

**MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL  
COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR**

# **LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO**

**MAGNETOMETRIA E CINTILOMETRIA**

**COM DISCRIMINAÇÃO DE ENERGIA**

**PROJETO SERIDÓ**

Executado em: 1973/74  
Folha nº 428  
Projeto do levantamento aerofísico Ram. texto - S  
EXECUTADO POR: \_\_\_\_\_

**RELATÓRIO  
FINAL**

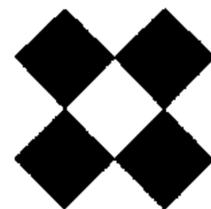
**LASA** (P.L. 10/5/74)  
ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.



**CPRM**

CONVÊNIO DNPM/CNEN

1973/74



## Í N D I C E

### 1. INTRODUÇÃO

#### 1.1 GENERALIDADES

#### 1.2 SITUAÇÃO E VIAS DE ACESSO

#### 1.3 RELEVO

#### 1.4 PESSOAL DO PROJETO

#### 1.5 EQUIPAMENTO

#### 1.6 SUMÁRIO DA EXECUÇÃO

### 2. GEOLOGIA

#### 2.1 COBERTURA FOTOGRÁFICA E COMPILAÇÃO DE MAPAS

#### 2.2 LEVANTAMENTO GEOLÓGICO

##### 2.2.1 Metodologia

##### 2.2.2 Levantamento Bibliográfico

##### 2.2.3 Estratigrafia Regional

##### 2.2.4 Tectônica e Estrutura

##### 2.2.5 Sumário Geológico - Área de Seridó

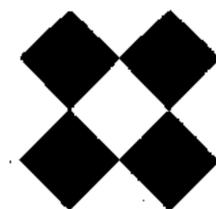
### 3. GEOFÍSICA

#### 3.1 PROCESSAMENTO DE DADOS

##### 3.1.1 Critério das Técnicas de Correções do "Espalhamento Compton" e da Altitude

#### 3.2 TÉCNICAS DE INTERPRETAÇÃO DE DADOS

##### 3.2.1 Magnetometria



## 3.2.2 Espectrometria de Raios Gama

### 3.3 INTERPRETAÇÃO

#### 3.3.1 Introdução

3.3.2 Anomalias: 1, 2 e 3 - Folha 27

3.3.3 Anomalia: 4 - Folha 25

3.3.4 Anomalia: 5 - Folha 24

3.3.5 Anomalia: 5 - Folha 1

3.3.6 Anomalia: 7 - Folha 36

3.3.7 Anomalia: 8 e 10 - Folha 18

3.3.8 Anomalia: 9 - Folha 5

3.3.9 Anomalias: 11 e 12 - Folha 29

3.3.10 Anomalia: 13 - Folha 10

## 4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### INDICE DAS ILUSTRAÇÕES

FIG. 1 - Croquis de localização

2 - Mapas Estatísticos de Produção de Vão

3 - Mapas Estatísticos de Produção de Vão

4 - Fluxograma do Mapa de Plotagem Automática de Intensidade Magnética Total

5 - Fluxograma da Plotagem Automática dos Perfis Gama Espectrométricos

QUADRO I - Gráfico de Polarização Magnética de um Campo Prismático nas Inclinações 0°, 20°, 30° e 45°.

■ QUADRO II - Gráfico de Polarização - 60°, 75°, 90° e 120°

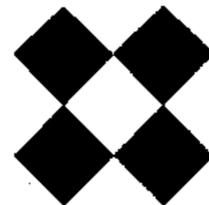


QUADRO III - Anomalias Magnéticas Produzidas por uma Placa Fina na  
Inclinação de  $0^\circ$  e  $15^\circ$

QUADRO IV - Relações entre a Susceptibilidade e a Percentagem de  
Magnética

TABELA I - Anomalias Radiométricas mais Importantes

- FIG. 6 - Reprodução de Folha de Interpretação Nº 27
- 7 - Reprodução de Folha de Interpretação Nº 25
- 8 - Reprodução de Folha de Interpretação Nº 24
- 9 - Reprodução de Folha de Interpretação Nº 1
- 10 - Reprodução de Folha de Interpretação Nº 36
- 11 - Reprodução de Folha de Interpretação Nº 18
- 12 - Reprodução de Folha de Interpretação Nº 5
- 13 - Reprodução de Folha de Interpretação Nº 29
- 14 - Reprodução de Folha de Interpretação Nº 10
- 15 - Mapa de Localização dos Lineamentos Magnéticos e das  
Anomalias Radiométricas



## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 GENERALIDADES

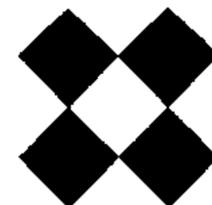
O presente relatório é parte integrante do "Levantamento Aerocintilométrico" com discriminação de energia, combinado com o "Levantamento Aeromagnetométrico" na área de Seridó, Estado do Rio Grande do Norte e Paraíba, com extensão total de cerca de 28.000 km lineares.

Neste trabalho, estão reunidas todas as informações coletadas durante a execução do projeto, tanto as obtidas de trabalhos anteriores na parte da geologia, como também aquelas obtidas com os equipamentos geofísicos empregados.

Esta foi a finalidade prescípua dos trabalhos, executados pela LASA-Engenharia e Prospecções S. A., através de sua equipe de técnicos especializados, por contrato com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM.

O trabalho foi executado dentro das normas do acôrdo entre a CPRM e a Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN e o Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM.

O objetivo do mesmo, está bem definido na proposta para a execução dos serviços, e consiste em se obter através da utilização das modernas técnicas da aerogeofísica e da foto interpretação geológica, informações com relação a possibilidade da concentração de minerais economicamente exploráveis na área do projeto.



Os resultados dos trabalhos executados podem ser apreciados no presente relatório, devidamente ilustrado pelos mapas geológicos, aeromagnéticos, aerocintilométricos, foto mosaicos e mapas de interpretação geofísica.

## 1.2 SITUAÇÃO, VIAS DE ACESSO E COMUNICAÇÕES

A área do Projeto Seridó está situada entre os paralelos de  $5^{\circ}30'$  e  $7^{\circ}07'30''$ , e os meridianos de  $35^{\circ}45'$  e  $37^{\circ}30'$ , delimitada por uma figura poligonal irregular, conforme mostra o mapa de localização, apresentado, ANEXO Fig. 1, situada em parte dos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte.

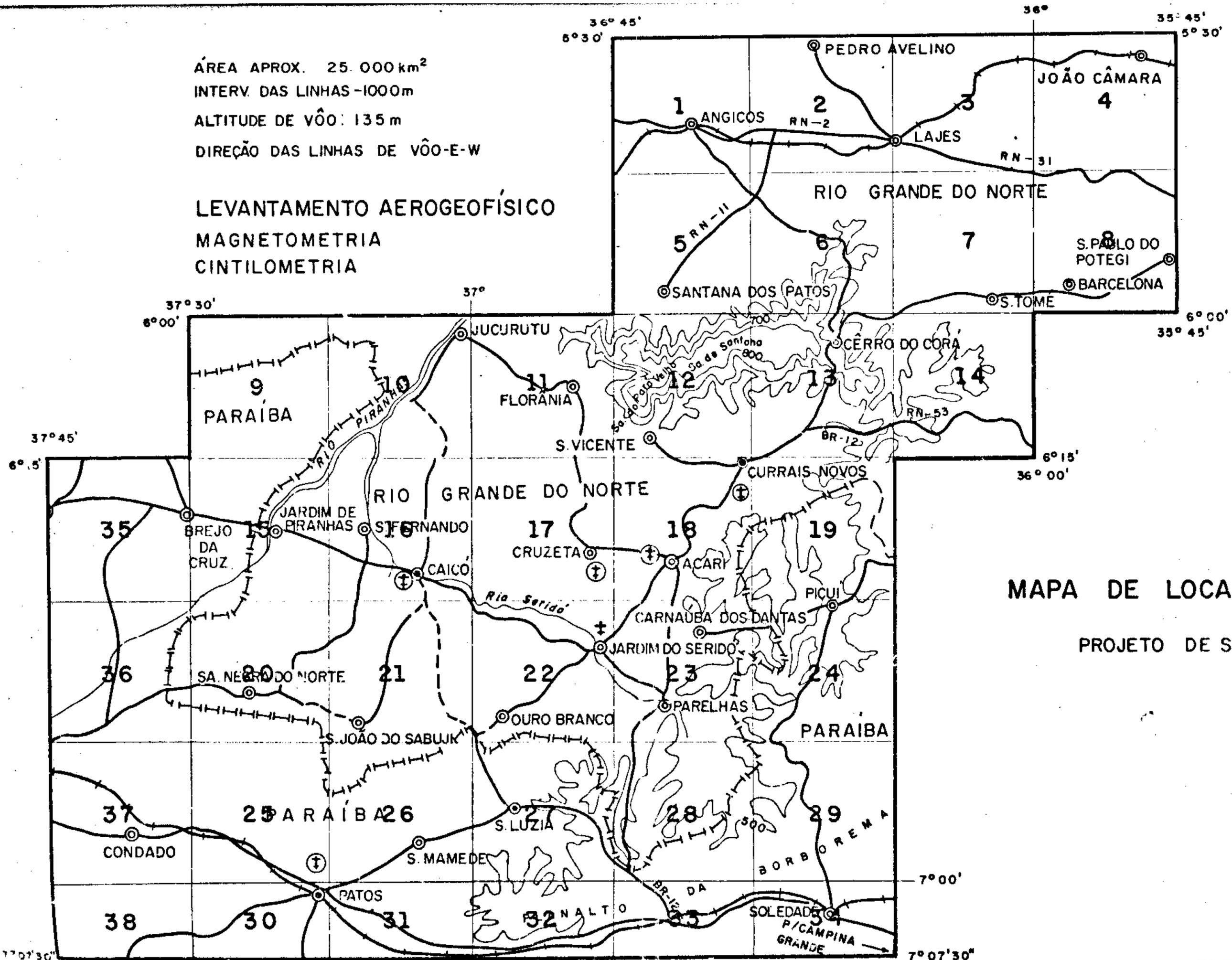
O acesso até a área dos levantamentos foi feito via Natal, sendo selecionada como base da operação, a cidade de Currais Novos, por dispor de bom aeroporto e oferecer as condições necessárias para dar cobertura a todas as etapas, além de estar situada, praticamente, no centro geométrico da área.

A empresa montou um esquema de ligações terrestres e aéreas com as cidades de Natal, Currais Novos e Rio de Janeiro que permitiu o imediato atendimento das necessidades decorrentes do serviço.

Comunicações via rádio especial foram mantidas entre a área do serviço e a sede da LASA, possibilitando um melhor controle das operações e mantendo a logística em níveis compatíveis com as necessidades do trabalho.

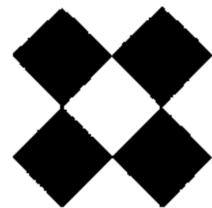
ÁREA APROX. 25.000 km<sup>2</sup>  
 INTERV. DAS LINHAS -1000m  
 ALTITUDE DE VÔO: 135 m  
 DIREÇÃO DAS LINHAS DE VÔO-E-W

LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO  
 MAGNETOMETRIA  
 CINTILOMETRIA



MAPA DE LOCALIZAÇÃO  
 PROJETO DE SERIDÓ

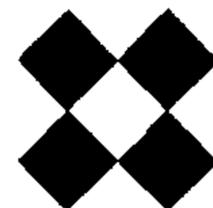
FIG. 1



## 1.3 RELEVO

A grande área abrangida pelo Projeto Seridó acha-se localizada entre o flanco Norte-Noroeste, do Planalto Borborema, com altitudes da ordem dos 600 metros, e o amplo vale do Rio Piranhas, no qual as altitudes decrescem paulatinamente, até atingir, na latitude de Jardim de Piranhas, níveis em torno de 150 metros. Dessa última localidade e em parte da Bacia Potiguar, até o mar, na porção Norte da área, as cotas, variam entre a altitude máxima de 200 metros e o nível do oceano.

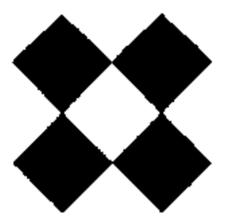
Em seu conjunto, na região de Caicó, a área pré-Cambriana é representada por feições geralmente de forma alongada, com pondo as várias serras que se erguem em meio ao arrasado peneplano regional. Morfologias do tipo "inselbergs" são as mais ou menos frequentes na porção Sul, em uma faixa de direção E-W ou seja, na zona do lineamento de Patos. Como exemplo desse tipo pode ser citado o morro do Picote, que, com seus 274 metros de altitude constitui o ponto culminante do município de São Mamede. Vê-se por aí, que, morfologicamente, podem ser distinguidas na grande região em estudo as seguintes principais feições: os terrenos cristalin<sub>os</sub>, com micro-topografia acidentada, e que constituem as serras e uma região baixa, compreendida entre a área serrana, ao Sul e Sudeste, e a extensa cuesta, formada pela Chapada Cretácea do Apodi, de direção geral Leste-Oeste e que na área do Projeto apresenta uma topografia levemente ondula<sub>da</sub>. Observa-se na área estudada, feições típicas tabulares, formadas por terrenos terciários, e que em certas partes, como na Região serrana de Santa<sub>na</sub>, passam a recobrir o embasamento cristalino.



## 1.4 PESSOAL EMPREGADO NO PROJETO

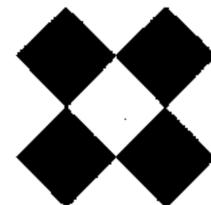
- Coordenação Geral  
Prof. Carlos Eugênio Magarinos Torres
  
- Geofísica  
Geólogo Nulton Horta Zander
  
- Geologia  
Geólogo Fernando Corrêa de Barros
  
- Computação  
Engº João Rizzo (COMPLASA)
  
- Coordenação dos Serviços  
Júlio Cesar Figueiredo Baldoméro
  
- Direção de Vôo  
Esdras Garcia de Vasconcelos
  
- Operação dos Equipamentos  
Jahyr Gonçalves de Carvalho
  
- Compilação dos Dados  
Waldyr Moreira
  
- Desenho  
Alberto Fonseca
  
- Tripulação da Aeronave  
Comandante - Carlos Eduardo Simões  
Co-Piloto - João de Amorim Machado

Representantes da CPRM: Geólogo Antonio Carlos G. M. de Godoy  
Geólogo José Anchieta Vasconcelos Gomes  
Geólogo Nilson de Oliveira Pávoas



## 1.5 EQUIPAMENTOS EMPREGADOS

- Avião bimotor DC-3, especialmente adaptado para serviços de prospecção geofísica, com os seguintes aparelhos, nele instalados:
  - Espectrômetro de raios gama, diferencial, quatro canais, digital - exploranium DiGRS -2.000 com unidade detectora de três conjuntos de três cristais de 6" x 4" (337,5 pol<sup>3</sup>) de iodeto de sódio ativado a tálio, volume total, de 1012,5 pol<sup>3</sup> (incluindo um estabilizador de espectro, unidade essencial para conjuntos de cristais cujo volume seja superior a 50 pol<sup>3</sup>) e fontes de calibragem.
  - Magnetômetro Digital de proton - Geometrics - G 803
  - Altímetro radar - GAR
  - Sistema de registro digital - Geometrics - G 704
  - Sistema de navegação Doppler - Bendix - DRA - 12
  - Registrador analógico de 6 canais - Exploranium mars 6
  - Registrador analógico de dois canais - Hewlet Packard
  - Câmara de fotografia contínua - Hulcher - Mod. 105 - 35 mm
  - Magnetômetro de base, com registrador gráfico - Gulf



## 1.6 SUMARIO DE EXECUÇÃO

Resumindo as atividades desenvolvidas durante a execução do Projeto Seridó, podemos dividi-las em quatro fases distintas a saber:

- I) Levantamento Aerogeofísico
- II) Processamento de Dados para Compilação
- III) Interpretação Fotogeológica e Complementação do Mapeamento Geológico
- IV) Interpretação Geofísica Integrada.

### I.) Levantamento Aerogeofísico

Os vôos tiveram o seu início em 11 de abril, com a partida da aeronave do Rio de Janeiro e foram concluídos em 15 de agosto de 1973.

Em 31 de julho de 1973 foi solicitado pela CPRM o levantamento de uma área teste na região de Poços de Caldas, a fim de permitir a comparação dos resultados obtidos pelo novo equipamento, com dados de uma área já conhecida.

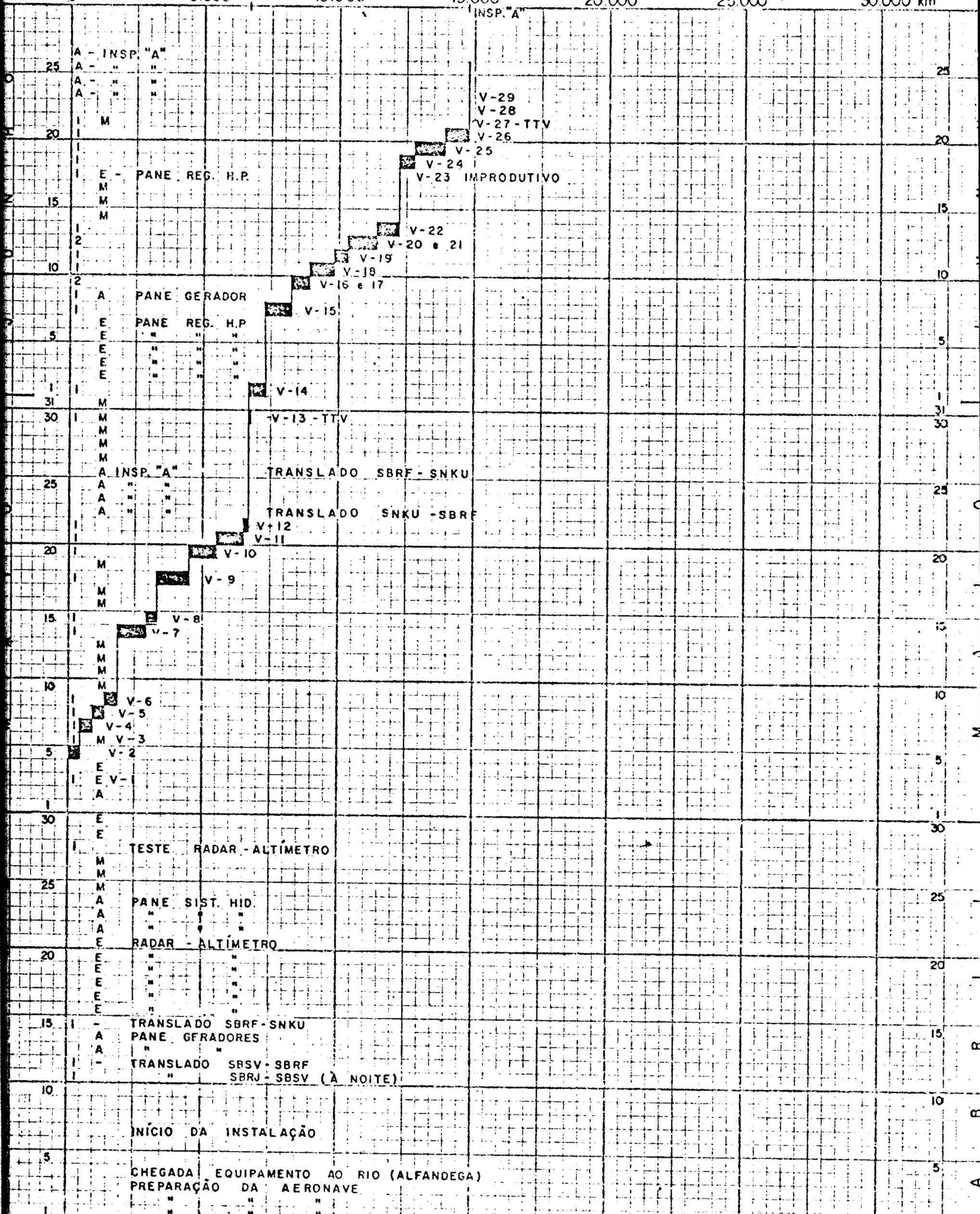
Os vôos de Poços de Caldas foram iniciados em 15 de setembro de 1973 e concluídos em 21 de setembro de 1973.

Em 24 de agosto foi solicitado, pela CPRM, uma extensão da área do levantamento na parte oeste da mesma, extensão esta que foi concluída no dia 12 de setembro de 1973.

Em anexo, estamos apresentando um gráfico de produção dos quilômetros voados diariamente, onde assinalamos todos os eventos tais como translados, inspeções realizadas na aeronave, panes registradas na aeronave e no equipamento, vôos de teste e dias de indisponibilidade devido a condições meteorológicas desfavoráveis, etc.

# MAPA DE PRODUÇÃO km./DIA

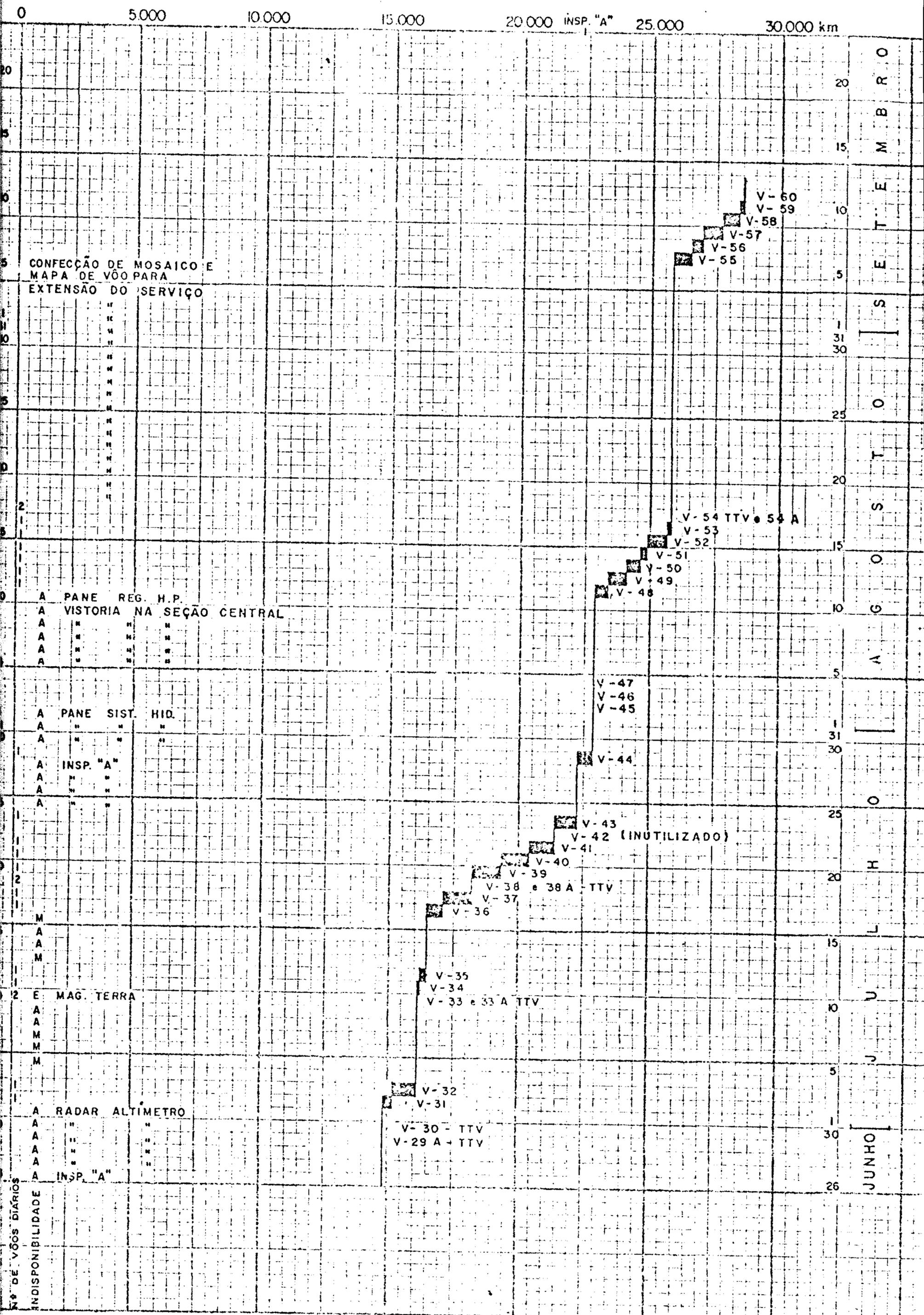
0 5.000 I.SP. "A" 10.000 15.000 20.000 25.000 30.000 km



## LEGENDA

- A - AERONAVE
- E - EQUIPAMENTO
- M - METEOROLOGIA

# MAPA DE PRODUÇÃO KM/DIA



CONFEÇÃO DE MOSAICO E  
MAPA DE VOO PARA  
EXTENSAO DO SERVIÇO

A PANE REG. H.P.  
A VISTORIA NA SEÇÃO CENTRAL

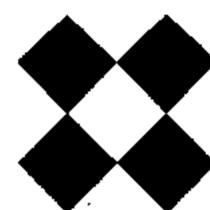
A PANE SIST. HID.

A INSP. "A"

A MAG. TERRA

A RADAR ALTIMETRO

Nº DE VOOS DIÁRIOS  
INDISPONIBILIDADE



## II) Processamento de Dados para Compilação

Os trabalhos de processamento dos dados aerogeofísicos foram iniciados em 19/08/73 e concluídos em 18/03/74.

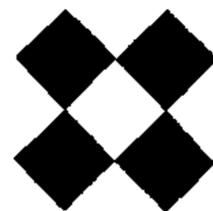
Inicialmente a área do Projeto foi dividida em dois blocos, a fim de permitir que se abreviassem os trabalhos de compilação e a apresentação dos mapas. Posteriormente, com a solicitação da extensão da área para oeste, tornou-se necessário a reformulação dos programas de processamento dos dados aerogeofísicos, e dos cronogramas de execução, considerando-se as extensões correspondentes às várias linhas de vôo introduzidas.

## III) Interpretação Fotogeológica e Complementação do Mapeamento Geológico

A área do Projeto Seridó, já havia sido mapeada geologicamente em 1:250 000 pela SUDENE.

Como a escala do mapeamento geológico existente, não permitia uma correlação satisfatória para a interpretação do levantamento aerogeofísico em 1:50.000, tornou-se necessária a complementação dos mesmos, através de um trabalho de interpretação fotogeológica e complementação dos elementos obtidos, lançados em mapas na escala de 1:50.000.

As fotografias utilizadas pertenciam ao Projeto AST-10 e estavam na escala de 1:60.000.



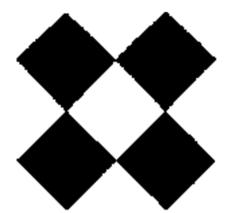
Os trabalhos de interpretação fotogeológica, foram conduzidos independentemente dos trabalhos de levantamento aerogeofísico, o que permitiu a posterior confirmação da qualidade dos mesmos, que, quando comparados aos resultados obtidos pela aerogeofísica, sofreram aquelas pequenas correções.

#### IV) Interpretação Geofísica Integrada

A interpretação geofísica integrada foi baseada nos dados e informações obtidos nas etapas anteriores.

O estudo comparativo entre os mapas de perfis gama-espectrométricos (T, U, TH, K), os mapas de intensidades magnética total e os mapas geológicos, permitiu a elaboração de mapas de interpretação na escala de 1:50.000, onde foram evidenciados os principais aspectos estruturais e as áreas anômalas mais expressivas.

A análise dos mapas de interpretação, constam do presente relatório, permitem diagnosticar a possibilidade de algumas ocorrências minerais e encerra algumas recomendações para melhor esclarecimento dos aspectos geológicos observados.



## 2. GEOLOGIA

### 2.1 COBERTURA FOTOGRAFICA E COMPILAÇÃO DE MAPAS

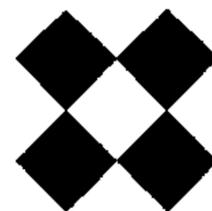
A cobertura fotográfica utilizada na confecção dos foto-mosaicos e mapas de vôo foi a realizada pelo Projeto AST-10, complementada pelas fotos obtidas por Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S. A., para a SUDENE, na escala de 1:70.000.

Na construção dos foto-mosaicos semi-controlados foram observados os usuais erros de foto montagem devido à diferença de escala entre as várias faixas da cobertura fotográfica. Os erros foram distribuídos, entre pontos identificados nas fotos e cujas coordenadas estivessem bem determinadas em documentação cartográfica atualmente disponível para a região do levantamento.

Esta foto-montagem foi reproduzida em 1:50.000, dando origem aos foto-mosaicos em formato 15' x 15' conforme especificado.

Os foto-mosaicos estão apresentados em base indeformável, transparente, tipo cronaflex, impressos pelo processo "Silk Screen", o que permitirá a obtenção das cópias que se façam necessárias.

O mapa-base contém a rede de coordenadas métricas e geográficas impressas juntamente ao foto-mosaico, permitindo desta forma o posicionamento X e Y das marcas fiduciais identificadas na recuperação do trajeto dos vôos aero-geofísicos.



## 2.2 LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS

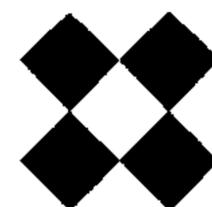
### 2.2.1 Metodologia

Quase toda área do projeto se encontra dentro da Carta Geológica da Província Sheelitífera da Borborema, executado para a SUDENE, na escala 1:250.000, com geologia de autoria de José Aderaldo de Medeiros Ferreira e José Patrocínio T. Albuquerque.

As 38 folhas de 15' x 15', que compõem a área objeto dos serviços e apresentadas neste relatório, foram compiladas por uma operação inversa, isto é, a partir dos mapas existentes, foram os contactos geológicos, as indicações das estruturas presentes, detalhes tectônicos etc., transferidos dos mapas, para os respectivos foto-mosaicos semi-controlados, apresentados na escala de 1:50.000 e especialmente elaborados para os trabalhos geofísicos.

Quanto às duas quadrículas localizadas a leste do meridiano de 36º, respectivamente folha 4 e 8, portanto fora do trabalho da SUDENE, o procedimento foi o seguinte: as grandes linhas, ou sejam, os grandes contatos geológicos, os eixos de dobras, tiveram suas origens no mapa da SUDENE, e o traçado daquelas linhas, em continuação foi obtido, por foto-interpretção convencional, no detalhe da foto e, posteriormente, melhorado e adensado por cuidadoso caminhamento de campo, efetuado nos locais de acesso fácil e que cruzam estrategicamente os diferentes pacotes de rochas metamórficas.

Em síntese, de uma maneira geral, o mapa apresentado anexo a este relatório, não é uma cópia exata do mapa da SUDENE, porque muitos dos contactos foram propositalmente modificados, tanto aqueles entre os pacotes de rochas cristalinas, como em áreas de sedimentos do Grupo



Apodi e da Formação Serra do Martins.

Quanto à estratigrafia, foi adotada a apresentada por Aderaldo Ferreira, principalmente pelo fato de haver o referido trabalho de mapeamento, ter servido de base para o presente trabalho, com modificações no que diz respeito às normas técnicas.

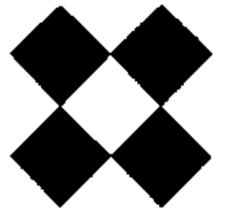
## 2.2.2 Levantamento Bibliográfico

Grande parte do serviço agora apresentado, está baseado em trabalhos anteriores, de autores diversos e também em trabalhos já realizados pela LASA-Engenharia e Prospecções, na Região. Em um levantamento desta natureza, o geólogo se baseia no máximo de informações de valor, obtidas dos trabalhos anteriores, e já devidamente comprovadas e ou aceitas como válidas. Este foi o procedimento seguido, fazendo-se modificações onde julgadas necessárias e a critério do foto intérprete.

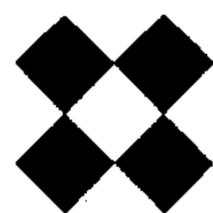
Apresentamos abaixo, a lista de trabalhos consultados, e que serviram de base para a elaboração do presente relatório.

## BIBLIOGRAFIA

1. Caldasso, Alfeu Levy da S. - Geologia da Quadrícula E-088, Folha S. João do Cariri- SUDENE, Série Geologia Regional nº 10, Recife, 1968.
2. Ebert, Heins, - Província do Seridó - Relat. Anual do Diretor - DGM -1954, pags. 85 a 88 e Geologia do Alto Seridó. Nota Explicativa à Folha Currais Novos, 1:250.000-SUDENE, Série Geologia Regional nº 11, Recife, 1969.



3. Ferreira, José Aderaldo de Medeiros, e Albuquerque, José do Patrocínio T. - Mapa Geológico da Província Scheelitífera da Borborema, SUDENE, Divisão de Geologia, Esc. 1250.000.
4. Kegel, W., - A Estrutura Geológica do Nordeste do Brasil, Divisão de Geologia e Mineralogia, Bol. nº 227, Rio de Janeiro, 1965.
5. Moraes, Luciano J. e Barros, Fernando C. de - Reconhecimento Fotogeológico da Região Nordeste do Brasil, Folhas Currais Novos, Caicó e Orós - D. F. P. M., Avulso nº 85. 1960.
6. Oliveira, Avelino I. de e Leonardos, Othon H. - Geologia do Brasil - Serviço de Informação Agrícola do M. A. - Série Didática nº 2 - Rio de Janeiro, 1943.
- 7. Santos, Edilton J. dos - Contribuição ao Estudo da Geologia da Quadrícula de Açú - SUDENE, Série Geologia Regional nº 6, Recife, 1968.
8. Silva Filho, Breno Corrêa - Geologia da Quadrícula E-074 - Folha Caicó - RN e PR, SUDENE, Série Geologia Regional nº 14, Recife, 1970.
9. SUDENE, Elementos de Hidrogeologia Prática, 2a. Edição, Série Hidrogeologia nº 13, Recife 1972.



### 2.2.3 Estratigrafia Regional

Os estudos Geológicos pioneiros no Nordeste foram feitos primeiramente por Branner (1902), Crandall (1910), D. Guimarães e Luciano J. de Moraes (1922/24), P. A. Rolff. (1945) e H. Ebert (1955), além de uma série de outros trabalhos, dali para cá, graças a influência da Escola de Geologia do Recife e da SUDENE.

H. Ebert, entretanto, foi o primeiro a tentar uma mais variada divisão estratigráfica para o Nordeste, dentro da já conhecida Série Ceará, com base nas seguintes observações: ser a tectônica da região bem menos complexa do que a de Minas Gerais e a existência de "camadas metamórficas chaves", como o calcário Quixaba, o Xisto Seridó e o Quartzito Equador".

Ainda, poderíamos acrescentar a essas duas características, o fato não menos digno de nota, de se mostrarem as rochas dessa região, de uma maneira geral, certamente por razões climáticas, muito menos alteradas do que as de Minas Gerais e de outros estados de clima semi-úmido.

Assim, já por ocasião de VIII Congresso Brasileiro de Geologia, realizado em Recife, Ebert estabeleceu a seguinte sequência, para o espesso pacote de rochas anteriormente denominado de Série Ceará, por Branner, de cima para baixo:

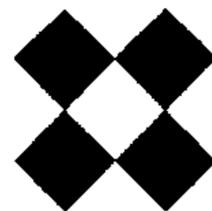
Xisto Seridó (Moraes, 1924)

Calcário Quixaba

Grupo Parelhas

Quartzito Equador

Xistos Inferiores



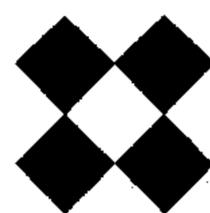
O mesmo autor, mais tarde, dividiu o Grupo Parelhas em Formação Parelhas propriamente dita, inferior; Formação Quixaba e Formação Florânea, no topo.

Entretanto, a coluna estratigráfica, estabelecida por Ebert, para a região do Alto Seridó, segundo a maioria dos trabalhos posteriores no Nordeste, não se tem adaptado satisfatoriamente. Isto se deve, dentre outras possíveis razões, à exiguidade da área originalmente estudada e, também, ter passado despercebido a Ebert os frequentes fenômenos de migmatização que se fazem notar, por exemplo, já na estrada Parelhas-Currais Novos.

Tanto é assim que, recentemente, os geólogos do Nordeste somente aceitam essa ou aquela sequência estabelecida inicialmente por Ebert como guia, enquanto que outros, em área vizinhas, dizem que as cousas já não se encaixam tão bem. De nossa parte, resolvemos adotar a coluna imaginada por José Aderaldo de M. Ferreira e José de P. T. Albuquerque, quer pela necessidade de apresentarmos o mapa geológico da região, quer por tratar-se de um trabalho bem recente e que abrange uma região de cerca de 60.500 km<sup>2</sup>. Essa coluna, um tanto modificada, acha-se localizada completa em todas as folhas geológicas, no lugar determinado pelo Manual Técnico do D. N. P. M.

Todavia, depois de examinar melhor o assunto, gostaria de introduzir neste relatório uma boa parte da maneira interessante de ver do geólogo Breno Corrêa da Silva Filho, exposta na Série Geologia Regional nº 14, da SUDENE, 1970, quando trata dos capítulos Estratigrafia e Tectônica.

Assim se manifesta o referido geólogo:



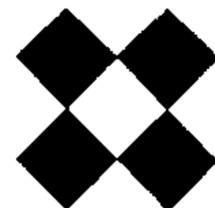
O problema estratigráfico existente na área em questão é bastante complexo em face da maior ou menor intensidade da magmatização reinante na região.

Não são encontradas rochas pertencentes ao Pré-Cambriano Inferior, resumindo-se a estratigrafia ao Pré-Cambriano Superior, embora ocorram rochas de elevado grau de metamorfismo, com aspecto muito diferente das rochas de certas porções da área. Além disso, os biotita-gnaisses que encerram ocorrências de Scheelita, parecem ter-se originado da migmatização de antigos biotita-xistos.

E, referindo-se ao núcleo do anticlinal que forma a Serra dos Gatos, (Q. 26), que Ebert (1962) considerou como um ortognaisse, proveniente do metaformismo de um granito pré-tectônico, de idade (Arqueana) Pré-Cambriana Inferior, e que o mesmo se apresenta em discordância com as camadas superiores, acha que aquele autor se equivocou pois que, em sua opinião, a conclusão é a de que o referido núcleo é perfeitamente concordante, estruturalmente, com o pacote superior e, portanto, mais provavelmente de idade também Pré-Cambriana Superior (Algonquiana).

O ortognaisse de Ebert é, ao que parece, um biotita-gnaisse onde se salienta uma grande feldspatização potássica, representada por fenoblastos de microclima. Na amostra estudada, verificou-se que a microclima se apresenta fusiforme e não cilíndrica como pode parecer. Desta maneira a rocha é um embrechito facoidal.

Também, continua Breno, das formações descritas por Ebert, apenas o Xisto Seridó, o Quartzito Florânea - Equador e o Calcário Quixaba são encontrados bem caracterizados na área.

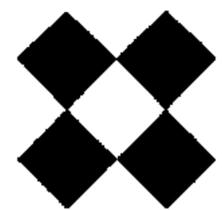


Por outro lado, sabe-se que Ebert coloca no Pré-Cambriano Inferior as rochas migmatíticas. Entretanto, como se pode facilmente verificar, a frente da migmatização atinge até o xisto Seridó. Deste modo, toda a formação Parelhas de Ebert, estaria, no caso, constituída por migmatitos. Contudo, esta formação é representada, segundo aquele autor, por metarcósios, metagrauvacas, e paragnaisses. No entanto "consultando os relatórios dos trabalhos de graduação dos alunos da Escola de Geologia do Recife tivemos oportunidade de verificar que quase todos falam, em suas áreas, de gnaisses do tipo facoidal, colocando-os na F. Parelhas, sem se aperceberem de que este tipo de rocha é a facies mais representativa do Grupo dos embrechitos. Este fato é suficiente para mostrar fenômenos de migmatização na F. Parelhas o que, no entanto, não foi considerado pelos alunos, nem por Ebert, porque para eles, os migmatitos pertencem ao Pré-Cambriano Inferior (Arqueano).

Vemos então, que o fenômeno de variação lateral da facies fez com que aquelas litologias que levaram Ebert a identificar sua formação tomassem aspecto diferente em áreas adjacentes. E, continua, somos de opinião que uma formação deve ser antes de mais nada, caracterizada por uma certa litologia ou conjunto de litologias, de modo que uma simples visualização deste ou daquele tipo de rocha logo a identifique.

Da mesma maneira pensam Krumbem e Sloss (1956) quando dizem: As formações devem ser estabelecidas com limites que possam ser facilmente traçados no campo e representados no mapa geológico, para melhor expressar o desenvolvimento geológico de uma área.

O exame desse conceito diz Breno Fº, leva de imediato a uma conclusão: a identificação de formações através de certas litologias e uma ação que mais se coaduna com terrenos sedimentares, onde as camadas conservam, por distâncias muito grandes, suas características fundamentais.

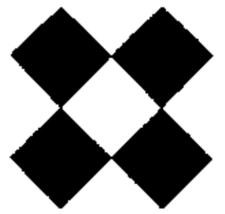


Ora, sendo a região do Seridó e principalmente a da Borborema regiões de rochas altamente metamórficas - levando-se em conta as frequentes variações de facies dos sedimentos originais, e, mais tarde as respectivas facies metamórficas - a aplicação do conceito de formação, ali torna-se praticamente impossível, quando levado o problema a uma escala regional como, realmente, deve ser levado.

Assim, para a estratigrafia do Nordeste um outro conceito deve ser adotado na diferenciação dos horizontes rochosos que compõem tão vasto pacote Pré-Cambriano. Este conceito, deve ser adotado na diferenciação dos horizontes rochosos que compõem tão vasto pacote Pré-Cambriano, e poderia se basear no caráter mais evidente que os diferentes tipos de rocha apresentam, ou seja, no fato de terem ou não sofrido a ação de fenômenos metassomáticos. Em outras palavras, o que pode realmente ser feito é uma zoneografia, com indicação das diferentes zonas de isometamorfismo.

Com base no critério exposto, pode ser feita uma primeira divisão, de sentido bastante amplo: os ectinitos e os migmatitos. Estes grupos, quando possível, poderiam ser subdivididos em suas respectivas zonas metamórficas, frisando que a palavra grupo, aqui, não seria empregada com o sentido de unidade estratigráfica, ou subdivisão de um sistema.

Sabe-se que certas camadas, refratárias à migmatização, apresentam-se bem caracterizadas regionalmente. Dessa maneira, julgamos que, com função puramente de denominação, tais camadas podem manter o nome da formação que caracterizavam. Com este sentido, pode-se dizer que dentro do Grupo é possível a identificação de certas litologias, como o Xisto Seridó, os Quartzitos Florânea ou Equador, o Calcário Quixaba, etc.



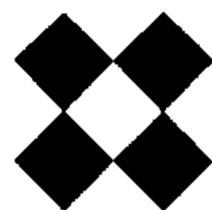
Em suma, o que se vê na área em questão, ainda segundo Breno Fº, no que estamos de inteiro acordo, é que há um espesso pacote de gnaisses intensamente migmatizados, com lentes de calcários cristalinos, quartzitos, anfibotitos, leptinitos, etc. sobre os quais jaz uma faixa de direção aproximada E-W, ao norte de São Mamede, um pacote de xistos, quartzito e raros gnaisses ectiníticos.

Na base dos anatexitos, em alguns locais onde houve um climax, diz Breno Fº, no fenômeno de migmatização encontram-se granitos de anatexia que são, assim, as rochas mais inferiores da sequência, na área.

E, continua: a descontinuidade entre os gnaisses migmatizados e o pacote superior, a exemplo do que Raguin (1938) verificou na região dos Pirineus, não se dá mediante uma discordância estratigráfica, mas devido à existência de uma frente de migmatização.

Como já foi dito, os migmatitos foram as rochas mais tardiamente formadas, não obstante aparecerem sotopostos à sequência de gnaisses que incluem quartzitos, calcários e ectinitos. Este é outro motivo para utilizar uma sucessão zoneográfica para a área, ao invés de uma coluna estratigráfica que, por definição, implica em uma sucessão cronológica das camadas, e considerar os migmatitos e os anatexitos como mais novos, embora se encontrem essas rochas na base daquele pacote metamórfico.

Mas, segundo a sucessão zoneográfica apresentada por Breno Fº, pode haver dentro das zonas de isometamorfismo, horizontes considerados como guias. E, assim para este geólogo, o topo do Pré-Cambriano Superior é caracterizado pelo Xisto Seridó; a parte média, pelo Quartzito Florânea (Equador) e o Calcário Quixaba; e a inferior pela grande maioria dos migmatitos, embora estes possam se achar presentes no andar superior.



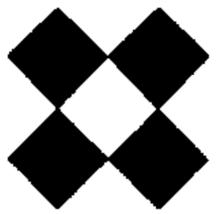
Assim, normalmente, a área pode ser dividida em duas grandes unidades: o grupo Sabugi, abrangendo os Andares Médio e Superior; e o Grupo Espinharas, isto é, a sequência metassomática, que ficaria restrita ao Andar Inferior, em princípio. Dizemos em princípio porque, pelo mesmo fenômeno da ascensão diferencial da frente de migmatização, esta fase pode alcançar a base do andar superior.

Pelo que foi dito, vemos que a irregularidade da frente de migmatização cria um problema quando se quer relacionar os grupos dos ectinitos e dos migmatitos com os diferentes andares em que se pretende dividir o Pré-Cambriano Superior (Algonquiano).

Este problema é análogo ao que existe quando se pretende definir formações e é mais uma evidência da impossibilidade de se pretender amarrar rochas metassomáticas no tempo e no espaço, por ser a migmatização um fenômeno que não respeita as discontinuidades existentes.

Como se vê, em conclusão, muitas das idéias de Breno F<sup>o</sup>, são realmente interessantes embora já tenham sido, de uma maneira ou de outra, observadas por certos autores estrangeiros. Mas, ele mesmo, no final, se inclina por uma classificação um tanto híbrida, desprezando, em parte, o que dissera justamente pelos mesmos anseios que todos tem de pretender separar as coisas, para classificá-las.

Antes de terminar estes comentários, ainda gostaríamos de assinalar que estranhamos o fato de Aderaldo e outros haverem conservado parte da nomenclatura petrográfica adotada por Ebert, como metarcóseo, paragnaisse conglomerático, originalmente, chamado de metaconglomerado e, além disso, incluí-los no Grupo Caicó.



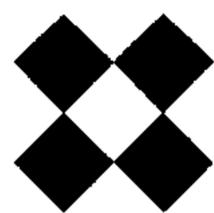
## ROCHAS MAGMÁTICAS

A sequência magmática regional inclui granitos finos, cinza, homogêneos, tipo Itapetim, granitos pórfiros, a biolita e a hornblenda, granodioritos, granitos alcalinos, gabros, anfibolitos, rochas ultrabásicas e notáveis diques de diabásio e "necks" de basaltos. Na região de Lages, com direção geral L-W, há magníficos exemplos dessas últimas rochas básicas.

## GRANITOS

De modo geral, as rochas graníticas regionais são do tipo granito de anatexia, não tendo sido verificada a presença de tipos intrusivos propriamente ditos, salvo em um ou outro caso, talvez. Destes, merece atenção especial a notável estrutura circular bem visível na porção leste da grande massa de granito pórfiro e hornblenda da região de Catolé do Rocha, em que o material fotográfico exhibe uma notável estrutura circular, que merece uma cuidadosa análise do ponto de vista da aerogeofísica (Folha 35).

As massas graníticas mais importantes, além daquela já citada, são representadas pelo granito Serra Negra e pelos granitos pórfiros e granitos migmatíticos visíveis nas regiões de Patu, Brejo do Cruz, Pombal, Malta, São Rafael e Teixeira, no sul da área.



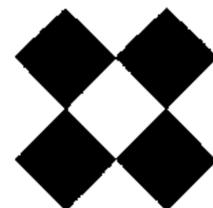
Os afloramentos formam, geralmente, corpos arredondados que se sobressaem no peneplano regional.

Os tipos de granitos principais são: os pórfiros e os não pórfiros. Entre os de primeiro grupo há os que possuem biotita e os que, juntamente com este mineral, contém também hornblenda e onde a biotita não apresenta qualquer alinhamento marcante.

Segundo Breno F<sup>o</sup>, nos tipos pórfiros os fenoblastos de microlina não guardam também nenhum alinhamento, ocorrendo de maneira desordenada na matriz.

Ao microscópio, revelam textura granuloblástica ou porfirítica, conforme o tipo. Percebe-se, ainda, intensa microclinição, que se manifesta pela presença de cristais de microlina emitindo como que pseudópodos para o interior de outros minerais, corroendo-se. Esta ação se manifesta sobremaneira nos cristais de plagioclásio. A microclina apresenta-se geralmente pertitizada. É notável a presença de mirmequitas. Bastante comum é, também, a presença de quartzo com extinção ondulante.

Em síntese, os granitos de anatexia apresentam uma semelhança entre si muito grande quanto à composição mineralógica. Como minerais principais temos: quartzo, microlina, plagioclásio (albita-oligoclásio) e biotita, muitos deles, com hornblenda. Os acessórios mais comuns são: apatita, titanita, zircão, epídoto e magnetita.



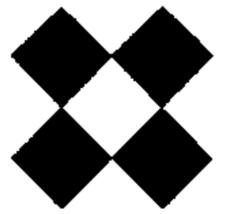
É interessante notar a ausência, nestas rochas, de granadas e cordierita, que, muitas vezes, ocorrem nos granitos de anatexia, em diferentes partes do mundo, e são minerais indicativos de sua origem metamórfica indiscutível.

Tipos filonianos e estratóides, com tendências aplíticas, aparecem penetrando todo o conjunto migmático-granítico. São exemplos típicos desta fase o granito de São Francisco, e o de Coroas Limpas, o granito estratóide de Trapiá e outros situados ao sul de Angicos.

Estes granitos, observados ao microscópio, apresentam estrutura granoblástica interdigitada, francamente cataclástica. Segundo Edilton José dos Santos, proeminentes são os indícios de uma metassomatose sílico-potássica, mais essencialmente potássica, que sucede à fase de feldspatização original calco-sódica: a microclina mostra formas irregulares e penetra gradualmente nos cristais de plagioclásico.

## PEGMÁTITOS E VEIOS DE QUARTZO

Ainda segundo Breno F<sup>o</sup>, os pegmatitos aparecem, em sua maioria, em zonas de migmatitos heterogêneos, concordantes ou não com a lineação.



Os minerais mais comumente encontrados são o quartzo e o feldspato róseo (microclina), havendo alguns tipos micáceos com muscovita, biotita e disseminação de pequenos cristais de magnetita.

Os pegmatitos mais extensos estão localizados nos limites da cidade de São Mamede, entre a BR-23 e o limite da cidade propriamente dita.

A presença de veios de quartzo também é numerosa, sendo geralmente do tipo leitoso, mas há os róseos.

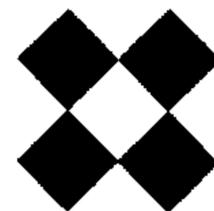
Ocorrem, também, veios aplíticos geralmente associados aos gnaisses migmatíticos, nas zonas de estrutura diadisiática ou epibolítica, como ocorre nos arredores de Angicos ou na Serra Jurema.

## ANFIBOLITOS

Estas rochas, mais comumente, são encontradas ao lado de lentes de calcário cristalino, normalmente sem expressão suficiente para serem representadas na escala do mapa.

O fato dos anfibolitos aparecerem juntamente com os calcários, diz Breno F<sup>o</sup>, pode ser uma indicação de que os mesmos se originaram a partir de sedimentos calco-argilosos, sendo assim, paranfibolitos. Isto não exclui a possibilidade de que os corpos situados isoladamente em meio aos gnaisses sejam do tipo orto.

Alguns tipos tem textura grosseira, dado o grande desenvolvimento dos cristais de hornblenda, sendo, portanto, verdadeiros hornblenditos. A maioria, entretanto, tem textura fina, possuindo outros



minerais como: quartzo, feldspato (ortoclásio, albita-oligoclásio) e biotita.

## GRANODIORITOS

Na área em estudo, ocorrem cerca de uma dezena de massas granodioríticas, algumas das quais de grandes dimensões como as que foram mapeadas a W-SW de Malta e principalmente a localizada a oeste de Catingueira, na porção SW da área do Projeto.

Breno F<sup>o</sup> teve oportunidade de verificar que os anfibolitos situados entre os migmatitos apresentam, comumente, fenômenos de feldspatização. Estes, no caso, são uma plagitização, sendo nítida a passagem do anfibolito franco para rochas dioríticas ou quartzo-dioríticas, quando o aporte alcalino se faz acompanhar de certa quantidade de sílica.

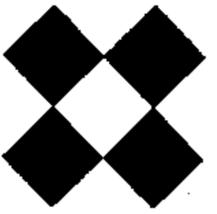
## COBERTURAS

No que tange à parte sedimentar, a coluna geológica inclui quatro unidades distintas: O Grupo Apodi, a Formação Serra do Martins, a Formação Cacimbas e as aluviões recentes.

## GRUPO APODI

Esta designação estratigráfica se refere a uma extensa e importante bacia sedimentar, de idade certamente cretácea, que se localiza por toda a faixa costeira, sem solução de continuidade, desde um pouco além da margem esquerda do baixo rio Jaguaribe até as proximidades da latitude de 9° sul.

■ Dada sua localização, as rochas que o constituem na área de interesse, somente se expõem na parte norte da área.



O Grupo Apodi acha-se, de há muito, subdividido em: Formação Açu e Formação Jandaíra.

Segundo os estudos realizados pelas Missões de Cooperação Técnica - SCET - consubstanciados na publicação HG-15 da Divisão de geologia da SUDENE - 1967, essas camadas se acham, assim, resumidamente descritas:

## Formação Açu.

A parte inferior é representada por um arenito conglomerático, arcoseano na base e que passa gradativamente a arenitos grosseiros, médios e finos, de cores variando entre branco, cinza escuro e vermelho. Predominam os seixos de quartzo e a quantidade e dimensões diminuem da base para o topo. A espessura, na área do Projeto, é de cerca de 50 metros mas pode atingir 300 metros em certos pontos, como no poço G-1-RN.

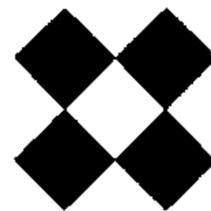
Convém mencionar a existência, na base dos conglomerados, de uma facies silto-argilosa cinza esverdeada, micácea.

No poço 359.10 esta camada foi penetrada por 75 metros pelo menos, no poço 360.10 sua espessura total foi de 125 metros ; e em G-1-RN apresentou uma espessura de 160 m.

A esta facies denominaram de Pré-Açu.

O membro basal, conglomerático, aflora de maneira descontínua entre Pedro Avelino e João Câmara.

A porção superior da Formação Açu apresenta-se constituída pela predominância de arenitos calcíferos, com intercalações



de modo cíclico, de argilas variegadas, folhelhos, margas e calcários.

A passagem do membro inferior ao superior e deste ao Calcário Jandaíra é gradativa. Em algumas sondagens, foram encontradas passagens de folhelhos betuminosos, camadas saliníferas, gipsita, principalmente, de pequena espessura. A presença de gás e mesmo de óleo foi registrada no poço 361.10.

## Formação Jandaíra.

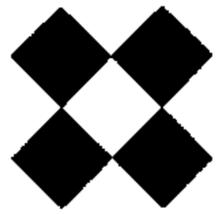
É a unidade mais superior do Grupo Apodi, repousando diretamente sobre a formação inferior, clástica. Sua espessura obedece ao esquema geral da bacia, isto é, aumenta para o norte.

Consiste de camadas espessas de calcário de cor amarelada, cinza claro, às vezes escuro ou branco. Litologicamente, varia muito, tanto no sentido horizontal como no vertical. Os calcários são margosos, arenosos, gredosos, dolomíticos e travertinos. Os fenômenos cársticos, muito comuns em toda a região, são mais evidentes, na parte ocidental da bacia.

Dentro da área do Projeto, estas formações aparecem, apenas, em alguns fotomosaicos de sua porção norte e, mesmo assim com áreas pouco expressivas, dado o desinteresse que esses depósitos têm apresentado, pelo menos até o presente.

## FORMAÇÃO SERRA DO MARTINS

Ocorre esparsamente na área do Projeto uma série de testemunhos, em forma de mesa, às vezes de grande extensão, como



no caso da Serra de Santana e Cuité, além de muitas outras conhecidas como Madalena, Portalegre, Martins, João do Vale, etc., a SW do Rio Grande do Norte, com altitudes variando entre 650 e 700 metros, diretamente sobrepostos ao Embasamento Cristalino e, aos quais, se tem atribuído idade Terciária.

O mapa geológico e as fotos aéreas mostram, com destaque, esta morfologia distoante do peneplano gnáissico.

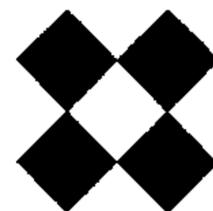
Martins, tomada por Luciano J. de Moraes como protótipo dessas relíquias, apresenta uma sequência, da base para o topo, assim constituída: arenito caulínico, nitidamente estratificado, branco, às vezes amarelado; por cima, até o topo, um arenito duro e silicificado.

A espessura total desses depósitos varia entre 35 metros na Serra de Santana, ao Norte de Currais Novos e 50 metros, em Martins.

## FORMAÇÃO CACIMBAS

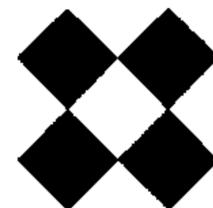
Tem sido dado este nome aos modestos depósitos correspondentes às pequenas lagoas, geralmente de forma elítica, comuns nas regiões semi-áridas do Nordeste.

Estas lagoas que, desde o Pleistoceno ou talvez mesmo do Plioceno, têm sido os únicos bebedouros durante certo tempo da estação seca, e, por isso mesmo, muitas delas têm se transformado em cemitério, algumas das quais em verdadeiros jazigos fossilíferos de alguns Vertebrados, principalmente mastodontes, megatérios, toxodontes e gliptodontes. Daí terem sido mapeados algumas delas.



## Aluviões Recentes

Estes depósitos, alguns dos quais de grande interesse para fins hidrogeológicos e agrícolas, são encontrados ao longo dos principais rios que drenam a área em questão. O principal deles se localiza às margens do rio Piranhas ou Açu, além de outros.

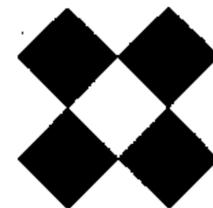


## 2.2.4 Tectônica e Estrutura

Apesar da LASA, em sua obra denominada de Reconhecimento fotogeológico do Nordeste, executada para a D. F. P. M. e no que resultou a publicação de 27 folhas de 19 x 19, em 1:250 000, ter sido pioneira na apresentação em mapa das interessantes linhas estruturais a que chamou de "direção geral da foliação e ou xistosidade" regionais, deixou claramente evidenciado serem duas as principais direções estruturais na região: uma, principalmente NE e, outra mais ao Sul, ou seja, na região de Patos, de direção L-O, não pôde, entretanto, levar a termo estudos dessa natureza principalmente por razões de ordem econômica (contratuais). Deixamos também claro, ali, que as áreas em que a migmatização era mais intensa, isto é, nos locais onde os tipos de migmatitos homogêneos, anatexistos e principalmente, nos sítios em que a homogeneidade já tendia mais para granitos, como que desapareciam aquelas linhas ou elas se tornavam com frequentes circunvoluções, de direções as mais variadas.

Hoje, após o intenso trabalho de campo executado, sobretudo, pelos geólogos do Nordeste, este capítulo da geologia já se encontra bem melhor delineado, pelo menos em suas linhas gerais.

De tudo que foi dito mais ou menos recentemente, resta o seguinte: os efeitos tectônicos, na área em estudo, são especialmente de caráter plástico. Daí o grande número de anticlinais e sinclinais existentes, sendo que os principais se acham indicados no mapa. As dobras têm seus eixos, em geral, localizados a distâncias relativamente próximas, o que confere uma estrutura ondulada à região. E, como consequência, os dobramentos possuem abas com ângulos de mergulho muito fortes, ou seja, geralmente superiores a 50 graus.



Uma outra feição estrutural, que se manifesta na área em estudo, são as terminações em periclinais, resultantes de inflexões, nos eixos das dobras. Em geral, são os eixos das anticlinais que mergulham. Como exemplo de perissinclinal há, por exemplo, o caso da extremidade norte da sinclinal que passa na Fazenda Adonias. De perianticlinais, entretanto, há vários exemplos, sendo o mais notável o representado pela grande anticlinal que passa ao norte de São Mamede e, forma a Serra dos Gatos e a do Caldeirão.

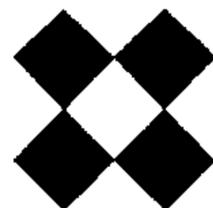
As direções mais comuns das estruturas são NE-SW ou NNE-SSW, na parte central da área. Todavia, para o sul, como ocorre na porção norte de Patos, a direção passa bruscamente para E-W, como já tinha sido observado por Moraes e Barros no Avulso 85, da D.F.P.M., 1960, e, posteriormente, por Kegel, 1965.

Como consequência da tectônica rígida, resta mencionar os grande fraturamentos que atingiram as rochas já cristalizadas, alguns dos quais se acham representados no mapa. As direções principais são ENE e WSW, mas, ao sul de Patos, a direção é sobretudo E-W. As falhas são, em geral, de tipo indiscriminado, porém, existem falhas tipicamente verticais e de rasgamento, dentre outras.

Segundo o Mapa Tectônico do Brasil, do D.N.P.M., organizado por E. O. Ferreira, F. F. M. de Almeida e outros, edição de 1972, na região em apreço, pôde ser distinguido as seguintes principais unidades geotectônicas:

A. Região de Dobramentos Pré-Brasílicos, de idade indeterminada.

Rochas granitóides - De acordo com aquele mapa, na área do Projeto Seridó, foram correlacionados a este ciclo apenas alguns dos maciços de rochas granitóides ali conhecidos. As-

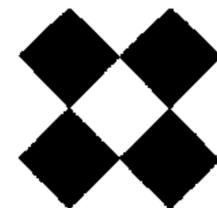


sim, somente o grande maciço granitóide que se estende a oeste de São Rafael e de Jucurutu, e o da região de Caraúbas, a NW, pertencem a esta unidade geo-tectônica. Entretanto, os trabalhos de campo e os exames petrográficos realizados por J. A. de M. Ferreira e J. do P. T. Albuquerque, da SUDENE, apresentam aqueles e outros corpos graníticos, como por exemplo os das regiões de Janduís, Patu, Catolé da Rocha, Brejo do Cruz, Pombal e a grande massa granítica localizada a leste de São Rafael, além de outras menores, como sendo todos, de granito pórfiro e hornblenda ou de granito pórfiro a biotita, a exceção da massa granítica de Caraúbas que, para aqueles geólogos da SUDENE, é de granito-gnaiss. Nessas condições, considerando o estilo sensivelmente semelhantes dessas massas graníticas, além de todas elas se acharem dentro da formação Jucurutu, que é constituída principalmente de gnaisses listrados a hornblenda mas que também inclui biotita-gnaiss com epidoto, talvez seja mais acertado estender a todas essas massas granitóides a idade do ciclo de Dobramento Brasileiro a que pertence o Grupo Seridó que é também parte do antigo Grupo Ceará.

B. Regiões de Dobramento Brasileiro de (900 - 550 m. a.)

E. O. Ferreira assim descreve essa região:

"O embasamento aflorante da Plataforma Brasileira na Região Nordeste, entrecortado e dividido em blocos por enormes falhas transcorrentes, é constituído pelas sequências rochosas do Grupo Ceará, pertencentes à Época Brasileira, sobrejacentes e interligados por vezes, através de extensas regiões migmáticas, a rochas granito-gnáissicas rejuvenescidas, formando, com núcleos antigos em parte também rejuvenescidas, um complexo-padrão estrutural".



"Nas sequências rochosas desse Sistema de Dobramentos Brasileiros, denominada por Almeida (1966) Sistema Caririano, predominam biotita-xistos, gnaisses, metarcósios, metagrauvas, quartzitos, etc. (Formação Seridó e Equador); estão eles sobrejacentes a um complexo rochoso inferior (Formação Caicó), formado de biotita-xistos, anfibolitos, mármores, metarcósios, etc. . . . , que pode ser ainda mais antigo. Todo esse complexo sistema é intrudido por granitóides sin- e pós-cinemáticos, e intimamente interligado e relacionado a rochas granito-gnáissicas rejuvenescidas do embasamento considerado indiviso e assim representado na carta tectônica".

"Algumas regiões onde esse embasamento pareceu provavelmente mais antigo (núcleos antigos) exposto no núcleo de grandes anticlinais ou em blocos elevados, foram mapeados como regiões de embasamento do Pré-Cambriano C e D rejuvenescido no Ciclo Brasileiro".

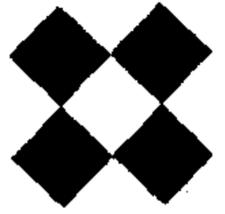
"As sequências rochosas metassedimentares do Grupo Ceará que apresentam metamorfismo variando da facies de xisto verde a anfibolito, com algumas pequenas regiões granulíticas, mostram-se dobradas linearmente, segundo direções que correm entre NNE e ENE, sem denunciarem vergências claras. As dobras infletem-se nos grandes falhamentos dos lineamentos de Patos e Pernambuco, que, juntamente com outras grandes falhas em geral dirigidas para NE, retalham a região do espaço Caririano (Almeida, F.F. 1967)".

No que tange a áreas de coberturas de plataforma, na região em apreço, somente devem ser mencionadas duas coberturas distintas, ambas inclusas no Ciclo Pós Triássico, com as seguintes características:

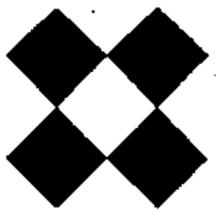
A primeira se iniciou no Aptiano e se espraiou continuamente sobre toda a Plataforma Nordeste. Constitui uma bacia com cerca de 1.500 metros de espessura. É a Bacia Potiguar que engloba o Grupo Apodí.

# LASA

ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.



A segunda, mais recente, é relacionada a um tectonismo mais atenuado com soerguimento epirogênico e que, segundo Almeida (1969), pertence à terceira fase da reativação que se iniciou em época mais remota, ou seja, no Jurássico Superior. Trata-se da Formação Serra do Martins.



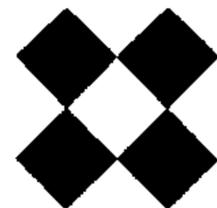
### 2.2.5 Sumário Geológico - Área de Seridó

A área do levantamento abrange uma porção relativamente pequena da extensão nordeste do Escudo Brasileiro, nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, nas latitudes de 05°30' e 07°07'30" Sul e nas longitudes de 35°45' e 37°45' Oeste.

O mapa Geológico do Brasil, na escala 1:5.000.000, 1960, mostra a parte mais ao norte da área do levantamento como sendo composta de unidades plutônicas ácidas, (8) de granitos alcalinos, granodioritos e quartzodioritos, em intrusões no complexo Pré-Cambriano mais antigo, orientado para o norte, de unidades de formações das séries Gurupi e Ceará e em ainda mais antigas, unidades do complexo Pré-Cambriano (C, D) do embasamento gnaissico e formações do Pré-Cambriano indiviso. Na parte Sul da área do levantamento, as unidades plutônicas ácidas e do Pré-Cambriano (C, D) curvam para o oeste para interceptar uma discontinuidade estrutural importante orientada na direção leste-oeste.

Os mapas fotogeológicos da área, na escala de 1:50 000, estiveram disponíveis durante todo o trabalho de interpretação, para comparação direta com os mapas geofísicos produzidos na mesma escala.

A mineralização econômica conhecida na área é predominantemente a do tungstênio, Lefors, 1973, informa que, num estudo recente, o Brasil aparece em 7a. colocação quanto a reservas de tungstênio. Concentrados de tungstênio (sheelita) apresentando médias de  $WO_3$  superiores a 70% foram produzidos durante 1970 numa razão que resultou numa produção total de 2058 toneladas a ser comparada com as 1511 toneladas de 1969. Toda a atividade estava localizada em torno da área de Currais Novos - Lajes a qual fica próximo do centro do levantamento aéreo de raios gama e de magnetismo de que trata este relatório. A mina de Brejui da mineração Tomás Salustino



S. A., é a maior em operação na região.

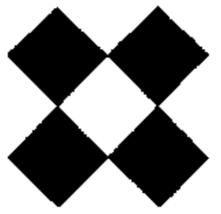
No distrito de tungstênio da Paraíba - Rio Grande do Norte, a sheelita é encontrada em jazimentos calcários, ou em suas proximidades, intercalados nos micaxistos. Os jazimentos calcários têm sido transformados em tactitos (skarnitos).

Uma boa parte da produção de sheelita provém do trabalho rudimentar dos garimpeiros. As únicas explorações de porte são as da Mina Brejuí, em Currais Novos, que têm uma produção da ordem de 600 ton. de concentrados, com 73% de  $WO_3$ , por 120.000 toneladas de minério e a Mina de Barra Verde, da Brasimet, com uma produção da ordem de 60 ton. de concentrados por mês. A zona de mineração de ambas as minas é a mesma. O minério está numa lente irregular de tactito num jazimento calcário no gnais se Pré-Cambriano, regional.

Esse minério apresenta, também, cerca de 0,14% de molibdênio, que não é aproveitado.

A produção de outras localidades no distrito de Currais Novos - Lajes, em 1973, foi estimado em 1500 ton. de concentrados com 70% de  $WO_3$  e representa o esforço de várias centenas de garimpeiros e de duas outras minas maiores: Cafifa e Bodó, em Santana do Mato.

A volframita vem sendo explorada na mina Inhandara perto de Itupeva. Ali, a volframita, com uma média de 0,7 a 0,8% de  $WO_3$ , é encontrada numa série de veios de quartzo, com topázios, sulfetos diversos, cassiterita e fluorita, no gnaisse. Os veios têm, em média, um metro de espessura.



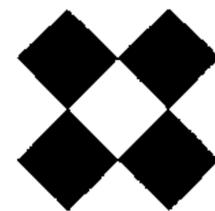
### 3. GEOFÍSICA

#### 3.1 PROCESSAMENTO DE DADOS

O processamento dos dados foi iniciado usando as técnicas descritas a seguir e resumidas no fluxograma da figura 1. Os mapas, em Mylar, com o traçado das linhas de vôo foram digitalizados mediante um cordenatografo associado a uma perfuradora IBM 029. Dessa forma, foram produzidos cartões de localização contendo os valores x e y de cada posição e os correspondentes números fiduciais. Esses cartões foram, em seguida, verificados quanto a erros de perfuração, erros de numeração fiducial e erros de localização, utilizando-se um programa de computador (FIDCHECK ou checagem de fiduciais). A seguir, todos os erros detetados foram corrigidos, dentro dos limites dos dados disponíveis, e os cartões de localização foram, de novo, submetidos ao programa de checagem de fiduciais. Nessa tarefa, foram utilizados aproximadamente 30 homens/dia de trabalho, visto que cada uma das 38 folhas teve que ser verificada três vezes, em média, antes de sua aceitação. Calcularam-se, então, as interseções de cada linha de controle com as linhas de vôo, com os resultados perfurados em cartões IBM para uso posterior no programa de amarração.

As fitas magnéticas digitais gravadas a bordo da aeronave da LASA foram convertidas de 7 trilhas 200 BPI para 9 trilhas 800 BPI copiadas e modificadas quanto ao formato, utilizando-se programa específico. Os dados foram verificados quanto a defeitos de paridade, de extensão do registro, de defeitos em caracteres e de ruído, abandonando-se os dados imperfeitos.

Os registros escritos (logs) das operações de vôo foram comparados com os mapas de recuperação das linhas de vôo, traçados em folhas de material indeformável Mylar, para determinar-se quais

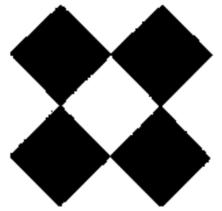


as linhas recuperadas que seriam usadas na compilação.

Foram encontradas três linhas de voo com numeração fiducial repetida. Esse problema, obrigou a proceder-se uma cuidadosa modificação na numeração, de forma a eliminar fiduciais em duplicata. Como resultado, foi obtido uma sequência modificada de números fiduciais com uma correspondência biunívoca com os números dos registros escritos. Essas revisões foram então perfuradas em cartões de revisão, linha por linha e os cartões de revisão utilizados para assegurar perfeita correspondência entre os dados gravados nas cópias das fitas magnéticas de campo e os números fiduciais.

As fitas digitais de campo foram, a seguir, editadas de acordo com o sistema de numeração fiducial revisto como acima mencionado. Cada uma das variáveis (fiducial, intensidade magnética, contagem total, K-40, Bi 214, Tl 208 e indicação do altímetro) foi verificada quanto a picos (spikes) e ruído. As fiduciais foram cuidadosamente verificadas no que dissesse respeito a duplicatas e discrepâncias com os cartões de revisão. Para cada fiducial em duplicata foram cuidadosamente consideradas as alternativas de re-numerar a linha, aceitá-las ou abandonar uma delas. Na maioria dos casos, decidiu-se pelo abandono das fiduciais em duplicata encontradas nas fitas digitais, uma vez que não existiam informações para a introdução de um sequenciamento apropriado. (Mesmo com todas essas precauções algumas duplicatas não foram detetadas).

A verificação cuidadosa da existência de picos (spikes) nos dados magnéticos foi obtida pelo emprego de algoritmo especial. Três amostras de medição foram examinadas de cada vez para verificar-se se a diferença de valores entre a 1a. e a 2a. e entre a 2a. e a 3a. excedia uma amplitude especificada pelo programador. Inicialmente essa

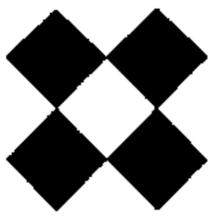


amplitude foi fixada em 10 gamas. Cada amostra que não passasse nesse teste era então ajustada a uma curva de mínimos quadrados de 6a. ordem, utilizando-se até 8 amostras de cada lado da amostra suspcita, e a correspondente curva era plotada e analisada. Foi, então, verificado que o longo espaço entre a amostragem (133 m) gerava dados relativamente ruidosos, isto é, que o valor da amostra poderia variar de 100 ou mais gamas, de amostra para amostra. A amplitude dos picos foi assim aumentada para 100 gamas. Apenas um pequeno número de picos foi detado e alterado. Os canais de radiação foram examinados de maneira similar, porém passaram sem alterações devido ao caráter inerentemente ruidoso desses dados. Os dados revisados foram gravados em fitas separadas.

Os valores magnéticos, nas fitas revisadas, foram então filtrados; os dados de radiação gama corrigidos pela aplicação dos respectivos multiplicadores; e as curvas de calibração do radar altímetro aplicadas. A filtragem aplicada aos dados magnéticos foi feita por meio de um filtro de suavização de três estágios com pesos 4, 2, 1. Todos os valores magnéticos foram divididos por quatro para que voltassem às unidades originais.

As fitas com dados revistos e filtrados e os cartões de localização foram combinados ("merged") para criação de uma fita de dados localizados. Os cartões de interseção, previamente calculados e perfurados pelo "FIDCHECK", foram usados para calcular os valores do campo magnético nas interseções. As diferenças magnéticas entre as linhas de controle e as linhas de vôo foram reduzidas utilizando-se uma rotina minimizante de mínimos quadrados.

As fitas contendo dados magnéticos localizados e controlados foram, em seguida, interpolados. O programa - interpolação ajustou uma superfície de 3a. ordem aos dados espaçados ao acaso por

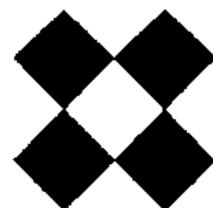


intermédio de um algoritmo de ajustagem bi-cúbico. O interpolador calcula o valor do campo magnético para pontos de uma grade regularmente espaçada. Os parâmetros dessa grade são determinados pela escala do mapa, pelo espaçamento das linhas de vôo e intervalo de amostragem. Cada ponto da rede torna-se o centro de um padrão de busca elítico o qual é dividido em oitantes. A rotina de ajustagem, requer estar o mínimo de um ponto de dados, entre cada quadrante da elipse de busca. Dessa forma, oitantes alternados podem ficar vazios. Esse requisito é a causa de irregularidades observadas em mapas de contornos magnéticos. Mesmo usando-se todos os dados, onde eles não satisfizeram os requisitos da elipse de busca, não foi possível produzir um ponto de dados interpolado e, portanto, sem possibilidade de traçar linhas de contorno.

As fitas magnéticas contendo a grade interpolada foram contornadas em computador gerando fitas de plotagem. Estas processadas num plotador eletrostático "STATOS" produziram mapas de contorno final em tiras. Essas plotagens em tiras foram cortadas e montadas adequadamente. Foi aplicado aos mapas de contornos um datum arbitrário de 26.500 gamas o qual passou a corresponder ao nível do contorno 0 (zero).

Para redução dos dados do gama-espectrômetro as fitas revisadas e filtradas foram processadas utilizando-se um programa de correções dos registros da radiação gama. O programa corrigiu estes dados da seguinte maneira:

- 1) Aplicação da correção de "Espalhamento Compton" adequada (coeficientes de redução:  $\alpha = 0,365$ ;  $\beta = 0,50$  e,  $\delta = 0,77$ )
- 2) Remoção do valor da média em cada canal.

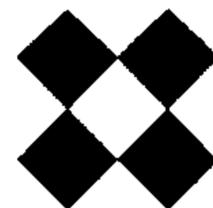


- 3) Conversão dos dados anômalos para os valores correspondentes ao nível do solo.
- 4) Suavização dos perfís relativos ao solo.
- 5) Redução dos dados anômalos, para seus valores na altitude de referência (135 m).
- 6) Restituição, por soma, do valor da média em cada canal.
- 7) Abandono de amostras sujeitas a efeitos de descontinuidade produzidos pelo operador numérico, nos extremos das linhas.
- 8) Computação das razões utilizando-se somente dados corrigidos do "espalhamento Compton". Os erros devidos à variação de altitude cancelam-se mutuamente uma vez que, no caso, não há dependência de energia.

Os itens de 2 a 6 constituem o procedimento para correção de altitude. O item 2 assegura a não aplicação de correções em excesso devidas a variações abruptas do terreno, com pouca ou nenhuma mudança no nível do "background".

A maioria dos perfís rebatidos mostra o efeito do item 7 acima. Onde a gravação digital dos perfís estende-se até, ou além do fim da linha de pontos recuperados, o programa encontrou dados suficientes para processar o perfil até a última fiducial plotada.

Os dados, para cada variável, foram avaliados tomando-se a média entre os valores máximos e mínimos de cada linha. As escalas verticais usadas nos perfís rebatidos foram cuidadosamente es-



colhidas de modo a aproveitar-se os alcances dinâmicos médios de cada canal de radiação gama. As linhas de vôo plotadas foram assim colocadas de forma a ajustar-se ao valor mínimo médio dos respectivos canais.

Uma parte da linha 119W e toda a linha 120E não foram registradas em fita magnética digital devido à mudança de fitas efetuada pelo operador durante o vôo dessas linhas. Não houve revôo. Esses dados foram digitalizados a partir dos registros analógicos e considerando-se o assunto, foi julgado desaconselhável a sua incorporação à plotagem de perfil rebatidos pela seguinte razão:

Os dados foram digitalizados com base nos registros analógicos os quais já tinham sido corrigidos pela aplicação dos coeficientes de espalhamento Compton efetivada no próprio espectrômetro de raios gama. Esses coeficientes são somente aproximados e não são tão precisos como os usados no processamento digital. Como resultado não teriam um grau de precisão suficiente para sua inclusão na plotagem digital.

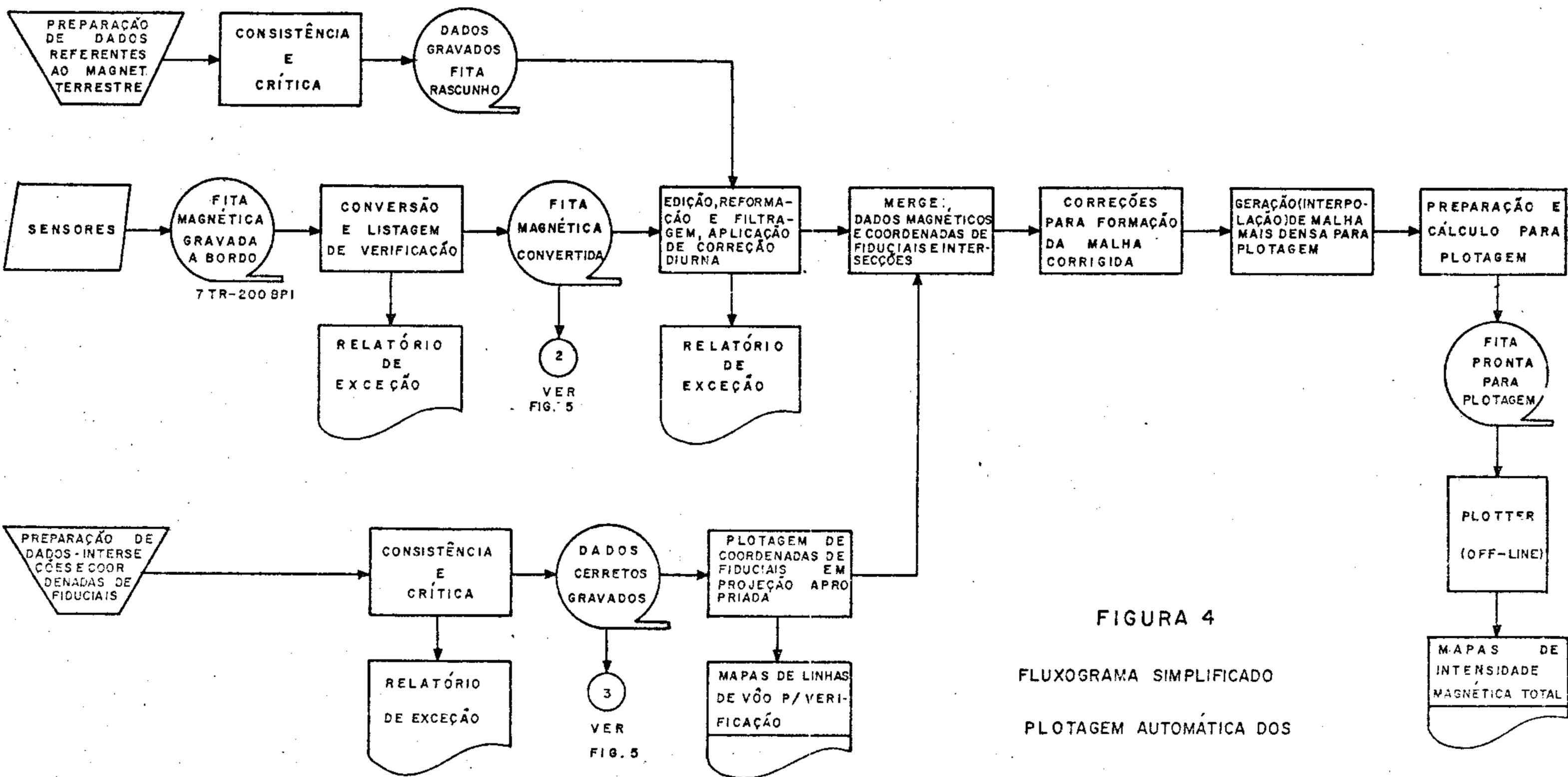


FIGURA 4  
 FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO  
 PLOTAGEM AUTOMÁTICA DOS  
 MAPAS DE INTENSIDADE  
 MAGNÉTICA TOTAL

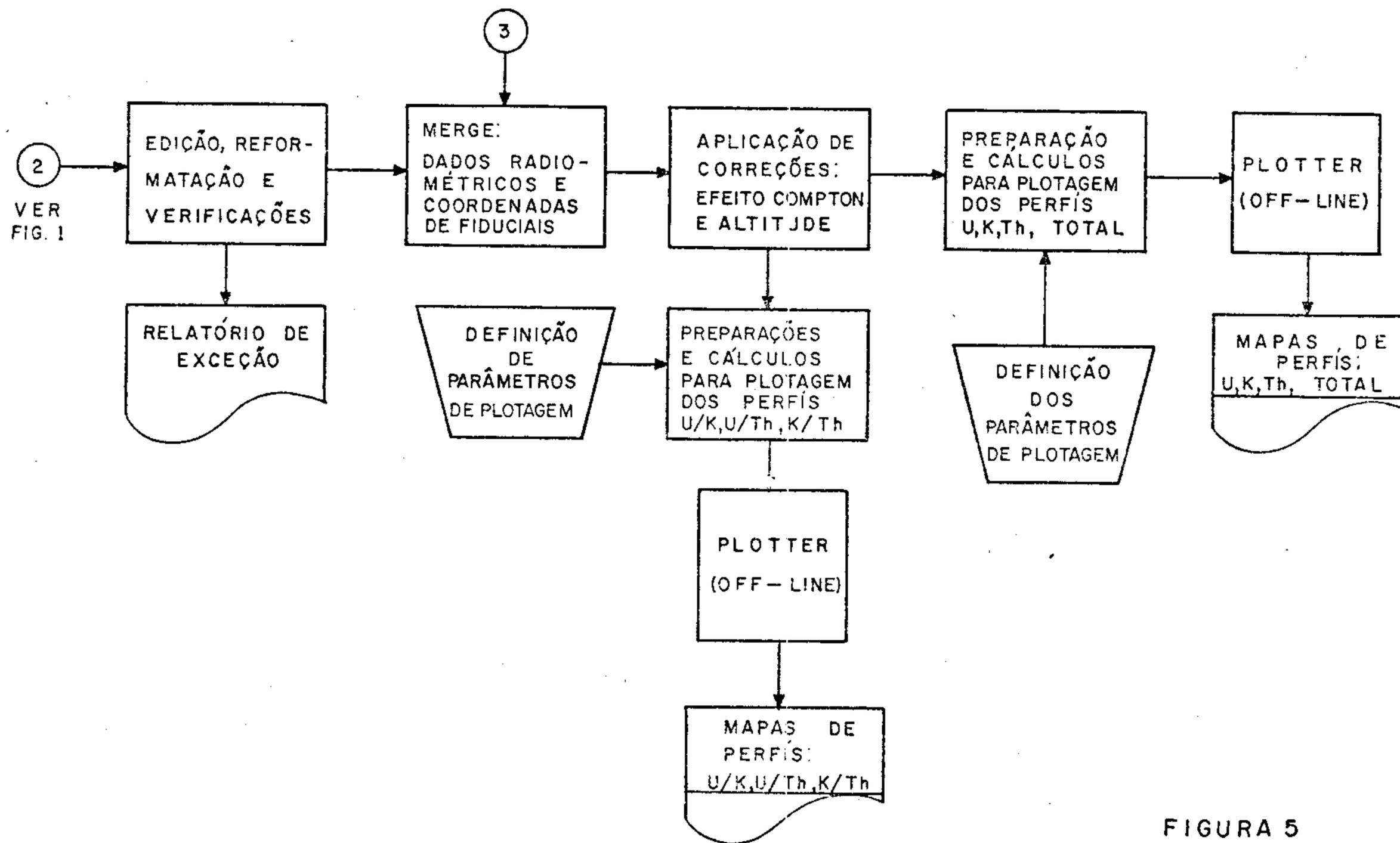
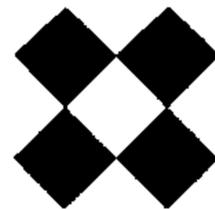


FIGURA 5

FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO

PLOTAGEM AUTOMÁTICA

DOS PERFIS



### 3.1.1 Critério das técnicas de correções do "espalhamento Compton" e da altitude

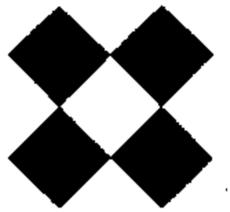
Em geral, os coeficientes de "espalhamento Compton" (coeficientes de redução - stripping ratios) dependem da geometria do sistema e do volume do cristal. Além disso, a definição numérica desses coeficientes é baseada supondo-se uma fonte de radiação de área infinita. Os circuitos analógicos incorporados ao Espectrômetro de Raios Gama Exploranium Modelo Di GRS 3000 fornecem, apenas, uma aproximação da correção do espalhamento Compton, uma vez que são usadas fontes punctiformes para sua calibragem. A esse respeito, a saída analógica fornece somente uma correção elementar do espalhamento Compton, o que constitui apenas uma informação suficiente para uso imediato no campo. Para ma-peamento detalhado de contornos de dados são necessários correções de maior precisão. Uma vez que os coeficientes de espalhamento Compton são função da geometria e volume do cristal, um sistema onde é utilizada geometria de cristal idêntica, porém com volume variável (ou seja número crescente de cristais da mesma geometria) pode ser calibrado usando-se um conjunto de curvas que são uma função direta do volume do cristal.

Por exemplo, para um volume de cristal de  $5625 \text{ cm}^3$  ( $900 \text{ pol}^3$ ) os coeficientes de espalhamento Compton usados no processamento em computação são os seguintes:

$\alpha = 0,365$  (contagens na janela do U por pulso contado na janela do Th)

$\beta = 0,50$  (contagens na janela do  $K_{40}$  por pulso contado na janela do Th)

$\delta = 0,77$  (contagens na janela do  $K_{40}$  por pulso contado na janela do U)



Esses valores são usados nas seguintes equações para correção dos dados:

$$N_{Th \text{ corr}} = N_{Th} - N_{Th \text{ BGD}}$$

$$N_{U \text{ corr}} = N_U - N_{U \text{ BGD}} - \alpha N_{Th \text{ corr}}$$

$$N_{K \text{ corr}} = N_K - N_{K \text{ BGD}} - \beta N_{Th \text{ corr}} - \gamma N_{U \text{ corr}}$$

onde  $N_{Th}$ ,  $N_U$  e  $N_K$  são respectivamente as contagens nas janelas do tório, urânio e potássio.  $N_{Th \text{ BGD}}$ ,  $N_{U \text{ BGD}}$  e  $N_{K \text{ BGD}}$  são as respectivas contagens de "background".

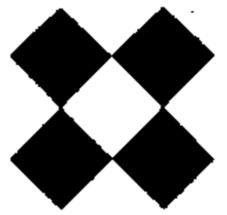
As correções de altitude para dados radiométricos não são constantes e dependem de certas variáveis. Em geral uma correção grosseira pode ser obtida utilizando-se uma atenuação exponencial em função da distância ao solo ou altitude. Esta, no entanto, seria uma correção adequada dos dados registrados na aeronave se todos esses dados fossem provenientes do nadir (ou seja, do ponto diretamente sob a aeronave), a qual não considera o aspecto bidimensional da fonte.

Tendo em mente esses fatos, a equação de intensidade do foto-pico pode ser assim escrita:

$$I = \frac{A \epsilon}{4 \pi} \int_r^T \int_0^\infty \int_{-\infty}^\infty \frac{\exp(-\mu_a \rho zR)}{R^2} N(s) dy dt ds \quad (2)$$

onde:

$$R^2 = [x(s) - x']^2 + [z(s) - z']^2 + y^2, \quad y' = 0$$



$T$  = tempo de integração

$ds$  = elemento de trajetória sobre a superfície

$N(s)$  = número de raios gama de energia  $E_0$  emitido por segundo por um segmento linear ao longo da superfície  $\Gamma$

$x(s)$   
 $z(s)$  = as coordenadas  $x$  e  $z$  na superfície  $\Gamma$

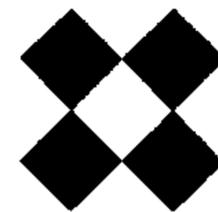
Reordenando a equação e integrando-a em  $y$  encontraremos o resultado como sendo uma função de Bessel irregular com argumento imaginário. Continuando com as suposições prévias e resolvendo a equação integral podemos obter uma função de correção de altitude a qual pode ser aplicada a cada amostra individual dos dados. Mais especificamente, pode-se escrever, para a intensidade do foto-pico observada e registrada da emissão de fons de energia  $E_0$  pelo elemento de volume  $dV$  dentro da terra, a expressão:

$$dI = \frac{A \epsilon}{4 \pi R^2} \exp(-\mu_a a + \rho_a r_a) \exp(-\mu_e e + \rho_e r_e) NdN \quad (1)$$

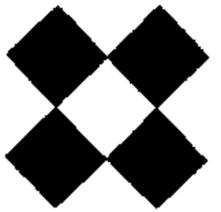
onde  $\mu_a$  e  $\rho_a$  são, respectivamente, o coeficiente de atenuação e a densidade da coluna de ar, e  $\mu_e$  e  $\rho_e$  as mesmas quantidades para a terra.

As distâncias  $R$ ,  $r_a$  e  $r_e$  são definidas em relação a um sistema de coordenadas ortogonais onde  $r_e$  é o caminho do foton através do solo e  $r_a$  o caminho do foton através do ar.

Como fizemos a suposição de uma fonte de duas dimensões (uma aproximação de uma fonte extensa), admite-se que fon



tes cuja extensão lateral (de cada lado da linha de vôo) exceda 4 ou 5 vezes a altura de vôo sejam de natureza bidimensional. Uma vez que a camada de propagação na terra é pequena quando comparada com as altitudes usuais de levantamento (100 a 150 metros) pode-se considerar a fonte de raios gama reduzida a um fenômeno essencialmente de superfície. A consequência dessa correção de altitude é que os dados são trazidos da altitude na qual foram coleta-dos, numa extensão para baixo, até o nível do terreno e então levados, numa extensão para cima, até uma altitude predeterminada para a qual todos os da-dos devem ser referidos.



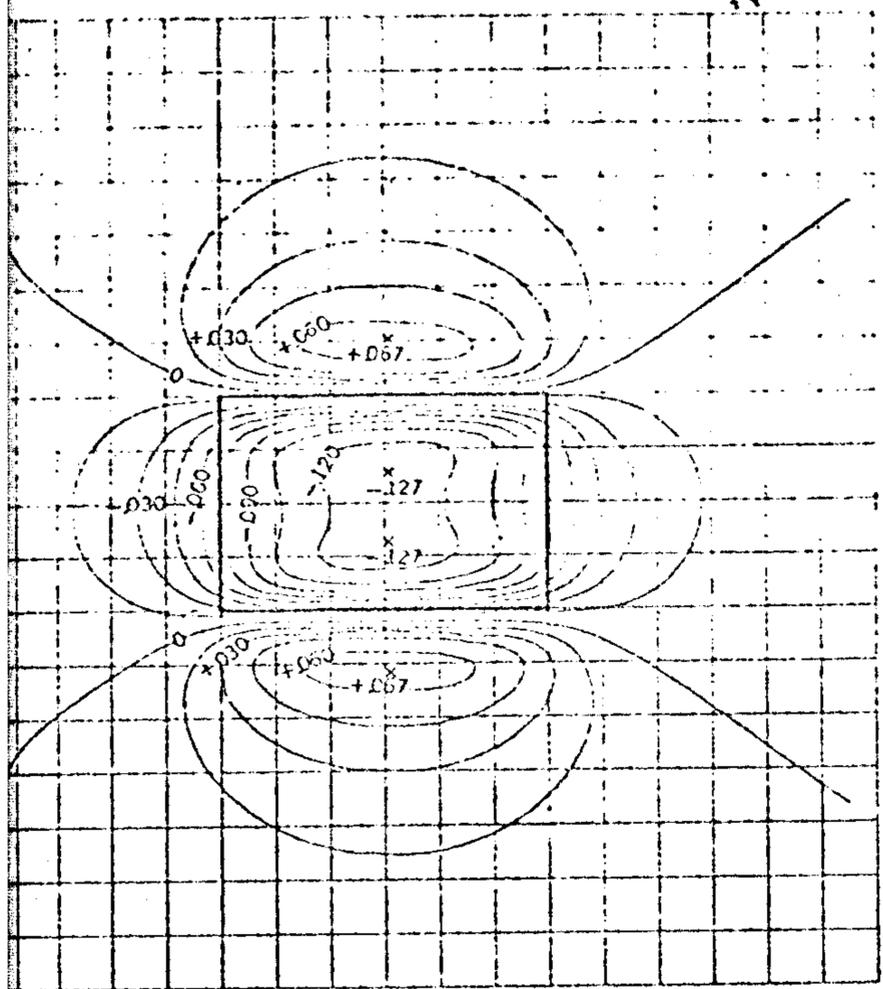
## 3.2 TÉCNICAS DE INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

### 3.2.1 Magnetometria

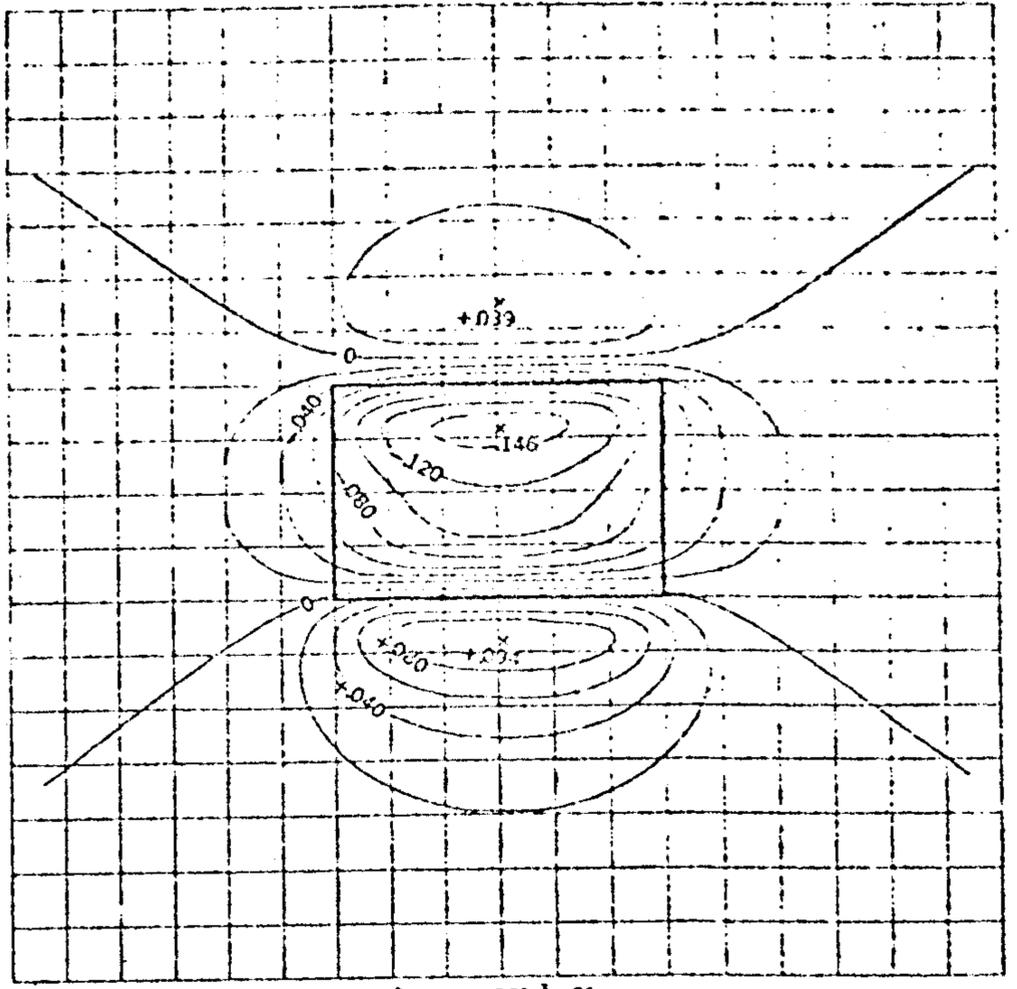
A interpretação dos dados consistiu em estudo de modelos de padrões magnéticos característicos sobre corpos magnéticos prismáticos os quais podem ser considerados análogos a corpos geológicos intrusivos; e do estudo de perfis sobre modelos de placa fina os quais podem ser considerados análogos a diques magnéticos. O quadro 1, Fig. A (conforme Andreasen e Zietz, 1969) mostra o quadro magnético a ser esperado de um corpo com magnetização induzida somente e onde a inclinação de polarização do campo terrestre é a  $0^\circ$ , como ocorre na área do levantamento de Seridó. Deve-se notar que um baixo magnético ocorre sobre o corpo prismático com altos fracos ao norte e ao sul.

Os limites norte e sul do corpo prismático estão localizados nos gradientes magnéticos mais acentuados entre o baixo central e os fracos altos magnéticos vizinhos. Os limites leste e oeste do corpo prismático estão localizados aproximadamente a meio caminho abaixo dos gradientes suaves das porções leste e oeste do baixo magnético central. No quadro I, Fig. B, C e D e no quadro II, Fig. A, B, C e D deve-se notar que onde a inclinação da polarização resultante do corpo prismático for diferente da inclinação do campo terrestre, o que será a consequência de uma combinação de magnetização induzida e remanescente, o quadro magnético pode ser drasticamente mudado. Uma mudança na declinação de polarização, devida à magnetização remanescente, causaria uma distorção adicional.

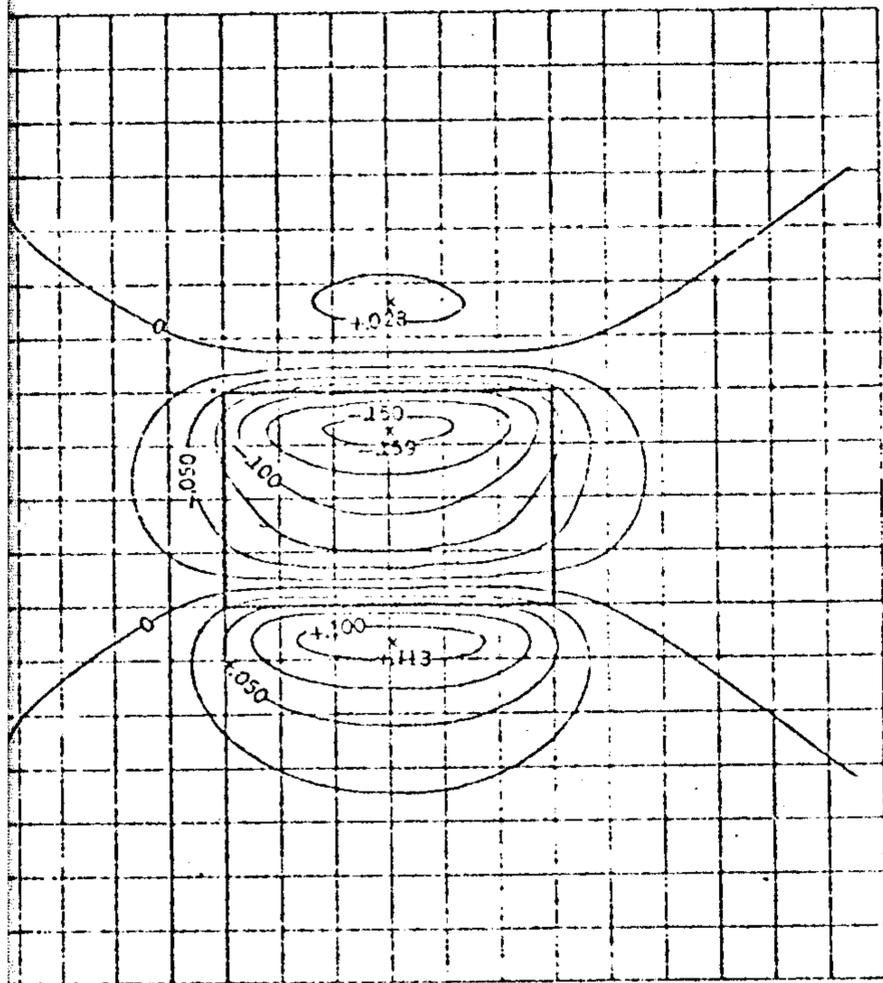
Na interpretação de dados magnéticos é prática comum admitir-se que toda a magnetização é induzida, a não ser que sejam feitas medições específicas da magnetização remanescente. Essa suposição é provavelmente adequada à área de Seridó, uma vez que as magnetizações re-



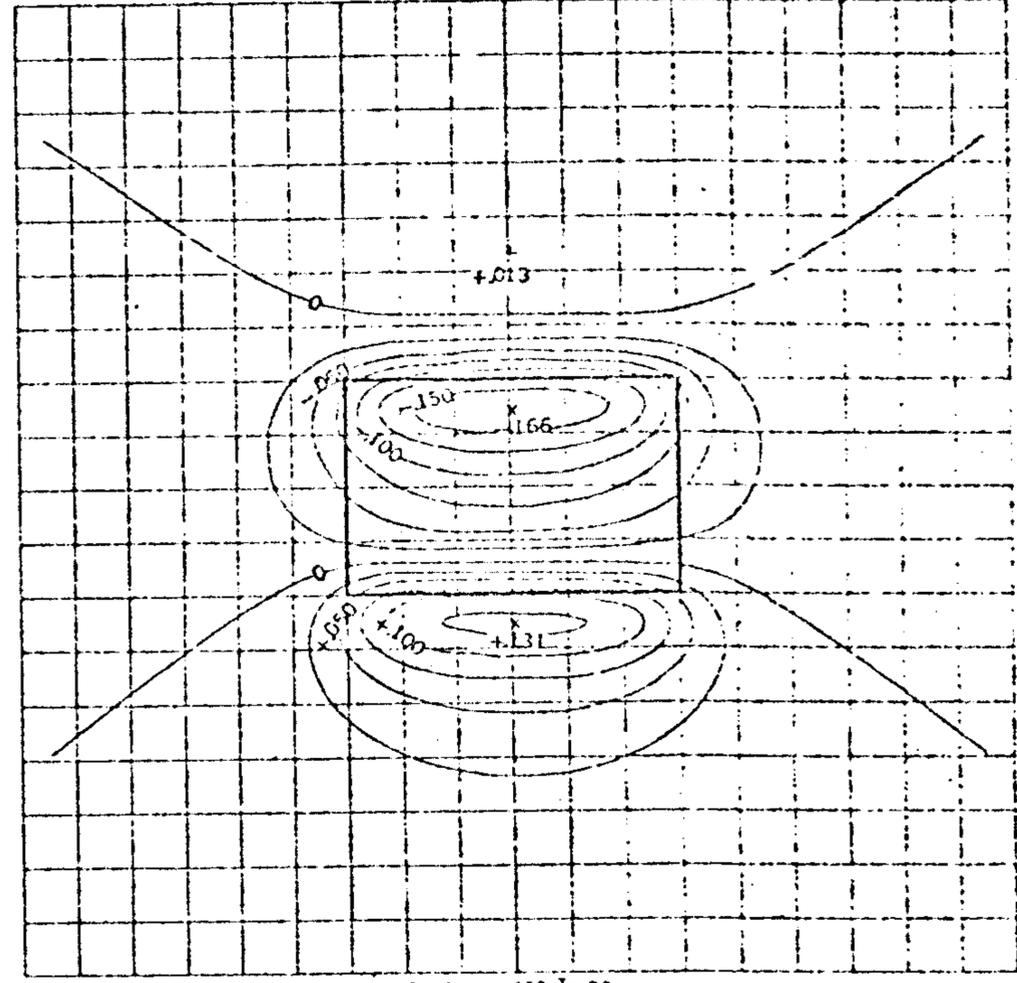
$\delta = 0^\circ \quad \epsilon = 0^\circ \quad I = 0^\circ$



$\delta = 0^\circ \quad \epsilon = 20^\circ \quad I = 0^\circ$



$\delta = 0^\circ \quad \epsilon = 30^\circ \quad I = 0^\circ$

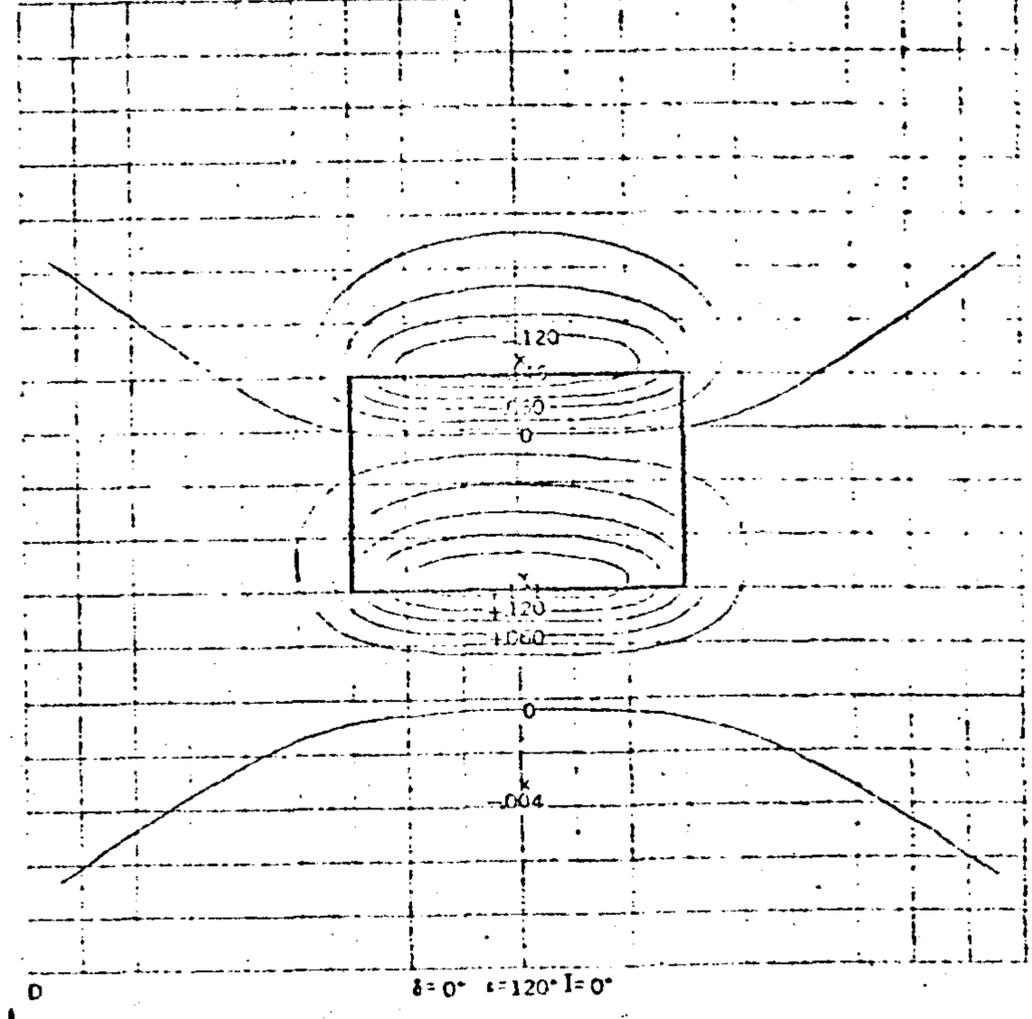
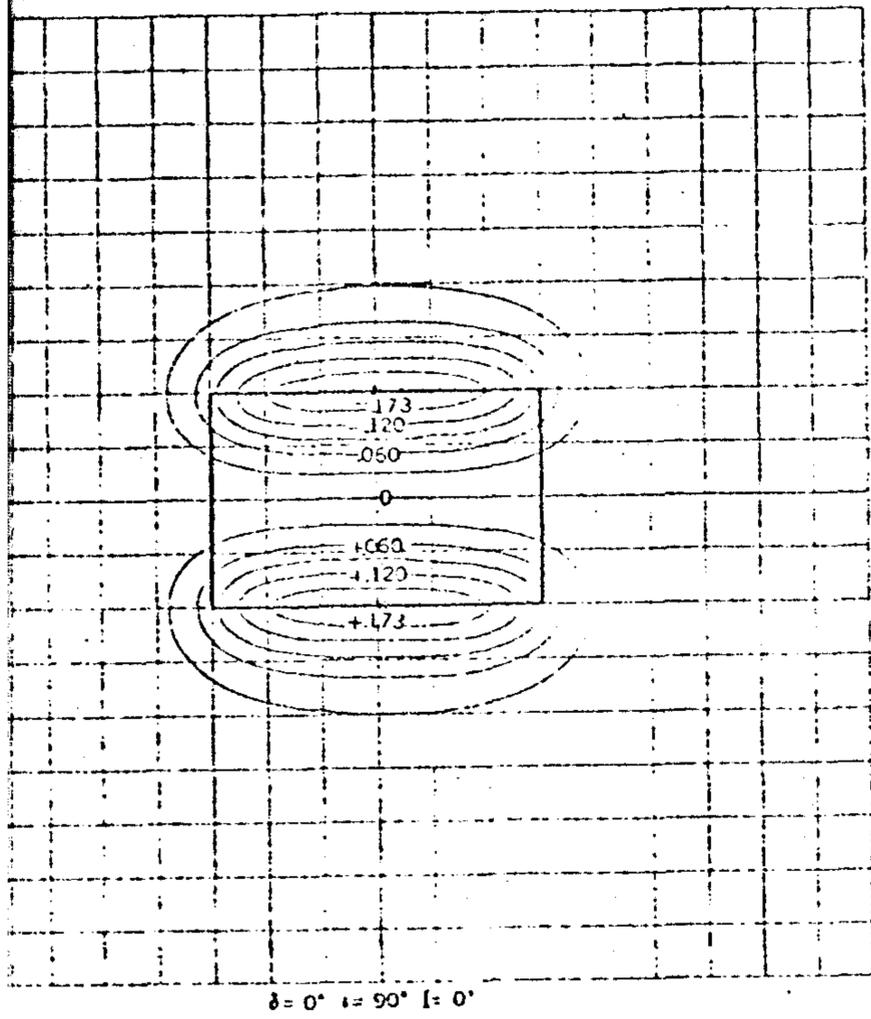
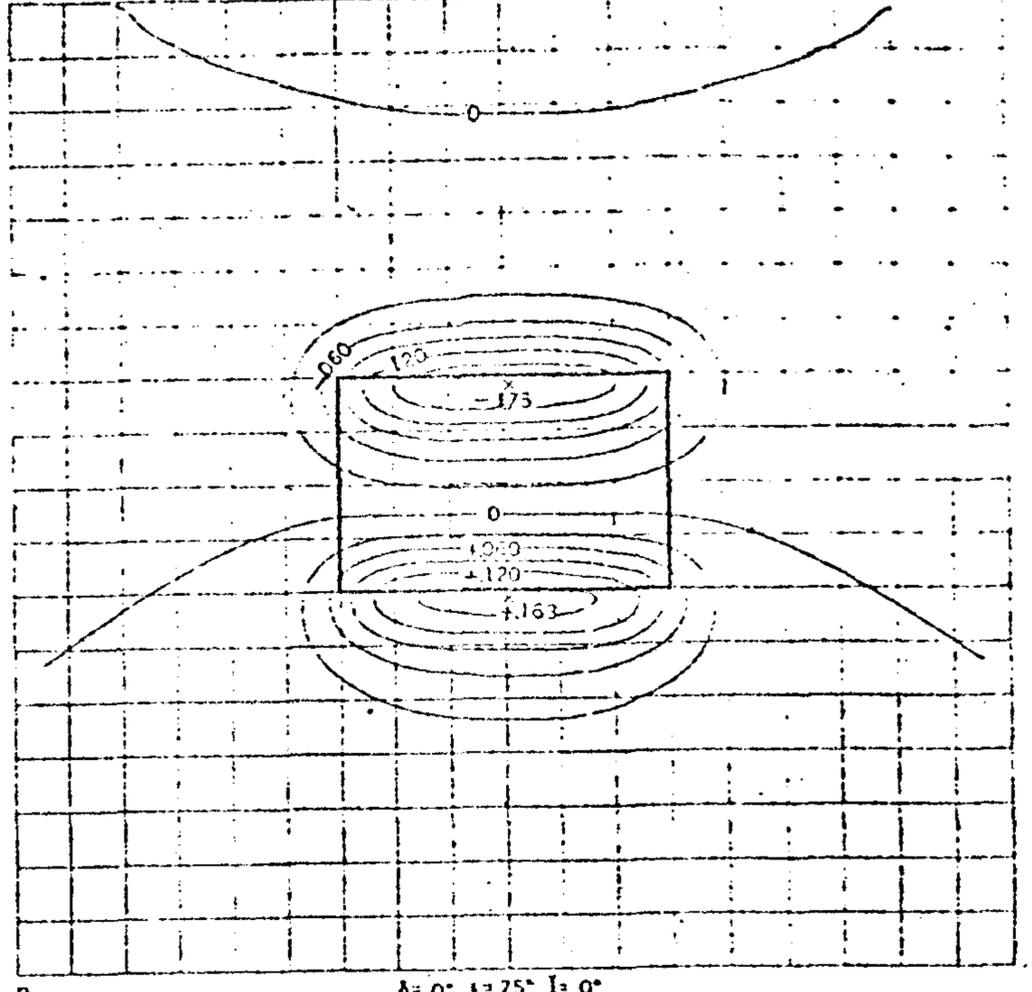
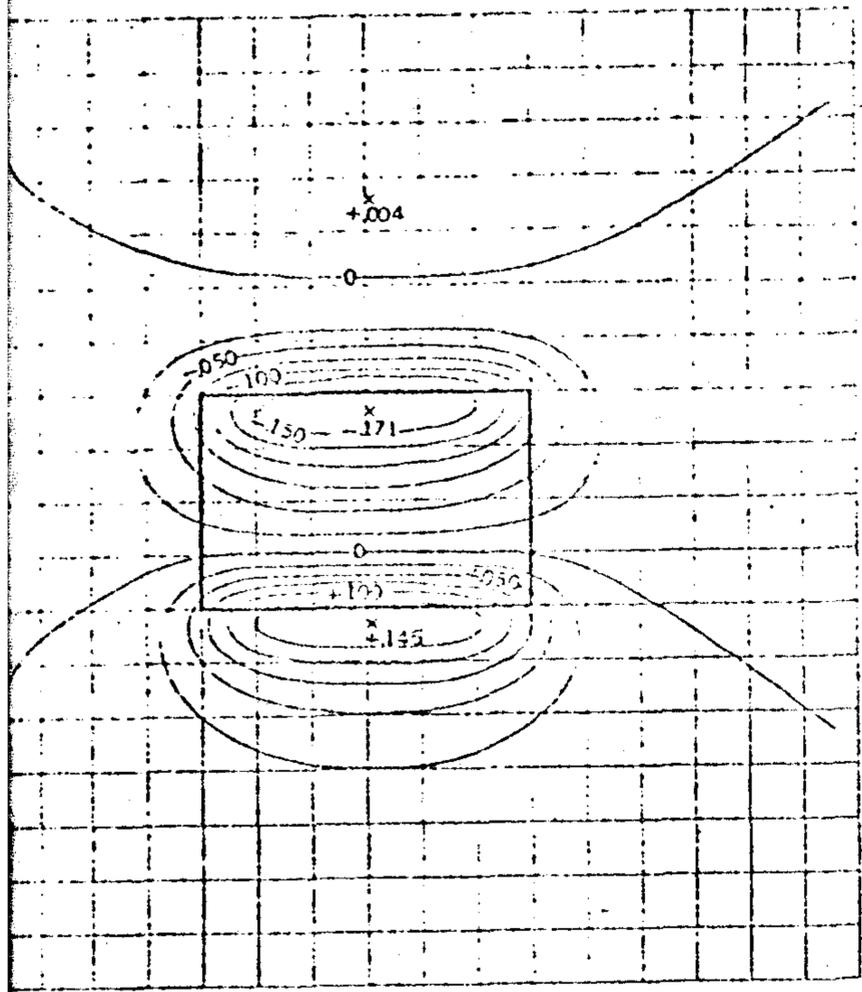


$\delta = 0^\circ \quad \epsilon = 45^\circ \quad I = 0^\circ$

MAGNETIC INTENSITY,  $\Delta T/J_1$ , (cgs)  
4X6X .1  
h = Depth of burial

MAGNETIC NORTH

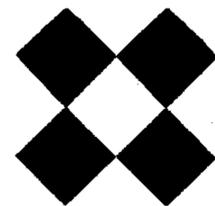
$\delta$  = Declination of polarization  
 $\epsilon$  = Inclination of polarization  
 $I$  = Inclination of earth's field



MAGNETIC INTENSITY,  $\Delta T/J_1$  (cgs)  
 $\epsilon = 60^\circ$   
 $n = \text{depth of burial}$

MAGNETIC NORTH

$\delta =$  Declination of polarization  
 $\epsilon =$  Inclination of polarization  
 $I =$  Inclination of earth's field



manescentes fortes decaem ao longo das eras geológicas e são, portanto, características de unidades de rochas basálticas jovens e usualmente não constituem problema em unidades Pré-Cambrianas mais antigas.

Os modelos de placa fina usados na interpretação qualitativa da área do levantamento de Seridó foram os de Redford, 1964 (Vide quadro III). Um fenômeno de particular interesse que se deve notar em áreas em que o campo terrestre tenha uma inclinação de  $0^\circ$ , é que as placas finas orientadas magneticamente norte-sul não apresentam efeitos magnéticos no centro do corpo seja qual for o seu ângulo de mergulho.

Os extremos norte e sul da placa fina no entanto, aparecerão pequenas anomalias locais.

Uma vez localizados os corpos magnéticos, utilizando-se como guia os modelos adequados, pode-se, então, presumir o caráter litológico das várias unidades rochosas pelo cálculo de suscetibilidade magnética dos corpos individualizados. Têm sido publicadas numerosas tabelas relacionando a suscetibilidade magnética a várias rochas, a correlação sendo baseada no conteúdo médio de minerais ferromagnéticos nessas rochas. Sem um conhecimento petrográfico detalhado das rochas que interessam, admite-se normalmente que a magnetização induzida provém inteiramente da magnetita, sem dúvida o mineral ferromagnético predominante. O quadro IV, de Clark, 1966, mostra um relacionamento das suscetibilidades ao conteúdo de magnetita e a faixa das suscetibilidades em várias unidades de rocha.

Neste relatório, o sistema de classificação utilizado para relacionar suscetibilidade à litologia inferida aparece a seguir:

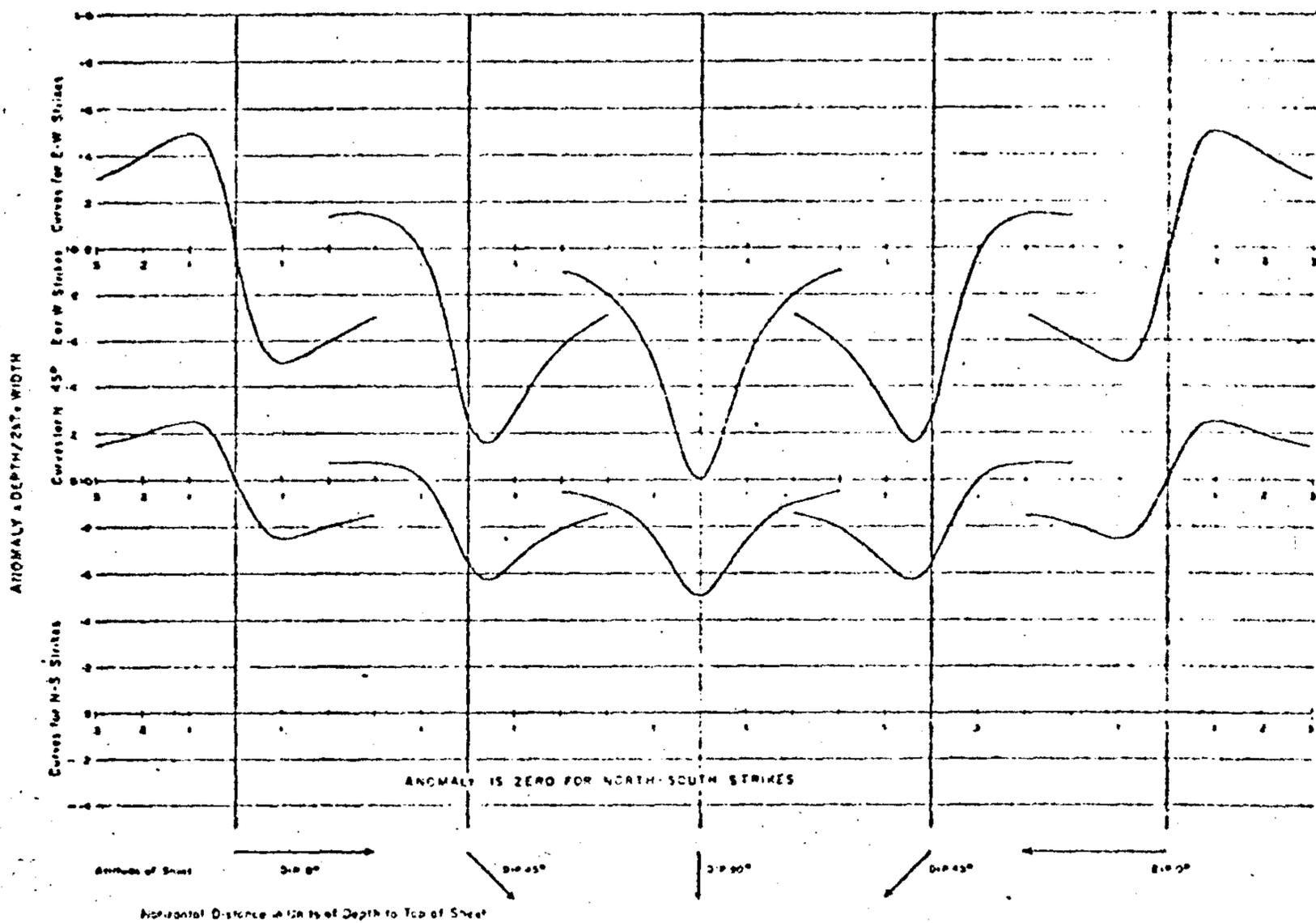


FIG. 1. Total field magnetic anomalies caused by a thin sheet at inclination  $0^\circ$ .

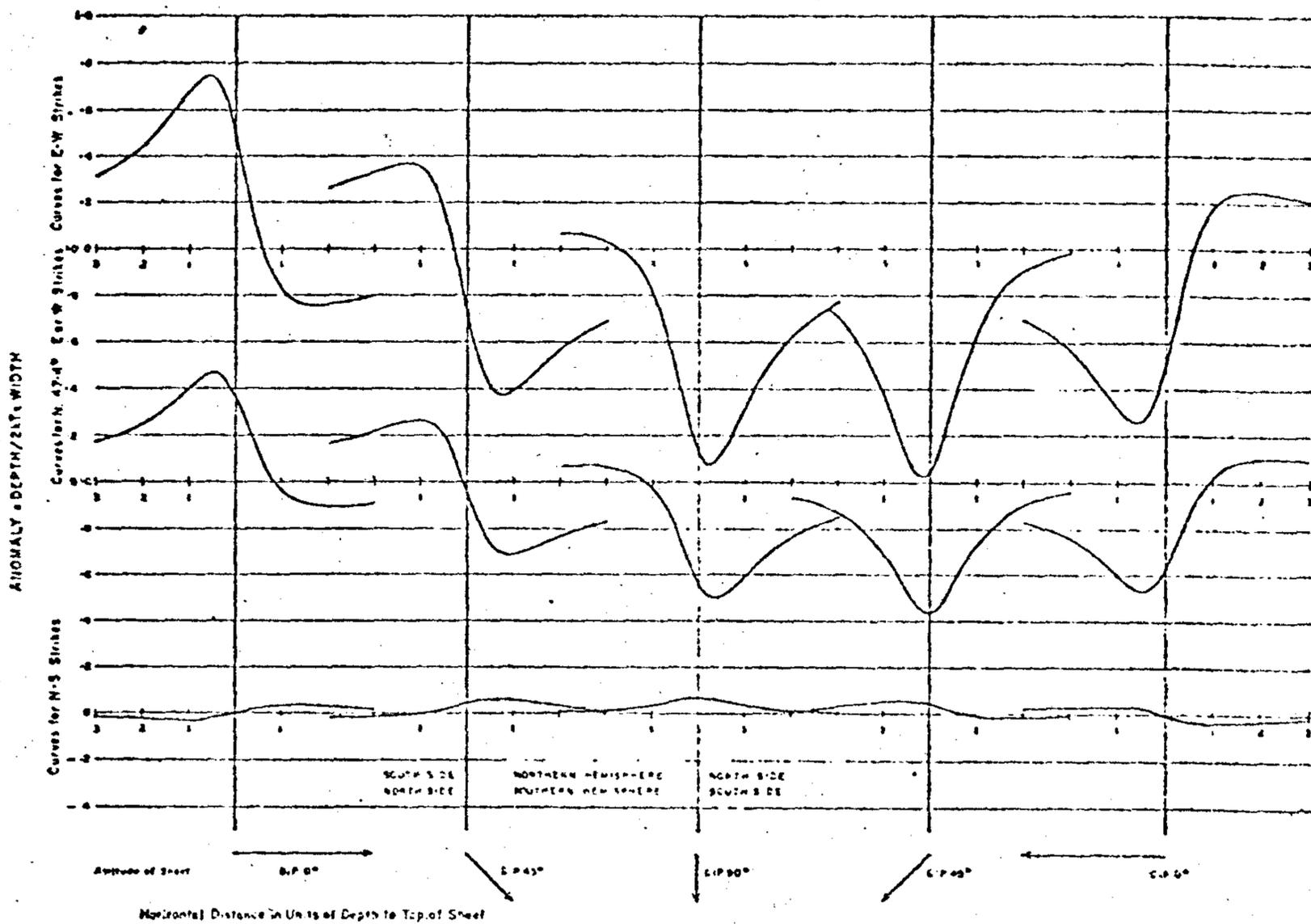


FIG. 2. Total field magnetic anomalies caused by a thin sheet at inclination  $15^\circ$ .

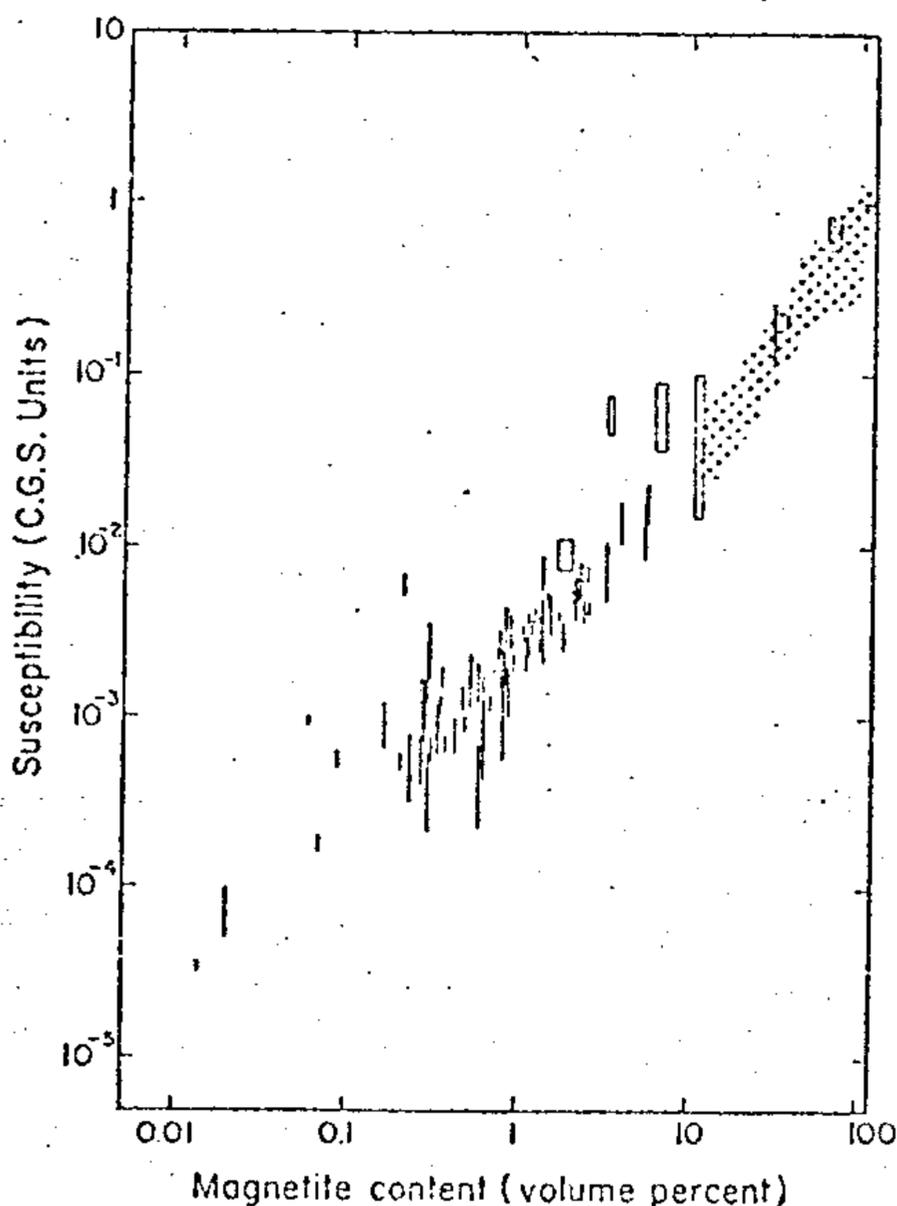
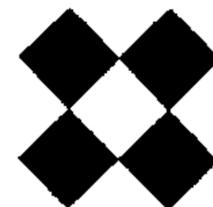


Figure 25-3. Relationship between magnetic susceptibility and magnetite content for a variety of rocks and ores. Vertical lines and boxes from Balsley and Buddington [4]; stippled area shows range of data from Werner [53]. Vertical extent of lines shows susceptibility anisotropy in individual specimens. Width of boxes shows variation in magnetite content for two or more analyzed specimens from the same rock unit

TABLE 25-2. RANGE OF MAGNETIC SUSCEPTIBILITY IN MAJOR ROCK TYPES  
Summary of literature under references 6, 7, 12, 17, 27, 28, 29, 32, 39, 40,  
41, 42, 43, 46, 47, 49, 54  
Susceptibility in cgs emu per cm<sup>3</sup>

Rock type	Number of samples	Percentage of samples with susceptibility			
		Less than 10 <sup>-4</sup>	Between 10 <sup>-4</sup> and 10 <sup>-3</sup>	Between 10 <sup>-3</sup> and 4 × 10 <sup>-3</sup>	Greater than 4 × 10 <sup>-3</sup>
Mafic effusive rocks	97	5	29	47	19
Mafic plutonic rocks	53	24	27	28	21
Granites and allied rocks	74	60	23	16	1
Gneisses, schists, slates	45	71	22	7	0
Sedimentary rocks	48	73	19	4	4



## LITOLOGIA

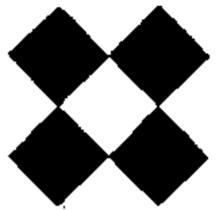
## SUSCETIBILIDADE MAGNETICA (C.G.S)

Metamórfica	M		$< 10^{-5}$
Granítica (Acida)	G	10 <sup>-5</sup> a	10 <sup>-4</sup>
Intermediária	I	10 <sup>-4</sup> a	10 <sup>-3</sup>
Básica (Máfica)	B	10 <sup>-3</sup> a	10 <sup>-2</sup>
Ultrabásica	UB		$> 10^{-3}$

Para calcular a suscetibilidade magnética de unidades rochosas a partir da intensidade total do campo magnético, necessita-se conhecer ou calcular diversos parâmetros:

- (1) a geometria e a orientação do corpo magnético,
- (2) a profundidade do topo da fonte, e
- (3) a inclinação, a declinação e a força do campo magnético terrestre.

Para amostragens magnéticas digitais densamente espaçadas dispõe-se de diversas técnicas de computador pelas quais perfis-modelo podem ser exatamente igualados a perfis obtidos dos dados de campo e assim determinar as profundidades abaixo do sensor de modo relativamente preciso. Com essas profundidades de certa precisão, pode-se, subsequentemente, obter os valores relativos da suscetibilidade sempre levando em consideração que a suscetibilidade magnética das rochas varia com a força do campo indutor, o tipo, a composição e a quantidade de minerais ferromagnéticos, o tamanho do grão, a textura, a temperatura e a pressão. Para se poder obter as precisões de determinações de profundidade por meio de computadores, para corpos magnéticos, a razão de amostragem deveria ser da ordem de 50 metros voando-se a baixos níveis. Como a razão de amostragem magnética no Projeto Seridó, por razões de ordem operacional e compatibilização de equipamento, foi feita relativamente a intervalos largos (em média 120 m), somente puderam ser



determinadas suscetibilidades gerais.

No caso em apreço o método usado foi o de gerar num computador a resposta magnética sobre corpos de tamanhos e suscetibilidades variadas e comparar esses modelos de intensidade magnética com as intensidades magnéticas encontradas sobre as anomalias na área de Seridó.

A partir dessa comparação as anomalias magnéticas nas folhas de interpretação receberam, como símbolo, a letra do alfabeto adequada à sua faixa de suscetibilidade e ao seu tipo litológico provável.

As verificações, por comparação, com os mapas fotogeológicos, apresentaram uma boa concordância.



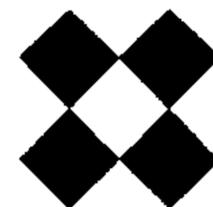
### 3.2.2 Espectrometria de Raios Gama

A interpretação de espectrometria aérea de radiação gama, para prospecção de metais não ferrosos está ainda num estágio evolutivo, com uma ampla dispersão das opiniões sobre quais parâmetros no espectro radioativo dão as indicações mais significativas na descoberta de minerais econômicos.

Na busca direta de minerais radioativos econômicos, tal como na do urânio por espectrometria de radiação gama, existe uma concordância geral que um dos fatores mais significativos é um conhecimento fundamental do ambiente geológico no qual se esteja trabalhando.

— Na busca de depósitos de urânio o qual presume-se seja o principal mineral econômico procurado na área do levantamento de Seridó, talvez a mais importante característica a considerar, usando a experiência colhida nos depósitos de urânio presentemente conhecidos, é a sua associação com rochas Pré-Cambrianas. Bowie, e outros, 1972, declaram "Mais de 90% das reservas ocorrem em conglomerados Pré-Cambrianos ou em rocha Fanerozóica diretamente sobrejacente a rochas Pré-Cambrianas. O urânio parece ter sido concentrado nas províncias metalogenéticas, em tempos pré-cambrianos mais antigos, durante uma época de fusão completa ou parcial da crosta externa da terra, quando os elementos litofilos estavam se concentrando em rochas ácidas. A subsequente redistribuição do urânio em províncias formadas naquela ocasião provavelmente resultante de processos orogênicos e da anatexia associada".

Da experiência em outros escudos Pré-Cambrianos e da comparação dos dados de contagem radiométrica total na área de Seridó com a fotogeologia, conclui-se que a contagem de 1000 C. P. S. (aproximadamente o dobro do "background"), em geral delineava zonas intrusivas gra



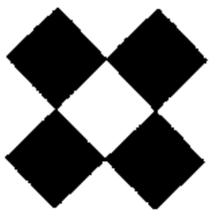
níticas (ácidas) ou zonas de migmatitos formados por processo de anatexia (fusão da rocha preexistente).

Foi muito difícil o delineamento de zonas anômalas utilizando-se os dados sob a forma de perfis rebatidos dispostas em, colunas, mas tanto em Poços de Caldas como na área de Seridó, as zonas com contagem total dupla do "background" foram identificadas como provavelmente zonas graníticas (ácidas). Na área de Seridó a contagem de 1000 C. P. S. foi considerada como o dobro do "background" e na de Poços de Caldas 15000 C. P. S. Os valores dos picos nessas zonas anômalas aparecem nos mapas de interpretação.

Nas regiões de contagens totais anômalas foram feitas análises dos canais individuais e das relações de urânio (Bi 214), tório (Th 208) e potássio (K 40) onde julgado adequado.

Novamente, o dobro dos valores do "background" foram escolhidos como anomalias e foram indicadas nos mapas de interpretação.

No canal do urânio, uma contagem de 60 C. P. S. ou maior foi considerada anômala na área de Seridó e de 100 C. P. S. ou maior, na área de teste. Os valores dos picos estão indicados.



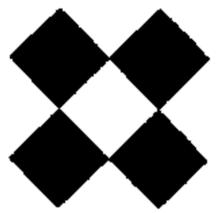
No canal do tório, uma contagem de 80 C. P. S. ou maior, foi considerada anômala na área de Seridó e de 100 C. P. S. ou maior, na área de teste. Os valores dos picos estão indicados.

No canal do potássio, uma contagem de 120 C. P. S. ou maior foi considerada anômala na área de Seridó e de 150 C. P. S. ou maior na área de teste. Os valores dos picos estão indicados.

Nos canais individuais do espectrômetro, as zonas anômalas de Bi 214 são consideradas como possivelmente promissoras de urânio; as zonas anômalas de Th 208, são consideradas como possivelmente promissoras de terras raras; e, as zonas anômalas de K 40 são consideradas, como possivelmente promissoras de metais não ferrosos hidrotermais, enriquecidos de potássio.

Entre as várias relações já estudadas a maioria dos geofísicos concorda, geralmente, (Bowie e outros) 1972, que a de urânio para tório (Bi 214/Tl 208) é a mais útil para a classificação das anomalias de urânio, particularmente aquelas de pequena amplitude.

No entretanto, surge uma dificuldade, pode ser que a relação anômala resulte de um denominador muito baixo, talvez tório envolvido em ruído atmosférico, e de um numerador de urânio com o valor do "background" somente. Consequentemente, apenas foram consideradas significativas e delineadas nos mapas de interpretação aquelas razões anômalas de urânio para tório, (Bi 214/Tl 208) em que a contagem de urânio fosse igual ou maior que 25 C. P. S. na área de Seridó, qualquer relação entre urânio e tório (Bi 214/Tl 208) foi considerada anômala quando igual ou maior do que 1,7 e na área de teste quando 1,5 ou maior. Os valores dos picos estão indicados.



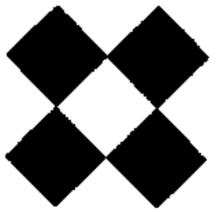
As relações de urânio para potássio ( $Bi\ 214/K\ 40$ ) também são usadas na classificação das anomalias de urânio, no entanto, da da a maior penetrabilidade do potássio, essas zonas de relações anômalas são erráticas e espalhadas.

Essas relações anômalas não foram delineadas nos mapas de interpretação.

Encontram-se na Austrália depósitos de cobre em zonas de contatos metamórficos hidrotermais que têm sido, por vezes, relacionadas a razões de urânio/tório ( $Bi\ 214/Tl\ 208$ ) anômalas, ou quando os depósitos de sulfetos de metais não ferrosos contêm uraninita acessória. Outras áreas na Austrália mostram uma associação entre depósitos de cobre metasomáticos hidrotermais e relações anômalas de potássio para urânio, ( $K\ 40 / Bi\ 214$ ).

As relações de potássio para tório ( $K\ 40/Tl\ 208$ ) são geralmente usadas no mapeamento de unidades litológicas.

No entanto, na existência de conhecimentos geológicos detalhados de áreas específicas, essas relações também podem, possivelmente, mostrar uma associação com mineralização hidrotermal de metais não ferrosos. Essas relações não foram indicadas nos mapas de interpretação.



## 3.3 INTERPRETAÇÃO

### 3.3.1 Introdução

A interpretação dos dados magnéticos e radiométricos foi feita de acordo com as técnicas anteriormente descritas.

O objetivo principal dessa interpretação foi a detecção de possíveis depósitos econômicos de urânio por ser esta a finalidade primordial desse trabalho.

Por esta razão as zonas anômalas de urânio e as relações significativas de urânio para tório aparecem hachuradas nos mapas de interpretação.

As informações estruturais caracterizadas pelos mapas aeromagnéticos também são mostradas em destaque nos mapas de interpretação, pois acredita-se serem elas muito significativas no delineamento de cinturões tectônicos móveis, frequentemente correlacionáveis com urânio, bem como com muitas outras ocorrências minerais.

As zonas anômalas de tório, foram delineadas nos mapas de interpretação para indicar locais de possíveis depósitos de terras raras.

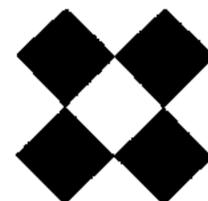
Possíveis depósitos de minerais hidrotermais podem ser relacionados as áreas anômalas de potássio.

A seguir, são apresentadas as correlações geofísicas-geológicas encontradas em áreas significativamente anômalas, seguidas de um sumário e de recomendações.

TABELA 1

## PROJETO SERIDO - ANOMALIAS RADIOMETRICAS MAIS IMPORTANTES

Zona Anômala	Folha	Contagem Total			Urânio			Tório		
		Dimensões (Km)	Orientação	Valor Máximo	Dimensões (Km)	Orientação	Valor Máximo	Dimensões (Km)	Orientação	Valor Máximo
1	27	13x75	NE-SW	2050	3x6	NE-SW	105	2x4	N-S	120
2	27				1x3	E-W	80	1x4	E-W	130
3	27				0.5x1	E-W	95	0.5x1	E-W	130
4	25	2x11	NW-SE	1800	0.5x1	NE-SW	77	1x3	N-S	115
5	24	3x10	N-S	1750	1.5x1.5	-	95	1.5x1.5	-	150
6	1	3x5	N-S	1650	1x1	-	90	1x1	-	95
7	36	2x5	N-S	1600	1x2	N-S	86	1.5x3	N-S	135
8	18	3x6	N-S	1550	0.5x1	N-S	70	0.5x1	N-S	100
9	5	4x7	NW-SE	1550	2x4	NW-SE	80	1x2	NE-SW	95
10	18	5x14	N-S	1550	0.5x1	NW-SE	65	0.5x1	NW-SE	85
11	29	2x4	NW-SE	1500	0.5x2	NW-SE	87	0.5x1	N-S	135
12	29	3x6	NE-SW	1500	1x2.5	N-S	70	1.5x2	N-S	110
13	10	2x5	N-S	1500	0.5x3	N-S	70	0.5x3	N-S	95



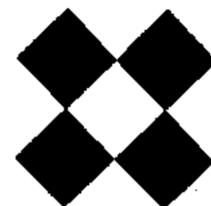
### 3.3.2 Anomalias de Seridó 1, 2 e 3, Folha 27

Esta área parece ser a que apresenta o maior potencial de mineralização econômica de urânio e terras raras na área do levantamento de Seridó. Os dados radiométricos indicam uma extensa zona (13 x 75 km) de contagem radioativa total, anômala, sobre uma unidade orientada nordeste-sudoeste, de migmatito maciço dentro do complexo Pré-Cambriano inferior. As zonas de urânio e tório anômalas estão indicadas nos mapas de interpretação (anomalias 2, 2 e 3).

Tanto os dados magnéticos como os fotogeológicos indicam que esse migmatito maciço está na junção de importantes estruturas geológicas nordeste-sudoeste e leste-oeste.

O mapa fotogeológico mostra que a estrutura geológica leste-oeste é uma zona de falha tectônica, com movimento de escorregamento na direção lateral direita ao longo de seu bordo norte. Esta falha não foi evidenciada no mapa magnético, porque coincide com a direção do vôo geofísico. Esse movimento de deslizamento parece ter dobrado e fraturado as unidades metafórficas Pré-Cambrianas, orientadas de nordeste para sudoeste, situadas ao norte da zona da falha tectônica, criando, dessa forma, condições favoráveis à anatexia (fusão da rocha pré-existente) e a formação de migmatito maciço nessa área. O urânio e o tório nesse migmatito maciço poderia já existir nas unidades sedimentares originais antes da granitização (anatexia), ou ter sido introduzidos por mineralização hidrotermal durante o estágio de anatexia. Somente estudos geológicos mais aprofundados resolverão essa questão. Porém, a localização desse migmatito maciço nessa importante interseção estrutural, faz pensar que foi a mineralização hidrotermal que introduziu o urânio e o tório na área.

Os valores mais fortes de contagem total dessa extensa zona radioativa ocorre na porção nordeste da folha 27 (anomalia 1) onde foi encontrado um pico de 2050 C. P. S.



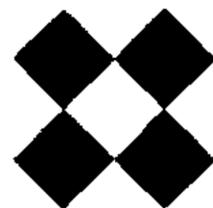
Na área radioativa de contagem total foram indicadas numerosas anomalias de urânio e tório, sendo a maior e a mais radioativa dessas zonas, uma área irregular, de 3 x 6 km, nas direções norte-sul para nordeste-sudoeste, (anomalia 1). No canal do tório foram encontrados valores de 120 C. P. S. O mapa geológico não mostra diferenças no migmatito maciço nessa área notável.

Assim, parece claro que a gênese do urânio não pode ser inferida somente pela geologia. As razões de urânio para o tório não foram anomalias, o que sugere mineralização de urânio e tório do tipo primário em zona pegmatítica.

— Aproximadamente a 4 km a oeste da forte anomalia urânio - tório, acima mencionada, existe uma zona de relações anomalias de urânio para tório, na direção nordeste-sudoeste, com 1 x 4 km, que poderá conter um melhor potencial econômico. Essa zona de relações anomalias pode ser o resultado de um enriquecimento secundário de urânio numa falha ou fratura no migmatito maciço, mesmo que o mapa geológico não mostre mudanças na litologia ou na estrutura.

Existem, nessa folha, duas outras zonas radioativas, de tamanho moderado, que exibem uma resposta anômala relativamente forte (80 C. P. S.) de urânio, dentro da extensa zona anômala de contagem total (anomalias 2 e 3).

O mapa geológico apresenta uma dessas zonas sobre granito pórfiro a biotita, magnético, e outra sobre migmatito maciço homogêneo.

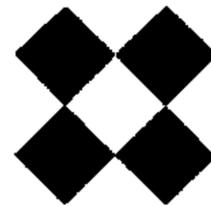


A zona sobre migmatito maciço está localizada próximo ao centro da folha (anomalia 2).

Essa anomalia tem cerca de 1 x 3 km, apresenta-se segundo a direção leste-oeste e mostra um pico de valor igual a 80 C. P. S. Uma parte da zona anômala de urânio também indica uma resposta anômala de tório. A ausência de relações anômalas de urânio para tório sugere fonte pegmatítica, sem enriquecimento secundário de urânio. Uma segunda zona forte de urânio, apresentando contagens maiores do que 80 C. P. S., ocorre na porção centro-sul da folha sobre o granito pórfiro a biotita, estende-se na direção nordeste-sudoeste por 1 x 2 km e apresenta um pico com cerca de 85 C. P. S. Nem o tório nem a razão urânio para tório mostraram-se anômalas nessa área. Assim, o potencial de terras raras ou urânio não é tão favorável nessa área.

Existem diversas pequenas áreas radioativas na folha 27, fora da região de migmatito maciço, que podem ter um excelente potencial para mineralização econômica de urânio, dada a coincidência existente entre os valores anômalos de urânio e os da relação urânio para tório. O potencial de urânio dessas áreas deve ser do tipo secundário.

Procedendo-se uma revisão na literatura sobre depósitos de urânio no mundo, quanto ao modo de ocorrência dos vários tipos de mineralização econômica de urânio, sente-se uma excelente correlação entre o caráter litológico e o estrutural da extensa zona radioativa da folha 27 e depósitos econômicos de urânio da região de Atabasca em Saskatchewan, no Canadá. Beck, no sumário de seu trabalho, 1970, diz: "A região de Atabasca é parte da Província de Churchill e formada por um conjunto de rochas arquenas ou Afebianas, sobrejacentes ao Escudo Canadense, e que sofreram forte metamorfismo e granitização durante a orogênese Hudsoniana (há 1970 - 1950 m. a.). Há lugares onde essas rochas estão cobertas por se-



dimentos não metamorfizados, de idade Paleohelibiana, provavelmente. Diques básicos cortam todas as rochas da região. Existem inúmeros depósitos de pechblenda em veios e muitas ocorrências singenéticas de uranita nas rochas do embasamento cristalino.

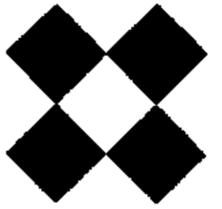
No que diz respeito à gênese desses depósitos, Beck (1970) declara: "As provas apresentadas nesse estudo indicam que a deposição de pechblenda está geneticamente relacionada à mineralização singenética do urânio, e os depósitos de uranita, na rocha encaixante, parecem ter sido formados pela recristalização de paragnaisse, seguida pela concentração de urânio. Como esse tipo de depósito não mostra uma nítida distinção do tipo "pegmatitos em zonas de migmatito, é possível que os tipos conhecidos de depósitos contendo uranita: uranita em rocha encaixante, pegmatitos em zonas de migmatito e pegmatitos semelhantes a diques, simplesmente representam estágios de recristalização na transformação (granitização) da rocha encaixante em granito. Como também parece existir uma transição entre pegmatitos contendo urânio e depósitos de pechblenda hidrotermais, é lógico postular que num estágio adiantado do processo de granitização ocorreria o desprendimento de soluções contendo urânio.

Na região de Atabasca pensou-se que os melhores lugares para procurar depósitos de urânio em veieiros eram as porções fortemente falhadas e milonitizadas do embasamento.

É possível que essas condições também sejam verdadeiras para a área de Seridó, particularmente para a folha 27.

# LASA

ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.



REP. FOTO

MAPA INTERPRETAÇÃO

Fl. 27

FIG. 6

**MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA**  
**DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL**  
**COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR**



**CONVENÇÕES GEOFÍSICAS**

Letra de um só nome e menor número  
 V. 00 / 1000

**ESTRUTURA E LITOLOGIA**

Faixa Brasileira (veja anexo)

LITOLOGIA	SÍMBOLO	SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA GRS
Roche Metamórfica	M	$< 10^{-3}$
Roche Granítica (Acida)	G	$10^{-3}$ a $10^{-4}$
Roche Intermediária	I	$10^{-3}$ a $10^{-2}$
Roche Basáltica (Mafica)	B	$10^{-3}$ a $10^{-2}$
Roche Ultra-Básica	UB	$> 10^{-2}$

Limite de Anomalia Reduzida com Valor Médio

2000	Contorno Total	$> 1000$ e.p.s.
200	Urano	$> 80$ e.p.s.
200	Tório	$> 80$ e.p.s.
20	UTs	$> 17$ e.p.s.
80	Potássio	$> 80$ e.p.s.

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

CIDADE	□
COARDE	●
CIDADE	○
ESTRADA DE 1ª	—
ESTRADA DE 2ª	—
ESTRADA DE FERRO	—
RIO	—
AGUDE	—

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS**

Altura média de vôo sobre o terreno	135m
Intervalo médio entre as linhas de vôo	1000m
Intervalo médio entre as linhas de vôo controle	20 km
Intervalo médio das medidas geofísicas consecutivas (2 ms)	133 m
Direção das linhas de vôo	E-W
Navegação visual auxiliada por	"DOPPLER SERDIX"
Intervalo entre marcas fiduciais identificadas	1533 m
Redator automático usado	BONZER TRM - 70
Escala vertical do perfil	1000 PES
Escala horizontal do perfil (graus)	1:52000
Precisão do altímetro	± 5%
Câmara fotográfica contínuo	MULCHER 35 mm
Escala geral do filme	1:7200
Bateria usada	DC-3 (PP-CDD)
Sistema digital de aquisição de dados	GEOMETRICS 6-704

Localização geográfica indicada por  
**LASA**  
 ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.

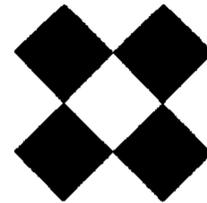
**CONVÊNIO DNPM/CHEN/CPM**



**PROJETO SERIDÓ**  
 MAPA DE INTERPRETAÇÃO AEROFOTOGRAFICA  
 CINTILOMETRIA - MAGNETOMETRIA  
 ESCALA 1:50.000



FOLHA - 27  
 SA-247-B-3  
 SANTA LUZIA



### 3.3.3 Anomalias de Seridó 4, Folha 25

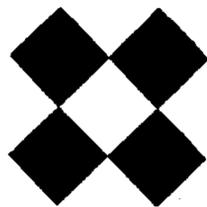
Numerosas zonas de contagem total radioativa anômala foram indicadas nessa folha em várias unidades mapeadas. No entanto, todas, exceto uma, foram devidas principalmente ao potássio e não são de maior interesse.

A única anomalia de contagem total que apresenta interesse, dada a sua associação com respostas anômalas de urânio e tório, ocorre em uma unidade mapeada como granito pórfiro a biotita, Pré-Cambriano.

Esse granito pórfiro-biotita aparece ocupando inteiramente o quadrante noroeste da folha 25 e estende-se às folhas adjacentes. A zona de contagem total anômala principal, nessa unidade granítica, cobre uma área de aproximadamente 2 x 11 km e tem a direção geral noroeste-sudeste. O pico de resposta de contagem total corresponde a 1800 C. P. S.

A zona de urânio, anômala dentro da área anômala de contagem total, tem as dimensões de 0,5 x 1 km, mostra uma orientação geral nordeste-sudoeste e tem um pico de urânio de 77 C. P. S. Coincidindo com a zona anômala de urânio, existe uma zona anômala de tório, de forma arqueada, com as dimensões de 1 x 3 km, de direção geral norte-sul e um pico com o valor de 115 C. P. S. A falta de razões anômalas de urânio para tório sugere que a fonte dessa anomalia de urânio - tório possa ser de minerais radioativos, de tipo primário, na zona pegmatítica da unidade granítica.

O potencial econômico dessa zona terá que ser estabelecido mediante levantamento no campo.

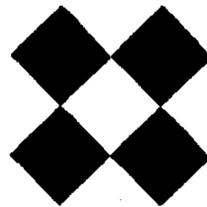


No contato sudeste do granito pórfiro a biotita, radioativo, aproximadamente 4 km a leste da anomalia de contagem total principal acima mencionada, as relações anômalas de urânio para tório assinadas no mapa da interpretação indicam, possivelmente, mineralização de urânio do tipo secundário. Uma possível alternativa lógica é a de que as relações anômalas estão associadas à mineralização hidrotermal de metais não ferrosos uranífera, uma vez que o granito pórfiro a biotita é provavelmente uma unidade intrusiva.

Na porção ocidental do mapa de interpretação, a zona de relações anômalas de urânio para tório correlaciona-se a uma lente de quartzito Pré-Cambriano, de direção leste-oeste. Essa anomalia radiométrica talvez deva ser verificada quanto à mineralização de urânio ou de ouro uranífero.

# LASA

ENGENHARIA E PROSPECCOES S.A.



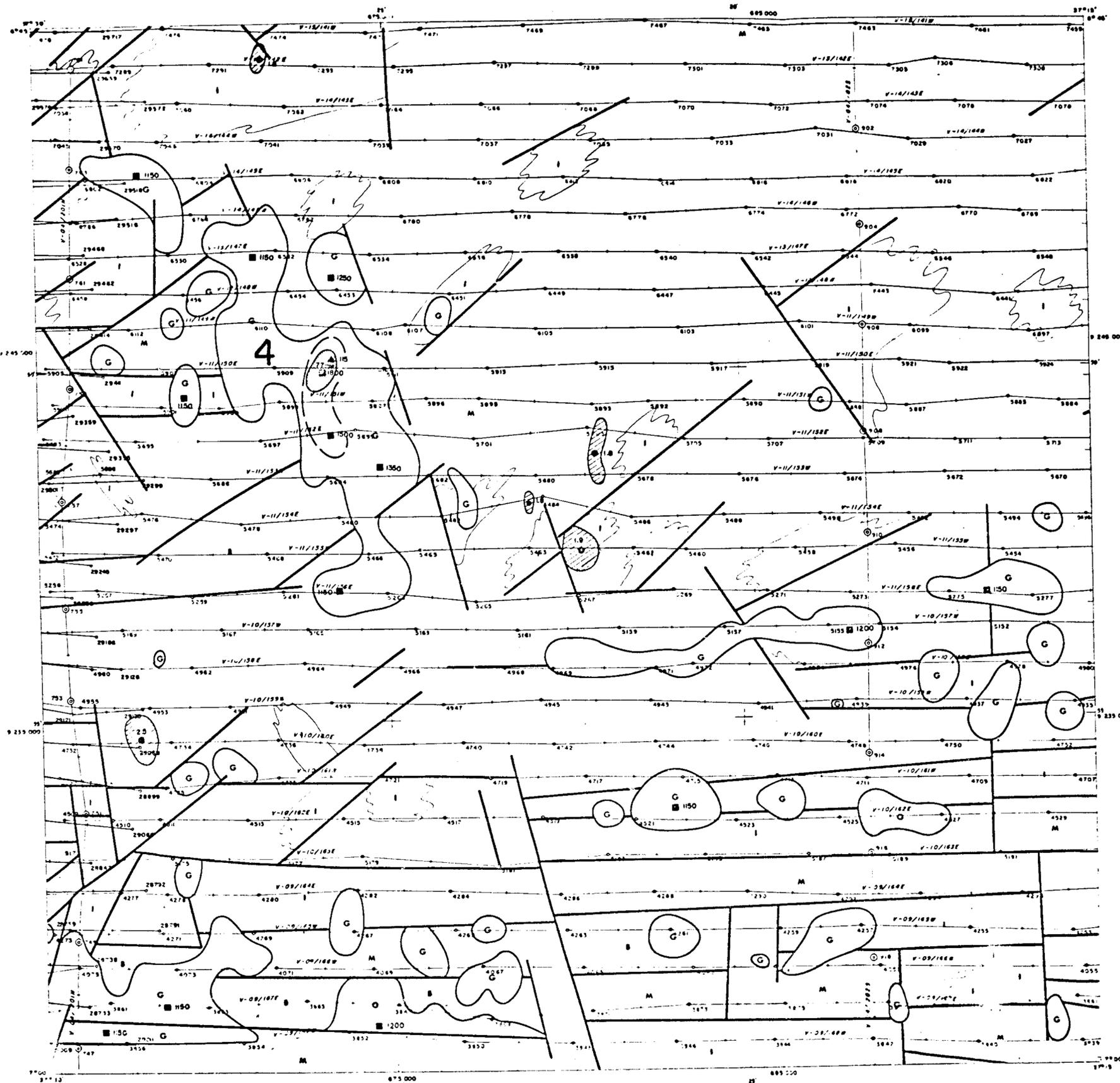
REP. FOTO

MAPA INTERPRETAÇÃO

Fl. 25

FIG. 7

**MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA**  
**DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL**  
**COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR**



**CONVENÇÕES GEOFÍSICAS**

Limite de vis. com lâmina e marca. Polares



**ESTRUTURA E LITOLOGIA**

Folha (reajuste cada inflexão)

Contato Litológico com L. Holozia Inferior

LITOLOGIA	SÍMBOLO	SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA CGS.
Roche Metamórfica	M	$< 10^{-3}$
Roche Granítica (Ácida)	G	$10^{-3}$ to $10^{-4}$
Roche Intermediária	I	$10^{-4}$ to $10^{-3}$
Roche Básica (Máfica)	B	$10^{-3}$ to $10^{-2}$
Roche Ultra-Básica	UB	$> 10^{-2}$

Limite de Anomalia Radioativa com Valor Médio

	Contagem Total	$> 1000$ cps
	Uranio	$> 60$ cps
	Tório	$> 80$ cps
	U/Th	$> 1,7$ cps
	Potássio	$> 120$ cps

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

CIDADE	
CIDADE	
CIDADE	
ESTRADA DE 1ª	
ESTRADA DE 2ª	
ESTRADA DE FERRO	
RIO	
ALÇOE	

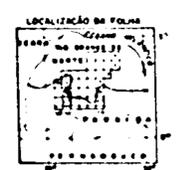
**ESPECIFICAÇÕES GERAIS**

Alteza média de vôo sobre o terreno	135m
Intervalo médio entre as linhas de vôo	1000m
Intervalo médio entre as linhas de vôo controle	20 km
Intervalo médio dos medidores geofísicos consecutivos (2 seg)	133 m
Direção das linhas de vôo	E-W
Navegação visual auxiliada por	"DOPPLER BENDIX"
Intervalo entre marcas fiduciais identificadas	1333 m
Radar altímetro usado	BONZER TRN - 70
Escala vertical do perfil	1000 PES
Escala horizontal do perfil (aprox)	1:52000
Precisão do altímetro	± 5%
Camera fotografica continua	MULCHER 35 mm
Escala apraz do filme	1:7200
Aeroplano usado	DC-3 (PP-CDD)

Sistema digital de aquisição de dados GEOMETRICS 6-704

LASAS  
 ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.

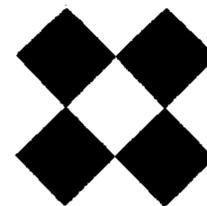
CONVENIO DNPM/LNEM/CPMR



**PROJETO SERIDÓ**  
 MAPA DE INTERPRETAÇÃO AEROGEOFÍSICA  
 CINTILOMETRIA - MAGNETOMETRIA  
 ESCALA 1:50.000



FOLHA - 25  
 SR-74 2-B-12-3  
 SÃO MANUÉL



### 3.3.4 Anomalia de Seridó 5, Folha 24

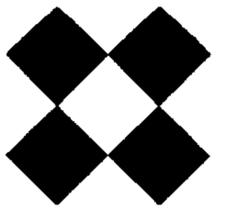
O levantamento radiométrico detetou uma zona de contagem total anômala, de 3 x 10 km, na direção noroeste - sudeste, com um valor de pico de 1750 C. P. S., no quadrante nordeste dessa folha. Os canais de urânio e de tório indicam respostas anômalas na área anômala de contagem total do pico e, também, em áreas menores ao norte e ao sul. O mapa indica que a unidade litológica, na área de resposta anômala, é de xisto da Formação Seridó. A radiometria, no entanto, sugere uma unidade granítica similar aos extensos granitos pórfiros a biotita, radioativos, da metade leste da folha.

A mais forte das zonas de urânio e tório coincidentes é uma área circular com um pico-resposta de urânio de 95 C. P. S. e um pico-resposta de tório de 150 C. P. S. Alí, o potencial econômico sugere mineralização de terras raras em segregações pegmatíticas.

As razões anômalas ou de urânio para tório de lineadas no mapa de interpretação são possíveis fontes de mineralização de urânio do tipo secundário ou mineralização hidrotermal de metais não ferrosos, uraníferas.

**LASA**

ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.



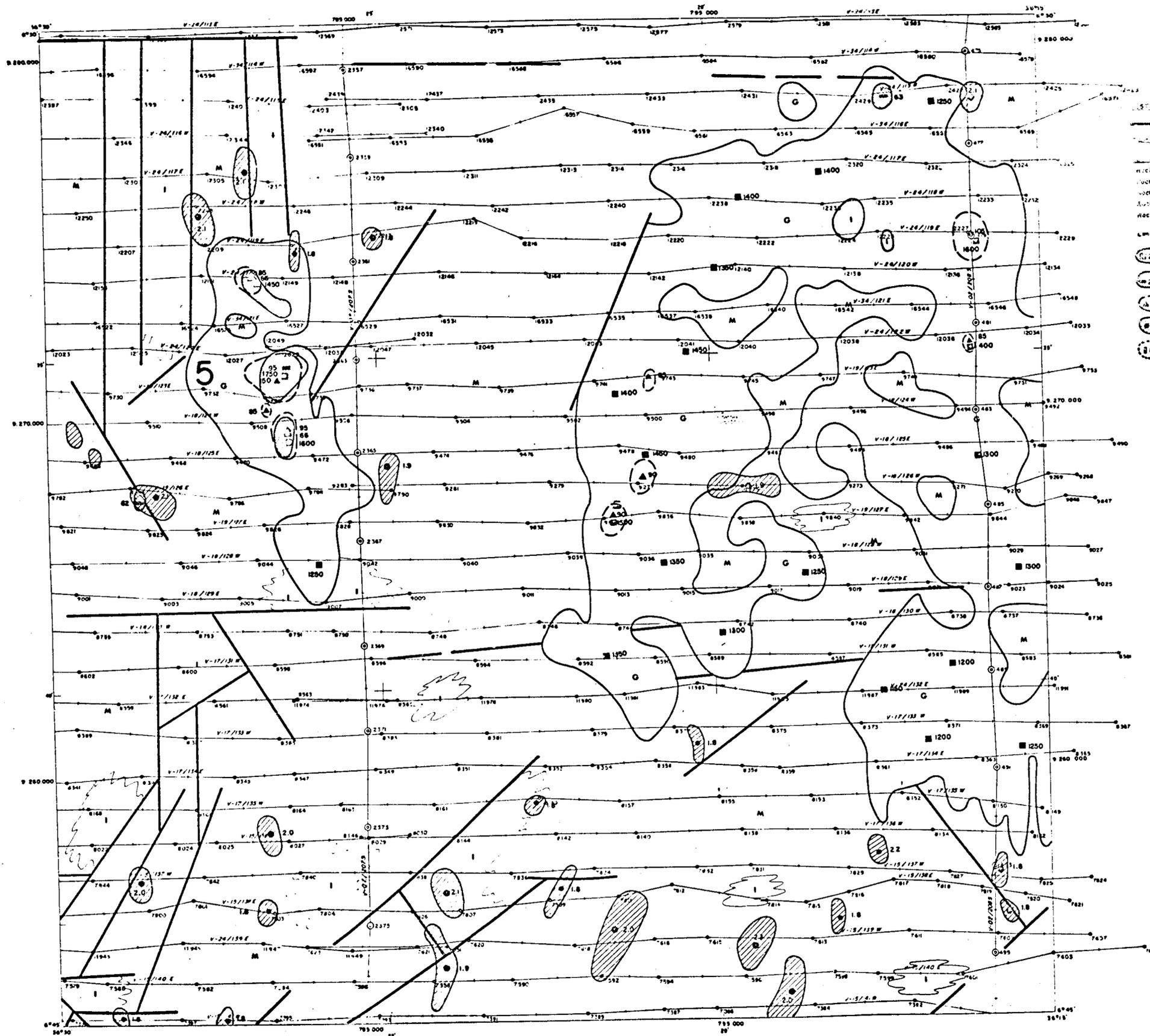
REP: FOTO

MAPA INTERPRETAÇÃO

Fl. 24

FIG. 8

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL  
COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR



**LEGENDA**

**Simbologia:**

- Linhas de contorno: Contorno (m) 1000, 1200, 1400, 1600
- Linhas de nível: Nível (m) 200, 300, 400, 500
- Linhas de declividade: Declividade (%) 2,0, 1,8, 2,2
- Linhas de direção: Direção (gr) 0, 45, 90, 135, 180
- Linhas de distância: Distância (m) 100, 200, 300, 400

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

CONTORNE	(Linha de contorno)
CIADA	(Linha de cidade)
ESTRADA DE 1ª	(Linha de estrada)
ESTRADA DE 2ª	(Linha de estrada)
RIO	(Linha de rio)
ÁGUA	(Linha de água)

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS**

Altura média de voo sobre o terreno	135m
Intervalo médio entre as linhas de voo	1000m
Intervalo médio entre as linhas de voo contíguas	20 m
Intervalo médio das medições geofísicas consecutivas (2 seg)	133 m
Direção das linhas de voo	E-W
Navegação visual auxiliada por	"DOPPLER BENDIX"
Intervalo entre marcas fiduciárias identificadas	1533 m
Radar altímetro usado	BONZER TRM - 70
Escala vertical do perfil	1000 PES
Escala horizontal do perfil (aprox)	1:52000
Precisão do altímetro	± 5%
Câmera fotográfica contínuo	HULCHER 35 mm
Escala aprof do filme	1:7200
Aeroplano usado	DC-3 (PP CDD)
Sistema digital de aquisição de dados	GEOMETRICS E-70A



**PROJETO SERIDÓ**

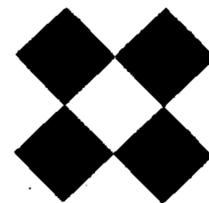
MAPA DE INTERPRETAÇÃO AEROGEOFÍSICA  
CINTILOMETRIA - MAGNETOMETRIA



FOLHA - 24  
SB-24-Z-B-121-1  
P/Cul

LASA  
ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.

CONVÊNIO DNPM/CNEN/CPRM



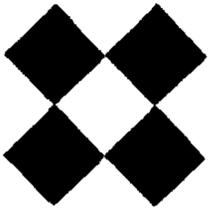
### 3.3.5 Anomalia de Seridó 6, Folha 1

O levantamento radiométrico detetou diversas zonas de contagem total anômala nessa folha, com a maior delas (1650 C. P. S. ) ocorrendo sobre granito-gnaiss Pré-Cambriano, mapeado no quadrante noroeste de folha. A anomalia de contagem total tem as proporções de 3 x 5 km, aproximadamente, e mostra uma direção geral norte-sul. Três pequenas zonas anômalas de urânio acham-se indicadas dentro da zona de contagem total anômala. A mais forte delas é uma área circular com um pico de urânio de 90 P. C. S. e uma anomalia coincidente de tório com um pico de 95 C. P. S.

Essa anomalia de urânio-tório é de interesse para mineralização de terras raras, possivelmente.

**LASA**

ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.



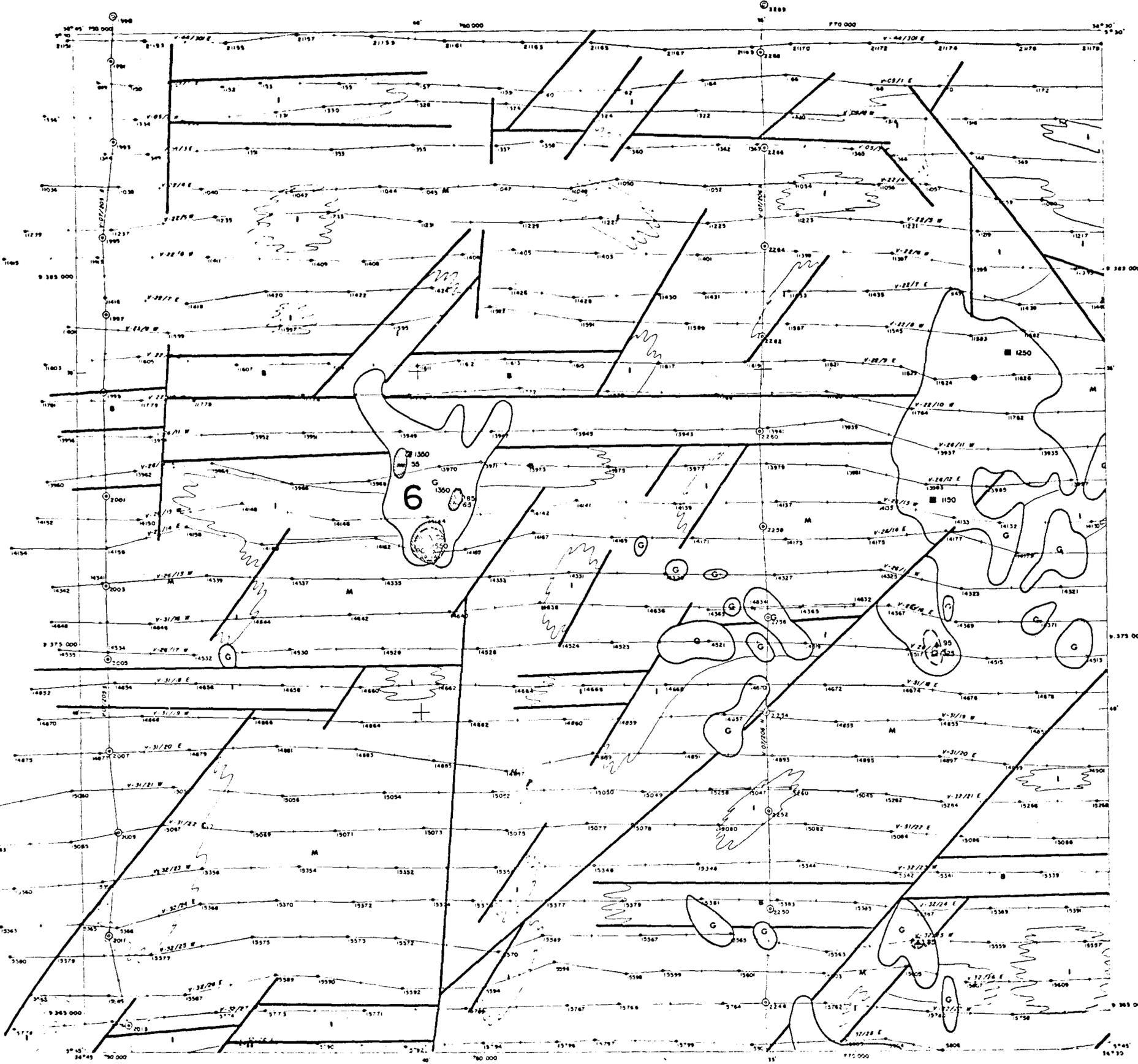
REP. FOTO

MAPA INTERPRETAÇÃO

Fl. 1

FIG. 9

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL  
COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR



**CONVENÇÕES GEOFÍSICAS**

Linha de 100 metros e escala gráfica  
1:50.000

**ESTRUTURA E LITOLOGIA**

Folha (reprodução em escala)

Contato Litológico com Litologia Inteira

LITOLOGIA	SÍMBOLO	SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA G.S.
Roche Metamórfica	M	< 10 <sup>-3</sup>
Roche Granítica (Ácida)	G	10 <sup>-3</sup> a 10 <sup>-2</sup>
Roche Intermediária	I	10 <sup>-2</sup> a 10 <sup>-1</sup>
Roche Básica (Básica)	B	10 <sup>-1</sup> a 10 <sup>0</sup>
Roche Ultra-Básica	UB	> 10 <sup>0</sup>

Linhas de Anomalia Radiométrica em Valor Médio

2000	Contagem Total	> 1000 cps
200	Urânio	> 80 cps
200	Tório	> 80 cps
20	U/Th	> 1,7 cps
80	Potássio	> 120 cps

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

CIDADE	□
CIDADE	●
CIDADE	○
ESTRADA DE 1ª	—
ESTRADA DE 2ª	—
ESTRADA DE FERRO	—
RIO	—
ALÇADA	—

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS**

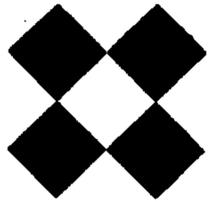
Altura média de vôo sobre terreno	135m
Intervalo médio entre as linhas de vôo	1000m
Intervalo médio entre os linhas de vôo controle	20 km
Intervalo médio das medidas geofísicas consecutivas (2 ems)	133 m
Direção das linhas de vôo	E-W
Navegação visual auxiliada por	"DOPPLER BENDIX"
Intervalo entre marcas indutoras identificadas	1333 m
Rodador altímetro usado	BONZER TRN - 70
Escala vertical do perfil	1000 PES
Escala horizontal do perfil (aprox)	1:32000
Precisão do altímetro	± 5%
Câmara fotográfica contínua	MULCHER 35 mm
Escala epron de filme	1:7200
Aeroplano usado	DC-3 (PP-CDD)
Sistema digital de aquisição de dados	GEOMETRICS 6-704



FOLHA - I  
SB-24-E-D-V-2  
ARÇICOS

Localização geográfica fornecida por  
LASA  
ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.

CONVENÇÃO BRAP/CHEN/CPWR



### 3.3.6 Anomalia de Seridó 7, Folha 36

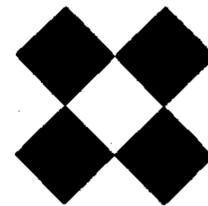
Uma anomalia radioativa, de direção norte-sul, anômala quanto à contagem total, à de urânio e à de tório, foi detetada na porção sudeste dessa folha, é provável que esta anomalia radioativa esteja associada com uma unidade granítica.

A anomalia de contagem total cobre uma área aproximadamente de 2 x 5 km e tem um valor pico de 1600 C. P. S.; a zona anômala de urânio é de 1 x 2 km e tem um valor pico de 86 C. P. S.; e a zona anômala de tório tem cerca de 1,5 x 3 km e tem um pico de 135 C. P. S. Os valores relativos de urânio e tório, nessa área, sugere possível mineralização de terras raras em segregações pegmatíticas.

A leste da zona anômala de urânio e tório, relações anômalas de urânio para tório sugerem locais de possível mineralização de urânio de tipo secundário.

# LASA

ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.



REP. FOTO

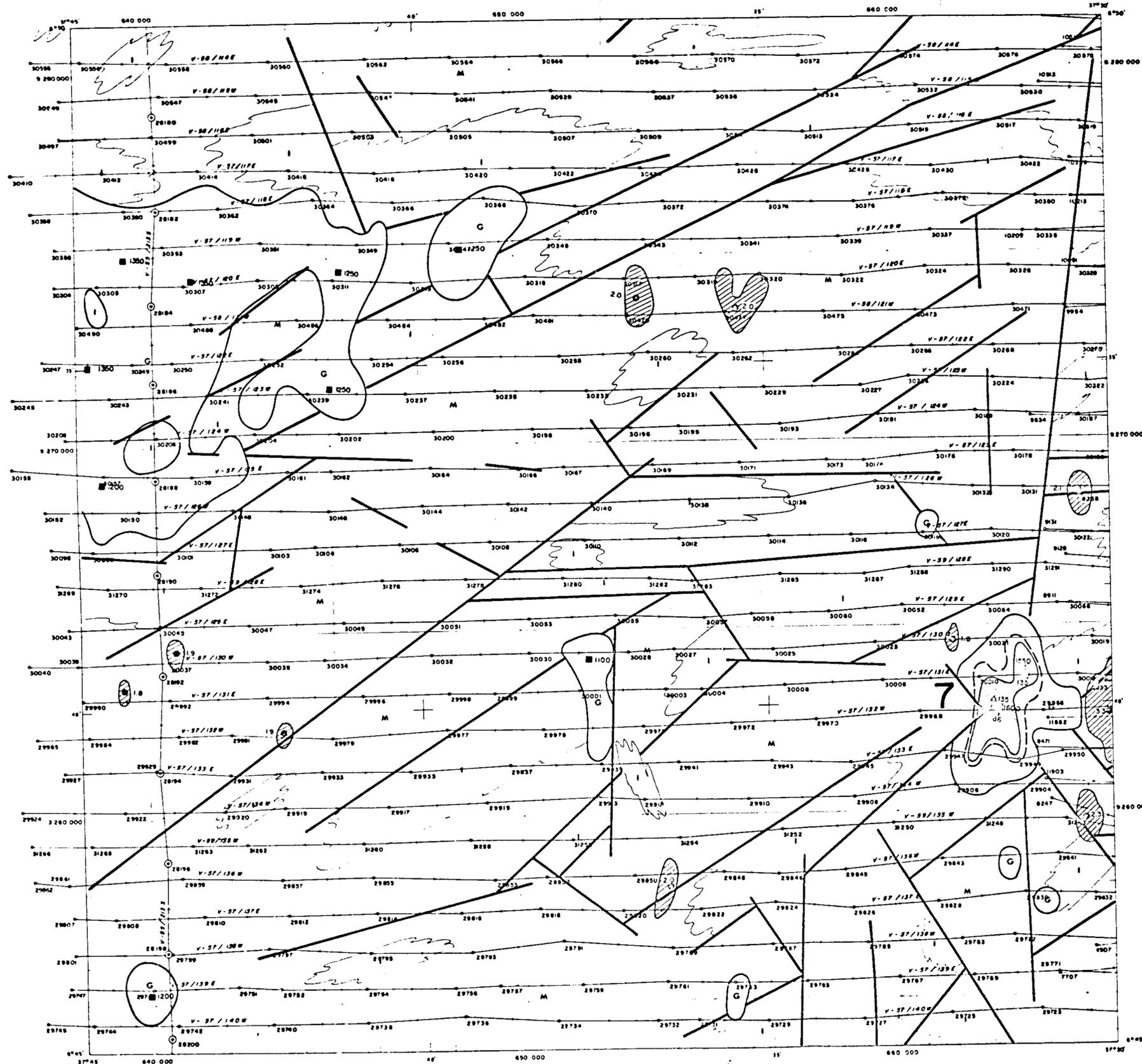
MAPA INTERPRETAÇÃO

Fl. 36

FIG. 10

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL  
COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

0 0



CONVENÇÕES GEOFÍSICAS

Linha de nível com número e nome da curva



ESTRUTURA E LITOLOGIA

Folha (Tracejada emba inferior)

Contorno Litológico com Litologia Inferior

LITOLOGIA	SÍMBOLO	SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA CGS
Roche Metamórfica	M	$< 10^{-3}$
Roche Granítica (Ácida)	G	$10^{-3}$ to $10^{-2}$
Roche Intermediária	I	$10^{-3}$ to $10^{-2}$
Roche Básica (Máfica)	B	$10^{-3}$ to $10^{-2}$
Algaço Ultra-Básico	UB	$> 10^{-2}$

Limite de Anomalia Residual com Valor Máximo

2000	Contorno Total	$> 1000$ cps
200	Ureia	$> 60$ cps
200	Torta	$> 80$ cps
20	U/Tn	$> 1,7$ cps
80	Pavimento	$> 120$ cps

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

CIDADE	□
CIDADE	●
CIDADE	○
ESTRADA DE 1ª	—
ESTRADA DE 2ª	—
ESTRADA DE FERRO	—
RIO	—
ALÇUPE	—

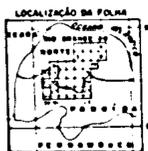
ESPECIFICAÇÕES GERAIS

Altura média de vôo sobre o terreno	135m
Intervalo médio entre as linhas de vôo	1000m
Intervalo médio entre as linhas de vôo controlado	20 km
Intervalo médio dos dados geofísicos consecutivos (2 seg)	133 m
Direção das linhas de vôo	E-W
Navegação visual auxiliada por "DOPPLER BENDIX"	1333 m
Intervalo entre marcas fiduciais identificadas	1000 PES
Radar sísmico usado	BONZER TRM - 70
Escala vertical do perfil	1:52000
Escala horizontal do perfil (aprox)	1:25%
Precisão do altímetro	MULCHER 35 mm
Camera fotografica contínuo	17200
Escala apron do filme	DC-3 (PP-CDD)
Aeroplano usado	GEOMETRIS 6-704

Sistema digital de aquisição de dados

LASER  
ENGENHARIA E PROSPECCOES S.A.

CONVENÇÃO SMT/ENB/CPNW



PROJETO SERIDÓ  
MAPA DE INTERPRETAÇÃO AEROGEOFÍSICA  
CONTIOMETRIA - MAGNETOMETRIA

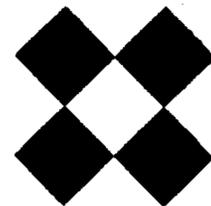
ESCALA 1:50 000



POLHA - 36  
SB-24-Z-A-III-2

1973

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



### 3.3.7 Anomalias de Seridó 8 e 10, Folha 18

A porção central dessa folha mostra uma grande unidade de granito pórfiro biotita em contato com xistos da Formação Seridó.

Essa unidade granítica acha-se bem delineada nessa folha, dada a baixa resposta radiométrica do xisto que a circunda.

A maior parte do granito aparece como área anômala, no canal de contagem total, com relações de pico excedendo 1500 C. P. S.

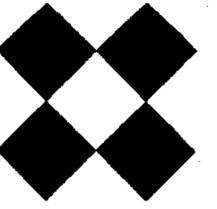
Diversas pequenas zonas mostram-se anômalas para urânio e tório, com valores, respectivamente, de 70 e 100 C. P. S. Todas elas são consideradas como promissoras para terras raras e do tipo primário.

Somente uma zona estreita apresentando uma relação anômala de urânio para tório significativa, no contato norte do granito pórfiro a biotita, foi indicada, (anomalia 8).

Essa zona anômala indica possível mineralização de urânio, do tipo secundário ou, talvez, mineralização hidrotermal uranífera de metal base. Vários quilômetros para leste, ao longo do mesmo contato do granito a pórfiro - biotita, estão situadas as principais jazidas de tungstênio da região de Currais Novos - Lajes.

**LASA**

ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.



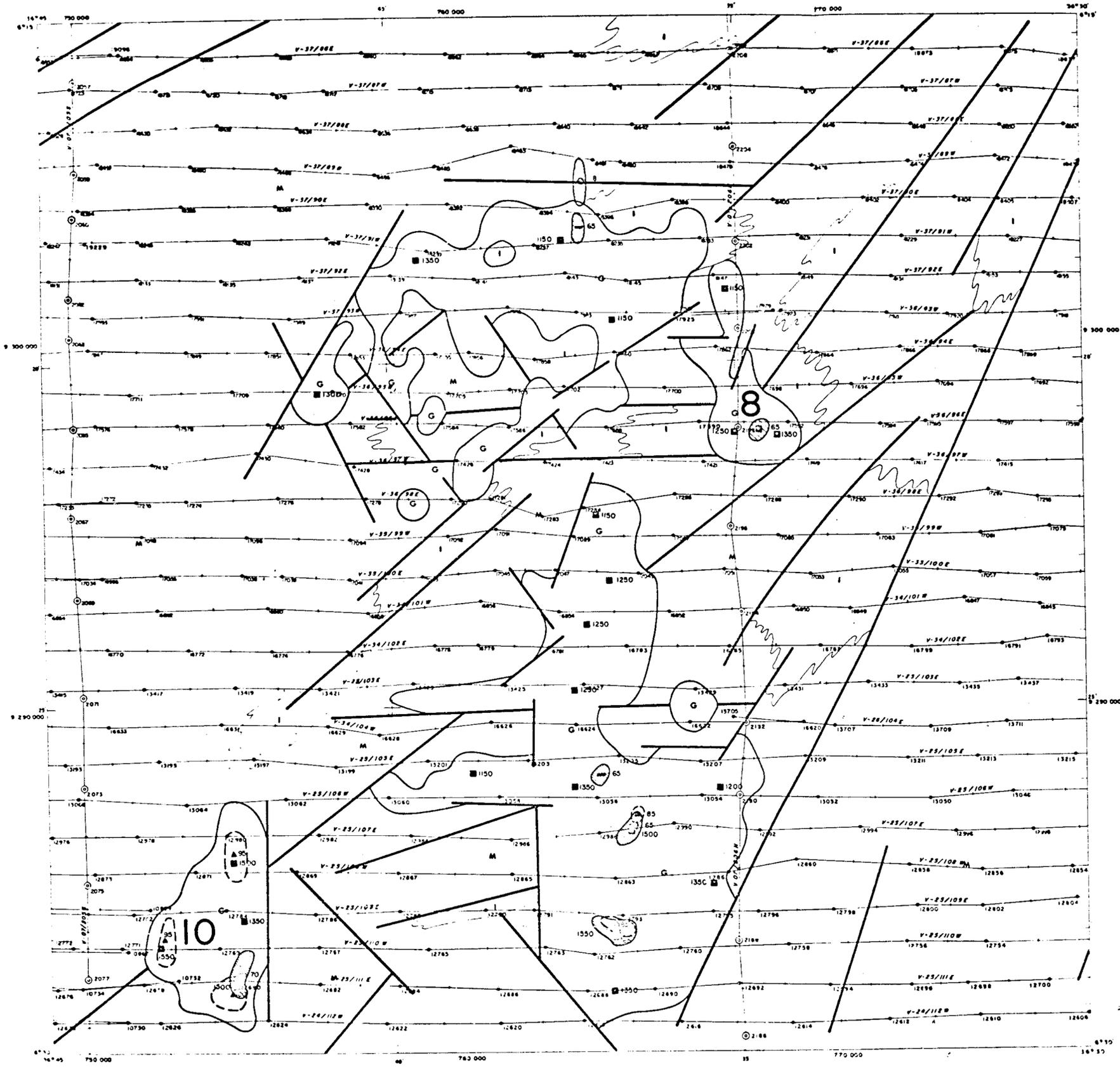
REP. FOTO

MAPA INTERPRETAÇÃO

Fl. 18

FIG. 11

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL  
COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR



CONVENÇÕES GEOFÍSICAS

Letra de mão com número e marca Polaroid  
V. 00/100W

ESTRUTURA E LITOLOGIA

LITOLOGIA	SÍMBOLO	SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA CGS
Roche Metamórfica	M	< 10 <sup>-3</sup>
Roche Granítica (Ácida)	G	10 <sup>-3</sup> to 10 <sup>-2</sup>
Roche Intrusiva	I	10 <sup>-2</sup> to 10 <sup>-1</sup>
Roche Básica (Máfica)	B	10 <sup>-1</sup> to 10 <sup>0</sup>
Roche Ultra-Básica	UB	> 10 <sup>0</sup>

Limite de Anomalia Reduzida com Valor Máximo

2000	Contagem Total	> 1000 cps
200	Uranio	> 80 cps
200	Tório	> 80 cps
20	U/Tb	> 1.7 cps
80	Potássio	> 120 cps

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

CIDADE	□
CIDADE	●
CIDADE	○
ESTRADA DE 1ª	—
ESTRADA DE 2ª	—
ESTRADA DE FERRO	—
RIO	—
ACEQUÊ	—

ESPECIFICAÇÕES GERAIS

Alteza média de vôo sobre o terreno	135m
Intervalo médio entre as linhas de vôo	1000m
Intervalo médio entre as linhas de vôo controle	20 km
Intervalo médio das medidas geofísicas consecutivas (2 seg)	133 m
Direção das linhas de vôo	E-W
Navegação visual auxiliada por	"DOPPLER BENDIX"
Intervalo entre marcos fiduciais identificados	1333 m
Rádior altímetro usado	BONZER TRN - 70
Escala vertical do perfil	1000 PES
Escala horizontal do perfil (aprox)	1:52000
Precisão do altímetro	± 5%
Câmara fotográfica contínua	HULCHER 35 mm
Escala apraz do filme	17200
Aeroplano usado	DC-3 (PP-CDD)
Sistema digital de aquisição de dados	GEOMETRICS G-704

Levantamento aerogeofísico executado por

LASA  
ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.

CONVÊNIO DNPM/CNER/CPNE

PROJETO SERIDÓ

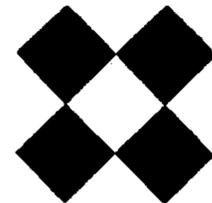
MAPA DE INTERPRETAÇÃO AEROGEOFÍSICA  
CINTILOMETRIA - MAGNETOMETRIA  
ESCALA 1:50 000



1973



FOLHA - 18  
SR-24-Z-B-33-4  
AC441



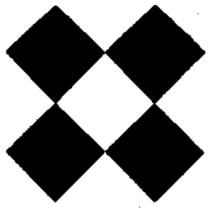
### 3.3.8 Anomalia de Seridó 9, Folha 5

O mapa dessa folha mostra interessante foliação, em forma de S, assinalando o contato entre o Grupo Seridó e o Grupo Caicó. Esse contato aparece claramente nos canais radiométricos de contagem total, de urânio e de tório. No extremo sul do contato Seridó-Caicó foi indicada uma zona radioativa de contagem total anômala, de 4 x 7 km, sobre uma unidade de granito gnaisse intensamente fraturada. A unidade gnáissica segue, em sua maior dimensão e de noroeste para sudeste, o fraturamento primário de direção nordeste-sudoeste. Nas áreas de fraturamento máximo, a resposta radioativa para tório foi indicada como anômala. A mais forte das três zonas anômalas de tório foi uma zona de 1 x 2 km, de direção nordeste-sudoeste, que apresentou um valor pico de 95 C. P. S. Nas vizinhanças foi indicada uma zona anômala de urânio, mais fraca, com 2 x 4 km, mostrando uma direção noroeste-sudeste e um pico de 80 C. P. S. O caráter dessa zona radioativa anômala indica possível mineralização hidrotermal de terras raras, em zonas de fratura.

Essa área poderá ter interesse econômico.

**LASA**

ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.



REP FOTO

MAPA INTERPRETAÇÃO

Fl. 5

FIG. 12

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA  
 DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL  
 COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR



CONVENÇÕES GEOFÍSICAS

Linhas de nível com intervalos de 50 metros  
 Escala 1:50000

ESTRUTURA E LITOLOGIA

LITOLOGIA	SÍMBOLO	SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA CBS
Roche Metamórfica	M	< 10 <sup>-3</sup>
Roche Granítica (Ácida)	G	10 <sup>-3</sup> to 10 <sup>-2</sup>
Roche Intermediária	I	10 <sup>-3</sup> to 10 <sup>-2</sup>
Roche Básica (Básica)	B	10 <sup>-3</sup> to 10 <sup>-2</sup>
Roche Ultra-Básica	UB	> 10 <sup>-2</sup>

Limite de Anomalia Radiométrica com Valor Máximo

7000	Carvão Total	> 1000 cps
200	Uranio	> 60 cps
200	Tório	> 60 cps
200	U/Tb	> 17 cps
100	Potássio	> 120 cps

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

CIDADE	▣
CIDADE	●
CIDADE	○
ESTRADA DE 1ª	—
ESTRADA DE 2ª	—
ESTRADA DE FERRO	—
RIO	—
ÁGUA	—

ESPECIFICAÇÕES GERAIS

Altura média do vôo sobre o terreno	135m
Intervalo médio entre as linhas de vôo	1000m
Intervalo médio entre as linhas de vôo controle	200m
Intervalo médio entre as linhas de vôo controle	133m
Direção das linhas de vôo	E-W
Navegação visual auxiliada por	"DOPPLER BENDIX"
Intervalo entre marcas fixadas identificadas	1333m
Radar utilizado usado	BONZER TRN - 70
Escala vertical do perfil	1000 PES
Escala horizontal do perfil (aprox)	1:52000
Precisão do altímetro	± 5%
Camera fotografica continua	MULCHER 35 mm
Escala após o filme	1:7200
Aeronevo usado	DC-3 (PP-CDD)
Sistema digital de aquisição de dados	GEOMETRICS S-70-4



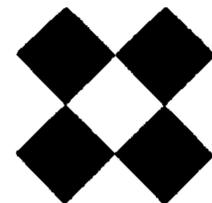
PROJETO SERIDÓ  
 MAPA DE INTERPRETAÇÃO AEROGEOFÍSICA  
 CINTILOMETRIA - MAGNETOMETRIA

ESCALA 1:50 000



FOLHA - 5  
 SB-24-K-D-V-4  
 SANTANA DE MATOS

CONVENÇÃO BOM/CMEN/CPME



### 3.3.9 Anomalias de Seridó 11 e 12, Folha 29

Os locais de interesse nessa folha são duas zonas radiométrica localizadas em sua metade oeste, e ocorrendo sobre unidades mapeadas como granito a pórfiro -biotita. Ambas apresentam contagens totais em torno de 1500 C. P. S.

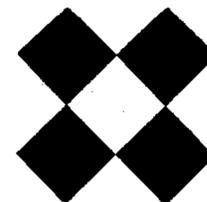
A zona de contagem total anômala do canto noroeste da folha, tem as dimensões de 2 x 4 km e direção noroeste sudeste. Dentro dessa zona de contagem total existe uma área anômala de tório, pequena e intensa ( 0,5 x 1 km pico 135 C. P. S. ), e de direção norte-sul.

Coincidente com a anomalia de tório, e estendendo-se para noroeste, existe uma zona de urânio anômalo de 1,5 x 2 km, com pico 87 C. P. S. Provavelmente essa resposta urânio-tório é devida à mineralização disseminada, do tipo primário, em granito a pórfiro - biotita. O potencial econômico não é favorável, no entanto, a zona é bastante anômala e merece uma verificação no campo.

A segunda zona anômala dessa folha é mais fraca em urânio e tório com valores de pico de 70 e 110 C. P. S. respectivamente. Da mesma forma que na anterior, essa fonte parece ser de mineralização do tipo primário, não econômica. No entanto, deverá ser obtida uma confirmação mediante verificação no campo.

**LASA**

ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.



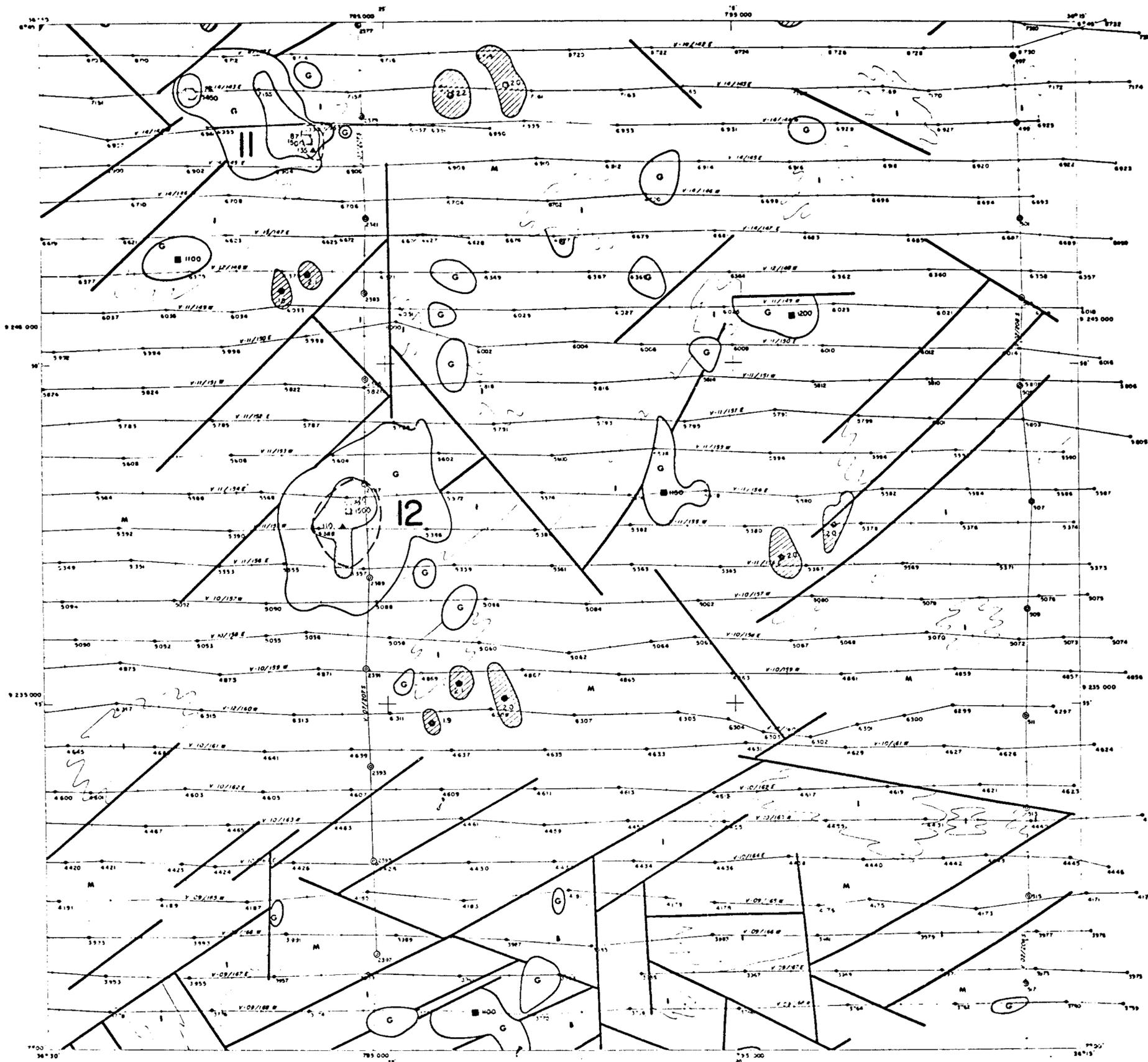
REP. FOTO

MAPA INTERPRETAÇÃO

F1. 29

FIG. 13

**MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA**  
**DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL**  
**COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR**



**CONVENÇÕES GEOFÍSICAS**

Linhas de rede com tempo e marca fiducial



**ESTRUTURA e LITOLOGIA**

Forma (tracejada onde inferida)  
 Contato Litológico com LitoLOGIA inferida

LITOLOGIA	SÍMBOLO	SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA CGS
Rocha Metamórfica	M	< 10 <sup>-3</sup>
Rocha Granítica (Ácida)	G	10 <sup>-3</sup> to 10 <sup>-2</sup>
Rocha Intermediária	I	10 <sup>-4</sup> to 10 <sup>-3</sup>
Rocha Básica (Máfica)	B	10 <sup>-3</sup> to 10 <sup>-2</sup>
Rocha Ultra-Básica	UB	> 10 <sup>-2</sup>

Limite de Anomalia Radiométrica com Valor Máximo

2000	Carbono Total	> 1000 cps
200	Uranio	> 80 cps
200	Tório	> 80 cps
200	U/Th	> 1.7 cps
80	Potássio	> 120 cps

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

CIDADE	□
CIDADE	●
CIDADE	•
ESTRADA DE 1ª	—
ESTRADA DE 2ª	—
ESTRADA DE FERRO	—
RIO	—
ACUDE	—

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS**

Alte. média de vôo sobre terreno	135m
Intervalo médio entre as linhas de vôo	1000m
Intervalo médio entre os lobos de vôo controle	20 km
Intervalo médio das medidas geofísicas consecutivas (2 seq.)	133 m
Diracção das linhas de vôo	E-W
Navegação visual auxiliada por	"DOPPLER BENDIX"
Intervalo entre marcas fiducias identificadas	1333 m
Rador altímetro usado	BONZER TRN - 70
Escala vertical do perfil	1000 PES
Escala horizontal do perfil (aprox.)	1:5000
Precisão do altímetro	± 5%
Camera fotografica contínuo	MULCHER 35 mm
Escala apraz de filme	1:7200
Aeronevo usado	DC-3 (PP-CDD)

Sistema digital de aquisição de dados GEOMETRICS 8-704

Localização aerogeofísica executada por

**LASA**  
 ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.

**CONVENIO DAMP/CHEN/CPPE**



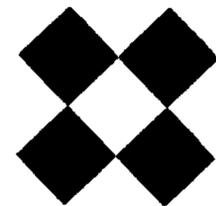
**PROJETO SERIDÓ**

MAPA DE INTERPRETAÇÃO AEROGEOFÍSICA  
 CINTILOMETRIA - MAGNETOMETRIA

ESCALA 1:50.000



FOLHA - 29  
 SB-24-Z-B-10-3  
 CUBATI



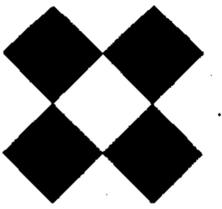
### 3.3.10 Anomalia de Seridó 13, Folha 10

No canto sudeste dessa folha acha-se indicada uma anomalia radiométrica de contagem total, de 2 x 5 km, na direção norte-sul, sobre uma unidade mapeada como granodiorito. O pico da resposta nessa área foi de 1500 C. P. S. No centro da zona de contagem total anômala existem zonas anômalas coincidentes de urânio e tório, com picos de resposta de 70 e 90 C. P. S. respectivamente. As baixas relações de urânio para tório, nessa unidade granítica, sugerem mineralização do tipo primário, com baixo potencial econômico no que diz respeito à rocha intrusiva em si.

No entretanto, os contatos da unidade granítica radioativa podem ser favoráveis a mineralização hidrotermal de minerais base.

**LASA**

ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.



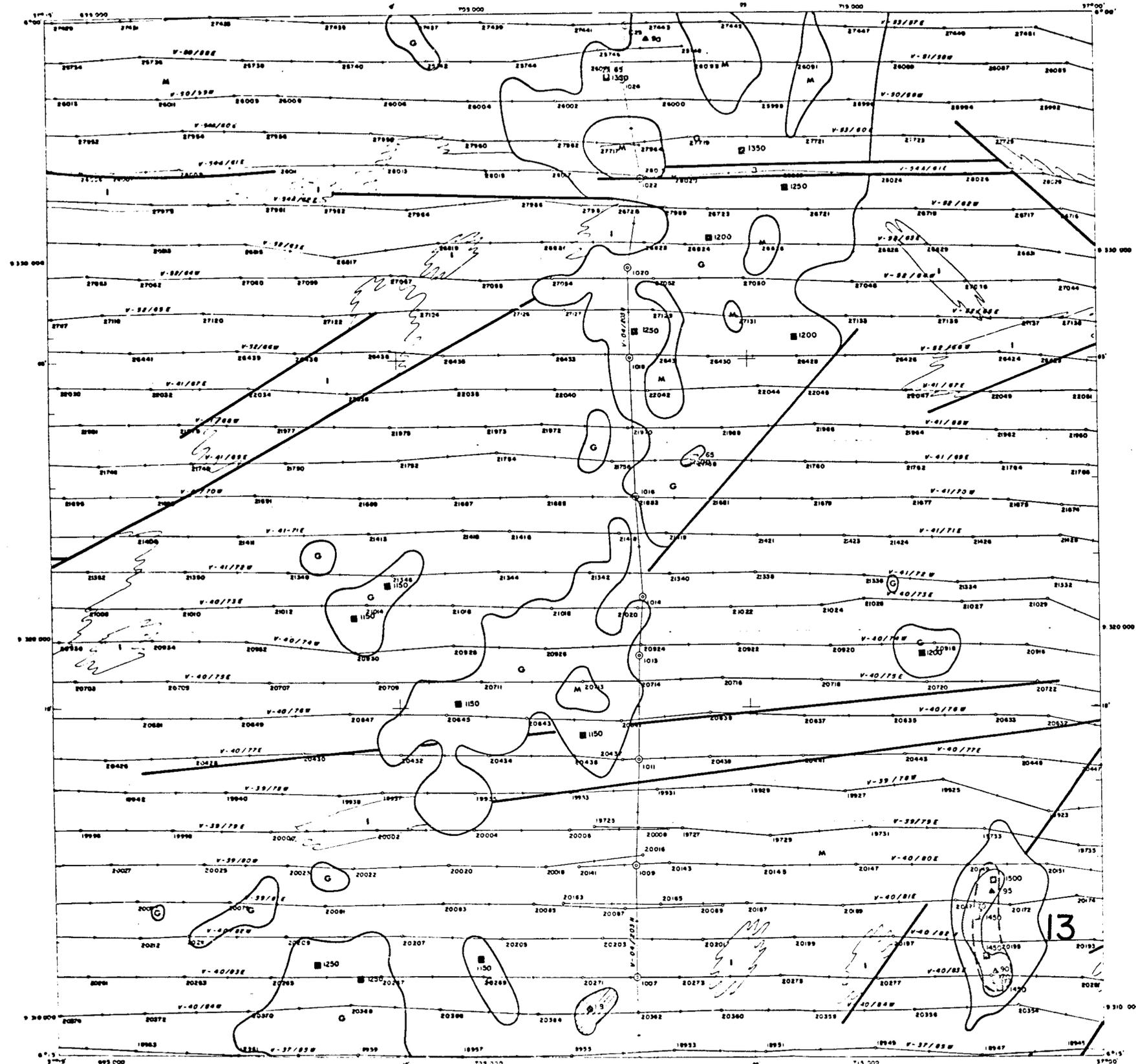
REP. FOTO

MAPA INTERPRETAÇÃO

F1. 10

FIG. 14

MINISTERIO DAS MINAS E ENERGIA  
 DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL  
 COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR



**CONVENÇÕES GEOFÍSICAS**  
 Linha de nível com número e direção indicados  
 V-40/80E

**ESTRUTURA E LITOLOGIA**

LITOLOGIA	SÍMBOLO	SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA COS
Roche Metamórfica	M	< 10 <sup>-5</sup>
Roche Granítica (Ácida)	G	10 <sup>-4</sup> to 10 <sup>-3</sup>
Roche Intermediária	I	10 <sup>-4</sup> to 10 <sup>-3</sup>
Roche Básica (Máfica)	B	10 <sup>-3</sup> to 10 <sup>-2</sup>
Roche Ultra-Básica	UB	> 10 <sup>-2</sup>

**Limite de Anomalia Reduzida com Valor Mínimo**

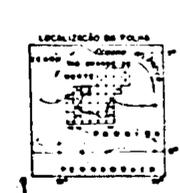
2000	Correção Total	> 1000 cps
200	Ureano	> 60 cps
200	Turco	> 80 cps
2.0	U/Th	> 1.7 cps
80	Potencial	> 120 cps

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

CIDADE	■
CIDADE	●
CIDADE	○
ESTRADA DE 1ª	—
ESTRADA DE 2ª	—
ESTRADA DE FERRO	—
RIO	—
AÇUCAR	—

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS**

Altura média de vôo sobre o terreno	135m
Intervalo médio entre as linhas de vôo	1000m
Intervalo médio entre as linhas de vôo controle	200m
Intervalo médio dos medidos geofísicos consecutivos (2 seg)	135m
Direção das linhas de vôo	E-W
Navegação visual auxiliada por	"DOPPLER BEHNIX"
Intervalo entre marcas fiduciais identificadas	1333m
Medidor altimétrico usado	BONZER TRN-70
Escala vertical do perfil	1:5000
Escala horizontal do perfil (aprox.)	1:52000
Precisão do altímetro	±5%
Camera fotográfica contínua	MULCHER 35mm
Escala aproximada de filme	1:7200
Aeroplano usado	DC-3 (PP-CDD)
Sistema digital de aquisição de dados	GEOMETRICS G-70A



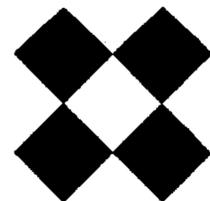
**PROJETO SERIDÓ**  
 MAPA DE INTERPRETAÇÃO AEROGEOFÍSICA  
 CINTILOMETRIA - MAGNETOMETRIA  
 ESCALA 1:50.000



POLHA - 10  
 SB-24-2-B-1-2  
 JUCURUTM

Levantamento aerogeofísico executado por  
**LASA**  
 ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.

CONVENIO CNMP/CNEN/CPNE



#### 4. SUMARIO E RECOMENDAÇÕES

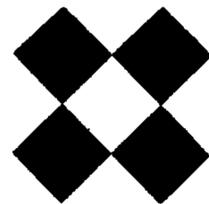
Na área de levantamento do Projeto Seridó, abrangendo trinta e oito quadrículas de 15' x 15' em folhas separadas, foram feitas plotagens de todos os contornos de zonas anômalas significativas, de forma a obter-se uma apresentação fiel e expressiva dos dados radiométricos nos mapas de interpretação. A apresentação da radiometria juntamente com a informação obtida dos mapas de contornos magnéticos proporcionam um excelente quadro da estrutura e da geologia na área de Seridó. As estruturas primárias, nos dois terços norte da área de Seridó, foram indicadas pelos dados geofísicos como sendo de direção nordeste-sudoeste.

Isto está de acordo com os mapas foto-geológicos, mapas geológicos regionais e mapas topográficos utilizados na interpretação. Quanto às estruturas secundárias, os dados geofísicos indicam que elas ocorrem nas direções noroeste-sudeste, leste-oeste e norte-sul. Muitos sítios das estruturas secundárias podem também ser relacionados com aspectos geológicos e topográficos.

No terço sul da área do levantamento de Seridó a direção das estruturas primárias acham-se indicadas como sendo leste-oeste. Há, de novo, uma excelente correlação entre os mapas geológicos e os topográficos publicados. As estruturas secundárias, nessa posição sul do levantamento, foram indicadas como sendo nordeste-sudoeste, leste-oeste e norte-sul.

A magnetometria e a radiometria sugerem numerosas zonas mineralógicas, de interesse potencial, no levantamento da área de Seridó.

Na interpretação da significação das anomalias magnéticas não se pode depender somente das medidas de intensidade, especialmente quando se procuram depósitos de metais não ferrosos. Nossa opinião,

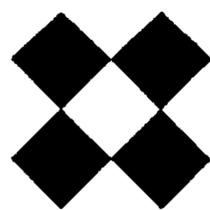


como a de muitos prospectores, é a de que zonas de mineralização complexas profundamente fraturadas, indicados pela magnetometria, fornecem uma das melhores indicações para a descoberta de novos depósitos minerais.

No entretanto, não se deve esquecer que outros fatores, litológicos, físicos, químicos, etc., agindo isoladamente ou em conjunto com elementos estruturais, também influenciam a localização de ocorrências minerais. É recomendável, na área de Seridó, proceder-se a verificações, diretamente no solo, por levantamentos geológicos, específicos, geoquímicos e geofísicos, sobretudo nas zonas de estrutura complexa, como se acha indicado nos mapas de interpretação. As mais significativas dessas zonas de complexidade estrutural estão situadas nas folhas 2, 18, 20, 27, 31 e 35.

As significações e a classificação de anomalias radiométricas podem ser, frequentemente, avaliadas pela sua intensidade, uma vez que muitos dos minerais procurados são por si mesmos radioativos. Em anexo há um quadro contendo uma lista das treze zonas radioativas mais anômalas. Nele consta, para cada uma dessas zonas, a sua localização nas folhas, suas dimensões, orientação e intensidade máxima indicada nos canais de contagem total, de urânio e de tório. As anomalias de urânio listadas são consideradas como promissoras de urânio de tipo primário, enquanto que as de tório são consideradas como promissoras de terras raras. Ao redor de muitas das áreas anômalas listadas como de urânio e tório, existem outras numerosas áreas anômalas, mais fracas, apresentando relações anômalas U/Th. As áreas desse tipo consideradas como de maior significação acham-se indicadas nos mapas de interpretação e foram consideradas como promissoras para depósitos de urânio, do tipo secundário, sendo recomendadas para levantamentos radiométricos e geológicos no terreno.

■



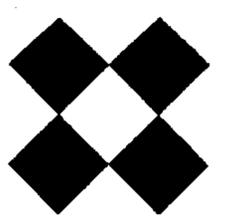
A zona que oferece melhores possibilidades para urânio e terras raras, talvez seja a grande área radioativa, de 13 x 75 km, de direção nordeste-sudoeste, que ocorre sobre o migmatito maciço mapeado no centro da folha 27. Essa grande zona anômala ocorre na interseção de duas importantes estruturas, de direção nordeste-sudoeste e leste-oeste, onde se acredita que o dobramento e o fraturamento das rochas fornecem a rede de canais necessária a uma extensiva mineralização.

Recomenda-se que toda essa zona de contagem total anômala seja coberta por levantamentos geológicos e geoquímicos, com maior ênfase nas áreas a ela associadas e que apresentaram urânio, tório e relações urânio/tório anômalas, como indicadas nos mapas de interpretação.

Também, diversas zonas de potássio foram assinaladas nos mapas de interpretação na metade sul da área do levantamento.

Sugere-se que ali sejam efetuadas cuidadosas verificações geológicas e geoquímicas de campo visando a encontrar sinais de mineralização hidrotermal de metais não ferrosos. No caso dos levantamentos geológicos e geoquímicos denunciarem sinais de mineralização de sulfetos de metais não ferrosos, de forma filonar, talvez seja adequado um levantamento aéreo para indicação de sítios para sondagens. No entanto, se a oxidação ocorrer a profundidades maiores que 100 metros ou ocorrerem sulfetos disseminados, recomendar-se-iam levantamentos de polarização induzida.

Fazendo-se uma correlação entre as mineralizações conhecidas na área de Seridó com os registros geofísicos obtidos, nota-se que os depósitos econômicos de tungstênio tendem a ocorrer nas bordas dos corpos graníticos que foram delineados por contagens totais anômalas. Considerando-se que os depósitos de tungstênio contêm frequentemente grandes quantidades de pirita, admite-se que um levantamento elétrico poderia apontar



ocorrências promissoras de tungstênio ao longo dos contatos graníticos indicados radiometricamente. Portanto, nas áreas de mineralização favorável, recomenda-se um levantamento de polarização induzida, às margens de uma faixa de um quilômetro de largura no contato das zonas graníticas radioativas.

Qualquer das anomalias de sulfetos assim detetadas deverá ser posteriormente avaliada por estudos geológicos de superfície ou por sondagem, ou mesmo pelas sondagens de exploração.

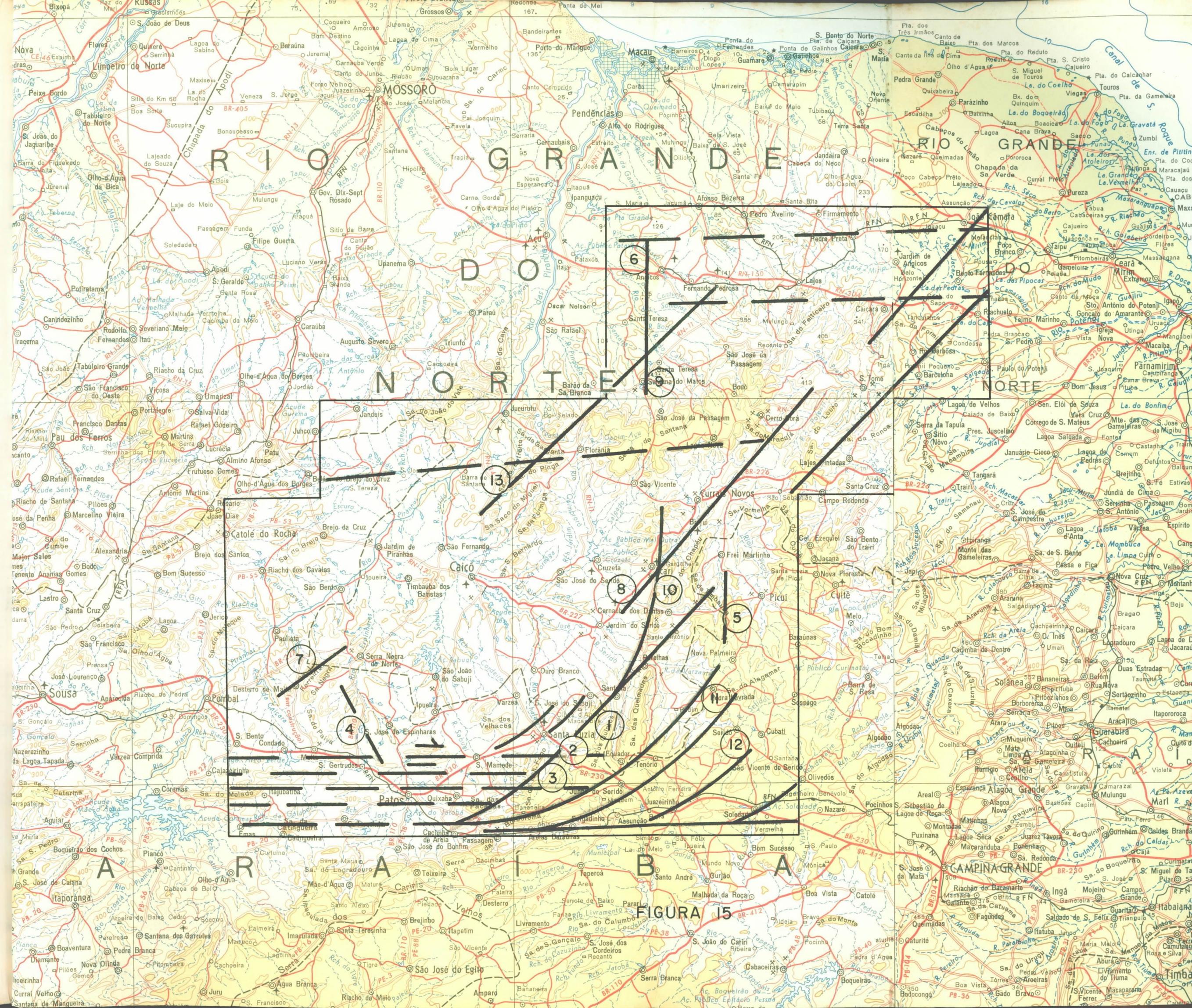


FIGURA 15

ANEXOS:

1. ✓ 77 (setenta e sete) mapas geológicos - escala 1:50.000
2. ✓ 113 (centro e treze) mapas de intensidade magnética total - Escala 1:50.000
3. ✓ <sup>75</sup>76 (setenta e seis) mapas de interpretação aerogeofísica - Escala 1:50.000
4. ✓ <sup>82</sup>88 (oitenta e oito) mapas de Perfil do Canal de Potássio - Escala 1:50.000
5. ✓ 76 (setenta e seis) mapas de Perfil do Urânio - Escala 1:50.000
6. ✓ 75 (setenta e cinco) mapas de Perfil do Tório - Escala 1:50.000
7. ✓ 76 (setenta e seis) mapas de Perfil de Contagem Total - Escala 1:50.000
8. ✓ 76 (setenta e seis) mapas Relação U/Th - Escala 1:50.000
9. ✓ 76 (setenta e seis) mapas Relação U/k - Escala 1:50.000
10. ✓ 35 (trinta e cinco) mapas Relação K/T - Escala 1:50.000
10. ✓ <sup>46</sup>41 (quarenta e um) mapas Relação K/Th - Escala 1:50.000

Área Teste de Poços de Caldas

11. ✓ 9 (nove) mapas de interpretação aerogeofísica - Escala 1:20.000
11. ✓ 9 (nove) mapas Relação Th/K - Escala 1:20.000
11. ✓ 9 (nove) mapas Relação U/Th - Escala 1:20.000
11. ✓ 9 (nove) mapas de Perfil de Urânio - Escala 1:20.000
12. ✓ 12 (doze) mapas de intensidade magnética total - Escala 1:20.000
12. ✓ 9 (nove) mapas de Perfil de Contagem Total - Escala 1:20.000
12. ✓ 9 (nove) mapas Relação U/K - Escala 1:20.000
12. ✓ 9 (nove) mapas do Canal Potássio - Escala 1:20.000
12. ✓ 9 (nove) mapas do Tório - Escala 1:20.000