



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA

CONVÊNIO SUDAM/CPRM

LEVANTAMENTO MAGNETOMÉTRICO DO PROJETO

XINGU-ARAGUAIA

ÁREA DE GRADAÚS E NOVA OLINDA

ESTADO DO PARÁ - BRASIL

- PARTE A - RELATÓRIO DA INTERPRETAÇÃO
PARTE B - RELATÓRIO DAS OPERAÇÕES

RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO AERO
MAGNETOMÉTRICO

- GEOFOTO S.A.
Rua Pinheiro Machado, 60
Rio de Janeiro - GB.
BRASIL

SUB-CONTRATADAS

- HUNTING GEOLOGY E GEO
PHYSIC LTDA.
Elstree Way
Boreham Wood, Herts
INGLATERRA
- SERVIÇOS AÉREOS CRU-
ZEIRO DO SUL S.A.
Avenida Rio Branco nº
128
Rio de Janeiro - GB.
BRASIL

- OUTUBRO DE 1973 - 196

CPRM - GEOTE	
ARQUIVO	
Relatório n.º	2194-5
n.º de Volumes:	1 v. -
PHK - 011178	



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB.nº 27.393.000

RESUMO DA MATÉRIA

Página

SÍNTESE DOS RESULTADOS

Frontispício

INTRODUÇÃO GERAL

1

PARTE A - RELATÓRIO DA INTERPRETAÇÃO

ÍNDICE DA PARTE A

PARTE B - RELATÓRIO DAS OPERAÇÕES

ÍNDICE DA PARTE B



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

SÍNTESE DOS RESULTADOS

Um levantamento aeromagnetométrico de aproximadamente 14.500 km² foi voado no início de 1973, na área de GRADAÚS e NOVA OLINDA, no Estado do Pará, a pedido da SUDAM e mediante contrato com a C.P.R.M. Os dados magnéticos foram compilados sob a forma de mapas de curvas iso-anômalas, na escala de 1:50.000; estes mapas e os perfis foram, então, analisados no Rio de Janeiro e a interpretação é apresentada sob a forma de mapas na escala de 1:100.000. Este relatório descreve todos os aspectos das operações de voo, do processamento de dados, dos resultados geofísicos e as recomendações para ulteriores investigações.

a). Mineralização do Ferro. Com base na interpretação dos dados magnéticos, dezesseis localidades que se acredita conterem rochas ricas em ferro, foram recomendadas para ulteriores investigações. Para um programa inicial de amostragem, quatro áreas prospectáveis em primeira prioridade foram especificadas. Com base nos resultados dessa amostragem inicial, podem ser tomadas decisões quanto à conveniência de mais sistemática amostragem, abertura de trincheiras e levantamento magnético nessas quatro áreas, além de investigações de reconhecimento das restantes doze áreas.

b). Mapeamento Estrutural e Litológico. A área foi dividida em 65 zonas, cada uma tendo características magnéticas e



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

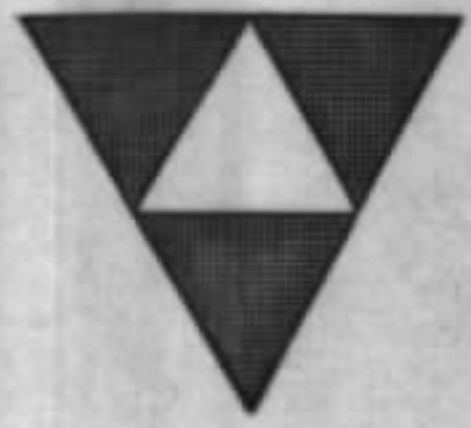
Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000

pecíficas. Foi discutida a significação geológica de cada zona. Foram, também, delineados contatos entre rochas de suscetibilidade magnética contrastante. Além disso, 90 falhas foram interpretadas e 5 eixos de falhas foram experimentalmente propostos.

- c). Mineralização dos Não-ferrosos. Muito pouco se conhece a respeito de qualquer mineralização dos não-ferrosos que possa existir na área, nem dos fatores que controlam a localização de qualquer jazida. Conseqüentemente, nenhuma localidade, em particular, pode ser selecionada para investigação. Contudo, há razões para supor que a Formação Sobreiro, altamente falhada, poderia ser de interesse potencial e sugere-se que seja levado em consideração um levantamento geoquímico de reconhecimento.

Quando se souber mais a respeito das condições sob as quais a jazida está localizada, então, devem ser mais úteis as informações relativas à estrutura e à litologia, inferidas dos dados magnéticos.



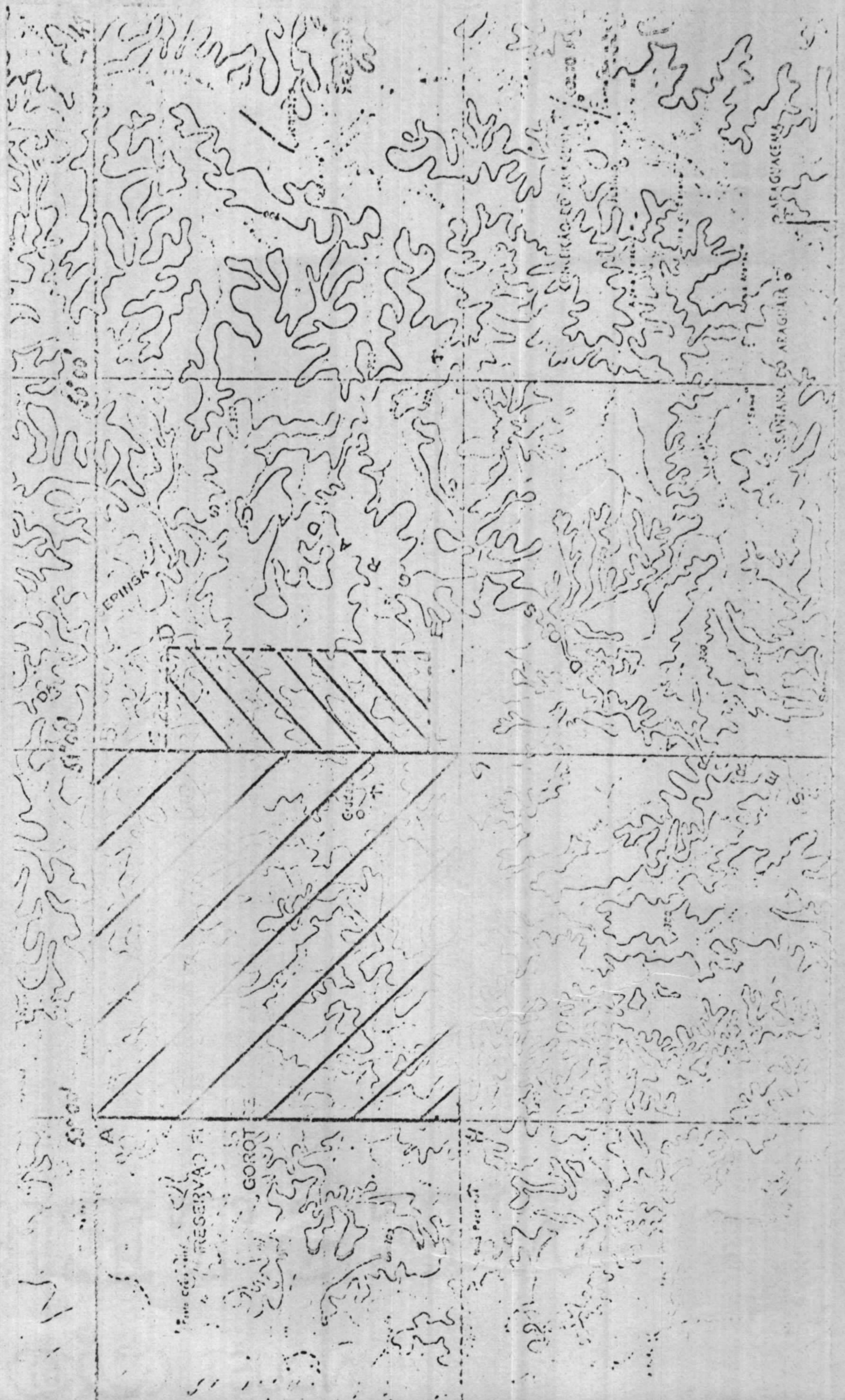
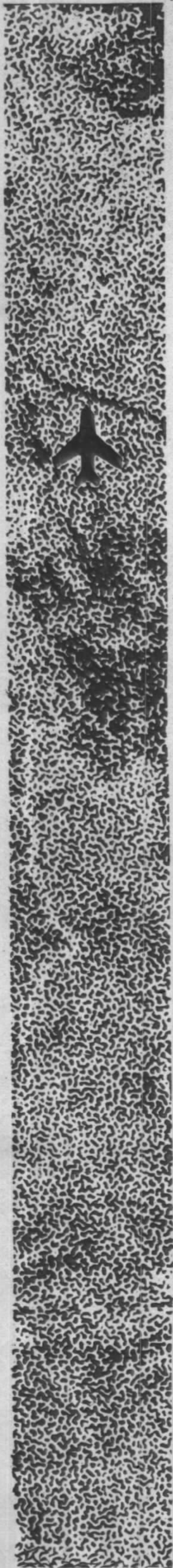
GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C.- MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000

Fig. 1





GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000

INTRODUÇÃO GERAL

Este relatório descreve as operações, o instrumental, os resultados e as subseqüentes recomendações relativas a um levantamento magnetométrico voado em 1973, na área de GRADAÚS-NOVA OLINDA, no Estado do Pará. Aproximadamente 14.500 quilômetros quadrados foram levantados durante o período de 13 de fevereiro a 26 de maio de 1973. O levantamento foi executado para a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônica (SUDAM) e contratado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) com a GEOFOTO S.A., mediante Termo de Contrato nº 175/DA/72, datado de 19 de dezembro de 1972.

A área do projeto acha-se representada na Fig. 1.

Os objetivos do levantamento foram:

- a). Auxiliar na pesquisa de depósitos ricos em ferro, economicamente interessantes, mediante detecção direta e identificação das áreas prospectáveis, que são consideradas merecedoras de mais profunda investigação.
- b). Ampliar, onde possível, o conhecimento atual das estruturas regionais e semi-pormenorizadas, bem como dos limites litológicos, pelo reconhecimento e a interpretação das diferentes zonas magnéticas, e pelo delineamento dos contatos entre rochas de propriedades magnéticas contrastantes.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000

- c). Fornecer qualquer outra informação de valor potencial à pesquisa de mineralização economicamente interessante.

Tendo em vista proporcionar a maior conveniência àqueles que irão usar este relatório, tomou-se todo o cuidado no sentido de reunir os assuntos numa ordem tão lógica quanto possível. Por isso, o relatório compreende duas partes distintas: Parte A - Relatório da Interpretação
Parte B - Relatório das Operações.

A Parte A é, fundamentalmente, uma descrição dos dados geofísicos, da interpretação desses dados e das conclusões e recomendações sugeridas por essa interpretação. A fim de tornar os resultados mais facilmente compreensíveis, (em particular para aqueles geólogos que possam não estar inteiramente familiarizados com a técnica aeromagnetométrica), a Parte A inclui uma seção sobre os métodos de interpretação que foram usados, juntamente com uma discussão a respeito de alguns dos mais importantes conceitos da teoria da interpretação, bem como do geomagnetismo e do método aeromagnetométrico.

Acha-se também incluída na Parte A, uma breve apreciação da preconizada geologia da região, considerada relevante para a interpretação. Esta foi baseada, em grande parte, num mapa fotogeológico, em 1:100.000 e na tabela estratigráfica que a acompanha, compilados pela C.P.R.M. e fornecidos por ela à GEOFOTO, em confiança. A contratante deseja confessar-se agradecida e reconhecida por esta e por outras formas de ajuda da C.P.R.M.

A Parte B é uma apreciação completa das minúcias operacionais. Ela contém informações relativas às operações



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegrafico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

e aos dados estatísticos de voo, além da descrição do equipamento usado no levantamento e sua finalidade, bem como uma discussão dos métodos de processamento dos dados e apresentação dos mapas, e uma lista dos materiais entregues ao Cliente. Um primeiro apêndice relaciona todas as linhas voadas. Um segundo apêndice apresenta fotografias do equipamento e exemplos de registros analógicos.

Embora a GEOFOTO fôsse responsável pela coordenação geral do levantamento e assumisse a responsabilidade exclusiva por muitas fases do programa, ela teve a assistência da Hunting Geology and Gephysics Limited, de Boreham Wood - Inglaterra, e da Cruzeiro do Sul, do Rio de Janeiro, mediante sub-contratos com elas firmados. O procedimento adotado na distribuição de responsabilidades entre a Contratante principal e as sub-contratadas acha-se pormenorizado no Relatório de Operações.

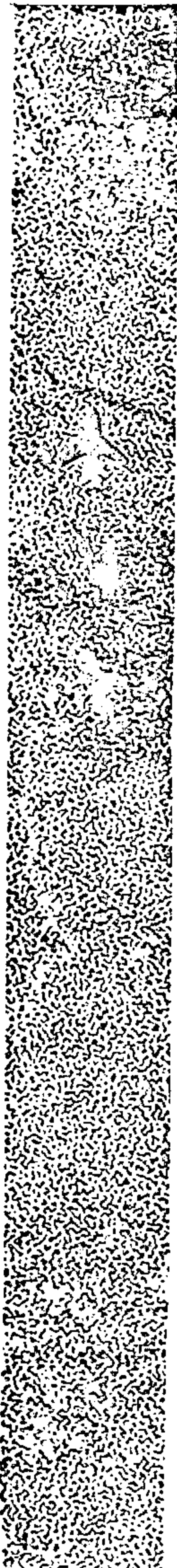
As Companhias que participaram deste projeto desejam reafirmar que estão cientes e conscios de suas obrigações para com a SUDAM e a CPRM no que tange ao sigilo profissional. Todos os mapas, desenhos, croquis e relatórios são de exclusiva propriedade do cliente e nenhuma informação relativa aos resultados deste levantamento será divulgada a terceiros, sem prévio consentimento do Cliente, por escrito.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000



PARTE A

RELATÓRIO DA INTERPRETAÇÃO



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000

PARTE A - RELATÓRIO DA INTERPRETAÇÃO

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO
2. RESUMO GEOLÓGICO
 - 2.1. Panorama Geológico Regional
 - 2.2. Estratigrafia na Área do Projeto
 - 2.3. Estrutura
 - 2.4. Mineralização de Ferro
 - 2.5. Mineralização dos Não-Ferrosos
3. MÉTODO AEROMAGNETOMÉTRICO
 - 3.1. Resumo da Teoria Básica
 - 3.2. O uso do Método para Exploração Mineral
 - 3.3. Vantagens e Limitações do Levantamento Magnetométrico
 - 3.4. Correlações Magnético-Litológicas Esperadas
 - 3.5. Formas esperadas das Anomalias Magnéticas com relação à Inclinação Magnética
4. MÉTODOS DE INTERPRETAÇÃO USADOS
 - 4.1. Interpretação Qualitativa
 - 4.2. Interpretação Quantitativa
5. RESULTADOS GEOFÍSICOS
 - 5.1. Introdução
 - 5.2- As Zonas Magnéticas
 - 5.3. Estrutura Interpretada
 - 5.4. Anomalias Consideradas como devidas aos Itabiritos.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.267.418

CF. GB.nº 27.393.000

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7. REFERENCIAS

FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de Localização

Figura 2 - Diagrama mostrando o Esquema das Folhas em
1:50.000

Figura 3 - Diagrama mostrando o Esquema das Folhas em
1:100.000

Figura 4 - Perfis Teóricos das Anomalias Magnéticas



GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

1. INTRODUÇÃO

Este Relatório de Interpretação destina-se, primordialmente, a apresentar os resultados da interpretação, as conclusões deles extraídas e as recomendações de uma ulterior exploração, mais pormenorizada, da Área do Projeto. Os resultados, conclusões e recomendações são encontrados nos Capítulos 5 e 6.

Além de um resumo dos dados geológicos existentes, o restante do Relatório de Interpretação fornece algumas - informações básicas sobre levantamentos magnetométricos, - seu emprego em exploração mineral, suas limitações e uma descrição dos métodos usados na interpretação dos dados.

O executor gostaria de mencionar que, neste projeto, em particular, os mapas e o texto da interpretação geofísica não devem ser considerados como uma interpretação final ou estática dos dados. Isto quer dizer que, a medida que novas informações geológicas forem se tornando disponíveis, particularmente as relacionadas com ocorrências de mineralização, a SUDAM deverá, então, considerar a utilidade de uma correspondente revisão e atualização da interpretação. Estudos Geológicos subsequentes levantarão, indubitavelmente, novas questões em áreas de incerteza geológica, geofísica - ou estrutural. Espera-se que a interpretação geofísica e os dados magnéticos, possam ajudar a resolver algumas ambiguidades.

Analogamente, afora alguma ocorrência de minério de ferro, há muito pouco conhecimento acerca de mineralização das áreas e dos fatores de controle que podem ter influenciado

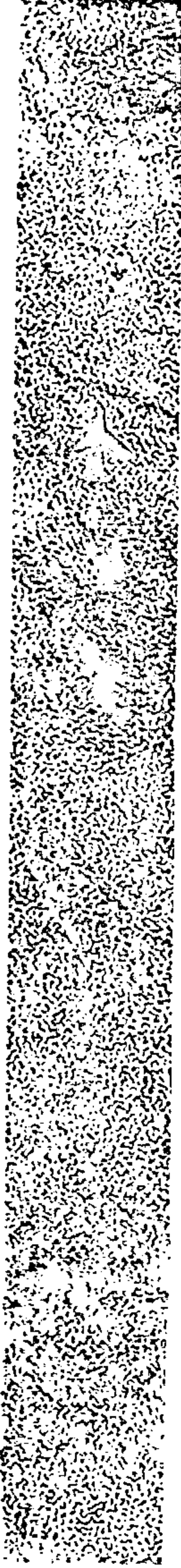


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000



na maneira pela qual alguma mineralização se tenha instalado (comunicação pessoal do Dr. R. Reis). Não foi possível, entretanto, sugerir, neste Relatório, áreas definidas para pesquisa de outros minerais além do ferro. Contudo, a interpretação revelou muitas falhas; e se, subsequentemente, for encontrada uma associação entre a mineralização e o falhamento, então a presente interpretação deverá ser de muito valor. Análogamente, a mineralização poderá ser concentrada, por exemplo, nos contatos entre as rochas vulcânicas e as adjacentes. Se este vier a ser o caso, então algumas das anomalias associadas com esse contato poderiam ser analisadas quantitativamente, de uma forma mais completa.



GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

2. RESUMO GEOLÓGICO

Diversos geólogos haviam executado mapeamentos de campo e estudos fotogeológicos na região geral que inclui a Área do Projeto, mas a maior parte da literatura relaciona-se ou com as avaliações regionais do bloco Pré-Cambriano ou a considerações minuciosas de áreas relativamente pequenas. As monografias mais importantes acham-se relacionadas nas "referências".

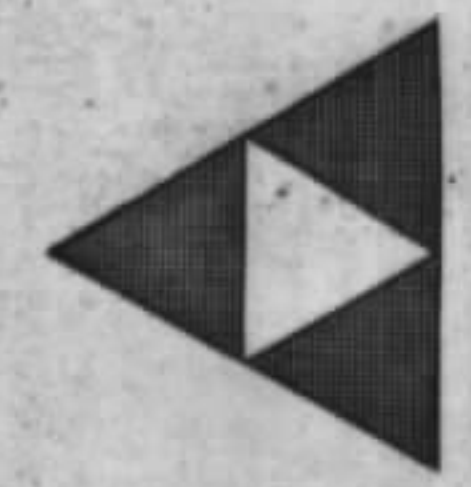
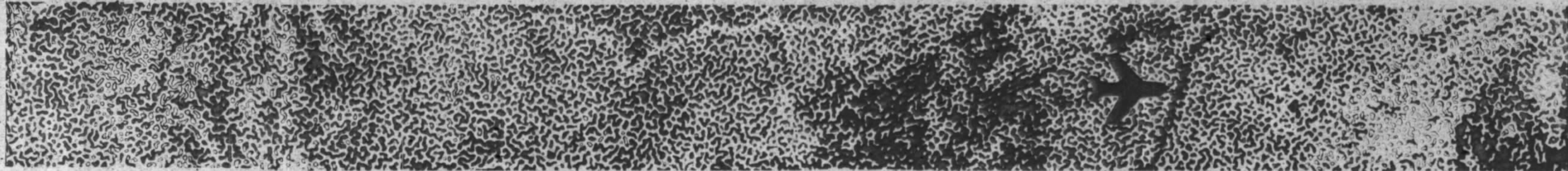
O objetivo desse capítulo, não é escrever uma síntese pormenorizada de toda a literatura existente, mas sim, resumir os conceitos básicos da litologia, da estrutura e da mineralização, relevantes para a interpretação geofísica.

2.1.- Panorama Geológico Regional

A área do Projeto constitui parte de uma extensa região Pré-Cambriana, ao sul do Rio Amazonas, que se estende do Rio Tocantins ao Rio Madeira. É também parte do "cráton" Tocantins-Tapajós, composto de uma variedade de rochas antigas.

O mapa Tectônico do Brasil, com Notas Explicativas - (Ferreira, 1972), mostra que a Área do Projeto inclui parte de uma região irregularmente conformada de Pré-Cambriano C e B (com menores regiões de Pré-Cambriano A), circundada por Pré-Cambriano Não-Diferenciado.

A idade do cráton Tapajós-Tocantins acredita-se ser de, aproximadamente, 2000 milhões de anos (Almaraz, - 1967, Almeida e outros, 1968, e Amaral, 1972). Alma--



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografica aerogeofisica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

PROJETO XINGU ARAGUAIA

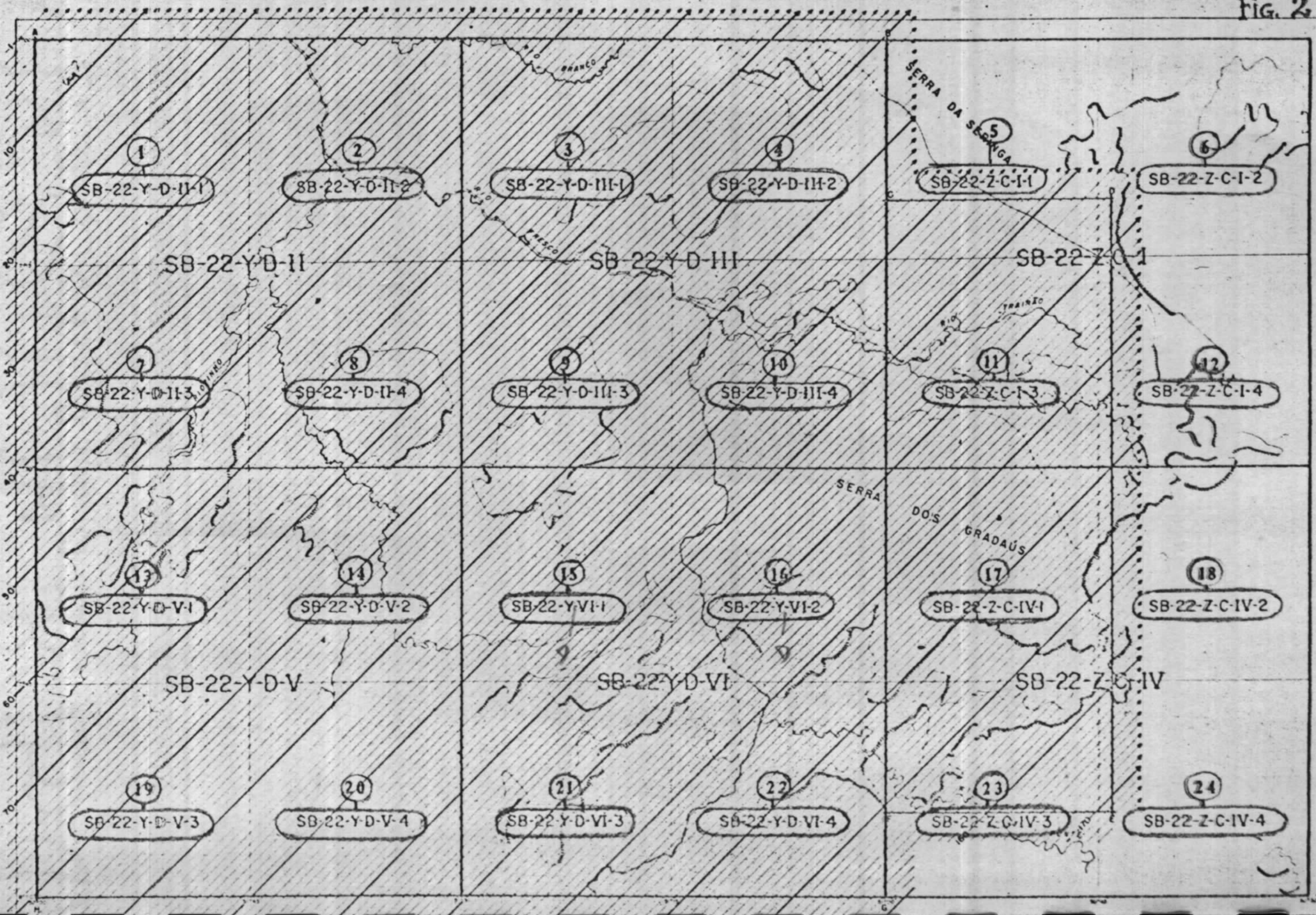
ÁREA DE GRADAÚS E NOVA OLINDA
ESTADO DO PARÁ
PLANO DE DISTRIBUIÇÃO DE FOLHAS

Handwritten latitude coordinates on the left side of the map:
52° 00'
7° 00'
7° 15'
7° 30'
7° 45'
8° 00'

Handwritten longitude coordinate: 51° 00'

Handwritten longitude coordinate: 50° 30'

Fig. 2



C.G.C. - M.F. nº 33.287.418
C.F. GB nº 27.393.000

Fig. 2



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000

raz baseou esse número em várias rochas (granito, anfíbelito, migmatito) do canto nordeste da Área do Projeto, usando o método do potássio-argônio. A informação de idade da rocha dada por Amaral fixou o último acontecimento metamórfico em cerca de 2000 milhões de anos.

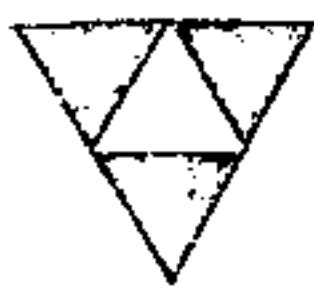
O modelo estrutural é variável e a amplitude da deformação é relacionada com a litologia local. A região acredita-se ser amplamente falhada.

A geologia regional é, provavelmente, melhor ilustrada no Relatório e nos mapas geológicos coloridos - que o acompanham, produzidos por Barbosa e outros (1966), para o D.N.P.M.

2.2.- Estratigrafia na Área do Projeto

Um dos estudos mais antigos da estratigrafia regional foi empreendido para o D.N.P.M., por Barbosa e outros (1966). Parada e seus colegas (1966), fizeram um estudo mais minucioso da área do Rio Naja (Projeto Xingu-Araguaia, 1:50.000, Folhas 2 2 e 2 3), estabelecendo uma tabela estratigráfica local que discordava um pouco das considerações anteriores, e introduziu o nome de Formação Tocandera.

Muito mais recentemente, geólogos da C.P.R.M. fizeram uma interpretação geológica preliminar da Área do Projeto e publicaram uma descrição modificada da sequência estratigráfica (cominação verbal de R.Reis). Nós compreendemos que esta informação é confidencial



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7580

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

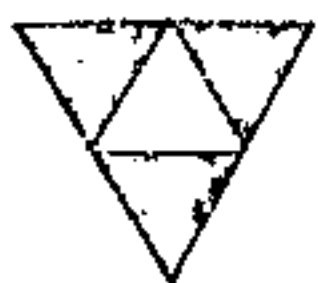
e não deve ser divulgada a qualquer outra Organização sem aprovação da C.P.R.M. Essa tabela estratigráfica revisada, constitui a base das notas que se seguem:

2.2.1.- Pré-Cambriano Não-Diferenciado - Este, representa um complexo de granitos, gneisses e migmatitos. Ele constitui extensas áreas de afloramento, nas regiões centro-sul e nordeste da Área do Projeto. Parada, cotejando os estudos anteriores, menciona a existência de rochas metabásicas, sendo as intrusivas básicas constituídas de gabros e anortositas.

Tolbert e outros (1971), descrevendo a estratigrafia da Serra dos Carajás, mencionam granito, anfibolito e granulito dentro das regiões gnaissicas. Afirmam que os anfibolitos têm vários metros de espessura.

2.2.2.- O Pré-Cambriano Grupo Araxá - Esta unidade compreende micachistos, quartzitos-muscovíticos, quartzitos-biotíticos e pegmatitos. Os quartzitos-biotíticos alteram-se gradativamente para chistos-quartzo-biotíticos. A Formação Araxá acha-se confinada aos cantos extremos, nordeste e sudeste, da Área do Projeto.

2.2.3.- O Pré-Cambriano Grupo Tocantins - Este compreende filitos, intercalações de quartzito, filitos estriados, calcários e itabiritos quartzosos.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000

2.2.4.- A Prê-Cambriana Formação Tocandera - Esta formação é composta, principalmente, de quartzitos e itabiritos. Uma descrição mais pormenorizada dos importantes itabiritos é apresentada, mais adiante, neste Capítulo. A Formação pode ser vista nas partes mais para o nordeste, sudeste e sudoeste da Área do Projeto, geralmente como afloramentos alongados, em forma de fita, quando observada no mapa foto-geológico.

2.2.5.- A Prê-Cambriana Formação Rio Fresco - Esta compreende uma sequência marinha espessa, de folhelho cinzento, siltes, grauvacas e folhelhos carbonáceos.

Arcoses foram também arroladas. A formação ocupa muito da parte centro-leste da Área do Projeto, entre as áreas de afloramentos ao norte e ao sul da Formação Tocandera.

2.2.6.- A Prê-Cambriana Formação Gorotire - Esta consiste em arenitos quartzíticos e feldspáticos. Ela forma duas grandes áreas de afloramentos, uma na parte sudoeste da Área do Projeto e a outra constitui uma extensa capa sobreposta à Formação Rio Fresco, anteriormente, descrita. Ocorrências muito menores encontram-se nos extremos norte e noroeste da Área do Projeto.

2.2.7.- A Prê-Cambriana Formação Sobreiro - Esta ocu-

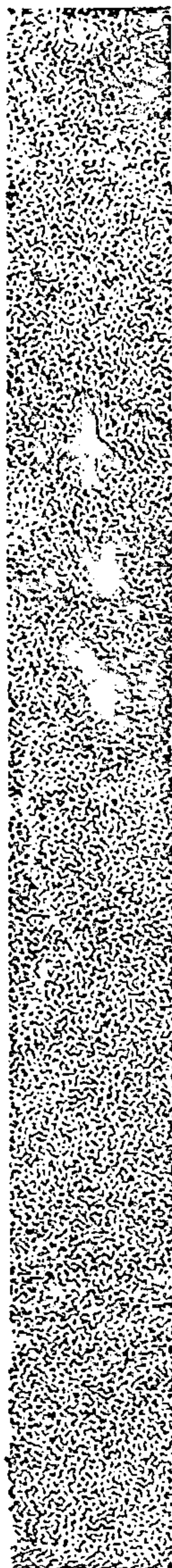


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000



pa 75% da metade oeste da Área do Projeto e compreende rochas vulcânicas ácidas e intermediárias. O mapa fotogeológico da C.P.R.M. discrimina uma série principalmente riolítica e uma série andesítica. A última é apreciavelmente mais abundante e as regiões riolíticas acham-se confinadas à Área do Projeto, no canto sudoeste, na margem extremo-oeste, e em duas áreas quase-circulares de afloramentos, no centro da região mapeada como Formação Sobreiro.

2.2.8.- Os Granitos Pré-Cambrianos - Rochas graníticas ocupam muitas, regiões, geralmente grandes, as quais são distribuídas, bem uniformemente, por toda a Área do Projeto. As maiores regiões ficam a leste e nordeste.

2.2.9.- Rochas Fanerozóicas - Pequenos afloramentos, esparsos, de rochas do Terciário e do Quaternário ocorrem em muitas partes da Área do Projeto. As rochas Terciárias, que tendem a ser lateríticas, podem ser vistas como pequenos afloramentos, irregularmente conformadas, ao sul da região ocupada pela Formação Rio Fresco. (Folhas nºs 16 e 22, em 1:50.000). Depósitos Quaternários, frequentemente ocupando vales de rios e riachos, ocorrem em muitas partes da Área do Projeto.



GEOFOTO S.A. fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000

2.3.- Estrutura

O mapa foto-geológico preliminar, na escala de 1:100.000, que foi produzido e fornecido pela CPRM, mostra um bom número de falhas, algumas das quais de comprimento bem considerável, mas apenas muito pouco dobramento.

As falhas têm uma gama moderada de orientações mas há direções preferidas, razoavelmente, bem definidas: para noroeste e para nor-nordeste. Parece haver, também, direções preferidas locais. No extremo oeste da Área do Projeto, as falhas são, predominantemente, na direção noroeste; a sudoeste e a sudeste, as falhas predominantes são, diretamente, de nordeste para norte; nas regiões centro-sul e centro-norte, existem os dois conjuntos de falhamento. Os comprimentos das falhas variam de um km a mais de trinta - km. Percebe-se, claramente, movimento muito grande ao longo de algumas das falhas mais longas.

Em alguns relatórios geológicos, o dobramento é reportado como sendo generalizado, mas variável. - Por exemplo, Parada e outros (1966) descrevem a Série Arazã como sendo caracterizada por grandes domos ou braqui-anticlinais. A Formação Gorotire foi dobrada mas, de acordo com Tolbert e outros (1971) em um grau bem menor do que o observado nas formações de ferro. Parada e outros (op.cit) descrevem o dobramento da Formação Rio Fresco como suaves anticlinais e sinclinais.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

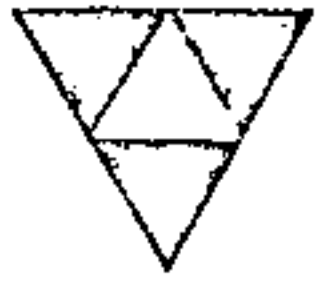
O mapa geológico produzido por Barbosa e outros (1966) indica um grande eixo de sinclinal dirigido para o norte, no meio do afloramento mais a leste da Formação Gorotire. (O Projeto Xingu-Araguaia, Folha 16, em 1:50.000).

2.4.- Mineralização de Ferro

Muito trabalho tem sido realizado para avaliar as conhecidas ocorrências de jazidas de ferro na Serra dos Carajás (Tolbert e outros, 1968, 1970, 1971) e esses autores mencionam um depósito menor do mesmo tipo, situado 30 km a nordeste de São Felix do Xingu ($6^{\circ}19' - 6^{\circ}30' S$ $51^{\circ}41' - 52^{\circ}00' W$). Parada e outros (1966) descreveram os depósitos da Formação Tocandera, na área do Rio Naja. Somente os depósitos do Rio Naja se encontram dentro da Área do Projeto.

2.4.1.- Serra Tocandera - Rio Naja - A Formação Tocandera compreende quartzitos e itabiritos. Os itabiritos têm conteúdo variável de ferro, são magnéticos e são macro e micro-dobrados. Os quartzitos são sobrejacentes ou subjacentes aos itabiritos.

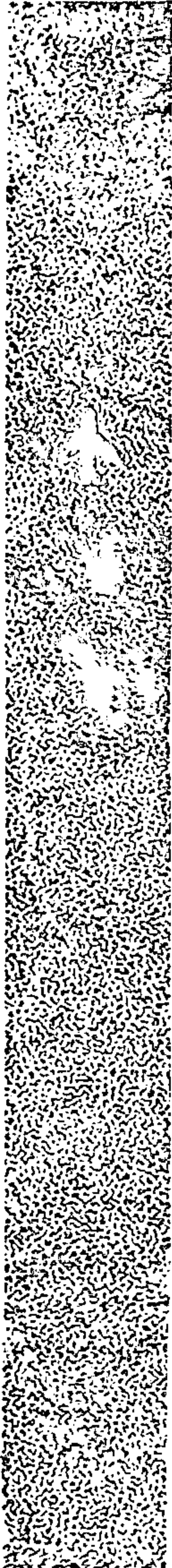
A jazida é composta de itabirito e materiais derivados, oferecendo dois tipos principais: o Itabirito e o mineral eluvial "Chapinha". O itabirito compreende camadas alternadas de hematita e sílica de uns poucos milímetros a uns poucos centímetros de espessura. Entre--



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000



tanto, em certas zonas, o itabirito é muito rico em hematita. O "Chapinha" é formado por fragmentos de itabirito e por hematita quase compacta, derivada dos afloramentos de itabirito. Este é o principal minério na área, em virtude de seu alto conteúdo de Fe e da facilidade de sua mineração. A taxa média da jazida aproxima-se de 50% de Fe.

2.4.2.- Serra dos Carajás - As notas que se seguem, sobre os importantes depósitos de ferro da Serra dos Carajás, são baseadas no trabalho de Tolbert e outros (1968, 1970 e 1971).

Os depósitos acham-se situados a nordeste da Área do Projeto Xingu-Araguaia, entre as latitudes de 5°54' e 6°33' S, e entre as longitudes de 49°35' e 50°34' W.

O itabirito é composto de lamina alterandas de oxidos de quartzo e ferro, variando de 0,05 a 10 milímetros de espessura. Os principais minerais são o quartzo, a magnetita e a hematita, com minerais secundários como a goelita, a martita, a gibbsita e um pouco de sericita. A estrutura mineralógica sugere um estágio mais recente de cristalização da magnetita.

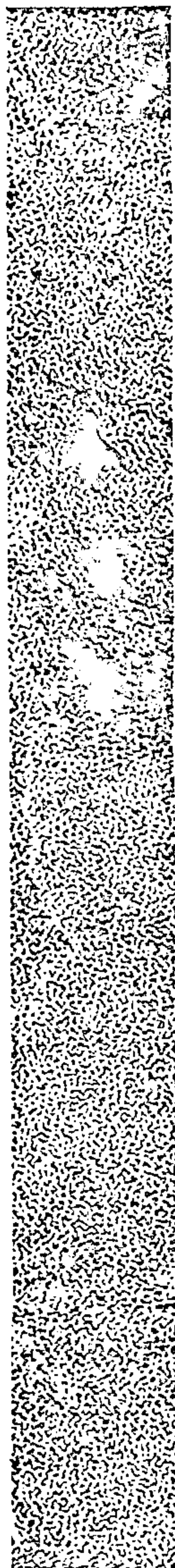
As principais jazidas se compõem de hematita friável e ocupam uma zona irregular entre o aflorante capeamento duro de hematita e o itabirito não lixiviado subjacente. Em certos lugares o itabirito é lixiviado a uma -



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000



profundidade de, pelo menos, 250 metros.

Uma amostragem parcial da jazida indica uma porcentagem média de 65% de Fe.

A composição e estrutura uniformes do itabirito e a espessura uniforme das laminae sugerem que a rocha fora um sedimento composto de camadas alteradas de sílica e hidróxidos de ferro. Subseqüentes soterramentos e diagenese converteram a sílica em sílex e desidrataram os minérios de ferro. Durante o metamorfismo o sílex foi recristalizado em quartzo e se formaram a magnetita e a hematita em segundo plano. Acredita-se que a maior parte da hematita, vista hoje, tenha resultado da oxidação da magnetita próxima a superfície.

A atual evolução dos depósitos de ferro provavelmente começa no antigo ou médio Pré-Cambriano com deposição rítmica e alternada de precipitados químicos, ricos em ferro, e sedimentos de silício em uma bacia rasa. Foi dito que, na época do Pré-Cambriano médio, a bacia foi afetada por uma orogenia acompanhada por complexo dobramento, falhamento e metamorfismo.

Tolbert e outros (1971) afirmaram que o fato da Serra dos Carajás ter sido um local de intensa deformação é significativo porque as formações relativamente indeformadas das áreas circundantes não resultaram na formação de jazidas.



GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7580

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000

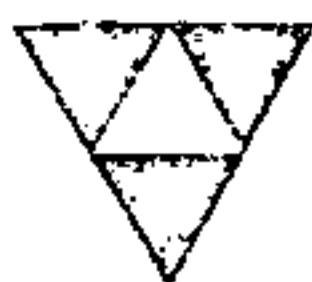
2.5.- Mineralização dos Não Ferrosos

Muito pouca informação existe a respeito de qualquer mineralização econômica dos Não Ferrosos que podem existir na Área do Projeto, ou sobre os fatores estruturais e litológicos que podem ter influenciado no posicionamento da mineralização (Reis, comunicação pessoal). Reis acredita, entretanto, que as rochas vulcânicas da Formação Sobreiro podem ser as mais promissoras.

Tolbert e outros (1971) mencionam a existência de depósitos de óxido de manganês, derivados da oxidação de xisto contendo espessartita, intercalado com quartzitos, ao longo das cristas a noroeste da Serra Norte na área da Serra dos Carajás, fora da Área do Projeto.

Parada e outros (1966), referem-se a diamantes aluviais em parte da área do Rio Tocantins, provavelmente derivado de conglomerados da Série Tocantins. Os mesmos autores mencionam a ocorrência de carvão mineral, considerado como antracito, ao longo do médio e baixo Rio Fresco, na formação Rio Fresco.

Barbosa e outros (1966) descreveram uma ocorrência de chumbo e cobre em três pequenas ilhas no Rio Xingu, seis quilômetros a noroeste de São Felix do Xingu. Galena, calcopirita e malaquita estão associados com quartzo numa estrutura em forma de pente, dentro de um vieiro vertical. Este vieiro tem 1000 metros de comprimento e 30 a 40 metros de largura, dentro das andesitas. Uma amostra mixta de fragmentos, fornecem 0,8% de cobre e 6,8% de chumbo. Em virtude



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000

da importancia da associação cobre-andesita nos Andes Sul Americanos, os autores acreditam que a grande extensão das rochas andesiticas poderia evidenciar serem elas de valor economico.

Barbosa e outros (po.cit) também mencionam a ocorrência de pegmatitos na área do Projeto Araguaia, dentro do embasamento cristalino e da Série Araxã e sugerem que alguns deles possam conter cassiterita.

Tem sido realizada prospecção de ouro no Alto Rio Naja, tributário do Rio da Ponte, mas o sucesso desse trabalho não é conhecido.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

Cf. GBnº 27.393.000

3. MÉTODO AEROMAGNETOMÉTRICO

3.1.- Resumo da Teoria Básica

O método magnetométrico de prospecção geofísica baseia-se no fato de que a Terra tem um campo magnético natural que induz magnetização, em algumas rochas, mais facilmente do que em outras.

O campo primário da Terra pode ser assemelhado ao de um íman bipolar situado no centro da Terra e, portanto, esse campo primário varia, em intensidade e direção, de lugar para lugar. As variações de intensidade, de comprimentos de onda extremamente longos, devidas à natureza bipolar desse campo, modificado por estruturas profundas de proporções continentais, não fornecem informações de valor imediato para exploração mineral. Por isso, este "campo regional" ou "gradiente regional" é, normalmente, subtraído dos dados do levantamento.

Superpostas a esse campo regional, acham-se localizadas variações de intensidade magnética denominadas "anomalias magnéticas". Estas são devidas a contrastes na magnetização de diferentes unidades de rocha e são, por isso mesmo, de primordial importância em prospecção geofísica.

A magnetização de uma rocha é a soma vetorial da magnetização induzida (i) com qualquer magnetização remanente (ii).



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000

(i) Magnetização Induzida - As rochas gozam de uma propriedade - a "susctibilidade magnética" - a qual é medida pela facilidade com que a rocha pode ser magnetizada por algum campo magnético exterior. Em verdade, a suscetibilidade (K) é a constante de proporcionalidade na fórmula:

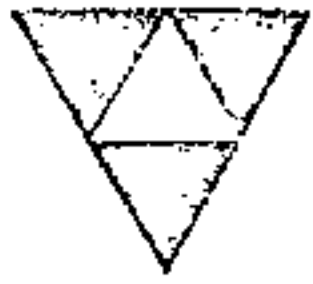
$I = KH$ em que I = Magnetização induzida de uma rocha

H = Intensidade do campo indutor.

A suscetibilidade de um determinado tipo de rocha varia com uma amplitude bem grande e é relacionada com o seu conteúdo de minerais magnéticos.

Sem dúvida, as mais comuns destas rochas são os óxidos de ferro, em particular a magnetita e a titano-magnetita. Outros importantes minerais magnéticos são a ilmenita e o sulfeto pirrotita. Por isso, o método magnetométrico de prospecção detecta anomalias, que refletem a distribuição irregular, na crosta da Terra, dos minerais magnéticos particularmente a magnetita.

Uma vez que a classificação normal das rochas não é baseado no conteúdo de magnetita, pirrotita, ou outro mineral magnético, não há, necessariamente, qualquer correlação precisa entre tipos específicos de rochas e anomalias magnéticas. Entretanto, é sabido que as rochas sedimentares, com exceção das altamente ferruginosas, são, em geral, apenas fracamente magnéticas. Rochas ígneas básicas e ultra-básicas são, em geral, forte



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

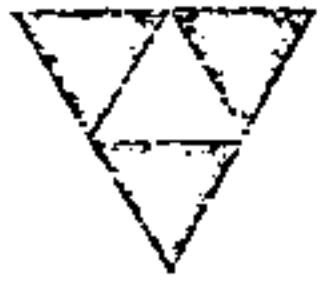
CF. GB nº 27.393.000

mente magnéticas. Rochas ígneas ácidas e metamórficas são variáveis em suas respostas magnéticas mas, em geral, têm suscetibilidades entre os sedimentares e as rochas ígneas básicas.

Deve ser enfatizado, é claro, que a amplitude de uma anomalia, além de outros fatores, está relacionada com os contrastes de suscetibilidade entre rochas adjacentes e não simplesmente com a suscetibilidade absoluta da rocha.

- (ii) Magnetização Remanente - Além da magnetização induzida pelo campo magnético atual da Terra, muitas rochas têm magnetização remanente ou "fossil". Ao contrário da magnetização induzida, pode existir remanência independentemente de qualquer campo magnético externo. Frequentemente, esse magnetismo foi adquirido durante o resfriamento do magma, através da Temperatura Curie, mas ele pode ser modificado por metamorfismo térmico em subsequentes estágios na história da rocha. A intensidade e a direção da magnetização remanente reflete, parcialmente, a intensidade e direção do campo da Terra como ele era na época do resfriamento das rochas. Assim a direção do vetor remanência pode ser muito diferente daquela do campo atual da Terra e pode afetar, significativamente, a interpretação das anomalias magnéticas. Particular cuidado se faz necessário, especialmente ao se calcular o mergulho de um corpo magnético e sua localização e limites.

Afora as variações espaciais, o campo magnético da Terra também varia com o tempo. Em geral, a-



GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000

penas as flutuações a prazo mais curto afetam o levantamento magnético; técnicas de rotina de processamento de dados removem os efeitos de flutuações magnéticas normais, mas flutuações anormais podem ser bastante sérias, tornando necessário desprezar os dados do levantamento.

3.2.- O Uso do Método para Exploração Mineral

Dos valores da suscetibilidade para minerais economicamente importantes, o valor do método magnetométrico para exploração mineral parece ser seriamente limitado. Afora a pesquisa de minério de ferro, o método tem aplicações restritas para a completa detecção direta de mineralização econômica. Entretanto, o método tem sido, por longo tempo, reconhecido como uma ferramenta muito poderosa em exploração mineral, mas num sentido indireto.

Por exemplo, se se sabe que um mineral economicamente importante está intimamente associado com magnetita ou pirrotita, em qualquer área considerada, então, detectando o mineral magnético, as áreas prospectáveis podem ser claramente selecionadas como locais promissores para os minerais não-magnéticos associados. Exemplos corriqueiros incluem mineralização de cobre/pirrotita e ouro em rochas quartzo-magnetíticas.

Além disso, algumas jazidas, elas próprias relativamente não-magnéticas, são comumente encontradas em locais, estruturalmente, favoráveis. Por isso, o método magnetométrico pode ser usado para auxiliar a ex-



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000

ploração mineral pelo reconhecimento e delineamento de falhas e dobras, a partir de um estudo do padrão magnético de uma área.

Geralmente, há uma correlação definida entre jazidas e tipos específicos de rochas; e se um determinado tipo de rocha tem uma suscetibilidade magnética suficientemente diferente daquela das rochas adjacentes, então os dados magnéticos podem ser usados para delinear a rocha hospedeira. Exemplos de associações de minérios econômicos com certos tipos de rochas, resultando na descoberta de novas jazidas, incluem o níquel/ultrabásicas, estanho/granito, cobre/conglomerado magnético, ouro/vulcânicas e cobre/vulcânicas.

Quando a anomalia vulcânica pode ser atribuída a uma estrutura em unidade de rocha de importância econômica, então, as técnicas de interpretação quantitativa podem ser usadas para obter informações sobre tamanho, posição, forma e suscetibilidade do "corpo", desde que certas hipóteses possam ser feitas a respeito de alguns desses parâmetros para calcular os outros.

3.3.- Vantagens e Limitações dos Levantamentos Magnetométricos

Algumas das vantagens do levantamento magnetométrico foram descritas na Seção 3.2., precedente. Pode-se resumir as aplicações fundamentais do levantamento magnetométrico afirmando que o método fornecerá informações úteis, em qualquer lugar onde a mineralização que esteja sendo procurada:



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000

- (i) seja, ela própria, magnética
ou (ii) exista uma relação entre algum aspecto da mineralização (por exemplo, a rocha-origem, o método de posicionamento, o método de redistribuição) e qualquer unidade ou estrutura geológica que seja, magneticamente, distinguível das unidades ou estruturas adjacentes.

O método tem particular aplicação em áreas onde outros métodos, de exploração, sejam ainda mais caros ou onde seu emprego seja obstruído pelas condições locais. Tal como qualquer método geofísico, os dados darão informações geológicas em profundidade, relativamente pouco prejudicadas por camadas sobrepostas de solos ou sedimentos. Assim, ele constitui uma técnica complementar útil à fotogeologia e ao mapeamento de campo e o ideal é que sejam, simultaneamente, realizados estudos geológicos e de interpretação geofísica, permitindo um amplo intercâmbio de idéias entre geólogos e geofísicos que estejam trabalhando no projeto.

As vantagens do levantamento magnetométrico - aéreo podem ser assim resumidas:

- (i) A velocidade e o baixo custo de aquisição de uma enorme quantidade de dados, de grandes áreas.
- (ii) Os dados podem ser coletados sobre terrenos acidentados, sobre selva, lagos, rios e pantanos, enfim, áreas onde o acesso possa ser extremamente difícil para levantamentos geo

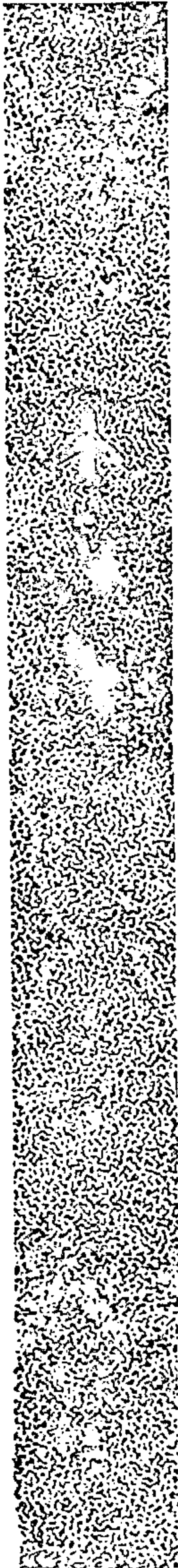


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000



lógicos, geofísicos ou geoquímicos, no campo.

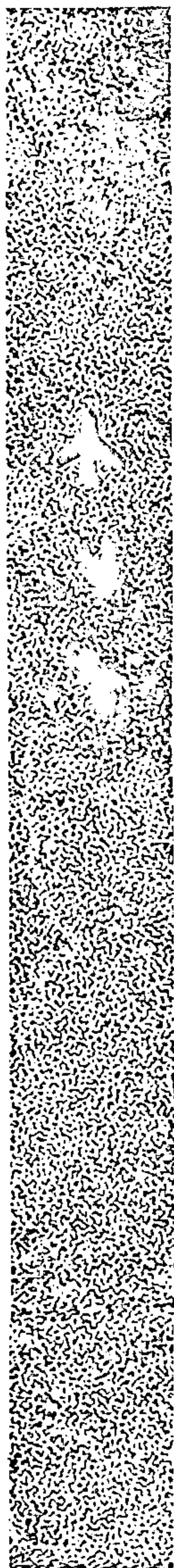
- (iii) Uma aquisição sistemática de dados pode ser registrada ao longo de uma rede de linhas regulares, desprezados os obstáculos naturais do terreno.
- (iiii) Voando a uns 100 metros ou mais, acima do nível médio do terreno, os dados registrados são muito menos afetados por "ruído" localizado, proveniente de fenômenos superficiais naturais.
- (iv) Por serem grandes áreas levantadas, rapidamente, o interpretador de dados é capaz de reconhecer formas estruturais extensas, amplas e de grande importância. Estas, em geral, não são facilmente discerníveis para os geólogos ou geofísicos, no terreno, os quais geralmente restringem sua atenção a áreas muito menores e cada uma a seu tempo. Análogamente, o relatório do levantamento tem a vantagem da uniformidade de interpretação. Isto é menos facilmente conseguido em levantamentos terrestres, em que um certo número de equipes de campo se faz necessário para estudar semelhantes áreas. Por isso, o levantamento aeromagnetométrico é o mais eficiente método de reconhecimento para coletar dados estruturais/litológicos, para complementar as informações fotogeológicas e de mapeamento da su-



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000



perfície e, assim, aumentar a probabilidade de de concentrar a pesquisa pormenorizada de mineralização econômica, nas localidades mais favoráveis.

As limitações do levantamento magnetométrico são semelhantes às de qualquer método geofísico. Deve existir, na área, variações do importante parâmetro físico (susceptibilidade magnética), não apenas a um grau suficiente para ser detectável, mas também com algumas correlações geológicas significativas. Se os valores da susceptibilidade, dentro das unidades geológicas de rochas, variam numa faixa muito ampla, o suficiente para causar superposição entre as unidades de rochas, então, pode tornar-se impossível distingui-las, com qualquer grau de certeza. (Não obstante, horizontes individuais com propriedades magnéticas distintas, podem ainda ser delineados).

O método também partilha uma desvantagem com o levantamento gravimétrico (ambos são métodos de detecção do potencial de um campo). A Teoria do Potencial exige que a anomalia causada por uma determinada massa magnética seja única e exclusiva. Infelizmente a recíproca não é verdadeira, e qualquer anomalia é capaz de um número infinito de soluções teóricas. É relativamente fácil, contudo, limitar o número de soluções possíveis, incorporando informações adicionais (geológicas ou geofísicas) e a seleção final é baseada na experiência do in-

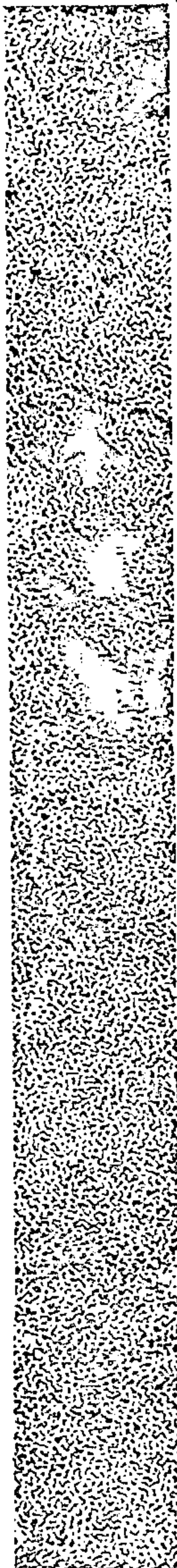


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000



terpretador.

Como acontece com todos os métodos geofísicos, a precisão da interpretação pode ser reduzida se uma jazida linear (e suas anomalias associadas) tiver uma direção muito próxima das direções das poligonais geofísicas (linhas de vôo). No Brasil, este problema é mais complicado pelo fato de que, próximo ao equador magnético, as anomalias magnéticas tendem a se alinhar na direção leste-oeste, a despeito da direção da massa causadora.

As limitações do aerolevanteamento são a da resolução das anomalias, ao longo de uma linha de vôo e entre linhas de vôo. A resolução ao longo de uma linha de vôo é limitada pela velocidade do avião, a frequência da medição, a sensibilidade do magnetômetro e a distância entre os corpos magnéticos e o detetor do magnetômetro. A resolução entre as linhas de vôo é também relacionada com o espaçamento dessas linhas de vôo.

Para resumir esta Seção 3.3., considerando que um levantamento aeromagnetométrico é cuidadosamente planejado em função dos objetivos, da geologia local, e da natureza do terreno, então, as suas vantagens são geralmente muito consideráveis por unidade de custo. Seu emprego no Brasil tem grande valor porque as vantagens e as peculiaridades, descritas anteriormente são relevantes e, para grande áreas do país, essas técnicas de reconhecimento rápido são muito apropriadas.



GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

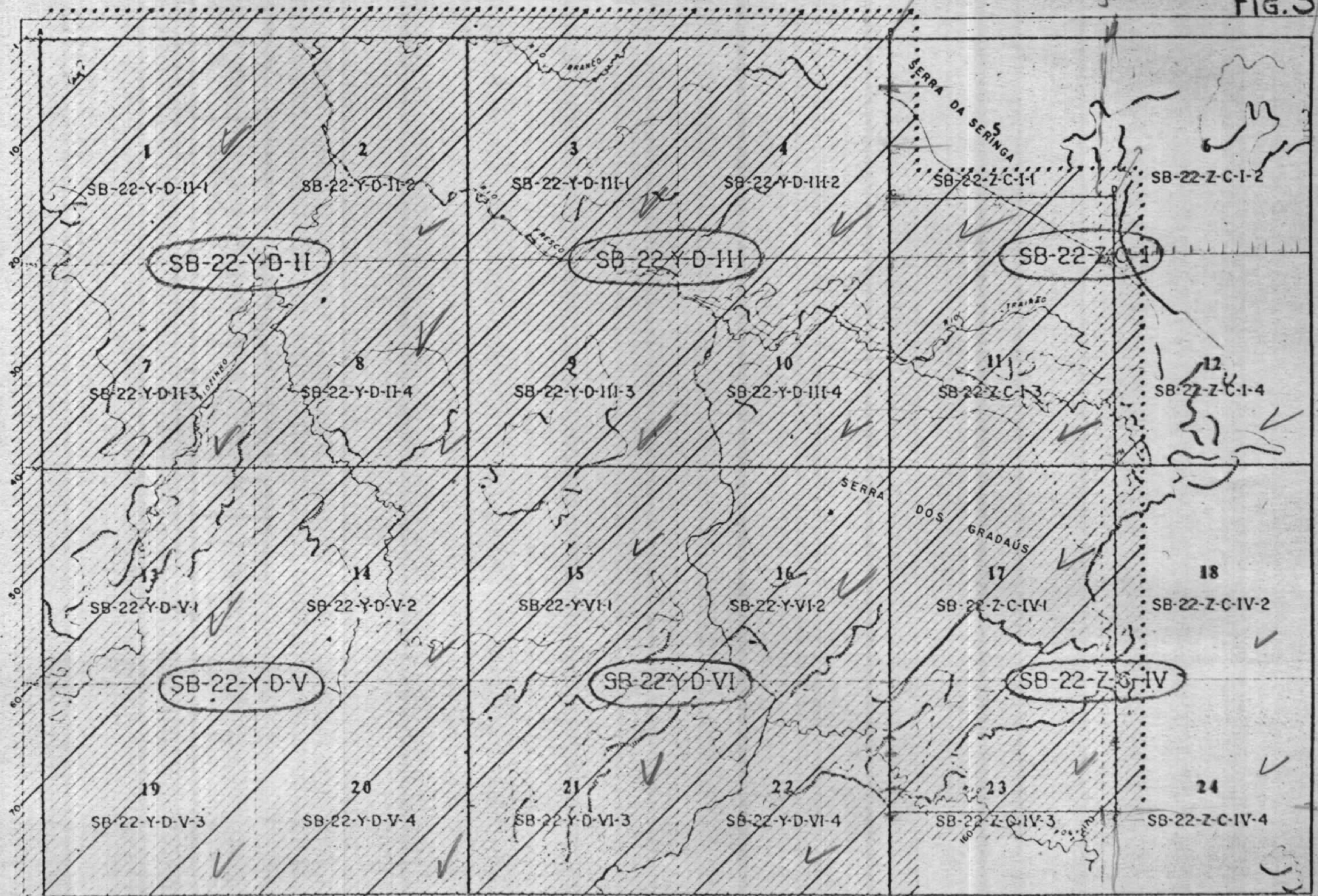
Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 245 9136 e 265 7680

C.G.C. - M.F. nº 33.287.418
C.F. G.B. nº 27.393.000

Fig. 3

PROJETO XINGU ARAGUAIA

ÁREA DE GRADAÚS E NOVA OLINDA
ESTADO DO PARÁ
PLANO DE DISTRIBUIÇÃO DE FOLHAS





GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000

3.4.- Correlações Magnético/Litológicas Esperadas

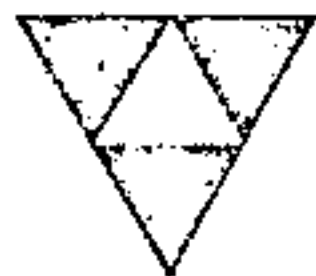
Foi dito, anteriormente, que embora os modelos magnéticos sejam devidos, em grande parte, à distribuição variável da magnetita, a classificação de rochas usada no mapeamento geológico da Área do Projeto não foi baseada nesse critério. Entretanto, certas correlações podem ser esperadas.

O "Pré-Cambriano Não-Diferenciado" compreende um complexo de granito/gnaisses e estes tipos de rocha podem ser muito variáveis em características magnéticas. Em geral, entretanto, as anomalias magnéticas são fracas. Alguns geólogos se referem aos tipos metabásicos, tais como o anfibolito, e estes, geralmente, são capazes de produzir anomalias moderadas.

O Pré-Cambriano Grupo Araxã compreende uma série de rochas metamorfoseadas, tais como os mica-xistos e quartozitos muscovíticos. As anomalias normalmente encontradas em tais áreas podem ser bem apreciáveis sobre os xistos, mas, em geral, elas são de pequena amplitude.

A formação Tocandera contém quartzitos e itabiritos e as últimas, quase sempre, produzem anomalias fortes a muito fortes, dependendo do tamanho e profundidade dos corpos e, também, é claro, do conteúdo de magnetita.

As formações Rio Fresco e Gorotire, compostas de arenitos, folhelhos, siltes e grauvacas, pode



GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

-se esperar que sejam muito fracamente magnéticas.

A Formação Sobreiro é composta, em grande parte, de rochas vulcânicas ácidas e intermediárias e, especialmente, as últimas, gerarão anomalias moderadas a fortes.

O granito é muito variável e pode não conter magnetita; por outro lado, a magnetita pode ser um componente bem substancial. Assim, os granitos têm uma ampla gama de valores de suscetibilidade.

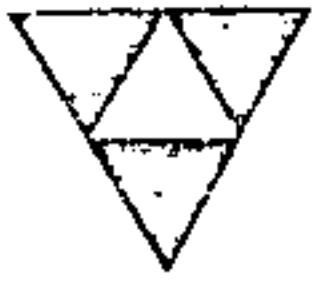
As rochas cenozóicas são, provavelmente, muito delgadas e/ou muito fracamente magnetizadas para afetar os aeromagnetômetros na altitude do levantamento.

3.5.- Formas de Anomalia Magnética Esperadas

A resposta magnética, em qualquer área específica de levantamento, depende de dois tipos de informação: as condições geológicas locais; e os parâmetros do campo geomagnético ambiental.

Na seção anterior 3.4. foram discutidos os efeitos esperados dos diferentes tipos de rochas. Nesta seção, são descritos os efeitos dos parâmetros do campo ambiental local.

A declinação magnética na área do levantamento (aproximadamente 15° W) é bem grande e tem de ser levada em conta em toda a interpretação, porque o ângulo formado pela direção geral do corpo magnético -

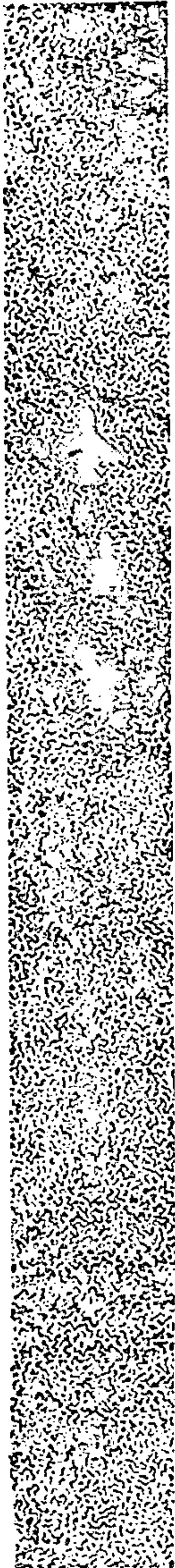


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000



("strike") e o norte magnético é importante.

A inclinação magnética é, aproximadamente, $+ 6 \frac{1}{2}^{\circ}$, isto é, as linhas do fluxo magnético mergulham para o norte segundo um ângulo de $6 \frac{1}{2}^{\circ}$ abaixo do horizontal. Isto é extremamente importante do ponto de vista da interpretação porque a forma de uma anomalia, devida a um corpo ou a uma estrutura magnética, depende muito desse ângulo de inclinação. Essa forma depende também do mergulho e da orientação ("strike") do corpo. Aumentando a profundidade de enterramento de um corpo amplia-se a anomalia por ele causada. O efeito do mergulho de um corpo é muito forte.

Na inclinação magnética de $+ 6 \frac{1}{2}^{\circ}$ ($6 \frac{1}{2}^{\circ}$ N) um corpo magnético vertical, bi-dimensional, orientado na direção leste-oeste e magnetizado somente por indução, produzirá uma intensa anomalia negativa com uma pequeníssima componente positiva para o sul da negativa. Se, ao invés de mergulhar verticalmente, este corpo mergulha para o norte, então, a componente negativa da anomalia decresce, progressivamente, em amplitude, e a componente positiva aumenta.

A medida que esse corpo mergulhante para o norte se aproxima da horizontalidade, as componentes negativa e positiva tornam-se de igual amplitude.

Se em vez desse corpo mergulhar verticalmente ele mergulha para o sul, então, a pequena anomalia posi-

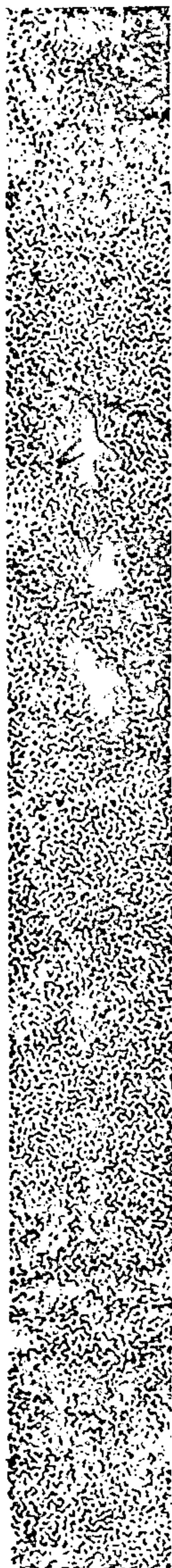


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000



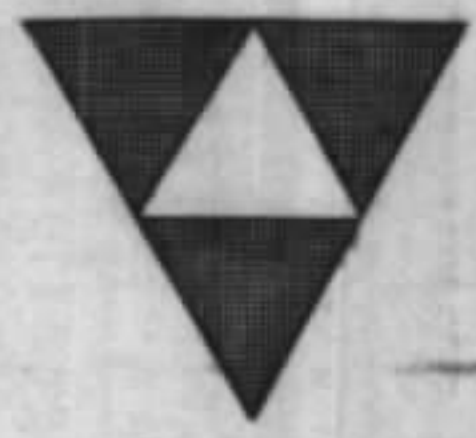
tiva (para o sul da maior anomalia negativa) decresce em tamanho, tornando-se ausente quando o mergulho para o sul atinge 77° em relação à horizontal. Decrescendo o ângulo do mergulho para o sul, introduz-se uma componente positiva, para o norte da maior componente negativa. Em um mergulho, aproximadamente horizontal, para o sul, as componentes negativa e positiva são de amplitudes comparáveis.

Se esse corpo bi-dimensional dirige-se para o norte, ele causará uma anomalia muito mais fraca. Somente quando um corpo tabular não é inteiramente bi-dimensional, mas tem bordas divisórias para o norte e para o sul, é que haverá alguma anomalia apreciável (nessas bordas). O efeito do mergulho é aumentar o declive na parte superior do mergulho, e vice-versa.

Uma falha vertical, disposta na direção leste-oeste, tem componentes positiva e negativa de amplitudes comparáveis. A anomalia positiva fica na parte voltada para baixo e a anomalia negativa na parte voltada para cima. A anomalia proveniente da mesma estrutura, disposta na direção norte-sul, é mais reduzida em amplitude.

Cilindros verticais e esferas produzem perfis de anomalia bem semelhantes a dos diques verticais leste-oeste, uma vez que eles produzem uma anomalia quase inteiramente negativa e aproximadamente simétrica.

As informações acima dizem respeito a corpos magnetizados apenas por indução no atual campo de

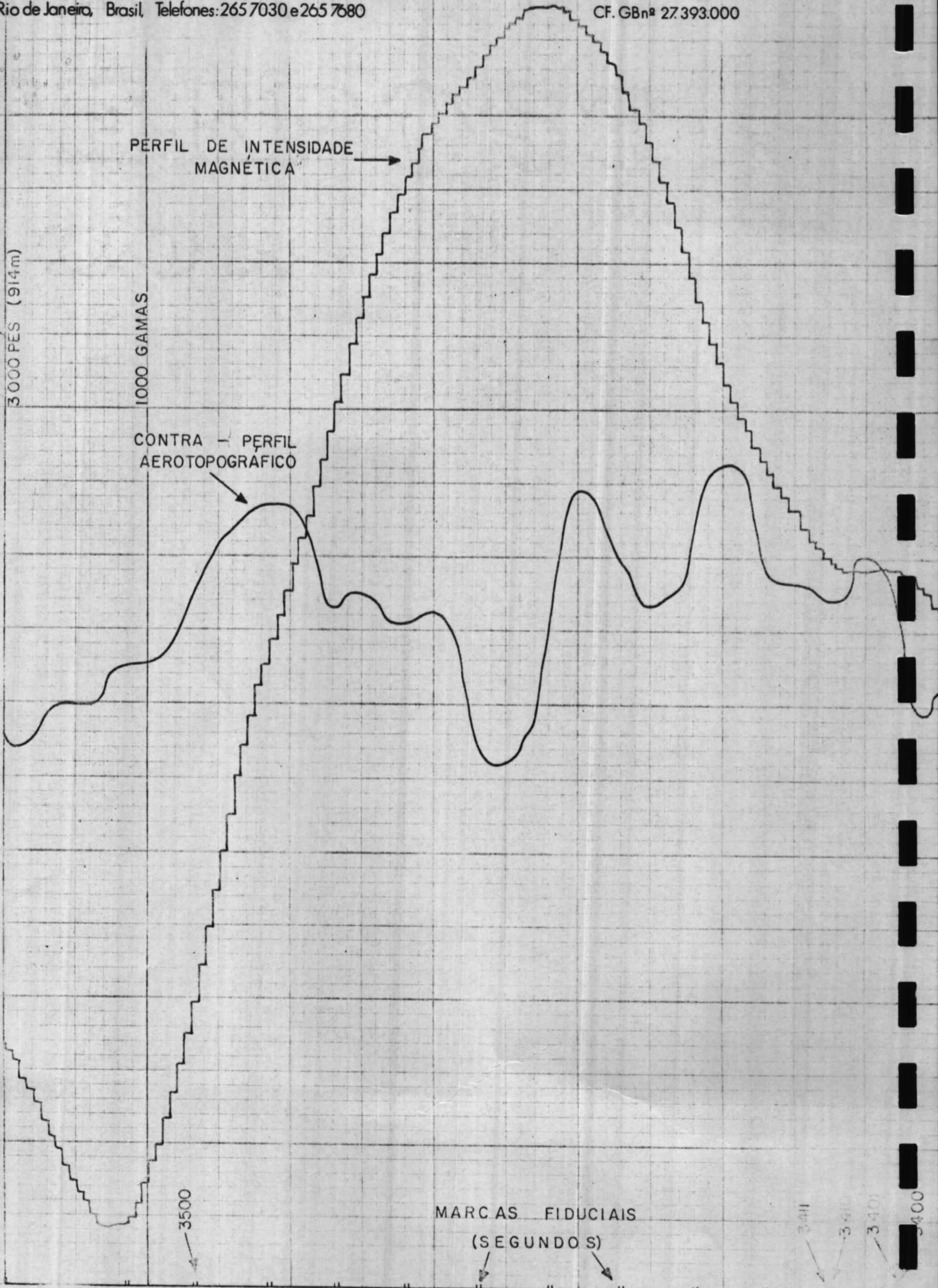
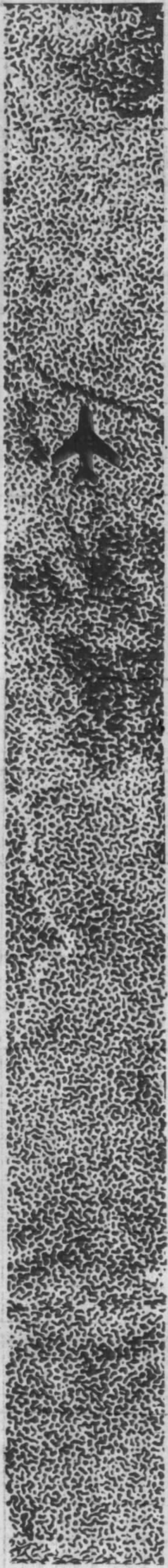


GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C.- MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000





GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

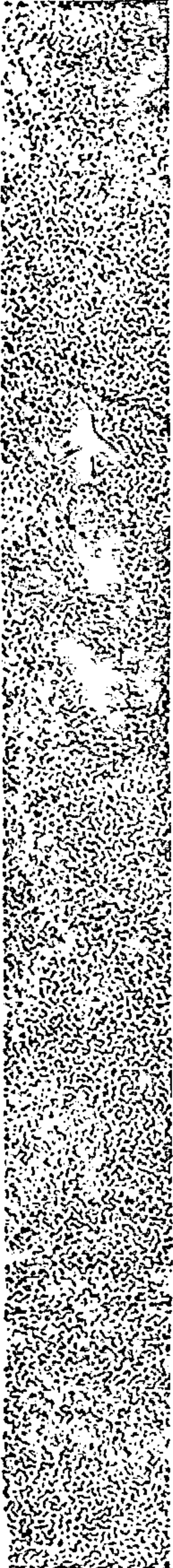
Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.267.418

CF. G8 nº 27.393.000

Terra. Os efeitos de magnetização remanente são bem complexos e uma discussão completa deles transcende o escopo deste Relatório.

A figura 4 mostra exemplos de perfis teóricos para corpos de geometria predeterminada. Como exemplos de muitas formas teóricas de curvas magnéticas, deve-se fazer referência a Vacquier e outros, 1951, e a Andreasen e Zietz, 1969. Uma cópia deste último relatório já foi fornecida à C.P.R.M.





GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000

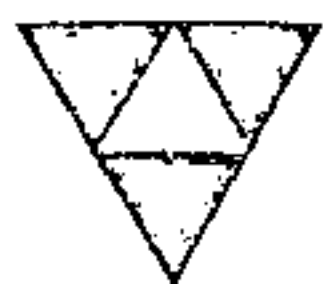
4. MÉTODOS DE INTERPRETAÇÃO USADOS

4.1. Interpretação Qualitativa

A interpretação qualitativa ocupou a maior parte do tempo dispendido na análise dos dados, porque somente umas poucas anomalias magnéticas eram sabidas serem de interesse econômico direto e, no atual estágio, de incipiente exploração, uma abordagem qualitativa foi considerada mais útil.

4.1.1. Preparação - Como acontece com todo levantamento magnetométrico, o primeiro estágio mais importante foi o de proceder a uma ampla avaliação regional da distribuição do material magnético e fazer uma correlação preliminar com o mapeamento geológico existente. Os mapas de curvas magnéticas utilizados, foram elaborados em 4 longas faixas, na escala de 1:50.000, dispostos na direção leste-oeste, - sob a forma de reproduções heliográficas do original, em 1:50.000, das faixas de mapa traçadas no computador. Estas foram justapostas para produzir uma grande montagem de toda a área levantada.

Ao contrário dos mapas finais de curvas magnéticas, esmeradamente desenhados, os mapas traçados no computador apresentam curvas de 10 gamas, 50 gamas e 250 gamas, com a mesma espessura de linhas. Foi particularmente importante, portanto, colorir, a mão, as folhas de trabalho dos mapas de curvas magnéti-



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GNº 27.393.000



cas tomando por base o nível de intensidade, de forma a avaliar, mais convenientemente, o modelo magnético de toda a área. Foi adotado um sistema de sobreamento dos mapas, com uma mudança de cor cada 100 gamas e uma mudança de sombra a intervalos de 50 gama.

Uma vez que essas folhas de trabalho coloridas serão entregues ao Cliente, pode ser útil estabelecer um minucioso sistema de cores.

<u>Gamas</u>	<u>Cores</u>
Acima de 6.800	Alternadamente amarelo e branco, cada 50 gamas
6750 - 6800	Amarelo
6700 - 6750	Verde escuro
6650 - 6700	Verde claro
6600 - 6650	Branco
6550 - 6600	Azul celeste
6500 - 6550	Azul ultramarino
6450 - 6500	Vermelho claro
6400 - 6450	Vermelho escuro
6350 - 6400	Carmim Claro
6300 - 6350	Carmim Escuro
6250 - 6300	Violeta-claro
6200 - 6250	Violeta-escuro
6150 - 6200	Marrom
abaixo de 6150	Alternadamente branco e marrom, cada 50 gamas.

Este processo teve três vantagens imedia

tas:



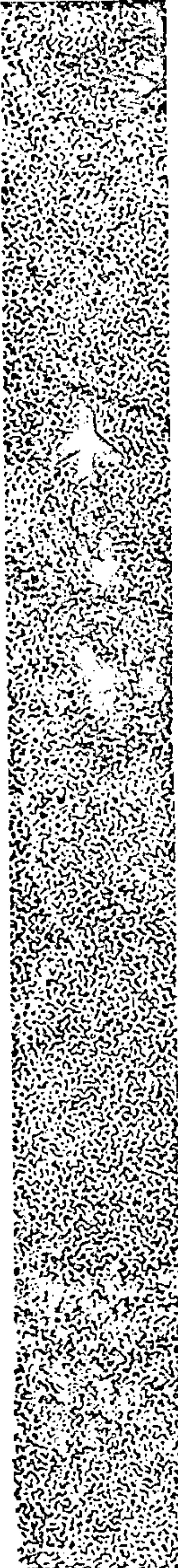
GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000



- Destacou as regiões de muito baixa e muito alta intensidades
- Tornou possível a rápida distinção entre as mínimas e as máximas magnéticas, para auxiliar numa rápida apreciação das direções dos eixos das anomalias magnéticas.
- Mostrou, bem claramente, muitas das divisas entre zonas de caracteres magnéticos distintos.

Os mapas foto-geológicos em 1:100.000, preparados e fornecidos pela CPRM, foram montados sob a forma de uma única folha de mapa, para facilitar a correlação com os dados magnéticos. Essas amplas correlações eram, então, mantidas na mente durante a interpretação qualitativa mais pormenorizada.

4.1.2. Delimitação dos eixos das anomalias magnéticas

Um dos primeiros processos da interpretação deve sempre ser o de delinear os eixos das anomalias magnéticas positivas e negativas. Estas são definidas como os eixos das "cristas" e dos "talwegs" magnéticos, respectivamente. Mesmo próximo ao equador onde há o perigo de mal interpretar as direções dos eixos das anomalias, esses lineamentos são extremamente úteis pelas seguintes razões:

- Eles evidenciam as variações de orientação (strike) dos corpos geológicos de uma área pa-

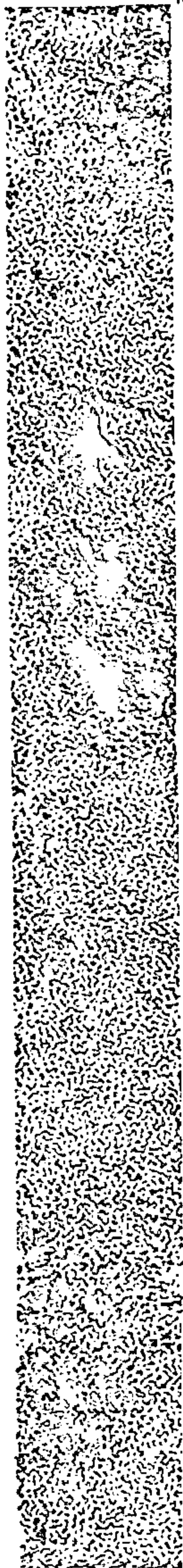


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000



ra outra.

- Eles revelam o "grau de linearidade das anomalias" na região. Esse dado é uma medida tanto da facilidade com que as anomalias podem ser correlacionadas, de linha de vôo para linha de vôo, como também da amplitude com que as anomalias podem ser traçadas. Isto, em geral, é uma boa orientação quanto à natureza fundamental das rochas e de sua complexidade estrutural.
- Eles determinam possíveis falhas, mediante o traçado de linhas ao longo das quais os eixos das anomalias terminam abruptamente. Isto é particularmente perceptível quando uma série de linhas de eixo podem ser reconhecidas de um lado e doutro da folha, porém, descaladas.
- Eles determinam possíveis eixos de dobras mediante estudos minuciosos do sistema de linhas de eixo das anomalias transversais ao eixo da dobra, particularmente quando essas linhas de eixo convergem ou divergem, revelando mergulho.
- Eles mostram a "densidade de anomalias" em uma região; isto é, o espaçamento médio das linhas de-eixo paralelas.

O "grau de linearidade" e a "densidade de anomalias" são dois dos critérios usados para subdividir a área do levantamento em zonas de diferentes características magnéticas.

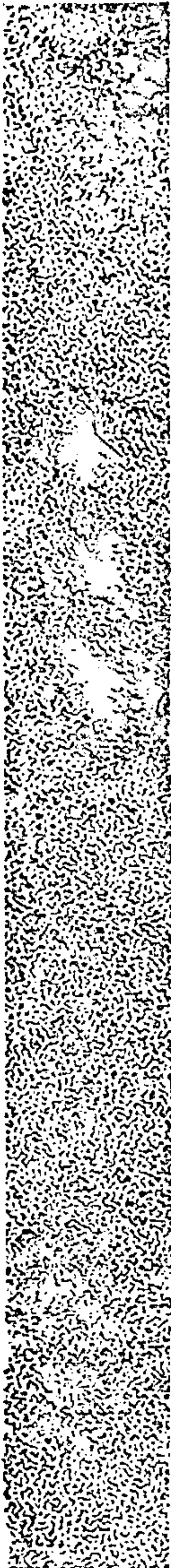


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - ME nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000



4.1.3. Delimitação de Falhas - As falhas foram delimitadas usando as seguintes características do sistema normal de curvas iso-anômalas:

- a). deslocamento das linhas-de-eixo das anomalias.
- b). grupos de curvas pouco espaçadas, ao longo de uma linha reta, particularmente quando a direção desses grupos não é paralela a dos traços geológicos locais.
- c). Coincidência com os contatos delimitados de suscetibilidade magnéticas contrastantes. Esses acidentes, quando paralelos, às linhas de vôo, foram tratados, mais cautelosamente, muito embora essa direção seja, de alguma forma, favorecida pelo falhamento da área.

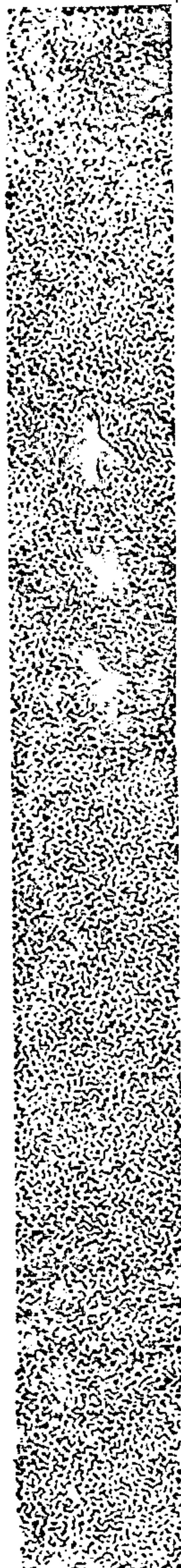
4.1.4. Delimitação das Zonas Magnéticas - A área do levantamento foi subdividida em 65 zonas, cada uma tendo uma característica magnética geral reconhecidamente diferente - das características das zonas adjacentes. Cada zona foi delimitada por um limite zonal, entretanto, em um certo número de locais, a mudança de caráter magnético é gradual e, por isso, os limites zonais, nessas circunstâncias, devem ser considerados muito aproximados.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000



As zonas, por causa de suas características magnéticas diferentes, representam áreas gerais - de propriedades geológicas globais distintas. Deve-se recordar, entretanto, que as características magnéticas refletem a desigual distribuição de minerais magnéticos. Consequentemente, já que as unidades geológicas mapeadas pela CPRM, não foram baseadas nesses minerais, os contatos geológicos mapeados raramente coincidirão, exatamente, com os limites zonais.

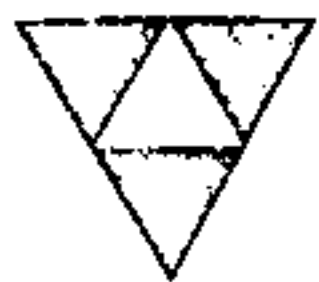
As zonas são numeradas para facilidade de referência e cada uma, de per si, é descrita, adiante, neste relatório.

As características magnéticas consideradas no delineamento das zonas foram:

- a). Nível médio de intensidade magnética.
- b). Amplitude média das anomalias.
- c). Grau de linearidade das anomalias.
- d). Densidade de linhas-de-eixo de anomalias.

As características (a) e (b) foi dada a maior importância. A característica (c) não é assim tão importante, uma vez que ela pode ser fortemente influenciada pela complexidade estrutural, assim como pelas unidades litológicas. A característica (d) foi, provavelmente, a menos importante neste levantamento.

4.1.5. Contatos entre Rochas de Suscetibilidades Contrastantes - Tal como foi anteriormente exposto, as



GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000



zonas magnéticas representam, em geral, extensas regiões cada uma das quais caracterizada por um conjunto de qualidades magnéticas específicas. Entretanto, há diferenças de magnetização dentro das zonas, e foi considerado essencial delinear contatos ao longo dos quais houvesse uma mudança de suscetibilidade magnética.

Alguns desses contatos formam curvas fechadas definindo assim os limites de um corpo magnético ou menos magnético. Muitos desses contatos são muito bem definidos e devem representar também um contato geológico bem definido.

O posicionamento dos contatos, relativamente aos máximos e aos mínimos das anomalias magnéticas associadas, é bem complexo; e para qualquer área dada, ele dependerá do traço, do mergulho, da forma e da profundidade do corpo magnético. Qualquer vetor de magnetização remanente afetará também, esse relacionamento. Tal como acontece com outros acidentes interpretados, um símbolo de linha tracejada significa menos certeza de exatidão de posição.

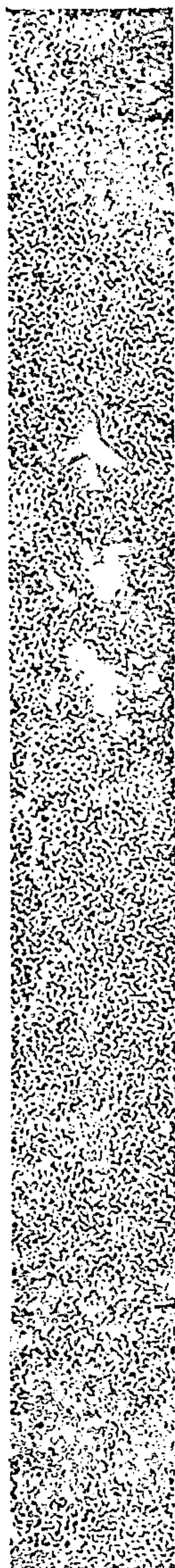
- 4.1.6. Eixos de Dobras - Um eixo de dobra pode ser indicado pela repetição de um modelo de anomalia em ambos os lados da dobra. Contudo, a mudança de direção do mergulho, em ambos os lados de um eixo de dobra, modificará todas as formas das anomalias, requerendo grande cuidado. Os eixos das dobras são muito mais fáceis de reconhecer quando a dobra mergulha, uma vez que isto causa



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680.

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000



uma divergência ou convergência das linhas-de-eixo das anomalias magnéticas.

4.1.7. Comparação dos Dados Geológicos com os da Interpretação - Há apenas um procedimento satisfatório para uma comparação minuciosa e exata dos dois conjuntos de informações e este consiste em ter ambos mapas na mesma escala. Nessa ordem de idéias, GEOFOTO ampliou, fotograficamente, os mapas geológicos em 1:100.000, fornecidos pela CPRM, para a escala de 1:50.000. Ao concluir a interpretação pormenorizada, foi feita uma comparação direta com esses mapas geológicos ampliados e as correlações e diferenças são discutidas no Capítulo 5 deste relatório. Somente umas poucas alterações foram feitas no mapa de interpretação, após a comparação com os mapas geológicos; essas alterações ficaram restritas a importantes acidentes magnéticos que podiam ser interpretados de formas diversas mas onde a ambiguidade pode ser diminuída usando os dados geológicos para controle.

4.1.8. Comparação dos Dados de Interpretação com os do Fotomosaico - Foi observado, durante o estudo comparativo dos mapas de interpretação, fotogeológicos e geofísicos, que muitas das falhas e contatos interpretados não eram representados nos mapas fotogeológicos. Isto, é claro, não foi surpresa porque muitos acidentes que são reconhecíveis em um mapa geofísico, ocorrem a alguma profundidade abaixo do

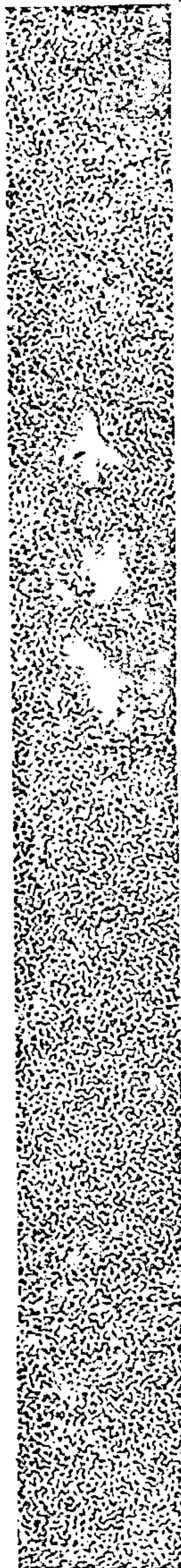


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000



nível do terreno e não precisam ser representados na superfície. No entanto, considerou-se válido dispender um breve período de tempo para fazer um retrospecto aos fotomosaicos para verificar se havia quaisquer aspectos fotográficos (que talvez não tivessem sido interpretados como falhas por falta de outro indício), para consubstanciar a interpretação geofísica.

Ao longo ou próximo a um certo número de falhas interpretadas, tênues lineamentos nos fotomosaicos proporcionam algum indício corroborante. Houve também, muito frequentemente, uma correlação entre as falhas interpretadas e seções retas de rios.

4.2. Interpretação Quantitativa

Foi dito, anteriormente, que a anomalia causada por um certo corpo magnético, em um determinado meio, será única e exclusiva, mas uma determinada anomalia magnética pode ter uma série infinita de soluções teóricas. As vezes assevera-se que a análise matemática de uma anomalia magnética pode proporcionar determinação quantitativa de largura, comprimento, profundidade, extensão, mergulho, forma e suscetibilidade do corpo causador. Na prática, entretanto, é necessário fazer suposições a cerca de alguns desses parâmetros afim de determinar os outros. Com cuidado, essas suposições podem ser válidamente feitas de tal forma que a descrição final do corpo magnético possa ser realmente muito próxima da verdade.



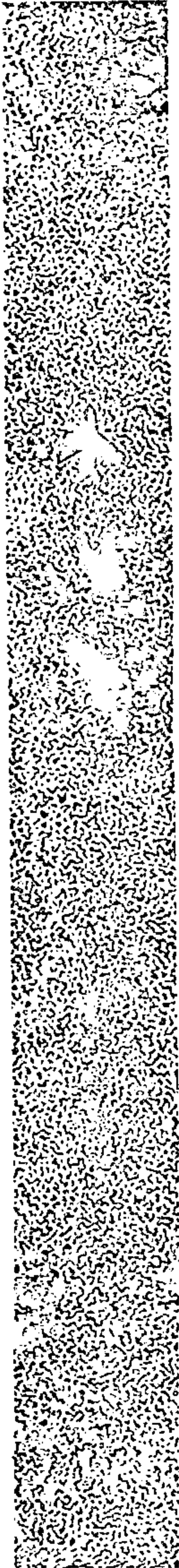
GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000



O método considerado mais apropriado, pelo interpretador, foi o de formular hipóteses básicas acerca da forma dos corpos causadores de anomalias. As suposições foram baseadas em informações geológicas existentes e na conformação da anomalia total, pela forma das curvas isoanômalas.

Foi possível, então, recorrer a métodos próprios, de interpretação para analisar as anomalias. As bases de quase todos os métodos de interpretação é comparar as anomalias registradas com as anomalias teóricas, previamente produzidas pelo computador. A comparação de perfis pode ser feita de duas maneiras fundamentais: A primeira consiste em confrontar todo o perfil da anomalia com um perfil teórico, - por um processo de comparação, até que seja obtido um ajustamento satisfatório. Este processo envolve, claramente, o redesenho da anomalia, registrada para efetuar a mudança correta de escala e, por isso, é um processo lento. É, também, o mais exato. Alguns dessas "curvas mestras" têm sido publicados - tal como aquelas para os diques delgados e expressos (Gay, 1963) e para cilindros horizontais (Gay, 1965)

Um método muito mais rápido, e com satisfatório, de comparar anomalias registradas e teóricas - não é o de superpor todas as curvas da anomalia, mas sim, selecionar determinados pontos sobre as curvas e usar as distâncias entre elas para fins de comparação. Diferentes métodos usam diferentes pontos de referência, tais como: as posições de máximo gradiente em cada pendente da anomalia; as posições - nas anomalias, onde o gradiente é metade do gradien



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000

te máximo; os pontos onde as tangentes de gradiente máximo nas pendentes se intersectam; e muitos outros.

Os métodos publicados, preferidos pelo interpretador, além do de Gay (op.cit.), são os de Moo (1965), de Grant e Martin (1966), o de Bean (1966) e o de Bruckshaw e Kunaratnam (1963). Além disso, o interpretador, usou métodos não publicados, desenvolvidos pela Hunting Geology and Geophysics Ltd.

Pode ser feito uso, também, de mapas de curvas teóricas, derivadas de certas formas geométricas, - para comparação com modelos reais de curvas isomagnéticas. Os álbuns preferidos pelo interpretador - foram os de Vacquier e outros (1951) e Andreasen e Zietz (1969).

A análise quantitativa dos mergulhos de importantes anomalias devidas ao ferro, foi prejudicada pela presença de magnetização remanente.

Foram feitas algumas medições, baseadas na intensidade total do campo, na amplitude da anomalia, na largura e profundidade do corpo magnético. A fórmula para o cálculo depende da forma atribuída ao corpo. Cada valor representa, em geral, a média sobre um corpo bem grande; voando à altura especificada para o levantamento, não é possível resolver, - acuradamente, corpos muito pequenos.

Os valores da Suscetibilidade podem ser convertidos em conteúdo de magnetita, e existe um bom número de fórmulas disponíveis para isso. As duas -



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000



mais comumente usadas são: a de Balsley e Buddington (Geologia Econômica, vol.53, 1958) que fornece o valor de K (em unidades S.I.) = $0.0326 \sqrt[3]{V^4}$, onde V = volume percentual de $Fe_3 O_4$; e a de Mooney e Bleifuss (Geofísica, vol.18, 1953) que fornece o valor de K (em unidades S.I.) = $0.0361 V^{1.01}$.

Entretanto, com as formações citadas de ferro, é necessário grande cuidado porque, como foi assinalado por Jahren (1963), a suscetibilidade de medida ao longo do traço da camada pode ser muito diferente da suscetibilidade transversal - aos planos de estratificação. Além disso, são introduzidos erros quando existe magnetização remanente, relativamente forte.



GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

5. RESULTADOS GEOFÍSICOS

5.1. Introdução

Há inúmeros sistemas para apresentar resultados geofísicos: folha por folha, região por região, por formações geológicas, etc.

O método preferido pelos autores deste relatório, como sendo o mais lógico para os seus leitores, é: primeiramente, descrever cada uma das zonas magnéticas, individualmente, com notas sobre suas características magnéticas, qualquer correlação com unidades de rochas mapeadas, e sugestões relativas ao significado geológico da zona; em segundo lugar, descrever a estrutura interpretada da Área do Projeto; em terceiro lugar, descrever, especificamente, com maior minudência, aquelas áreas que justifiquem investigação mais minuciosa.

Com frequência, faz-se referência a áreas das folhas em 1:100.000, e foi usado o Sistema Nacional de Numeração de Folhas. Para referir aos mapas na escala de 1:50.000, pensou-se ser mais conveniente - para todos os interessados, usar o sistema de numeração de folhas do projeto (folhas 1 a 24). A Figura 2 mostra a relação entre os dois sistemas.

Gostaríamos de repetir duas observações feitas anteriormente neste relatório:

- a). Embora tenham sido feitas estimativas quantitativas de largura, comprimento e profundidade de



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pirhairo Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7580

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. G8nº 27.393.000



muitos corpos magnéticos, e apresentadas nos mapas de interpretação, dedicou-se mais tempo a uma avaliação qualitativa global da área, sendo isso mais indicado, nesta fase em que são muito limitados os conhecimentos relativos à sua mineralização econômica potencial e aos métodos de embasamento do minério. As indicações de mergulho e as estimativas de contraste de suscetibilidade foram feitas para as importantes regiões que contêm ferro, a sudeste da Área do Projeto.

- b). Embora se espere que essa interpretação tenha sido feita de forma tão completa quanto possível - dentro do tempo disponível, não deve ser ela considerada como "produto final", estático e acabado. A medida que mais informações forem se tornando disponíveis com respeito a geologia e especialmente à mineralização da área, então, a SUDAM deverá considerar a necessidade de revisão e atualização da interpretação e de extendê-la de forma adequada às novas indagações despertadas por mapeamentos geológicos progressivamente mais pormenorizados.

5.2. As Zonas Magnéticas

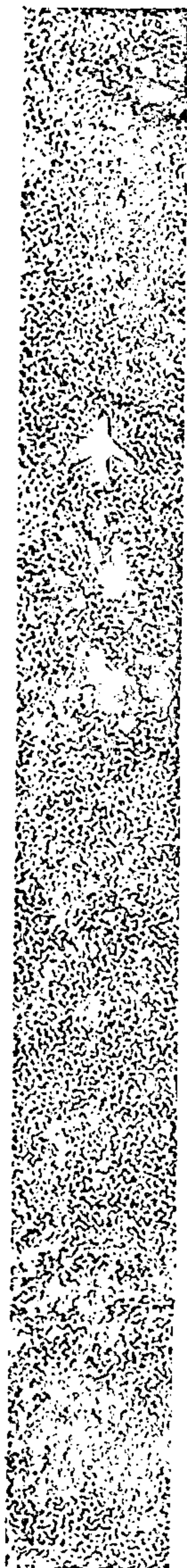
ZONA 1 - Esta zona fica no extremo noroeste da Área do Projeto e da Folha SB-22-Y-D-II, em 1:100.000. Ela se caracteriza por um nível de intensidade magnética um tanto baixo, por anomalias de baixa a média amplitude e, aparentemente, boa linearidade das anomalias. A zona fica dentro de uma área mapeada como Formação



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000



Sobreiro e, provavelmente, representa um tipo de vulcanismo mais andesítico. A divisa com a Zona 2 é muito bem definida e constitui o limite sudeste das linhas-de-eixo noroeste-sudeste das anomalias magnéticas. Parte do limite zonal é interpretado como uma falha.

ZONA 2 - Esta zona de tamanho médio, ao sul da Zona 1, tem um nível de intensidade magnética equivalente à intensidade "básica" (back-ground), geral, da Área do Projeto. As amplitudes são menores e há, de um modo geral, fraca linearidade das anomalias. A zona contém alguns afloramentos, mapeados, da Formação Gorotire, os quais formam conspicuas proeminências nas fotografias aéreas. É improvável que toda a zona represente a Formação Gorotire; imagina-se, que, em sua maior parte, esta zona seja devida a rochas vulcânicas ríolíticas menos magnéticas.

No extremo leste da zona, duas linhas de eixo de anomalias magnéticas dirigidas para nordeste, podem correlacionar-se com uma distinta e paralela região escura do fotomosaico.

ZONA 3 - Esta é uma zona um tanto maior, irregularmente conformada, ao sul e retro-paralela à Zona 2. Caracteriza-se por baixa intensidade magnética, moderadas amplitudes de anomalia e fraca a média linearidade das anomalias. A zona é muito bem definida, particularmente ao longo do limite sudeste, o qual é, possivelmente, um contato de fa



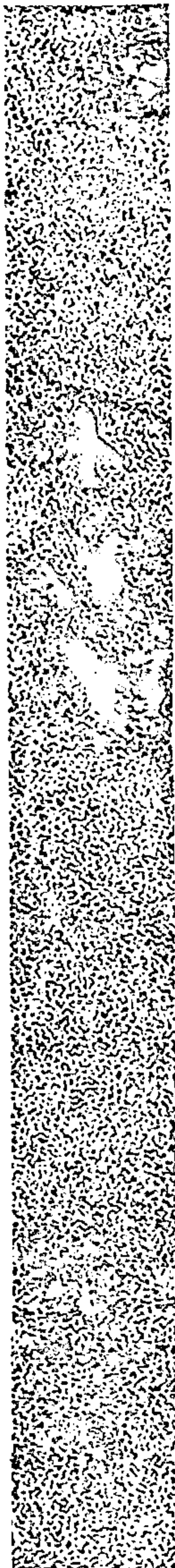
GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000



1ha. Entretanto, há variações distintas de suscetibilidade dentro da própria zona. Os corpos mais magnéticos são, provavelmente, os derivados mais básicos de uma lava andesítica. Afora a orientação da anomalia, as Zonas 1 e 3 são muito semelhantes.

ZONA 4 - Esta zona menor, dentro da Zona 3, é identificável principalmente por seu nível de intensidade básica. Tal como a Zona 3, no entanto, ela contém anomalias de amplitude moderada e linearidade das anomalias um tanto pobre. A zona é semelhante à Zona 2 e atribuída ao mesmo tipo de rocha - uma sequência riolítica menos básica e menos magnética. Há um certo grau de correlação entre esta zona e os componentes riolíticos, mapeados, da Formação Sobreiro e a interpretação geofísica sugere que esses riolitos se estendam bem mais para leste do que foi mapeado.

ZONA 5 - Esta pequena zona, a sudeste da Zona 3, apresenta uma anomalia magnética singela, positiva e linear. Esta anomalia é paralela a uma anomalia negativa ao sul da Zona 3, e esse par representa, provavelmente, um campo magnético mergulhando segundo um pequeno ângulo para o sul.

A zona 5, provavelmente, contém rochas fracamente magnéticas.

ZONA 6 - Esta zona, irregularmente conformada, no centro da folha SB-22-Y-D-II, na escala de 1:100.000 caracteriza-se pela "intensidade básica" da Área do

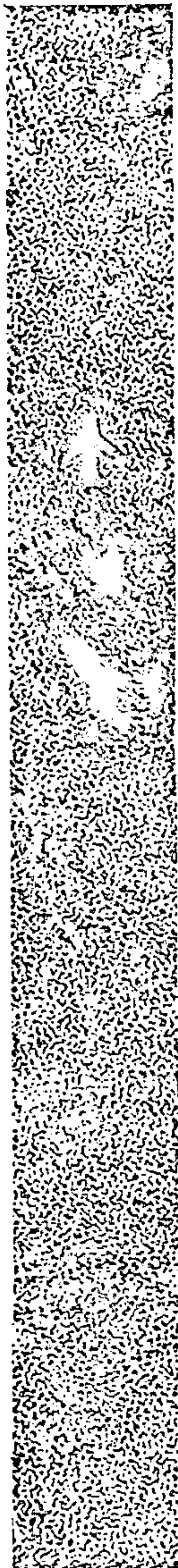


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000



Projeto, por anomalias de amplitude moderada (geralmente positiva), e por um certo grau de linearidade das anomalias.

A Zona contém os dois maiores de três afloramentos de granito dessa região (na parte centro-sul da Folha 1, em 1:50.000, e na parte centro-norte da Folha 7). O mais ao norte desses dois afloramentos correlaciona-se bem com a parte da Zona 6 entre as Folhas f.14 e f.5. A área de afloramento granítico, mais ao sul, correlaciona-se bem com uma forte anomalia positiva a noroeste da Zona 50 e a nordeste da folha f.16. Por ser a Zona 6 tão bem definida e, em geral, de modelo magnético tão uniforme, existe grande possibilidade de que, grande parte dela, contenha rochas graníticas, na superfície ou próximo dela. Isto é particularmente verdadeiro, provavelmente para a parte desta zona que fica a oeste da Zona 50. A leste da Zona 50, o "relevo" magnético da Zona é um pouco maior.

ZONA 7 - Esta zona, de forma irregular, fica situada no quadrante noroeste da Folha SB-22-Y-D-II, em 1:100.000 (isto é, na Folha 1, em 1:50.000). Ela se caracteriza por um nível de intensidade magnética "básico", por moderadas amplitudes de anomalia e por moderada linearidade das anomalias. Estas características recomendam-na como a seção mais rítmica da Formação Sobreiro.

ZONA 8 - Esta pequena zona ao sul da Zona 7, representa um corpo moderadamente magnético que é típico



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000



co de uma rocha vulcânica intermediária, e é atribuído à andesita.

ZONA 9 - Esta grande zona, ao norte da Folha SB-22-Y-D-II, em 1:100.000, caracteriza-se por um alto nível de intensidade média, por moderadas a bem fortes amplitudes das anomalias (as anomalias positivas são as mais fortes) e por moderadas linearidade das anomalias. Análogamente, às Zonas 7 e 8, a Zona 9 e as anomalias nela contidas, tem uma orientação geral nordeste-sudoeste, exceto entre as folhas f.10 e f.9. A zona é bem definida, sendo o padrão de suas anomalias bem distinto daqueles das zonas adjacentes, exceto o da Zona 6, com a qual a Zona 9 tem algumas semelhanças bem marcantes. Na verdade, o padrão geral da Zona 9 é muito semelhante ao daquela parte da Zona 6, entre as folhas f.5 e f.16, o qual é atribuído ao granito, e boa parte da Zona 9 pode conter granito a uma certa profundidade.

ZONA 10 - Esta é uma das maiores zonas da Área do Projeto, ocupando muito da parte centro-leste da Folha SB-22-Y-B-II, em 1:100.000, e boa parte do noroeste da Folha SB-22-Y-D-III. Nesta, há, novamente, uma forte tendência para a direção nordeste-sudoeste, exceto no oeste da Zona.

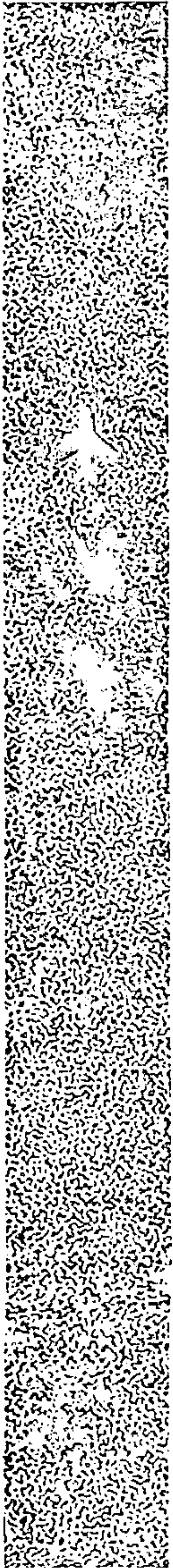
A zona é caracterizada por um nível geral de intensidade magnética baixa, por fortes anomalias magnéticas e por uma linearidade de anomalias relativamente boa.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7580

C.G.C.- MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000



Virtualmente, a totalidade da Zona é mapeada como lavas andesíticas da Formação Sobreiro e esta correlação era de se esperar. Os limites da Zona, - especialmente com as Zonas 11 e 22, são muito bem definidas e há, aqui, uma boa correlação geral com os limites geológicos mapeados.

Por toda a Zona 10 os cálculos de profundidade mostraram que as rochas magnéticas estavam ao redor do chão ou muito próximas dele.

Os contrastes de suscetibilidade magnética são, - em geral, na faixa de 5×10^{-4} a 2.5×10^{-3} unidades c.g.s. (6.3×10^{-3} a 3.1×10^{-2} unidades S.I.)

ZONA 11 - Esta zona está situada na parte centro-norte da Área do Projeto (Folhas 2 e 3, em 1:50.000), entre as Zonas 9 e 10. Ela se caracteriza por um nível de intensidade médio a baixo, - por anomalias moderadas a fracas, e por uma ausência geral de linearidade das anomalias. Os limites zonais são moderadamente bem definidos.

No extremo leste da Zona, os limites zonais correlacionam-se bem com o limite mais ao sul de um afloramento de granito onde há uma forte anomalia positiva. Considera-se provável que o granito se estenda bem para oeste de sua posição mapeada, - sendo quase certo que vá até a folha f.42 e, possivelmente, bem mais além. O resto da zona espera-se que seja de rochas vulcânicas riolíticas, - mas os limites entre as duas partes não é claro. O fato do caráter magnético da Zona 11 ser tão-

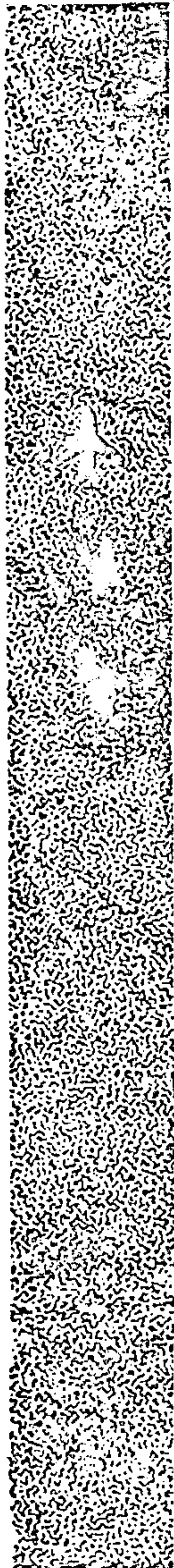


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C.: MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000



semelhante ao da Zona 13 (mapeado como granito) ajuda a sustentar a hipótese da existência, em grande escala, de granito na Zona 11.

ZONA 12 - Esta pequena Zona, no extremo norte da Área, dentro da Zona 11, é claramente distinguida por sua anomalia, linear, de grande amplitude. Esta Zona representa um corpo fortemente magnetizado, provavelmente andesítico, ao nível do chão ou próximo dele. É, provavelmente, uma continuação das lavas andesíticas, da Zona 10.

ZONA 13 - Esta Zona, de forma oval, fica situada ao sul da parte mais a leste da Zona 10, na metade norte da Folha SB-22-Y-D-III (Folhas 3 e 4, em 1:50.000). Suas características magnéticas são de moderado a baixo nível de intensidade magnética, baixas a médias amplitudes de anomalias e ausência total de linearidade das anomalias magnéticas. Os limites zonais, ao norte e centro-sul, são bem definidos; os limites a oeste, leste e sudeste são menos distintos.

A Zona correlaciona-se muito bem com uma área mapeada experimentalmente como granito. A ausência de boa linearidade de anomalias é, frequentemente, sugestiva de um "corpo" platônico.

ZONA 14 - Situada no centro e a nordeste da Folha SB-22-Y-D-III, em 1:100.000, a Zona 14 tem um caráter magnético semelhante ao da Zona 13

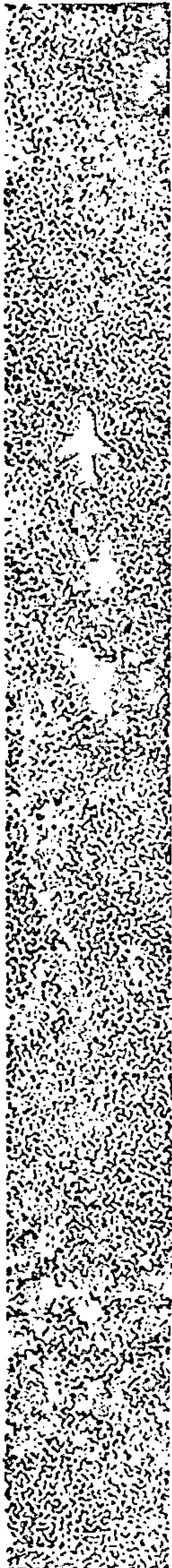


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000



mas, tem um certo número de anomalias bem longas, com linhas-de-eixo dirigidas para o nordeste. Os limites entre as Zonas 13 e 14 são indefinidos.

O mapeamento geológico mostra a Zona como Pré-Cambriana Não-Diferenciado e os dados magnéticos não podem acrescentar muito mais a isso. A parte mais a nordeste da Zona, contendo uma densidade maior de linhas-de-eixo de anomalias magnéticas, parece ser de uma formação rochosa diferente do resto da Zona. Isto é parcialmente sustentado pelo mapeamento geológico, o qual mostra essa região como sendo composta de rochas do Grupo Araxã. No canto nordeste da Folha S-22-Y-D-III, em 1:100.000, o Grupo Araxã pode estender-se, para o sul, além do que foi mapeado.

ZONA 15 - Esta zona irregularmente conformada, na parte centro-sul da Folha SB-22-Y-D-III, em 1:100.000, é, magneticamente, muito semelhante à Zona 14, sendo caracterizada pelo nível geral "básico" de intensidade magnética, por amplitudes de anomalias moderadas, e por algum grau de linearidade das anomalias magnéticas.

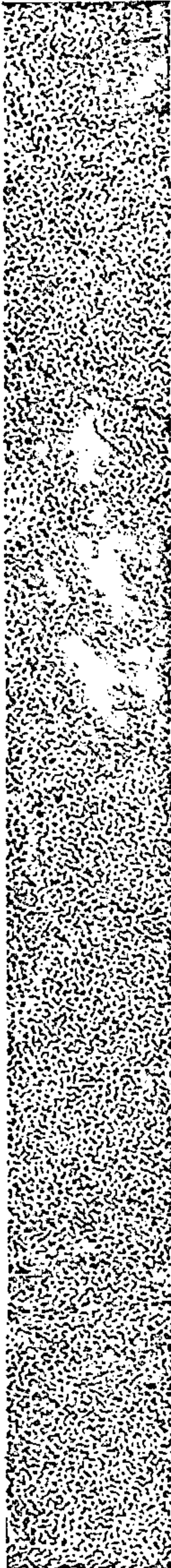
A Zona é mostrada no mapeamento geológico em 1:100.000, como sendo a Formação Sobreiro para oeste, e a Formação Rio Fresco para leste. Há muito poucas mudanças óbvias de caráter magnético, de um lado para o outro da Zona 15, para sustentar o limite geológico experimentalmente mapeado, atravessando a Zona. Há, entretanto, um aumento bem claro de densidade de linhas-de-eixo na meta-



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000



de oeste da Zona (maior densidade de linhas-de-eixo) o qual sustenta o conceito de duas formações separadas.

ZONA 16 - Esta é uma grande Zona, ocupando boa parte da metade leste, da Área do Projeto, abrangendo uma grande porção das Folhas 10, 11, 16 e 17 e parte das Folhas 4, 5, 15, 21 e 22, na escala de 1:50.000. Afora os abruptos gradientes associados com as Zonas 20, 32, 35, 36, 37 e 38, a Zona 16 é caracterizada por uma intensidade magnética entre moderadamente baixa e o nível "básico" regional, por anomalias muito fracas e por uma quase completa ausência de linhas de eixo de anomalias magnéticas.

Mesmo levando em consideração o efeito magnético dos corpos extremamente magnéticos a sudeste da Área do Projeto, há também um decréscimo geral de intensidade de noroeste para sudeste da Zona.

A Zona correlaciona-se com regiões mapeadas de granito, da Formação Gorotire e da Formação Rio Fresco.

Tratando-se de uma Zona grande, ela é descrita folha por folha.

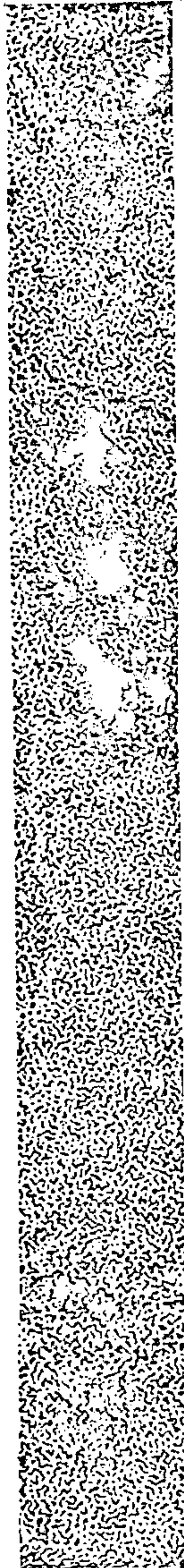
a). Folha SB-22-Y-D-III, em 1:100.000. A Zona 16 fica no extremo leste e sudeste da área desta folha e inclui regiões mapeadas como Pré-Cambriana Não-Diferenciado, Formação Rio Fresco, Granito e Formação Gorotire, com uma



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000



pequena parte da Formação Tocandera. Há um aumento muito pequeno de intensidade sobre o Pré-Cambriano Não-Diferenciado, mas isto não é inteiramente conclusivo. Ele sugere que esta parte do Pré-Cambriano Não-Diferenciado seja um pouco menos magnética do que a Formação Rio Fresco. Não há, absolutamente, mudança observável de caráter magnético entre a Formação Rio Fresco, a Formação Gorotire e as regiões de granito.

A semelhança magnética entre as Formações Rio Fresco e Gorotire não constitui surpresa, uma vez que ambas compreendem tipos de sedimentos que são, em geral, extremamente fracos do ponto de vista magnético. Qualquer contraste de suscetibilidade geral entre as duas formações será, por conseguinte, muito fraca e não de maior significação que os contrastes, análogamente fracos, dentro de cada uma das formações. Uma coisa pode ser dita com alguma certeza: os dois afloramentos de granito são magneticamente dissemelhantes do da parte bem a oeste (Zona 27, q.v.) e são, portanto, até certo ponto, petrológicamente diferentes.

- b). Folha SB-22-Z-C-I, em 1:100.000. A Zona 16 ocupa as regiões norte, oeste e sudoeste da parte da Folha SB-22-Z-C-I incluída no levantamento aeromagnetométrico do Projeto Xingu-Araguaia. Ela contém regiões mapeadas como Pré-Cambriano Não-Diferenciado, Formação Rio Fresco, Granito e (surpreendentemente) Formação Tocandera

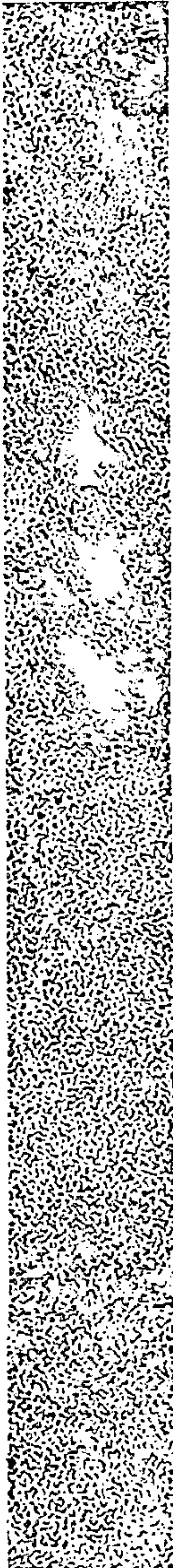


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000



O granito é o mesmo que aparece na Folha em 1:100.000, anteriormente descrito, e é claramente diferente de alguns dos outros granitos. A única resposta óbvia, com base no "braço alongado" mapeado como Formação Tocandera, é uma anomalia, muito fraca, a sudeste da Zona 18. Assim, se esse braço for realmente Formação Tocandera, ele deve ser constituído, exclusivamente, do componente quartzítico.

c). Folha SB-22-Z-C-II, em 1:100.000: A Zona 16 ocupa a maior parte do quadrante noroeste dessa folha. A intensidade magnética é baixa e isto não é exclusivamente devido à diminuição gradual do campo que se aproxima dos sub-afloramentos de itabirito mais para sudeste. Parece provável que o grande corpo de granito da Folha 17, em 1:50.000, o qual tem alguma correlação com a região de intensidade decrescente, seja parcialmente responsável por ela. Alternativamente, é possível que se encontre a Formação Tocandera a uma profundidade moderadamente rasa.

d). 1:100.000, Folha SB-22-Y-D-IV. Como foi descrito para as folhas precedentes, em 1:100.000, a Zona 16, correlaciona-se com as Formações Gorotire e Rio Fresco, com o Pré-Cambriano Não-Diferenciado e com o Granito. Nesta folha, parte do granito tem características magnéticas diferentes, e a formação Tocandera produz um padrão magnético bastante distinto.

A divisa noroeste da Zona 16 com as Zonas 28 e 29, é razoavelmente bem marcada e correlaciona--



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000



-se bem com a região mapeada, geologicamente, entre as Formações Gorotire e Sombreiro. Não há contrastes magnéticos óbvios entre as Formações Gorotire e Rio Fresco, nem entre estas e o Pré-Cambriano Não-Diferenciado, exceto que este último tem, geralmente, um nível levemente mais baixo da intensidade magnética.

ZONA 17 - Esta pequena Zona, alongada, na parte centro-norte da Folha 10, em 1:50.000, distingue-se da Zona 16 que a circunda, por seu nível de intensidade magnética, localmente reduzido, com anomalias negativas de amplitude moderada.

A zona correlaciona-se bem com a Formação Tocandera, mapeada.

ZONA 18 - Esta pequena Zona, a leste da Zona 17, tem aspectos magnéticos semelhantes e é, análogamente, correlacionada com uma região mapeada da Formação Tocandera. As regiões zonais e geológicas não coincidem; baseados em evidências magnéticas, os limites da formação Tocandera são mais a norte do originalmente mapeado, possivelmente a profundidade rasas.

ZONA 19 - Esta Zona muito pequena, quase circular, fica a nordeste da Zona 18, no extremo norte da Folha 11, em 1:50.000. Ela ocupa uma área mapeada como Pré-Cambriano Não-Diferenciado, porém está próxima de dois diques mapeados.

A Zona é bastante distinta da Zona 16 que a circun-



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000



da, uma vez que ela contém uma pronunciada anomalia negativa. Determinações de profundidade colocam a fonte desta anomalia ao nível do terreno, embora não haja correlação no mapa geológico (afora os dois diques). A fonte é provável que seja ou uma rocha ígnea básica ou uma área falhada da Formação Tocandera.

ZONA 20 - Esta é uma região de intensas anomalias magnéticas as quais estão descritas, mais além, na Seção 5.4.

ZONA 21 - Esta é uma Zona de tamanho médio, irregularmente conformada, a oeste da Área do Projeto, nas Folhas SB-22-Y-D-II (1:50.000, folhas 1 e 8) e SB-22-Y-D-V-(1:50.000, folha 13).

A Zona é caracterizada por um nível razoavelmente baixo de intensidade magnética, por amplitudes moderadas a fortes, e uma linearidade das anomalias bastante fraca. Ela pode, entretanto, ser descrita em três partes distintas:

- a). A leste da Folha f.23. Isto é correlacionável com a Formação Sobreiro
- b). Entre as folhas f.23 e f.54. Aqui, o nível de intensidade média é um pouco mais baixo. Esta seção correlaciona-se com parte de um afloramento de granito, mapeada.
- c). Sul da folha f.54. A anomalia é ligeiramente mais pronunciada aqui, e é correlacionada com lavas andesíticas da formação Sobreiro.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7650

C.G.C. - MF. nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000



ZONA 22 - Esta é uma grande Zona, situada a leste da Zona 21 nas Folhas em 1:100.000, SB-22-Y-D-II e SB-22-Y-D-IV (Folhas 8, 9 e 3 em 1:50.000). Suas características magnéticas são: nível de intensidade médio a baixo, amplitudes das anomalias de fracas a moderadas, e, geralmente, fraca linearidade das anomalias.

A Zona que correlaciona-se muito bem, a sudoeste, com a região mapeada de lavas riolíticas e os dados magnéticos sustentam isto. A interpretação magnética também sugere que esses riolitos se estendam muito mais além, para nordeste, do que foi mapeado. Em direção ao extremo nordeste da Zona 22, os mapas de interpretação mostram uma linha bem definida, dirigida para oeste-noroeste, marcando um contato entre rochas de susceptibilidades magnéticas contrastantes. As lavas andesíticas provavelmente se estendem para nordeste até essa linha, além da qual a proporção de lavas andesíticas é provavelmente, aumentada.

ZONA 22a - Para leste da Zona 22, a Zona 22a tem anomalias mais fortes e é mais característica das andesitas da Formação Sobreiro.

ZONA 23 - Esta zona, na parte centro-oeste da Folha SB-22-Y-D-III, em 1:100.000, é caracterizada por um nível de intensidade baixo, por anomalias moderadamente fortes e por boa linearidade de anomalias. É quase que completamente correlacionável com as andesitas vulcânicas, mapeadas, da Formação Sobreiro, e os dados magnéticos sustentam isto.

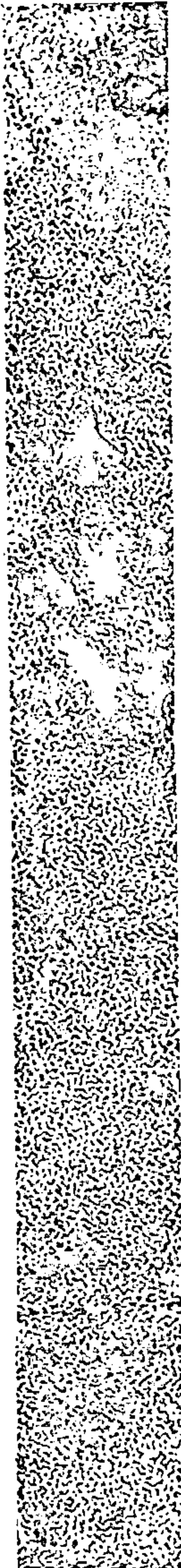


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000



A leste, entretanto, há uma extensão alongada da Zona que atravessa da Folha 9 para a Folha 10, em 1:50.000. Magneticamente, essa extensão é muito semelhante à parte principal da Zona 23 mas, de fato, parece correlacionar-se com a região alongada da Formação Tocandera.

Certamente no extremo leste desta extensão da Zona 23, haverá uma anomalia muito forte que não tem as características das andesitas e é muito mais típica do itabirito. É pena que os dados magnéticos não definam claramente as divisas entre as Formações Tocandera e Sobreiro nesta região.

ZONA 24 - Esta pequena Zona, na junção das Folhas 7, 8, 13 e 14, em 1:50.000, é caracterizada por um baixo nível de intensidade magnética, por fortes anomalias negativas, e por linearidade de anomalias bastante boa. Este padrão é típico das andesitas da Formação Sobreiro, como foi visto para a Zona 10, e a Zona 24 está dentro da andesita mapeada. No sudoeste da Zona, na Folha 13, em 1:50.000, os dados magnéticos sugerem que a Formação Sobreiro se estenda um pouco além para sudoeste do que como foi mapeado.

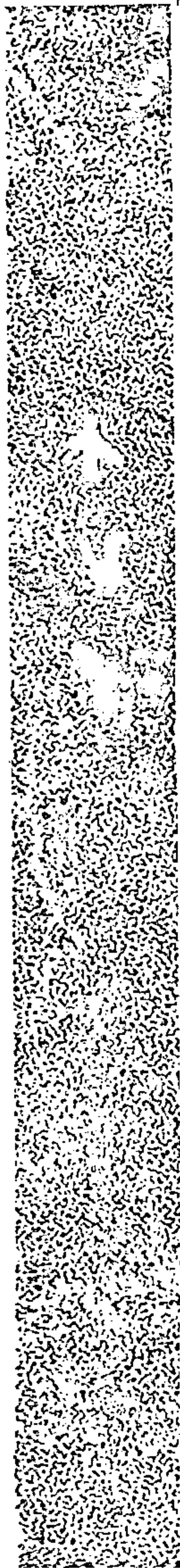
ZONA 25 - Esta pequena Zona situada a sudeste da Zona 24, na Folha 14, em 1:50.000, contém uma anomalia positiva bem forte, tendendo para nordeste. Ela parece ser relacionada com uma zona de contato entre a Formação Sobreiro e o granito. Este contato poderia muito bem ser falhado.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000



ZONA 26 - Situada principalmente no canto nordeste da Folha SB-22-Y-D-V, em 1:100, e estendendo-se para nordeste, sobre as folhas adjacentes, esta zona é mapeada como andesitas da Formação Sobreiro. As características magnéticas da zona são: nível de intensidade de médio a baixo, amplitudes moderadas, e boa linearidade de anomalias. O nível de intensidade é bem definidamente mais alto do que nas Zonas 24 e 10 e as anomalias são mais fracas na Zona 26. Segue-se, por conseguinte que na Zona 26, ou as andesitas são menos magnéticas, ou há uma menor proporção de andesitas magnéticas.

O limite Sul da zona é bem definido e admite-se que represente o contato entre a Formação Sobreiro e o Granito.

ZONA 26a - Esta pequena zona, a leste da zona 26, é bem semelhante, mas com anomalias mais fortes e com caracteres magnéticos gerais mais próximos dos da zona 24.

ZONA 27 - Esta é uma das mais conspicuas zonas na área do Projeto, sendo caracterizada por alto nível de intensidade magnética, por fracas anomalias e por fraca linearidade de anomalias. (isto é um "plateau" magnético).

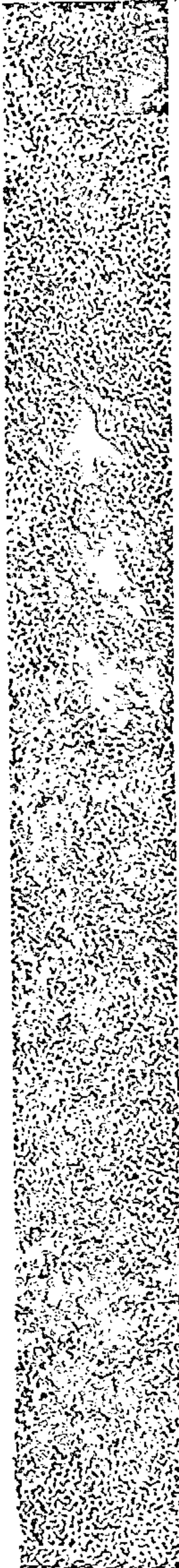
Ocupa a maior parte do lado Sul da metade da Folha 9, em 1:50.000, onde se correlaciona muito bem com a região mapeada do granito. No lado leste, a zona magnética estende-se mais para leste do que



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000



o contato mapeado, sugerindo que a superfície do granito mergulhe levemente para leste pelo menos quanto aos limites da zona.

Na folha 15, em 1:50.000, a correlação com o contato mapeado do granito não é boa, mas o granito provavelmente, se estenda para o Sul, por toda Zona 27, continuando na Folha 14, em 1:50.000, e envolve o outro afloramento de granito (aquele que crusa a longitude $51^{\circ} 30'$ nas folhas 14 e 15). - De fato, quase toda a Zona 27, com a possível exceção do final do extremo oeste, que talvez, seja granítico.

ZONA 28 - Esta zona tem uma intensidade magnética de muito baixa até o nível básico, tem amplitude de anomalias moderadas, e boa linearidade de anomalias. Toda a zona é atribuída às andesitas que se acham mapeadas por toda a área.

ZONA 29 - Imediatamente para leste da Zona 28, a Zona 29 apresenta padrão magnético bastante distinta. O nível de intensidade magnética é mais alto, e as anomalias positivas predominam. Embora as rochas magnéticas da Zona 29 sejam em média, menos magnéticas do que as da Zona 28, elas podem, ainda assim, ser da formação Sobreiro, mas provavelmente, do tipo mais riolítico.

ZONA 30 - Situada no canto Sudoeste da Folha 15, em 1:50.000, esta pequena zona foi delineada em separado porque contém uma série de anomalias de pequeno comprimento de ondas, vistas no mapa de curvas iso-anomalias pequenas curvas fechadas. A zona co



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418
CF. GN nº 27.393.000



incide com a parte leste da área mapeada de granito. A metade oeste desta área de granito não tem esse mesmo caráter magnético.

ZONA 31 - Esta zona, na junção das folhas 14, 15, 20, e 21, em 1:50.000 não a representa a qualquer unidade litológica visível. Contém uma grande anomalia negativa para o norte e uma igualmente grande anomalia positiva para o Sul. Este padrão é característico de uma falha, quase vertical, em purrado para o Sul. Isto é comparável a um prisma magnético mergulhando suavemente para o Norte segundo um pequeno ângulo.

Cálculos de profundidade põem o topo do lado empurrado para cima a cerca de 1400 metros abaixo do nível do solo.

No extremo norte da zona, uma pequena anomalia circular, pronunciadamente negativa, é devida a um corpo fortemente magnetizado, provavelmente na forma de um cilindro vertical, ao nível do solo ou próximo dele, e de limitado grau de profundidade. Ele é provavelmente, composto de material ígneo-básico, uma visita ao local para colher amostras é recomendada, se o acesso não for muito difícil. Parece haver alguma expressão superficial desse acidente nos fotomosaicos.

ZONA 32 - Situada na folha 21, em 1:50.000, esta zona de forma irregular, tem um baixo nível de intensidade, anomalias moderadas, boa linearidade, e é correlacionável com a Formação Tocandera, mapeada. Ao sul da zona, os dados magnéticos não con-



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000



cordam com o contato da formação, e sugerem que ela se estenda mais para leste.

Reciprocamente, é interessante notar que o adjacente afloramento mapeado como sendo de formação Tocandera, mais a oeste na Folha 21, não têm o mesmo caráter magnético e este é quase que certamente composto, inteiramente, de quart_zitos não magnéticos.

ZONA 33 - Esta zona fica no canto noroeste da Folha 22, em 1:50.000. Ela contém uma série de anomalias de amplitude moderada, sobrepostas ao gradiente magnético, bem intenso, associado com a Zona 37. A metade leste da Zona 33 (a leste da falha) é mais variável, magneticamente, do que a metade oeste.

A metade leste parece ser correlacionável com uma pequena parte mapeada como granito, mas é mais provável ser da formação Tocandera. A metade oeste é também provável ser da formação Tocandera mas, com profundidade um pouco maior.

ZONA 34 - Esta zona, pobremente definida, no centro-oeste da Folha 16, em 1:50.000, contém uma série de anomalias moderadamente lineares, paralelas e de curto comprimento de onda, que são devidas a rochas ao nível do solo ou próximo dele. A região é mapeada como Formação Gorotire, mas as anomalias são talvez, devidas a algum outro acidente, mais provavelmente da formação Tocandera.

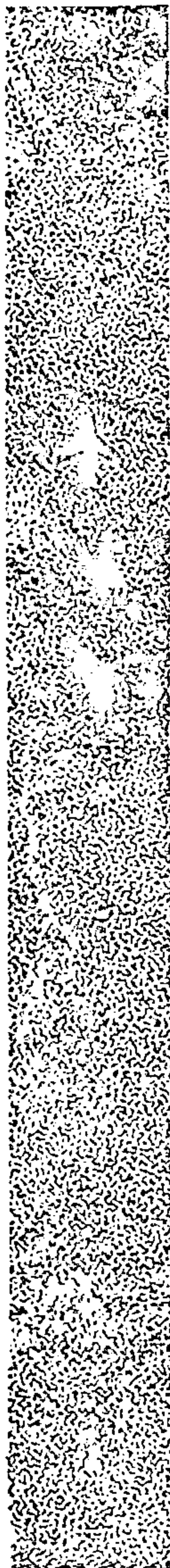


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000



ZONA 35 - Esta pequena zona, a leste da Zona 34, contém uma pronunciada anomalia negativa que certamente não é devida aos arenitos da Formação Tocandera. A amplitude da anomalia sugere, firmemente, serem itabiritos da Formação Tocandera. A origem da anomalia está ao nível do solo ou muito próxima dele e caso haja facilidade de acesso, o local poderia merecer ser visitado para fins de coleta de amostras. O corpo não é, entretanto, tão altamente magnético quanto os designados, especificamente, como áreas-objetivo.

ZONA 36 - Esta zona ao sul da Zona 35 na Folha 16, em 1:50.000, contém uma série de anomalias de baixa amplitude, de pequeno comprimento de onda, sobrepostas ao gradiente magnético associado com a Zona 38. A zona ocupa uma área mapeada como Formação Rio Fresco, próxima ao contato com a Formação Gorotire e granito. Parte do padrão anômalo acredita-se ser devido ao falhamento e parte aos contatos.

Se mais tarde, entretanto, for encontrado um relacionamento entre mineralização e o contato das formações Gorotire/Rio Fresco, então, esta zona pode se tornar muito mais importante.

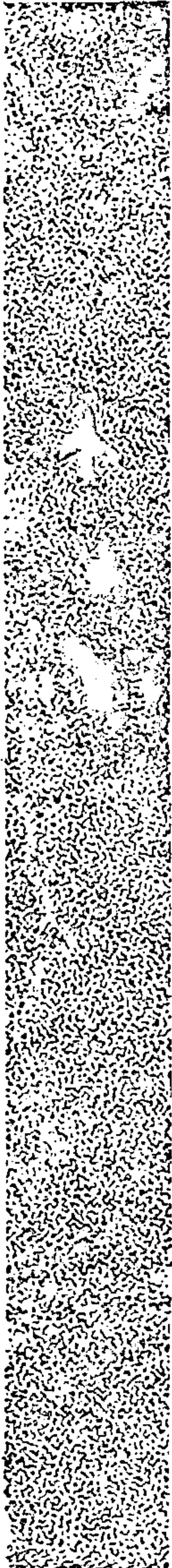
ZONA 37 - Situada no extremo norte da folha 22, em 1:50.000, a Zona 37 contém uma única anomalia intensa e negativa que é, quase certamente, devida aos itabiritos. Esta zona, entretanto, não foi designada como uma área que justifique imediata -



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7580

C.G.C. - MF. nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000



investigação no terreno. Isto é porque as determinações de profundidade, embora, neste caso, aproximadas, sugerem que o corpo (ou a parte magnética do corpo) esteja a mais de 500 metros abaixo do nível do terreno. Tendo em mente que muito da parte magnética do itabirito pode estar abaixo de uma apreciável espessura de ferro hematítico menos magnético, segue-se que a importância dessa zona pode ser revisada, dependendo dos resultados de investigações nas proximidades das áreas mais razas, apontadas.

ZONA 38 - Esta é, provavelmente, a zona mais importante na Área do Projeto, em termos de depósitos econômicos de ferro. Fica situada no canto sudoeste da Área do Projeto nas folhas 17, 22 e 23, em 1:50.000. É caracterizada por intensas anomalias magnéticas de pequenos comprimentos de onda, que são, quase certamente, devidas aos itabiritos ao nível do solo ou próximo dele. A zona contém as áreas apontadas F.1 a F.12, e estas são descritas de forma mais completa na Seção 5.4. deste relatório.

ZONA 39 - Esta zona, ao sul das folhas 22 e 23, - em 1:50.000, contém intensas anomalias positivas, as quais acredita-se serem relacionadas unicamente com as anomalias negativas, mais ao norte (causadas por itabiritos). A intensidade da componente positiva acredita-se indicar a probabilidade de que os itabiritos na Zona 38 mergulhe para o norte segundo um pequeno ângulo. Isto é, as com-



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7380

C.G.C. - MF. nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000



ponentes positivas da Zona 39, provavelmente, não são indicativas de qualquer litologia dentro desta zona. Todavia, há uma forte possibilidade de que os itabiritos tenham alguma magnetização remanente, e isto poderia afetar seriamente, não apenas a análise dos mergulhos, mas também a localização das bordas das massas magnéticas.

ZONA 40 - Os comentários feitos para a Zona 39 - servem, também, para a Zona 40. O alto nível de intensidade geral acredita-se ser devido às fortes anomalias magnéticas negativas mais ao norte.

ZONA 41 - Situada no canto do extremo nordeste da folha 23, em 1:50.000, esta zona é caracterizada por fortes anomalias lineares, negativas. Estas são quase que certamente devidas aos itabiritos - da Formação Tocandera, embora a suscetibilidade - das rochas não seja tão grande quanto os valores derivados das anomalias mais intensas para norte e para oeste, na Zona 38.

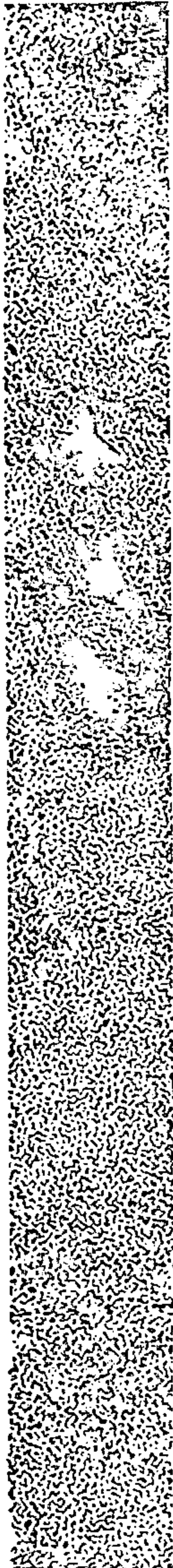
ZONA 42 - Esta zona, no canto extremo sudoeste da Área do Projeto (folhas 23 e 24, em 1:50.000), contém uma forte anomalia linear, negativa que representa um corpo moderadamente magnetizado. Parece ficar dentro do Grupo Araxã, mas a verdadeira rocha fonte não é conhecida. Também não é certo, com base no mapeamento geológico, se este é, de fato, o Grupo Araxã. A probabilidade esta ser devida à Formação Tocandera não deve ser rejeitada.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000

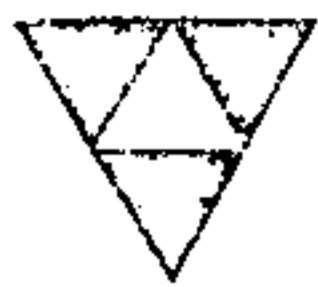


ZONA 43 - Esta zona a oeste da Zona 42, é, provavelmente, devida ao mesmo tipo de rocha, porém, a profundidade maior. A continuação desta zona, - tão para oeste quanto a Zona 38, pode acentuar a possibilidade de que tanto a Zona 37 quanto a Zona 39, sejam devidas às seções mais quartzíticas da Formação Tocandera.

ZONA 44 - Situada no extremo sul da Folha 22, em 1:50.000, e a sudoeste da Folha 23, esta zona contém mais rochas magnéticas do que as Zonas 16 e 39 para o norte. Parece ser aproximadamente correlacionável com o Grupo Araxá, cujos limites não são conhecidos, com exatidão, no mapeamento foto-geológico.

ZONA 45 - Esta é uma região de remarcado alto nível de intensidade, situada no canto nordeste da Folha 17, em 1:50.000, e a Folha 18 adjacente. A Zona é imediatamente ao sul das intensas anomalias negativas da Zona 20, e as duas zonas acredita-se serem relacionadas com a Zona 38. Isto é, sujeita a qualquer modificação que possa ser necessária por causa de uma forte componente de magnetização remanente, as anomalias positivas da Zona 45, provavelmente, sugerem que os itabiritos da Zona 20 mergulhem suavemente para o norte.

Sobreposta à totalidade da forte anomalia positiva desta Zona, há algumas anomalias de ondas mais curtas, comprimentos de onda, indicando corpos magnéticos dentro da própria Zona.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegrafico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000



Toda a Zona é mapeada como possível Formação Tocandera. Esta poderia bem ser, mas a maior parte da Zona é, provavelmente, de quartzito.

ZONA 46 - Esta zona muito grande, no sudoeste da Área do Projeto, fica situada nas Folhas 13, 14, 15, 19, 20 e 21, em 1:50.000. Ela é caracterizada pelo nível de intensidade geral básico, da Área do Projeto, por fracas anomalias, e por fraca linearidade de anomalias. Isto é, magnéticamente, muito semelhante a Zona 16, mais é, em geral, de um nível de intensidade magnética mais alto.

Para a maior parte da Zona, o limite é bem definido.

A Zona inclui grandes áreas mapeadas como Formação Gorotire e granito, mais a Formação Sobreiro no noroeste da zona (nas Folhas 13 e 19, em 1:50.000). O caráter magnético é típico da Formação Gorotire e de alguns dos corpos de granito (p.ex., a Zona 27); mas não é muito típico da Formação Sobreiro (as componentes andesíticas pelo menos). O mapeamento geológico nesta região deve necessitar ser recebido a luz dos dados magnéticos.

ZONA 46a - Para sudoeste da Zona 46, nas Folhas 19 e 20, em 1:50.000, a Zona 46a tem um padrão magnético semelhante, mas as curvas isomagnéticas são mais abertas, representando gradientes muito leves.

A Zona corresponde, bastante bem com parte da For-

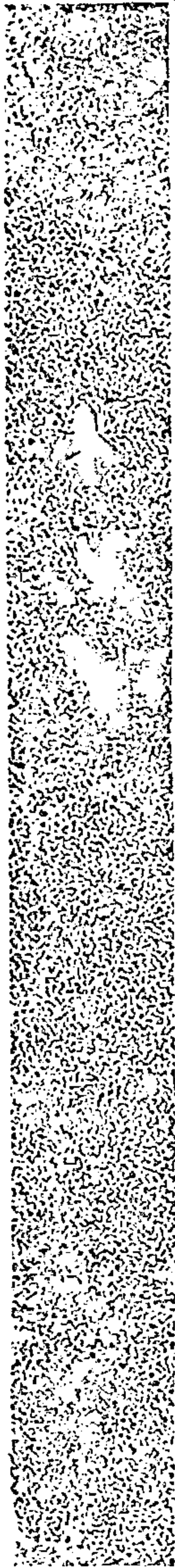


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000



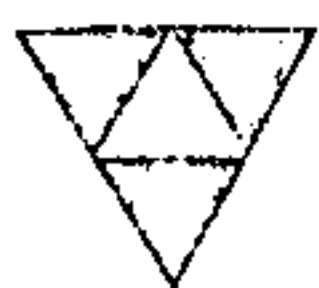
mação Sobreiro e é quase certamente riolítica.

ZONA 47 - Esta zona, muito pequena, ao sul da Folha 13, em 1:50.000, tem intensidade moderada, a baixa, anomalias bem fortes e algum grau de linearidade de anomalias. Até certo ponto, é um estágio magnética-mente transicional entre as fortes anomalias da Zona 52 e as fracas anomalias da Zona 46. É também - provável que contenha rochas transicionais entre as rochas predominantemente andesíticas da Zona 52 e as mais riolíticas rochas a oeste da Zona 46.

ZONA 48 - Esta zona de alta intensidade, de amplitudes moderadas a fortes e boa linearidade de anomalia, fica situada no oeste da Folha 13, em 1:50.000. As anomalias positivas acredita-se que sejam relacionadas com as fortes anomalias negativas da Zona 52 e indicarem que os corpos caudados tanto da componente negativa quanto da positiva mergulham para o sul e também provavelmente, têm limitada profundidade.

ZONA 49 - Esta pequena zona, ao norte da Zona 48 contém um corpo magnético simples o qual é, provavelmente, de lavas andesíticas, como mapeado.

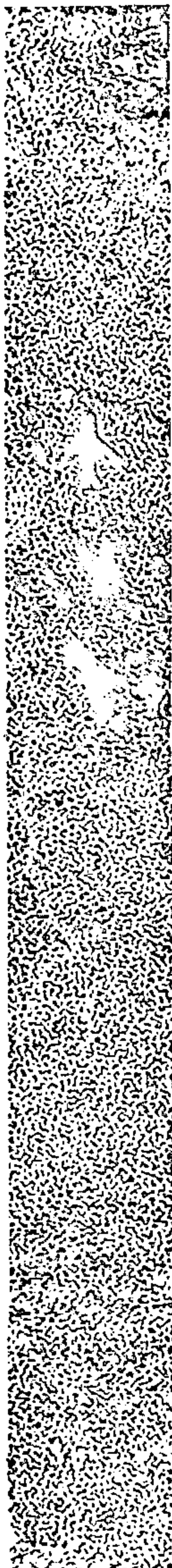
ZONA 50 - Esta zona alongada na Folha 7, em 1:50.000, é caracterizada por fortes anomalias negativas devido a corpos magnéticos ao nível do solo, ou próximo dele. Estes são provavelmente lavas andesíticas da Formação Sobreiro.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000



ZONA 51 - Esta zona fica ao sul da Zona 48, na folha 13, em 1:50.000. É muito semelhante, magneticamente, à transicional Zona 47, mais a leste, e é atribuída ao mesmo tipo de rochas.

ZONA 52 - Esta zona, na folha 13, em 1:50.000, é caracterizada por um baixo nível de intensidade, - fortes anomalias negativas e boas linearidade. É muito semelhante à Zona 50 e é atribuída aos mesmos tipos de rochas andesíticas vulcânicas da Formação Sobreiro, como representada no mapa fotogeológico.

ZONA 53 - Esta é uma região de alta intensidade - magnética, fortes amplitudes e moderada linearidade. As intensas anomalias individuais são típicas das andesitas da Formação Sobreiro. O nível geral de intensidade é parcialmente devido à forte intensidade negativa da Zona 52, e pode ser interpretada como sugestiva de que os corpos magnéticos da Zona 52 tenham limitada profundidade.

ZONA 54 - Ao sul da Zona 53, a Zona 54 representa uma anomalia linear, negativa, disposta na direção leste-oeste, paralela ao contato mapeado entre lavas andesíticas e lavas riolíticas. A anomalia pode ser, unicamente, devido a este contato, mas pode também representar uma lente andesítica dentro dos riolíticos.

ZONA 55 - Esta zona maior, na parte norte da Folha 19, em 1:50.000, é variável em caráter magnético, - mas é, em geral, de baixa intensidade, com anomalia--



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Ende:ção Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000

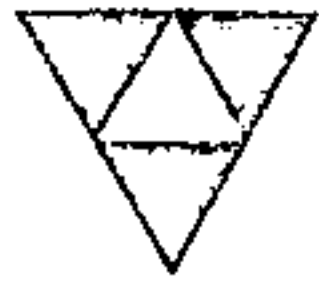


lias moderadas a fortes, e alguma linearidade. A zona acredita-se ser devida à Formação Sobreiro, sendo as fortes anomalias provavelmente andesíticas. Além disso, as duas anomalias mais fortes (no lado oeste da zona) acredita-se serem devidas às mesmas lentes, falhadas pela F.61, e, também possivelmente, a mesma que a lente da Zona 54, -- deslocada pela Falha F.58.

ZONAS 56 e 57 - Estas duas zonas na parte centro-oeste da Folha 19, em 1:50.000, são magnéticamente muito semelhantes, tendo intensidade média a alta, anomalias de moderadas a fortes (principalmente positivas) e linearidade bem boa. Ambas as zonas são atribuídas às fases fundamentalmente riolíticas das rochas vulcânicas da Formação Sobreiro.

ZONA 58 - Esta é uma zona bem distinta das Zonas 56 e 57, tendo suaves gradientes magnéticos. Intensidade "básica" regional e nenhuma linearidade de anomalias. Toda a Zona é atribuída à Formação Sobreiro e, principalmente, à componente riolítica.

ZONA 59 - Esta fica situada ao sul da Zona 58 e, além de um nível de intensidade geralmente mais baixo, é magnéticamente semelhante. Ela é atribuída, também, aos riolitos da Formação Sobreiro, com possibilidade de uma proporção maior de material andesítico do que na Zona 58.

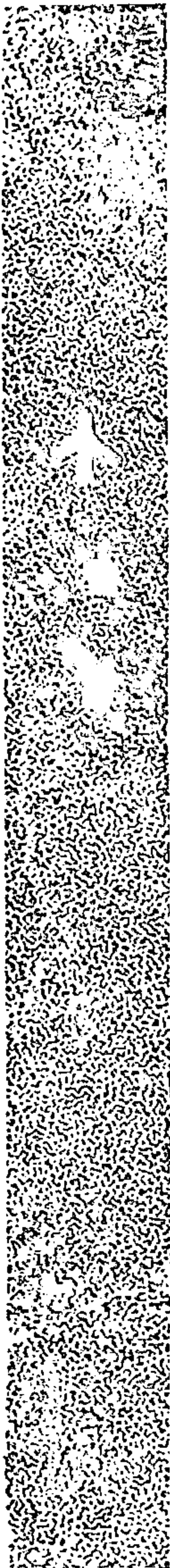


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000



ZONA 60 - O caráter magnético é bastante semelhante ao da Zona 58 e as rochas acredita-se serem as mesmas.

ZONA 61 - Esta zona, ao sul da Folha 19, em 1:50.000, é bastante diferente, por causa das suas anomalias negativas médias a fortes. Magneticamente, ela é semelhante a Zona 55 e as rochas esperase que sejam, principalmente, de andesitas da Formação Sobreiro.

ZONA 62 - Esta pequena zona fica mais a leste da Folha 20, em 1:50.000. Ela tem a mesma característica magnética da Zona 59 e foi semelhantemente interpretada.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000

5.3. Estrutura Geológica Interpretada

A maioria das formas estruturais interpretadas são falhas; apenas muito poucos eixos de dobras foram reconhecidos com base nos dados magnéticos. Isto é compatível com todos os mapas geológicos produzidos para a área em geral. Provavelmente, muitos dos grupos de rochas têm falhamento cerrado mas, em uma escala muito pequena para ser reconhecida num levantamento aeromagnético.

5.3.1. Falhas Interpretadas. Aproximadamente, noventa falhas interpretadas foram representadas nos mapas de interpretação. Algumas delas, entretanto, são apenas experimentalmente sugeridas; e a exatidão da posição é menos certa para outras, especialmente as que são paralelas à direção da linha de voo.

Como era de esperar, as falhas, em sua maioria, encontram-se em áreas onde há muitas anomalias magnéticas intensas, porque é mais fácil reconhecer falhas nessas áreas. É lamentável que muitas dessas fortes anomalias sejam devidas a rochas vulcânicas; lamentável porque a variação de espessura e a variação de suscetibilidade das rochas vulcânicas pode produzir efeitos magnéticos semelhantes aos das falhas aventadas. É possível, por conseguinte, que na área da Formação Sobreiro, mais falhas tenham sido interpretadas do que realmente existam. Entretanto, muitas das falhas interpretadas, verificou-se, posteriormente, que correlacionavam muito bem



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000



com as falhas apresentadas nos mapas geológicos existentes, e algumas das outras correlacionavam-se com acidentes observados nos fotomosaicos, quer com tênues lineamentos, quer com seções retas de calhas de rios.

- a). A Folha SB-22-Y-D-II, em 1:100.000, tem, sem comparação, o maior número de falhas interpretadas, e a estrutura é, aparentemente, complexa. Há uma forte tendência para a direção noroeste-sudeste, com uma segunda direção, preferida, de sudoeste para nordeste; enquanto que as falhas f.10 e f.26 são norte-sul. As falhas representadas no mapa fotogeológico, dentro dessa área do mapa em 1:100.000, têm uma tendência para noroeste-sudeste, e também os mapas fotogeológicos e geofísicos a têm, em conformidade com aquele.

Segundo os dados geofísicos, as falhas nordeste-sudoeste, parecem ser mais antigas que as noroeste-sudeste. É bem possível que as duas seções da f.4 e também a f.17 tenham sido, originalmente, uma única falha, subsequentemente deslocada pelas falhas f.2 e f.13.

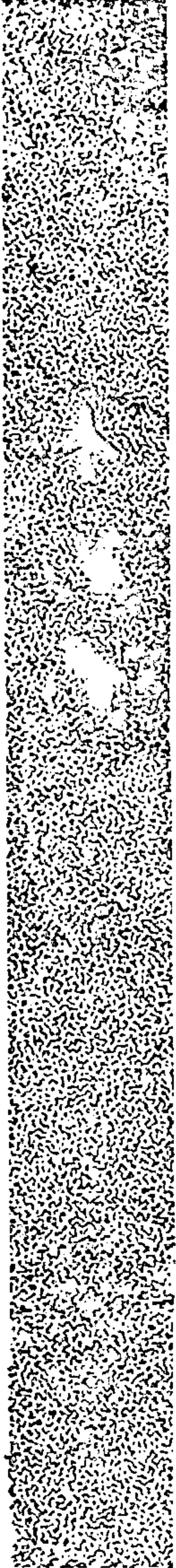
- b). Na folha SB-22-Y-D-III, em 1:100.000, as falhas interpretadas acham-se confinadas à metade norte (Folhas 3 e 4, em 1:50.000). Para oeste desta região, a direção de falhas dominante é ainda noroeste-sudeste. Para -



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pirheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000



leste, falhas nordeste-sudoeste tornam-se, -
progressivamente, mais evidentes.

- c). A Folha SB-22-Z-C-I, em 1:100.000, contém --
uma única falha, a f.86, na Zona 20.
- d). Na Folha SB-22-Y-B-V, as falhas são, em ge-
ral, longas, com uma forte tendência para a
direção nordeste-sudoeste. Existem, também,
falhas dirigidas para leste-sudeste e para o
norte. Isto concorda, inteiramente, com a
informação contida no mapa fotogeológico em
1:100.000.
- e). Na Folha SB-22-Y-D-IV, em 1:100.000, há me-
nos falhas e a maioria delas concentradas na
Folha 22, em 1:50.000.

A Folha f.66 é estranha neste levantamento,
uma vez que foi detectada a uma profundidade
de 1400 metros, abaixo do nível do terreno.

Um bom número de falhas tem correlação geolô-
gica. A falha f.67 é difícil de local exata-
mente mas, em sua posição no mapa de interpre-
tação, ela correlaciona-se com uma falha do
mapa fotogeológico. O mesmo é verdadeiro pa-
ra a f.69a. A falha f.69 acredita-se estar-
bem precisamente posicionada mas ela não co-
incide exatamente com a falha mapeada. A
razão disso não é clara.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000



A falha f.84 não é claramente evidente nos mapas de curvas iso-anômalas, mas os perfis analógicos revelam uma anomalia de baixa amplitude, positiva/negativa, a qual poderia ser traçada com quase 5 km.

f). A Folha SB-22-Z-C-IV, em 1:100.000, mostra muitas falhas, algumas de considerável comprimento. A direção preferida é nordeste-sudoeste, com direção secundária noroeste-sudeste. Os dados magnéticos evidenciam movimentos de até 3 km.

5.3.2. Dobras Interpretadas. Como foi dito anteriormente, poucas dobras de dimensões consideráveis foram reconhecidas. Talvez a mais digna de confiança mas, ainda assim, não indubitável, é a dobra de eixo leste-oeste, na Zona 26, da Folha 14, em 1:50.000. Esta pode continuar para oeste no lado leste da f.52.

A Zona 32 da Folha 21, em 1:50.000, contém duas anomalias negativas muito semelhantes (admitida como sendo devida à Formação Tocandera) as quais parecem convergir ligeiramente, e um eixo de dobra foi experimentalmente proposto.

Na Folha 9, em 1:50.000, as anomalias da Zona 22a convergem fortemente e foi interpretado, aí, um eixo de dobra.

Outras pequenas dobras encontram-se na Zona 41 (Folha 23, em 1:50.000) e na Zona 7 (Folha 2, em 1:50.000).



GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

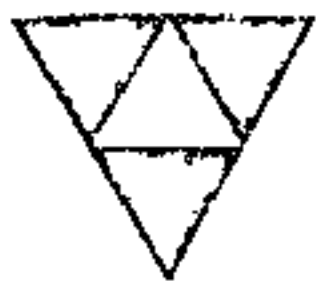
C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

5.4. Áreas de Possível Mineralização Econômica de Ferro

As áreas específicas, selecionadas como sendo merecedoras de investigações subsequentes, são todas relacionadas com a pesquisa econômica de jazidas de ferro, e todas ficam a sudeste e extremo leste da Área do Projeto. Todas foram selecionadas primeiramente pelo critério da amplitude de anomalia, mas outros fatores considerados foram o meio geológico, o tamanho do corpo magnético, sua profundidade de soterramento e complexidade estrutural.

As localidades foram numeradas de F.1 a F.16 e a divisa de cada uma é a linha contínua usada para representar uma mudança de suscetibilidade magnética. As posições atuais das linhas foram determinadas supondo a magnetização totalmente induzida. Esta suposição, provavelmente, não é inteiramente válida e então as divisas das áreas apontadas são apenas aproximadas. Isto não é muito importante porque o programa inicial de amostragem pode, obviamente, ser planejado de forma a garantir que as rochas certas estejam sendo investigadas (se os "corpos" provarem ser jazidas de ferro de possível interesse econômico, então, a magnetização remanente efetiva deve ser medida diretamente, para auxiliar no planejamento e na interpretação de levantamentos magnéticos terrestres).

Alguns dos "corpos" acham-se na superfície - (ou, aproximadamente, dentro de 20 m dela) estes são o F.2, o F.3, o F.4, o F.5, o F.6, o F.7, o F.11, o F.12 e o F.16. Outros são mais profundos: o F.1 está cerca de 50 metros abaixo do nível do solo; o F.8 e o

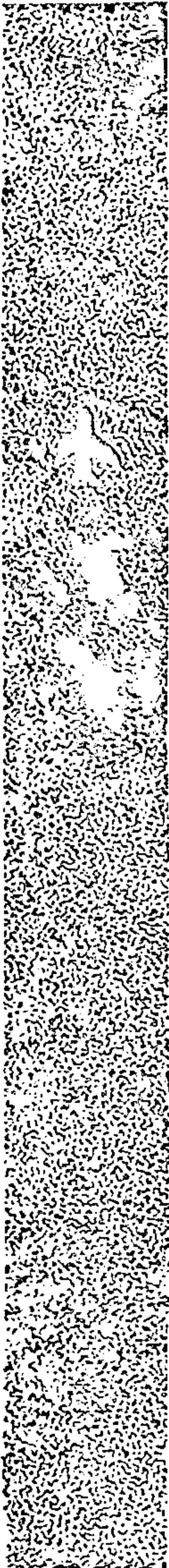


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000

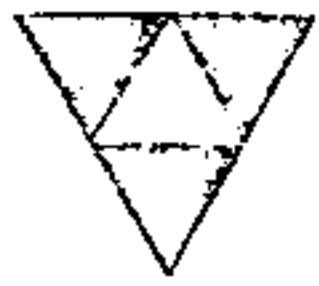


F.9, cerca de 100 metros; o F.10 cerca de 90 metros - (ou mais raso); o F.13, a 150 metros; e o F.14 e o F.15, entre 50 e 90 metros.

Acredita-se que os corpos mergulhem para o norte, geralmente segundo um ângulo relativamente pequeno, desde a horizontal até cerca de 45° . O F.16 está próximo da vertical (isto, entretanto, pressupõe que não exista magnetização remanente).

As medições de suscetibilidade variaram bem amplamente, como seria de esperar. Isto é porque os números para corpos estreitos (por ex. o F.4) esperam-se ser bem representativo do itabirito, enquanto que para corpos largos (por ex. o F.8 e o F.3) os valores calculados da suscetibilidade representam, cada um, a média de um bom número de lentes de itabirito, provavelmente, também, com uma razoável quantidade de material hematítico de suscetibilidade relativamente baixa. Para anomalias estreitas, os contrastes calculados de suscetibilidade variam até $4,9 \times 10^{-1}$ unidades S.I.. Isto pode ser considerado o equivalente a cerca de 10% do conteúdo magnético. É quase certo que algumas das lentes individuais terão seu conteúdo magnético grandemente aumentado.

As anomalias de maior amplitude foram registradas no F.6. Esta área apontada é bem grande e contém um bom número de corpos separados. As anomalias associadas com estes variam até 5500 gamas (pico a pico). A combinação de anomalias muito fortes com uma estrutura complexa, torna-a uma área prospectável de primeira prioridade.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7380

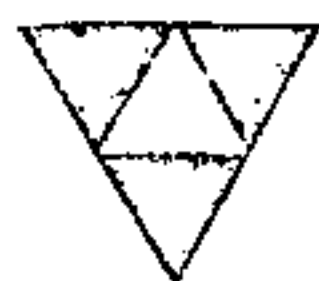
C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GNº 27.393.000



Anomalias de 4000 a 4500 gamas (pico a pico) foram registradas nas áreas F.2, F.3 e F.4 onde há, provavelmente, considerável falhamento, e estas também são consideradas como sendo áreas de primeira prioridade. As áreas F.2, F.3, F.4 e F.6 são, também, áreas para as quais as determinações de profundidade deram fontes ao nível de solo ou próximo dele.

A área 7 contém rochas na superfície mas a área é muito pequena e a anomalia é, correspondentemente, menor (cerca de 1400 gamas). As áreas F.11 e F.16 são de amplitude ainda menor e estas não são de primeira prioridade.

As áreas F.1, F.8, F.9, F.10, F.13, F.14 e F.15 estão a maior profundidade e, por isso, lhes é atribuída uma ordem de prioridade mais baixa. Entretanto, as amplitudes de anomalias são bem apreciáveis e a área F.13, embora a 150 m de profundidade, produziu uma anomalia de 1500 gamas.



GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1. Conclusões

Um levantamento aeromagnetométrico da Área do Projeto é considerado como tendo sido uma boa escolha, como método de exploração, pelas seguintes razões:

- a). O mapeamento geológico existente mostrou como os métodos fotogeológicos podem delinear, com muita exatidão, os limites das unidades de rocha mais importantes, mas, no presente estágio de mapeamento, não houve muita subdivisão das unidades maiores (em forma de mapa).
- b). É sabido que existem, na área, rochas contendo ferro. A interpretação fotogeológica esboçou bem a Formação Tocandera, mas não foi capaz de delinear as regiões de maior concentração de ferro. O aeromagnetômetro é admiravelmente adequado para fazer isso, e acreditamos que o levantamento executado o tenha demonstrado.
- c). Concentrações de ferro magnético, em profundidade, podem ser detectadas rapidamente e a baixo custo. Muitas das áreas apontadas parecem situar-se a alguma profundidade abaixo da superfície.
- d). Pouca informação se tem a respeito de outras possíveis mineralizações, mas há uma opinião respeitável de que a área vulcânica da Formação Sobreiro seja uma região favorável. O aeromagnetômetro



GEOFOFO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado (N) - End. 10 - Lapa Superior - Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil - Telefones: (21) 230 e 265 2180

C.G.C. - MF. nº 33.287.418
CF. GN nº 27.393.000



foi capaz de detectar as rochas vulcânicas e de delinear suas extensões. Ademais, as variações de conteúdo de magnetita ensejaram que a Formação Sobreiro fosse subdividida em muitas zonas diferentes.

e). O método aeromagnetométrico foi bem apropriado para delinear falhas, e estas podem bem ter significação econômica.

Como era de esperar, havia pouco ou nenhum contraste magnético entre as Formações Rio Frésco e Gorotire. Além disso, o Pré-Cambriano Não-Diferenciado, em geral, era da mesma forma, fracamente magnético. Entretanto, o contato de qualquer dessas unidades, ou com a Formação Sobreiro, ou com a Formação Tocandera, foi, geralmente, bem marcado.

O método magnetométrico foi capaz de distinguir entre diferentes tipos de granito e isto pode ser de alguma importância. Muitas falhas foram interpretadas mas, somente muito poucos eixos de dobras foram, e a maioria destes últimos são, apenas experimentalmente, propostos. É provável que o dobramento seja, em geral, em escala pequena demais para ser detectado pelo método aeromagnetométrico.

A concordância geral entre muitos contatos e falhas interpretadas e os representados em mapas geológicos existentes, tende a aumentar a probabilidade de que muitos dos restantes pormenores da interpretação tenham significação geológica. Até certo ponto, admite-se que o levantamento tenha atingido seus objetivos secundários.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000

Um dos mais importantes resultados do levantamento, entretanto, acredita-se ter sido o delineamento de áreas de possível mineralização econômica de ferro, e 16 áreas foram selecionadas como dignas de mais minuciosa investigação.

6.2. Recomendações

6.2.1. A pesquisa de mineralização econômica de ferro.
Dezesseis áreas foram selecionadas para ulterior investigação. Estas são:

1a. Prioridade

Área apontada

Folha em 1:50.000

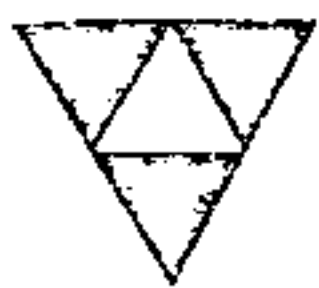
6	22
4	22
3 (e 5)	22
2	22

2a. Prioridade

Área apontada

Folha em 1:50.000

7	23
11	17
12	17
16	11
1 (se ao nível do solo)	22



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7380

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

3a. Prioridade

Área apontada

Folha em 1:50.000

8
9
10
13
14
15

17
17
17 e 23
11, 12 e 17
11
11 e 12

Sugere-se que, em primeira instância, as áreas apontadas como 1a. prioridade, sejam visitadas por um geólogo e um operador de magnetômetro. Devem ser coletadas, de forma sistemática, amostras geológicas, através dessas áreas apontadas, para análise em laboratório. Ao selecionar as amostras, devem ser feitas medições de suscetibilidade magnética e magnetização remanente; e essas devem, é claro, ser amostras orientadas.

O espaçamento entre amostras, em um primeiro levantamento de reconhecimento, pode ser bem grosseiro, desde que sejam coletadas amostras suficientes para proporcionar uma avaliação estatisticamente significativa do conteúdo de ferro e uma idéia muito aproximada das áreas de afloramentos de material de alta categoria. O magnetômetro seria usado, neste estágio, primordialmente para auxiliar na seleção de sítios para amostragem.

Caso sejam encorajadores os resultados desse trabalho de reconhecimento, um programa completo de amostragem deve, então, ser empreendido, incluindo entrin



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C.- MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000

cheiramento, onde necessário. Este deve ser acompanhado de um minucioso levantamento magnetométrico segundo um sistema quadriculado regular (levantamento terrestre).

A interpretação do levantamento magnético deve, mediante o uso dos números relativos à componente de magnetização remanente, permitir o mapeamento acurado dos limites das concentrações e o cálculo dos mergulhos dos "corpos". Então, se for decidido proceder a um programa de perfuração para conferir as reservas, podem ser usadas as informações do levantamento magnético terrestre, para seleção dos sítios a perfurar.

Qualquer decisão no sentido de investigar as áreas apontadas como de 2a. e 3a. prioridades, dependerá, é claro, da avaliação das áreas de primeira prioridade.

Para outros minerais, no restante da Área do Projeto, o maior problema é localizar alguma mineralização e, então, estudar globalmente, o seu método de embasamento. São então pode ser usado o valor potencial total do levantamento aeromagnetométrico.

Deve ser levado em consideração, por conseguinte, a possibilidade de um amplo levantamento geoquímico de reconhecimento, com amostragem corrente de uma área promissora, baseada em critérios geológicos. As rochas vulcânicas da Formação Sobreiro parecem ser um ponto de partida lógico para isso. Quaisquer indicações de metais-base devem então ser investigadas de forma mais completa, por levantamentos geoquímicos mais pormenorizados, seguidos, onde se justifique, de mapeamentos geológicos

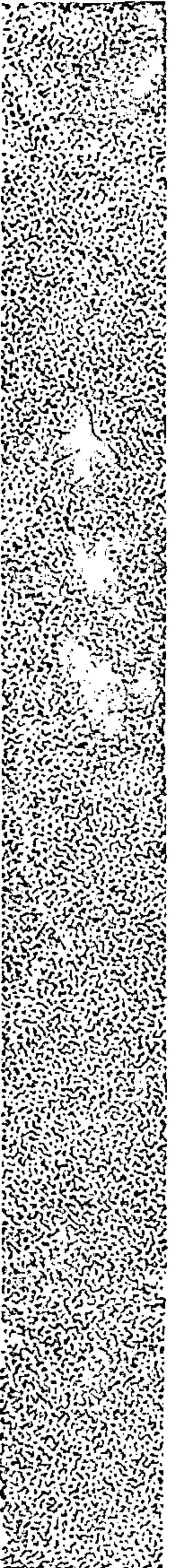


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C.- MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000



e de geofísica terrestre. A localização de metais-base justificariam, então, uma revisão da interpretação magnética, para encontrar localidades litológicas/estruturais.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.297.418

CF. GBnº 27.393.000

7 - REFERENCIAS

- ALMARAZ, J.S.U. 1967 Determinações K-Ar na região do curso médio do Tocantins. Bol. da Soc. Bras. Geol. V. 16 (1)
- ALMEIDA, F.F.M. de 1967 Origem e evolução da plataforma brasileira. Div. Geol. Miner. Bol. 241 (Rio de Janeiro)
- ALMEIDA, F.F.M. de, 1968 Determinações radiométricas de idade no norte do Brasil - Bol. Soc. Bras. Geol. Vol. 17
- MELCHER, G.C.,
CORDANI, U.G.,
KAWASHITA, K. and
VANDAROS, P.
- AMARAL, G 1969 Nota prévia sobre o reconhecimento geocronológico do Pre-cambriano da região Amazonica. XXIII Congr. Bras. Geol. Bol. Especial I
- ANDRASEN, G.E. and 1969 Campos magnéticos para um modelo - prismático 4 X 6 - Geol. Surv. Prof. Paper 666, Washington.
- ZIETZ, I
- BARBOSA, O., 1966 Geologia estratigráfica, estrutural e econômica da área do "Projeto Araguaia" Div. Geol. Miner., Monografia 19
- ANDRADE RAMOS, R.R.,
GOMES, F.A. de, and
HELMBOLD, R.
- BEAN, R.J. 1966 Uma rápida solução gráfica para a anomalia aeromagnética do corpo tabular bidimensional. Geophysics V.21 (5)



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C.- MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000

02-

- | | | |
|---------------------------------------|------|---|
| BRUCKSHAQ, J.M. and
KUNARATNAM, K. | 1963 | A interpretação das anomalias magnéticas devidas a diques. <u>Geophysical Prospecting</u> V. II |
| C.P.R.M. | 1973 | Mapa fotogeológico da área do Projeto Xingu-Araguaia (Preliminar e não publicado). |
| D.N.P.M. | 1966 | Ver Barbosa e outros. |
| D.N.P.M. | 1972 | Ver Ferreira |
| FERREIRA, E.O. | 1972 | Carta Tectônica do Brasil, Ministério das Minas e Energia, <u>Departamento Nacional de Produção Mineral. Bol. nº 1</u> |
| GAY, S.P. Jr. | 1963 | Curvas normais para interpretação - de anomalias magnéticas sobre longos cilindros horizontais. <u>Geophysics</u> . v. 30 (5) |
| GRANT, F.S. e
MARTIN, L. | 1966 | Interpretação de anomalias aeromagnéticas pelo uso de curvas características. <u>Geophysics</u> V. 31 (1) |
| JAHREN, C.E. | 1963 | Suscetibilidade magnética de formações ferrosas estratificadas. <u>Geophysics</u> . V. 28 (5) |
| KEGEL, W.O. | 1965 | Lineamento Tectônico no Noroeste - Brasileiro - <u>Geologische Rundschau</u> V. 54 (2). |



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7580

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000

03.

- | | | |
|--|------|---|
| MOO, J.K.C. | 1965 | Interpretação aeromagnética analítica o prisma inclinado. <u>Geophysical Prospecting</u> 13 (2). |
| PARADA, J.M.,
FORMAN, J.M.A.,
FERREIRA, J.P.R. e
LEAL, J.F. | 1966 | Pesquisas Minerais no Estado do Pará. Geol. Miner., Bol. 235 - Rio de Janeiro. |
| REIS, R. | 1973 | Comunicação Pessoal |
| REFORD, M. | 1964 | Anomalias magnéticas sobre lençóis delgados. <u>Geophysics</u> V. 29 (4). |
| TOLBERT, G.E.,
SANTOS, B.A. dos,
ALMEIDA, E.B. de, e
RITTER, J.E. | 1968 | Recente descoberta de ocorrências de minério de ferro no Estado do Pará. <u>Mineração e Metalurgia</u> . V: 48 (288) Rio de Janeiro. |
| TOLBERT, G.E.,
TREMAINE, J.W.
MELCHER, G.C., e
GOMES, C.B. | 1970 | Geologia e depósitos minerais da região da Serra dos Carajás - Pará, - Brasil. Abstrato, apresentação oral; simposio sobre a geologia e a genesis de formações e depósitos minerais Pre-Cambrianos de ferro e manganês, agosto de 1970, Kiev, UKrania-URSS. |
| TOLBERT G.E.,
TREMAINE, J.W.
MELCHER, G.C., e
GOMES, C.B. | 1971 | Os depósitos de ferro recentemente descobertos na Serra dos Carajás, no Norte do Brasil. <u>Econ. Geol.</u> V.66 (7) |



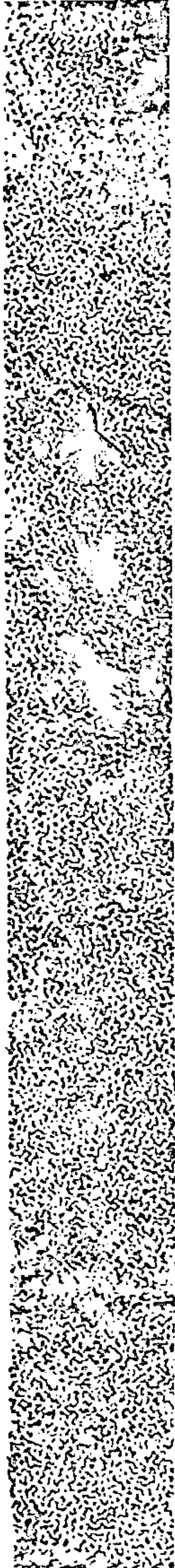
GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000

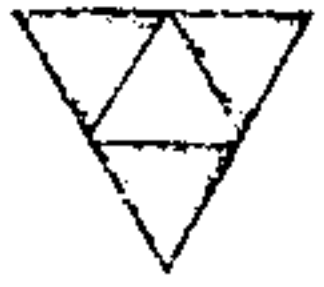
04.



VACQUIER, V.,
STEENLAND, N.C.,
HENDERSON R.G. e
ZIETZ, I.

1951

Interpretação e mapas aeromagnéticos
Geol. Soc. Ameri. Mem. 47

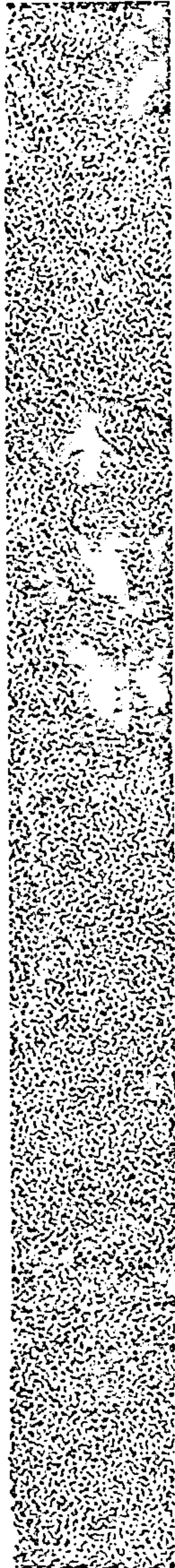


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7580

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000



PARTE B

RELATÓRIO DAS OPERAÇÕES



GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C.- MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000

PARTE B - RELATÓRIO DE OPERAÇÕES

ÍNDICE

1. INFORMAÇÕES GERAIS

- 1.1.- Introdução
- 1.2.- Responsabilidades
- 1.3.- Pessoal

2. EQUIPAMENTO GEOFÍSICO E AUXILIAR

- 2.1.- Aeromagnetometro
- 2.2.- Camara de Posicionamento
- 2.3.- Radar-Altímetro
- 2.4.- Equipamento de Registro Digital
- 2.5.- Registrador Analógico
- 2.6.- Monitor de Tempestade Magnética

3. PREPARAÇÃO DOS FOTOMOSAICOS E MAPAS DE VÃO

- 3.1.- Aerofotografias e Imagens de Outros Sensores Utiliza-
dos
- 3.2.- Confeção de Mosaicos Aerofotográficos Não-Controla-
dos
- 3.3.- Elementos de Apoio ao Mosaico Semi-Controlado
- 3.4.- Confeção dos Mosaicos Semi-Controlados
- 3.5.- Preparação dos Mapas de Vão
- 3.6.- Preparação das Pranchas Finais de Foto-Mosaicos.



GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000

4. OPERAÇÕES DE VÔO

- 4.1.- Aeronave
- 4.2.- Bases de Operação
- 4.3.- Navegação
- 4.4.- Projeto de Vôo e Altura de Vôo
- 4.5.- Condições Meteorológicas
- 4.6.- Total de Vôos
- 4.7.- Procedimentos Aéreos

5. PROCESSAMENTO DE DADOS

- 5.1.- Processamento de Dados no Local
- 5.2.- Processamento de Dados em Laboratório

6. APRESENTAÇÃO DOS MAPAS E RELATÓRIO

Apêndice 1 - Índice das Linhas Voadas

Apêndice 2 - Fotografias e Amostras de Registros

FIGURAS:

Fig. 1 - Diagrama de Localização

Fig. 2 - Índice das Folhas na Escala de 1:5.000

Fig. 3 - Índice das Folhas na Escala de 1:100.000

Fig. 4 - Gráfico do Efeito de Rumo.



GEOFOTO S.A.

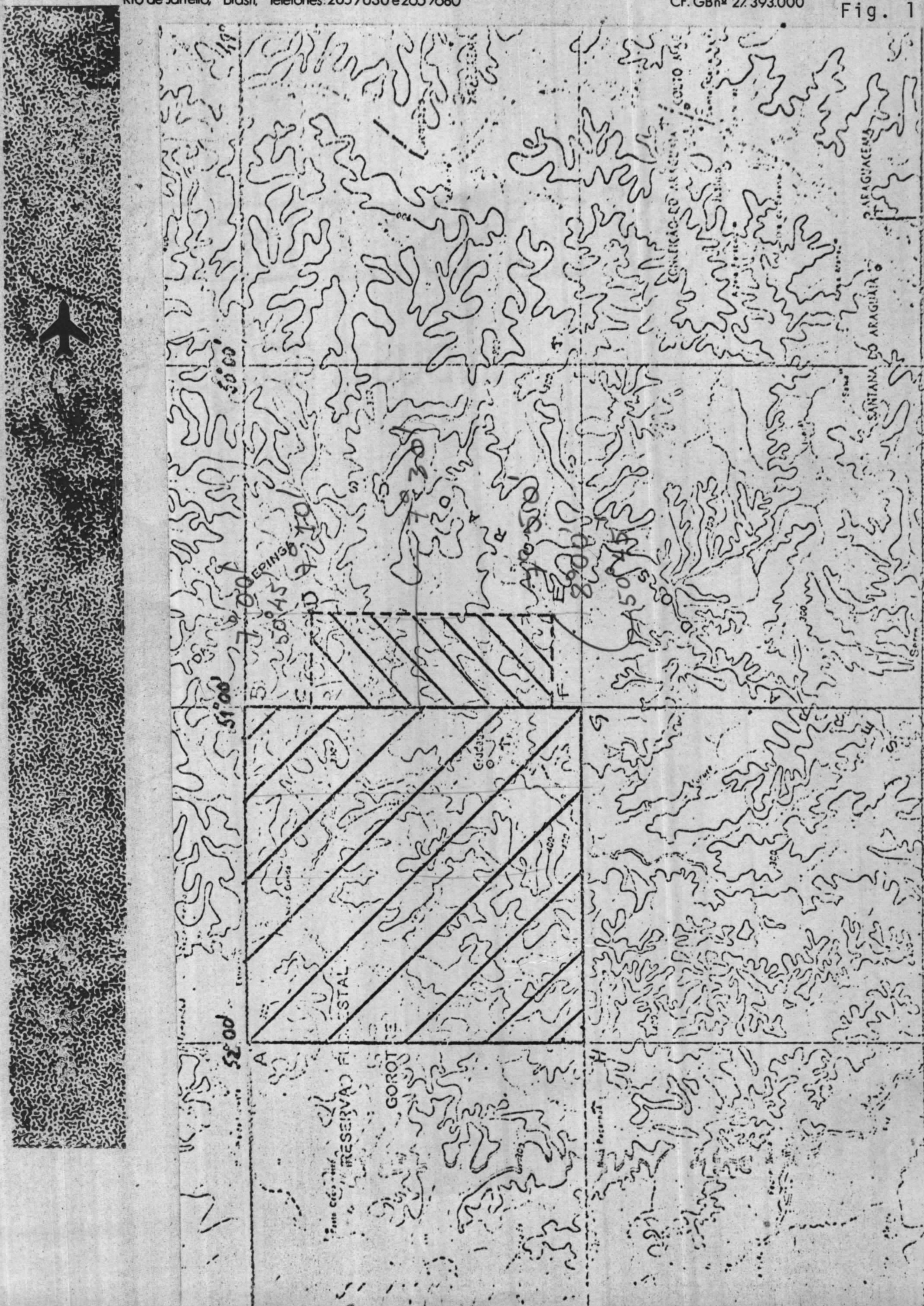
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Enderço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C.- MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000

Fig. 1





GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000

INFORMAÇÕES GERAIS

1.1.- Introdução:

A parte B deste Relatório descreve os pormenores operacionais de um levantamento aeromagnetométrico realizado na área de Gradaús e Nova Olinda, como parte do projeto XINGU-ARAGUAIA, no Estado do Pará.

O levantamento foi executado para a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e contratado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) com a GEOFOTO S.A.

Este Relatório de Operações fornece informações sobre todos os aspectos operacionais do levantamento, inclusive as responsabilidades das empresas, o pessoal, o equipamento, os parâmetros e dados estatísticos do voo, os métodos de processamento dos dados e a relação dos mapas e demais elementos entregues ao Cliente.

1.2.- Responsabilidades:

Toda a responsabilidade contratual e de coordenação do levantamento foi assumida por GEOFOTO S.A., no Rio de Janeiro, na qualidade de principal contratante com a CPRM.

A CPRM havia preparado e expedido especificações técnicas pormenorizadas, elaboradas para atender às exigências específicas da SUDAM.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pirineiro Machado, 60 - Endereço Telegrafico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

2.

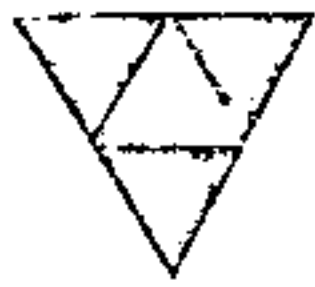
Em aditamento à sua função de coordenação, GEOFOTO assumiu responsabilidade exclusiva por diversas fases do projeto. Entretanto, ela também contou com a assistência de sub-contratadas para determinadas fases do trabalho.

A maneira pela qual estas responsabilidades foram alocadas acha-se pormenorizada abaixo. A palavra "Huntings" - refere-se à "Hunting Geology and Geophysics Limited" de Boreham Wood, Inglaterra; e "Cruzeiro" refere-se à Cruzeiro - do Sul, do Rio de Janeiro.

<u>FUNÇÃO</u>	<u>RESPONSABILIDADE</u>
Responsabilidade Geral junto à CPRM/SUDAM	GEOFOTO
Coordenação	GEOFOTO
Preparação de fotomosaicos	GEOFOTO
Provisão da aeronave de levantamento	CRUZEIRO
Equipagem e manutenção da aeronave	CRUZEIRO
Provisão de equipamento geofísico e auxiliar	HUNTINGS
Instalação e manutenção do equipamento	HUNTINGS
"Plotagem" das linhas de voo	HUNTINGS
Processamento dos dados em computador	HUNTINGS
Interpretação dos dados e minuta do Relatório	HUNTINGS
Preparação do Relatório Final para a CPRM	GEOFOTO
Desenho e acabamento final dos mapas	GEOFOTO

1.3.- Pessoal:

1.3.1.- Pessoal de Campo - A equipe de levantamento no campo, compreendeu o pessoal que abaixo se discrimina. O asterisco * indica que o respectivo membro



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000

3.

da tripulação esteve no local apenas durante parte de todo o período de duração do levantamento.

Engº P.C.Trino B.Sc. - Gerente de Projeto	GEOFOTO
* Cmte. F.Rodrigues - Comandante da Aeronave	CRUZEIRO
* Cmte. A.Ribeiro - Comandante da Aeronave	CRUZEIRO
* Cmte. S.Guerra - Comandante da Aeronave	CRUZEIRO
* Cmte. P.O.Costa Maia - Co-piloto	CRUZEIRO
* D. Schiavon - Co-piloto	CRUZEIRO
* E.Vasconcelos - Navegador	CRUZEIRO
* F.Girão - Navegador	CRUZEIRO
A.P.Magalhães - Engenheiro de Vôo	CRUZEIRO
A.M.Putman - Compilador de Dados "Senior"	HUNTINGS
R.A.da Silva - Assistente de Compilador	GEOFOTO
M.Blanchard H.N.C. - Engenheiro Eletronico	HUNTINGS

1.3.2.- Pessoal de Gabinete

Engº Placidino M. Fagundes D.Sc., e Engº Darc F. da Costa B.Sc., respectivamente Presidente e Superintendente de GEOFOTO S.A., assumiram a responsabilidade geral do trabalho. O processamento e a interpretação dos dados foram empreendidos pela Huntings, - na qual a responsabilidade geral esteve a cargo do Engº D.B.Morris M.Sc. D.I.C. F.G.S., Diretor Associado e Gerente das Atividades Geofísicas daquela - Empresa.

O processamento em computador eletrônico foi realizado pelo Engº R.J.Rebeck, M.Sc. e o Engº Dr. Hun-



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C.- MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

4.

ter, B.Sc., Ph.D, ambos da Huntings.

A interpretação geofísica e a preparação da minuta deste Relatório Geral foram empreendidos no Rio de Janeiro, pelo Engº D.B.Tipper, B.Sc. C. Eng. - M.I.M.M. F.G.S., Assistente do Gerente das Ativida des Geofísicas da Huntings.

O desenho e acabamento finais dos mapas e demais - elementos estiveram sob a responsabilidade do Engº D.Peixoto B.Sc. da GEOFOTO.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000

2. INSTRUMENTAL GEOFÍSICO E AUXILIAR

2.1.- Aeromagnetometro:

O aeromagnetometro usado foi do tipo de precessão de protons, modelo G-803, fabricado pela GEOMETRICS, de Palo Alto, U.S.A. Sendo baseado nos princípios da precessão nuclear, este magnetometro tem as seguintes vantagens:

- medição da intensidade magnética total absoluta
- medições livres de desvio instrumental
- isenção de erros de calibragem e orientação.

Os princípios básicos do instrumento são bem conhecidos.

Se uma garrafa contendo um hidrocarboneto líquido é magnetizada por um intenso campo magnético artificial, que não coincida, em direção, com o campo magnético total da Terra, então, os protons individuais irão se re-alinhar com seus eixos na direção do novo campo magnético. Quando o campo magnético artificial for removido, os protons precessarão com uma frequência de precessão que é diretamente proporcional ao campo magnético ambiental da Terra. Medindo esta frequência o campo magnético total da Terra poderá ser determinado e registrado diretamente em gamas. É necessário apenas, orientar a garrafa, precisamente, em relação ao campo magnético da Terra.

O G-803 que foi usado, tem as seguintes caracterís



GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GNº 27.393.000

Características:

- Frequencia de amostragem 1.0 segundos
- Sensibilidade 1.0 gama
- Valor escolhido de amplitude da escala analógica 1000 gamas de amplitude
- Precisão absoluta do campo total ± 0.5 gama no sensor, por toda a faixa de medição do aparelho.
- Variação de temperatura Precisão desde 0°C até $+ 50^{\circ}\text{C}$
- Amplitude de medição 20000 a 100000 gamas
- Instalação Uma bobina toroidal, a qual é omni-direcional e eliminadora de ruído, foi alojada em um "pássaro" metálico, aerodinamicamente estável. Este pássaro foi suspenso em baixo da parte traseira da aeronave, na extremidade de um cabo de suspensão de 45 m de comprimento.

2.2.- Camara de Posicionamento:

Uma camara de rastreamento geofísico, VINTEN 35 mm, equipada com uma lente grande-angular de 28 mm de distancia focal, registrou as posições do avião em relação ao terreno. Ela foi montada, na aeronave, com seu eixo ótico em posição vertical, para um vôo em linha reta com o avião nivelado.

O obturador era do tipo "compour" usando setores rotativos, com uma velocidade fixada em 1/250 de segundo



GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000

sendo a exposição ajustada mediante a escolha de uma abertura de diafragma adequada.

A camera é do tipo de clichês, tomando clichês individuais a intervalos regulares. O intervalo de tempo entre duas exposições sucessivas era de 1,0 segundo, regulado automaticamente. Esse intervalo foi escolhido visando a fácil correlação da posição da aeronave com as leituras dos dados geofísicos, cada segundo. Na altitude do levantamento e na velocidade do avião em relação ao solo, um mínimo de 20% de superposição longitudinal foi assegurado.

Para correlação com o registrador analógico, uma pena especial, no registrador, registrava marcas fiduciais em cada 10ª e 11ª exposições da camera, isto é, simultaneamente com os clichês 1, 10, 11, 20, 21, 30, 31, etc.

2.3.- Radar Altímetro:

Independente do altímetro barométrico, o qual constitui equipamento comum a toda aeronave, um altímetro de radar tipo STR 54 B, foi usado para fornecer um registro contínuo da altura sobre o terreno.

O STR 54 B, é um altímetro de 7 cm de comprimento de onda, em frequência modulada, com as seguintes características principais:

Indicação mínima de altura
Indicação máxima de altura

0 pés (0 m)
5000 pés (1524 m)



GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000

Precisão

0 a 133 pês (0 a 40.5 m)	± 4 pês (1.22 m)
133 a 500 pês (40.5 a 152 m)	± 3%
500 a 5000 pês (152 a 1524 m)	± 3% a ± 5%
Efeito de inclinações longitudi- nal ou lateral 0 a 1000 pês - (0 a 305 m)	Sem degradação da precisão

O instrumento foi ajustado para um alcance linear de 0 a 3000 pês (0 a 914 m.). Um registrador MOSELEY 7100 B de dois canais foi usado para se obter um perfil contínuo da altura sobre o terreno.

2.4.- Equipamento Registrador Digital:

O sistema de Aquisição de Dados foi um modelo - G-704, produzido pela GEOMETRICS, de Palo Alto - U.S.A. Este sistema de registro de dados em levantamentos geofísicos, orientado a computador, explora, sequencialmente, um determinado número de entradas de dados digitais e analógicos, e converte e registra os dados sobre fita magnética, em um formato previamente escolhido, que inclui registros cronológicos e outras informações identificadoras, para fins de processamento direto em computador. Ele registra até 72 caracteres B C D - (decimal codificado em binário).

Os dados alimentavam um gravador de fita CIPHER modelo 70, produzido pela CIPHER DATA PRODUCTS de San Diego, U.S.A. O gravador de fita usa fitas compatíveis IBM de 7 canais, com uma densidade de 200bpi (bits por



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000

polegada).

Os dados eram registrados uma vez por segundo.

2.5.- Registrador Analógico:

As "saídas" do magnetometro e do radar-altímetro - eram também registradas, em forma analógica, por um registrador, retilinear, de 10 pol. (25.4 cm) de largura, tipo MOSELEY 7100 B, produzido pela HEWLETT-PACKARD.

As leituras escolhidas para as escalas completas foram:

Magnetometro	0-1000 gamas
Altímetro	0-300 pés (914 metros).

A velocidade do gráfico era de 3 polegadas (7.6 cm) por minuto.

2.6.- Monitor de Tempestades Magnéticas:

Durante os levantamentos magnéticos, é essencial - que quaisquer flutuações temporais do campo magnético - total da Terra sejam monitorizados e registradas ao longo de todo o levantamento, à base de 24 horas por dia.

O monitor de tempestade magnética foi instalado em uma posição fixa, em Marabá, e teve duas funções:



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - ME nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000

- (i) Monitorizar flutuações magnéticas anormais para interromper, temporariamente, o levantamento aéreo durante a tempestade magnética.
- (ii) Registrar alterações que, embora aceitáveis, sejam suficientemente não-lineares, durante um curto período, para justificar procedimentos corretivos adicionais - nos programas de compilação de dados.

O nível de aceitabilidade foi especificado no contrato como sendo de 3 gamas por minuto.

O monitor usado foi um magnetometro manualmente orientado, tipo "FluxGate", de núcleo saturável, produzido pela GULF RESEARCH & DEVELOPMENT COMPANY de Pittsburgh, - U.S.A.. A cabeça detetora consiste em bobinas detetoras / compensadoras e um iman compensado para temperaturas, sobre uma haste de cerâmica de coeficiente de temperatura zero.

A localização do magnetometro terrestre deve ser escolhida com cuidado. Um cabo de conexão de 60 metros - permitiu que a cabeça detetora fosse posicionada a uma distância livre de distúrbios magnéticos artificiais. Uma unidade consolo, continha os circuitos eletrônicos necessários a prover excitação à cabeça, para detetar variações no campo magnético e fornecer uma saída para o registrador.

O registrador foi um amperometro gráfico, curvilínear do tipo ESTERLINE-ANGUS. A sensibilidade foi ajustada para dar deflexões de 250 gamas de amplitude total, em um gráfico de 4 1/2 pol. (10 cm) de largura. A velocidade do gráfico era de 12 pol. (30.5 pm) por hora, para a



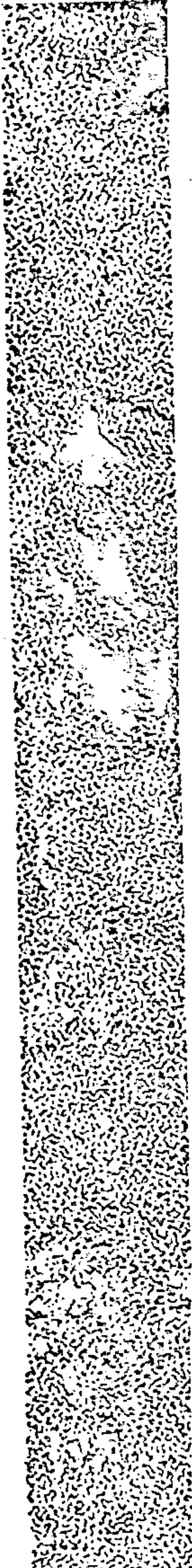
GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. G8nº 27.393.000

maior parte dos levantamentos, mas foi, posteriormente, mudada para 6 pol. por minuto.

Um mecanismo auxiliar de relojoaria produzia marcas de tempo no registro, a intervalos de 15 minutos, e elas eram anotadas, manualmente, com o respectivo tempo, sincronizadas, antes dos vôos, com o relógio do observador, no avião.





GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Fim de Século Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - M.F. nº 33.287.418
C.F. GB nº 27.393.000

Fig. 2

PROJETO XINGU ARAGUAIA

ÁREA DE GRADAÚS E NOVA OLINDA
ESTADO DO PARÁ
PLANO DE DISTRIBUIÇÃO DE FOLHAS

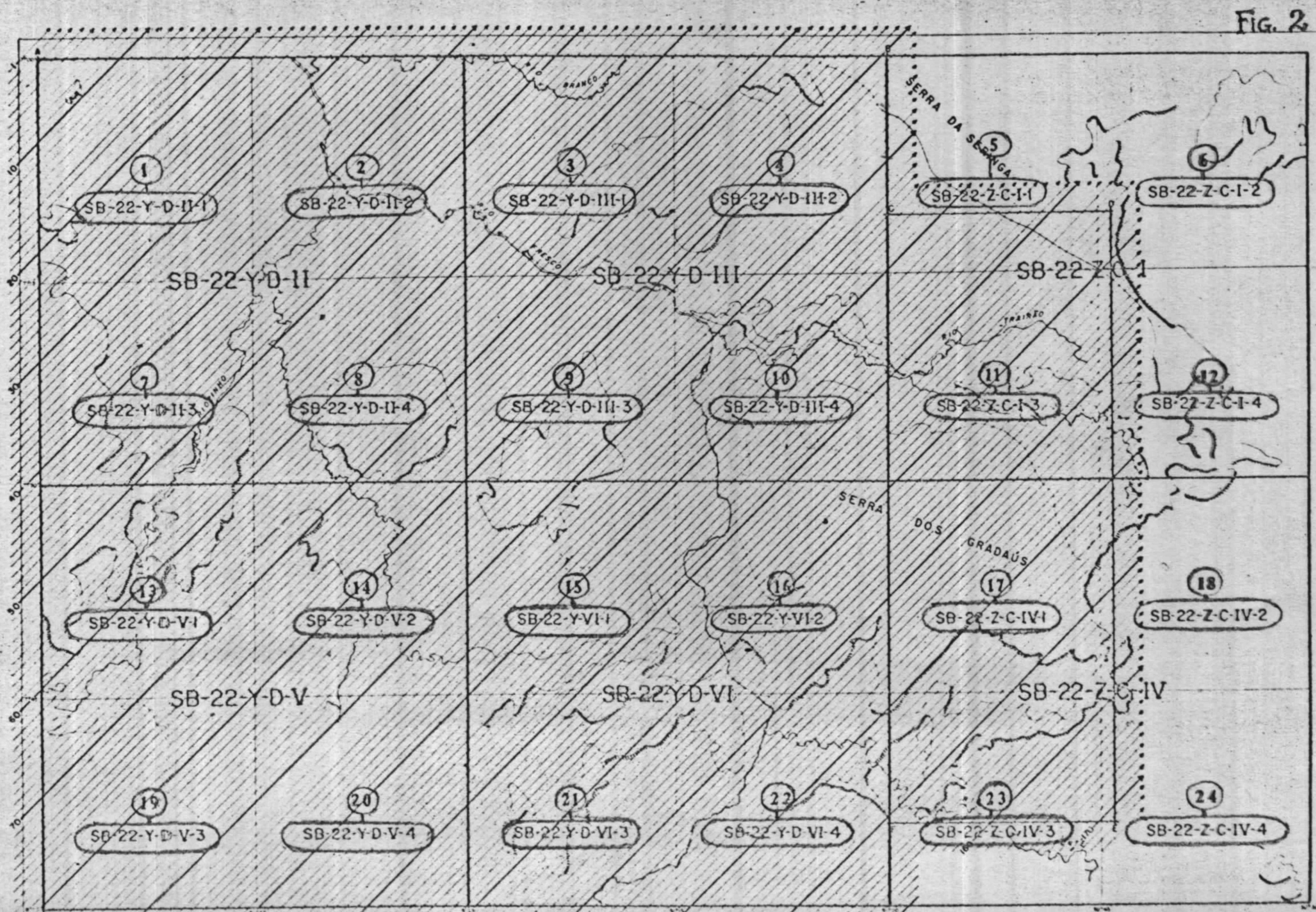


Fig. 2



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7590

C.G.C.- MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000

3. PREPARAÇÃO DOS FOTOMOSAICOS E MAPAS DE VÔO

3.1.- Aerofotografias e Imagens de Outros Sensores Utilizados:

Toda a Área do Projeto já havia sido recoberta aerofotograficamente, parte com fotografias na escala aproximada de 1:45.000, tomadas pela empresa Prospec S.A.- Geologia, Prospecções e Aerofotogrametria, em 1956 (Projeto Xingu-Araguaia), e parte com fotografias na escala aproximada de 1:60.000, tomadas pelo Grupo AST-10 da U.S.A.F., em 1970 (Convênio Brasil-Estados Unidos).

Geofoto utilizou-se de ambas coberturas para confeccionar o mosaico básico, semi-controlado, na escala de 1:50.000, exigido pelo Contrato.

Além dessas coberturas aerofotográficas, existem disponíveis, da Área do Projeto, mosaicos, semi-controlados, de imagens de RADAR, na escala de 1:250.000, confeccionados pelo Grupo Cruzeiro do Sul, em 1972 (Projeto Radam).

Utilizando as fotografias mencionadas em 3.1. foi confeccionado, inicialmente, um mosaico, não-controlado, em duas partes: a 1a. na escala aproximada de 1:45.000 com as fotografias tomadas pela Prospec, e a 2a. na escala aproximada de 1:6.000, com as fotografias tomadas pelo Grupo AST-10.

3.2.- Confeccção de Mosaicos Aerofotográficos Não-Controlados:

Utilizando as fotografias mencionadas em 3.1. foi



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000

confeccionado, inicialmente, um mosaico não-controlado, em duas partes, a 1a. na escala aproximada de 1:45.000, com as fotografias tomadas pela PROSPEC, e a 2a. na escala aproximada de 1:60.000, com as fotografias tomadas pelo Grupo AST-10.

3.3.- Elementos de Apoio do Mosaico Semi-Controlado:

De todos os elementos cartográficos disponíveis da Área do Projeto, o Mosaico de Imagens de Radar, executado pelo Grupo Cruzeiro do Sul, era indubitavelmente, o mais preciso e confiável, uma vez que, para o seu ajuste à escala, tão exata quanto possível, de 1:250.000, foi empregado sofisticado sistema de determinação das coordenadas espaciais de marcas fiduciais registradas nas imagens de RADAR, no momento, mesmo de sua captação, sendo essas coordenadas obtidas com equipamento SHORAN, complementado por Receptores Geodésicos (GEOCEIVER) para determinação das posições das estações de SHORAN no terreno, sendo a escala final de 1:250.000, reajustada em última instância, em transformador Anamórfico, para eliminação de eventuais discrepâncias diferenciais entre as escalas longitudinal e transversal.

A precisão desses mosaicos tem sido testada em diversas oportunidades, com resultados animadores e, por essa razão, a Geofoto o escolheu como fonte de dados para o preparo do mosaico aerofotográfico semi-controlado, exigido em Contrato.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.267.418

CF. GBnº 27.393.000

3.4.- Confecção dos Mosaicos Semi-Controlados:

Das pranchas de mosaico de imagens de RADAR, ampliadas, rigorosamente, para a escala de 1:50.000, foram extraídos os elementos de apoio necessários ao ajuste dos mosaicos aerofotográficos à escala, tão exata quanto possível, de 1:50.000, mediante redução do mosaico não-controlado, em 1:45.000, para a escala de 1:50.000 e ampliação do mosaico não-controlado, em 1:60.000, também, para a escala de 1:50.000.

Com essas reduções e ampliações foi confeccionado o mosaico semi-controlado, na escala de 1:50.000, exigido pelo Contrato.

3.5.- Preparação dos Mapas de Voo:

Mediante reprodução, em aparelho de reprodução de alta precisão, foram obtidos negativos dos mosaicos semi-controlados, exatamente na mesma escala de 1:50.000.

Desses negativos, foram preparadas cópias positivas por contato e, portanto, na mesma escala, ainda, de 1:50.000.

Essas cópias foram montadas sobre telas, à guisa de um único mosaico de toda a área do projeto e, sobre este foram traçadas as linhas de voo e as linhas de controle.



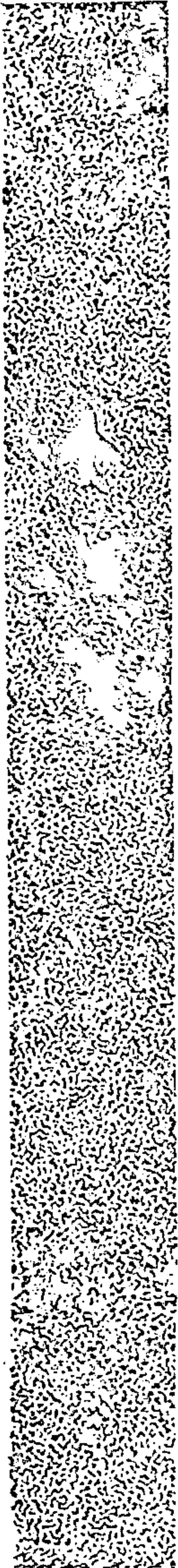
GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

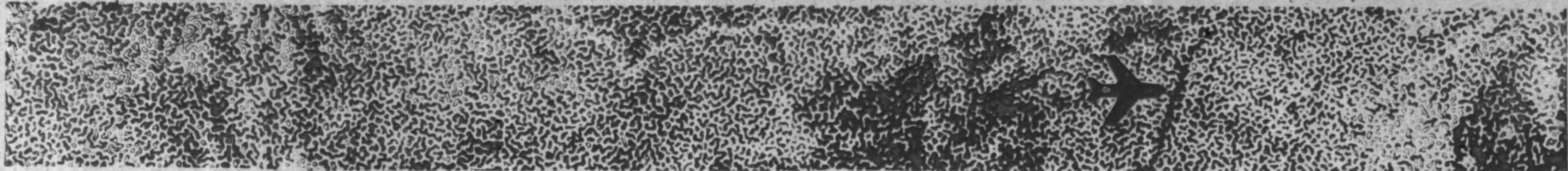
Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000

3.6.- Preparação das Pranchas Finais de Fotomosaicos:

Dos mesmos negativos mencionados em 3.5., e ainda por contato, em prensas copiadoras, com funcionamento a vácuo, foram preparadas as pranchas de mosaico correspondentes a quadrículas de 15' x 15', as quais se ajustam, sob a forma de sobrecapas ("overlays"), as folhas do Mapa de Curvas Iso-Magnéticas e as folhas de trabalho do Mapa de Interpretação.





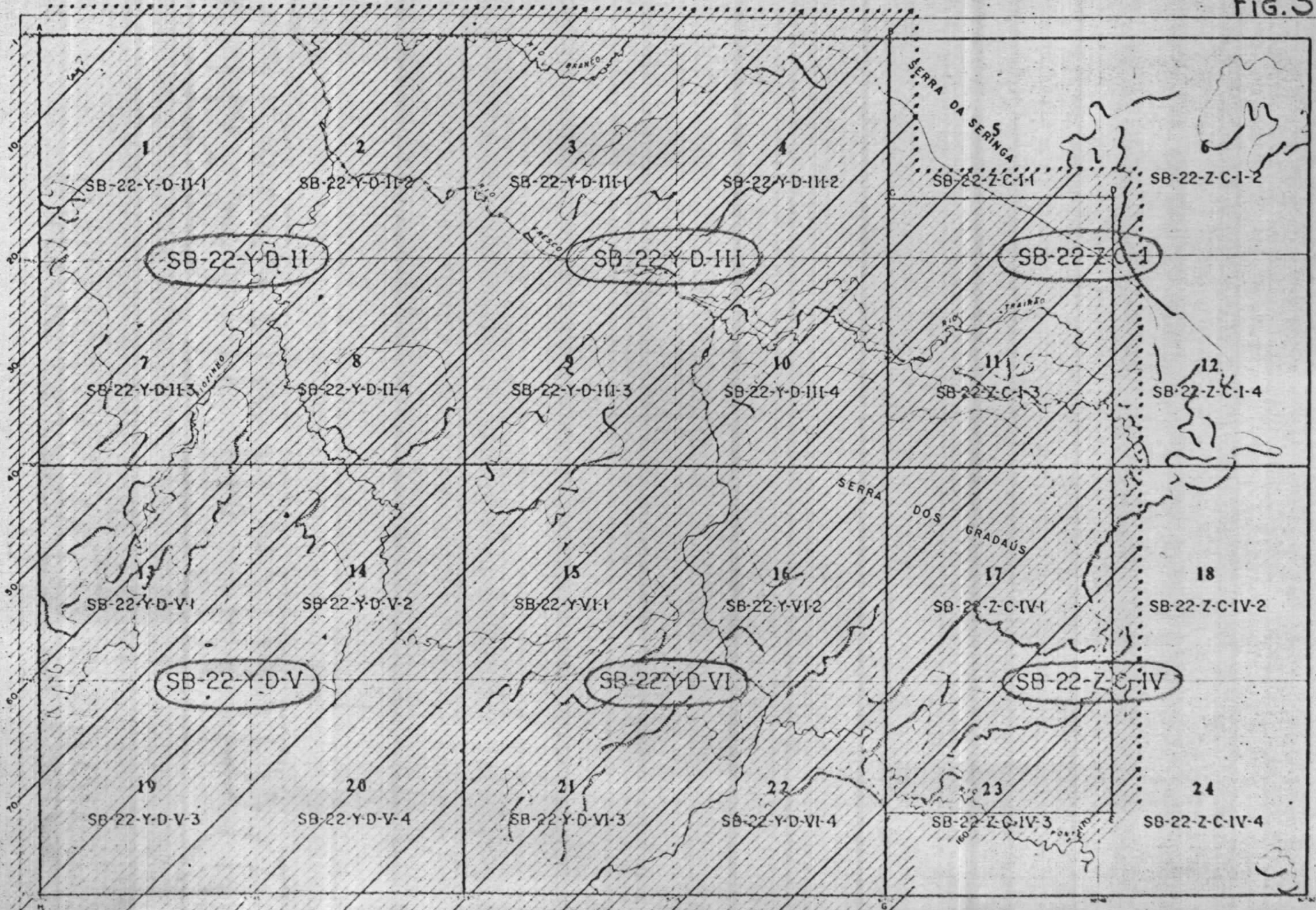
GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartográfica aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telefônico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

PROJETO XINGU ARAGUAIA

ÁREA DE GRADAÚS E NOVA OLINDA
ESTADO DO PARÁ
PLANO DE DISTRIBUIÇÃO DE FOLHAS

FIG. 3



C.G.C. - M.F. nº 33.287.418
C.F. GB nº 27.393.000



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000

4. OPERAÇÕES DE VÔO

4.1.- Aeronave:

A aeronave de levantamento foi um Douglas DC-3, - prefixo PT-AOB, de propriedade da Cruzeiro do Sul. Essa aeronave já era dotada de furos adequados para câmaras aéreas e, além disso, foi adaptada, no Rio de Janeiro, antes do início do levantamento magnetométrico.

4.2.- Bases de Operação:

A base principal do levantamento foi Marabá, no Estado do Pará, escolhida em virtude de suas boas condições de comunicação. Além disso, Conceição do Araguaia foi usada para uma parte do período total do vôo.

4.3.- Navegação:

A aeronave era navegada visualmente, usando faixas de mosaico na escala de 1:50.000, sobre as quais as linhas teóricas de vôo haviam sido demarcadas.

4.4.- Projeto de vôo e Altura dos vôos:

O projeto de vôo compreendeu linhas devôo espaçadas de 1.0 km e dispostas na direção N 45° E, cruzadas por linhas de controle, espaçadas de 20 km e dis



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7580

C.G.C. - MF. nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

postas na direção N 125°S (verdadeiro).

A altura de vôo nominal, sujeita à segurança da aeronave e da tripulação, foi de 250 a 300 m (820-984 pés) acima do nível médio do terreno.

A quilometragem total (linhas de vôo e linhas de controle) foi de 15.000 km, aproximadamente.

4.5.- Condições Atmosféricas:

Chuvas e nuvens baixas constituíram sérios problemas para este levantamento. O mal tempo impediu, qualquer vôo produtivo, em mais de 20% do período de levantamento, e reduziu o vôo produtivo a cerca de 5% do período.

4.6.- Tempo Total de Vôo:

A aeronave e a tripulação de levantamento chegaram a Marabá em 12 de fevereiro de 1973 e as operações de levantamento tiveram início em 13 de fevereiro. O último dia de vôo produtivo foi 26 de maio de 1973, completando um período total de vôo de 103 dias.

Aproximadamente 300 horas de vôo foram requeridas para completar o levantamento.

4.7.- Procedimentos Aéreos:

Todos os instrumentos eram ligados e mantidos em

Fig. 4

GRÁFICO DO EFEITO DE RUMO

FIGURA 4

C.G.C.: MF nº 33.287.418
CF GB nº 27.393.000

GAMAS
CARTOGRAFIA

GEOFOTO S.A.

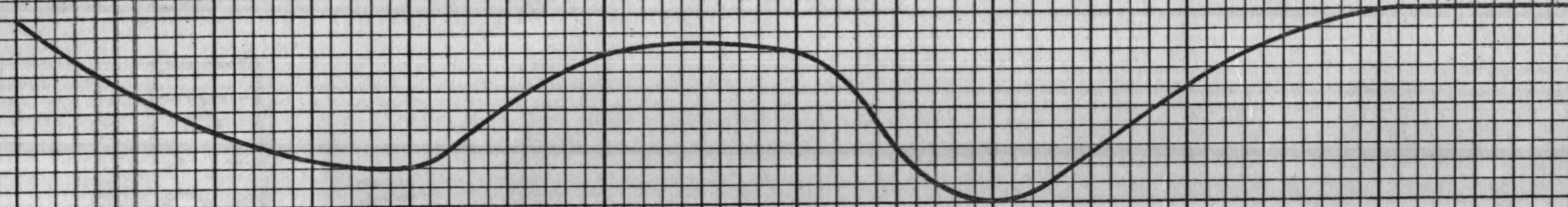
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia

Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

W SE S SO O NO N NE E

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



MÁXIMO DE PICO A PICO 5γ
GRADIENTE MÁXIMO 4γ EM 45°

TESTE DE RUMO - VÔO REALIZADO EM 25/5/73 - AERONAVE PT-AOB. (DC-3)





GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

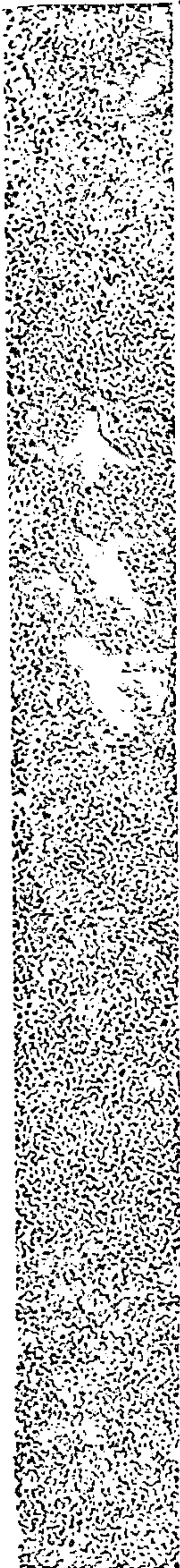
Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000

funcionamento antes de se iniciarem os registros para assegurar seu adequado e ininterrupto funcionamento.

Um "teste de rumo" foi feito para determinar a quantidade de erro introduzida pelo fato de se voar em diferentes rumos. Este teste foi feito voando sobre o mesmo ponto (tão próximo quanto possível), nas direções E, SE, S, SW, W, NW, N e NE. Os resultados, apresentados sob a forma de um gráfico de erro-de-rumo (Figura 4) mostra um máximo de variação, pico-a-pi-co, de 5 gamas e um gradiente máximo de 4 gamas em 45° .





GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7080

C.G.C. - MF. nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

5. PROCESSAMENTO DE DADOS

5.1.- Processamento de Dados no Local:

Os filmes de navegação eram processados em Marabá e usados para lançar os cursos da aeronave sobre os mosaicos semi-controlados.

O conjunto de linhas reais de voo era então estudado tendo em vista localizar aquelas áreas onde o espaçamento das linhas de voo excedia a tolerância contratual.

Os registros analógicos provenientes dos registradores MOSELEY 7100 B e ESTERLINE ANGUS eram anotados com a data e outras informações identificadoras relevantes e eram, então, inspecionados quanto à qualidade dos dados.

Mediante consulta ao Dr. R. Reis, representante da C.P.R.M., as linhas de voo que, por qualquer razão, requeriam revoo, eram definidas.

O índice das Linhas de voo (Apendice I) mostra quais as linhas que foram revoadas.

5.2.- Processamento de Dados em Laboratório:

A seguinte sequência de eventos resultou na produção dos mapas de curvas magnéticas:

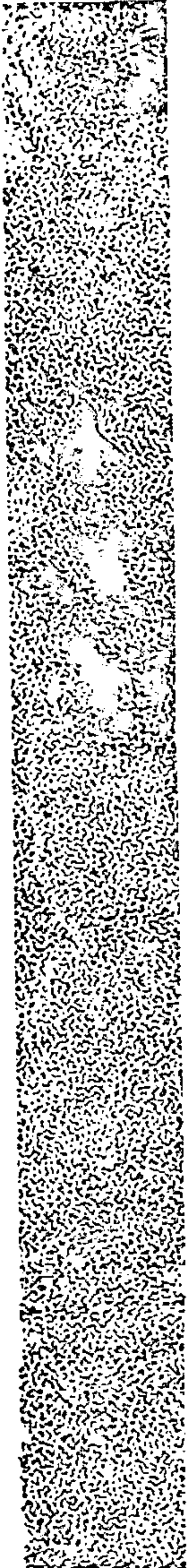


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C.: MF.nº 33.287.418

CF. GB.nº 27.393.000



1. As fitas magnéticas vindas do campo eram convertidas em "Fitas Mestres" e um indicador era usado para mostrar quaisquer erros de paridade ou de outra natureza.
2. Os dados eram então "re-formatados" e condensados em disco para maior rapidez de computação.
3. Os pontos de navegação, "plotados" sobre as linhas de vôo e sobre as linhas de controle, foram digitalizados em coordenadas X - Y, juntamente com as marcas fiduciais de tempo, e transferidas para o disco. Pelo cálculo das velocidades entre pontos "plotados", a precisão dos dados era verificada.
4. Partindo dos valores de X e Y, as posições das interseções entre linhas de vôo e linhas de controle foram calculadas pelo computador, juntamente com os valores magnéticos registrados ao longo das linhas de vôo e das linhas de controle, nas interseções.
5. O computador produziu uma "plotagem" das diferenças magnéticas nas interseções e também calculou os valores magnéticos a uma curta distância para ambos os lados da interseção.
6. Erros óbvios foram verificados e corrigidos: por exemplo, as diferenças magnéticas devidas a diferenças de altura de vôo e a erros de navegação.
7. Um processo de controle ajustou, então, os níveis

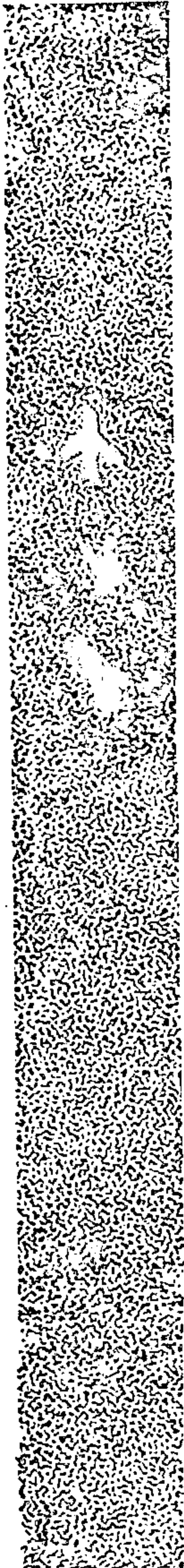


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000



de referencia e as linhas de vôo e linhas de amarração, de forma a minimizar os erros de fechamento e a reduzir todos os perfis a um plano "datum" comum. O computador também compensou alterações não-lineares da variação diurna, usando todas as interseções entre linhas de vôo e linhas de controle.

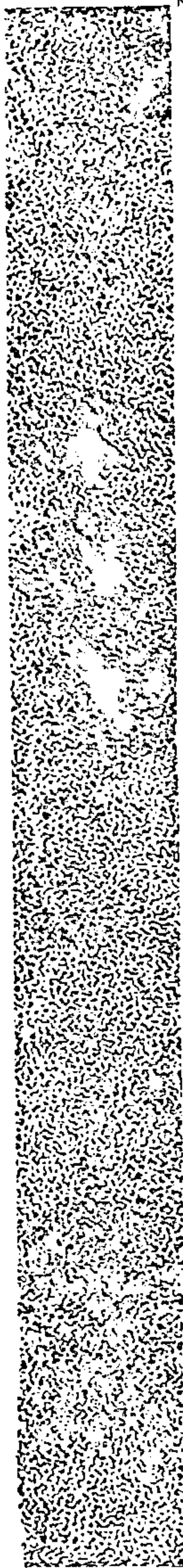
- 8- Uma vez computado, satisfatoriamente, o procedimento de controle, o computador calculava o valor da intensidade magnética em cada ponto de um reticulado disposto sobre a área, usando todos os dados em torno de cada ponto do reticulado. O tamanho escolhido para o reticulado foi de um centímetro, nas folhas em escala de 1:50.000.
9. Os valores da intensidade magnética foram, então, corrigidos para o campo magnético regional da Terra. O campo regional removido foi o Campo de Referencia Geomagnético Internacional. Este é representado por um gradiente de + 3.3 gamas para o norte e + 0,79 gamas para oeste. As correções, por conseguinte, foram de + 3.3 gamas para o sul e + 0,79 gamas para leste.
10. O computador, acoplado a uma restituidora CALCOMP de 30 pol. (76.2 cm) foi, então, instruído para produzir curvas de intensidade magnética total, com um intervalo básico de 10 gamas, entre curvas pretas, e de 50 gamas, entre curvas vermelhas.
11. Este mapa traçado a computador foi então inspecionado e alguns pequenos ajustes foram feitos: por exemplo, nas bordas extremas de folhas adjacentes, para assegurar absoluta continuidade.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GS nº 27.393.000



12. Os mapas de curvas magnéticas foram então desenhados, manualmente, em definitivo, no formato de 15' x 15', de forma a se ajustarem aos mosaicos.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

6. APRESENTAÇÃO DOS MAPAS E DO RELATÓRIO

Os mapas de curvas magnéticas da área são apresentados em 24 folhas, como sobrecapas aos fotomosaicos finais, semi-controlados, na escala de 1:50.000. O índice das folhas é apresentado na Figura 2.

O intervalo básico de curvas é de 10 gamas, mas em regiões de gradiente magnético muito íngreme, foi necessário aumentar, localmente, o intervalo entre curvas adjacentes.

A apresentação final é em CRONAFLEX material de base estável, com as linhas de vão e as minúcias topográficas em meio-ton de preto, e as curvas magnéticas superpostas em preto. As curvas de 10, 50 e 250 gamas são representadas por linhas de espessuras crescentes.

A interpretação é fornecida em 6 folhas, na escala de 1:100.000, fotograficamente reduzidas das folhas de trabalho em 1:50.000.

Os seguintes elementos estão sendo fornecidos à C.P.R.M.:

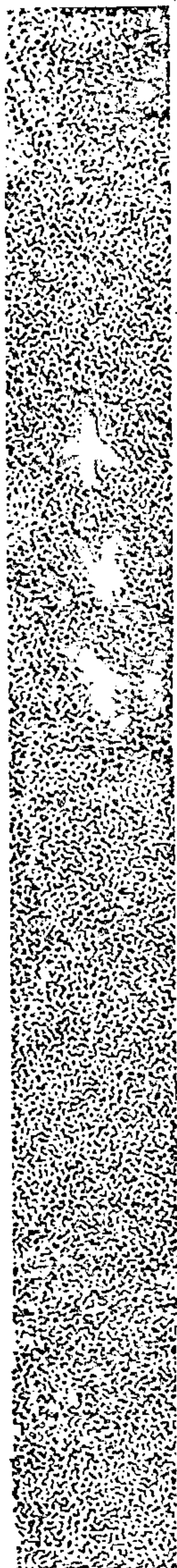
- 1- 24 pranchas de fotomosaico semi-controlado, na escala de 1:50.000
- 2- 24 folhas de mapa de intensidade magnética total, na escala de 1:50.000 (1 positivo e 1 negativo)
- 2a-10 cópias heliográficas de cada
- 3- 6 folhas de mapa de interpretação, na escala de 1:100.000. (1 positivo e 1 negativo)
- 3a-10 cópias heliográficas de cada.



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000



APENDICE I

INDICE DAS LINHAS SOBREVODAS



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado 60 - Endereço Telegrafico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C.- MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000

01.

APENDICE I

INDICE DAS LINHAS SOBREVoadas

SW - South West
NE - North East
RF - Refly
TL - Control Line

LINHA Nº	RUMO	DATA DO VÔO	OBSERVAÇÕES
3	SW	24/02/73	
4	NE	"	
5	SW	"	
6	NE	"	
7	SW	"	
8	NE	"	
9	SW	"	
10	NE	"	
11	NE	28/02/73	
12	SW	"	
13	NE	"	
14=	SW	"	
15	NE	"	
16	SW	"	
17	NE	"	
18	SW	"	
19	NE	"	
20	NE	"	
21	SW	"	



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil Telefones: 265 7030 e 265 7080

C.G.C. - ME nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

02.

LINHA Nº	RUMO	DATA DO VÔO	OBSERVAÇÕES
22	NE	"	
23	SW	1/03/73	
24	NE	"	
25	SW	13/05/73	R.V. (Revoó)
26	NE	1/03/73	
27	SW	"	
28	NE	"	
29	SW	"	
30	NE	"	
330	NE	13/05/73	A partir de L.C. 206
31	SW	15/03/73	
32	NE	"	
33	SW	15/03/73	
34	SW	"	
334	NE	13/05/73	A partir da L.C. 203
35	NE	15/03/73	
335	SW	13/05/73	Atē a L.C. 206
36	NE	15/03/73	
37	SW	"	
38	NE	"	
39	SW	16/03/73	
40	SW	"	
41	NE	"	
42	SW	13/05/73	R.V.
43	NE	16/03/73	
343	SW	13/05/73	L.C. 206-208
44	SW	16/03/73	
45	NE	"	
345	SW	13/05/73	A partir da L.C. 207
46	SW	19/03/73	



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.267.418
CF. GB nº 27.393.000

03.

LINHA Nº	RUMO	DATA DO VÔO	OBSERVAÇÕES
47	NE	"	
347	NE	13/05/73	
48	SW	19/03/73	
49/1	NE	"	Atē a L.C. 2078
49/2	NE	"	A partir da L.C. 207
50/1	SW	20/03/73	A partir da L.C. 207
50/2	SW	19/03/73	Atē a L.C. 207
350	NE	18/05/73	A partir da L.C. 203
51/1	NE	20/03/73	Atē a L.C. 207
51/2	NE	19/03/73	A partir da L.C. 207
52/1	NE	20/03/73	Atē a L.C. 207
52/2	NE	"	A partir da L.C. 207
53	SW	"	
54/1	NE	"	L.C. 210-203
54/2	NE	"	L.C. 203-202
354	SW	18/05/73	A partir da L.C. 203
55	SW	"	
56/1	NE	29/03/73	Atē a L.C. 207
56/2	SW	21/03/73	Atē a L.C. 207
356	NE	18/05/73	L.C. 207-203
57	SW	29/03/73	
58	NE	"	
358	SW	18/05/73	A partir da L.C. 203
59	SW	29/03/73	
60	NE	"	
61/1	SW	11/04/73	A partir da L.C. 207
61/2	SW	30/03/73	Atē a L.C. 207
62	SW	7/04/73	
362/1	NE	19/05/73	A partir da L.C. 203
362/2	NE	18/05/73	L.C. 208-203
63	NE	7/04/73	



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000

04.

LINHA Nº	RUMO	DATA DO VÔO	OBSERVAÇÕES
64	SW	"	
65	NE	"	
66	SW	"	
67/1	NE	11/04/73	Atē a L.C. 203
67/2	NE	10/05/73	A partir da L.C. 203
367	SW	6/05/73	A partir da L.C. 203
68/1	NE	"	Atē a L.C. 203
68/2	NE	11/05/73	Apartir da L.C. 203
368	SW	19/05/73	L.C. 206-207
69/1	SW	6/05/73	A partir da L.C. 203
69/2	NE	12/05/73	A partir da L.C. 203
70/1	NE	1/05/73	Atē a L.C. 203
70/2	SW	12/05/73	Atē a L.C. 203
71/1	SW	1/05/73	A partir da L.C. 203
71/2	NE	12/05/73	A partir da L.C. 203
72/1	NE	1/05/73	Atē a L.C. 203
72/2	NE	11/05/73	A partir da L.C. 203
372	SW	19/05/73	A partir da L.C. 208
73/1	SW	1/05/73	A partir da L.C. 203
73/2	SW	11/05/73	Atē a L.C. 203
373	NE	19/05/73	A partir da L.C. 202
74/1	NE	28/04/73	Atē a L.C. 203
74/2	NE	11/05/73	A partir da L.C. 203
75/1	SW	28/04/73	L.C. 207-203
75/2	SW	"	L.C. 203-207
75/3	SW	11/05/73	Atē a L.C. 203
76/1	NE	28/04/73	Atē a L.C. 203
76/2	NE	11/05/73	Apartir da L.C. 203
376/1	SW	19/05/73	A partir da L.C. 209
376/2	NE	20/05/73	A partir da L.C. 202
77/1	SW	28/04/73	A partir da L.C. 203
77/2	SW	11/05/73	Atē a L.C. 203



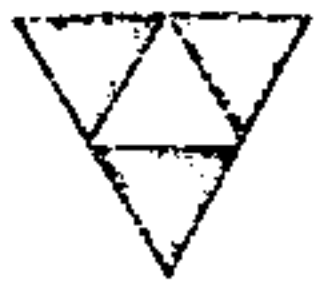
GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB.nº 27.393.000

05.

LINHA Nº	RUMO	DATA DO VÔO	OBSERVAÇÕES
377/1	SW	19/05/73	A partir da L.C. 208
377/2	SW	"	L.C. 203-209
78/1	NE	28/04/73	Atē a L.C. 203
78/2	NE	11/05/73	A partir da L.C. 203
378	SW	20/05/73	Atē a L.C. 202
79/1	SW	28/04/73	A partir da L.C. 203
79/2	SW	11/05/73	Atē a L.C. 203
379/1	SW	20/05/73	Atē a L.C. 202
379/2	NE	"	A partir da L.C. 202
80/1	NE	28/04/73	Atē a L.C. 203
80/2	NE	11/05/73	A partir da L.C. 203
380	SW	19/05/73	L.C. 208-209
81/1	SW	28/05/73	A partir da L.C. 203
81/2	SW	10/05/73	Atē a L.C. 203
82/1	NE	27/04/73	Atē a L.C. 203
82/2	NE	20/05/73	A partir da L.C. 203
382	SW	19/05/73	A partir da L.C. 209
83/1	SW	27/04/73	A partir da L.C. 203
83/2	NE	6/05/73	A partir da L.C. 203
383	SW	19/05/73	A partir da L.C. 208
84/1	NE	27/04/73	Atē a L.C. 203
84/2	SW	6/05/73	Atē a L.C. 203
384	SW	20/05/73	Atē a L.C. 207-208
85/1	SW	27/04/73	A partir da L.C. 203
85/2	NE	6/05/73	A partir da L.C. 203
385/1	SW	20/05/73	A partir da L.C. 209
385/2	NE	19/05/73	L.C. 208-206
385/3	SW	20/05/73	L.C. 203-204
86/1	NE	27/04/73	Atē a L.C. 203
86/2	SW	6/05/73	A partir da L.C. 203
87/1	SW	27/04/73	A partir da L.C. 203



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

LINHA Nº	RUMO	DATA DO VÔO	OBSERVAÇÕES
87/2	NE	6/05/73	A partir da L.C. 203
387	SW	20/05/73	A partir da L.C. 209
88/1	NE	27/04/73	Até a L.C. 203
88/2	SW	20/05/73	Até a L.C. 203
388	SW	20/05/73	A partir da L.C. 208
89/1	SW	27/04/73	A partir da L.C. 203
89/2	NE	6/05/73	A partir da L.C. 203
90/1	NE	22/04/73	..
91/1	SW	"	A partir da L.C. 203
91/2	NE	21/04/73	A partir da L.C. 203
391	SW	25/05/73	L.C. 206-209
92/1	SW	22/04/73	A partir da L.C. 203
92/2	SW	21/04/73	Até a L.C. 203
392/1	SW	24/05/73	A partir da L.C. 209
392/2	SW	21/05/73	L.C. 203-207
392/3	NE	24/05/73	A partir da L.C. 203
93/1	NE	22/04/73	A té a L.C. 203
93/2	NE	21/04/73	A partir da L.C. 203
94/1	SW	22/04/73	A partir da L.C. 203
94/2	SW	21/04/73	Até a L.C. 203
394	NE	21/05/73	L.C. 207-206
95/1	NE	21/04/73	Até a L.C. 207
95/2	NE	"	A partir da L.C. 207
96	SW	"	"
396/1	SW	21/05/73	L.C. 206-207
396/2	NE	24/05/73	A partir da L.C. 201
97/1	NE	16/04/73	
97/2	SW	21/04/73	
397/1	NE	"	
98/1	SW	16/04/73	A partir da L.C. 207
98/2	NE	21/04/73	A partir da L.C. 207



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

07.



LINHA Nº	RUMO	DATA DO VÔO	OBSERVAÇÕES
99	NE	18/04/73	
100	SW	"	
101	NE	"	
3101	SW	24/05/73	L.C. 203-207
102	SW	18/04/73	
103	NE	"	
3103/1	SW	24/05/73	A partir L.C. 208
3103/2	SW	"	Atē a L.C. 202
3103/3	NE	"	L.C. 202-201
104	SW	18/04/73	
3104	NE	24/05/73	Atē L.C. 209
105/1	NE	16/04/73	Atē L.C. 202
105/2	NE	18/04/73	A partir da L.C. 202
106	SW	16/04/73	
107/1	NE	15/04/73	Atē a L.C. 202
107/2	NE	16/04/73	A partir da L.C. 202
108	SW	15/04/73	
3108	NE	25/05/73	A partir da L.C. 202
109	NE	15/04/73	
3109	NE	25/05/73	Atē a L.C. 207
110	SW	15/04/73	
111/1	NE	12/04/73	Atē L.C. 207
111/2	NE	18/04/73	A partir da L.C. 207
3111	SW	25/05/73	L.C. 203-207
112/1	SW	12/04/73	A partir da L.C. 207
112/2	SW	13/04/73	Atē a L.C. 207
3112	NE	26/05/73	L.C. 207-203
113/1	NE	12/04/73	Atē a L.C. 207
113/2	NE	13/04/73	A partir da L.C. 207
3113	SW	26/05/73	L.C. 203-207
114/1	Sw	12/04/73	A partir da L.C. 207



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegrafico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF. nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

08.

LINHA Nº	RUMO	DATA DO VÔO	OBSERVAÇÕES
114/2	SW	13/04/73	Atē a L.C. 207
3114	NE	26/05/73	L.C. 207-203
115/1	NE	12/04/73	Atē a L.C. 207
115/2	NE	13/04/73	A partir da L.C. 207
3115	SW	26/05/73	A partir da L.C. 208
116/1	SW	12/04/73	A partir da L.C. 207
116/2	SW	13/04/73	Atē a L.C. 207
3116	SW	26/05/73	L.C. 203-207
117/1	NE	3/04/73	Atē a L.C. 207
117/2	NE	13/04/73	A partir da L.C. 207
118	SW	3/04/73	
119	NE	"	
120	SW	"	
1212	SW	2/04/73	
122	NE	"	
123/1	SW	"	A partir da L.C. 207
123/2	SW	"	Atē a L.C. 207
124/1	NE	"	Atē a L.C. 207
124/2	NE	"	A partir da L.C. 207
125/1	SW	"	A partir da L.C. 207
125/2	SW	"	Atē a L.C. 207
126/1	NE	"	Atē a L.C. 207
126/2	NE	"	A partir da L.C. 207
127/1	SW	"	A partir da L.C. 207
127/2	SW	"	Atē a L.C. 207
128/1	NE	"	A partir da L.C. 207
128/2	NE	"	Atē a L.C. 207
129	SW	1/04/73	
130/1	NE	"	Atē a L.C. 206
130/2	NE	"	A partir da L.C. 206
131/1	NE	"	Atē a L.C. 206
131/2	SW	"	Atē a L.C. 206



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil. Telefones: 265 7030 e 265 7690

C.G.C.- MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000

09.

LINHA Nº	RUMO	DATA DO VÔO	OBSERVAÇÕES
132/1	SW	1/04/73	A partir da L.C. 206
132/2	NE	"	A partir da L.C. 206
133/1	NE	"	Até a L.C. 206
133/2	SW	"	Até L.C. 206
134	SW	"	
135	NE	"	
136/1	SW	"	A partir da L.C. 207
136/2	SW	30/03/73	Até a L.C. 207
137	SW	27/03/73	
138	NE	"	
3138	NE	26/05/73	A partir da L.C. 203
139	SW	27/03/73	
140	NE	"	
141	SW	"	
142	NE	26/05/73	RF
143	NE	"	RF
144	SW	"	RF
145/1	NE	"	Até a L.C. 206 (RF)
145/2	NE	"	A partir da L.C. 206 (RF)
146	SW	"	RF
147	NE	26/03/73	
148	SW	"	
149	NE	"	
150	SW	"	
151	NE	"	
152	SW	"	
153	NE	"	
154	SW	"	
155	NE	"	
156	SW	"	
157	NE	"	
158	SW	"	



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

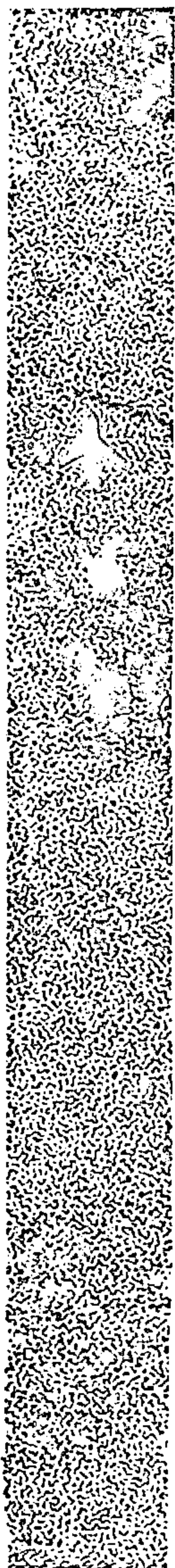
Rua Pirneiro Machado, 60 - Endereço Telegrafico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

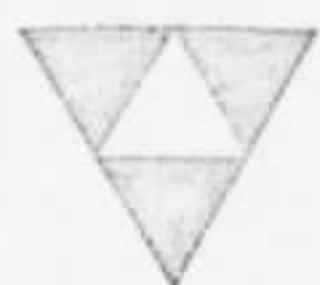
C.G.C.- MF.nº 33.287.418

CF. GB nº 27.393.000

10.

LINHA Nº	RUMO	DATA DO VÔO	OBSERVAÇÕES
159	NE	27/02/73	
160	SW	"	
161	NE	"	
162	SW	"	
163	NE	"	
164	SW	"	
165	NE	"	
166	SW	"	
167	NE	"	
168	SW	"	
169	NE	27/02/73	
170	SW	12/05/73	RF
171	NE	"	RF
201	NW	25/02/73	
202	NW	3/04/73	
203	SE	18/05/73	RF
204	SE	24/02/73	
205	SE	17/02/73	
206/1	SE	27/02/73	
206/2	NW	18/05/73	RF
207	NW	14/02/72	
208	NW	15/02/73	
209	SE	14/02/73	
210	NW	20/05/73	





GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pirheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C.- MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000



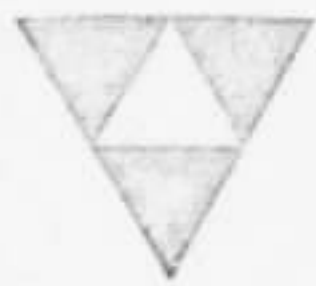


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C.- MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000

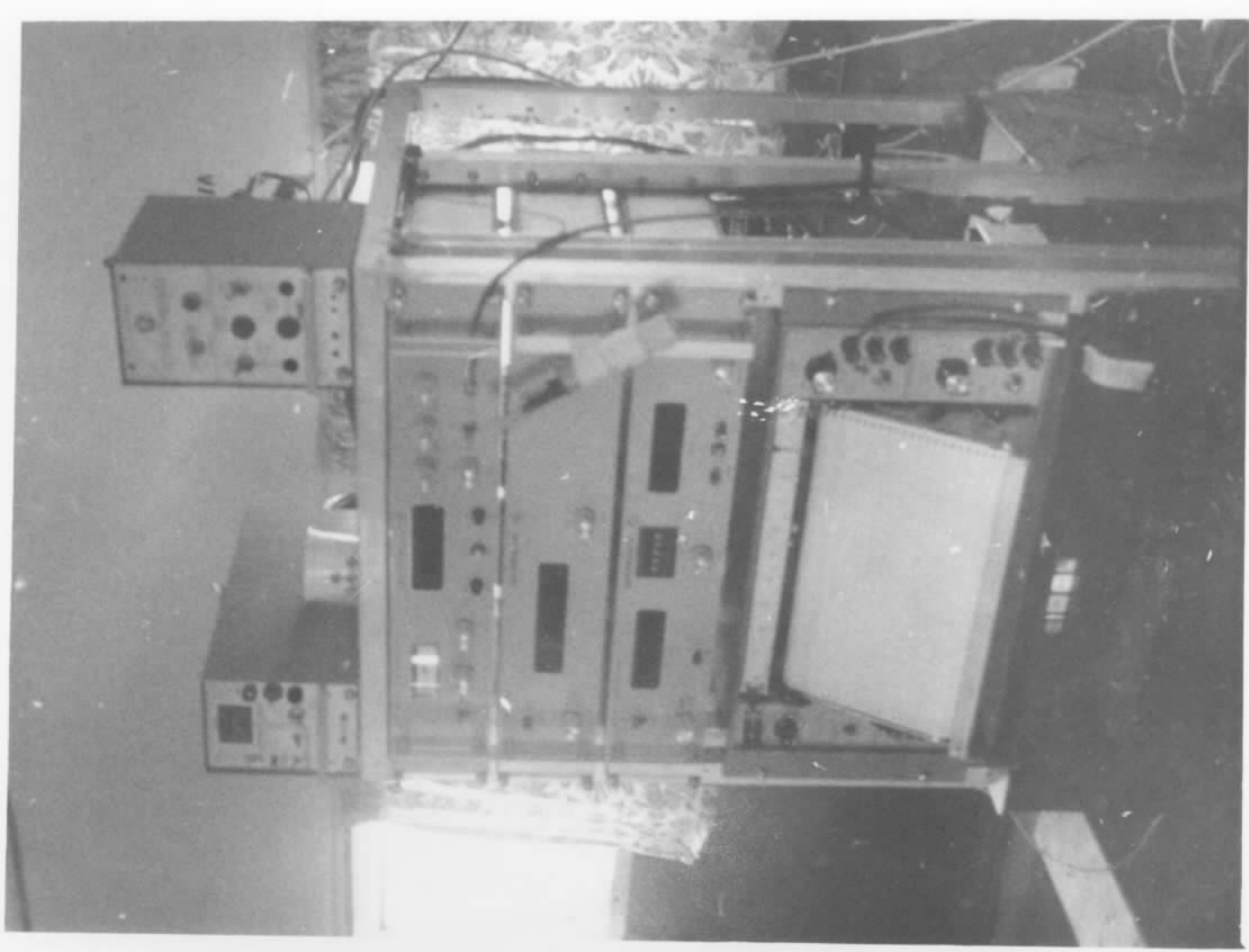


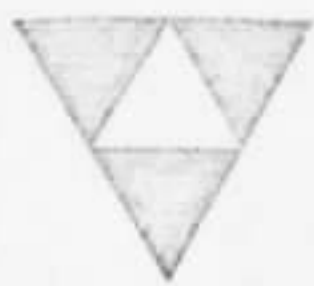


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C.- MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000

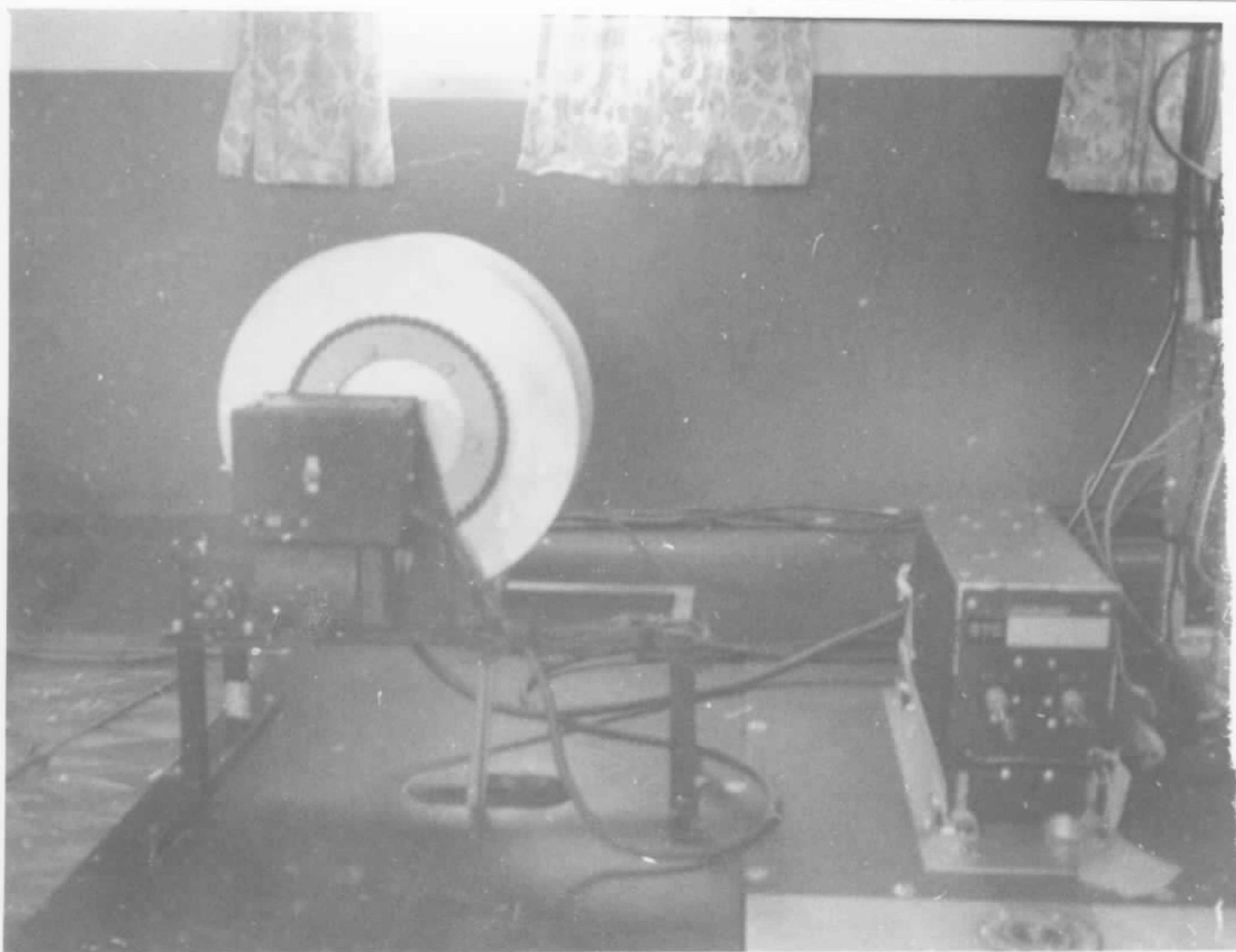


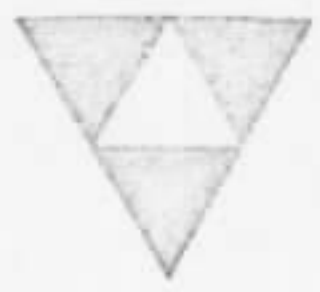


GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C.- MF.nº 33.287.418
CF. GBnº 27.393.000

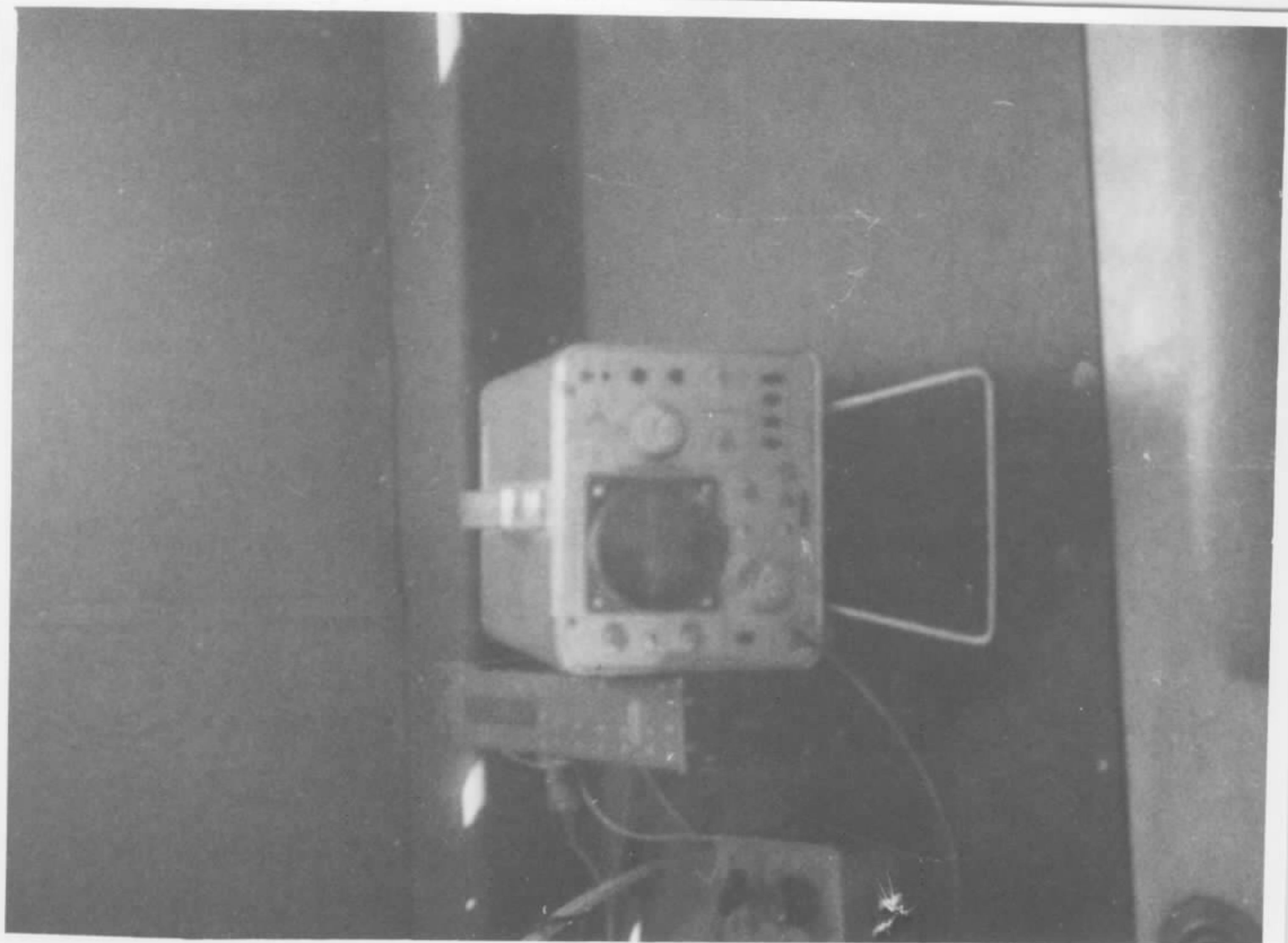




GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C.- MF.nº 33.287.418
CF. GB nº 27.393.000





GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia aerogeofísica

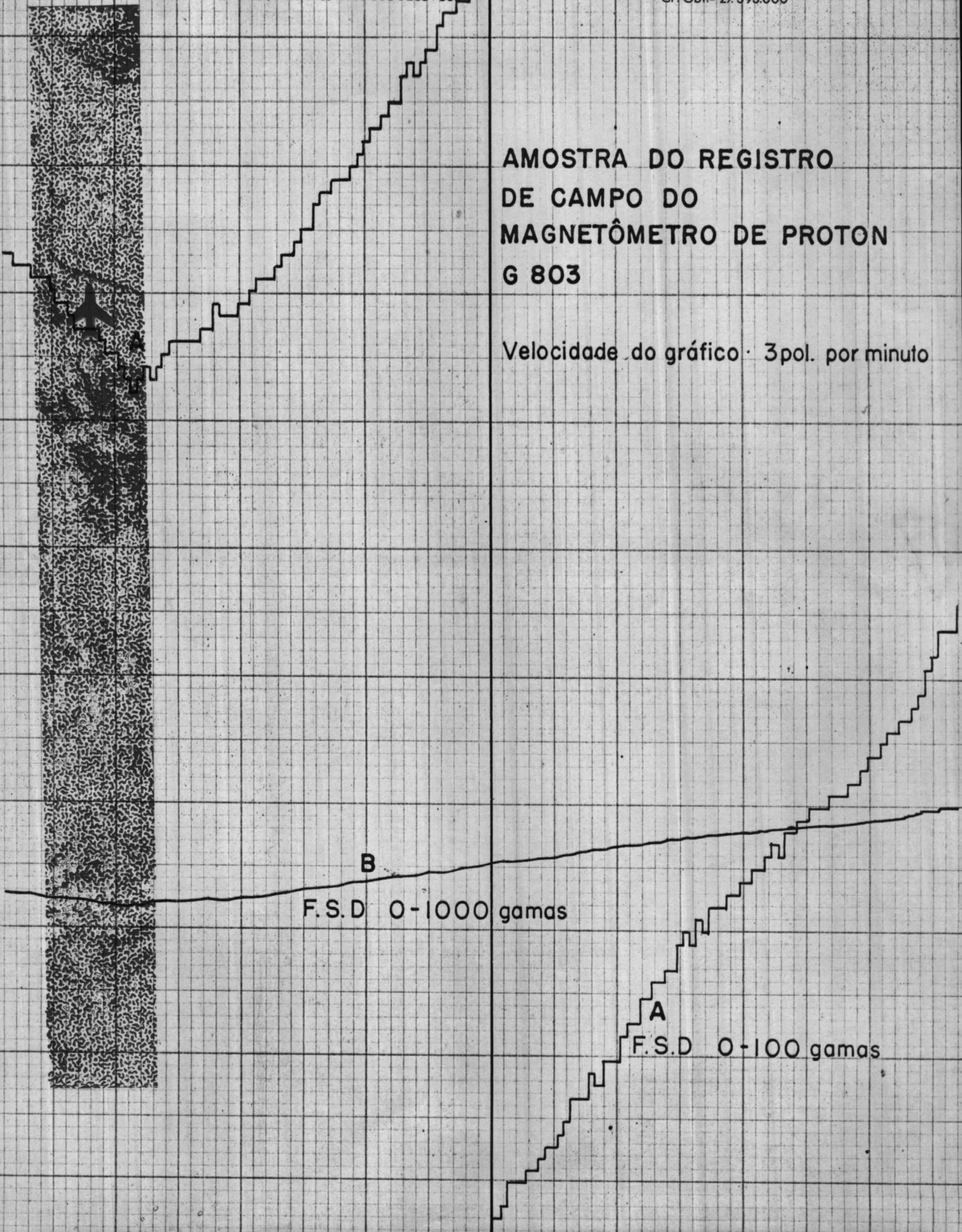
Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418

CF. GBnº 27.393.000

**AMOSTRA DO REGISTRO
DE CAMPO DO
MAGNETÔMETRO DE PROTON
G 803**

Velocidade do gráfico · 3 pol. por minuto





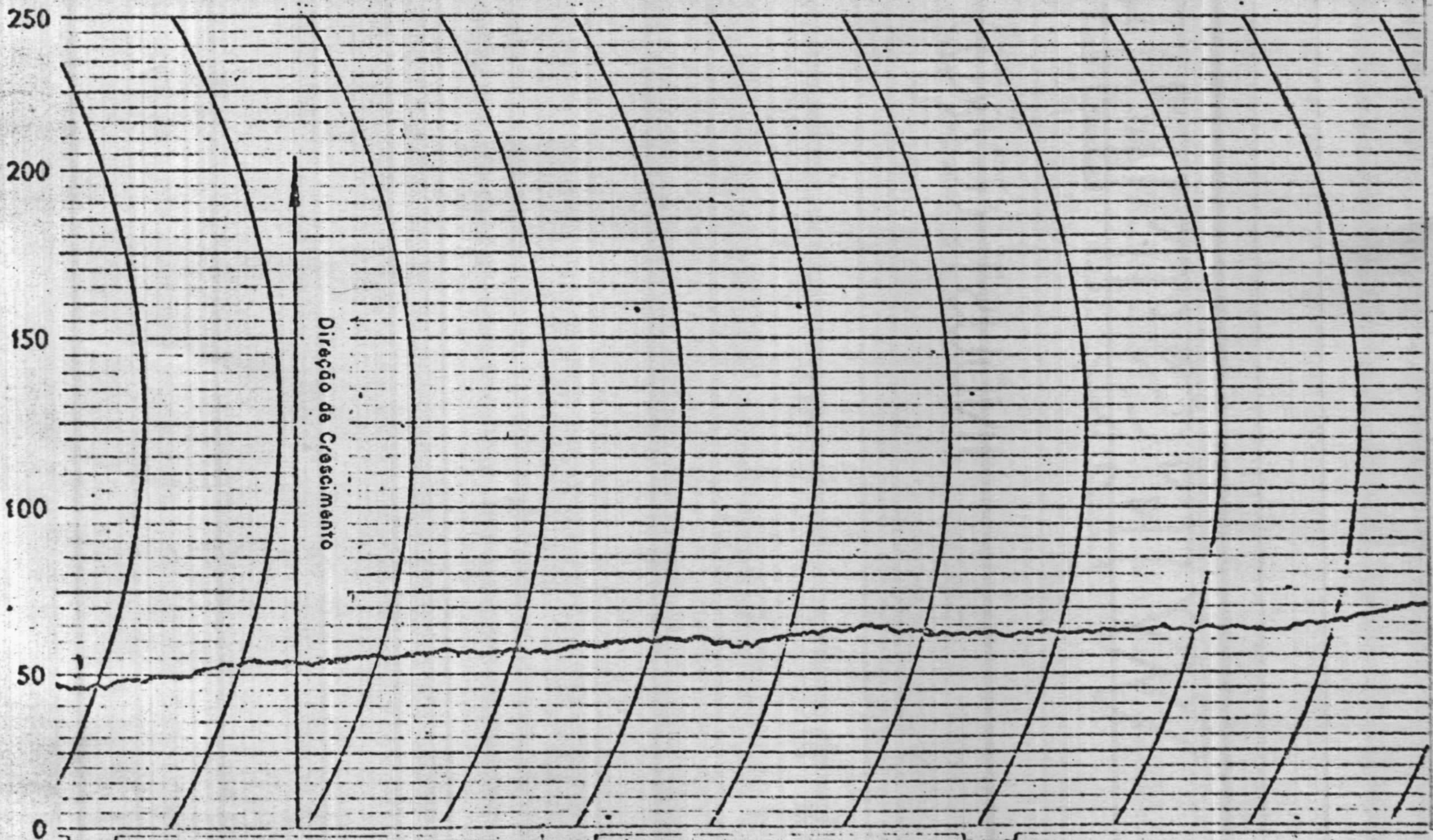
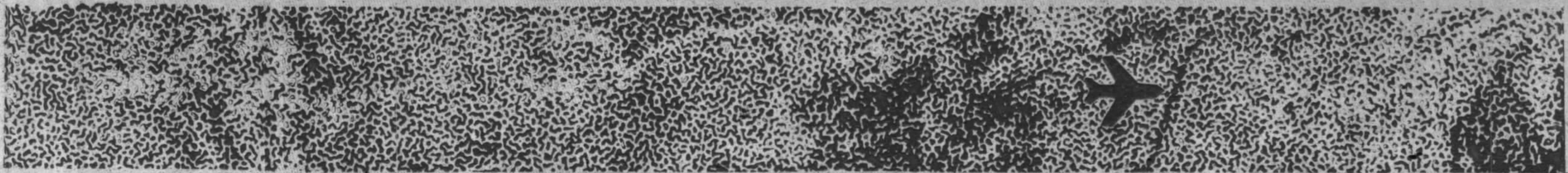
GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografica aerogeofisica

Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegrafico: Cartografia
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones: 265 7030 e 265 7680

C.G.C. - MF.nº 33.287.418
CF. GB.nº 27.393.000

MONITOR DE TEMPESTADE MAGNÉTICA "GULF"

SPECIMEN DE REGISTRO



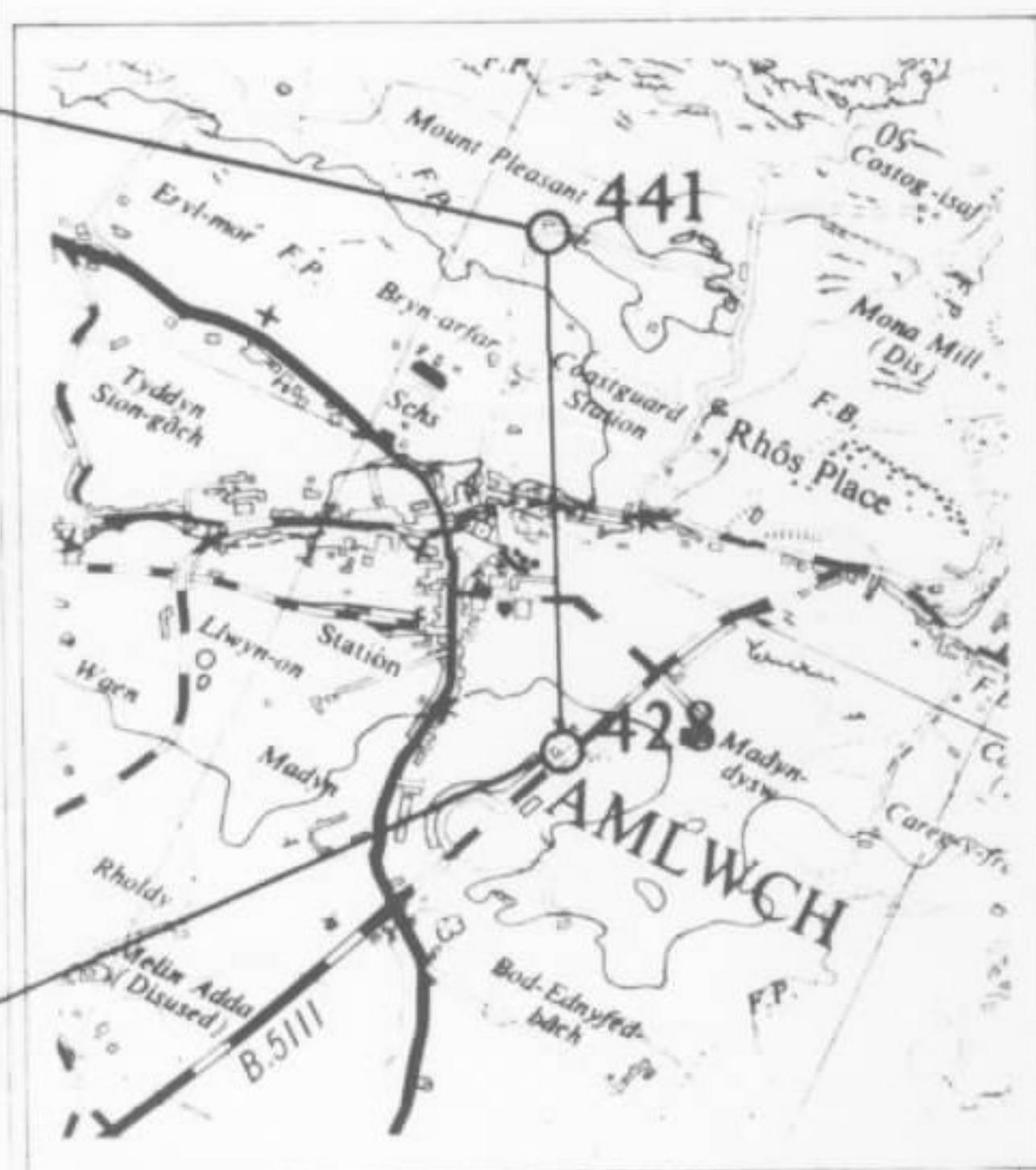
VELOCIDADE DO GRÁFICO - 12 POLEGADAS POR HORA (APROX.)

VALOR TOTAL DA 250 GAMAS

IDENTIFICAÇÃO
DAS
LINHAS DE VÔO



FOTOGRAFIA AÉREA
1:10 000



MAPA TOPOGRÁFICO
1:25 000

