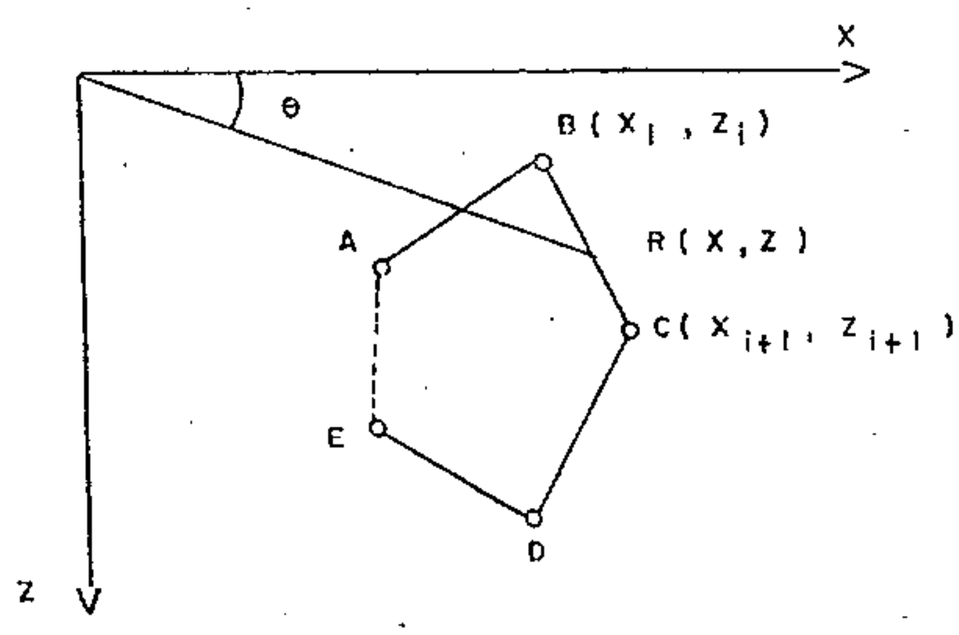
As duas técnicas utilizadas para determinação dos modelos geológicos de interpretação (V.2.c), diferem entre si, basicamente, no sentido de que naquela desenvolvida a partir do algoritmo de Talwani et al (1959), procura-se ajustar, à curva magnetométrica observada, valores obtidos a partir de modelos previamente dimensionados, enquanto que, na técnica denominada de Compu Depth, fica caracterizada a solução do problema direto, ou seja, a determinação do modelo a partir dos dados observados.

A consideração básica na técnica de Talwani consiste na aproximação do contorno de qualquer corpo bi-dimensional por um polígono cujo número de lados pode ser feito tão grande quanto se queira (figura abaixo). O efeito magnetométrico de um tal polígono pode ser aproximado por integrais de linha que descrevem as componentes horizontal e vertical do efeito total e são dadas por:

$$\text{Componente horizontal} = 2.T \cos I.K \oint x \, d\theta$$

$$\text{Componente vertical} = 2.T \operatorname{sen} I.K \oint z \, d\theta$$

onde T é a intensidade do campo geomagnético, I a inclinação deste campo, K a susceptibilidade magnética do corpo considerado e x, z e θ os elementos geométricos representados na figura.



A adaptação para a magnetometria e a realização de programa de computador do algoritmo de Talwani - formulado originalmente para cálculos gravimétricos - se mostrou muito útil para estudos de modelos em perfil de pequena extensão que representassem contatos entre corpos de susceptibilidades diferentes e/ou variáveis em profundidade.

A solução direta do problema de interpretação por meio da técnica Compu Depth, consiste, primeiramente, em empregar uma transformação dos dados obtidos no domínio do espaço para o domínio da frequência. utilizando-se das técnicas usuais de Transformadas de Fourier. Em seguida, são efetuadas determinações de vértices e profundidades de corpos prismáticos bi-dimensionais, em operação de ajuste, por mínimos quadrados, do perfil magnético teórico no domínio da frequência com o perfil observado e transformado. O fato de que, no domínio da frequência, a determinação de vértices e profundidades dos corpos prismáticos pode ser reduzida a uma operação linear permite que a solução de ajuste por mínimos quadrados seja uma solução global para todo o perfil, em lugar de ajustes parciais comumente empregados em técnicas que trabalham no domínio do espaço. Esta última observação tem como consequência prática a redução no tempo de computação utilizado e não ser necessário fornecer um modelo inicial de cálculo.

Os resultados da aplicação do CompuDepth são dados, para cada linha de vôo, na forma de plotagem do perfil magnético observado, do perfil magnético calculado e do perfil de interpretação onde estão assinalados os vértices dos corpos prismáticos obtidos (figura 13). A qualidade relativa das estimativas de profundidade pode ser avaliada pelo traço vertical que está associado à cada vértice plotado e que indica, em escala, as possíveis variações de profundidade para o vértice considerado.

A referência utilizada na formulação da primeira técnica descrita é a seguinte:

Talwani M., Worzel J. L., Landisman M. - 1959; Rapid

Gravity Computations for Two-Dimensional Bodies with Application to The Mendocino Submarine Fracture Zone. Journal of Geophysical Research - Vol. 64 - Nº 1

ANEXO 3

Relação das Linhas Voadas e Números dos Vôos, Data e Fiduciais Correspondentes

Número do Vôo	Linha	Fiducial Inicial	Fiducial Final	Data
2	0062	4766	6995	27/11/75
2	0264	7085	8204	27/11/75
3	0080	9350	11124	28/11/75
3	0140	11660	12760	28/11/75
4	0100	13016	13602	29/11/75
4	0070	14896	15230	29/11/75
4	0120	15320	17537	29/11/75
5	0160	17589	19800	30/11/75
5	0180	20001	20700	30/11/75
7	0220	34491	36720	10/12/75
8	0240	36859	39869	11/12/75
8	0400	39230	40194	11/12/75
8	0420	42519	43635	11/12/75
8	0380	43750	44861	11/12/75
9	0220	46179	47222	12/12/75
9	0240	49375	50500	12/12/75
9	0260	50511	51531	12/12/75
11	0320	56100	57200	13/12/75
11	0340	57201	58325	13/12/75
11	0360	60476	61591	13/12/75
13	0267	66100	66324	14/12/75
13	0280	68460	69602	14/12/75
13	0300	69611	70742	14/12/75
15	0320	72978	73149	16/12/75
16	0260	75537	77742	18/12/75
17	0280	77800	80020	20/12/75
17	0300	80021	82241	20/12/75
21	0320	86731	89000	04/01/76
23	0400	100009	102219	06/01/76
23	0420	102230	104440	06/01/76
24	0380	104509	106719	07/01/76
24	0360	106730	108930	07/01/76
25	0440	109009	111219	08/01/76
25	0460	111230	113440	08/01/76
28	0540	118109	120299	12/01/76
29	0520	124809	127019	13/01/76
29	0560	127030	129242	13/01/76
30	0580	129329	131509	18/01/76
30	0600	131521	133741	18/01/76
31	0620	133809	136019	19/01/76
31	0640	136030	138220	19/01/76
32	0660	138309	140519	20/01/76
32	0680	140530	142740	20/01/76
34	0700	142809	145019	21/01/76
34	0720	145031	147243	21/01/76
35	0480	147309	149519	22/01/76
35	0500	149521	151740	22/01/76
35	0630	151743	152741	22/01/76
35	0590	152755	153764	22/01/76
36	0740	153809	156019	23/01/76
36	0760	156030	158226	23/01/76

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

Número do Vôo	Linha	Fiducial Inicial	Fiducial Final	Data
37	0780	158309	160510	24/01/76
37	0800	160554	162794	24/01/76
37	0750	162800	163540	24/01/76
38	0820	163631	165819	25/01/76
38	0840	165830	168042	25/01/76
41	0900	175109	177319	26/01/76
41	0920	177340	179542	26/01/76
42	1081	179631	181820	27/01/76
42	1061	181821	184070	27/01/76
43	0661	184151	186370	27/01/76
43	0681	186372	188591	27/01/76
46	1020	193489	195620	29/01/76
47	1170	198659	200229	30/01/76
47	1120	200272	202491	30/01/76
48	0330	202559	204770	30/01/76
48	0340	204772	206991	30/01/76
50	1142	211550	213770	02/02/76
50	1162	213771	215434	02/02/76
52	1180	215539	217719	06/02/76
52	1200	217731	219941	06/02/76
53	1021	220009	222219	06/02/76
53	1041	222230	224440	06/02/76
54	1220	224504	226720	07/02/76
54	1240	226722	228941	07/02/76
54	1260	228942	231162	07/02/76
54	1280	231172	233392	07/02/76
55	0434	233439	235649	07/02/76
55	0474	235660	237350	07/02/76
56	1300	237439	238979	08/02/76
57	1320	239659	241269	09/02/76
57	1340	241230	243490	09/02/76
58	1360	243559	245310	09/02/76
62	1560	302430	304600	17/02/76
62	1540	304611	306800	17/02/76
63	1381	307236	309170	18/02/76
64	1420	320470	322701	19/02/76
67	1500	322759	322970	28/02/76
67	1520	323130	325350	28/02/76
67	1581	325361	327580	28/02/76
67	1590	327720	329952	28/02/76
68	0077	330291	330859	01/03/76
68	0147	331014	331213	01/03/76
69	0634	335990	336207	03/03/76
69	0574	338069	339476	03/03/76
75	0535	400007	400849	09/03/76
76	0175	401309	403599	09/03/76
76	1530	410659	412890	11/03/76
76	1594	413200	413479	11/03/76
76	1307	414141	414820	11/03/76
76	1570	414970	415485	11/03/76
79	1115	500000	500739	11/03/76
79	1167	500750	501430	11/03/76
81	0204	501732	503306	14/03/76
82	1050	505859	508100	15/03/76
82	1130	508160	509240	15/03/76

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

Número do Vôo	Linha	Fiducial Inicial	Fiducial Final	Data
83	0150	510800	511938	16/03/76
83	0325	511944	512610	16/03/76
85	1535	512709	514149	17/03/76
85	1595	514175	514820	17/03/76
85	1137	515130	516280	17/03/76
85	1163	516833	517223	17/03/76
87	1117	521757	522108	18/03/76
97	0024	554859	557120	04/04/76
505	2120	606759	608819	04/01/76
505	2130	609113	611200	04/01/76
506	2080	611309	613372	04/01/76
506	2060	613663	615731	04/01/76
507	2040	615809	617859	05/01/76
507	2020	618177	620281	05/01/76
507	2000	620391	622441	05/01/76
507	1930	622765	624822	05/01/76
509	2140	624959	627269	07/01/76
509	2160	627231	629601	07/01/76
512	1900	639059	641380	09/01/76
512	1880	641392	643713	09/01/76
514	2200	646110	648440	10/01/76
516	2220	648509	650839	13/01/76
516	2240	650850	653090	13/01/76
518	1860	653159	655480	14/01/76
518	1840	655511	657821	14/01/76
518	1820	657832	660162	14/01/76
518	1800	660173	662504	14/01/76
519	1910	662551	663338	15/01/76
519	1920	664884	666450	15/01/76
520	1780	667269	669589	15/01/76
520	1760	669610	671920	15/01/76
521	1790	671999	674329	16/01/76
521	1740	674340	676670	16/01/76
521	1720	676682	678995	16/01/76
522	1930	679749	682060	17/01/76
522	1934	682071	684383	17/01/76
523	2101	684429	686759	17/01/76
524	1730	689159	691450	18/01/76
524	1680	691520	693830	18/01/76
524	1660	693841	696100	18/01/76
530	1962	722815	724800	24/01/76
550	1644	776621	778750	12/02/76
551	1622	779309	781540	13/02/76
551	1600	781720	783980	13/02/76
565	1950	823959	824973	01/03/76
565	1937	826260	826510	01/03/76
565	2007	826580	826838	01/03/76
565	2027	826840	827099	01/03/76
565	2047	827102	827360	01/03/76
565	2067	827371	827621	01/03/76
565	2087	827623	827882	01/03/76
565	2107	827893	828143	01/03/76
565	2127	828148	828384	01/03/76
567	1957	833100	834580	04/03/76
593	1754	865139	865769	02/04/76

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

SUB-ÁREA 2

Número do Vôo	Linha	Fiducail Inicial	Fiducial Final	Data
9	9220	47137	48282	12/12/75
9	9240	48320	49411	12/12/75
13	9267	66299	67387	14/12/75
13	9280	67493	68493	14/12/75
13	9300	70736	71798	14/12/75
15	9320	71918	73018	16/12/75
11	9340	58239	59386	13/12/75
11	9360	59419	60513	13/12/75
8	9380	44825	45924	11/12/75
8	9400	40157	41237	11/12/75
8	9420	41469	42555	11/12/75
523	2260	436762	489101	17/01/76
536	2281	531901	534220	23/01/76
537	2302	536601	538920	29/01/76
538	2322	541301	543620	30/01/76
538	2341	543622	545941	30/01/76
539	2361	546001	548321	30/01/76
539	2380	548322	550642	30/01/76
540	2400	550701	553020	31/01/76
558	2421	613901	616200	23/02/76
558	2430	616203	618501	23/02/76
541	2440	555401	557720	31/01/76
541	2460	557722	560041	31/01/76
567	2481	634702	637002	04/03/76
599	2494	802423	802983	08/04/76
542	2500	562423	565071	01/02/76
549	2521	572251	574590	11/02/76
549	2540	574593	576436	11/02/76
599	2547	802985	803623	08/04/76
552	2560	584001	585256	13/02/76
554	2580	585400	587680	17/02/76
554	2600	587632	589981	17/02/76
554	2620	589986	592284	17/02/76
554	2640	592287	594585	17/02/76
557	2681	606954	609252	22/02/76
557	2701	609255	611554	22/02/76
557	2721	611556	613855	22/02/76
566	2741	628451	629502	03/03/76
566	2761	630752	633051	03/03/76
569	2780	637051	639350	11/03/76
604	2795	823343	824381	13/04/76
569	2800	639351	641651	11/03/76
600	2814	806026	807525	09/04/76
571	2821	646370	648650	14/03/76
600	2834	804902	806001	09/04/76
571	2841	648652	650951	14/03/76
574	2862	665020	667280	17/03/76
574	2881	667232	669561	17/03/76
574	2900	669564	671843	17/03/76
574	2920	671846	674124	17/03/76
575	2940	674171	676470	18/03/76
575	2960	676472	678771	18/03/76
575	2980	678775	681073	18/03/76
575	3000	681075	683374	18/03/76

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

Número do Vôo	Linha	Fiducial Inicial	Fiducial Final	Data
576	3020	683421	685710	19/03/76
576	3040	685712	688011	19/03/76
576	3060	688014	690313	19/03/76
576	3080	690315	692614	19/03/76
577	3100	692651	694950	21/03/76
577	3120	694952	697251	21/03/76
577	3140	697253	699552	21/03/76
577	3160	699551	702300	21/03/76
578	3180	702351	704650	21/03/76
578	3200	704652	706951	21/03/76
579	3220	707001	709300	22/03/76
604	3234	324513	325313	13/04/76
579	3240	709302	711601	22/03/76
604	3254	322642	323341	13/04/76
579	3260	711603	713902	22/03/76
579	3280	713904	716203	22/03/76
604	3294	322002	322531	13/04/76
580	3300	716251	718550	22/03/76
580	3320	718553	720851	22/03/76
581	3340	720901	723200	23/03/76
604	3354	320201	322000	13/04/76
581	3360	723202	725501	23/03/76
582	3380	725570	727828	23/03/76
582	3400	727870	730131	23/03/76
585	3420	730201	732474	28/03/76
585	3440	732526	734801	28/03/76
586	3460	734851	737132	29/03/76
586	3480	737168	739471	29/03/76
587	3500	739521	741802	29/03/76
587	3520	741839	744130	29/03/76
588	3540	744161	746459	30/03/76
588	3560	746503	748811	30/03/76
589	3580	748861	751142	30/03/76
589	3600	751182	753481	30/03/76
590	3620	753531	755826	01/04/76
590	3640	755832	758131	01/04/76
591	3660	758181	760476	01/04/76
634	3676	850001	850549	10/05/76
591	3680	760482	762731	01/04/76
592	3700	762831	763885	02/04/76
608	3707	329052	330329	18/04/76
633	3714	503783	505084	09/05/76
592	3720	764014	765081	02/04/76
608	3727	330386	331670	18/04/76
608	3734	328001	329031	18/04/76
594	3740	765901	768199	03/04/76
594	3760	768202	770481	03/04/76
149	3731	342924	344405	21/05/76
166	3739	458237	458496	07/06/76
168	3780	464007	464560	08/06/76
63	3880	113902	116222	18/02/76
63	3900	111651	113900	18/02/76
91	3923	100001	102257	24/03/76

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

Número do Vôo	Linha	Fiducial Inicial	Fiducial Final	Data
127	3930	367062	368543	06/05/76
91	3943	103329	104601	24/03/76
145	3954	233134	234624	18/05/76
127	3961	364761	367020	06/05/76
92	3980	133622	135919	25/03/76
100	4000	169055	171321	08/04/76
100	4020	171401	173695	08/04/76
101	4040	173751	176025	09/04/76
101	4060	176053	178350	09/04/76
101	4080	178353	180646	09/04/76
101	4100	180654	182936	09/04/76
145	4115	231599	233119	18/05/76
155	4116	400990	401219	26/05/76
165	4118	457944	458160	06/05/76
105	4120	201251	203515	12/04/76
145	4134	230031	231180	18/05/76
105	4140	203570	205852	12/04/76
106	4160	208231	210463	13/04/76
106	4180	210532	212822	13/04/76
123	4190	357702	350347	02/05/76
155	4198	401224	402823	26/05/76
106	4200	212355	215154	13/04/76
129	4210	370211	371224	07/05/76
129	4211	372142	372453	07/05/76
147	4217	236433	237682	19/05/76
123	4220	355401	357645	02/05/76
123	4240	360003	362252	02/05/76
129	4260	373353	374749	07/05/76
149	4270	340623	342895	21/05/76
155	4274	400009	400293	26/05/76
155	4275	400372	400736	26/05/76
129	4280	374892	377115	07/05/76
129	4300	377776	379305	07/05/76
148	4307	336434	337009	99/99/99
147	4320	235891	236431	19/05/76
149	4327	337151	338870	21/05/76
514	2210	446110	448440	13/01/76
516	2220	448589	450839	13/01/76
516	2240	450850	453089	13/01/76
523	2101	484429	486759	17/01/76

SUB-ÁREA 3

94	9200	35971	37280	01/04/76
94	9180	37322	38613	01/04/76
94	9160	38643	39932	01/04/76
94	9140	40025	41266	01/04/76
94	9120	41286	42515	01/04/76
94	9100	42517	43365	01/04/76
95	9040	43771	44873	02/04/76
95	9020	44912	46051	02/04/76
95	9000	46053	47200	02/04/76
95	9060	47793	48916	02/04/76
96	9000	51302	52461	03/04/76

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

Número do Vôo	Linha	Fiducial Inicial	Fiducial Final	Data
100	9101	66831	67790	08/04/76
596	4441	477101	478207	07/04/76
610	4447	536841	537960	19/04/76
596	4461	478329	479441	07/04/76
610	4467	537962	539066	19/04/76
596	4480	479443	480548	07/04/76
614	4487	546461	547522	22/04/76
596	4500	480670	481783	07/04/76
614	4507	547522	548634	23/04/76
596	4520	481785	482894	07/04/76
614	4527	548644	549762	23/04/76
596	4540	483107	484118	07/04/76
614	4547	549764	550876	23/04/76
597	4560	484351	485457	07/04/76
614	4567	550889	551743	23/04/76
623	4560	676544	677023	30/04/76
623	4574	675390	676512	30/04/76
597	4580	485534	486691	07/04/76
615	4587	553022	554131	23/04/76
597	4600	486693	487799	07/04/76
615	4607	551909	553020	23/04/76
623	4614	677025	677960	30/04/76
597	4620	487925	489033	07/04/76
616	4627	559336	560920	24/04/76
623	4634	675199	675324	30/04/76
598	4640	489171	490197	08/04/76
616	4647	553685	559804	24/04/76
598	4660	490340	491441	08/04/76
616	4667	557564	558678	24/04/76
598	4680	491443	492541	08/04/76
616	4687	556443	557562	24/04/76
598	4700	492681	493783	08/04/76
616	4707	555322	556441	24/04/76
598	4720	493786	494884	08/04/76
616	4727	554231	555320	24/04/76
598	4740	495819	496125	08/04/76
617	4747	564344	565461	25/04/76
598	4760	496127	497230	08/04/76
617	4767	563223	564342	25/04/76
598	4780	497358	498467	08/04/76
617	4787	562102	563215	25/04/76
599	4800	500001	501100	08/04/76
617	4807	560980	562080	25/04/76
599	4820	501172	502341	08/04/76
619	4827	671305	672453	28/04/76
601	4840	507610	508770	09/04/76
619	4847	670154	671266	28/04/76
601	4860	508772	509941	09/04/76
19	48 7	69 2	670151	28/04/76
601	4000	509943	511112	09/04/76
619	4887	667851	669000	28/04/76
601	4900	511115	512283	09/04/76
618	4907	666660	667775	26/04/76

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

Número do Vôo	Linha	Fiducial Inicial	Fiducial Final	Data
602	4920	512351	513300	10/04/76
618	4927	665501	666650	26/04/76
623	4928	674802	675018	30/04/76
632	4934	700540	701239	08/05/76
603	4940	513351	514480	12/04/76
619	4947	672455	673604	28/04/76
603	4960	514432	515611	12/04/76
619	4967	673606	674755	28/04/76
603	4980	515613	516742	12/04/76
624	4987	678031	679150	30/04/76
603	5000	516744	517873	12/04/76
624	5007	679152	680301	30/04/76
603	5027	517875	519004	12/04/76
625	5027	681260	682336	01/05/76
603	5040	519006	520135	12/04/76
625	5047	682388	683547	01/05/76
609	5054	532301	533420	18/04/76
633	5055	702760	703230	09/05/76
633	5056	703236	703727	09/05/76
625	5057	683549	684698	01/05/76
609	5061	533422	534541	18/04/76
625	5067	684700	685849	01/05/76
609	5074	534543	535662	18/04/76
626	5075	784001	784300	02/05/76
632	5076	701960	702217	08/05/76
625	5077	686801	687950	05/05/76
605	5080	526524	527641	14/04/76
625	5087	687952	689101	05/05/76
609	5100	535666	536334	18/04/76
628	5107	690254	691403	05/05/76
626	5108	785175	785704	02/05/76
626	5114	784343	785005	02/05/76
169	5117	402204	402922	09/06/76
613	5123	539631	540750	21/04/76
157	5128	311751	312900	27/05/76
632	5135	700031	700450	08/05/76
173	5136	601730	602202	10/06/76
613	5140	540752	541871	21/04/76
157	5147	312902	314051	27/05/76
173	5156	602695	603154	10/06/76
613	5160	541873	542992	21/04/76
157	5167	314093	315202	27/05/76
613	5168	542994	544113	21/04/76
169	5189	401053	402202	09/06/76
613	5200	544115	545234	21/04/76
159	5207	331801	332950	29/05/76
626	5214	786444	786743	02/05/76
613	5220	545236	546355	21/04/76
159	5227	332952	334030	29/05/76
132	5340	187914	189093	09/05/76
159	5347	335255	335731	29/05/76
169	5348	403936	404383	09/06/76
169	5354	403416	403700	09/06/76
132	5360	186743	187912	09/05/76

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

Número do Vôo	Linha	Fiducial Inicial	Fiducial Final	Data
159	5367	334143	334838	29/05/76
132	5368	185572	186741	09/05/76
159	5367	337533	338710	29/05/76
132	5400	184431	185570	09/05/76
159	5407	337075	337555	29/05/76
169	5408	444446	444925	09/06/76
131	5420	183266	184358	08/05/76
162	5427	348152	349233	31/05/76
131	5440	181918	183157	08/05/76
162	5447	347031	348109	31/05/76
131	5460	180642	181781	08/05/76
162	5467	350454	351575	31/05/76
171	5474	673	973	11/06/76
131	5480	179531	180640	08/05/76
162	5487	349325	350452	31/05/76
121	5500	154240	154768	30/04/76
142	5507	221612	222751	16/05/76
169	5508	341683	341732	30/05/76
121	5520	153066	154205	30/04/76
142	5527	220451	221608	16/05/76
120	5540	151376	153815	30/04/76
133	5547	192805	194004	09/05/76
170	5555	601450	601701	10/06/76
120	5560	150735	151874	30/04/76
133	5567	191604	192803	09/05/76
120	5580	149594	150733	30/04/76
133	5587	190383	191602	09/05/76
120	5610	148453	149592	30/04/76
133	5607	189261	190381	09/05/76
120	5620	147312	148451	30/04/76
126	5627	163492	164711	05/05/76
120	5640	146171	147310	30/04/76
126	5647	162370	162630	05/05/76
119	5660	144974	146113	29/04/76
161	5667	345825	346974	31/05/76
119	5680	143833	144972	29/04/76
161	5687	344674	345823	31/05/76
119	5700	142692	143831	29/04/76
161	5707	343522	344671	31/05/76
119	5720	141551	142690	29/04/76
169	5734	400371	400508	09/06/76
155	5742	363626	364765	26/05/76
163	5747	365296	365811	03/06/76
170	5748	600312	601412	10/06/76
118	5760	138901	140040	29/04/76
167	5767	361651	362800	07/06/76
117	5780	137726	138845	28/04/76
160	5787	339932	341081	30/05/76
117	5800	136605	137724	28/04/76
160	5807	338781	339930	30/05/76
117	5820	135484	136603	28/04/76
158	5827	330609	331758	28/05/76
166	5834	360424	361123	07/06/76

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

Número do Vôo	Linha	Fiducial Inicial	Fiducial Final	Data
117	5840	134363	135482	28/04/76
158	5847	329458	330687	28/05/76
117	5860	133242	134361	28/04/76
158	5867	328306	329455	28/05/76
160	5874	341784	342953	30/05/76
166	5875	359332	360151	07/06/76
168	5876	365813	366312	08/06/76
117	5881	132121	133240	28/04/76
158	5887	327155	328304	28/05/76
115	5900	130935	132054	27/04/76
158	5907	324851	326000	28/05/76
115	5920	129814	130933	27/04/76
158	5927	326882	327153	28/05/76
115	5940	128693	129812	27/04/76
156	5947	304301	305950	27/05/76
115	5960	127572	128691	27/04/76
156	5967	345952	307101	27/05/76
160	5974	366318	366571	30/05/76
115	5980	126451	127570	27/04/76
156.	5987	307103	308252	27/05/76
114	6000	125272	126391	25/04/76
156	6007	308254	309403	27/05/76
113	6040	122931	124021	24/04/76
156	6047	310556	311705	27/05/76
161	6048	342060	342276	31/05/76
166	6054	360153	360333	07/06/76
112	6060	121815	122934	24/04/76
156	6067	309405	310554	27/05/76
112	6080	120694	121813	24/04/76
137	6087	211547	212726	13/05/76
164	6094	351668	351920	05/06/76
164	6095	351922	352922	05/06/76
112	6100	119573	120692	24/04/76
137	6107	210296	211545	13/05/76
144	6110	228833	229972	17/05/76
112	6120	118452	119571	24/04/76
152	6128	250000	250872	23/05/76
166	6129	361170	361427	07/06/76
168	6122	366927	367193	08/06/76
112	6140	117331	118450	24/04/76
137	6147	208073	209242	13/05/76
111	6160	114931	116100	23/04/76
137	6167	205731	206910	13/05/76
164	6168	353435	353984	05/06/76
110	6180	113807	114926	23/04/76
137	6187	206912	208071	13/05/76
164	6194	353131	353423	05/06/76
110	6200	112686	113805	23/04/76
134	6207	194051	195236	10/05/76
164	6208	353963	354195	05/06/76
110	6220	111565	112684	23/04/76
164	6228	354748	355287	05/06/76
110	6240	110444	111563	23/04/76
134	6247	196409	197558	10/05/76

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

Número do Vôo	Linha	Fiducial Inicial	Fiducial Final	Data
113	6260	139322	113442	23/04/76
134	6267	197560	198709	10/05/76
164	6274	354459	354736	05/06/76
110	6280	138272	109320	23/04/76
135	6287	198771	199920	11/05/76
135	6307	196975	198145	12/04/76
135	6307	199922	201071	11/05/76
145	6323	135854	136974	12/04/76
135	6327	201073	202222	11/05/76
102	6340	100991	101210	09/04/76
135	6347	202224	203373	11/05/76
100	6360	65401	66576	03/04/76
135	6367	203375	204524	11/05/76
100	6380	67863	69052	03/04/76
152	6388	247671	248820	23/05/76
143	6421	226551	227697	17/05/76
143	6442	224271	225410	17/05/76
152	6447	248822	249992	23/05/76
141	6462	214651	215792	15/05/76
144	6467	227692	228831	17/05/76
141	6480	216945	218094	15/05/76
143	6487	225412	226549	17/05/76
141	6500	219247	220396	15/05/76
143	6507	222931	224070	17/05/76
152	6514	244881	245560	23/05/76
99	6521	64185	65354	07/04/76
152	6527	246498	247646	23/05/76
99	6540	61843	63012	07/04/76
141	6547	218096	219245	15/05/76
99	6560	59511	60670	07/04/76
141	6567	216424	216943	15/05/76
96	6580	52463	53599	03/04/76
96	6613	50516	51300	03/04/76

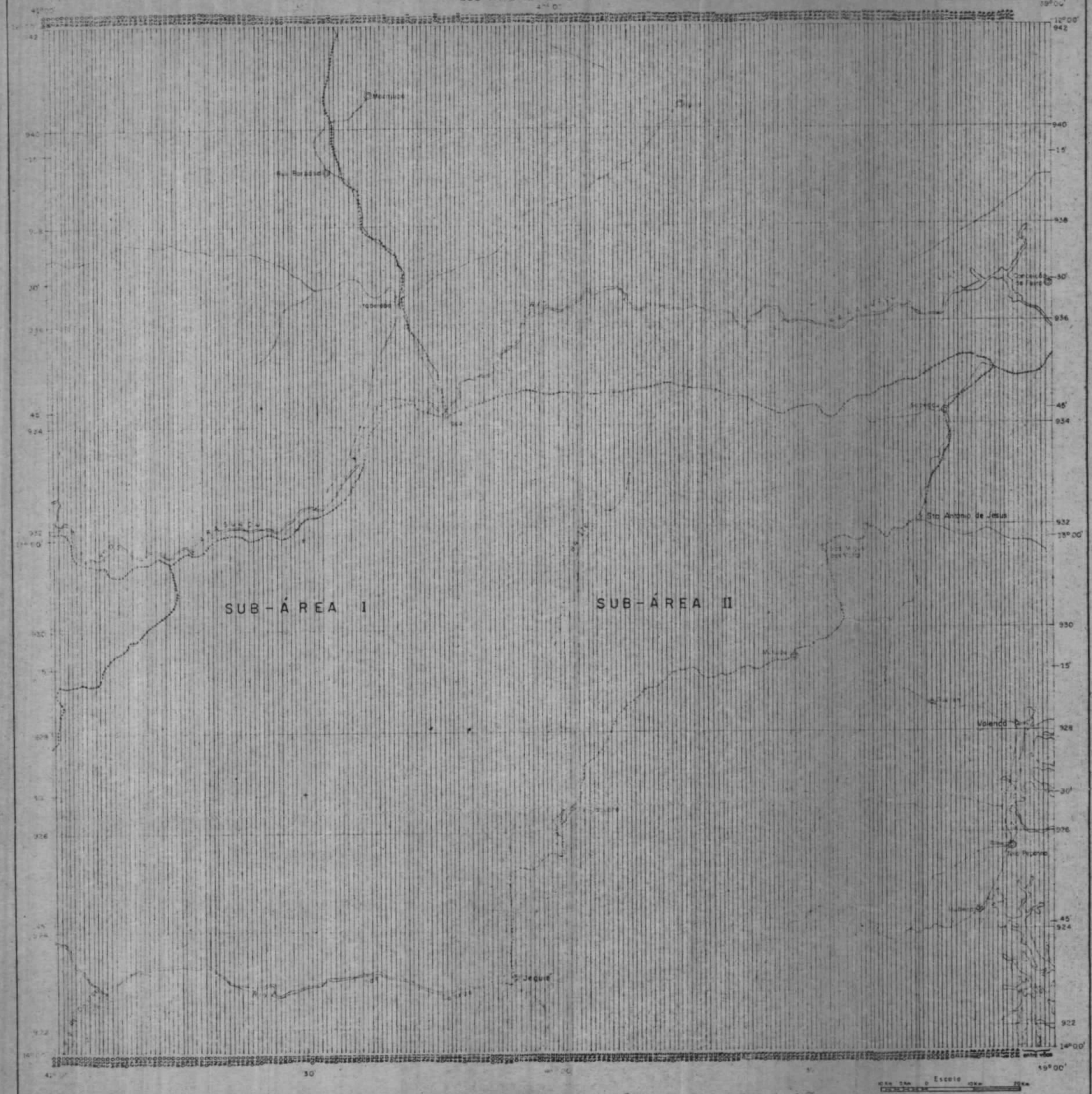
Nota: Os números dos vôos executados pela aeronave PT-KRP estão adicionados da constante 500.

ANEXO 4

MAPA ÍNDICE ESQUEMÁTICO DAS LINHAS VOADAS

SUB-ÁREAS I E II

CONTRATO 255 / DAD/ 75
CONVÊNIO DNPM/CPRM
ENCAL S/A

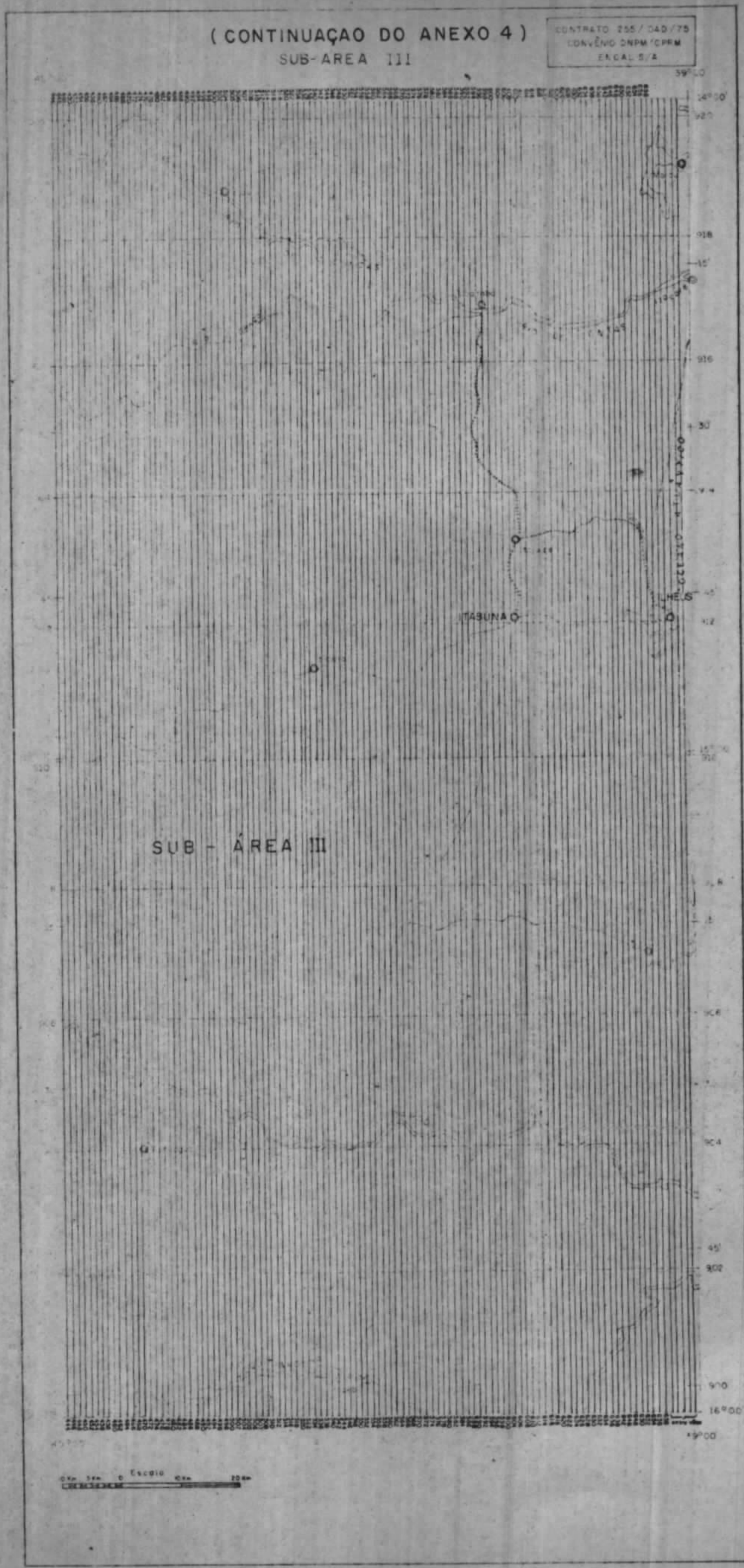


Observação: As linhas acham-se referidas apenas em seus números de ordem. Não foram localizadas as linhas de entre vôos ou de continuação.

(CONTINUAÇAO DO ANEXO 4)

SUB-AREA III

CONTRATO 255/DAD/75
CONVÊNIO DNPM/CPRM
ENCAL S/A



ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

ANEXO 5

Articulação das Folhas de 1:50.000 (Quadrículas 15' x 15')

41° 40° 39°

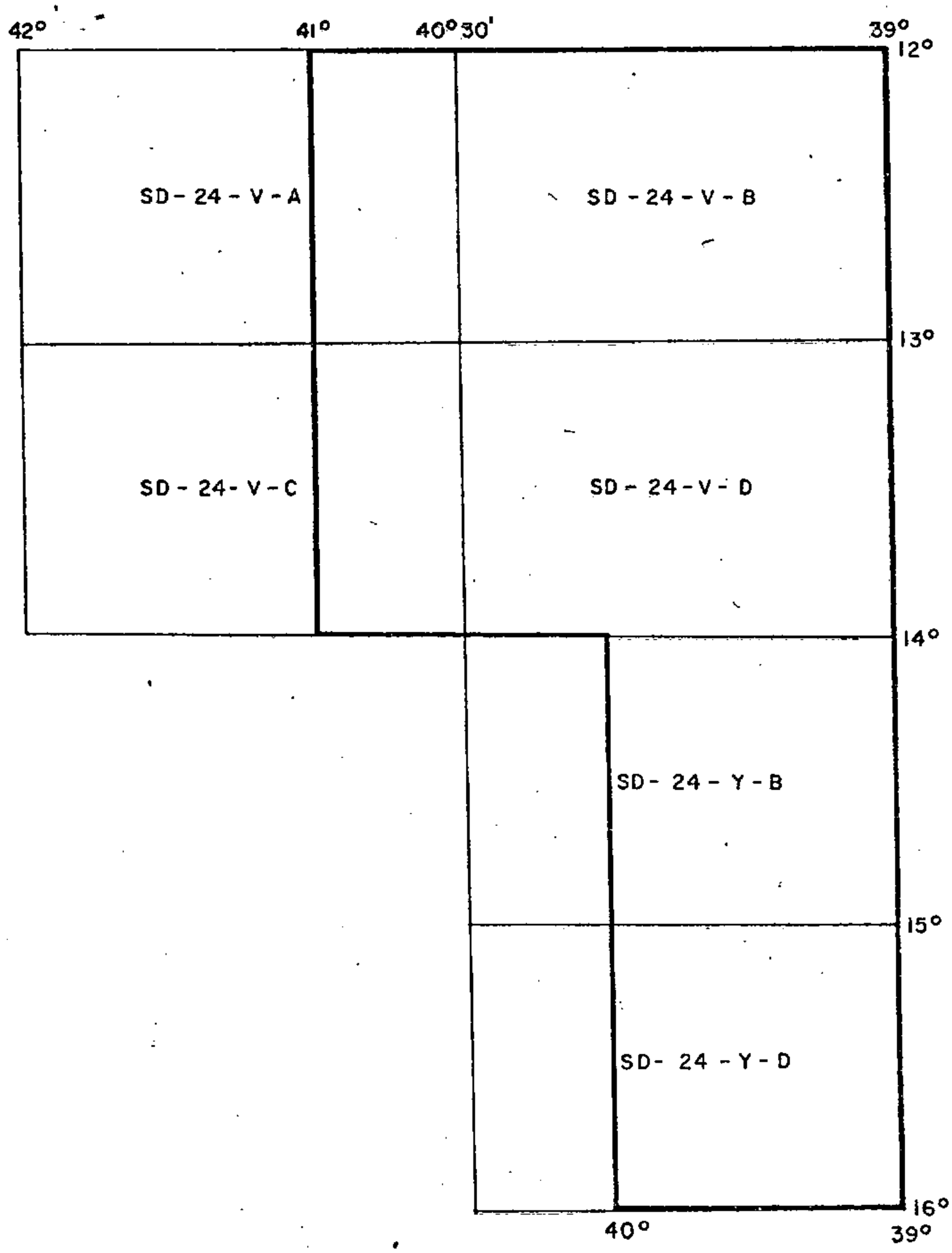
12° 12°

SD-24-V A-III-1	SD-24-V A-III-2	SD-24-V B-I-1	SD-24-V B-I-2	SD-24-V B-II-1	SV-24-V B-II-2	SD-24-V B-III-1	SD-24-V B-III-2
SD-24-V A-III-3	SD-24-V A-III-4	SD-24-V B-I-3	SD-24-V B-I-4	SD-24-V B-II-3	SD-24-V B-II-4	SD-24-V B-III-3	SD-24-V B-III-4
SD-24-V A-VI-1	SD-24-V A-VI-2	SD-24-V B-IV-1	SD-24-V B-IV-2	SD-24-V B-V-1	SD-24-V B-V-2	SD-24-V B-VI-1	SD-24-V B-VI-2
SD-24-V A-VI-3	SD-24-V A-VI-4	SD-24-V B-IV-3	SD-24-V B-IV-4	SD-24-V B-V-3	SD-24-V B-V-4	S-24-V B-VI-3	SD-24-V B-VI-4
SD-24-V C-III-1	SD-24-V C-III-2	SD-24-V D-I-1	SD-24-V D-I-2	SD-24-V D-II-1	SD-24-V D-II-2	SD-24-V D-III-1	SD-24-V D-III-2
SD-24-V C-III-3	SD-24-V C-III-4	SD-24-V D-I-3	SD-24-V D-I-4	SD-24-V D-II-3	SD-24-V D-II-4	SD-24-V D-III-3	SD-24-V D-III-4
SD-24-V C-VI-1	SD-24-V C-VI-2	SD-24-V D-IV-1	SD-24-V D-IV-2	SD-24-V D-V-1	SD-24-V D-V-2	SD-24-V D-VI-1	SD-24-V D-VI-2
SD-24-V C-VI-3	SD-24-V C-VI-4	SD-24-V D-IV-3	SD-24-V D-IV-4	SD-24-V D-V-3	SD-24-V D-V-4	SD-24-V D-VI-3	SD-24-V D-VI-4
				SD-24-Y B-II-1	SD-24-Y B-II-2	SD-24-Y B-III-1	SD-24-Y B-III-2
				SD-24-Y B-II-3	SD-24-Y B-II-4	SD-24-Y B-III-3	SD-24-Y B-III-4
				SD-24-Y B-V-1	SD-24-Y B-V-2	SD-24-Y B-VI-1	SD-24-Y B-VI-2
				SD-24-Y B-V-3	SD-24-Y B-V-4	SD-24-Y B-VI-3	SD-24-Y B-VI-4
				SD-24-Y D-II-1	SD-24-Y D-II-2	SD-24-Y D-III-1	SD-24-Y D-III-2
				SD-24-Y D-II-3	SD-24-Y D-II-4	SD-24-Y D-III-3	SD-24-Y D-III-4
				SD-24-Y D-V-1	SD-24-Y D-V-2	SD-24-Y D-VI-1	SD-24-Y D-VI-2
				SD-24-Y D-V-3	SD-24-Y D-V-4	SD-24-Y D-VI-3	SD-24-Y D-VI-4

13° 14° 14° 15° 16° 16°

41° 40° 39°

ENCAL S/A
ENGENHEIROS CONSULTORES
E AEROLEVANTAMENTOS

ANEXO 6

Articulação das Folhas de 1:250.000