



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

O - 233

CONTRATO Nº 322 / DAD / 76

## PROJETO CARIRIS VELHOS

Levantamento aeromagnetométrico e aerogamaespectrométrico  
da região de Cariris Velhos nos Estados de

PERNAMBUCO e PARAIBA

PHL 33940



CPRM

SUREMI  
SEDOE

ARQUIVO TÉCNICO

Relatório n.º 724

N.º de Volumes: 2 caixas v. ex. 1

Exemplares: 10



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

### PROJETO AEROGEOFÍSICO CARIRIS VELHOS

#### ÍNDICE

	Pág.
1. - INTRODUÇÃO .....	1.
2. - AQUISIÇÃO DE DADOS .....	4.
2.1 - ESPECIFICAÇÕES CONTRATUAIS .....	4.
2.2 - EQUIPAMENTO UTILIZADO .....	8.
2.3 - PLANEJAMENTO E OPERAÇÕES .....	9.
2.3.1 - ATIVIDADES PRELIMINARES .....	9.
2.3.2 - OPERAÇÕES DE VÔO .....	12.
2.3.2.1 - PLANEJAMENTO DE CAMPO E METEOROLOGIA .....	13.
2.3.2.2 - AERONAVES .....	14.
2.3.2.3 - NAVEGAÇÃO .....	14.
2.3.3 - MANIPULAÇÃO E CONTROLE DOS DADOS COLETADOS .....	15.
2.4 - CALENDARIO DO PROJETO .....	17.
3. - GEOLOGIA REGIONAL .....	31.
3.1 - INTRODUÇÃO .....	31.
3.2 - FISIOGRAFIA E ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS ..	33.
3.3 - ESTRATIGRAFIA .....	36.
3.3.1 - SÉRIE CEARÁ .....	40.
3.3.1.1 - GRUPO CAICÓ .....	40.
3.3.1.2 - GRUPO SERIDÓ .....	41.



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

3.3.1.3 - GRUPO MACURURÉ .....	43.
3.3.1.4 - ROCHAS MAGMATICAS ...	44.
3.3.2 - ROCHAS SEDIMENTARES .....	49.
4. - MAGNETOMETRIA .....	53.
4.1 - PROCESSAMENTO DE DADOS .....	53.
4.1.1 - CONVERSÃO E FORMATAÇÃO .....	53.
4.1.2 - CORREÇÃO E CRÍTICA .....	56.
4.1.3 - COMPACTAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO ...	56.
4.1.4 - INTRODUÇÃO DAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS .....	57.
4.1.5 - PROCESSAMENTO DE DADOS AEROMAGNÉTICOS .....	59.
4.2 - ELEMENTOS BÁSICOS DE INTERPRETAÇÃO .....	61.
4.3 - DELINEAÇÃO DOS LINEAMENTOS MAGNÉTICOS ..	62.
4.4 - DELINEAÇÃO DAS ZONAS MAGNÉTICAS .....	63.
4.4.1 - NÍVEL MÉDIO DE INTENSIDADE MAGNÉTICA .....	65.
4.4.2 - AMPLITUDE MÉDIA DAS ANOMALIAS ..	65.
4.4.3 - GRAU DE LINEARIDADE DAS ANOMALIAS ..	66.
4.4.4 - LARGURA DAS ANOMALIAS .....	67.
4.5 - RESULTADOS DA INTERPRETAÇÃO MAGNÉTICA ..	69.
4.5.1 - GENERALIDADES .....	69.
4.5.2 - ZONA A.1 .....	70.
4.5.3 - ZONA A.2 .....	70.
4.5.4 - ZONA B.1 .....	71.
4.5.5 - ZONA B.2 .....	74.



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

	Pãg.
5. - GAMAESPECTROMETRIA .....	76.
5.1 - PROCESSAMENTO DE DADOS .....	76.
5.1.1 - COERÊNCIA E "BACKGROUND" .....	77.
5.1.2 - CORREÇÃO COMPTON .....	77.
5.1.3 - CORREÇÃO DE ALTURA .....	81.
5.1.4 - DETEÇÃO DE ANOMALIAS .....	87.
5.1.5 - LISTAGEM E PLOTAGEM DOS RESULTADOS.	88.
5.2 - INTERPRETAÇÃO GAMAESPECTROMÉTRICA .....	89.
5.2.1 - DEFINIÇÃO DE ANOMALIA .....	89.
5.3 - RESULTADOS DO LEVANTAMENTO GAMAESPECTROMÉ - TRICO .....	93.
5.3.1 - ZONAS RADIOMÉTRICAS ::::::::::: .....	93.
5.3.2 - SELEÇÃO DE ANOMALIAS .....	95.
5.3.4 - DISTRIBUIÇÃO DAS ANOMALIAS .....	98.
6. - BIBLIOGRAFIA .....	118.



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

RELAÇÃO DE QUADROS

	Pág.
1. - MAPA DE LOCALIZAÇÃO .....	3.
2. - FORMATAÇÃO DAS FITAS MAGNÉTICAS DE BORDO .	10.
3. - GRÁFICOS ANALÓGICOS: DISTRIBUIÇÃO E AMPLI- TUDE DOS CANAIS E EVENTOS .....	11.
4. - CALENDÁRIO DO PROJETO .....	18.
5. - ESTATÍSTICAS DO PROJETO .....	19.
6. - FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO GEOFÍSICO ...	54.
7. - CROQUIS DE ARTICULAÇÃO DAS MALHAS MAGNÉTI- CAS .....	58.
8. - RELAÇÕES ENTRE OS COEFICIENTES DE ESPALHA- MENTO COMPTON E O VOLUME DO CRISTAL DETETOR	80.
9. - INTENSIDADE RELATIVA EM FUNÇÃO DA ALTURA PA RA FONTE DE DIFERENTES RAIOS .....	83.
10. - VALORES DOS COEFICIENTES DE ATENUAÇÃO ....	85.

TABELAS

1. - RELAÇÃO ENTRE LINHAS E VÔO E MISSÕES .....	20.
2. - ANOMALIAS SIGNIFICATIVAS DE URÂNIO .....	100.
3. - RELAÇÃO DAS ANOMALIAS DE URÂNIO .....	104.



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

### 1 - INTRODUÇÃO

Este relatório final compreende um levantamento aerogeofísico executado pela GEOFOTO S.A., de acordo com o contrato 322/DAD/76, firmado entre esta empresa e a COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM - em 19 de outubro de 1976.

O contrato teve por finalidade o aerolevanteamento geoespectrométrico e magnetométrico e, a interpretação dos dados obtidos, de uma área de cerca de..... 68.000 km<sup>2</sup>, numa extensão de cerca de 37.500 quilômetros lineares, e delimitada pelo polígono que se define pelos seguintes vértices:

VÉRTICE	LATITUDE	LONGITUDE
A	7000'00'' S	39000' W
B	7000'00'' S	37045' W
C	7007'30'' S	37045' W
D	7007'30'' S	36015' W
E	8000'00'' S	36015' W
F	8000'00'' S	36000' W
G	9000'00'' S	36000' W
H	9000'00'' S	39000' W

O quadro nº 1, anexo, indica a área do Projeto.

Para a fase de aquisição dos dados, foi utilizada uma aeronave Islander e esta fase foi cumprida num período ligeiramente inferior a 3 meses.

A interpretação dos dados desenvolveu-se de acordo com as seguintes etapas:



**GEOFOTO S.A.**  
fotogrametria cartografia aerogeofísica

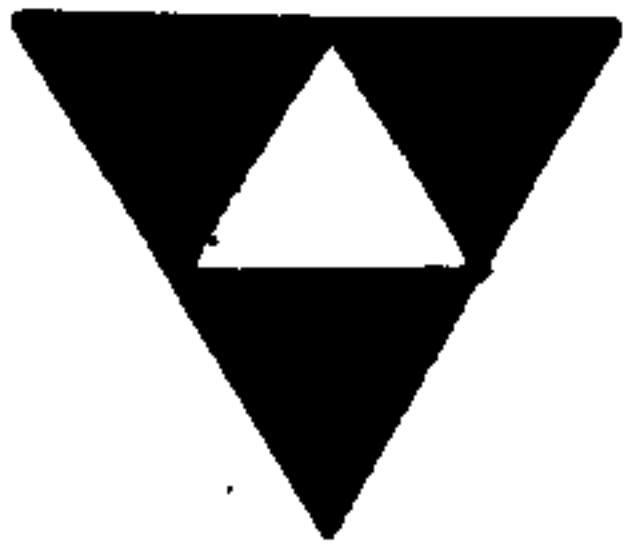
Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia  
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones 265 7030 e 265 7680

C.G.C.-MF n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

- A- Conversão, formatação, correções e compactação dos dados digitalizados;
- B- Introdução das coordenadas geográficas;
- C- Correções específicas dos dados, quais sejam:
  - correções dos dados aeromagnéticos, devidas à variações do campo magnético;
  - correção da radiação de fundo, correção do efeito Compton e correção da altura dos dados gamaespectrométricos.
- D- Representação gráfica dos dados:
  - curvas isomagnéticas da intensidade do campo magnético total;
  - perfis rehatidos dos dados gamaespectrométricos
- E- Apresentação dos resultados.

O presente Projeto apresenta os resultados de acordo com técnicas desenvolvidas pela Geofoto e representa a soma das experiências anteriores em projetos similares. Durante a sua execução houve alguns aprimoramentos, tanto na técnica de execução como no que tange à entrega de produtos finais.





# GEOFOTO S.A.

## fotogrametria cartografia aerogeofísica

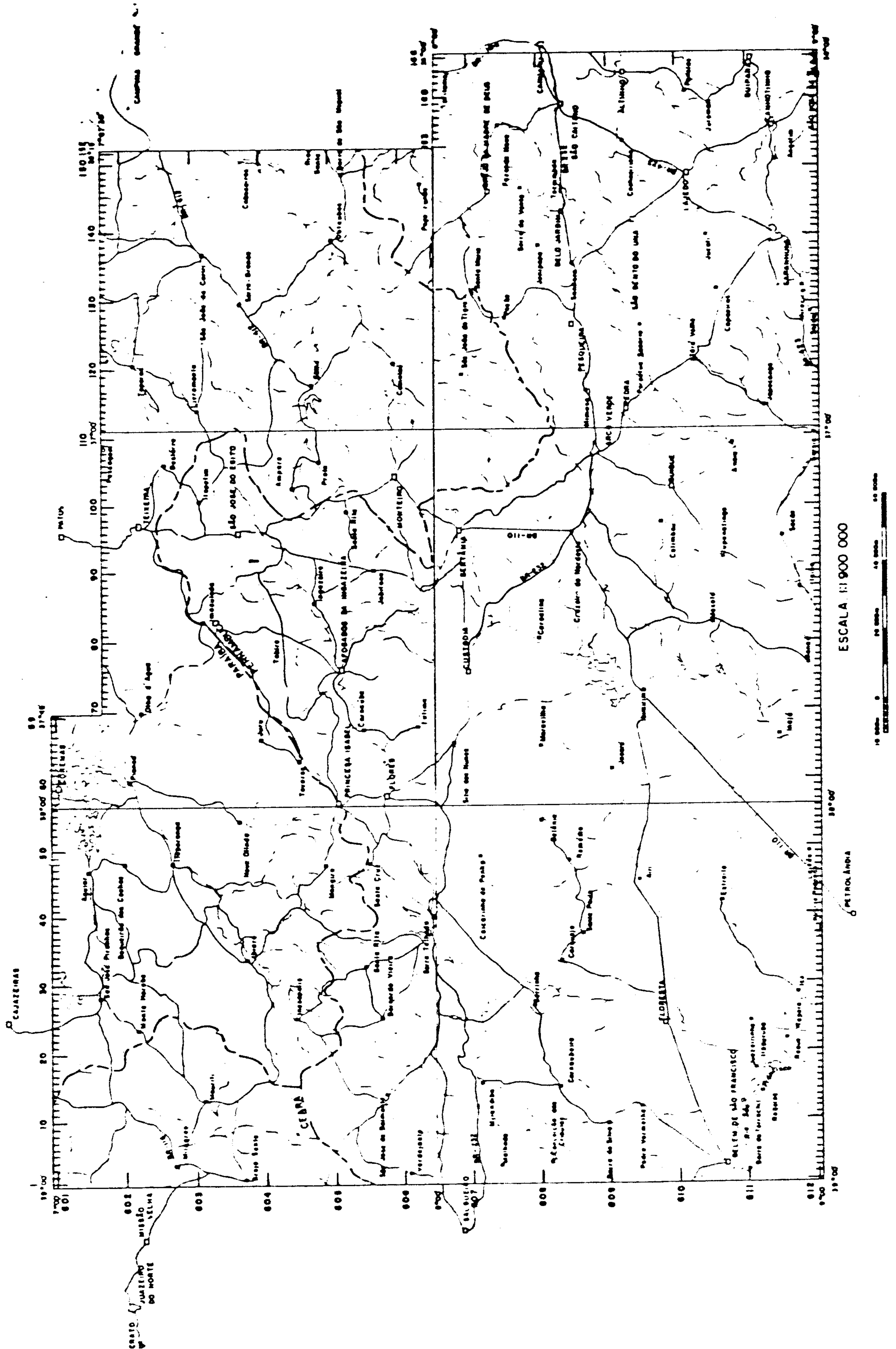
Rua Pinheiro Machado, 60 - Endereço Telegráfico: Cartografia  
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones 265 7030 e 265 7680

C.G.C.-MF n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

0-233

PROJETO CARIRIS VELHOS

### Quadro nº 1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO



GEOFOTO S.A.





# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

## 2 - AQUISIÇÃO DE DADOS

As atividades do Projeto Aerogeofísico Cariris Velhos foram sub-divididas em duas etapas distintas: a aquisição de dados e, processamento e interpretação de dados.

A etapa de aquisição de dados foi planejada e executada de acordo com especificações contratuais, as quais foram resumidas no capítulo que se segue.

### 2.1- ESPECIFICAÇÕES CONTRATUAIS

Os contratos de aerogeofísica têm evoluído constantemente, havendo modificações a cada novo Projecto, sendo que algumas especificações têm influência direta nos resultados e na forma de sua apresentação.

O resumo das especificações contratuais que aqui alinhamos, servem de referência importante para melhor avaliar os métodos empregados, tanto na aquisição, como na interpretação dos dados.

O Projeto Aerogeofísico Cariris Velhos refere-se a um contrato celebrado entre a GEOFOTO S.A. e a COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-CPRM- para a execução de um aerolevante gamaespec trométrico e magnetométrico de cerca de 37.500 quilômetros lineares, numa área de cerca de.... 68.000 km<sup>2</sup>, situada no Estado da Paraíba e abran gendo a parte sudoeste do Estado do Ceará e a parte norte do Estado de Pernambuco.



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

Constam do contrato as seguintes especificações para a aquisição de dados:

- A- Construção de fotomosaicos, na escala de 1:100.000
- B- Construção de mapas de voo e tracado de linhas de voo, com espaçamento de 2 km. A distância entre 2 linhas de voo não poderia ser superior a 3,0 km, num trecho superior a 10 quilômetros.
- C- A direção das linhas de voo deveria ser Norte-Sul. No caso de revoo, o sentido do voo deveria ser idêntico àquele do voo primitivo.
- D- A altura de voo deveria estar compreendida entre 135 e 165 m acima do solo, e os valores radiométricos deveriam ser reduzidos para a altura de 150 m.
- E- Não poderiam ser executados voos de produção, antes das 8:00 horas da manhã ou, 48:00 horas no caso de chuvas, a menos que pudesse ser provada a qualidade dos registros.
- F- O sistema de detecção radiométrica, deveria ser capaz de medir, separadamente, as radiações do Urânio, Tório e Potássio, e registrar a contagem total. As janelas deveriam ser reguladas próximo dos seguintes valores:
- |                |                    |
|----------------|--------------------|
| Contagem Total | - 0,90 - 2,82 MeV. |
| Potássio       | - 1,36 - 1,56 MeV. |
| Urânio         | - 1,66 - 1,86 MeV. |
| Tório          | - 2,42 - 2,82 MeV. |



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

- G- O gamaespectrômetro deveria possuir um volume mínimo de  $13.110 \text{ cm}^3$  e deveria possuir, a qual quer velocidade, uma relação igual ou maior que 4 pol. cúbicas por km/h.
- H- O magnetômetro deveria registrar a intensidade total do campo magnético terrestre com precisão de uma gama.
- I- O radar altímetro deveria ter uma precisão de 5% a altura do aerolevanteamento.
- J- Os dados deveriam ser registrados com a constante de integração de 2 segundos.
- K- O sistema de detecção deveria estar acoplado a um sistema fotográfico de rastreamento do percurso, com um mínimo de 10% de recóbrimento.
- L- Deveriam ser registrados analógicamente e digitalmente, a bordo da aeronave, as seguintes informações:
- Contagem radiométrica total;
  - Contagem do canal de Tório;
  - Contagem do canal de Urânio;
  - Contagem do canal de Potássio;
  - Altura de vôo;
  - Intensidade total do campo magnético terrestre.
- M- Anotar nos registros analógicos todos os da-dos para a perfeita identificação dos mesmos.





**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

N- Deveriam ser efetuados os seguintes testes de calibração do sistema:

- Teste diário do sistema ao início e término de cada jornada, utilizando os padrões radioativos de U, Th e K.
- Perfil teste com 5 km de extensão a 150 m de altura, à saída e chegada de cada voo, sobre uma mesma área e sempre no mesmo sentido.
- Perfil teste com um mínimo de 7km, a 750 metros de altura.

O- A correção do Espalhamento Compton deveria ser aplicada somente aos dados analógicos.

P- Instalar um magnetômetro monitor em uma base fixa, para registro do campo magnético terrestre, com envoltório de ruído inferior a 4 gamas. Caso o gradiente do registro fosse superior a 10 gamas em 7 minutos (20 km de voo), os dados registrados a bordo não seriam aceitos.

Q- As informações radiométricas devem ser submetidas ao seguinte tratamento:

- Redução do "BG" atmosférico;
- Redução dos valores à altitude de 150metros;
- Redução do efeito de espalhamento Compton.

R- As informações magnetométricas devem ser submetidas ao seguinte tratamento:

- Redução da variação diurna do campo magnético terrestre;



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

- Distribuição dos erros de intersecções.

### 2.2- EQUIPAMENTO UTILIZADO

Descreve-se neste capítulo, de forma suscinta, o equipamento utilizado durante o aerolevanteamento indicando-se as especificações e regulagens utilizadas em cada caso.

- A- Como aeronave utilizou-se um Islander matrícula PT-KCF. Trata-se de uma aeronave com 2 motores de 300 HP cada, asa alta e de grande envergadura e baixa velocidade, enquadrado na categoria STOL.
- B- Utilizou-se um gamaespectrômetro multiespectral, do tipo DGRS-3001 da Exploranium, com 9 cristais de INa (Tl) com 1018 polegadas cúbicas, para registros individuais de 4 canais espectrais, com uma frequência de amostragem de 2 segundos, com registros a cada segundo.
- C- O magnetômetro utilizado foi do tipo de precessão nuclear, marca Geometrics, modelo G-803 para medição da intensidade total do campo magnético, com eliminação de ruídos do instrumental, pela orientação do sensor ou pelas variações de temperatura.
- D- Para o presente projeto, foi utilizado radioaltímetro marca STR-54B, com precisão de  $30 \text{ cm} \pm 5\%$ .
- E- Como cameras de rastreamento foi utilizada uma camera VINTEN II com tomada de um quadro a



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

cada 2 segundos, para filme de 35 mm de largura.

F- O sistema digital constituiu-se de 1 conjunto G-704 da Geometrics, composto de um conversor de dados, um relógio digital e um gravador de fita magnética. Os dados foram gravados por varredura sequencial, com registro a cada segundo, em 7 pistas de gravação, e densidade de 200 bpi, sobre fitas magnéticas de 1/2 polegada.

Os registros compunham-se de 47 dígitos, com "blocagem" de 2820 dígitos, conforme indicado no quadro nº 2.

G- Como registrador analógico multicanal foi utilizado um registrador MARS-6, da Exploranium, que possibilitou o registro analógico de 6 perfis e um evento. A posição de cada perfil, bem como as amplitudes em cada canal, são as indicadas no quadro nº 3.

### 2.3- PLANEJAMENTO E OPERAÇÕES

#### 2.3.1 - ATIVIDADES PRELIMINARES

O contrato que originou os trabalhos do Projeto Aerogeofísico Cariris Velhos, foi assinado no dia 19 de outubro de 1976.

A Licença de Aerolevanteamento, junto ao Estado Maior das Forças Armadas, foi requerida em 4 de novembro de 1976, quando foram encomendadas as fotografias aéreas



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
 CF. RJ. n.º 273.930.01

23	LETRA DESIGNAT. DA AERONAVE (F)	
18 19 20 21 22	FIDUCIAL	
13 14 15 16 17	MAGNETÔMETRO	
7 8 9 10 11 12	RELÓGIO	SEGUNDO
		MINUTO
		HORA
4 5 6	NÚMERO DA LINHA DE VÔO	
2 3	NÚMERO DA MISSÃO	
1	MARCA DE INÍCIO DO REGISTRO	

44 45 46 47	ALTÍMETRO (m)			
24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43	GAMA ESPECTRÔMETRO	TÓRIO	TÓRIO	
			FATOR DE MULTIPLIC.	
		URÂNIO	URÂNIO SEM CORREÇÃO COMPTON	
			FATOR DE MULTIPLIC.	
		POTÁSSIO	POTÁSSIO SEM CORREÇÃO COMPTON	
			FATOR DE MULTIPLIC.	
		CONTAGEM TOTAL	CONTAGEM TOTAL	FATOR DE MULTIPLIC.

Quadro nº 2 - FORMATAÇÃO DAS FITAS MAGNÉTICAS DE BORDO DO PT-KCF





**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

Canal 1	1	Espectrômetro - POTÁSSIO	0-200cps
Canal 2	2	Espectrômetro - URÂNIO	0-200cps
Canal 3	3	Espectrômetro - TÓRIO	0-200cps
Canal 4	4	Espectrômetro - CONTAGEM TOTAL	0-800cps
Canal 5	5	ALTÍMETRO	0-500 m
Evento 1		FIDUCIAL	-
Canal 6	6	MAGNETÔMETRO	1.000
Evento 2		FIDUCIAL	-

Quadro nº 3 - GRÁFICOS ANALÓGICOS:  
DISTRIBUIÇÃO E AMPLITUDE DOS CANAIS E DOS EVENTOS



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

as .

Os mosaicos aerofotográficos foram montados de acordo com a escala média das fotografias aéreas. A seguir, foram reduzidos para a escala de trabalho, ou seja, 1:100.000.

O projeto de voo, com o posicionamento das linhas de voo sobre os fotomosaicos foi feito, por cálculo, com base nas coordenadas UTM dos cantos das folhas. Este material serviu de base para o planejamento e a execução dos voos. O projeto resultou composto de 166 linhas de voo, numeradas de 1 a 166, além de 12 linhas de controle numeradas de 601 a 612.

### 2.3.2 - OPERAÇÕES DE VOO

As operações de voo foram, de uma maneira geral, planejadas na base de operações e ajustadas, quando necessário, durante os sobrevôos dos locais de aerolevantamentos.

Para as operações de voo, foi preparada a aeronave PT-KCF, a qual chegou à primeira base de operações, Cajazeiras, no dia 21 de novembro.

Foram programadas 3 bases operacionais, quais sejam: Cajazeiras, Patos e Garanhuns, as quais seriam utilizadas dentro



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

do raio de ação mais favorável. Desde que com informações locais, verificamos que a cidade de Garanhuns apresentava condições meteorológicas inadequadas (teto baixo pela manhã) esta cidade foi cancelada.

### 2.3.2.1-PLANEJAMENTO DE CAMPO E METEOROLOGIA

Os planos para os vôos foram executados diariamente, visando um melhor proveito de cada vôo. Isto porque a região apresentava várias peculiaridades.

Eliminada a inconveniência do uso de Garanhuns como base, consideramos que as condições meteorológicas na área do Projeto foram excepcionais, permitindo um grande rendimento operacional. Assim sendo, no período compreendido entre os dias 23 de novembro e 12 de fevereiro - época da execução dos vôos de aerolevanteamento -, ocorreram apenas 7 dias de chuvas e 6 dias de espera. Este quadro permitiu, naturalmente, o elevado proveito nos vôos. Mesmo com o elevado índice de utilização do equipamento, este apresentou um pequeno número de panes, se comparados com outros projetos, ou sejam, 4 dias apenas.



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

A produtividade geral no presente Projeto alcançou 1.044 km Lineares por dia de produção, índice este não atingido até a presente data.

### 2.3.2.2-AERONAVES

Como já observado anteriormente, foi utilizada a aeronave PT-KCF, um Islander tipo BN-2A, que apresentou um ótimo desempenho. Os índices obtidos, bem como os dados estatísticos mais relevantes, podem ser encontrados na tabela do quadro nº 9.

A aeronave apresentou uma pane de 4 dias, e logo após, uma pane de motor que obrigou a sua substituição. Desde que esta ocorreu no final do mes de dezembro, o serviço de campo foi interrompido até o final do mes de dezembro, período em que foi feita a substituição do motor. Não houve outras interrupções devidas à aeronave.

### 2.3.2.3-NAVEGAÇÃO

Neste projeto foi usado o sistema de navegação visual, utilizando-se



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

como referência, faixas de mosaicos nas quais foi lançado o plano de voo, com as linhas de voo e linhas de controle nelas traçadas.

Os mosaicos foram construídos com um bom controle, não acarretando dificuldades à navegação, a exceção de umas poucas faixas de fotografias aéreas que apresentavam escalas francamente diversas das faixas contíguas.

Utilizaram-se, para a confecção dos mosaicos, fotos aéreas na escala média de 1:70.000, executadas pela Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S.A.

### 2.3.3 - MANIPULAÇÃO E CONTROLE DOS DADOS COLETADOS

Ao final de cada missão, o material proveniente do aerolevanteamento era manipulado da seguinte forma:

A- Os gráficos analógicos eram controlados no que se refere à qualidade dos registros. No caso de dados não compatíveis, quanto à qualidade, já era imediatamente programado o revôo do trecho ou trechos rejeitados.

Os gráficos foram completados no 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

tange a numeração, e cada linha de vo foi destacada e envelopada.

- B- Os filmes de rastreamento eram revelados no campo, sempre que possível, no mesmo dia do vo respectivo. Numa verificação preliminar, era investigada a ocorrência de problemas tais como, avanço irregular do filme, trechos mal expostos, etc e, em caso positivo, era feita a respectiva programação de revo. Logo apos essa verificação, os filmes eram remetidos a sede para identificação, sobre o proprio mosaico de vo, onde tambem eram indicados os trechos eliminados por navegaço incorreta, e que deveriam ser revoados.
- C- As fitas magneticas eram remetidas para a sede onde eram feitos "dumpings" criticas ou testes de avaliaço da qualidade dos registros digitais, toda vez em que pudesse haver suspeitas de defeitos de gravaço.
- D- Os mosaicos de vo foram sendo remetidos para a sede a medida que se completava o levantamento das linhas constantes de cada um.

Estes mapas recebiam as anotações dos pontos identificados e trechos de linhas aprovados, sendo devolvidos a equipe de campo, em caso de revos.



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

Por ocasião das últimas missões, a identificação das linhas voadas foi realizada preliminarmente no campo, evitando-se assim, perda de tempo na determinação e execução de revões.

#### 2.4 CALENDÁRIO DO PROJETO

As principais datas relativas aos eventos marcantes do presente Projeto acham-se anotadas no quadro nº 4.



**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 n.º 33.287.418/0001-80

CF. RJ. n.º 273.930.01

PROJETO CARIRIS VELHOS

QUADRO Nº 4

CALENDÁRIO DO PROJETO

- 19.10.76 - Assinatura do Contrato.
- 04.11.76 - Outorga do Contrato.
- 04.11.76 - Encaminhamento do pedido de Licença de Aerolevantamento ao E.M.F.A.
- 12.11.76 - Outorga da Licença de Aerolevamento.
- 19.11.76 - Conclusão dos primeiros mosaicos de voo.
- 21.11.76 - Aeronave chega a Cajazeiras.
- 23.11.76 - Primeira missão do PT-KCF.
- 12.02.77 - Última missão do PT-KCF:





**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

PROJETOS CARIRIS VELHOS

ÍNDICES

KM VOADOS	38.181
KM APROVADOS	37.600
DIAS CALEND. NO PROJETO	84
DIAS PRODUTIVOS	36
DIAS INOP. COND. METEOR.	8
DIAS INOP. POR AERONAVE	5
DIAS INOP. POR EQUIPAMENTO	4
DIAS INOP. POR DIVERSOS	31
TOTAL DIAS INOPERANTES	48
HORAS DE VÔO	255:50

ESTATÍSTICAS

ÍNDICE DE REVÔOS	1,5%
KM VOADOS/DIAS PROJETO	455
KM APROV./DIA PRODUTIVO	1.044
% DIAS PRODUTIVOS	43%
% DIAS CHUVA	10%
HORAS VÔO/DIA PRODUTIVO	7:10
% UTILIZAÇÃO DA AERONAVE	94%
% UTILIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO	95%

Quadro nº 5 - ÍNDICE E ESTATÍSTICAS 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

0 - 233

TABELA Nº 1

### PROJETO CARIRIS VELHOS RELAÇÃO ENTRE LINHAS DE VÔO E MISSÕES

LINHA	MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO	
		DE	ATE		DE	ATE		DE	ATE		DE	ATE
1	01	601	512									
2	01	601	612									
3	02	601	605	04	605	607	02	607	612			
4	02	601	603	04	603	605	02	605	611	56	611	612
5	02	601	606	03	606	612	03	606	612			
6	04	601	602	02	602	606						
7	03	601	612									
8	04	601	609	56	608	611	04	610	612			
9	04	601	612									
10	05	601	512									
11	05	601	612									
12	05	601	604	06	604	612						
13	05	601	604	06	604	612						
14	06	601	612									
15	06	601	612									
16	06	601	605	07	605	612						
17	06	601	605	07	605	612						



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

0 - 233

TABELA Nº 1

PROJETO CARIRIS VELHOS

RELAÇÃO ENTRE LINHAS DE VÔO E MISSÕES

cont.

LINHA	MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO	
		DE	ATÉ		DE	ATÉ		DE	ATÉ		DE	ATÉ
18	07	601	612									
19	07	601	606	56	606	607		607	612			
20	08	601	612				07	607	612			
21	08	601	612									
22	08	601	612									
23	08	601	612									
24	09	601	612									
25	09	601	612									
26	09	601	612									
27	56	601	608	09	608	612						
28	10	601	612									
29	10	601	612									
30	10	601	612									
31	10	601	612									
32	11	601	612									
33	11	601	612									
34	11	601	606	12	606	612						



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

0 - 233

TABELA Nº 1

### PROJETO CARIRIS VELHOS RELAÇÃO ENTRE LINHAS DE VÔO E MISSÕES

cont.

LINHA	MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO	
		DE	ATE		DE	ATE		DE	ATE		DE	ATE
35	11	601	606	12	606	608	56	606	610	12	609	612
36	12	601	602	56	602	603	12	603	612			
37	12	601	612									
38	12	601	608	13	608	612						
39	12	601	608	13	608	612						
40	13	601	612									
41	13	601	612									
42	14	601	608	15	608	612						
43	14	601	608	15	608	612						
44	15	601	612									
45	15	601	612									
46	15	601	607	16	607	612						
47	15	601	607	16	607	612						
48	16	601	612									
49	17	601	607	16	607	612	57	607	612			
50	17	601	607	57	607	612	16	607	612			
51	16	601	603	59	603	605	16	605	612			



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

0 - 233

TABELA Nº 1

PROJETO CARIRIS VELHOS

RELAÇÃO ENTRE LINHAS DE VÔO E MISSÕES

cont.

LINHA	MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO	
		DE	ATE		DE	ATE		DE	ATE		DE	ATE
52	17	601	612									
53	17	601	612									
54	18	601	612									
55	18	601	612									
55	19	601	612									
57	19	601	612									
58	19	601	607	20	607	612						
59	19	601	607	20	607	612						
60	19	601	607	20	607	612						
61	19	601	607	20	607	612						
62	20	601	612									
63	20	601	612									
64	21	601	612									
65	21	601	612									
66	21	601	606	20	606	612						
67	21	601	606	23	606	612						
68	22	601	603	23	603	612						



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

0 - 233

TABELA Nº 1

PROJETO CARIRIS VELHOS

RELAÇÃO ENTRE LINHAS DE VÔO E MISSÕES

cont.

LINHA	MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO	
		DE	ATE		DE	ATE		DE	ATE		DE	ATE
69	23	601	606	24	606	612						
70	24	602	612									
71	24	602	612									
72	24	602	606	59	604	605	25	606	612			
73	24	602	606	25	606	611	59	611	612			
74	25	602	611	59	611	612						
75	25	602	612									
76	26	602	612									
77	26	602	612									
78	26	602	612									
79	22	602	612									
80	22	602	612									
81	22	602	612									
82	22	602	612									
83	26	602	609	27	609	612						
84	27	602	612									
85	27	602	612									



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

0 - 233

TABELA Nº 1

PROJETO CARIRIS VELHOS  
RELAÇÃO ENTRE LINHAS DE VÔO E MISSÕES

cont.

LINHA	MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO	
		DE	ATE		DE	ATE		DE	ATE		DE	ATE
86	27	602	612									
87	27	602	612									
88	28	602	612									
89	28	602	612									
90	28	602	612									
91	28	602	609	29	609	612						
92	29	602	612									
93	29	602	612									
94	29	602	612									
95	29	602	612									
96	30	602	612									
97	30	602	612									
98	30	602	612									
99	30	602	612									
100	31	602	612									
101	31	602	612									
102	31	602	603	31	603	612						



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

0 - 233

TABELA Nº 1

### PROJETO CARIRIS VELHOS RELAÇÃO ENTRE LINHAS DE VÔO E MISSÕES

cont.

LINHA	MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO	
		DE	ATE		DE	ATE		DE	ATE		DE	ATE
103	31	602	612									
104	35	604	610	36	610	612	39	602	604			
105	36	602	608	36	608	612						
106	36	602	612									
107	36	602	612									
108	37	602	612									
109	37	602	612									
110	38	602	612									
111	38	602	612									
112	39	602	612									
113	39	602	609	39	609	612						
114	41	602	612									
115	41	602	612									
116	41	602	605	42	605	612						
117	41	602	605	42	605	612						
118	42	602	612									
119	43	602	612									





# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

0 - 233

TABELA Nº 1

PROJETO CARIRIS VELHOS

RELAÇÃO ENTRE LINHAS DE VÔO E MISSÕES

cont.

LINHA	MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO	
		DE	ATE		DE	ATE		DE	ATE		DE	ATE
120	43	602	608	55	608	612	55	608	612	44	611	612
121	43	602	608	55	608	612	55	608	612	44	611	612
122	43	602	605	44	605	612	44	605	612	44	611	612
123	44	602	607	44	607	612	44	607	612	44	611	612
124	44	602	608	44	608	611	44	608	611	44	611	612
125	44	602	611	44	611	612	44	611	612	44	611	612
126	60	602	612		612			612				
127	60	602	612		612			612				
128	60	602	612		612			612				
129	60	602	612		612			612				
130	46	602	612		612			612				
131	46	602	612		612			612				
132	46	602	612		612			612				
133	46	602	612		612			612				
134	47	602	612		612			612				
135	47	602	612		612			612				
136	47	602	610	55	610	612	55	610	612			



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
 CF. RJ. n.º 273.930.01

0 - 233

TABELA Nº 1

PROJETO CARIRIS VELHOS  
 RELAÇÃO ENTRE LINHAS DE VÔO E MISSÕES

cont.

LINHA	MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO	
		DE	ATE		DE	ATE		DE	ATE		DE	ATE
137	55	602	612									
138	58	602	612									
139	58	602	606	54	612							
140	54	602	612									
141	54	602	612									
142	54	602	612									
143	53	602	606	58	607	53	607	607	612			
144	53	602	612									
145	53	602	612									
146	53	602	612									
147	52	602	612									
148	52	602	612									
149	52	602	612									
150	52	602	612									
151	51	602	608	51	612	51	608	612	612			
152	51	602	608	51	612	51	608	612	612			
153	51	606	612									



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

0 - 233

TABELA Nº 1

PROJETO CARIRIS VELHOS

RELAÇÃO ENTRE LINHAS DE VÔO E MISSÕES

cont.

LINHA	MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO	
		DE	ATE		DE	ATE		DE	ATE		DE	ATE
154	51	607	612									
155	51	607	612									
156	51	607	612									
157	50	607	612									
158	50	607	612									
159	50	607	612									
160	50	607	612									
161	49	607	612									
162	58	608	609	40	609	612						
163	58	607	612									
164	58	607	612									
165	41	607	612									
166	41	607	612									



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

0 - 233

TABELA Nº 1

### PROJETO CARIRIS VELHOS RELAÇÃO ENTRE LINHAS DE VÔO E MISSÕES

cont.

LINHA	MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		MISSÃO	TRECHO		TRECHO	
		DE	ATE		DE	ATE		DE	ATE	DE	ATE
601	32	1	70								
602	32	1	111	40	111	153					
603	33	1	111	40	111	153					
604	32	1	111	40	111	153					
605	33	1	111	40	111	153					
606	34	1	111	40	111	153					
607	34	1	111	42	111	166					
608	39	1	111	42	111	166					
609	39	1	111	42	111	166					
610	38	1	111	55	111	166					
611	38	1	111	41	111	166					
612	35	1	111	41	111	166					



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

### 3 - GEOLOGIA REGIONAL

#### 3.1 - INTRODUÇÃO

As quatro folhas geológicas em 1:250.000 em que a área do Projeto Cariris Velhos é apresentada são o resultado de uma reinterpretação de toda a região, com base nos seguintes dados bibliográficos: para a porção norte, isto é, entre a latitude 7° e 8° norte, foi utilizada a Folha Jaguaribe, ao milionésimo, 1974; para a porção sul, a base principal foi a Folha nº 20 do Mapa Hidrogeológico do Nordeste, em 1:500.000, SUDENE, 1971, mas foi também consultado o Mapa Geológico da Região do Médio São Francisco (Bol. nº 140 da D.F.P.M.) e o Mapa Geológico do Brasil, em 1:5.000.000, 1971. Cumprido mostrar que os trabalhos acima já se valem de uma volumosa bibliografia, onde se destacam: o Reconhecimento Fotogeológico do Nordeste, realizado pela LASA no período 1956-1962; os numerosos estudos e mapeamentos realizados pelos cursos de pós-graduação da Escola de Geologia de Recife; os trabalhos da SUDENE, os de Kegel e O. Barbosa. De muito valeram, na fase de interpretação, nossa experiência em áreas nordestinas.

Por outro lado, no que diz respeito à coluna geológica final apresentada, especialmente na parte pertinente ao Pré-Cambriano, foi adotada a seguinte estratigrafia, que exclui a existência dos grupos Uauá e Caraíha, na região que

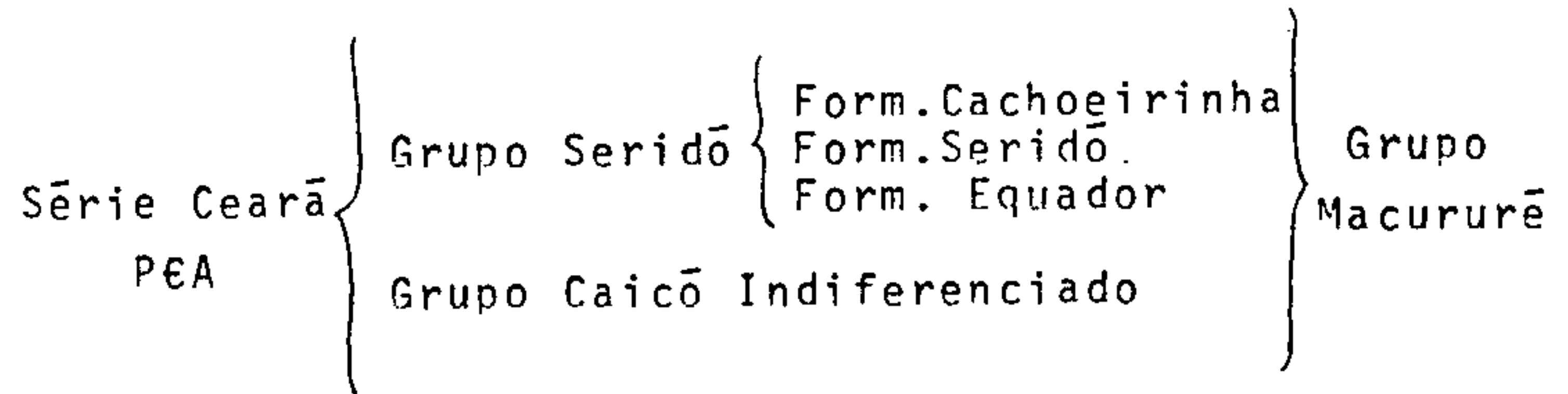


**GEOFOTO S.A.**  
fotogrametria cartografia aerogeofísica

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

C.G.C.-MF n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

se estende entre Monte Horebe e Piancõ, ao sul do lineamento de Patos:



Ao que parece, a formação Jurucutu não ocorre na área.

O conceito acima se fundamenta nos dados referentes aos numerosos trabalhos de datação já realizados na região e, também, porque talvez seja mais razoável considerar o grupo Caicõ, ou, como unidade basal da série Ceará ou como um facies mais granitizado do mesmo grupo.

É ainda por essas mesmas razões que todo o pacote acima foi relacionado ao Prê-Cambriano A ou, pelo menos, que todo ele tenha sido reativado no ciclo tecto-orogênico Brasileiro, ou melhor, Caririano.

Quanto aos sedimentos da Bacia de Jatobã, foram feitas, também, algumas modificações de modo que o mapa ora apresentado não é mera cópia dos mapas citados anteriormente, em especial em áreas junto às margens do rio São Francisco.



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

### 3.2 - FISIOGRAFIA E ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Podem ser distinguidas na área do Projeto Cariris Velhos expressivas feições geomorfológicas além de uma terceira que se mostra apenas sob forma residual e que, como tal, serve para caracterizar os remanescentes de uma bem mais antiga superfície de aplanamento. Em ordem decrescente de antiguidade tem-se:

#### A- Planaltos Superiores

Esta superfície, com altitudes acima dos 1.000 metros, corresponde aos mais altos níveis regionais os quais formam os divisores gerais e, em certos casos, compõem as divisas entre os Estados da Paraíba e Pernambuco, como as regiões ao norte de Triunfo e adjacências e parte das serras dos Campos e da Jararaca a norte e noroeste de Poções. Outros exemplos dessa superfície ocorrem a NW de Pequira e a SW de Brejo da Madre de Deus até Jenipapo.

Esta unidade é normalmente sustentada por rochas metamórficas (gnaiesses e migmatitos diversos) e magmáticas principalmente graníticas. Entretanto, faz parte dessas superfícies o conspícuo maciço sienítico da região de Triunfo e os derrames balsáticos que compõem a serra do Monte, ao sul de Boa Vista e Catolê, na Paraíba.

As zonas de transição entre esta superfície





# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

e a que lhe segue imediatamente correspondem a sítios ora mais ora menos escarpados.

Esta unidade geomorfológica, segundo L. King inclui as mais antigas superfícies de aplanamento encontradas na região, ou seja, a superfície Gondwana, do Cretáceo Inferior.

### B- Altiplanos Intermediários

Os Altiplanos Intermediários constituem, na região, a superfície predominante e dela fazem parte as áreas de altitudes abaixo dos 1.000 metros até 500-550 metros. Esta superfície se estende ao pé dos testemunhos anteriormente descritos. É também ela que abriga, normalmente, as porções superiores da complexa rede de drenagem, de regime intermitente e característica da região. Uma boa parte dessa intrincada rede vai compor, já na superfície seguinte, a maior parte das áreas das grandes bacias independentes, dos rios Piranhas, Jaguaribe e Paraíba de um lado, e sub-bacias dos cursos d'água que correm diretamente para o São Francisco.

Fazem parte integrante dessa superfície as áreas de rochas metamórficas, principalmente as correspondentes ao grupo Caicó, com suas massas graníticas, assim como a maior parte dos testemunhos paleozóicos componentes das bacias sedimentares do Araripe e de Tucano.





# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

Dentro, porém, dos conceitos estabelecidos por L.King para a região, esta superfície inclui tanto o conhecido ciclo Sulamericano do Terciário Inferior, com altitudes, talvez, até os 750 metros, como o ciclo Velhas do Terciário Superior, com altitudes oscilando entre os 750 e os 550 metros.

### C--Altiplanos Inferiores

A esta superfície, com altitudes entre os 550 e os 200 metros como já foi dito, corresponde a superfície ocupada pelos vales dos principais rios acima mencionados antes de os mesmos alcançarem seus respectivos baixos cursos e, portanto, já fora da área e da superfície geomorfológica em questão.

É exatamente no âmbito dessa também notável unidade que se exhibe a feição estrutural mais importante da região: o lineamento de Patos. É também justamente ali que o característico aspecto de um vasto pediplano se mostra esparsamente interrompido por proeminentes formas residuais (inselbergs), geralmente graníticas, muitas das quais passam a formar as alongadas serras do Boqueirão, de Santa Catarina e do Mulato, todas de direção geral leste-oeste.

Essas e outras formas residuais da superfície de Patos são, de há muito, conhecidas como típicas formas de erosão de clima semi-árido. Trata-se de elevações de cumes arre-



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

dondados ou suavemente cônicos, mas que formam com a base ângulo destacado.

De modo geral, nas formas de degradação incipiente de certos "inselbergs", distinguem-se pedimentos que comprovam a ação ainda atual do processo de pedimentação. Este se constitui, superiormente, de uma parte rochosa e inferiormente de um pedimento detritico. Formas mais evoluídas de degradação são mostradas na área pelos "inselbergs de blocos" e pelos "caos de blocos".

A superfície de Patos, enfim, pode ainda representar a porção superior da superfície litorânea (fora da área) através do amplo vale do rio Piranhas.

Esta superfície, ou unidade geomorfológica, segundo o esquema de Czajka (1959), que inclui as datações feitas por King (1956) para o Brasil Oriental, se encaixa na última fase de aplanamento terciário, que atuou na região.

### 3.3 - ESTRATIGRAFIA

Quem estuda a bibliografia referente à área do Projeto Cariris Velhos e adjacências encontra certa dificuldade para integrar e correlacionar as unidades pré-cambrianas ali postas em jogo. É que o exame atento de tais elementos e de seu respectivo material fotográfico



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

permite abordar e discutir os seguintes fatos e aspectos:

- A porção sul do Lineamento de Paulistana-Floresta (Kegel, 1965) ou Lineamento de Pernambuco põe em confronto as unidades pré-cambrianas da margem direita do rio São Francisco (Bahia, Sergipe e Alagoas) como sequências típicas da porção norte daquele lineamento e por isso mesmo, é uma área chave que está a exigir nova reinterpretação, simplesmente pelo fato de que a atual pretensa estratigrafia não se encaixa satisfatoriamente.

Assim, se se levar em conta os elementos que serviram de base à elaboração, nessa área, do Mapa Geológico do Brasil, edição de 1971, especialmente os trabalhos de Kegel et alii (Boletim 231 da DGM, 1966), O. Barbosa et alii (Boletim 140 da DFPM, 1970) e a Folha Recife, ao milionésimo, 1974, dentre outros, vê-se claramente que o lineamento de Pernambuco se estende na direção leste-oeste até Recife.

Esta situação estrutural torna válido supor que essa zona tectônica, apesar de poder ter qualidade divisória tanto entre facies como entre estilos tectônicos, não parece ser o caso da área acima.

Tal fato permite considerar que certas unidades pré-cambrianas pertencentes ao estado da Bahia como, por exemplo, o grupo Macururé, pode ser ou não correlacionável aos grupos Salgueiro e Seridó/Caicó.



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

Por outro lado, como parece claro, poder-se-ia considerar o grupo Caicõ apenas como facies mais granitizado do grupo Seridõ, lembrando ainda que o próprio grupo Macururê apresenta as mesmas características.

- Um outro fato, de maior significação, até aqui sã relatado em relatõrios anteriores, ẽ o de nã ser normalmente considerado como estratõide uma boa parte dos granitos ou das massas intensamente granitizadas em ẽreas dos Dobramentos Brasileiros (Caririanos) como se acontecer em Madagascar.

Tal ẽ o caso, por exemplo, da massa granitizada (estratõide) que se expõe em ambas as margens do Sã Francisco, desde de Ibõ, Abarẽ, Belẽm de Sã Francisco, Tucuruha e que, para o sul, passa por Chorrochõ e vai terminar um pouco abaixo da localidade de Macururẽ. No entanto, Kegel, ẽ nãgina 29 do Boletim n.º 231 citado, apresenta um esboço geolõgico-estrutural da regiãõ onde mostra que, ao sul da localidade de Macururẽ, os "filitos e xistos em geral" apresentam mergulhos holomõrficos para o norte, isto ẽ, vãõ mergulhar por baixo de uma ẽrea de biotita-granito gnãssificado, por ele suposta muito mais antiga; enquanto que na regiãõ de Belẽm do Sã Francisco, na margem esquerda do rio, Kegel mostra os mesmos xistos mergulhando para o sul, ou seja, por baixo daquela mesma massa intensamente granitizada, sem contudo se referir ẽ possibilidade daquela massa ser es



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

tratôide ou apresentar-se em sinclinal, como também ocorre em Madagascar. No Boletim nº 140 da DFPM - Geologia Econômica de Parte da Região do Médio São Francisco, 1970, citado, O. Barbosa também apresentou a mesma área granítica como correspondente ao grupo Caraiba, apenas com a diferença de tê-la delimitado por falhas inversas - o que não parece corresponder à realidade .

Aí está pois a justificativa para o fato de, por um lado, e ao menos por ora, de se ter continuado, neste relatório, com o termo estratigráfico Grupo Macururê e considerado a aquela área granítica como de  $\gamma_1$ , isto é, grnito-gnaiss estratôide Macururê.

Todavia, por razões facilmente compreensíveis, este capítulo, cuja a finalidade máxima é a de servir de apoio ao levantamento aerogeofísico, apresenta a seguinte coluna estratigráfica geral para a área do Projeto Cariris:

O pré-cambriano A, representado pela Série Ceará, subdividida nos grupos Caicó, inferior e Seridó, superior, sendo que este último, inclui aqui, de baixo para cima, as seguintes formações: Equador, Seridó e Cachoeirinha, e o grupo Macururê; o Paleozóico representado pelas formações Tacaratu e Inajá; o Mesozóico composto pelas sequências Aliança e Sergi, do Jurássico Superior, às vezes mapeadas em conjunto como Mesozóico Indiferenciado; o Terciário, constituído pelos basaltos e pe-





# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

las áreas de "tabuleiros"; e, finalmente, as aluviões recentes.

### 3.3.1- SÉRIE CEARÁ

Talvez que, hoje em dia, o mais acertado para divisão do pré-Cambriano do Nordeste fosse fugir aos esquemas estratigráficos clássicos e partir para os tipos de mapeamentos zoneográficos. Entretanto, momento neste tipo de relatório, este não seria o momento adequado e, por isso, vamos seguir com a estratigrafia ainda considerada oficial, mesmo porque, as quatro folhas geológicas que acompanham este relatório foi o resultado, como já foi dito, de um trabalho de compilação de elementos bibliográficos julgados ainda válidos, com algumas diferenças como o fato de termos considerado o grupo Caicó como pertencente-à base da série Ceará, isto é, com todo o pacote sendo relacionado ao ciclo Brasiliano ou melhor, Caririano e, ainda, com a correlação do grupo Macururê também à série Ceará, embora clássicamente esta unidade, segundo Almeida, F.F.M., de, pertença ao ciclo isócrono Sergipano.

#### 3.3.3.1- Grupo Caicó

A designação Caicó foi introduzida, em 1964, por Meunier, para definir o complexo constituído por uma alternância.



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

de gnaïsse e quartzitos. Ferreira, 1967, verificou que nas regiões de Caicõ e Lages/Cerro Corã, este grupo era constituído por uma alternância de metarcosios, xistos, lentes de parafibolitos e quartzitos. Encontram-se, ainda, lentes de calcário e de tactito ocorrendo, principalmente, em grandes áreas, na folha 2.

Dentro da unidade foram ainda mapeadas áreas de migmatitos e principalmente de um biotita-gnaïsse além de magmáticas tais como granitos diversos, dioritos, granodioritos e sienitos.

Os migmatitos não têm contornos definidos dentro do biotita-gnaïsse. Trata-se, geralmente, de rocha porfirítica, de coloração predominantemente rósea, com veios aplíticos e pegmatíticos, mas tanto ocorrem os tipos homogêneos como os heterogêneos.

### 3.3.1.2- Grupo Seridõ

Assim denominado porque os xistos Seridõ (Moraes, 1924), ora mais ora menos metamorfizados, são a rocha mais comum na região.

Jã em 1967, J.A.Ferreira, modificando a original coluna estratigráfica de H. Ebert, propôs para o grupo a seguinte constituição, de cima para bai



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

xo:

- Formação Equador - Constituída de moscovita quartzitos variegados, tendo na parte superior, uma facies conglomerática.

Trata-se, ao que se sabe, de uma formação às vezes bem conspícua mas que se apresenta sempre em anticlinal, de modo a se constituir na base de tudo que aflora na região.

De todas as rochas metamórficas regionais são os quartzitos e os calcários como sempre, os menos afetados pela granitização. Entretanto, na região do lineamento de Patos, os quartzitos foram transformados em milonitos, através de falhamentos que atingiram toda a faixa central dessa zona notável.

- Formação Jucurutu - Não ocorre na área.

- Formação Seridô - Continua caracterizando todo o grupo. Sua constituição é a que foi definida por L.J. de Moraes (1924), ou seja, biotita-xisto granatíferos, biotita-moscovita-xisto clorita-sericita-xistos e xistos filitosos, estes geralmente, no topo da formação e, por conseguinte, menos afetados por metamorfismo regional.





# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

Sua principal importância deriva da existência de inúmeras lentes intercaladas de calcário cristalino, em grande maioria associadas a tactitos scheelitíferos.

Além do fato de constituir a quase totalidade da província, scheelitífera da Borborema, a formação Seridó, especialmente em seu bordo leste, é também a matriz da Província Pegmatítica do Seridó.

- Formação Cachoeirinha - É constituída essencialmente de filitos, mas contém xistos metamórficos, característicos da facies xisto verde - trecho da subida da serra do Teixeira, e até de argilitos.

Subordinadamente, são encontradas lentes de quartzitos micáceos e itabiritos.

### 3.3.1.3- Grupo Macururê

No norte do estado da Bahia, especialmente nas bacias dos riachos Macururê e da Vargem, ocorre um grupo de mica xistos, paragnaisses e quartzitos micáceos, de médio a moderado grau de metamorfismo, o qual foi denominado por O. Barbosa, provisoriamente, de grupo Macururê. Segundo este autor, parece que os quartzitos constituem a base do grupo.



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

Diz ainda aquele autor que: "é muito provável que esses quartzitos (de Cocorobõ) estejam acavalados por empurramento dirigido de leste para oeste, sobre os xistos do grupo Canudos". Entretanto, para nós, estes quartzitos são equivalentes aos da formação Equador e a situação estrutural acima configurada seria normal.

Em alguns lugares, diz O. Barbosa, foi notada uma incipiente migmatização no Macururê. Também é comum a presença de granitos circunscritos ("intrusivo") neste grupo.

Ora, já vimos que na região entre Belém de São Francisco e a localidade de Macururê, a granitização no grupo Macururê é até intensa.

#### 3.3.1.4- Rochas Magmáticas

Ocorrem em todas as formações pré-cambrianas, desde o grupo Caicõ até a formação Cachoeirinha. São, na maioria, rochas graníticas responsáveis, em parte, pela morfologia de "inselbergs" que se projetam sobre as superfícies de aplanamento da região.

Gabros, ortoanfibolitos e ultrabásitos ocorrem escassamente em corpos de pequena extensão.



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

Dentre as rochas graníticas encontram-se, na área, os seguintes tipos: granodioritos, granitos pórfiros; granitos cinzentos, finos homogêneos, granitos alcalinos e os sienitos.

- Granodioritos

São de cor cinzento-clara a mais escuros, granulação média a fina, onde se destacam os cristais de plagioclásio, cujo diâmetro chega a atingir 5mm.

Via de regra apresentam-se orientados e formam corpos arredondados ou alongados no sentido do lineamento estrutural que os envolve quase concordantemente.

Segundo F.F. de Almeida (1966) são constituídos de andesina que prevalece sobre a microclina, biotita, hornblenda e quartzo, cerca de 5% ou um pouco mais.

Os granodioritos são considerados intrusivos, sinorogênico e acham-se reunidos sob a denominação de "Granodiorito tipo Conceição" e ocorrem, geralmente, em paredões maciços circulares ou alongados no sentido da estrutura que os envolve.

- Granitos Pórfiros

Representam a grande maioria dos cor



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

pos graníticos da área, sendo também os mais extensos. São facilmente identificáveis não só pela abundância de feldspato potássico como pela dimensão dos seus fenocristais, que atingem, às vezes, mais de 15 cm. São de cor cinza ou rósea, tendo em sua composição biotita e hornblenda, que se apresentam conjuntamente com a microclina orientados no sentido do lineamento estrutural, resultando daí o aspecto gnaissico de alguns corpos. Seu contato com as rochas encaixantes se faz gradativamente, mostrando sua ascendência migmática, também comprovada pelas frequentes enclaves orientadas da rocha hospedeira.

Almeida também acredita que estes granitos, por ele denominados de "Granitos tipo Itaporanga", são, em sua maioria, corpos autoctones sinorogênicos formados através da granitização das rochas da série Ceará. Contêm, além da microclina e do quartzo, biotita, associada ou não à hornblenda. A presença ou não deste mineral originou os tipos: biotita-granito-porfiro e o hornblenda-granito-porfiro.

Entre Petrolândia e Pão de Açúcar (fora da área) e entre Petrolândia, Buique e adjacências, ocorre um granito róseo que, às vezes, evolui para um



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

granodiorito. É uma rocha maciça, de textura variável desde média até porfirítica, de cor predominantemente rósea-carne. Ao microscópio revela textura granular grosseira, com microclina, oligoclásio, quartzo, biotita, hornblenda, titanita, apatita, zircão, óxido de ferro e calcita.

- Granitos Alcalinos e Sienitos

São rochas leucocráticas, de granulação fina, passando a microgranitos. Afloram caracteristicamente em diques, orientados segundo a direção do lineamento de Patos, em cuja zona de falhas penetram com grande intensidade.

Estes granitos são tipicamente intrusivos, com auréola de metamorfismo de contato característica, evidenciada pela presença de cristais idiomórficos de estauroлита, em quantidade surpreendente. Quase todos esses diques encontram-se deformados para milonitos e cataclasitos.

Os granitos peralcalinos destes diques, passam para quartzo-sienito e até para sienitos.

A composição mineralógica dos granitos peralcalinos é a seguinte: microclina, albita, quartzo, biotita, aegirina-augita e eckermannita com anfíbó



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

lio, além de esfênio, zircão, apatita e magnetita.

- Magmatitos Básicos

Foram mapeados na folha 2 as principais manifestações básicas (gabros) da área em estudo. Ocorrem em corpos de forma circular e, às vezes, apresentam diferenciação magmática para granodiorito e até granito.

Anfibolitos são rochas muito comuns que ocorrem em pequenos veios discordantes, ao contrário das lentes concordantes de paranfibolitos do grupo Caicô. São constituídos quase exclusivamente de hornblenda verde, com titanita, magnetita e epidoto.

- Basaltos e Diabásios

O vulcanismo fissural básico de idade terciária, que ocorreu no norte da área, foi identificado, primeiramente, por Moraes (1924) quando do seu reconhecimento geológico publicado em "Serras e Montanhas do Nordeste".

Essas rochas são de dois tipos principais: os diabásios em forma de diques preenchendo fendas, e os basaltos, em forma de "necks" ou de "sills", como os mapeados na região de Boa Vista, na folha SB-24-Z-D.





**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

### 3.3.2 - ROCHAS SEDIMENTARES

As rochas sedimentares presentes na área do Projeto Cariris fazem parte da conhecida Bacia Sedimentar de Jatobá, além de grandes superfícies mapeadas sob a designação genérica de tabuleiros terciários, e de alguns aluviões recentes.

A bacia de Jatobá é o depósito de clásticas de maior importância na área, apresentando-se como uma continuação da Bacia do Recôncavo.

Na região mapeada destaca-se a seguinte coluna estratigráfica simplificada para a bacia de Jatobá, representado pelas formações Tacaratu e Inajá, principalmente.

#### - Formação Tacaratu

Designação usada por O. Barbosa para a unidade A do Devoniano da Petrobrás, atualmente atribuída ao Siluriano Inferior.

Forma a base da sequência paleozóica da bacia de Jatobá, aflorando ao longo das bordas sul, oriental e norte da mesma, geralmente sob a forma de morros isolados ou formando "serras", das quais se destaca a faixa alongada que vai desde o município de Tacaratu até o de Buíque, no estado de Pernambuco.



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

buco.

Repousa diretamente sobre a área de plataforma e compõe-se de arenitos grosseiros e conglomerados cinza-claros ou arenitos finos, cinzentos, amarelos ou róseos. Em alguns trechos apresentam-se silificados, sendo também comum a estratificação cruzada.

Atualmente se correlaciona a formação Tacaratu com a formação Serra Grande, da bacia do Parnaíba, e com a formação Cariri, da chapada de Araripe.

- Formação Inajã

O termo Inajã foi sugerido em 1964, por O. Barbosa para nomear a antiga unidade B da Petrobrás.

A formação, tida como devoniana, ocorre acompanhando especialmente sua orla meridional, logo acima da formação Tacaratu.

Compõe-se de arenitos cinza e róseos, bem classificados, finos, e de folhelhos e siltitos castanhos, esverdeados ou avermelhados, limoníticos, micáceos, laminados, ao lado de calcário e margas.

- Mesozóico Indiferenciado

O Mesozóico Indiferenciado inclui, na





**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

Área, o grupo Brotas, que une as formações Aliança e Sergi. Compõe-se o grupo, de arenitos grosseiros, arcósi nos ou de sedimentos finos, vermelhos, laminados e calcíferos. Estão relacionados ao Jurássico.

O cretáceo é representado pelas formações Candeias, Ilhas e Marizal, uma vez que a formação São Sebastião somente aflora na bacia do Tucano. A formação Candeias compõe-se principalmente de folhelhos marrom-arroxeados ou verde-oliva, com intercalações de calcário arenoso e de arenitos calcíferos, finos a médios, de cor castanha. Já a formação Ilhas é predominantemente de leitos de arenito, que se intercalam com leitos mais finos de arenitos siltíticos e folhelhos. Para o topo evolui com folhelhos verdes a cinza azulados, calcíferos e, ainda, siltitos ou arenitos finos e rochas argilosas, laminadas ou maciças.

A formação Marizal é a unidade mais frequente da bacia. Geralmente ocorre capeada por amplo manto aluvial. Consta de uma sequência de arenito amarelo e róseo, fino a médio, arcóxico, argiloso e micáceo, além de siltitos vermelhos brilhantes e folhelhos cinza com cristais de barita. Na base, há bancos conglomeráticos.



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

- Tabuleiros Terciários

Principalmente na área da bacia de Ja  
tobã foram indicadas extensas áreas  
tabulares, de constituição arenosa ,  
que, por sua situação geomorfológica,  
(pediplano de cotas 300-400 metros) ,  
são, provavelmente, de idade terciã  
ria superior.

Na porção norte da área, em área cor  
respondente ao lineamento de Patos, fo  
ram assinaladas duas áreas provávelmen  
te correspondentes à superfícies de  
aplanamento terciárias.

- Aluviões Recentes

À margem do rio São Francisco foram  
mapeadas uma série de áreas aluviais,  
que constituem depósitos não consoli  
dados, os quais, nessa área do polígo  
no das secas, geralmente apresentam  
interesse agrícola.



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

### 4 - MAGNETOMETRIA

#### 4.1 - PROCESSAMENTO DE DADOS

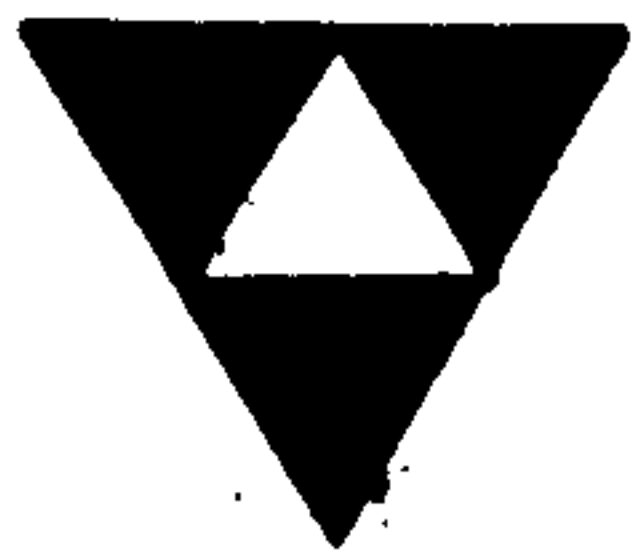
Podemos considerar o processamento de dados aerogeofísicos do presente Projeto, como dividido em dois estágios principais:

- o primeiro, destinado a preparação de uma fita isenta de erros, em condições de receber tratamento geofísico e contendo as coordenadas geográficas das fiduciais de voo:
- o segundo, utilizado para a introdução das necessárias correções, nos registros gamaespectrométricos e magnéticos, separadamente.

No fluxograma do quadro nº 6, descrevemos, em linhas gerais, a sequência das operações de processamento. Observamos que as quatro primeiras fases - que acima designamos por primeiro estágio - se aplicam indiferentemente à gamaespectrometria e à magnetometria, pelo que bastará descrevê-las na seção dedicada à magnetometria. No estágio seguinte, e final, há uma separação distinta entre o tratamento de dados magnéticos e gamaespectrométricos, pelo que serão tratados, nas respectivas seções.

##### 4.1.1 - CONVERSÃO E FORMATAÇÃO

As condições sempre difíceis de gravação em voo, levam normalmente à utilização de uma fita original trabalhando



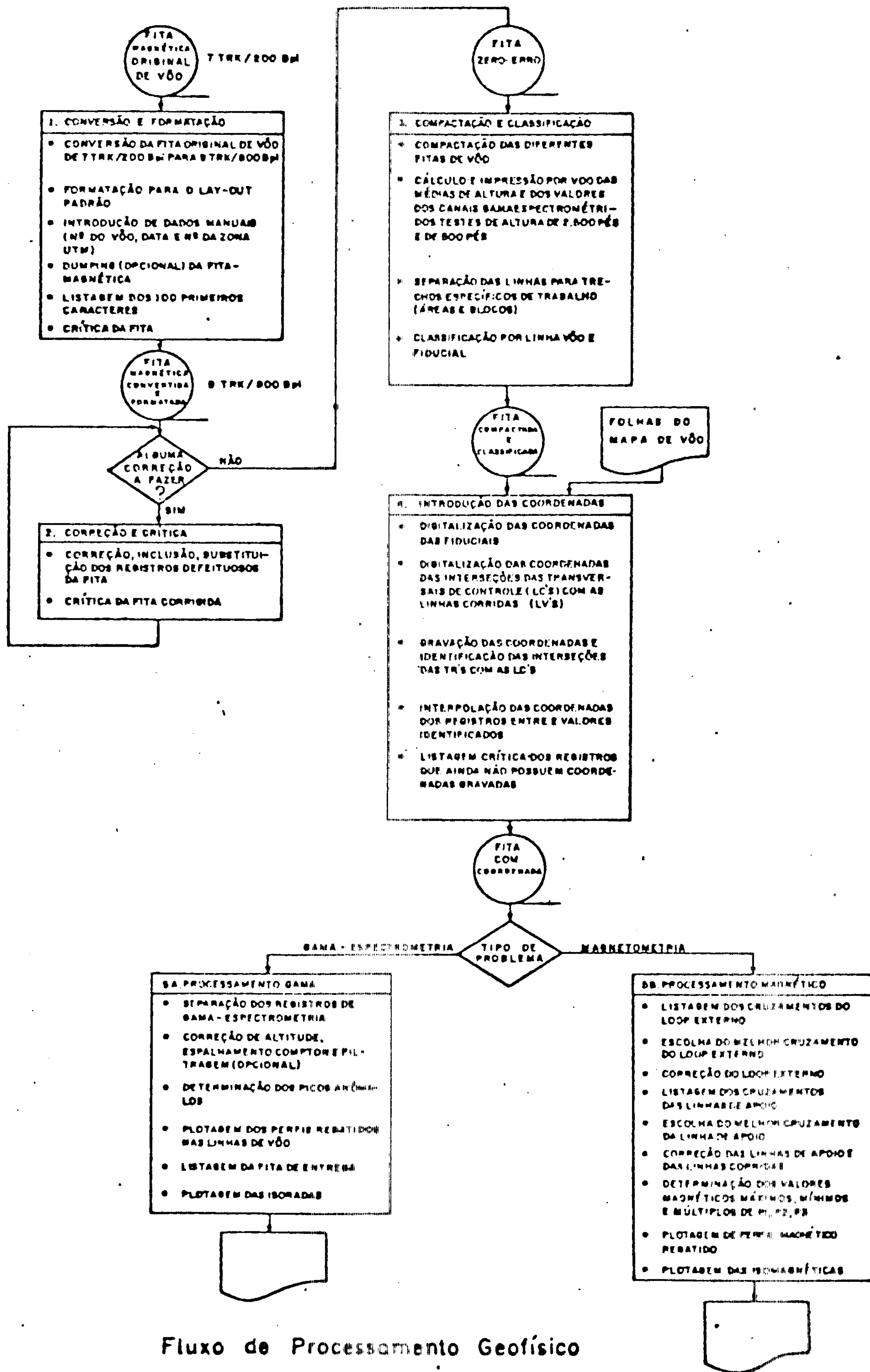
# GEOFOTO S.A.

## fotogrametria cartografia aerogeofísica

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

C.G.C.-MF n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

### PROJETO CARIRIS VELHOS



Fluxo de Processamento Geofísico

Quadro nº 6



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

com reduzida densidade de informação ,  
ou seja, em 7 TRK/200 bpi. Portanto, a  
primeira operação de processamento con-  
sistiu na conversão para uma fita mais  
eficiente com 9 TRK/800 bpi.

Na formatação utilizou-se um "lay-out"  
padrão de maneira a permitir a sua uti-  
lização em qualquer fase do sistema  
sem necessidade de programas específi-  
cos.

Frequentemente são utilizados, nesta  
fase, os dados manuais que possam ser  
necessários. Também, se pode obter, op-  
cionalmente, o "dumping" da fita origi-  
nal, elemento de muito interesse na  
verificação dos registros efetuados em  
vôo.

O programa providencia, também, a lis-  
tagem dos 100 primeiros caracteres de  
cada bloco, o que permite uma rápida  
localização de qualquer registro merece-  
dor de especial atenção.

A operação final desta fase é a críti-  
ca da fita. Destina-se, basicamente, a  
detetar discontinuidades, discrepânci-  
as e erros grosseiros. O programa veri-  
fica, entre outras coisas, a sequência  
das fiduciais e as variações dos dados  
aerogeofísicos em relação a limites de  
variação considerados como aceitáveis.





# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

### 4.1.2 - CORREÇÃO E CRÍTICA

As correções a fazer, indicadas na crítica, são efetuadas manualmente, quer com base nos perfis analógicos, digitalizados, perfurados e gravados nas fitas, substituindo registros errados e introduzindo novos registros.

Após a introdução das correções é efetuada nova crítica. Se persistir algum erro, novas correções são introduzidas repetindo-se o procedimento até que a crítica da fita mostre estar isenta de erros.

### 4.1.3 - COMPACTAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

Ao atingir este ponto as fitas estão essencialmente sem erros pelo que são designadas no fluxograma do quadro nº5 por fita de zero erro. As fitas são então compactadas, ou seja, reunidas no menor número possível de fitas.

Nesta fase são calculadas e impressas as médias das alturas e dos canais gamaespectrométricos referentes não só aos testes diários como às linhas de voo.

Além de extremamente útil para determinação de "background" e radiação média nas linhas de voo, esta operação fornece elementos que permitem verificar a



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

estabilidade dos instrumentos no decorrer da obra.

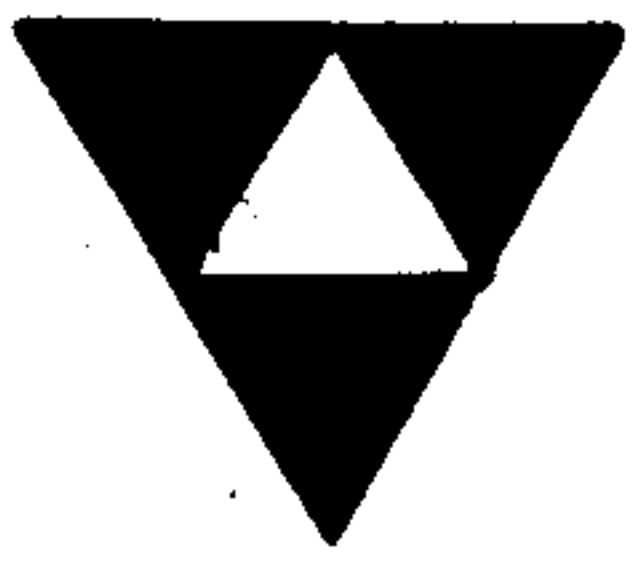
Ao terminar este estágio de processamento, as fitas estão compactadas e classificadas por linha de voo e fiducial.

#### 4.1.4- INTRODUÇÃO DAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Nesta altura, as fitas possuem as fiduciais dos registros aerogeofísicos mas a sua correlação com os pontos do terreno aos quais correspondem não está feita.

Simultaneamente, com a gravação da fiducial em fita magnética, os mesmos números são registrados nas fotos da câmara de rastreamento. A comparação entre as fotos de rastreamento e o mosaico de voo, conduz a identificação dos pontos do terreno correspondentes às fiduciais, gravadas em voo. As coordenadas UTM destes pontos são então digitalizadas e perfuradas em fita de papel para em seguida serem gravadas nas fitas das linhas de voo. Note-se que as coordenadas dos registros entre duas fiduciais, identificadas, são estabelecidas por interpolação.

Esta fase termina com uma crítica destinada a detetar os registros sem coor



# GEOFOTO S.A.

fotogrametria cartografica aerogeofisica

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

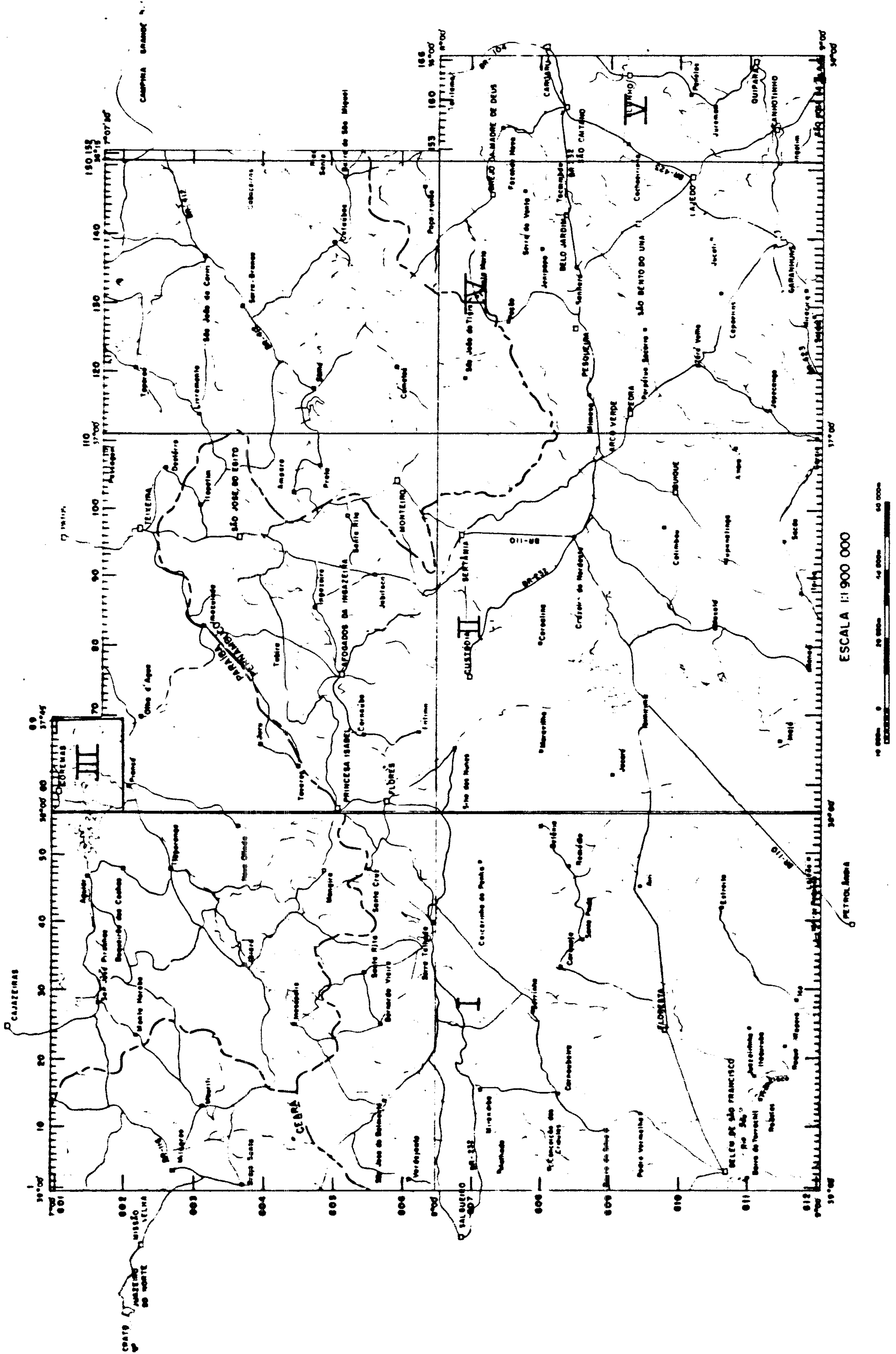
C.G.C.-MF n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

O-233

PROJETO CARIRIS VELHOS

CROQUIS DAS MALHAS MAGNÉTICAS

GEOFOTO S.A.



ESCALA 1:1900 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

denadas gravadas e os registros cujo espaçamento exceda certos limites pré-determinados. Os erros encontrados são verificados e corrigidos.

Ficamos, assim, com fitas completamente corrigidas e em condições de serem submetidas ao processamento geofísico. Neste capítulo, indicaremos seguidamente os detalhes do processamento aeromagnético, ficando para o capítulo respectivo a descrição do tratamento dos dados gamaespectrométricos.

#### 4.1.5- PROCESSAMENTO DE DADOS AEROMAGNÉTICOS

A compensação magnética para a correção, da variação diurna foi efetuada pelo método dos circuitos (loops) e malhas. Perante as características do vôo realizado houve necessidade de considerar 5 circuitos (quadro nº 7).

O processo adotado utiliza para base de compensação uma linha voada em região de relevo magnético suave em dia magneticamente calmo. Como valor de referência foi escolhido um dos extremos desta linha. Os valores magnéticos dos vértices consecutivos das linhas do circuito são ajustados à linha base, por translação, observando-se, invariavelmente, um "erro de fechamento". Esse "erro de fechamento" é corrigido



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

distribuindo-o linearmente pelos vértices do circuito. No presente Projeto, a maior parte dos circuitos fecharam com diferenças insignificantes.

Uma vez compensado o circuito exterior as linhas transversais de controle são assentes nele. Para finalizar, as linhas de vôo que constituem a malha do circuito são compensadas fazendo coincidir os seus valores com os das transversais de controle nos pontos onde se interseitam.

O processamento da compensação magnética foi automatizado pela utilização de "matrizes de cruzamentos", num sistema semelhante ao desenvolvido por Bhattacharya, (1968).

A matriz de cruzamento é constituída pelas diferenças entre os valores magnéticos, não só no cruzamento das linhas, como também, dois registros para cada lado desse ponto central. A matriz cinco por cinco assim obtida permite certa flexibilidade na escolha dos valores de ajustamento magnético. A própria escolha dos valores de fechamento é realizada semi automaticamente.

Durante os vôos foram efetuados registros num magnetômetro terrestre instal



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

lado na estação-base. Esses registros tiveram por objetivo primordial a detecção de condição de tempestade magnética capaz de invalidar a recolha de dados aerogeofísicos; ao mesmo tempo, fornecem uma indicação qualitativa das variações magnéticas observadas no decorrer dos vôos. As diferenças de fase, os problemas de simultaneidade, bem como a variabilidade geográfica de amplitude das oscilações do campo magnético terrestre (relacionada com as características de condutibilidade da crosta terrestre) não aconselham a prática de introdução direta destes dados para correção do registro aeromagnético. (Riddihough, 1971; Hartman, 1971).

### 4.2- ELEMENTOS BÁSICOS DE INTERPRETAÇÃO

Os dados básicos utilizados para a interpretação magnética foram os mapas de perfis magnéticos rebatidos na escala de 1:250.000 para a parte planimétrica e 1 polegada para 400 gamas para os perfis rebatidos. A principal vantagem deste método reside numa melhor visualização da forma dos perfis de anomalias, permitindo, assim, uma correlação mais segura entre os perfis obtidos em linhas de vôo vizinhas, baseando-se na premissa de que linhas de vôo



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

sucessivas atravessando uma mesma estrutura geológica magnetizada e transversal vão apresentar perfis magnéticos qualitativamente similares ou então evoluindo progressivamente de uma certa forma para outra.

### 4.3- DELINEAÇÃO DOS LINEAMENTOS MAGNÉTICOS

Uma das fases iniciais da interpretação qualitativa é a delineação dos lineamentos magnéticos positivos e negativos. Estes são definidos como sendo os eixos de "dorsais" e "fossas" respectivamente. Esses lineamentos são extremamente úteis pelas seguintes razões:

- A- Para indicar as variações da direção das rochas regionais de uma parte da área para outra (mas lembrando-se de que nas proximidades do equador magnético, a orientação leste-oeste tende a sobrepor-se às outras direções de anomalias).
- B- Para mostrar o "grau de linearidade" das anomalias. É uma medição não só da facilidade com que as anomalias podem ser correlacionadas de uma linha de vôo para outra, mas também, da extensão sobre a qual as anomalias podem ser traçadas. Isto geral



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

mente constitui um bom guia para investigar a natureza fundamental das rochas e a sua complexidade estrutural.

C- Para determinar falhas possíveis, traçando linhas ao longo das quais os lineamentos magnéticos param repentinamente ou apresentam bruscas mudanças de rumo. Uma feição, típica de falha, é o caso, bastante raro, no Embasamento Cristalino, em que uma série de lineamentos magnéticos pode ser identificada em ambos os lados da falha presumida, mas deslocada. Por outro lado, algumas falhas assinaladas por anomalias magnéticas próprias, cujos eixos se desenvolvem transversalmente em relação aos lineamentos associados à foliação regional.

D- Para mostrar o espaçamento médio entre lineamentos magnéticos paralelos; no caso de anomalias assimétricas isto pode ser uma medida aproximada da "largura" dessas anomalias.

#### 4.4- DELINEAÇÃO DAS ZONAS MAGNÉTICAS

A área do levantamento foi dividida em zonas, cada uma com um caráter magnético geral distinto das zonas vizinhas.



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

Cada zona é circundada por um limite inter-zonal; todavia, num grande número de lugares, a mudança no caráter magnético é gradativa e nesses casos, portanto, o limite inter-zonal deve ser considerado muito aproximado.

As zonas, em razão das suas características magnéticas diversas, representam em geral áreas com feições geológicas diferentes. Deve ser lembrado, todavia, que as características magnéticas refletem a distribuição irregular dos minerais magnéticos. Portanto, como as unidades geológicas mapeadas não foram delimitadas com base na distribuição desses minerais, os contatos geológicos mapeados em raros casos coincidem exatamente com os limites interzonais e, algumas discrepâncias serão normalmente inevitáveis.

As zonas foram designadas por meio de letras para facilitar as referências e cada uma delas foi descrita individualmente. Geralmente, essas zonas não são geograficamente contínuas mas sim divididas entre diversas áreas, algumas delas encerrando apenas uma só anomalia.

São as seguintes as características magnéticas usadas na definição das zonas:





**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

- A - Nível médio de intensidade magnética;
- B - Amplitude média das anomalias;
- C - Grau de linearidade das anomalias;
- D - Largura das anomalias.

O significado dessas características a cha-se a seguir.

**1.1.1 - NÍVEL MÉDIO DE INTENSIDADE MAGNÉTICA**

O nível médio de intensidade magnética é relacionado com os seguintes fatores:

- A- Variação do campo magnético terrestre de origem profunda;
- B- Anomalias simétricas causadas por corpos magnetizados assimiláveis a placas espessas.
- C- Efeito assintótico de anomalias assimétricas produzidas por corpos magnéticos assimiláveis a planos semi-infinitos.

**1.1.2 - AMPLITUDE MÉDIA DAS ANOMALIAS**

A amplitude de uma anomalia é influenciada pelos seguintes





**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

fatores:

- A- Intensidade e orientação do campo magnético terrestre a tual e/ou passado;
- B- Contraste de susceptibilidad e magnética;
- C- Geometria do corno magnético;
- D- Posição e orientação espacial do corno magnetizado.

4.4.3 - GRAU DE LINEARIDADE DAS ANOMALIAS

Conforme foi dito no ítem 43 o grau de linearidade de uma anomalia ou de um grupo de anomalias é uma medição não só da facilidade com que as anomalias podem ser correlacionadas de uma linha de vôo para outras, também, na extensão sobre a qual as anomalias podem ser traçadas.

No que diz respeito ao significado geológico do grau de linearidade de uma anomalia, pode-se dizer que ele representa uma medida da extensão lateral e da continuidade do corpo magnetizado; uma camada ferrífera



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

ou um dique de diabásio, por exemplo, poderão apresentar um alto grau de linearidade, enquanto uma lente, um bolsão ou uma chaminé de rocha magnetizada deverão ser caracterizados por um grau de linearidade próximo de zero.

#### 4.4.4 - LARGURA DAS ANOMALIAS

A melhor definição da largura de uma anomalia parece ser a distância entre os pontos de inflexão extremos, medida num perfil perpendicular ao eixo da anomalia, isto é, ao "strike" magnético. No caso de uma anomalia simétrica causada por um corpo magnético assimilável a uma placa delgada ou espessa, o perfil apresenta dois pontos de inflexão e, neste caso, é redundante falar em pontos de inflexão extremos. Todavia, no caso de uma anomalia assimétrica, o perfil apresenta três pontos de inflexão e é então o do meio que deve ser ignorado.

Dois fatores influem na largura de uma anomalia tal como foi acima definida:



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

- A- A largura do corpo magnetizado;
- B- A profundidade do corpo magnetizado.

Na hipótese do corpo causador da anomalia ser assimilado a uma placa delgada, a distância entre os pontos de inflexão do perfil dependerá exclusivamente da profundidade "h" da aresta constituindo o ápice da placa; no caso da anomalia simétrica, esta distância será igual a  $\frac{2h}{\sqrt{3}}$  e no caso da anomalia assimétrica a  $2h\sqrt{3}$ ; deve-se acrescentar que a distância entre o máximo e o mínimo de uma anomalia assimétrica será igual a 2h.



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

### 4.5 - RESULTADOS DA INTERPRETAÇÃO MAGNÉTICA

#### 4.5.1 - GENERALIDADES

Na área do Projeto Carirís Velhos, a declinação magnética é da ordem de  $21^{\circ}30'W$ , o que significa que o Norte magnético está a Oeste do Norte geográfico e que o ângulo entre suas direções respectivas é de cerca de  $21^{\circ}30'$ . A inclinação magnética varia em torno de  $14^{\circ}$ , o que quer dizer que as linhas de força mergulham para o sul com um ângulo de  $14^{\circ}$  em relação ao plano horizontal.

As direções mais comuns da radiação e do falhamento na área oscilam em torno de leste-oeste e nordeste-sudoeste, de tal modo que os ângulos dessas direções com o norte magnético são quase sempre grandes, isto é, em torno de  $90^{\circ}$ . Por esta razão, e graças à escolha judiciosa da orientação das linhas de voo, no sentido norte-sul, as feições magnéticas aparecem de maneira conspícua e sem as distorções que ocorrem nos casos de paralelismo entre foliação e norte magnético, ou entre foliação e linhas de voo.

Um exame mesmo rápido do mapa de curvas isomagnéticas mostra que existem dois tipos principais, muito bem definidos, de áreas magnéticas, um com relevo magnético calmo e gradientes baixos, outro com relevo magnético agitado e gradientes mais elevados.



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

Principalmente com base nos gradientes, foram feitas subdivisões suplementares, de tal modo que afinal foram definidas quatro zonas magnéticas dominadas A.1 e A.2, B.1 e B.2.

### 4.5.2 - Zona A.1

A zona A.1 é caracterizada por um relevo magnético calmo a levemente ondulado e por gradientes magnéticos normalmente baixos.

Estas feições são características de áreas onde as rochas aflorantes apresentam baixos teores de magnetita. Como essas rochas, segundo o mapa geológico são principalmente gnaisses e granitos, deve-se concluir que devem ter composições essencialmente ácidas. Além disto, as eventuais intercalações de rochas magnéticas devem apresentar volumes muito reduzidos.

### 4.5.3 - Zona A.2

A zona A.2 apresenta feições similares às da zona A.1, com a diferença que os gradientes são ainda mais baixos. As rochas responsáveis por essas feições são provavelmente as mesmas da zona A.1, mas se acham em grande parte soterradas por baixo de camadas sedimentares, cujo papel, no que diz respeito ao magnetismo, consiste apenas em aumentar a distância entre os corpos magnéticos subjacentes e o sensor, resultando assim uma suavização e até num ni



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

velamento dos efeitos magnéticos destes corpos, pela atenuação dos desníveis entre máximos e mínimos, o aumento da largura das anomalias e a diminuição dos gradientes magnéticos. A zona A.2 forma uma única mancha na área do Projeto, mas de respeitáveis dimensões, coincidindo em maior parte com o graben da serra de Jatobá.

#### 4.5.4 - Zona B.1

A zona B.1 é caracterizada por um relevo magnético relativamente agitado e gradientes fortes a muito fortes. A amplitude das anomalias chega frequentemente a várias centenas de gamas, podendo alcançar 650 gamas numa larga e extensa anomalia negativa a sul e leste de Betânia. A forma mais comum apresentada pelos perfis das anomalias é o tipo assimétrico, com um pico positivo atenuado no lado norte e um pico negativo conspícuo no lado sul, o que indica que os corpos causadores devem ser verticais. Em alguns casos, os dois picos, positivo e negativo, apresentam-se igualmente desenvolvidos e em outros, como no caso da anomalia de Betânia, a forma é simétrica com a existência de um pico negativo apenas. Destes dois casos, o primeiro indica que o corpo deve mergulhar para o sul e o último que deve mergulhar para o norte, supondo-se, é claro, que só existe magnetização do tipo "induzido". O grau de linearidade é às vezes baixo, mais a maioria das anomalias mais conspícuas apresenta um alto grau de linearidade, isto é, par





**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

ticularmente verdadeiro no caso das anomalias associadas aos lineamentos geológicos (lineamento de Pernambuco, Patos e outros de menor importância).

A determinação, com base nos dados geológicos existentes, da natureza dos corpos responsáveis pelas feições magnéticas da zona B.1, é geralmente bastante problemática. A comparação do mapa magnético com o geológico mostra os seguintes fatos:

- (i) - A maioris das anomalias de alto grau de linearidade são associados a lineamentos geológicos.
- (ii)- Uma anomalia de 450 gamas de amplitude e baixa linearidade coincide com o maciço diorítico que aflora logo a leste de Taperoã.
- (iii)- Todos os maciços sieníticos da área encontram-se dentro da zona B.1
- (iv) - Grande parte dos maciços graníticos, mas não todos, também se acham incluídos na zona B.1.
- (v) - Não parece haver qualquer correlação da zona B.1 com uma ou outra das unidades supostamente estratigráficas definidas e mapeadas no Embasamento Cristalino (Caicó, Seridó, etc).
- (vi) - A notável anomalia de Betânia, a mais importante da área do Projeto e que se encontra isolada numa zona magneti



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

camente calma, ocupa uma faixa onde segundo o mapa geológico, afloraria o mesmo gnaisse regional que ocorre também na zona magnéticamente calma.

Os últimos itens, embora negativos, servem para mostrar que a dificuldade de se chegar a uma resposta precisa a respeito da natureza dos corpos responsáveis pelas principais anomalias magnéticas reside nas deficiências dos mapas geológicos existentes, que foram elaborados mais com a preocupação em se estabelecer uma cronologia das rochas regionais do que em descrevê-las. Em particular, não houve preocupação, por parte dos autores desses mapas, em mapear formações como as lentes de anfibolitos e quartzitos ferruginosos, as quais podem não apresentar volumes comparáveis com os dos gnaisses e granitos, mas mesmo assim suficientemente grandes para produzir anomalias magnéticas conspícuas. Os outros itens em compensação permitem adiantar algumas hipóteses a respeito dos corpos responsáveis pelas anomalias.

- (i) - As anomalias de alto grau de linearidade associadas a lineamentos geológicos devem ser relacionadas com diques de rochas básicas preenchendo esses lineamentos e por isso aparentemente concordantes com a foliação; posteriormente à sua "mise en place", esses corpos devem ter sofrido a ação do metamorfismo re-



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

gional e ter-se transformado em ortoanfibolitos.

(ii) - Muitos maciços graníticos e sieníticos da região devem ser excepcionalmente ricos em magnetita. O mais provável, no entanto, é que esses maciços não sejam homogêneos, podendo ser em grande parte constituídos por granodioritos provenientes da ação do metamorfismo e da gramitização sobre rochas originalmente básicas.

(iii)- O fato de existir uma grande anomalia magnética associada a uma intrusão de diorito leva a supor que o mesmo possa ocorrer em outras partes da área do Projeto; as eventuais intrusões podem ser de diorito, como de rochas mais básicas, como o gabro.

(iv) - Não deve ser excluída a possibilidade de algumas anomalias serem relacionadas com metassedimentos ferruginosos; sabe-se que ocorrem itabiritos na área do Projeto, a nordeste de Carmo, que podem ter dado origem à anomalia linear de cerca de 50 gamas de amplitude que passa por ali.

#### 4.5.5 - Zona B.2

Formam a zona B.2 algumas anomalias 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

grande amplitude (cerca de 100 gamas) de elevado grau de linearidade, largura igual ou superior a 5 quilômetros e com gradientes relativamente baixos, que ocorrem em áreas cobertas por camadas sedimentares (chapada do Araripe e serra de Jatobá).

Obviamente, estas anomalias não poderiam ser causadas por tais formações sedimentares; além disto, a sua grande largura e os baixos gradientes a elas associadas mostram que os corpos que dão origem a essas anomalias se acham soterrados a profundidades de alguns milhares de metros e se encontram portanto encaixados no Embasamento Cristalino.

O grau de linearidade elevado mostra que esses corpos são alongados, na forma de camadas ou lentes compridas, seguramente concordantes com a foliação regional. Trata-se portanto provavelmente de orto-anfibolitos ou metassedimentos ferruginosos.



# GEOFOTO S.A.

## fotogrametria cartografia aerogeofísica

Rua Pinheiro Machado, 80 - Endereço Telegráfico: Cartografia  
Rio de Janeiro, Brasil, Telefones 265 7030 e 265 7680

C.G.C.-MF n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

### 5 - GAMAESPECTROMETRIA

#### 5.1 - PROCESSAMENTO DE DADOS

Voltamos, agora a considerar o fluxograma do quadro nº 6, que esquematiza o processamento geral dos dados aerogeofísicos do Projeto. As quatro primeiras fases - conversão e formatação, correção e crítica, compactação e classificação, e introdução de coordenadas já foram descritas na seção devotada à magnetometria (item 4.1.5). Resta-nos, aqui detalhar a parte final referente ao processamento geofísico dos dados gamaespectrométricos.

##### 5.1.1 - COERÊNCIA E "BACKGROUND"

A primeira tarefa a realizar consiste, em verificar a coerência dos dados colhidos no decorrer da obra. Equivale a examinar se houve ou não variação da sensibilidade ou da calibração do equipamento capaz de causar distorção dos resultados. A análise dos testes de solo, testes de 500 pés e testes de 2500 pés confirmaram não haver variações significantes na sequência de missões realizadas.

A aplicação destes valores médios do "background" na eliminação do "background cósmico" do registro digital causou o aparecimento de um certo número de valores negativos, particularmente, nos canais de urânio e tório, cujas con





# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

tagens já eram baixas. O resultado não é surpreendente se atentarmos para o fato de que o "background" geológico nos sedimentos é da ordem de grandeza do "background" cósmico; portanto, as flutuações estáticas deste, sobrepostas nas oscilações do "background" geológico e acentuadas pela natural dispersão da radiação integrada combinam-se para produzir picos-positivos negativos - de valor superior ao BG geológico. Ao retirar-se do registro digital o "background" médio cósmico, ficam naturalmente no registro todas as oscilações relacionadas com a componente cósmica. Essas flutuações, sendo ocasionalmente superiores ao "background" geológico, como acima referimos, provocam o aparecimento de alguns valores negativos.

### 5.1.2 - CORREÇÃO COMPTON

Entre as diversas interações envolvendo raios gama, a dispersão Compton, vem constituir o efeito predominante em aerogamaespectrometria. Resultando de um certo tipo de colisão nas quais os ftons alteram a sua trajetória e a velocidade, vai naturalmente afetar níveis energéticos inferiores ao da radiação inicial.

A dispersão Compton ocorre em todo o percurso dos raios gama, desde a sua emissão no solo, durante o trajeto no ar, e finalmente, nos cristais deteto-





# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

res do espectrômetro.

Os recentes trabalhos de Grastly (em 1975) representam uma importante contribuição para a avaliação do efeito Compton em todo o percurso. No entanto, no presente Projeto, mantemos a prática usual de considerar apenas o efeito Compton no detetor.

A geometria da fonte de radiação e do sistema detetor, bem como o volume do cristal, são os parâmetros que afetam a dispersão Compton no módulo detetor. Para uma configuração constante dessas variáveis, a correção do espalhamento Compton é expressa pelas seguintes equações:

$$Th(cc) = Th(sc) - Th(BG) \dots\dots\dots (6.1)$$

$$U(cc) = U(sc) - \gamma U(BG) - \alpha Th(cc) \dots\dots\dots (6.2)$$

$$K(cc) = K(sc) - K(BG) - \beta Th(cc) - \gamma U(cc) \dots (6.3)$$

Os símbolos entre parêntesis significam:

(cc) - com correção

(sc) - sem correção

(BG) - background

Th, U e K representam os valores das contagens, respectivamente, dos canais de Tório, Urânio e Potássio;  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  são os coeficientes de dispersão Compton.

A equação indicada acima mostra bem a necessidade de uma escolha acertada de BG para evitar ou um excesso de valo-



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

res elevados, ou de valores negativos nos diversos canais.

Para o sistema aerogamaespectrométrico utilizado conforme especificado em 2.2, adotaram-se os seguintes coeficientes Compton:

$$\alpha = 0,36$$

$$\beta = 0,47$$

$$\gamma = 0,73$$

Estes valores foram obtidos a partir das curvas do quadro nº 8, fornecidos pelo fabricante com a indicação de corresponderem a fontes simulando radiação de um plano infinito, atuando sobre um sistema de geometria constante no qual foi variado, gradualmente, apenas o volume

Enquanto o registro digital foi gravado sem correção Compton, o registro analógico com utilizou o dispositivo destinado à correção automática, aproximada, do espalhamento Compton. A calibração da correção automática é efetuada com fontes pontuais.



# GEOFOTO S.A.

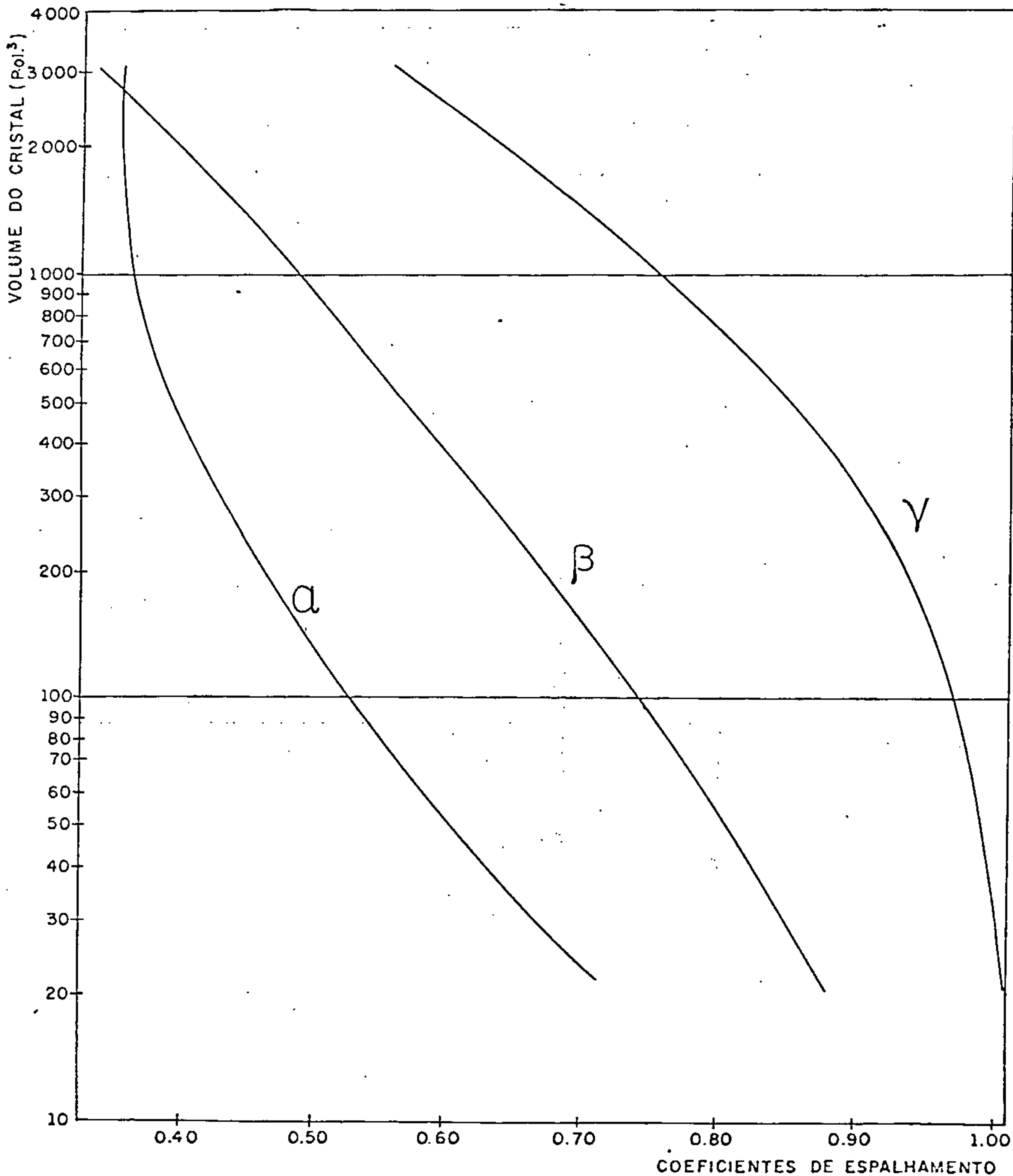
fotogrametria cartografia aerogeofísica

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

C.G.C.-MF n.º 33.287.418/0001-80

CF. RJ. n.º 273.930.01

## PROJETO CARIRIS VELHOS



Quadro nº 8

RELAÇÕES ENTRE OS COEFICIENTES DE ESPALHAMENTO COMPTON E O VOLUME DO CRISTAL DETETOR



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

### 5.1.3 - CORREÇÃO DE ALTURA

#### 5.1.3.1 - MODELOS DE ATENUAÇÃO

Idealmente, o voo gamaespectrométrico deveria ser efetuado a altura constante sobre o solo. Evitar-se-iam assim as oscilações de contagens radiométricas relacionadas com as variações no afastamento das fontes de radiação geológica, e que poderiam mascarar as diferenças provenientes da maior ou menor concentração de radioelementos nas rochas. Torna-se portanto necessário determinar a correção de altura, de forma a uniformizar os dados gamaespectrométricos como se tivessem todos originados em fontes a distância constante do detetor.

A geometria mais simples para o cálculo de atenuação de raios gama no ar seria o modelo de fonte pontual. Não tem, no entanto, aplicação prática, não só por se afastar demasiadamente das situações geológicas, como também, pelos problemas relacionados com a necessidade de se conhecer a posição da concentração pontual.



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
 CF. RJ. n.º 273.930.01

Um modelo mais concordante com a distribuição geológica de radioelementos seria a superfície circular. Variando o diâmetro do raio desta fonte podemos formar uma idéia da atenuação em função de altura, ângulo de resposta de cristais e dimensão da área radiante.

Darnley (1970) apresenta uma solução aproximada deste problema, em termos de uma combinação de funções integrais exponenciais:

$$N = A \ E, \left[ (\mu H) - E, (u \sqrt{H^2 + R^2}) \right] \dots\dots\dots (6.4)$$

Onde  $N$  é a contagem radiométrica a altura  $H$ , sobre o centro de uma região circular de raio  $R$  e  $\mu$  é o coeficiente de atenuação no ar do nível energético considerado. A constante  $A$  engloba a intensidade da fonte por unidade de área e a eficiência do detetor, enquanto a função  $E, (x)$  se define:

$$E, (x) = \int_x^\infty \frac{e^{-x'}}{x'} dx' \dots\dots\dots (6.5)$$

Apresentamos graficamente no quadro nº 9, os valores relativos



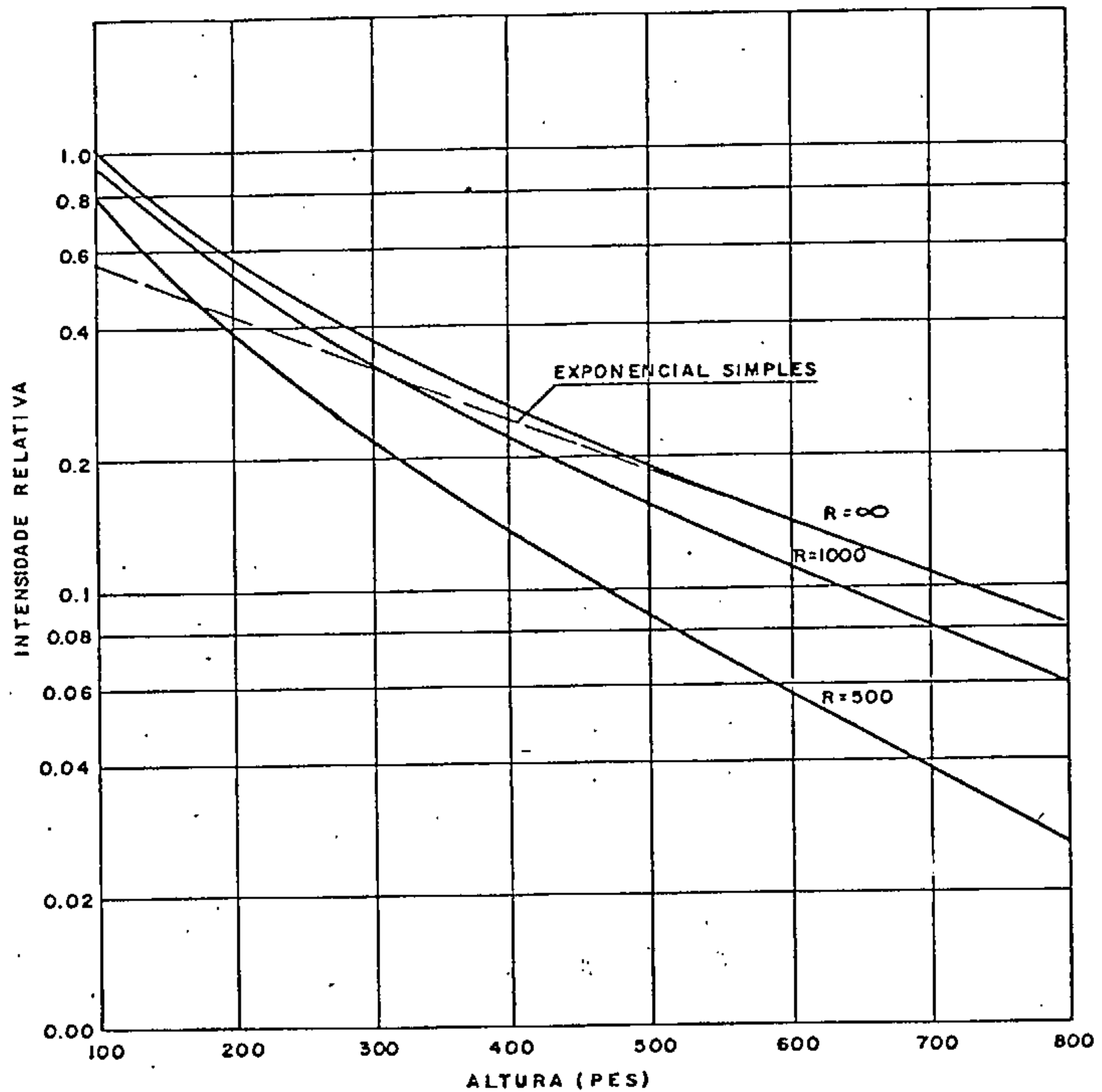
# GEOFOTO S.A.

## fotogrametria cartografia aerogeofísica

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

C.G.C.:MF n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

### PROJETO CARIRIS VELHOS



Intensidade relativa detetada em função da altura  
para fonte de diferentes raios

Quadro nº 9

DARNLEY - 1975





# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

de  $N$ , onde podemos observar o seu comportamento quase-linear, em reticulado monologarítmico, para as alturas de vôo gamaespectrométrico. Esta fato conduz à utilização de uma função mais simples para a correção de altura - a função exponencial que também é linear em reticulado monologarítmico.

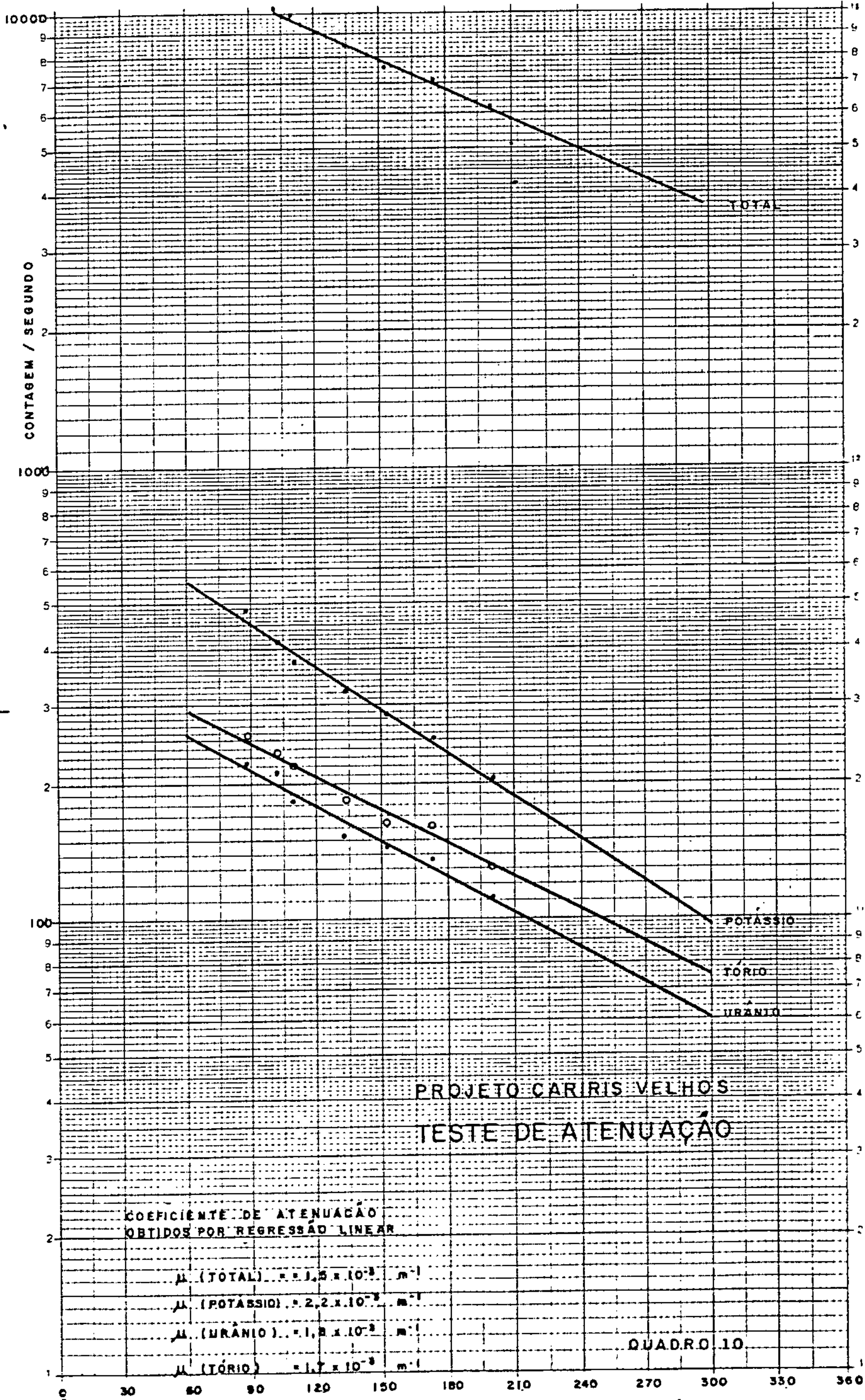
### 5.1.3.2 - CORREÇÃO DE ALTURA

Pelas razões que acabamos de enunciar resumidamente, foi utilizado neste Projeto a correção de altura em termos de uma exponencial simples:

$$N = N_0 \cdot e^{-\mu h} \quad \dots \dots \dots (6.6)$$

Onde  $N$  seria a radiação registrada no gamaespectrômetro à altura  $h$ ,  $N_0$  uma constante relacionada, não só com a radiação no solo, como também, com a eficiência do detector. O coeficiente  $\mu$  é o coeficiente efetivo da atenuação para a hipótese exponencial simples.

Note-se que a contagem  $N$  corresponde a radiação medida menos o "background" cósmico, e inclui a correção Compton.







**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

O quadro 7, mostra que a correção exponencial, para variações normais de altura em torno de altura estipulada do voo - neste caso 150 - resulta em diferenças insignificantes em relação a equação 6.4. Para extrapolação para o solo terá tendência para subestimar os níveis de radiação.

Para determinação dos coeficientes das diversas radiações registradas foi voada uma linha, a diversas alturas entre 88 e 200 metros, obtendo-se os valores indicados no quadro nº 10.

A curva da equação (6.6) pode ser linearizada tomando o logaritmo natural de ambos os lados:

$$\ln N = \ln N_0 - \mu h \dots\dots (6.7)$$

Sob esta forma, o coeficiente de atenuação  $\mu$  passa a ser o declive da reta (6.7).

A atenuação dos valores dos quatro canais nas passagens da aeronave a sucessivas alturas foram plotadas, em reticulado monologarítmico, (quadro nº 10), para se obter uma idéia gráfica da posição das retas de atenuação. A escolha destas retas foi realizada por míni-



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
 CF. RJ. n.º 273.930.01

mos quadrados para evitar influências subjetivas no seu posicionamento.

Para a nomenclatura adotada nesta seção, as retas obedecendo ao critério de mínimos, quadrados terão como decliva e origem, respectivamente:

$$\mu = \frac{n \sum (h) (\ln N) - (\sum h) (\sum \ln N_o)}{n \sum h^2 - (\sum h)^2} \dots\dots\dots (6.8)$$

$$\ln N_o = \frac{(\sum \ln N_o) (\sum h^2) - (\sum h) (\sum (h) \ln N_o)}{n \sum h^2 - (\sum h)^2} \dots\dots (6.9)$$

Os valores de atenuação obtidos, por este método foram:

$\mu$ (total)	$= 1.5 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$
$\mu$ (potássio)	$= 2.2 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$
$\mu$ (urânio)	$= 1.8 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$
$\mu$ (tório)	$= 1.7 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$

**5.1.4 - DETEÇÃO DE ANOMALIAS**

A detecção de anomalias nos perfis rebatidos de urânio e tório foi realizada automaticamente por computador. O critério básico foi a estipulação contratual considerando como anômalo todo o pico de urânio ou tório cuja intensidade excedesse o dobro do "background" geológico.



## 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

O programa para detecção de anomalias mede o "background" geológico médio em duas faixas, uma atrás e outra em frente do ponto em consideração.

No intervalo separando essas duas faixas bem como no ponto central - ao qual se refere toda a operação - não são feitas medidas de "background" para evitar a interferência do valor de anomalia no próprio "background".

Da comparação entre os valores do ponto central e as médias do "background" resulta a determinação das anomalias. O programa possui outros dispositivos de decisão, entre os quais citaremos a eliminação da maior parte das flutuações estatísticas e a possibilidade de escolha do maior pico dentro de uma constelação de picos anômalos existentes num raio de 250 metros.

### 5.1.5 - LISTAGENS E PLOTAGEM DOS RESULTADOS

Após os diversos estágios de processamento acima descritos, os dados gamaespectrométricos estão em condições de ser listados, ou se necessário, plotados automaticamente, sob a forma de produtos definitivos.



## 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

### 5.2 - INTERPRETAÇÃO GAMAESPECTROMÉTRICA

#### 5.2.1 - DEFINIÇÃO DE ANOMALIA

O critério básico de seleção de anomalias neste levantamento acha-se definido nas condições contratuais, que estipulam a obrigatoriedade de assinalar todos os picos de urânio e tório cuja contagem exceda o dobro do "background" geológico, definido como a diferença do "background" medido e do "background" cósmico. Infelizmente, este critério leva à seleção de um número excessivo de anomalias, a maioria sem qualquer significado geológico, porque ignora a existência de um fenômeno fundamental em radioatividade, que é o da flutuação aleatória. Por este motivo, tenta-se remediar esta falha do critério contratual submetendo as anomalias "contratuais" a um outro sistema de seleção em que a oscilação aleatória passe a ocupar o primeiro plano. O princípio deste segundo critério de seleção encontra-se exposto a seguir.

Em primeiro lugar pergunta-se qual é a origem de uma radiação  $N$  medida num ponto localizado acima de um corpo radioativo. Se este corpo não apresentar uma área de afloramento excessivamente grande esta radiação será a soma da radiação proveniente do corpo e de uma radiação regional chamada de background (BG). A radiação proveniente do corpo radioativo é a que nos interessa e seu valor é, portanto,  $N-BG$ .





## 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

Existe uma relação de proporcionalidade entre a diferença N-BG e a intensidade da fonte radioativa, mas o fator de proporcionalidade depende da geometria da fonte e da posição relativa da fonte e do sensor. Na grande maioria dos casos, não se sabe nada a respeito desses elementos e isto impossibilita qualquer pretensão do método atual de detecção a se tornar quantitativo. Achamo-nos, portanto, reduzidos a considerar em primeira aproximação o valor N-BG como representando o "grau de anomalia" do pico testado, e usar como critério de seleção a fórmula:

$$N - BG \geq K$$

Nos casos em que a aeronave carregando o sensor sobrevoa uma área com grau de radioatividade de praticamente constante, o registro continua a apresentar oscilações, devido a existência da flutuação aleatória, cujo desvio-padrão é igual à raiz quadrada do background total. Quando da aplicação da correção de altura, esses desvios relacionados com a flutuação aleatória podem achar-se multiplicados. Portanto, os picos cujos desvios em relação ao background é da mesma ordem, ou poucas vezes maior, do que o desvio-padrão da flutuação aleatória, devem ser considerados suspeitos de representarem apenas efeitos desta flutuação. Por este motivo achou-se por bem comparar o desvio N-BG com o desvio-padrão da flutuação aleatória, eliminando os desvios inferiores a um certo número de desvio-padrões desta flutuação, isto é, consi



**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 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

derar como anômalos os valores  $N$  tais que:

$$\frac{N - BG}{\sqrt{BG}} \geq K$$

No caso de se retirar o background cômico das medições feitas, como essa operação não afeta a flutuação aleatória, a fórmula acima vai tomar a forma:

$$\frac{N - BG_{\text{Geológico}}}{\sqrt{BG_{\text{Geológico}} + BG_{\text{Cômico}}}} \geq K$$

As razões de contagens urânio/tório também são afetadas pela flutuação aleatória, não são do urânio como do tório, sendo que o efeito é muito acentuado quando o background deste canal é baixo. Pode ser mostrado que o desvio-padrão da flutuação aleatória da razão é aproximadamente:

$$\sigma_r = \frac{1}{BG_{Th}} \sqrt{\frac{\sigma_U^2}{BG_U} + \frac{(BG_U)^2}{BG_{Th}} \sigma_{Th}^2}$$

onde  $U$  e  $Th$  representam os desvios-padrões das flutuações aleatórias do urânio e do tório, respectivamente. A fórmula de seleção de razões anômalas é então:

$$\frac{\frac{N_U - BG_U}{\sigma_r}}{\frac{N_{Th} - BG_{Th}}{\sigma_r}} \geq p$$



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

No caso de se retirar o background cōsmico das contagens, esta fórmula vai passar a ter a seguinte forma:

$$\frac{N_U}{N_{Th}} \frac{BG_{U \text{ geol.}}}{BG_{Th \text{ geol.}}} \frac{1}{BG_{Th \text{ geol.}}} \sqrt{\left( BG_{U \text{ geol.}} + BG_{U \text{ cosm.}} \right) + \left( \frac{BG_{U \text{ geol.}}}{BG_{Th \text{ geol.}}} \right)^2 \left( BG_{Th \text{ geol.}} + BG_{Th \text{ cosm.}} \right)} \geq P$$



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

### 5.3 - RESULTADOS DO LEVANTAMENTO GAMAESPECTROMÉTRICO

#### 5.3.1 - ZONAS RADIOMÉTRICAS

A melhor maneira de se definir zonas radiométricas é por meio de um mapa de curvas isoradas, construídas a partir de perfis suavizados. Infelizmente diante da impossibilidade material de se confeccionar tal mapa, a delimitação das zonas radiométricas foi realizada baseando-se essencialmente nas variações regionais do background do canal do tório. Em princípio, as três zonas assim delimitadas apresentam as seguintes características:

Zona	BG.Th	BG.U/BG.Th
A	em torno de 10 cps	em torno de 1
B	em torno de 25 cps	em torno de 1
C	em torno de 50 cps	inferior a 1

A comparação das zonas radiométricas com a geologia mostra correlações resumidas no quadro seguinte:



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

Unidade Geológica	Nível de radiação do canal do tório
Granitos e afins	médio a alto
G. Macururê e Caicô	médio a alto
G. Seridô e Cachoeirinha	médio a alto
F. Inajã e Tacaratu	normalmente baixo
Mesozóico	baixo a médio
Terciário	baixo

As melhores correlações da gamaespectrometria com a geologia são encontradas nas áreas sedimentares. Nesta áreas, o nível geral é baixo, mas afloram algumas camadas mais radioativas, como por exemplo no contato Devoniano - Mesozóico, ao longo do rio Moxotô, na serra de Jatobã, e no contato das formações Aliança e Sergina chapada de Araripe. O limite entre as coberturas sedimentares e o Em basamento cristalino é geralmente marcado por uma variação repentina do nível geral de radiação (passagem de zona A para B ou C), sendo que eventuais discrepâncias entre o limite interzonal e o contato geológico podem ser atribuídas a erros no mapeamento geológico.

Nas áreas de afloramento do Em basamento Cristalino, isto é, na maior parte da área do Projeto, as correlações entre nível de radiação e geologia são apenas ocasionais e, no caso geral, não há correlação alguma.



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

Na folha SC-24-X-A, por exemplo, alguns maciços graníticos exibem um nível de radiação nitidamente mais alto do que os gnaisses circundantes, enquanto que em alguns setores da folha SB-24-Z-C, é o contrário que acontece. Em outras partes ocorrem manchas isoladas com alto nível de radiação, mas sem que o mapa geológico indique a existência, nesses locais, de qualquer rocha diferente daquelas que afloram nas redondezas. Em alguns casos, nota-se a coincidência de limites de zonas radiométricas com lineamentos tectônicos (folha SC-24-X-B), mas que, segundo o mapa geológico, não estariam separando unidades geológicas diferentes. A explicação mais lógica para esses fatos é que os critérios que serviram de base para a separação das unidades geológicas mapeadas não tomam em conta as variações do conteúdo de materiais radioativos nas rochas estudadas.

### 5.3.2 - SELEÇÃO DE ANOMALIAS

Os princípios gerais que presidiram a seleção das anomalias foram expostos no item anterior, intitulado "Definição de anomalias". Para efeito de comodidade foram denominados "urânio normalizado" (U.N) e "razão normalizada" as seguintes expressões

$$U.N. = \frac{N_U - B_{GU}}{\sqrt{B_{GU} + B_{GU} \text{c\u00f3smico}}}$$





# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

$$R.N. = \frac{\frac{N_U}{N_{Th}} - \frac{BG_U}{BG_{Th}}}{\frac{1}{BG_{Th}} \sqrt{\left( \frac{BG_U + BG_{Ucosm.}}{BG_{Th}} \right)^2 + \left( \frac{BG_U}{BG_{Th}} \right)^2 \left( \frac{BG_{Th} + BG_{Thcosm.}}{BG_{Th}} \right)}}$$

A escolha das anomalias foi efetuada através de três fases de seleção, baseadas nas seguintes condições:

Fase 1:	$U/BG_U \geq 2$ $U.N. \geq 3$ $Th.N \geq 3$	lista geral das anomalias de urânio e tório.
Fase 2:	$U.N \geq 3$ $R.N \geq 2$	lista das anomalias de urânio.
Fase 3:	$U.N \geq 7$ $R.N. \geq 2$	lista das anomalias significativas de urânio.

A fase 3 levou à seleção de 55 anomalias plotadas no mapa de interpretação gamaespectrométrica na escala de 1:250.000. Entre estas anomalias distinguem-se as menos significativas (R.N. compreendido entre 2 e 3) e as mais significativas (R.N. igual ou superior a 3), cujo número é de 26.

Pode ser notado que muitas anomalias de urânio



## 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

julgadas significativas apresentam, na realidade, razões urânio/tório inferiores a 1 e que, ao contrário, alguns picos com razões urânio / tório superiores a 1 não constam da lista das anomalias significativas de urânio. Este fato, aparentemente surpreendente, não é devido a algum erro na formulação da razão normalizada, nem no raciocínio que levou a esta fórmula. O que acontece é que ao aplicar o critério de R.N., obedece-se a uma filosofia oposta àquela seguida quando se usa o critério da razão urânio/tório. No caso da R.N., qualquer razão urânio/tório é considerada anômala se ultrapassar a razão dos backgrounds de urânio e tório nas proximidades da anomalia, com uma diferença que não possa ser atribuída a flutuação aleatória. Assim uma razão U/Th igual a 2 pode ser anômala numa área onde a razão  $BG_U/BG_{Th}$  é igual a 1 mas certamente não poderá ser anômala numa área onde a razão  $BG_U/BG_{Th}$  for também igual a 2. Ao contrário, uma razão U/Th de 0.5 poderá ser anômala numa área onde a razão  $BG_U/BG_{Th}$  for igual a 0.25, por exemplo. Além disto uma razão U/Th, mesmo sendo muito superior à razão  $BG_U/BG_{Th}$ , poderá não ser significativa se o background do tório for muito baixo, porque neste caso, até uma razão U/Th infinita poderá ser devida apenas a uma flutuação aleatória que fez a contagem do tório cair a zero. Ao inverso, se o background do tório for alto, uma razão U/Th poderá ser significativa mesmo excedendo de muito pouco a razão  $BG_U/BG_{Th}$ , porque neste caso o desvio será grande em relação ao



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

desvio eventualmente produzido por uma flutuação aleatória da contagem do tório. Se este tipo de raciocínio, de natureza estatística, é válido ou não, isto é problema de escolha.

### 5.3.4

#### DISTRIBUIÇÃO DAS ANOMALIAS

A distribuição das anomalias significativas de urânio em função da geologia é mostrada pelo quadro a seguir:

Unidade Geológica	Número total de anomalias	Nº total de anom.selec.
Granitos e afins	10	4
G.Macururê e Caicô	29	13
G.Seridô e Cachoeirinha	4	1
F.Inajã e Tacaratu	8	6
Mesozóico	1	1
Terciário	3	1
Total	55	26

As unidades geológicas mais promissoras seriam portanto, por ordem de prioridade, se for tomado em consideração o número total de anomalias significativas: o conjunto dos grupos Macururê e Caicô, os macicos graníticos, sieníticos, etc e o Devoniano (formações Inajã e Tacaratu). No entanto, se for considerado apenas o número de anomalias mais significativas ( $R.N \geq 3$ ), o Devo



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

niano passaria à frente dos granitos. Além disto, não se deve esquecer que a área de ocorrência dos grupos Macururê e Caicó é enorme, sendo assim inevitável um grande número de anomalias nela se encontre. Em compensação, a ocorrência do Devoniano na área é relativamente reduzida e o fato de nela ocorrerem 8 anomalias significativas, entre as quais 6 das mais significativas, mostra claramente que as formações devonianas da serra de Jatobá são as mais promissoras para a pesquisa de urânio.



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

## ANOMALIAS SIGNIFICATIVAS DE URÂNIO

Tabela nº. 2

Nº ANO.	VÔO	LINHA	FID.	LOCALIZAÇÃO 1:250.000	U.N.	R.N.	GEOLOGIA E OBSERVAÇÕES
1	3	6	2349	SC-24-X-A	7.66	3.10	Grupo Macururê granitizado.
2	3	7	2077	SC-24-X-A	7.43	2.89	Grupo Macururê; próximo con- tato Terciário?
3	8	20	130	SB-24-Z-C	8.10	2.34	Formação Seridô.
4	8	21	3658	SB-24-Z-C	9.14	2.62	Formação Seridô.
5	56	27	3128	-	8.70	2.15	Fora da área.
6	56	36	122	-	12.20	2.61	Não utilizada.
7	12	37	4503	SC-24-X-A	7.16	3.15	Grupo Caicô.
8	13	40	938	SB-24-Z-C	7.55	8.49	Maciço Sienítico (+ próximo ao contato).
9	14	43	1920	SB-24-Z-C	7.52	2.97	Grupo Caicô.
10	14	43	2329	SB-24-Z-C	8.04	2.12	Grupo Caicô.
11	15	45	3906	SC-24-X-A	8.73	2.40	Grupo Caicô.
12	16	48	1907	SC-24-X-A	7.04	13.38	Terciário.
13	16	48	1992	SC-24-X-A	7.65	4.82	Mesozóico Indiferenciado.
14	57	49	463	SC-24-X-A	10.96	2.23	Grupo Caicô.
15	19	58	4486	SB-24-Z-C	14.35	2.44	Grupo Caicô; possivelmente granito.
16	20	62	1921	SC-24-X-A	7.81	4.47	Formação Inajá; zona de fa- lha.
17	21	64	849	SB-24-Z-C	7.54	2.95	Grupo Caicô.
18	21	66	4635	SB-24-Z-C	10.22	2.09	Grupo Caicô.
19	23	69	2837	SB-24-Z-C	7.66	3.85	Granito; próximo do contato com o Grupo Caicô.





# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

## ANOMALIAS SIGNIFICATIVAS DE URÂNIO

Tabela nº 2

Nº ANO.	VÃO	LINHA	FID.	LOCALIZAÇÃO 1:250.000	U.N.	R.N.	GEOLOGIA E OBSERVAÇÕES
20	24	69	2221	SC-24-X-A	8.89	2.45	Contato formação Tacaratu/ Granito.
21	59	72	1877	SB-24-Z-C	9.04	6.39	Grupo Caicó próximo ao conta- to com granito.
22	25	73	2208	SC-24-X-A	7.08	2.45	Granito.
23	25	73	2704	SB-24-Z-C	7.43	3.73	Formação Tacaratu.
24	26	78	4961	SC-24-X-A	9.47	5.94	Formação Inajã.
25	22	79	5633	SC-24-X-A	7.84	5.10	Formação Inajã.
26	22	81	2505	SC-24-X-A	7.99	2.09	Terciário; próximo ao conta- to formação Inajã.
27	27	83	2028	SC-24-X-A	11.85	2.25	Formação Inajã.
28	27	84	1387	SC-24-X-A	7.19	2.26	Formação Inajã; próximo con- tato Terciário.
29	27	84	1453	SC-24-X-A	15.96	3.23	Formação Inajã; zona de fa- lha.
30	27	85	3642	SB-24-Z-D	7.66	2.50	Grupo Caicó.
31	27	86	4274	SB-24-Z-D	7.10	3.04	Grupo Caicó.
32	28	88	1307	SC-24-X-B	7.21	2.61	Terciário.
33	29	93	3945	SB-24-Z-D	7.06	9.36	Formação Cachoeirinha.
34	29	94	5141	SC-24-X-B	7.43	5.92	Contato Terciário/Formação Tacaratu.
35	30	97	2812	SB-24-Z-D	10.12	2.39	Granito.
36	31	101	2532	SC-24-X-B	8.47	6.42	Grupo Caicó.





# 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 n.º 33.287.418/0001-80 \*  
CF. RJ. n.º 273.930.01

## ANOMALIAS SIGNIFICATIVAS DE URÂNIO

Tabela nº 2

N.º ANO.	VÃO	LINHA	FID.	LOCALIZAÇÃO 1:250.000	U.N.	R.N.	GEOLOGIA E OBSERVAÇÕES
37	31	102	5055	SC-24-X-B	7.38	2.66	Grupo Caicõ.
38	31	102	6878	SB-24-Z-D	8.63	4.09	Contato granito/Formação Cachoeirinha.
39	36	105	3764	SB-24-Z-D	7.69	2.25	Grupo Caicõ.
40	37	108	527	SB-24-Z-D	10.36	3.06	Grupo Caicõ.
41	38	110	789	SB-24-Z-D	7.33	3.05	Grupo Caicõ.
42	39	113	3202	SC-24-X-B	7.10	2.02	Grupo Caicõ.
43	41	115	5693	SC-24-X-B	7.97	2.81	Granito.
44	41	116	7305	SB-24-Z-D	7.52	2.61	Grupo Caicõ.
45	42	117	1406	SC-24-X-B	9.49	3.24	Grupo Caicõ.
46	42	117	1530	SC-24-X-B	8.89	2.37	Grupo Caicõ; contato com Granito.
47	42	118	5220	SB-24-Z-D	10.02	6.32	Grupo Caicõ.
48	43	121	3960	SB-24-Z-D	7.49	2.60	Grupo Caicõ; contato com migmatito.
49	44	124	1833	SB-24-Z-D	8.15	4.25	Grupo Caicõ; próximo a uma falha.
50	44	124	4043	SC-24-X-B	10.88	2.05	Granito.
51	60	126	1455	SC-24-X-B	11.64	3.91	Granito.
52	60	127	3061	SB-24-Z-D	8.62	3.46	Grupo Caicõ.
53	55	137	2268	SC-24-X-B	8.68	4.71	Grupo Caicõ.
54	58	138	1489	SC-24-X-B	7.76	2.36	Grupo Caicõ.
55	53	145	0273	SC-24-X-B	7.65	3.72	Grupo Caicõ.



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

## ANOMALIAS SIGNIFICATIVAS DE URÂNIO

Tabela nº 2

Nº ANO.	VÃO	LINHA	FID.	LOCALIZAÇÃO 1:250.000	U.N.	R.N.	GEOLOGIA E OBSERVAÇÕES
56	52	149	2609	SB-24-Z-D	7.93	2.82	Formação Seridô.
57	51	155	1575	SC-24-X-B	8.86	2.00	Granito.



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

COMPLASA - COMPUTAÇÃO E PLANEJAMENTO S.A.  
AV. PASTEUR, 429 - 19 ANDAR - RIO DE JANEIRO (RJ) - TEL.: 268-4812

DATA 1 11/10/77

PAG 1 1

ORRA 1 213

PROJETO CAMINHOS VELHOS

CAMPO	VNO	LIPHA	FIDUCIAL	R. ALT.	URANIO	TORIO	86. UR.	86. TH.	U.N	R.N
UR	1	1	743	164.0	38.00	15.00	15.52	23.32	3.77	6.14
UR	1	1	1365	109.0	69.00	62.00	30.68	44.28	5.38	2.12
UR	1	1	1454	135.0	48.00	39.00	19.26	30.92	4.59	2.53
UR	1	2	2445	134.0	99.00	29.00	45.00	29.80	6.70	4.55
UR	1	2	2083	147.0	50.00	17.00	19.64	15.46	4.02	2.87
UR	1	2	3042	153.0	47.00	14.00	20.34	15.38	4.20	3.40
UR	1	2	3171	139.0	69.00	9.00	23.94	13.76	6.80	7.58
UR	2	3	637	132.0	53.00	16.00	19.42	20.40	5.16	5.76
UR	2	3	1172	127.0	96.00	27.00	41.68	29.42	6.75	5.25
UR	2	3	1530	134.0	46.00	18.00	18.18	17.62	4.34	3.20
UR	2	3	1569	143.0	34.00	19.00	12.06	18.92	3.71	3.19
UR	2	3	1704	147.0	33.00	17.00	8.70	17.84	4.32	4.19
UR	2	3	2030	143.0	36.00	7.00	3.44	9.16	6.33	8.09
UR	4	3	235	153.0	35.00	14.00	12.74	16.74	3.89	4.19
UR	4	3	242	166.0	42.00	12.00	11.88	17.24	5.33	7.24
UR	2	4	2900	138.0	48.00	32.00	16.74	22.68	4.96	2.28
UR	2	5	3014	126.0	49.00	26.00	18.90	24.44	4.55	3.44
UR	2	5	4045	148.0	38.00	18.00	11.16	17.48	4.59	3.82
UR	2	5	4126	142.0	31.00	18.00	10.86	17.32	3.46	2.84
UR	2	5	4240	140.0	24.00	11.00	5.06	10.86	3.58	3.26
UR	2	5	4543	153.0	27.00	9.00	9.40	16.72	3.09	6.38
UR	3	5	3361	151.0	34.00	7.00	11.00	11.00	4.00	5.77
UR	3	5	4025	142.0	47.00	7.00	16.96	19.48	4.91	14.54
UR	3	5	4281	151.0	22.00	4.00	9.90	2.50	4.41	2.60
UR	2	6	4673	157.0	23.00	17.00	8.38	16.68	3.50	3.09
UR	3	6	2360	153.0	69.00	26.00	19.60	17.56	7.66	3.10
UR	3	6	2662	147.0	53.00	36.00	20.88	25.66	4.91	2.07
UR	4	6	1037	125.0	50.00	22.00	17.36	22.38	5.34	4.44
UR	4	7	620	162.0	42.00	20.00	14.62	23.38	4.52	4.89

Tabela nº 3 - RELAÇÃO DAS ANOMALIAS DE URÂNIO



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

COMPLASA - COMPUTAÇÃO E PLANEJAMENTO S.A.  
AV. PASTEUR, 429 - 19 ANDAR - RIO DE JANEIRO (RJ) - TEL.: 266-4812

PAG 1 2

DATA 1 11/10/77

OPERA 1 233

PROJETO CAMIÑIS VELHOS

CAMPO	VDD	LINHA	FIJUCIAL	P. ALT.	URANIO	TORIO	KG. UR.	BG. TH.	U.N.	R.N.
UR	3	7	463	159,0	41,00	23,00	14,88	23,78	4,30	3,89
UR	3	7	673	149,0	29,00	17,00	11,60	22,76	3,00	4,20
UR	3	7	792	133,0	29,00	18,00	9,26	17,19	3,53	2,94
UR	3	7	897	140,0	32,00	17,00	12,50	22,62	3,32	4,51
UR	3	7	1097	120,0	30,00	10,00	8,70	17,66	3,84	7,24
UR	3	7	1603	119,0	49,00	28,00	17,62	21,66	5,93	3,50
UR	3	7	2077	143,0	63,00	27,00	16,76	17,16	7,43	2,89
UR	4	8	1430	151,0	32,00	15,00	10,78	16,60	3,82	3,80
UR	4	8	1451	120,0	41,00	29,00	15,08	20,46	4,38	2,07
UR	4	8	1911	143,0	28,00	7,00	7,24	11,88	3,98	6,77
UR	4	8	1986	149,0	27,00	1,00	7,40	9,88	3,74	41,77
UR	5	10	865	129,0	24,00	5,00	7,34	12,52	3,19	8,91
UR	5	10	1044	157,0	36,00	6,00	9,56	10,00	4,96	7,29
UR	5	11	3000	129,0	46,00	17,00	10,46	11,40	6,44	2,93
UR	5	11	3585	111,0	25,00	9,00	8,68	15,26	3,05	5,55
UR	5	11	3746	146,0	50,00	23,00	16,46	26,42	5,55	5,76
UR	5	11	3824	124,0	55,00	29,00	18,70	32,96	5,84	6,04
UR	6	12	3540	140,0	29,00	13,00	8,96	11,66	3,72	2,64
UR	6	12	3593	131,0	28,00	0,00	8,22	11,50	3,72	5,53
UR	6	12	4516	157,0	40,00	11,00	15,52	13,56	4,11	4,15
UR	5	13	4579	132,0	37,00	16,00	10,30	14,70	4,85	3,64
UR	6	13	3030	152,0	48,00	23,00	19,92	18,22	4,44	2,11
UR	6	14	342	191,0	44,00	16,00	18,40	20,84	4,13	4,92
UR	6	14	390	123,0	26,00	5,00	8,72	12,64	3,22	9,07
UR	6	14	576	146,0	34,00	17,00	14,04	17,26	3,42	2,84
UR	6	14	1823	151,0	37,00	8,00	9,16	7,82	5,16	3,69
UR	6	14	1873	164,0	32,00	4,00	8,04	6,50	4,52	6,02
UR	6	15	4613	180,0	25,00	4,00	8,42	7,94	3,30	6,20
UR	6	15	4712	126,0	31,00	1,00	9,98	8,14	3,84	32,03
UR	6	15	5519	143,0	41,00	17,00	15,16	18,14	4,36	3,86
UR	6	16	7125	138,0	49,00	21,00	20,78	22,52	4,42	3,84

Tabela nº 3 - RELAÇÃO DAS ANOMALIAS DE URÂNIO





# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

COMPLASA - COMPUTAÇÃO E PLANEJAMENTO S.A.  
AV. PASTEUR, 429 - 19 ANDAR, - RIO DE JANEIRO (RJ) - TEL.: 266-4812

PAG : 3

PROJETO CARIRIS VÉLHOS

DATA : 11/10/77

ORGA : 277

GRUPO	VANO	LINHA	FUNCIÃO	R. ALT.	URÂNIO	TÓRIO	BG. UR.	BG. TH.	U.N	R.N
UR	7	16	3409	156.0	71.00	48.00	27.90	32.88	6.23	2.34
UR	7	16	4027	133.0	24.00	10.00	5.94	8.88	3.55	2.62
UR	7	17	2566	169.0	64.00	59.00	27.36	38.30	5.32	2.13
UR	7	17	2840	150.0	45.00	14.00	17.64	25.76	4.46	8.83
UR	7	18	1102	126.0	41.00	24.00	16.80	19.92	3.99	2.26
UR	7	18	1165	144.0	42.00	25.00	15.04	23.46	4.55	3.49
UR	7	18	1930	146.0	29.00	9.00	11.24	15.08	3.18	5.56
UR	7	19	4204	137.0	51.00	42.00	19.36	30.42	5.04	2.35
UR	7	19	4701	160.0	29.00	24.00	10.02	19.38	3.46	2.18
UR	7	19	4879	132.0	42.00	27.00	12.06	23.22	5.29	3.76
UR	7	19	5077	124.0	51.00	31.00	20.62	27.48	4.77	3.13
UR	7	19	5109	110.0	56.00	36.00	25.58	30.20	4.51	2.48
UR	56	19	1107	142.0	58.00	19.00	23.70	15.36	5.82	2.47
UR	8	20	130	160.0	103.00	112.00	40.88	68.14	8.10	2.34
UR	8	20	1120	158.0	46.00	19.00	16.30	17.46	5.07	3.40
UR	9	21	2816	140.0	58.00	25.00	23.10	22.88	5.44	3.47
UR	9	21	3082	146.0	61.00	31.00	21.60	23.16	6.26	2.90
UR	9	21	3650	124.0	109.00	117.00	39.64	68.30	9.14	2.62
UR	9	27	4611	118.0	58.00	15.00	23.46	23.10	5.36	6.93
UR	9	23	6580	147.0	60.00	22.00	19.46	21.18	6.62	4.80
UR	9	24	1114	177.0	55.00	11.00	17.66	26.50	6.08	15.65
UR	9	24	1054	127.0	29.00	12.00	10.76	12.88	3.29	2.98
UR	9	25	2914	136.0	52.00	38.00	21.94	31.44	4.64	2.67
UR	9	26	4570	157.0	54.00	39.00	24.86	36.46	4.35	3.14
UR	9	26	5626	113.0	27.00	10.00	9.82	11.28	3.15	3.04
UR	56	27	3128	246.0	100.00	68.00	38.66	40.40	8.70	2.15

Tabela nº 3 - RELAÇÃO DAS ANOMALIAS DE URÂNIO



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

COMPLASA - COMPUTAÇÃO E PLANEJAMENTO S.A.  
AV. PASTEUR, 429 - 19 ANDAR - RIO DE JANEIRO (RJ) - TEL.: 288-4812

DATA 11/10/77

PAG 1

OPERA 233

PROJEIC CARMIS VELLOS

CAMPO	VON	LINHA	FIJICIAL	R. ALT.	URANIU	TORIO	BG. UR.	BG. TH.	U.N	R.N
UR	10	28	1873	152.0	33.00	16.00	14.86	20.50	3.92	4.74
UR	10	29	2072	141.0	41.00	9.00	11.50	13.44	5.26	7.13
UR	10	29	3303	139.0	59.00	29.00	25.50	24.06	4.97	2.56
UR	10	30	5422	148.0	33.00	15.00	9.28	10.40	4.38	2.02
UR	10	30	5497	134.0	38.00	10.00	9.82	10.14	5.16	4.11
UR	11	32	284	130.0	62.00	31.00	26.94	26.98	5.12	2.93
UR	11	32	1515	142.0	55.00	44.00	22.94	35.96	4.89	2.79
UR	11	33	2048	141.0	30.00	4.00	7.44	8.34	4.31	8.42
UR	12	34	3567	139.0	39.00	14.00	16.20	22.06	3.79	4.32
UR	12	34	3876	133.0	60.00	43.00	20.94	28.32	6.10	2.36
UR	12	35	2170	136.0	34.00	12.00	8.06	7.92	4.90	2.11
UR	12	36	2125	154.0	32.00	16.00	8.88	12.58	4.30	2.57
UR	34	36	122	272.0	134.00	88.00	43.74	46.06	12.20	2.61
UR	12	37	4240	167.0	20.00	1.00	4.26	5.40	3.20	17.83
UR	12	37	4503	136.0	55.00	30.00	13.54	19.28	7.16	3.15
UR	12	38	6220	27.0	55.00	43.00	21.46	32.76	5.21	2.64
UR	12	38	7132	137.0	52.00	29.00	19.48	20.38	5.18	2.08
UR	13	38	2711	137.0	38.00	30.00	13.96	22.60	4.13	2.15
UR	13	40	930	152.0	75.00	15.00	24.60	20.82	7.55	8.49
UR	13	41	3270	145.0	28.00	13.00	10.88	12.88	3.08	2.45
UR	13	41	3416	153.0	27.00	1.00	6.06	5.44	4.10	20.94
UR	13	41	3671	118.0	43.00	42.00	18.60	42.46	3.93	3.57
UR	13	41	4524	158.0	53.00	36.00	16.72	26.10	5.99	3.02

Tabela nº3 - RELAÇÃO DAS ANOMALIAS DE URÂNIO





# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

COMPLASA - COMPUTAÇÃO E PLANEJAMENTO S.A.  
AV. PASTEUR, 429 - 1º ANDAR, - RIO DE JANEIRO (RJ) - TEL.: 266-4812

DATA 11/10/77

PROJETO CAHIBIS VELHOS

PAG 1 5

GRUPO	VOZ	LINHA FÍSICA	P. FLT.	URÂNIO	TÓRIO	BG. UR.	BG. TH.	U.N	R.N
UR	15	42	2090	39.00	27.00	13.68	23.52	4.50	4.01
UR	15	42	3300	23.00	7.00	6.18	6.26	3.42	2.30
UR	14	43	1010	72.00	53.00	20.44	39.06	6.49	2.91
UR	14	43	1920	74.00	49.00	25.52	32.94	7.52	2.97
UR	14	43	2329	75.00	41.00	24.10	23.22	8.04	2.12
UR	15	43	2685	24.00	6.00	7.40	6.16	3.29	2.51
UR	15	44	482	56.00	61.00	22.82	42.74	5.19	2.20
UR	15	44	1842	30.00	3.00	11.32	12.90	3.45	17.32
UR	15	45	2524	31.00	3.00	6.72	6.80	4.88	10.03
UR	15	45	2637	29.00	1.00	7.78	5.94	4.18	22.94
UR	15	45	3499	26.00	7.00	4.90	7.42	3.83	3.30
UR	15	45	3905	48.00	65.00	23.66	34.56	8.73	2.40
UR	15	45	3986	38.00	25.00	17.50	26.28	3.44	3.14
UR	15	45	4100	41.00	21.00	11.26	14.66	5.50	2.64
UR	15	45	5077	40.00	27.00	15.50	22.14	4.23	2.48
UR	15	45	5120	53.00	41.00	20.38	30.86	5.27	2.61
UR	15	46	3160	44.00	10.00	14.00	11.08	5.48	4.41
UR	15	47	6940	44.00	20.00	14.20	19.94	5.25	4.30
UR	16	47	2686	209.00	36.00	18.34	25.68	6.60	3.09
UR	16	48	1907	44.00	3.00	10.06	7.26	7.04	13.38
UR	16	49	1992	56.00	13.00	14.06	11.88	7.65	4.82
UR	17	49	141	205.00	48.00	27.06	41.24	6.70	4.21
UR	57	49	663	100.00	74.00	29.92	36.00	10.96	2.23
UR	57	50	1021	38.00	11.00	12.20	8.78	5.36	2.47
UR	57	50	1020	29.00	10.00	11.44	8.84	3.71	2.03
UR	15	51	5676	28.00	2.00	9.78	7.36	3.86	13.60

Tabela nº 3 - RELAÇÃO DAS ANOMALIAS DE URÂNIO



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

COMPLASA - COMPUTAÇÃO E PLANEJAMENTO S.A.  
AV. PASTEUR, 429 - 19º ANDAR - RIO DE JANEIRO (RJ) - TEL: 266-4812

PAG 1 6

### PROJETO CARINIS VELHÓS

DATA 1 11/10/77

OPERA 1 233

CARDO	VON	LIMPA	FIMICIAL	R. ALT.	URANIO	TORIO	BG. UR.	BG. TH.	U.N	R.N
UR	14	51	6177	142,0	44,00	23,00	13,04	17,10	5,75	2,96
UR	14	51	7093	125,0	41,00	44,00	16,16	33,02	4,38	2,25
UR	17	52	2542	121,0	47,00	32,00	19,56	27,94	4,60	2,92
UR	17	52	3281	153,0	43,00	24,00	13,48	19,00	5,44	3,10
UR	17	52	3552	143,0	36,00	15,00	13,64	20,74	4,11	5,51
UR	17	52	3550	141,0	33,00	23,00	13,52	20,96	3,59	2,54
UR	17	53	4084	151,0	28,00	7,00	9,48	11,62	3,67	5,86
UR	17	53	4220	152,0	22,00	4,00	6,38	7,02	3,30	5,34
UR	17	53	4745	115,0	46,00	20,00	16,96	20,90	5,06	4,26
UR	18	54	195	138,0	49,00	28,00	14,88	19,36	6,24	2,78
UR	18	54	1723	169,0	27,00	5,00	10,42	7,04	3,29	3,55
UR	18	55	2024	156,0	30,00	9,00	9,54	10,34	4,13	3,89
UR	18	55	2051	150,0	27,00	8,00	9,48	10,36	3,54	4,00
UR	18	55	3593	150,0	37,00	18,00	13,98	15,24	4,28	2,47
UR	19	56	209	140,0	38,00	13,00	12,54	12,22	4,69	3,19
UR	19	56	1172	178,0	44,00	26,00	15,46	24,04	5,01	3,70
UR	19	56	1410	122,0	42,00	38,00	17,20	28,86	4,24	2,12
UR	19	56	1574	151,0	37,00	20,00	14,72	20,94	3,96	3,50
UR	19	56	1792	153,0	34,00	10,00	7,96	8,26	5,21	3,11
UR	19	57	2164	160,0	24,00	6,00	6,14	9,06	3,71	5,33
UR	19	57	2334	159,0	34,00	22,00	12,48	20,34	3,96	2,96
UR	19	57	3395	134,0	50,00	39,00	21,66	30,38	4,56	2,25
UR	19	57	3613	124,0	46,00	29,00	19,58	23,45	4,17	2,28
UR	19	58	3795	164,0	43,00	10,00	12,54	15,60	5,60	8,03
UR	19	58	4484	167,0	123,00	100,00	27,40	38,70	14,35	2,44
UR	19	59	5432	140,0	56,00	12,00	20,42	23,36	5,82	11,17
UR	19	60	5094	155,0	54,00	10,00	21,46	22,00	5,25	11,73
UR	20	61	2198	163,0	42,00	3,00	10,06	10,30	6,38	20,35
UR	20	61	2520	138,0	35,00	28,00	15,10	24,10	3,63	2,29

Tabela nº 3 - RELAÇÃO DAS ANOMALIAS DE URÂNIO



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

COMPLASA - COMPUTAÇÃO E PLANEJAMENTO S.A.  
AV. PASTEUR, 429 - 1º ANDAR - RIO DE JANEIRO (RJ) - TEL.: 266-4812

PAG : 7

DATA : 11/10/77 PROJETO CAMIIS VELHOS

ORDEM : 273

CAMPO	VIA	LINHA FIDUCIAL	R. ALT.	URANIV	TORIO	BG. UR.	RG. TH.	U.N	R.N
UR	20	62	155.0	41.00	23.00	17.24	20.52	4.18	2.65
UR	20	62	155.0	51.00	11.00	11.10	9.34	7.81	4.47
UR	20	63	5428	31.00	8.00	9.20	6.66	4.43	2.26
UR	21	64	460	94.00	91.00	14.72	63.20	7.54	2.95
UR	21	64	1730	22.00	6.00	8.96	6.80	3.89	3.12
UR	21	65	2193	20.00	8.00	6.16	8.58	3.01	2.76
UR	21	65	2248	37.00	11.00	12.22	18.54	4.75	7.97
UR	21	65	2402	51.00	50.00	22.88	51.34	4.57	3.15
UR	21	66	4635	164.0	163.00	45.50	84.88	10.22	2.09
UR	24	66	3895	131.0	1.00	7.90	8.28	3.16	29.72
UR	21	67	5465	241.0	58.00	26.08	39.66	6.54	2.58
UR	23	67	1787	174.0	6.00	12.00	16.78	4.43	13.46
UR	23	67	1912	166.0	6.00	7.26	6.08	3.12	2.24
UR	23	67	2170	153.0	62.00	18.50	39.46	6.13	2.38
UR	23	68	1348	164.0	10.00	7.68	7.56	4.27	2.11
UR	23	68	1424	150.0	5.00	9.38	8.08	4.99	6.53
UR	23	69	2037	204.0	40.00	30.38	31.96	7.66	3.85
UR	23	69	2090	119.0	39.00	25.58	33.92	5.72	3.68
UR	24	69	2221	237.0	51.00	19.10	26.44	8.89	2.45
UR	24	69	2310	138.0	18.00	14.20	19.08	3.11	2.81
UR	24	70	1527	134.0	53.00	21.16	37.10	5.79	2.53
UR	24	70	1640	165.0	35.00	17.00	27.54	4.24	2.26
UR	24	70	1733	107.0	36.00	18.82	31.32	5.19	3.11
UR	24	70	2110	158.0	52.00	22.92	32.10	6.43	2.25
UR	24	71	4332	160.0	14.00	13.98	14.28	5.20	4.07
UR	24	71	4505	181.0	2.00	7.24	8.64	3.98	18.04
UR	24	71	4591	182.0	34.00	20.50	27.68	4.28	2.28

Tabela nº 3 - RELAÇÃO DAS ANOMALIAS DE URÂNIO



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

COMPLASA - COMPUTAÇÃO E PLANEJAMENTO S.A.  
AV. PASTEUR, 429 - 19 ANDAR - RIO DE JANEIRO (RJ) - TEL.: 266-4812

PAG : 8

PROJETO CAMIPISS VELHOS

DATA 1 11/10/77

ORDEM 1 233

CAMPO	VIC	LINHA FUNDIAL	R. ALT.	URÂNIO	TÓRIO	BG. UR.	BG. TH.	U.N.	R.N
UR	24	71	6524	141.0	47.00	20.12	40.08	4.70	3.03
UR	25	72	2837	150.0	12.00	15.58	19.94	5.06	9.05
UR	25	72	3300	157.0	24.00	12.54	17.69	5.04	2.51
UR	25	72	3657	162.0	5.00	10.50	12.96	3.47	9.75
UR	50	72	1877	211.0	22.00	35.20	23.64	9.04	6.39
UR	24	73	6770	201.0	111.00	40.40	77.44	6.90	2.60
UR	25	73	2208	130.0	20.00	12.72	16.70	7.08	2.45
UR	25	73	2704	154.0	35.00	16.98	25.38	7.43	3.73
UR	25	74	867	127.0	43.00	14.86	26.68	5.15	2.04
UR	25	74	1395	145.0	48.00	14.54	16.46	6.16	2.08
UR	25	74	1518	166.0	34.00	16.94	30.69	6.91	4.07
UR	25	74	1644	131.0	16.00	11.18	12.88	6.41	3.68
UR	24	76	1642	158.0	38.00	14.26	15.48	4.39	5.54
UR	24	77	1951	140.0	16.00	14.88	13.92	6.61	3.94
UR	24	77	2015	150.0	9.00	9.52	11.90	4.94	5.76
UR	24	77	2407	140.0	45.00	17.02	27.88	4.74	2.76
UR	24	77	2708	180.0	28.00	19.80	27.22	4.44	3.39
UR	24	77	3752	144.0	40.00	15.54	24.44	4.43	2.26
UR	24	78	4061	135.0	62.00	12.42	12.22	9.47	5.94
UR	22	79	5633	142.0	17.00	13.88	15.16	7.84	5.10
UR	22	80	4259	150.0	59.00	23.48	33.16	5.73	8.44
UR	22	80	5192	157.0	24.00	7.84	7.80	3.30	2.44
UR	22	80	5336	174.0	44.00	15.72	19.26	5.10	4.43
UR	22	81	2320	152.0	42.00	15.10	14.90	4.90	4.97
UR	22	81	2395	157.0	32.00	8.92	9.08	4.72	3.09
UR	22	81	2505	137.0	59.00	15.14	15.08	7.99	2.09
UR	22	82	1167	156.0	53.00	20.72	25.42	5.40	3.14

Tabela nº 3 - RELAÇÃO DAS ANOMALIAS DE URÂNIO





# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

COMPLASA - COMPUTAÇÃO E PLANEJAMENTO S.A.  
AV. PASTEUR, 429 - 1º ANDAR - RIO DE JANEIRO (RJ) - TEL.: 266-4812

PAG 1 9

PROJETO CAXIMIS VELHOS

DATA : 11/11/77

ORRA 1 211

FAZENDA	VIA	NO	ALTIMETRIA	URÂNIO	TÓRIO	URÂNIO	RG. TH.	U.N.	R.N.
COMPLASA	NO	ALTIMETRIA	URÂNIO	TÓRIO	URÂNIO	RG. TH.	U.N.	R.N.	
UR	22	1774	146,0	9,00	14,30	12,26	4,38	4,85	
UR	22	1971	137,0	11,00	11,20	8,40	5,04	2,22	
UR	22	1985	156,0	13,00	11,26	11,08	4,05	2,31	
UR	27	2020	154,0	32,00	10,80	11,56	11,85	2,25	
UR	27	2290	107,0	23,00	14,36	20,38	4,36	2,91	
UR	27	2297	184,0	20,00	14,36	20,38	3,62	3,06	
UR	27	1387	171,0	41,00	7,16	11,04	7,19	2,26	
UR	27	1453	143,0	85,00	8,18	9,22	15,96	3,23	
UR	27	1457	143,0	85,00	9,18	9,22	15,96	3,23	
UR	27	1561	135,0	31,00	7,90	9,54	4,83	2,49	
UR	27	2450	147,0	67,00	25,14	41,96	6,61	2,84	
UR	27	2630	154,0	27,00	9,80	11,30	3,45	2,16	
UR	27	2658	121,0	33,00	10,30	11,46	4,51	4,50	
UR	27	2788	174,0	42,00	14,04	25,82	4,66	3,62	
UR	27	2886	170,0	63,00	23,06	49,88	6,47	7,53	
UR	27	3642	128,0	62,00	18,00	26,90	7,66	2,50	
UR	27	4274	152,0	61,00	19,38	30,28	7,10	3,94	
UR	27	5380	124,0	27,00	5,94	8,48	4,60	2,74	
UR	27	5838	125,0	31,00	5,00	10,68	5,81	2,18	
UR	27	6708	128,0	57,00	22,44	37,94	5,65	2,40	
UR	27	7008	160,0	53,00	20,70	28,36	5,41	5,29	
UR	24	1303	132,0	52,00	13,50	20,86	7,21	2,61	
UR	20	1385	156,0	37,00	10,82	11,76	5,15	2,51	
UR	20	1428	122,0	30,00	10,76	8,80	3,79	2,19	
UR	20	1530	173,0	31,00	10,92	11,14	3,94	3,08	
UR	20	2119	185,0	26,00	8,26	11,00	3,68	4,03	
UR	20	2171	176,0	45,00	12,86	13,84	6,09	3,18	
UR	20	5351	157,0	28,00	9,36	13,82	3,78	2,07	
UR	20	5504	150,0	24,00	8,68	11,96	3,97	9,97	
UR	20	5632	169,0	47,00	12,38	18,14	6,62	3,68	
UR	20	1752	166,0	39,00	13,16	16,42	4,87	2,20	
UR	20	1376	188,0	24,00	6,82	9,48	3,68	12,32	
UR	20	1466	158,0	27,00	9,04	16,32	3,66	2,74	

Tabela nº 3 - RELAÇÃO DAS ANOMALIAS DE URÂNIO



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930,01

COMPLASA - COMPUTAÇÃO E PLANEJAMENTO S.A.  
AV. PASTEUR, 429 - 19º ANDAR - RIO DE JANEIRO (RJ) - TEL.: 266-4812

PAG : 10

DATA : 11/10/77  
OPERA : 233  
PROJETO : CAMINHOS VELHOS

CAMPO	VON	LINHA	FINAL	R. ALT.	URANIO	TORIO	BG. UR.	BG. TH.	U.N	R.N
UR	20	93	2606	119.0	40.00	15.00	14.58	15.00	6.14	4.62
UR	20	93	2514	144.0	34.00	19.00	12.34	18.86	4.14	3.42
UR	20	93	3945	260.0	69.00	17.00	24.60	25.58	7.06	9.36
UR	20	94	5141	131.0	55.00	38.00	14.58	35.02	7.43	5.92
UR	20	94	5140	131.0	43.00	48.00	16.36	34.92	4.76	2.33
UR	20	95	6095	137.0	30.00	16.00	10.46	27.78	5.46	10.02
UR	20	96	467	142.0	59.00	28.00	22.56	35.06	5.95	6.87
UR	20	96	1284	164.0	35.00	22.00	12.24	20.70	4.36	3.37
UR	20	97	2812	167.0	133.00	212.00	50.86	117.12	10.12	2.39
UR	20	97	3152	150.0	57.00	43.00	18.72	28.04	6.59	2.60
UR	20	98	4748	116.0	42.00	14.00	14.18	15.80	5.15	4.74
UR	20	99	5560	127.0	47.00	25.00	13.38	18.00	6.31	3.11
UR	20	99	5642	166.0	55.00	16.00	18.68	20.30	6.26	6.68
UR	21	100	1230	133.0	78.00	12.00	32.80	32.36	6.54	18.68
UR	21	101	2211	120.0	55.00	41.00	20.34	28.46	5.83	2.42
UR	21	101	2264	155.0	77.00	88.00	35.74	74.40	5.79	3.51
UR	21	101	2532	125.0	112.00	116.00	45.88	107.78	8.47	6.42
UR	21	102	5955	141.0	92.00	118.00	39.16	78.30	7.38	2.66
UR	21	102	6878	269.0	81.00	36.00	25.84	27.10	8.63	4.09
UR	24	104	1325	136.0	48.00	29.00	18.94	23.26	5.05	2.67
UR	24	104	1403	152.0	45.00	18.00	17.40	19.60	4.93	4.33
UR	24	104	2190	153.0	61.00	61.00	26.92	42.94	5.33	2.05
UR	24	105	3764	127.0	77.00	76.00	27.48	44.52	7.69	2.25
UR	24	106	5043	138.0	74.00	54.00	29.68	41.60	6.71	3.29

Tabela nº 3 - RELAÇÃO DAS ANOMALIAS DE URÂNIO





# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

COMRLASA - COMPUTAÇÃO E PLANEJAMENTO S.A.  
AV. PASTEUR, 429 - 1º ANDAR - RIO DE JANEIRO (RJ) - TEL.: 266-4812

PAG 1 11

PROJETO CARIMIS VELHOS

DATA 1 11/11/77

FOLHA 1 233

CAMPO	VIA	LINHA FIDUCIAL	P. ALT.	URANIO	TURIO	HG. UR.	8G. TH.	U.N	R.N
UR	34	107	5870	62.00	60.00	26.76	41.72	5.52	2.09
UR	35	107	7006	83.00	84.00	35.64	60.06	6.72	2.37
UR	37	108	527	122.00	143.00	43.46	83.56	10.36	3.06
UR	37	109	2132	51.00	33.00	20.70	28.86	5.14	3.25
UR	39	110	780	95.00	122.00	40.74	86.50	7.33	3.05
UR	39	110	1533	59.00	59.00	21.38	37.18	6.32	2.22
UR	39	111	5767	82.00	45.00	34.92	32.60	6.73	2.49
UR	39	112	1701	79.00	144.00	35.06	93.16	6.27	2.02
UR	39	113	3202	96.00	134.00	42.60	84.70	7.10	2.02
UR	41	115	5693	103.00	193.00	42.88	125.22	7.97	2.81
UR	41	115	6579	63.00	69.00	21.56	40.06	6.95	2.14
UR	41	116	7162	80.00	134.00	35.08	96.00	6.41	2.80
UR	41	116	7305	67.00	124.00	21.92	72.38	7.52	2.61
UR	42	117	1406	84.00	120.00	25.30	68.48	9.49	3.24
UR	42	117	1530	86.00	148.00	28.64	79.04	8.89	2.37
UR	42	118	5220	93.00	121.00	28.46	95.54	10.02	6.32
UR	43	120	7685	62.00	91.00	25.22	58.04	5.95	2.01
UR	43	121	3624	49.00	43.00	22.44	43.16	4.29	3.67
UR	43	121	3871	71.00	71.00	30.50	72.52	6.14	5.53
UR	43	121	3960	55.00	55.00	15.20	31.12	7.49	2.60
UR	43	122	5290	32.00	16.00	13.40	23.18	3.62	5.43
UR	44	123	371	60.00	51.00	22.48	40.54	6.21	3.52

Tabela nº 3 - RELAÇÃO DAS ANOMALIAS DE URANIO



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

COMPLASA - COMPUTAÇÃO E PLANEJAMENTO S.A.  
AV. PASTEUR, 429 - 19º ANDAR - RIO DE JANEIRO (RJ) - TEL.: 266-4812

PAG 1 12

DATA : 11/10/77

ORDEM 1 299

PROJETO CARMINIS VELHOS

CAIPIO	VAO	LINHA	FTUCIAL	R. ALT.	URANIO	TOPIO	BG. UR.	BG. TH.	U.N.	R.N
UR	44	124	1933	140,0	68,00	49,00	20,28	35,90	8,15	4,25
UR	44	124	1963	140,0	35,00	28,00	14,12	22,26	3,94	2,16
UR	44	124	4043	194,0	121,00	188,00	40,62	90,60	10,88	2,05
UR	44	124	4043	194,0	121,00	183,00	40,62	90,60		
UR	44	125	2203	144,0	56,00	54,00	22,00	40,58	5,67	2,83
UR	44	125	2674	141,0	62,00	58,00	24,10	36,98	6,14	2,04
UR	44	125	5309	164,0	54,00	46,00	23,24	38,34	5,04	2,95
UR	60	126	393	153,0	63,00	56,00	22,74	36,34	6,83	2,51
UR	60	126	1455	139,0	127,00	163,00	41,72	96,48	11,64	3,91
UR	60	126	1724	263,0	80,00	47,00	34,08	69,78	6,76	10,53
UR	60	126	1711	144,0	65,00	70,00	29,36	56,38	5,54	3,00
UR	60	127	1992	163,0	68,00	59,00	25,32	40,16	6,99	2,90
UR	60	127	2704	265,0	80,00	47,00	35,86	56,86	6,38	7,10
UR	60	127	3061	219,0	69,00	71,00	20,12	44,06	8,62	3,46
UR	60	127	3072	164,0	57,00	75,00	20,98	49,82	6,27	2,57
UR	60	127	3237	139,0	63,00	66,00	22,20	45,84	6,98	3,15
UR	60	128	3891	137,0	58,00	71,00	21,04	46,04	6,43	2,49
UR	60	128	3899	136,0	62,00	72,00	22,62	47,66	6,69	2,68
UR	60	129	6654	136,0	56,00	63,00	24,88	44,66	5,12	2,03
UR	44	131	2736	142,0	62,00	52,00	27,66	42,00	5,26	2,79
UR	44	132	3316	141,0	56,00	36,00	21,64	26,96	5,68	2,62
UR	44	132	4641	155,0	75,00	70,00	31,76	49,28	6,32	2,50
UR	47	135	3454	153,0	50,00	37,00	16,14	22,28	6,27	2,08
UR	55	137	2268	151,0	81,00	53,00	27,70	41,80	8,68	4,71
UR	55	137	2275	157,0	62,00	57,00	24,92	37,22	6,27	2,10
UR	50	138	1213	156,0	52,00	27,00	18,92	20,80	5,05	2,91
UR	50	138	1489	146,0	63,00	65,00	32,06	40,86	7,76	2,36

Tabela nº 3 - RELACAO DAS ANOMALIAS DE URANIO



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

COMPLASA - COMPUTAÇÃO E PLANEJAMENTO S.A.  
AV. PASTEUR, 429 - 1º ANDAR - RIO DE JANEIRO (RJ) - TEL.: 268-4812

PAG 1 13

PROJETO GARIKIS VELHOS

DATA 1 11/10/77

ORÇ 1 233

CAMPO	VOU	LINHA	FTICIAL	P.	ALT.	URANIO	TORIO	B6.	UR.	BO.	TH.	U.N	R.N
UR	54	140	4991	173.0	173.0	52.00	28.00	18.30	22.64	6.23	3.40		
UR	54	141	2260	153.0	153.0	59.00	29.00	24.08	22.62	5.90	2.65		
UR	54	142	1034	140.0	140.0	75.00	49.00	30.98	34.44	6.79	2.50		
UR	53	143	6237	149.0	149.0	35.00	13.00	13.18	24.06	4.35	8.75		
UR	53	145	2073	143.0	143.0	66.00	49.00	21.62	35.54	7.65	3.72		
UR	53	145	3015	152.0	152.0	45.00	40.00	15.00	30.16	5.77	3.14		
UR	53	145	3060	160.0	160.0	32.00	17.00	11.38	18.40	4.26	4.02		
UR	53	146	677	140.0	140.0	50.00	57.00	21.92	48.44	4.82	3.05		
UR	53	146	1451	144.0	144.0	76.00	75.00	32.24	71.06	6.58	5.11		
UR	52	147	5050	160.0	160.0	51.00	61.00	21.92	44.48	4.99	2.24		
UR	52	147	5187	147.0	147.0	41.00	21.00	17.50	29.44	4.33	6.12		
UR	52	148	3621	123.0	123.0	47.00	64.00	20.54	49.60	4.64	2.44		
UR	52	149	1824	158.0	158.0	60.00	52.00	22.34	50.78	6.43	5.36		
UR	52	149	2609	140.0	140.0	74.00	100.00	25.48	61.26	7.93	2.82		
UR	52	149	2921	137.0	137.0	49.00	49.00	14.84	38.86	4.96	2.91		
UR	52	149	3043	136.0	136.0	65.00	72.00	23.76	47.64	6.90	2.73		
UR	52	149	3152	154.0	154.0	40.00	22.00	15.72	22.32	4.61	3.80		
UR	51	151	6519	141.0	141.0	20.00	.00	6.14	7.94	3.17	3.17		
UR	51	152	3821	154.0	154.0	40.00	32.00	13.02	21.56	5.29	2.28		
UR	51	152	5109	134.0	134.0	48.00	59.00	18.12	40.00	5.36	2.25		
UR	51	153	2813	129.0	129.0	46.00	38.00	18.66	30.50	4.86	2.68		
UR	51	155	1403	147.0	147.0	39.00	40.00	17.48	31.56	3.90	2.03		
UR	51	155	1575	181.0	181.0	74.00	81.00	21.76	39.24	8.86	2.00		
UR	50	157	2933	179.0	179.0	41.00	27.00	15.92	29.82	4.66	4.64		

Tabela nº 3 - RELAÇÃO DAS ANOMALIAS DE URÂNIO



# 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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

COMPLASA - COMPUTAÇÃO E PLANEJAMENTO S.A.  
AV. PASTEUR, 429 - 1º ANDAR - RIO DE JANEIRO (RJ) - TEL.: 266-4812

PAG : 14

DATA : 11/10/77

FOLHA : 213

PROJETO : CAMIKIS VELHOS

CAMPO	VIC	LINHA	FIDUCIAL	R. ALT.	URANIO	TORIO	BG. UR.	RG. TH.	U. N	R. N
UR	40	161	420	244.0	45.00	75.00	20.60	66.38	4.21	3.01
UP	40	161	1045	286.0	102.00	75.00	30.70	36.80	10.79	2.24
UR	41	165	2830	186.0	41.00	35.00	16.28	42.42	4.49	5.44

### Tabela nº 3 - RELAÇÃO DAS ANOMALIAS DE URÂNIO



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

6. - BIBLIOGRAFIA

- 1 - ALMEIDA F.F.M. de, Origem e Evolução da Plataforma Brasileira, Bol. nº 241, Div. de Geol. e Mineração, 1967.
- 2 - BARBOSA, O., Geologia Econômica de Parte da Região do Médio São Francisco, Nordeste do Brasil, Bol. nº 140 da Div. de Form. da Produção Mineral, 1970.
- 3 - BRAUN, O.P.G., Estratigrafia dos Sedimentos da Parte Interior da Região Nordeste do Brasil, Bol. nº 236, Div. da Form. da Produção Mineral, 1966.
- 4 - BHATTACHARYYA, B.K. - (1964) - Magnetic anomalies due the prism-shaped bodies with with arbitrary polarization, Geophysics, Vol. 29, nº 4, pp517-531.
- 5 - COOK, John C - (1952) - An analysis airborne surveying for surface radioactivity, Geophysics Vol. 17, nº 4, pp 687 - 706.
- 6 - DARNLEY, A.G. - (1970) - Airborne gamma ray spectrometry, Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, pp 20 - 29.
- 7 - DARNLEY, A.G. - (1971) - Airborne gamma ray survey techniques, Methods of Prospecting for Uranium Minerals, Nato Advanced Study Institute, London.
- 8 - DARNLEY, A.G.; BRISTON, W. e DONHOFFER, D.R. - (1968) Airborne gamma ray spectrometer experiments over the Canadian Shield; Nuclear Techniques and Mineral Resources, pp 153-186, International Atomic Energy Agency, Vienna.





**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

- 9 - DARNLEY, A.G. e GRASTY, R.L. - (1971) - Mapping from the air gamma rays spectrometry, CIM Special Volume 11, Proc. Third International Geochemical Exploration Symposium, Toronto, pp. 485 - 500.
- 10 - DARNLEY, A.G.; GRASTLY, R.L. e CHARBONNEAU, B.W. - (1971) - A radiometric profile across part of the Canadian Shield, GSC, Paper 70/46.
- 11 - Departamento Nacional da Produção Mineral, Mapa Geológico do Brasil, Esc. 1:5.000.000, 1971.
- 12 - Departamento Nacional da Produção Mineral, Projeto Carta Geológica do Brasil ao Miliosésimo, Folhas Jaguaribe e Fortaleza, 1974.
- 13 - DOIG, R - (1968) - The Natural gama ray flux in situ analysis; Geophysics, Vol. 33, nº 2, pp. 311 - 328.
- 14 - FOOTE, R.S. - (1968) - Improvement in airborne gamma radioactive data analysis for anomalous radiation by removal of enviromental and pedologic radiation changes; Nuclear Techniques and Mineral Resources, pp. 187 - 196, Internacional Atomid Agency, Vienna.
- 15 - Gay JR., SP - (1963) - Standard curves for interpretation of magnetic anomalies over longo tabular bodies, Geophysics, Vol. 28. nº 2, pp. 161 - 200.
- 16 - GEOMETRICS, Technical Bulletin nº 4.
- 17 . GRANT, F.S. - (1972) - Review of data processing and interpretation methods in gravity and magnetics, Geophysics, Vol. 37, pp.647 - 661.





**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

- 18 - GRANT, F.S. e WEST, G.F. - (1965) - Interpretation Theory in Applied Geophysics, Mc Graw Hill Book Company.
- 19 - GREGORY, A.F. (1960) - Uses of the gamma ray spectrometry in mineral exploration, Geophysics, Vol. 25, pp 1054 - 1076.
- 20 - GREGORY, A.F. e HORNWOOD, S.L. - (1963) - Spectrometric study of the attenuation in air of gamma rays from mineral sources, Mines Branch Research Report R-110, Department of Energy, Mines and Resources, Ottawa, Ontario.
- 21 - HEINRICH, E.W. - (1958) - Mineralogy and Geology of Radioactive Raw Materials - Mac Graw Hill Book Company, Inc., New York.
- 22.- KEGEL, W., A Estrutura Geológica do Nordeste do Brasil, Bol. n. 227 da Div. de Geologia e Mineralogia, 1965.
- 23 - KEGEL, S. e Outros, Constituição e Geologia do Sub-Médio e Baixo Rio São Francisco, Bol. nº 231 da Div. de Geol. e Mineralogia, 1966.
- 24 - HEINRICH, E.W. - (1958) - Mineralogy and Geology of Radioactive Raw Materials - Mac Graw Hill Book Company, Inc., New York.
- 25 - MORAES, L.J. de, e Outros, Reconhecimento Fotogeológico do Nordeste, Folha Triunfo, Patos, São João do Cariri, Floresta, Arcoverde e Garanhuns, Div. de Fomento da Produção Mineral, esc. 1:250.000, 1964.



**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 n.º 33.287.418/0001-80  
CF. RJ. n.º 273.930.01

- 26 - Superintendencia do Desenvolvimento do Nordeste, Inventário Hidrogeológico, nº 34, Folha 20, 1971.
- 27 - REDFORD, M.S. - (1964) - Magnetic anomalies over thin sheets, geophysics, Vol. 29, nº 4 pp. 532 -536.