MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO DNPM - CPRM

PROJETO SEIS LAGOS

RELATÓRIO FINAL

TEXTO

VOLUME I

José de R. Viégas Filho

Carlos de W. Bonow

PHL 13 v. 1

CPRM I.96 SUREMI SEDGTE

ARQUIVO TÉCNICO

Relatório nº 670

Nº de Volumes: 2 V.: 1-5

OSTENSIVA

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS

1976

PROJETO SEIS LAGOS

Equipe Executora	*José de Ribamar Viégas Filho* *Carlos Wetterlé Bonow*
Participação Parcial	*Fernando Sergio F. da Costa* *Francisco P. Ramalho de Castro* *Jorge Eduardo P. Maron* *José de Souza Gomes* *Normando Telmo de L. Lins*
Colaboração Especial	*Gilberto Emilio Ramgrab* *João Orestes S. Santos* *José Farias de Oliveira* *Miguel M. de Souza*

PROJETO SEIS LAGOS

RELATÓRIO FINAL

ÍNDICE DOS VOLUMES

Vol. I - TEXTO

ANEXO I - Mapa Fotogeológico

Vol. II - ANEXOS II a XIV

Mapa de Amostragem

Mapa de Estacões

Perfis dos Furos

Perfis Cintilométricos

Fichas de Afloramentos

Fichas de Estacões

Perfis Geológicos

Fichas de Análises

CPRM

APRESENTAÇÃO

O presente relatório condensa os resultados dos trabalhos executados no Projeto Seis Lagos, e que constaram da perfuração de 1.089,10 metros de sondagem, distribuídos em quatro furos, e de um mapeamento geológico em uma área de 19 km^2.

Este projeto foi executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais para o Departamento Nacional da Produção Mineral, em atendimento à Solicitação de Serviço DNPM/CPRM nº 028/75 de 23 de abril de 1975.

O relatório é apresentado em dois volumes, constando o primeiro volume do texto, ilustrações e de um mapa fotogeológico, na escala 1:100.000, que constitui o anexo I; o Volume II é constituído dos anexos II a XIV.

Mod. 002

NE 7530.0210.0393

CPRM

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

I - INTRODUÇÃO

1.1 - Histórico 1
1.2 - Objetivos 3
1.3 - Localização e acesso 3
1.4 - Aspectos sócio-econômicos 6
1.5 - Metodologia de trabalho 8
1.6 - Dados físicos de produção 11
1.7 - Trabalhos anteriores 14
1.8 - Agradecimentos 20

II - FISIOGRAFIA

2.1 - Morfologia 21
2.2 - Vegetação 23
2.3 - Clima 23
2.4 - Drenagem 24

III - GEOLOGIA REGIONAL

3.1 - Considerações gerais 29
3.2 - Seqüência Granítico-gnáissica 29
3.3 - Formação Roraima 32
3.4 - Cataclasitos K'Mudku 33
3.5 - Intrusivas Básicas 34
3.6 - Alcalinas Seis Lagos 35
3.7 - Cobertura Ferrífera Seis Lagos 37
3.8 - Sedimentos de Bacias Interiores 38
3.9 - Quaternário Indiferenciado 39
3.10 - Sedimentos Recentes 40

IV - GEOLOGIA LOCAL

4.1 - Considerações gerais 42

4.2 - Litologias 42
4.2.1 - Gnaisses 43
4.2.2 - Cataclasitos 44
4.2.3 - Microgranito 45
4.2.4 - Granodiorito 45
4.2.5 - Sienito 46
4.2.6 - Brecha de Falha 47
4.2.7 - Rocha Carbonática 50
4.2.8 - Brecha de Rocha Carbonatada ... 51
4.2.9 - Canga 52
4.2.10 - Minério de Manganês 52
4.2.11 - Barita 53
4.2.12 - Argilas 53
4.3 - Geologia Estrutural 54

V - RESULTADOS DE ANÁLISES

5.1 - Considerações gerais 58
5.2 - Análises quantitativas 58
5.2.1 - Comentários gerais 58
5.2.2 - Apreciação dos resultados 58
5.3 - Análises por difração de raio-X 65
5.3.1 - Comentários gerais 65
5.3.2 - Apreciação dos resultados 67
5.4 - Análises espectrográficas semiquantitativas 69
5.4.1 - Comentários gerais 69
5.4.2 - Apreciação dos resultados 69
5.5 - Análises palinológicas 70
5.6 - Análises para água 71
5.7 - Análises de concentrados de bateia 72

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

VI - POSSIBILIDADES ECONÔMICAS

6.1 - Considerações gerais 74
6.2 - Manganês 74
6.2.1 - Ocorrência Noroeste (Área I). 75
6.2.2 - Ocorrência Nordeste (Área II). 78
6.2.3 - Ocorrência no furo 1 SG-01-AM. 78
6.2.4 - Comentários finais 79
6.3 - Ferro 80
6.4 - Nióbio 81
6.4.1 - Furo 1 SG-01-AM 82
6.4.2 - Furo 1 SG-02-AM 82
6.4.3 - Furo 1 SG-03-AM 83
6.4.4 - Furo 1 SG-04-AM 83
6.5 - Cério 84
6.6 - Lantânio 87
6.7 - Ítrio 90
6.8 - Tório 91
6.9 - Urânio 91
6.10 - Vanádio 92
6.10.1 - Furo 1 SG-01-AM 93
6.10.2 - Furo 1 SG-02-AM 93
6.10.3 - Furo 1 SG-03-AM 94
6.10.4 - Furo 1 SG-04-AM 96
6.11 - Zinco 96
6.11.1 - Furo 1 SG-01-AM 99
6.11.2 - Furo 1 SG-02-AM 99
6.11.3 - Furo 1 SG-03-AM 100
6.11.4 - Furo 1 SG-04-AM 100
6.12 - Berílio 101
6.13 - Bário 109

6.14 - Titânio 110
6.15 - Escândio 111
VII - AMOSTRAGEM GEOQUÍMICA 113
7.1 - Considerações gerais 113
7.2 - Elementos destacáveis 114
7.2.1 - Bário 114
7.2.2 - Nióbio 119
7.2.3 - Zinco 119
7.2.4 - Lantânio 122
7.2.5 - Cério 122
7.2.6 - Vanádio 122
7.2.7 - Escândio 122
7.2.8 - Zircônio 122
7.2.9 - Berílio 125
7.2.10 - Ítrio 125
7.3 - Considerações finais 125
VIII - CONCLUSÕES e RECOMENDAÇÕES 126
IX - BIBLIOGRAFIA 132
ILUSTRAÇÕES FOTOGRÁFICAS

CPRM

RELAÇÃO DAS FIGURAS INTERCALADAS NO TEXTO

Fig. 1 - Mapa de localização da área do Projeto Seis Lagos 4

Fig. 2 - Gráfico comparativo das metragens solicitadas e perfuradas 16

Fig. 3 - Reprodução parcial dos mosaicos de radar das Folhas NA.19-Z-C, NA.19-Z-D, SA.19-X-A e SA.19-X-B 22

Fig. 4 - Normais das precipitações e isolação em São Gabriel da Cachoeira no período 1931-1960 25

Fig. 5 - Variação das temperaturas em São Gabriel da Cachoeira no período 1931-1960 26

Fig. 6 - Coluna litoestratigráfica - Folhas NA.19-Z-D/SA.19-X-B 30

Fig. 7 - Distribuição dos elementos em Seis Lagos .. 76

Fig. 8 - Perfil dos teores de Ce, La e Y - Furo 1 SG-02-AM (0,00/224,65 m) 85

Fig. 9 - Perfil dos teores de Ce, La e Y - Furo 1 SG-04-AM (0/170 m) 86

Fig. 10 - Perfil dos teores de Ce, La e Y - Furo 1 SG-04-AM (170/340 m) 88

Fig. 11 - Perfil dos teores de Ce, La e Y - Furo 1 SG-04-AM (340/494 m) 89

Fig. 12 - Perfil dos teores de V, Pb e Zn - Furo 1 SG-02-AM (0,00/224,65 m) 95

Fig. 13 - Perfil dos teores de V, Nb e Zn - Furo 1 SG-04-AM (0/170 m) 97

Fig. 14 - Perfil dos teores de V, Nb e Zn - Furo 1 SG-04-AM (170/340 m) 98

Fig. 15 - Perfil dos teores de V, Nb e Zn - Furo 1 SG-04-AM (340/494 m) 102

Fig. 16 - Perfil dos teores de Be e Sn - Furo 1 SG-02-AM (0,00/224,65 m) 104

Fig. 17 - Perfil dos teores de Be e Sn - Furo 1 SG-04-AM (0/70 m) 105

Fig. 18 - Perfil dos teores de Be e Sn - Furo 1 SG-04-AM (170/340 m) 106

Fig. 19 - Perfil dos teores de Be e Sn - Furo 1 SG-04-AM (340/494 m) 107

Fig. 20 - Distribuição geoquímica - Morro dos Seis Lagos - Perfil Norte-Sul 115

Fig. 21 - Distribuição geoquímica - Morro dos Seis Lagos - Perfil Leste-Oeste 116

Fig. 22 - Distribuição geoquímica - Morro dos Seis Lagos - Perfil Noroeste-Sudeste 117

Fig. 23 - Distribuição geoquímica - Morro dos Seis Lagos - Perfil Nordeste-Sudoeste 118

Fig. 24 - Distribuição geoquímica - Morro dos Seis Lagos - Amostras de Rochas em Superfície - Bário 120

Fig. 25 - Distribuição geoquímica - Morro dos Seis Lagos - Amostras de Rochas em Superfície - Nióbio 121

Fig. 26 - Distribuição geoquímica - Morro dos Seis Lagos - Amostras de Rochas em Superfície - Zinco 123

Fig. 27 - Distribuição geoquímica - Morro dos Seis Lagos - Amostras de Rochas em Superfície - Lan

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

tânio 124

Fig. 28 - Sugestões de pesquisa em sub-superfície no Seis Lagos..... 129

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

CPRM

RELAÇÃO DAS TABELAS INTERCALADAS NO TEXTO

Tabela I - Deslocamento em trabalho de campo e apoio 12

Tabela II - Dados físicos de produção de sondagem. 13

Tabela III - Metragem perfurada 15

Tabela IV - Desenvolvimento dos trabalhos por picadas 17

Tabela V - Normais climatológicas em São Gabriel da Cachoeira (1931-1960) 27

Tabela VI - Análises quantitativas para teores de Fe, Mn, SiO_2, S, P e Umidade - Furo 1 SG-01-AM 59

Tabela VII - Análises quantitativas para teores de Ba, Mn, Al_2O_3 - Furo 1 SG-01-AM 60

Tabela VIII - Análises quantitativas de Al_2O_3 - Furo 1 SG-02-AM 61

Tabela IX - Análises quantitativas para teores de Fe, Mn, SiO_2, S, P e Umidade - Furo 1 SG-03-AM 62

Tabela X - Análises quantitativas de Ba, CaO e MgO - Furo 1 SG-04-AM 63

Tabela XI - Análises quantitativas para teores de Fe, SiO_2, S, P, Umidade, Mn e Al_2O_3 - Furo 1 SG-04-AM 63

Tabela XII - Análises quantitativas para P_2O_5 em amostras de canga superficial de Seis Lagos 64

Tabela XIII - Análises quantitativas para Al_2O_3 em amostras de canga superficial de Seis Lagos 65

Tabela XIV - Análises quantitativas para teores de Fe, Mn, SiO_2, S, P, Al_2O_3 e Umidade - Amostras de superfície 66

Tabela XV - Determinações semiquantitativas de Nb e Zn por fluorescência de raio-X - Furo 1 SG-01-AM 68

Tabela XVI - Análises centesimais de material manganesífero da Área I 77

CPRM

RELAÇÃO DE SIGLAS

BBS	- Boyles-Bros Sond
1º BEC	- Primeiro Batalhão de Engenharia de Construção
BR	- Brasil Rodoviário
CPRM	- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DEPRO	- Departamento de Prospecção
DIGEOQ	- Divisão de Geoquímica
DISOND	- Divisão de Sondagem
DNER	- Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNPM	- Departamento Nacional da Produção Mineral
EIT	- Empresa Industrial Técnica
GEOSOL	- Geologia e Sondagens Ltda.
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPA	- Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
LAMIN	- Laboratório de Análises Minerais
LASA	- Levantamentos Aerofotogramétricos S.A.
MOBRAL	- Movimento Brasileiro de Alfabetização
NUCLEBRÁS	- Empresas Nucleares Brasileiras S.A.
RADAM	- Radar na Amazônia
SECLAB	- Seção de Laboratório
SUREG-BE	- Superintendência Regional de Belém
SUREG-MA	- Superintendência Regional de Manaus.

CPRM

RESUMO

Os trabalhos de campo do Projeto Seis Lagos foram desenvolvidos no período compreendido de maio a dezembro de 1975, e constaram de perfuração de 1.089,10 m de sondagem, distribuídos em quatro furos e de um mapeamento geológico na escala 1:25.000, com levantamento topográfico e cintilométrico de uma área de 19 km^2. Seus tratos constam de três elevações, sendo a maior delas denominada morro dos Seis Lagos e se constituindo na estrutura estudada nesta fase. É de superfície acidentada, com grutas, fendas e abatimentos, alguns deles preenchidos por água, formando lagos, cujos seis principais (Corredor, Juçara, Dragão, Pata, Malaquita I e Malaquita II), caracterizam a toponimia local. A litologia predominante é constituída por canga ferrífera que recobre as três elevações, tendo, no furo 1 SG-01-AM, revelado uma espessura mínima de 225,25 m. São encontrados ainda em superfície, minério de manganês, veios de barita e argilas. No furo 1 SG-02-AM, no intervalo 202,00 m - 221,00 m através de elementos-traço, foi identificado um corpo de rocha básica ou ultrabásico-alcalina, e, a partir de 221,00 m até 224,00 m ocorre uma apófise de rocha carbonatada. O furo 1 SG-04-AM forneceu uma seqüência litológica diversa das demais, composta por sedimentos argilosos e brechas sobrepostas a uma brecha carbonatada com siderita e ankerita. Sob o ponto de vista econômico, ficou demonstrado ser a área de muito interesse, destacando-se as ocorrências de Nb, T.R. (Ce, Y, La), V, Sc, Zn, Be, Mn e Fe. A geologia regional, no limite das folhas NA.19-Z-D e SA.19-X-B, compreende nove unidades litoestratigráficas, das quais seis são do Fanerozóico. Os "trends" estruturais principais encontram-se direcionados para NE-SW e NW-SE, destacando-se ainda outro N-S. O apare lho alcalino-carbonatítico Seis Lagos é admitido como de idade mesozóica, encontrando-se encaixado em rochas do Pré-Cambriano. A amostragem geoquímica foi feita com o objetivo de tentar a determinação de variações da concentração de alguns elementos químicos no material ferruginoso que recobre toda a superfície da área estudada. Apesar de não ter sido obedecida uma sistemática rígida, os objetivos foram alcançados, com os elementos Nb, Ti, Ba, Ce, La e outras terras raras, apresentando elevadas concentrações, evidentemente refletindo apenas teores dos metais na cobertura residual, sem refletir o substrato. Reanálise das amostras com valores superiores ao limite de detecção são requeridas, objetivando uma aproximação do teor real daqueles metais.

ABSTRACT

The Projeto Seis Lagos fieldwork was done from May to December 1975 and consisted on four boreholes drilled, amounting to a total of 1.089,10 meters, geological mapping, scale 1:25.000, topographical and radiometric surveys over an area of 19 sq. km. This area encompasses three elevations, the biggest being known as Morro dos Seis Lagos (Six Lake Mountain), which was the structure investigated hereof. Rolling surface, with caves, fractures and slidings some of which water filled, forming lakes (the six most outstanding ones are called: Corredor, Juçara, Dragão, Pata, Malaquita I , Malaquita II) characterize the Six Lake Mountain. Iron oxide gossans predominate, overburdening all three elevations. In borehole 1 SG-01-AM such overburden had a thickness of 255,25 m. Outcrops of manganese ores, barite dikes and clays are also found. In borehole 1 SG-02-AM, interval 202,00 m - 221,00 m, through trace elements, a basic or ultrabasic-alkaline rock body was identified. In the same borehole from 221 to 224 meters an offshoot of carbonatic rock occurs. Drillhole 1 SG-04-AM showed a lithogical suite distinct from the other three, comprehending argillaceous sediments and breccias overlying a carbonatic breccia with siderite and ankerite. Under an economical point of view the area was found to be of great atractivity, with outstanding occurrences of Nb, R. E. (Ce, Y, La), V, Sc, Zn, Be, Mn and Fe. The regional geology, on the limit of map sheets NA.19-Z-D and SA.19-X-B, comprehends nine lithostratigraphic units, six of which belong in the Phanerozoic. The main structural trends strike NW-SW and NW-SE, one being N-S. The alkaline-carbonatitic Seis Lagos complex is thought to be of Mesozoic age emplaced into Pre-Cambrian rocks. Geochemical sampling conducted in the area, had as target the determination of variations of concentration of some chemical elements in the ferruginous material above mentioned. In spite of a flexible methodology the objectives are thought to have been achieved, as the elements Nb, Ti, Ba, Ce, La and other rare earths have shown high concentrations, obviously reflecting only grades of the metals in the residual ferruginous cover, without influence from the underlying rocks. Reanalysing the samples with metal values greater than the upper detection limit is required aiming at a real grade evaluation of these metals.

I - INTRODUÇÃO

1.1 - Histórico

O mapeamento geológico ao milionésimo, que o Projeto RADAM vêm efetuando na região amazônica, já conduziu à identificação de diversas estruturas circulares relacionadas a complexos de rochas alcalinas. No levantamento da Folha NA.19-Içana, os técnicos dessa entidade, tiveram a sua atenção despertada para três dessas estruturas ocorrentes na bacia do rio Cauaburi, as quais revelaram anomalias radiométricas com intensidade de até 15.000 cintilações por segundo. Por sua morfologia peculiar, a maior destas estruturas, foi denominada de morro dos Seis Lagos.

O morro dos Seis Lagos constitui uma elevação de forma quase circular, com diâmetro aproximado de cinco quilômetros, sustentado por uma espessa canga ferrífera e cujos pontos mais altos atingem cotas de 360 metros. Além da forte anomalia radiométrica, foram ainda detectadas nesta estrutura, ocorrências de ferro e de manganês, o que ampliou as expectativas dos geólogos descobridores para o seu significado econômico, justificando a sua seleção como área merecedora de estudo mais detalhado.

Em razão dessa expectativa, em abril de 1975, o Projeto RADAM encaminhou um anteprojeto ao DNPM, o que levou esse órgão a estabelecer um programa de pesquisa na área, sob a denominação de Projeto Seis Lagos. A execução deste programa ficou a cargo da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, através de sua Superintendência Regional de Manaus, conforme Solicitação de Serviço DNPM/CPRM nº 028/75, de 23 de abril de 1975.

Os trabalhos de campo tiveram início na primeira quinzena de maio de 1975, com o deslocamento de

uma equipe de trabalhadores para a região, com a finalidade de preparar os acampamentos de apoio e locações, sendo concluídos em 25.12.75, com a retirada da totalidade dos equipamentos da área. Nestes oito meses de atividades, foram executados 1.089 metros de sondagem com testemunhagem contínua, além do mapeamento geológico da estrutura principal, na escala de 1:25.000.

Os trabalhos de sondagem, nas diferentes etapas do projeto, foram conduzidos pelo geólogo JORGE EDUARDO PEREIRA MARON, engenheiros JOSÉ DE SOUZA GOMES, FERNANDO SÉRGIO FERREIRA DA COSTA e encarregado de sondagem LUIZ FRANCISCO CHAVES. A geologia de sub-superfície e mapeamento geológico estiveram a cargo dos geólogos JOSÉ DE RIBAMAR VIÉGAS FILHO e CARLOS DE WETTERLÉ BONOW. Para a elaboração do texto e confecção dos mapas e perfis, que compõem este relatório, estes geólogos contaram com a supervisão dos geólogos GILBERTO EMILIO RAMGRAB, JOÃO ORESTES SCHNEIDER SANTOS, JOSÉ FARIAS DE OLIVEIRA e MIGUEL MARTINS DE SOUZA.

As lâminas delgadas foram confeccionadas no Laboratório de Análises Minerais (LAMIN) da CPRM do Rio de Janeiro e no laboratório da Superintendência Regional de Belém da CPRM. As descrições petrográficas estiveram a cargo da geóloga MARIA LUIZA OSÓRIO MOREIRA da SUREG-MA, com a colaboração do geólogo XAFI DA SILVA JORGE JOÃO da SUREG-BE. As análises espectrográficas, químicas e Raio-X foram efetuadas nos diversos setores especializados do LAMIN, com o controle e coordenação a cargo da Seção de Laboratório (SECLAB), da Superintendência Regional de Manaus da CPRM, através do geólogo FREDERICO JOSÉ CAMPÊLO DE SOUZA.

Deve-se destacar por fim, o assessoramento ao projeto, em suas diversas fases de campo e relatório, do Departamento de Prospecção (DEPRO), Divisão de Sondagem

(DISOND) e Divisão de Geoquímica (DIGEOQ) do Escritório da CPRM do Rio de Janeiro.

1.2 - Objetivos

Basicamente, os objetivos do Projeto Seis Lagos foram o de comprovar o potencial econômico das estruturas circulares constatadas pelo Projeto RADAM em imagens de radar, além de determinar, a título de área-piloto, os parâmetros necessários à caracterização petrográfica e geocronológica dos diversos tipos litológicos ocorrentes nessas estruturas. Posteriormente, análises efetuadas na canga, revelaram ser a mesma portadora de minerais de interesse econômico, o que levou a se enfatizar, além do já previsto, um estudo de suas mineralizações.

Na tentativa de alcançar estes objetivos, foram efetuados quatro furos de sondagem e o mapeamento geológico de superfície em escala 1:25.000 da estrutura maior, além do levantamento de perfis radiométricos. As amostras coletadas tanto em superfície como em profundidade foram submetidas a diversos tipos de análises.

1.3 - Localização e acesso

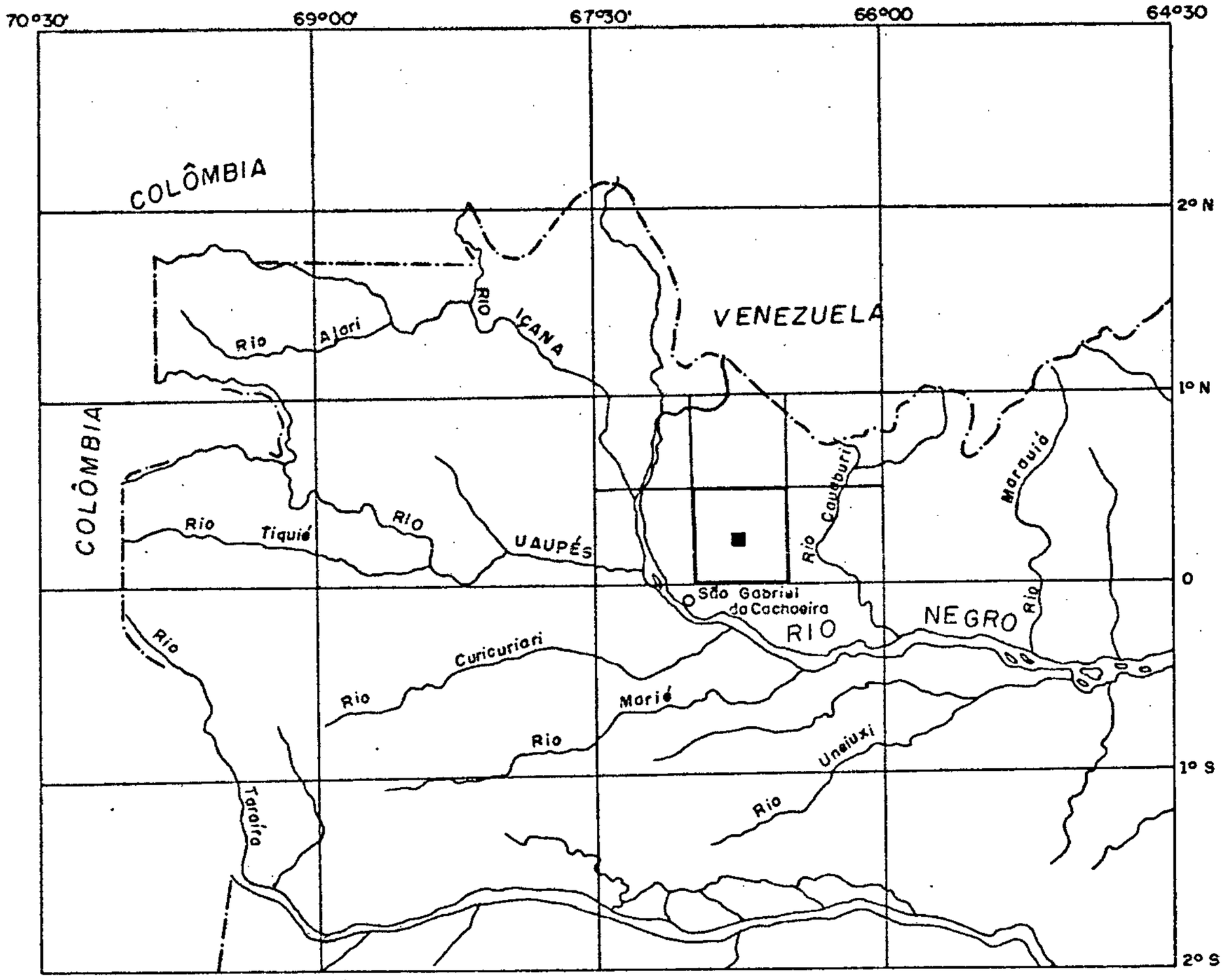
A área do Projeto Seis Lagos está situada no município de São Gabriel da Cachoeira, região do Alto rio Negro, na porção noroeste do Estado do Amazonas. Esta área, que compreende a estrutura do morro dos Seis Lagos, insere-se, geograficamente, na folha NA.19-Z-D-V do corte cartográfico internacional, cujos limites são determinados pelas seguintes coordenadas geográficas (Fig. 1):

0°00' e 0°30'N
66°30' e 67°00'W

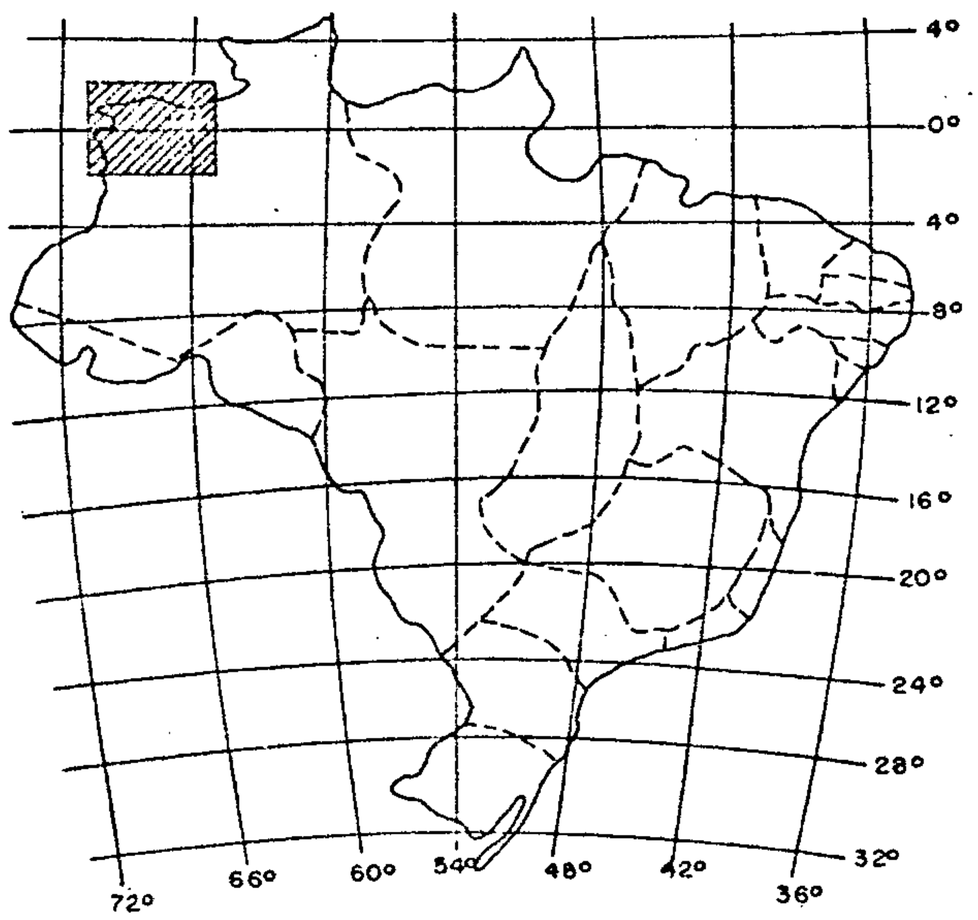
Abrange parte da bacia do rio Iá, um dos

PROJETO SEIS LAGOS

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



ESCALA: 1:5.000.000



■ ÁREA DO PROJETO

□ FOLHA NA.19 - Z - D - V.

FIGURA - 1

principais afluentes do rio Cauaburi, da bacia hidrográfica do alto rio Negro.

A partir de Manaus, capital do Estado, o acesso à sede do município de São Gabriel da Cachoeira, pode ser feito por via aérea ou fluvial. O deslocamento aéreo, consome de 2:30 horas a 4:00 horas, a depender do tipo de aeronave empregada, ao passo que o transporte fluvial, através do rio Negro, necessita sete a oito dias para que embarcações de 200 toneladas alcancem a localidade de Camanaus (Foto 1). Este porto, situado 23 quilômetros a jusante de São Gabriel da Cachoeira, com a qual se liga através de uma estrada de terra, constitui-se no ponto extremo de franca navegação do rio Negro para embarcações de grande e média tonelagem. Para montante dessa localidade, os inúmeros acidentes e cachoeiras que pontilham o curso do rio, só permitem a navegação de embarcações de pequeno porte (Foto 2).

O morro dos Seis Lagos, está situado a 64 quilômetros NE da cidade de São Gabriel da Cachoeira e, presentemente, só pode ser alcançado com helicópteros, dispendendo-se 25 a 30 minutos de vôo.

Todavia, em futuro próximo, com a conclusão da rodovia BR-210 (São Gabriel da Cachoeira - Cucuí), que passará no sopé oriental do morro, o acesso poderá ser feito também por via rodoviária (Foto 3). Ademais, sua localização a 4,5 quilômetros ao norte do entroncamento da BR-210 com a rodovia Perimetral Norte, permitirá no futuro, o acesso terrestre a partir de Manaus.

O acesso fluvial à borda do morro dos Seis Lagos é possível, utilizando-se pequenas embarcações através do igarapé Iá-Mirim, afluente do igarapé Iá pela margem direita.

1.4 - Aspectos sócio-econômicos

A região do Alto rio Negro, na porção que compreende o município de São Gabriel da Cachoeira, constitui-se numa das áreas mais pobres e mais desabitadas do País. De acordo com estatísticas do IBGE (1971), a região contava em 1970, com uma população de 3.039 habitantes, correspondendo a uma densidade demográfica de 0,15 habitante por km^2.

A população da região consiste quase que exclusivamente de "nativos", constituídos por índios aculturados de diversos grupos, como Ianomâmi, Kohoroxitari, Baniauas, Tucanos, Deçanas, etc...

Destacam-se dois povos distintos, os "macus" de linhagem mais baixa, que eram servidores dos índios mais poderosos de origem Aruak, para os quais o termo "macu" era desdenhoso.

Todos esses grupos falam, além de seu próprio dialeto, um outro dialeto comum de origem tupi, denominado "língua geral", que é também falado pelos brancos que habitam a área há bastante tempo.

A população indígena é "integrada" à sociedade dos brancos através das Missões Salesianas, que mantém na região mais de cem "escolinhas" onde são ministrados ensinos do curso primário. Os professores se constituem nos próprios índios que após cursarem o primeiro grau na cidade de São Gabriel da Cachoeira, onde as missões os mantém em regime de internato, retornam aos seus locais de origem para ministrar o ensino naquelas plagas (Foto 4).

A região era um tanto saudável em relação à endemias rurais, isto, até que ocorresse grande afluxo de pessoas portadoras de moléstias como a malária, as quais

terminaram por ser disseminadas na região, notadamente na sede do município onde está concentrada grande parte da po pulação.

Nas populações indígenas a tuberculose é um mal que assola quase todas as malocas, sendo provocada pela falta de assepsia e pelo estado de subnutrição em que vivem. Epidemias como sarampo, catapora e surtos de gripe podem devastar uma maloca inteira se não houver interven ção médica imediata.

A principal fonte de renda da região advém do cultivo da piaçaba, o qual recebe incentivos dos comer ciantes de Manaus. Praticamente não há nenhuma outra ati vidade econômica ou agrícola na área, exceção feita ao plantio ocasional de mandioca.

Assim sendo, a alimentação básica dessa po pulação é constituída por peixe e farinha, havendo carên cia de carne bovina, frutas, leite, ovos e verduras.

A cidade de São Gabriel da Cachoeira, ante riormente denominada Uaupés, constitui o principal núcleo urbano dessa região. Sua população, de 875 pessoas em 1970, alcança hoje, 6.000 almas. Este grande fluxo popula cional, em tão curto espaço de tempo, foi decorrência do i nício dos trabalhos de implantação da rodovia Perimetral Norte, constituindo-se, portanto, de uma população flutuan te, que deverá retornar às origens, após a conclusão da o bra. Todavia, este afluxo trouxe consigo inúmeros melhora mentos à região e à cidade. Esta, já dispõe de casa bancá ria, luz elétrica e comunicação telefônica com Manaus e o restante do País. A assistência médica e odontológica à população, que anteriormente era precária ou inexistente, é feita agora de maneira efetiva. Igualmente, o setor edu cacional vem sendo desenvolvido através da instalação de um curso de segundo grau, mantido pelos padres Salesianos

em convênio com a Secretaria de Educação do Estado, além do funcionamento de um posto cultural do Projeto Mobral.

Por outro lado, a cidade de São Gabriel (Foto 5), por sua posição geográfica, próximo às fronteiras com Colômbia e Venezuela, topografia peculiar e localização privilegiada em importante entroncamento rodoviário, tem amplas condições de desenvolvimento. É pensamento da administração municipal desenvolver essencialmente o potencial turístico da região (Foto 6), com a construção de hotel e outros melhoramentos que possam atrair excursionistas (Fotos 7 e 8).

1.5 - Metodologia de trabalho

O Projeto Seis Lagos, em sua concepção inicial, previa a execução de 450 metros de sondagens rotativas a diamante, em furos verticais, com profundidades médias de 150 metros, sem testemunhagem de canga superficial e totalmente em diâmetro BW.

Os três primeiros furos locados pelo DNPM tinham por objetivo exclusivamente determinar a natureza da rocha subjacente. Durante a abertura das clareiras nas locações determinadas, foi observado, entretanto, que tal objetivo não seria alcançado, se pelo menos, não fosse duplicada a profundidade prevista dos furos. Devido a este fato, o DNPM determinou uma metragem total de 1.000 metros, a serem efetuados em cinco meses e não em três, como havia sido proposto anteriormente. Entretanto, quando chegou a autorização para que se aprofundasse mais os furos, a Superintendência Regional de Porto Alegre já havia enviado para a área, o material de sondagem especificado para 150 metros (Sonda BBS-10).

Por outro lado, no período em que estava

sendo preparada a primeira locação, o geólogo J.H. Grossi-Sad da Geosol, efetuou algumas análises em amostras de canga superficial, as quais revelaram indícios de mineralização também nesta cobertura ferruginosa, o que levou a CPRM a sugerir uma testemunhagem contínua dos furos (Foto 9), modificando assim o programa inicialmente estabelecido.

Para apoio aos trabalhos de campo, além dos acampamentos montados em clareiras abertas na estrutura maior, foi estabelecida uma base de apoio em São Gabriel da Cachoeira (Fotos 10 e 11), situada junto à pista de pouso do DNER e distanto 8 km dessa localidade.

O furo 1 SG-01-AM foi executado por uma equipe de sondagem de Porto Alegre, utilizando uma sonda BBS-10. No início, cumprindo determinação do DNPM, a perfuração começou a ser feita com água e sem revestimento, com diâmetro fixo "BW", fato que prejudicou sobremaneira o desenvolvimento da sondagem. Somente quase ao término desse furo é que foi possível o uso de lama e, também de revestimento.

O furo 1 SG-01-AM, a despeito de executado com sonda BBS-10, conseguiu atingir a profundidade de 255,25 metros, quando então ocorreu prisão de composição e avaria da sonda. Todavia, essa metragem revelou-se insuficiente para atingir o substrato rochoso, tendo-se perfurado uma seção constante de canga. Com a nova sonda na área (BBS-17-A), foram feitas tentativas no sentido de recuperar a composição, através de pescaria, não sendo obtido pleno êxito, pois somente parte da composição foi retirada.

Os demais furos (1 SG-02-AM, 1 SG-03-AM e 1 SG-04-AM), foram perfurados por uma sonda BBS-17-A (Fotos 12 e 13), de maior capacidade de perfuração do que a anterior. Para esses furos foi liberado o uso de revesti

mento, variação do diâmetro e utilização de lama, fatos que facilitaram sensivelmente a condução dos trabalhos de sondagem.

Os furos 1 SG-02-AM e 1 SG-03-AM foram locados em função das ocorrências de manganês existentes em suas imediações, conforme solicitação do interessado.

A sondagem, como vinha sendo conduzida, concentrada na borda oeste do morro, só forneceria dados localizados, deixando muito a desejar quanto à identificação de parâmetros que abrangessem zonas de maior amplitude na estrutura. Baseado neste fato o DNPM acatou sugestões da CPRM e transferiu a locação 1 SG-04-AM para o centro da estrutura (Lago Esperança) e autorizou um mapeamento geológico da estrutura maior, abrangendo uma superfície de 19,6 km^2 em escala de 1:25.000.

Para o mapeamento geológico da estrutura de Seis Lagos, foi usado como base cartográfica, parte da fotografia aérea LA.OB 142 nº 3002, obtida em 1973 pela LASA - Engenharia e Prospecções S.A. na escala original de 1:60.000, e ampliada para a escala 1:15.000.

Em apoio a este trabalho, foi efetuado ainda um levantamento plani-altimétrico, utilizando bússola, clinometro e trena, resultando uma base topográfica aonde foram locadas as diferentes estações de amostragem, normalmente espaçadas de 50 em 50 metros.

Este trabalho foi desenvolvido segundo picadas radiais, abertas a partir da locação 1 SG-04-AM e estendidos até os limites externos da estrutura.

Um levantamento cintilométrico terrestre foi conduzido, concomitante ao mapeamento geológico, utilizando-se um cintilômetro SPP-II-NF, com limite máximo de

registro de 15.000 choques por segundo. As estações de medição obedeceram, igualmente, um espaçamento de 50 metros.

O apoio aéreo aos trabalhos de campo foi feito através de helicópteros, utilizados no transporte de material e pessoal no trecho São Gabriel da Cachoeira - Seis Lagos (Fotos 14, 15 e 16) e, aviões no trecho Manaus-São Gabriel da Cachoeira. Foram empregados ainda veículos terrestres em Manaus e um jeep na área, além de terem sido efetuados deslocamentos à pé, como indica a Tabela I.

A restauração e confecção de peças do material de sondagem, foram feitas nas oficinas mecânicas da Empresa Industrial Técnica (EIT), estabelecida em São Gabriel da Cachoeira.

As amostras de testemunhos, rochas, minérios, sedimentos ativos de corrente, concentrados de bateia e água, foram submetidas a análises espectrográficas semiquantitativas para 32 elementos; quantitativas para ferro, manganês, bauxita, fósforo, sílica e umidade; palinológicas; petrográficas; mineralógica semiquantitativa; hidroquímica e difratométrica.

1.6 - Dados físicos de produção

Os trabalhos de campo foram iniciados no dia 09.05.75 e se encerraram à 27.12.75, totalizando, portanto, 233 dias. Foram efetuados 19,0 km^2 de mapeamento geológico de superfície na escala 1:25.000 e realizados quatro furos de sondagem rotativa, totalizando 1.089,10 metros perfurados. Deste total foram recuperados 414,37 metros de testemunhos, correspondendo a uma recuperação média de 38,0 %.

Observando-se a tabela II, pode-se concluir que os trabalhos de sondagem apresentaram os seguintes

DESLOCAMENTO EM TRABALHO DE CAMPO E APOIO

MÊS	CARRO (km)			HELICÓPTERO (h)			AVIÃO (h)					PÉ(km)
	AM-9651	AM-3486	AM-7772	PT-HHC	PT-HHJ	PT-HDS	PP-AJC	PP-CBT	PP-SAE	PP-CED	PT-BSF	
MAIO	1228	730	–	34:55	–	–	29:30	–	–	–	–	–
JUNHO	799	277	–	64:05	17:35	–	41:45	–	–	–	–	–
JULHO	1500	508	420	28:20	30:25	02:20	16:35	06:50	–	–	–	–
AGOSTO	1405	1013	1594	89:45	03:25	08:10	06:05	–	17:30	–	–	–
SETEMBRO	1954	327	1164	23:20	39:20	–	–	–	20:00	–	–	–
OUTUBRO	2200	1070	1095	69:05	47:00	–	21:00	–	–	–	–	60
NOVEMBRO	3000	–	700	68:15	31:35	–	11:45	–	09:45	–	–	40
DEZEMBRO	2928	–	–	73:40	28:15	–	–	–	–	10:00	07:00	37
SUB-TOTAL	15014	3925	4973	451:25	197:35	10:30	126:40	06:50	47:15	10:00	07:00	137
TOTAL	23.912			659:30			197:45					137

TABELA I

SONDAGEM

SONDA	MÊS	FURO	ESPESSURA PERFURADA(m)	METRAGEM RECUPERADA(m)	PERCENTAGEM RECUPERADA(%)	HORAS DE TRABALHO	HORAS DE PERFURAÇÃO	HORAS PARADAS
BBS-10	MAIO/75	1 SG-01-AM	54,95	31,35	57.05	66:00	25:45	-
BBS-10	JUNHO/75	1 SG-01-AM	161,30	7,00	4,34	461:00	37:15	272:00
BBS-10 BBS-17A	JULHO/75	1 SG-01-AM	39,00	—	—	139:00 108:00	7:40	83:30
BBS-17A	AGOSTO/75	1 SG-02-AM	33,90	9,11	26,87	134:00	18:00	—
BBS-17A	SETEMBRO/75	1 SG-02-AM e 1 SG-03-AM	211,80	56,57	26,71	520:00	87:00	176:00
BBS-17A	OUTUBRO/75	1 SG-03-AM e 1 SG-04-AM	194,60	117,86	60,57	623:00	54:32	12:36
BBS-17A	NOVEMBRO/75	1 SG-04-AM	350,75	175,28	49,97	600:00	178,15	71:00
BBS-17A	DEZEMBRO/75	1 SG-04-AM	42,80	17,20	40,19	123:00	19,52	34:00
		TOTAL	1089,10	414,37	37,96	2774:00	428:19	649:06

TABELA II

índices de produção:

Média diária de produção ..... 4,69 m.

Metros perfurados/Hora de trabalho 0,40 m.

Metros perfurados/Hora de perf. .. 2,54 m.

O expressivo número de horas paradas, foi motivado em sua grande parte por problemas mecânicos nas sondas e equipamentos, além da falta de apoio aéreo devido às condições climáticas adversas, as quais, por diversas vezes, prolongaram-se por até oito dias ininterruptamente.

A baixa recuperação de testemunhos, teve sua origem na existência de fendas e cavernas, verificadas ao longo de todos os furos.

O desenvolvimento dos trabalhos de sonda gem pode ser observado na Tabela III e Figura 2, onde estão apresentadas as produções mensais acumuladas do projeto.

Os trabalhos de mapeamento geológico, desenvolvidos no mês de dezembro, requereram 17.618 metros de picadas, onde foram descritos 106 afloramentos, coletadas 94 amostras de minério, cinco amostras de sedimentos ativos de corrente e três amostras de concentrados de bateia.

Esses dados podem ser visualizados na tabela IV.

1.7 - Trabalhos anteriores

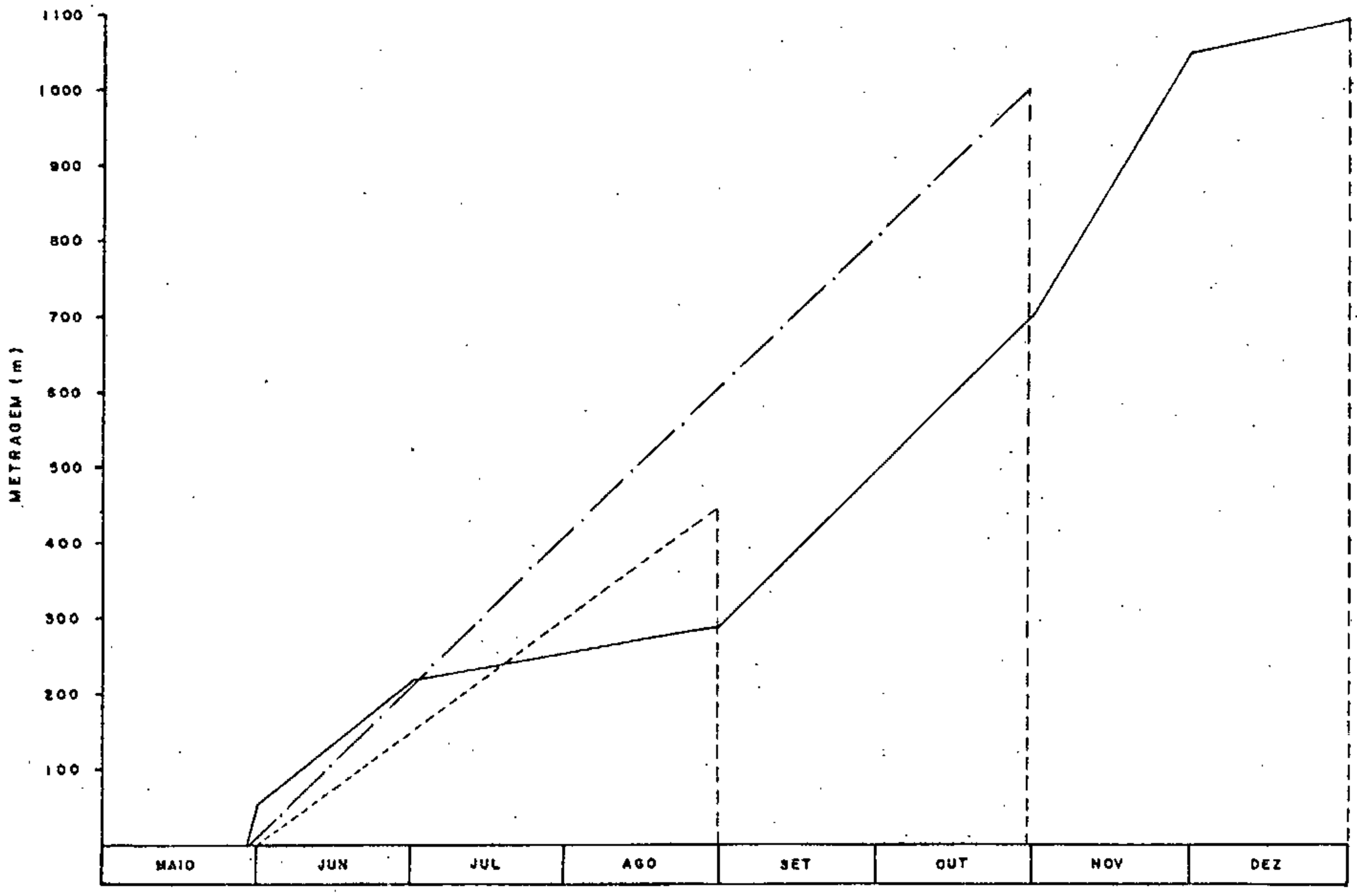
Os trabalhos que fazem referência específica à área em foco, restringem-se ao levantamento geológico, em escala regional, da Folha NA.19-Içana pelo Projeto RADAM, e um reconhecimento pela Geosol da área de Seis La

METRAGEM PERFURADA

CÓDIGO DO FURO	MÊS / ANO	TOTAL MENSAL (m)	TOTAL ACUMULADO P/ FURO(m)	TOTAL ACUMULADO (ANO BASE 75)(m)
I-SG-01-AM	MAIO/75	54,95	54,95	54,95
I-SG-01-AM	JUNHO/75	161,30	216,25	216,25
I-SG-01-AM	JULHO/75	39,00	225,25	255,25
I-SG-02-AM	AGOSTO/75	33,90	33,90	289,15
I-SG-02-AM	SETEMBRO/75	211,80	245,70	500,95
I-SG-03-AM			14,85	
I-SG-03-AM	OUTUBRO/75	194,60	110,00	695,55
I-SG-04-AM			99,45	
I-SG-04-AM	NOVEMBRO/75	350,75	450,20	1046,30
I-SG-04-AM	DEZEMBRO/75	42,80	493,00	1089,10

TABELA III

GRÁFICO COMPARATIVO DAS METRAGENS SOLICITADAS E PERFURADAS



---------- Previsão Original

—·—·—·— Previsão Modificada

———— Metragem Realizada

CPRM

CONVÊNIO DNPM / CPRM

PROJETO
SEIS LAGOS

FIGURA - 2

DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS POR PICADAS

DIREÇÃO DA PICADA	AFLORAMENTOS DESCRITOS	ESTAÇÕES CINTILOMÉTRICAS	ESTAÇÕES TOPOGRÁFICAS	AMOSTRAS DE MINÉRIOS	AMOSTRAS SED. DE CORRENTE	AMOSTRAS DE CONC. DE BAT.	EXTENSÃO (m)
NORTE-SUL	37	95	95	33	—	01	4987
ESTE-OESTE	19	63	63	17	01	01	3152
NOROESTE-SUDESTE	26	92	92	22	03	01	4738
NORDESTE-SUDOESTE	24	93	93	22	01	—	4741
TOTAL	106	343	343	94	05	03	17618

TABELA IV

gos. Este último, foi executado para a Montreal Engenharia S.A. (GROSSI-SAD, J.H., 1975), e aborda de maneira sucinta os aspectos sócio-econômicos de São Gabriel da Cachoeira, aspectos morfológicos e geológicos da área, além de tecer considerações sobre a qualidade, origem e viabilidade de aproveitamento da canga como minério de ferro e do minério de manganês. O autor conclui que a canga ferruginosa sofre sérias restrições para utilização em altos fornos, face a presença de bário, nióbio, fósforo, terras raras e titânio. O manganês presta-se a uso industrial na obtenção de ligas de ferro-manganês. O rutilo niobiano poderia ser aproveitado, dependendo da instalação de uma tecnologia que tornasse exequível sua extração.

Os resultados do levantamento do Projeto RADAM ainda não foram publicados, mas ISSLER, R.B. e SILVA, G.G. (1975), com base em elementos deste trabalho e mais os resultados parciais de sondagens executados pelo Projeto Seis Lagos, apresentaram em Poços de Caldas, no Simpósio Internacional sobre Carbonatitos, algumas considerações sobre a estrutura de Seis Lagos, caracterizando-a como um complexo carbonatítico do tipo siderita-sovito.

Os trabalhos de âmbito regional, em sua grande maioria, referem-se a reconhecimento ao longo de rios, ressaltando-se que nenhum deles menciona a estrutura de Seis Lagos. Destacam-se entre esses, PAIVA, G. de (1929), GIFFONI, L.E. & ABRAHÃO, H.N. (1969), ABRAHÃO, H. N. & ALECRIM, J.D. (1969), LIBERATORE, G. et alii, e ACHÃO, S.M. & SALAS, H.T. (1974).

PAIVA, G. de (1929), efetuou o levantamento geológico em alguns rios da região do Alto rio Negro, reconhecendo um embasamento de rochas graníticas e gnáissicas relacionadas ao Arqueano, o qual, em sua maior parte se encontra coberto por sedimentos de constituição areno

sa. Na região do rio Içana, este autor relatou ainda ocorrências de quartzito e itacolomito, cortados por veios de quartzo e com a estratificação normalmente paralela à foliação das rochas arqueanas, além de brechas tectônicas que foram descritas do seguinte modo... "quanto a sua natureza, a rocha é de textura finíssima, unctuosa, algumas vezes hipersilicificada ou interestratificada com veios delgados de quartzo leitoso (grande parecença com certas rochas dos campos do Rio Branco, o itacolomito de Contã, por exemplo)".

GIFFONI, L.E. & ABRAHÃO, H.N. (1969), ao fazerem o levantamento geológico do rio Cauaburi e canal do Maturacá, reconheceram uma seqüência de rochas granito-gnáissicas do embasamento, quase sempre capeadas por sedimentos arenosos e argilosos semiconsolidados, referidos ao Quaternário. A nordeste da folha NA.19-Z-D, região da serra da Neblina, esses autores identificaram um conjunto de arenitos ortoquartzíticos sobrepostos ao embasamento, sem contudo terem observado os seus contatos. Os aludidos autores fazem referência a REYNOLDS, C.D. (1955), que ao mapear a serra da Neblina, em terrenos da Venezuela, reconheceu uma associação de meta-vulcânicas com espessura de 500 metros aproximadamente, constituída por grauvacas, filitos e actinolita-xistos.

ABRAHÃO, H.N. & ALECRIM, J.D. (1969), no levantamento geológico ao longo do rio Negro, no trecho Tapuruquara-São Gabriel da Cachoeira, reconheceram uma seqüência de rochas gnáissicas, capeadas em alguns locais por depósitos de areias formando extensas praias nas margens e ilhas do rio.

LIBERATORE, G. et alii (1974), a partir de análise de imagens de radar dessa região, selecionaram três áreas para reconhecimento geológico e prospecção aluvionar

abrangendo especialmente os setores dos rios Cauaburi, Içana e Traíra.

ACHÃO, S.M. & SALAS, H.T. (1974), estudaram algumas rochas do embasamento, aflorantes no trecho compreendido entre São Gabriel da Cachoeira e Içana, tendo identificado granitos, biotita-granitos, muscovita-biotita-granito, milonito e gnaisse milonítico. Em três perfis transversais à serra Tunuí reconheceram quartzitos contendo pequena quantidade de sericita.

1.8 - Agradecimentos

Reconhecemos os méritos de diversas pessoas e entidades que tiveram expressiva participação em nossos trabalhos, às quais manifestamos nossos agradecimentos. Cumpre destacar o apoio recebido pela equipe do projeto em São Gabriel da Cachoeira pela EIT, LASA, DNER e 1º BEC.

II - FISIOGRAFIA

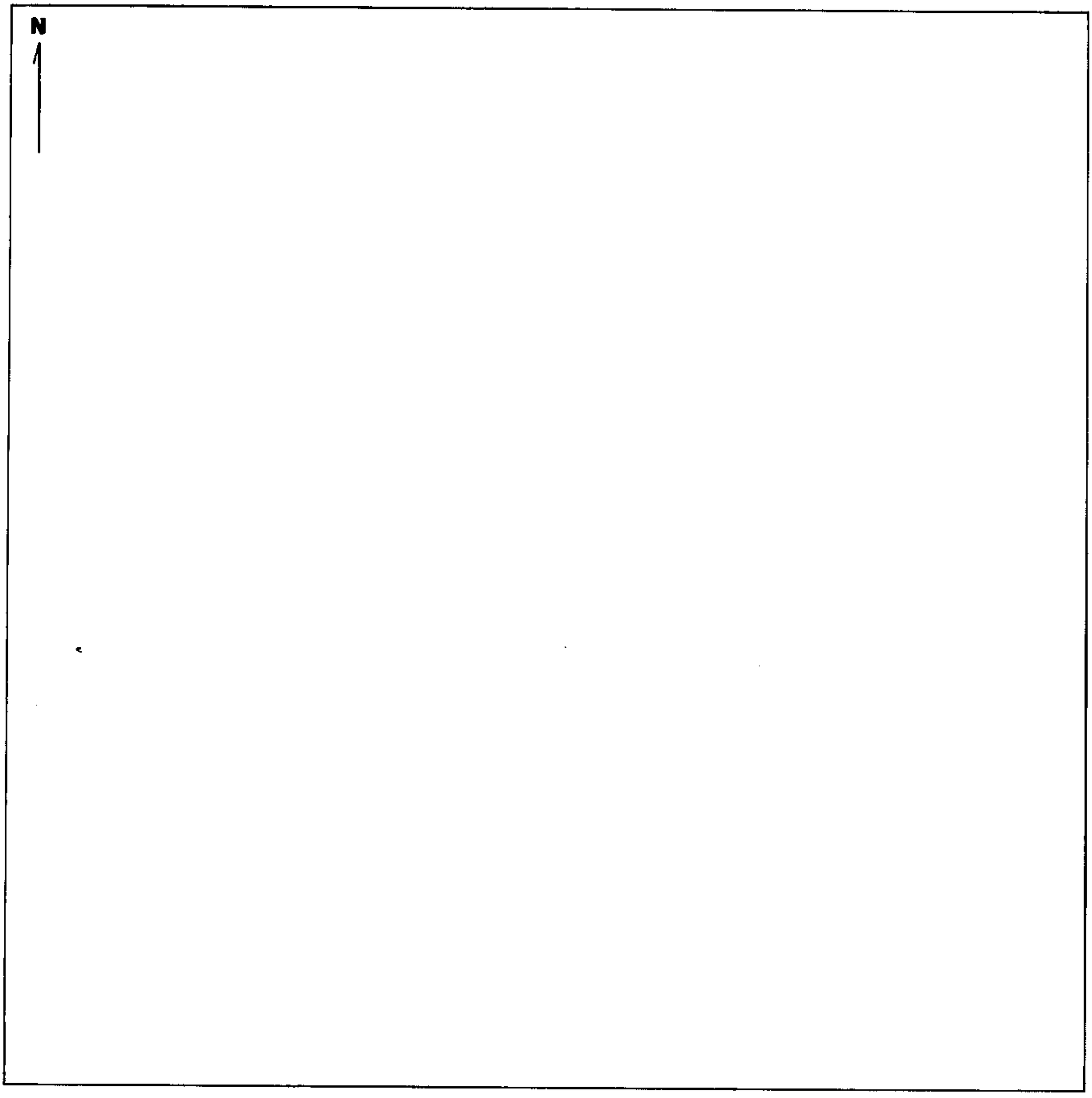
2.1 - Morfologia

A região do Alto rio Negro, na porção pertinente às folhas NA.19-Z-D e SA.20-X-B, caracteriza-se por um relevo extremamente plano, desenvolvido sobre um substrato granítico-gnáissico (Fig. 3), do qual se destacam elevações graníticas isoladas, constituindo verdadeiros "monadnocks" que emergem desta peneplanície (Fotos 17 e 18). A porção nordeste desta área, entretanto mostra um contraste flagrante, caracterizando-se por um relevo montanhoso, extremamente acidentado, onde distinguem-se feições tabulares com formação de chapadas, cuestas, hog-backs e picos, esculpidos em sua quase totalidade em rochas sedimentares da Formação Roraima (Fotos 19 e 20). Entre os picos de maior destaque, merecem citação os da Neblina, ponto culminante do Brasil (3.014 metros), 31 de Março e Cardona, este já em terras venezuelanas.

A cota do peneplano é estimada em 75 metros nos arredores de São Gabriel da Cachoeira, e dele sobressaem as serras de Curicuriari (estimada em 900 metros), Padre e outras de menor porte.

Três morros de forma quase circular, sustentados por canga ferrífera, e que se destacam na paisagem da região, caracterizam o relevo da área do projeto (Foto 21).

A estrutura maior, denominada Seis Lagos possui uma superfície peculiar, com a formação de diversas depressões por colapsos, seis das quais apresentando lagos que caracterizam sua denominação (Foto 22). Sua altitude máxima está em torno de 360 metros.



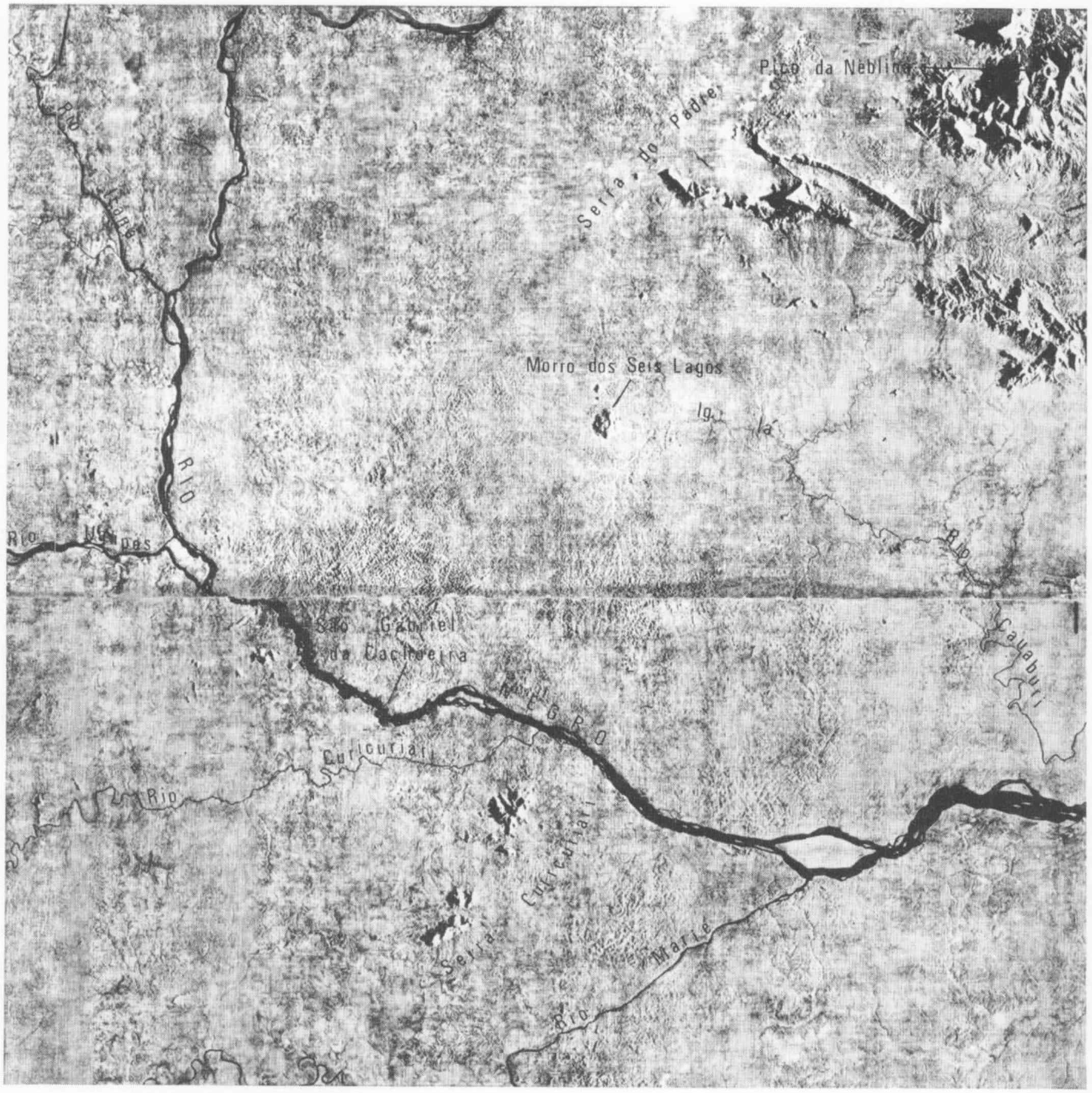
PROJETO SEIS LAGOS

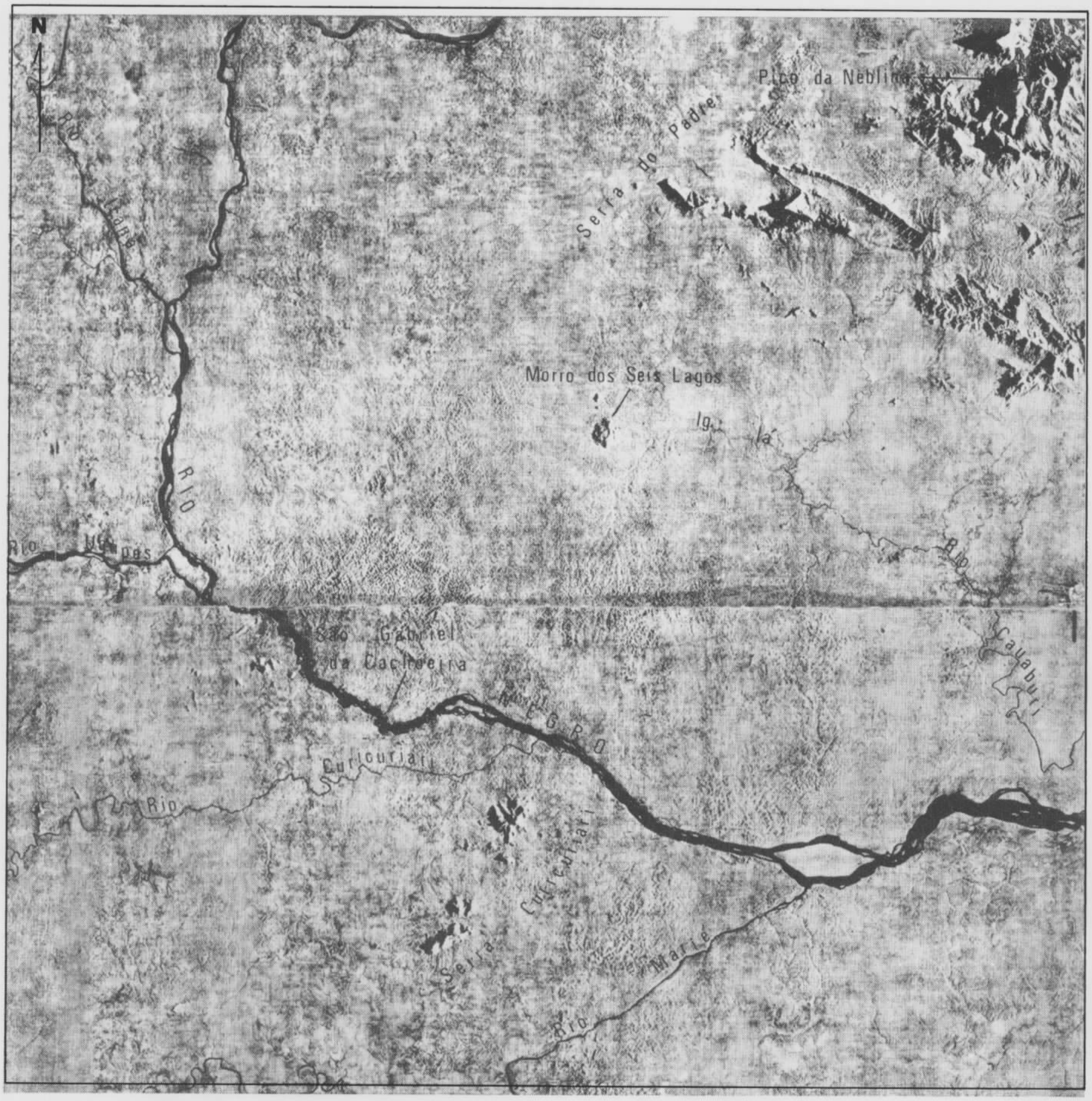
REPRODUÇÃO PARCIAL DOS MOSAICOS DE RADAR DAS FOLHAS NA.19-Z-C, NA.19-Z-D, SA. 19-X-A e SA. 19-X-B.

ESCALA APROXIMADA 1: 1.000.000

FIGURA 3

CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATÓRIO FINAL - VIÉGAS FILHO, J.R. & BONOW C.W. - 1976


Pico da Neblina
Serra do Padre
Morro dos Seis Lagos
Rio
Rio
Rio
Rio
Rio
Rio
São Gabriel
da Cachoeira
Curicuriari
Serra Curicuriari
Marié
Cuyaburi



PROJETO SEIS LAGOS

REPRODUÇÃO PARCIAL DOS MOSAICOS DE RADAR DAS FOLHAS NA.19-Z-C, NA.19-Z-D, SA. 19-X-A e SA. 19-X-B.

ESCALA APROXIMADA 1: 1.000.000

FIGURA 3

CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATÓRIO FINAL - VIÉGAS FILHO, J.R. & BONOW C.W. - 1976

2.2 - Vegetação

A vegetação da região é típica de floresta equatorial aberta, latifoliada, cuja formação está diretamente relacionada às condições climáticas regionais (clima quente e úmido com chuvas torrenciais diárias). A vegetação de base do tipo gramínea está virtualmente ausente.

Na área de Seis Lagos, ao contrário, observa-se certa relação entre o desenvolvimento da vegetação e a topografia e geologia local.

A vegetação mais comum é do tipo esclerófila arbustiva, a qual se desenvolve, notadamente, nos locais de ocorrências de canga. A altura média das árvores nesses locais não ultrapassa sete metros. Nas encostas é comum uma vegetação rasteira, entremeada com árvores de porte médio, constituída por inúmeras espécies de ervas, parasitas e orquidófilas.

Nas áreas restritas das depressões fechadas (Foto 23), predominam as palmáceas, que contribuiram para o desenvolvimento de solos ricos em matéria orgânica. Um exemplo típico dessas áreas é a conhecida como lago Esperança (Foto 24), na qual, localmente, as palmeiras apresentam associação com outros tipos vegetais (Floresta equatorial mista).

2.3 - Clima

O clima reinante na região é do tipo Af, de acordo com a classificação de KÖPPEN, W. (1948), caracterizado genericamente por ser quente e úmido, ou equatorial, sem estação seca definida.

Não há um período definido de estiagem, tão somente uma diminuição pouco acentuada nas precipitações

pluviométricas, a qual ocorre na época de junho a novembro e que recebe a denominação de verão (Fig. 4).

Durante o dia, a temperatura se eleva bastante, tornando-se insuportável devido à elevada umidade do ar, enquanto que à noite ela decresce, chegando normalmente a 20°C. O mês mais frio é o de julho, enquanto que o mais quente é outubro (Tabela V). A máxima absoluta verificada em 30 anos de observações (1931-1960), deu-se no dia 25.12.52 onde a temperatura atingiu 37,4°C, enquanto que a mínima absoluta verificou-se a 13.07.42 com 16,0°C (Fig. 5).

2.4 - Drenagem

O morro dos Seis Lagos, sob o ponto de vista hidrográfico, é muito complexo, apresentando padrões de drenagem distintos, que observados em conjunto atribuem ao mesmo características especiais conforme será visto a seguir.

A principal feição hidrográfica do morro é aquela formada por lagos, dos quais os seis principais, cujas áreas variam de 19.000 m^2 a 38.000 m^2, caracterizam a toponímia do morro. Esses lagos ocupam depressões fechadas e são favorecidos pela impermeabilidade do substrato e abastecimento de mananciais vizinhos (Foto 25). A variação do nível superficial varia em função direta das precipitações pluviométricas, apesar de estarem sempre sendo alimentadas por outros fluxos d'água, este fato aliado à presença de outras depressões que não contém água, sugerem um sistema de percolação no interior da canga, através de suas cavernas e fraturas.

Nesses lagos, o pH das águas, conforme medidas efetuadas "in situ", situa-se em torno de 4, sendo

NORMAIS DAS PRECIPITAÇÕES E INSOLAÇÃO EM SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA (1931-1960).

FONTE: NORMAIS CLIMATOLÓGICAS
MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

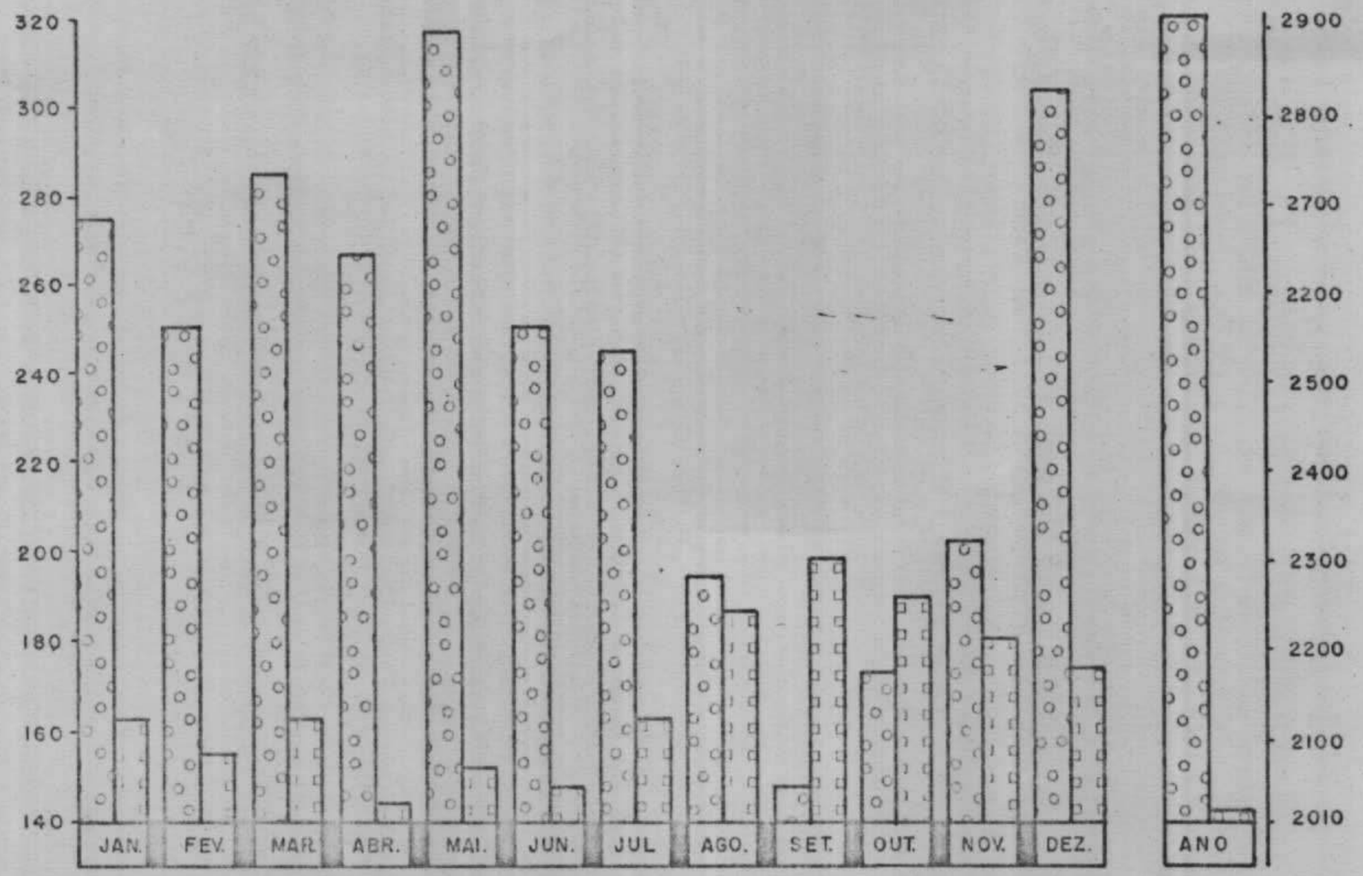


FIGURA-4

CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATÓRIO FINAL - VIEGAS FILHO, J.R. & BONOW, C.W. - 1976.

VARIAÇÃO DAS TEMPERATURAS EM SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA NO PERÍODO 1931 - 1960.

FONTE: NORMAIS CLIMATOLÓGICAS

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

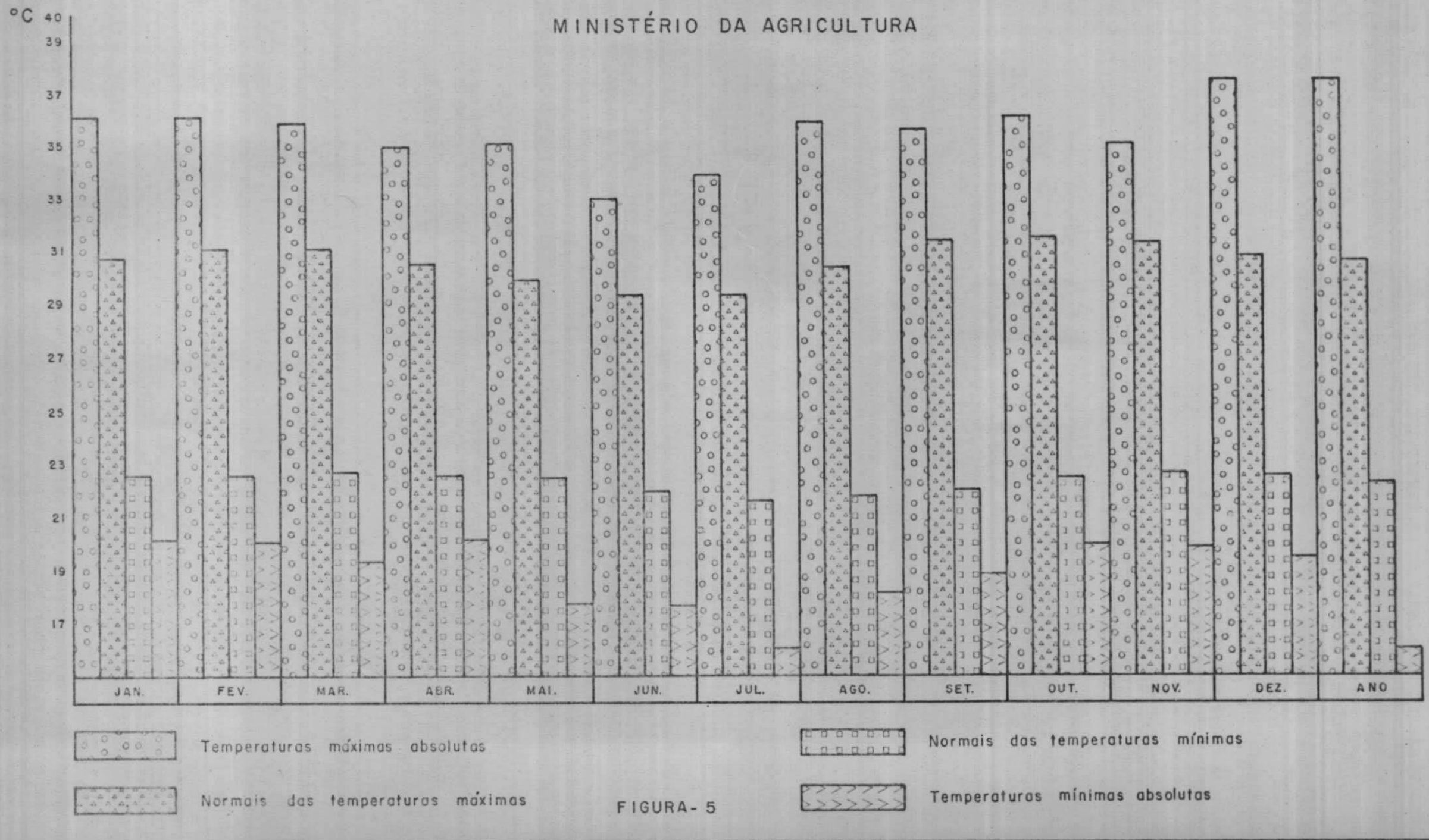


FIGURA - 5

TABELA V - NORMAIS CLIMATOLÓGICAS EM SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA NO PERÍODO 1931-1960

FONTES: NORMAIS CLIMATOLÓGICAS

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

MÊS	TEMPERATURA MÁX. ABSOLUTA		NORMAIS DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS °C	NORMAIS DAS TEMPERATURAS MÍNIMAS °C	TEMPERATURA MÍN. ABSOLUTA		NORMAIS DE PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	NORMAIS DE INSOLAÇÃO TOTAL HORAS E DÉCIMOS
	°C	DIA/ANO			°C	DIA/ANO		
Janeiro	36.1	25/31	30.7	22.5	20.1	28/31	274.7	162.9
Fevereiro	36.1	10/31	31.0	22.5	20.0	26/54	250.3	154.5
Março	35.8	2/42	31.0	22.6	19.3	4/39	285.4	163.3
Abril	34.9	1/31	30.4	22.5	20.1	27/60	266.8	144.1
Maio	35.0	2/31	29.8	22.4	17.7	31/41	317.4	152.3
Junho	32.9	14/40	29.2	21.9	17.6	21/42	250.3	147.7
Julho	33.8	18/37	29.2	21.5	16.0	13/42	245.7	163.6
Agosto	35.8	22/33	30.3	21.7	18.1	1/55	195.3	187.2
Setembro	35.5	22/33	31.3	21.9	18.8	17/43	148.4	198.3
Outubro	36.0	25/31	31.4	22.4	19.9	12/45	172.7	190.4
Novembro	35.0	21/32	31.2	22.6	19.8	5/55	2024	180.3
Dezembro	37.4	25/52	30.7	22.5	19.4	3/31	305.5	174.2
ANO	37.4	25/12/52	30.5	22.2	16.0	13/07/42	2914.9	2018.8

portanto bastante ácido, fato provavelmente ocasionado por intensa ação bioquímica. As águas são portadoras de certos elementos menores, tais como: Mg, Ni, Cu, Sr, Ba, Pb, La, B, Fe, Mn e F.

Os igarapés mostram três tipos principais de drenagem, quais sejam: radial centrífuga, radial-centrípeta e anelar. O primeiro é observado nas bordas do morro, onde se destaca o igarapé Misto-quente, que tem suas origens nas inúmeras fontes naturais situadas na encosta oeste do morro, coincidentemente próximas aos lagos Malaquita I e Mirim. O segundo tipo é característico das depressões do morro. A drenagem anelar constitui-se de igarapés que circundam o morro dos Seis Lagos, onde se destaca o Iá-Mirim. Ocorre também, embora de forma incipiente, em pequenas bacias internas, como no caso do pântano Esperança, erroneamente chamado de lago Esperança.

III - GEOLOGIA REGIONAL

3.1 - Considerações gerais

A região do Alto rio Negro, onde se localiza Seis Lagos, é constituída por rochas pré-cambrianas. Predominam aí, rochas polimetamórficas, representadas dominantemente por migmatitos e gnaisses, recobertos por uma espessa cobertura sedimentar, composta de arenitos e conglomerados da Formação Roraima que sustentam os topos elevados da região montanhosa fronteira à Venezuela.

Os conhecimentos sobre a geologia desta região, como já foi mencionado, são ainda incipientes e, a natureza específica do trabalho ora realizado, restringem a obtenção dos elementos necessários para o estabelecimento de uma coluna litoestratigráfica precisa de caráter regional. Todavia, com intuito de situar o leitor, no contexto da geologia regional, esboçou-se uma coluna, fundamentada em dados de autores precedentes, complementada por observações fotogeológicas e informações verbais de técnicos do Projeto RADAM que operaram na área. Obviamente, a coluna assim proposta (Fig. 6) tem um cunho mais especulativo que real e, fatalmente sofrerá modificações à medida que novas informações geológicas forem obtidas na região.

3.2 - Seqüência Granítico-gnáissica

Sob a denominação de Seqüência Granítico-gnáissica foi reunido o complexo de rochas que constitui o embasamento cristalino dessa porção do Cráton Guianês. Entre seus litótipos predominam migmatitos, granitos, gnaises, granodioritos, sienitos e adamelitos.

Na área da folha NA.19-Z-D-V (Anexo I), os afloramentos dessa unidade se apresentam como extensos la

COLUNA LITOESTRATIGRÁFICA-FOLHAS NA.19-Z-D/SA.19-X-B

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA		LITOLOGIA
CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	HOLOCENO	DEPÓSITOS RECENTES	ALUVIÕES	AREIAS DE PRAIAS
				ELUVIÕES / COLUVIÕES	SEDIMENTOS PANTANOSOS / DEPÓSITOS DE TÁLUS
		PLEISTOCENO	QUATERNÁRIO INDIFERENCIADO		COBERTURAS ARENOSAS E ARGILOSAS COM CONCREÇÕES LATERÍTICAS
	TERCIÁRIO	SUPERIOR	SEDIMENTOS DE BACIAS INTERIORES		ARGILA CARBONOSA, RITMITO E BRECHAS
		INFERIOR	COBERTURA FERRÍFERA SEIS LAGOS		CANGA LATERÍTICA
MESOZÓICO	CRETÁCEO		ALCALINA SEIS LAGOS (?)		SIENITO(?), CARBONATITO(?) E ULTRABÁSICAS ALCALINAS(?)
	JURÁSSICO				
	TRIÁSSICO				
PALEOZÓICO			INTRUSIVAS BÁSICAS		DIQUES BÁSICOS
PROTEROZÓICO	PRÉ-CAMBRIANO	SUPERIOR	CATACLASITOS K'MUDKU		CATACLASITOS E MILONITOS
		MÉDIO	FORMAÇÃO RORAIMA		ARENITOS, ARENITOS ORTOQUATZÍTICOS E CONGLOMERADOS
ARQUEOZÓICO		INFERIOR A MÉDIO	SEQUÊNCIA GRANITO-GNÁISSICA		GRANITOS, ADAMELITOS, GRANODIORITOS, GNAISSES E MIGMATITOS

FIGURA-6

CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATÓRIO FINAL - VIÉGAS FILHO, J.R & BONOW, C.W. - 1976

jeados e matacões (Foto 26) espalhados pela superfície ao longo dos rios e igarapés da região. Boas exposições são também observadas em cortes da rodovia Perimetral Norte, nas proximidades de São Gabriel da Cachoeira.

Nestes locais, migmatito de composição granodiorítica constitui o litótipo dominante. Normalmente são rochas de granulação grossa, compostas por plagioclásio, K-feldspato, quartzo, biotita e opacos. Localmente a rocha é isotrópica, com estrutura homogênea típica de granito, enquanto que noutros locais, a rocha se apresenta com estrutura gnáissica, ora de gnaisse bandeado, ora de "augen-gnaisse".

Invariavelmente, os afloramentos se encontram cortados por diques pegmatóides, veios de quartzo e aplitos, algumas vezes uns deslocando outros, ao longo de microfalhas (Foto 27).

Um aspecto notável nessas rochas é o espesso manto de alteração desenvolvido, bem exemplificado em cortes da rodovia BR-210, onde chegam a alcançar vinte metros de espessura (Foto 28). Apesar desta alteração acentuada, entretanto, muitas das características originais da rocha se encontram preservadas, exibindo estruturas nebulíticas, brechóides e diquitioníticas. Comum também é a presença de matacões, ainda frescos, da rocha mãe e feições cepulares mostradas por capas concêntricas de óxido de ferro com formas elipsoidais e retangulares que fazem lembrar anéis de "Liesegang". A cor do manto de intemperismo varia com o grau de oxidação, sendo que onde este for maior, a coloração é vermelha, enquanto que nos locais menos oxidados a cor é branca, devida ao quartzo e feldspato, que mostram ocasionalmente textura gráfica (Foto 29).

Estas litologias constituem a unidade basal na região, atribuindo-se-lhes idade Pré-Cambriano Infe

rior a Médio.

PINHEIRO, S.S. et alii (1976) efetuaram algumas datações em tais rochas, cujas idades obtidas situam-se em torno de 1.500 m.a. Rochas do Cráton Guianês com esta idade foram reconhecidas por BELLIZZIA, C. M. (1972) em terrenos da Venezuela, onde a autora definiu um episódio de reativação vertical do cráton, denominado Parguazense.

3.3 - Formação Roraima

A cobertura sedimentar Roraima que apresenta ampla distribuição sobre o Cráton Guianês, compreende uma seqüência de conglomerados e arenitos com intercalações de arenitos conglomeráticos ferruginosos, siltitos, folhelhos, jaspilitos, tufos e grauvacas feldspáticas (BOM FIM, L.F.C. et alii, 1974).

No âmbito da folha NA.19-Z-D esta unidade está representada, e suas exposições são notáveis mais ao norte, na região lindeira Brasil-Venezuela, ao longo das serras do Padre e Neblina, onde formam imensos platôs, escarpas e picos, dos quais o da Neblina, se destaca pela imponência (Foto 30).

GIFFONI, L.E. e ABRAHÃO, H.N. (1969) estimaram em 2.000 metros a espessura desse pacote sedimentar na região.

Para noroeste, na região do Içana, foram reconhecidas nas serranias de Tunuí e Caparro, ocorrências de metassedimentos, intensamente dobrados, representados por quartzitos, por vezes sericíticos. Inicialmente, tais metamorfitos foram agrupados por técnicos do Projeto RADAM, com as sedimentares Roraima, passando a constituir o Grupo Roraima, com as formações Roraima e Tunuí. Presentemente,

tal agrupamento foi abandonado (PINHEIRO, S.S., com. verbal, 1976), em face de não haver relação direta entre as rochas sedimentares e os metamorfitos Tunuí.

A Formação Roraima é posicionada no Pré-Cambriano Médio, com base em datações radiométricas efetuadas no Território Federal de Roraima por MANDETTA, P. (1970); na Guiana por SNELLING, N.J. & McCONNELL, R.B., (1969) e SNELLING, N.J. & BERRANGÉ, J.P., (1970); no Suriname por PRIEM, H.N.A. et alii, (1970 e 1971). As datações obtidas por esses autores em rochas vulcânicas ácidas sotopostas à Formação Roraima, e, em vulcanitos básicos nela intrusivos, possibilitaram que a mesma fosse situada no Pré-Cambriano Médio, com idade em torno de 1.600 m.a.

3.4 - Cataclasitos K'Mudku

BARRON, C.N. (1966) reconheceu na parte sul da República da Guiana, evidências de um episódio tectono-termal, desenvolvido a 1.100 - 1.200 m.a. atrás, como a formação de amplas faixas de milonitos, cataclasitos e pseudo-taquilitos, a que denominou "K'Mudku Milonite Episode". No Suriname, PRIEM, H.N.A. et alii (1971), denominaram esse mesmo episódio de "Nickerie Metamorphic Episode", para qual determinaram uma idade de 1.100 $\pm$ 50 m.a. BOMFIM, L.F.C. et alii (1974), no Território Federal de Roraima, também encontraram evidências desse mesmo evento, representado por amplas faixas de cataclasitos e milonitos, em unidades mapeáveis, a que designaram Cataclasitos K'Mudku. Na Venezuela, essa época de intensa movimentação é conhecida como Episódio Orinoquensis (BELLIZZIA,C.M., 1972).

Como se observa, o evento K'Mudku, teve ampla distribuição em todo o Cráton Guianês, dele resultando extensas falhas de natureza transcorrente, com formação de faixas de cataclasitos e milonitos.

Na área em foco, evidências desse evento, com a formação de faixas de cataclasitos são observadas na porção central da folha NA.19-Z-D-V, onde duas grandes falhas de direção NE-SW cortam a área. Determinações radiométricas nessas rochas milonitizadas, efetuadas pelo Projeto RADAM (PINHEIRO, S.S. et alii - 1976), forneceram uma idade de 1.110 ± 39 m.a.

3.5 - Intrusivas Básicas

A fotointerpretação da imagem de radar da folha NA.19-Z-D-V, permitiu assinalar três corpos lineares, provavelmente de natureza básica, sendo que dois deles se encontram direcionados para NE, enquanto o terceiro, de maior extensão, é orientado para NNW. A espessura desses corpos foi estimada em 200 metros. Técnicos do Projeto RADAM (PINHEIRO, S.S. et alii - op. cit.) confirmaram ocorrência de diques básicos no âmbito da folha NA.19-Z-D, encaixados em rochas do embasamento.

Não foram observados diques dessa natureza cortando litologias da estrutura do morro dos Seis Lagos, presumindo-se que os mesmos seja anteriores, ou em parte, sincrônicos com o magmatismo alcalino Seis Lagos.

Na Plataforma Amazônica são reconhecidos cinco principais eventos de magmatismo básico, sendo três de idade pré-cambriana e dois situados no Fanerozóico, mais precisamente no Eo-Paleozóico e Permo-Triássico.

De acordo com MONTALVÃO, R.M.G. (com. verbal, 1976) todos os diques básicos, da região do Alto rio Negro forneceram idades do Permo-Triássico, período este que corresponde a um dos paroxismos básicos identificados por BERRANGÉ, J.P. (op. cit.) em terrenos da Guiana, denominado de "Basic Dike Suite".

3.6 - Alcalinas Seis Lagos

Apesar de não terem sido observadas litologias típicas de uma associação alcalina magmática, alguns parâmetros permitem que se afirme sem receio que no morro dos Seis Lagos, ocorra uma associação desse tipo, de acordo com as seguintes evidências:

- Em planta, a estrutura apresenta-se em forma circular onde são notados padrões de drenagem radial e anelar, comuns a outros complexos alcalinos conhecidos;

- Altos teores em elementos menores, particularmente aqueles encontrados em rochas alcalinas já caracterizadas como tais, em diferentes regiões do globo; T. R., Nb, Zr, V e Be;

- Presença de veios carbonatados nas bordas da estrutura, sugerindo a presença de carbonatitos associados ao complexo;

- Superfície escarpada nas bordas e rebaixada na parte central do morro, lembra formas vulcânicas do tipo caldeira de subsidência, sugerindo rochas originais de características extrusivas.

A escassez de dados não permite que se exponha, neste relatório, um estudo completo em bases concretas. Serão descritos aqui os principais aspectos observados, ao mesmo tempo que se procurará, estribado em bibliografias que abranjam áreas mais conhecidas, eleger termos comparativos que venham satisfazer às condições atuais, com o grau de conhecimento que se tem da geologia dessa estrutura.

Essa unidade encontra-se encaixada em rochas da seqüência granítico-gnáissica, estando posicionada

provisoriamente no Mesozóico.

As principais razões que levaram a situar tal unidade nessa Era constam de:

- O morro dos Seis Lagos encontra-se em uma faixa rúptil que se constitui no prolongamento do "graben" do Tacutu e do Arco do Rio Branco (AMARAL, G. - 1974), estruturas essas reativadas durante o Mesozóico; NÃO

- Posição próxima à borda norte da bacia cenozóica Solimões, cujo arcabouço foi originado por movimentações diastróficas no Mesozóico (SANTOS, J.O.S.-1974);

- A própria forma topográfica do morro, que se sobressai numa área bastante peneplanizada, denotando que pela natureza de suas rochas, se estivessem expostas desde o Pré-Cambriano à erosão, não resistiriam à mesma, perdendo a sua forma atual; Nada tem a ver! A sua preservação é um problema de profundidade de intrusão e de espessamento. Não foi isso

- A maioria dos corpos carbonatíticos brasileiros e de outras partes do globo são mesozóicos; como explicar a presença de Fosforeira de Miriquitiba (> 3.0 bilhões de anos) NÃO! - E o Palabora!

- Presença de águas juvenis, através de fontes termais, cuja temperatura é de 41°C; NÃO, isto é apenas um problema hidrodinâmico!

- A rocha alcalina mais próxima encontrada na Plataforma Amazônica é mesozóica, Sienito Catrimâni, cujas datações forneceram idades de 180 ± 5,2 m.a. (SANTOS, J.O.S. & SALAS, H.T. - 1974) e de 100 m.a. (ISSLER, R.S. et alii - op. cit.), originada durante a reativação do "graben" do Tacutu. Isso sim pode valer como relação.

Na Amazônia já foram reconhecidos alguns aparelhos alcalinos de ampla distribuição no tempo, com maior incidência no Pré-Cambriano Superior e no Mesozóico, condicionados por episódios tectônicos definidos. Dentre esses episódios são citados aqueles referentes às estrutu

A presença de acumulações de mineralização sugere a presença de grandes volumes de bóticas e hidrotermalismo

ras abordadas por ISSLER, R.S. et alii (op. cit.) que correlacionam tais corpos com o Episódio de Reativação Gratônica, Episódio Parguazense e ao Episódio Granítico Akawaiano.

Alguns dos corpos citados por tais autores, ainda não estão definidos estratigraficamente.

Até o momento, poucos dados petrográficos são disponíveis a respeito das litologias subjacentes à canga ferrífera sendo apenas referida uma rocha sienítica no furo 1 SG-02-AM, cuja mineralogia acessória não foi perfeitamente conhecida devido ao estado de alteração da rocha. Veios carbonatados encontrados no mesmo furo são classificados preliminarmente como beforsito, dada sua composição à base de calcita e dolomita.

Algumas amostras de rochas, através de estudos petrográficos, denotaram se constituir essencialmente por carbonatos, tanto cálcicos como magnesianos, se portanto como um ankerita-beforsito a siderita (ISSLER, R.S., op. cit.).

Rochas subsaturadas de natureza potássica, tais como leucitito, leucita-basanito e ugandito, são possíveis de ocorrer, denotadas pelo alto teor de vanádio em detrimento dos baixos teores observados de níquel, cobalto, cobre e cromo. Além delas, podem ocorrer rochas intrusivas da série ijolito-urtito, tal como acontece em aparelhos situados em "rift-valleys" da África, GERASIMOVSKIY, V.I. & LAKTIONOVA, N.V. (1971).

3.7 - Cobertura Ferrífera Seis Lagos

Uma conspícua capa de alteração de natureza ferrífera, grassa a superfície dos três morros, ocorrendo em blocos e lajeados e se constituindo na litologia pre

dominante da superfície do morro dos Seis Lagos.

Normalmente é porosa (Fotos 31, 32 e 33), constituída por limonita e goethita, mas às vezes apresenta-se com aspecto de brecha (Foto 34), enquanto que outras vezes a canga é maciça com predominância de hematita.

Localmente a canga é manganesífera, como observado nos furos 1 SG-01-AM e 1 SG-03-AM, onde se apresenta com um aspecto mais maciço.

A sua espessura não pode ser precisada pois só foi efetuado nessa litologia um único furo de sondagem (1 SG-01-AM), assim mesmo de maneira parcial, o que não basta para que seja feita uma extrapolação para todo o morro. Nesse furo foram atravessados 255 metros de canga, que se constitui na espessura mínima nessa zona. Considerando-se essa espessura para sua área de ocorrência com 19 km^2, obtém-se um volume de 4.845.000.000 m^3 de canga.

Uma feição peculiar dessa litologia é a formação de superfícies de colapso e grutas (Foto 25).

Análises efetuadas em amostras dessa litologia revelaram ser a mesma portadora de elementos de interesse econômico, tais como terras raras e nióbio.

Nesse trabalho essa unidade é situada no Terciário Inferior.

3.8 - Sedimentos de Bacias Interiores

Sedimentos argilosos que ocorrem localmente, na região do lago Esperança, que consiste de uma superfície de colapso, do tipo "subsidência de caldeira", preenchida por uma seqüência sedimentar, encaixada em canga ferrífera, são referidas no presente trabalho como sedimentos

de bacias interiores. Constituem-se de argilas carbonosas, argila calcífera, ritmitos e brechas.

Além da bacia do lago Esperança, existem outros locais com características semelhantes, apresentando possibilidades de conter sedimentos correlacionáveis. Tal fato é baseado em observações topográficas, cintilométricas e de vegetação, realizadas por ocasião do mapeamento geológico.

Tais sedimentos foram entulhados em tempo relativamente rápido ao longo da superfície de colapso, conforme se deduz pela seqüência com presença de brechas. A intercalação de argila carbonosa com argila calcífera de cor creme indica que flutuações climáticas ocorridas durante a deposição, devem ter influenciado na sedimentação.

Verifica-se nessa seqüência a ocorrência de micro-falhas, do tipo normal, que devem ser oriundas da pressão provocada pelo pacote sedimentar superior, ou por falhas de acomodamento ligadas ao diastrofismo, ou então relacionadas a ambos.

Análises palinológicas efetuadas em testemunhos desses sedimentos, revelaram que os mesmos são portadores de pólens datados do Neogeno. Com base neste fato, e fundamentado nas relações de campo, tal unidade foi relacionada como pertencente ao Terciário Superior a Pleistoceno.

3.9 - Quaternário Indiferenciado

Nessa unidade, são referidas as areias em bancos com intercalações de argilas e siltitos com concreções lateríticas, que ocorrem capeando grande parte das rochas do embasamento.

Constituem-se de depósitos de sedimentos quaternários inconsolidados, expostos à meteorização e fixados em sua maior parte por vegetação.

No presente trabalho essa unidade é considerada mais jovem do que a Formação Solimões, como redefinida por CAPUTO, M.V. et alii (1971), apesar de seus componentes litológicos apresentarem uma continuidade física até a borda da Bacia Cenozóica Solimões, onde torna-se difícil separar tais unidades.

O Quaternário Indiferenciado é correlacionado com a Unidade "C" de LIMA, R.C.C. (1976), que consiste de areias com intercalações de argilas e siltitos datado do Pleistoceno ao Holoceno, superposta à Formação Solimões, cuja seção superior é de natureza argilosa encontrando-se situada no Plioceno.

LISBOA, L.G.S. & MOURA, P.A. de (1976), em relatório interno da CPRM, concernente ao reconhecimento geológico do rio Purué, identificaram uma seqüência de areias com intercalações de argilas e blocos de laterita, assentada em sedimentos do topo da Formação Solimões, à qual denominaram de Pós-Solimões.

MAIA, R.G.N. (com. verbal - 1976) informou que na área do Projeto Carvão no Alto Solimões, é nítida uma discordância deposicional entre a Unidade "C" de LIMA, R.C.C. (op. cit.) e a Formação Solimões.

3.10 - Sedimentos Recentes

São incluídos nesta unidade os coluviões, eluviões e aluviões. O primeiro constitui-se de clásticos grosseiros depositados nas bordas das elevações. O segundo consta de argilas com intercalações arenosas que forma zonas de pântanos. O terceiro consiste de areias que seguem

indistintamente o curso dos principais rios e igarapés.

Esses sedimentos são datados do Holoceno.

IV - GEOLOGIA LOCAL

4.1 - Considerações gerais

Como decorrência da própria estruturação dos trabalhos do Projeto Seis Lagos e também por o mesmo abranger uma área muito restrita, o número de dados geológicos obtidos é insuficiente para que seja feita uma interpretação adequada da geologia da área. A descrição aqui apresentada, é fundamentada na manipulação dos resultados obtidos na área em estudo, e sua comparação com complexos alcalinos melhor conhecidos em diversos pontos do mundo.

A área objeto deste relatório compreende três elevações, sendo a maior delas representada pelo morro dos Seis Lagos, que compreende a porção central da área do projeto, local onde se concentraram os trabalhos.

Essas elevações sobressaem-se na topografia local por apresentarem formas circulares numa área totalmente peneplanizada. O morro mais setentrional é de formato cônico, fazendo lembrar uma chaminé vulcânica. O morro intermediário é mais baixo e mais abaulado, com seu topo formando uma pequena chapada. O morro dos Seis Lagos contrai essa denominação dos seis maiores e principais lagos ocorrentes em sua superfície, que emprestam ao morro uma feição muito semelhante à morfologia cárstica.

4.2 - Litologias

A litologia predominante nesta estrutura consta de canga ferrífera, que grassa por quase toda sua superfície; sua espessura é superior a 250 metros, como verificado no furo 1 SG-01-AM, atribuindo-se este espesso capeamento às condições climáticas locais que favorecem sobremaneira o desenvolvimento desse manto de alteração resi

dual.

Além da canga foram identificados gnaisses, granodiorito, microgranito e rocha milonítica carbonatada nos bordos da estrutura C, brecha carbonatada e argilas no seu setor central. Destacam-se ainda veios de barita e ocorrências de minério de manganês, estas registradas tanto em superfície, como no furo 1 SG-01-AM.

Estas litologias serão abordadas a seguir de maneira sucinta, seguindo um critério mais descritivo, não se deixando, entretanto, de fazer comentários sobre as prováveis correlações entre elas, bem como sobre sua gênese.

4.2.1 - Gnaisses

Rochas com estrutura gnáissica ocorrem nos flancos do morro dos Seis Lagos, sendo notadamente observadas no furo 1 SG-03-AM, a partir da profundidade de 72,00 metros, até 110,00 metros e representados por biotita-hornblenda-gnaisse e biotita-gnaisse, um tanto cataclasados.

Mesoscopicamente, são rochas bandadas, com variações texturais locais, face ao grau de cataclase, quando, por vezes, mostram uma coloração esverdeada a negra, com trechos afaníticos. Dentre os componentes mineralógicos destacam-se, quartzo, feldspato e biotita, além de sílica e palhetas amareladas (flogopita ?, vermiculita ?).

Petrograficamente, essas rochas foram classificadas como biotita-gnaisse, biotita-hornblenda-gnaisse e biotita-hornblenda-adamelito cataclástico.

Biotita-hornblenda-adamelito cataclástico

Consiste de uma rocha equigranular (amos

tra 1541-MN-R-16), composta essencialmente por plagioclá sio, feldspato potássico, biotita e hornblenda. Indícios de cataclase são denotados pela presença de fraturas preen chidas por quartzo e pelo trituramento dos minerais. Os máficos atribuem uma orientação incipiente à rocha.

Biotita-hornblenda-gnaisse

Constitui-se de rocha com estrutura gnáis sica (amostras 1541-MN-R-17, 1541-MN-R-20, 1541-MN-R-22, 1541-MN-R-26 e 1541-MN-R-29), de composição granodioríti ca, tendo por constituintes mineralógicos principais: pla gioclásio, K-feldspato, quartzo, biotita e hornblenda. A rocha se encontra alterada e cataclasada, com o K-feldspa to transformado a argilo-minerais, o plagioclásio sericiti zado, e a hornblenda e biotita cloritizadas. Como acessó rios ocorrem leucoxênio e opacos, geralmente associados aos máficos. Além desses são encontrados a apatita sob forma de inclusões na biotita, hornblenda e plagioclásio, e com menor freqüência o zircão incluso na biotita.

Biotita-gnaisse

Trata-se de uma rocha de estrutura gnáissi ca, com composição de um biotita-granodiorito (amostra 1541-MN-R-30), com predominância dos félsicos sobre os má ficos. Essencialmente é composta por plagioclásio, quart zo, microclínio, biotita e clorita. Algumas fraturas da rocha encontram-se preenchidas por óxido de ferro. Apatita e epidoto ocorrem associados à biotita; como acessórios são freqüentes minerais opacos dispersos na rocha.

4.2.2 - Cataclasitos

A presença de cisalhamento levou algumas a

mostras a serem classificadas como cataclasitos (amostras 1541-TO-R-58, 1541-TO-R-65, 1541-MN-R-21 (Foto 35), 1541-MN-R-23, 1541-MN-R-24, 1541-MN-R-25, 1541-MN-R-28, 1541-MN-R-31). Normalmente são de composição granodiorítica, exceção a duas amostras, onde uma é de natureza granítica e outra devido ao seu avançado estágio de alteração, não foi possível uma identificação satisfatória de seus minerais.

São rochas muito fraturadas, cujas fraturas se encontram preenchidas por carbonatos, óxidos de ferro, epidoto e fluorita. Como minerais essenciais ocorrem quartzo, plagioclásio, biotita e clorita. Os acessórios são representados por opacos e mais raramente por titanita.

4.2.3 - Microgranito

Esse tipo litológico foi identificado no furo 1 SG-02-AM, na profundidade compreendida entre 99,90 m e 101,05 m (amostra 1541-TO-R-23). Consiste de uma rocha equigranular, granulação fina, leucocrática, constituída por quartzo, microclínio e plagioclásio.

Em lâmina delgada a rocha mostra uma textura granular fina, composta essencialmente por microclínio, quartzo e plagioclásio. Indícios de cisalhamento são denotados principalmente pelo grande número de fraturas da rocha, muitas delas, preenchidas por óxido de ferro e minerais opacos. Além de sericita proveniente da alteração do plagioclásio, outros minerais presentes consistem de: carbonatos, leucoxênio, apatita e argilo-minerais.

4.2.4 - Granodiorito

Rocha ocorrente no furo 1 SG-02-AM, relati

va ao intervalo 110,00 m - 112,90 m (amostra 1541-TO-R-24). Mesoscopicamente trata-se de uma rocha isotrópica, granulação grosseira, constituída por feldspato em cristais bem desenvolvidos, às vezes caolinizados, quartzo, biotita e sericita.

Microscopicamente a rocha é inequigranular com fenocristais de microclínio e plagioclásio, encontrando-se num estágio de alteração muito avançado e muito fraturada. Dentre os félsicos ainda se destaca o quartzo em cristais anédricos e intensamente fraturados. Os máficos são constituídos por biotita e hornblenda que se encontram parcialmente alterados à clorita. Os acessórios são representados por minerais opacos que ocorrem associados aos máficos, muitas das vezes ao longo dos planos de clivagem da biotita. Apatita e zircão ocorrem como inclusões nos feldspatos.

4.2.5 - Sienito

A rocha classificada como sienito ocorre no intervalo 115,25 m - 115,80 m do furo 1 SG-02-AM (amostra 1541-TO-R-25).

Trata-se de uma rocha isotrópica, granulação média a grossa, constituída essencialmente por feldspato e biotita.

Estudos petrográficos revelaram ser a rocha de granulação média, muito alterada e um tanto fraturada, composta essencialmente por ortoclásio em cristais anédricos bastante cisalhados e muito alterados a argilo-minerais; plagioclásio em cristais anédricos a subédricos, bastante sericitizado; microclínio que se apresenta com cristais inalterados, por vezes preenchendo fraturas; os máficos estão representados pela biotita, cujas palhetas

se encontram dispersas pela rocha, liberando óxido de ferro, com inclusões de apatita e zircão.

Os minerais opacos se constituem nos acessórios mais freqüentes, enquanto que mais raros são os cristais violetas de fluorita inclusos no ortoclásio.

4.2.6 - Brecha de Falha

Receberam tal denominação as litologias constituintes de uma seqüência de rochas ocorrentes no intervalo 129,08 m - 221,60 m do furo 1 SG-02-AM, caracterizadas por se encontrarem afetadas por processos dinâmicos. Além destes, foram também submetidas a transformações químicas, pois elas apresentam um certo teor em carbonatos, principalmente dolomita e calcita, além de barita, talco, antigorita, clorita e antofilita.

Não foi possível um estudo detalhado dessas rochas, face ao seu avançado estágio de alteração, além da grande impregnação por óxido de ferro. O conhecimento que se tem delas é que contém um certo teor em carbonatos, chegando às vezes a se comportarem como rochas básicas a ultrabásicas alcalinas mostrando elevados teores em determinados elementos-traço, como: vanádio, lantânio, escândio e titânio.

Tais rochas encontram-se em contato com um veio carbonatado detectado no intervalo 221,60 m - 224,65 m do furo 1 SG-02-AM, o qual deve se constituir numa apófise de um núcleo carbonático proveniente de um magmatismo diferencial tardio. Essa assertiva explica o conteúdo em carbonatos, barita e elementos menores nas rochas sobrejacentes, principalmente em seus planos de fraturas, além de minerais de alteração como: sericita, clorita e antofilita.

Pelo exposto deve-se observar que um veio ou dique de rocha básica a ultrabásica alcalina, sofreu metassomatose, como conseqüência de sua afetação por outro veio ou dique de rocha carbonática.

Mesoscopicamente, as rochas ocorrentes no intervalo 129,08 m - 144,60 m do furo 1 SG-02-AM, apresentam granulação média, elevado estágio de alteração permitindo distinguir em sua massa cristais de quartzo, feldspato e novas lamelas de biotita.

Em seção delgada, a rocha localizada em menor profundidade é composta por cristais grosseiros de microclínio anédrico, quartzo e plagioclásio imersos em uma matriz microcristalina e argilosa portadora de fluorita.

O microclínio é abundante e apresenta macla Albita e Albita-Periclina. Quartzo ocorre em cristais anédricos que mostram extinção ondulante. O plagioclásio encontra-se parcialmente alterado a argilo-minerais e sericita. Barita e fluorita ocorrem preenchendo fraturas, ou ainda em grãos finos constituindo a matriz. Dispersos na rocha, ocorrem cristais de carbonatos, bastante fraturados e parcialmente impregnados por óxido de ferro.

A segunda amostra (1541-TO-R-52), consiste de uma rocha muito tectonizada e alterada, com as fraturas preenchidas por barita, carbonato e antigorita. Além dos minerais já citados, a rocha conta com K-feldspato, argilo-minerais, quartzo, epidoto, plagioclásio, sericita e óxido de ferro.

Os cristais de K-feldspato se encontram muito fraturados e alterados a argilo-minerais. O quartzo ocorre em cristais anédricos de tamanhos variados, muito triturados, mostrando extinção ondulante. O carbonato é um mineral freqüente, enquanto que o epidoto ocorre em cris

tais anédricos dispersos pela rocha. O plagioclásio é raro e encontra-se muito sericitizado. Os opacos ocorrem em baixa proporção.

A rocha apresenta-se bastante impregnada por óxido de ferro, o que dificulta sobremaneira a identificação dos seus minerais.

A rocha coletada no intervalo 178,60 m - 180,65 m de profundidade, no furo 1 SG-02-AM (amostra 1541-TO-R-55), consiste de uma massa afanítica de coloração esverdeada a cinza-escuro, silicificada, onde se destacam cristais feldspáticos.

Em análises petrográficas, trata-se de uma rocha muito alterada e tectonizada, apresentando fraturas, algumas vezes, preenchidas por K-feldspato, clorita, plagioclásio e quartzo. O K-feldspato encontra-se parcialmente alterado a argilo-minerais e seus cristais anédricos são um tanto fraturados. A clorita é abundante e ocorre associada a óxido de ferro, que impregna toda a rocha. Subordinada à clorita, ocorre serpentina. O quartzo apresenta-se em cristais anédricos com extinção ondulante, enquanto que o plagioclásio está bastante sericitizado.

A amostra coletada na profundidade concernente ao intervalo 196,76 m - 199,80 m do furo 1 SG-02-AM (amostra 1541-TO-R-58), consiste de rocha inequigranular, granulação média a grossa, textura gráfica, constituída por quartzo, feldspato e pouca biotita.

A rocha apresenta-se intensamente fraturada e cataclasada, sendo identificados em seção delgada barita, carbonato, clorita, além de argilo-minerais, calcedônia, opacos e óxido de ferro.

A clorita ocorre, normalmente, disposta em bandas caoticamente distribuídas. Os cristais de barita es

tão bastante triturados, mostrando duas direções distintas de clivagem, com relevo alto. Associados à barita ocorrem carbonatos. A calcedônia é pouco freqüente e seus cristais possuem uma granulação fina e extinção esferulítica. A complementação mineralógica da rocha é feita por argilo-minerais e opacos.

Mesoscopicamente não se distingue nenhum mineral na rocha ocorrente no intervalo 202,85 m - 205,90 m (amostra 1541-TO-R-60), mas tão somente u'a massa afanítica de coloração róseo-avermelhada.

Os minerais identificados em lâminas constam de argilo-minerais, carbonato quartzo, minerais opacos, talco, calcedônia, óxido de ferro e rutilo. Trata-se de uma rocha muito alterada e impregnada por óxido de ferro, tendo por componente mineral essencial carbonatos. Preenchendo fraturas ocorrem barita, talco e calcedônia.

Os opacos se constituem nos minerais acessórios, já o óxido de ferro impregna toda a rocha.

4.2.7 - Rocha Carbonática

A rocha ocorrente no intervalo 222,60 m - 224,65 m do furo 1 SG-02-AM (amostra 1541-TO-R-71), consiste de uma rocha afanítica, cinza esbranquiçada, contendo talco nos planos de fraturas.

Os minerais identificados em lâminas delgada, consistem de dolomita, calcita, barita e óxido de ferro.

Aproximadamente 90% dos componentes mineralógicos da rocha constituem-se de carbonatos, onde a dolomita e calcita predominam sobre carbonatos ortorrômbicos (witherita ou aragonita). Os seus cristais variam de subé

dricos a anédricos e sua birrefringência se encontram mascaradas pela impregnação de óxido de ferro.

A barita é anédrica, com relevo moderado a alto e mostra extinção ondulante. Os opacos se constituem nos acessórios distribuídos em pequena escala na rocha.

Estudos petrográficos identificaram a rocha como veio carbonatado a dolomita, o que corresponde pela classificação de von ECKERMANN, H., a um berfosito (HEIRICH, H.W., 1966).

4.2.8 - Brecha de Rocha Carbonatada

Na locação 1 SG-04-AM, a partir dos 83,00 metros de profundidade, foram detectados tipos litológicos de textura brechóide, com fragmentos de tamanhos e formas irregulares, dispersos numa matriz fina. A natureza da matriz e da própria rocha, varia com a profundidade. No nível mais superior da ocorrência a matriz é carbonosa, (Foto 36) contendo fragmentos de sedimento argilo-carbonático (intervalos 83,00 m - 87,95 m, 149,00 m - 166,55 m e 190,95 m - 233,65 m); a porção intermediária (intervalo 291,60 m - 303,05 m) consta de uma matriz argilo-carbonática com fragmentos de argila carbonosa (Foto 37); já na porção mais inferior a brecha é essencialmente constituída por carbonatos, com cristais desenvolvidos de siderita distribuídos em uma matriz carbonática de aspecto sacaroidal (Fotos 38, 39 e 40).

Lâminas obtidas em seis amostras, compreendidas no intervalo 227,55 m - 316,00 m, comprovam que as mesmas se constituem de rochas brechadas, tendo carbonatos como minerais essenciais, geralmente impregnados por óxido de ferro. Outros minerais ocorrentes são representados por opacos, hidróxido de ferro, argilas, quartzo e rutilo.

4.2.9 - Canga

Canga ferrífera ocorre formando a cobertura do aparelho alcalino-carbonatítico, capeando quase todo o morro dos Seis Lagos e os dois morrotes situados a norte. A espessura dessa capa de alteração chega a ultrapassar duas centenas de metros, conforme foi constatado na locação 1 SG-01-AM, lago do Dragão, onde foram perfurados 255,25 metros desse material.

Normalmente a canga exibe estrutura cavernosa, sendo composta predominantemente por limonita, ocorrendo com menor freqüência tipos em que predomina hematita e goethita de hábito lamelar, sob forma de escamas. Localmente exibe uma textura brechóide com fragmentos silicosos, alguns deles semelhantes a pisolitos (estação CB-60). No furo 1 SG-01-AM foi detectado um nível de canga manganesífera, correspondente ao intervalo 33,00 m - 40,00 m.

Em superfície, a canga denota estratificação sub-horizontal, sendo bastante porosa, tornando-se mais compacta em profundidade (Foto 41). Os espaços vazios estão presentes desde tamanhos milimétricos até verdadeiras cavernas com vários metros de diâmetro.

Nas áreas onde ocorre canga, o solo é pouco desenvolvido, chegando mesmo a ausentar-se em determinados locais.

4.2.10 - Minério de Manganês

Foram detectadas duas ocorrências principais de minério de manganês, que ocorre dominantemente sob forma de grandes blocos presentes no talude das encostas do morro dos Seis Lagos, como foi observado na Toca da Onça (afloramentos CB-73 e CB-74) e no igarapé Pedra Preta

(estação CB-99). Além de blocos, aflora também capeando a canga ferrífera, como no igarapé Misto-quente (estação RV-13) e recobrindo uma zona de argila creme, como no igarapé Pedra Preta (CB-100).

$MnBaMn_6O_{14}$ Análises difratométricas de raio X revelam que a hollandita é o mineral de minério mais comum (GROSSI SAD, J.H., op.cit.), seguida de polianita, psilomelano e pirolusita. MnO_2

Por se tratar de minério, esse tipo litológico será pormenorizado no capítulo que se refere às possibilidades econômicas da área.

4.2.11 - Barita

A principal ocorrência de barita, foi observada no igarapé Misto-quente (estação RV-13a), onde aflora sob forma de veio com possança de 0,60 metro, com direção N20°E e com mergulho subvertical. A barita apresenta-se zonada e muito cizalhada.

O veio encontra-se no contato de uma argila creme com uma rocha fanerítica fina, de cor negra, com vênulas de manganês. Outros veios de menor expressão ocorrem paralelamente encaixados nessas litologias.

A origem da barita é atribuida a uma fase hidrotermal, durante a qual os veios ascenderam e preencheram zonas de cizalhamento.

4.2.12 - Argilas

As argilas expostas no morro dos Seis Lagos ocorrem nas bordas e zonas de baixadas na porção central. Os afloramentos de bordo são provenientes da alteração de rochas cristalinas, normalmente sendo pigmenta

das por óxido de ferro e, às vezes, constituindo caulim. Análises efetuadas identificaram como principais constituintes mineralógicos caulinita, ilita e gibsita. Muitas das vezes ainda se observam caracteres texturais preservados da rocha original (amostras 1541-TO-R-16, 1541-TO-R-17 e 1541-TO-R-18).

Em zonas de subsidência no centro da estrutura, notadamente no lago Esperança, a única das depressões relativamente bem conhecida até o momento, ocorrem níveis argilosos, com predominância de argila negra carbonosa. Neste local foi efetuada uma sondagem, furo 1 SG-04-AM, cujo perfil forneceu, em termos gerais, os seguintes componentes argilosos: argila superficial de coloração vermelha escura (intervalo 0,00 m - 0,80 m); argila de cor creme clara com estruturas do tipo "reticular", podendo se tratar de smithsonita, cuja presença é sugerida pelo hábito característico deste mineral, o teor de zinco no furo, e ocorrência de blenda a maiores profundidades (intervalo 0,80 m - 3,65 m); argila com sericita em diminutas palhetas (intervalo 3,45 m - 14,65 m); argila carbonosa de cor negra e algo betuminosa (intervalo 14,65 m - 73,10 m). O principal componente mineral consiste de caulinita.

4.3 - Geologia Estrutural

A elaboração de um modelo que se adapte à perfeita identificação do conjunto alcalino Seis Lagos, em relação aos vários eventos geotectônicos ocorridos na Plataforma Amazônica, é dificultada pela concentração das informações de ordem geológica em uma área restrita e pela exiguidade de informações geocronológicas.

Estruturalmente, a área do projeto situa-se em uma região na qual apresentam-se feições de amplitude regional com as quais provavelmente associa-se a origem

do complexo intrusivo. Assim, os corpos circulares localizam-se no prolongamento SW de amplos alinhamentos que constituem a NE a estrutura do "graben" do Tacutu, limitando-se, a norte, com outra unidade tectônica notável, qual seja, o Arco do Rio Branco (AMARAL, G. - 1975). É interessante assinalar que, exatamente na zona de transição da faixa rúptil Tacutu com o Arco do Rio Branco, é que pontilham as chaminés alcalinas já conhecidas no setor NW da Plataforma Amazônica, como Seis Lagos, Tapuruquara e Catrimâni. Como a última reativação das falhas que delimitam a fossa Tacutu, com movimentos negativos, parece ter sido sincrônica com o princípio da moderna epirogênese do Arco do Rio Branco, ambos incidentes na plataforma como reflexo do paroxismo Andino Cenomaniano (AMARAL & ROCHA CAMPOS - 1972), parece ser bastante razoável admitir que essa manifestação alcalina tenha ocorrido no Neo-Mesozóico (Cretáceo), idade aliás, obtida para o sienito Catrimâni.

A faixa de distensão na qual incidiu esse magmatismo mesozóico, com direção geral ENE, foi novamente reativada no início do Terciário, quando individualizou-se a bacia cenozóica Solimões, cuja borda norte coincide, a grosso modo, com a zona móvel ENE, a qual por sua vez, em tempos neogênicos, determinou o curso geral do rio Negro, entre São Gabriel da Cachoeira e a vila de Moura.

A única datação da qual se tem informe na região foi executada pelo Projeto RADAM, à qual são feitas restrições, devido não ter sido efetuada em uma rocha característica de associação alcalina, presumindo-se que a mesma foi extraída de rocha gnáissica ocorrente na borda do morro. Essa datação forneceu um valor inferior a 1.223 ± 12 m.a., idade essa correspondente ao episódio tectono-termal K'Mudku.

As feições estruturais mais marcantes da folha NA.19-Z-D-Pico da Neblina, se constituem de falha

mentos. As principais falhas são do tipo transcorrente, com rejeitos horizontais de até 30 km, como verificado na imagem de radar na região da serra do Padre. Outro sistema de falhas é de deslocamentos verticais, sendo observado na serra da Neblina, onde GIFFONI, L.E. & ABRAHÃO, H.N. (op. cit.) constataram feições de "horst" com rejeito em torno de 700 metros.

Os principais "trends" estruturais são orientados NW-SE e NE-SW, secundados por N-S. A área objeto deste relatório, localiza-se na zona de maior densidade de intercruzamento desses "trends", notadamente os dois principais.

As rochas do embasamento, nas quais encontra-se encaixado o aparelho alcalino-carbonatítico Seis Lagos, foram datados através do Projeto RADAM tendo fornecido idades de 1.515 $\pm$ 25 m.a. e 1.512 $\pm$ 22 m.a., pelos métodos Sr^{87}/Sr^{86} e K/Ar em hornblenda, respectivamente (PINHEIRO, S.S. et alii - op.cit.). Essas idades correspondem ao Episódio Parguazense. Datações efetuadas em biotita pelo método K/Ar, forneceram uma idade de 1.140 $\pm$ 39 m.a. para rochas do embasamento. Como é notório, a biotita fornece a idade do evento mais recente, que no caso relaciona-se ao Episódio K'Mudku.

Além dos falhamentos observados em imagem de radar, no presente trabalho de campo, objeto desse relatório, foram detectadas feições brechadas, notadamente na borda do morro dos Seis Lagos, onde as zonas de fraqueza encontram-se preenchidas por diques e veios de barita, fluorita e rochas carbonatadas. Os diques de barita mais sobressalientes no morro, ocorrem nas proximidades do igarapé Misto-quente, cujas possanças chegam a atingir um metro, sendo direcionados para N20°E, com mergulho subvertical. Já a canga ferrífera mostra uma atitude sub-horizontal com

fraco mergulho para norte.

Estudos petrográficos, através de lâminas delgadas, permitiram observações mais convincentes a respeito do preenchimento de fraturas por produtos hidrotermais como quartzo, fluorita e barita, quase sempre associados a carbonatos, denotando que apófise de veios carbonatados vieram também a preencher zonas de cisalhamento.

V - RESULTADOS DE ANÁLISES

5.1 - Considerações gerais

Os resultados promissores obtidos em análises quantitativas e espectrográficas semiquantitativas em amostras de canga e minério de manganês, levaram a inclusão de outros métodos analíticos específicos para amostras de testemunhos de sondagem, rochas, minério, sedimentos ativos de corrente, concentrados de bateia e água.

A maioria das análises foram de natureza química, predominando as do tipo espectrográfico semiquantitativo, seguidas pelas difração de raio-X, quantitativa e hidroquímica. Além dessas, foram efetuadas análises petrográficas, palinológicas e micropaleontológicas.

5.2 - Análises quantitativas

5.2.1 - Comentários gerais

Os métodos quantitativos foram os mais importantes, ao serem empregados em análises de diversas alterações residuais, a "priori" consideradas minério, tais como a canga ferrífera, manganês e leitos argilosos. Foram realizadas 45 análises para minério de ferro e manganês, além de determinações de teores de bário, fósforo, cálcio, magnésio, alumina e sulfato, num total de 118 análises.

Tabelas com os resultados das análises podem ser visualizadas a seguir.

5.2.2 - Apreciação dos Resultados

Na Tabela VI são apresentados os resulta

TABELA VI -ANÁLISES QUANTITATIVAS PARA TEORES DE Fe, Mn, SiO_2, S, P e Umidade

FURO I SG-01-AM

AMOSTRA	% Fe	% Mn	% SiO_2	% S	% P	% Umidade
1541-LD-M-07	58,0	0,2	0,6	0,02	0,64	2,0
1541-LD-M-10	60,3	0,5	0,6	0,01	0,28	0,3
1541-LD-M-13	60,3	0,5	0,5	0,01	0,17	0,3
1541-LD-M-14	60,3	0,3	0,4	0,01	0,23	0,4
1541-LD-M-15	38,0	17,5	3,5	0,03	0,29	0,3
1541-LD-M-17	26,8	28,2	3,0	0,02	0,15	0,4
1541-LD-M-18	22,3	35,6	3,1	0,02	0,10	0,3
1541-LD-M-20	59,6	0,25	0,3	0,01	0,02	0,31
1541-LD-M-22	61,3	0,13	0,3	0,01	0,02	0,31
1541-LD-M-23	51,1	0,13	0,3	0,02	0,04	0,38
1541-LD-M-26	51,2	0,29	0,8	0,01	0,04	0,48
1541-LD-M-31	57,3	0,25	1,1	0,01	0,05	0,44
1541-LD-M-32	57,9	0,28	0,8	0,01	0,03	0,48
1541-LD-M-36	59,0	0,28	0,5	0,01	0,03	0,48
1541-LD-M-37	53,1	0,21	0,6	0,02	0,04	0,43
1541-LD-M-42	55,1	0,19	2,6	0,03	0,11	0,6
1541-LD-M-44	55,6	0,11	2,4	0,03	0,11	0,4
1541-LD-M-47	54,5	0,06	0,6	0,70	0,18	0,4
1541-LD-M-51	48,9	0,04	0,9	0,18	0,22	0,5
1541-LD-M-54	59,5	0,03	0,7	0,06	0,22	0,3
1541-LD-M-55	59,7	0,02	0,6	0,10	0,05	0,2
1541-LD-M-56	56,0	0,04	0,4	0,59	0,14	0,5
1541-LD-M-57	54,3	0,1	0,3	1,5	0,4	0,7

CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATÓRIO FINAL - VIEGAS FILHO, J. R. & BONOW, C. W. - 1976

dos das análises quantitativas em 23 amostras de testemunhos de sondagem do furo 1 SG-01-AM, visando a caracterização da canga, em termos de Fe, Mn, P, S, SiO_2 e Umidade, ao passo que a Tabela VII, mostra os teores em Ba, Mn e Al_2O_3 de três amostras deste mesmo furo.

ANÁLISES QUANTITATIVAS PARA TEORES DE Ba, Mn, Al_2O_3 Furo 1 SG-01-AM			
AMOSTRA	% Ba	% Mn	% Al_2O_3
1541-LD-M-16	0,2	0,4	-
1541-LD-M-19	0,3	1,2	-
1541-LD-M-41	-	-	2,9

TABELA VII

Os teores específicos de Ba, Mn, e alumina mostram-se insignificantes na canga.

Nas análises para minério de ferro, os elementos analisados na canga forneceram dados que permitiram classificá-la como canga enriquecida em minério de ferro-manganês.

Os teores dos elementos secundários, tais como: SiO_2, S e P apresentaram distribuição irregular com alguns intervalos apresentando teores nocivos, de difícil separação.

De um modo geral, os teores de sílica foram baixos, indicando que a canga não é derivada de rochas do tipo "itabirito", hipótese levantada inicialmente por GROSSI SAD, J.H. (informação verbal).

No furo 1 SG-02-AM, foram realizadas duas

análises quantitativas para Al_2O_3, que acusaram baixos teores (Tabela VIII).

ANÁLISES QUANTITATIVAS DE Al_2O_3

Furo 1 SG-02-AM

AMOSTRA	% Al_2O_3
1541-TO-R-15	1,4
1541-TO-R-22	1,2

TABELA VIII

As análises do furo 1 SG-03-AM, tiveram por objetivo principal a determinação dos teores de minério de manganês, tendo demonstrado que o minério de manganês de teor mais elevado ocorre na superfície, com enriquecimento supergênico (Tabela IX). Uma argila amarela foi analisada para alumina, acusando um teor satisfatório de 38,1% de Al_2O_3. Todavia, a intensa contaminação por óxido de ferro desaconselha o seu aproveitamento (Tabela IX).

ANÁLISES QUANTITATIVAS PARA TEORES DE Fe, Mn, SiO_2, S, P, Al_2O_3 e Umidade

Furo 1 SG-03-AM

AMOSTRA	% Fe	% Mn	% SiO_2	% S	% P	%Al_2O_3	%Umid.
1541-MN-M-1	3,4	46,0	0,4	0,01	0,21	-	1,6
1541-MN-M-2	36,5	12,7	1,2	0,01	0,18	-	1,4
1541-MN-M-3	23,0	6,3	0,8	0,02	0,38	-	1,0
1541-MN-M-4	8,3	1,9	3,1	0,01	0,36	-	1,1
1541-MN-M-5	12,1	1,2	4,6	0,01	0,41	38,1	1,1

TABELA IX

Quanto ao furo 1 SG-04-AM, as análises quantitativas foram dirigidas com o intuito de determinar teores de cálcio, magnésio e bário, elementos que não acusaram teores significativos nas amostras analisadas, fato atribuído em parte à lixiviação do cálcio e do magnésio (Tabela X).

ANÁLISES QUANTITATIVAS DE Ba, CaO e MgO

Furo 1 SG-04-AM

AMOSTRA	% Ba	% CaO	% MgO
1541-LE-R-064	0,01	-	-
1541-LE-R-094	-	0,2	1,6

TABELA X

Também foram feitas análises para as oxidações ferruginosas sobre rochas carbonatadas que acusaram teores menores que na canga superficial (Tabela XI).

ANÁLISES QUANTITATIVAS PARA TEORES DE Fe, SiO_2, S, P, Umidade, Mn e Al_2O_3

Furo 1 SG-04-AM

AMOSTRA	% Fe	%SiO_2	% S	% P	%Umid.	% Mn	%Al_2O_3
1541-LE-R-36	44,6	3,1	1,8	0,01	0,5	0,5	-
1541-LE-R-37	43,6	3,2	1,2	0,16	0,5	-	2,2

TABELA XI

Nas amostras de superfície, foram encontra

dos baixos teores de fósforo e alumina (Tabela XII e XIII).

ANÁLISES QUANTITATIVAS PARA P_2O_5 EM AMOSTRAS DE CANGA SUPERFICIAL DE SEIS LAGOS

AMOSTRA	% P_2O_5
1541-CB-L- 05	0,11
1541-CB-R- 27	0,10
1541-CB-L- 38	0,23
1541-CB-R- 47	0,05
1541-CB-R- 57	0,05
1541-CB-R- 64	0,15
1541-CB-R- 69	0,03
1541-CB-R- 82	0,15
1541-CB-R- 88	0,11
1541-CB-R- 97	0,06
1541-CB-R-106	0,15

TABELA XII

ANÁLISES QUANTITATIVAS PARA Al_2O_3 EM AMOSTRAS DA CANGA SUPERFICIAL DE SEIS LAGOS

AMOSTRA	% Al_2O_3
1541-RV-M-10a	0,8
1541-RV-R-13	6,4
1541-CB-L-34c	5,4

TABELA XIII

Quinze amostras foram analisadas para Fe, Mn, SiO_2, S, P, Al_2O_3 e umidade como mostra a Tabela XIV.

Uma amostra de barita forneceu a seguinte constituição:

BaO ..... 53,9 %
SO_3 ..... 25,8 %
CaO ..... 0,1 %
MgO ..... 0,3 %

5.3 - Análises por difração de Raio-X

5.3.1 - Comentários gerais

Foi empregado o método de difração por

TABELA XIV - ANÁLISES QUANTITATIVAS PARA TEORES DE Fe, Mn, SiO_2, S P, Al_2O_3 e Umidade.

AMOSTRAS DE SUPERFÍCIE

AMOSTRA	%Fe	% Mn	% SiO_2	% S	% P	%Al_2O_3	%Umidade
1541-GL-R-02a	10,0	40,0	0,2	0,01	0,11	—	0,9
1541-GL-R-02b	4,0	46,8	0,3	0,01	0,10	—	0,7
1541-CB-R-36	35,8	16,4	1,9	0,05	0,51	—	2,0
1541-CB-R-37	41,0	14,2	2,3	0,02	0,47	—	0,9
1541-CB-R-73	3,7	42,0	0,9	0,02	0,07	—	1,0
1541-CB-M-74	4,2	45,0	0,4	0,01	0,04	—	0,7
1541-CB-M-94	46,8	—	0,3	0,01	0,10	2,4	0,5
1541-CB-M-100	12,8	31,0	5,7	0,02	0,11	—	1,0
1541-RV-M-06a	42,0	16,7	0,5	0,016	0,17	—	1,0
1541-RV-M-12	9,1	39,0	1,1	0,015	0,11	—	1,5
1541-RV-M-13b	3,3	39,0	1,9	0,095	0,11	—	2,5
1541-AP-M-12	63,4	—	0,4	0,03	0,29	—	0,6
1541-AP-M-15	57,5	—	0,2	0,03	0,43	—	1,2
1541-AP-M-21	16,0	—	0,8	0,03	0,19	—	0,9
1541-AP-M-24	36,1	—	1,2	0,023	0,10	—	0,9

Raio-X tanto para a determinação de espécies minerais, como para análises semiquantitativas.

As análises semiquantitativas efetuadas por este método, apresentaram, resultados discrepantes com os valores obtidos pelos métodos espectrográficos e, particularmente, para o caso do zinco, essas divergências foram acentuadas.

Para o nióbio, entretanto, o método semiquantitativo por difração de Raio-X, revelou-se extremamente útil, uma vez que seus limites superiores de detecção se adequaram perfeitamente aos elevados teores do elemento, detectados tanto, em amostras de superfície, como nos testemunhos de sondagem.

Por outro lado, a difração de Raio-X, constitui-se no método mais indicado na identificação dos espécies minerais presentes, apresentando resultados altamente satisfatórios para a investigação.

5.3.2 - Apreciação dos resultados

No furo realizado no lago do Dragão, foram analisadas 38 amostras pelo método semiquantitativo por Raio-X para zinco, das quais 27 para nióbio, tendo apresentado os teores médios de 0,28% Zn e 1,07% Nb (Tabela XV).

No furo 1 SG-02-AM, o método mostrou-se particularmente útil na identificação dos argilo-minerais, tais como os do grupo da caulinita, bem como ilita e gibsita.

Além dos minerais visualmente observados macroscopicamente, tais como, hematita e barita, também foram detectados zircão, siderita e thorita, com possibilidades de ocorrências de florencita e crandallita.

TABELA XV DETERMINAÇÕES SEMI-QUANTITATIVAS DE Nb e Zn

FLUORESCÊNCIA DE RAIO-X

FURO 1 SG-01-AM

AMOSTRA	% Nb	% Zn
1541-LD-M-01	1,4	0,1
1541-LD-M-02	0,8	0,2
1541-LD-M-03	1,4	0,1
1541-LD-M-04	1,2	0,1
1541-LD-M-05	0,7	0,1
1541-LD-M-06	2,0	0,1
1541-LD-M-07	0,8	0,2
1541-LD-M-08	0,9	0,2
1541-LD-M-09	1,4	0,2
1541-LD-M-10		0,2
1541-LD-M-11	0,5	0,3
1541-LD-M-12	0,5	0,3
1541-LD-M-13	2,0	0,3
1541-LD-M-14	1,0	0,4
1541-LD-M-15	0,5	0,3
1541-LD-M-17		0,2.
1541-LD-M-18		0,2
1541-LD-M-20	0,8	0,3
1541-LD-M-21		0,1
1541-LD-M-22		0,4
1541-LD-M-23	2,0	0,4
1541-LD-M-24	0,6	0,4
1541-LD-M-25	0,8	0,4
1541-LD-M-26	2,0	0,5
1541-LD-M-27		0,3
1541-LD-M-28	2,0	0,4
1541-LD-M-29		0,5
1541-LD-M-30		0,6
1541-LD-M-31		0,3
1541-LD-M-32	0,4	0,3
1541-LD-M-33	1,3	0,2
1541-LD-M-34		0,3
1541-LD-M-35	0,5	0,3
1541-LD-M-36	0,3	0,2
1541-LD-M-37	2,0	0,3
1541-LD-M-38	0,6	0,2
1541-LD-M-39	0,4	0,3
1541-LD-M-40		0,3

CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATÓRIO FINAL - VIEGAS FILHO, J.R & BONOW, C.W - 1976

Nas análises dos testemunhos de sondagem do lago Esperança, foi percebida uma argila caulínica, contendo em quantidades apreciáveis limonita, siderita, pirita e rutilo columbífero.

Em menores quantidades apareceram gibsita, ilita, anatásio, zircão, blenda, quartzo e ilmenita.

5.4 - Análises espectrográficas semiquantitativas

5.4.1 - Comentários gerais

O emprego do método mostrou-se adequado, na determinação de Fe, Mg, Ca, Ti, Mn, Ag, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, La, Mo, Nb, Ni, Pb, Sb, Sc, Sr, V, W, Y, Zn, Zr, Ce e Ta, especialmente nesta fase preliminar de pesquisa, devido a seu baixo custo e rapidez de análise, possibilitando a compreensão da paragênese e conhecimento dos teores desses elementos.

Os resultados analíticos estão representados em doze tabelas anexas (Anexo XII), tanto das amostras de testemunhos de sondagem como as provenientes do mapeamento geológico de superfície, constando de 11.680 determinações elementares em 365 amostras.

5.4.2 - Apreciação dos resultados

As amostras analisadas foram assim distribuídas: 56 amostras do furo 1 SG-01-AM; 64 amostras do furo 1 SG-02-AM; dez amostras do furo 1 SG-03-AM; 132 amostras do furo 1 SG-04-AM e 103 amostras de superfície, tendo acusado elevados teores em diversos elementos menores, tais como, cério, nióbio, lantânio, ítrio, berílio, vanádio e zinco.

Foram detectadas algumas paragêneses geo

químicas, entre as quais (Zn, Pb, Ag), (Nb, Sn, W, Mo), (Ce, La, Y), (Mn, Ba, Co, Ce, Ag) e (V, Pb, Zn).

Pelo estudo detalhado dos resultados analíticos, foi possível divisar as áreas mais favoráveis a mineralizações, como será abordado no capítulo seguinte deste relatório.

5.5 - Análises palinológicas

Foram realizadas onze análises palinológicas abrangendo o intervalo 14,65 m - 197,05 m, do furo 1 SG-04-AM, as quais além do conteúdo palinológico, revelaram características ambientais, geocronológicas e de filiação paleonbotânica (Anexo XIV).

No conteúdo palinomórfico foram identificadas as seguintes espécies:

Verrucatosporites sp.

Psilatricolporites sp.

Echitricolporites sp.

Psilaperiporites sp.

Psilastphanocolporites sp.

Retitricolporites sp.

Clavatriletes sp.

Monoporisporites sp.

Cicatricosisporites sp.

Clavatricolpites sp.

Monoporites sp.

Fenestrites sp.

Inapertisporites sp.

Proxapertites sp.

Zonocostites sp.

Dinisisporites sp.

Verrutriponites sp.

Fusifosmisporites sp.

Gleicheniidites sp.

Lacrimasporonites sp.

Staphlosporonites sp.

Striasyncolpites sp.

Echiperiporites sp.

A apreciação dos palinomorfos sugere filiação aos gêneros Pterophyta, Eumycota e Angiospermae (Monocotyledonae, Dicotyledonae).

Também foram encontrados outros vestígios orgânicos, tais como, cutículas vegetais, fragmentos carbonizados e traqueídeos.

Quanto ao ambiente de deposição dos sedimentos, o mesmo foi classificado como sendo continental.

A geocronologia dos intervalos classificou-os como pertencentes à era Cenozóica, período Terciário, época Neogeno.

Uma dessas amostras, pertinente ao intervalo 79,92 m - 83,00 m, contém microfósseis da ordem CRUSTACEA e OSTRACODA, com as famílias correspondentes Darwinulidae e Cyprididae.

5.6 - Análises para água

Com a finalidade de serem divisados alguns

dos parâmetros relacionados à hidroquímica, foram enviadas para análises um total de sete amostras de água, coletadas nos lagos Malaquita I, Malaquita II, Esperança, do Dragão, da Pata, Juçara e na fonte de água quente.

No presente trabalho são apresentados os resultados dos referidos ensaios no Anexo XI.

Em termos de mineralização, apenas a amostra coletada na fonte de água quente é caracterizável como mineral, se bem que sejam necessárias outras análises, com coleta de amostras de água obedecendo padrões técnicos mais definidos. A amostra analisada apresenta-se poluída, o que desaconselha o seu aproveitamento em termas, podendo , no entanto, ter alguma utilidade industrial.

No que tange aos elementos menores, foram detectados entre outros, Ni, Cu, Pb e La.

Na amostra de água proveniente do lago Malaquita I, foi registrado um valor significativo para flúor fornecendo um teor de 0,0012 gramas/litro, sugerindo a possibilidade de mineralizações para flúor na área.

Quanto às águas dos demais lagos, as mesmas não acusaram mineralizações.

5.7 - Análises de concentrados de bateia

Quatro amostras de concentrados de bateia, coletadas ao longo da drenagem que circunda a estrutura, foram analisadas mineralogiçamente, e seus resultados constituem o Anexo X deste relatório.

A fração pesada acusou uma predominância de minerais de titânio (ilmenita, anatásio e rutilo), notando-se ainda monazita, zircão, xenotima, granada, epido

to e óxido de ferro.

O método poderá ser válido na prospecção outras estruturas circulares, já erodidas, que possam ocorrer na região.

VI - POSSIBILIDADES ECONÔMICAS

6.1 - Considerações gerais

Serão abordadas nesse capítulo todas as mineralizações reconhecidas no morro dos Seis Lagos, ressaltando-se aquelas que apresentam maior procminência na panorâmica mineral atual.

Os resultados analíticos identificaram teores elevados de determinados elementos, mas o pouco conhecimento que se tem da área não permite que se faça uma conotação dos aspectos geológicos com os caracteres petrográficos e estruturais a fim de se definir o controle das mineralizações na área em epígrafe. Embora muitos elementos tenham-se mostrado abundantes, só serão tratados aqui com maior detalhe aqueles mais significativos, muitos dos quais suceptíveis de constituírem jazidas. Entre esses estão: Mn, Fe, Nb, Ce, La, Y, Th, Zn, V, Be, e Sc.

6.2 - Manganês

Foram detectadas diversas ocorrências de óxidos de manganês associados à canga ferrífera. Tais ocorrências se distribuem notadamente nas encostas do morro dos Seis Lagos, em cotas inferiores a 200 metros, preferencialmente em zonas de contato da canga com argilas amareladas derivadas da intemperização de rochas granítico-gnáissicas do embasamento, como se pode observar nos perfis geológicos constantes no Anexo VIII.

Em sua maior parte, essas ocorrências não merecem maiores atenções do ponto de vista econômico, exceção feita a duas delas, situadas nos flancos NW (Área I) e NE (Área II) do morro dos Seis Lagos, que se destacam pela maior amplitude dos afloramentos de minério de manganês.

(Figura 7). Além dessas é feita referência a uma faixa de minério de ferro-manganês (canga manganesífera), detectada em subsuperfície pelo furo 1 SG-01-AM.

6.2.1 - Ocorrência Noroeste (Área I)

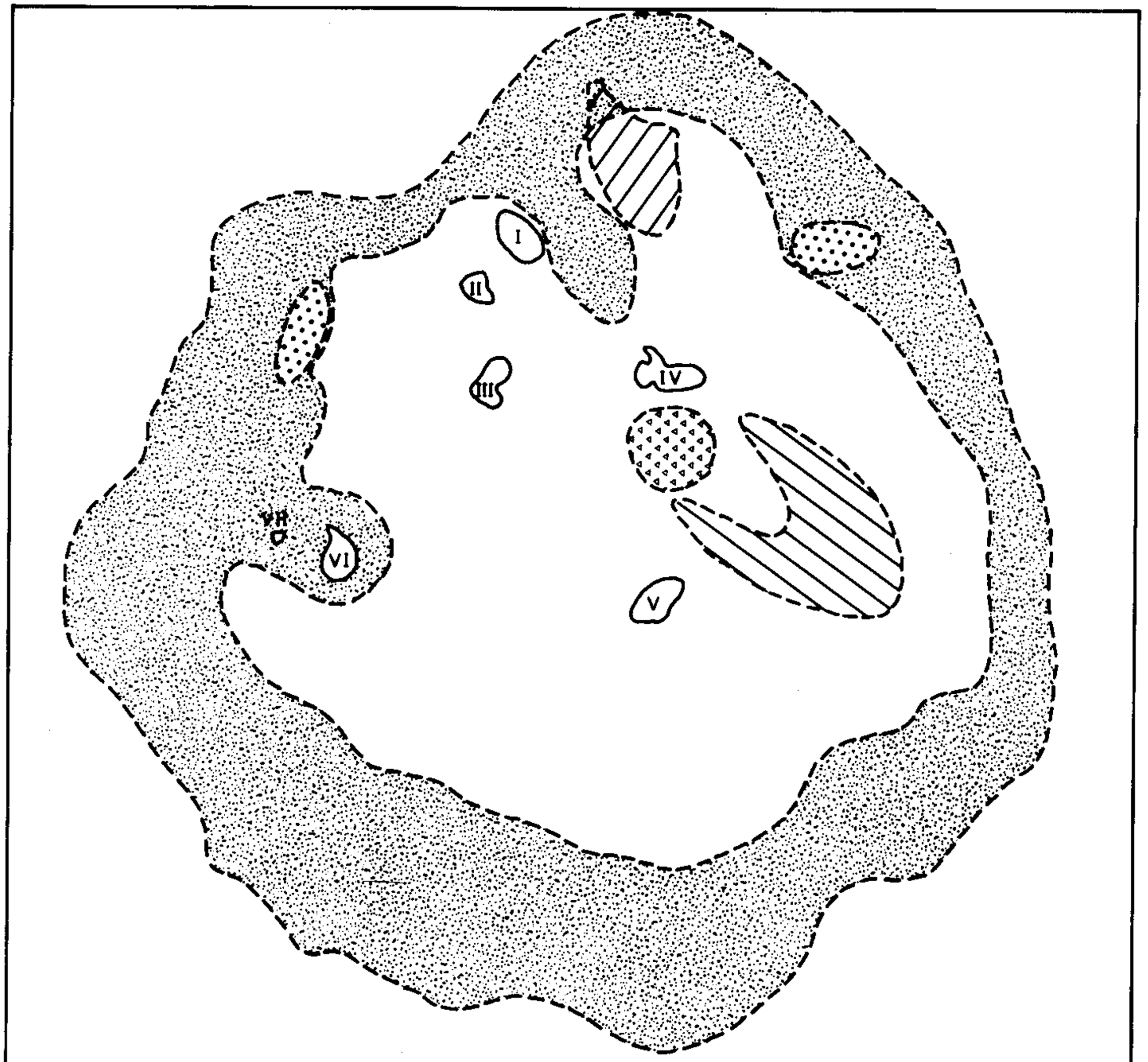
Essa ocorrência localiza-se no flanco NW do morro dos Seis Lagos (Toca da Onça) e já havia sido objeto de observações por parte de geólogos do Projeto RADAM. Posteriormente, GROSSI SAD, J.H. (op. cit.) efetuou um reconhecimento expedito nessa área, tendo apresentado em seu relatório os resultados de algumas análises químicas efetuadas, as quais se encontram reproduzidas na Tabela XVI.

Nesse setor, o minério de manganês ocorre em blocos de tamanhos variáveis, chegando alguns a atingir um volume maior de 2 m^3, que se distribuem numa área mínima de 400 x 200 metros. O minério é de cor cinza azulada, duro, exibindo estrutura cavernosa, sendo constituído em observação visual por psilomelano e pirolusita, embora uma análise difratométrica efetuada por GROSSI SAD, J.H. (op. cit.) tenha identificado a holandita como principal constituinte mineral. Duas amostras coletadas no local, 1541-GL-M-02 e 1541-GL-M-02b, revelaram respectivamente 40% e 46,8% de Mn.

O furo 1 SG-03-AM, situado no flanco superior da ocorrência NW, foi locado com o objetivo de determinar a distribuição deste minério em profundidade. Os resultados, neste sentido, se apresentaram negativos, ocorrendo minério de manganês exclusivamente nos 2,10 metros iniciais da perfuração (Foto 42). Nesta locação, os melhores teores foram obtidos no intervalo 0,00 m - 2,10 m, com 46% de Mn. Resultados globais de análises podem ser visualizados nas Tabelas IX, XIV e XVI.

O furo 1 SG-02-AM, situado cerca de 200

DISTRIBUIÇÃO DOS ELEMENTOS EM SEIS LAGOS



CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATÓRIO FINAL - VIÉGAS FILHO, J. R. & BONOW, C. W. - 1976.

Lago (I-do Corredor, II-Juçara, III-Dragão, IV-Pata, V-"Malaquita II", VI-"Malaquita I", VII-Mirim).

Limite de canga ferrífera superficial

Ocorrências em sedimentos carbonosos (T.R, Nb, Be, V, Zn).

Ocorrências perimagmáticas (Nb, Ba, Be, T.R., V, Sn, Mo, Sr, Zn).

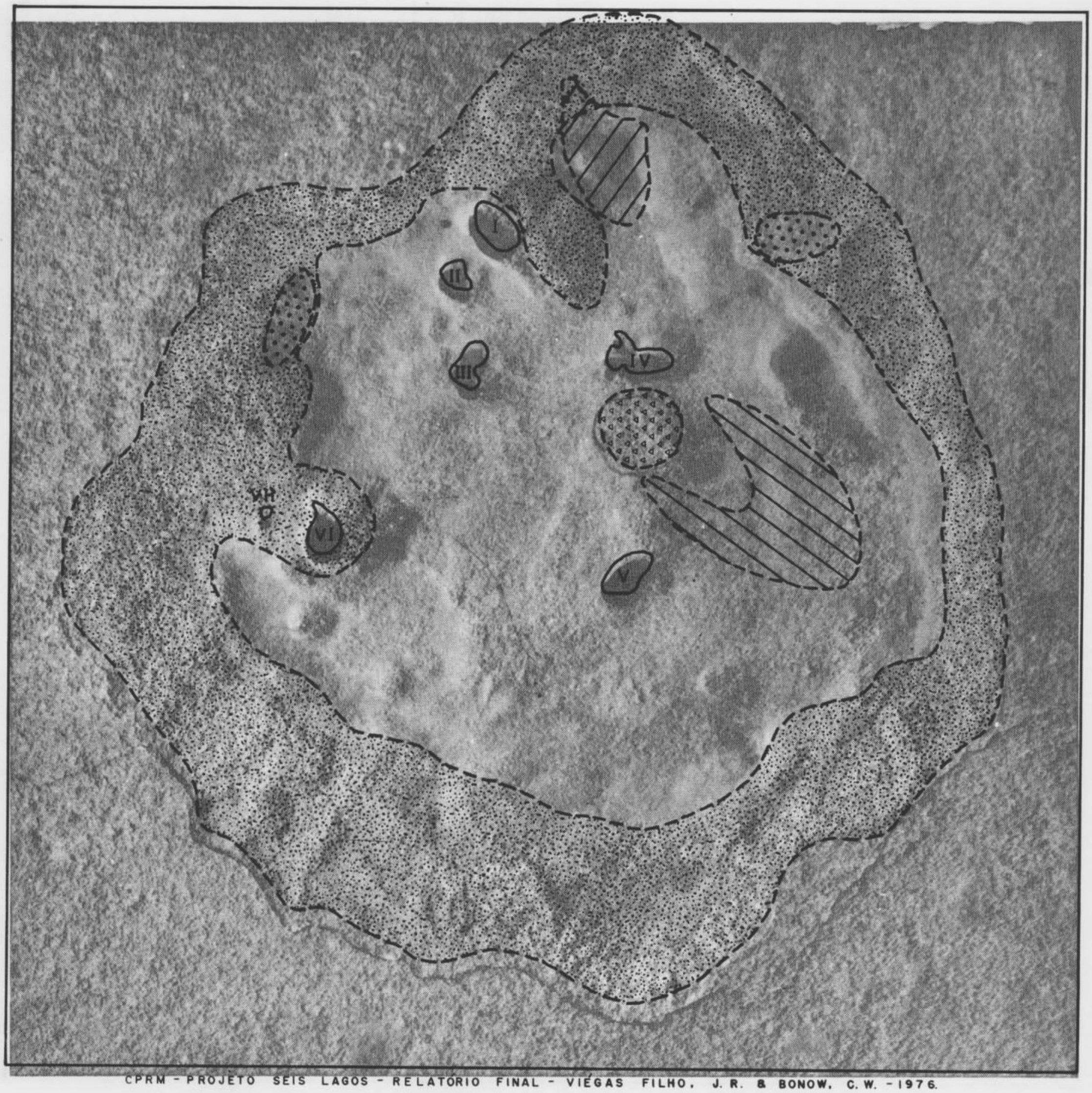
Ocorrência de (Mn).

Ocorrência de (Ag, Zn, Pb).

Ocorrência de (Y).

FIGURA-7

DISTRIBUIÇÃO DOS ELEMENTOS EM SEIS LAGOS



CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATORIO FINAL - VIEGAS FILHO, J. R. & BONOW, C. W. - 1976.

Lago (I-do Corredor, II-Juçara, III-Dragão, IV-Pata, V-"Malaquita II", VI-"Malaquita I", VII-Mirim).

Limite de canga ferrífera superficial

Ocorrências em sedimentos carbonosos (T.R., Nb, Be, V, Zn).

Ocorrências perimagmáticas (Nb, Ba, Be, T.R., V, Sn, Mo, Sr, Zn).

Ocorrência de (Mn).

Ocorrência de (Ag, Zn, Pb).

Ocorrência de (Y).

FIGURA-7

ANÁLISES CENTESIMAIS DE MATERIAL MANGANESÍFERO DA ÁREA I

	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO_2	0,54	0,63	0,52	0,47	0,55	0,61	0,49	0,64
TiO_2	0,22	0,24	0,21	0,10	0,20	0,42	0,36	0,32
Al_2O_3	3,90	3,80	3,20	3,20	3,40	4,00	2,10	3,20
MgO	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
CaO	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Na_2O	0,07	0,05	0,04	0,12	0,04	0,06	0,09	0,04
K_2O	0,03	0,05	0,03	0,08	0,03	0,03	0,05	0,03
P_2O_5	0,24	0,22	0,15	0,06	0,12	0,20	0,07	0,13
BaO	14,00	16,00	10,00	14,00	11,00	8,00	6,20	12,00
La_2O_3	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
CeO_2	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Y_2O_3	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Nb_2O_5	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
SO_3	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07
Fe	0,90	7,37	3,23	2,41	3,01	6,17	9,63	13,62
Mn	44,67	40,81	46,01	46,38	45,97	41,05	45,04	37,40
Mn/Fe	49,6	5,5	14,2	19,2	15,3	6,6	4,7	2,7

TABELA XVI

metros a sul do furo 1 SG-03-AM, não cortou nenhum hori - zonte enriquecido em manganês, evidenciando assim a descontinuidade do minério aflorante na área da ocorrência estudada.

Convém salientar, entretanto, que a partir da área abordada em direção ao lago Malaquita I, são observadas ainda ocorrências descontínuas de óxido de manganês em lajeados do leito do igarapé Misto-quente. Em alguns locais constituem somente uma fina película que recobre a canga ferrífera, contudo, a sua ocorrência em setores onde acompanha o leito do igarapé que apresenta desníveis de até três metros, induz à suposição de uma lente contínua, ou uma estreita película que se sobrepõe à topografia da canga ferrífera.

6.2.2 - Ocorrência Nordeste (Área II)

A área desta ocorrência situa-se no setor NE do morro dos Seis Lagos, mais precisamente ao longo do igarapé Pedra Preta, em cuja margem direita ocorrem blocos de minério de ferro-manganês de hábito botroidal (estação CB-100). Igualmente, as rochas granítico-gnáissicas ocorrentes no leito do igarapé apresentam-se invariavelmente recobertas por uma película de óxido de manganês. Na amostra coletada 1541-CB-M-100, encontrou-se o valor de 31,00% de Mn (Tabela XIV).

A extensão e possança da faixa mineralizada neste setor, não foram definidas, embora fosse sugestiva uma prospecção através de poços de pesquisa.

6.2.3 - Ocorrência no furo 1 SG-01-AM

Além do furo 1 SG-03-AM, já abordado, também o furo 1 SG-01-AM transpôs uma lente enriquecida em

manganês.

Uma faixa de minério de ferro-manganês foi atravessada no intervalo 34,15 m - 56,20 m (230,85 m - 218,80 m de altitude), para cujas análises, correspondentes as amostras 1541-LD-M-15, 1541-LD-M-17 e 1541-LD-M-18, foram revelados teores de 17,5% a 35,6% de Mn, resultados que podem ser observados na Tabela VI.

Nesse furo, além do baixo teor do minério perfurado, este associa-se á elevada percentagem de ferro, fatos que justificam o não prosseguimento de trabalhos adicionais neste setor, particularmente, porque qualquer iniciativa neste sentido, deveria fazer uso de furos de sondagem, o que, sem dúvida, encareceria sobremaneira a pesquisa.

6.2.4 - Comentários finais

Os dados disponíveis até o presente, sobre o minério de manganês de Seis Lagos são ainda fragmentários, o que torna inviável qualquer tentativa de quantificação acurada de seus depósitos. De qualquer forma, um estudo de viabilidade da área, deverá considerar, fundamentalmente, a localização do depósito em relação à fonte de consumo (cerca de 1.000 km de Manaus) e a dificuldade de escoamento do minério.

Para a ocorrência NW, melhor conhecida, pode ser feita uma estimativa de avaliação, considerando a distribuição do minério numa superfície mínima de 200 x 400 metros com uma possança mínima média de 2 metros. Assim, tomando uma densidade média igual a 3,00, ter-se-ia 480.000 toneladas de minério susceptível de exploração.

Qualitativamente, de acordo com GROSSI SAD, J.H. (op.cit.), o minério presta-se a uso industrial.

6.3 - Ferro

Um espesso capeamento de canga ferruginosa foi observado em mais de 95% da área ocupada pela elevação onde situa-se o morro dos Seis Lagos, cuja espessura aumenta em direção ao centro da estrutura, já que na borda da estrutura, foram perfurados somente 28,00 metros de canga (furo 1 SG-02-AM), enquanto que no setor central o furo 1 SG-01-AM perfurou 255,00 metros desse material, sem atravessá-lo.

A mesma é constituída predominentemente por canga homogênea e conglomerática, à base de goethita e de hematita, às vezes apresentando-se fibrosa, oolítica e em variedades brechóides.

A canga, foi formada por processos de concentração residual, que perdurou durante o tempo geológico suficiente para adquirir as propriedades de um protominério de ferro.

Num total de 23 amostras analisadas, o teor máximo de Fe registrado foi de 61,3%, tendo a canga revelado os seguintes teores médios:

Ferro	53,05%
Manganês	3,7 %
Sílica	1,08%
Enxofre	0,15%
Fósforo	0,15%
Umidade	0,42%

Pelas características químicas da espessa canga residual, denotadas especialmente pelo enriquecimento em Fe, Mn, Nb, e T.R., admite-se que a mesma tenha

sido fundamentalmente derivada de rochas ultrabásico-alcalinas pré-existentes.

De acordo com GROSSI SAD, J.H. (op.cit.) existem sérias restrições ao aproveitamento deste material em altos fornos, devido aos proibitivos teores de bário, nióbio, fósforo, terras raras e especialmente titânio. Todavia, tais considerações foram baseadas a partir de análises em amostras de superfície, tendo-se verificado posteriormente que o titânio empobrece-se em profundidade.

Estimando-se uma espessura média de 150 metros para a canga, aflorando numa área de 19 km^2, obtém-se um volume de 2.850.000.000 m^3 de protominério de ferro e, considerando-se seu teor médio a 50,00%, com uma densidade de 3,0, pode-se inferir uma cubagem mínima de 4.275.000.000 de toneladas de ferro para a estrutura maior.

6.4 - Nióbio

Geralmente os carbonatitos encerram grandes depósitos de nióbio, normalmente ocorrendo sob forma de pirocloro. Em Seis Lagos, os principais minerais de nióbio presentes nas zonas de transformação constituem-se de rutilo columbífero e brookita columbífera, conforme resultados de análises por Raios-X (Anexo XII).

No morro dos Seis Lagos os teores de nióbio de uma maneira geral foram acentuados (frequentemente superiores a 2.000 ppm), tanto em superfície como em furos de sondagem, conforme será visto a seguir.

As amostras da canga superficial submetidas a análises mostraram uma distribuição homogênea do teor de Nb por toda a capa de alteração. De 103 amostras

de superfície analisadas, 67 acusaram 2.000 ppm ou mais de 2.000 ppm de Nb (limite superior de detecção do método analítico).

Admitindo-se que o nióbio se encontre disperso em 2.850.000.000 m^3 de material (canga e argila) a um teor médio mínimo de 0,2% , com uma densidade igual a 8,5, obtém-se uma cubagem mínima de 48.450.000 toneladas deste elemento. Este valor representa somente uma estimativa, bastante preliminar, visto que em resíduos insolúveis de algumas amostras foram obtidos teores de nióbio de 3,00% a 5,00%, fato que deverá ser levado em consideração quando de uma quantificação real de suas reservas.

6.4.1 - Furo 1 SG-01-AM

Teores significativos foram encontrados na maioria das amostras analisadas deste furo. Mais precisamente, em 56 amostras submetidas a análises espectrográficas semiquantitativas, 47 acusaram teores iguais ou acima de 2.000 ppm (0,2%), limite máximo de detecção do método.

No intervalo constituído por canga manganesífera (23,00 m - 42,00 m) os teores de nióbio decresceram, apresentando um teor médio de 930 ppm, contrastando nitidamente com os valores elevados da canga ferrífera.

Devido a limitação do método, foram reanalisadas para Nb, 27 amostras de testemunhos deste furo, através de fluorescência de Raio-X, cujos resultados constam da Tabela XV. Observa-se aí, que os teores de Nb variam de 0,4% a 2,0%, com uma média de 1,0%.

6.4.2 - Furo 1 SG-02-AM

Neste furo, o nióbio está intimamente as

sociado a apófises carbonatadas, conforme foi constatado no intervalo compreendido dos 208,95 m aos 214,75 m, trecho este em que os teores de nióbio foram superiores a 2.000 ppm (limite de detecção para este elemento através de análises espectrográficas semiquantitativas) e no qual ocorrem apófises carbonatadas.

No restante do furo os teores foram baixos, já que da boca até a profundidade de 208,95 metros, foi obtido um teor médio de 310 ppm.

Já no intervalo 214,75 m a 224,75 m o teor médio é de 470 ppm.

Essa concentração de nióbio no intervalo 208,95 m - 214, 75 m, sugere a presença de um magma de aporte, provavelmente do tipo "ultrabásico-alcalino", como um produto tardio de diferenciação magmática.

6.4.3 - Furo 1 SG-03-AM

Neste furo não foram obtidos resultados significativos para nióbio, cujos teores variam de 10 ppm a 300 ppm numa média de 130 ppm.

6.4.4 - Furo 1 SG-04-AM

Neste furo o nióbio apresentou teores elevados, pois, das 132 amostras analisadas, 80 mostraram teores superiores a 2.000 ppm.

Em algumas amostras (1541-LE-R-43 e 1541-LE-R-132), submetidas à espectrografia por raio-X, foram inferidos valores de 3% a 5% de nióbio (30.000 a 50.000 ppm), compreendido nos minerais rutilo columbífero e brookita columbífera.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

As litologias que se mostraram mais promissoras constam de canga ferrífera e de sedimentos orgânicos carbonosos (betume). A primeira delas forneceu os valores mais elevados com 71% das amostras analisadas com teores mínimos (limite de detecção do método) de 0,2%, já a segunda somente 60% apresentaram esse teor. Contudo deve ser levado em consideração o problema de explotação, pois o sedimento parece ser mais favorável do que a canga, que exige uma tecnologia mais sofisticada de obtenção.

6.5 - Cério

Em amostras de superfície, o maior teor deste elemento foi obtido em uma amostra da zona do lago Esperança, o qual atingiu 15.000 ppm. No restante de área os valores foram mais baixos.

Os melhores e mais marcantes teores de cério foram os fornecidos por amostras do furo 1 SG-01-AM, lago do Dragão, onde cinco das 56 amostras analisadas acusaram valores de 20.000 ppm, notadamente ao intervalo compreendido de 26,80 m - 39,90 m que corresponde à canga hematítica pulverulenta e canga manganesífera. No intervalo 76,30 m - 90,55 m, onde ocorre canga hematítica muito alterada, os teores registrados foram da ordem de 10.000 a 15.000 ppm. As 26 amostras restantes forneceram teores oscilantes de 700 ppm a 7.000 ppm. O teor médio para este furo é de 7.780 ppm de cério.

No furo 1 SG-02-AM, os teores de cério têm um comportamento variável de acordo com a litologia. Os valores mais elevados correspondem a uma crosta ferrífera compreendida no intervalo 0,00 m - 35,50 m, cujo teor médio é de 6.690 ppm. No intervalo 35,50 m - 205,90 m o teor médio é da ordem de 1.220 ppm. O teor de cério ganha nova ascendência no intervalo 205,90 m - 224,65 m com um

PERFIL DOS TEORES DE Ce, La e Y

FURO I SG-02-AM (0,00/224,65m)

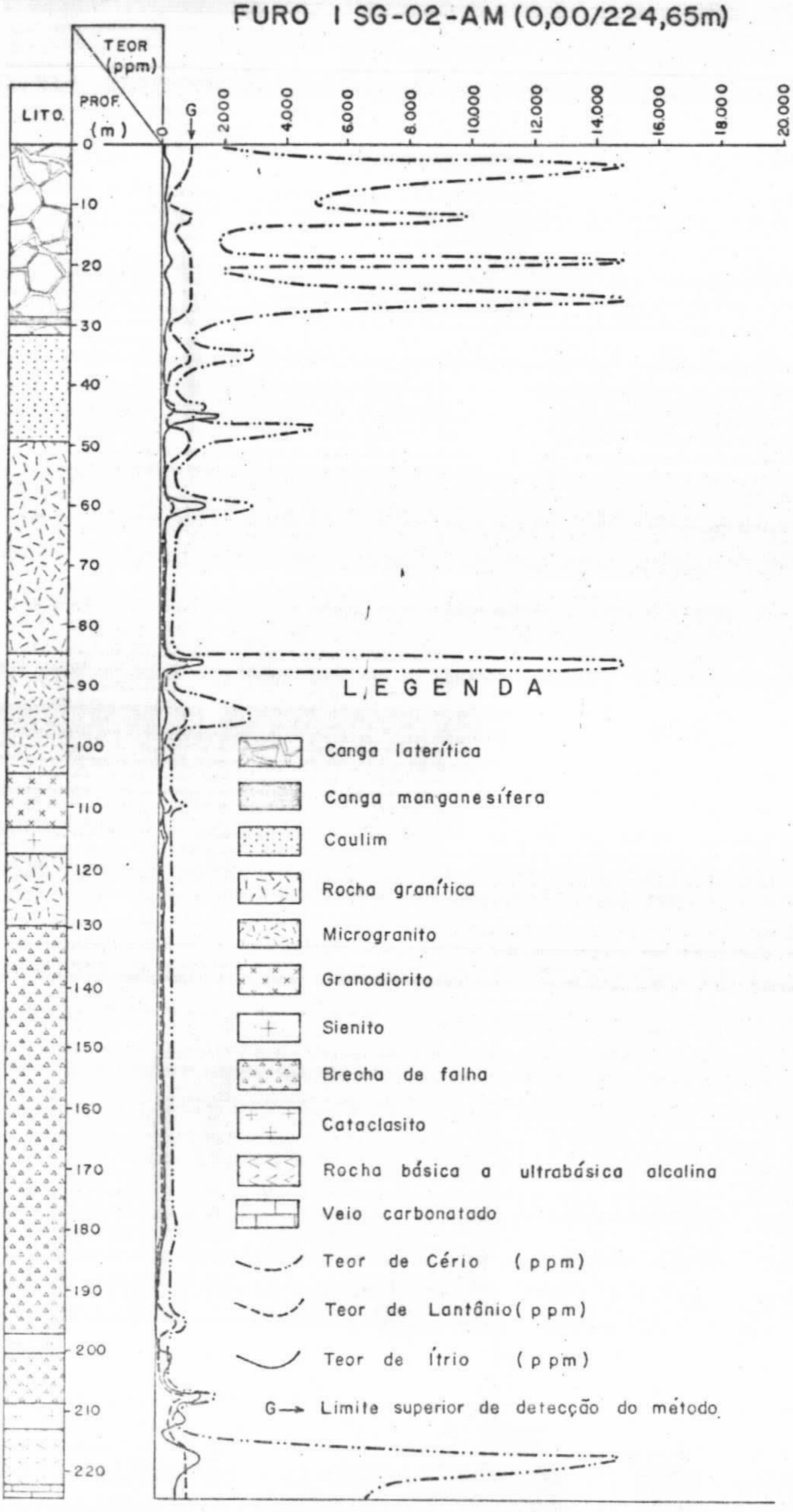
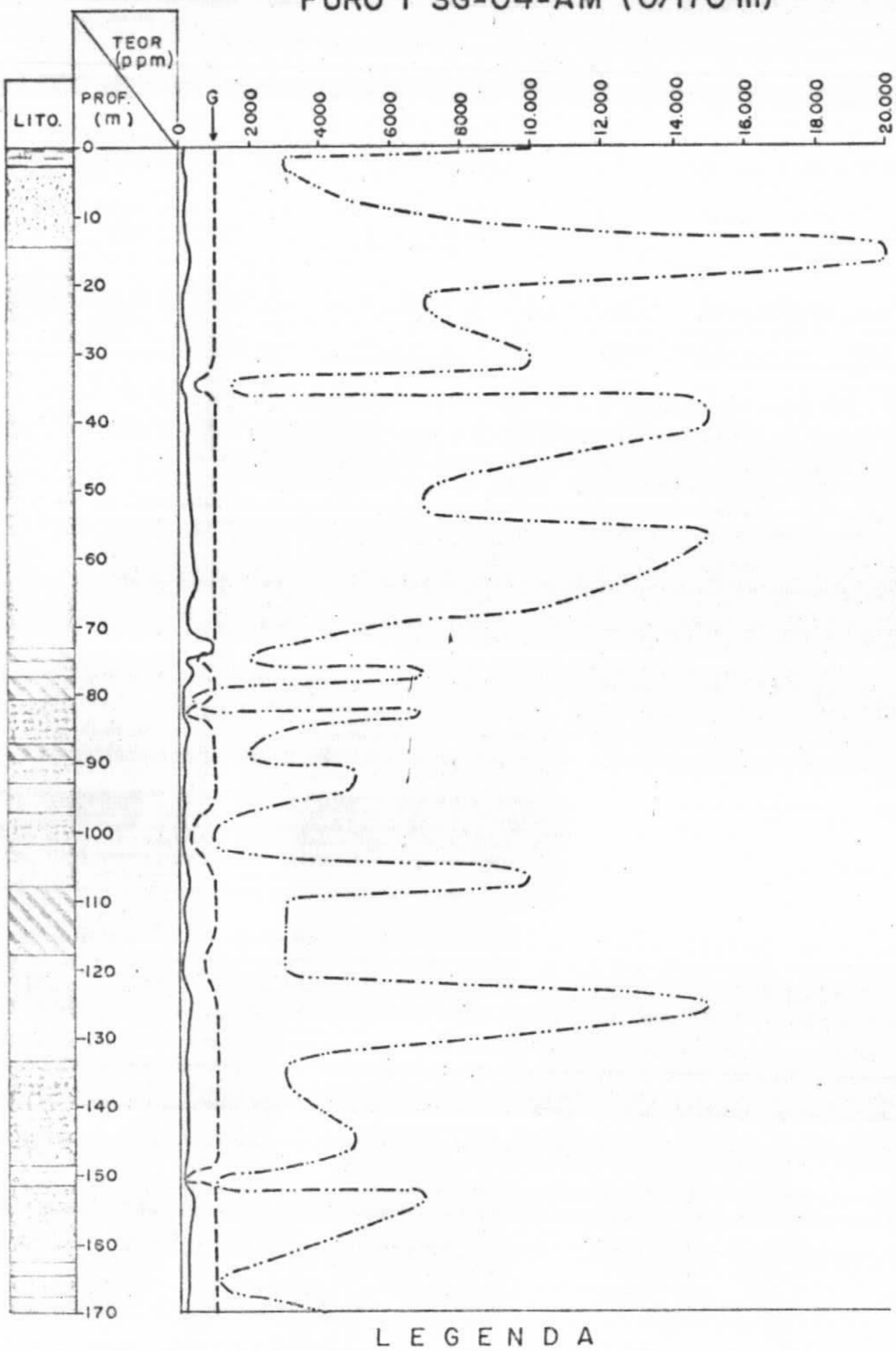


FIGURA-8

PERFIL DOS TEORES DE Ce, La e Y

FURO I SG-04-AM (0/170 m)



LEGENDA

- Solo
- Argila Caulínica
- Argila Carbonosa Homogênea
- Ritmito (Arg. Carbonosa Interlaminada com rocha Carbonatada)
- Brecha (Matriz Carbonosa)
- Brecha Ferruginosa
- Teor de Cério (ppm)
- Teor da Lantânio (ppm)
- Teor de Ítrio (ppm)
- G → Limite superior detecção do método

FIGURA-9

teor médio de 4.490 ppm (Figura 8).

No furo 1 SG-03-AM os resultados apresentaram-se quase que constantes com um teor médio de 790 ppm para o intervalo 12,30 m - 59,50 m, correspondendo à seção analisada.

Finalmente, no furo 1 SG-04-AM, notou-se uma diminuição do teor com o decréscimo da quantidade de matéria orgânica. Entre as profundidades de 0,00 m e 83,00 m, a média de cério foi de 7.750 ppm, onde predomina uma seqüência de argila carbonosa (Figura 9).

No intervalo 83,00 m - 249,25 m, no qual ocorre brecha carbonatada betuminosa, em parte contendo óleo junto à lama de retorno, o teor é de 4.460 ppm. Entre 249,25 m e 285,50 m o teor baixa para um valor constante de 500 ppm. Neste intervalo a brecha carbonatada está extremamente alterada e decomposta (Figura 9 e 10).

No restante dos testemunhos de sondagem analisados, onde a rocha predominante trata-se de brecha pouco alterada, os mesmos apresentam uma média de 2.170 ppm (Figura 11).

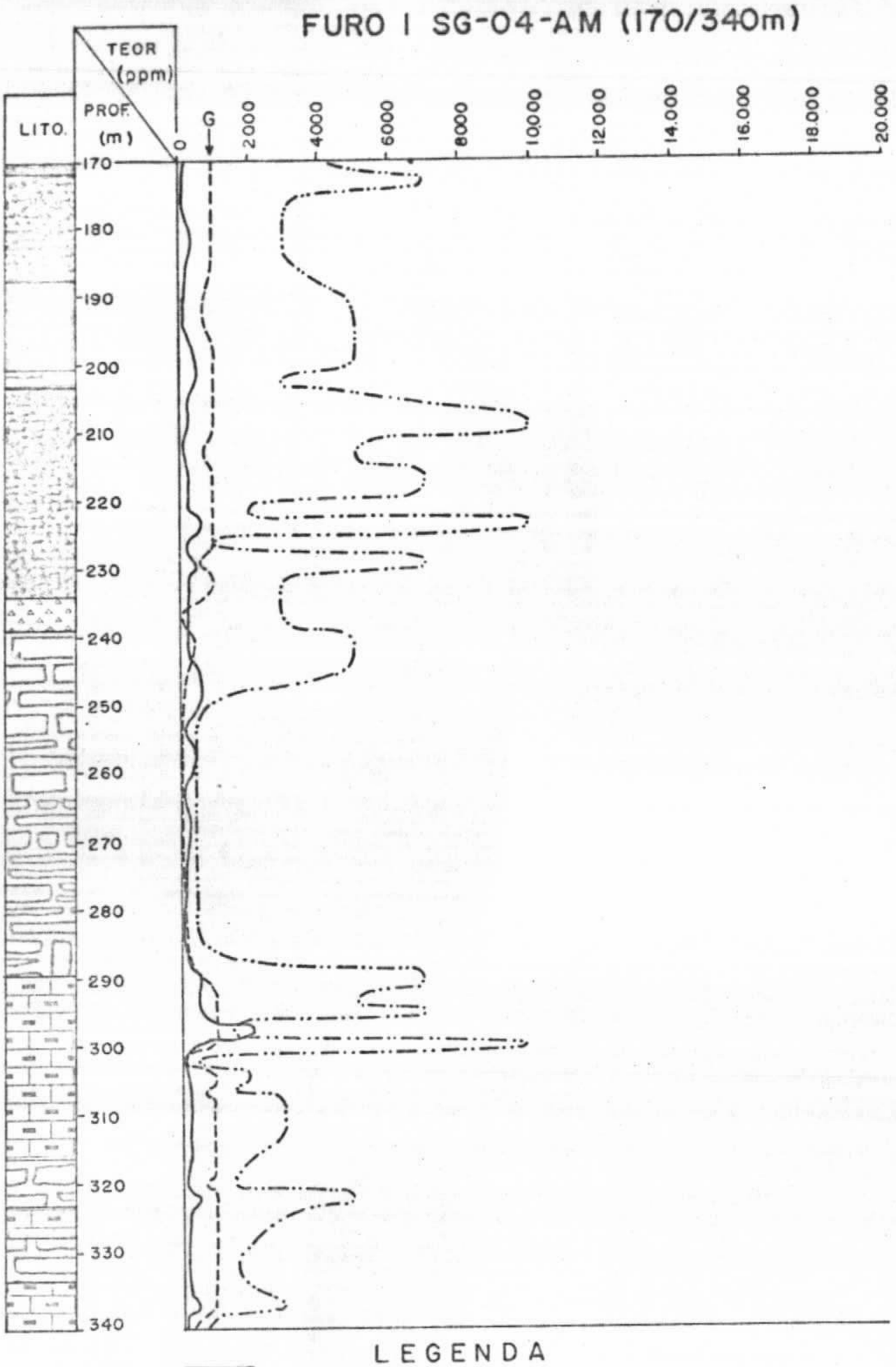
6.6 - Lantânio

Os resultados mais significativos deste elemento foram verificados no furo realizado no lago Esperança, quando 45% das amostras analisadas ultrapassaram o limite superior de detecção do método, de 1.000 ppm. Desses valores, houve um predomínio do elemento nas regiões mais carbonosas, próximas da superfície, quando 87% das amostras analisadas, no intervalo 14,65 m - 79,92 m ultrapassaram o limite de 1.000 ppm (Figura 10).

Em contraposição, nos furos 1 SG-02-AM e

PERFIL DOS TEORES DE Ce, La e Y

FURO I SG-04-AM (170/340m)



LEGENDA

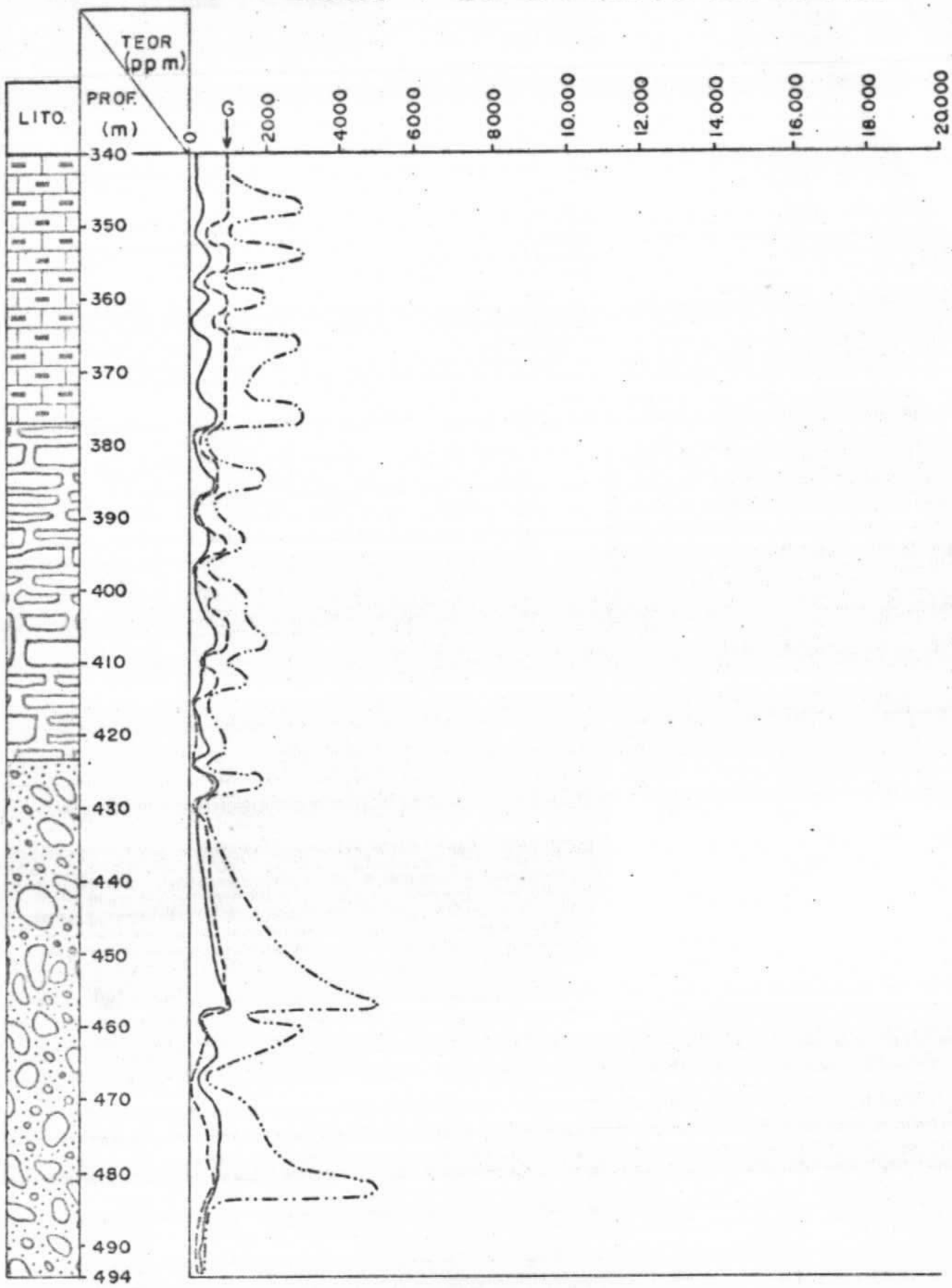
- Brecha (matriz carbonosa).
- Argila carbonosa homogênea.
- Brecha ferruginosa.
- Brecha carbonatada intemperizada.
- Brecha carbonatada.
- Teor de Cério (ppm)
- Teor de Lantânio (ppm)
- Teor de Ítrio. (ppm)

G ⟶ Limite superior de detecção do método.

FIGURA - 10

PERFIL DOS TEORES DE Ce, La e Y

FURO I SG-04-AM(340/494m)



L E G E N D A

- Brecha carbonatada.
- Brecha carbonatada intemperizada.
- Brecha carbonatada friável.
- Teor de Cério (ppm)
- Teor de Lantânio (ppm)
- Teor de Ítrio (ppm)
- G ⟶ Limite superior de detecção do método.

FIGURA - II

1 SG-03-AM, só 15% e 10% das amostras analisadas, respectivamente, ultrapassaram os limites de detecção do método.

Na canga do furo 1 SG-01-AM, os valores que ultrapassaram os 1.000 ppm foram da ordem de 21% do total das análises.

Com os resultados obtidos no furo 1 SG-04-AM, ficou evidenciada a assembléia de terras raras com predominância do lantânio e de cério. Foi percebida a tendência dos lantanídeos de se associarem a sedimentos biogênicos e às rochas carbonatadas.

Pode-se supor que os elevados teores encontrados na argila carbonosa do morro dos Seis Lagos, sejam derivados da atuação de algas portadoras de terras raras, que teriam a sua ação biogênica aumentada com a redução progressiva da bacia de deposição.

6.7 - Ítrio

À semelhança de outros elementos de terras raras, o ítrio também mantém concentrações anômalas no camplexo alcalino do morro dos Seis Lagos.

No furo 1 SG-01-AM, entre as profundidades de 0,00 m - 97,00 m, seu teor médio é de 175 ppm, subindo para 730 ppm entre as profundidades de 97,00 m e 249,55 m. Tal fato demonstra que o ítrio tende a apresentar maior concentração em maior profundidade, à medida que se aproxima da rocha fresca.

No furo realizado na Toca da Onça, manifesta-se um teor médio de 210 ppm entre as profundidades de 0,00 m e 205,90 m e de 960 ppm entre as profundidades de 205,90 m e 224,65 m, corroborando a conclusão anterior (Figura 8).

No furo 1 SG-03-AM o teor médio foi 120 de ppm, não apresentando variações notáveis.

Quanto ao furo 1 SG-04-AM, o teor médio foi mais ou menos constante, de 320 ppm, sem variações importantes com a profundidade (Figuras 8, 9 e 10).

6.8 - Tório

Os resultados até agora obtidos para tório, provenientes de seis amostras analisadas pela NUCLEBRÁS (amostras UAP-1, UAP-2, UAP-3, UAP-4, UAP-5 e UAP-6), provenientes de testemunhos de sondagem do furo 1 SG-04-AM, acusaram uma média de 0,17% de tório (Anexo XIII).

Tal fato, aliado aos elevados índices radioativos (Anexo VI), revela uma ocorrência promissora para tório, elemento que poderá ser beneficiado juntamente com as terras raras.

6.9 - Urânio

Numa área relativamente plana, bem definida no morro dos Seis Lagos, situada nas imediações do lago Esperança, foram registrados valores cintilométricos que ultrapassaram os valores normais até então conhecidos. Tal anomalia radioativa acusou um valor médio de 8.200 cps.

Com a sondagem executada neste local (furo 1 SG-04-AM), foram encontrados sedimentos carbonosos portadores de alta concentração de vanádio, numa grande espessura. Os altos teores de vanádio encontrados e a radioatividade local, sugerem a possibilidade da existência de uma típica paragênese urânio-vanádio.

O valor de pH igual a quatro, registrado no lago Esperança e em outras águas lacustres, é indicati

vo para o urânio, de uma fase de arranjo químico do elemento, em que, são possíveis várias combinações, com vanadatos, carbonatos e óxidos (KRAUSKOPF, K.B., 1976).

Dada à existências de alguns depósitos de urânio conhecidos em rochas alcalinas, como ocorre em Araxá (MENDES, M.J.C. et alii, 1968), aventa-se a possibilidade de concentração do elemento nas bacias de deposição ocorrentes no morro dos Seis Lagos.

6.10 - Vanádio

Na área do morro dos Seis Lagos, foram encontradas altas concentrações de vanádio, salientando-se àquelas associadas aos sedimentos carbonosos do lago Esperança.

Tais sedimentos, depositados sobre rochas carbonatadas, formam um ambiente ideal para a precipitação de vanadatos, de acordo com GOLDSCHMIDT,V.M. (1958).

Nas bacias fechadas, originadas por processos de subsidência, como parece ser o caso da bacia do lago Esperança, o vanádio poderia ser concentrado por ação de organismos, em um ambiente redutor.

Em parte, o vanádio seria concentrado nas argilas autigênicas, incluindo aquelas betuminosas. Existem depósitos deste tipo produzindo vanádio comercialmente a partir das cinzas obtidas das mesmas, ainda conforme GOLDSCHMIDT, V.M. (op. cit.), como na província de Alberta no Canadá (DONÉ, G.A., 1973).

No furo 1 SG-04-AM, entre as profundidades 140,00 m e 190,00 m, foi assinalada a presença de óleo, fato também observado na mina de Ragra no Peru (DONÉ, G.A., op. cit.), onde a concentração de vanádio é atribuí

da a uma destilação natural de hidrocarbonetos vanadinífe ros.

Admite-se que o vanádio teria uma fonte primária nas rochas ígneas de complexos alcalinos, GERASI MOVSKIY, V.I. & LAKTIONOVA, N.V. (1971), concentrando-se na canga derivada das mesmas. Seria transportado para as bacias fechadas através de processos de lixiviação.

Foi percebido que alguns lagos do comple xo, têm ligações entre si, através de fraturas ou cavernas subterrâneas, fato que leva a supor um fluxo migratório do elemento, através de águas vadosas, entre os vários lagos.

6.10.1 - Furo 1 SG-01-AM

Análises espectrográficas semiquantitati vas dos testemunhos de sondagem deste furo, acusaram valo res de 50 ppm a 300 ppm, com uma média de 100 ppm de vaná dio, entre as profundidades de 0,00 m e 249,55 m.

O valor mais elevado, com 300 ppm é en contrado entre as profundidades de 143,80 m e 146,90 m, on de ocorre uma canga ferruginosa muito porosa.

6.10.2 - Furo 1 SG-02-AM

Neste furo foram identificados conspí cuos teores de vanádio em diversos intervalos, normalmente relacionados à canga laterítica cavernosa ou a rochas gra níticas fenitizadas intemperizadas com concentrações locais de máficos.

Da boca do furo até a profundidade de 205,90 metros os teores abrangeram de 30 ppm a 500 ppm , dando um valor médio de 190 ppm. Os teores de 500 ppm fo ram registrados em seis intervalos distintos, quais sejam:

0,00 m - 0,20 m; 13,50 m - 14,65 m; 33,90 m - 45,00 m; 84,10 m - 87,15 m e 193,70 m - 196,75 m. Os dois primeiros constituídos por canga cavernosa e os restantes por rochas graníticas fenitizadas alteradas com partes argilosas e máficos concentrados.

No intervalo 205,90 m - 217,85 m de profundidade, foram obtidos valores variando de 1.000 ppm a 5.000 ppm, em uma média de 2.100 ppm, se constituindo por tanto numa acentuada anomalia de vanádio (Figura 12).

Esse intervalo, provavelmente, deve se constituir em uma apófise oriunda de um magma alcalino, não caracterizado devido ao avançado estado de alteração da rocha, podendo a mesma pertencer a uma zona fenitizada rica em máficos portadores de vanádio. GERASIMOVSKIY, N.V. & LAKTIONOVA, N.V. (op. cit.), sugerem que o V^{3+} substitua Fe^{3+} e Ti^{4+}, formando uma mistura isomórfica com clinopiroxênios (aegirina, augita), hornblenda, micas (roscoelita e biotita), titanita, magnetita e em menor quantidade olivina e ortopiroxênio.

Um veio carbonatado, compreendido no intervalo 221,60 m - 224,65 m, revelou um teor de 100 ppm em vanádio, caracterizando um carbonatito intrusivo, segundo GERASIMOVSKIY, V.I. & LAKTIONOVA, N.V. (op. cit.).

6.10.3 - Furo 1 SG-03-AM

Entre as profundidades de 12,30 m a 59,50 m, foram registrados valores de 70 ppm a 500 ppm, numa média de 310 ppm. O máximo de 500 ppm foi registrado entre as profundidades de 17,35 m e 24,20 m, ocorrendo neste intervalo rocha caulinizada com impregnações de óxidos de ferro, demonstrando uma tendência de fixação e concentração de vanádio em argilas.

PERFIL DOS TEORES DE V, Pb e Zn

FURO I SG-02-AM (0,00/224,65m)

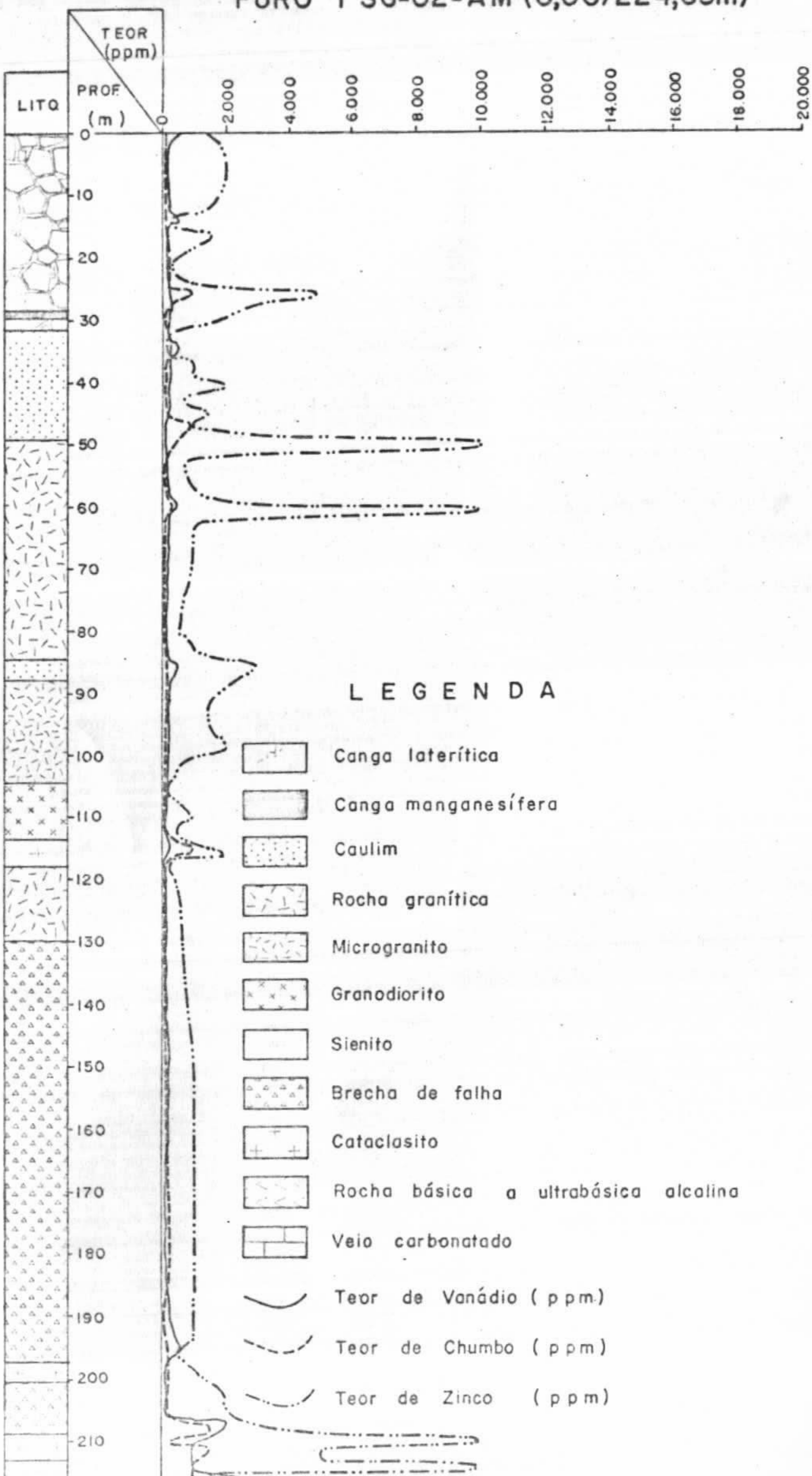


FIGURA - 12

No restante do furo o vanádio tem um comportamento análogo ao da locação 1 SG-02-AM, visto que esses furos distam apenas 190 metros entre si.

6.10.4 - Furo 1 SG-04-AM

Do início do furo até a profundidade de 95,32 m foram registrados valores de 100 ppm a 1.000 ppm, numa média de 410 ppm, em intervalo onde predomina uma argila cinza escura betuminosa, depositada em ambiente redutor.

O valor máximo de 1.000 ppm foi registrado no intervalo 14,65 m - 17,40 m, na zona de contato entre uma argila superficial, cor de tijolo, resultante de uma fase de assoreamento atual e uma argila orgânica mais antiga (Figura 13).

Entre as profundidades de 95,32 m -483,85 m, os valores obtidos decrescem para uma média de 120 ppm, variando de 30 ppm a 700 ppm. Este decréscimo é devido à presença de rochas carbonatadas, que ocorrem em camadas maciças, ou formando matriz de brecha polimítica.

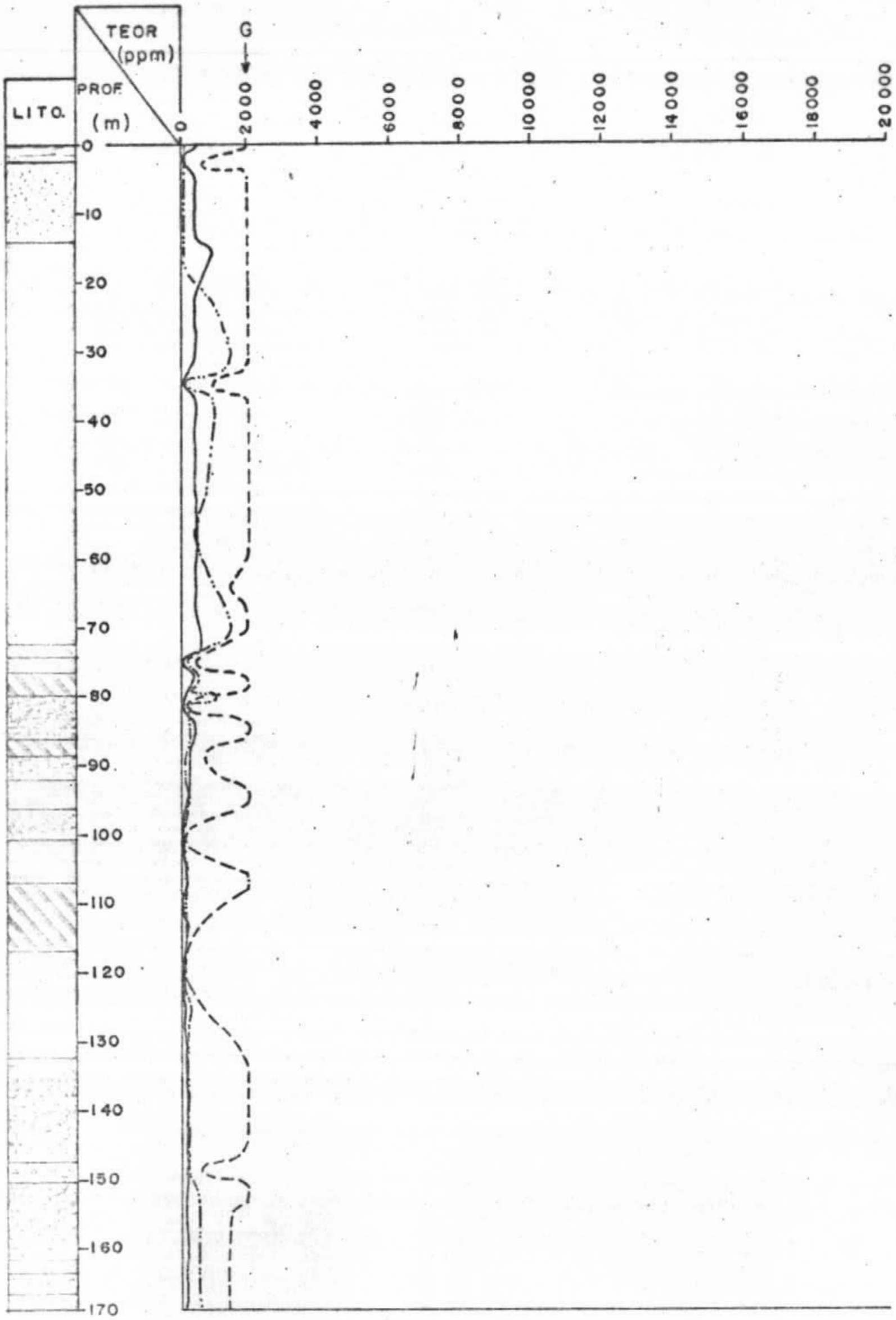
O valor máximo de 700 ppm foi registrado no intervalo de 331,25 m e 332,40 m, onde ocorre brecha polimítica com matriz calcária, tendo blocos de silexito e de material carbonoso em sua constituição (Figura 14).

6.11 - Zinco

Conspícuos teores de zinco foram obtidos no furo 1 SG-02-AM, no qual este elemento ocorre em associação com berílio, vanádio e terras raras. Provavelmente estes elementos estão relacionados a apófises existentes nas zonas de contato com as encaixantes, pertencentes a

PERFIL DOS TEORES DE V, Nb e Zn.

FURO I SG-04-AM (0/170m).



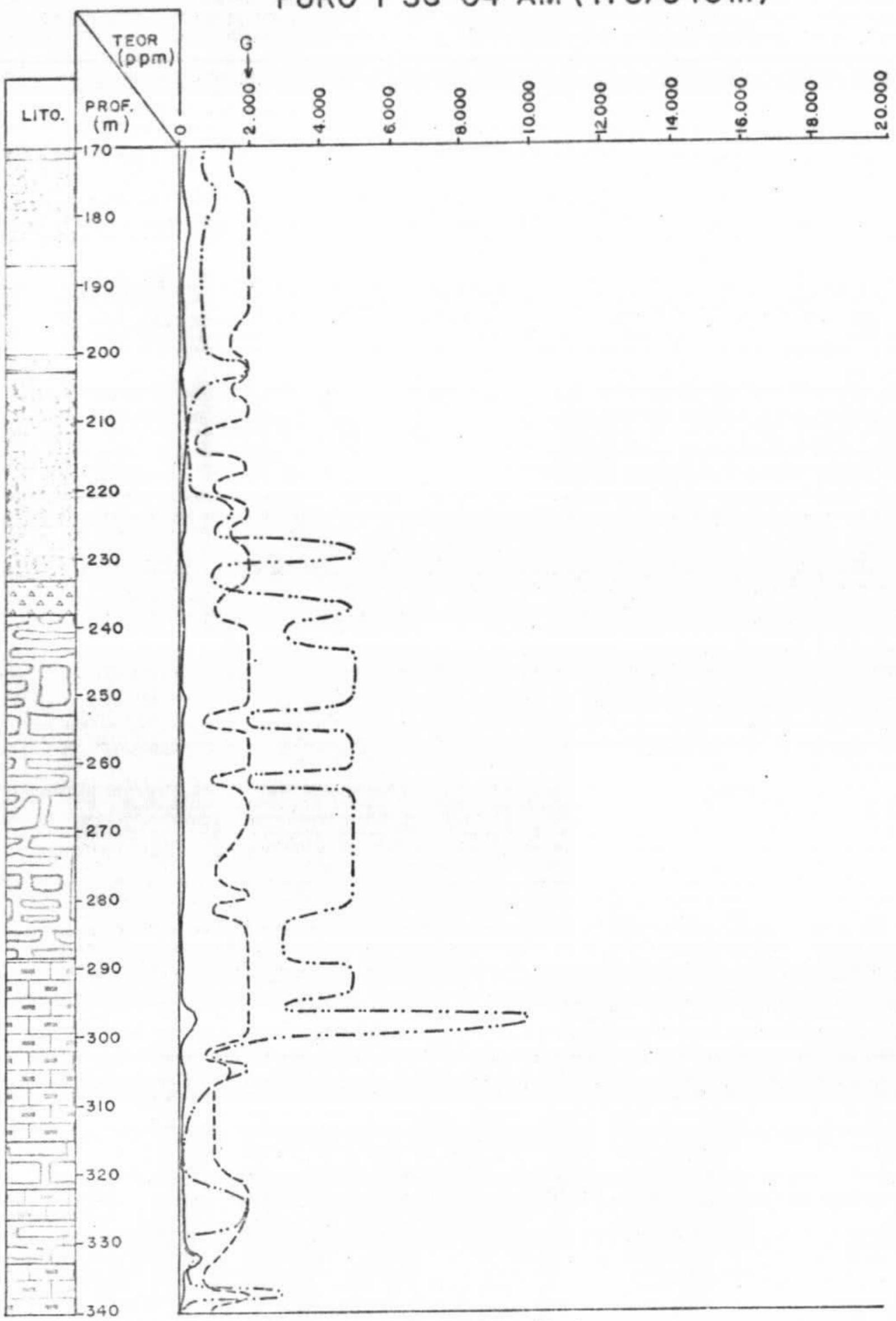
L E G E N D A

- Solo.
- Argila caulínica.
- Argila carbonosa homogênea.
- Ritmito (Arg. carbonosa interlaminada com rocha carbonatada).
- Brecha (Matriz carbonosa).
- Brecha ferruginosa.
- Teor de Vanádio (ppm)
- Teor de Nióbio (ppm)
- Teor de Zinco (ppm)
- G⟶ Limite superior de detecção do método.

FIGURA-13

PERFIL DOS TEORES DE V, Nb e Zn

FURO I SG-04-AM (170/340m)



LEGENDA

- Brecha (Matriz Carbonosa).
- Argila Carbonosa Homogênea.
- Brecha Ferruginosa.
- Brecha Carbonatada Intemperizada.
- Brecha Carbonatada
- Teor de Vanádio (ppm)
- Teor de Nióbio (ppm)
- Teor de Zinco (ppm)
- G ⟶ Limite superior de detecção do método.

FIGURA-14

uma assembléia de minerais perimagmáticos, oriundos como produtos tardios de diferenciação, a exemplo do que ocorre em Mrima Hill no Quênia, segundo HEINRICH, E.W. (1966).

No furo 1 SG-04-AM foram revelados teores elevados de zinco, sendo identificada blenda através de difratometria de raio-X, em uma das amostras de argila carbonosa que juntamente com a brecha intemperizada mostram os maiores valores médios deste elemento.

Outra litologia que vem se mostrando propícia ao enriquecimento em zinco é aquela constituída pelo manto de intemperismo. Supõe-se que o mesmo seja redepositado nestas zonas refletindo, em parte, a distribuição do elemento em subsuperfície.

6.11.1 - Furo 1 SG-01-AM

Entre as profundidades de 0,00 m e 14,10 m, correspondendo a um intervalo situado acima do nível freático, as análises acusaram resultados que variaram de 300 ppm a 2.000 ppm, numa média de 1.300 ppm de zinco. Passada esta zona superficial, os valores registrados entre as profundidades de 14,10 m e 249,55 m, variaram de 100 ppm a 10.000 ppm com um valor médio de 3.450 ppm. O valor máximo, de 10.000 ppm, registra-se no intervalo 221,50 m - 224,60 m, onde ocorre uma canga negra, possivelmente manganesífera.

6.11.2 - Furo 1 SG-02-AM

Neste furo, até a profundidade de 12,55 m, sob condições de formação próximas à superfície, com enriquecimento superficial, foram registrados valores de 1.500 ppm a 2.000 ppm, com uma média de 1.800 ppm de zinco.

Entre as profundidades de 12,55 m e 199,80 m, os teores variaram descontinuamente de 200 ppm a 10.000 ppm, sendo que estes últimos foram registrados nos intervalos 49,15 m - 50,15 m e 59,25 m - 60,45 m, onde parecem ocorrer apófises de rochas do complexo, inclusive sieníticas (Figura 12).

Na parte final do furo foram registrados teores elevados entre as profundidades de 199,80 m e 224,65 m, que variaram entre 1.500 ppm e 10.000 ppm, com um teor médio de 4.800 ppm. Tudo faz crer que nesta parte do intervalo ocorram apófises, em áreas de contato, proporcionando uma assembléia mineral perimagmática extremamente complexa.

6.11.3 - Furo 1 SG-03-AM

Os teores alcançados para zinco neste furo foram relativamente baixos. No intervalo 12,30 m - 59,50 m, a média foi de 530 ppm, com teores variando de 200 a 1.000 ppm.

6.11.4 - Furo 1 SG-04-AM

A argila superficial entre as profundidades de 0,00 m e 17,40 m revelou um teor constante de 200 ppm de zinco.

Entre 17,40 m e 83,00 m, correspondendo à zona onde ocorre argila carbonosa, os teores variaram de 200 ppm a 1.500 ppm, com uma média de 820 ppm de zinco (Figura 13).

No intervalo 83,00 m - 149,00 m, zona ocupada por rocha carbonatada, tendo em sua constituição betume (brecha carbonatada betuminosa), o teor varia de 200

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

ppm a 300 ppm, numa média de 230 ppm de zinco (Figura 13).

Entre 149,00 m e 221,45 m, o teor médio está em torno de 760 ppm, com variação de teores de 200 a 1.000 ppm, assinalando-se no intervalo ocupado por brecha polimítica, a presença de óleo junto à lama de retorno.

De 221,45 m a 309,90 m, os teores variam de 1.000 ppm a 10.000 ppm, numa média de 3.710 ppm. A maior parte deste intervalo é caracterizado pela presença de brecha polimítica extremamente alterada e intemperizada (Figura 14).

Dos 309,90 m aos 423,95 m a média cai para 1.180 ppm de zinco, com teores variando de 200 ppm a 3.000 ppm. Neste intervalo também aparece brecha polimítica, mas pouco alterada.

De 423,95 m até 483,85 m o teor varia de 1.500 ppm a 7.500 ppm, numa média de 4.350 ppm de zinco. A brecha novamente torna-se extremamente alterada e decomposta (Figura 15).

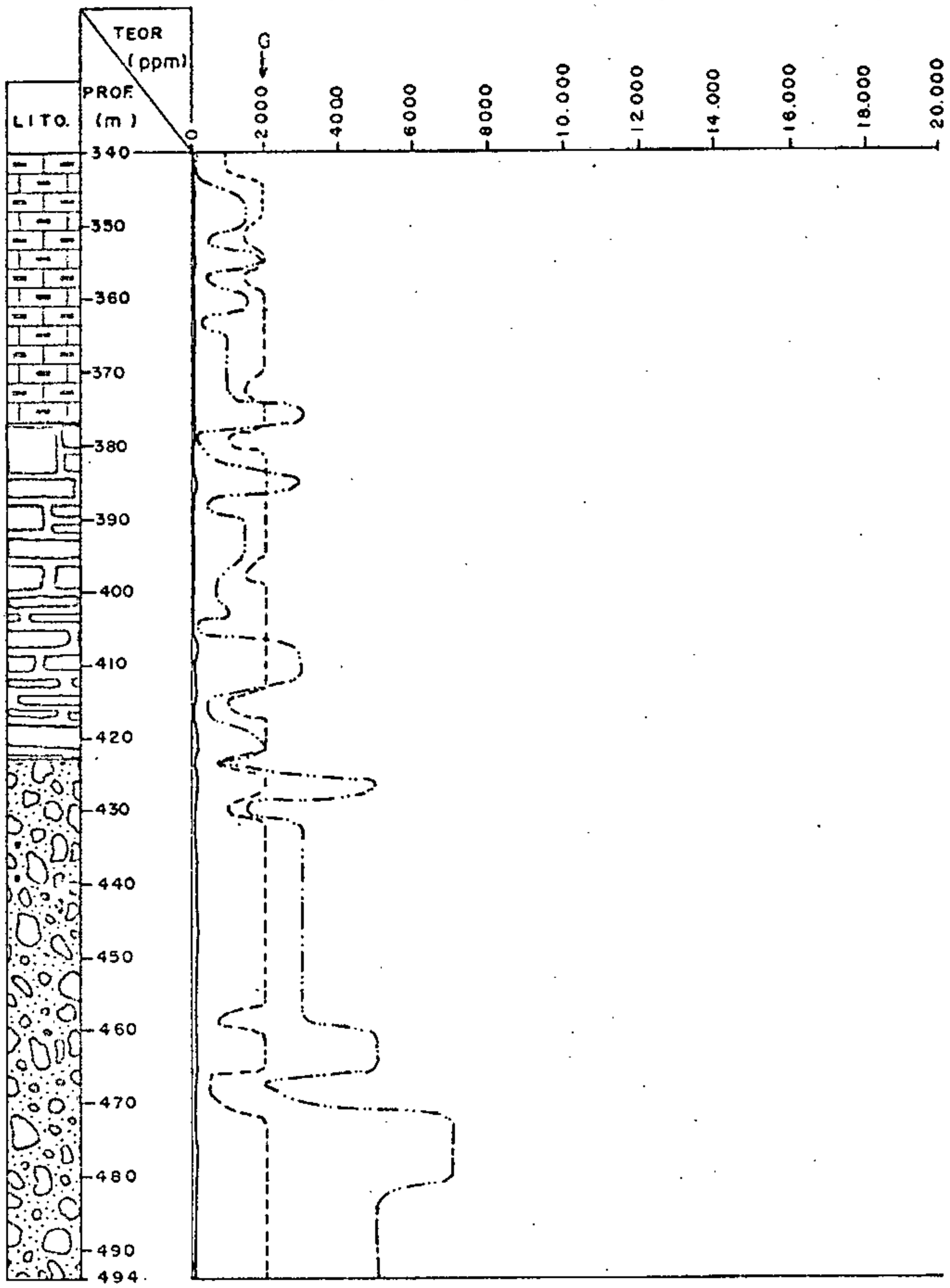
6.12 - Berílio

Com o decorrer das investigações acerca dos elementos mais significativos encontrados no morro dos Seis Lagos, também mereceram destaque os teores elevados de berílio.

Os valores encontrados para o elemento, no intervalo 205,90 m - 217,95 m do furo 1 SG-02-AM, são em média de 376 ppm, característico de rochas nefelínicas escuras, conforme DIAS, J. (1973), com um valor máximo de 1.000 ppm (Figura 16). Este fato está relacionado com altos teores de cério, lantânio, ítrio, zinco, chumbo, vanádio e nióbio, reforçando a suposição da existência de mag

PERFIL DOS TEORES DE V, Nb e Zn.

FURO I SG-04-AM (340/494m)



L E G E N D A

- Brecha carbonatada.
- Brecha carbonatada intemperizada.
- Brecha carbonatada friável.
- Teor de Vanádio (ppm)
- Teor de Nióbio (ppm)
- Teor de Zinco (ppm)
- G ⟶ Limite superior de detecção do método.

FIGURA-15

mas ou soluções residuais tardias. O berílio é concentrado nas fases residuais da seqüência magmática, e com preferência por associações com rochas do tipo sienito-nefelínicas, segundo DIAS, J. (op. cit.).

Por outro lado, além das soluções magmáticas tardias, minerais de berílio também podem ser formados por soluções aquosas hidrotermais de origem não magmática incluindo-se neste caso pegmatitos e veios hidrotermais, segundo GOLDSCHMIDT, V.M. (op. cit.).

O incremento na média do conteúdo de berílio em muitos sienitos nefelínicos esclarece as razões pelas quais, muitos minerais de berílio são associados com pegmatitos de sienitos nefelínicos.

Em superfície nota-se uma elevação no teor de berílio, para as amostras coletadas próximas à borda do morro, indicando a possibilidade de mineralizações associadas às áreas próximas ao contato com as encaixantes (Figura 7).

No furo 1 SG-04-AM, o elemento está nitidamente associado com sedimentos carbonosos, não sendo descartável, contudo, a possibilidade de jazimento de importância econômica nas áreas de contato das rochas carbonatadas com suas encaixantes laterais (Figuras 17, 18 e 19).

Cumpre agora tecer algumas considerações acerca da possibilidade de ocorrência de jazimentos de esmeralda associados.

A experiência mostra que as variações transparentes de muitos silicatos e óxidos têm sido formadas comparativamente a baixas temperaturas (maioria das soluções hidrotermais), segundo GOLDSCHMIDT, V.M. (op.cit.). A presença de soluções hidrotermais é comprovada pela exis

PERFIL DOS TEORES DE Be e Sn

FURO I SG-02-AM (0,00/224,65m)

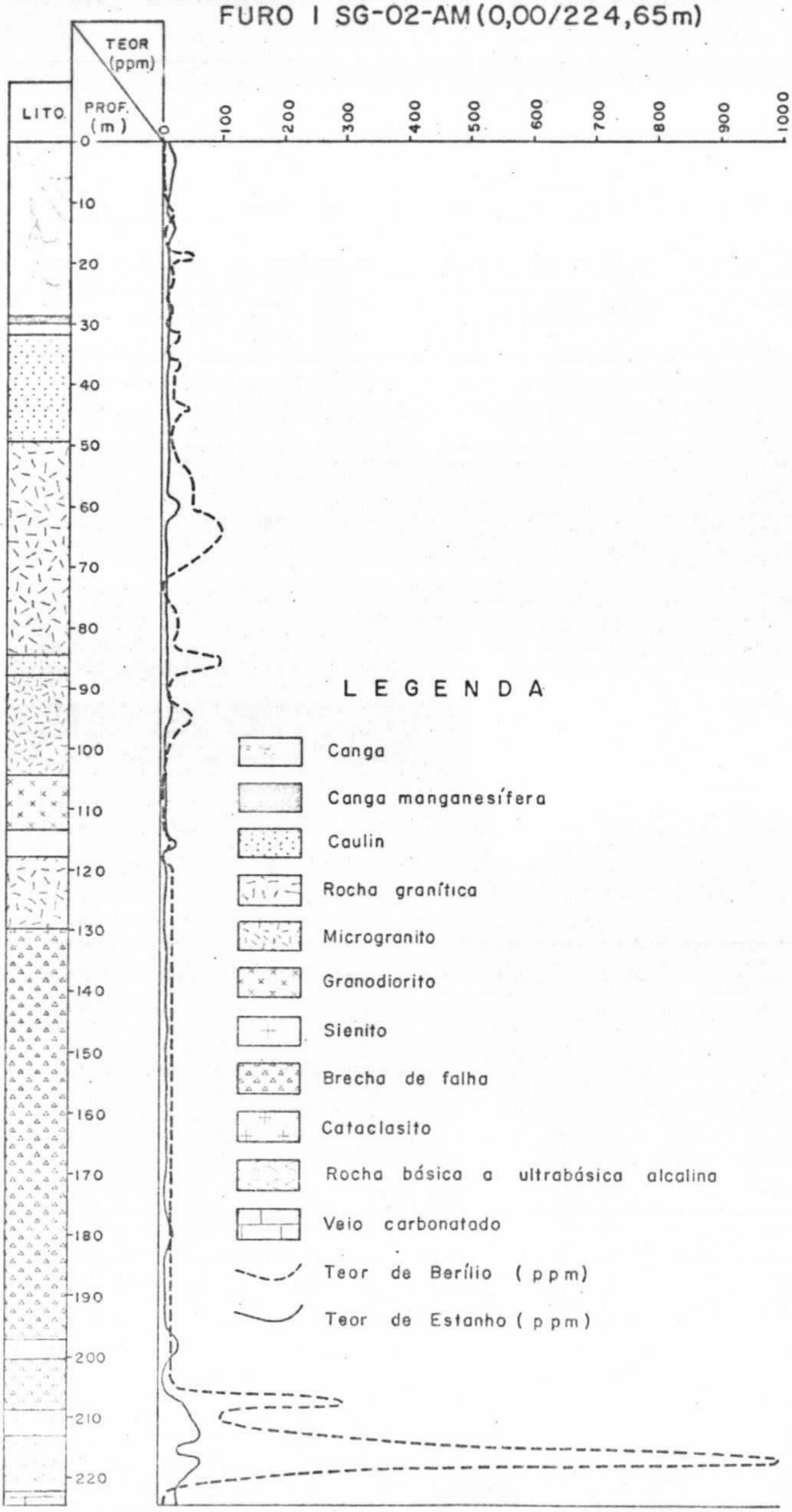
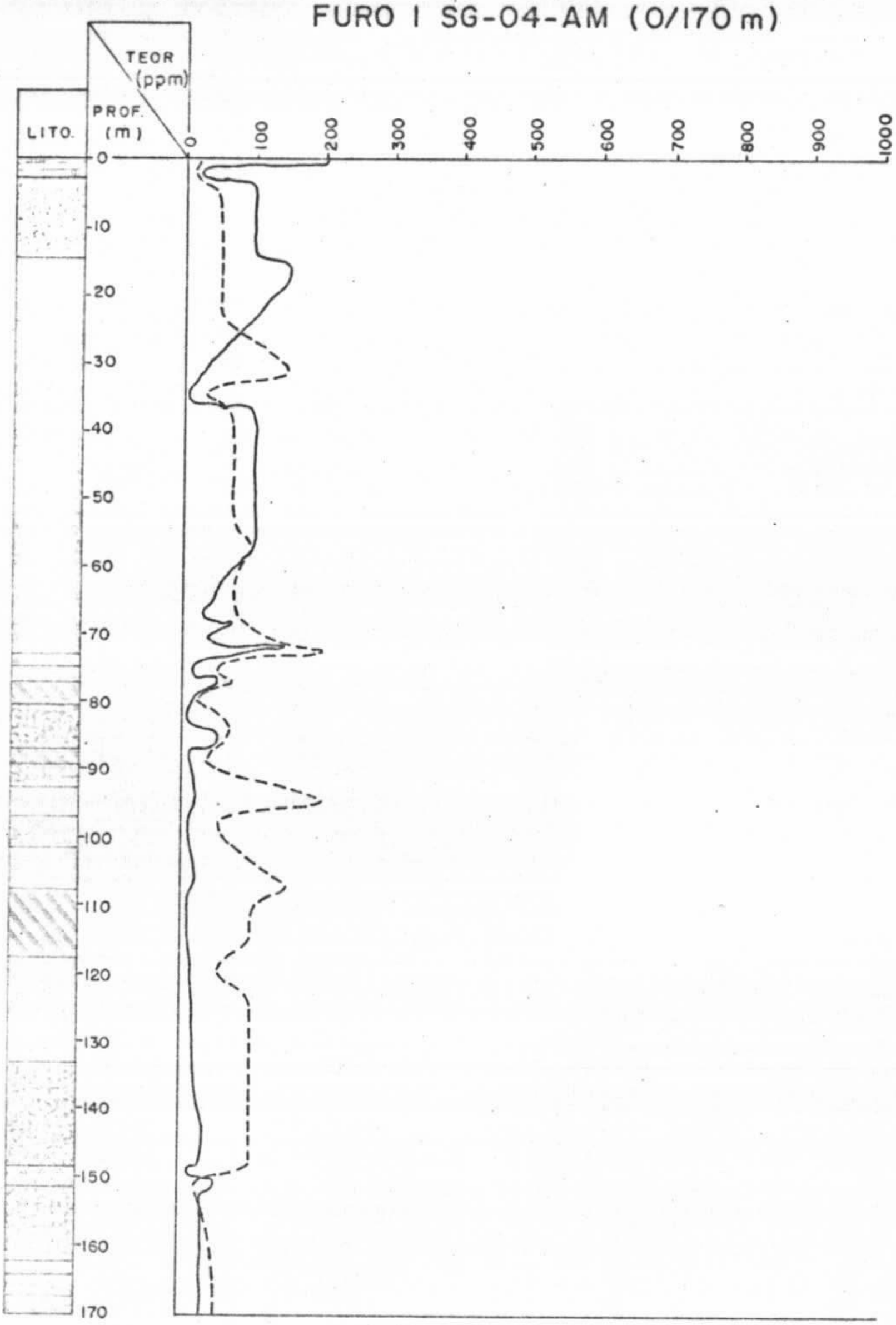


FIGURA-16

PERFIL DOS TEORES DE Be e Sn

FURO I SG-04-AM (0/170 m)



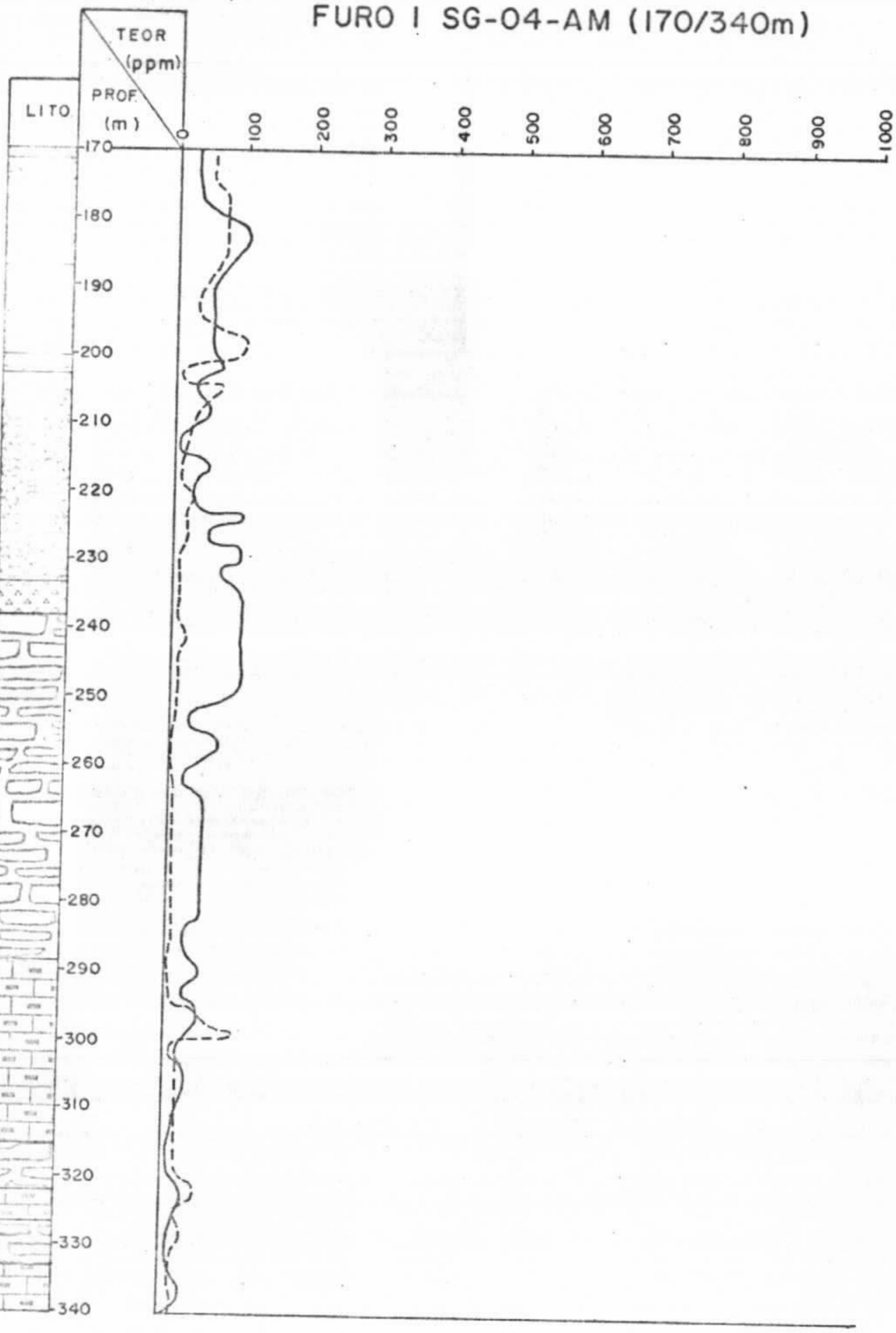
LEGENDA

- Solo
- Argila caulínica
- Argila carbonosa homogênea
- Ritmito (arg. carbonosa interlaminada com rocha carbonatada)
- Brecha (matriz carbonosa)
- Brecha ferruginosa
- Teor de Berílio (ppm)
- Teor de Estanho (ppm)

FIGURA-17

PERFIL DOS TEORES DE Be e Sn

FURO I SG-04-AM (170/340m)



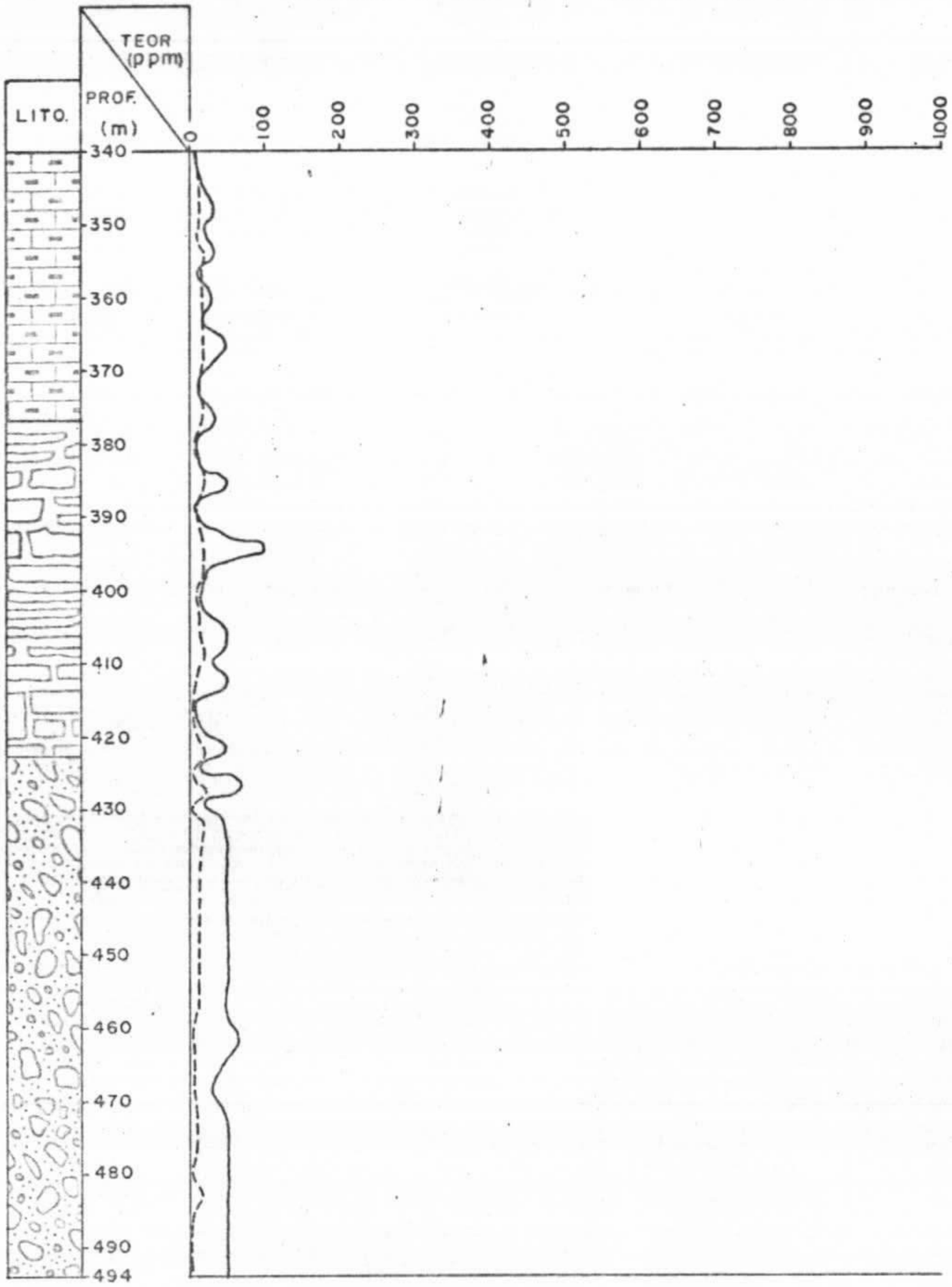
LEGENDA

- Brecha (matriz carbonosa).
- Argila carbonosa homogênea.
- Brecha ferruginosa.
- Brecha carbonatada intemperizada.
- Brecha carbonatada.
- Teor de Berílio (ppm)
- Teor de Estanho(ppm)

FIGURA - 18

PERFIL DOS TEORES DE Be e Sn

FURO I SG-04-AM(340/494m)



L E G E N D A

- Brecha carbonatada.
- Brecha carbonatada intemperizada.
- Brecha carbonatada friável.
- Teor de Berílio (p p m)
- Teor de Estanho (p p m)

FIGURA - 19

tência da fonte de água quente localizada junto aos veios de barita em área litologicamente ocupada por canga ferruginosa.

Na Noruega verifica-se que uma ocorrência de veios hidrotermais introduzidos numa seqüência de ferro vanadífero, é portadora de esmeralda, segundo GOLDSCHMIDT, V.M. (op. cit.).

Os controles de mineralização para esmeralda conhecidos nas jazidas de Muzo (Colômbia) e algumas norueguesas, são similares àqueles observados no morro dos Seis Lagos, conforme será visto a seguir.

Na localidade de Muzo, principal jazida de esmeralda da Colômbia, ocorrem veios hidrotermais intrudidos num complexo de sedimentos mesozóicos betuminosos, junto a um "sill" decomposto de rochas ígneas altamente magnesianas. As esmeraldas são vanadíferas e cromíferas, atribuindo-se que o cromo seja derivado das rochas magnesianas e o vanádio dos sedimentos betuminosos, de acordo com GOLDSCHMIDT, V.M. (op. cit.).

As jazidas norueguesas constituem-se de pegmatitos graníticos ou sieníticos sob forma de diques com mineralização hidrotermal associada. Os pegmatitos são intrusivos num complexo do Cambriano Superior composto por argilas betuminosas que contém vanádio, ao qual é atribuída a coloração das gemas que, como cátion trivalente parece substituir o cromo de mesma carga iônica, conforme GOLDSCHMIDT, V.M. (op. cit.).

Pelo exposto pode-se observar que as condições essenciais na formação de esmeraldas consistem de concentrações de berílio e presença de cromo ou vanádio ou ambos. A primeira condição é satisfeita com produtos de magmas residuais tardios ou por soluções hidrotermais resi

duais, enquanto que a segunda é preenchida pela presença de cromo em antigas cristalizações magmáticas, por vanádio em depósitos ferríferos derivados de gabro ou em concentração de vanádio em sedimentos com matéria betuminosa.

No morro dos Seis Lagos foram observadas essas condições, quais sejam: elevados teores de berílio, tanto nos magmas residuais como nos sedimentos carbonosos; ocorrências de soluções e veios hidrotermais; presença significativa de vanádio tanto nas soluções residuais como concentrados em sedimentos carbonosos.

6.13 - Bário

Na porção sudoeste do morro dos Seis Lagos, na zona do igarapé Misto-quente, ocorrem alguns veios de barita orientados para N20°E, encaixados no contato de uma rocha negra fanerítica fina, com canga ferrífera e minério de manganês. Um desses diques exibe a possança de um metro.

A barita apresenta cores variadas, tornando seu aspecto semelhante ao da calcedônia. Mostra impurezas, principalmente óxido de ferro, preenchendo cavidades e planos de fraturas.

Uma amostra submetida a análise quantitativa forneceu os seguintes teores:

BaO	53,9%
SO_3	25,8%
CaO	0,1%
MgO	0,3%

A fonte termal junto às ocorrências de barita, comprova que sua gênese está relacionada com solu

ções termais ascendentes que têm o poder de dissolver o bário. A fonte hidrotermal deve ter contribuição de águas meteóricas, que são transportadas a grandes profundidades onde sofrem aquecimento com a dissolução de íons existentes nas paredes da encaixante.

Face às características do jazimento, é possível que a barita esteja enriquecida em elementos menores.

6.14 - Titânio

Não foram encontrados teores significativos para titânio no morro dos Seis Lagos.

No furo 1 SG-01-AM, apenas 27% das amostras acusaram valores acima de 1% de titânio, notando-se uma tendência, da diminuição do teor com a profundidade. De 0,00 m até 34,25 m, nove entre 15 amostras revelaram conteúdo igual ou superior a 1%. De 34,25 m até 100,30 m, apenas duas entre 25 análises acusaram teores iguais ou superiores a 1%. No intervalo 132,90 m a 249,55 m, treze testemunhos entre 16 revelaram proporção igual ou superior a 1%.

O furo 1 SG-02-AM, igualmente acusou teores baixos, com elevações do teor na provável apófise alcalina. No conjunto, apenas 18% das amostras acusaram teores acima de 1% de titânio.

No furo 1 SG-03-AM, sete das dez amostras examinadas acusaram teores que ultrapassaram o limite de detecção do método.

No furo 1 SG-04-AM, os teores mais elevados foram registrados na argila carbonosa, onde foi percebido um leve enriquecimento do elemento. No conjunto, ape

nas 12% das amostras acusaram teores acima de 1%.

6.15 - Escândio

Este elemento apresenta teores significativos nas análises espectrográficas semiquantitativas efetuadas em rochas e minérios do morro dos Seis Lagos, ao contrário dos baixos teores fornecidos por sedimentos ativos de corrente coletados em igarapés circundantes da estrutura.

Das amostras de superfície analisadas, 26% apresentaram teores superiores a 100 ppm (limite de detecção do método), enquanto que as restantes mostraram teores médios da ordem de 68 ppm.

No furo 1 SG-01-AM foram obtidas as maiores concentrações de escândio, com 75% amostras apresentando teor acima de 100 ppm. Este teor é característico de rochas ultramáficas, o que leva a supor que a canga ferrífera seja derivada principalmente dessas rochas.

No furo 1 SG-02-AM, as maiores concentrações foram observadas no intervalo 202,85 m - 224,60 m, o qual corresponde a prováveis apófises de rochas ultrabásicas e veios carbonatados. Das amostras submetidas a análises, 34% são de teores mais elevados que o limite superior de detecção do método, 100 ppm.

O furo 1 SG-03-AM foi o que apresentou a menor proporção de concentração acima de 100 ppm, isto em somente 30% das amostras analisadas, que correspondem, ao intervalo 17,35 m - 23,10 m, constituído por argila creme impregnada por óxido de ferro e algum caulim.

Conspícuos teores de escândio foram obtidos no furo 1 SG-04-AM, mormente nos intervalos constitui

dos por brecha carbonatada, quais sejam: 218,40 m - 309,90 m; 258,70 m - 433,80 m e 455,75 m - 493,00 m. Neste furo, 64% das amostras analisadas são de teores acima de 100 ppm.

Esse elemento é indicador de rochas ultrabásicas, onde ocorre substituindo magnésio e ferro bivalente. Em alguns silicatos como piroxênio, anfibólio e biotita, conforme GOLDSCHMIDT, V.M. & PETERS, C. (1958).

No caso, a larga distribuição deste elemento no Seis Lagos, pode ser atribuída à sua grande afinidade com o nióbio.

Um fato que merece ser lembrado é o alto teor de escândio em kimberlitos, cerca de 178 ppm de Sc_2O_3 (56 ppm de Sc).

VII - AMOSTRAGEM GEOQUÍMICA

7.1 - Considerações gerais

Como era de se esperar, o complexo carbonatítico de Seis Lagos apresenta uma suíte de elementos químicos, principalmente nióbio e terras raras, em elevadas concentrações. O que a princípio poderia ser considerado reflexo dos "backgrounds" de grande número de elementos químicos, característicos deste tipo de rocha, também poderia ser encarado do ponto de vista de conter possíveis mineralizações, não só dos elementos químicos acima citados, como metais básicos associados, levando a considerações sobre a viabilidade econômica deste complexo.

Tal intento, requer estudos subseqüentes, para que sejam detectadas maiores concentrações de metais, citando-se, a título de exemplo, o zinco, que revelou teores da ordem de 0,7% e 1,0%, num dos furos estratigráficos executados na área, sugerindo a necessidade não só de aprofundá-lo, uma vez que as maiores concentrações deste elemento foram encontradas exatamente ao seu final (493,00 metros), como de trabalhos de apoio geológico e geoquímico, dentro das limitações que a área em questão permite.

Serão feitas algumas observações dos dados geoquímicos a partir dos resultados analíticos de amostras de rocha, coletadas na área em estudo.

Tendo em vista o objetivo das análises geoquímicas do material coletado, pode-se fazer as seguintes considerações:

- sendo a litologia aflorante, em sua grande parte, produto de intemperismo e, considerando a ausência de controle geológico primário local, torna-se difícil uma interpretação e avaliação consistente da geoquímica lo

cal;

- como o objetivo da amostragem não se destinou a um estudo geoquímico sistemático, a coleta de amostras teve uma distribuição irregular na superfície da estrutura, bastante adensada em sua porção central, diminuindo em direção à periferia, acarretando dificuldades na interpretação geoquímica dos elementos, devido ao excesso de informações do centro em relação às bordas;

- o fato da maioria das amostras apresentar valores anômalos para vários elementos além do limite superior de detecção do método espectrográfico, mostra que o complexo abordado merece investigações mais detalhadas para a real avaliação de suas possibilidades econômicas;

- face a canga ferrífera ser portadora de elementos com teores satisfatórios, somente um estudo deste material permitirá uma interpretação condigna de seu potencial mineral.

7.2 - Elementos destacáveis

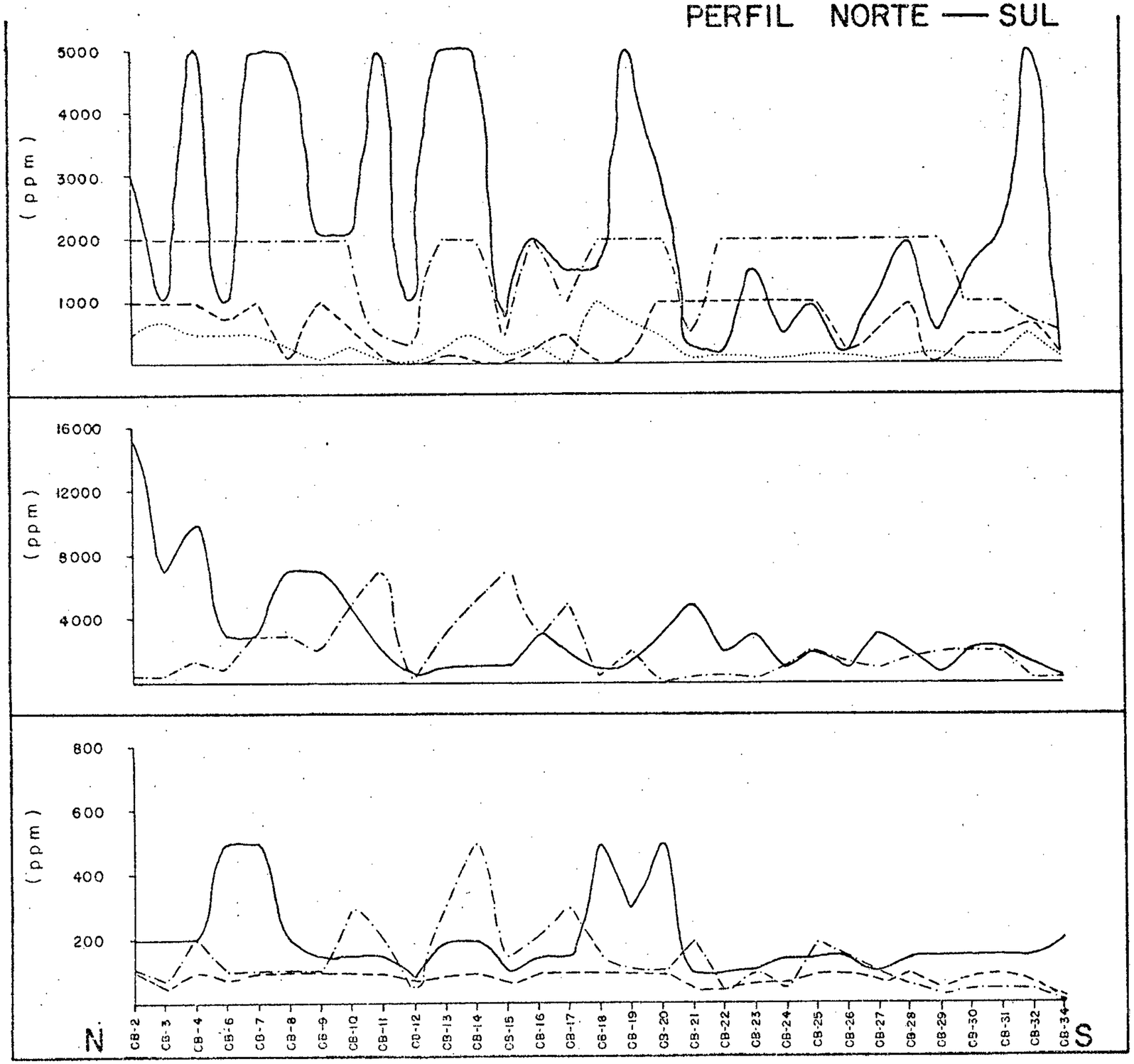
Serão abordados, a seguir, de maneira sucinta, aqueles elementos que mais se destacaram dentre os 32 analisados, em 88 amostras de rocha e minério coletadas na superfície do morro dos Seis Lagos.

7.2.1 - Bário

Este elemento apresentou 23 valores acima do limite superior de detecção do método espectrográfico semiquantitativo (5.000 ppm), correspondendo a 26% das amostras analisadas (Figuras 20, 21, 22 e 23). Os mais elevados verificaram-se nas bordas do corpo, sugerindo fases de magmatismo diferencial tardio. Além desses, foram observados altos teores no setor centronorte do Complexo Seis

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA — MORRO DOS SEIS LAGOS

PERFIL NORTE — SUL



— - Ba
-·-·- - Nb
- - - - - La
····· - Zr

— - Ce
-·-·- - Zn

— - V
-·-·- - Y
- - - - - Sc

FIGURA - 20

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA — MORRO DOS SEIS LAGOS
PERFIL LESTE-OESTE

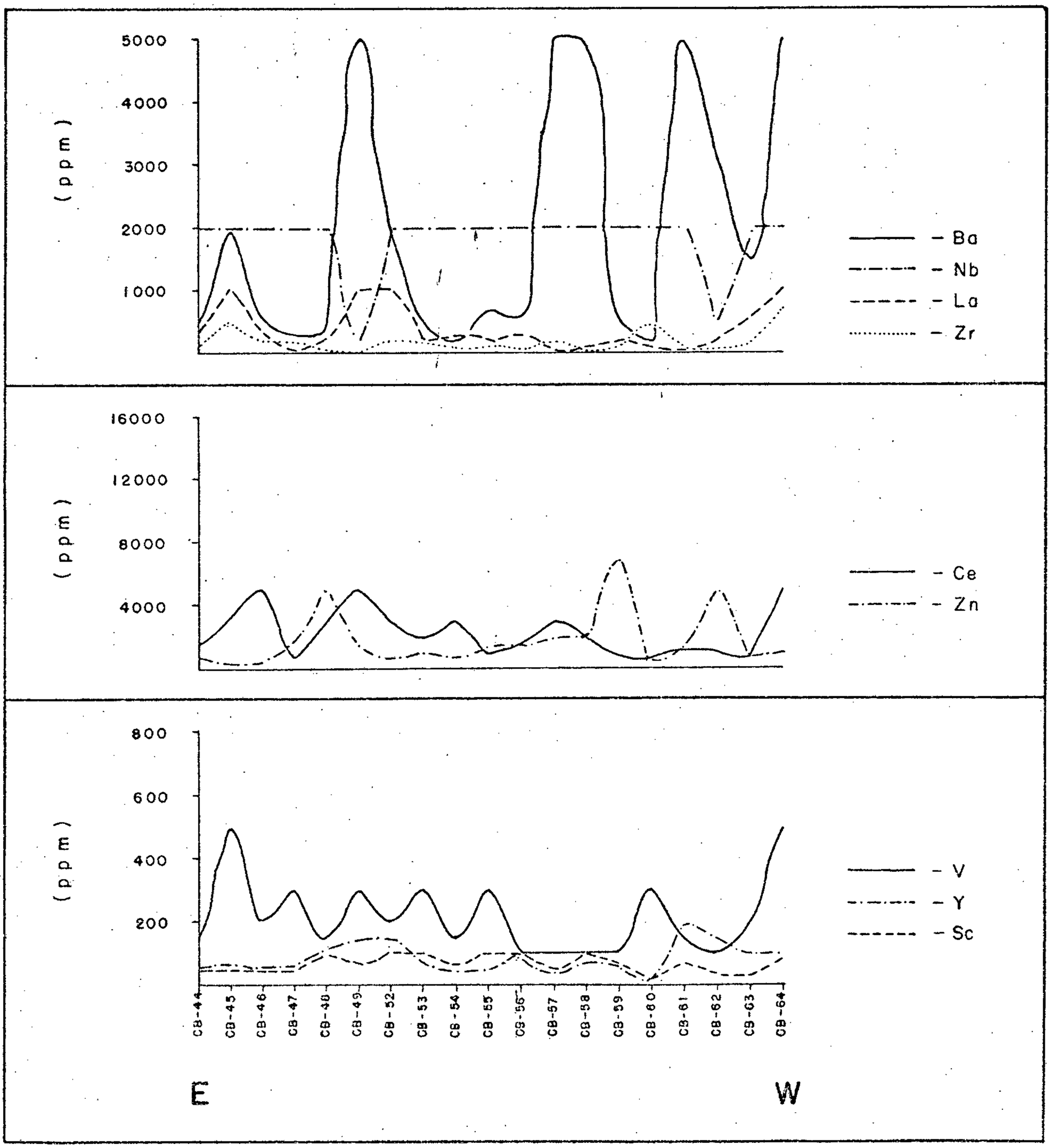


FIGURA - 21

CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATÓRIO FINAL -. VIÉGAS FILHO, J. R. & BONOW, C. W - 1976

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA — MORRO DOS SEIS LAGOS
PERFIL NOROESTE — SUDESTE

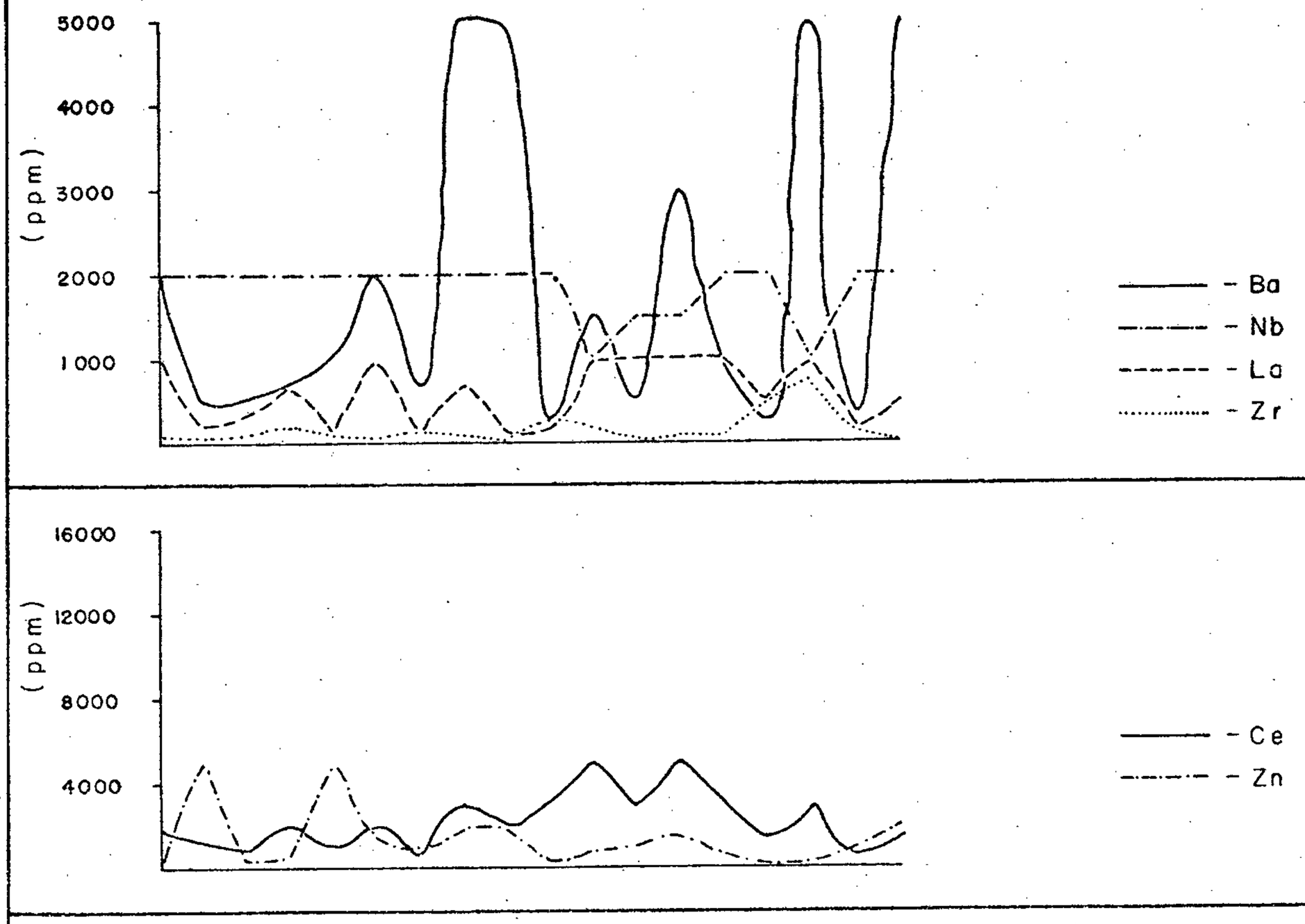


FIGURA - 22

CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATÓRIO FINAL - VIEGAS FILHO, J. R. & BONOW, C W - 1976

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA — MORRO DOS SEIS LAGOS
PERFIL NORDESTE — SUDOESTE

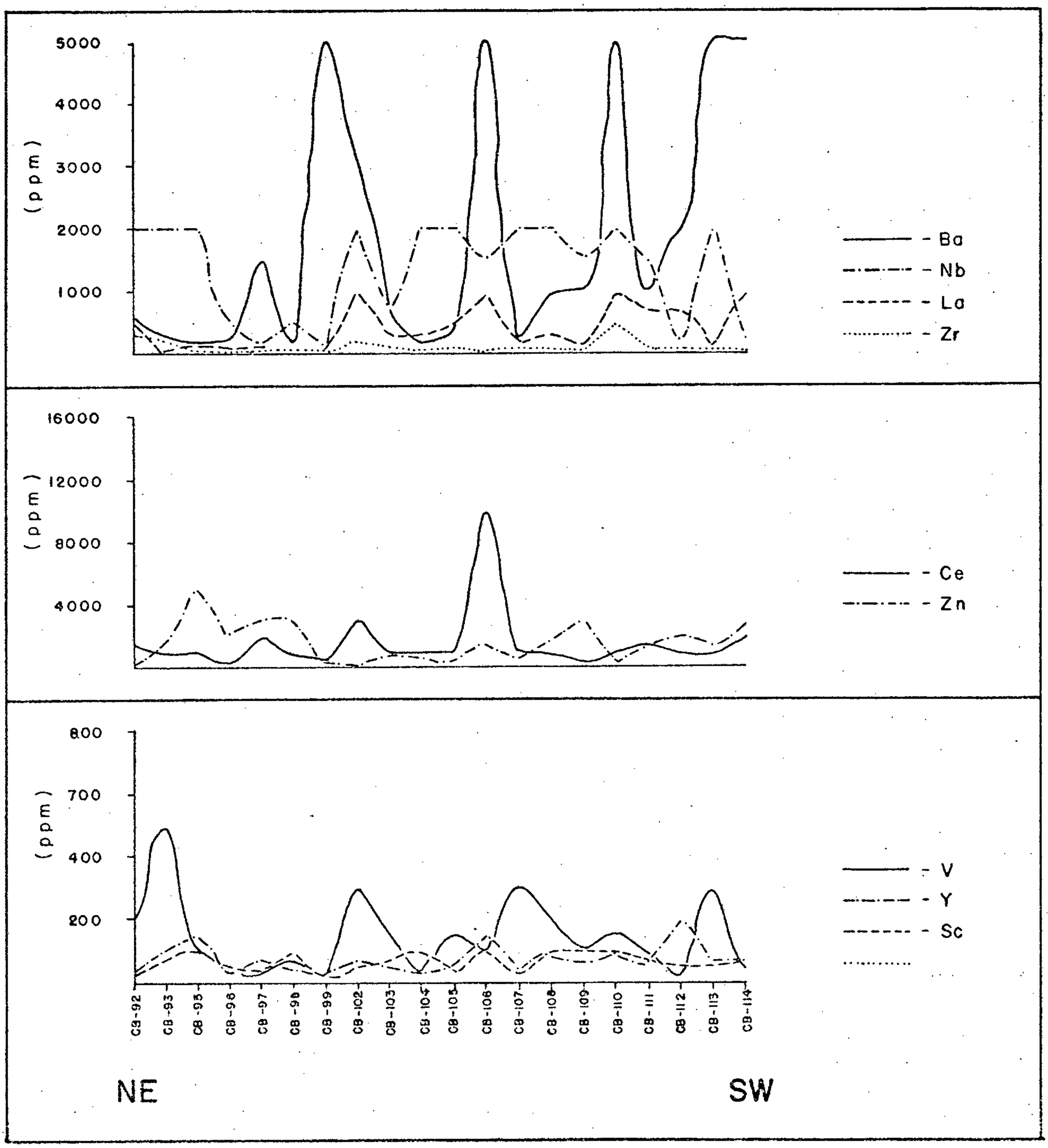


FIGURA - 23

CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATÓRIO FINAL - VIÉGAS FILHO, J. R. & BONOW, C. W. - 1976

Lagos (Figura 24).

7.2.2 - Nióbio

O nióbio apresentou 69% de resultados acima do limite superior de detecção do método espectrográfico (Figura 25), mantendo uma certa constância para toda a estrutura (Figuras 20, 21, 22 e 23).

Tal concentração deste metal sugere a necessidade de estudos mais detalhados, visando uma estimativa de sua reserva em toda a estrutura estudada. A priori, pode-se supor que o volume de Nb_2O_5 com teores acima de 0,2% parece bastante expressivo, carecendo entretanto de uma avaliação mais precisa em termos do potencial de sua reserva.

As grandes jazidas mundiais conhecidas, principlamente do Brasil, Canadá e vários países africanos, bem como a situação geográfica, permitem concluir que, a não ser com associações de metais básicos, um depósito de nióbio poderia ser explorado economicamente na Amazônia.

7.2.3 - Zinco

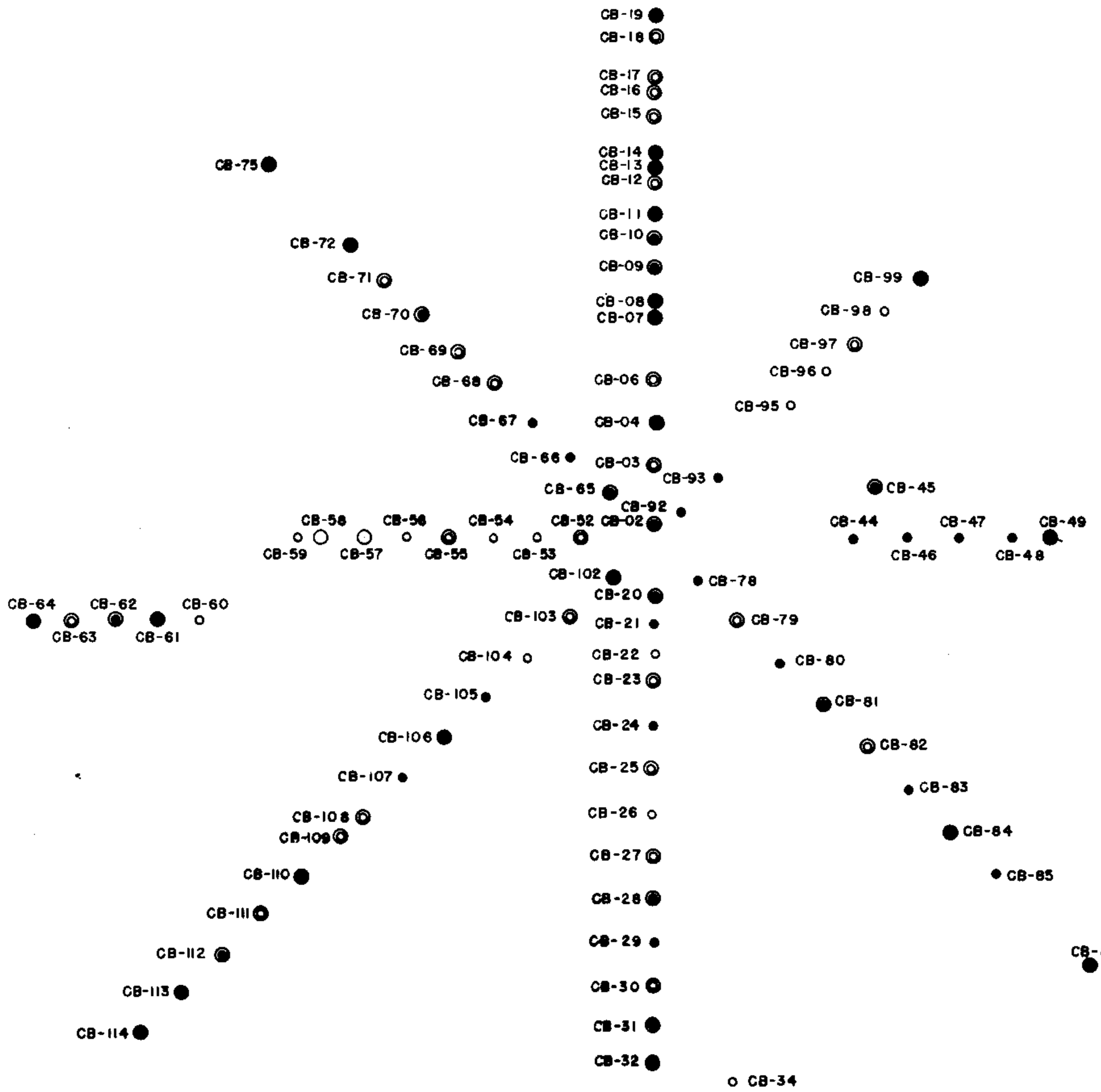
Conspícuos teores deste elemento foram obtidos no extremo norte do Complexo Seis Lagos e também em vários locais isolados, contrastando com sua parte central onde os valores decrescem, apesar de num furo de sondagem (1 SG-04-AM) efetuado neste setor, terem sido observadas as maiores leituras que vão aumentando com a profundidade.

Em superfície, os teores mais elevados foram observados em três locais distintos com 7.000 ppm (Figura 26), enquanto que em profundidade chegaram a atingir

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA – MORRO DOS SEIS LAGOS

AMOSTRAS DE ROCHAS EM SUPERFÍCIE

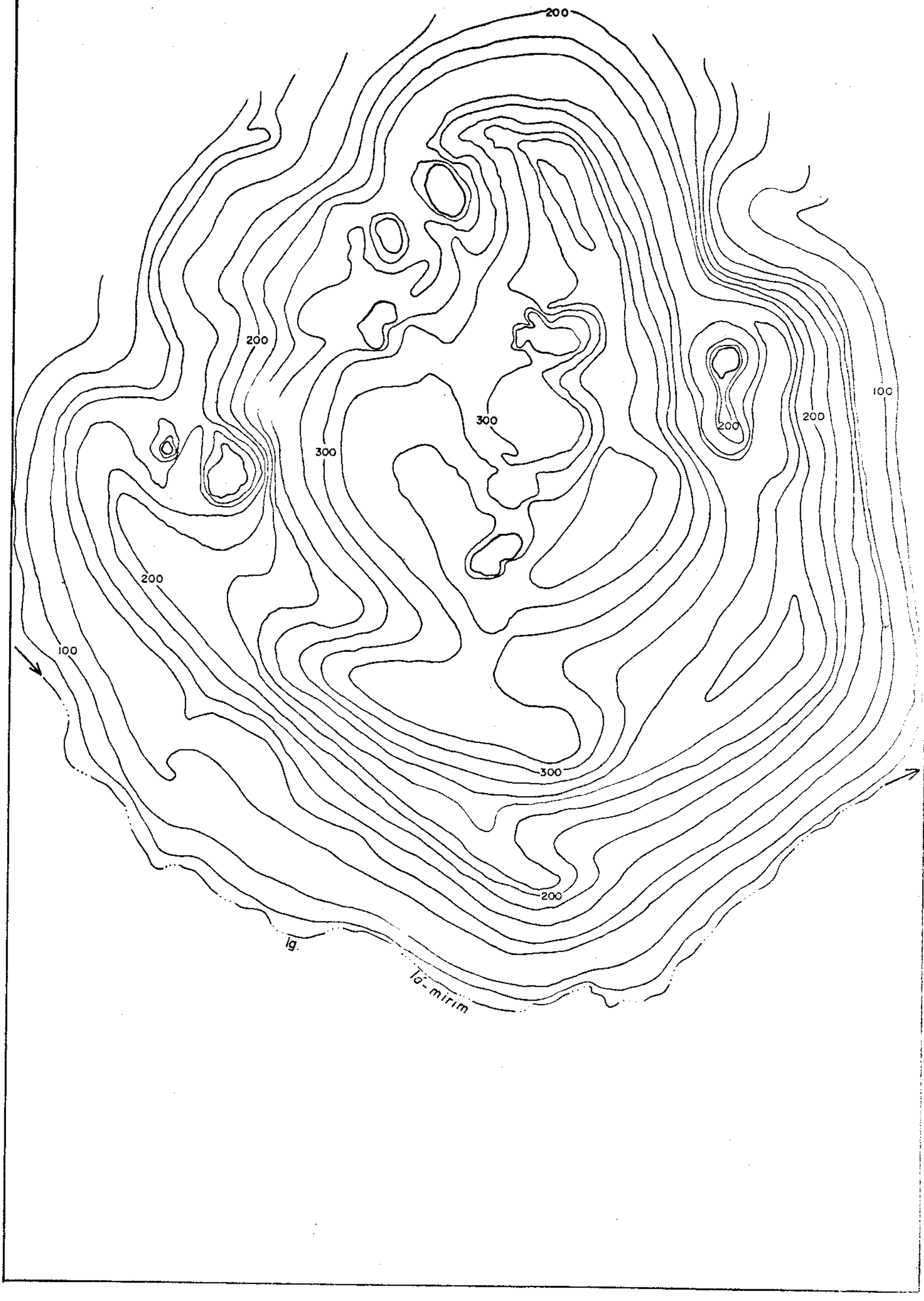
BÁRIO



LEGENDA	
Simbolo	Teor (ppm)
o	100 – 200
●	300 – 500
◎	700 – 1500
⬤	2000 – 3000
⬤	≥ 5000

FIGURA - 24

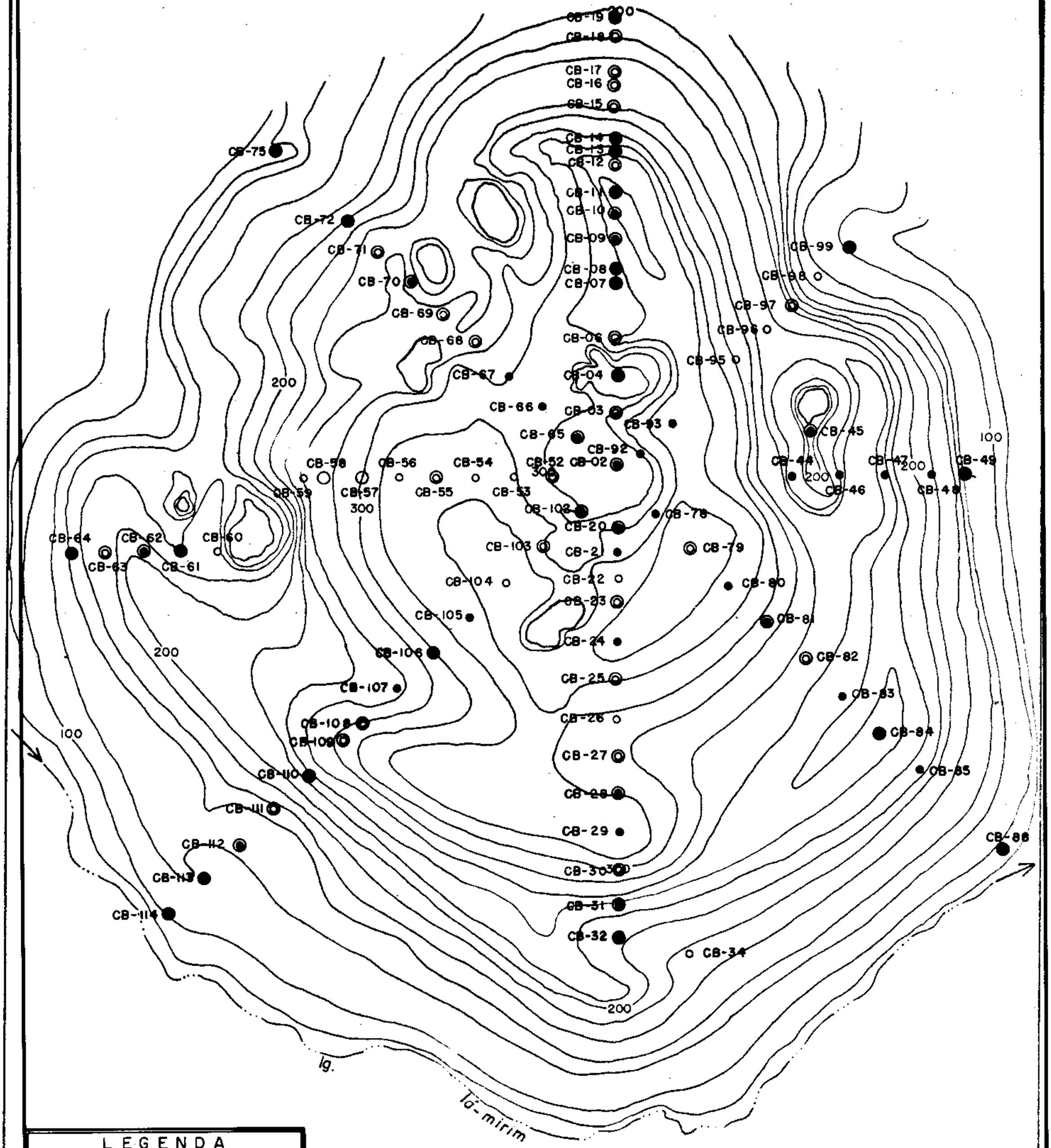
CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATÓRIO FINAL - VIÉGAS FILHO, J. R. & BONOW, C.W. - 1976


200
200
300
300
200
200
100
200
100
300
200
lg.
Iá-mirim

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA – MORRO DOS SEIS LAGOS

AMOSTRAS DE ROCHAS EM SUPERFÍCIE

BÁRIO



LEGENDA	
Simbolo	Teor (ppm)
○	100 – 200
●	300 – 500
◎	700 – 1500
◉	2000 – 3000
●	> 5000

FIGURA - 24

CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATÓRIO FINAL - VIÉGAS FILHO, J. R. & BONOW, C. W. - 1976

10.000 ppm.

7.2.4 - Lantânio

Este elemento mostrou um percentual de 29% das amostras analisadas com teores acima do limite superior de detecção do método espectrográfico semiquantitativo (1.000 ppm), concentrados, em sua maioria, na porção sudeste do Seis Lagos (Figura 27).

7.2.5 - Cério

Apresentando variações de 500 ppm e 15.000 ppm, com predominância de valores na faixa de 1.000 ppm a 5.000 ppm, o cério tem uma distribuição homogênea por todo o corpo com um certo acréscimo de teores no setor norte (Figuras 20, 21, 22 e 23).

7.2.6 - Vanádio

Apresenta uma distribuição homogênea para todo o morro, com leituras variando de 30 ppm a 700 ppm, estando a maioria compreendida no intervalo 100 ppm a 300 ppm.

7.2.7 - Escândio

Com um índice de 41% das amostras apresentando valores acima do limite superior de detecção do método espectrográfico (100 ppm), tem uma distribuição homogênea por sobre o corpo, com variações ao norte e nas bordas.

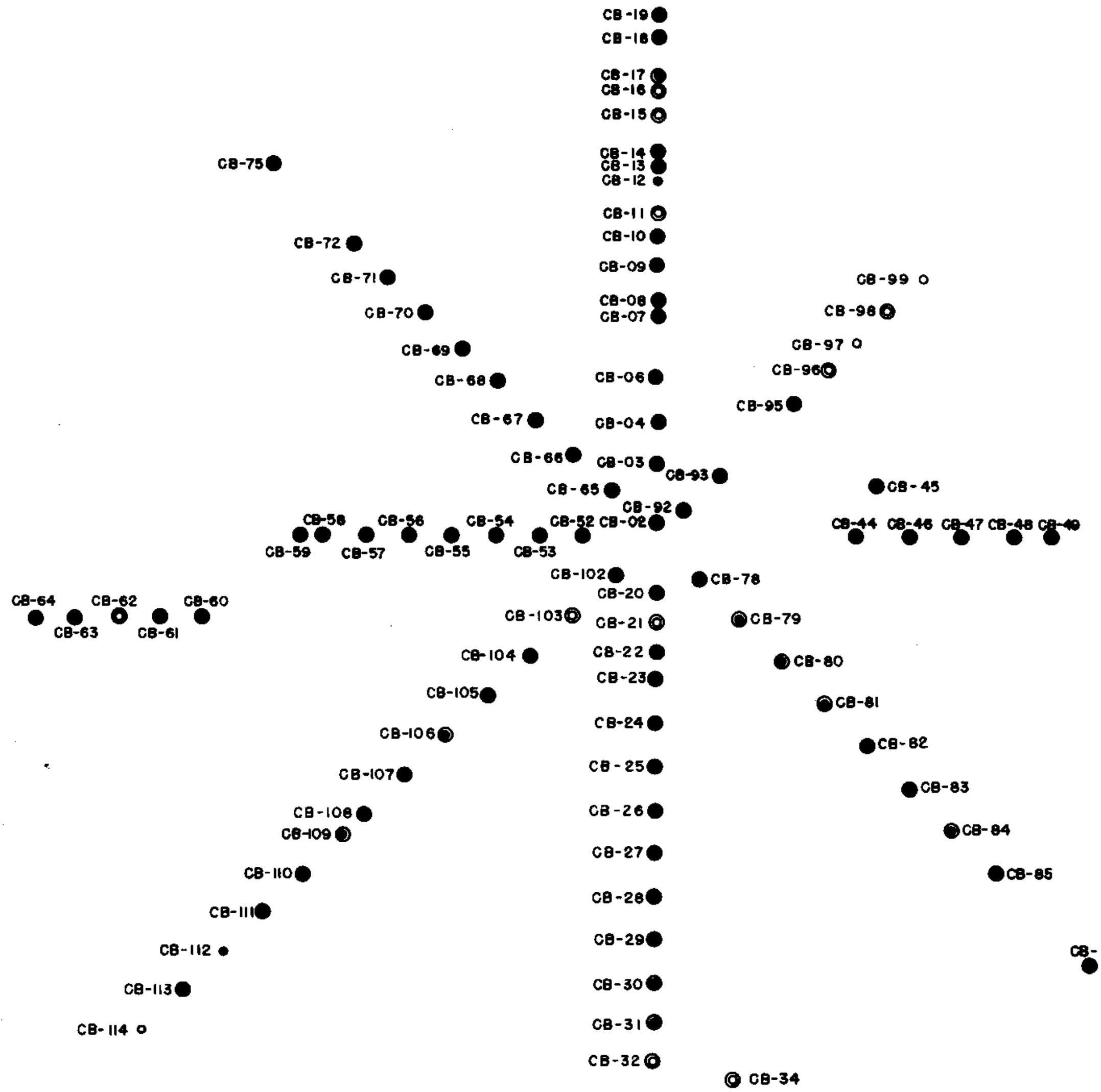
7.2.8 - Zircônio

O zircônio mostra valores variando de 15

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA – MORRO DOS SEIS LAGOS

AMOSTRAS DE ROCHAS EM SUPERFÍCIE

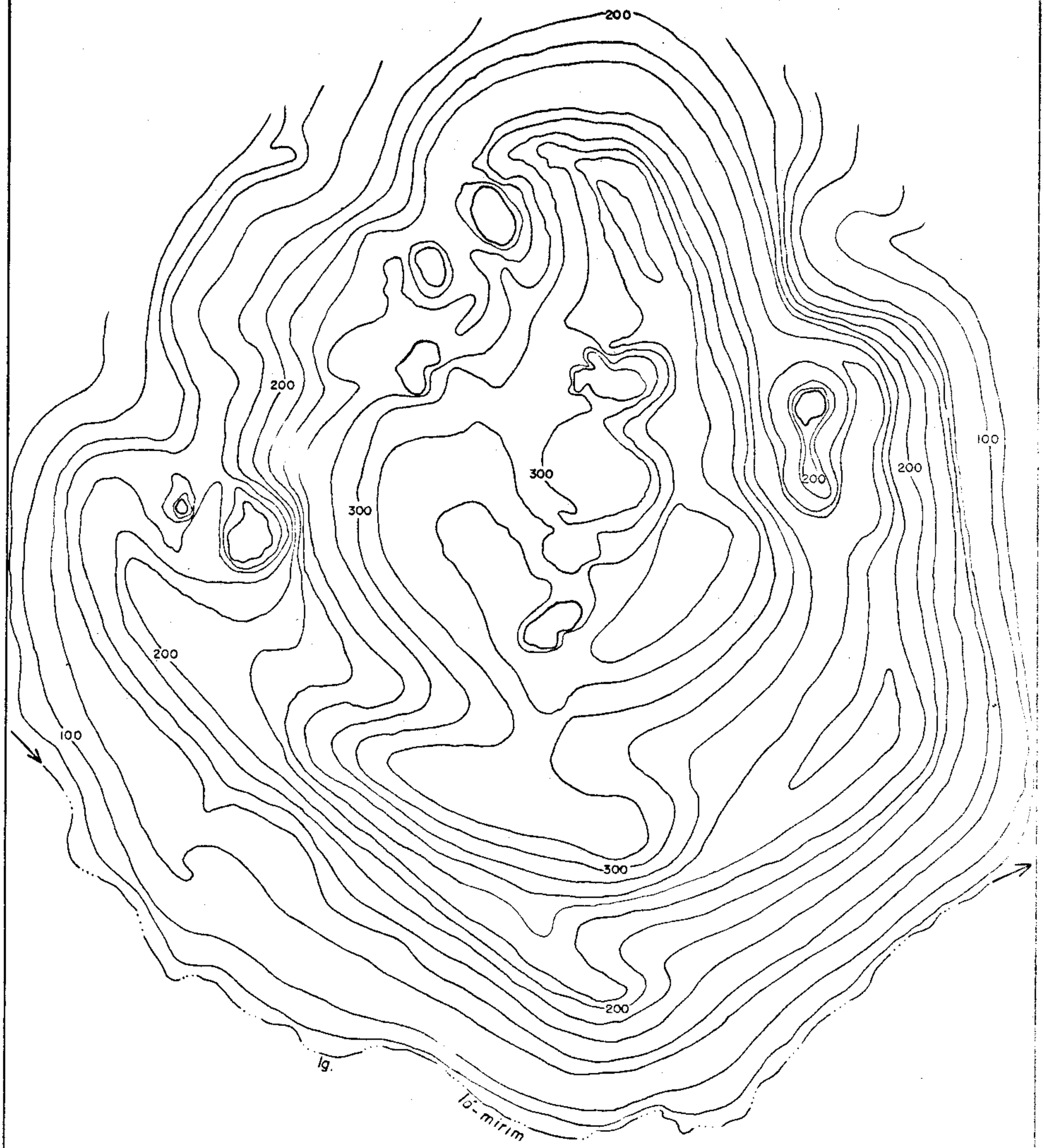
NIÓBIO



LEGENDA	
Simbolo	Teor (ppm)
○	100 – 150
●	200 – 300
◎	500 – 700
◉	1000 – 1500
●	≥ 2000

FIGURA - 25

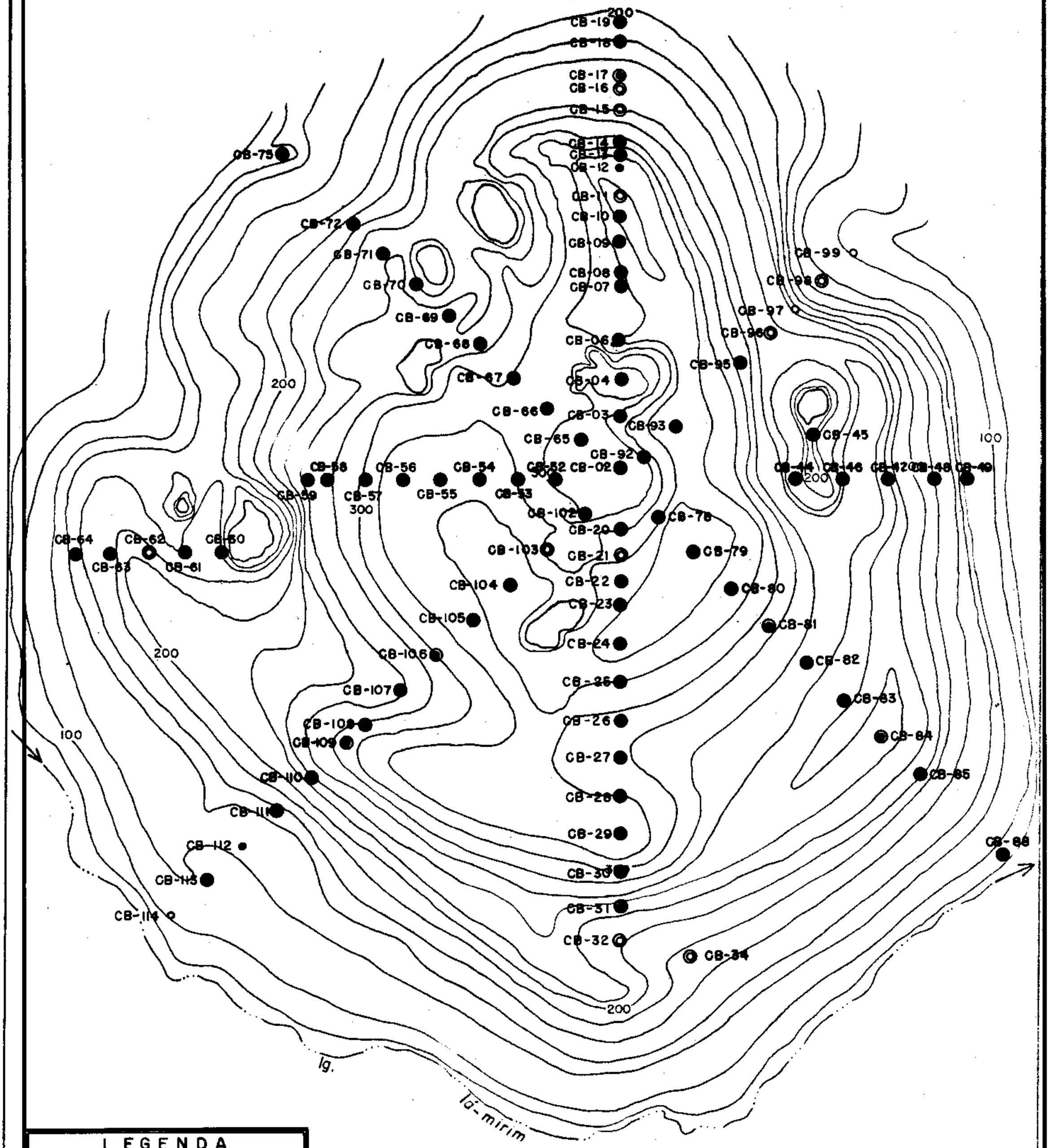
CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATÓRIO FINAL - VIÉGAS FILHO, J. R. & BONOW, C. W. - 1976


200
200
300
300
200
200
100
200
100
300
200
lg.
Iá-mirim

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA – MORRO DOS SEIS LAGOS

AMOSTRAS DE ROCHAS EM SUPERFÍCIE

NIÓBIO



LEGENDA	
Simbolo	Teor (ppm)
○	100 – 150
●	200 – 300
◎	500 – 700
◉	1000 – 1500
●	> 2000

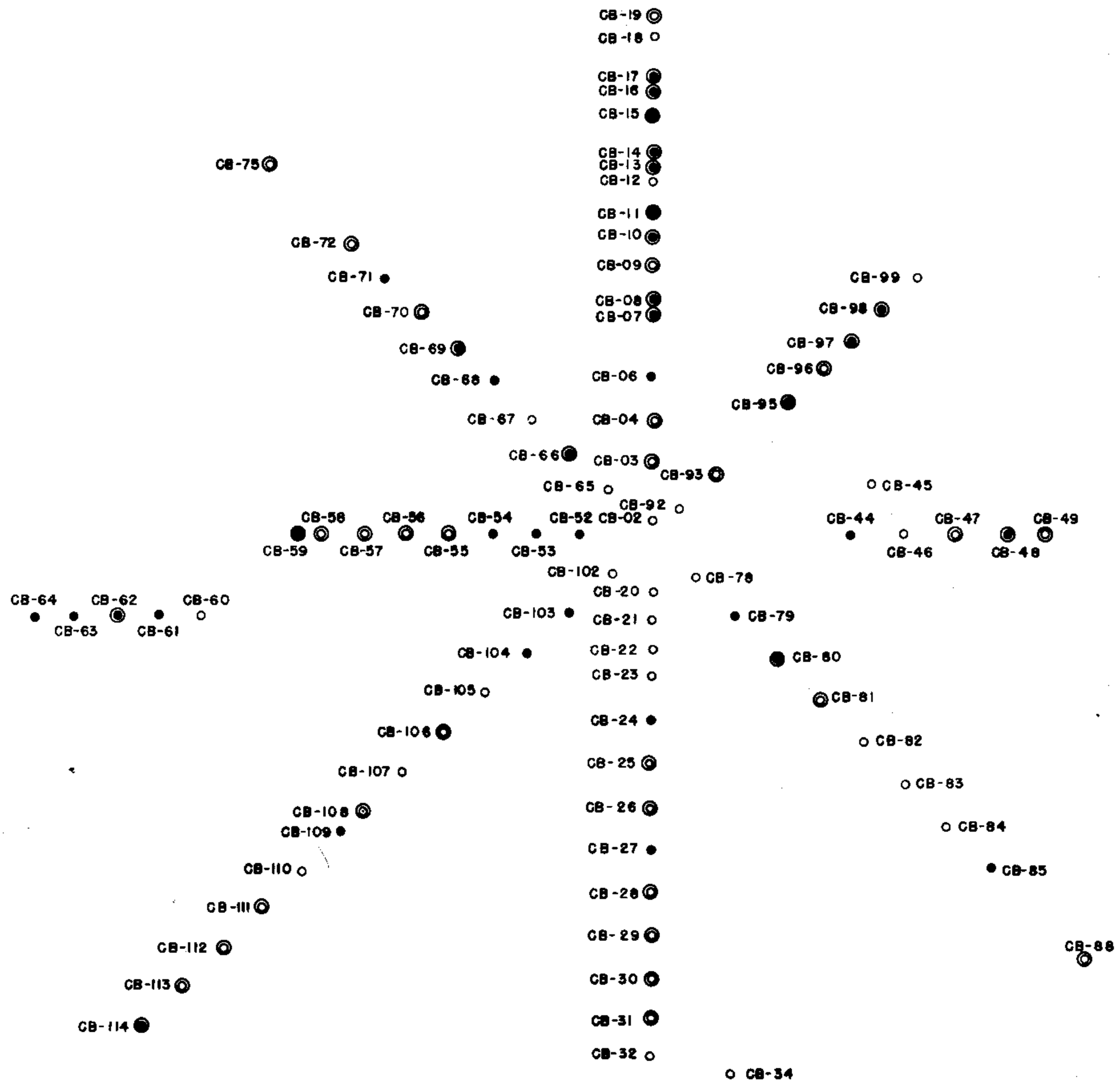
FIGURA - 25

DPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATÓRIO FINAL - VIEGAS FILHO, J. R. & BONOW, C. W. - 1976

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA – MORRO DOS SEIS LAGOS

AMOSTRAS DE ROCHAS EM SUPERFÍCIE

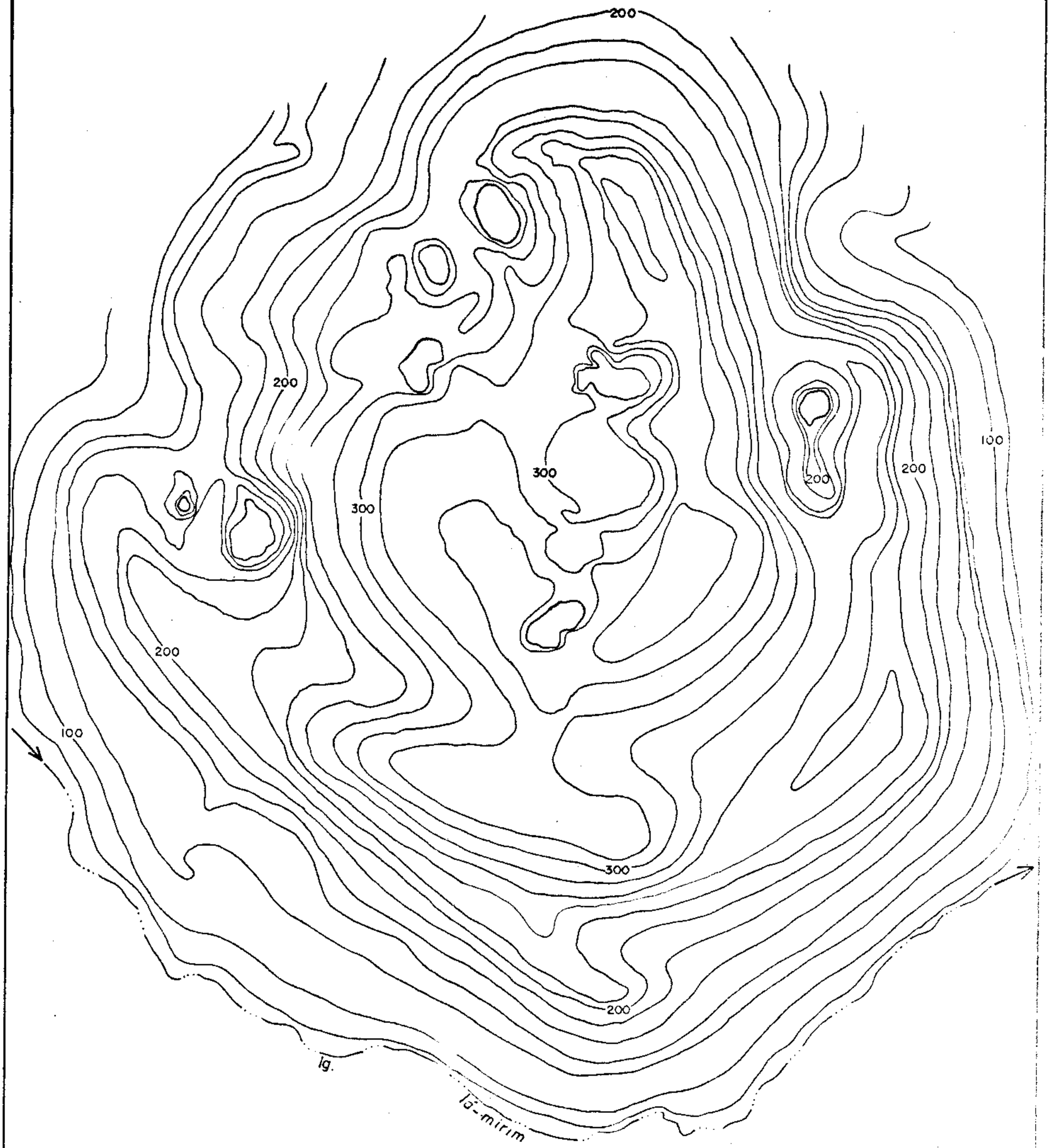
ZINCO



LEGENDA	
Simbolo	Teor (ppm)
○	200 – 500
●	700 – 1000
◎	1500 – 2000
◉	3000 – 5000
●	≥ 7000

FIGURA-26

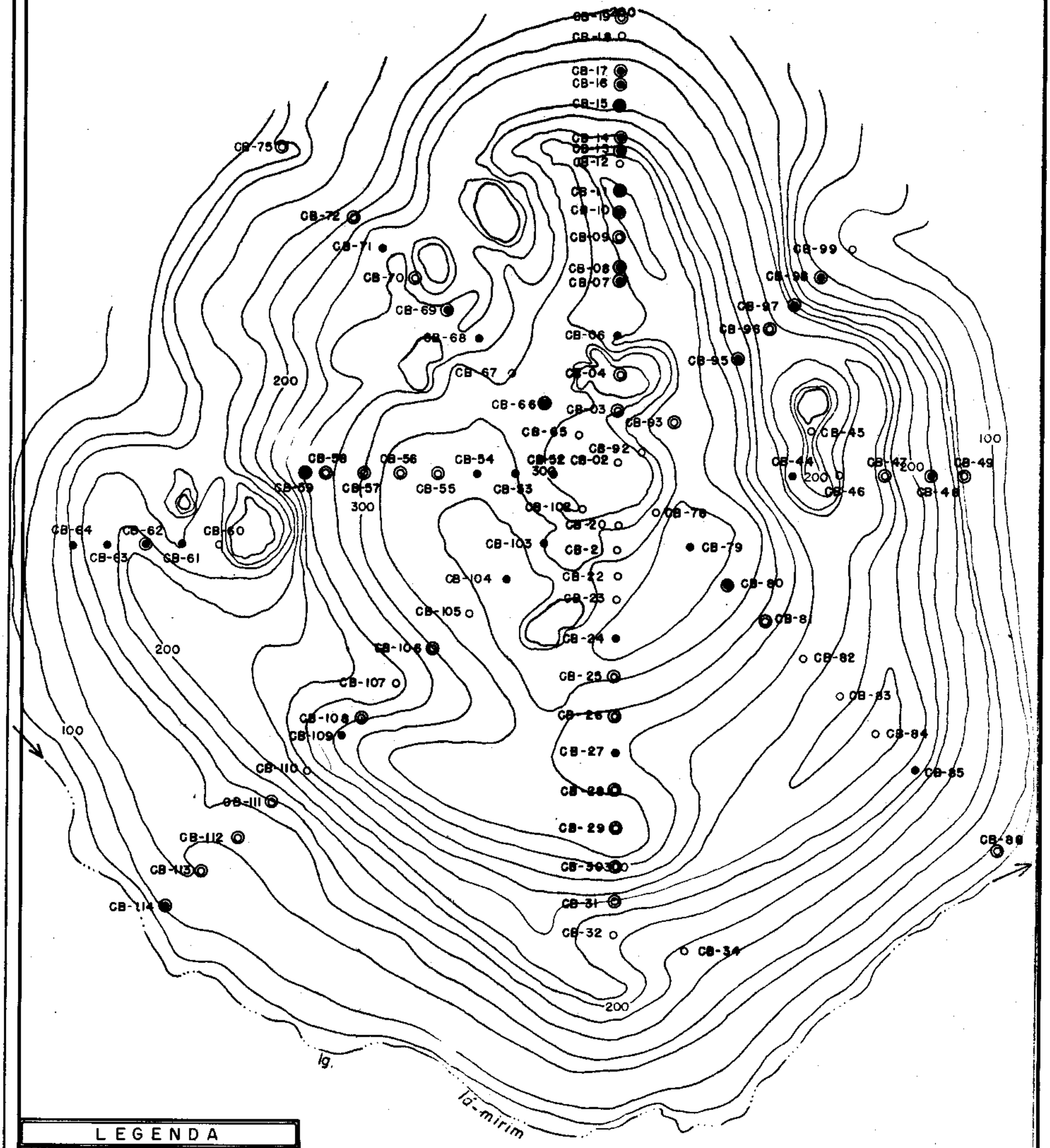
CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATÓRIO FINAL - VIÉGAS FILHO, J. R. B. BONOW, C. W. - 1976


200
200
300
300
200
200
100
200
100
300
200
lg.
Ia-mirim

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA – MORRO DOS SEIS LAGOS

AMOSTRAS DE ROCHAS EM SUPERFÍCIE

ZINCO



LEGENDA	
Simbolo	Teor (ppm)
○	200 – 500
●	700 – 1000
◎	1500 – 2000
◉	3000 – 5000
●	≥ 7000

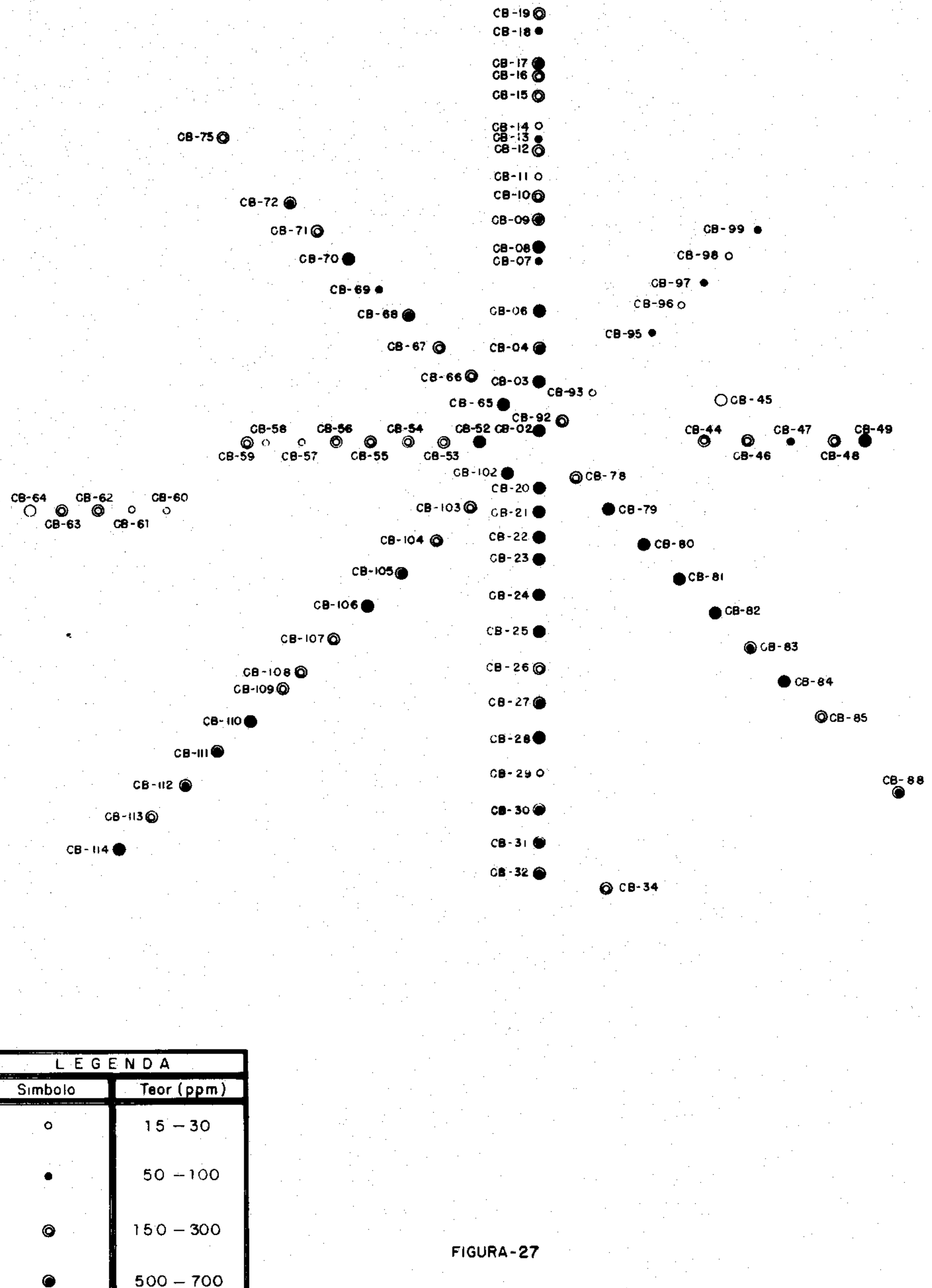
FIGURA-26

CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATÓRIO FINAL - VIÉGAS FILHO, J. R. & BONOW, C. W. - 1976

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA – MORRO DOS SEIS LAGOS

AMOSTRAS DE ROCHAS EM SUPERFÍCIE

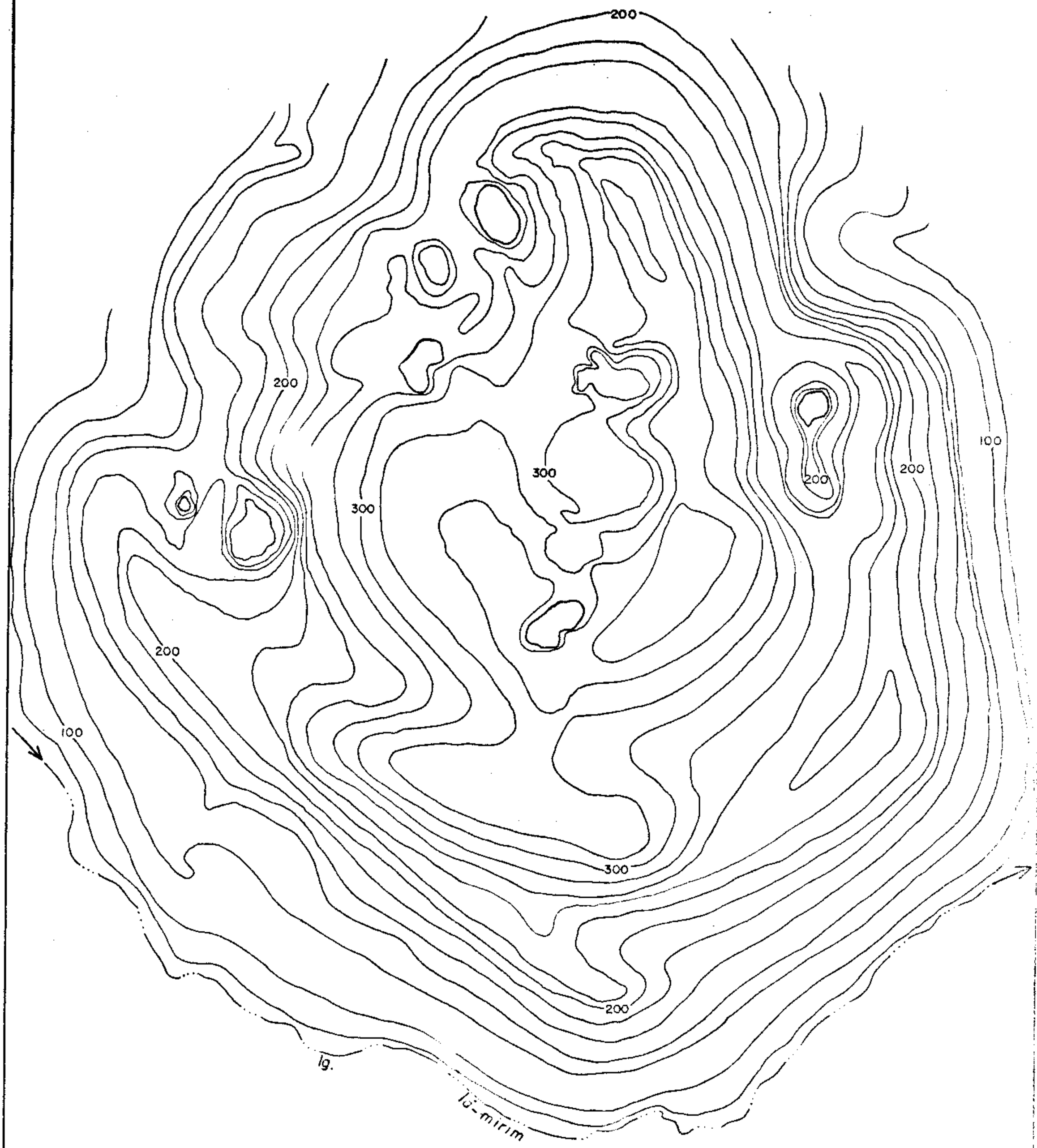
LANTÂNIO



LEGENDA	
Simbolo	Teor (ppm)
○	15 – 30
●	50 – 100
◎	150 – 300
◉	500 – 700
●	≥ 1000

FIGURA-27

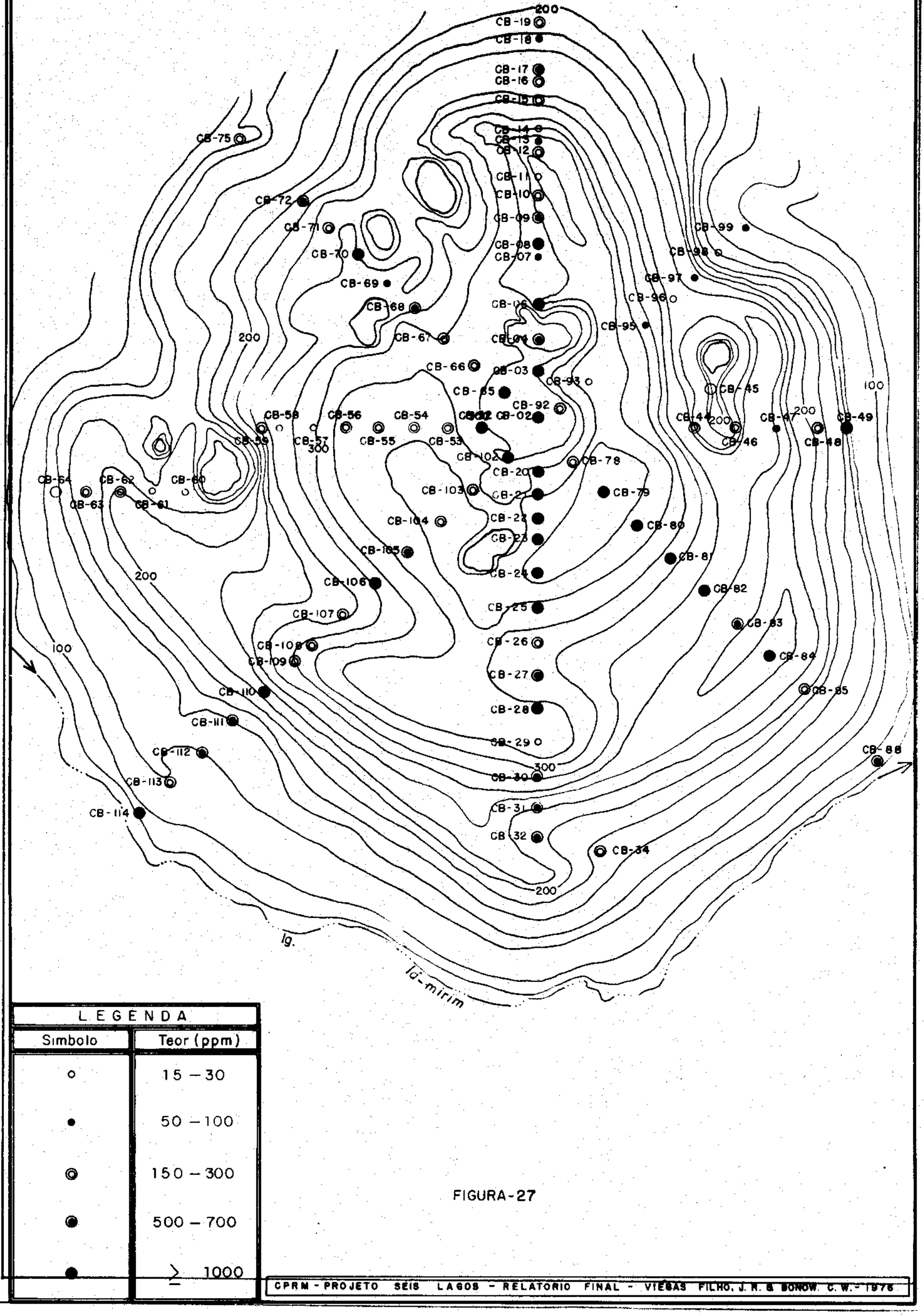
CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATÓRIO FINAL - VIÉGAS FILHO, J. R. & BONOW, C. W. - 1976


200
200
300
300
200
200
100
200
100
300
200
lg.
lü-mirim

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA – MORRO DOS SEIS LAGOS

AMOSTRAS DE ROCHAS EM SUPERFÍCIE

LANTÂNIO



LEGENDA	
Simbolo	Teor (ppm)
○	15 – 30
●	50 – 100
◎	150 – 300
◉	500 – 700
●	≥ 1000

FIGURA-27

CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATORIO FINAL - VIEGAS FILHO, J. N. & BONOW, C. W. - 1976

ppm a 1.000 ppm, predominando aqueles de 100 ppm a 200 ppm. As maiores concentrações foram observadas a norte do complexo (Figura 20).

7.2.9 - Berílio

Este elemento mostra variações de 1 ppm a 50 ppm, com a maior parte dos valores compreendida de 1 ppm a 5 ppm. Na borda leste da estrutura foi detectada a maior anomalia 50 ppm.

7.2.10 - Ítrio

Com valores oscilando de 20 ppm a 500 ppm, estando a maioria situada entre 50 ppm e 500 ppm, este elemento mostra uma concentração preferencial no extremo norte do morro.

7.3 - Comentários finais

Dentre os setores analisados no Complexo Seis Lagos, verificou-se que aquele concernente à sua porção centro-norte, comportou-se como a zona preferencial de concentração dos elementos em superfície. Este fato não pode ser tomado como uma conclusão geoquímica definitiva para a estrutura, face a obtenção de diversos valores elevados em diferentes locais do morro, para os elementos aqui abordados.

VIII - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As informações reunidas neste estudo inicial da estrutura de Seis Lagos são ainda fragmentárias. Os objetivos do projeto, "comprovar o potencial economico das estruturas circulares..., além de determinar os parâmetros necessários à caracterização petrográfica e geocronológica dos diversos tipos litológicos ocorrentes nestas estruturas", só foram em parte alcançados, em face das condições exigidas na execução do projeto, bem como da capacidade dos equipamentos disponíveis. Todavia, as seguintes conclusões de ordem geral podem ser emitidas:

1. A estrutura de Seis Lagos está associada a um complexo de natureza carbonatítica, caracterizado por:

   - Sua forma circular em planta;

   - A elevada radioatividade, constituindo inclusive excelente parâmetro para delimitação da estrutura;

   - A ocorrência, em seu manto de decomposição, de elevados teores em elementos típicos de rochas alcalinas e carbonatitos, especialmente Nb, Terras Raras (Ce, Y, La), Zr, V e Be;

   - Ocorrência em profundidade, junto ao bordo da estrutura de veios carbonatados, constituídos a base de calcita e dolomita (beforsito), assim como ocorrência de brecha de rocha carbonatada com ankerita e siderita em sua porção central.

2. As seguintes evidências de caráter indireto sugerem uma idade mesozóica para o complexo, tais como:

   - Sua localização no prolongamento do Arco de Rio Branco (Amaral, G. 1974), uma importante entidade estru

ral, onde se situa o "graben de Tacutu" e que esteve tectonicamente ativa em tempos mesozóicos;

- Por outro lado, sua posição próxima ao bordo setentrional da bacia cenozóica Solimões, cujo arcabouço foi originado por movimentos diastróficos no mesozóico;

- A ocorrência já conhecida de rochas alcalinas de mesma idade na Plataforma Amazônica, em regiões próximas (Sienito Catrimâni);

- A presença de águas juvenis na estrutura, na forma de fontes termais com temperatura de 41°C.

3. Erosão e intemperismo desenvolveram sobre a estrutura uma espessa capa ferruginosa residual, que a recobre em sua quase totalidade. A espessura dessa capa é variável, aumentando do bordo para o centro, com uma espessura mínima detectada de 28 metros no furo 1 SG-02-AM e no máximo de 255 metros no furo 1 SG-01-AM.

4. Fenômenos de abatimento e colapso deram origem a depressões interiores que foram rapidamente preenchidas por sedimentos carbonosos, argilas, ritmitos e brechas.

5. Do ponto de vista das possibilidades minerais de Seis Lagos, o reconhecimento geoquímico de superfície e a análise sistemática de testemunhos de sondagem, revelaram teores extremamente elevados de Nb, Ba, Ce, Y, V, Sc, La, Zn, e Be relacionados a canga superficial. No caso de Nb, esses teores situaram-se entre 0,4 a 2,0%, enquanto para Ce, no furo 1 SG-01-AM, revelaram uma média de 7.780 ppm.

6. Além desses, a presença de Zn em concentrações de até 1,0% numa brecha carbonatada, interceptada pelo furo 1 SG-04-AM, revela a possibilidade de associações com metais básicos, incrementando assim as potencialidades

do Complexo Seis Lagos.

Como a cobertura do complexo é constituí da por material ferruginoso residual, as pesquisas indiretas, através de geoquímica e geofísica, se veem, sobremaneira, dificultadas.

Do ponto de vista da Geoquímica, a não ser o interesse em mineralizações associadas à própria canga ferrífera, a sua contribuição à pesquisa mineral será ínfima, pois o manto de intemperismo na maioria dos locais supera 200 metros de profundidade.

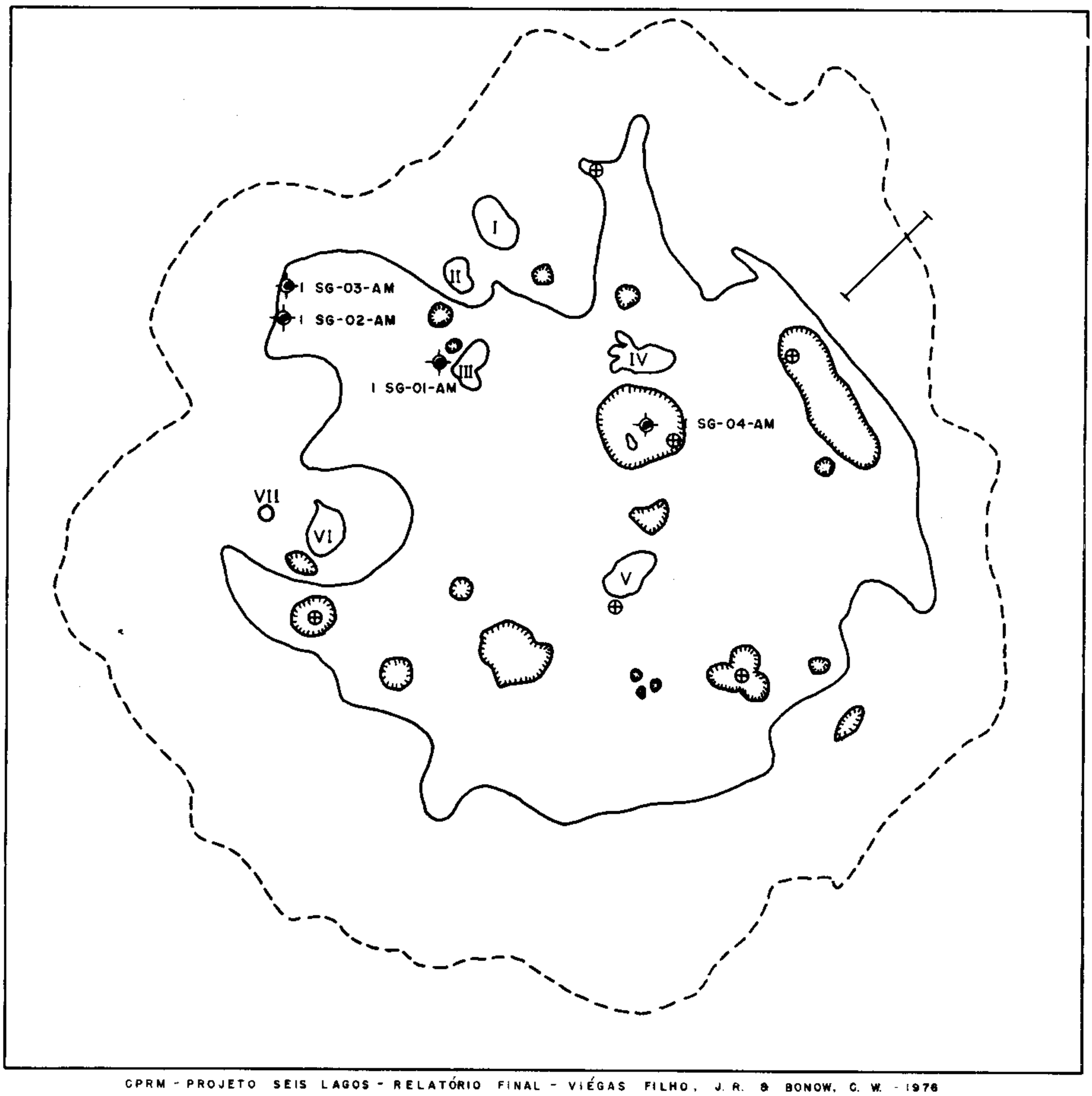
Quanto à Geofísica, no único complexo carbonatítico que se conhece, portador de metais básicos (Palabora) os metais ocorrem a grandes profundidades (900 metros) e disseminados, o que praticamente impossibilita a utilização de polarização induzida (P.I.), o método mais indicado para jazidas de baixo teor.

Com base nos dados atuais disponíveis e nas observações acima enunciadas, sugere-se o prosseguimento da pesquisa mineral em Seis Lagos, através de furo de sondagem, permitindo assim a obtenção de dados mais concretos sobre a natureza litológica e a característica das mineralizações ocorrentes.

O programa sugerido baseia-se na execução de mínimo sete furos de sondagem, com profundidade média de 700 metros, totalizando 4.900 metros de perfuração.

Dentre os locais conhecidos, no morro de Seis Lagos, a região do Lago Esperança foi a que se mostrou mais viável do ponto de vista econômico, sendo considerada como área prioritária para um maior detalhamento (Fig. 28).

SUGESTÕES DE PESQUISA EM SUB-SUPERFÍCIE NO SEIS LAGOS



CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATÓRIO FINAL - VIÉGAS FILHO, J. R. & BONOW, C. W. - 1976

Lago (I - do Corredor, II - Juçara III - Dragão, IV - Pata, V - "Malaquita II", VI - "Malaquita I" VII - Mirim).

Depressão.

Borda do morro (limite da canga com tálus).

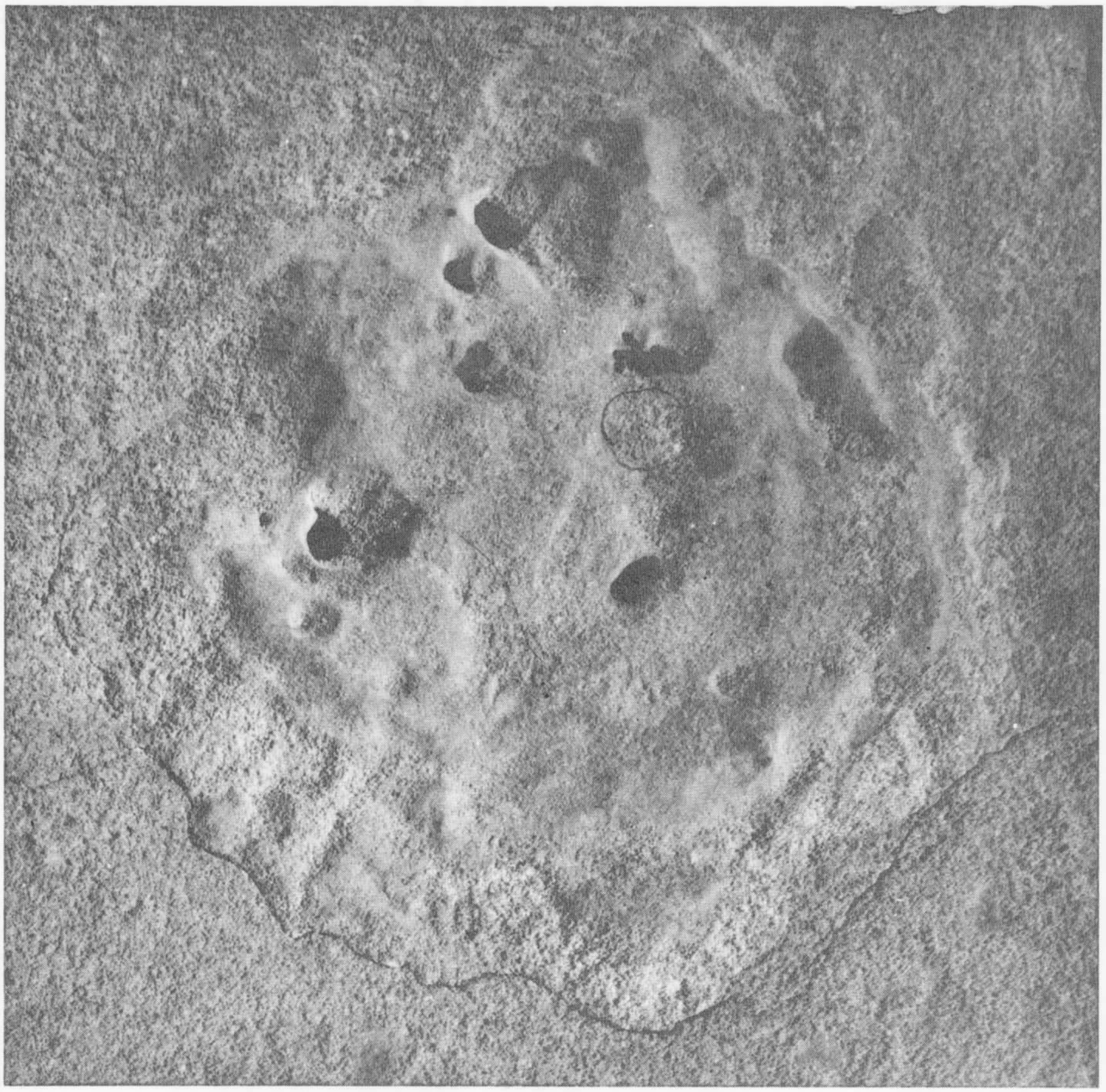
Limite do tálus com embasamento.

1 SG - 04 - AM. Furo de sondagem executado.

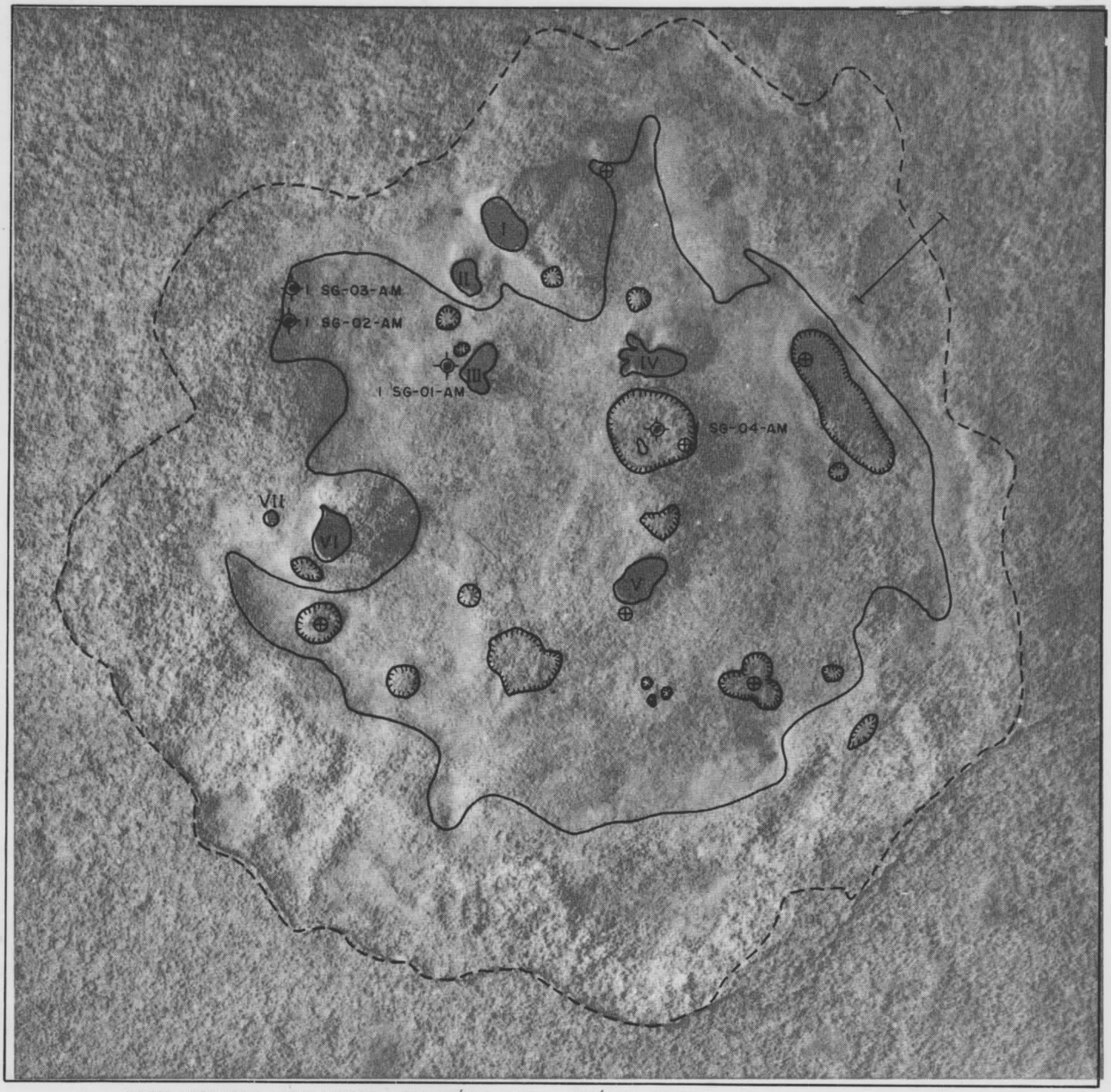
Furo de sonda proposto.

Trincheira

FIGURA - 28



SUGESTÕES DE PESQUISA EM SUB-SUPERFÍCIE NO SEIS LAGOS



CPRM - PROJETO SEIS LAGOS - RELATÓRIO FINAL - VIÉGAS FILHO, J. R. & BONOW, C. W. - 1976

Lago (I-do Corredor, II-Juçara III-Dragão, IV-Pata, V-"Malaquita II", VI-"Malaquita I" VII-Mirim).

Depressão.

Borda do morro (limite da canga com tálus).

Limite do tálus com embasamento.

1 SG-04-AM. Furo de sondagem executado.

Furo de sonda proposto.

Trincheira

FIGURA 28

Concomitantemente, poderão ser testados com sondagem áreas com características semelhantes ao lago Esperança, como o pântano do Açaizal, baixada Triângulo e uma pequena depressão próximo ao lago Corredor (Fig. 28).

Para que se obtenha um melhor conhecimento da distribuição espacial da canga ferrífera, sugere-se a execução de dois furos, um no centro (borda sul do lago Malaquita II) e outro no bordo leste da estrutura.

Da mesma forma, no extremo norte do morro, na zona do contato canga/talus, deverá ser executado um furo de sondagem, com objetivo de melhor reconhecer as relações entre as rochas intrusivas e encaixantes.

Sugere-se também um furo na elevação mais setentrional, do conjunto que constitui o complexo Seis Lagos, pois sua forma topográfica atual, sugere uma cobertura menos espessa sobre as rochas do cortejo magmático alcalino.

Para as áreas de ocorrências de manganês, é proposta a execução de poços de prospecção, inicialmente dois, com profundidade em torno de cinco metros. Na dependência dos resultados poderia ser dimensionada u'a malha de poços para dimensionamento dos jazimentos.

Recomenda-se, finalmente, a abertura de uma grande trincheira de direção N45°E, com extensão de 600 metros, no bordo nordeste da estrutura (Fig. 28), a qual poderá revelar mais claramente as relações de contato entre intrusivas e encaixantes, além de possivelmente expor a zona fenitizada.

Em qualquer programa a ser futuramente desenvolvido em Seis Lagos, atenção especial deverá ser dado aos métodos de análises de amostras, buscando-se méto

dos mais precisos, uma vez que os principais elementos revelados em Seis Lagos, alcançaram teores que superam o limite superior de detecção do método espectrográfico semiquantitativo.

IX - BIBLIOGRAFIA

ABRAHÃO, H.N. & ALECRIM, J.D. - Reconhecimento geológico preliminar do "Alto Rio Negro na região Uaupés-Tapuruquara". Departamento Nacional da Produção Mineral, 5º Distrito (s.l) Rel. Interno (s.ident.), 1969.

ACHÃO, S.M. & SALAS, H.T. - Prospecção geológica na serra Tunuí; rio Içana, alto rio Negro. Manaus, CPRM, Rel. Interno (s.ident.) jul. 1974. 19 p. il.

AMARAL, G. - Geologia Pré-Cambriana da Região Amazônica. Tese Geol., Instituto de Geociências. U.S.P., São Paulo, 1974, 212 p. il.

AMARAL, G. & ROCHA CAMPOS, A.C. - Cronologia dos eventos tectônicos na porção andina da América do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 25. São Paulo, SP. 1971, Boletim Especial, Soc. Bras. Geol., nº 1, p. 162, set. 1971 |Resumo|.

BARRON, C.N. - "Notes on the stratigraphy of Guyana".Geol. Surv. Guyana, RECORDS, Georgetown, v. VI, p. II-1 a II-28, 1966. il.

BELLIZZIA, C.A. - Paleotectonica del escudo de Guayana. In: MEMORIA DE LA NOVENA CONFERENCIA GEOLOGICA INTER GUAYANAS - MAYO. 7-14, 1972. Puerto Ordaz, Venezuela, 1972. p. 251-305, il.

BERRANGÉ, J.P. - The Tectonic/geological map of Southern Guyana. In: MEMORIA DE LA NOVENA CONFERENCIA GECLOGICA INTER-GUAYANAS - MAYO. 7-14, 1972. p. 159-178, il.

BOMFIM, L.F.C. et alii - Projeto Roraima; Relatório final. BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Manaus, Convênio DNPM/CPRM,

Relat. Inédito |s.ident.| 1974. 15 v. il.

BRASIL. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. IBGE-IBE. Departamento de Censos - Sinopse preliminar do censo demográfico, 8º recenseamento geral, 1970; Amazonas. Rio de Janeiro, jul., 1971.

CAPUTO, M.V. et alii - Litoestratigrafia da Bacia do Amazonas. BRASIL. Petrobrás, Rel. Inédito, Belém, nº 641-A, 92 p., out. 1971. il.

DIAS, J. - Perfil analítico do berílio. Rio de Janeiro, Boletim (do) DNPM, 5, 1973. 20 p. il. (Série Perfil Analítico).

DONÉ, G.A. - Perfil analítico do vanádio. Rio de Janeiro, Boletim (do) DNPM, 25, 1973. 17 p. il. (Série Perfil Analítico).

GERSIMOVSKIY, V.I. & LAKTIONOVA, N.V. - Vanadium,chromium, cobalt, nickel and copper in the volcanic rocks of the rift zones of East Africa. Trans. from Geokhimya, 9: 1080-1098, 1971. il.

GIFFONI, L.E. & ABRAHÃO, H.N. - Reconhecimento geológico do rio Cauaburi e Região do Pico da Neblina; Estado do Amazonas. BRASIL. DNPM, DGM, Rel. Inédito, Manaus, nº 201, 5º Distrito, 72 p., nov. 1969. il.

GOLDSCHMIDT, V.M. - Geochemistry. Oxford, Clarendon Press, 1958, 730 p.

GOLDSCHMIDT, V.M. & PETERS, C. - Scandium. In: Geochemistry. Oxford, Clarendon Press, 1958. Cap. 3A, p. 303-305.

GROSSI SAD, J.H. - O complexo de Seis Lagos (São Gabriel da Cachoeira, Amazonas) e suas possibilidades minerais. GEOSOL; Belo Horizonte, jun. 1975. 24 p. il.

HEINRICH, H.W. - The geology of carbonatites. Chicago, Rand McNally, New York, 1966, 555 p. il.

ISSLER, R.S. et alii - Magmatismo alcalino no Cráton Guianês. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. DNPM/RADAM. Rel. Interno |s.ident., s.d.| 22 p. il.

ISSLER, R.S. & SILVA, G.G. da - The Seis Lagos Carbonatite Complex. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CARBONATITES, Poços de Caldas, 1975, Soc. Bras. Geol., junho 1975 |abstract|.

KÖPPEN, W. - Climatologia. Trad. de Pedro Perez. Fundo de Cultura Econômica, México, 1948.

KRAUSKOPF, K. - Introduction to geochemistry. New York |etc| Mc Graw-Hill, Kõgakusha |c. 1967|, 721 p.

LIBERATORE, G. et alii - Programação do setor de pesquisas próprias. Manaus, Rel. Interno |s.ident.|, CPRM, 1974, 26 p. il.

LIMA, R.C. da C. - Projeto Carvão no Alto Solimões; relatório de progresso 02. Rio de Janeiro, Rel. Interno |s.ident.| CPRM DEPEM/DIPROE-SUREG-MA, junho, 1976. 22 p. il.

LISBOA, L.G. de S. & MOURA, P.A. de - Reconhecimento geológico do rio Puruê. Manaus, Rel. Interno |s.ident.| CPRM, mar. 1976. 3 p.

MANDETTA, P. - Datações geocronológicas de rochas do Território Federal de Roraima; estágio em mai./jul. 1970, no Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo. BRASIL. DNPM. DGM. 5º Distrito. Rel. Inédito, Belém, nº 1472, 1970. il.

MENDES, M.J.C. et alii - Mineralogia do depósito de terras

raras, nióbio e urânio da área Zero, Araxá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22, Belo Horizonte, 1968. Anais do ... Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Geologia, 1968. p. 103-106.

PAIVA, G. de - Valle do rio Negro; fisiografia e geologia. BRASIL. DNPM. SGM, B., Rio de Janeiro, nº 40, 1929, 62 p., il.

PINHEIRO, S.S. et alii - Folha NA.19 Pico da Neblina; levantamento de recursos naturais. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia - DNPM-RADAM, 1976 |no prelo| 1976.

PRIEM, H.N.A. et alii - Isotopic geochronology in Suriname. Geol. Surv. Guyana. Proc. Eighth Guiana Geol. Conference, Georgetown, 1969. Departament of Geology and Mines, p. III-1 a III-32, Georgetown, 1970.

PRIEM, H.N.A. et alii - Isotopic ages of the Trans-Amazonian acidic magmatism and the Nickerie Metamorphic Episode in the Precambrian Basement of Suriname, South America. Geol. Soc. America, B., |s.loc.|, v. 82, p. 1667-1680. 1971.

SANTOS, J.O.S. - Considerações sobre a Bacia Cenozóica Solimões ... Manaus, Rel. Inédito |s.ident.| CPRM, 1974. 17 p. il.

SANTOS, J.O.S. & SALAS, H.T. - Notas sobre a primeira ocorrência de rochas alcalinas no Território Federal de Roraima (Seção Petrologia), Manaus, CPRM, 1974. 13 p.

SANTOS, J.O.S. et alii - Projeto Norte da Amazônia, Domínio Baixo Rio Negro. BRASIL. DNPM/CPRM. Manaus, 5v.1974. il.

SNELLING, N.J. & BERRANGÉ, J.P. - The geochronology of Guyana II; Results obtained during the period. 1966-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

1969. Geol. Surv. Guyana. Proc. Eighth Guiana Geol. Conference, Georgetown, 1969. Department of Geology and Mines, p. IV-1 a IV-20, Georgetown, 1970.

SNELLING, N.J. & McCONNEL, R.B. - The geochronology of Guyana. Geol en Mijnb., |s.loc.|, v. 48, p. 201-213, 1969.

ILUSTRAÇÕES FOTOGRÁFICAS

Foto 1 - Vista parcial do porto de Camanaus, último ponto navegável, para embarcações de grande porte, no alto rio Negro. Destaca-se, logo a montante, o início dos acidentes que se prolongam até São Gabriel da Cachoeira, situada 23,00 km acima do local do porto.

Foto 2 - Pequenas embarcações que conseguem atingir a cidade de São Gabriel da Cachoeira, às vezes complementando o transporte das maiores, ou trazendo elas próprias as mercadorias desde Manaus.

Foto 3 - Frente de trabalho de abertura da rodovia Perimetral Norte, 5,0 km ao sul do morro dos Seis Lagos. Em torno desse local deverá partir o acesso que interligará a cidade de Cucuí com essa rodovia.

Foto 4 - Vista da maloca do Maturacá, situada no sopé do pico da Neblina, habitada por índios Yanomami aculturados. Neste local se encontra instalada uma missão salesiana, onde funciona uma escola de ensino do 1º ciclo, do 1º grau.

Foto 5 - Vista parcial da cidade de São Gabriel da Cachoeira, destacando-se em primeiro plano as corredeiras do rio Negro, em seguida algumas praias, a missão salesiana e, ao fundo, o morro da Via Sacra.

Foto 6 - Detalhe das corredeiras do rio Negro com travessões de rochas do embasamento cristalino, se constituindo numa das belas visões da cidade de São Gabriel da Cachoeira.

Foto 7 - Aspecto da paisagem da margem do rio Negro na cidade de São Gabriel da Cachoeira, com suas belas praias cujas areias encontram-se assentadas em rochas migmatíticas do embasamento. As casas observadas serão demolidas, devendo ser construído um hotel na cidade para incrementação do turismo.

Foto 8 - Vista parcial de São Gabriel da Cachoeira, onde podem ser observadas as corredeiras, praias e o hotel de trânsito do 1º BEC.

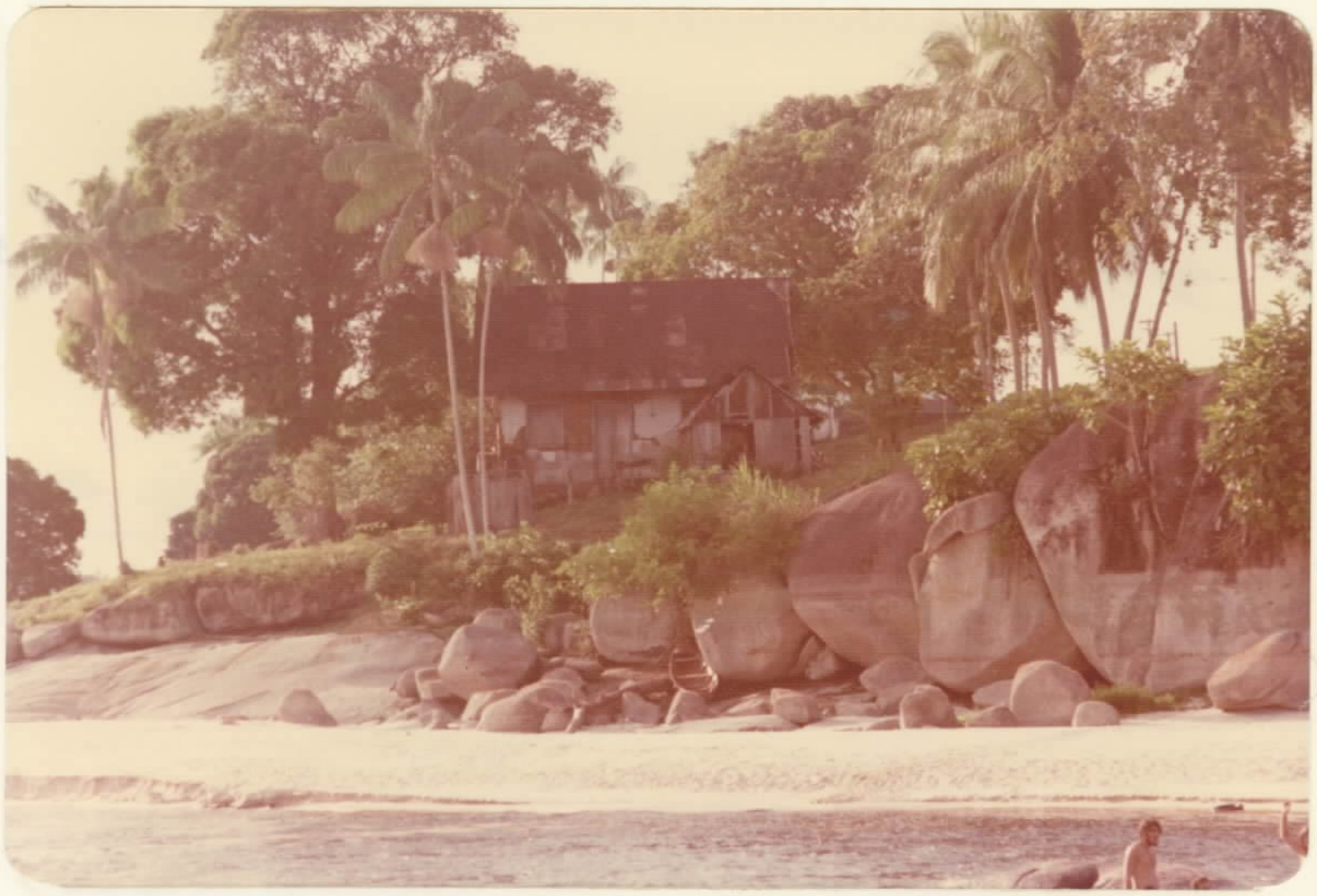


Foto 9 - Manobra de sondagem no furo 1 SG-04-AM, podendo-se perceber a localização dos testemunhos de sondagem em suas respectivas caixas.

Foto 10 - Instalações da base de apoio do Projeto Seis Lagos em São Gabriel da Cachoeira.

I - Garagem
II - Dormitório do pessoal de apoio
III - Escritório
IV - Armazém e dormitório dos técnicos de nível superior
V - Dormitório do pessoal da aviação.

I
II
III
IV
V

Foto 11 - Detalhe do armazém e dormitório dos técnicos na base de apoio da CPRM em São Gabriel da Cachoeira.

Foto 12 - Sonda BBS-17-A operando na locação 1 SG-03-AM. Na superfície pode ser observada uma grande quantidade de blocos de minério de manganês.

Foto 13 - Sonda BBS-17-A na locação 1 SG-04-AM. Neste lo
cal o terreno é de natureza argilosa.

Foto 14 - Desembarque da Sonda BBS-10, na locação 1 SG-01-AM, cuja retirada do helicóptero BELL U-H-1-H, tipo "sapão", foi efetuada através de uma plataforma de madeira.

Foto 15 - Helicóptero Bolkow-105 aproximando-se para pousar na clareira da Toca da Onça (locação 1 SG-02-AM).

Foto 16 - Helicóptero Bolkow-105, transportando carga externa (tanque de lama de perfuração), quando do translado da locação 1 SG-03-AM para a locação 1 SG-04-AM.

Foto 17 - "Monadnock" granítico da serra Curicuriari, que por sua forma é popularmente conhecida como "Bela Adormecida".

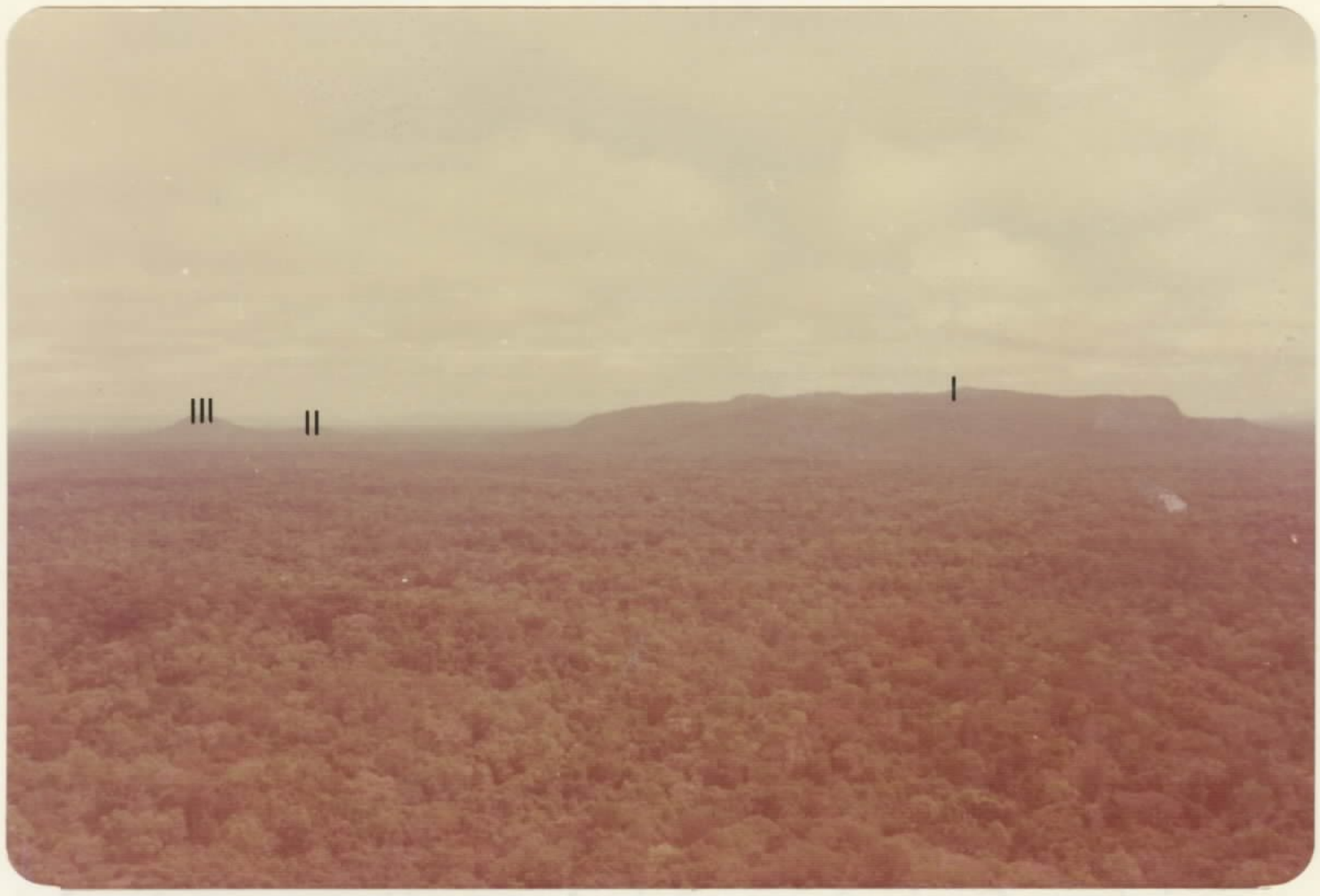
Foto 18 - "Monadnocks" gnáissicos a sul da serra do Padre, que se destacam na zona de planície regional.

Foto 19 - "Cuesta" sustentada por sedimentos da Formação Roraima na serra do Padre.

Foto 20 - Chapadas com bordas escarpadas nas rochas da Formação Roraima na serra do Padre.

Foto 21 - Aparelho alcalino-carbonatítico Seis Lagos bem destacável na topografia regional. O morro maior é denominado Seis Lagos (I), o menor, do Meio (II) e o mais afunilado, Norte (III).

Foto 22 - Vista parcial do morro dos Seis Lagos, onde se destacam cinco deles: I - Corredor, II - Jussara, III - Dragão, IV - Pata e V - Malaquita II.


III
II
I

V
IV
III
II
I

Foto 23 - Vista parcial do morro dos Seis Lagos, onde se destacam os lagos da Pata e Malaquita II. Na zona intermediária desses dois lagos situa-se um local de depressão correspondente à porção central do morro, denominada lago Esperança.

Foto 24 - Aspecto da floresta em zonas de pântanos, caracterizada pela presença de palmeiras (floresta mista).

Foto 25 - Aspecto da canga extremamente porosa com superfícies de abatimento formando grutas. Destaca-se também uma fonte de alimentação perene ao lago do Dragão.

Foto 26 - "Boulder" de migmatito exibindo caneluras na pedreira do 1º BEC, sopé do morro da Via Sacra.

Foto 27 - Dique pegmatóide ramificado intrudido no manto de intemperismo de rochas do embasamento, num corte da rodovia BR-210.

Foto 28 - Corte da rodovia BR-210 constituído pelo manto de intemperismo onde se destacam: um dique peg matóide dobrado na sua porção superior e um xenólito de granulação fina e natureza básica.

Foto 29 - Aspecto do manto de intemperismo num corte da estrada BR-210, onde se alternam trechos avermelhados nas partes oxidadas e trechos esbranquiçados onde predominam quartzo e feldspato.

Foto 30 - Rochas sedimentares da Formação Roraima, destacando-se as escarpas em arenitos; serra do Padre.

Foto 31 - Canga bastante cavernosa, borda leste do lago do Dragão.

Foto 32 - Variações texturais da canga ferruginosa, cavernosa, acamada e brechóide. Borda oeste do lago do Dragão.

Foto 33 - Visão geral da canga ferruginosa no lago do Dragão.

Foto 34 - Canga ferruginosa com fragmentos argilosos, os quais lhe atribuem um aspecto de brecha. Borda oeste do lago do Dragão.

OHTO

Foto 35 - Testemunho de sondagem pertinente ao intervalo 77,75 m - 81,30 m do furo 1 SG-03-AM. Trata-se de rocha semi-orientada, coloração cinza esverdeada, bastante fraturada e muito silicificada. Destacam-se veios feldspáticos sob formas ptigmáticas.

Foto 36 - Testemunho de sondagem do intervalo 36,85 m - 41,50 m do furo 1 SG-04-AM. Brecha constituída por fragmentos de material orgânico distribuídos numa matriz argilo-carbonosa.

1541.960-MN-R-021
Cm

1541960-LE-R-008
Cm

Foto 37 - Testemunho de sondagem referente ao intervalo 224,50 m - 227,55 m do furo 1 SG-04-AM. Trata-se de uma brecha, onde num matriz argilo-calcífera se encontram dispersos fragmentos de argila carbonosa.

Foto 38 - Testemunhos do furo 1 SG-04-AM, sendo o da esquerda pertinente ao intervalo 108,00 m -111,65 m, enquanto o da direita se refere ao intervalo 149,00 m-151,45 m. O primeiro constitui-se de intercalação de argila carbonosa com argila calcífera (ritmito), destacando-se a presença de microfalhas. O segundo constitui-se de uma brecha um tanto limonitizada caracterizada por estrutura cavernosa.

1641960-LE-R 061
Cm

1541960-LE-R-030
Cm
1541960-LE-R-037
Cm

Foto 39 - Testemunhos do furo 1 SG-04-AM, com o da direi
ta pertencente ao intervalo 74,07 m - 75,75 m e o da esquerda ao intervalo 235,90 m - 338,90 m. O primeiro (1541.960-LE-R-016) consta de uma alternância de argila carbonosa (cinza escuro) com argila calcífera (creme claro). É bem evidente o mergulho dos estratos com um ângulo aproximado de 45° e, na sua porção inferior, no leito mais espesso de argila carbonosa, podem-se distinguir microfalhas do tipo normal. O segundo (1541.960-LE-R-064), constitui-se de uma brecha carbonatada a siderita um pouco oxidada, onde se destacam fragmentos de cristais de siderita e silexito.

Foto 40 - Aspecto geral das brechas do furo 1 SG-04-AM concernentes ao intervalo 327,00 m - 333,10 m.

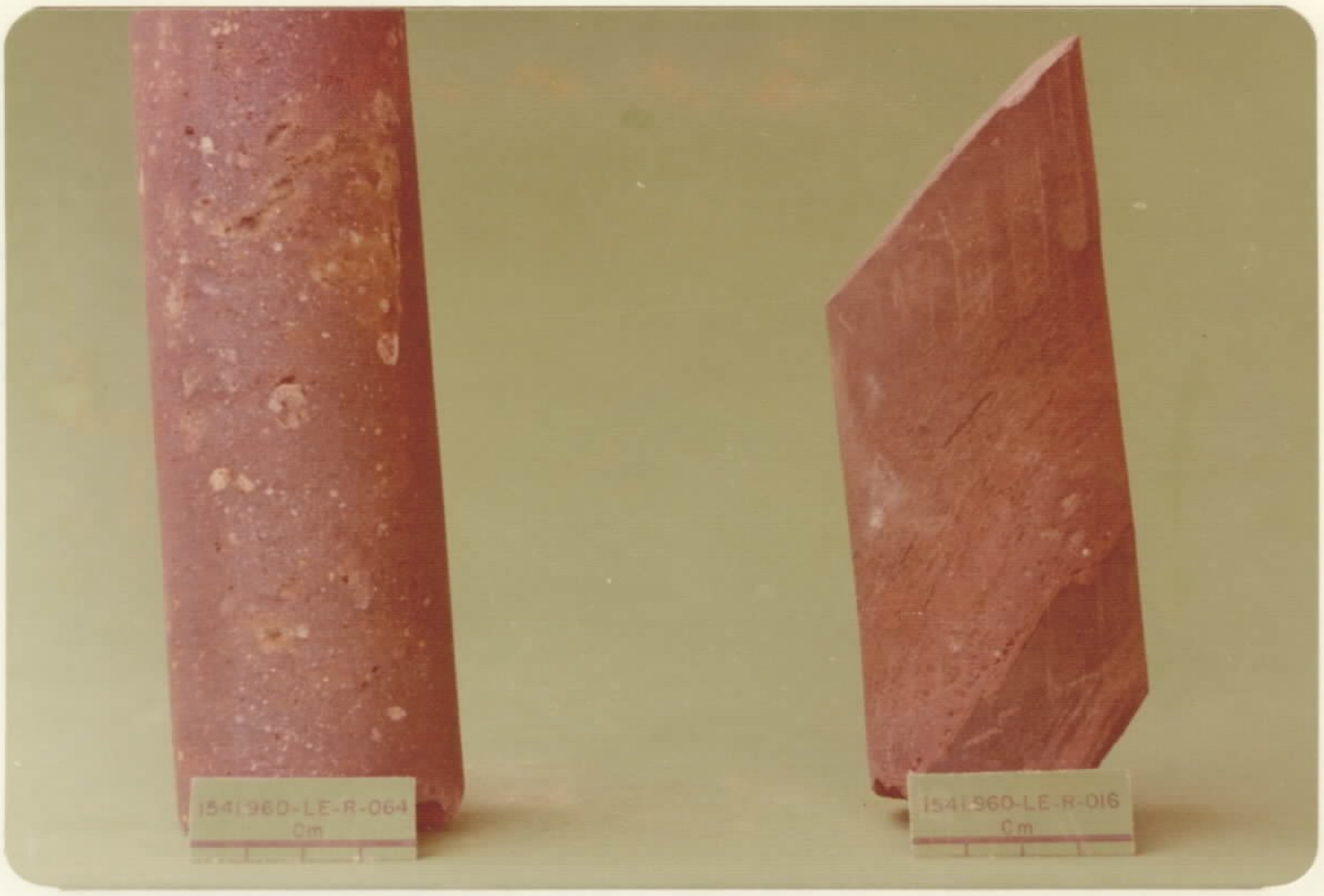

154I960-LE-R-064
Cm
154I960-LE-R-016
Cm

Foto 41 - Testemunho de sondagem concernente ao intervalo 93,70 m - 97,00 m do furo 1 SG-01-AM. Constitui-se de canga hematítica, alterada, composta de hematita dura com cavidades preenchidas por limonita.

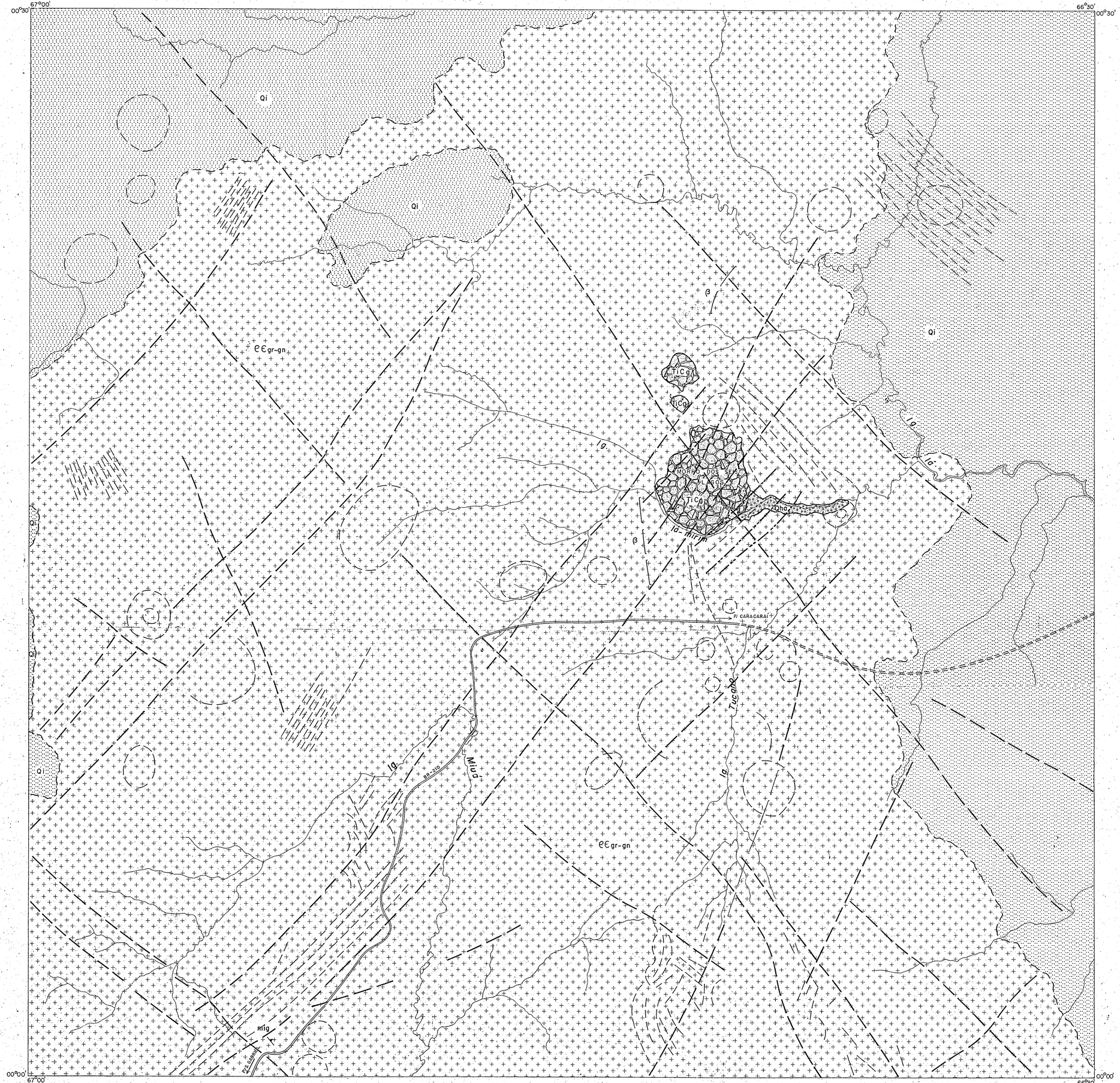
Foto 42 - Testemunho de sondagem do furo 1 SG-03-AM (intervalo 0,00 m - 2,10 m). Consiste de minério de manganês da ocorrência noroeste (Área I). São observadas algumas cavidades onde ocorre canga pulverulenta.

1541960-LD-M-039
Cm

1541960-MN-R-001
Cm

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

FOLHA NA. 19-Z-D-V

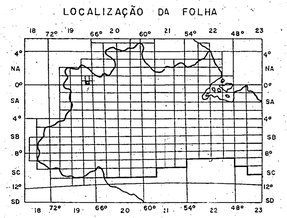


L E G E N D A

- Qha Qi — Quaternário { Qha- recente; Qi- indiferenciado
- TiCg — Terciário Inferior(?) canga laterítica
- β — Paleozóico ao Mesozóico - vulcanismo básico
- PEgr-gn — Arqueozóico - Proterozóico Inferior - granitos, gnaisses, granodioritos e migmatitos
- Contato definido
- Contato aproximado
- Falha provável
- Lineamentos estruturais
- Rodóvia Perimetral Norte (construída)
- Rodovia Perimetral Norte (em construção)
- Ponte
- Igarapé
- Foliação com mergulho
- mig — Migmatito

Base planimétrica executada pela CPRM, a partir de ampliações de imagens de radar para a escala de 1:100.000, feitas pela CPRM em 1975, através de negativos originais na escala 1:400.000, tomados em 1972 pela LASA para o DNPM, (Projeto RADAM).

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



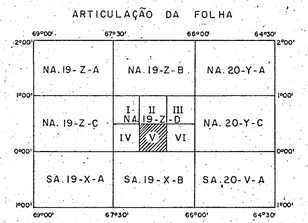
PROJETO SEIS LAGOS

MAPA FOTOGEOLÓGICO

ESCALA = 1:100000

1Km 0 1 2 3 4 5 6 7Km

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



CONVÊNIO DNPM / CPRM

MAPA FOTOGEOLÓGICO elaborado por técnicos da CPRM, SUREG-MA, 1976, através de foto-interpretação de SLAR, na escala 1:100.000, e esparsas faixas de fotografias aéreas em escala 1:60.000, obtidas pela LASA em 1973.

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA NO CENTRO DA FOLHA EM JANEIRO DE 1976

VARIAÇÃO ANUAL 8' W

PROJETO SEIS LAGOS
RELATÓRIO FINAL
MAPA FOTOGEOLÓGICO
FOLHA NA.19-Z-D-V
ESCALA 1:100.000
ANEXO I