

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

PROJETO UAUPÉS

RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA

ALVARÁS

2702/81

2844/81

Lorenzo J.E. Cuadros Justo

I96

VOLUME I

TEXTO

CPRM — SEDOTE
ARQUIVO TÉCNICO

Relatório nº 1931

Nº de Volumes 2 v: 1-S

PHL - 010380

I96

CPRM
BIBLIOTECA

N.º: _____

Data: _____

Relatório encaminhado ao DNPM

em 18/08/83

Aprovado

Não Aprovado

Arquivado

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS

1983

PROJETO UAUPÉS

RELATÓRIO FINAL

ÍNDICE DOS VOLUMES

VOL. I - TEXTO

VOL. II - ANEXOS I A XXIII

Mapa Geológico Esc. 1:100.000

Mapa Aerogeofísico Magnetométrico

Mapa Aerogeofísico Radiométrico

Mapa de Isotopos de Nióbio

Mapa de Isotopos de Cério

Perfil Geoquímico

Mapa de Localização de Trabalhos - Alvo 1

Mapa de Localização de Trabalhos - Alvo 2

Mapa de Localização de Trabalhos - Alvo 3

Perfil Composto Furo SG-01-AM

Perfil Composto Furo SG-02-AM

Perfil Composto Furo SG-03-AM

Perfil Composto Furo SG-04-AM

Resultados de Análises Petrográficas

Resultados de Análises Espectrográficas

Resultados de Análises Raios X

Resultados de Análises para Fosfato

Resultado de Análise Hidroquímica

Resultados de outras Análises

Mapa Topográfico Alvo '1 - c/perfis

Perfil Geológico Esquemático AB da Jazida

Perfil Geológico Esquemático CD da Jazida

Resultados dos Valores da Densidade

SUMÁRIO

	<u>Pag.</u>
- APRESENTAÇÃO	
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
1.1 - Histórico	1
1.2 - Situação Legal	2
1.3 - Localização e Acesso	3
1.4 - Infraestrutura da Região	3
1.5 - Morfologia	6
1.6 - Vegetação	9
1.7 - Clima	9
1.8 - Drenagem	10
2 - <u>GEOLOGIA REGIONAL</u>	31
2.1 - Considerações Gerais	31
2.2 - Sequência Granítico-gnáissica	31
2.3 - Formação Roraima	34
2.4 - Cataclasitos K ¹ Mudku	35
2.5 - Intrusivas Básicas	36
2.6 - Alcalinas Seis Lagos	37
2.6.1 - Cobertura Ferráfera Seis Lagos ...	39
2.6.2 - Sedimentos de Bacias Interiores ..	40
2.7 - Quaternário Indiferenciado	41
2.8 - Sedimentos Recentes	42
3 - <u>GEOLOGIA LOCAL</u>	42
3.1 - Considerações Gerais	42
3.2 - Litologias	43
3.2.1 - Gnaisses (encaixante)	44
3.2.2 - Cataclasitos (encaixante)	45
3.2.3 - Microgranito (encaixante)	46
3.2.4 - Granodiorito (encaixante)	46

3.2. 5 - Sienito	47
3.2. 6 - Brecha de Falha (?)	47
3.2. 7 - Rocha Carbonática	51
3.2. 8 - Brecha de Rocha Carbonatada	51
3.2. 9 - Canga	52
3.2.10 - Bacias Sedimentares Interiores ..	53
3.2.11 - Sedimentos Quaternários Recentes.	54
4 - <u>GEOLOGIA ESTRUTURAL</u>	54
5 - <u>TRABALHOS DE PESQUISA ANTERIORES</u>	55
5.1 - Amostragem geoquímica	56
5.1.1 - Elementos destacáveis	56
5.1.1.1 - Bário	58
5.1.1.2 - Nióbio	58
5.1.1.3 - Zinco	58
5.1.1.4 - Lantânio	59
5.1.1.5 - Cério	59
5.1.1.6 - Vanádio	59
5.1.1.7 - Escândio	68
5.1.1.8 - Zircônio	68
5.1.1.9 - Ítrio	68
5.2 - Sondagem Diamantada	68
5.3 - Levantamento Cintilométrico	71
6 - <u>METODOLOGIA DA PESQUISA DO PROJETO UAUPÉS</u>	73
6.1 - Trabalhos de Pesquisa	79
6.1.1 - Logística	79
6.2 - Topografia	80
6.3 - Prospecção Geofísica Aérea	82
6.3.1 - Mapa Aeromagnético	83
6.3.2 - Mapa Radiométrico	83
6.3.3 - Conclusões	85



6.4 -	Prospecção Geoquímica	85
6.5 -	Mapeamento Geológico de Detalhe	88
7 -	<u>TRABALHOS DE CUBAGEM</u>	94
7.1 -	Sondagem Diamantada	94
7.2 -	Análises	95
7.2.1 -	Análises Petrográficas	95
7.2.2 -	Análises Espectrográficas	95
7.2.3 -	Análises Raios X	96
7.2.4 -	Análises Quantitativas para Fosfato	97
7.2.5 -	Análises Hidroquímicas	97
7.2.6 -	Outras Análises	98
8 -	<u>DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO</u>	98
9 -	<u>CÁLCULO DAS RESERVAS DE NIÓBIO</u>	98
9.1 -	Considerações Gerais	98
9.2 -	Resultados dos cálculos efetuados	101
9.2.1 -	Reservas Medidas	101
9.2.2 -	Reservas Indicadas	133
9.2.3 -	Reservas Inferidas	150
9.2.4 -	Cálculo da Densidade	154
9.2.5 -	Outras Considerações	166
10 -	<u>OCORRÊNCIAS MINERAIS</u>	166
10.1 -	Terras Raras	166
10.2 -	Manganês	167
10.3 -	Fosfato	167
10.4 -	Fonte de Água Mineral-Termal	168
10.5 -	Ferro	169

11 - <u>RELATÓRIO DOS ENSAIOS DE BENEFICIAMENTO</u>	170
12 - <u>DEMONSTRAÇÃO DE EXEQUIBILIDADE ECONÔMICA DA LAVRA</u>	190
12.1 - Plano de Lavra	191
12.2 - Estudo de Mercado	213
13 - <u>CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	222
14 - <u>BIBLIOGRAFIA</u>	224

ILUSTRAÇÕES FOTOGRAFICAS

RELAÇÃO DAS FIGURAS INTERCALADAS NO TEXTO

	<u>Pag.</u>
Fig. 1 - Mapa de Localização	4
Fig. 2 - Localização do Projeto da Hidroelétrica no Igarapé Miua	7
Fig. 3 - Reprodução do Mosaico de Radar da Folha NA.19-Z-D	8
Fig. 4 - Variação das Temperaturas em São Gabriel da Cachoeira (1931-1960)	11
Fig. 5 - Normais das Precipitações e Insolação em São Gabriel da Cachoeira (1931-1960)	13
Fig. 6 - Coluna Estratigráfica Folhas NA.19-Z-D ...	32
Fig. 7 - Mapa de Amostragem Geoquímica do Projeto Seis Lagos	57
Fig. 8 - Perfil Geoquímico - Norte-Sul	60
Fig. 9 - Perfil Geoquímico - Leste-Oeste	61
Fig. 10 - Perfil Geoquímico - Noroeste-Sudeste	62
Fig. 11 - Perfil Geoquímico - Nordeste-Sudoeste	63
Fig. 12 - Distribuição Geoquímica do Bário no Morro dos Seis Lagos	64
Fig. 13 - Distribuição Geoquímica do Nióbio no Morro dos Seis Lagos	65
Fig. 14 - Distribuição Geoquímica do Zinco no Morro dos Seis Lagos	66
Fig. 15 - Distribuição Geoquímica do Lantânio no Morro dos Seis Lagos	67
Fig. 16 - Sequência Hipotética da Intrusão Alcalina de Seis Lagos	72
Fig. 17 - Perfil Cintilométrico Norte-Sul	74



Fig. 18 - Perfil Cintilométrico Este-Oeste	75
Fig. 19 - Perfil Cintilométrico Sudoeste-Nordeste ...	76
Fig. 20 - Perfil Cintilométrico Noroeste-Sudeste	77
Fig. 21 - Perfil de Amostragem	87
Fig. 22 - Mapa Geológico do Alvo 1 - Escala 1:35.000.	89
Fig. 23 - Mapa Geológico dos Alvos 2 e 3 - Escala	90
1:17.500	90
Fig. 24 - Bloco Nível 150-155	102
Fig. 25 - Bloco Nível 155-160	103
Fig. 26 - Bloco Nível 160-165	104
Fig. 27 - Bloco Nível 165-170	105
Fig. 28 - Bloco Nível 170-175	106
Fig. 29 - Bloco Nível 175-180	107
Fig. 30 - Bloco Nível 180-185	108
Fig. 31 - Bloco Nível 185-190	109
Fig. 32 - Bloco Nível 190-195	110
Fig. 33 - Bloco Nível 195-200	111
Fig. 34 - Bloco Nível 200-205	112
Fig. 35 - Bloco Nível 205-210	113
Fig. 36 - Bloco Nível 210-215	114
Fig. 37 - Bloco Nível 215-220	115
Fig. 38 - Bloco Nível 220-225	116
Fig. 39 - Bloco Nível 225-230	117
Fig. 40 - Bloco Nível 230-235	118
Fig. 41 - Bloco Nível 235-240	119
Fig. 42 - Bloco Nível 240-245	120
Fig. 43 - Bloco Nível 245-250	121
Fig. 44 - Bloco Nível 250-255	122
Fig. 45 - Bloco Nível 255-260	123
Fig. 46 - Bloco Nível 260-265	124



Pag.

Fig. 47 - Bloco Nível 265-270	125
Fig. 48 - Bloco Nível 270-275	126
Fig. 49 - Bloco Nível 275-280	127
Fig. 50 - Bloco Nível 280-285	128
Fig. 51 - Bloco Nível 285-290	129
Fig. 52 - Bloco Nível 290-295	130
Fig. 53 - Bloco Nível 295-300	131
Fig. 54 - Bloco Nível 300-305	132

RELAÇÃO DE TABELAS INTERCALADAS NO TEXTO

	<u>Pag.</u>
Tabela 1 - Normais Climatológicas em São Gabriel da Cachoeira no Período 1931-1960	12
Tabela 2 - Temperaturas e Precipitações em São Gabriel da Cachoeira - 1966	14
Tabela 3 - Temperaturas e Precipitações em São Gabriel da Cachoeira - 1967	15
Tabela 4 - Temperaturas e Precipitações em São Gabriel da Cachoeira - 1968	16
Tabela 5 - Temperaturas e Precipitações em São Gabriel da Cachoeira - 1969	17
Tabela 6 - Temperaturas e Precipitações em São Gabriel da Cachoeira - 1970	18
Tabela 7 - Temperaturas e Precipitações em São Gabriel da Cachoeira - 1972	19
Tabela 8 - Temperaturas e Precipitações em São Gabriel da Cachoeira - 1973	20
Tabela 9 - Temperaturas e Precipitações em São Gabriel da Cachoeira - 1974	21
Tabela 10 - Temperaturas e Precipitações em São Gabriel da Cachoeira - 1975	22
Tabela 11 - Temperaturas e Precipitações em São Gabriel da Cachoeira - 1976	23
Tabela 12 - Temperaturas e Precipitações em São Gabriel da Cachoeira - 1977	24
Tabela 13 - Temperaturas e Precipitações em São Gabriel da Cachoeira - 1978	25
Tabela 14 - Temperaturas e Precipitações em São Gabriel da Cachoeira - 1979	26

Tabela 15 - Temperaturas e Precipitações em São Gabriel da Cachoeira - 1980	27
Tabela 16 - Temperaturas e Precipitações em São Gabriel da Cachoeira - 1981	28
Tabela 17 - Temperaturas e Precipitações em São Gabriel da Cachoeira - 1982	29
Tabela 18a- Cálculo da Reserva Medida - Alvo 1 ...	134
Tabela 18b- Cálculo da Reserva Medida - Alvo 1 ...	135
Tabela 18c- Cálculo da Reserva Medida - Alvo 1 ...	136
Tabela 18d- Cálculo da Reserva Medida - Alvo 1 ...	137
Tabela 18e- Cálculo da Reserva Medida - Alvo 1 ...	138
Tabela 18f- Cálculo da Reserva Medida - Alvo 1 ...	139
Tabela 18g- Cálculo da Reserva Medida - Alvo 1 ...	140
Tabela 18h- Cálculo da Reserva Medida - Alvo 1 ...	141
Tabela 18i- Cálculo da Reserva Medida - Alvo 1 ...	142
Tabela 18j- Cálculo da Reserva Medida - Alvo 1 ...	143
Tabela 18l- Cálculo da Reserva Medida - Alvo 1 ...	144
Tabela 18m- Cálculo da Reserva Medida - Alvo 1 ...	145
Tabela 18n- Cálculo da Reserva Medida - Alvo 1 ...	146
Tabela 18o- Cálculo da Reserva Medida - Alvo 1 ...	147
Tabela 18p- Cálculo da Reserva Medida - Alvo 1 ...	148
Tabela 18q - Cálculo da Reserva Medida- Alvo 1 ...	149
Tabela 19a- Cálculo da Reserva Indicada - Alvo 1 .	151
Tabela 19b- Cálculo da Reserva Indicada - Alvo 1 .	152
Tabela 19c- Cálculo da Reserva Indicada - Alvo 1 .	153
Tabela 20a- Cálculo da Reserva Inferida - Alvo 1 .	155
Tabela 20b- Cálculo da Reserva Inferida - Alvo 1 .	156

Tabela 21a- Resumo das Reservas - Alvo 1	157
Tabela 21b- Resumo das Reservas - Alvo 1	158
Tabela 21c- Resumo das Reservas - Alvo 1	159
Tabela 22 - Síntese das Reservas - Alvo 1	160
Tabela 23 - Cálculo das áreas dos blocos da Reserva Inferida	161

RELAÇÃO DE QUADROS INTERCALADOS NO TEXTO

Quadro 1 - Dados Físicos de Produção	99
--	----

APRESENTAÇÃO

Em cumprimento ao que estabelece o item VIII do artigo 25 do Regulamento do Código de Mineração, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, requerente dos pedidos de pesquisa números 803.775/75 e 803.778/75, protocolizados no Departamento Nacional da Produção Mineral em 23.04.75, para os quais detém os Alvarás de Pesquisa números 2702/81 e 2844/81, publicados no Diário Oficial da União em 20.08.81 e 01.09.81, vem submeter a apreciação do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, o Relatório Final de Pesquisa, referente às duas áreas autorizadas a esta Companhia, situadas no Município de São Gabriel da Cachoeira, na região noroeste do Estado do Amazonas.

O presente relatório engloba a metodologia empregada, os resultados obtidos e as conclusões da pesquisa realizada na área correspondente ao Alvará 2844/81, que configura uma reserva de nióbio, ao mesmo tempo que solicita a esse Departamento a sua aprovação com apoio no Artigo 32 alínea a do Regulamento do Código de Mineração. Por outro lado optamos pelo abandono da área correspondente ao Alvará 2702/81, em função de não ter interesse econômico.

Outrossim, comunicamos a esse Departamento que os referidos Alvarás foram concedidos para pesquisa de titânio, porém, em função dos primeiros resultados, foi orientada para pesquisa de nióbio. Nesta oportunidade solicitamos a ~~av~~erbação para nióbio do Alvará 2844/81.

A coordenação e execução dos trabalhos estiveram a cargo da Superintendência Regional de Manaus - SUREG-MA. A Chefia do Projeto e conseqüentemente a responsabilidade pela execução dos trabalhos de campo e os da

dos técnicos deste Relatório Final de Pesquisa, esteve a cargo dos geólogos Miguel Martins de Souza e Lorenzo Jorge Eduardo Cuadros Justo.

As análises minerais foram efetuadas por técnicos do LAMIN, SUREG-MA, GEOSOL S.A. e Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear da Nuclebrás. A sondagem esteve a cargo de uma equipe técnica da Superintendência, auxiliada por sondadores de outras SUREG's. Na interpretação geoquímica colaborou o geoquímico Cláudio J. Marques Souza, na geofísica o DEPRO e nos estudos de viabilidade econômica, plano de lavra e estudo de processo de beneficiamento colaboraram o DECON, DIENGE e CETEM, respectivamente.

O projeto contou com a coordenação técnica do geólogo João Orestes S. Santos (COREMI-MA) e com a supervisão da Divisão de Controle Técnico do Departamento de Pesquisas Próprias - DEPEP.

O responsável técnico pelo trabalho foi o geólogo Judson da Cunha e Silva, Superintendente de Recursos Minerais da Companhia.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Histórico

Trabalhos de reconhecimento aéreo efetuados pela CPRM, no início de 1975, na região do alto rio Negro, levaram à identificação de três estruturas circulares, alinhadas aproximadamente na direção Norte-Sul, localizadas 40 km ao sudoeste da Serra do Padre, sobressaindo na extensa planície regional. Este fato, aliado ao pouco conhecimento geológico que se tinha da região, levaram a CPRM a requerer, para pesquisa, 16 áreas, pois podia tratar-se de um conjunto de rochas ultrabásicas ou alcalinas, que teriam, sem dúvida, algum interesse econômico.

O Projeto RADAM, durante o mapeamento geológico ao milionésimo, identificou diversas estruturas circulares na Amazônia, relacionadas a complexos de rochas alcalinas. No levantamento da folha NA.19-Içana, os técnicos dessa entidade identificaram, nas imagens de radar, as três estruturas ocorrentes na bacia do rio Cauaburi, a maior das quais, por sua morfologia peculiar foi denominada Morro dos Seis Lagos e nela foram verificadas anomalias radiométricas com intensidade de até 15.000 cintilações por segundo.

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.

O DNPM, devido ao Projeto Seis Lagos, só concedeu alvarás aos pedidos de pesquisa da CPRM, três anos depois de executado o mesmo, ou seja em 1978.

1.2 - Situação Legal

A CPRM protocolizou em 23.04.75, 16 (dezes seis) pedidos de pesquisa, que receberam os números 803.767/75 a 803.782/75. Posteriormente, foram desistidas 13 (treze), remanescendo os DNPM's 803.775/75, 803.778/75 e 803.781/75, para os quais foram concedidos os alvarás nºs 2192/78, 2383/78 e 2618/78, respectivamente.

Em 1981, a CPRM apresentou ao DNPM, Relatório Preliminar de Pesquisa, em cumprimento ao que preceitua o item II do artigo 25 do Regulamento do Código de Mineração, solicitando a renovação dos alvarás de pesquisa acima referidos, que tinham sido publicados no Diário Oficial da União, edições de 16.05.78, 30.05.78 e 05.06.78, prorrogando o prazo de execução dos trabalhos de pesquisa por mais 2 (dois) anos, conforme faculta o artigo 15 da lei nº 6567, de 24.09.78, regulamentado pela Portaria nº 11, de 29 de janeiro de 1979.

O DNPM, concedeu a prorrogação solicitada pela CPRM, publicando no Diário Oficial da União os Alvarás nºs 2702/81, 2844/81 e 4749/81, edições de 20.08.81, 01.09.81 e 22.12.81, respectivamente.

1.3 - Localização e Acesso

As áreas requeridas englobam uma superfície abrangendo parcialmente as folhas NA.19-Z-D-II e NA.19-Z-D-V do corte cartográfico internacional, pertencentes ao município de São Gabriel da Cachoeira, Estado do Amazonas, na porção setentrional noroeste do território brasileiro (figura 1).

O acesso até São Gabriel da Cachoeira, a partir de Manaus, pode ser feito por via aérea ou fluvial. O deslocamento por via aérea consome 2:20 h, em aeronave Bandeirante, pela linha Comercial TABA Táxi Aéreo, que mantém ligação regular, 3 vezes por semana, entre as duas cidades; já por via fluvial, através do rio Negro, são dispendidos sete a oito dias por embarcações com capacidade de até 200 toneladas que atingem o porto de Camanaus, situado 23 km a jusante de São Gabriel da Cachoeira, com o qual está ligado por uma estrada de terra que permite o tráfego de caminhões durante todo o ano.

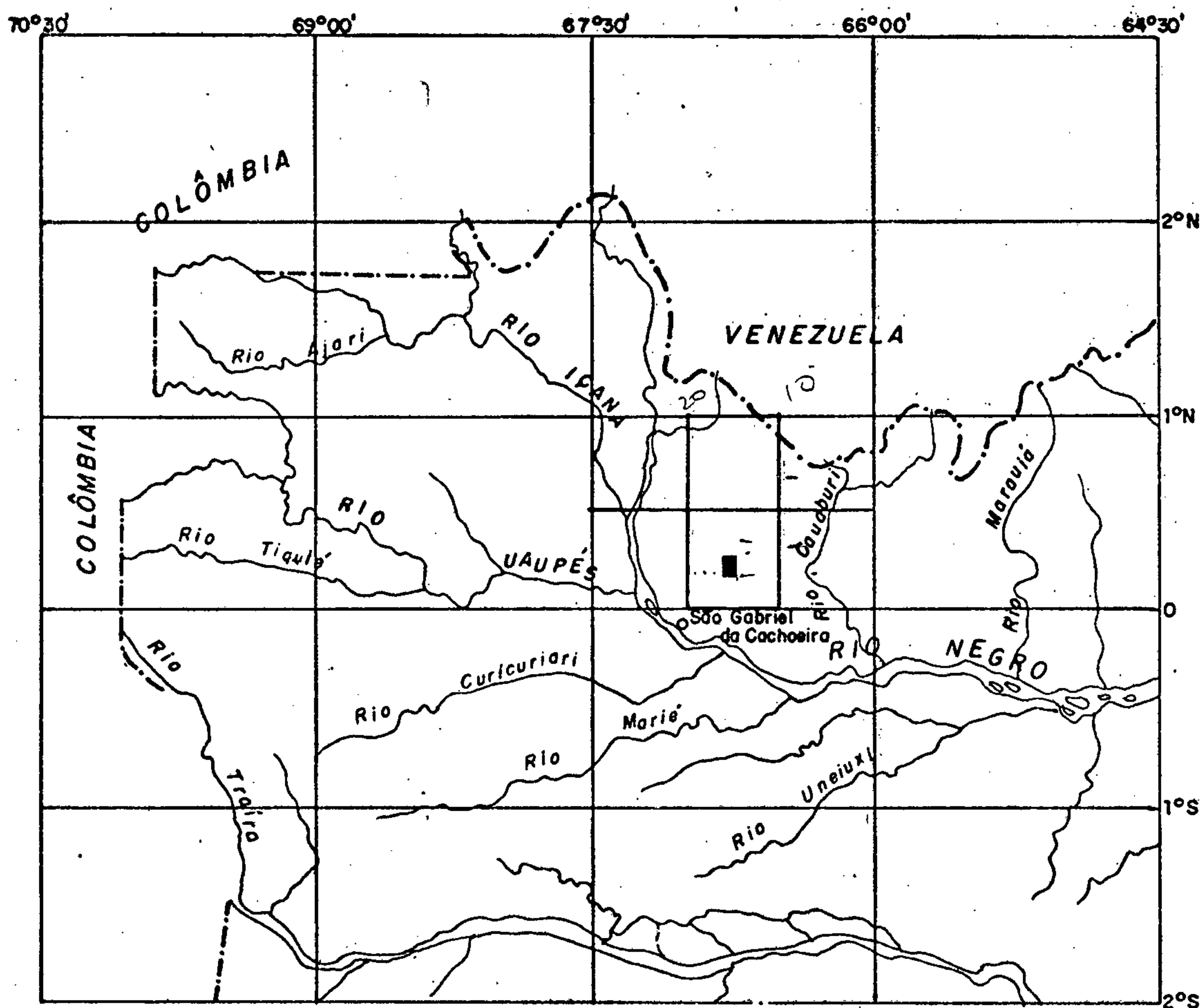
Através de 65 km pela estrada BR-307 (São Gabriel-Cucuí), partindo-se de São Gabriel da Cachoeira e 20 km pela BR-210 (Perimetral Norte), atinge-se a ponte sobre o igarapé Iá-Mirim. A partir deste ponto, segue-se de barco, num percurso de 8 km, até o pé do Morro dos Seis Lagos, onde se encontra a primeira base de apoio do projeto.

1.4 - Infraestrutura da Região

Na região onde se situam as áreas requeridas, as condições são precárias, inerentes à Amazônia, para o desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa.

PROJETO UAUPÉS

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



ESCALA 1:5.000.000

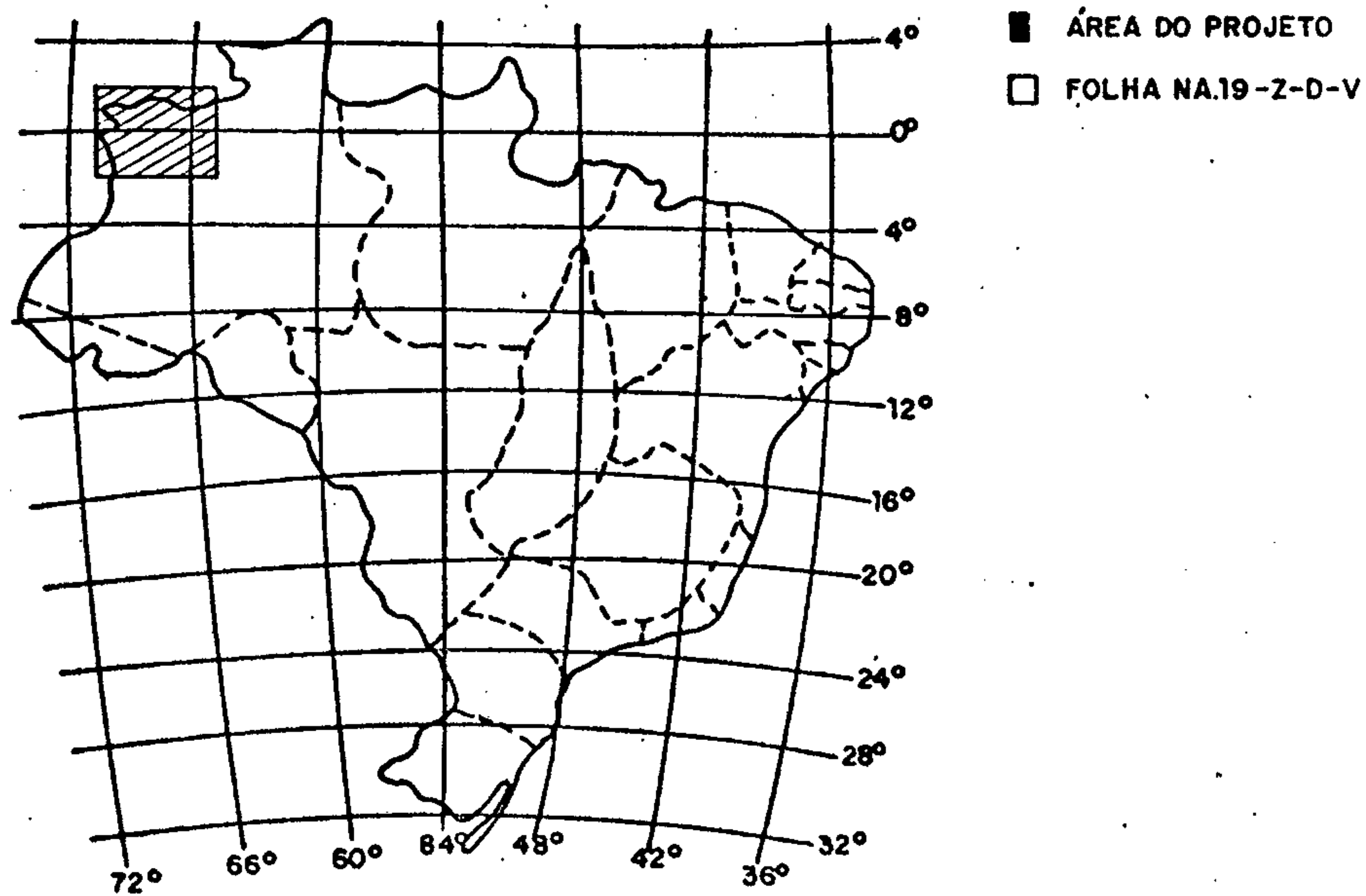


FIGURA 1

São Gabriel da Cachoeira é o maior núcleo urbano da região do Alto Rio Negro, com uma população constituída quase que exclusivamente de "nativos" aculturados de diversos grupos, como Ianomâmi, Kohoroxitari, Baniauas, Tucanos, etc... De acordo com o último censo, em 1980, a população de São Gabriel da Cachoeira era de 6.091 habitantes e a do município de 19.565 habitantes.

A cidade conta com energia elétrica durante as 24 horas do dia, fornecida por uma usina termelétrica a diesel da Companhia de Eletricidade do Amazonas. O Banco do Estado - BEA e o Banco do Brasil constituem os estabelecimentos de crédito existentes, sendo que a economia do município reduz-se à pequena produção de piaçaba e cipó.

A Cia. de Telecomunicações do Amazonas - TELAMAZON, assegura um contato precário com Manaus e outras cidades do País.

Todas as necessidades básicas da região, em termos de alimentos e materiais, são atendidas por Manaus.

A cidade de Manaus, capital do Estado do Amazonas, dispõe de moderno aeroporto internacional, além de porto flutuante com capacidade para receber navios de qualquer calado em todas as épocas do ano. Por outro lado, a conclusão da rodovia BR-319 (Manaus-Porto Velho) veio tirar a capital do estado do isolamento em relação ao resto do País, a que sempre esteve sujeita.

Com relação a fontes de energia hidrelétrica em potencial, existe um projeto realizado pela CELETRAMAZON em convênio com a ELETROBRÁS, dentro do Programa de Pequenas Centrais Hidrelétricas, no igarapé Miuá, afluente da margem esquerda do rio Negro, a nordeste do Porto de Manaus, para a construção de uma hidrelétrica com capacidade

de para produzir entre 600 e 800 kw, tensão 13,8 kv. Este local dista 50 km do Morro dos Seis Lagos (figura 2).

Outra alternativa energética pode ser a construção de uma usina termelétrica, aproveitando-se a a bundante fonte de matéria-prima vegetal da região.

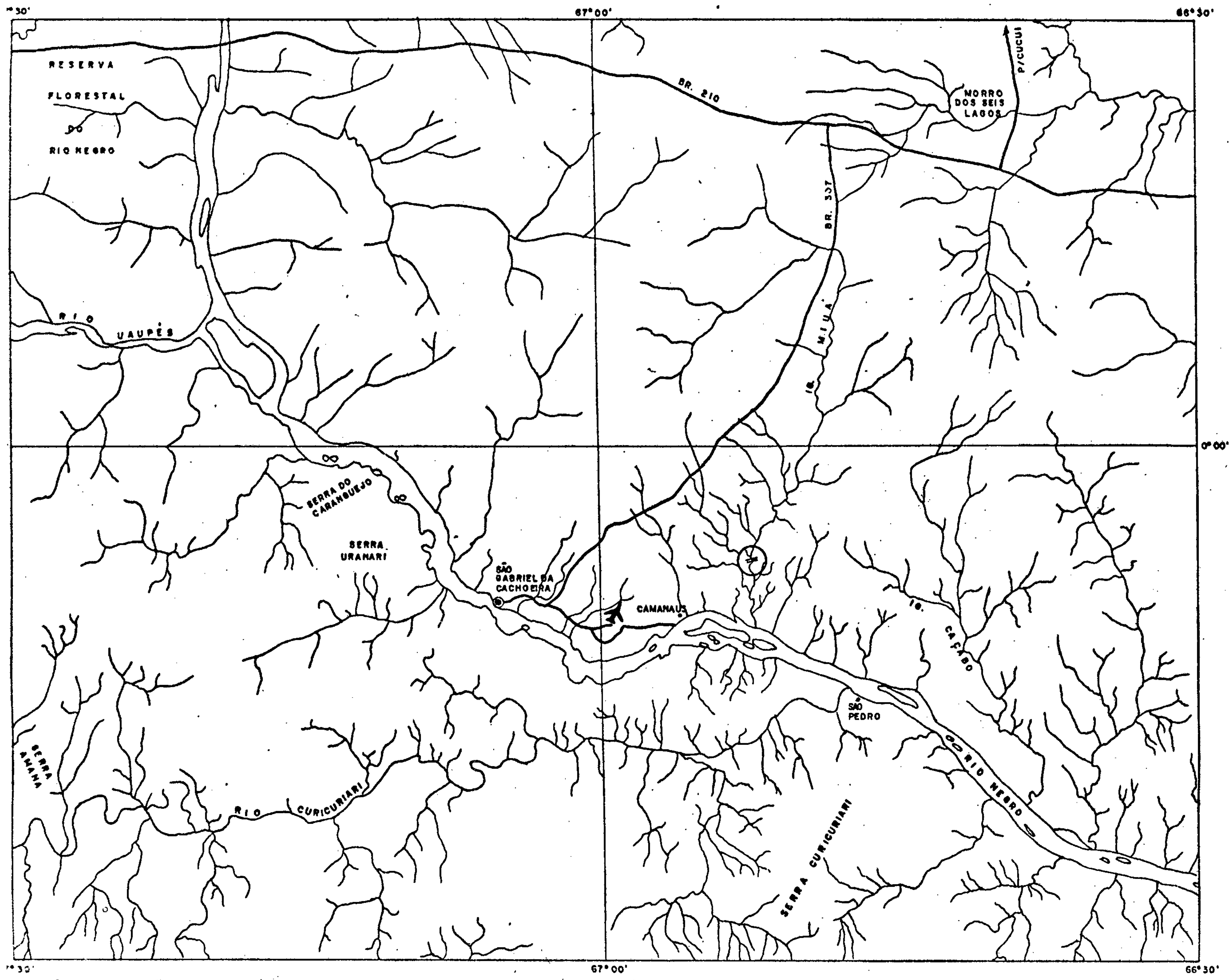
1.5 - Morfologia

Um relevo extremamente plano caracteriza a região do Alto Rio Negro (figura 3), na porção pertinente à folha NA.19-Z-D, desenvolvido sobre um substrato granítico-gnáissico, do qual se destacam elevações graníticas isoladas. A porção nordeste dessa área, entretanto, mostra um contraste flagrante, caracterizando-se por um relevo montanhoso, extremamente acidentado, onde distinguem-se feições tabulares com formação de chapadas, cuestras e picos esculpados em sua quase totalidade em rochas sedimentares da Formação Roraima. Entre os picos de maior destaque, merecem citação os da Neblina, que é o ponto mais elevado 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 Curiacuriari, 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 de pesquisa.








A estrutura maior, denominada Seis Lagos, possui uma superfície peculiar, com a formação de diversas depressões por colapsos, seis das quais apresentando lagos



PROJETO UAUPÉS
C.C. 2166

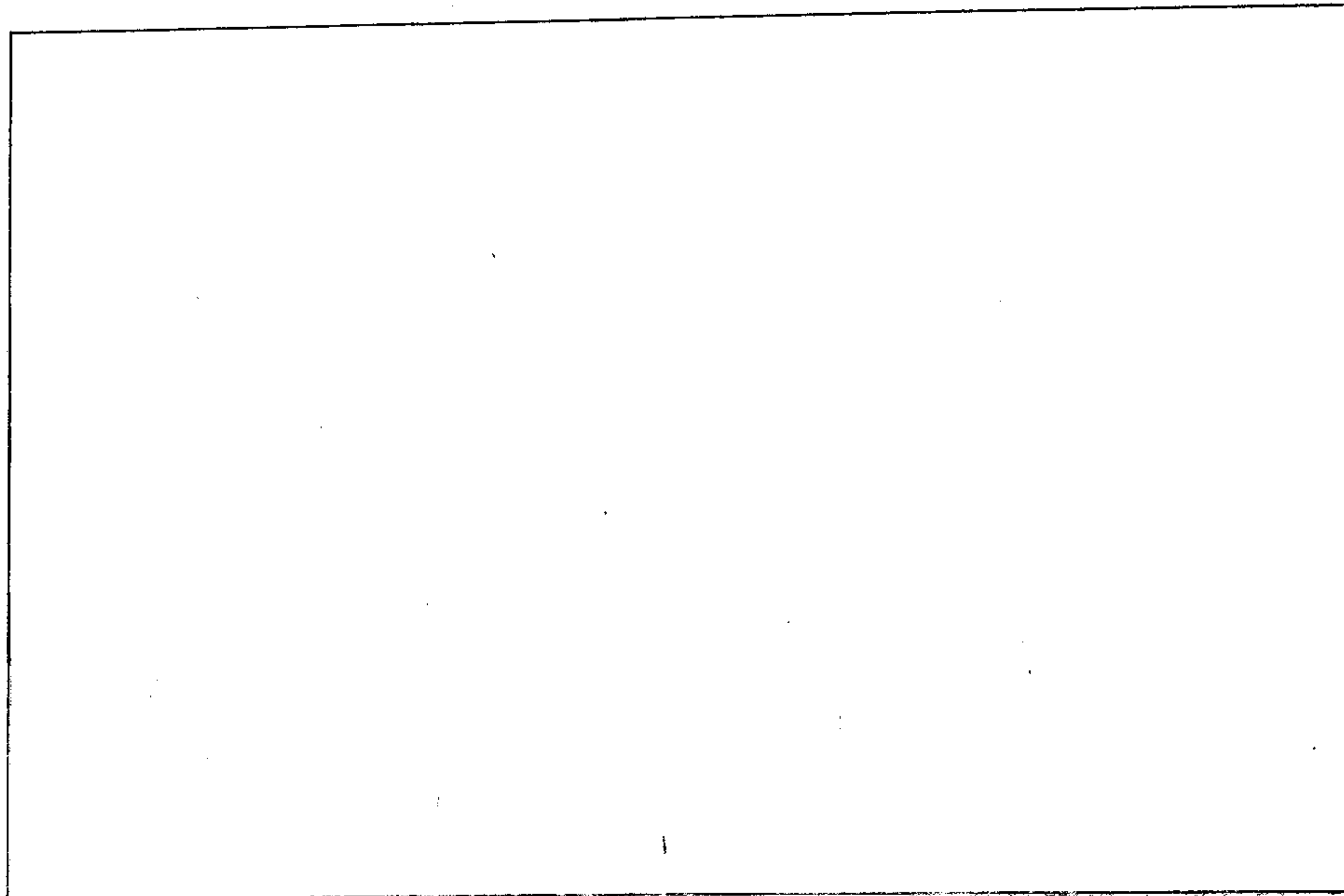
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA
HIDROELÉTRICA NO IGARAPÉ MIUÁ

LEGENDA

-  LOCAL DA HIDROELÉTRICA
-  RODOVIA FEDERAL
-  RIO NAVEGÁVEL (NEGRÓ)
-  RIOS MENORES E MARAPÉS
-  SEDE DO MUNICÍPIO
-  VILA
-  AEROPORTO

ESCALA 1: 500.000

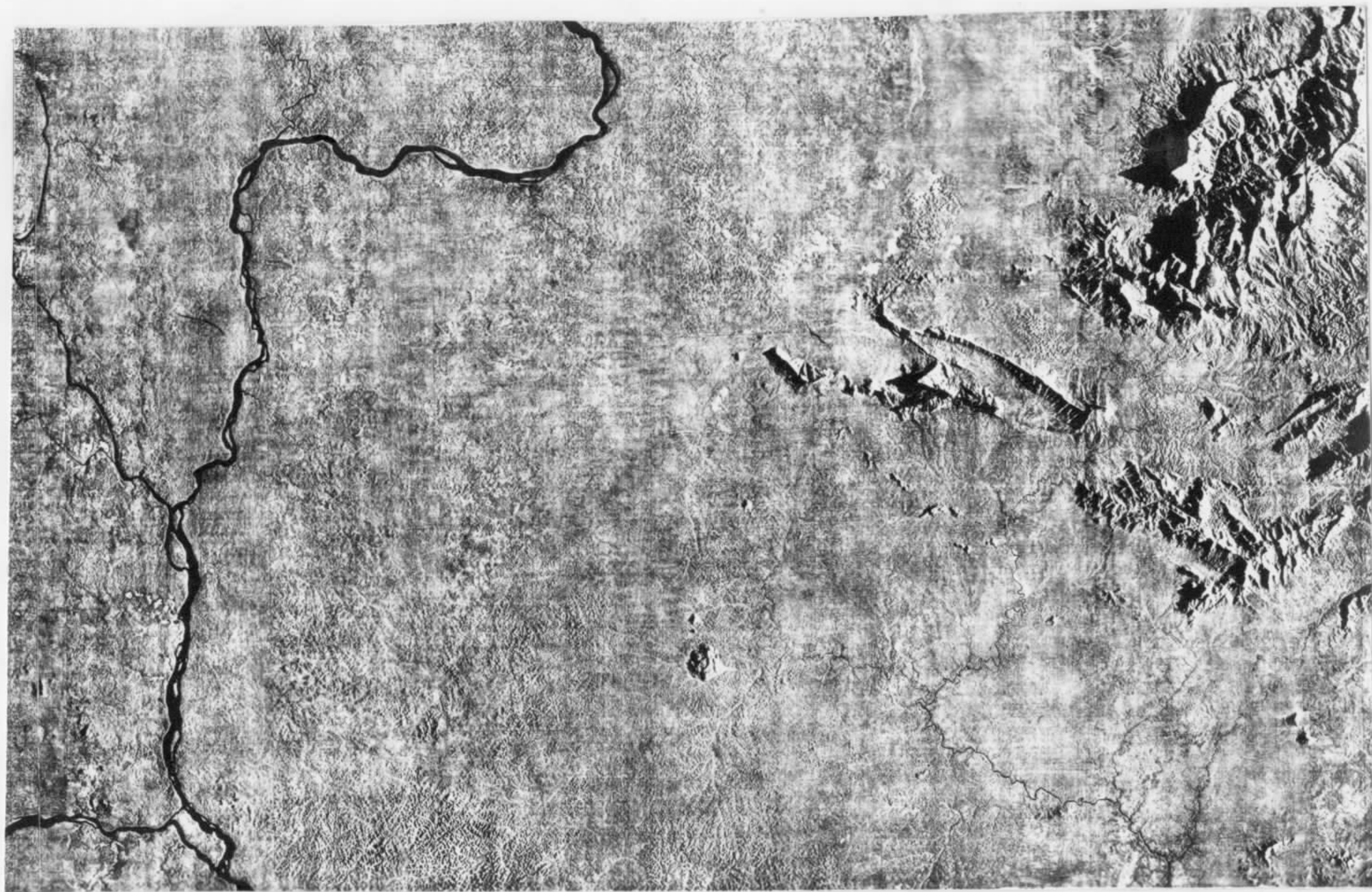
FIGURA 2

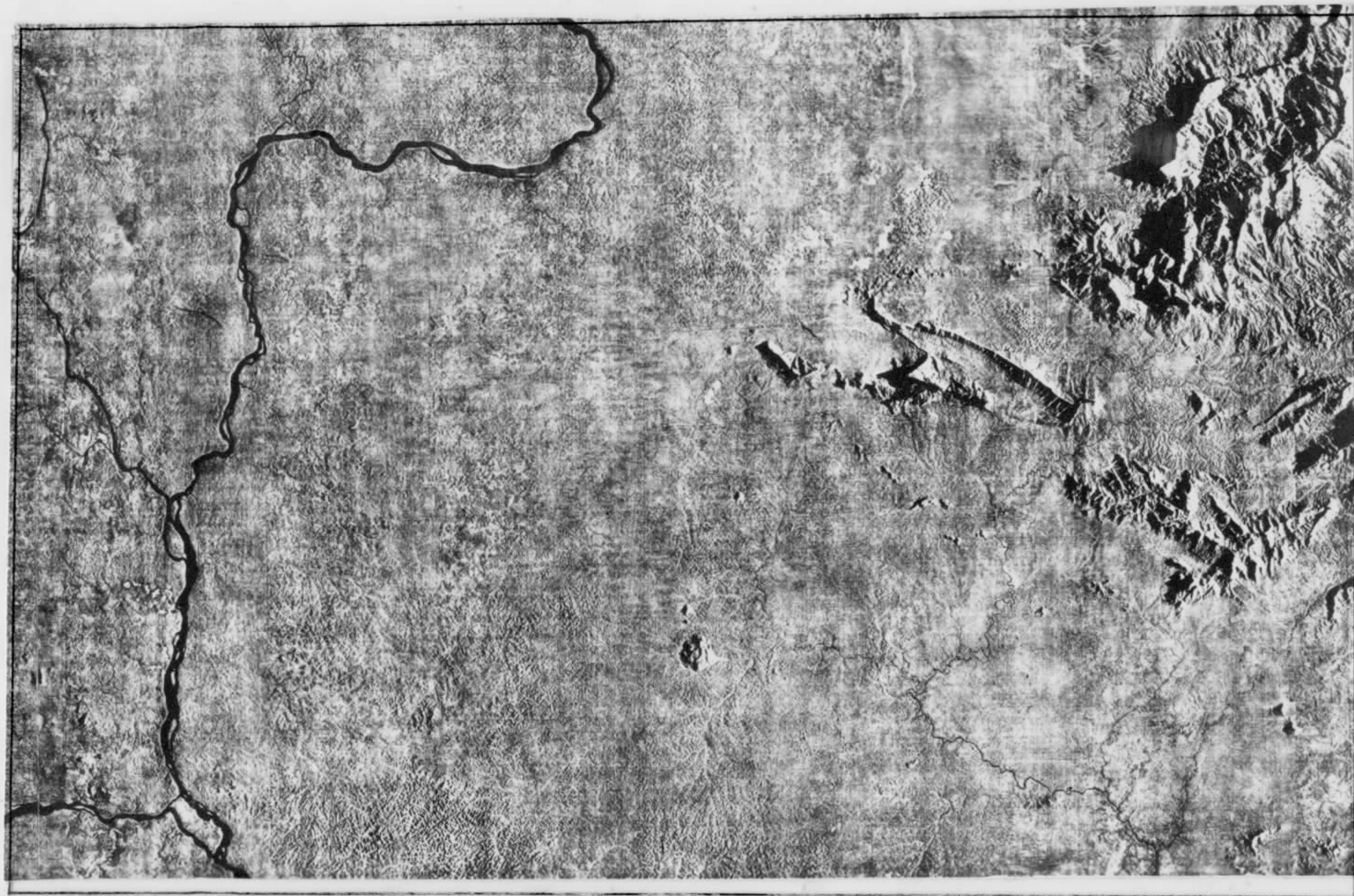


PROJETO UAUPÉS
MOSAICO DE RADAR DA FOLHA NA.19-Z-D

ESCALA APROXIMADA 1:1.000.000

FIGURA 3





PROJETO UAUPÉS
MOSAICO DE RADAR DA FOLHA NA.19-Z-D

ESCALA APROXIMADA 1:1.000.000

FIGURA 3

que caracterizam sua denominação. Escarpas abruptas delimitam esta superfície, cuja altitude máxima está em torno de 360 metros.

1.6 - 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 gramínia, está virtualmente ausente.

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

A vegetação mais comum é do tipo esclerófila arbustiva, a qual se desenvolve, notadamente, nos locais de ocorrência 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, predominam as plamáceas, que contribuíram para o desenvolvimento de solos ricos em matéria orgânica. Um exemplo típico dessas áreas é a conhecida como Lago Esperança, na qual, localmente, as palmeiras apresentam associação com outros tipos vegetais (floresta equatorial mista).

1.7 - 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.

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 julho, enquanto que o mais quente é outubro. A máxima absoluta verificada em 51 anos de observações (1931-1982), deu-se no dia 25 de dezembro de 1952, quando a temperatura atingiu 37,4°C, enquanto que a mínima absoluta verificou-se em 13 de julho de 1942 com 16,0°C (figuras 4 e 5 e tabelas 1 a 17).

1.8 - Drenagem

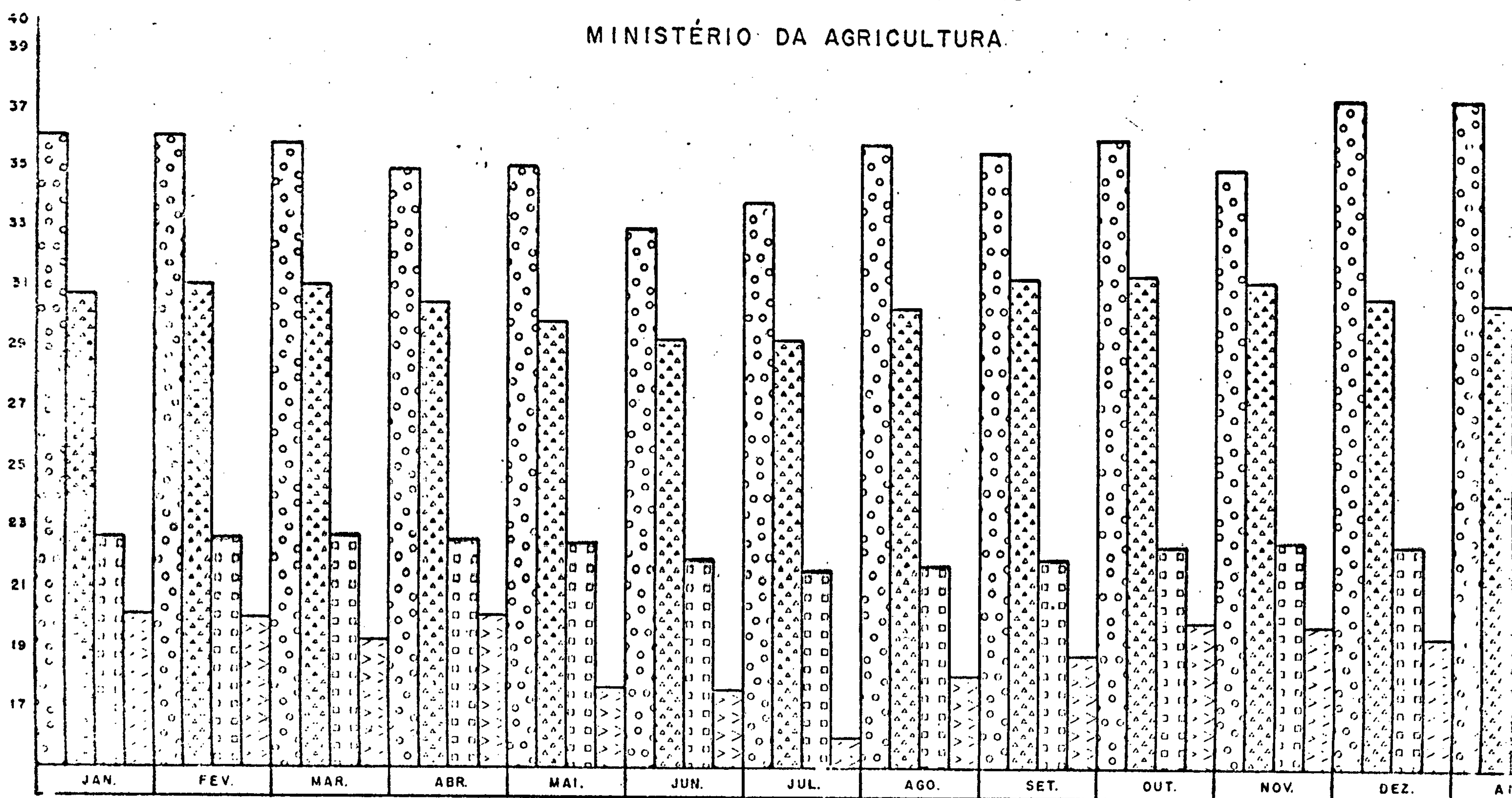
Sobre o ponto de vista hidrográfico, o Morro dos Seis Lagos, é muito complexo, apresentando padrões de drenagem distintos, que observados em conjunto atribuem ao mesmo características especiais conforme será visto a seguir.

A principal feição hidromórfica do morro é aquela formada por lagos, dos quais os seis principais, cujas áreas variam de 19.000 m² a 38.000 m², caracterizam a toponímia do morro. Esses lagos ocupam depressões fechadas. A variação do nível superficial variam em função direta das precipitações pluviométricas, apesar de estarem sempre sendo alimentados por outros fluxos d'água, este fa

VARIAÇÃO DAS TEMPERATURAS EM SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA NO PERÍODO 1951-1960.

FONTE: NORMAIS CLIMATOLÓGICAS

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA



Temperaturas máximas absolutas

Normais das temperaturas mínimas

Normais das temperaturas máximas

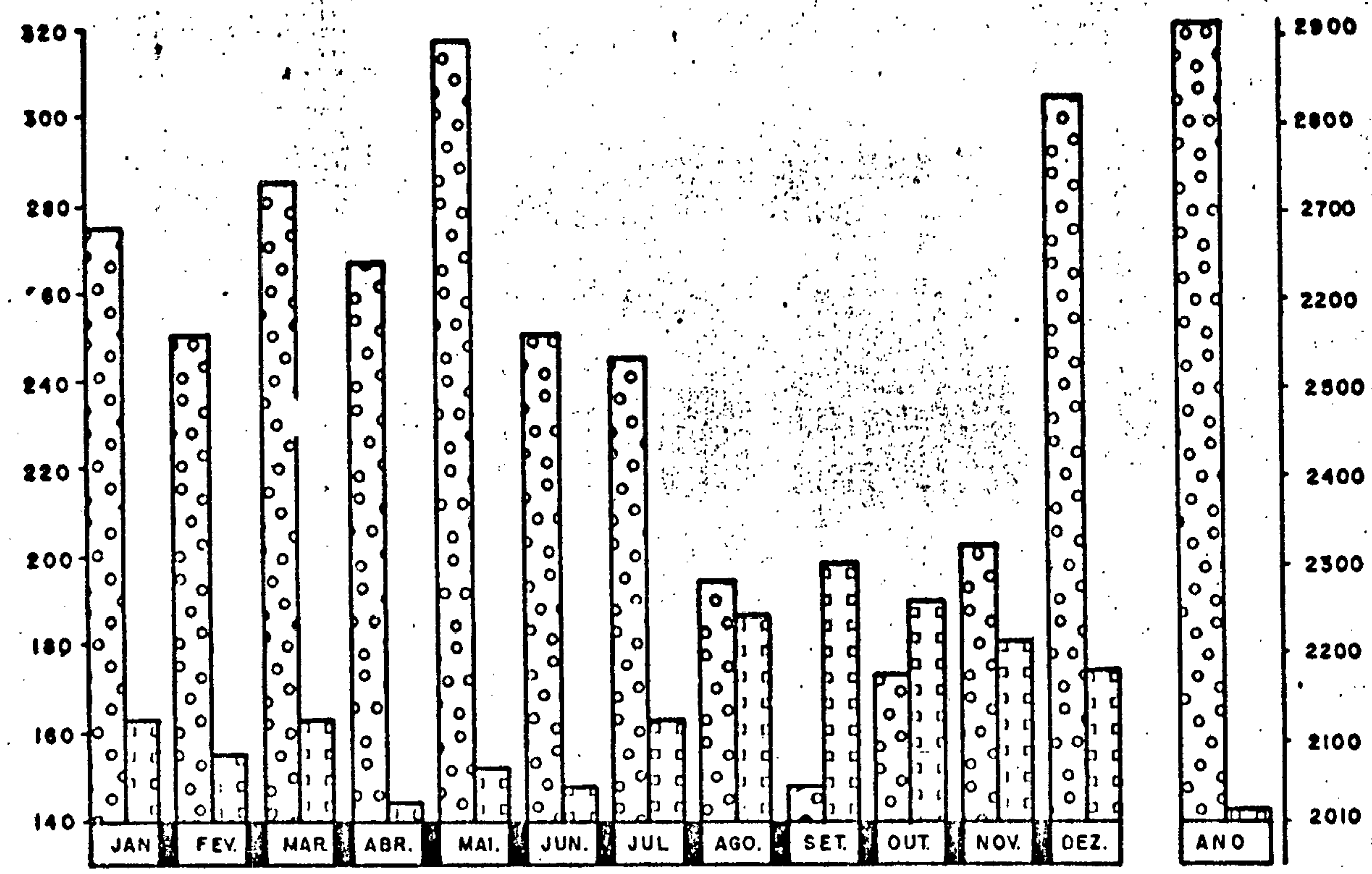
Temperaturas mínimas absolutas

FIGURA 4



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

FONTE: NORMAIS CLIMATOLÓGICAS
MINISTÉRIO DA AGRICULTURA



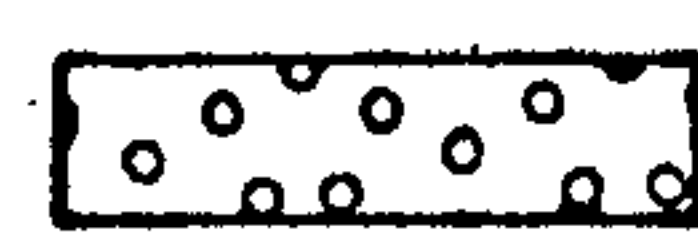
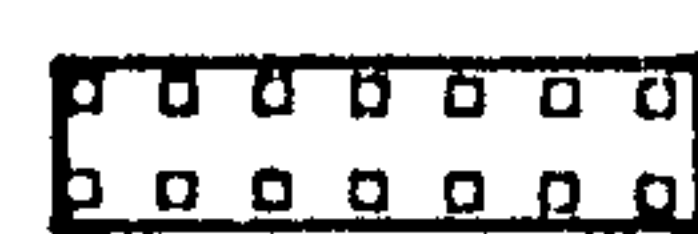
 Precipitação
 Insolação total (horas)

FIGURA 5



TABELA 1 - 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 INSO LAÇÃO 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	7/55	202.4	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





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA
1º DISTRITO DE METEOROLOGIA-MANAUAS

ESTACÃO METEOROLÓGICA DE SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA

SOLICITAÇÃO DE DADOS: MÁXIMA, MÍNIMA, TEMPERATURA MÉDIA E PRECIPITAÇÃO

ANO: 1966

	<u>MÁXIMA</u>	<u>MÍNIMA</u>	<u>TEMP. MÉDIA</u>	<u>PRECIPITAÇÃO</u>
JANEIRO	32.2	23.0	26.6	125.3
FEVEREIRO	31.2	23.1	26.2	306.8
MARÇO	30.1	22.6	25.3	268.4
ABRIL	31.1	22.8	26.1	211.1
MAIO	29.7	22.7	25.4	280.1
JUNHO	29.5	22.2	25.1	198.7
JULHO	28.7	22.2	24.9	323.6
AGOSTO	29.6	21.7	24.8	119.4
SETEMBRO	30.1	22.1	25.2	268.1
OUTUBRO	32.1	22.6	26.4	133.8
NOVEMBRO	31.3	22.7	26.0	120.0
DEZEMBRO	30.2	22.4	25.6	349.5
T O T A L : . . .	30.5	22.5	25.6	2 704.8



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

ANO: 1967

	<u>MÁXIMA</u>	<u>MINIMA</u>	<u>TEMP. MÉDIA</u>	<u>PRECIPITAÇÃO</u>
JANEIRO	29.6	21.9	24.8	472.0
FEVEREIRO	22.4	33.6	25.6	250.1
MARÇO	29.8	22.5	25.3	242.1
ABRIL	29.5	22.3	25.2	699.3
MAIO	28.8	22.5	25.0	392.5
JUNHO	29.1	21.8	24.6	295.2
JULHO	29.2	21.6	24.7	282.9
AGOSTO	29.9	21.5	24.9	172.7
SETEMBRO	30.9	21.7	25.3	137.3
OUTUBRO	30.7	21.9	25.2	149.3
NOVEMBRO	30.9	22.5	25.9	149.0
DEZEMBRO	30.8	22.8	26.0	283.6
TOTAL:	30.0	22.1	25.2	3 526.0



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

ANO: 1968

	<u>MÁXIMA</u>	<u>MINIMA</u>	<u>TEMP. MÉDIA</u>	<u>PRECIPITAÇÃO</u>
JANEIRO	20.3	22.3	25.2	415.1
FEVEREIRO	31.1	22.8	26.2	251.0
MARÇO	30.9	22.1	25.6	296.1
ABRIL	29.6	22.2	25.2	495.7
MAIO	28.0	21.4	24.1	215.6
JUNHO	28.8	22.0	24.4	342.2
JULHO	29.2	21.7	24.4	269.7
AGOSTO	30.0	21.8	24.8	275.8
SETEMBRO	30.2	21.9	24.9	160.1
OUTUBRO	31.4	22.3	25.6	159.3
NOVEMBRO	30.7	22.3	25.4	195.4
DEZEMBRO	31.8	22.9	26.3	278.8
TOTAL:	30.2	22.1	25.2	3.354.8

TABELA 4



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

ANO: 1969

	<u>MÁXIMA</u>	<u>MINIMA</u>	<u>TEMP. MÉDIA</u>	<u>PRECIPITAÇÃO</u>
JANEIRO	30.3	22.2	25.1	528.2
FEVEREIRO	31.3	23.1	25.9	192.0
MARÇO	31.3	23.2	25.9	339.1
ABRIL	30.8	23.2	26.0	176.3
MAIO	30.4	23.3	25.9	304.4
JUNHO	29.3	22.4	24.9	392.7
JULHO	-	-	-	273.6
AGOSTO	30.1	21.8	24.8	204.6
SETEMBRO	31.8	22.7	25.9	171.7
OUTUBRO	31.3	22.5	25.8	170.6
NOVEMBRO	33.1	23.1	26.9	86.2
DEZEMBRO	32.1	22.5	26.0	91.1
TOTAL:				2.930.5



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

ANO: 1970

	<u>MÁXIMA</u>	<u>MINIMA</u>	<u>TEMP. MÉDIA</u>	<u>PRECIPITAÇÃO</u>
JANEIRO	31.3	22.7	25.7	113.8
FEVEREIRO	30.8	22.5	25.4	378.8
MARÇO	31.2	22.9	25.7	282.5
ABRIL	30.6	22.8	25.4	433.1
MAIO	30.7	22.7	25.5	204.1
JUNHO	29.7	22.0	24.8	266.0
JULHO	29.5	21.6	24.3	208.1
AGOSTO	29.8	21.6	24.7	194.9
SETEMBRO	30.5	21.3	24.7	257.1
OUTUBRO	32.1	22.4	26.2	173.2
NOVEMBRO	31.5	22.5	26.0	286.1
DEZEMBRO	31.1	22.7	25.9	84.3
TOTAL:	30.7	22.3	25.4	2.882.0

TABELA 6



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

ANO: 1972

	<u>MÁXIMA</u>	<u>MINIMA</u>	<u>TEMP. MÉDIA</u>	<u>PRECIPITAÇÃO</u>
JANEIRO	29.5	21.9	24.7	420.8
FEVEREIRO	30.4	22.2	25.2	313.2
MARÇO	30.6	22.1	25.1	159.5
ABRIL	30.4	22.8	25.3	272.8
MAIO	30.2	22.4	25.3	185.7
JUNHO	29.5	21.9	24.6	331.7
JULHO	30.0	22.1	25.2	179.6
AGOSTO	29.5	21.6	24.8	204.3
SETEMBRO	31.1	22.1	25.7	148.5
OUTUBRO	32.3	22.8	26.3	135.1
NOVEMBRO	31.4	22.8	26.1	177.7
DEZEMBRO	31.1	22.6	25.9	273.1
T O T A L :	30.5	22.3	25.4	2.802.0

TABELA 7



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

ANO: 1973

	<u>MÁXIMA</u>	<u>MINIMA</u>	<u>TEMP. MÉDIA</u>	<u>PRECIPITAÇÃO</u>
JANEIRO	32.4	23.6	27.3	167.6
FEVEREIRO	31.9	23.2	26.6	200.2
MARÇO	31.2	23.1	26.4	202.6
ABRIL	30.9	22.8	25.8	223.5
MAIO	30.2	22.4	25.3	545.1
JUNHO	30.4	22.4	26.5	169.1
JULHO	29.4	21.7	24.7	272.7
AGOSTO	30.6	22.0	25.3	231.4
SETEMBRO	30.7	21.9	25.2	239.3
OUTUBRO	31.6	22.4	25.9	293.2
NOVEMBRO	31.2	22.7	25.9	124.0
DEZEMBRO	29.9	21.8	25.0	261.0
TOTAL:	30.9	22.5	25.7	2.929.7

TABELA 8



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

ANO: 1974

	<u>MÁXIMA</u>	<u>MINIMA</u>	<u>TEMP. MÉDIA</u>	<u>PRECIPITAÇÃO</u>
JANEIRO	30.0	21.9	25.1	358.7
FEVEREIRO	30.3	22.2	25.4	223.3
MARÇO	31.2	22.6	26.1	225.3
ABRIL	31.1	22.5	25.8	156.7
MAIO	30.7	22.3	25.4	238.3
JUNHO	29.4	22.1	24.9	364.4
JULHO	29.0	21.3	24.3	284.3
AGOSTO	20.6	21.7	25.4	330.6
SETEMBRO	30.6	21.4	25.1	259.0
OUTUBRO	31.1	22.0	25.5	268.6
NOVEMBRO	31.0	22.1	25.6	135.9
DEZEMBRO	30.9	22.5	25.8	224.2
TOTAL:	30.5	22.9	25.4	3.069.3



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

ANO: 1975

	<u>MÁXIMA</u>	<u>MINIMA</u>	<u>TEMP. MÉDIA</u>	<u>PRECIPITAÇÃO</u>
JANEIRO	30.4	22.0	25.2	270.2
FEVEREIRO	29.9	22.5	25.4	183.9
MARÇO	31.0	22.2	25.7	230.5
ABRIL	30.2	22.4	25.3	212.7
MAIO	29.8	22.3	25.1	420.8
JUNHO	29.2	21.9	24.7	189.5
JULHO	28.2	20.8	23.6	208.5
AGOSTO	29.8	21.7	24.6	165.1
SETEMBRO	31.3	21.8	25.4	144.9
OUTUBRO	31.7	22.2	25.7	
NOVEMBRO	31.1	22.4	25.8	205.2
DEZEMBRO	30.3	21.9	25.3	252.7
TOTAL:	30.2	22.0	25.1	2.484.0

TABELA 10



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

ANO: 1976

	<u>MÁXIMA</u>	<u>MINIMA</u>	<u>TEMP. MÉDIA</u>	<u>PRECIPITAÇÃO</u>
JANEIRO	29.7	22.1	25.0	232.3
FEVEREIRO	30.9	22.2	25.4	229.6
MARÇO	29.7	22.3	25.4	244.0
ABRIL	30.0	22.2	25.2	294.1
MAIO	29.3	22.0	25.0	298.1
JUNHO	28.1	21.8	24.5	282.4
JULHO	29.2	21.1	24.5	193.5
AGOSTO	30.8	22.0	25.8	161.7
SETEMBRO	32.0	21.8	25.9	54.7
OUTUBRO	31.3	22.8	26.5	182.3
NOVEMBRO	31.2	22.2	25.8	249.4
DEZEMBRO	30.5	22.6	25.7	224.8
TOTAL:	30.2	22.1	25.4	646.9

TABELA 11



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

ANO: 1977

	<u>MÁXIMA</u>	<u>MINIMA</u>	<u>TEMP. MÉDIA</u>	<u>PRECIPITAÇÃO</u>
JANEIRO	32.0	22.9	26.7	136.3
FEVEREIRO	30.9	22.7	26.1	172.1
MARÇO	30.5	22.8	25.8	163.6
ABRIL	30.4	22.7	25.9	303.7
MAIO	29.2	22.4	25.3	198.6
JUNHO				
JULHO	29.9	21.7	25.1	151.3
AGOSTO	30.7	22.0	25.5	157.1
SETEMBRO	31.1	22.2	25.7	198.2
OUTUBRO	30.8	22.8	26.3	130.3
NOVEMBRO	31.1	22.8	26.1	344.3
DEZEMBRO	30.5	22.6	25.9	357.5

TOTAL:



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

ANO: 1978

	<u>MÁXIMA</u>	<u>MINIMA</u>	<u>TEMP. MÉDIA</u>	<u>PRECIPITAÇÃO</u>
JANEIRO	30.9	22.7	26.1	173.6
FEVEREIRO	31.8	23.2	26.8	201.8
MARÇO	31.3	22.8	26.3	289.8
ABRIL	30.0	22.5	25.5	358.1
MAIO	29.9	22.5	25.1	370.2
JUNHO	28.9	21.7	24.8	237.7
JULHO	29.7	21.5	24.6	210.4
AGOSTO	29.3	21.2	24.3	203.0
SETEMBRO	31.1	21.8	25.5	332.6
OUTUBRO	31.3	22.3	26.3	211.7
NOVEMBRO	31.2	22.7	26.2	235.3
DEZEMBRO	30.1	22.7	25.7	366.6
TOTAL:	30.5	22.3	25.6	3.190.8

TABELA 13



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

ANO: 1979

	<u>MÁXIMA</u>	<u>MINIMA</u>	<u>TEMP. MÉDIA</u>	<u>PRECIPITAÇÃO</u>
JANEIRO	31.0	23.0	26.3	199.8
FEVEREIRO	32.2	23.2	27.2	132.5
MARÇO	30.9	22.2	25.6	444.9
ABRIL	29.8	22.6	25.4	372.0
MAIO	29.8	22.6	25.5	320.0
JUNHO	28.3	21.2	24.4	317.2
JULHO	29.9	21.7	24.9	134.3
AGOSTO	30.7	22.3	25.6	148.6
SETEMBRO	31.7	22.3	26.1	262.9
OUTUBRO	31.1	22.6	26.0	227.2
NOVEMBRO	31.5	23.1	26.6	141.7
DEZEMBRO	31.3	22.8	26.3	223.2
TOTAL:	30.7	22.5	25.8	2.924.3



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

ANO: 1980

	<u>MÁXIMA</u>	<u>MINIMA</u>	<u>TEMP. MÉDIA</u>	<u>PRECIPITAÇÃO</u>
JANEIRO	31.8	22.8	26.6	248.1
FEVEREIRO	33.1	23.2	27.7	103.6
MARÇO	31.2	22.9	26.2	203.8
ABRIL	31.6	23.1	26.6	184.8
MAIO	30.4	22.8	25.7	371.1
JUNHO	29.3	22.4	25.2	363.4
JULHO	29.7	21.8	25.0	148.8
AGOSTO	30.6	22.1	25.6	233.6
SETEMBRO	31.0	21.7	25.8	182.6
OUTUBRO	31.5	22.5	26.1	246.3
NOVEMBRO	31.2	22.7	25.9	256.4
DEZEMBRO	31.6	22.7	26.2	262.2
TOTAL:	31.0	22.6	26.1	2.699.7



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

ANO: 1961

	<u>MÁXIMA</u>	<u>MINIMA</u>	<u>TEMP. MÉDIA</u>	<u>PRECIPITAÇÃO</u>
JANEIRO	31.7	23.0	26.4	303.1
FEVEREIRO	30.9	22.7	24.8	263.7
MARÇO	31.9	23.2	26.8	214.9
ABRIL	31.2	23.2	26.1	138.8
MAIO	30.6	22.9	25.7	213.7
JUNHO	29.8	22.5	25.3	222.8
JULHO	28.8	21.3	24.3	196.3
AGOSTO	29.8	21.7	24.9	331.5
SETEMBRO	31.2	21.9	25.7	185.9
OUTUBRO	31.9	22.8	26.3	112.1
NOVEMBRO	32.2	23.4	26.7	157.3
DEZEMBRO	31.5	22.8	26.4	179.1
TOTAL:	31.0	22.6	25.8	2.519.2

TABELA 16



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

ANO: 1982

	<u>MÁXIMA</u>	<u>MINIMA</u>	<u>TEMP. MÉDIA</u>	<u>PRECIPITAÇÃO</u>
JANEIRO	30.9	22.9	26.0	199.2
FEVEREIRO	31.6	23.0	26.0	242.2
MARÇO	31.5	22.9	26.4	290.3
ABRIL	30.7	22.8	25.8	370.2
MAIO	29.8	22.7	25.4	172.7
JUNHO	29.9	22.1	25.2	320.7
JULHO				
AGOSTO				
SETEMBRO	31.7	22.1	26.0	168.5
OUTUBRO	31.4	22.4	26.0	139.9
NOVEMBRO	32.1	23.1	26.4	147.1
DEZEMBRO	30.7	23.1	26.1	246.8

T O T A L :

TABELA 17

to aliado à presença de outras depressões que não contém água, sugerem um sistema de percolação no interior da can_{ga}, através de suas cavernas e fraturas.

Nesses lagos, o pH das águas, conforme medidas efetuadas "in situ", é:

Lago do Dragão ... pH = 4

Lago Jussara pH = 4

Lago da Pata pH = 4

Lago Esperança ... pH = 4

Lago Malaquita I . pH = 5

Lago Malaquita II. pH = 4

são águas bastante ácidas, fato provavelmente ocasionado por intensa ação bioquímica.

Existe uma fonte termal, localizada a 1.300 metros a oeste do Lago do Dragão, com 41,2°C, vazão de aproximadamente 1.600 litros por hora e pH = 7,8. Provavelmente este aumento de temperatura se deva a grau geotérmico.

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.

2 - GEOLOGIA REGIONAL

2.1 - Considerações Gerais

A geologia da área do Projeto Uaupés, que está localizada na região do Alto Rio Negro, é constituída por rochas pré-cambrianas. Predominam rochas polimeta-mórficas, representadas predominantemente por migmatitos e gnaisses, recobertos por uma espessa cobertura sedimentar, composta de arenitos e conglomerados da Formação Roraima, que sustentam os topos elevados na região montanhosa da fronteira com a Venezuela.

Os conhecimentos sobre a geologia desta região, são ainda incipientes. O trabalho regional mais abrangente foi realizado pelo Projeto RADAM em 1975, durante o mapeamento geológico ao milionésimo, executado através de imagens de radar e algum reconhecimento de campo, utilizando helicópteros.

Geólogos da CPRM, através de fotointerpretação de SLAR, radar e esparsas faixas de fotografias aéreas, elaboraram um mapa fotogeológico na escala 1:100.000. Com informações assim obtidas, complementadas por informações verbais de técnicos do Projeto RADAM, montaram uma coluna litoestratigráfica (figura 6), a qual tem um cunho mais especulativo do que real, estando sujeita a modificações no futuro.

2.2 - 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. En

Mod. 002

15 011

15411

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

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA		LITOLOGIA
CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	HOLOCENO	DEPÓSITOS RECENTES	ALUVIÕES ELUVIÕES COLUVIÕES	AREIAS DE PRAIAS DEPÓSITOS DE TÁLUS SEDIMENTOS PANTANOSOS
			QUATERNÁRIO INDIFERENCIADO		COBERTURAS ARENOSAS E ARGLOSAS COM CONCREÇÕES LATERITICAS
		TERCIÁRIO	SUPERIOR	SEDIMENTOS DE BACIAS INTERIORES	
	INFERIOR		COBERTURA FERRÍFERA SEIS LAGOS		CANGA LATERÍTICA
	MESOZÓICO	CRETÁCEO		ALCALINA SEIS LAGOS	
JURÁSSICO		?			
TRIÁSSICO		?			
PALEOZÓICO			INTRUSIVAS BÁSICAS		DIQUES BÁSICOS
PROTEROZÓICO ARQUEOZÓICO	PRÉ-CAMBRIANO	SUPERIOR	CATACLASITOS K' MUDKU		CATACLASITOS E MILONITOS
		MÉDIO	FORMAÇÃO RORAIMA		ARENITOS, ARENITOS ORTOQUATZÍ- TICOS E CONGLOMERADOS
		INFERIOR A MÉDIO	SEQUÊNCIA GRANITO-GNÁISSICA		GRANITOS, ADAMELITOS, GRANODI- RITOS, GNAISSES E MIGMATITOS

FIGURA 6

NE. 7530.0210.0343

tre seus litótipos predominam migmatitos, granitos, gnais ses, granodioritos, sienitos e adamelitos.

Na área da folha NA.19-Z-D-V (Anexo 1), os afloramentos dessa unidade se apresentam como extensos lajeados e matacões 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, composta 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 "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.

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. Apesar desta alteração acentuada, entretanto, muitas das características originais da rocha se encontram preservadas, exibindo estruturas nebulíticas. 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 é maior, a coloração é vermelha, enquanto que nos locais menos oxidados a cor é branca, devida ao quartzo e feldspato, que mostram ocasionalmente textura gráfi

ca.

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

PINHEIRO, S. da 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.

2.3 - 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 grauwacas 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 limdeira 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.

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. da 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.

2.4 - 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 o qual determinaram uma idade de 1.100[±]50 m.a., BOM FIM, L.F.C. et alii (1974), no Território Federal de Roraima, também encontraram evidências desse mesmo evento, representado por amplas faixas de 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. da S. et alii - 1976), forneceram uma idade de 1.110 ± 39 m.a.

2.5 - 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. da S. et alii - op.cit.) confirmaram ocorrências 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 sejam 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. ver

bal, 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".

2.6 - 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, ocorre uma associação desse tipo, de acordo com as seguintes evidências:

- 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;
- Furo de sonda, executado no Projeto Seis Lagos, atravessou material constituído quase que exclusivamente de calcita e dolomita, sendo portanto de natureza carbonática (beforsito ?);
- Quanto à idade deste evento há divergências. Quem o situa no Mesozóico, argumenta o seguinte:
 - Posição próxima à borda norte da bacia cenozóica Solimões, cujo arcabouço foi originado por movimentações diastróficas no Mesozóico (SANTOS, J.O, S. - 1975);

- 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;
- A maioria dos corpos carbonatíticos brasileiros e de outras partes do globo são mesozóicos;
- A rocha alcalina mais próxima encontrada na Plataforma Amazônica é mesozóica, Sienito Catrimani, cujas datações fornecem idades de $180 \pm 5,2$ m.a. (ISSLER, R.S. et alii - op.cit.), originada durante a reativação do "graben" do Tacutu.

Quem o situa no Pré-Cambriano, acha que o intenso e profundo intemperismo sofrido por essas rochas, chegando a destruir o pirocloro e a magnetita, só pode ser explicado por um período muito grande de exposição, e o coloca no Pré-Cambriano Superior.

As falhas transcorrentes que se cruzam no local das chaminés de Seis Lagos, parecem pertencer ao evento K'Mudku, e a elas poderia estar relacionado.

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

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, no Morro dos Seis Lagos, sendo apenas referida uma rocha sienítica no furo 1SG-02-AM, do Projeto Seis Lagos, cuja mineralogia acessória não foi perfeitamente conhecida devido ao estado de alteração da rocha. Ve os carbonatados encontrados no mesmo furo são classifica dos, preliminarmente, como beforsito, dada sua composição a base de calcita e dolomita.

Algumas amostras de rochas, através de es tudos petrográficos, denotaram se constituir essencialmen te por carbonatos, tanto cálcicos como magnesianos, se com portando como um ankerita-beforsito a siderita (ISSLER, R. S., op.cit.).

Rochas subsaturadas de natureza potássi ca, 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, co balto, cobre e cromo. Além delas, podem ocorrer rochas in trusivas da série ijolito-urtito, tal como acontece em apa relhos situados em "rift-valleys" da África, GERASIMOVSKIY, V.I. & LAKTIONOVA, N.V. (1971).

2.6.1 - Cobertura Ferrífera Seis Lagos

Uma conspícua capa de alteração de nature za ferrífera, grassa a superfície dos três morros, ocorren do em blocos e lajeados e se constituindo na litologia pre dominante da superfície do morro dos Seis Lagos.

Normalmente é porosa constituída por limo nita e goethita, mas às vezes apresenta-se com aspecto de brecha, enquanto que outras vezes a canga é maciça com pre dominância de hematita. Localmente é manganésífera.

Uma feição peculiar dessa litologia é a formação de depressões de colapso e grotas.

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.

2.6.2 - Sedimentos de Bacias Interiores

O furo 1-SG-04-AM, do Projeto Seis Lagos, atravessou 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, este tipo de material foi caracterizado 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.

Tais sedimentos foram entulhados em tempo relativamente curto 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 microfalhas, do tipo normal, que devem ser oriundas da pressão provocada pelo pacote sedimentar superior.

Um fato interessante pode ser observado

nos testemunhos do intervalo 105-111 do furo 1-SG-04-AM do Projeto Seis Lagos, onde aparecem ritmitos constituídos de argilas carbonosas e calcíferas completamente verticais, o que pode ser explicado por uma subsidência diferencial dos sedimentos depositados nesta superfície de colapso, provocada pela dissolução do carbonatito.

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

2.7 - 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 de 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 datados do Pleistoceno ao Holoceno, superposta à Formação Soli

mões, 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 Puruê, 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.

2.8 - 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.

3 - GEOLOGIA LOCAL

3.1 - Considerações Gerais

São poucas as informações que se tem sobre a geologia local das áreas de pesquisa. Praticamente

se resumem aos dados colhidos durante a execução do Projeto Seis Lagos, para o DNPM, complementadas através dos trabalhos de pesquisa desenvolvidos pela CPRM, no segundo semestre de 1982 e primeiro semestre de 1983.

É fundamentalmente representada pelo Complexo Guianense, que é considerado Pré-Cambriano Inferior a Médio, no qual penetraram três chaminés vulcânicas, de filiação alcalina-carbonatítica, evento que teria ocorrido, presumivelmente, no Pré-Cambriano Superior, ligado a falhas transcorrentes do episódio K'Mudku.

Essas chaminés sobressaem-se na topografia local, por apresentarem formas circulares e elevadas, numa área totalmente peneplanizada. A mais setentrional é de formato cônico. A intermediária é baixa e mais abaulada, com seu topo formando uma pequena chapada. A maior é conhecida como Morro dos Seis Lagos e contrai essa denominação devido aos principais lagos ocorrentes em sua superfície, que são seis e que emprestam ao morro uma feição muito semelhante à morfologia cárstica.

3.2 - Litologias

As 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. Basicamente todas as informações foram colhidas de testemunhos das sondagens executadas nos Projetos Seis Lagos, do DNPM e Uaupés da CPRM.

3.2.1 - Gnaisses (encaixante)

Rochas com estrutura gnáissica ocorrem nos flancos do morro dos Seis Lagos, sendo notadamente observadas no furo 1-SG-03-AM, do Projeto Seis Lagos, a partir da profundidade de 72,00 metros até 110,00 metros e representadas 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 mostra uma coloração esverdeada a negra, com trechos afaníticos. Dentre os componentes mineralógicos destacam-se, quartzo, feldspato e biotita, além de 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, composta essencialmente por plagioclásio, feldspato potássico, biotita e hornblenda. Indícios de cataclase são denotados pela presença de fraturas preenchidas por quartzo e pelo trituramento dos minerais. Os máficos atribuem uma orientação incipiente à rocha.

Biotita-hornblenda-gnaisse

Constitui-se de rochas com estrutura gnáissica, de composição granodiorítica, tendo por constituintes

tes mineralógicos principais: plagioclásio, K-feldspato, quartzo, biotita e hornblenda. A rocha se encontra alterada e cataclasada, com o K-feldspato transformado a argilo-minerais, o plagioclásio sericitizado, e a hornblenda e biotita cloritizadas. Como acessórios ocorrem leucóxênio e opacos, geralmente associados aos máficos. Além desses são encontrados a apatita sob forma de inclusões na biotita, hornblenda e plagioclásio, e com menor frequência o zircão incluso na biotita.

Biotita-gnaisse

Trata-se de uma rocha de estrutura gnáissica, com composição de um biotita-granodiorito, com predominância dos félsicos sobre os máficos, microclínio, biotita e clorita. Algumas fraturas da rocha encontram-se preenchidas por óxidos de ferro. Apatita e epidoto ocorrem associados à biotita; como acessórios são frequentes, minerais opacos dispersos na rocha (Anexo XIV).

3.2.2 - Cataclasitos (encaixante)

A presença de cisalhamento levou algumas amostras a serem classificadas como cataclasitos. 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 titani

ta.

3.2.3 - Microgranito (encaixante)

Esse tipo litológico foi identificado no furo 1-SG-02-AM do Projeto Seis Lagos, na profundidade compreendida entre 99,90 m e 101,05 m. 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,

3.2.4 - Granodiorito (encaixante)

Rocha ocorrente no furo 1-SG-02-AM, do Projeto Seis Lagos, relativa ao intervalo 110,00 m 112,90 m. Mesoscopicamente trata-se de uma rocha isotrópica, granulação grosseira, constituída por feldspatos 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 encon

tram 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.

3.2.5 - Sienito (provavelmente apófise proveniente da intrusão alcalina)

A rocha classificada como sienito ocorre no intervalo 115,25 m - 115,80 m do furo 1-SG-02-AM.

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

Estudos petrográficos revelam 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 frequentes, enquanto que mais raros são os cristais violetas de fluorita inclusos no ortoclásio.

3.2.6 - Brecha de Falha(?) (encaixante cataclásada por efeito de intrusão (?))

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 do Projeto Seis Lagos, 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 óxidos 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 221,60m -224,65 m do mesmo furo, o qual deve constituir apófise de um núcleo carbonático proveniente de um magmatismo diferencial tardio. Essa assertiva explica o conteúdo em carbonatos, barita e elementos menores nas fraturas, além de minerais de alteração como: sericita, clorita e antofilita.

Mesoscopicamente, as rochas ocorrentes no intervalo 129,08 m - 144,60 m do furo 1-SG-02-AM, do Projeto Seis Lagos, têm 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 ma

cla 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 óxidos de ferro.

Uma segunda amostra deste intervalo, 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 óxidos 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 frequente, enquanto que o epidoto ocorre em cristais anédricos dispersos pela rocha. O plagioclásio é raro e encontra-se muito sericitizado. Os opacos ocorrem com 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 do Projeto Seis Lagos, 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 parcial

mente 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. Su bordinada à clorita, ocorre serpentina. O quartzo apresen ta-se em cristais anédricos com extinção ondulante enquan to que o plagioclásio está bastante sericitizado.

Outra amostra coletada no mesmo furo, pro fundidade concernente ao intervalo 196,76 m - 199,80 m, con siste de rocha inequigranular, granulação média a grossa, textura gráfica, constituída por quartzo, feldspato e pou ca biotita.

A rocha apresenta-se intensamente fratura da e cataclasada, sendo identificados em seção delgada ba rita, carbonato, clorita, além de argilo-minerais, calcedônia, opacos e óxidos de ferro.

A clorita ocorre, normalmente, disposta em bandas caoticamente distribuídas. Os cristais de barita estão bastante triturados, mostrando duas direções distin tas de clivagem, com relevo alto. Associados à barita o correm carbonatos. A calcedônia é pouco freqüente e seus cristais possuem uma granulação fina e extinção esferulíti ca. A complementação mineralógica da rocha é feita por ar gilo-minerais e opacos.

Mesoscopicamente não se distingue nenhum mineral na rocha ocorrente no intervalo 202,85 m - 205,90 m, mas tão somente uma massa afanítica de coloração róseo - a vermelhada.

Os minerais identificados em lâminas cons tam de argilo-minerais, carbonato, quartzo, minerais opa cos, talco, calcedônia, óxido de ferro e rutilo. Trata-se de uma rocha muito alterada e impregnada por óxido de fer ro, tendo por componente mineral essencial carbonatos. Pre enchendo fraturas ocorrem barita, talco e calcedônia.

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

3.2.7 - Rocha Carbonática (apófise da intrusão carbonatítica)

A rocha ocorrente no intervalo 222,60 m -
224,65 m do furo 1-SG-02-AM, do Projeto Seis Lagos, con
siste de uma rocha afanítica, cinza esbranquiçada, conten
do talco nos planos de fraturas.

Os minerais identificados em lâmina delga
da, consistem de dolomita, calcita, barita e óxido de fer
ro.

Aproximadamente 90% dos componentes mine
ralógicos da rocha constituem-se de carbonatos, onde a do
lomita e calcita predominam sobre carbonatos ortorrômnicos
(witherita ou aragonita). Os seus cristais variam de subé
dricos a anédricos e sua birrefringência se encontra masca
rada pela impregnação de óxido de ferro.

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

Estudos petrográficos identificaram a ro
cha como veio carbonatado à dolomita, o que corresponde pe
la classificação de VON ECKERMENN, H., a um beforsito
(HEIRICH, H.W., 1966).

3.2.8 - Brecha de Rocha Carbonatada (intrusiva carbonatítica com aspecto brechoidal)

Lâminas obtidas em seis amostras, compre

endidas no intervalo 227,55 m - 316,00 m do furo 1-SG-04-AM, comprovam que as mesmas se constituem de rochas brechadas, tendo carbonatos como minerais essenciais, geralmente impregnados por óxidos de ferro. Outros minerais ocorrentes são representados por opacos, hidróxido de ferro, argilas, quartzo e rutilo. Abaixo deste intervalo podem ser observados cristais bem desenvolvidos de siderita distribuídos em uma matriz carbonática de aspecto sacaroidal.

3.2.9 - 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, do Projeto Seis Lagos, onde foram perfurados 255,25 metros desse material. Atribuiu-se idade terciária inferior a esta cobertura ferrífera.

Normalmente a canga exhibe estrutura cavernosa, sendo composta predominantemente por limonita, ocorrendo com menor frequência tipos em que predomina hematita e goethita de hábito lamelar, sob forma de escamas. Localmente exhibe uma textura brechóide. No furo 1-SG-01-AM do Projeto Seis Lagos, foi detectado um nível de canga manganesífera, correspondente ao intervalo 33,00 m - 40,00 m.

Em superfície, a canga denota estratificação subhorizontal, sendo bastante porosa, tornando-se mais compacta em profundidade. 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 determina

dos locais.

3.2.10 - Bacias Sedimentares Interiores

Em zonas de subsidência no centro da estrutura maior, 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 l-SG-04-AM, do Projeto Seis Lagos, 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 estrutura do tipo "reticular", podendo tratar-se 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).

A partir do intervalo 73,10 m aparece um ritmo constituído por argila carbonosa interlaminada com argila ferro-carbonatada. A estratificação encontra-se bastante perturbada, com presença de dobras, microfalhas do tipo normal, provocadas pela subsidência diferencial do material sedimentar depositado, devido à dissolução contínua da brecha carbonatítica, que foi criando espaço em superfície para que, num tempo relativamente curto, se empilhasse uma coluna de sedimentos de razoável espessura, em torno de 233,00 m (?).

Além da bacia do lago Esperança, existem outros locais com características semelhantes, apresentando possibilidades de conter sedimentos correlacionáveis.

Datações através de pólen contido em testemunhos, revelaram idade neogênica e concluiu-se que tal deposição se deu desde o Terciário Superior, continuando, talvez, até os nossos dias.

3.2.11 - Sedimentos Quaternários Recentes

Coluviões e eluviões que contornam as elevações; argilas com intercalações arenosas que formam zonas de pântanos e areias que seguem indistintamente o curso dos principais rios e igarapés são considerados como sedimentos holocenos.

4 - GEOLOGIA ESTRUTURAL

As feições estruturais mais marcantes da folha NA.19-Z-D. Pico da Neblina, são representadas por falhamentos. As principais falhas são do tipo transcorrente, com grandes rejeitos horizontais. Nas imagens de radar foi verificado um deslocamento de 30 km, numa das falhas que afetam a serra do Padre. Outro sistema de falhas é de deslocamentos verticais, sendo observados na serra da Neblina, onde GIFFONI, L.E. & ABRAHÃO, H.N., constataram feições de "horst", com rejeitos em torno de 700 metros.

Os principais "trends" estruturais têm orientação NW-SE e NE-SW, secundados por outros N-S. No local de maior intensidade de intercruzamentos deles é que está localizado o aparelho alcalino-carbonatítico de Seis Lagos.

Uma estrutura dômica, inexpressiva nas fotografias aéreas e nas imagens de radar e slar, existe,

mascarada pela zona de coluvião em torno do morro dos Seis Lagos. Esta estrutura pode ser inferida através dos resultados da sondagem do furo 1-SG-02-AM, que atingiu rocha gnáissica na profundidade de 33,90 m. Como a boca deste furo está cotada em 165,00 m, o Complexo Guianense encontrar-se-ia, nesse ponto, na cota de 131,10 m, pouco mais de 30 m acima das rochas semelhantes da peneplanície circundante, que estão pouco abaixo de 100 m.

Este domo deve ter tido, inicialmente, uma expressão maior, se considerarmos que o conducto vulcânico que se conserva agora como uma peça moldada, depois de tirar a forma, penetrou muito além que seu topo atual, talvez até a superfície da época em que se introduziu, dobrando com mais facilidade os estratos superiores, que provavelmente eram da Formação Roraima.

Além dos falhamentos citados, foram observadas zonas brechadas 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.

5 - TRABALHOS DE PESQUISA ANTERIORES

Os principais trabalhos de pesquisa no morro dos Seis Lagos, foram realizados pelo Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, através da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, no ano de 1975, no Projeto Seis Lagos. Estes consistiram, basicamente, de amostragem geoquímica, prospecção geofísica terrestre-cinematométrica e sondagem diamantada.

Os objetivos do Projeto Seis Lagos foram os de comprovar o potencial econômico das estruturas circulares constatadas pelo Projeto RADAM em imagens de radar, a

lém de determinar, a título de área piloto, os parâmetros necessários à caracterização petrográfica e geocronológica dos diversos tipos litológicos ocorrentes nessas estruturas.

Vejamos uma síntese dos principais resultados desse projeto.

5.1 - Amostragem geoquímica

A amostragem geoquímica de rocha não se destinou a um estudo sistemático, a coleta de amostras teve uma distribuição irregular na superfície da estrutura principal, bastante adensada em sua porção central, diminuindo em direção à periferia, acarretando dificuldades na interpretação geoquímica dos resultados, devido ao excesso de informação do centro com relação às bordas (figura 7).

A maioria das amostras, apresentou valores anômalos para vários elementos, além do limite superior de detecção do método analítico utilizado, espectrográfico.

5.1.1 - Elementos destacáveis

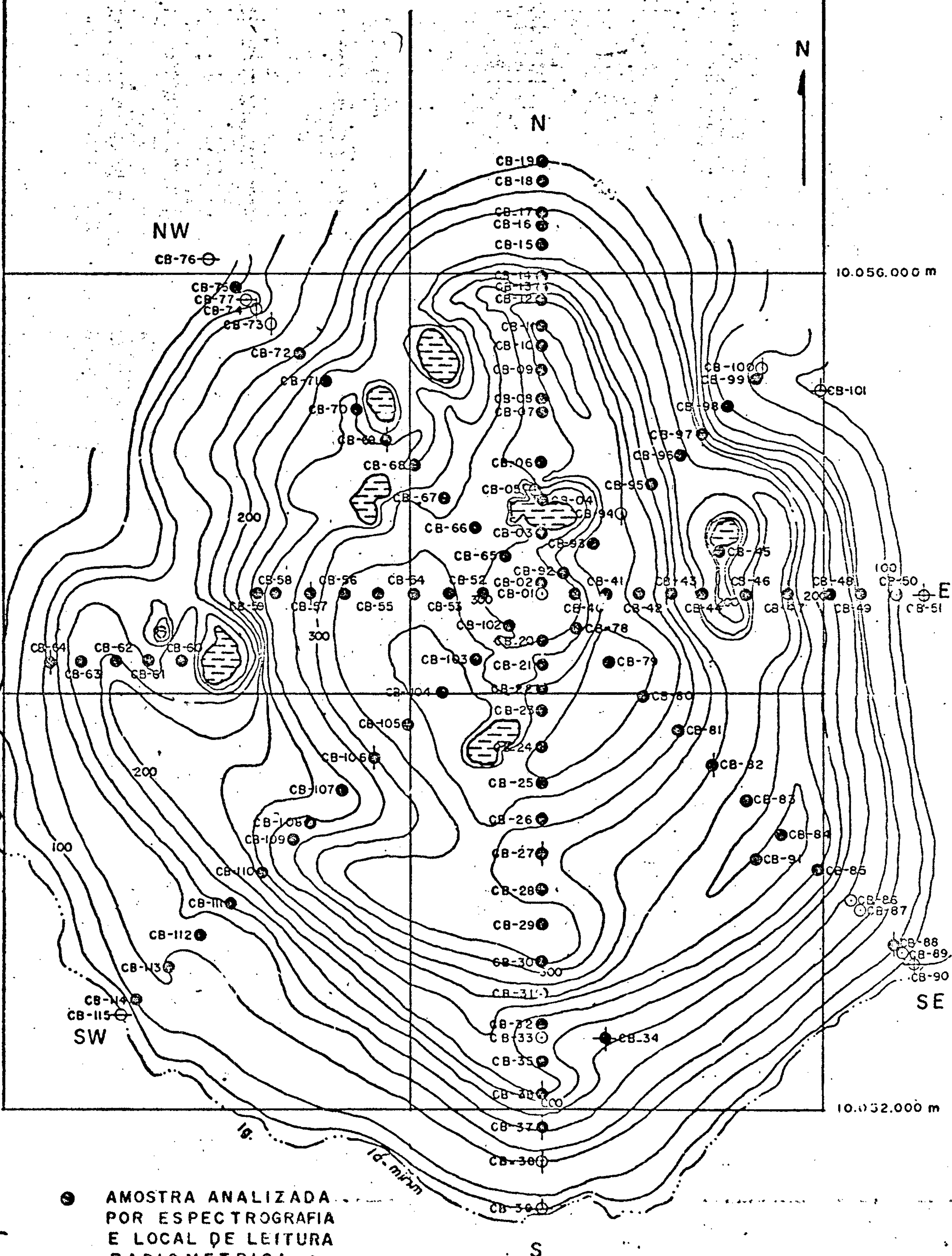
Dos elementos analisados, em 88 amostras de rochas coletadas na superfície do morro dos Seis Lagos, destacaram o bário, nióbio, zinco, lantânio, cério, vanádio, escândio, zircônio e ítrio, os quais são abordados de maneira sucinta a seguir.

58.000 m

760.000 m

762.000 m

PROJETO SEIS LAGOS
 MALHA DE AMOSTRAGEM GEOQUIMICA E CPRM
 LEVANTAMENTO CINTILOMETRICO



● AMOSTRA ANALIZADA
 POR ESPECTROGRAFIA
 E LOCAL DE LEITURA
 RADIOMETRICA

ESCALA 1:25.000
 FIGURA 7

5.1.1.1 - 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 10, 11, 12 e 13). 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 Lagos (figura 14).

5.1.1.2 - Nióbio

O nióbio apresentou 69% de resultados acima do limite superior de detecção do método espectrográfico (figura 13), mantendo uma certa constância para toda a estrutura (figuras 8, 9, 10 e 11).

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.

5.1.1.3 - 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 14), enquanto que em profundidade chegaram a atingir 10.000 ppm.

/ 5.1.1.4 - 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 15).

5.1.1.5 - Cério

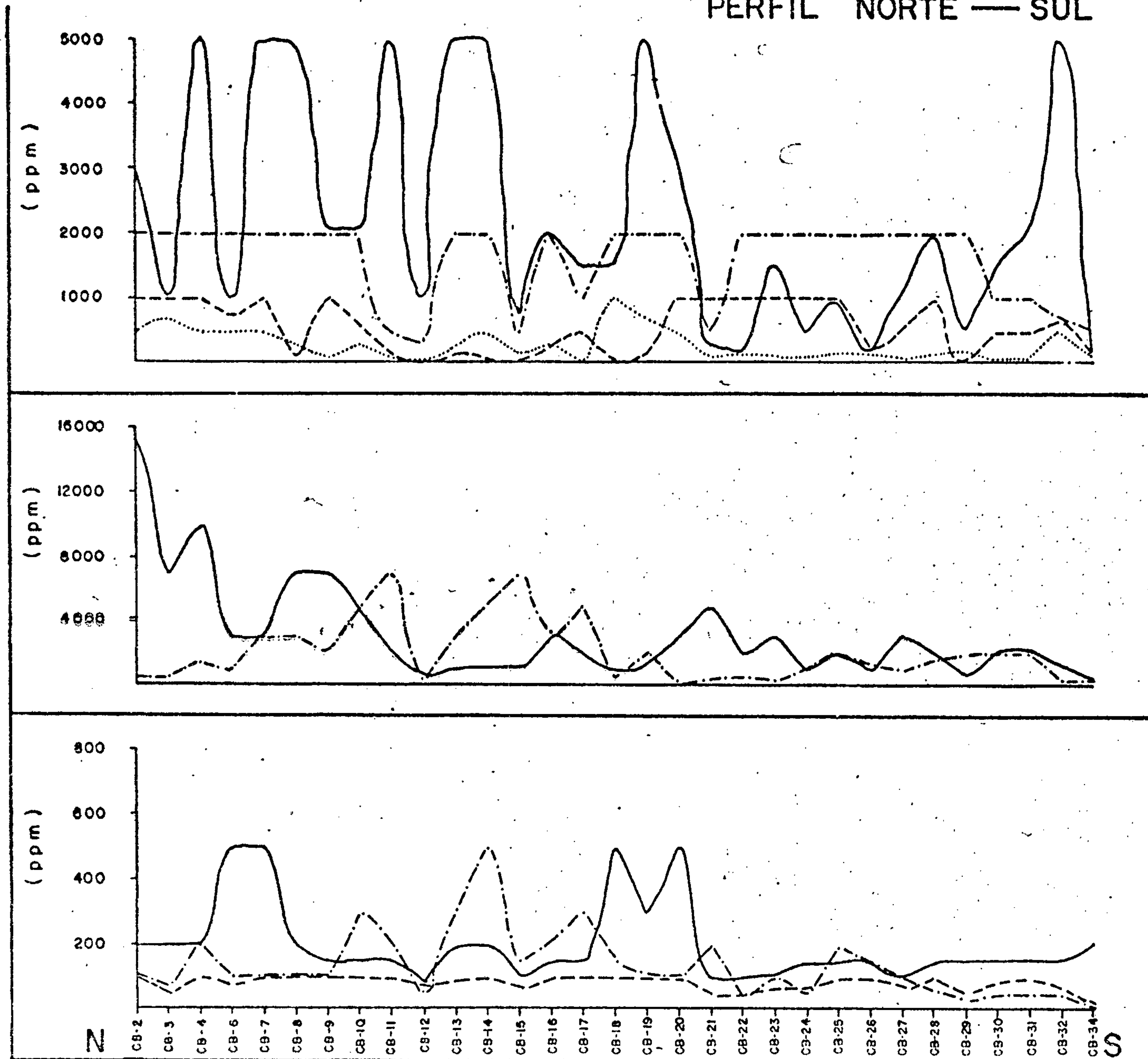
Apresentando variações de 500 ppm e 15.000 ppm, com predominância de valores na faixa de 1.000 ppm a 5.000 ppm, o cério tem uma distribuição homogênea por todo o corpo com um certo acréscimo de teores no setor norte (figuras 8, 9, 10 e 11).

5.1.1.6 - 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.

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA — MORRO DOS SEIS LAGOS

PERFIL NORTE — SUL



— Ba
 - - Nb
 - . - La
 . . . Zr

— Ce
 - - Zr

— V
 - - Y
 - . - Sc



CPRM

FIGURA 8

NE 7530.0210.0343



CPRM
LAGOS

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA — MORRO DOS SEIS PERFIL LESTE-OESTE

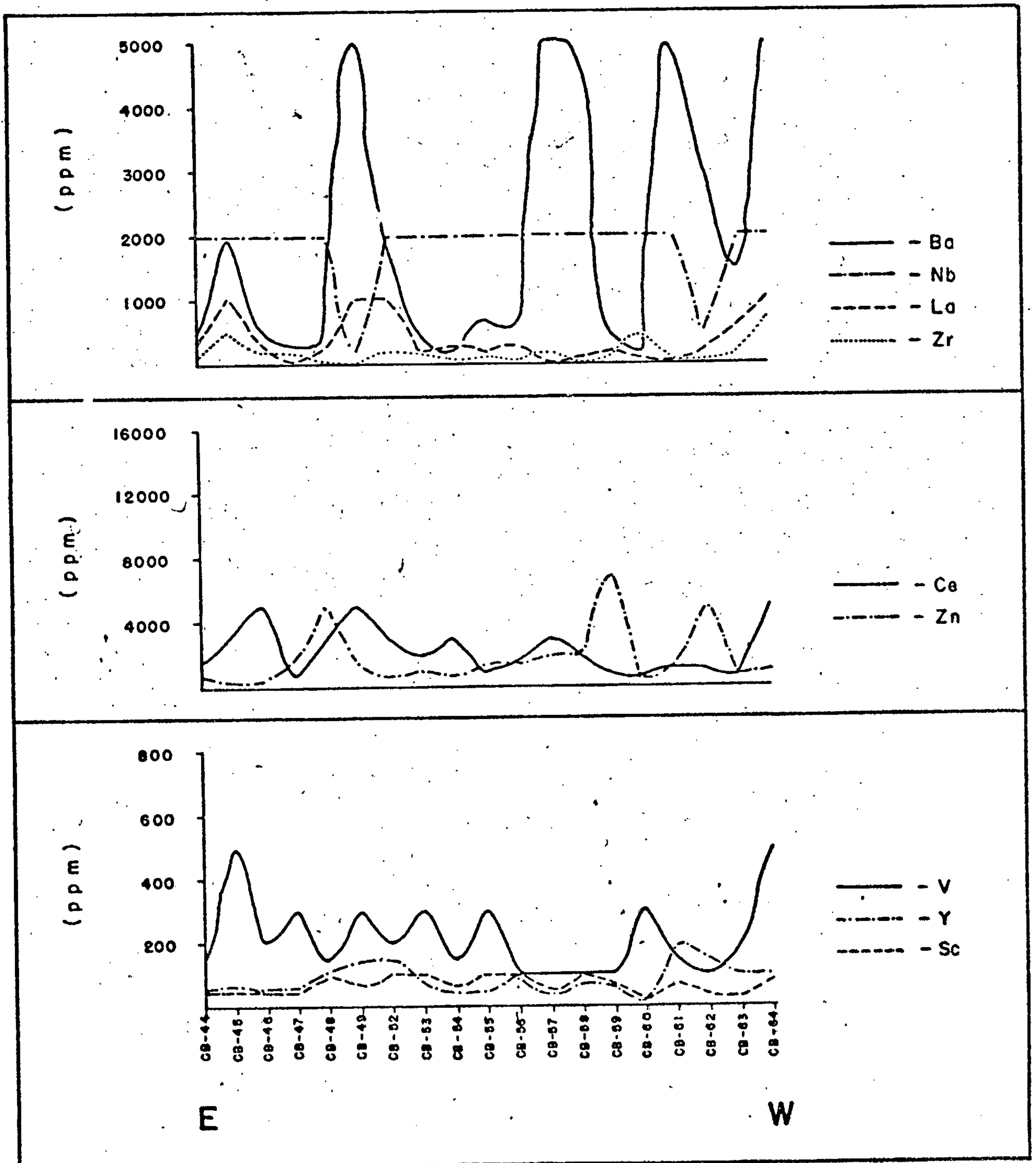
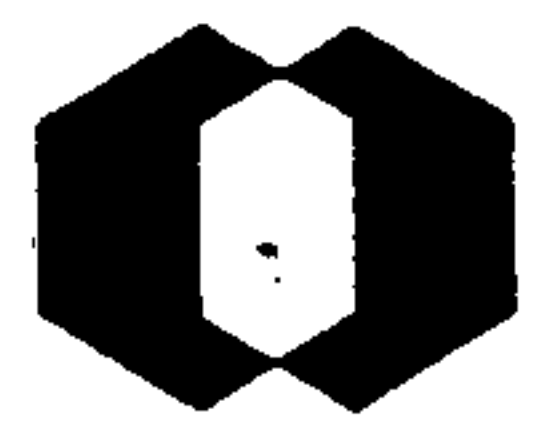


FIGURA 9



CPRM

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA — MORRO DOS SEIS LAGOS

PERFIL NOROESTE — SUDESTE

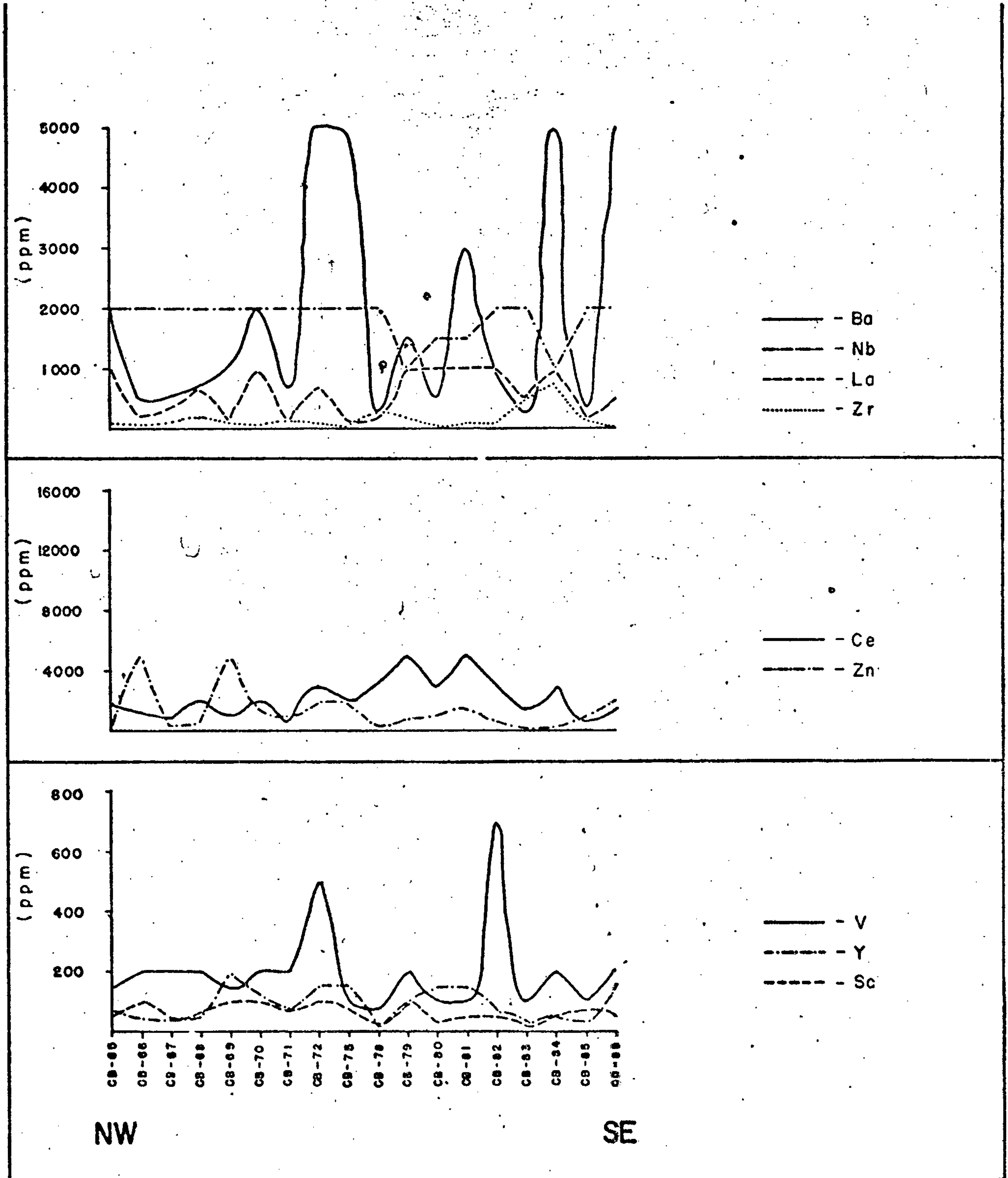


FIGURA 10



CPRM

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA — MORRO DOS SEIS LAGOS

PERFIL NORDESTE — SUDOESTE

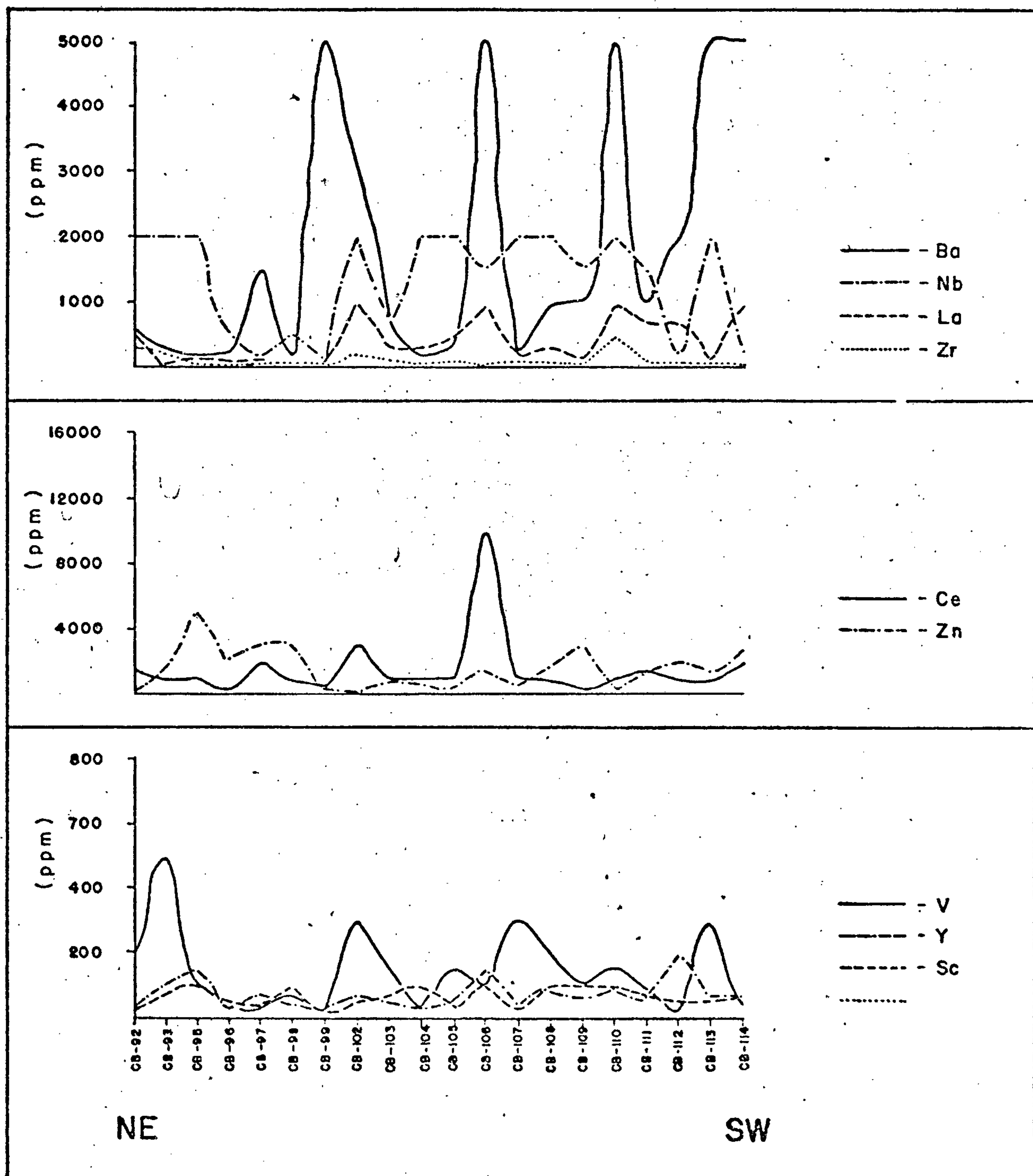
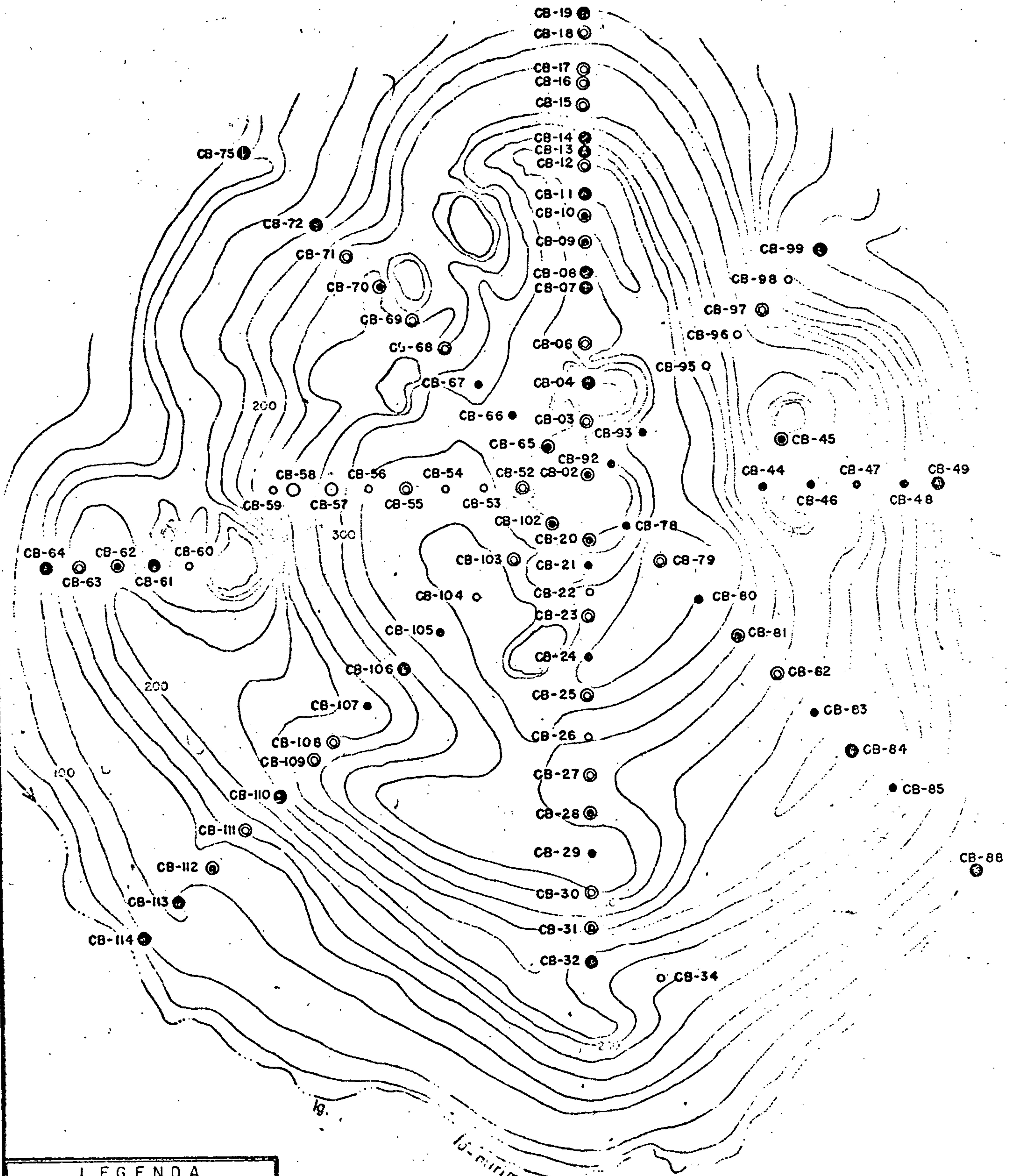


FIGURA 11

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA - MORRO DOS SEIS LAGOS

AMOSTRAS DE ROCHAS EM SUPERFÍCIE

RÁPIDO



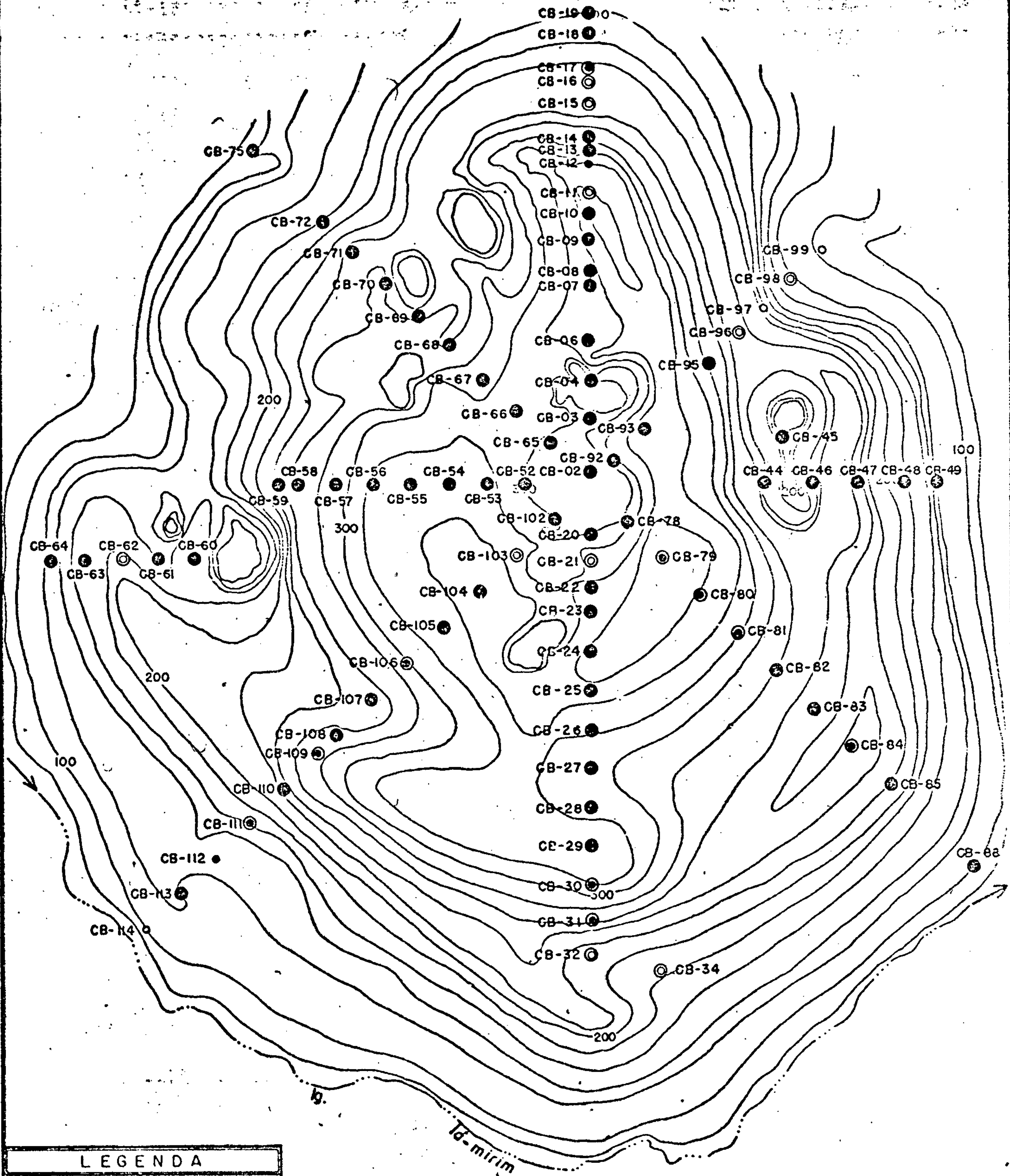
LEGENDA	
Simbolo	Teor (ppm)
○	100 - 200
●	300 - 500
⊙	700 - 1500
⊗	2000 - 3000
⊕	≥ 5000

FIGURA 12

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA - MORRO DOS SEIS LAGOS

AMOSTRAS DE ROCHAS EM SUPERFÍCIE

NÍOBIO



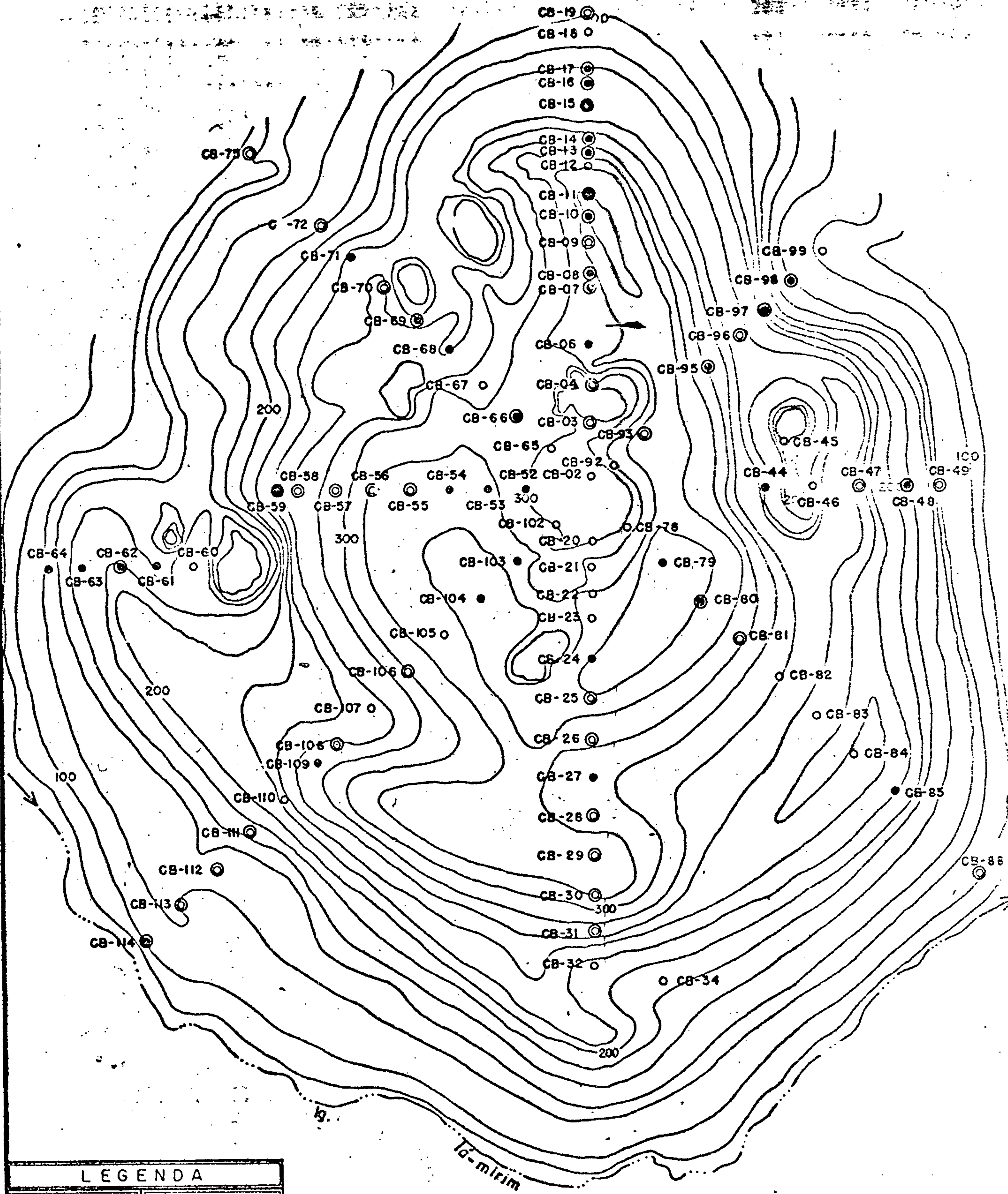
LEGENDA	
Simbolo	Teor (ppm)
○	100 - 150
●	200 - 300
⊙	500 - 700
⦿	1000 - 1500
⦿	≥ 2000

FIGURA 13

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA - MORRO DOS SEIS LABOS

AMOSTRAS DE ROCHAS EM SUPERFÍCIE

ZINCO



LEGENDA	
Simbolo	Teor (ppm)
○	200 - 500
●	700 - 1000
⊙	1500 - 2000
⊗	3000 - 5000
⊕	≥ 7000

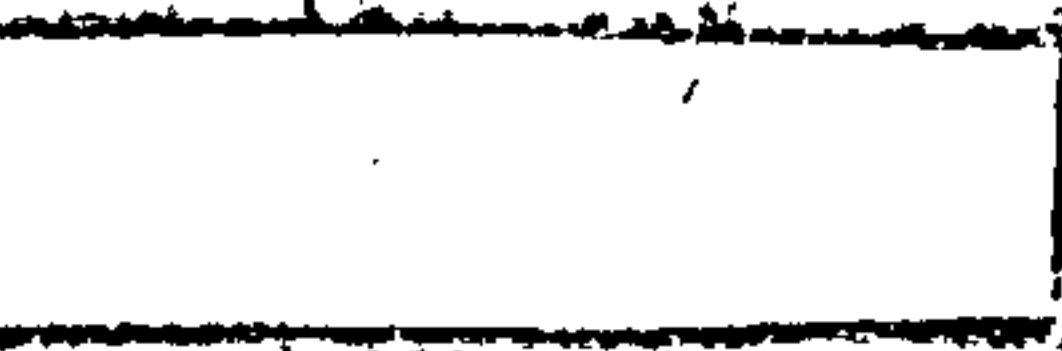
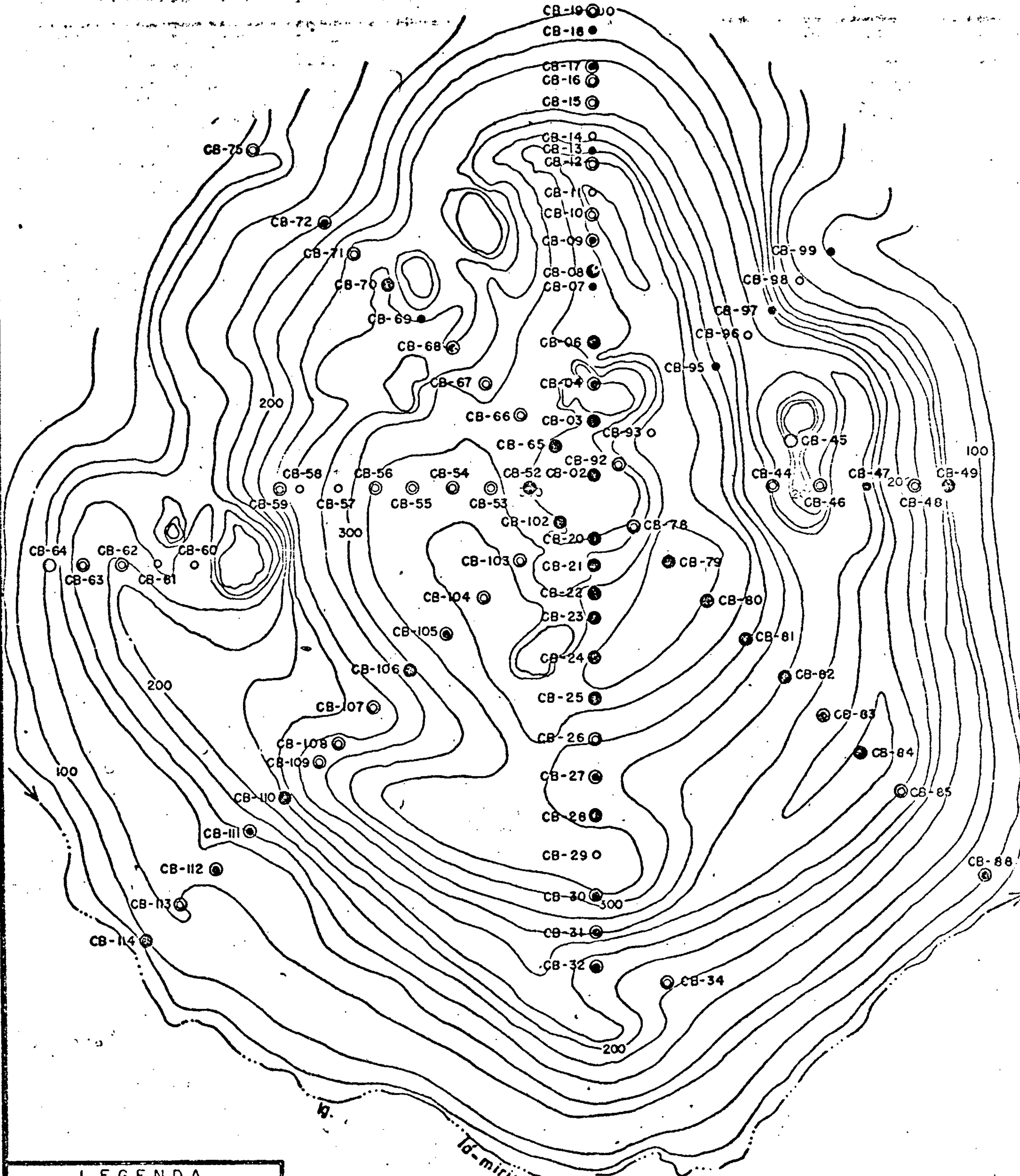


FIGURA 14

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA - MORRO DOS SEIS LAGOS

AMOSTRAS DE ROCHAS EM SUPERFÍCIE

LANTÂNIO



LEGENDA	
Símbolo	Teor (ppm)
○	15 - 30
●	50 - 100
◐	150 - 300
◑	500 - 700
●	≥ 1000

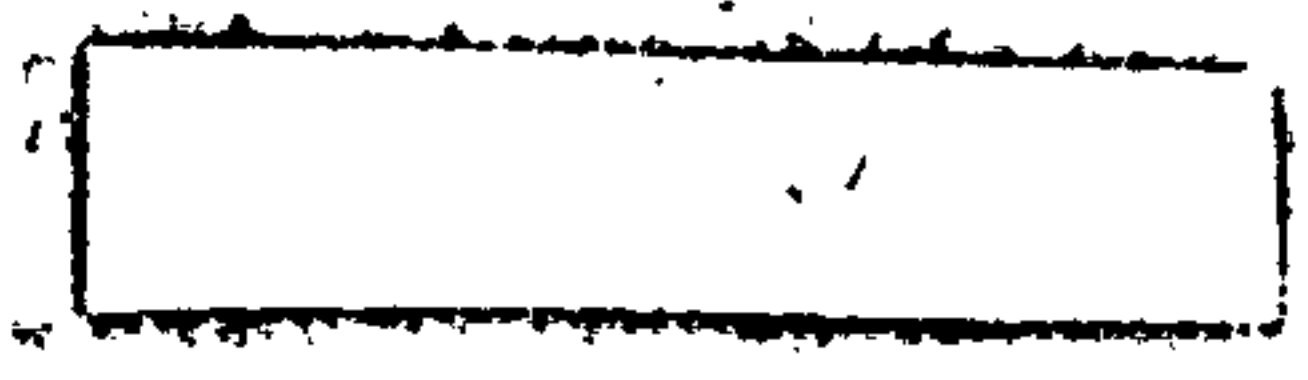


FIGURA 15

5.1.1.7 - 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.

5.1.1.8 - Zircônio

O zircônio mostra valores variando de 15 ppm a 1.000 ppm, predominando aqueles de 100 ppm a 200 ppm. As maiores concentrações foram observadas a norte do complexo (figura 8).

5.1.1.9 - 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.

5.2 - Sondagem Diamantada

O objetivo inicial da sondagem do Projeto Seis Lagos, era determinar a natureza da rocha subjacente, porém este objetivo só foi conseguido parcialmente, porque nenhum dos furos conseguiu atingir a rocha original com certeza.

O furo 1-SG-04-AM atravessou, a partir dos 233,00 metros, uma rocha de constituição predominante

mente carbonatada e de aspecto brechoidal. Uma seção delgada da mesma aos 295,00 metros, foi descrita como uma brecha, contendo essencialmente fragmentos de cristais de carbonatos, cimentados por uma matriz composta de carbonato e óxido de ferro. O carbonato possui faces planas, devido a excelente clivagem romboédrica e a dimensões dos cristais varia de 0,8 cm a menos de 1 mm. Os minerais opacos são esparsos, de granulometria muito fina. A rocha foi classificada como metamórfica dinâmica(?).

O furo 1-SG-02-AM que atingiu a encaixante aos 33,00 metros, constituída por granitos e gnaisés do Complexo Guianense, atravessou no intervalo 222,60 m e 224,65 m, uma rocha afanítica, cinza esbranquiçada, contendo talco nos planos de fraturas. Este intervalo que consideramos como sendo uma apófise da intrusão principal, foi estudada em lâmina delgada e verificou-se que 90% da rocha está representada por carbonatos, predominando a dolomita e a calcita, ocorrendo ainda, em menor proporção, carbonatos ortorrômbicos.

Os cristais de carbonatos variam de subédricos a anédricos e suas birrefringências estão pouco mascaradas, devido a impregnação de óxido de ferro. A granulação dos carbonatos é extremamente variada.

A barita é anédrica com um relevo moderado a alto e extinção ondulante. Ocorre principalmente preenchendo fraturas.

Os minerais opacos são acessórios raros e só ocorrem muito esparsamente na rocha em cristais anédricos de granulação fina.

Essa rocha assim descrita, foi classificada como ígnea e identificada como beforsito, segundo a classificação de VON ECKERMANN, H.

O furo 1-SG-01-AM, atravessou, em toda sua extensão, material constituído essencialmente de canga limonítica, canga hematita e hematita compacta, geralmente apresentando aspecto brechoidal.

A profundidade final deste furo foi de 255,25 metros e parou, ainda, dentro deste tipo de material.

O furo 1-SG-03-AM atingiu a encaixante aos 48,90 metros e continuou dentro dela até a profundidade final que foi de 110,00 metros.

Fazendo um resumo das principais informações que podem ser tiradas dos quatro furos de sonda do Projeto Seis Lagos, temos:

- A existência de canga leva a concluir que, o ferro da mesma estava contido na rocha ígnea intrusiva original. Se considerarmos que esta rocha é um carbonatito e que o ferro contido nela era inicialmente 10%, teríamos que admitir que, para dar origem a uma crosta de 255,00 metros de espessura, com teor médio em torno de 50% de ferro, seria necessária uma espessura de rocha original, cinco vezes maior que a espessura da canga atual, ou seja, 1.275 metros.
- O raciocínio do item anterior, nos leva a concluir que a intrusão original foi, no mínimo até 1.000 metros acima do topo atual do morro dos Seis Lagos. Sendo assim, concluiremos também que as intrusões penetraram na Formação Roraima, porque restos desta formação constituídos de blocos irregulares de metarenito, são encontrados sobre os gnaisses do Complexo Guianense, entre o morro dos Seis Lagos e o morro do Meio, fato que junto com uma abundante cobertura arenosa, proveniente da desagregação do arenito Roraima,

provam que o contato entre o Complexo Guianense e a Formação Roraima, agora totalmente erodida, teria estado próximo do nível atual de erosão

- A Formação Roraima, por tratar-se de um arenito, foi facilmente erodido e o carbonatito o teria sido também, se não fosse a cobertura de canga. Uma seqüência hipotética desde a intrusão inicial até a situação atual, é mostrada na figura 16.
- A formação de cavernas profundas no carbonatito, propiciou a deposição de sedimentos argilo-carbonosos e calcíferos em verdadeiras bacias interiores, onde houve a acumulação de espessos e estreitos pacotes de sedimentos, como pode ser verificado no lago Esperança, local do furo 1-SG-04-AM, onde foram constatados 233,00 metros de sedimentos, sendo os mais antigos, portadores de polens datados do Neogeno, ou seja, Terciário Médio a Superior. É provável que esta deposição continue até nossos dias.

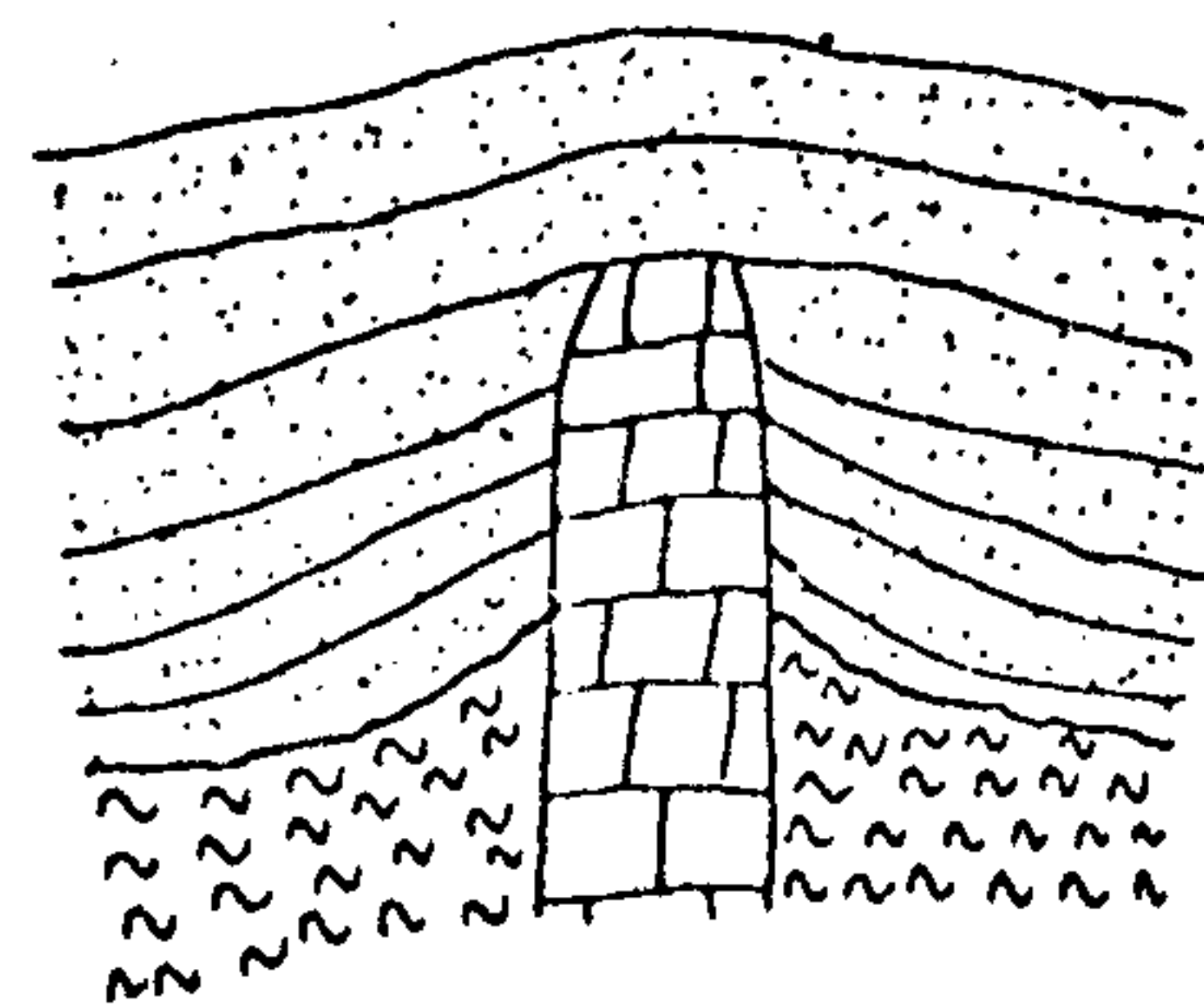
O fato de os sedimentos mais antigos, na bacia interior conhecida, datarem do Neogeno, pode significar que por aquela época a erosão atingiu a intrusiva, dando início ao processo de dissolução do carbonatito, lixiviando alguns elementos carreando-os e concentrando outros, que foram-se acumulando junto com o ferro, na crosta de canga, que hoje constitui-se objeto de nossa pesquisa.

5.3 - Levantamento Cintilométrico

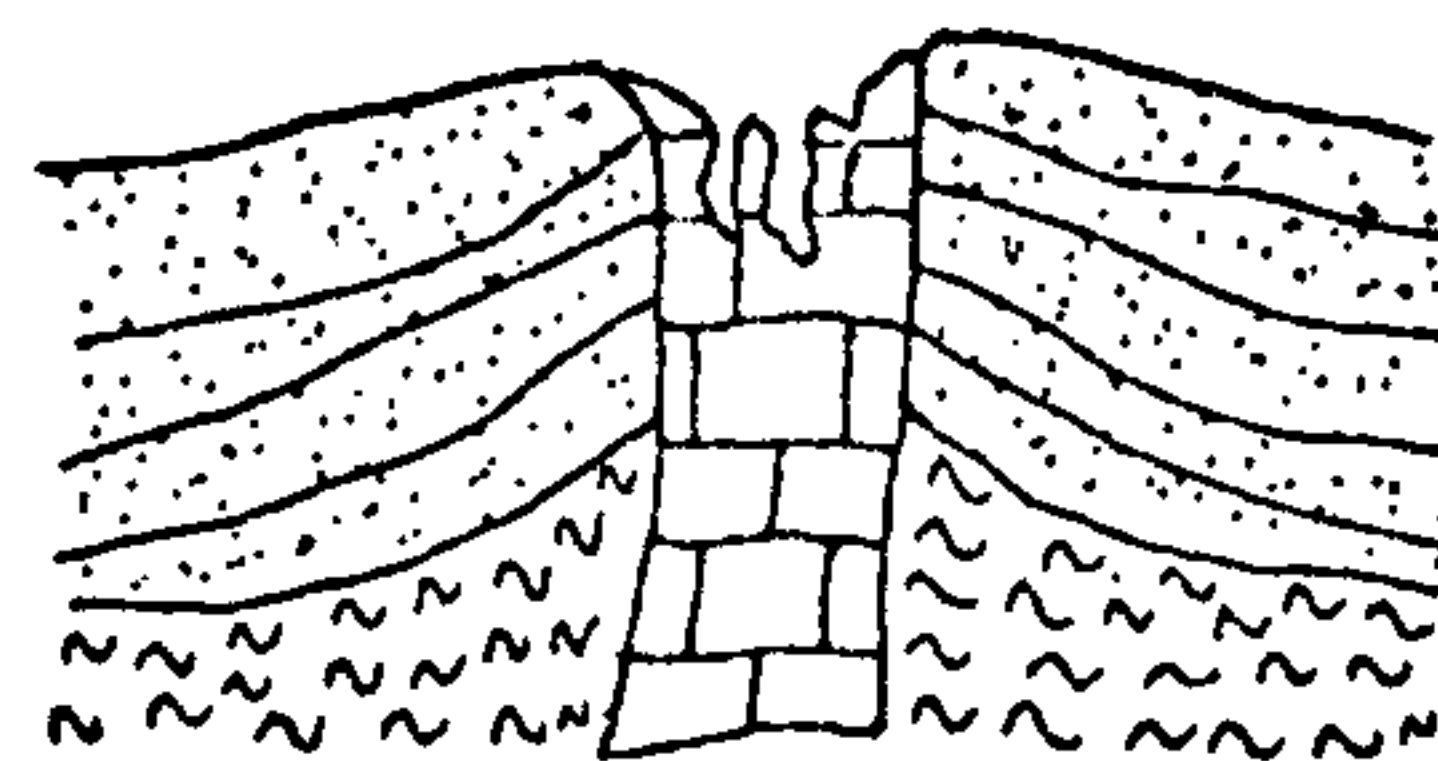
No Projeto Seis Lagos, foi executado um levantamento cintilométrico terrestre, utilizando-se um cintilômetro SPP-II-NF, com limite máximo de registro de 15.000

PROJETO UAUPÉS

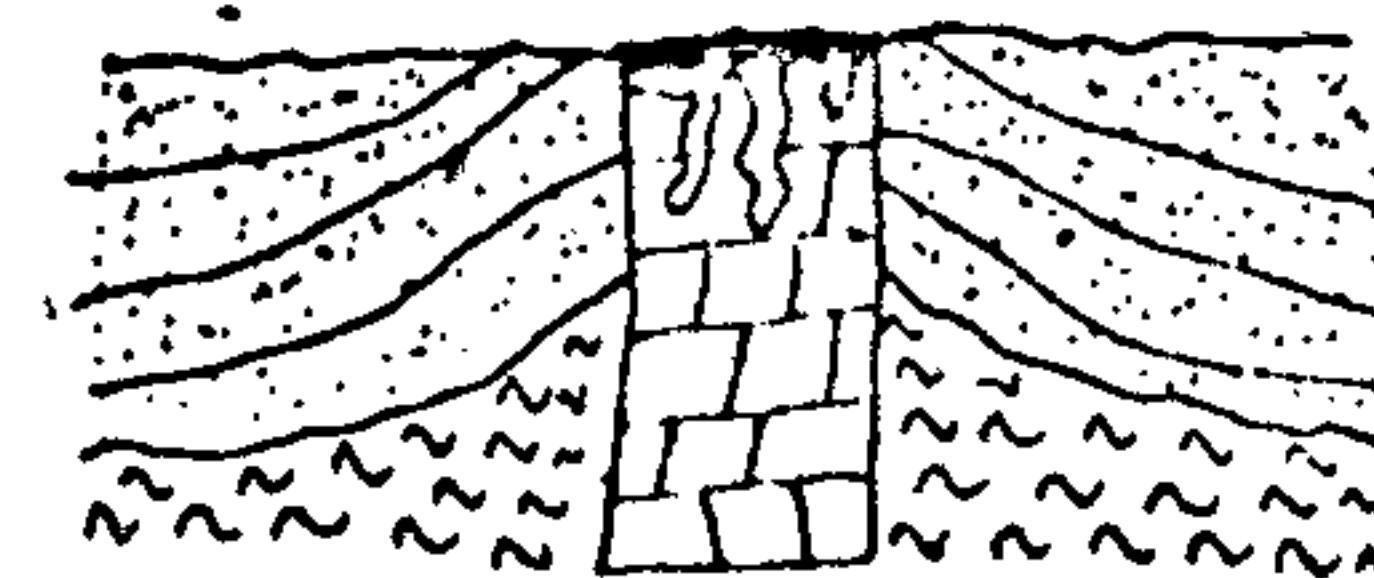
SEQUÊNCIA HIPOTÉTICA DE INTRUSÃO ALCALINO CARBONATÍTICA



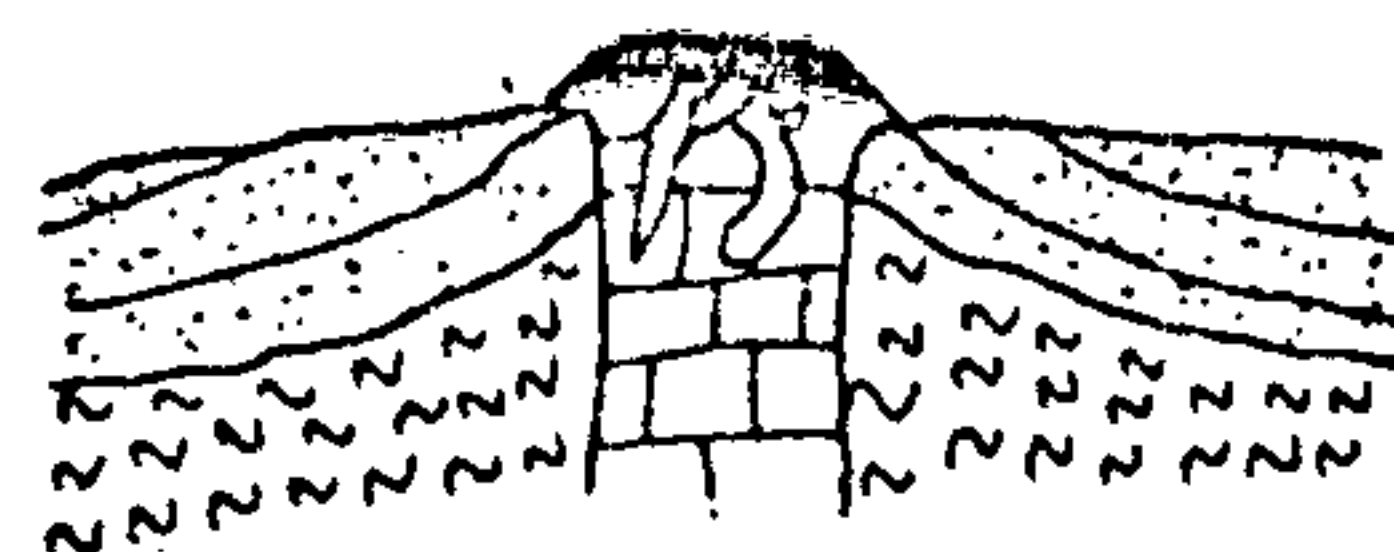
1



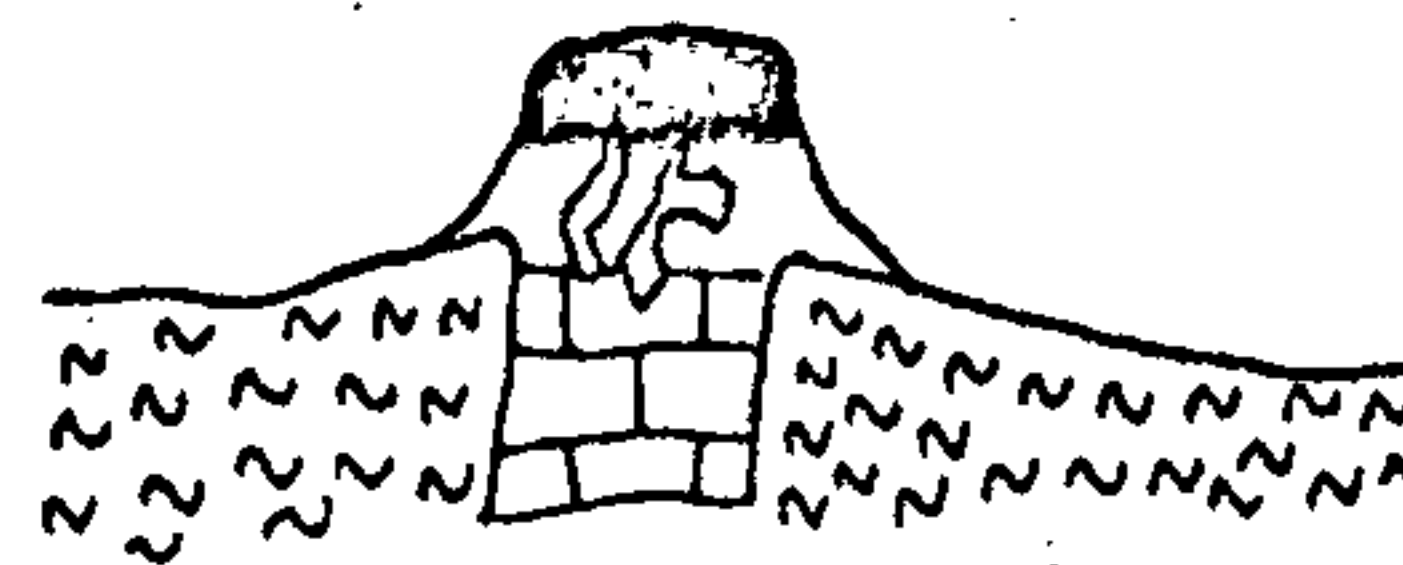
2



3






4



5

LEGENDA

-  INTRUSÃO ALCALINO-CARBONATÍTICA
-  FORMAÇÃO RORAIMA
-  COMPLEXO GUIANENSE

- 1 - INTRUSÃO PENETRA NA Fm. RORAIMA
- 2 - EROSÃO ATINGE INTRUSIVA E METEORIZAÇÃO ATUA INTENSAMENTE
- 3 - COMEÇA A FORMAR-SE UMA CROSTA LATERÍTICA
- 4 - A CROSTA LATERÍTICA PROTEGE A INTRUSIVA DA EROSÃO
- 5 - SITUAÇÃO ATUAL

FIGURA 16



choques por segundo. As estações de medição obedeceram, igualmente, ao espaçamento da amostragem geoquímica (figura 7). Os perfis cintilométricos correspondentes estão nas figuras 17, 18, 19 e 20.

6 - METODOLOGIA DA PESQUISA DO PROJETO UAUPÉS

Das dezesseis áreas requeridas inicialmente, para o Projeto Uaupés, treze foram desistidas em função de trabalhos preliminares de pesquisa, permanecendo três áreas contíguas de 10.000 ha cada uma, que se alinham de sul para norte, sendo que a área central engloba quase totalmente as três chaminés alcalinas conhecidas e a área sul contém em torno de 10% do corpo maior, que é o morro dos Seis Lagos.

Este relatório compreende os trabalhos de pesquisa efetuados nas áreas central e norte, em função do prazo final dos alvarás respectivos.

Trabalhos de pesquisa efetuados no Projeto Seis Lagos, para o DNPM, definiram de um modo geral a assembléia mineral ali existente, sem, entretanto, serem realizados trabalhos de quantificação, pois não era esse seu objetivo.

As análises realizadas, na ocasião, foram pelo método espectrográfico, que é um método semiquantitativo com limites de detecção para determinados elementos, como o nióbio, cério, lantânio, etc... Muitos dos resultados esbarraram neste limite. Quando a CPRM iniciou a pesquisa, foram feitas análises específicas para nióbio e os resultados foram surpreendentes.

Para melhor sistematizar a pesquisa foram

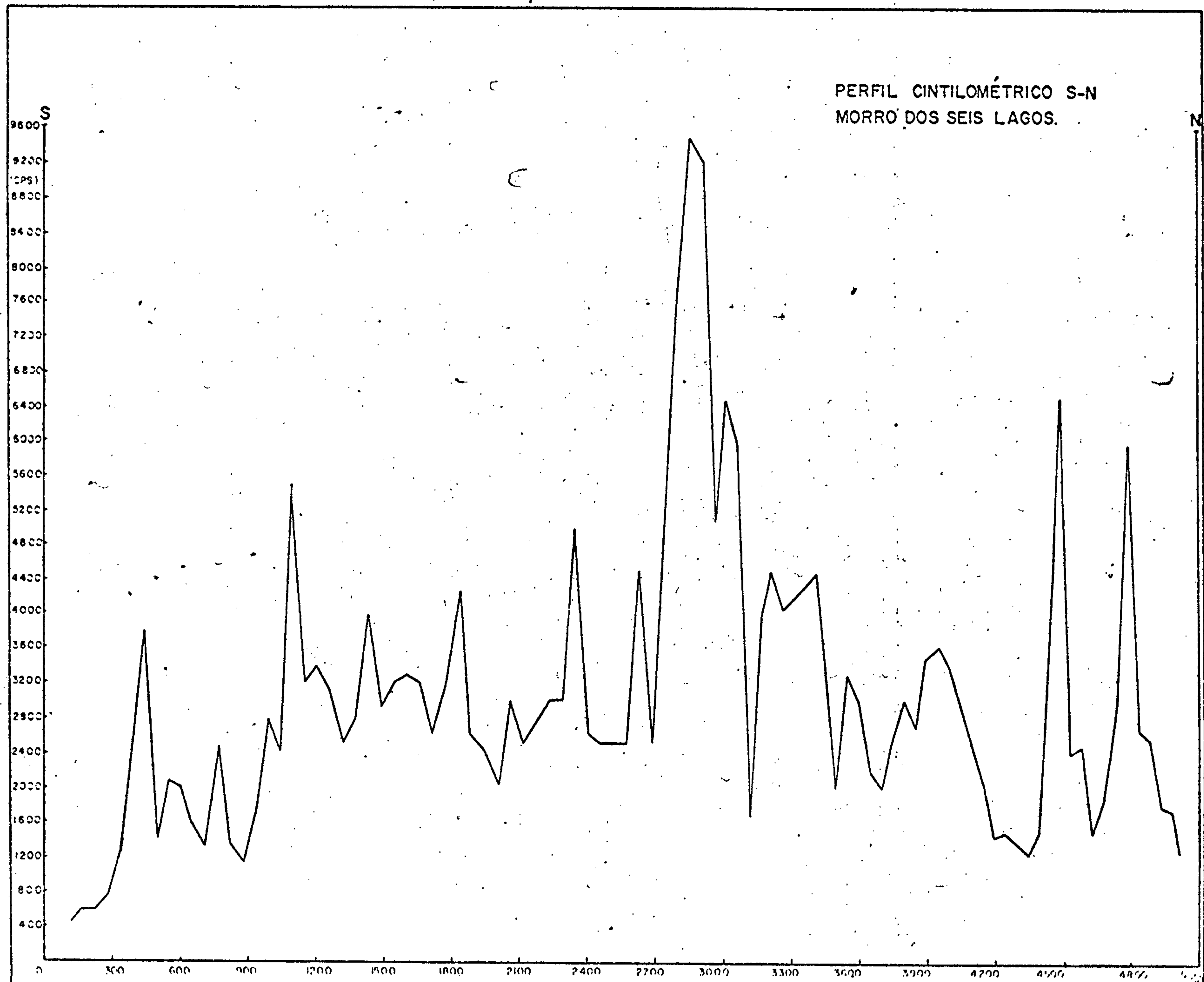
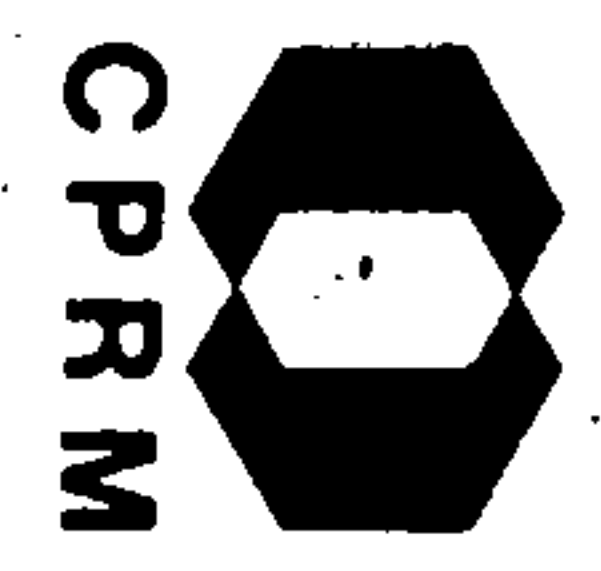


FIG.17



NE 7530.0210.0343

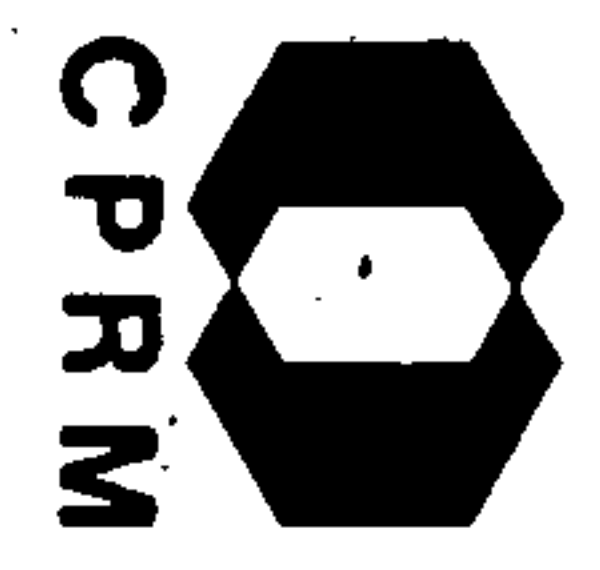
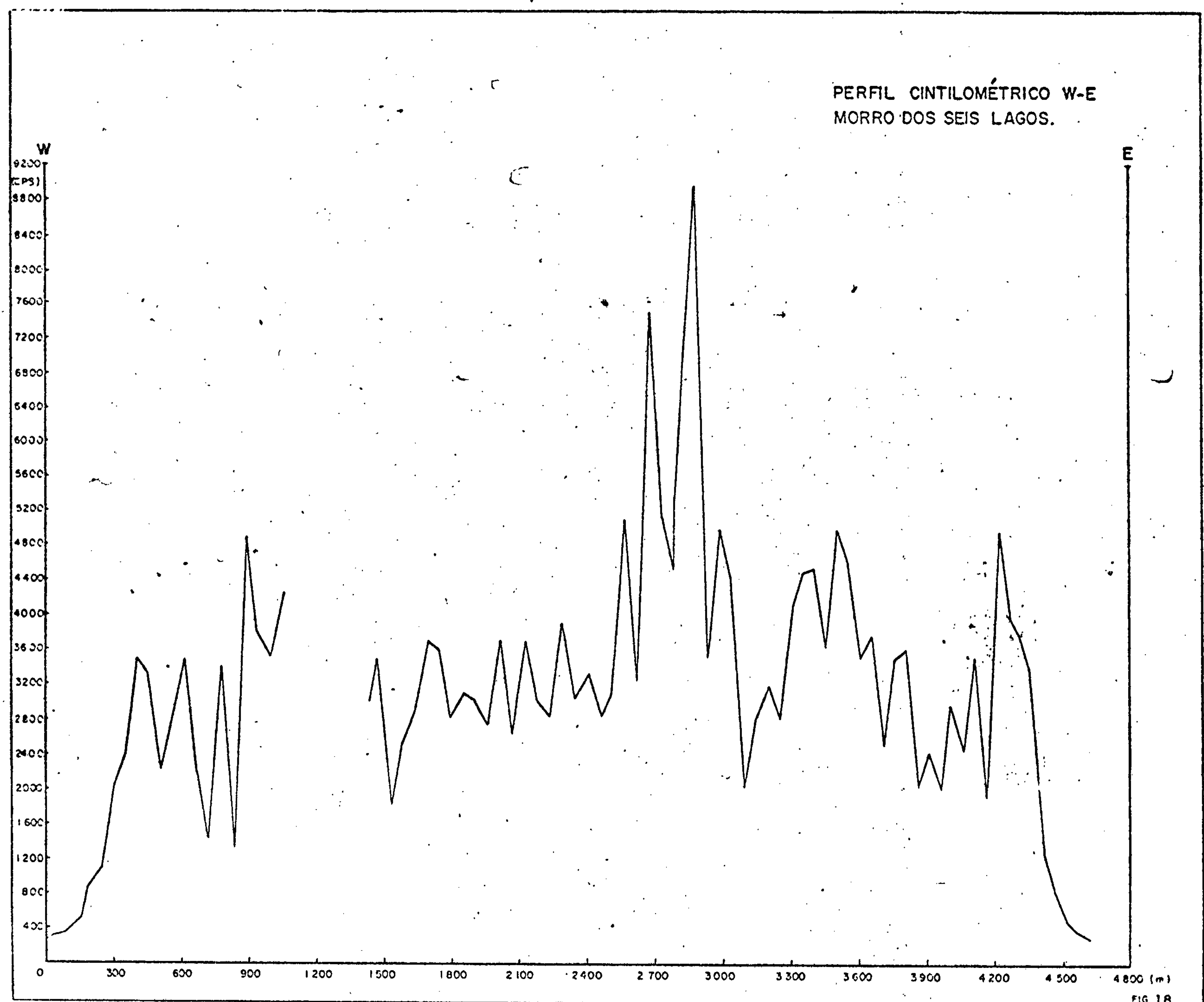


FIG 18

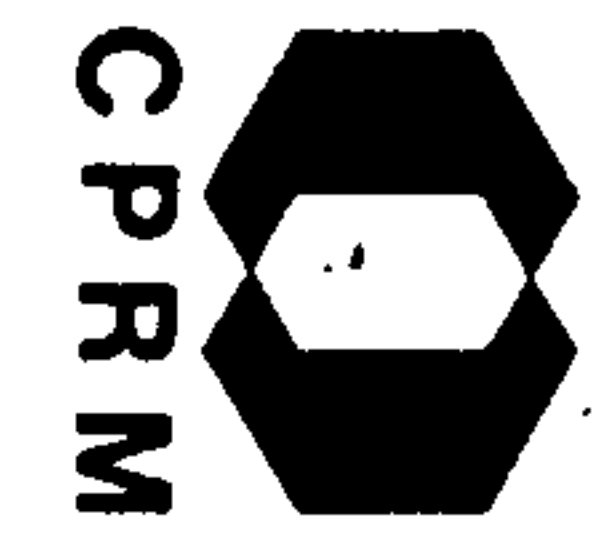
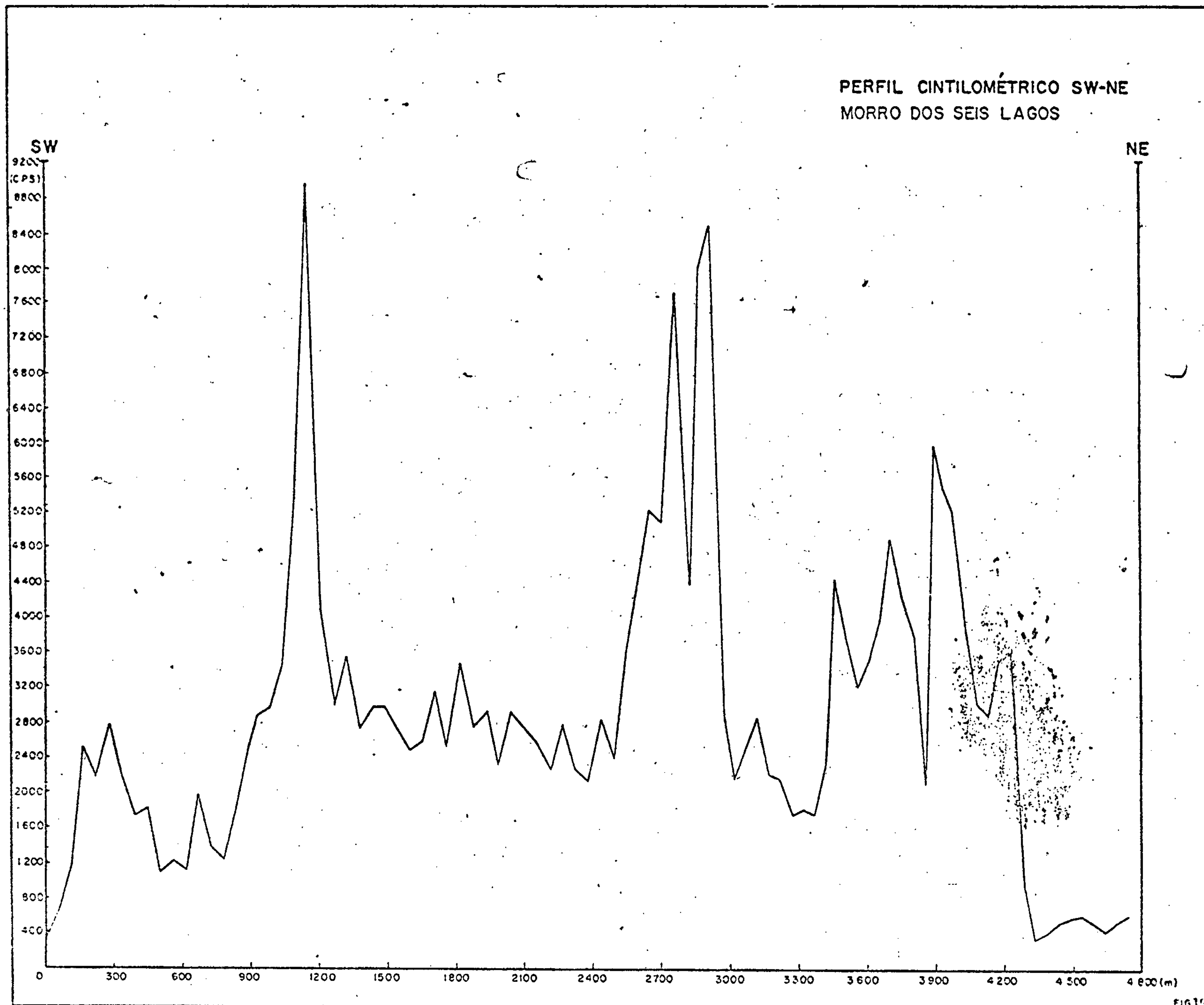
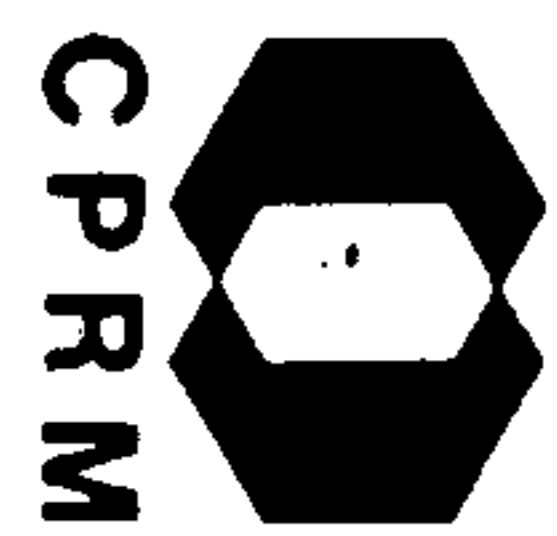
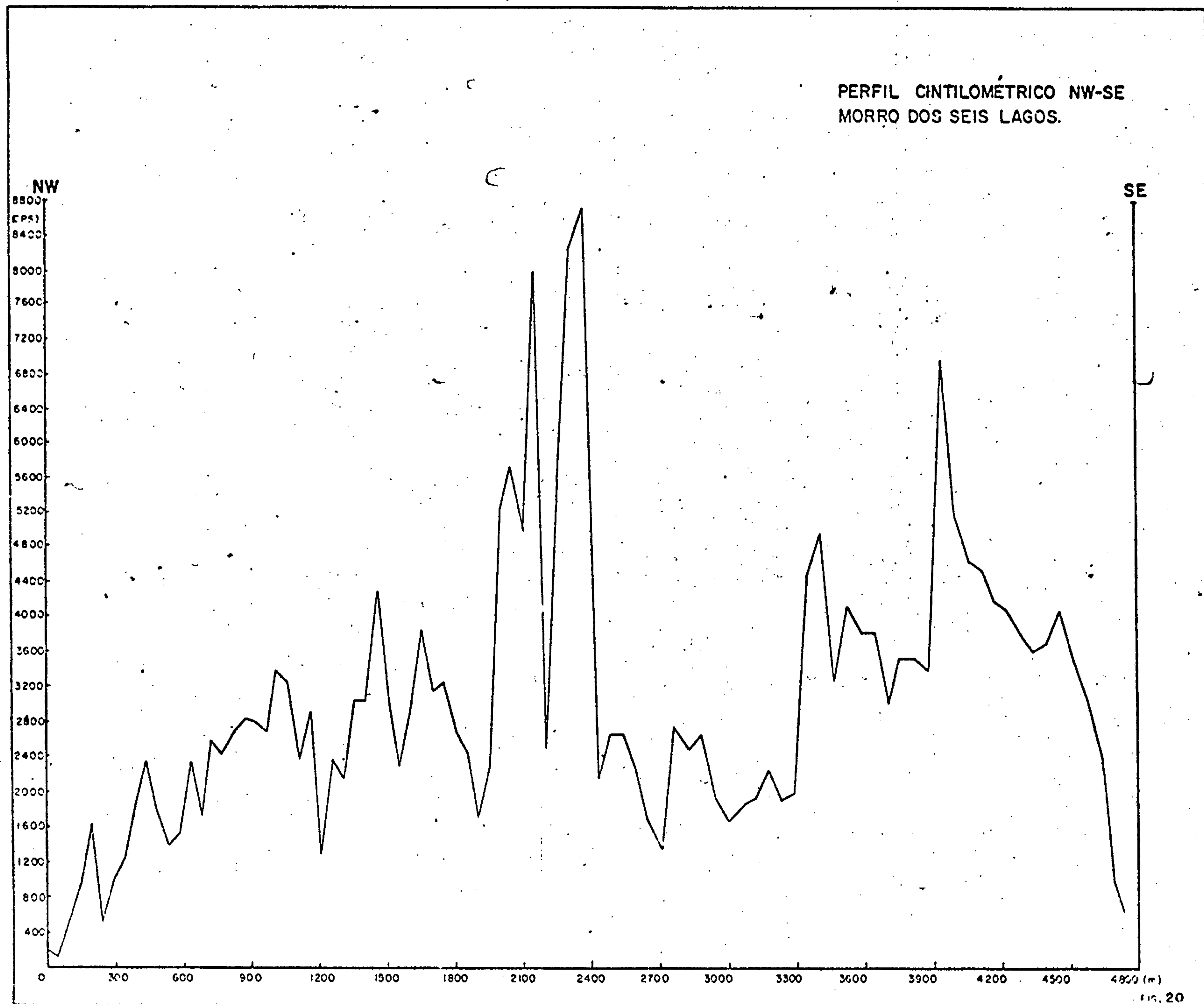


FIG 19



CPRM

selecionados três alvos, em função da ocorrência de três corpos isolados, alinhados no sentido norte-sul, sendo de nominados:

Alvo 1 - Morro dos Seis Lagos

Alvo 2 - Morro do Meio

Alvo 3 - Morro Norte

Os trabalhos de pesquisa foram iniciados por um levantamento aerogeofísico, executado pela GEOFOTO S.A. em novembro de 1978, no qual se utilizaram os métodos magnético e radiométrico.

No Alvo 1, em função da grande difficuldade de acesso e altos custos da pesquisa e considerando tratar-se de uma mineralização residual, distribuída, mais ou menos, em forma homogênea, foi escolhida, de acordo com o 8º Distrito do DNPM, uma área piloto de 1.000.000 m².

Nesta área foram realizados trabalhos de topografia, que consistiram na abertura de 17 picadas de 125 m em 125 m, perpendiculares a uma linha base, que partindo do furo 1-SG-04-AM do Projeto Seis Lagos, no local denominado lago Esperança, segue o rumo N45°W. Estas picadas têm a extensão de 500 m, sendo 250 m a cada lado da linha base.

Uma amostragem de rocha foi realizada ao longo destas picadas, espaçada de 50 m em 50 m, totalizando 187 amostras.

Também nesta área piloto, foram programados 8 furos de sonda com testemunhagem contínua, em malha de 125 m por 150 m, com profundidade prevista de tal maneira, para atingirem a mesma cota.

Nos Alvos 2 e 3 foram efetuados trabalhos

de topografia que consistiram de abertura de picadas radiais, partindo do centro de cada estrutura nos rumos N, S, E, W, NE, NW, SW e SE, sendo que no Alvo 3 houve o acréscimo de três picadas perpendiculares à linha NS, espaçadas de 300 m em 300 m.

Nestes alvos foi realizada uma amostragem de rocha, ao longo destas picadas, com amostras colhidas de 100 m em 100 m, totalizando 25 amostras no Alvo 2 e 75 amostras no Alvo 3.

A partir de imagem de radar e fotografias aéreas, se fez interpretação geológica regional, na escala 1:100.000 e em cada um dos alvos, através das picadas, colheram-se dados para o mapeamento geológico de detalhe, na escala 1:35.000 no Alvo 1 e 1:17.500 nos Alvos 2 e 3.

6.1 - Trabalhos de Pesquisa

6.1.1 - Logística

Para os trabalhos de topografia, mapeamento, amostragem geoquímica e sondagem, o projeto contou com dois geólogos, dois técnicos em mineração, três sondadores, dois mecânicos, dois auxiliares de campo e dez serventes de campo.

Todo o material de sondagem foi transportado por balsa de Manaus até o porto de Camanaus, através do rio Negro, num percurso de pouco mais de 1.000 km. Desse ponto até a ponte sobre o igarapé Iá-Mirim, de "pick up", através das BR-307 e BR-210, 85 km. Desta ponte até o pé do morro dos Seis Lagos, em barco de alumínio com motor de popa de 25 HP, 8 km e do pé do morro até o local da sondagem, no topo, foi transportado a pé através de pi

cadadas de, aproximadamente, 4,4 km, que entre o início e o fim tem uma diferença de altura em torno de 250 metros. A sonda utilizada foi uma BBS-10 (fótos 10, 11 e 12).

Durante a amostragem dos Alvos 2 e 3, foram montados acampamentos provisórios e no Alvo 1 foi feito um acampamento que serviu, como dormitório, refeitório e almoxarifado para as equipes de sondagens.

Com base principal de apoio, foi montado um escritório na cidade de São Gabriel da Cachoeira, onde funcionava um rádio transmissor-receptor, que mantinha frequente contato com o acampamento, no morro dos Seis Lagos e com Manaus.

O transporte de pessoal se processava da mesma maneira que a descrita para o material, com exceção do trecho Manaus-São Gabriel da Cachoeira, que era realizado pela TABA, em aviões Bandeirantes, que fazem o trajeto três vezes por semana.

6.2 - Topografia

Os trabalhos de topografia, que consistiram de abertura de picadas com nivelamento, foram executados por uma equipe composta de um técnico de mineração, dois auxiliares de campo e seis serventes de campo. Os equipamentos utilizados foram: um teodolito Wild T1-A e uma bússola Brunton.

O início teve lugar em junho de 1982 e o fim em fevereiro de 1983. No Alvo 1, foram abertos 25,4 km com teodolito:

10,9 km de picadas no Alvo 1 (área piloto)

14,5 km de picadas no Alvo 1 (fora da área piloto)

25,4 km total de picadas

Nos Alvos 2 e 3 todas as picadas foram a
bertas com bússola:

2,5 km de picadas no Alvo 2

7,8 km de picadas no Alvo 3

14,7 km de picadas de acesso

25,0 km total de picadas

Para o traçado da área piloto do Alvo 1, tomou-se como ponto de partida o furo 1-SG-04-AM do Projeto Seis Lagos, localizado, aproximadamente, no centro da estrutura, no local denominado lago Esperança, que é uma zona rebaixada e pantanosa ao sul do lago da Pata. A cota deste ponto foi tomada como referência para o nivelamento e foi também deste ponto que se iniciou a abertura da li
nha base, no rumo N45°W. O comprimento desta linha é de 2,000m e a partir dela, foram abertas picadas perpendicu
lares de 500 m, tendo seu centro na linha base. O espaçamento entre as mesmas é de 125,00 m sendo a primeira loca
lizada a esta distância do ponto de partida. No total fo
ram abertas 17 picadas.

Considerando-se importante uma amostragem em torno do topo do morro dos Seis Lagos, foram abertas quatro picadas perpendiculares entre si, que partindo das proximidades do lago Corredor, seguiram os rumos W, S, E e N, formando um quadrilátero de 7,5 km² e totalizando 14,5 km de picadas.

No Alvo 2, morro do Meio, depois de esco
lhido um ponto, aproximadamente, no meio da estrutura, fo
ram abertas picadas radiais, nos sentidos N, S, W, E, NE, NW, SW e SE. Para este trabalho foi utilizada uma bússola Brunton e quatro balizas.

No Alvo 3, morro Norte, da mesma forma que no Alvo 2, escolhido um ponto, aproximadamente, no centro da estrutura, que corresponde ao topo do morro, foram abertas picadas radiais nos sentidos N, S, E, W, NW, NE, SW e SE e mais três picadas paralelas à linha EW, sendo uma 300 m ao norte e duas 300 m e 600 m, respectivamente, para o sul. Para este trabalho, também foi utilizada uma bússola Brunton e quatro balizas.

6.3 - Prospecção Geofísica Aérea

Os dados aerogeofísicos existentes na região de Seis Lagos constam de contorno magnético de campo total e de um mapa de contorno radiométrico de contagem total, ambos na escala 1:50.000 e elaborados com dados brutos, isto é, sem as correções que normalmente se fazem na execução desses mapas.

Esses dados foram obtidos analogicamente e após a perfuração de cartões, os mesmos foram processados em computador para obtenção de mapas de contorno que seguem nos anexos II e III.

Os limites da área processada em coordenadas UTM são os seguintes:

74221	-	1003847
75060	-	1003847
75060	-	1004500
76340	-	1004500
76340	-	1003820
77200	-	1003820
77200	-	1001660
74221	-	1001660

6.3.1 - Mapa Aeromagnético

O mapa aeromagnético não mostra anomalias de vulto como a mostrada pela radiometria e por isso mesmo a não eliminação dos ruídos é fator preponderante no mascaramento das anomalias. Não há anomalia magnética perceptível diretamente relacionada a anomalia radioativa de Seis Lagos. Há uma anomalia de forma grosseiramente elítica distante cerca de 7 km a SE da região de Seis Lagos, cuja interpretação qualitativa indica tratar-se de 2 pequenos corpos paralelos e próximos com anomalias superpostas, que mergulham para SE e como tais, nos levam a supor a possibilidade de tratarem-se do mesmo corpo em profundidade, daquele causador da grande anomalia radioativa de Seis Lagos.

Não foi feito um estudo quantitativo da anomalia magnética em apreço, mas caso se considere um prolongamento contínuo e não dobrado, o mergulho do corpo deveria ser bem pequeno para que aflorasse 8 km adiante. A presença de dobras ou falhas aliminaria essa limitação.

Em todo o caso, estudos de geologia de superfície não mostraram na área anômala, rochas magnéticas o que indica um corpo causador em subsuperfície e o formato da anomalia não sugere uma grande profundidade.

A indicação de corpos mergulhantes para SE como causadores da anomalia magnética, supõe que toda a magnetização seja induzida.

6.3.2 - Mapa Radiométrico

O mapa radiométrico mostra o contorno em

cps "count per second" da contagem total que no caso da região de Seis Lagos, sabemos hoje ser devida ao Tório.

Radiometricamente a área apresenta um "back-ground" em torno de 1300 cps, sendo que na área de Seis Lagos chega até a 35.000 gamas.

Devido ao forte gradiente o mapa radiométrico não fica claro nessa área anômala, mas pela listagem do computador tem-se esses dados onde se observa esses valores muito altos.

O corpo anômalo ramifica-se em três, como se pode observar no mapa radiométrico. A ramificação mais a sul é a maior, tanto em área, como em valores em cps. Tem forma aproximadamente circular, com diâmetro de 6 km e centro no ponto 756754 - 10030680. - Apresenta valores comumente acima de 10.000 cps ou mesmo de 20.000 cps e algumas áreas com valores de mais de 30.000 cps como por exemplo o ponto 759166 - 10030477 que apresenta 35344 cps, como mostrado pela listagem.

A ramificação mais a norte tem forma elipsoidal com eixos de 3 km e 2,5 km, sendo o eixo maior orientado segundo NE-SW.

O centro da elipse fica no ponto 756150 - 10036100 e chega 32116 cps como no ponto 756687 - 10036987.

Um corpo menor com aproximadamente 1 km por 1,5 km acha-se entre os dois primeiros, é alongado segundo E-W e apresenta valores menores em cps, porém bem acima do back-ground regional.

6.3.3 - Conclusões

O carbonatito de Seis Lagos que é responsável pela grande anomalia radiométrica não mostrou anomalias magnéticas perceptíveis a ela relacionada.

Isto pode se dever a dois fatos: a intemperização muito intensa que afetou o carbonatito, alterou completamente a magnetita porventura existente (e sabidamente a intemperização na área, no carbonatito, vai a mais que 500 metros de profundidade) de modo que a rocha fresca magnética está muito profunda dando anomalias de frequência muito baixa.

Como as rochas encaixantes do Complexo Guianense, constituídas por granitos-gnaises e migmatitos são menos afetadas pelo intemperismo que o carbonatito, os minerais magnéticos das rochas regionais foram menos alterados e provocam um grande volume de ruído que sobrepõe ao da anomalia de baixa frequência que o carbonatito fresco profundo apresentaria, se magnético.

A segunda hipótese é a de que o carbonatito é muito pobre em minerais magnéticos.

Um corpo magnético em subsuperfície que ocorre 7 km a SE de Seis Lagos foi interpretado como devido a 2 pequenos corpos ligeiramente ovalados, com mergulho para SE e aventada a possibilidade de estarem relacionados a anomalia radiométrica de Seis Lagos.

6.4 - Prospecção Geoquímica

Uma característica comum às três estruturas

ras é a presença de uma espessa cobertura de canga laterítica, que domina, aproximadamente, da meia encosta até o topo e um solo argiloso do meio para à base.

Amostras analisadas durante o Projeto Seis Lagos, definiram como zona mineralizada a própria canga. Assim, com a finalidade de obter-se parâmetros que conduzissem a um controle de mineralização, nos três alvos, foi programada uma amostragem de superfície.

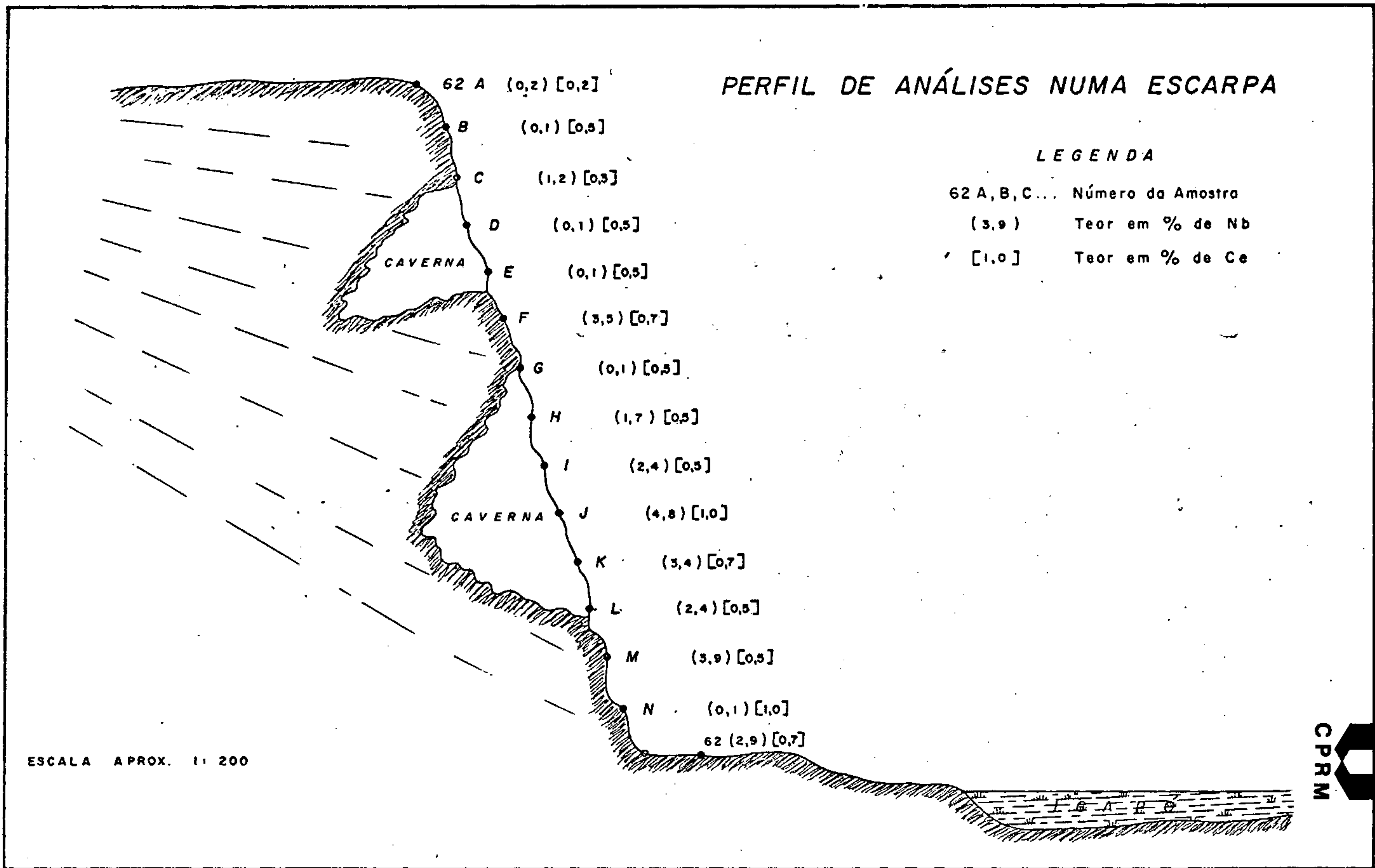
No Alvo 1, morro dos Seis Lagos, foi selecionada uma área de 1.000.000 m², formada por um retângulo de 500 m por 2.000 m, na qual foram colhidas amostras de 50 m em 50 m, em linhas espaçadas de 125 m, totalizando 187 amostras.

As amostras foram analisadas para nióbio e cério, pelo método espectrográfico, porém como este método tem um limite de detecção para nióbio, as amostras que esbarraram nele, foram analisadas pelo método de Raios X. Nos anexos IV, V e VI foi feita uma interpretação do comportamento da mineralização de nióbio e cério em superfície, nesta área piloto.

Numa escarpa quase vertical, localizada dentro desta área piloto, exatamente no ponto 62, foi realizada uma amostragem de 2m em 2m, com a finalidade de verificar-se a variação do teor em profundidade.

Estas escarpas, frequentes no topo do morro, são formadas por subsidências provocadas por desmoronamentos de cavernas em subsuperfície, que muitas vezes somadas constituem enormes cavidades cercadas de escarpas abruptas, como é o caso dos lagos.

Os resultados de análise destas amostras, que foram em número de 15, estão contidos na figura 21.



Também no Alvo 1, porém fora da área piloto, foi realizada uma amostragem em picadas perpendiculares entre si, que formam um quadrilátero, iniciado nas proximidades do lago do Corredor. Estas amostras foram colhidas de 250 m em 250 m, em número de 59, e analisadas por espectrografia, para nióbio e cério (Anexo VII).

Nos Alvos 2 e 3, foi realizada amostragem de 100 m em 100 m, em picadas radiais, que partindo, aproximadamente, do centro da estrutura se afastam nos sentidos N, S, E, W, NE, NW, SW e SE. O comprimento de cada picada é variável, sendo controlado pela topografia, isto é, ela termina quando o morro encontra a planície (anexos VIII e IX).

No Alvo 3, além da amostragem mencionada acima, foi feita a coleta de amostras, também de 100 m em 100 m, em picadas perpendiculares à linha NS, espaçadas de 300 m ao norte do centro e 300 m e 600 m, respectivamente, ao sul do mesmo.

6.5 - Mapeamento Geológico de Detalhe

Durante os trabalhos de abertura de picadas e amostragem de superfície, foi realizado um mapeamento geológico sistemático, que junto com outros caminhamentos efetuados, especialmente no Alvo 1, morro dos Seis Lagos, conduziram à confecção de mapas geológicos de detalhe, nas seguintes escalas:

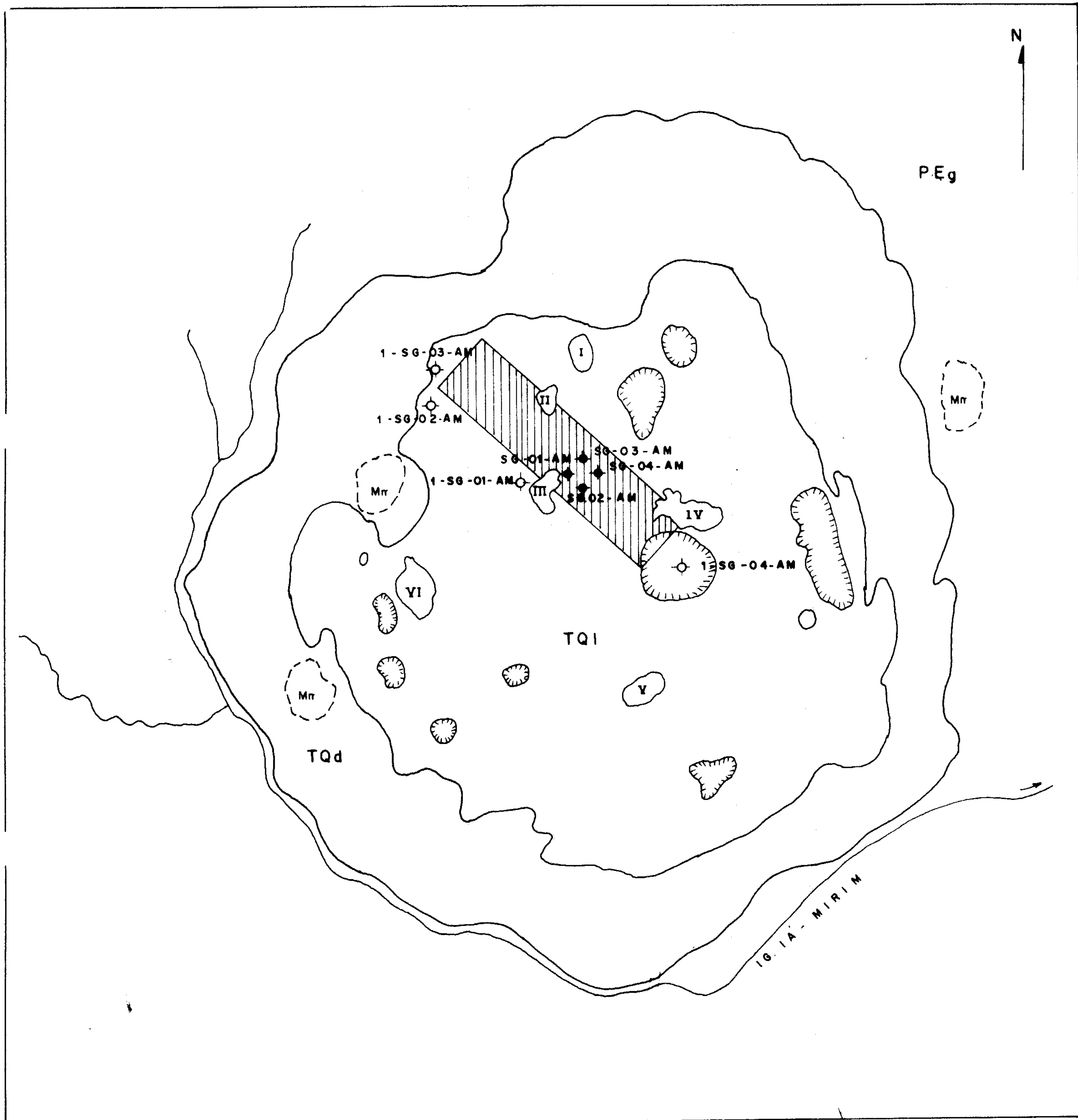
1:35.000 Alvo 1 - Morro dos Seis Lagos (figura 22)
1:17.500 Alvos 2 e 3 - Morros do Meio e Norte (figura 23)

O Alvo 1, morro dos Seis Lagos, é uma es



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
PROJETO UAUPÉS

MAPA GEOLÓGICO ALVO 1 MORRO DOS SEIS LAGOS



CPRM Projeto Uaupés - Relatório Final - Justo L.J.E.C. - 1983

- | | | | |
|--|--|--|-------------------------|
| | TERCIÁRIO QUATERNÁRIO LATERÍTICO (CANGA) | | DEPRESSÃO |
| | TERCIÁRIO QUATERNÁRIO DETRÍTICO (TÁLUS) | | LAGO |
| | PRÉ-CAMBRIANO (COMPLEXO GUIANENSE) | | FURO PROJETO SEIS LAGOS |
| | ÁREA PILOTO | | FURO PROJETO UAUPÉS |
| | | | MANGANÊS |

ESCALA APROXIMADA 1 : 35.000

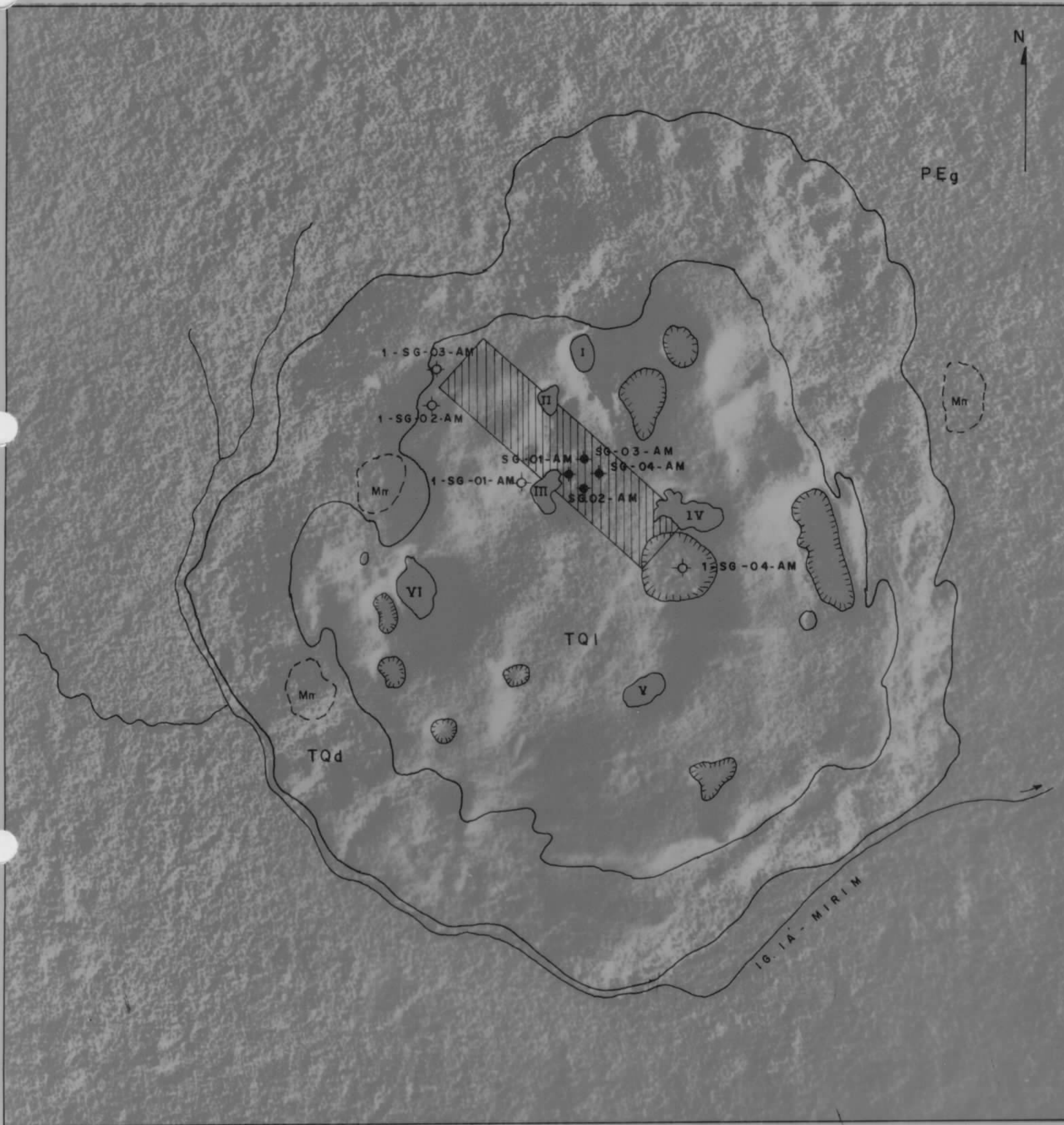
FIGURA 22





COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
PROJETO UAUPÉS

MAPA GEOLÓGICO ALVO 1 MORRO DOS SEIS LAGOS



CPRM Projeto Uaupés - Relatório Final - Justo L.J.E.C. - 1.983

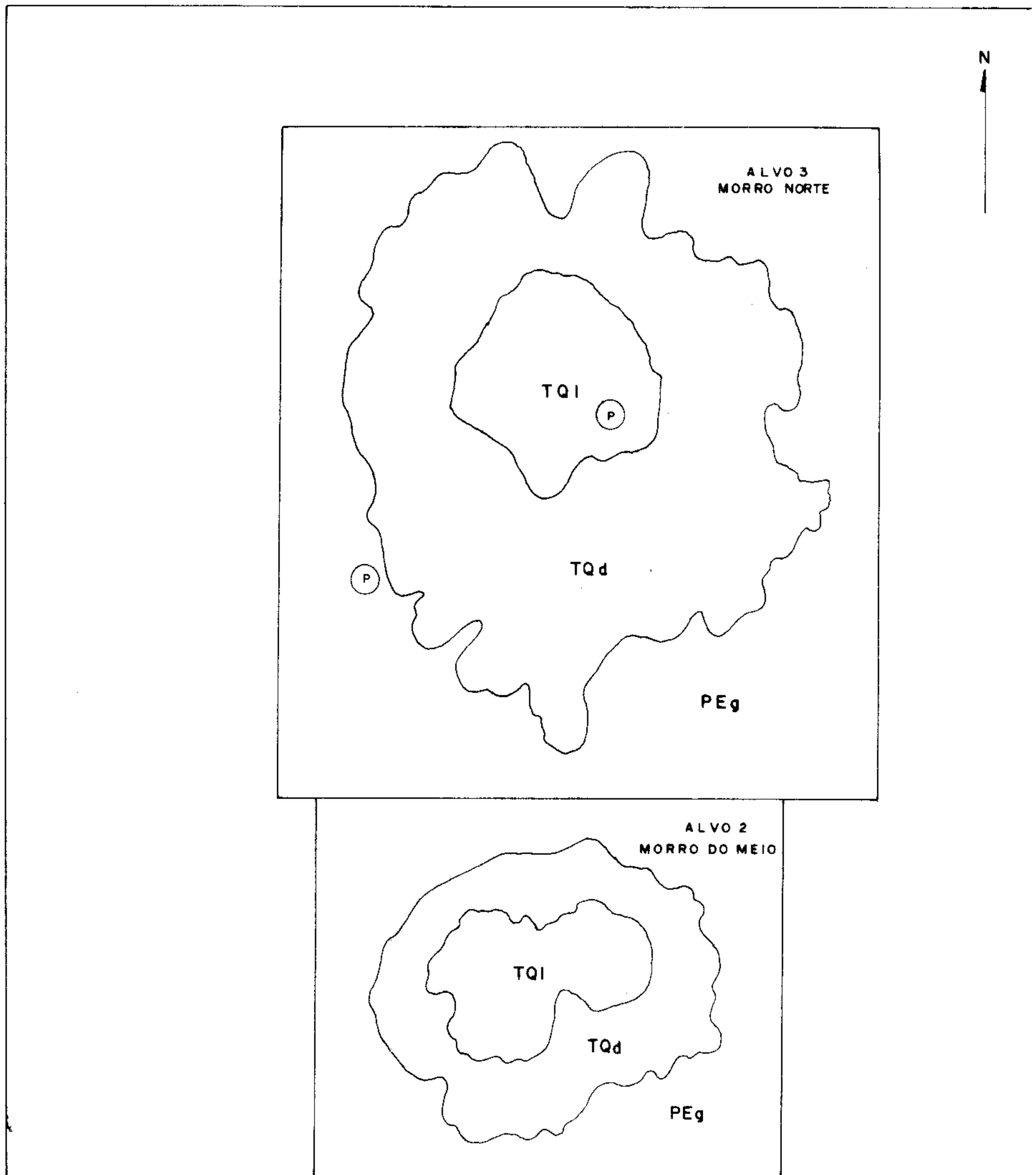
- | | | | |
|--|--|--|-------------------------|
| | TERCIÁRIO QUATERNÁRIO LATERÍTICO (CANGA) | | DEPRESSÃO |
| | TERCIÁRIO QUATERNÁRIO DETRÍTICO (TÁLUS) | | LAGO |
| | PRE-CAMBRIANO (COMPLEXO GUIANENSE) | | FURO PROJETO SEIS LAGOS |
| | ÁREA PILOTO | | FURO PROJETO UAUPÉS |
| | | | MANGANÊS |

ESCALA APROXIMADA 1 : 35.000

FIGURA 22



MAPA GEOLÓGICO ALVOS 2 E 3



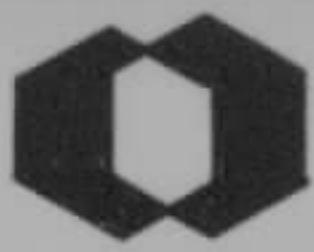
CPRM - Projeto Uaupé - Relatório Final Justo - L.J.E.C. 1.983

- | | | | |
|-----|--|---|---------|
| TQI | TERCIÁRIO QUATERNÁRIO LATERÍTICO (CANGA) | P | FOSFATO |
| TQd | TERCIÁRIO QUATERNÁRIO DETRÍTICO (TÁLUS) | | |
| PEg | PRE-CAMBRIANO (COMPLEXO GUIANENSE) | | |

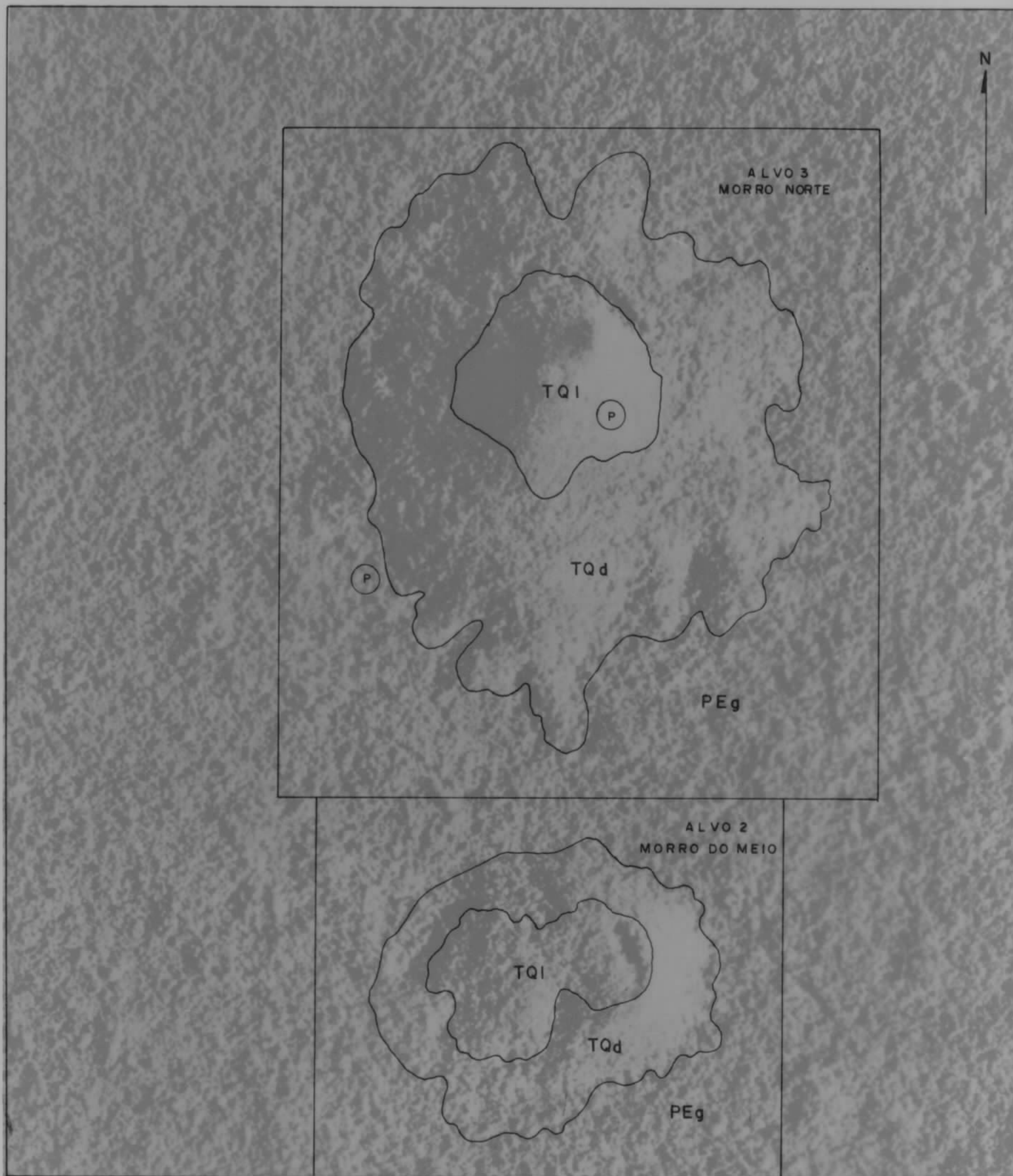
ESCALA APROXIMADA 1:17.500

FIGURA 23





MAPA GEOLÓGICO ALVOS 2 E 3



CPRM - Projeto Uaupé - Relatório Final Justo - L.J.E.C. 1.983

- | | | | |
|--|--|--|---------|
| | TERCIÁRIO QUATERNÁRIO LATERÍTICO (CANGA) | | FOSFATO |
| | TERCIÁRIO QUATERNÁRIO DETRÍTICO (TÁLUS) | | |
| | PRE-CAMBRIANO (COMPLEXO GUIANENSE) | | |

ESCALA APROXIMADA 1:17.500

FIGURA 23

trutura que destaca na planície do rio Negro, como um platô aproximadamente circular, com diâmetro de 5 km. Sabe-se por dedução indireta, que se trata de uma chaminé alcalina de composição, predominantemente carbonatítica, encaixada nas rochas do Complexo Guianense.

Uma espessa crosta de canga laterítica, de aparência homogênea, cobre 64% de sua área, indo desde o topo do morro até a meia encosta. Ela é responsável pela preservação de seu atual formato, que é caracterizado por uma superfície aproximadamente plana, cercada de escarpas abruptas de mais de 100 m de altura.

A espessura deste manto laterítico pode ir, em alguns pontos, a mais de 250 m e engloba estreitas bacias interiores, entulhadas de sedimentos argilo-carbonosos e calcíferos que vem-se acumulando desde o Terciário Superior, Neogeno.

Uma característica desta superfície ferrífera é a existência de drenagens interiores, das quais os lagos são a máxima expressão, pois todos eles apresentam sumidouros (fotos 1, 2 e 9).

A canga na superfície é constituída de blocos de diversos tamanhos, indo desde alguns centímetros até alguns metros cúbicos. A distribuição é caótica, a ponto de não se encontrar 1 m² perfeitamente plano e horizontal.

O aspecto geral é brechoidal, constituído por fragmentos, também de canga, cimentados com limonita (foto 6). Em raros locais, como na parte leste do lago do Dragão, são encontrados blocos constituídos por concreções pisolíticas e oolíticas de limonita, cimentadas também com limonita (foto 7).

Parece evidente que a fragmentação da can

ga, na superfície, é provocada pelo constante e lento fraturamento das lajes, ocasionado pelas raízes das teimosas árvores que insistem em se desenvolver ali.

Embora, aparentemente, só exista canga, há argila preenchendo cavidades. Os cupins e as formigas costumam trazer para a superfície, localmente, abundante argila.

Outro aspecto da canga é sua grande solubilidade, caracterizada pela existência de cavernas que provocam desmoronamentos frequentes, com a conseqüente formação de subsidências de colapso e brechas (fotos 3, 4, 5 e 9). Um fato observável nas margens do lago do Dragão é que a água de chuva retida na canga, provoca dissoluções de conductos cilíndricos, que muitas vezes a perfuram, apresentando um aspecto que lembra as superfícies carsticas (foto 8).

Parece que há um processo contínuo de compactação e enriquecimento da crosta ferrífera, através de dissoluções que formam cavernas, desmoronamentos das mesmas, com formação de brechas, que por sua vez são cimentadas com hidróxidos de ferro.

Além da limonita e geotita, forma parte desta carapaça de ferro a hematita, a qual é encontrada como constituinte das brechas e em subsuperfície, como lentes de espessura variável.

A origem desta hematita é atribuída a uma alteração da magnetita, inicialmente contida na rocha primária, a qual em função do longo processo intempérico, possivelmente, transformou-se em hematita e hidróxidos de ferro, geotita e limonita.

É provável que a hematita, por sua vez, venha contribuindo para a formação de hidróxidos de ferro,

num processo contínuo de crescimento da crosta laterítica.

A partir do limite da canga até a planície, a geologia é representada por um solo argiloso amarelo esverdeado, de procedência ainda não bem definida.

Nesta zona de solo, são encontrados locais com abundantes blocos de manganês, três deles constituindo-se em verdadeiros depósitos. O manganês se apresenta concrecional e em blocos que variam de alguns centímetros a metros. Os locais estão marcados no mapa geológico (figura 22).

Próximo da base da encosta, no leito de alguns igarapés que descem do morro, são encontrados afloramentos de rochas do Complexo Guianense, granitos-gnaisses, geralmente cortados por veios milimétricos de barita, como no igarapé Misto-Quente.

A geologia do Alvo 2 - morro do Meio, é muito semelhante à do morro dos Seis Lagos, diferindo apenas na morfologia, pois a sua topografia é bem menos expressiva e não apresenta formação de lagos. É a menor das três estruturas 1.000 m x 700 m. Até o nível atual de erosão, parece não ter nenhuma ligação com as outras duas. Está encaixada no Complexo Guianense. Figura 23.

No Alvo 3 - morro Norte, as características geológicas superficiais muito se assemelham às do morro dos Seis Lagos, apresentando porém, um formato completamente diferente. Trata-se de uma estrutura cônica, provavelmente, devida a processos puramente erosivos.

A crosta ferruginosa ocupa menos de um terço da estrutura, predominando a zona de argila, apresenta aspecto brechoidal e frequentes cavernas.

Ocorrências de fosfato, com teores de

26,6% e 15,8% de P_2O_5 , foram encontrados na parte oeste e no topo do morro.

A estrutura tem uma base, aproximadamente, circular, em torno de 1,6 km de diâmetro e está encaixada nos granitos-gnaisses do Complexo Guianense.

7 - TRABALHOS DE CUBAGEM

7.1 - Sondagem Diamantada

Com o objetivo de cubar uma reserva mínima de minério de nióbio, foi programada, de acordo com o 8º Distrito DNPM, a execução de oito (8) furos de sonda, com testemunhagem contínua, numa malha de 150 m por 125 m. A profundidade de cada furo foi prevista de acordo com a cota de cada locação, de tal maneira que todos eles atingissen a cota de 197 m.

Entretanto, para fins deste relatório, estamos considerando os resultados de quatro furos, em função de atrasos motivados por fatores, alheios à vontade da Empresa.

O equipamento utilizado foi uma sonda BBS -10, operada por equipe da CPRM. Os quatro primeiros furos foram perfurados com diâmetro B. Geralmente houve necessidade de usar revestimento nos primeiros 40 m, para contornar perdas d'água e desmoronamentos.

Não foi utilizada lama por dois motivos: grande dificuldade de transporte e excesso de perda de líquido através de cavernas. A água, embora tenha acarretado frequentes entulhamentos, pela incapacidade de trazer até a superfície a calha, foi a única solução encontrada.

O material perfurado, canga laterítica e hematita, é bastante heterogêneo, apresentando variações de dureza e de porosidade imprevisíveis, que no conjunto prejudicaram a recuperação.

No total foram perfurados 375,20 m. Ver perfis compostos, anexos X, XI, XII e XIII.

7.2 - Análises

As análises foram realizadas nos laboratórios da CPRM, LAMIN no Rio de Janeiro, Goiânia e Manaus e os métodos utilizados foram: Petrográfico, Espectrográfico, Raios X, Difração de Raios X, Hidroquímico e Métodos Quantitativos. Também foram realizadas análises nos laboratórios da GEOSOL e da NUCLEBRÁS, em Belo Horizonte.

7.2.1 - Análises Petrográficas

Foram realizadas no Laboratório de Petrografia da SUREG-MA, em número de duas, para caracterizar os gnaisses do Complexo Guianense, ocorrentes entre o morro dos Seis Lagos, e o morro do Meio, amostras LC-2 e LC-3 (Anexo XIV).

7.2.2 - Análises Espectrográficas

Foram realizadas no LAMIN, Laboratório da CPRM no Rio de Janeiro, e na SUREG-GO, em Goiânia.

O total de amostras analisadas foi de 350 e corresponderam a 3596 determinações no LAMIN e 30 em Goiânia.

O limite de detecção deste método para nióbio, levou a reanalisar todas as amostras que o ultrapassaram, pelo método de Raios X.

Na área piloto do Alvo 1, foi feita uma interpretação dos resultados, tanto para o nióbio como para o cério, anexos IV, V e VI.

Nos outros dois alvos, devido à coleta de amostras obedecer a uma distribuição irregular, bastante densa na sua parte central, diminuindo em direção à periferia, não foi feita interpretação geoquímica.

Os boletins de resultados de análises se encontram no anexo XV.

7.2.3 - Análises Raios X

Todas as amostras de superfície, dos Alvos 1, 2 e 3 cujos resultados de análises para nióbio, na espectrografia, estavam acima do limite de detecção do método e todas as amostras de testemunhos dos furos SG-01-AM, SG-02-AM, SG-03-AM e SG-04-AM foram analisadas por Raios X para nióbio:

Alvo 1	- 100 amostras de superfície (área piloto)
Alvo 2	- 00 amostras
Alvo 3	- 1 amostra
Furo SG-01-AM	- 16 amostras
Furo SG-02-AM	- 17 amostras
Furo SG-03-AM	- 16 amostras
Furo SG-04-AM	- <u>22 amostras</u>
Total	172 amostras

Um lote de 12 amostras da área piloto do Alvo 1. (Lote 434/MA), foram analisadas por Difração de Raios X, com a finalidade de identificar os principais constituintes minerais e especialmente identificar os minerais minérios do nióbio.

A conclusão foi que o nióbio se encontra na estrutura do rutilo niobífero e da brookita.

O rutilo niobífero, parece indicar que o titânio está sendo substituído pelo nióbio. Há uma íntima relação cristaloquímica entre esses dois elementos; os seus raios iônicos são bem semelhantes ($Ti^{4+} = 0,64A^{\circ}$ e $Nb^{5+} = 0,69A^{\circ}$). Portanto, o nióbio pode ocupar o espaço vazio deixado pelo titânio, compensando eletrostaticamente, na rede cristalina do rutilo ou brookita. A viabilidade desta substituição foi comprovada por GOLDSCHMIDT (1926), mostrando que a estrutura do nióbio é muito semelhante, em arranjo e dimensão atômica, ao titânio.

Uma amostra do furo SG-02-AM, IC-100, correspondente à profundidade de 56 m, foi analisada por este método, para identificação mineralógica.

Os resultados destas análises se encontram no anexo XVI.

7.2.4 - Análises Quantitativas para Fosfato

Dezoito amostras do Alvo 3 e duas do Alvo 1, foram analisadas para fosfato, anexo XVII.

7.2.5 - Análises Hidroquímicas

Com a finalidade de se conhecer melhor a

composição d'água proveniente da única fonte termal conhecida, no Alvo 1, foi enviada uma amostra para análise completa, no LAMIN. Maiores comentários faremos no item Fonte de Água Mineral-Termal. O resultado está no anexo XVIII.

7.2.6 - Outras Análises

Um lote de 12 amostras de superfície, da área piloto do Alvo 1, foi enviada ao Laboratório da GEOSOL, em Belo Horizonte, para serem analisadas, quantitativamente pelo método de Espectrografia de Plasma ICP, para Eu, Nd, Pr e Sm. Os resultados estão no anexo XIX.

Uma amostra de 5 litros d'água proveniente da fonte termal, foi encaminhada à Divisão de Química do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, da NUCLEBRÁS, em Belo Horizonte, para análise de boro, arsênio, rubídio e césio, com a finalidade de verificar a possibilidade de esta água estar relacionada a fluidos oriundos de processos ígneos. Comentários sobre os resultados faremos no item Fonte de Água Mineral-Termal. Os resultados estão no anexo XIX.

8 - DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO

Ver Quadro 1 anexo.

9 - CÁLCULO DAS RESERVAS DE NIÓBIO

9.1 - Considerações Gerais

Para a determinação numérica das reservas

8 - DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO

ALVOS	ATIVIDADE	NATUREZA DO SERVIÇO	QUANTIDADE	UNIDADE	OBSERVAÇÕES
1 - MORRO DOS SEIS LAGOS	TOPOGRAFIA	Picadas para serviços técnicos	30,1	km	-
	GEOLOGIA	Mapeamento Geológico	25	km ²	1:35.000
	GEOFÍSICA	Aeromagnetometria	100	km ²	1:50.000
		Aerocintilometria	100	km ²	1:50.000
	GEOQUÍMICA	Amostragem de Superfície	246	amostra	-
	SONDAGEM	Furos	4	nº	-
		Perfuração	375,20	m	-
		Profundidade Média	93,80	m	-
	ANÁLISES	Espectrográficas	246	amostra	Nb e Ce
		Raios X	100	amostras	Nb
		Difração de Raios X	12	amostras	Identificação
		Espectrografia de Plasma	12	amostra	Eu, Nd, Pr e Sm
		Quantitativas	12	amostra	P ₂ O ₅
		Hidroquímicas	1	amostra	Água Termal
		Petrográficas	2	amostra	Rocha
2 - MORRO DO MEIO	TOPOGRAFIA	Picadas para serviços técnicos	7,5	km	-
	GEOLOGIA	Mapeamento Geológico	0,49	km ²	1:17.500
	GEOFÍSICA	Aeromagnetometria	100	km ²	1:50.000
		Aerocintilometria	100	km ²	1:50.000
	GEOQUÍMICA	Amostragem de Superfície	25	amostra	-
	ANÁLISES	Espectrográficas	25	amostra	30 elementos + Ce
3 - MORRO NORTE	TOPOGRAFIA	Picadas para serviços técnicos	12,8	km	-
	GEOLOGIA	Mapeamento Geológico	1,44	km ²	1:17.500
	GEOFÍSICA	Aeromagnetometria	100	km ²	1:50.000
		Aerocintilometria	100	km ²	1:50.000
	GEOQUÍMICA	Amostragem de Superfície	84	amostra	-
	ANÁLISES	Espectrográficas	75	amostra	30 elementos + Ce
		Quantitativas	18	amostra	P ₂ O ₅
Raios X		1	amostra	Nb	

QUADRO 1

de qualquer jazida mineral, vários métodos podem ser utilizados. A seleção do método depende do tipo de informação básica disponível, das características da jazida e das facilidades de computação existentes.

Os processos tradicionais de cálculo envolvem a definição de volumes prismáticos a partir de figuras geométricas centradas nos furos existentes, ou com limites poligonais estabelecidos com base na bissecção de linhas unindo furos adjacentes. Em qualquer dos casos, o teor amostrado de minério em cada sondagem é suposto válido até a metade da distância à sondagem vizinha, tendo em consideração o tipo de jazimento e sua gênese.

No caso específico do morro dos Seis Lagos, que é um jazimento de concentração residual, de mineralização relativamente homogênea, escolhemos o método de cálculo das reservas por blocos, em função da análise dos dados disponíveis.

Este método foi aplicado por meio de uma série de etapas, que foram:

1. Para cada furo de sonda, foi arbitrada uma área de influência igual à média da distância com o furo vizinho.
2. A malha utilizada dispôs os furos à distância de 150 m numa direção e 125 m na outra.
3. A área de influência considerada para cada furo, foi de $150 \text{ m} \times 125 \text{ m} = 18.750 \text{ m}^2$.
4. Para cada área de influência, foi considerada uma espessura ou fatia horizontal de 5 m de altura (por ser esta a ordem de grandeza da altura da bancada, na futura mineração a céu aberto).
5. As fatias cujo contorno externo é limitado pela

superfície, foram consideradas, para efeito de cálculo, como tendo este contorno vertical partindo da cota superior.

9.2 - Resultados dos cálculos efetuados

As informações básicas necessárias ao cálculo das reservas que dizem respeito ao presente relatório, foram obtidos da seguinte maneira:

9.2.1 - Reservas Medidas

Determinamos como reserva medida, aquela contida em blocos; definimos pela presença de um furo de sonda em seu centro.

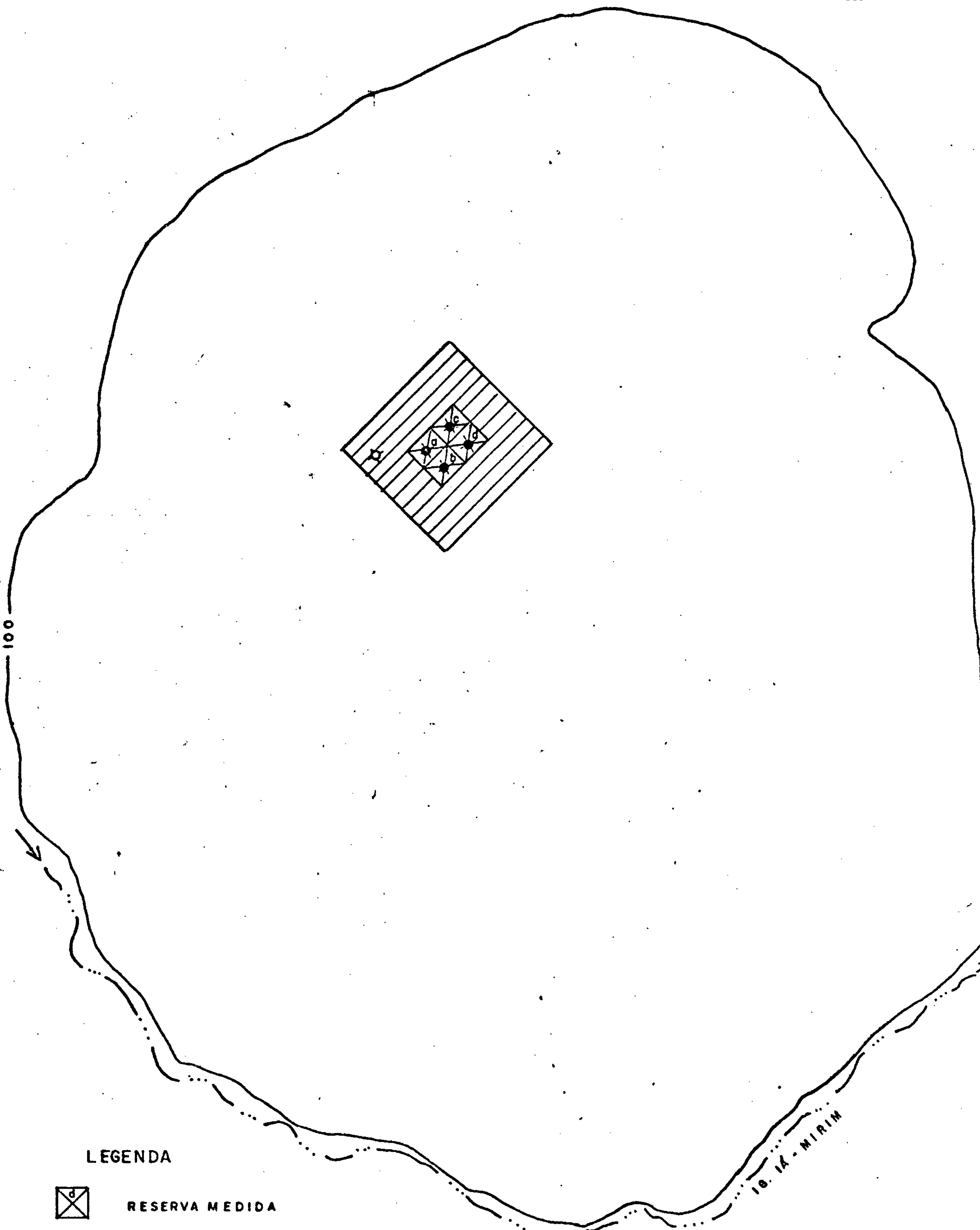
Os blocos considerados têm as seguintes dimensões: 150 m x 125 m x 5 m (função dos parágrafos 1, 2, 3 e 4 do item 9.1) ou seja, 93.750 m^3 .

Sabendo-se que a espessura da canga (minério) vai muito além da cota final dos 4 furos (197 m), pelas informações que temos do furo 1-SG 01-AM do Projeto Seis Lagos, que perfurou a mesma até a cota 10 m, decidimos considerar como área de influência, para efeito de cálculo de reserva medida, uma espessura de 47 m abaixo da cota 197, ou seja, até a cota 150 m. (anexos XX, XXI e XXII).






Nestas condições admitiu-se uma divisão da reserva medida em 31 bancadas de 5 metros, compreendidas entre as cotas 150 m e 305 m, originando um total de 115 sub-blocos e 31 blocos. Figuras 24 a 54.

Os blocos superiores, que têm uma área ir

PROJETO UAUPÉS
BLOCO I - NIVEL DE 150 m A 155 m



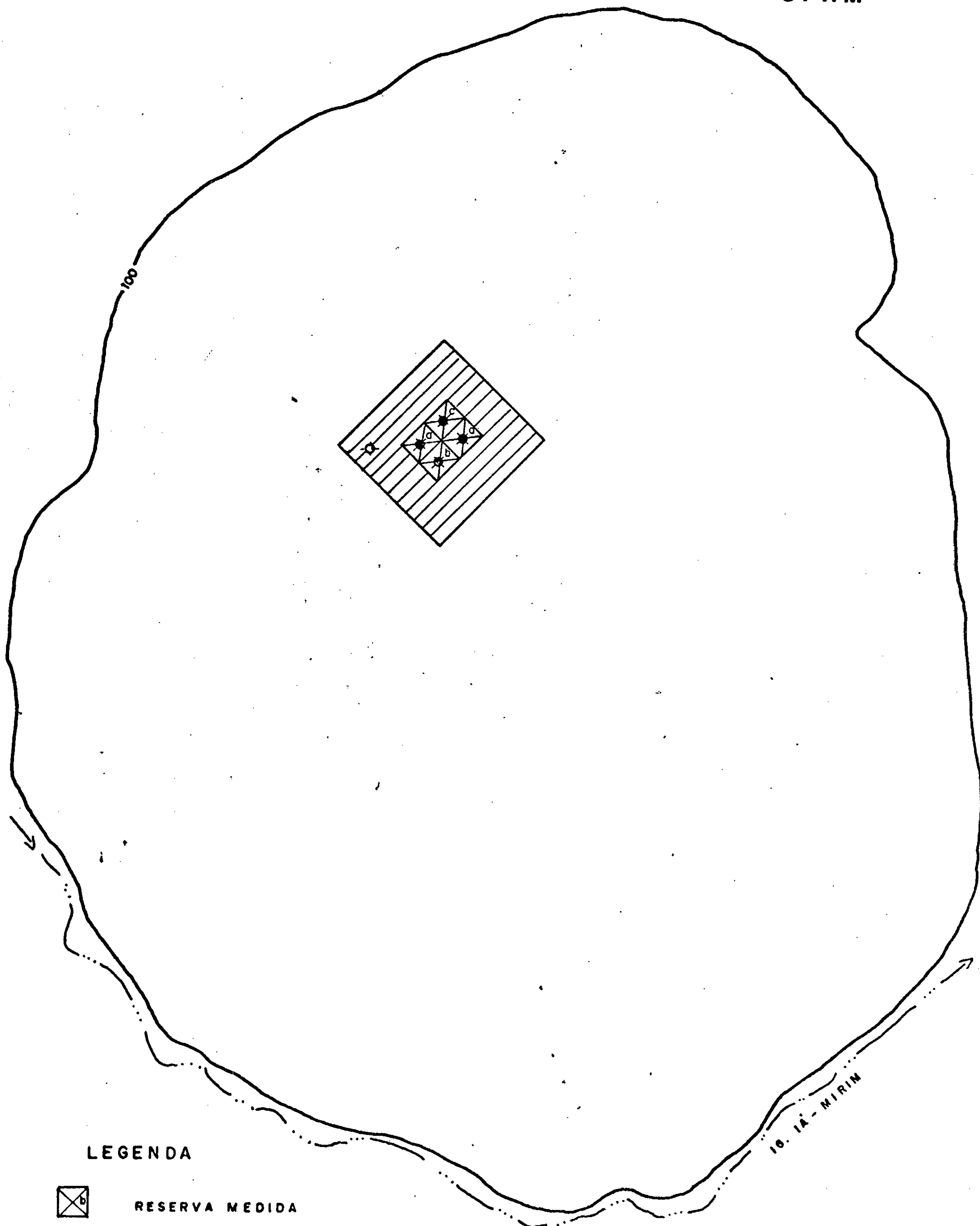
LEGENDA

-  RESERVA MEDIDA
-  RESERVA INDICADA
-  FURO PROJETO UAUPÉS
-  FURO PROJETO SEIS LAGOS
-  COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS






ESCALA 1 : 25.000

FIGURA - 24

PROJETO UAUPÉS
BLOCO II - NÍVEL DE 155m A 160m



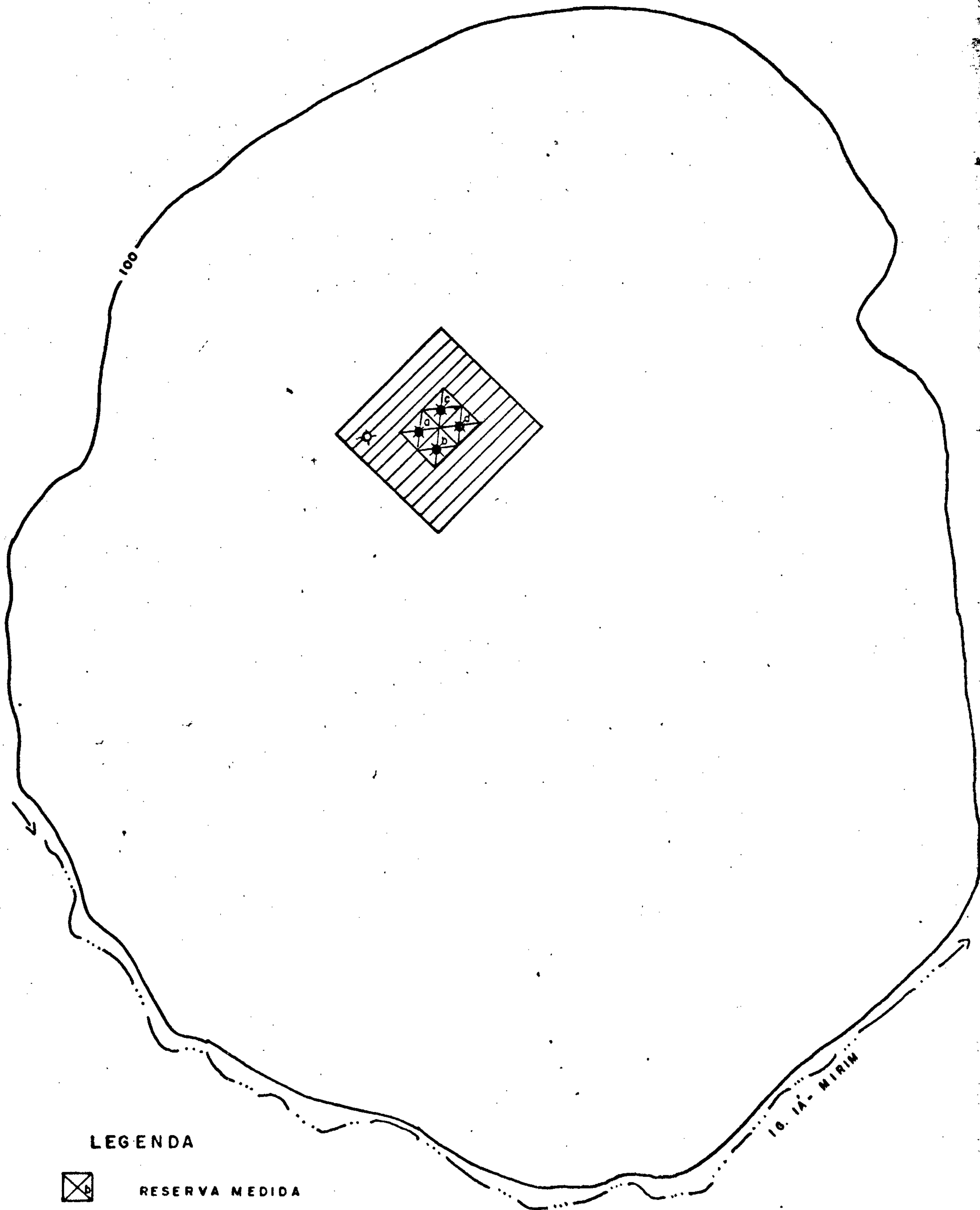
LEGENDA

-  RESERVA MEDIDA
-  RESERVA INDICADA
-  FURO PROJETO UAUPÉS
-  FURO PROJETO SEIS LAGOS
-  COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS






ESCALA 1:25.000

FIGURA - 25

PROJETO UAUPÉS
BLOCO III NÍVEL DE 160m A 165m



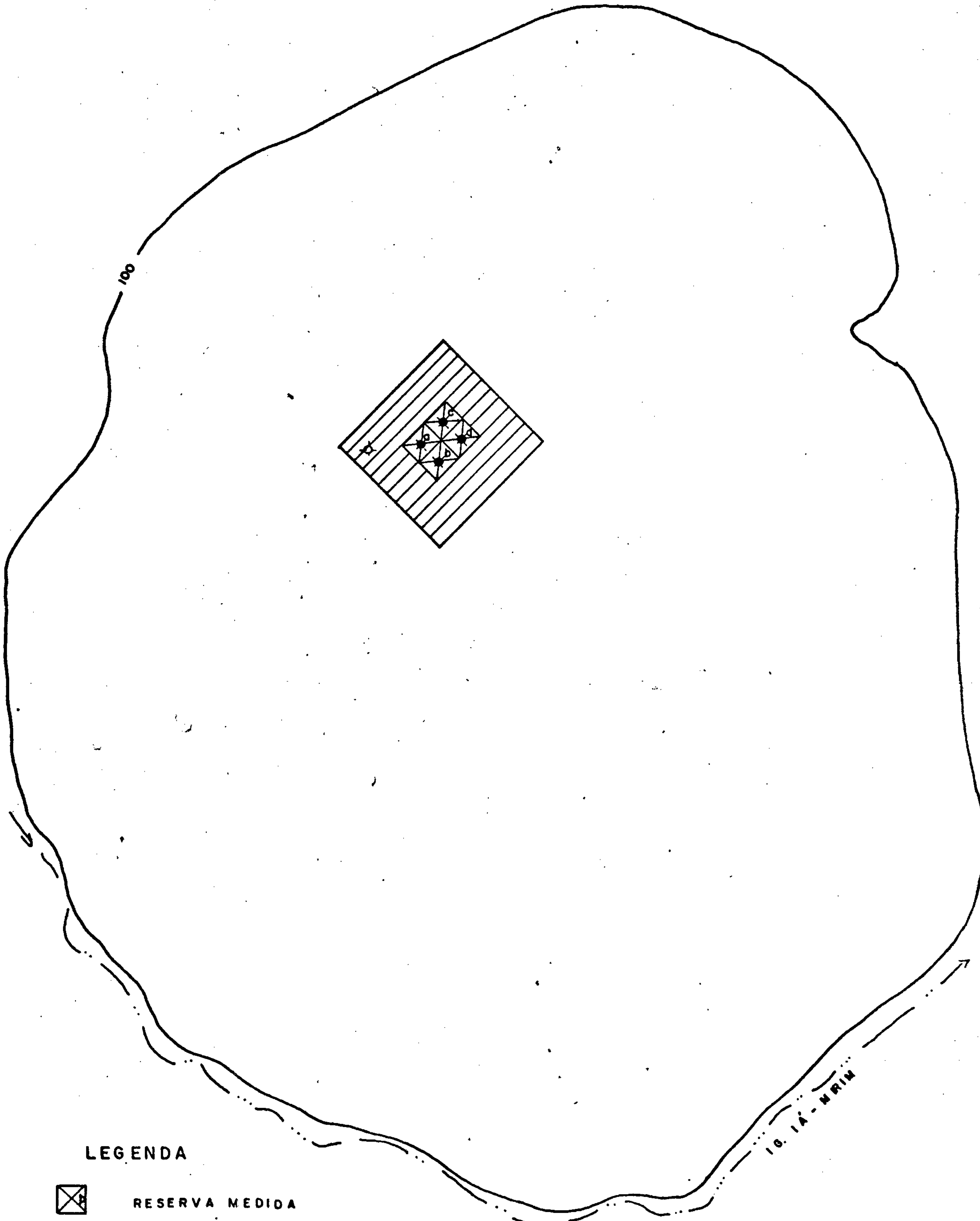
LEGENDA

-  RESERVA MEDIDA
-  RESERVA INDICADA
-  FURO PROJETO UAUPÉS
-  FURO PROJETO SEIS LAGOS
-  COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA . 26

PROJETO UAUPÉS
BLOCO IV NÍVEL DE 165m A 170m



LEGENDA



RESERVA MEDIDA



RESERVA INDICADA



FURO PROJETO UAUPÉS



FURO PROJETO SEIS LAGOS

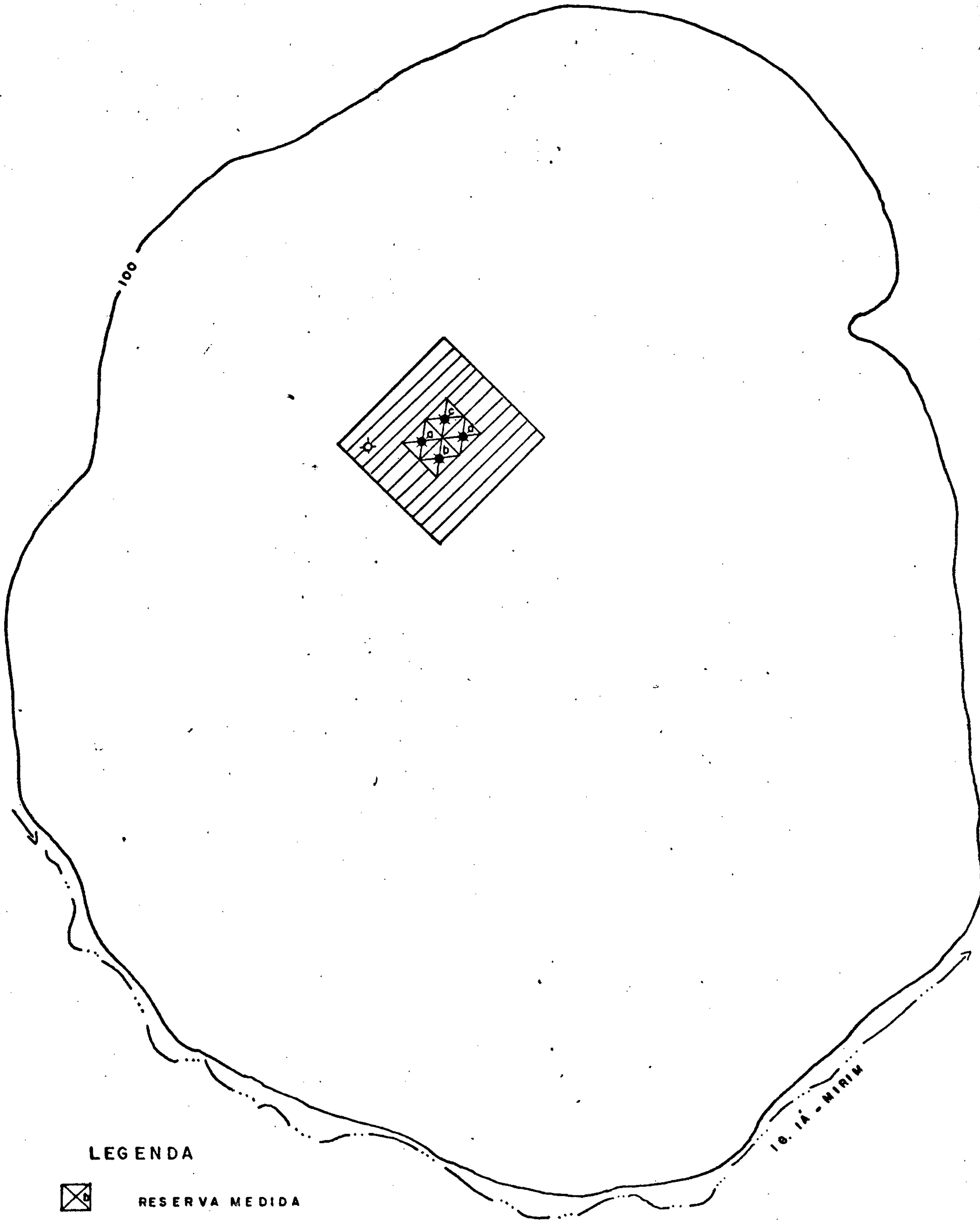


COTA 100 MORRO DOS SEISLAGOS






ESCALA 1:25.000

FIGURA . 27

PROJETO UAUPÉS
BLOCO V NÍVEL DE 170m A 175m



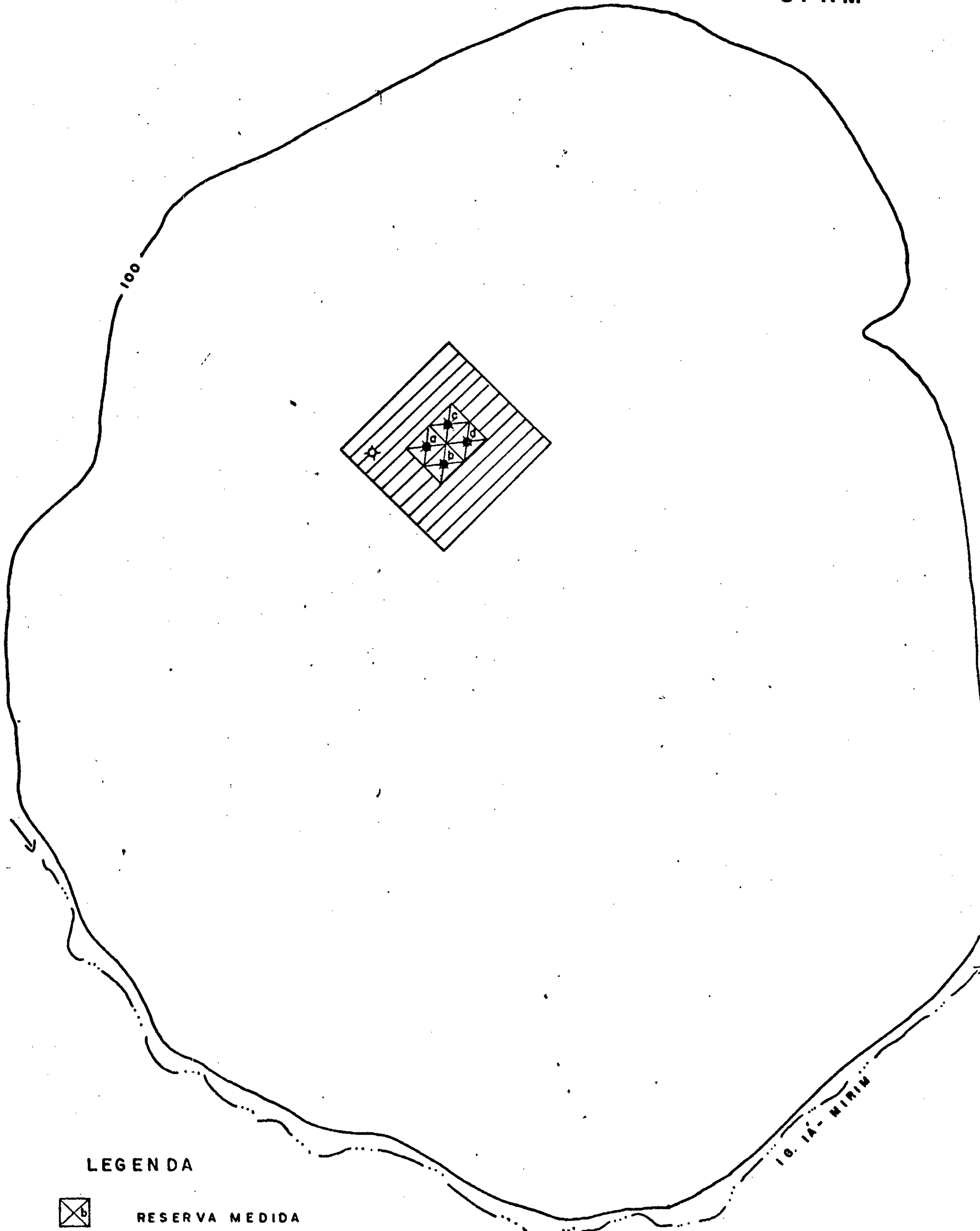
LEGENDA

-  RESERVA MEDIDA
-  RESERVA INDICADA
-  FURO PROJETO UAUPÉS
-  FURO PROJETO SEIS LAGOS
-  COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA - 28

PROJETO UAUPÉS
BLOCO VI NÍVEL DE 175m A 180m



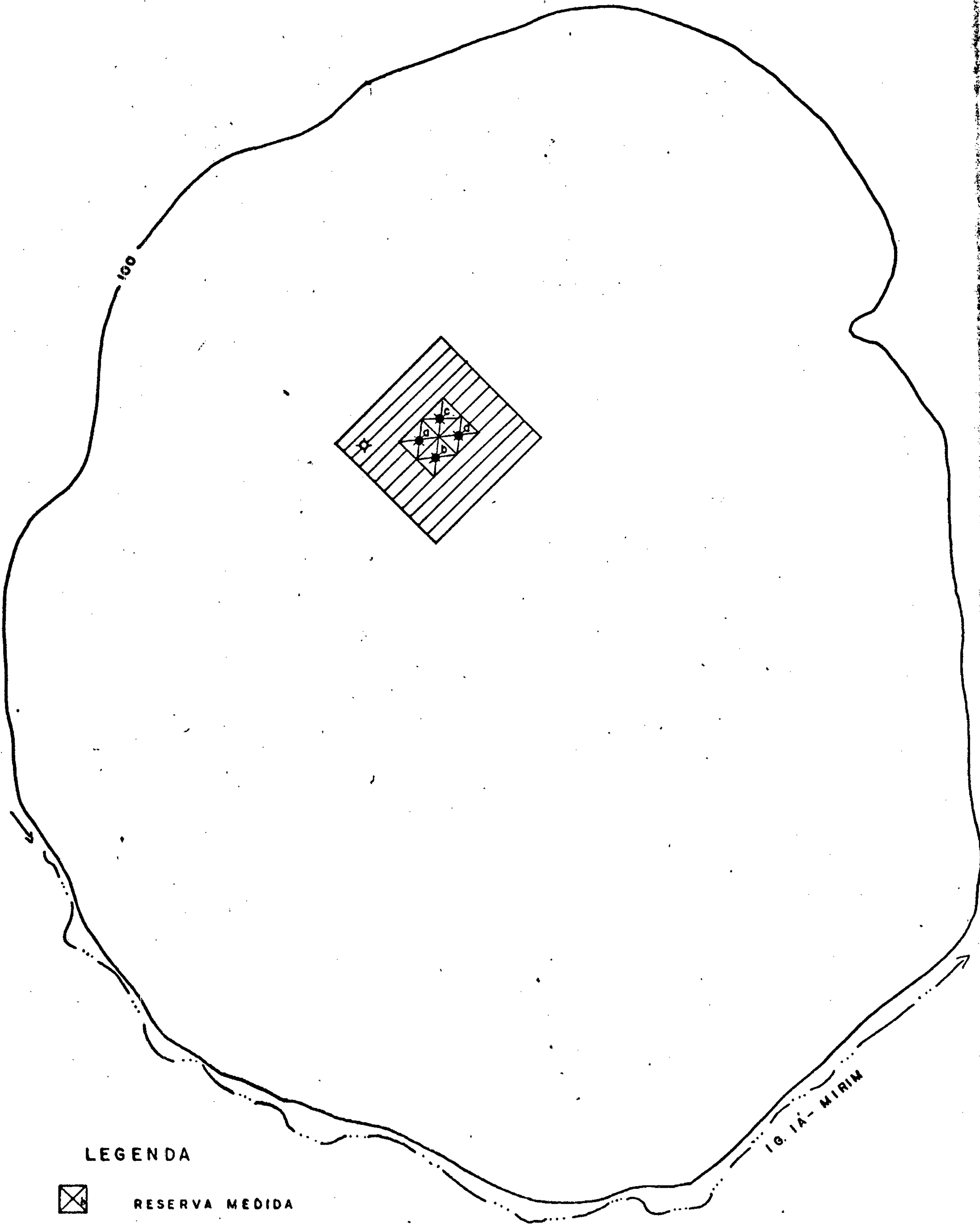
LEGENDA

- RESERVA MEDIDA
- RESERVA INDICADA
- FURO PROJETO UAUPÉS
- FURO PROJETO SEIS LAGOS
- COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA - 29

PROJETO UAUPÉS
BLOCO VII NÍVEL DE 180m A 185m



LEGENDA



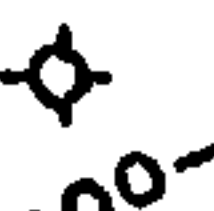
RESERVA MEDIDA



RESERVA INDICADA



FURO PROJETO UAUPÉS



FURO PROJETO SEIS LAGOS

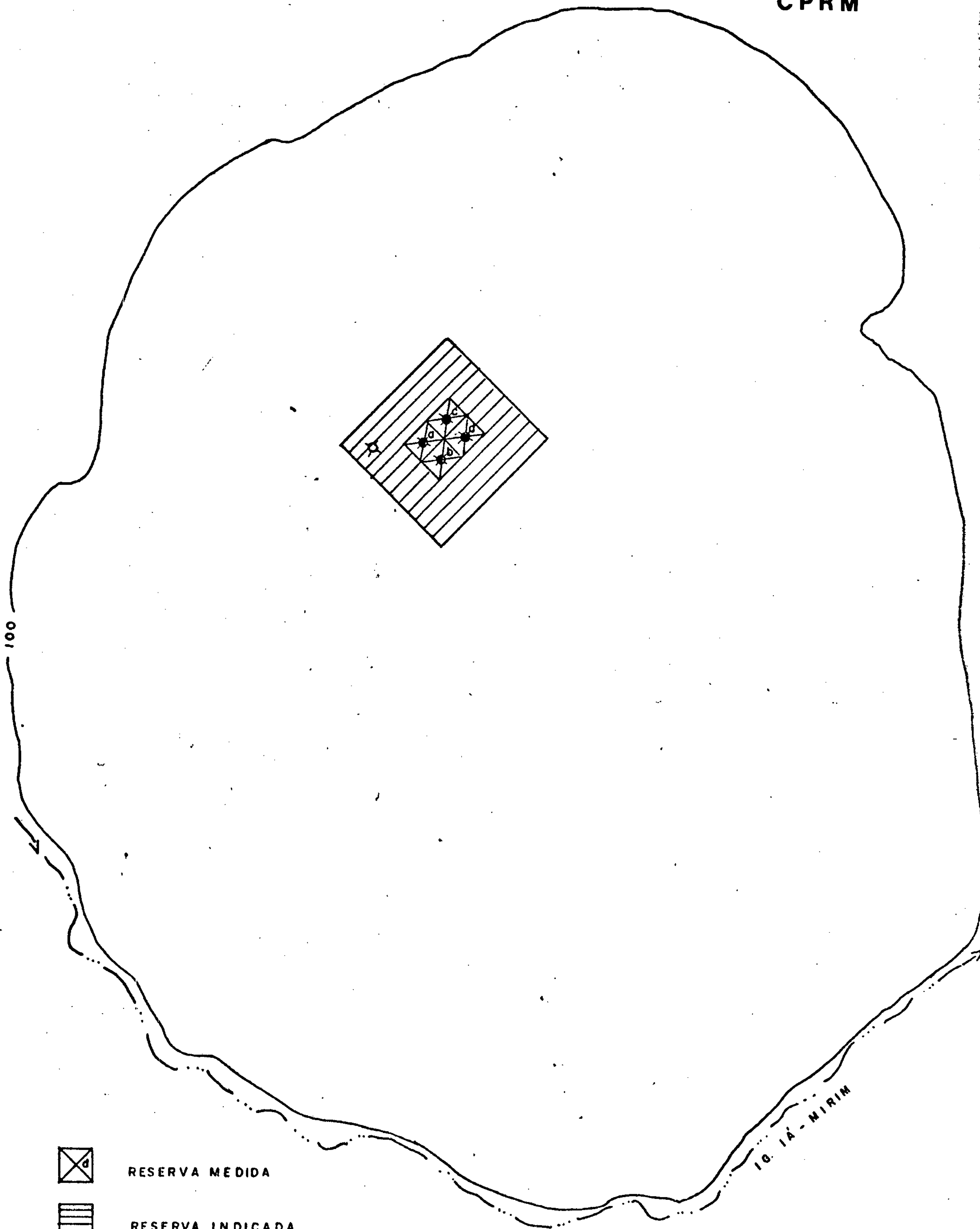







COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA . 30

PROJETO UAUPÉS
BLOCO VIII NÍVEL DE 185 m A 190 m

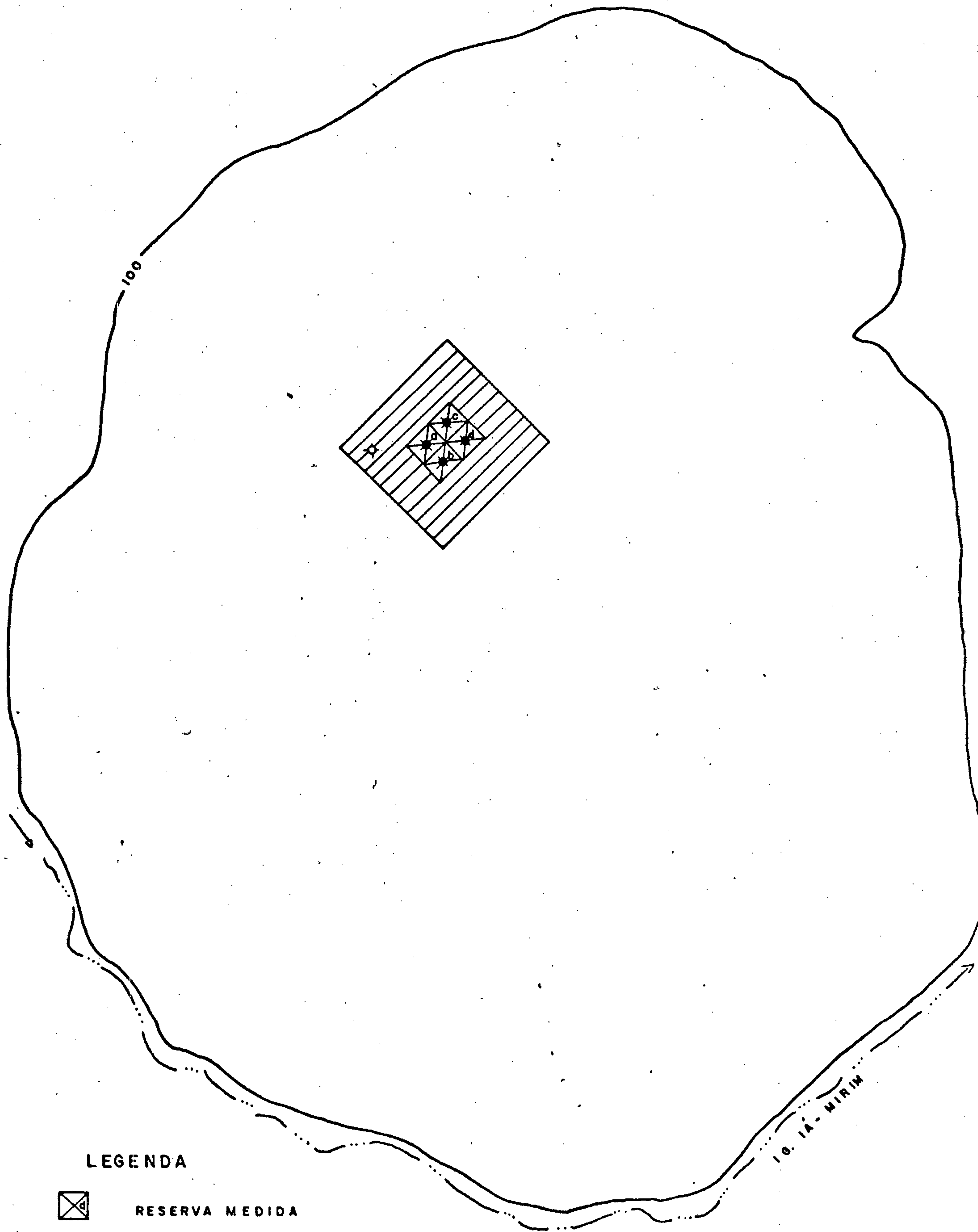


-  RESERVA MEDIDA
-  RESERVA INDICADA
-  FURO PROJETO UAUPÉS
-  FURO PROJETO SEIS LAGOS
-  COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS






ESCALA 1: 25.000

FIGURA - 31

PROJETO UAUPÉS
BLOCO IX NÍVEL DE 190m A 195m



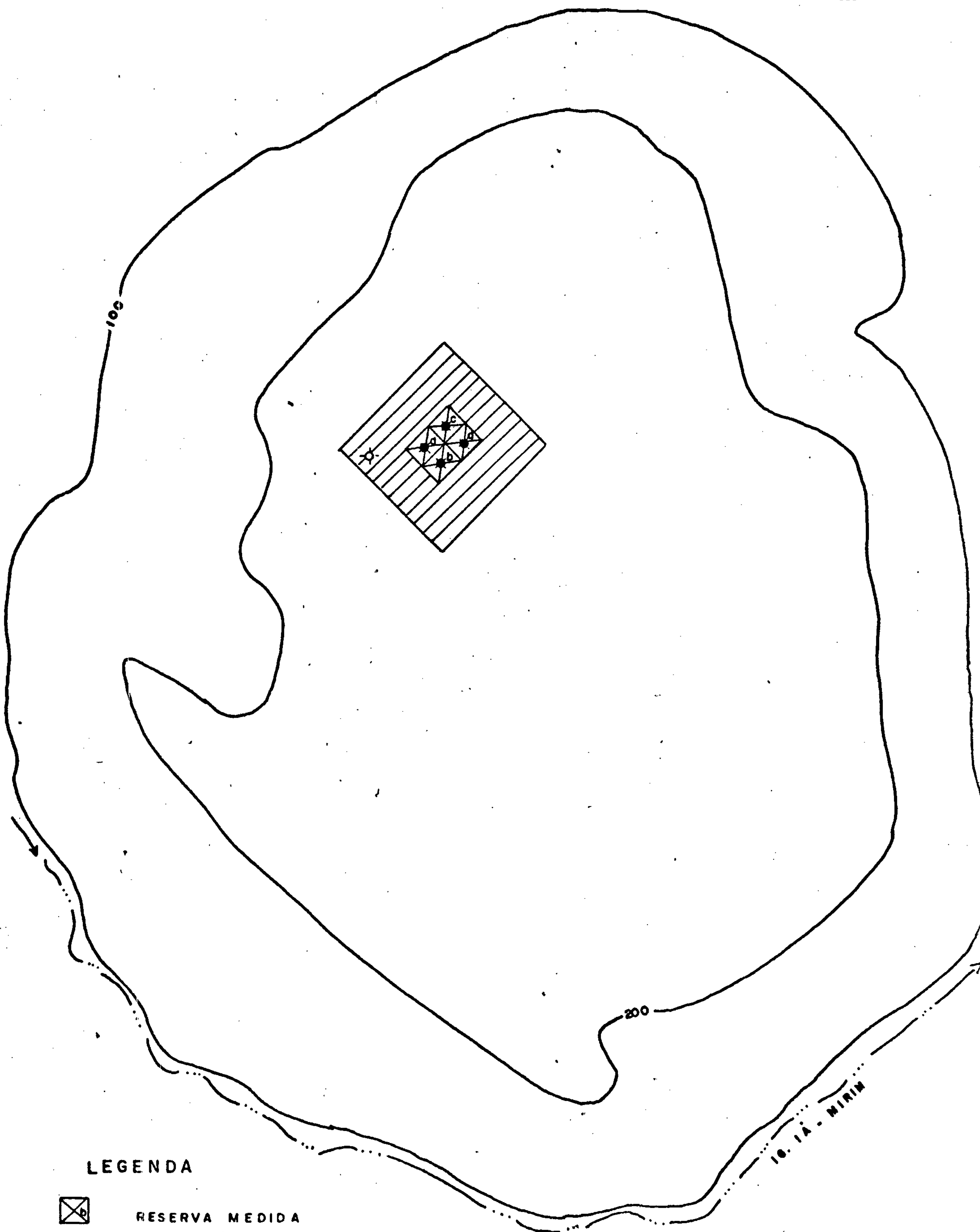
LEGENDA

-  RESERVA MEDIDA
-  RESERVA INDICADA
-  FURO PROJETO UAUPÉS
-  FURO PROJETO SEIS LAGOS
-  COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA - 32

PROJETO UAUPÉS
BLOCO X NÍVEL DE 195m A 200m



LEGENDA



RESERVA MEDIDA



RESERVA INDICADA



FURO PROJETO UAUPÉS



RESERVA INFERIDA



FURO PROJETO SEIS LAGOS

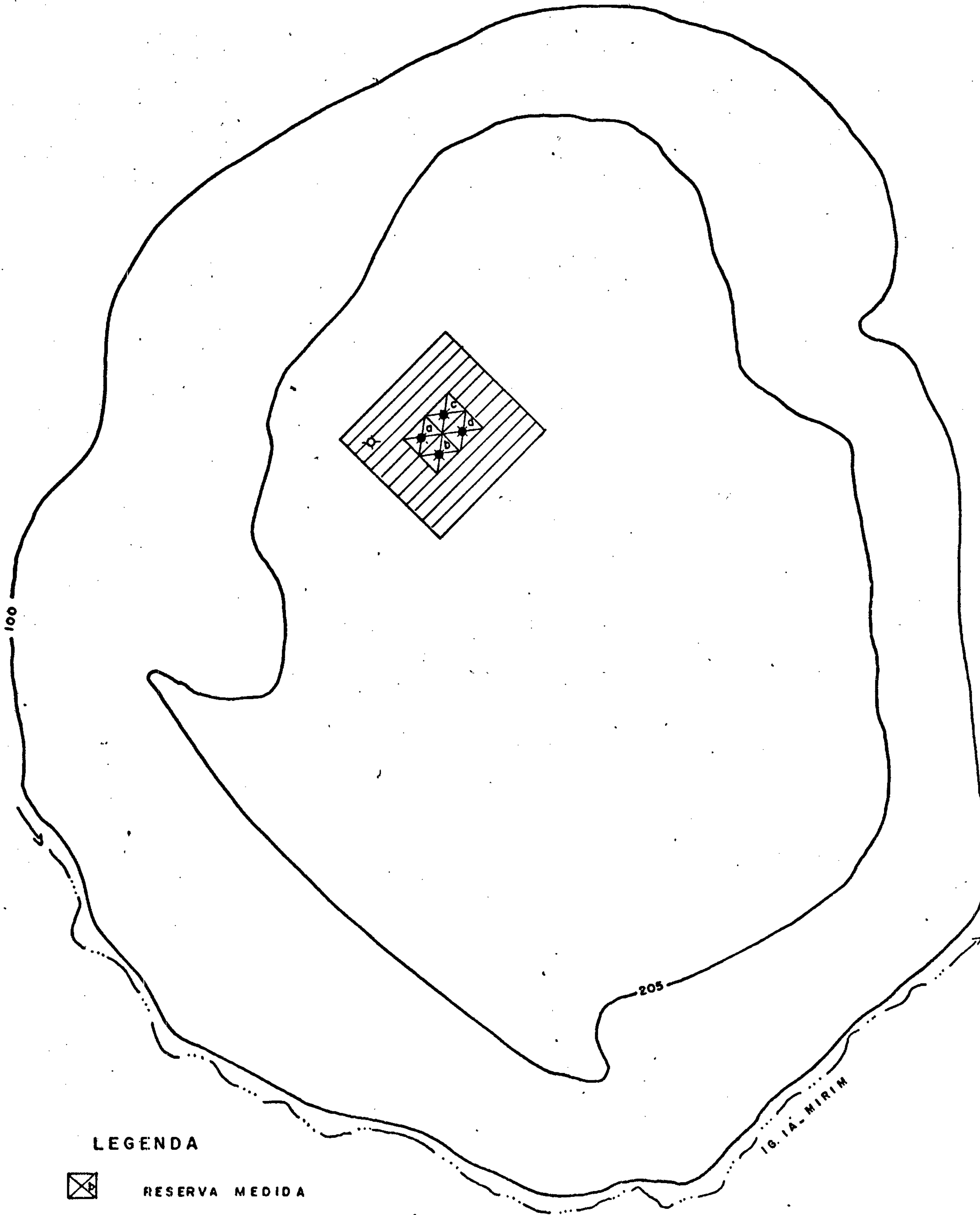


COTA 100 MORRODOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA . 33

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XI NIVEL DE 200m A 205 m



LEGENDA



RESERVA MEDIDA



RESERVA INDICADA



FURO PROJETO UAUPÉS



RESERVA INFERIDA



FURO PROJETO SEIS LAGOS

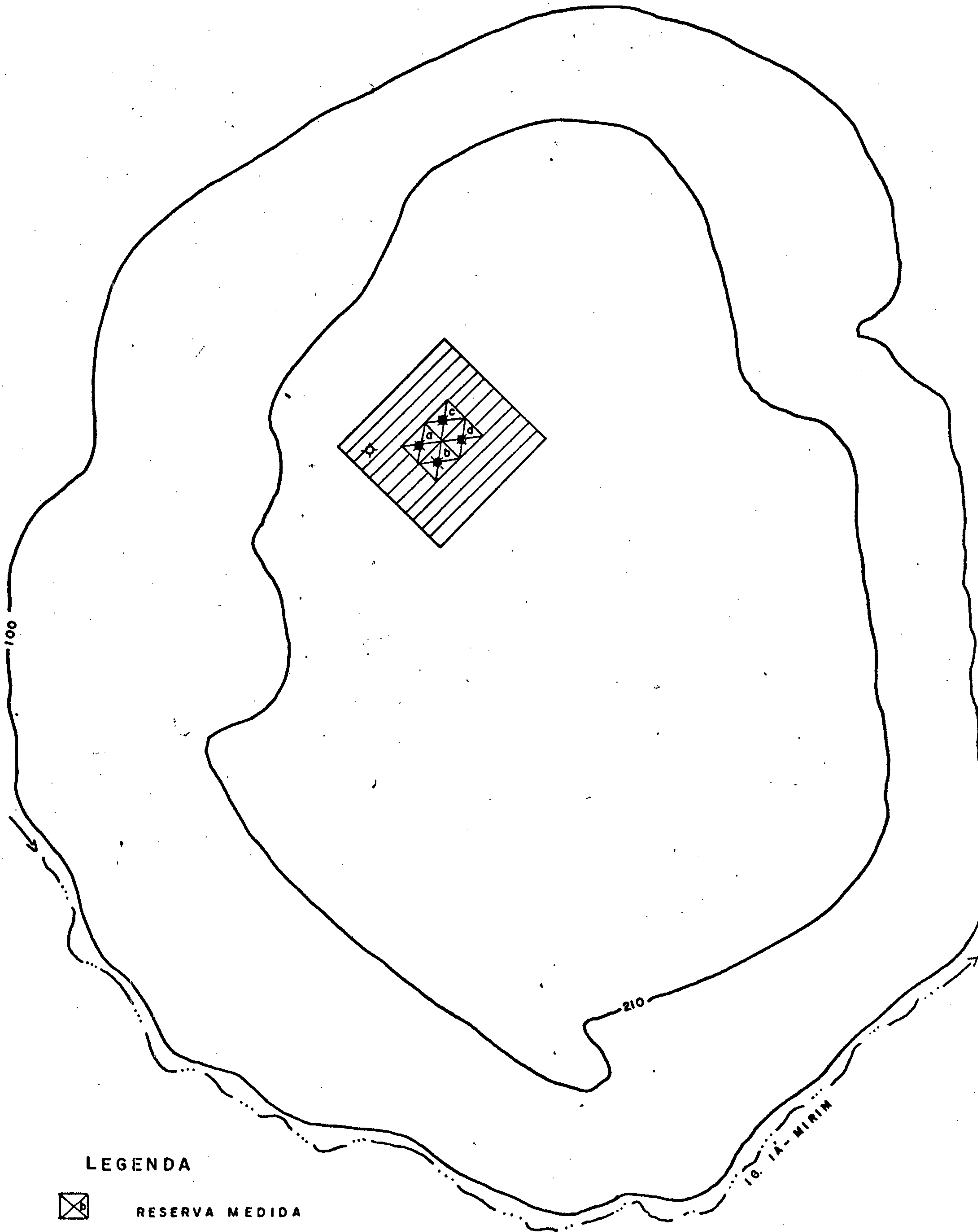


COTA 100 MORRODOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA - 34

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XII NÍVEL DE 205m A 210m



LEGENDA



RESERVA MEDIDA



RESERVA INDICADA



FURO PROJETO UAUPÉS



RESERVA INFERIDA



FURO PROJETO SEIS LAGOS

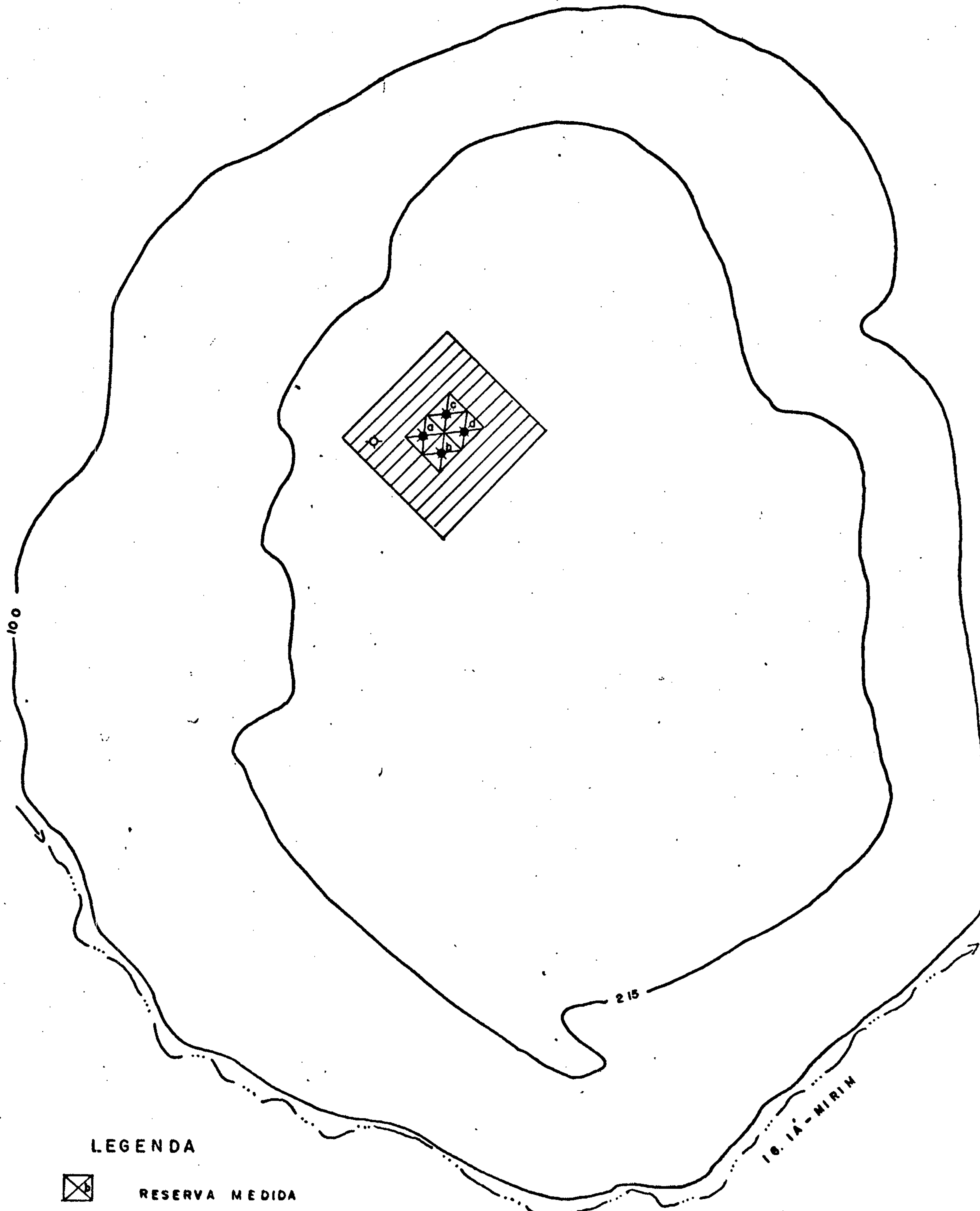


COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA - 35

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XIII NÍVEL DE 210m A 215m



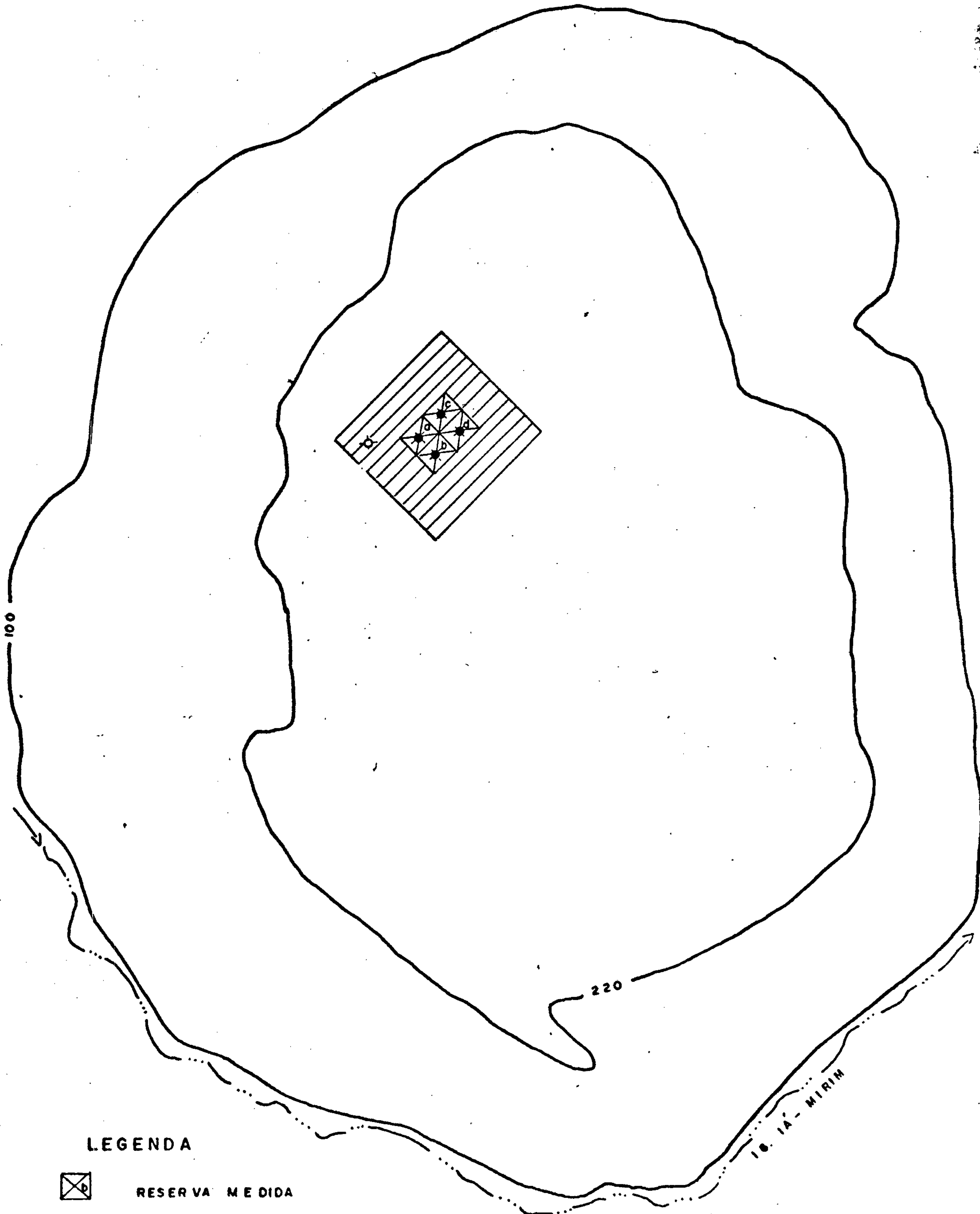
LEGENDA

-  RESERVA MEDIDA
-  RESERVA INDICADA
-  FURO PROJETO UAUPÉS
-  RESERVA INFERIDA
-  FURO PROJETO SEIS LAGOS
-  COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA .36

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XIV NÍVEL DE 215m A 220 m



LEGENDA



RESERVA MEDIDA



RESERVA INDICADA



FURO PROJETO UAUPÉS



RESERVA INFERIDA



FURO PROJETO SEIS LAGOS

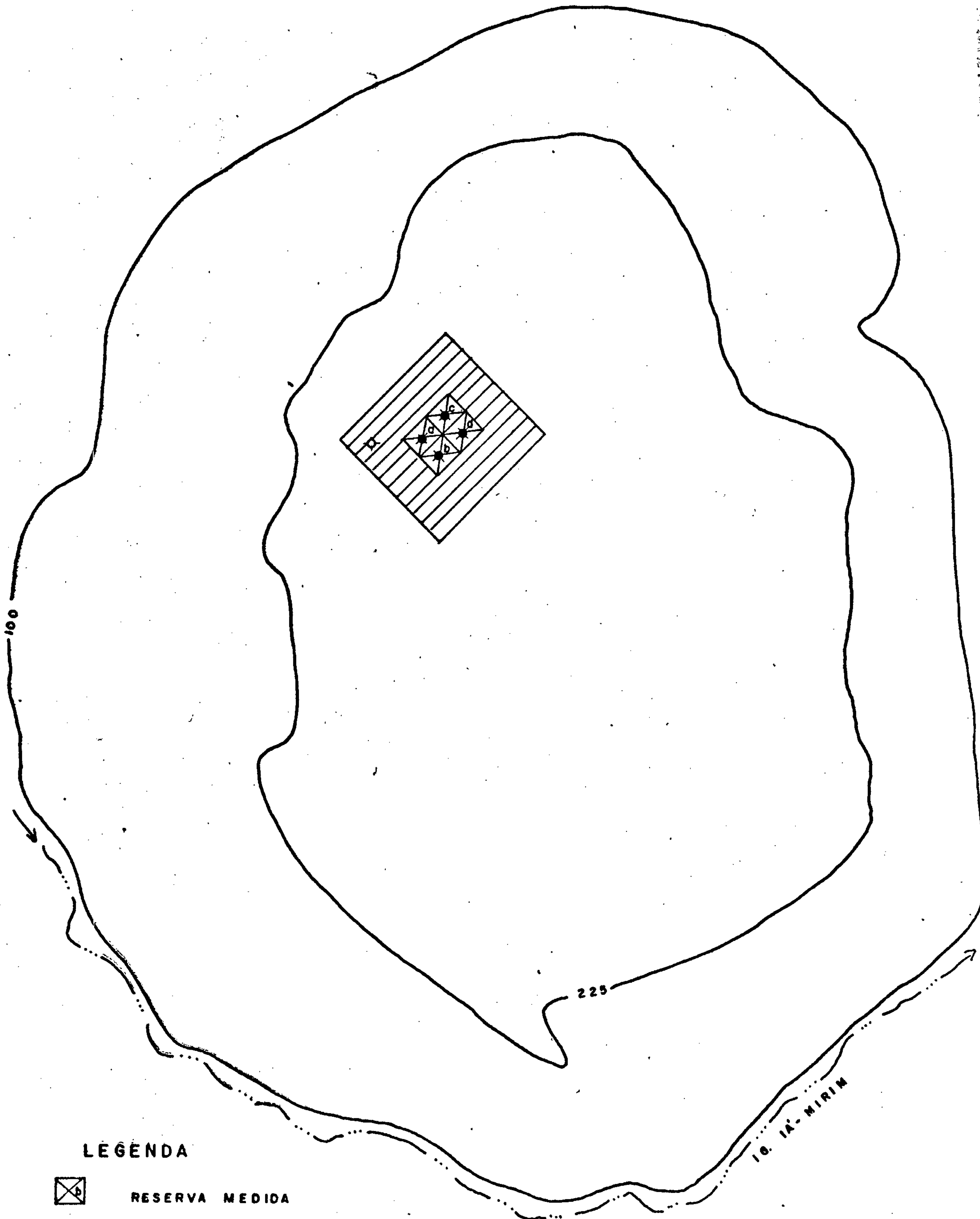


COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA. 37

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XV NÍVEL DE 220 m A 225m



LEGENDA



RESERVA MEDIDA



RESERVA INDICADA



FURO PROJETO UAUPÉS



RESERVA INFERIDA



FURO PROJETO SEIS LAGOS

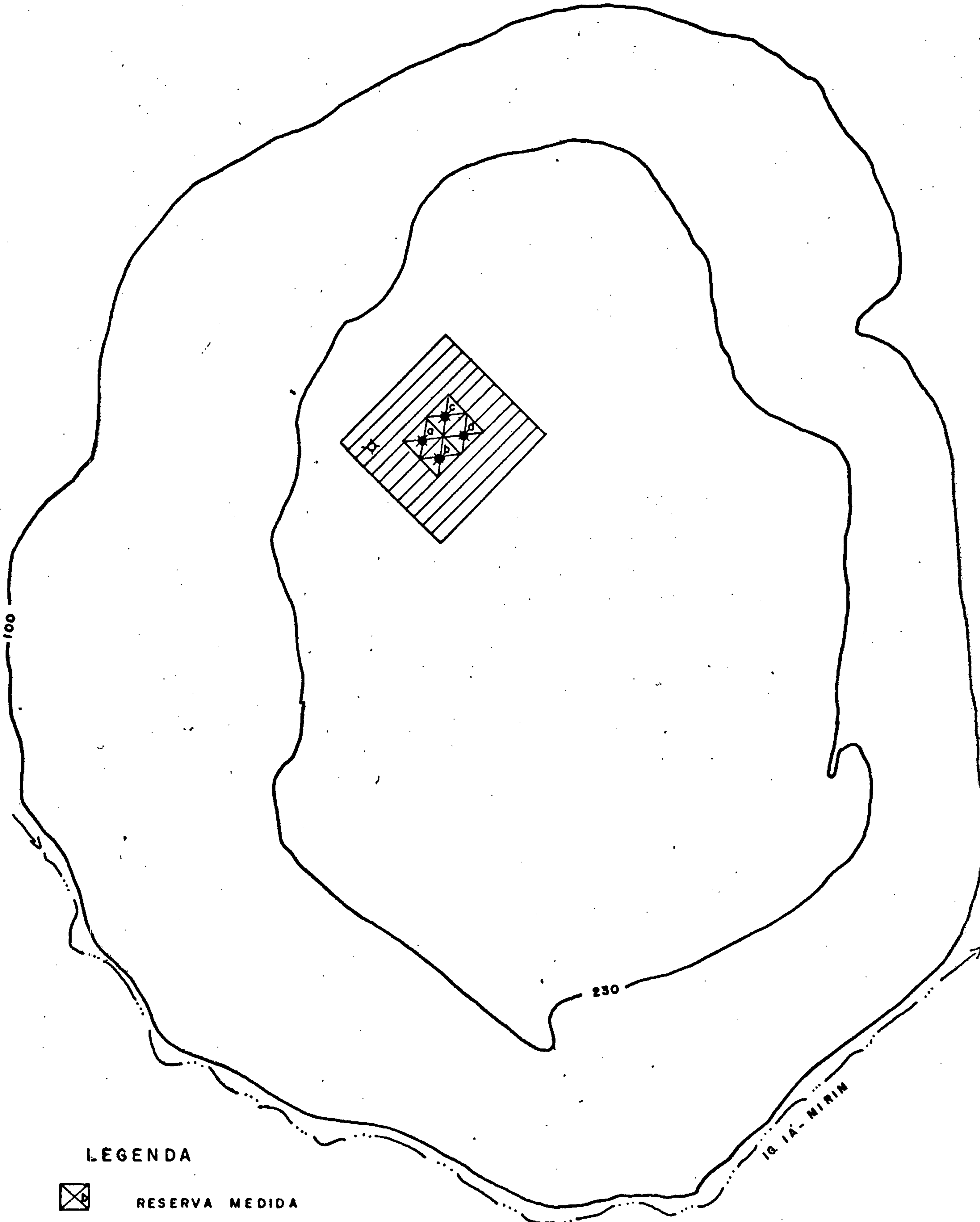


COTA 100 MORRODOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA 38

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XVI NÍVEL DE 225 m A 230 m



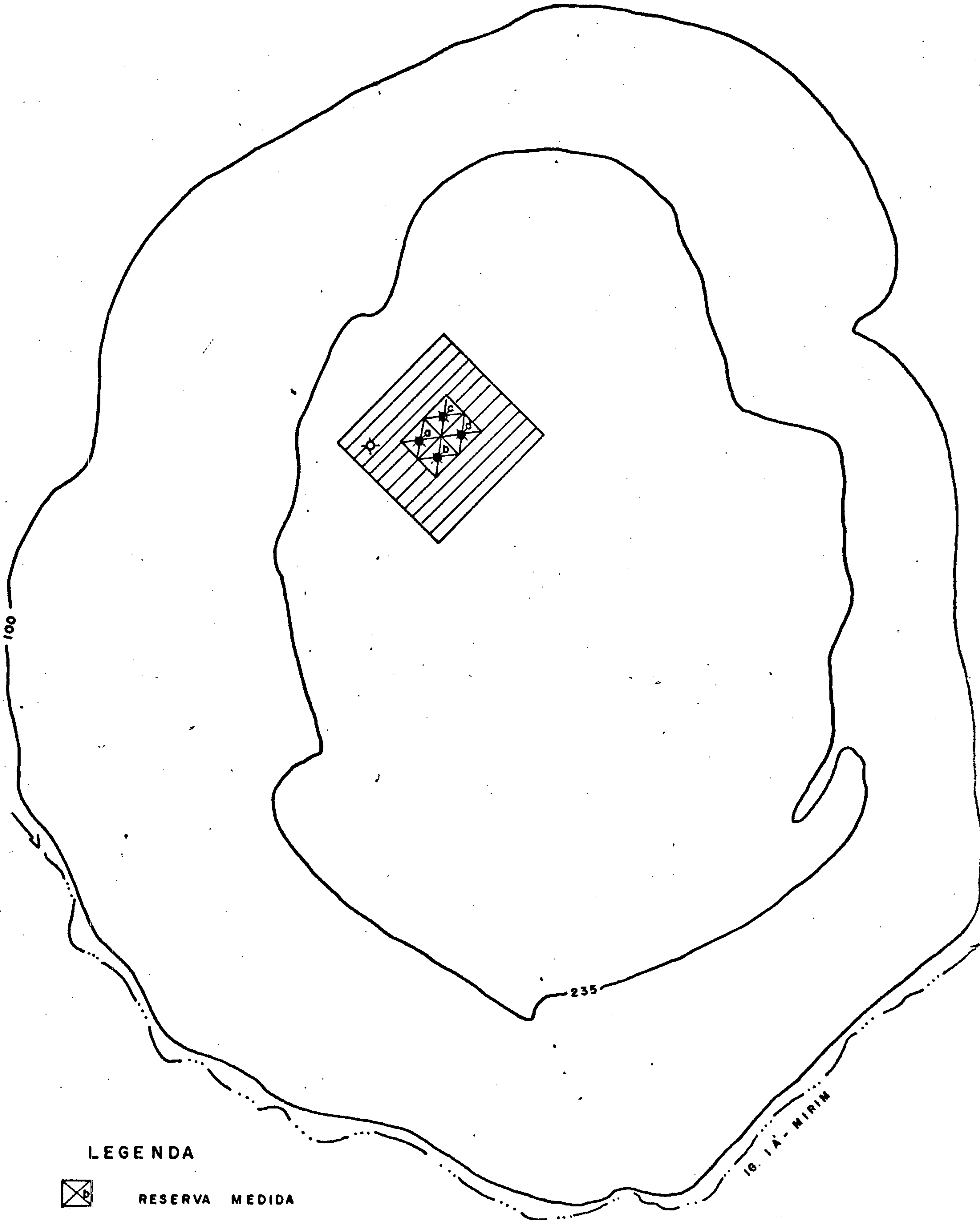
LEGENDA

-  RESERVA MEDIDA
-  RESERVA INDICADA
-  FURO PROJETO UAUPÉS
-  RESERVA INFERIDA
-  FURO PROJETO SEIS LAGOS
-  COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA - 39

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XVII NÍVEL DE 230 m A 235 m



LEGENDA



RESERVA MEDIDA



RESERVA INDICADA



FURO PROJETO UAUPÉS



RESERVA INFERIDA



FURO PROJETO SEIS LAGOS

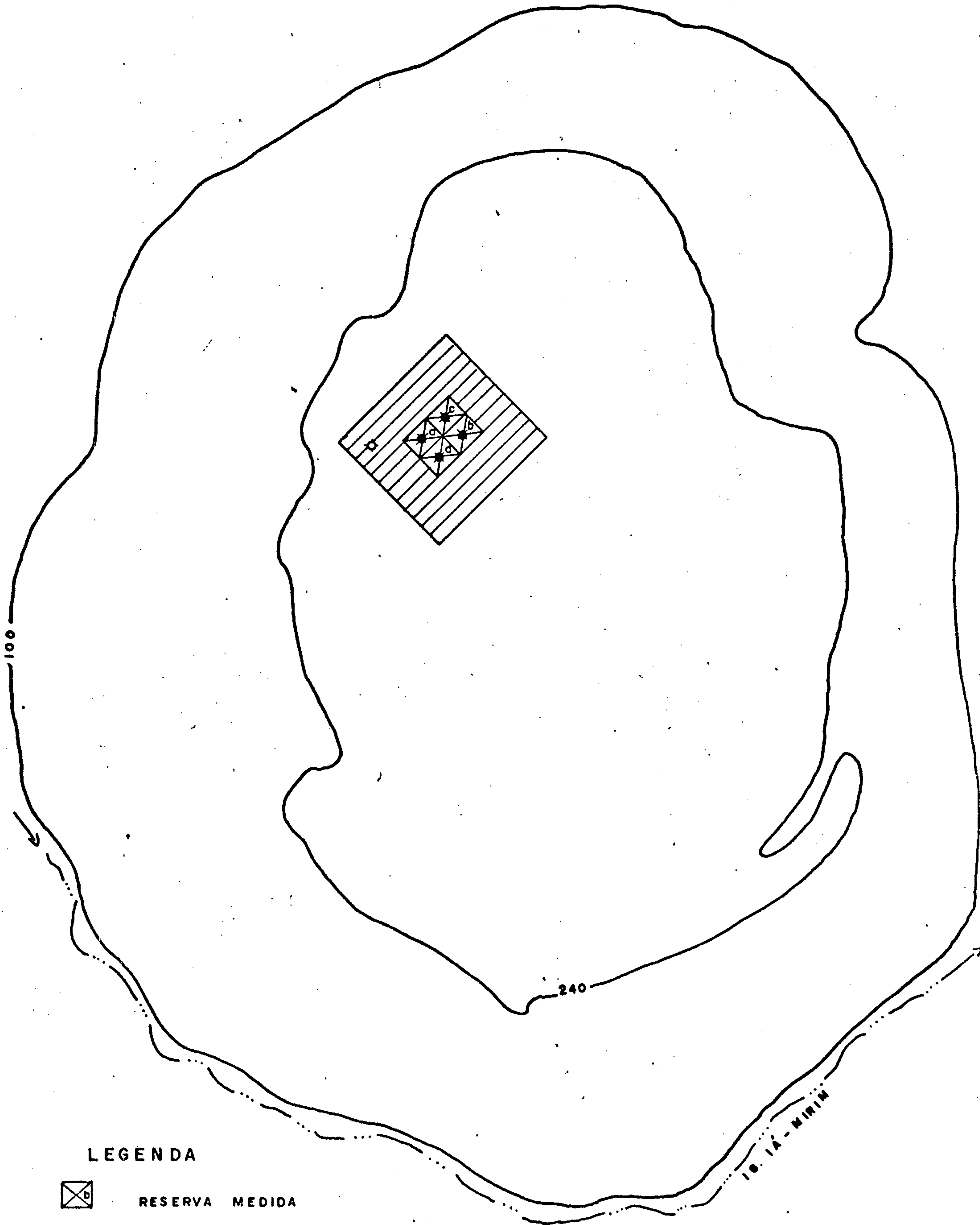


COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA- 40

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XVIII NÍVEL DE 235m A 240m



LEGENDA



RESERVA MEDIDA



RESERVA INDICADA



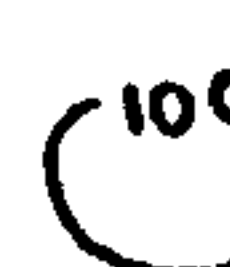
FURO PROJETO UAUPÉS



RESERVA INFERIDA



FURO PROJETO SEIS LAGOS

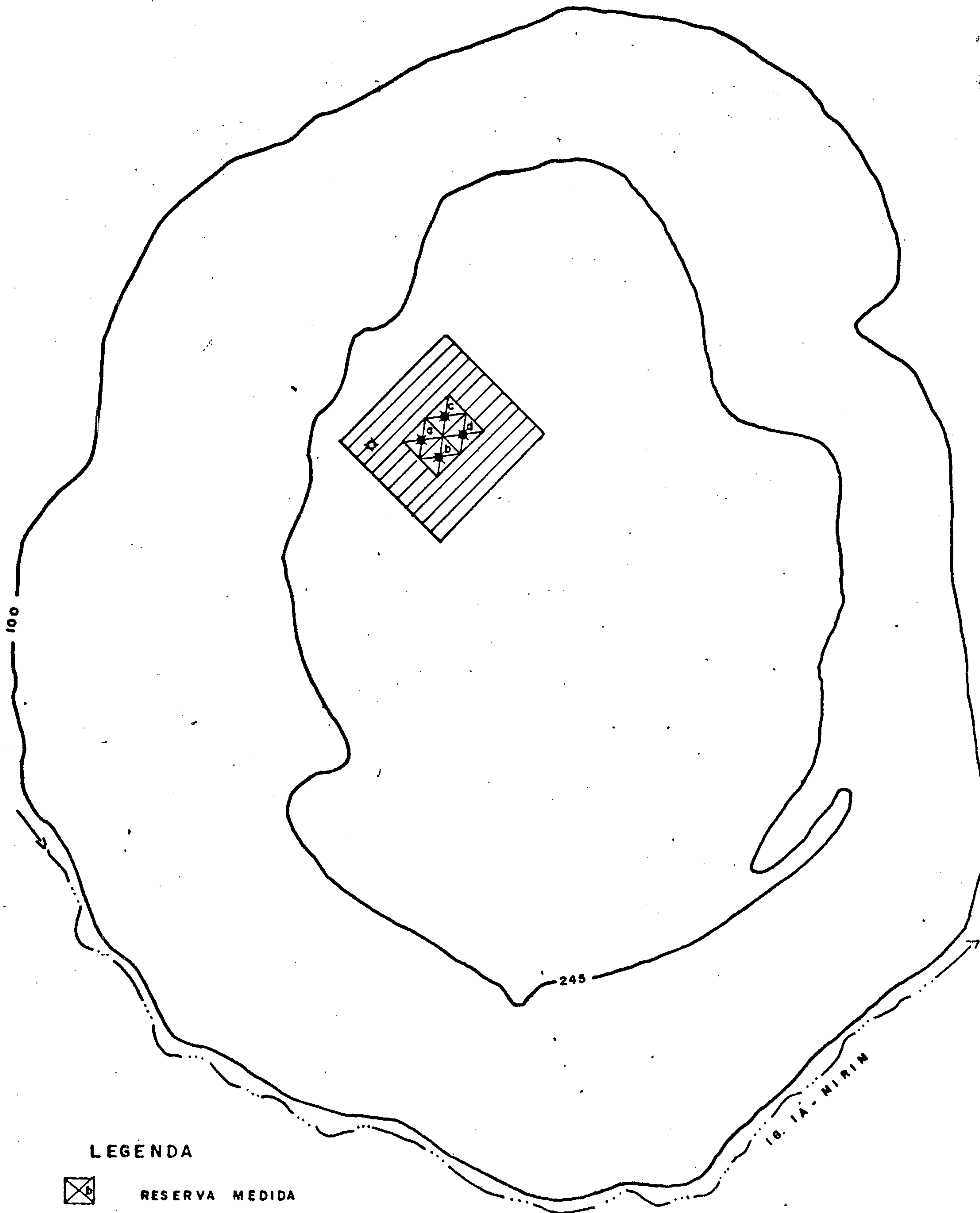


COTA DO MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA - 41

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XIX NÍVEL DE 240 m A 245m



LEGENDA



RESERVA MEDIDA



RESERVA INDICADA



FURO PROJETO UAUPÉS



RESERVA INFERIDA



FURO PROJETO SEIS LAGOS

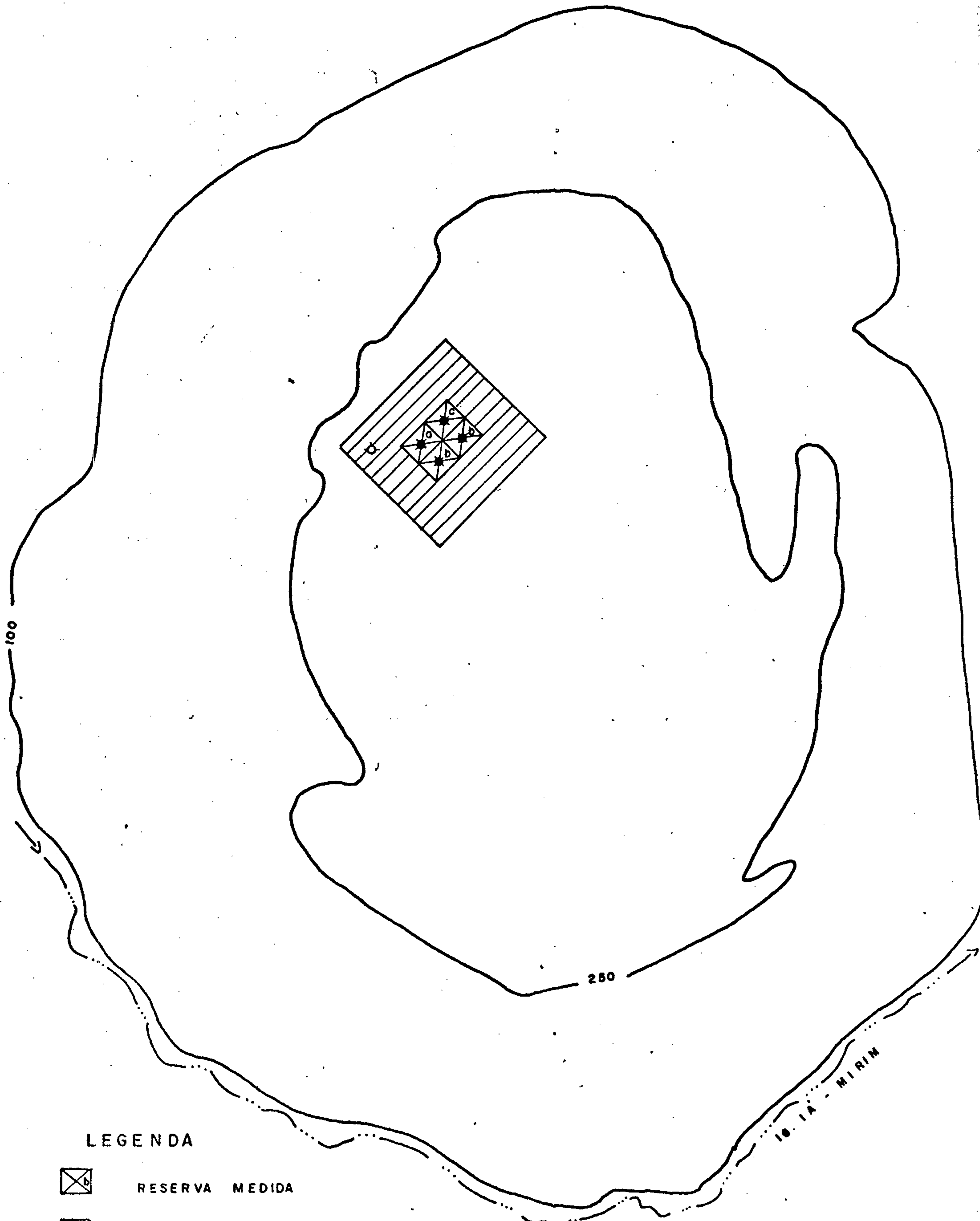


COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1: 25.000

FIGURA . 42

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XX NÍVEL DE 245 m A 250 m



LEGENDA



RESERVA MEDIDA



RESERVA INDICADA



FURO PROJETO UAUPÉS



RESERVA INFERIDA



FURO PROJETO SEIS LAGOS

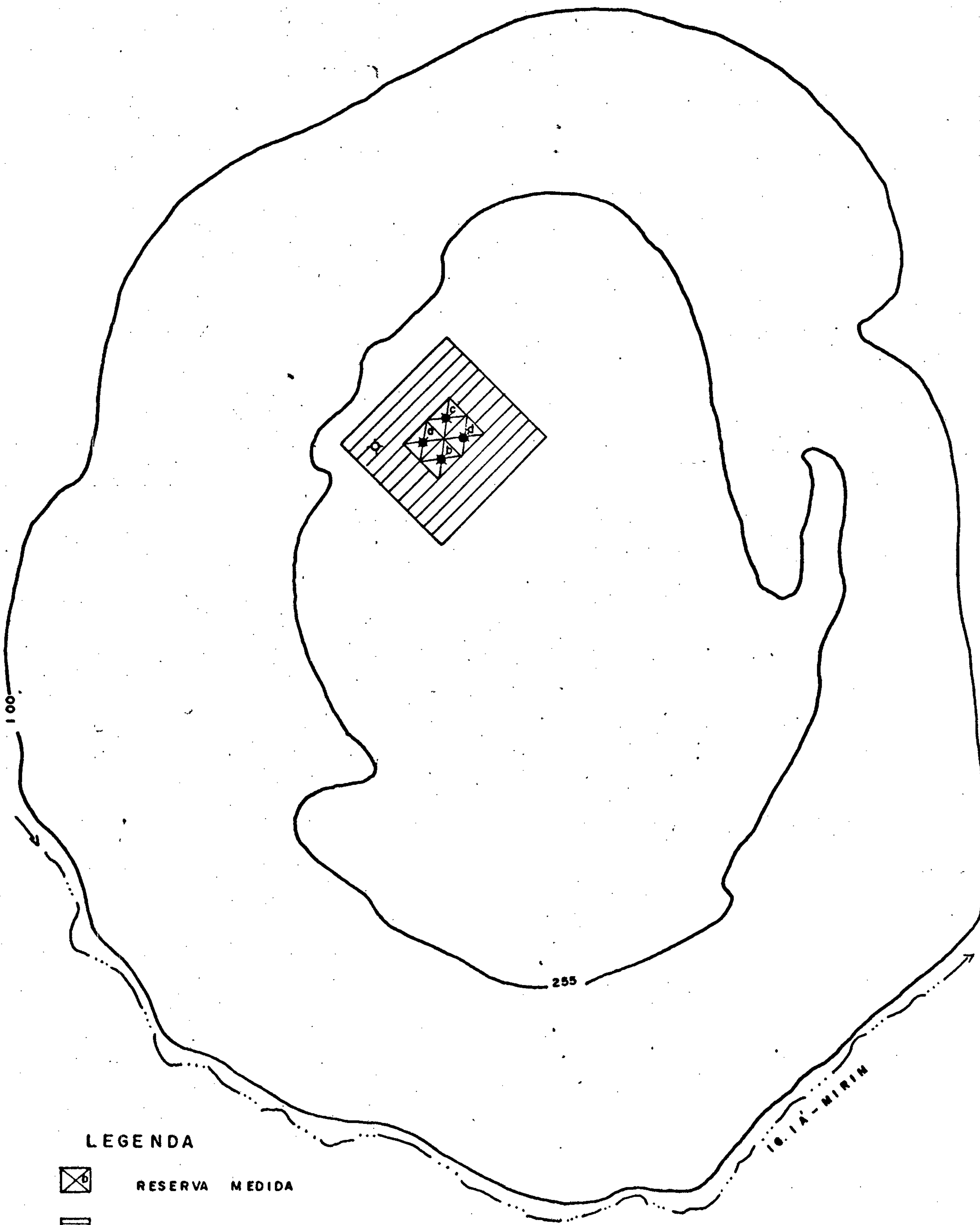


COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA - 43

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XXI NÍVEL DE 250 m A 255 m



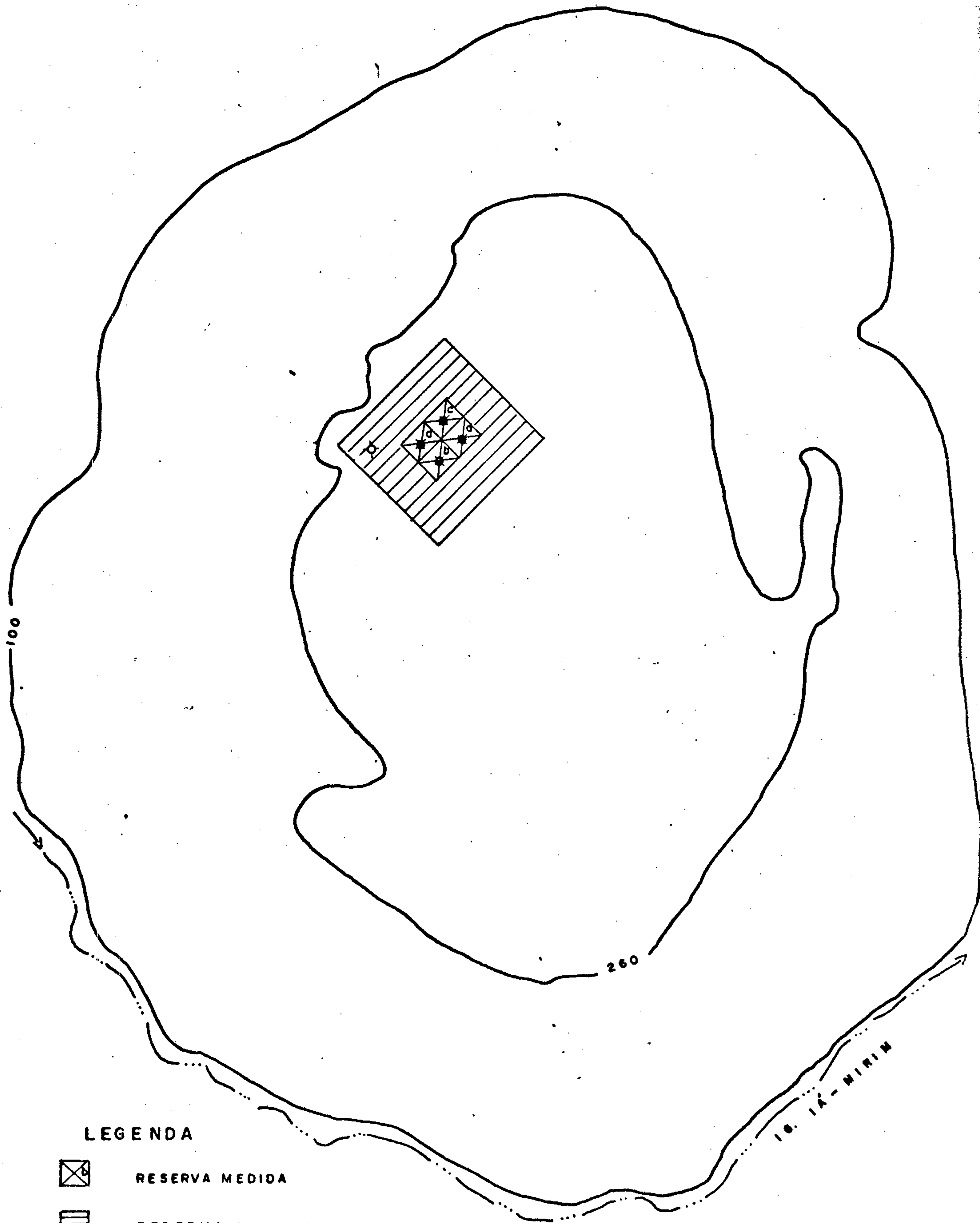
LEGENDA

- | | | | |
|---|---------------------|---|-------------------------------|
|  | RESERVA MEDIDA |  | FURO PROJETO SEIS LAGOS |
|  | RESERVA INDICADA |  | RESERVA INFERIDA |
|  | FURO PROJETO UAUPÉS |  | COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS |

ESCALA 1:25.000

FIGURA - 44

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XXII NÍVEL DE 255m A 260m



LEGENDA



RESERVA MEDIDA



RESERVA INDICADA



FURO PROJETO UAUPÉS



RESERVA INFERIDA



FURO PROJETO SEIS LAGOS

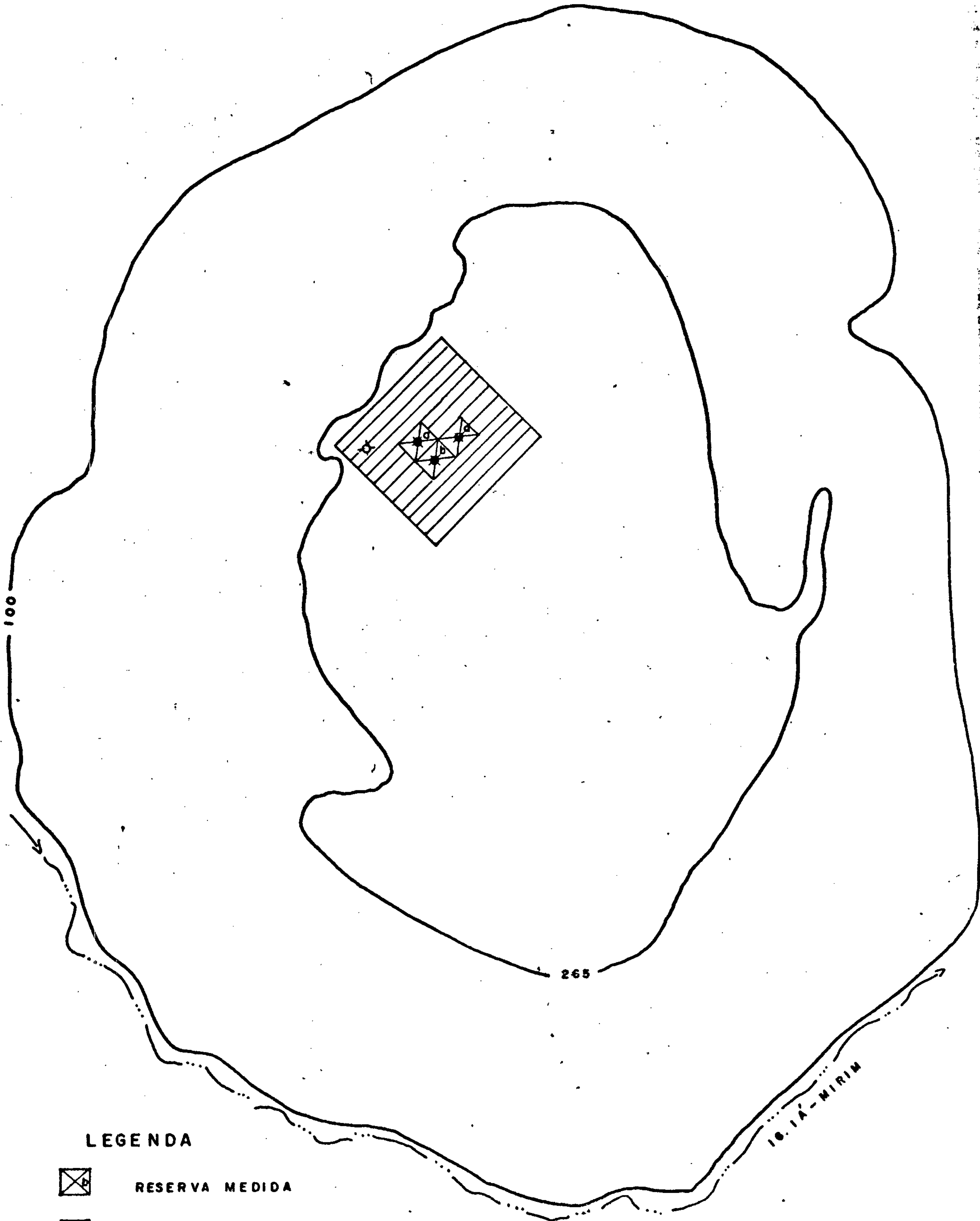


COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA - 45

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XXIII NÍVEL DE 260m A 265m



LEGENDA



RESERVA MEDIDA



RESERVA INDICADA



FURO PROJETO UAUPÉS



RESERVA INFERIDA



FURO PROJETO SEIS LAGOS

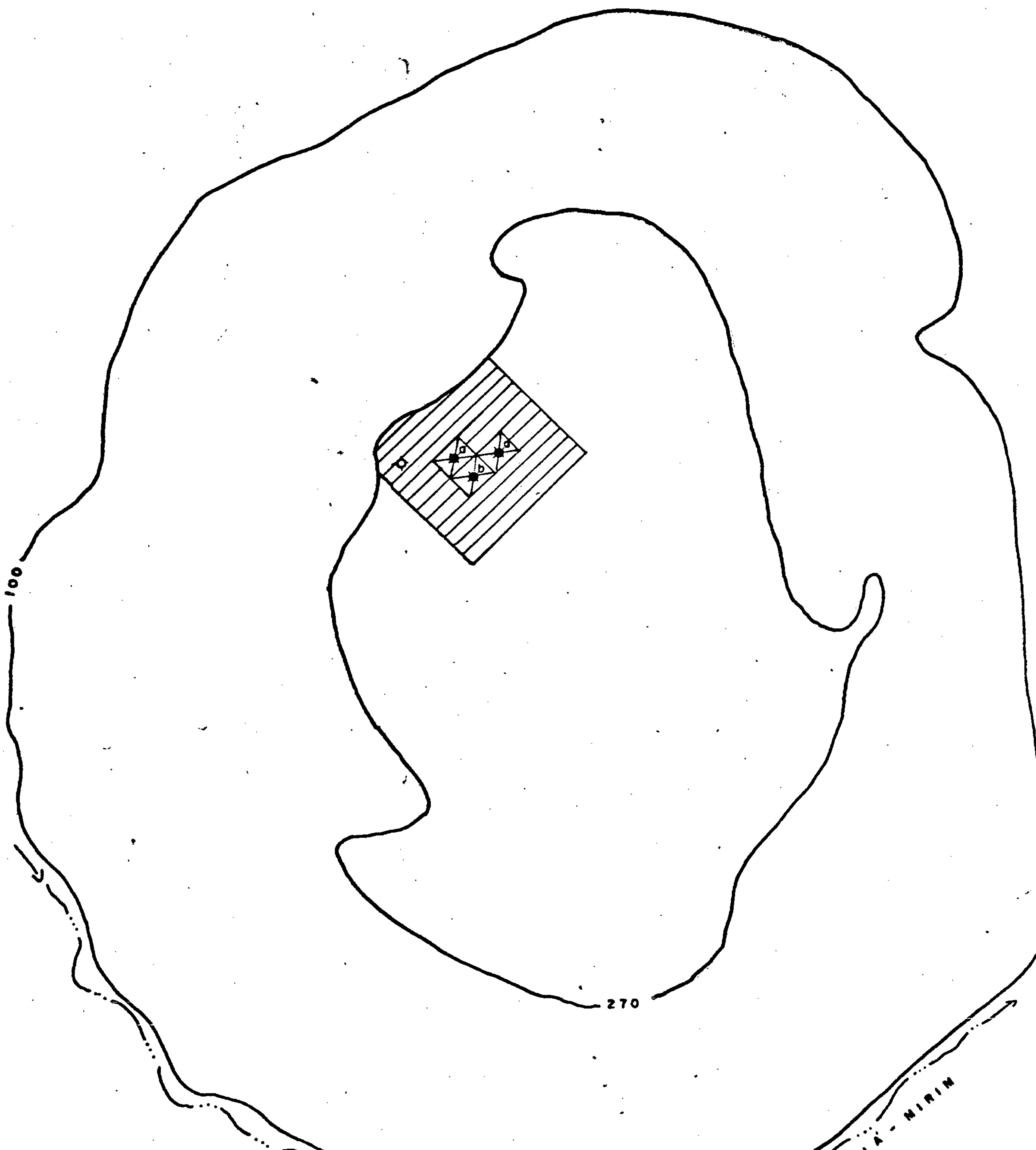


COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1: 25.000

FIGURA - 46

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XXIV DE NÍVEL 265m A 270m



LEGENDA



RESERVA MEDIDA



RESERVA INDICADA



FURO PROJETO UAUPÉS



RESERVA INFERIDA



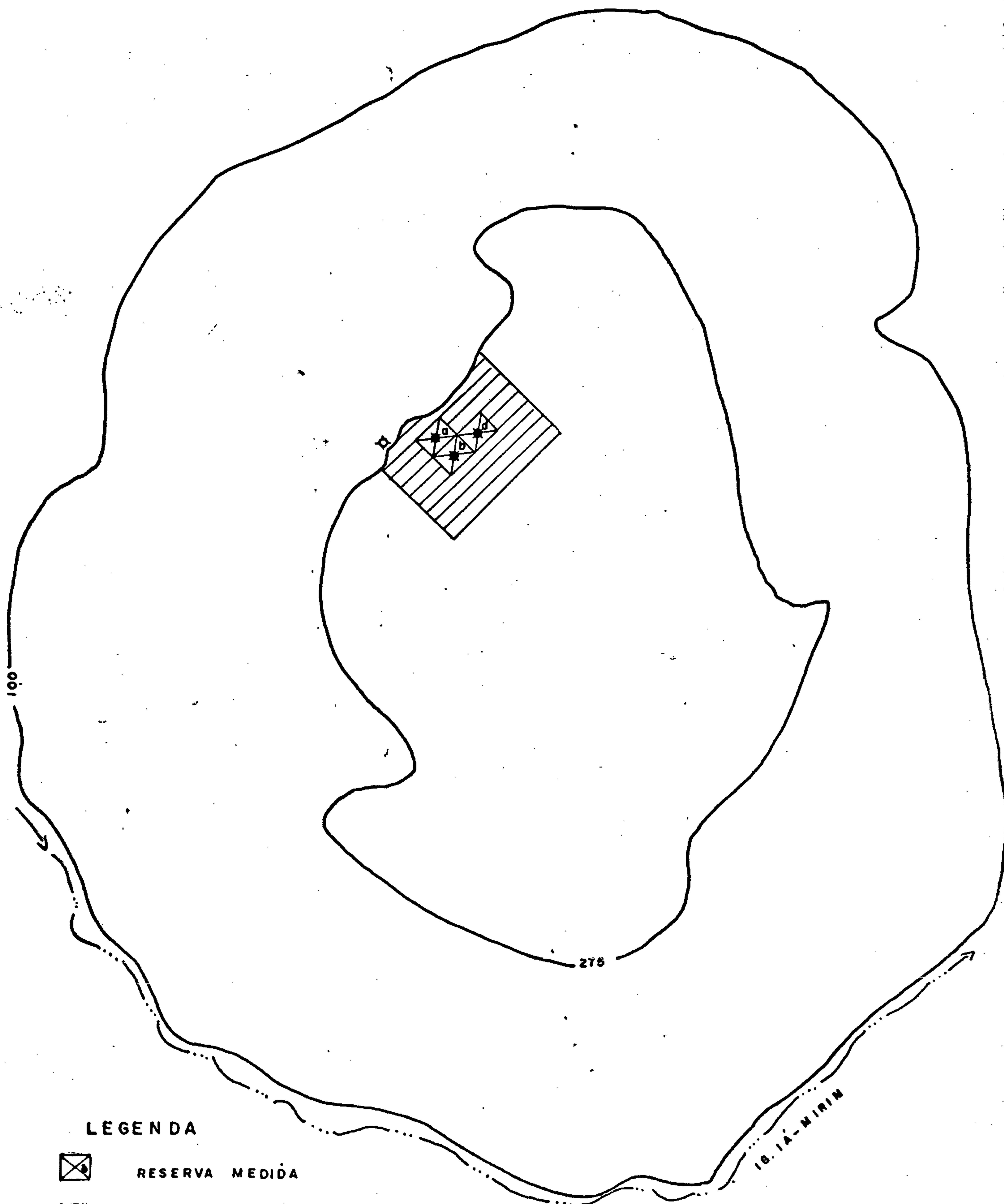
FURO PROJETO SEIS LAGOS



COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

FIGURA - 47

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XXV NÍVEL DE 270 m A 275 m



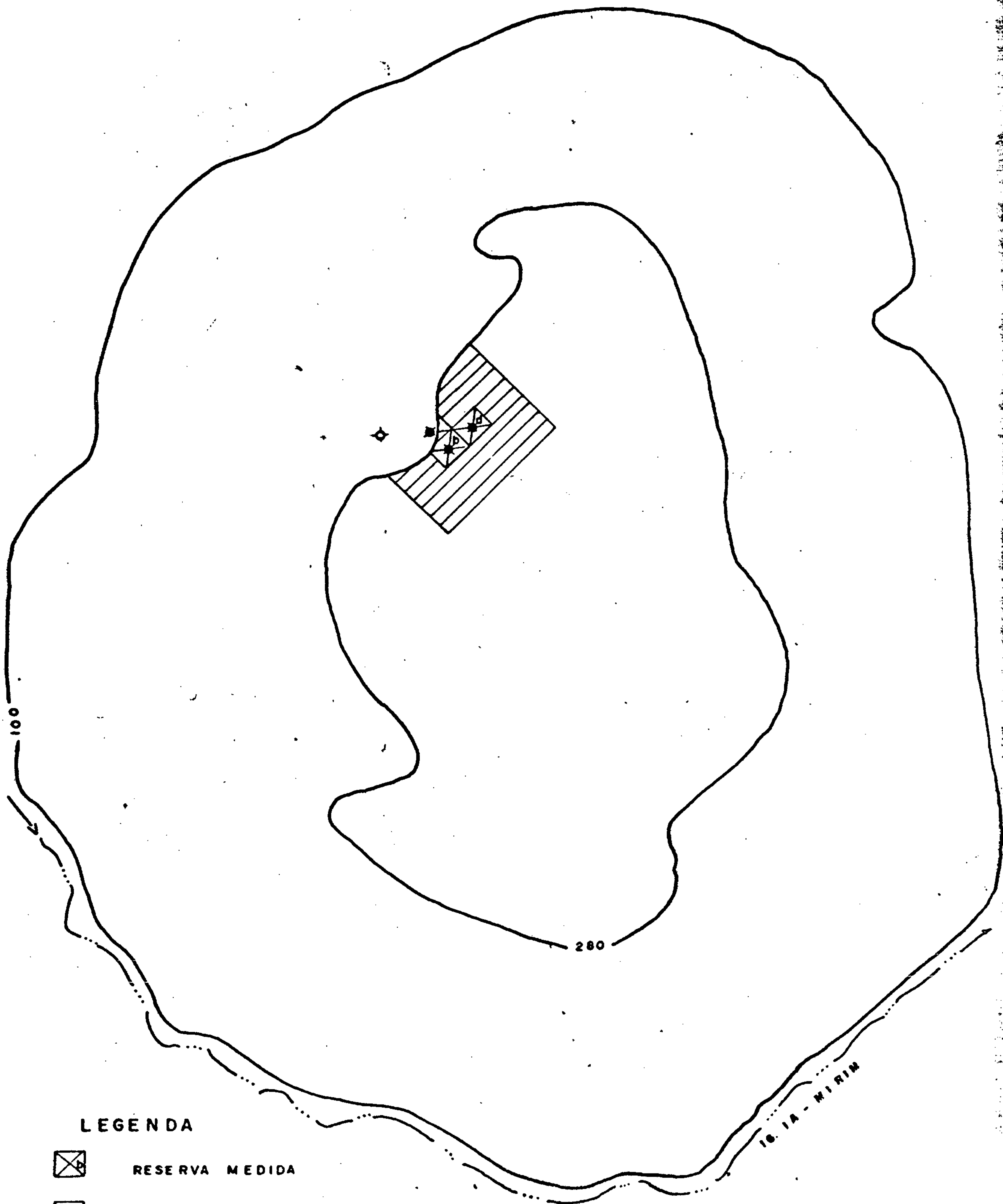
LEGENDA

-  RESERVA MEDIDA
-  RESERVA INDICADA
-  FURO PROJETO UAUPÉS
-  FURO PROJETO SEIS LAGOS
-  RESERVA INFERIDA
-  COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA. 48

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XXVI NÍVEL DE 275m A 280m



LEGENDA



RESERVA MEDIDA



RESERVA INDICADA



FURO PROJETO UAUPÉS



RESERVA INFERIDA



FURO PROJETO SEIS LAGOS

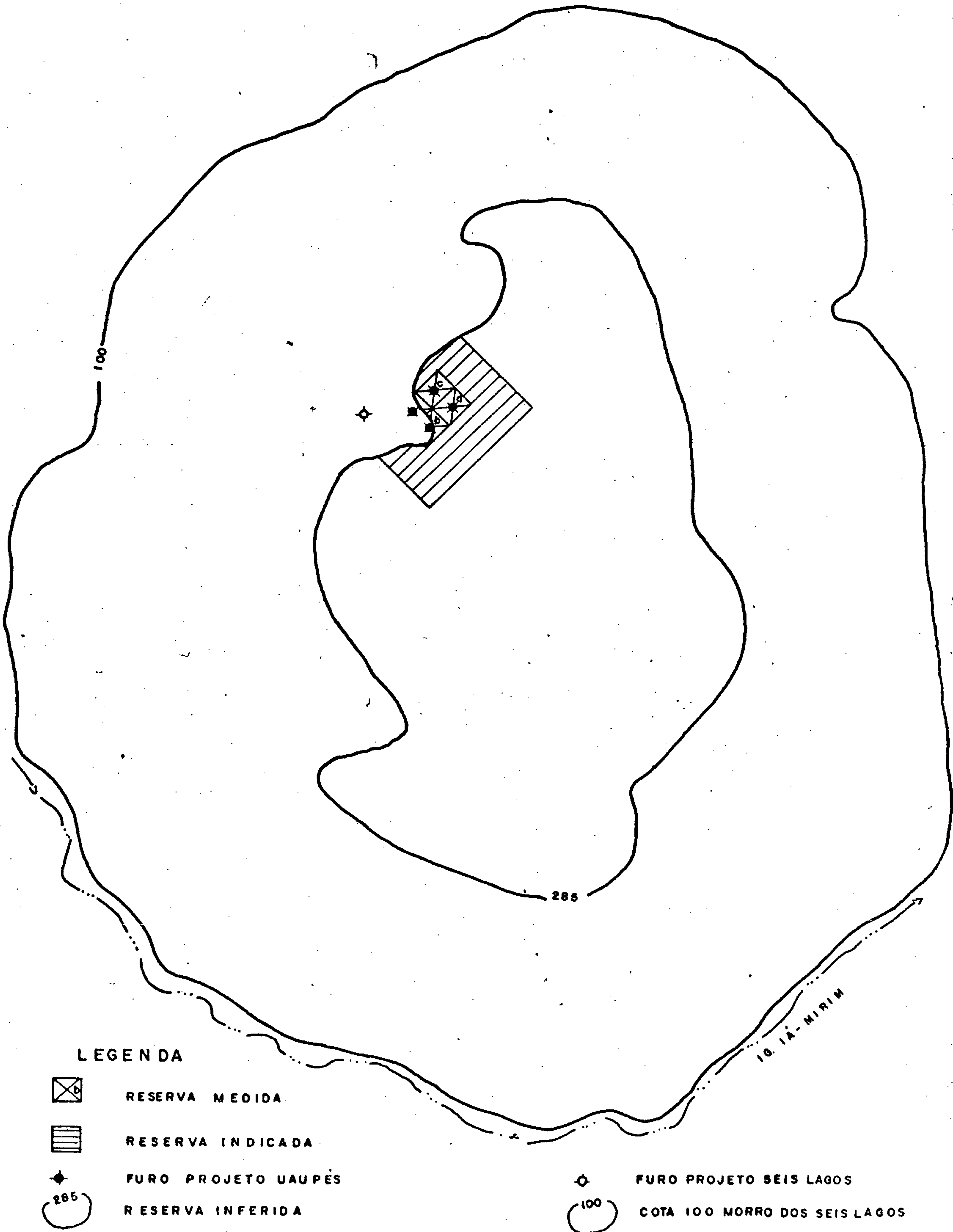


COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25000

FIGURA - 49

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XXVII NÍVEL DE 280m A 285 m



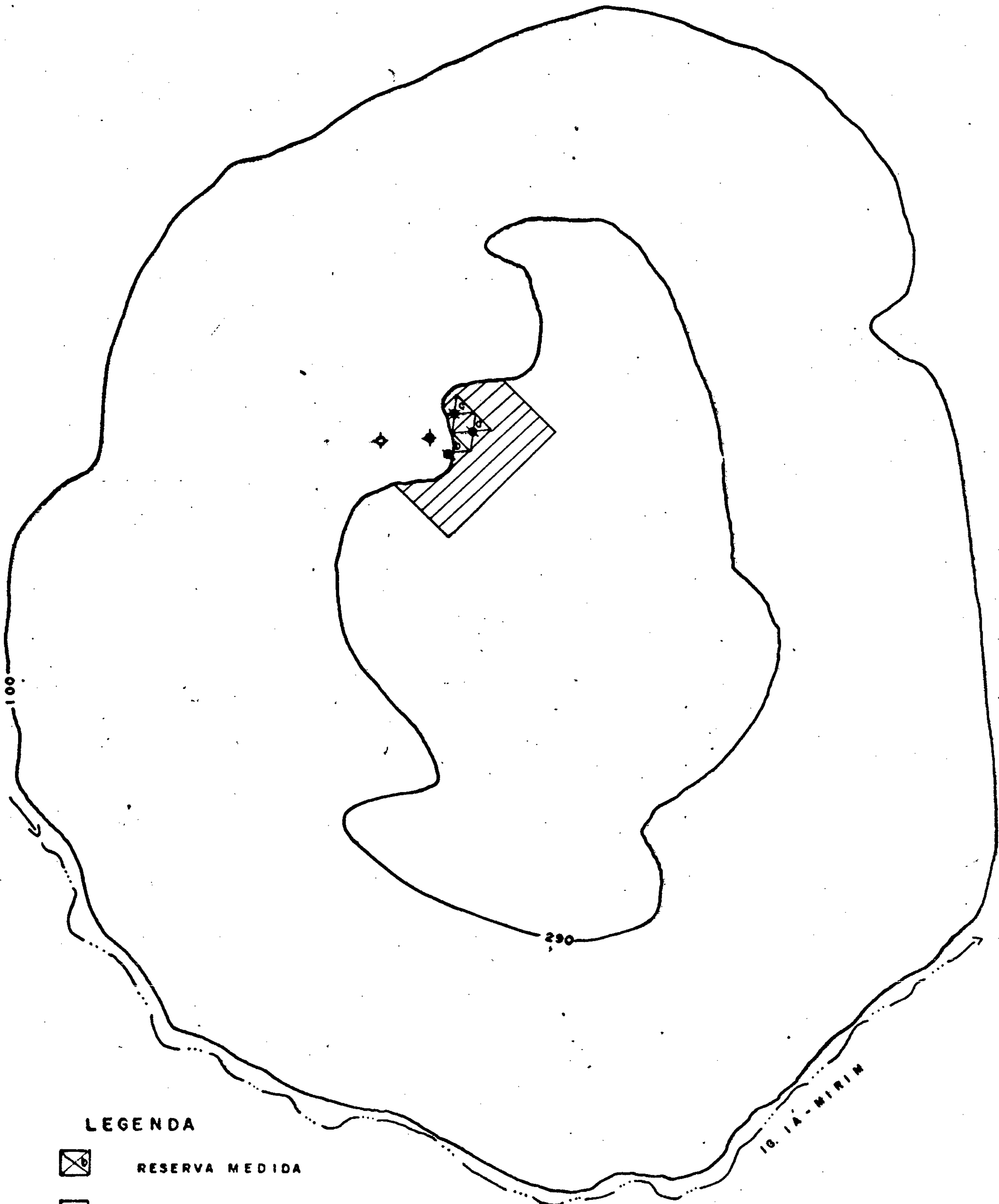
LEGENDA

-  RESERVA MEDIDA
-  RESERVA INDICADA
-  FURO PROJETO UAUPÉS
-  FURO PROJETO SEIS LAGOS
-  RESERVA INFERIDA
-  COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA - 50

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XXVIII NÍVEL DE 285m A 290m



LEGENDA



RESERVA MEDIDA



RESERVA INDICADA



FURO PROJETO UAUPÉS



RESERVA INFERIDA



FURO PROJETO SEIS LAGOS

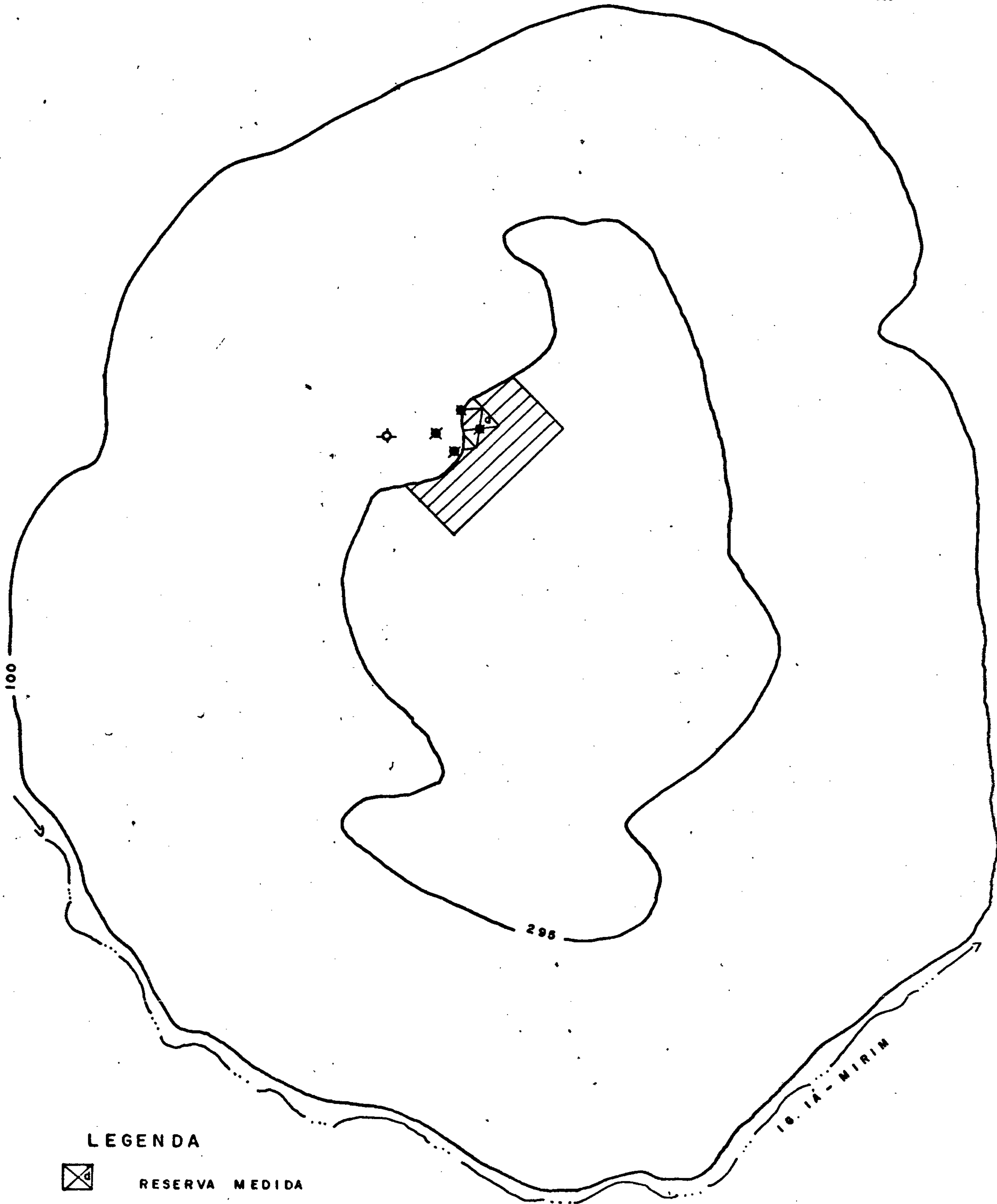


COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA . 51

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XXIX NÍVEL DE 290m A 295m



LEGENDA



RESERVA MEDIDA



RESERVA INDICADA



FURO PROJETO UAUPÉS



RESERVA INFERIDA



FURO PROJETO SEIS LAGOS

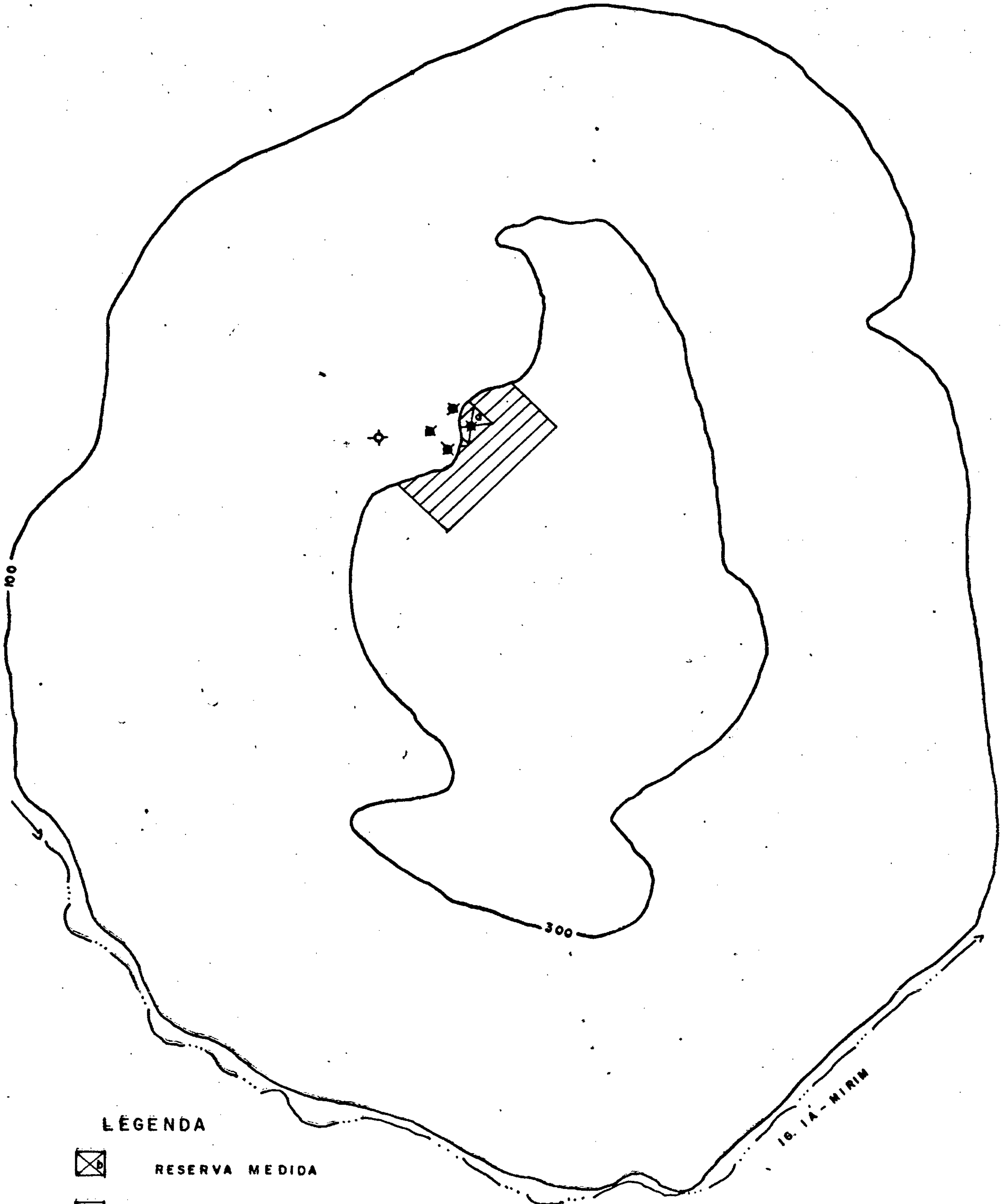


COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA - 52

PROJETO UAUPÉS
BLOCO XXX NÍVEL DE 295m A 300m



LÉGENDA



RESERVA MEDITA



RESERVA INDICADA



FURO PROJETO UAUPÉS



RESERVA INFERIDA



FURO PROJETO SEIS LAGOS



COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS

ESCALA 1:25.000

FIGURA - 53

PROJETO UAUPÉS.
BLOCO XXXI NÍVEL DE 300m A 305m



LEGENDA

- | | | | |
|--|---------------------|--|-------------------------------|
| | RESERVA MEDIDA | | FURO PROJETO SEIS LAGOS |
| | RESERVA INDICADA | | RESERVA INFERIDA |
| | FURO PROJETO UAUPÉS | | COTA 100 MORRO DOS SEIS LAGOS |

ESCALA 1:25.000

FIGURA - 54

regular, tiveram esta calculada com planímetro e seu contorno externo, limitado com a superfície, considerado como vertical partindo da cota superior (parágrafo 5 item 9.1).

Como a amostragem foi realizada de 5 m em 5 m, foram processados 71 dados de análises, nos quatro furos de sonda executados.

Para o cálculo do teor de cada bloco, foi considerada a média ponderada dos quatro sub-blocos (áreas de influência de cada furo) de um mesmo horizonte. Tabelas 18a a 18q.

Para o teor dos blocos compreendidos abaixo da cota final dos furos, ou seja, na faixa entre 150 m e 197 m, foi considerado como sendo o teor médio ponderado de todos os furos.

9.2.2 - Reservas Indicadas

Definimos como reserva indicada, aquela que limita com a medida, até uma distância de 200 m lateralmente e tendo a mesma profundidade que a medida.

Neste volume assim considerado, existe um furo de sonda, o 1-SG-01-AM, executado no Projeto Seis Lagos, localizado a 100 m da reserva medida, que atravessa todo o intervalo considerado para cálculo, indo muito além da cota que adotamos para medição da reserva indicada (150 m), confirmando a presença de canga até a cota 10 m (anexos XX, XXI e XXII).

Por outro lado, a amostragem de superfície apresenta as mesmas características anômalas que sobre a área da reserva medida (anexos IV e V).

Admite-se para a reserva indicada uma di

TABELA 18a
CÁLCULO DA RESERVA MEDIDA - ALVO 1

FURO N°	BLOCO N°	N° DA FIG.	NIVEL COTAS m	ÁREA m ²	VOLUME AREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA MEDIDA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
SG-01-AM	Ia		150 155	18.750	93.750	3,84	360.000	3,13
SG-02-AM	Ib		150 155	18.750	93.750	3,84	360.000	3,70
SG-03-AM	Ic		150 155	18.750	93.750	3,84	360.000	1,88
SG-04-AM	Id		150 155	18.750	93.750	3,84	360.000	2,63
	I		150 155	75.000	375.000	3,84	1.440.000	2,84
SG-01-AM	IIa		155 160	18.750	93.750	3,84	360.000	3,13
SG-02-AM	IIb		155 160	18.750	93.750	3,84	360.000	3,70
SG-03-AM	IIc		155 160	18.750	93.750	3,84	360.000	1,88
SG-04-AM	IIId		155 160	18.750	93.750	3,84	360.000	2,63
	II		155 160	75.000	375.000	3,84	1.440.000	2,84



TABELA 18b

CÁLCULO DA RESERVA MEDIDA - ALVO 1

FURO N°	BLOCO N°	N° DA FIG.	NIVEL COTAS m	ÁREA m ²	VOLUME ÁREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA MEDIDA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
SG-01-AM	III a		160 165	18.750	93.750	3,84	360.000	3,13
SG-02-AM	III b		160 165	18.750	93.750	3,84	360.000	3,70
SG-03-AM	III c		160 165	18.750	93.750	3,84	360.000	1,88
SG-04-AM	III d		160 165	18.750	93.750	3,84	360.000	2,63
	III		160 165	75.000	375.000	3,84	1.440.000	2,84
SG-01-AM	IV a		165 170	18.750	93.750	3,84	360.000	3,13
SG-02-AM	IV b		165 170	18.750	93.750	3,84	360.000	3,70
SG-03-AM	IV c		165 170	18.750	93.750	3,84	360.000	1,88
SG-04-AM	IV d		165 170	18.750	93.750	3,84	360.000	2,63
	IV		165 170	75.000	375.000	3,84	1.440.000	2,84

TABELA 18c
CÁLCULO DA RESERVA MEDIDA - ALVO 1

FURO N°	BLOCO N°	N° DA. FIG.	NIVEL COTAS m	ÁREA m ²	VOLUME ÁREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA MEDIDA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
SG-01-AM	V a		170 175	18.750	93.750	3,84	360.000	3,13
SG-02-AM	V b		170 175	18.750	93.750	3,84	360.000	3,70
SG-03-AM	V c		170 175	18.750	93.750	3,84	360.000	1,88
SG-04-AM	V d		170 175	18.750	93.750	3,84	360.000	2,63
	V		170 175	75.000	375.000	3,84	1.440.000	2,84
SG-01-AM	VIa		175 180	18.750	93.750	3,84	360.000	3,13
SG-02-AM	VIb		175 180	18.750	93.750	3,84	360.000	3,70
SG-03-AM	VIc		175 180	18.750	93.750	3,84	360.000	1,88
SG-04-AM	VI d		175 180	18.750	93.750	3,84	360.000	2,63
	VI		175 180	75.000	375.000	3,84	1.440.000	2,84

TABELA 18d
CÁLCULO DA RESERVA MEDIDA - ALVO 1

FURO N°	BLOCO N°	N° DA FIG.	NIVEL COTAS m	ÁREA m ²	VOLUME AREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA MEDIDA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
SG-01-AM	VIIa		180 185	18.750	93.750	3,84	360.000	3,13
SG-02-AM	VIIb		180 185	18.750	93.750	3,84	360.000	3,70
SG-03-AM	VIIc		180 185	18.750	93.750	3,84	360.000	1,88
SG-04-AM	VIIId		180 185	18.750	93.750	3,84	360.000	2,63%
	VII		180 185	75.000	375.000	3,84	1.440.000	2,84
SG-01-AM	VIIIa		185 190	18.750	93.750	3,84	360.000	3,13
SG-02-AM	VIIIb		185 190	18.750	93.750	3,84	360.000	3,70
SG-03-AM	VIIIc		185 190	18.750	93.750	3,84	360.000	1,88
SG-04-AM	VIIIId		185 190	18.750	93.750	3,84	360.000	2,63
	VIII		185 190	75.000	375.000	3,84	1.440.000	2,84

TABELA 18e
CÁLCULO DA RESERVA MEDIDA - ALVO 1

FURO N°	BLOCO N°	N° DA FIG.	NIVEL COTAS m	ÁREA m ²	VOLUME ÁREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA MEDIDA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
SG-01-AM	IX a		190 195	18.750	93.750	3,84	360.000	3,13
SG-02-AM	IX b		190 195	18.750	93.750	3,84	360.000	3,70
SG-03-AM	IX c		190 195	18.750	93.750	3,84	360.000	1,88
SG-04-AM	IX d		190 195	18.750	93.750	3,84	360.000	2,63
	IX		190 195	75.000	375.000	3,84	1.440.000	2,84
SG-01-AM	X a		195 200	18.750	93.750	3,84	360.000	2,29
SG-02-AM	X b		195 200	18.750	93.750	3,84	360.000	3,43
SG-03-AM	X c		195 200	18.750	93.750	3,84	360.000	0,54
SG-04-AM	X d		195 200	18.750	93.750	3,84	360.000	0,84
	X		195 200	75.000	375.000	3,84	1.440.000	1,78

TABELA 18f
CÁLCULO DA RESERVA MEDIDA - ALVO I

FURO N°	BLOCO N°	N° DA FIG.	NIVEL COTAS m	ÁREA m ²	VOLUME ÁREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA MEDIDA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
SG-01-AM	XI a		200 205	18.750	93.750	3,84	360.000	2,57
SG-02-AM	XI b		200 205	18.750	93.750	3,84	360.000	2,86
SG-03-AM	XI c		200 205	18.750	93.750	3,84	360.000	0,72
SG-04-AM	XI d		200 205	18.750	93.750	3,84	360.000	1,20
	XI		200 205	75.000	375.000	3,84	1.440.000	1,84
SG-01-AM	XIIa		205 210	18.750	93.750	3,84	360.000	2,72
SG-02-AM	XIIb		205 210	18.750	93.750	3,84	360.000	2,57
SG-03-AM	XIIc		205 210	18.750	93.750	3,84	360.000	0,99
SG-04-AM	XII d		205 210	18.750	93.750	3,84	360.000	3,00
	XII		205 210	75.000	375.000	3,84	1.440.000	2,32

TABELA 18g
CÁLCULO DA RESERVA MEDIDA - ALVO I

FURO N°	BLOCO N°	N° DA FIG.	NIVEL COTAS m	ÁREA m ²	VOLUME ÁREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA MEDIDA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
SG-01-AM	XIIIa		210 215	18.750	93.750	3,84	360.000	3,00
SG-02-AM	XIIIb		210 215	18.750	93.750	3,84	360.000	3,43
SG-03-AM	XIIIc		210 215	18.750	93.750	3,84	360.000	1,12
SG-04-AM	XIIId		210 215	18.750	93.750	3,84	360.000	3,00
	XIII		210 215	75.000	375.000	3,84	1.440.000	2,64

SG-01-AM	XIV a		215 220	18.750	93.750	3,84	360.000	3,72
SG-02-AM	XIV b		215 220	18.750	93.750	3,84	360.000	4,15
SG-03-AM	XIV c		215 220	18.750	93.750	3,84	360.000	1,13
SG-04-AM	XIV d		215 220	18.750	93.750	3,84	360.000	3,29
	XIV		215 220	75.000	375.000	3,84	1.440.000	3,07

TABELA 18h
CÁLCULO DA RESERVA MEDIDA - ALVO 1

FURO N°	BLOCO N°	N° DA. FIG.	NIVEL COTAS m	ÁREA m ²	VOLUME ÁREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA MEDIDA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
SG-01-AM	XV a		220 225	18.750	9.3750	3,84	360.000	2,43
SG-02-AM	XV b		220 225	18.750	93.750	3,84	360.000	3,43
SG-03-AM	XV c		220 225	18.750	93.750	3,84	360.000	1,86
SG-04-AM	XV d		220 225	18.750	93.750	3,84	360.000	2,00
	XV		220 225	75.000	375.000	3,84	1.440.000	2,43
SG-01-AM	XVIa		225 230	18.750	93.750	3,84	360.000	1,57
SG-02-AM	XVIb		225 230	18.750	93.750	3,84	360.000	3,86
SG-03-AM	XVIc		225 230	18.750	93.750	3,84	360.000	1,32
SG-04-AM	XVI d		225 230	18.750	93.750	3,84	360.000	1,12
	XVI		225 230	75.000	375.000	3,84	1.440.000	1,97



CPRM

TABELA 18i
CÁLCULO DA RESERVA MEDIDA - ALVO 1

FURO N°	BLOCO N°	N° DA FIG.	NIVEL COTAS m	ÁREA m ²	VOLUME ÁREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA MEDIDA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
SG-01-AM	XVIIa		230 235	18.750	93.750	3,84	360.000	2,00
SG-02-AM	XVIIb		230 235	18.750	93.750	3,84	360.000	3,72
SG-03-AM	XVIIc		230 235	18.750	93.750	3,84	360.000	1,23
SG-04-AM	XVIIId		230 235	18.750	93.750	3,84	360.000	1,72
	XVII		230 235	75.000	375.000	3,84	1.440.000	2,17
SG-01-AM	XVIIIa		235 240	18.750	93.750	3,84	360.000	3,00
SG-02-AM	XVIIIb		235 240	18.750	93.750	3,84	360.000	3,72
SG-03-AM	XVIIIc		235 240	18.750	93.750	3,84	360.000	1,57
SG-04-AM	XVIIIId		235 240	18.750	93.750	3,84	360.000	1,72
	XVIII		235 240	75.000	375.000	3,84	1.440.000	2,50



TABELA 18j
CÁLCULO DA RESERVA MEDIDA - ALVO 1

FURO N°	BLOCO N°	N° DA FIG.	NIVEL COTAS m	ÁREA m ²	VOLUME ÁREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA MEDIDA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
SG-01-AM	XIXa		240 245	18.750	93.750	3,84	360.000	1,72
SG-02-AM	XIXb		240 245	18.750	93.750	3,84	360.000	3,72
SG-03-AM	XIXc		240 245	18.750	93.750	3,84	360.000	2,15
SG-04-AM	XIXd		240 245	18.750	93.750	3,84	360.000	1,26
	XIX		240 245	75.000	375.000	3,84	1.440.000	2,21
SG-01-AM	XX a		245 250	18.750	93.750	3,84	360.000	1,34
SG-02-AM	XX b		245 250	18.750	93.750	3,84	360.000	4,15
SG-03-AM	XX c		245 250	18.750	93.750	3,84	360.000	3,15
SG-04-AM	XX d		245 250	18.750	93.750	3,84	360.000	2,72
	XX		245 250	75.000	375.000	3,84	1.440.000	2,84



C.P.R.M.

TABELA 181
CÁLCULO DA RESERVA MEDIDA - ALVO 1

FURO N°	BLOCO N°	N° DA FIG.	NIVEL COTAS m	ÁREA m ²	VOLUME ÁREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA MEDIDA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
SG-01-AM	XXIa		250 255	18.750	93.750	3,84	360.000	3,00
SG-02-AM	XXIb		250 255	18.750	93.750	3,84	360.000	4,43
SG-03-AM	XXIc		250 255	18.750	93.750	3,84	360.000	3,58
SG-04-AM	XXId		250 255	18.750	93.750	3,84	360.000	2,72
	XXI		250 255	75.000	375.000	3,84	1.440.000	3,43
SG-01-AM	XXIIa		255 260	18.750	93.750	3,84	360.000	2,29
SG-02-AM	XXIIb		255 260	18.750	93.750	3,84	360.000	3,72
SG-03-AM	XXIIc		255 260	18.750	93.750	3,84	360.000	3,00
SG-04-AM	XXIId		255 260	18.750	93.750	3,84	360.000	1,57
	XXII		255 260	75.000	375.000	3,84	1.440.000	2,65



TABELA 18m
CÁLCULO DA RESERVA MEDIDA - ALVO 1

FURO N°	BLOCO N°	N° DA FIG.	NIVEL COTAS m	ÁREA m ²	VOLUME ÁREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA MEDIDA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
SG-01-AM	XXIIIa		260 265	18.750	93.750	3,84	360.000	10,59
SG-02-AM	XXIIIb		260 265	18.750	93.750	3,84	360.000	4,15
SG-03-AM	XXIIIc		260 265	-	-	-	-	-
SG-04-AM	XXIIId		260 265	18.750	93.750	3,84	360.000	3,58
	XXIII		260 265	56.250	281.250	3,84	1.080.000	6,11
SG-01-AM	XXIV a		265 270	18.750	93.750	3,84	360.000	3,86
SG-02-AM	XXIV b		265 270	18.750	93.750	3,84	360.000	4,00
SG-03-AM	XXIV c		265 270	-	-	-	-	-
SG-04-AM	XXIV d		265 270	18.750	93.750	3,84	360.000	3,00
	XXIV		265 270	56.250	281.250		1.080.000	3,62



TABELA 18 n
CÁLCULO DA RESERVA MEDIDA - ALVO 1

FURO N°	BLOCO N°	N° DA FIG.	NIVEL COTAS m	ÁREA m ²	VOLUME AREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA MEDIDA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
SG-01-AM	XXV a		270 275	18.750	93.750	3,84	360.000	3,86
SG-02-AM	XXV b		270 275	18.750	93.750	3,84	360.000	3,43
SG-03-AM	XXV c		270 275	-	-	-	-	-
SG-04-AM	XXV d		270 275	18.750	93.750	3,84	360.000	3,15
	XXV		270 275	56.250	281.250	3,84	1.080.000	3,48
SG-01-AM	XXVIa		275 280	3.750	18.750	3,84	72.000	3,65
SG-02-AM	XXVIb		275 280	18.750	93.750	3,84	360.000	4,29
SG-03-AM	XXVIc		275 280	-	-	-	-	-
SG-04-AM	XXVI d		275 280	18.750	93.750	3,84	360.000	3,00
	XXVI		275 280	41.250	206.250	3,84	792.000	3,65

M

CPRM



TABELA 18 o

CÁLCULO DA RESERVA MEDIDA - ALVO 1

FURO N°	BLOCO N°	N° DA FIG.	NIVEL COTAS m	ÁREA m ²	VOLUME ÁREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA MEDIDA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
SG-01-AM	XXVIIa		280 285	3.125	15.625	3,84	60.000	3,08
SG-02-AM	XXVIIb		280 285	4.375	21.875	3,84	84.000	3,08
SG-03-AM	XXVIIc		280 285	18.750	93.750	3,84	360.000	2,29
SG-04-AM	XXVIIId		280 285	18.750	93.750	3,84	360.000	3,86
	XXVII		280 285	45.000	225.000	3,84	864.000	3,08
SG-02-AM	XXVIIIb		285 290	3.750	18.750	3,84	72.000	3,51
SG-03-AM	XXVIIIc		285 290	16.875	84.375	3,84	324.000	3,15
SG-04-AM	XXVIIIId		285 290	18.750	93.750	84	360.000	3,86
	XXVIII		285 290	39.375	196.875	3,84	756.000	3,51

M

M

M



CPDM

TABELA 18p
CÁLCULO DA RESERVA MEDIDA - ALVO 1

FURO N°	BLOCO N°	N° DA FIG.	NIVEL COTAS m	ÁREA m ²	VOLUME AREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA MEDIDA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
SG-02-AM	XXIXb		290 295	1.875	9.375	3,84	36.000	3,96
SG-03-AM	XXIXc		290 295	3.125	15.625	3,84	60.000	3,72
SG-04-AM	XXIXd		290 295	18.750	93.750	3,84	360.000	4,00
	XXIX		290 295	23.750	118.750	3,84	456.000	3,96
SG-02-AM	XXXb		295 300	1.250	6.250	3,84	24.000	4,29
SG-03-AM	XXXc		295 300	1.250	6.250	3,84	24.000	4,29
SG-04-AM	XXXd		295 300	18.125	90.625	3,84	348.000	4,29
	XXX		295 300	20.625	103.125	3,84	396.000	4,29

M

M



CPM

TABELA 18 q
CÁLCULO DA RESERVA MEDIDA - ALVO 1

FURO N°	BLOCO N°	N° DA FIG.	NIVEL COTAS m	ÁREA m ²	VOLUME ÁREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA MEDIDA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
SG-02-AM	XXXIb		300 305	625	3.125	3,84	12.000	3,29
SG-04-AM	XXXId		300 305	9.375	46.875	3,84	180.000	3,29
	XXXI		300 305	10.000	50.000	3,84	192.000	3,29

M



visão em bancadas de 5 m, igual à reserva medida, compreendidas entre as cotas 150 m e 305 m, totalizando 31 blocos (figuras 24 a 54).

Cada bloco têm as seguintes dimensões:

- Área $650 \text{ m} \times 700 \text{ m} = 455.000 \text{ m}^2 - 75.000 \text{ m}^2 = 380.000 \text{ m}^2$.
- Volume $380.000 \text{ m}^2 \times 5 \text{ m} = 1.900.000 \text{ m}^3$.

O teor para cada bloco de reserva indicada foi considerado igual ao correspondente bloco de reserva medida (tabelas 19a a 19c).

9.2.3 - Reservas Inferidas

Admitimos como reserva inferida toda a crosta laterítica que cobre o morro dos Seis Lagos, deduzindo os volumes da reserva medida e indicada, até a cota 195 m. Através de muitas análises da canga tem-se verificado que esta é um minério de nióbio. Ver resultados de amostragem de superfície na área piloto (anexo IV e V).

Embora tenha sido provado, através do furo 1-SG-01-AM do Projeto Seis Lagos, que a espessura da canga vai além de 255 m, vamos considerar, para efeito de cálculo da reserva inferida, uma espessura de 110 m, ou seja, da cota 195 m até a 305 m, significando uma divisão em 22 blocos de igual espessura e volume variável (anexos XX, XXI e XXII).

O cálculo da área de cada bloco foi feito com planímetro (tabela 23), considerando a curva de nível superior de cada intervalo de 5 m (figuras 33 a 54), e o volume foi calculado de acordo com a fórmula a seguir:

TABELA 19_a
CÁLCULO DA RESERVA INDICADA - ALVO 1

BLOCO N°	Nº DA FIG.	NIVEL COTAS m	ÁREA m ²	VOLUME ÁREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA INDICADA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
I		150 155	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	2,84
II		155 160	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	2,84
III		160 165	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	2,84
IV		165 170	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	2,84
V		170 175	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	2,84
VI		175 180	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	2,84
VII		180 185	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	2,84
VIII		185 190	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	2,84
IX		190 195	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	2,84
X		195 200	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	1,78
XI		200 205	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	1,84
XII		205 210	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	2,32
XIII		210 215	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	2,64

TABELA 19b
CÁLCULO DA RESERVA INDICADA - ALVO 1

BLOCO N°	Nº DA FIG.	NIVEL COTAS m	ÁREA m ²	VOLUME ÁREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA INDICADA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
XIV		215 220	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	3,07
XV		220 225	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	2,43
XVI		225 230	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	1,97
XVII		230 235	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	2,17
XVIII		235 240	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	2,50
XIX		240 245	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	2,21
XX		245 250	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	2,84
XXI		250 255	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	3,43
XXII		255 260	380.000	1.900.000	3,84	7.296.000	2,65
XXIII		260 265	398.750	1.993.750	3,84	7.656.000	6,11
XXIV		265 270	388.750	1.943.750	3,84	7.464.000	3,62
XXV		270 275	293.750	1.468.750	3,84	5.640.000	3,48
XXVI		275 280	258.750	1.293.750	3,84	4.968.000	3,65

TABELA 19c
CÁLCULO DA RESERVA INDICADA - ALVO 1

BLOCO N°	N° DA FIG.	NIVEL COTAS m	ÁREA m ²	VOLUME ÁREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA INDICADA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
XXVII		280 285	205.000	1.025.000	3,84	3.936.000	3,08
XXVIII		285 290	170.000	850.000	3,84	3.264.000	3,51
XXIX		290 295	150.000	750.000	3,84	2.880.000	3,96
XXX		295 300	125.000	625.000	3,84	2.400.000	4,29
XXXI		300 305	100.000	500.000	3,84	1.920.000	3,29

- Área m^2 x 5 m = volume m^3 - 2.275.000 m^3 = volume m^3 R. Inf.
- Área m^2 = obtida com planímetro
- 5 m = espessura do bloco
- 2.275.000 m^3 = volume de reserva medida+indicada.

Ao considerar somente 110 m de espessura para a reserva inferida, estamos fazendo uma compensação do material sedimentar da bacia interior do lago Esperança, pela canga, que sabemos existir além do intervalo admitido.

O teor médio considerado para cada bloco, foi o mesmo do bloco adjacente de reserva indicada. Tabelas 20a e 20b.

Um resumo das reservas medida, indicada e inferida, assim como uma síntese das mesmas, estão nas tabelas 21a a 21c e 22.

9.2.4 - Cálculo da Densidade

Para o cálculo da densidade, foram selecionadas amostras de testemunho representativas de cada furo de sonda, totalizando 17 amostras, e encaminhadas ao LAMIN.

Estas amostras correspondem a variações litológicas da crosta ferruginosa: canga limonítica, canga hematítica, hematita compacta, etc..., dando um valor médio de 3,84, que adotamos para nossos cálculos de reservas (anexo XXIII)

TABELA 20a
CÁLCULO RESERVA INFERIDA- ALVO 1

BLOCO N°	N° DA FIG.	NIVEL COTAS	ÁREA m ²	VOLUME ÁREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA INFERIDA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
X		195 200	9.400.000	47.000.000	3,84	180.480.000	1,78
XI		200 205	8.986.000	44.930.000	3,84	172.531.200	1,84
XII		205 210	8.878.000	44.390.000	3,84	170.457.600	2,32
XIII		210 215	8.557.000	42.785.000	3,84	164.294.400	2,64
XIV		215 220	8.240.000	41.200.000	3,84	158.208.000	3,07
XV		220 225	8.031.000	40.155.000	3,84	154.195.200	2,43
XVI		225 230	7.745.000	38.725.000	3,84	148.704.000	1,97
XVII		230 235	7.511.000	37.555.000	3,84	144.211.200	2,17
XVIII		235 240	7.198.000	35.990.000	3,84	138.201.600	2,50
XIX		240 245	6.830.000	34.150.000	3,84	131.136.000	2,21
XX		245 250	6.348.000	31.740.000	3,84	121.881.600	2,84
XXI		250 255	5.998.000	29.990.000	3,84	115.161.600	3,43
XXII		255 260	5.680.000	28.400.000	3,84	109.056.000	2,65



CPRM

TABELA 20b
CÁLCULO RESERVA INFERIDA- ALVO 1

BLOCO N°	N° DA FIG.	NIVEL COTAS	ÁREA m ²	VOLUME ÁREA x 5 m m ³	DENSIDADE MÉDIA	RESERVA INFERIDA t	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %
XXIII		260 265	5.371.000	26.855.000	3,84	103.123.200	6,11
XXIV		265 270	5.023.000	25.115.000	3,84	96.441.600	3,62
XXV		270 275	4.821.000	24.105.000	3,84	92.563.200	3,48
XXVI		275 280	4.515.000	22.575.000	3,84	86.688.000	3,65
XXVII		280 285	4.336.000	21.680.000	3,84	83.251.200	3,08
XXVIII		285 290	4.105.000	20.525.000	3,84	78.816.000	3,51
XXIX		290 295	3.925.000	19.625.000	3,84	75.360.000	3,96
XXX		295 300	3.723.000	18.615.000	3,84	71.481.600	4,29
XXXI		300 305	3.263.000	16.315.000	3,84	62.649.600	3,29

TABELA 21a
RESUMO DAS RESERVAS ALVO 1

BLOCO N°	N° DA FIG.	NÍVEL COTAS	VOLUME m ³ 10 ³	CATEGORIA DAS RESERVAS					
				M E D I D A		I N D I C A D A		I N F E R I D A	
				t	10 ³ Nb ₂ O ₅ %	t	10 ³ N ₂ O ₅ %	t	10 ³ Nb ₂ O ₅ %
I		150 155	2.275	1.440	2,84	7.296	2,84		
II		155 160	22.275	1.440	2,84	7.296	2,84		
III		160 165	2.275	1.440	2,84	7.296	2,84		
IV		165 170	2.275	1.440	2,84	7.296	2,84		
V		170 175	2.275	1.440	2,84	7.296	2,84		
VI		175 180	2.275	1.440	2,84	7.296	2,84		
VII		180 185	2.275	1.440	2,84	7.296	2,84		
VIII		185 190	2.275	1.440	2,84	7.296	2,84		
IX		190 195	2.275	1.440	2,84	7.296	2,84		
X		195 200	49.275	1.440	1,78	7.296	1,78	180.480,0	1,78
XI		200 205	47.205	1.440	1,84	7.296	1,84	172.531,2	1,84



CSAP

TABELA 21 b
RESUMO DAS RESERVAS ALVO I

BLOCO N°	N° DA FIG.	NIVEL COTAS	VOLUME m ³ 10 ³	CATEGORIA DAS RESERVAS					
				M E D I D A		I N D I C A D A		I N F E R I D A	
				t	Nb ₂ O ₅ % 10 ³	t	N ₂ O ₅ % 10 ³	t	Nb ₂ O ₅ % 10 ³
XII		205 210	46.665	1.440	2,32	7.296	2,32	170.457,6	2,32
XIII		210 215	45.060	1.440	2,64	7.296	2,64	164.294,4	2,64
XIV		215 220	43.475	1.440	3,07	7.296	3,07	158.208,0	3,07
XV		220 225	42.430	1.440	2,43	7.296	2,43	154.195,2	2,43
XVI		225 230	41.000	1.440	1,97	7.296	1,97	148.704,0	1,97
XVII		230 235	39.830	1.440	2,17	7.296	2,17	144.211,2	2,17
XVIII		235 240	38.265	1.440	2,50	7.296	2,50	138.201,6	2,50
XIX		240 245	36.425	1.440	2,21	7.296	2,21	131.136,0	2,21
XX		245 250	34.015	1.440	2,84	7.296	2,84	121.881,6	2,84
XXI		250 255	32.265	1.440	3,43	7.296	3,43	115.161,6	3,43
XXII		255 260	30.675	1.440	2,65	7.296	2,65	109.056,0	2,65



C. P. M.

TABELA 21 c

RESUMO DAS RESERVAS ALVO 1

BLOCO N°	N° DA FIG.	NÍVEL COTAS	VOLUME m ³ 10 ³	CATEGORIA DAS RESERVAS					
				M E D I D A		I N D I C A D A		I N F E R I D A	
				t	Nb ₂ O ₅ %	t	N ₂ O ₅ %	t	Nb ₂ O ₅ %
XXIII		260 265	29.130	1.080	6,11	7.656	6,11	103.123,2	6,11
XXIV		265 270	27.340	1.080	3,62	7.464	3,62	96.441,6	3,62
XXV		270 275	25.855	1.080	3,48	5.640	3,48	92.563,2	3,48
XXVI		275 280	24.075	792	3,65	4.968	3,65	86.688,0	3,65
XXVII		280 285	22.930	864	3,08	3.936	3,08	83.251,2	3,08
XXVIII		285 290	21.571,87	756	3,51	3.264	3,51	78.816,0	3,51
XXIX		290 295	20.493,75	456	3,96	2.880	3,96	75.360,0	3,96
XXX		295 300	19.343,12	396	4,29	2.400	4,29	71.481,6	4,29
XXXI		300 305	16.865	192	3,29	1.920	3,29	62.649,6	3,29



CPDM

TABELA 22
SINTESE DAS RESERVAS
ALVO 1

CATEGORIA DAS RESERVAS	MINÉRIO ton.	TEOR MÉDIO Nb ₂ O ₅ %	Nb ₂ O ₅ CONTIDO ton.
MEDIDA	38.376.000	2,85	1.093.716
INDICADA	200.640.000	2,40	4.815.360
INFERIDA	2.658.892.800	2,84	75.512.555
TOTAL	2.897.908.800	2,81	81.431.237

TABELA 23

CÁLCULO DAS ÁREAS DOS BLOCOS DE
RESERVA INFERIDA.

BLOCO X - 195 a 200 m

$$\begin{array}{r}
 - 2735 \quad - 4709 \quad - 6668 \\
 + 4709 \quad + 6668 \quad + 8648 \\
 \hline
 1974 \quad 1959 \quad 1980
 \end{array}
 = \frac{5913}{3} = 1971 \cdot 0,005 = \boxed{9.8550 \text{ km}^2}$$

BLOCO XI - 200 a 205 m

$$\begin{array}{r}
 - 1785 \quad - 1668 \quad - 5550 \\
 + 1668 \quad + 5550 \quad + 7450 \\
 \hline
 1113 \quad 1882 \quad 1900
 \end{array}
 = \frac{5661}{3} \cdot 0,005 = \boxed{9.4417 \text{ km}^2}$$

BLOCO XII - 205 a 210 m

$$\begin{array}{r}
 - 2638 \quad - 4504 \quad - 6373 \\
 + 4504 \quad + 6370 \quad + 8238 \\
 \hline
 1866 \quad 1869 \quad 1865
 \end{array}
 = \frac{5600}{3} \cdot 0,005 = \boxed{9.3333 \text{ km}^2}$$

BLOCO XIII - 210 a 215 m

$$\begin{array}{r}
 - 1502 \quad - 3318 \quad - 5118 \\
 + 3318 \quad + 5118 \quad + 6906 \\
 \hline
 1816 \quad 1800 \quad 1788
 \end{array}
 = \frac{5404}{3} \cdot 0,005 = \boxed{9.0067 \text{ km}^2}$$

BLOCO XIV - 215 a 220 m

$$\begin{array}{r}
 - 124 \quad - 1855 \quad - 3604 \\
 + 1855 \quad + 3604 \quad + 5341 \\
 \hline
 1731 \quad 1749 \quad 1737
 \end{array}
 = \frac{5217}{3} \cdot 0,005 = \boxed{8.6950 \text{ km}^2}$$

BLOCO XV - 220 a 225 m

$$\begin{array}{r}
 - 1090 \quad - 2792 \quad - 4488 \\
 + 2792 \quad + 4482 \quad + 6182 \\
 \hline
 1702 \quad 1696 \quad 1694
 \end{array}
 = \frac{5092}{3} \cdot 0,005 = \boxed{8.4867 \text{ km}^2}$$

BLOCO XVI - 225 a 230 m

$$\begin{array}{r}
 - 501 \quad - 2135 \quad - 3780 \\
 + 2135 \quad + 3780 \quad + 5421 \\
 \hline
 1634 \quad 1645 \quad 1641
 \end{array}
 = \frac{4920}{3} \cdot 0,005 = \boxed{8.2000 \text{ km}^2}$$

BLOCO XVII - 230 a 235 m

$$\begin{array}{r}
 - 1542 \quad - 3128 \quad - 4715 \\
 + 3128 \quad + 4715 \quad + 6322 \\
 \hline
 1586 \quad 1587 \quad 1607
 \end{array}
 = \frac{4780}{3} \cdot 0,005 = \boxed{7.9667 \text{ km}^2}$$

BLOCO XVIII - 235 a 240 m

$$\begin{array}{r}
 - 512 \quad - 2037 \quad - 3570 \\
 + 2037 \quad + 3570 \quad + 5104 \\
 \hline
 1525 \quad 1533 \quad 1534
 \end{array}
 = \frac{4592}{3} \cdot 0,005 = \boxed{7.6533 \text{ km}^2}$$

BLOCO XIX - 240 a 245 m

$$\begin{array}{r}
 - 1618 \quad - 3080 \quad - 4535 \\
 + 3080 \quad + 4535 \quad + 5989 \\
 \hline
 1462 \quad 1455 \quad 1454
 \end{array}
 = \frac{4371}{3} \cdot 0,005 = \boxed{7.2850 \text{ km}^2}$$

BLOCO XX - 245 a 250 m

$$\begin{array}{r}
 - 978 \quad - 2338 \quad - 3706 \\
 + 2338 \quad + 3706 \quad + 5060 \\
 \hline
 1360 \quad 1368 \quad 1354
 \end{array}
 = \frac{4082}{3} \cdot 0,005 = \boxed{6.8033 \text{ km}^2}$$

BLOCO XXI - 250 a 255 m

$$\begin{array}{r}
 - 93 \quad - 1383 \quad - 2665 \\
 + 1383 \quad + 2665 \quad + 3965 \\
 \hline
 1290 \quad 1282 \quad 1300
 \end{array}
 = \frac{3872}{3} \cdot 0,005 = \boxed{6.4533 \text{ km}^2}$$

BLOCO XXII - 255 a 260 m

$$\begin{array}{r}
 - 512 \quad - 1728 \quad - 2955 \\
 + 1728 \quad + 2955 \quad + 4193 \\
 \hline
 1216 \quad 1227 \quad 1238
 \end{array}
 = \frac{3681}{3} \cdot 0,005 = \boxed{6.1350 \text{ km}^2}$$

BLOCO XXIII - 260 a 265 m

$$\begin{array}{r}
 - 912 \quad - 2078 \quad - 3245 \\
 + 2078 \quad + 3245 \quad + 4408 \\
 \hline
 1166 \quad 1167 \quad 1163
 \end{array}
 = \frac{3496}{3} \cdot 0,005 = \boxed{5.8267 \text{ km}^2}$$

ÁREAS DAS RESERVAS MEDIDA E INDICADA EXCLUÍDAS

BLOCO XXIV - 265 a 270 m

$$\begin{array}{r}
 - 901 \quad - 1910 \quad - 2904 \\
 + 1910 \quad + 2904 \quad + 3915 \\
 \hline
 1009 \quad 994 \quad 1011
 \end{array}
 = \frac{3014}{3} \cdot 0,005 = \boxed{5.0233 \text{ km}^2}$$

BLOCO XXV - 270 a 275 m

$$\begin{array}{r}
 - 715 \quad - 1682 \quad - 2246 \\
 + 1682 \quad + 2646 \quad + 3609 \\
 \hline
 967 \quad 964 \quad 962
 \end{array}
 = \frac{2893}{3} \cdot 0,005 = \boxed{4.8217 \text{ km}^2}$$

BLOCO XXVI - 275 a 280 m

$$\begin{array}{r}
 - 241 \quad - 1152 \quad - 2052 \\
 + 1152 \quad + 2052 \quad + 2950 \\
 \hline
 911 \quad 900 \quad 898
 \end{array}
 = \frac{2709}{3} \cdot 0,005 = \boxed{4.5150 \text{ km}^2}$$

BLOCO XXVII - 280 a 285 m

$$\begin{array}{r}
 - 1220 \quad - 2083 \quad - 2952 \\
 + 2083 \quad + 2952 \quad + 3822 \\
 \hline
 863 \quad 868 \quad 870
 \end{array}
 = \frac{2602}{3} \cdot 0,005 = \boxed{4.3367 \text{ km}^2}$$

BLOCO XXVIII - 285 a 290 m

$$\begin{array}{r}
 - 3675 \quad - 4500 \quad - 6100 \\
 + 4500 \quad + 5323 \quad + 6915 \\
 \hline
 825 \quad 823 \quad 815
 \end{array}
 = \frac{2463}{3} \cdot 0,005 = \boxed{4.1050 \text{ km}^2}$$

BLOCO XIX - 290 a 295 m

$$\begin{array}{r}
 - 3635 \quad - 4425 \quad - 5205 \\
 + 4425 \quad + 5205 \quad + 5990 \\
 \hline
 790 \quad 780 \quad 785 \quad 3
 \end{array} = \frac{2355}{3} \cdot 0,005 = \boxed{3.9250 \text{ km}^2}$$

BLOCO XXA - 295 a 300 m

$$\begin{array}{r}
 - 858 \quad - 2328 \quad - 3070 \\
 + 1610 \quad + 3070 \quad + 3810 \\
 \hline
 752 \quad 742 \quad 740 \quad 3
 \end{array} = \frac{2234}{3} \cdot 0,005 = \boxed{3.7233 \text{ km}^2}$$

BLOCO XXXI - 300 a 305 m

$$\begin{array}{r}
 - 3722 \quad - 4375 \quad - 5028 \\
 + 4375 \quad + 5028 \quad + 5680 \\
 \hline
 653 \quad 653 \quad 652 \quad 3
 \end{array} = \frac{1958}{3} \cdot 0,005 = \boxed{3.2633 \text{ km}^2}$$

9.2.5 - Outras Considerações

Devido ao fato de a canga ser aflorante, não existe material estéril.

O teor de Nb_2O_5 mínimo considerado, para efeitos de cálculos de cubagem, foi de 0,54%.

Finalmente é conveniente enfatizar que as reservas mineráveis aqui calculadas, não são aquelas de ótimo dimensionamento, em função de não ter sido levado em conta estradas de rodagem de caminhões e outros constrangimentos operacionais de uma futura mina, que poderão alterar, de certo modo, os valores calculados. Contudo, a avaliação realizada neste relatório pode ser considerada aceitável para o objetivo primordial de avaliação das reservas.

10 - OCORRÊNCIAS MINERAIS

Outros minerais ocorrentes na área do Projeto Uaupés, poderão vir a ser viabilizados economicamente, pois alguns seriam subprodutos do nióbio e outros, devido à infra-estrutura montada teriam sua exploração facilitada. Entre os principais temos:

10.1 - Terras Raras

As análises espectrográficas para o cério, lantânio e ítrio, detectaram frequentes valores anômalos para estes elementos, sendo que para os dois primeiros o limite de detecção do método, de 20.000 ppm e 1.000 ppm.

respectivamente, várias vezes foi ultrapassado.

As terras raras tiveram uma gênese primária a partir dos carbonatitos. Todos os elementos se concentraram devido ao intemperismo, numa associação com minerais hidrolisados sob condições fortemente oxidantes. Resultaram assim os depósitos das terras raras intimamente associados ao jazimento de nióbio.

Não foi feito um cálculo das reservas destes elementos, porém entendemos que uma vez demonstrada a viabilidade econômica do nióbio, deverá ser feito um estudo sistemático nesse sentido.

10.2 - Manganês

São conhecidas três grandes ocorrências de manganês, localizadas nas encostas do morro dos Seis Lagos. Uma na parte nordeste, outra na parte noroeste e uma terceira foi identificada na parte oeste, na margem esquerda do igarapé Misto-Quente.

Ocorre em forma de blocos junto com canga ferrífera. Algumas análises realizadas confirmaram teores de mais de 40% de Mn, o que representa um bom minério.

A importância destas ocorrências se prende ao fato de existir em Manaus uma indústria siderúrgica, que poderá vir a se utilizar destas reservas, num futuro a médio prazo.

10.3 - Fosfato

Interessantes anomalias de fosfato foram identificadas no Alvo 3 - morro Norte, uma está localiza

da na parte oeste e outra nas proximidades do topo, com teores de 26,6% e 15,8% de P_2O_5 , respectivamente. Estas anomalias deverão merecer um estudo detalhado, em futuro próximo, devido ao interesse que poderá representar para a agricultura da região.

10.4 - Fonte de Água Mineral-Termal

Uma fonte de água termal, com 41,2° centígrados, localizada na margem direita do igarapé Misto-Quente e com vazão aproximada de 1.600 litros/hora, foi motivo de análise completa, pelo LAMIN, com a finalidade de verificar sua mineralização.

A água foi classificada como alcalino bicarbonatada, ressaltando a presença de flúor acima dos limites de potabilidade permitidos por lei, sugerindo que cabe ao DNPM, classificá-la, considerando esta anomalia. Anexo XVIII.

Quanto à gênese, parece não haver dúvidas tratar-se de uma água de origem meteórica, que penetrando dentro da chaminé, através de zonas intemperizadas profundamente, adquirem um grau geotérmico elevado, retornando até a superfície por caminho semelhante.

Chegou-se a esta conclusão depois de analisar, através da Divisão de Química do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear da NUCLEBRÁS, em Belo Horizonte, uma amostra desta água que pesquisou boro, arsênio, rubídio e césio, com a finalidade de verificar a possibilidade de estar relacionada a fluidos de processos ígneos. Anexo XIX.

10.5 - Ferro

Longe de constituir-se uma ganga, o ferro, abundante no morro dos Seis Lagos, deverá ser utilizado na metalurgia do nióbio, para a produção de ferro-nióbio.

11 - RELATÓRIO DOS ENSAIOS
DE BENEFICIAMENTO

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL
MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
CONVÊNIO DNPM/CPRM

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DO DEPÓSITO
NIOBÍFERO DO MORRO DE SEIS LAGOS
(PROJETO UAUPÉS)

RA	68 - 83
----	---------

RELATÓRIO DE ANDAMENTO PARA
A SUREG/MA.

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL-CETEM

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DO DEPÓSITO
NIOBÍFERO DO MORRO DE SEIS LAGOS

(PROJETO UAUPÉS)

Leonardo Apareício da Silva
Luiz Fernando Carvalho
Marcello Mariz da Veiga

Rio de Janeiro
Agosto/1983

I. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem finalidade de apresentar os resultados da evolução dos estudos tecnológicos realizados até o momento, em amostra do depósito niobífero de Uaupés.

Os estudos de caracterização mineralógica objetivaram, até então, o conhecimento da potencialidade do material frente aos processos de beneficiamento físico tradicionais, de modo a observar preliminarmente características muito mais qualitativas do que quantitativas.

Observou-se como minerais de interesse rutilo e brookita niobíferos e a florencita, em matriz de óxidos de ferro. Por se tratar de material de "chapéu de ferro" e pelas características físicas semelhantes dos minerais, o presente trabalho mostra a pouca viabilidade técnica de concentração por processos convencionais.

Uma possível rota de aproveitamento do Nb, Ti e Terras raras é sugerida ao final do trabalho, contudo sem qualquer constatação até o momento, de sua viabilidade técnico-econômica.

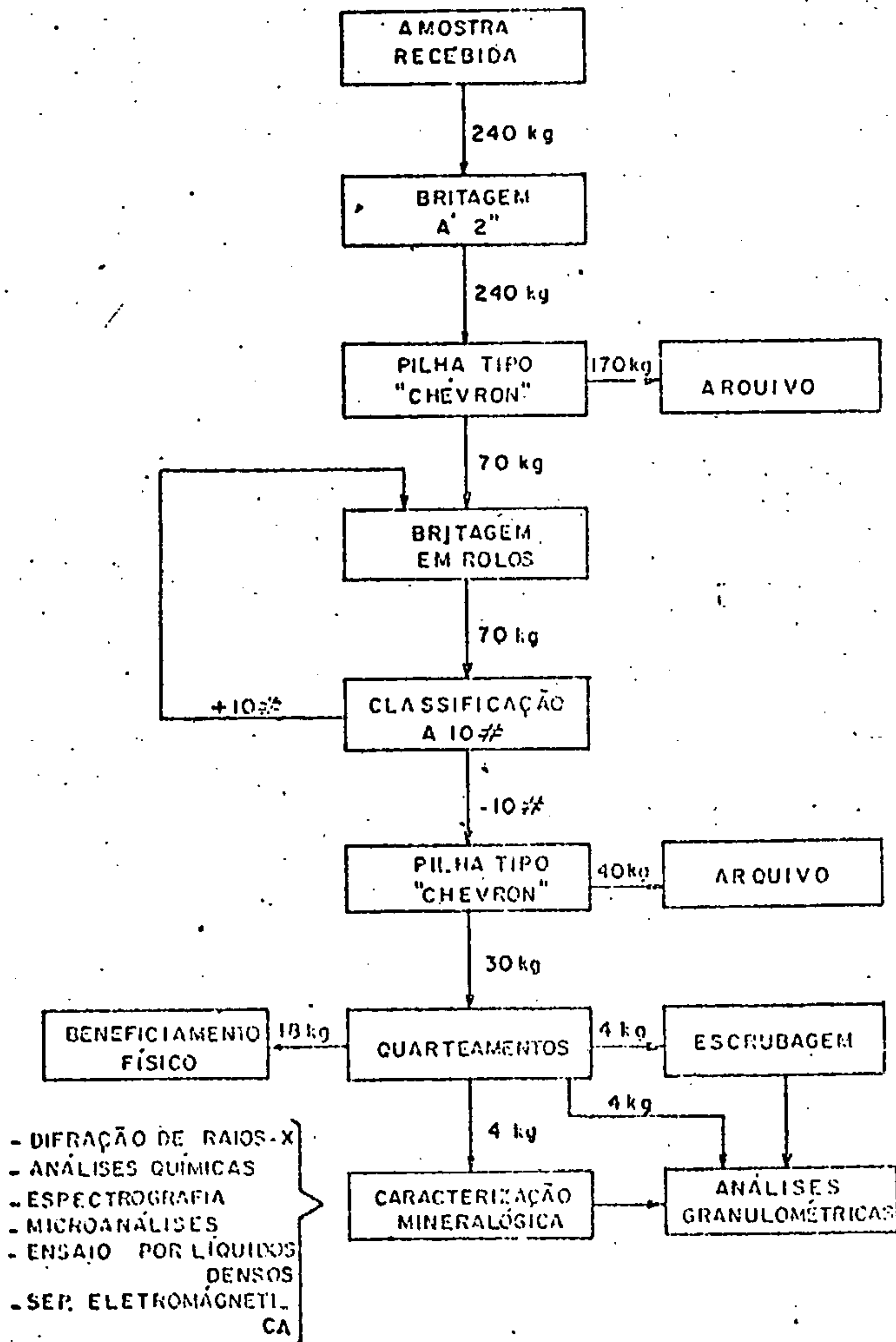
2. AMOSTRAGEM

O material recebido foi amostrado pela equipe de geologia da CPRM locada no Projeto e totalizou 240 kg, compostos por pequenos blocos arredondados com 5 polegadas de diâmetro aproximadamente.

Pelo exame macroscópico desses blocos observou-se que se tratava de uma canga ferrífera, como produto de um processo de laterização, associada a formações tipo "chapéu de ferro".

3. PREPARAÇÃO DA AMOSTRA RECEBIDA

A amostra tal qual descrita acima foi preparada seguindo o esquema apresentado no fluxograma I. Inicialmente toda a amostra foi britada a 2 polegadas e, após sua homogeneização, foi extraída uma amostra de 70 kg, que foi totalmente britada em britador de rolos à 10 malhas. Desta amostra, designada como material preparado, foram retiradas, por quarteamentos, as respectivas quantidades para os ensaios de determinação do W.I. (40 kg), para os ensaios de beneficiamento físico (18 kg), para as análises granulométricas (8 kg) e para a caracterização mineralógica (4 kg).



FLUXOGRAMA (I) — PREPARAÇÃO DO MATERIAL

4. CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA

4.1. - Análise Granulométrica do Material Preparado

Com o intuito de sentir mais de perto o comportamento físico do material durante um processo de beneficiamento, decidiu-se fazer 2 (duas) análises granulométricas com o material tal qual produzido na preparação, e 2 (duas) análises granulométricas com este material preparado seguindo-se uma etapa de "escrubagem" a 70% de sólidos, 1800 rpm, durante 30 minutos, em célula de flotação de laboratório, DENVER. Outra razão que levou à "escrubagem" do material preparado é que, após esta operação, a caracterização mineralógica seria facilitada, tendo em vista a natureza do material, que propicia o recobrimento das superfícies dos minerais de interesse com outros minerais secundários finamente distribuídos. Os resultados das médias das análises granulométricas, com e sem "escrubagem", assim como a distribuição de nióbio por fração, para o material "escrubado", encontram-se na tabela I.

A análise química da "Head Sample" revelou teores de: 2,2% Nb, 2,52% Ti, 1,06% P, 1,46% Ce e 50,8% Fe.

Com a "escrubagem" houve realmente uma "limpeza" das frações grosseiras, que pôde ser constatada tanto sob o aspecto visual como sob o aspecto quantitativo, haja visto que, com esta operação, houve ligeiras reduções nas percentagens retidas simples dessas frações grosseiras. Em contra-partida, nas frações mais finas, principalmente a -400 malhas, houve substancial aumento das percentagens retidas simples. Pela distribuição de nióbio por fração granulométrica, percebe-se estreitas

MALHA	SEM ESCRUBAGEM			COM ESCRUBAGEM				
	% RETIDA SIMPLES	% RETIDA ACUMULADA	% PASSANTE ACUMULADA	% RETIDA SIMPLES	% RETIDA ACUMULADA	% PASSANTE ACUMULADA	TEOR Nb %	DISTRIBUIÇÃO Nb %
+10	7,03	7,03	92,97	5,90	5,90	94,10	1,90	5,13
+14	26,24	33,27	66,73	25,80	31,70	68,30	1,90	22,43
+20	13,80	47,07	52,93	11,45	43,15	56,85	2,00	10,48
+28	13,56	60,63	39,37	12,80	55,95	44,05	2,00	11,71
+35	7,45	68,08	31,92	6,40	62,35	37,65	2,00	5,85
+48	5,63	73,76	26,24	4,65	67,00	33,00	1,80	3,83
+65	4,42	78,18	21,82	3,75	70,75	29,25	2,10	3,60
+100	4,62	82,80	17,20	3,35	74,10	25,90	2,10	3,22
+150	2,93	85,73	14,27	2,40	76,50	23,50	2,30	2,52
+200	2,33	88,06	11,94	2,00	78,50	21,50	2,50	2,29
+270	1,71	89,77	10,23	1,55	80,05	19,95	2,60	1,84
+325	0,89	90,66	9,34	1,00	81,05	18,95	2,70	1,23
+400	0,73	91,39	8,61	1,55	82,60	17,40	2,80	1,98
-400	8,61	100,00	-	17,40	100,00	-	3,00	23,89
TOTAL	-	-	-	-	-	-	2,19	100,00

Tabela 1 - Caracterização granulométrica do material preparado e do material preparado/escrubado, caracterização química (nióbio) do material preparado/escrubado

relações das distribuições metálicas com as distribuições em massa (percentagens retidas simples). Pela tabela I, percebe-se que acima de 48 malhas ocorre 67,00% da massa do material preparado, compreendendo 59,43% do nióbio total. Do mesmo modo, a fração -400 malhas compreende 17,40% da massa do material preparado, contendo 23,89% do nióbio total, sendo esta uma parcela de difícil beneficiamento físico. Verifica-se que não é possível a pré-concentração de nióbio por simples classificação, haja visto os resultados apresentados na tabela I.

4.2. - Difração de Raios-X

A amostra média apresentou a difração dos planos referentes aos minerais: hematita, goethita e provavelmente rutilo.

O alto teor de ferro da amostra causa elevação do "background", mascarando a presença de outros minerais em menores teores. Assim, procedeu-se ataque com HCl 1:1, 90°C, de uma alíquota de 5 gramas da "Head Sample" moída a -200 malhas, utilizando 100 ml do ácido e repetindo o ataque por duas vezes com nova solução ácida. O resíduo do ataque representou 10,5% em peso da amostra inicial e a difração de Raios-X indicou a presença de: rutilo, brookita e florencita.

4.3. - Ensaio em Líquidos Densos e Separação Magnética

Uma alíquota de 200 gramas da "head Sample" britada a -10 malhas foi moída a -65 malhas, em moinho de discos de porcelana de modo a não provocar muitos finos. Após esta moagem o material foi quarteado, passando por intermitentes lavagens em tanque de ultra-som, seguido de peneiramento a úmido, de modo a retirar, com maior eficiência, a fração -400 malhas. Obtida a fração -65/400 malhas, que representou 57% do material moído, processou-se os ensaios de afunda-flutua utilizando bromoformio, $d = 2,89$ e iodeto de metileno, $d = 3,32$:

A fração de densidade menor que 2,89 representou 0,2% do material ensaiado e apresentou basicamente quartzo e alguns grãos de material argiláceo impregnado com óxido de ferro.

A fração intermediária ($2,89 < d < 3,32$) representou 0,1% da amostra processada e constou de carbonato e quartzo com óxido de ferro.

A fração de densidade maior que 3,32, onde quase a totalidade (99,7%) do material se concentrou, foi submetida a separação magnética em separador ISODINAMIC FRANTZ, variando-se o campo magnético induzido. Obteve-se produtos de separação magnética a 0,25 e 0,50 ampères e a tabela 2 abaixo, relaciona suas % em peso.

PRODUTO	% PESO
Magnético 0,25A	4,8
Magnético 0,50A	44,2
Não Magnético 0,50A	51,0

Tabela 2 - Percentagem peso dos produtos de separação magnética da fração $d > 3,32$.

A difração de Raios-X destes produtos de separação magnética revelou um ligeiro aumento no teor de rutilo, brookita e florencita no produto não magnético à 0,50 Ampères, quando comparado com a "Head Sample".

4.4. - Espectrografia de Emissão

Inicialmente procedeu-se análise espectrográfica qualitativa da amostra média pulverizada a -325 malhas, onde observou-se como elementos predominantes o Fe e Ti, sendo de teores secundários o Nb, Mn, P e Terras raras.

Para avaliações semi-quantitativas dos elementos de interesse (Nb, Ce e La) foram utilizados os seguintes padrões sintéticos, com matriz de Fe_2O_3 analítico.

PADRÃO	Ce(%)	La(%)	Nb(%)
A	0,1	0,07	0,3
B	0,3	0,1	1
C	1	0,3	3
D	3	1	10

Tabela 3 - Padrões sintéticos confeccionados em matriz de Fe_2O_3 analítico, para avaliação espectrográfica.

As condições instrumentais selecionadas foram as seguintes:

- Espectro de 2ª ordem
- Excitação a 12 Ampère, 30 segundos
- Hartmann de 1 mm

Os resultados obtidos na análise da amostra média e de vários produtos de análise granulométrica e separação magnética, estão apresentados na tabela 4.

Em todas as amostras analisadas e relacionadas na tabela 4 não se detectou espectrograficamente a presença de Ta, sendo o limite de detecção do método 500 ppm.

AMOSTRA	Ce(%)	La(%)	Nb(%)
Head Sample	0,7	0,3	2
+10 μ	0,7	0,3	2
+100 μ	0,7	0,3	3
-400 μ	0,7	0,3	3
Resíduo ataque HCl 1:1, 90°C	2	0,7	> 10
Magnético 0,25A	0,7	0,2	1
Magnético 0,50A	1	0,3	3
Não Magnético 0,50A	0,7	0,3	7

Tabela 4 - Resultado de avaliação semi-quantitativa por espectrografia de emissão.

4.5. - Ataque Seletivo aos Óxidos de Ferro

De modo a avaliar a possibilidade de ligação do Nb e Terras raras com os óxidos hidratados de ferro, procedeu-se ataque químico seletivo aos óxidos hidratados de ferro. Utilizou-se 80 ml de reagente de TAMM (ácido oxálico 0,1M + oxalato de amônia 0,175M) com adição de 1 grama de ditionito de sódio; 0,25 grama da "Head Sample" moída a -200 malhas, temperatura de 85°C, 5 horas.

Após filtração em Milipore 0,47 μm , a solução foi analisada por absorção atômica (Ti) e espectrografia de emissão (lixívia evaporada) obtendo-se: $< 0,1\%$ Ce; $< 0,07\%$ La; $0,3\%$ Nb, 5 ppm Ti.

Desta forma, em uma aproximação preliminar pode-se inferir que o teor de Nb ($0,3\%$), seria referente a parcela ligada aos óxidos hidratados de ferro.

4.6. - Microanálises Eletrônicas

Alguns grãos selecionados em lupa binocular, foram analisados por microscópio eletrônico de varredura com sistema de análise de energia dispersiva de Raios-X. A principal observação obtida refere-se a qualificação de um fosfato de Cério contendo ainda Al e presença de Pb, o que coloca este mineral dentro da série florencita-crandalita. A associação esperada Ti - Nb nesta amostragem não foi observada. Portanto, optou-se por um ataque químico de HCl 1:1 a 90°C na fração granulométrica -35/48 malhas, de modo a eliminar efetivamente os óxidos de ferro e fornecer como resíduos os óxidos de titânio. Levando-se este resíduo ao microscópio eletrônico, observou-se efetivamente a associação Ti - Fe - Nb podendo inferir semi-quantitativamente que os grãos estudados possuem cerca de 20% Nb (avaliação grosseira), classificando o mineral como provavelmente um ilmeno-rutilo niobífero e/ou brookita niobífera.

5. ENSAIOS DE BENEFICIAMENTO FÍSICO

A caracterização mineralógica mostrou que seria inviável qualquer tentativa de concentração gravimétrica, haja visto não haver diferenças significativas de densidades entre os minerais ocorrentes no material, qualquer que seja a faixa granulométrica.

Diante disso, realizou-se ensaios exploratórios de separação eletromagnética e separação eletrostática, por faixa "bitolada" de granulometria, com o intuito de se verificar melhor a possibilidade desses métodos no beneficiamento físico do material. Os cortes das frações granulométricas foram 20, 65 e 200 malhas, de forma que foram estudadas separadamente as frações +20 malhas, -20/+65 malhas, -65/+200 malhas e -200 malhas. A fim de evitar qualquer dúvida quanto às susceptibilidades das superfícies minerais nas separações eletromagnéticas e eletrostáticas, foram processados por fração "bitolada" de granulometria o material tal qual foi produzido na preparação, e este mesmo material após uma "escrubagem" realizada no próprio moinho de laboratório, com 2 (duas) barras, 30% de sólidos, durante 5 minutos. A separação eletromagnética foi conduzida à alta intensidade de campo, utilizando para isso o separador eletromagnético RAPID, fixando o campo em 10.000 gauss, sendo a grelha empregada função da granulometria, e a intensidade de corrente função do campo eletromagnético. Na separação eletrostática foi utilizado o separador CARPCO, fixando todas as variáveis dentro das condições "standard" do aparelho, apenas a voltagem, fixada em 30.000 volts, e a rotação do rolo, fixada em 100 rpm, fora dessas especificações consideradas padrão para este tipo de aparelho.

Tanto nas separações eletromagnéticas como nas separações eletrostáticas, as frações +20 malhas e -200 malhas não apresentaram eficiências satisfatórias em termos de distribuição em massa, razão pela qual não foram analisadas quimicamente. As separações na fração +20 malhas mostraram-se pouco eficientes, provavelmente pela não liberação dos minerais, e para as separações da fração -200 malhas provavelmente pelo seu comportamento aleatório durante as separações, certamente devido à grande quantidade de lama coloidal originada dos óxidos de ferro. Pretende-se, futuramente, realizar estas separações com todo material preparado abaixo de 20 malhas, também por fração "bitolada" de granulometria, e deslamado a fração -200 malhas a fim de isentá-la dos finos ocorrentes.

Pelas análises semi-quantitativas, realizadas por espectrografia de emissão, não se constatou também nenhuma tendência de distribuição do nióbio e das Terras raras para as separações eletromagnéticas e eletrostáticas para as frações -20/+65 malhas e -65/+200 malhas, tornando pouco provável a viabilidade técnica desses tipos de beneficiamento físicos.

Pretende-se também testar processos de flotação, como última alternativa de beneficiamento físico, embora, "a priori", já se possa prever seu pouco sucesso, tendo em vista a grande quantidade de óxidos de ferro secundários ocorrentes neste material.

6. CONCLUSÕES PARCIAIS E RECOMENDAÇÕES

1 - É pouco provável a viabilidade técnica de obtenção de um concentrado ou pré-concentrado por beneficiamento físico convencional, haja visto os resultados obtidos na caracterização mineralógica, e as observações qualitativas e semi-quantitativas dos ensaios preliminares realizados;

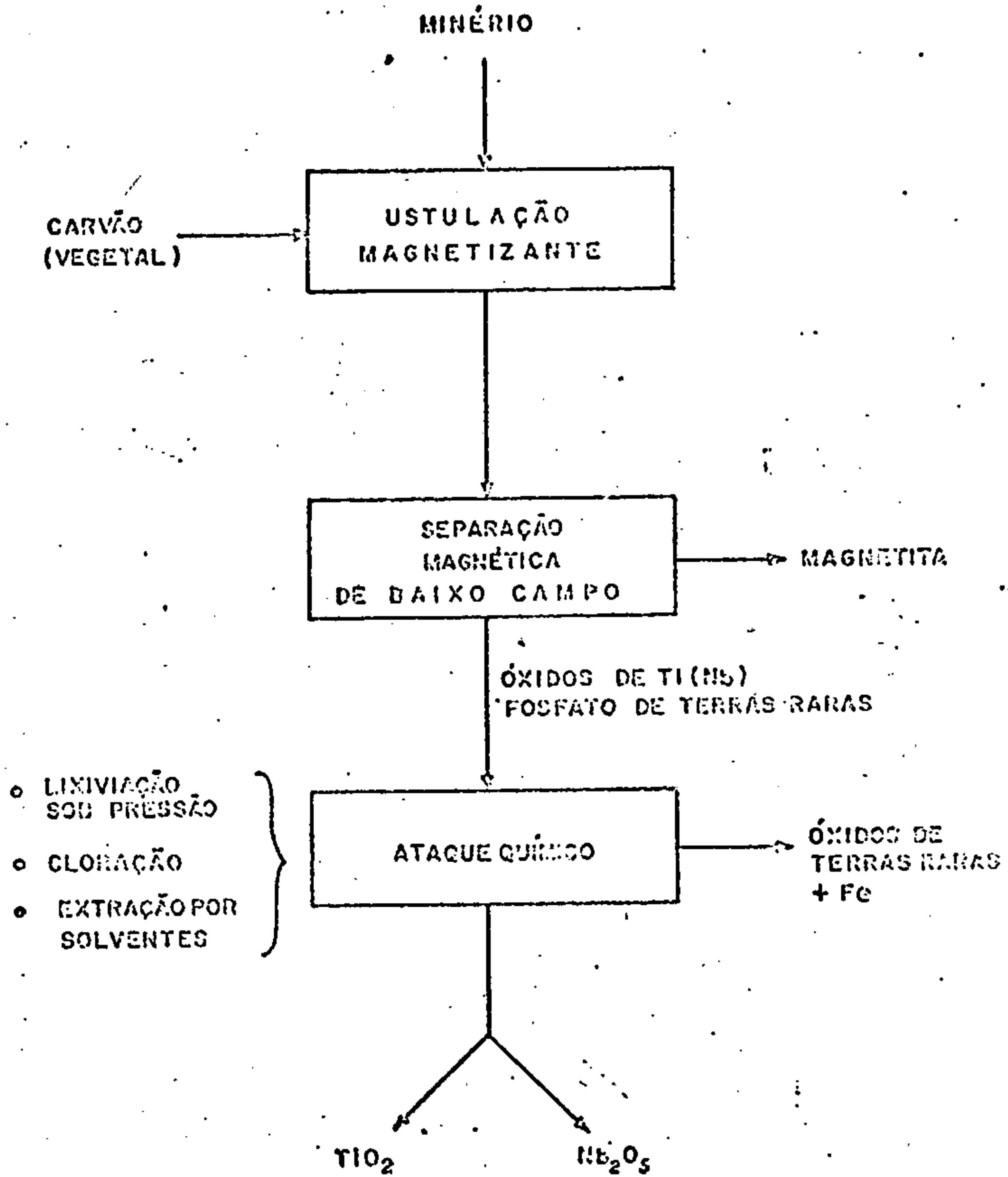
2 - Diante disso, é proposto uma rota para o aproveitamento do depósito de Uaupés, esquematizado no fluxograma 2, embora ainda careça de constatação técnico-econômica. Esta poderá ser a linha tecnológica futura a ser seguida pelo CETEM, embora ainda se pretenda explorar melhor os ensaios de separações eletromagnéticas, eletrostáticas e flotação, baseadas na evolução dos estudos de caracterização mineralógica, apresentando os resultados obtidos de maneira basicamente quantitativa;

3 - Pela semelhança de raios iônicos do Nb^{+5} e Ti^{+4} , a substituição do Ti pelo Nb na estrutura do rutilo (e talvez da brookita) é contrabalanceada (em carga) pela presença do Fe^{+2} , dando origem a um ilmeno-rutilo niobífero. Assim as propriedades magnéticas deste mineral são extremamente variáveis, podendo ainda ocorrer no próprio jazimento variedades de ilmeno-rutilo niobífero cujas susceptibilidades magnéticas são distintas. No caso da ocorrência de Uaupés, pode-se notar um comportamento anômalo do rutilo na separação magnética (FRANTZ), isto é, o rutilo foi detectado por difração de Raios-X em todos os produtos: magnético 0,25A, magnético 0,5A e não magnético 0,5A.

Dois fatores devem ser levados em conta: 1º) ou o ilmeneo-rutilo não está liberado na fração estudada -65/+400 malhas ou 2º) existem variedades composicionais de ilmeneo-rutilo no material. O estudo preliminar de microanálise eletrônica, mostrou que este último fato pode ser verdade, uma vez que a relação Fe - Ti - Nb variava muito de grão para grão.

É aceitável teores de 46% de $(Nb, Ta)_2O_5$ no ilmeneo-rutilo (Parfenoff, A et alli, "Les Minéraux en grains", Masson et Cie, 1970 p. 492). Se levarmos em conta os teores de 2,2% Nb e 2,52% Ti analisados na "lead Sample" do Uaupés, podemos dizer, numa primeira aproximação, que o teor de Nb_2O_5 nos óxidos de titânio estaria em torno de 45%, o que significa que seria o valor máximo de Nb_2O_5 previsto para um concentrado de rutilo/brookita, se houvesse um processo de beneficiamento ideal.

Na etapa de caracterização mineralógica pretende-se dar andamento às microanálises e elaborar um processo de determinação indireta do grau de liberação dos óxidos de titânio, uma vez que a microscopia ótica é drasticamente prejudicada pela ganga ferrífera.



FLUXOGRAMA 2 - VISÃO SISTÊMICA DE PROCESSO ALTERNATIVO PROPOSTO PARA O MINÉRIO DE SEIS LAGOS.

Relatório Elaborado por:

- Leonardo Aparício da Silva
- Luiz Fernando Carvalho
- Marcello Mariz da Veiga

Trabalho Experimental por:

- Leonardo Aparício da Silva (Beneficiamento)
- Luiz Fernando Carvalho (Espectrografia)
- Luiz Fernando dos S. Lima Ramos (Preparação e ensaios de beneficiamento)
- Luiz Roberto V. Pietroluongo (Difração e ataques químicos)
- Marcello Mariz da Veiga (Caracterização mineralógica)
- Pedro Aurélio C. Cordeiro (Microanálise)

Supervisão : Adão Benvindo da Luz

Superintendente do CETEM
Roberto C. Villas Bôas

Departamento de Processos
José Farias de Oliveira

Divisão de Tratamento de Minérios
Adão Benvindo da Luz

12 - DEMONSTRAÇÃO DE EXEQUIBILIDADE
ECONÔMICO DA LAVRA

12.1 - PLANO DE LAVRA

PROJETO UAUPÉS

c.c.: 2166

Edwar Pinto Lima

PLANO DE LAVRA

1. Introdução

Há realmente quatro tipos de depósito que devem ser considerados: aqueles que são adequados para mineração a céu aberto somente; depósitos que são adequáveis para operação inicial a céu aberto; depósitos que são claramente muito profundos para serem considerados para mineração a céu aberto; e depósitos que tenham sido previamente trabalhados por métodos subterrâneos e devido as variações tecnológica/preços são agora adequados para céu aberto. Para alguns depósitos a categoria em que eles cairiam é óbvia, considerando que todos requerem uma análise econômica completa.

Estando o Projeto Uaupés enclavado em área muito extensa e com minério sempre aflorante numa escarpa suave e ainda a profundidade, em seção contínua, de mais de 250 metros é óbvia a sua classificação entre aqueles adequados a mineração a céu aberto. E em virtude da sua vasta extensão e vastas reservas deixamos de determinar os limites do fosso final, pois temos bastante reservas para trabalhar a profundidades adequadas à mineração a céu aberto.

2. Considerações Gerais

A seguir abordaremos alguns critérios que serão adotados nos cálculos que se seguem:

2.1 - Instalações

2.1.1 - Depreciação

O critério adotado para a depreciação foi o linear, de acordo com a vida provável da reserva, mas para efeito do tempo de vida da mina tomamos 20 anos.

2.1.2 - Conservação

Os itens que admitem custos de conservação são os escritórios, alojamentos e estradas de acesso à área. Para o item foi adotado a taxa de conservação igual a da depreciação.

2.2 - Mão-de-Obra

2.2.1 - Folha de Pagamento

Os valores correspondentes a este item se encontram no quadro de pessoal.

2.2.2 - Encargos Sociais e Trabalhistas

Os encargos sociais e trabalhistas foram considerados como sendo 75 por cento do valor da folha do pessoal.

2.3 - Despesas Administrativas

Estas foram consideradas como sendo 20 por cento das despesas mensais, e se destinam à remuneração da diretoria e as despesas administrativas propriamente ditas, financeiras e gerais.

2.4 - Densidade

A densidade tomada aqui para efeito de cálculo será $3,8 \text{ t/m}^3$.

3. PLANO DE LAVRA

A mineração é a céu aberto, por bancadas, requer perfuração e detonação para quebrar a rocha (que é uma canga limonítica de cor marron escura e amarelada com raras manchas amareladas, muito porosa, porosidade esta constituída por cavidades milimétricas a centimétricas, algumas vezes preenchidas por argila limonítica. Apresenta boa porosidade e aspecto brechoidal e estruturas de deslizamento. O cimento é parcialmente goetítico. Apresentando raros fragmentos de hematita. Apresentando em profundidade algumas camadas de hematita compacta), carregamento e transporte.

3.1 - Escala de Produção

A topografia da área é relativamente plana e a operação de mineração será feita por remoção de bancadas.

A distância de transporte será dentro de um raio de no máximo, 3 km, para efeito de cálculo.

Serão apresentadas duas escalas de produção:

$$100 \text{ m}^3/\text{h} - 380 \text{ t/h}$$

$$200 \text{ m}^3/\text{h} - 760 \text{ t/h}$$

Para as escalas acima e prevendo detonação de 3 em 3 dias, temos as dimensões de bancadas seguintes:

$$5 \times 5 \times 12 = 300 \text{ m}^3$$

$$5 \times 5 \times 24 = 600 \text{ m}^3$$

3.2 - Coeficientes Técnicos para Insumos

Na mineração foram considerados os seguintes coeficientes técnicos e preços dos insumos:

Preço de Julho de 1983

Em Cr\$

Material	Preço Médio Cr\$ Unitário	Coefficiente Técnico	Cr\$/t de Produto
Brocas de Perfuração	493.560 (Série 12)	0,0014 brocas/t	691,00
Explosivo	962,00/kg	150 g/t	144,30
Espoleta Comum	89,00 pç	0,5 pç/t	44,50
Estopim	135,00/m ²	0,3 m/t	<u>40,50</u>
Total			920,30

3.3 - Desmatamento e Limpeza

Verifica-se que para as escalas de produção propostas, a superfície anual a desmatar varia entre 1.200 m² a 2.400 m², se levarmos a mineração até a profundidade de 20 metros. Portanto, o desmatamento e limpeza a ser realizado é muito pequena, não justificando, por si só, a aquisição de meios muito poderosos para a sua execução.

3.4 - Desmonte e Equipamento

A lavra será feita com o auxílio de ar comprimido na perfuração.

Na perfuração serão usadas perfuratrizes manuais de cerca de 25 kg, pois o volume de rocha a desmontar será compatível com as máquinas, ou seja, uma produção de 100 m³/dia ou 200 m³/dia.

No empreendimento serão usados 3 marteleiros de cerca de 25 kg e um marteleiro de cerca de 12 kg para fogachos, acionados por dois compressores tipos XA 160 Pd da Atlas Copco ou

similar, utilizando ambos simultaneamente quando se fizer necessário. Completando o equipamento de perfuração serão usadas brocas S. Coroment série 12, com afiador de broco e lubrificador de linha.

O desmonte, numa primeira aproximação, terá banca das de 5 m de altura, por 5 de largura e 12 ou 24 m de extensão. A perfuração será feita em malha de 1,50 m por 1,40 m, sendo que a primeira linha de fogo ou fila da frente, terá 1,0 m de distância do furo à frente livre.

3.5 - Remoção e Transporte

A remoção do material desmontado será feita por pá carregadeira e transporte por meio de caminhões, limitando o transporte a um raio máximo de 3 km de distância.

4. DIMENSIONAMENTO DO EQUIPAMENTO

Admitiremos o equipamento de lavra distribuído em 5 categorias principais:

- a) Preparação do Terreno e Estradas Serviçais
- b) Perfuração e Detonação
- c) Carregamento
- d) Transporte
- e) Suporte de Campo e Serviços

a) Preparação do Terreno e Estradas Serviçais

Para a derrubada da vegetação, para a construção de estradas e limpeza do terreno, utilizaremos um trator de esteiras, com lâmina e escarificador tipo Fiat-Allis- mod. AD7B ou similar.

Custo do Trator Cr\$ 25.000.000,00

Tempo de vida 10.000 horas

Depreciação Cr\$ 2.500,00

Custo Operacional por Hora

Tratorista Cr\$ 400,00

Manutenção e Reposição Cr\$ 1.000,00

Combustíveis e Lubrificantes Cr\$ 2.171,00

Custo Total por Hora Cr\$ 6.071,00

Custo por Tonelada

Supõe que o trator trabalhe em média 4 horas por dia, na Primeira Hipótese e 8 horas na Segunda, teremos:

1ª Hipótese - 3.040 t/dia - Cr\$ 8,00/t

2ª Hipótese - 6.080 t/dia - Cr\$ 8,00/t

b) Perfuração e Detonação

1ª Hipótese: $100 \text{ m}^3/\text{dia} = 3.040 \text{ t/dia}$

Custo por tonelada

1 Compressor de 335 pés Cr\$ 19.300.000,00

1 Perfuratriz 25 kg Cr\$ 746.000,00

1 Perfuratriz 12 kg Cr\$ 410.000,00

1 Afiador de Eroca Cr\$ 490.000,00

1 Lubrificador de Linha Cr\$ 54.000,00

Total Cr\$ 21.000.000,00

Para efeito de cálculo, tomaremos uma depreciação horária de todos os equipamentos acima em 10.000 horas

Depreciação do Equipamento	Cr\$ 2.100,00
Marteleteiro e Ajudante	Cr\$ 400,00
Compressorista	Cr\$ 250,00
Manutenção e Reposição (20%)	Cr\$ 800,00
Combustível e Lubrificantes	Cr\$ 1.710,00
Custo Operacional por Hora	Cr\$ 5.260,00

Admitindo-se que para a produção acima, haverá necessidade de 8 horas de trabalho, teremos um custo por tonelada Cr\$ 13,80

Insumos Básicos por Tonelada

Brocas de Perfuração Cr\$493.560,00 (Série 12)	Cr\$ 691,00
Explosivo Tovex 800 Nitron 71 Cr\$962,00/kg	Cr\$ 144,30
Espoleta Comum/peça Cr\$ 89,00	Cr\$ 44,50
Estopim Comum/m Cr\$ 135,00	Cr\$ 40,50
Total	Cr\$ 920,30
Custo Total Perfuração e Detonação por Tonelada	Cr\$ 933,00

2ª Hipótese: $200 \text{ m}^3/\text{hora} = 6.080 \text{ t}/\text{dia}$

Custo por Tonelada

2 Compressores de 335 pés/cada	Cr\$ 36.600.000,00
3 Perfuratrizes de 25 kg	Cr\$ 2.238.000,00
1 Perfuratriz de 12 kg	Cr\$ 410.000,00
1 Afiador de Broca	Cr\$ 490.000,00
1 Lubrificador de Linha	Cr\$ 159.000,00
Total	Cr\$ 39.897.000,00

Para efeito de cálculo, tomaremos uma depreciação horária de todos os equipamentos acima

em 10.000 horas	Cr\$ 3.989,00
Marteleiros e Ajudantes	Cr\$ 1.200,00
Compressorista	Cr\$ 500,00
Combustível e Lubrificante	Cr\$ 3.420,00
Manutenção e Reposição	<u>Cr\$ 1.772,00</u>
Custo Operacional por Hora	Cr\$ 10.881,00

Admitindo a mesma projeção e os mesmos insumos básicos, teremos um

Custo Operacional por Tonelada Cr\$ 934,60

c) Carregamento

Pá Carregadeira sobre Pneus, FIAT-Allis, Mod. 1500 B ou similar	Cr\$ 22.000.000,00
Depreciação em 10.000 horas	Cr\$ 2.200,00
Custo Operacional por Tratorista	Cr\$ 400,00
Manutenção e Reposição	Cr\$ 1.000,00
Combustível e Lubrificantes	<u>Cr\$ 2.171,00</u>
Custo Total por Hora	Cr\$ 5.771,00

1ª Hipótese = $100 \text{ m}^3/\text{dia} = 3.040 \text{ t}/\text{dia}$ (1 turno)

Custo Total por Tonelada Cr\$ 15,20

2ª Hipótese = $200 \text{ m}^3/\text{dia} = 6.080 \text{ t}/\text{dia}$ (2 turnos)

Custo Total por Tonelada Cr\$ 15,20

d) Transporte

- Distância média 3 km
- Velocidade do caminhão cheio 40 km/h
- Velocidade do caminhão vazio 50 km/h

- Tempo fixo - carregamento (12 giros, 27 segundos cada um)	5,4 minutos
- Tempo no carregador e depósito (55 segundos cada)	1,9 minutos
- Tempo de viagem carregado	4,5 minutos
- Tempo de viagem vazio	<u>3,6 minutos</u>
Tempo Total	15,4 minutos

Considerando a hora de serviço de um caminhão como sendo 50 minutos, teremos:

$$50 : 15,4 = 3,25 \text{ viagens/hora}$$

$$8 \times 3,25 = 26 \text{ viagens/turno}$$

Considerando o uso de caminhão de, no máximo 5 m³ de capacidade, por causa das bases de estrada e condições locais, necessitaremos de:

1ª Hipótese: $26 \times 20 = 520 \text{ t/caminhão/turno}$
 $3.040 : 520 = 5,84 \text{ caminhões}$

2ª Hipótese: $26 \times 20 = 520 \text{ t/caminhão/turno}$
 $6.080 : 520 \text{ t} = 11,68 \text{ caminhões}$

Necessitaremos, portanto, de 6 caminhões de 20 t para a Primeira Hipótese e de 12 caminhões para Segunda Hipótese. Outrossim, como na Segunda Hipótese prevê trabalhar em 2 turnos de 8 horas cada um, a necessidade de caminhões passará a ser de 6 caminhões de 20 t para atendimento às 2 hipóteses.

Custos Operacionais por Hora

1ª Hipótese

6 caminhões caçambas de 20 t	Cr\$ 102.000.000,00
Depreciação em 10.000 horas	Cr\$ 10.200,00
7 Motoristas	Cr\$ 2.800,00
Manutenção e Reposição	Cr\$ 3.200,00
Combustível e Lubrificante	Cr\$ 15.600,00
Custo Operacional Total	Cr\$ 31.800,00

Custo Operacional por Tonelada Cr\$ 83,70

2ª Hipótese

Custo Operacional por Tonelada Cr\$ 83,70

e) Suporte de Campo e Serviços

Veículos

1 Perua Toyota c/cabine de aço - Cr\$ 7.084.700,00

Custo Operacional por Hora

Depreciação em 10.000 horas	Cr\$ 708,47
1 motorista	Cr\$ 300,00
Manutenção e Reposição	Cr\$ 165,00
Combustível e Lubrificante	Cr\$ 700,00
Total Custo Hora	Cr\$ 1.873,47

1 Pick-Up Toyota c/Cabine de Aço Cr\$ 6.048.000,00

Depreciação em 10.000 horas	Cr\$ 604,80
1 Motorista	Cr\$ 300,00
Manutenção e Reposição	Cr\$ 165,00
Combustível e Lubrificante	Cr\$ 700,00
Total Custo Hora	Cr\$ 1.769,80

2 Barcos de Alumínio de 2,5 t c/ motor de popa de 15 Hp	Cr\$ 4.000.000,00
Depreciação em 10.000 horas	Cr\$ 400,00
2 Barqueiros	Cr\$ 500,00
Manutenção e Reposição	Cr\$ 225,00
Combustível e Lubrificante	<u>Cr\$ 1.570,00</u>
Total Custo Hora	Cr\$ 2.695,00

Total Veículo Custo Hora

Para efeito de cálculo admitiremos que os veículos acima atendam as duas escalas de produção

Custo Total Veículo por Tonelada

1ª Hipótese	Cr\$ 16,80
2ª Hipótese	Cr\$ 8,40

Eletricidade

Admitiremos somente um grupo-gerador de 60 KVA, 380/220 V e 60 HZ para atendimento ao Núcleo Residencial e Escritórios.

1 grupo Gerador	Cr\$ 4.000.000,00
Depreciação em 10.000 horas	Cr\$ 400,00
Eletricista-mecânico	Cr\$ 300,00
Manutenção e Reposição	Cr\$ 120,00
Combustível e Lubrificante	<u>Cr\$ 1.500,00</u>
Custo Total Hora	Cr\$ 2.320,00

Admitiremos que o motor trabalhe 24 horas por dia para as duas hipóteses

Custo Total por Tonelada

1ª Hipótese	Cr\$ 6,00
2ª Hipótese	Cr\$ 3,00

Construção Civil e Industrial

Núcleo Residencial

Todas as casas serão construídas com base de alve-
neria, laterais e divisórias de madeira e telhado de amianto
a Cr\$ 2.500,00/m².

<u>Casas</u>	<u>Áreas</u>	
Chefe Geral	64 m ²	
Hóspede	64 m ²	
Chefe da Mina	54 m ²	
Solteiros	328 m ²	
Escritório	92 m ²	
Oficina Mecânica, Refeitório, Almoxa- rifado, Banheiro	112 m ²	
Total	614 m²	x 2.500,00 = Cr\$ 1.535.000,00

Construção Civil

Paiol de Explosivo	15 m ²	Cr\$ 45.000,00
Usina de Força	50 m ²	Cr\$ 150.000,00

Instalação e Aquisi-
ção de 1 balança Ro-
doviária de 30 t Cr\$10.000.000,00

Terraplanagem, Estru-
das de Acesso e ou-
tros Cr\$ 4.200.000,00

Total Construção Civil e Industrial Cr\$15.930.000,00

Serviços

Pesquisa de Desenvolvimento	Cr\$ 50.000.000,00
Elaboração do Projeto	Cr\$ 4.000.000,00
Gerenciamento do Projeto	Cr\$ 5.000.000,00
Transporte de Materiais, Máquinas e Equipamentos	Cr\$ 5.000.000,00
Mão-de-Obra de Instalações Mecânicas e Elétricas	Cr\$ 2.000.000,00
Despesas Pré-Operacionais e Treinamento	Cr\$ 2.000.000,00
Serviços Elétricos, Sanitários e Hidráulicos	<u>Cr\$ 2.000.000,00</u>
Total Serviços	Cr\$ 70.000.000,00
<u>Oficina Mecânica</u>	Cr\$ 5.000.000,00

O investimento total em construção civil e industrial conforme discriminado acima será amortizado em 20 anos de vida útil e a oficina mecânica em 5 anos.

Total Investimento Obras Civas e Industrial

	Cr\$ 90.930.000,00
Depreciação em 48.000 horas	Cr\$ 1.790,00
Depreciação em 12.000 horas	<u>Cr\$ 417,00</u>
Total Custo Hora	Cr\$ 2.207,00

Total Custo por Tonelada

1ª Hipótese	Cr\$ 5,40
2ª Hipótese	Cr\$ 2,70

5. INVESTIMENTOS

5.1 - Em Equipamentos

Primeira Hipótese

<u>Item</u>	<u>Unid.</u>	<u>Descrição</u>	<u>Cr\$</u>
1	1	Trator de Esteira Mod. AD7B	25.000.000,00
2	1	Compressor de 335 pés ³	18.300.000,00
3	1	Perfuratriz de 25 kg	746.000,00
4	1	Perfuratriz de 12 kg	410.000,00
5	1	Afiador de Broca	490.000,00
6	1	Lubrificador de Linha	53.000,00
7	1	Pá Carregadeira/Pneus Mod. 1500B	22.000.000,00
8	6	Caminhões Caçambas de 20 t	102.000.000,00
9	1	Perua Toyota c/Cabine de Aço	7.084.700,00
10	1	Pick-Up c/Cabine de Aço	6.048.000,00
11	2	Barcos de Alumínio para 2,5t c/Motor	4.000.000,00
12	1	Grupo Gerador de 60 KVA	4.000.000,00
13	1	Balança Rodoviária de 30 t	5.676.000,00
14	1	Conj. Equipamentos e Ferramentas para Oficina Mecânica	<u>5.000.000,00</u>
			Cr\$200.807.700,00

Segunda Hipótese

1	1	Trator de Esteira Mod. AD78	25.000.000,00
2	2	Compressores de 335 pés/cada	36.600.000,00
3	3	Perfuratrizes de 25 kg	2.238.000,00
4	1	Perfuratriz de 12 kg	410.000,00
5	1	Afiador de Broca	490.000,00

<u>Item</u>	<u>Unid.</u>	<u>Descrição</u>	<u>Cr\$</u>
6	1	Lubrificador de Linha	159.000,00
7	1	Pá Carregadeira p/Pneus Mod. 1.500 B	22.000.000,00
8	6	Caminhões Caçambas de 20 t	102.000.000,00
9	1	Perua Toyota c/Cabine de Aço	7.084.700,00
10	1	Pick-Up Toyota c/Cabine de Aço	6.048.000,00
11	2	Barcos de Alumínio para 2,5 t c/Motor	4.000.000,00
12	1	Grupo Gerador de 60 KVA	4.000.000,00
13	1	Balança Rodoviária para 30 t	5.676.000,00
14	1	Conj. de Equipamentos e Ferramentas p/Oficina Mecânica	5.000.000,00
			<u>5.000.000,00</u>
			Cr\$ 220.705.700,00

5.2 - Instalações

Para Ambas as Hipóteses

1	1	Núcleo Residencial constituído de escritório, regional, inclusive alojamentos, almoxarifado, oficina, laboratório, refeitório, banheiro c/área coberta de aproximadamente 614m ² a Cr\$ 2.500,00/m ²	1.535.000,00
2	1	Paiol de Explosivos	45.000,00
3	1	Usina de Força	150.000,00
4	1	Instalações para Balança e Montagem	4.324.000,00
5	1	Terraplanagem e Estrada de Acesso	4.200.000,00
			<u>4.200.000,00</u>
			10.254.000,00

5.3 - Pesquisa Complementar e Outros

Para Ambas as Hipóteses



CPRM

Cr\$

<u>Item</u>	<u>Unid.</u>	<u>Descrição</u>	<u>Cr\$</u>
1		Pesquisa de Desenvolvimento	50.000.000,00
2		Elaboração do Projeto	4.000.000,00
3		Gerenciamento do Projeto	5.000.000,00
4		Transporte de Materiais, Máquinas e Equip.	5.000.000,00
5		Mão-de-Obra de Instalações Mecânicas e Elétricas	2.000.000,00
6		Serviços Elétricos, Sanitários e Hidráulicos	2.000.000,00
7		Serviços pré-operacionais e treinamento	2.000.000,00
			<u>2.000.000,00</u>
			Cr\$ 70.000.000,00

6. PESSOAL

A relação do pessoal discriminada abaixo, se refere a mão-de-obra indireta local, os salários de pessoal de produção estão computados no custo operacional com os referidos encargos sociais.

Apresentaremos a seguir, a relação de tal mão-de-obra, com os respectivos salários e encargos, para ambas as hipóteses:

Discriminação	Nº Turnos	Homem/ Turno	Cr\$ /Dia 1 Turno	Cr\$ /Dia 2 Turnos
Engº Chefe	1	1	32.000	32.000
Encarregado Geral	1	1	20.000	20.000
Técnico de Mineração	1	1	18.000	36.000
Chefe de Escritório	1	1	10.000	10.000
Auxiliares	1	1	2.500	2.500
Topógrafo	1	1	10.000	10.000
Desenhista	1	1	3.000	3.000
Auxiliar de Topógrafo	1	1	2.000	2.000
Almozarife	1	2	6.000	12.000
Balaceiro	1	1	3.000	6.000
Mecânico	1	2	10.000	20.000
Eletricista	1	2	10.000	10.000
Vigias	1	1	1.500	3.000
Braçais	1	15	7.500	15.000
			135.500	181.500
Encargos sociais 75%			101.625	136.125
Total			237.125	317.625

Custo Total por Tonelada

Primeira Hipótese	Cr\$ 78,20
Segunda Hipótese	Cr\$ 52,30

7. CUSTO OPERACIONAL E ADMINISTRATIVO POR TONELADA DE MINÉRIO

Primeira Hipótese

Lavra e a Administração Local

Item	Descrição	Cr\$/ Hora	Cr\$/t de Minério
1	Trator	6.071,00	8,00
2	Perfuração e Detonação		933,00
3	Pá Carregadeira	5.771,00	15,20
4	Transporte - 6 Caminhões	31.800,00	83,60
5	Outros Veículos	6.438,27	16,80
6	Grupo Gerador	2.320,00	6,00
7	Construção Civil e Indus trial, Pesquisa de Desen volvimento e Instalações, etc. (20 anos)		5,40
8	Mão-de-Obra Local c/Encar gos		78,20
	Sub-Total		1.146,20
9	Despesas Administrativas (20%)		229,20
	TOTAL		1.375,40

Segunda Hipótese

Item	Descrição	Cr\$/ Hora	Cr\$/t de Minério
1	Trator	6.071,00	8,00
2	Perfuração e Detonação		934,60
3	Pá Carregadeira	5.771,00	15,20
4	Transporte-Caminhão	31.800,00	83,60
5	Outros Veículos	6.438,27	8,40
6	Grupo Gerador	2.320,00	3,00
7	Construção Civil e Industrial e Pesquisa de Desenvolvimento e Instalações, etc.(20 anos)		2,70
8	Mão-de-Obra Local c/Encargos		52,30
Sub-Total			1.107,80
9	Despesas Administrativas(20%)		221,60
TOTAL			1.329,40

8. CUSTO DE PRODUÇÃO

Admitiu-se, para a projeção da produção da mina, trabalhar 25 dias/mês ou 300 dias/ano, trabalhando um turno de 8 horas para a primeira hipótese e 16 horas para a segunda hipótese.

Primeira Hipótese



Produção: Dia - 800 m³ = 3.040 t de minério
Mês - 20.000 m³ = 76.000 t de minério
Ano - 240.000 m³ = 912.000 t de minério

Considerando um teor médio de 2,8% de Nb₂O₅, tere
mos o Nb₂O₅ contido na produção acima.

Dia - 85,1 t de Nb₂O₅ contido
Mês - 2.128,0 t de Nb₂O₅ contido
Ano - 25.536,0 t de Nb₂O₅ contido

Custo de Produção:

Minério - Dia - Cr\$ 4.180.000,00
Mês - Cr\$ 104.500.000,00
Ano - Cr\$1.254.000.000,00

Custo por tonelada de minério

Cr\$ 1.375,00

Custo por tonelada de Nb₂O₅ contido

Cr\$49.107,00

Segunda Hipótese

Produção: Dia - 6.080 t de minério
Mês - 152.000 t de minério
Ano - 1.824.000 t de minério

Dia - 170,2 t de Nb₂O₅ contido
Mês - 4.256,0 t de Nb₂O₅ contido
Ano - 51.072,0 t de Nb₂O₅ contido

Custo de Produção:

Minério - Dia -	Cr\$	8.086.400,00
Mês -	Cr\$	202.160.000,00
Ano -	Cr\$	2.425.920.000,00

Custo por tonelada de minério:

Cr\$ 1.330,00

Custo por tonelada de Nb₂O₅ contido:

Cr\$ 47.500,00

Obs.: Nos custos acima, não levamos em consideração as despesas eventuais, depleção e o imposto único sobre minerais.

Salientamos que maiores detalhes só poderão ser avaliados quando da elaboração do projeto de aproveitamento econômico da jazida, o que irá permitir um planejamento racional dos trabalhos e um dimensionamento mais adequado do equipamento que atenda à produção desejada.

Acreditamos que o empreendimento ainda poderá produzir boas toneladas de minério de ferro-hematita, que poderá atender a demanda da região norte. Além disso, o minério contém terras raras que poderão ser aproveitadas, o que irá reduzir em muito o custo de produção da lavra.

12.2 - ESTUDO DE MERCADO

DECON/DIECON
Agosto de 1983

CAMPO DE APLICAÇÃO

O nióbio confere aos aços especiais propriedades tais como grande resistência à corrosão e alto ponto de fusão, contribuindo também, com estas propriedades, para a produção de superligas.

O crescente desenvolvimento de tecnologia para a aplicação do metal em fios supercondutores e para o uso do pentóxido em dispositivos óticos e eletrônicos, propiciará, a curto e médio prazos, um significativo aumento de sua demanda.

Desta forma, a indústria siderúrgica através, principalmente, da produção de aços HSLA (light - strenght - alloy) e aços carbono - é a principal consumidora de nióbio, sendo que, nos EUA, em 1982, - o consumo setorial foi assim distribuído: construção, 39%, indústrias de petróleo e gás, 20%; transporte, 20%; maquinária, 14%; e outros, 7%.

RESERVAS

O Brasil possui as maiores reservas mundiais de nióbio (cerca de 654 milhões de toneladas de minério - Tabelas 1 e 2) situadas nos Estados de Minas Gerais (Araxá e Tapira) e no Estado de Goiás (Catalão e Ouvidor).

A reserva de Araxá é explorada pela Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM, enquanto que as jazidas de Goiás são lavradas pela Mineração Catalão de Goiás, do grupo EXCIBRA, que produzem a partir de concentrados, ligas de ferro-nióbio destinadas principalmente ao mercado externo.

TABELA I

RESERVAS MUNDIAIS - 1981 (1)

(toneladas de nióbio contido)

PAÍS	(t)	%
Brasil	4.535.371	95,4
Canadá	122.449	2,6
Nigéria	63.429	1,3
Outros Países de Eco nomia de Mercado	-	-
Países de Economia Centralizada	ND	-
TOTAL	4.752.995	100,0

Fonte: Sumário Mineral 1982 - Ministério das Minas e Energia - Departamento Nacional da Produção Mine_{ra}l - Brasília, 1982.

(1) Reservas medidas mais indicadas

ND Dado não disponível

TABELA 2

RESERVAS NACIONAIS DE NIÓBIO

(1981)

Unidade: t

UNIDADES DA FEDERAÇÃO E MUNICÍPIOS	MEDIDAS		INDICADAS	INFERIDAS	TOTAL
	TONELAGEM	TEOR (% Nb ₂ O ₅)			
GOIÁS	8.110.493	-	11.838.055	269.000	20.216.548
Catalão	919.000	2,18	246.055	268.000	1.433.055
Ouvidor	7.191.493	1,08	11.592.000	-	18.783.493
MINAS GERAIS	258.286.087	-	84.862.000	290.653.000	633.801.087
Araxá	131.946.087	2,48	45.262.000	290.653.000	467.861.087
Tapira	126.340.000	1,18	39.600.000	-	165.940.000
T O T A L	266.396.580	-	96.700.055	290.921.000	654.017.635

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro - 1982, Departamento Nacional da Produção Mineral - Di
visão de Economia Mineral, Brasília.

MERCADO NACIONAL E INTERNACIONAL

A CBMM, a maior produtora e exportadora mundial de nióbio, tem adotado uma política de comercializar unicamente produtos com o maior valor agregado possível, tendo estancado sua exportação de concentrado desde 1980. Atualmente comercializa ligas de ferro-nióbio, níquel-nióbio e o pentóxido de nióbio puro (99% de Nb_2O_5 contido), sendo que este último é utilizado na produção de nióbio metálico, ligas "vacuum grade" e óxido de grau ótico e de grau cristal.

A capacidade instalada da CPRM inclui uma unidade de concentração para 42.000 t/ano de concentrado com 55 a 60% de Nb_2O_5 , já dispondo de toda a infra-estrutura para duplicar esta capacidade, uma unidade para a produção de 66 toneladas/dia de ferro-nióbio com 66% de Nb contido e uma usina de óxido com capacidade de 24.00 t/ano.

A produção nacional de ferro-nióbio, discriminada na Tabela 3, provém em mais de 80% da CBMM, ficando o restante creditado à Mineração Catalão de Goiás. Em 1982, a CBMM produziu 13.178 toneladas de ferro-nióbio, das quais foram vendidas 11.030 toneladas, sendo 10.247 t (93%) para o mercado internacional e 783 t (7%) para o mercado nacional (Tabela 3).

O desenvolvimento da tecnologia e a geração de novos campos de aplicação para o nióbio, poderão criar condições para o aumento de mercado, principalmente para o pentóxido de nióbio puro, a partir do qual se obtém o nióbio metálico-aplicado em fios supercondutores - ligas "vacuum grade" (ferro-nióbio e níquel-nióbio) - que são utilizados na produção de superligas para produtos resistentes a condições

TABELA 3

PRINCIPAIS DADOS ESTATÍSTICOS NACIONAIS

LIGA FERRO-NIÓBIO

ITEM	UNIDADE	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Produção	t	3.996	10.010	6.809	10.251	13.913	17.530	14.632
Exportação	t	3.479	8.900	6.977	10.506	13.210	14.104	13.781
Valor	US\$ FOB 1000	15.059	41.148	41.626	62.650	85.389	103.381	105.688
Consumo	t	511	419	532	374	682	793	654

Fonte: Diretrizes para o setor de Ferro Ligas no Brasil, Ministério da Indústria e Comércio; Conselho de Não-Ferrosos e de Siderurgia - CONSIDER; Associação Brasileira de Produtos de Ferro-Ligas - ABRAFE.

extremas de temperatura - e óxido de grau ótico e de grau cristal.

É de se notar que os produtos finais obtidos a partir do pentóxido de nióbio puro, tem aplicações e consumo crescente com o desenvolvimento da civilização. Por exemplo, os fios supercondutores propiciam a criação de fortes campos magnéticos, que por sua vez possibilitam a fabricação de compactos e poderosos geradores elétricos utilizados na moderna aviação e em laboratórios orbitais. Além disto, já foi comprovado, na prática, através de experiências bem sucedidas, que o campo magnético gerado a partir dos fios supercondutores é capaz de levantar os trens do futuro que, por intermédio de testes aplicados em protótipos, atingiram velocidades de até 490 km/h.

As superligas, fabricadas à base de combinações diversas de níquel, ferro, cobalto e proporções de nióbio que variam desde 0,6% até 5% do peso total, são utilizadas em materiais que são submetidos a condições altamente oxidantes e corrosivas, e podem suportar temperaturas acima de 650°C, sendo, por estas características, utilizados na aviação militar e civil.

No campo da eletrônica, o niobato de lítio possui propriedades piezoelétricas, sendo utilizado na geração de ondas acústicas superficiais, em aplicações para fins militares e para a fabricação de filtros de receptores de sinais de televisão a cores.

Finalmente, o óxido de nióbio puro é aplicado na produção de vidros especiais (lentes), pois modifica as propriedades óticas do vidro comum, devido ao seu alto nível de refração e baixo nível de dispersão ótica.

O padrão de consumo de nióbio nos EUA tem demonstrado que, em termos percentuais, o uso em aço decresceu no decênio 1970-1980, enquanto no mesmo período, o uso em superligas e do metal cresceu 12% e 1% respectivamente (Tabela 4).

CONCLUSÕES

Existe uma tendência mundial para incentivar a produção de ferro-ligas, o que favorece o desenvolvimento, no Brasil, da indústria de ferro-nióbio em particular e da produção da ampla gama de produtos que tem o minério de nióbio como matéria-prima essencial.

A linha tecnológica futura a ser seguida pelo Centro de Tecnologia Mineral - CETEM, poderá estudar a viabilidade técnica da recuperação de terras raras e outros bens minerais contidos na canga laterítica que contém o nióbio de Uaupés. Por outro lado, poderiam ser realizados estudos visando o aproveitamento da infra-estrutura industrial da SIDERAMA para verticalizar a produção com concentrados provindos do complexo de Seis Lagos.

Para tanto, faz-se mister o aprofundamento de estudos técnicos, econômicos, financeiros, mercadológicos e estratégicos, pois, além de ser uma jazida poliminerálica, Seis Lagos possui uma posição privilegiada em termos de ocupação e desenvolvimento territorial das fronteiras setentrionais brasileiras.

TABELA 4PADRÃO DE CONSUMO DE NIÓBIO NOS EUA

	1970 (%)	1980 (%)
Aços	76	65
Superligas	17	29
Outros	2	-
Nióbio Metálico	4	5

Fonte: Niobium/Columbium - Versatile, Cost Effective,
Plentiful - CBMM - Companhia Brasileira de Me-
talurgia e Mineração.

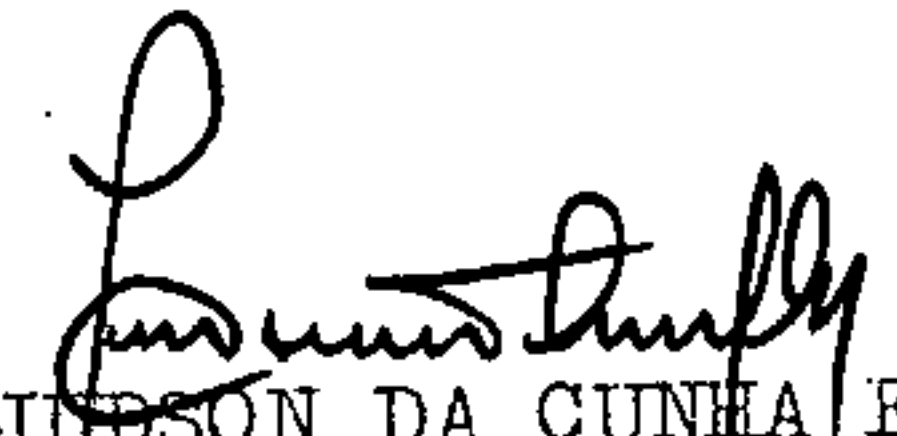
13 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas realizadas nas áreas do Projeto Uaupés, correspondendo aos Alvarás 2702/81 e 2844/81, permitiram delimitar, qualificar e quantificar uma reserva líquida de 2.897.908.800 toneladas de minério de nióbio.

Desse total, a reserva medida totaliza 38.376.000 toneladas, a reserva indicada 200.640.000 toneladas, e a reserva inferida 2.658.892.800 toneladas.

Os estudos preliminares sobre a exequibilidade econômica da lavra da jazida do Projeto Uaupés, objeto do presente Relatório de Pesquisa, concluíram que existe a possibilidade de implantação, a médio prazo, de um complexo minero-industrial para aproveitamento dessas reservas, tendo em vista a infra-estrutura local (vias de acesso, fonte de energia) além da tendência mundial do incremento do consumo de ferro nióbio e a conseqüente projeção ascendente de suas cotações no mercado mundial, conforme demonstrado.

Assim, ao submeter ao DNPM, o presente Relatório Final de Pesquisa, a CPRM julga haver cumprido todas as exigências constantes no Artigo 26 do Regulamento do Código de Mineração, motivo pelo qual solicita a aprovação do Relatório para a área do Alvará 2844/81, com base no Artigo 32, alínea a e o arquivamento do Relatório para a área de Alvará 2702/81, com base no Artigo 32, alínea c, do mesmo Regulamento.


JUDSON DA CUNHA E SILVA
Responsável Técnico
Geólogo-CREA 3740/D-2ª Região

BIBLIOGRAFIA

- 1 - ANUÁRIO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE FERRO-LIGAS. São Paulo, ABRAFE, 1981.
- 2 - ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília, DNPM 1982.
- 3 - BRASIL, Conselho de Não-Ferrosos e de Siderurgia. Diretrizes para o setor de ferro ligas no Brasil. Brasília, CONSIDER/ABRAFE, 1982. 19p.
- 4 - MINÉRIOS, EXTRAÇÃO E PROCESSAMENTO, São Paulo, ano 6, n. 75, maio 1983.
- 5 - SUMÁRIO MINERAL. Brasília, DNPM, 1982.

14 - BIBLIOGRAFIA

1. BONOW, C. de W. & ISSLER, R.S. - Reavaliação e aspectos econômicos do jazimento de terras raras e ferro-ligas do Lago Esperança complexo carbonatítico dos Seis Lagos-Amazonas-Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31^o, Balneário de Camboriú, 1980. Anais... Santa Catarina. Sociedade Brasileira de Geologia, 1980. p.1431-1443. v.3.
2. BETZ, E.W. & FUCCIO JR., R. de - Produção e suprimento ferro-nióbio standard e ligas de nióbio de alta pureza. ILAFA, 1982. 7 p.
3. CERNY, P. et alii - A Niobian Rutile-disordered columbite intergrowth from the Huron claim pegmatite, Southeastern Manitoba. Canadian Mineralogist, 19 (4): 541
4. CHEGWIDDEN, J. - Rare Earths. Mining Annual Review, 1981. p.102-103, june 1981.
5. FLETCHER, C.J.N. et alii - Mineralization in the Cerro Manomó carbonatite complex, eastern Bolivia. Trans. Inst. Min. Metall., 90, B37-B50, feb. 1981.
6. GIFFONI, L.E. & ABRAHÃO, H.N. - Relatório Preliminar da expedição de reconhecimento geológico à região do rio Cauaburi e Pico da Neblina (Estado do Amazonas). Manaus, DNPM-8^o Distrito, 1969. 75 p.
7. GOLDSCHMIDT, V.M. - Geochemistry. Oxford, Cearendon Press, 1958. 730 p.
8. GROSSI-SAD, J.H. - Complexos ultra-máficos alcalinos com carbonatito, do meridional (com ênfase especial sobre os complexos da região do Alto Paranaíba). Rio de Janeiro, CPRM, abril 1972.
9. PAUL, B.J. et alii - Niobian titanite from the Huron

- claim pegmatite Southeastern Manitoba. Canadian Mineralogist, 19 (4): 549-552. 1981.
10. PARAISO FILHO, O. de S. & FUCIO JR., R. - Mining, ore preparation and ferronibium production at CBMM. /s. n.t./ . 34 p.
 11. PINHEIRO, S. da S. et alii - Geologia. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha NA.19-Pico da Neblina. Rio de Janeiro, 1976. 19-137. (Levantamento de Recursos Naturais, 11).
 12. RAMOS, C.R. - Relatório da viagem realizada ao rio Cauaburi. Belém, DNPM- 5º Distrito, 1972. 11 p.
 13. SORENSEN, H. - The alkaline rocks. London, John Wiley & Sons, 1974. 622 p.
 14. TOMKEIEFF, S.I. et alii - Rochas Ultrabásicas Alcalinas e Carbonatitos. Porto Alegre, CAEG, 1965. 68 p.
 15. TUTTLE, O.F. & GITTINS, J. - Carbonatites. New York, Interscience, 1966. 591 p.
 16. TRON, A.R. et alii - Columbium (Niobium) and tantalum. Mining. Annual Review, 1981: 87, June 1981.
 17. VIÉGAS FILHO, J. de R. & BONOW, C. de W. - Projeto Seis Lagos. Relatório Final. Manaus, DNPM/CPRM, 1976. 2 v. il. v.1, p.1-136.
 18. WHITE, M.G. - Niobium (Columbium) and tantalum resources of Brasil. U.S. Geol. Survey open File rept. 34 p. 1975. (Project Report (IR) BR-76).

ILUSTRAÇÕES FOTOGRÁFICAS

Foto 1 - Vista parcial do lago do Dragão cheio ,
vendo-se nas margens a canga apresentando
cavernas e afundamento de blocos (ao fundo à direi
ta).

Foto 2 - Vista parcial do lago do Dragão seco, de
um ângulo aproximadamente igual à foto 1 .
Mostrando em primeiro plano o fundo, formado por
brookita e hidróxidos de ferro.



Foto 3 - Caverna na canga da margem do lago do Dragão.

Foto 4 - Afundamento de blocos de canga devido a desmoronamentos de cavernas em Subsuperfície. Detalhe da foto 1.



Foto 5 - Material proveniente do desmoronamento de pequenas cavernas da margem. Fato semelhante acontece em subsuperfície.

Foto 6 - Brecha cimentada com limonita proveniente de desmoronamento, como o da foto acima.

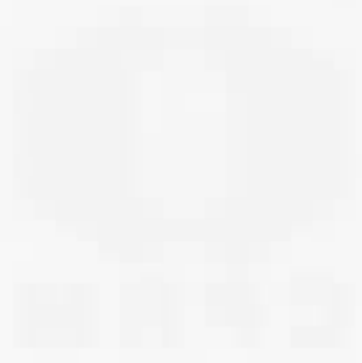


Foto 7 - Concreções pisolíticas e colíticas de li
monita, cimentadas também com limonita.
Na crosta laterítica aparecem algumas lentes com es
tas características.

Foto 8 - Detalhe da superfície da canga na margin
do lago do Dragão, mostrando cavidades ci
lindricas de dissolução, provocada pela água de chu
va.

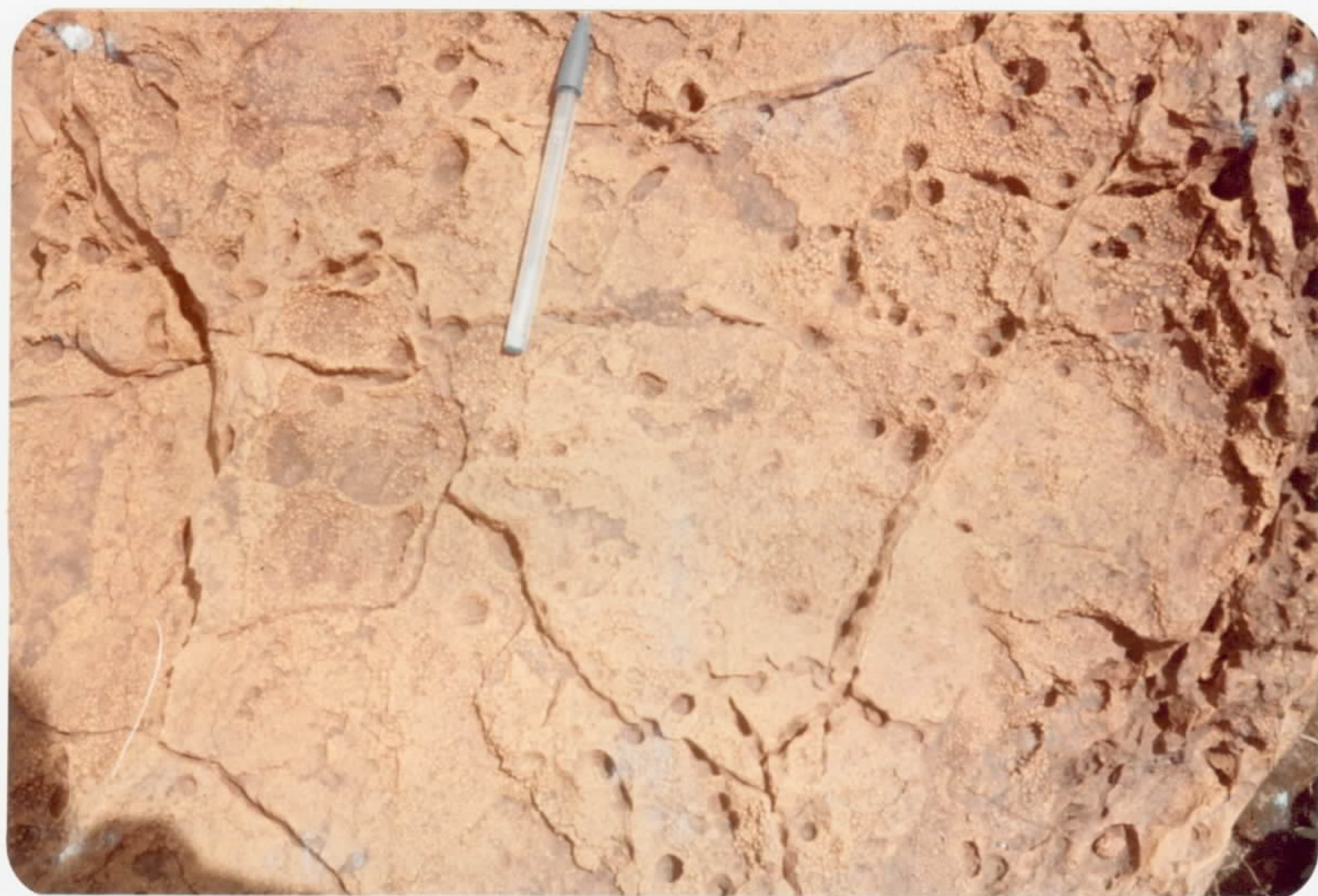


Foto 9 - Lago Malaquita II, de águas verdes. Como todos os outros, está encaixado numa de pressão de colapso.

Foto 10 - Sonda BBS-10 utilizada nas sondagens do Projeto Uaupés.



Foto 11 - Porto no igarapé Iá-Mirim, ao pé do morro dos Seis Lagos. Barco, um dos meios de transporte.

Foto 12 - A partir do porto, todo o material teve que ser transportado a pé, através de picadas.



21 USO EXCLUSIVO DO DNPM

25 26 27 28

09

25 26 27 28

09

25 26 27 28

09

25 26 27 28

09

22 - ATUAL LOCALIZAÇÃO POLÍTICA DA ÁREA (CASO DE ALTERAÇÃO)

1) UF: [] [] MUNICÍPIO: _____ DISTRITO: _____

2) UF: [] [] MUNICÍPIO: _____ DISTRITO: _____

3) UF: [] [] MUNICÍPIO: _____ DISTRITO: _____

4) UF: [] [] MUNICÍPIO: _____ DISTRITO: _____

23 USO EXCLUSIVO DO DNPM

MUNC: [] [] [] [] [] [] [] [] [] []

DBTR: [] [] [] [] [] [] [] [] [] []

31 32 33 34 35 36 37 38 39

31 32 33 34 35 36 37 38 39

31 32 33 34 35 36 37 38 39

31 32 33 34 35 36 37 38 39

24 USO EXCLUSIVO DO DNPM

19 TOTL

27 28 29 30 31 32

19 SOND

27 28 29 30 31 32

19 POÇO

27 28 29 30 31 32

19 QUIM

27 28 29 30 31 32

19 GEOF

27 28 29 30 31 32

19 TOPO

27 28 29 30 31 32

19 GEOL

27 28 29 30 31 32

19 INFR

27 28 29 30 31 32

19 GEOQ

27 28 29 30 31 32

19 SDFN

27 28 29 30 31 32

25 INVESTIMENTOS REALIZADOS NA PESQUISA EM MILHARES DE CRUZEIROS

TIPO	VALOR (x Cr\$ 1000)	ANO INÍCIO	ANO TÉRMINO
TOTAL	7164	80	83
SONDAGENS			
TRINCHEIRAS E POÇOS			
ANÁLISES QUÍMICAS	793	80	83
GEOFÍSICA	148	80	83
DESENHO, TOPOGRAFIA E/OU CARTOGRAFIA	1025	80	83
GEOLOGIA	1576	80	83
INFRAESTRUTURA (ESTRADAS, ENERGIA, ETC.)	3622	80	83
GEOQUÍMICA			
OUTROS (ESPECIFIQUE NO RELATÓRIO)			

26 USO EXCLUSIVO DO DNPM

27 28

20

27 28

20

27 28

20

27 28

20

27 INVESTIMENTOS ANUAIS (TOTAIS) DA PESQUISA EM MILHARES DE CRUZEIROS

VALOR (x Cr\$ 1000)	ANO DA APLICAÇÃO
718	80
1432	81
2149	82
2865	83

38 USO EXCL. DO DNPM

HEIX

27	28	29	30
27	28	29	30
27	28	29	30
27	28	29	30
27	28	29	30
27	28	29	30
27	28	29	30
27	28	29	30
27	28	29	30
27	28	29	30

39 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO MINÉRIO

MALHA (MESH)	% RETIDA
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36

OBS: PARA FUNDO DE PENEIRAS USAR MESH = 999.

40 VIABILIDADE ECONÔMICA

1. OCORRÊNCIA É ECONOMICAMENTE VIÁVEL

2. OCORRÊNCIA NÃO É ECONOMICAMENTE VIÁVEL DEVIDO:

2.1. ENERGIA ELETR. INSUFICIENTE

2.2. RESERVAS INSUFICIENTES

2.3. TEOR INSUFICIENTE

2.4. TECNOLOGIA MINERAL

2.5. ÁGUA P/MINERAÇÃO INSUFICIENTE

2.6. ACESSO PRECÁRIO OU INEXISTENTE

2.7. TRANSP. MINÉRIO É PROIBITIVO

2.8. CAPEAMENTO ESTÉRIL ESPESSE

2.9. ÁGUA P/BENEFICIAMENTO INSUFIC.

2.10. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS MINÉRIO

2.11. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS MINÉRIO

2.12. PROBLEMAS DE ENG. MINAS

2.13. OUTROS (RELAÇÃO ABAIXO):

Inexistência de minério

41 USO EXCL. DO DNPM

27	28	29	30	31	32
27	28	29	30	31	32
27	28	29	30	31	32
27	28	29	30	31	32
27	28	29	30	31	32
27	28	29	30	31	32
27	28	29	30	31	32
27	28	29	30	31	32
27	28	29	30	31	32
27	28	29	30	31	32

42 RESERVAS EM METAL CONTIDO OU SUBSTÂNCIA ÚTIL (ECONOMICAMENTE VISADA) CONTIDA

A. METAL, ELEMENTO OU COMPOSTO QUÍMICO, MINERAL OU ROCHA

B. CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL DA SUBSTÂNCIA DEFINIDA EM A

F. UNIDADE DE RESERVA:
 TONS = TONELADAS
 KILO = QUILOS
 GRAM = GRAMAS
 QLAT = QUILATES
 MCUB = METROS CUBICOS
 MQUA = METROS QUADRADOS
 LITR = LITROS
 LHOR = LITROS/HORA

OBS. PARA CADA SUBSTÂNCIA COMPLETE AS SUBDIVISÕES A e F

C. ANO DA CUBAGEM

D. RESERVA MEDIDA = MD
 INDICADA = IN
 INFÉRIDA = IF

E. RESERVA LÍQUIDA ECONOMICAMENTE EXPLORÁVEL DA SUBSTÂNCIA DEFINIDA EM A

39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48

49	50	51	52
49	50	51	52
49	50	51	52

43 USO EXCL. DO DNPM

SUBS. CLSS.

27	28	29	30	31	32	33	34
27	28	29	30	31	32	33	34

C

35	36
35	36

D

<input type="checkbox"/>	M	D
<input type="checkbox"/>	I	N
<input type="checkbox"/>	I	F

E

39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48

F

<input type="checkbox"/>	T	O	N	S
<input type="checkbox"/>	K	I	L	O
<input type="checkbox"/>	G	R	A	M
<input type="checkbox"/>	Q	L	A	T
<input type="checkbox"/>	M	C	U	B
<input type="checkbox"/>	M	Q	U	A
<input type="checkbox"/>	L	I	T	R
<input type="checkbox"/>	L	H	O	R

44 USO EXCL. DO DNPM

27	28	29	30	31	32	33	34
27	28	29	30	31	32	33	34

C

35	36
35	36

D

<input type="checkbox"/>	M	D
<input type="checkbox"/>	I	N
<input type="checkbox"/>	I	F

E

39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48

F

<input type="checkbox"/>	T	O	N	S
<input type="checkbox"/>	K	I	L	O
<input type="checkbox"/>	G	R	A	M
<input type="checkbox"/>	Q	L	A	T
<input type="checkbox"/>	M	C	U	B
<input type="checkbox"/>	M	Q	U	A
<input type="checkbox"/>	L	I	T	R
<input type="checkbox"/>	L	H	O	R

45 USO EXCL. DO DNPM

27	28	29	30	31	32	33	34
27	28	29	30	31	32	33	34

C

35	36
35	36

D

<input type="checkbox"/>	M	D
<input type="checkbox"/>	I	N
<input type="checkbox"/>	I	F

E

39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48

F

<input type="checkbox"/>	T	O	N	S
<input type="checkbox"/>	K	I	L	O
<input type="checkbox"/>	G	R	A	M
<input type="checkbox"/>	Q	L	A	T
<input type="checkbox"/>	M	C	U	B
<input type="checkbox"/>	M	Q	U	A
<input type="checkbox"/>	L	I	T	R
<input type="checkbox"/>	L	H	O	R

46 USO EXCL. DO DNPM

27	28	29	30	31	32	33	34
27	28	29	30	31	32	33	34

C

35	36
35	36

D

<input type="checkbox"/>	M	D
<input type="checkbox"/>	I	N
<input type="checkbox"/>	I	F

E

39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48

F

<input type="checkbox"/>	T	O	N	S
<input type="checkbox"/>	K	I	L	O
<input type="checkbox"/>	G	R	A	M
<input type="checkbox"/>	Q	L	A	T
<input type="checkbox"/>	M	C	U	B
<input type="checkbox"/>	M	Q	U	A
<input type="checkbox"/>	L	I	T	R
<input type="checkbox"/>	L	H	O	R

28 USO EXCLUSIVO DO DNPM

15

29 PRINCIPAL SUBSTANCIA DO MINERIO

NIÓBIO

30 DENOMINAÇÃO DO MINERIO CUBADO

NIÓBIO

31 ANO DA CUBAGEM

83

32 Nº DE CORPOS OU FILÕES MINERALIZADOS E CONSIDERADOS NESTA CUBAGEM

01

33 USO EXCLUSIVO DO DNPM

34 USO EXCL DO DNPM

35 CUBAGEM OU TONELAGEM DO MINERIO

MEDIDA

INDICADA

INFERIDA

15

38376000

200640000

2658892800

TONS

UNIDADE DE CUBAGEM: TONELADAS

36 ANALISE DO MINERIO

ELEMENTO QUÍMICO, COMPOSTO QUÍMICO, MINERAL OU ROCHA (SOMENTE OS MAIS SIGNIFICATIVOS)

CARACTERIZAÇÃO MINR= PRODUT. PRINC SBPR= SUBPRODUTO NOCV= SUBST. NOCIVA

TEOR %- MÉDIO DA SUBSTÂNCIA NO MINERIO

TEOR %- LIMITE (CUTOFF) PARA CÁLCULO RESERVA

1) NIÓBIO

MINR SBPR NOCV

281

2)

MINR SBPR NOCV

3)

MINR SBPR NOCV

4)

MINR SBPR NOCV

5)

MINR SBPR NOCV

6)

MINR SBPR NOCV

7)

MINR SBPR NOCV

8)

MINR SBPR NOCV

9)

MINR SBPR NOCV

10)

MINR SBPR NOCV

37 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO MINERIO

(TRIÁVEL, COMPACTO, PULVERULENTO, MACIÇO, ETC)

1)

2)

3)

4)

5)

6)

REFX

CRCT

17

CRCT

38 USO EXCL DO DNPM

HEFX

2	6		
27	28	29	30
27	28	29	30
27	28	29	30
27	28	29	30
27	28	29	30
27	28	29	30

39 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO MINÉRIO

MALHA (MESH)	% RETIDA
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36

OBS: PARA FUNDO DE PENEIRAS USAR MESH = 999

40 VIABILIDADE ECONÔMICA

1-OCORRÊNCIA É ECONOMICAMENTE VIÁVEL

2-OCORRÊNCIA NÃO É ECONOMICAMENTE VIÁVEL DEVIDO:

2.1. ENERGIA ELETR INSUFICIENTE

2.2. RESERVAS INSUFICIENTES

2.3. TEOR INSUFICIENTE

2.4. TECNOLOGIA MINERAL

2.5. ÁGUA P/MINERAÇÃO INSUFICIENTE

2.6. ACESSO PRECÁRIO OU INEXISTENTE

2.7. TRANSP. MINÉRIO É PROIBITIVO

2.8. CAPEAMENTO ESTERIL ESPESSO

2.9. ÁGUA P/BENEFICIAMENTO INSUFIC.

2.10. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS MINÉRIO

2.11. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS MINÉRIO

2.12. PROBLEMAS DE ENG. MINAS

2.13. OUTROS (RELACIONE ABAIXO.):

41 USO EXCL DO DNPM

2	8	E	C	O	N
27	28	29	30	31	32
2	8	E	N	E	R
27	28	29	30	31	32
2	8	R	S	R	V
27	28	29	30	31	32
2	8	T	E	O	R
27	28	29	30	31	32
2	8	T	E	C	N
27	28	29	30	31	32
2	8	A	G	M	N
27	28	29	30	31	32
2	8	A	C	E	S
27	28	29	30	31	32
2	8	T	R	M	N
27	28	29	30	31	32
2	8	C	A	P	A
27	28	29	30	31	32
2	8	A	G	B	N
27	28	29	30	31	32
2	8	C	F	I	S
27	28	29	30	31	32
2	8	Q	U	I	M
27	28	29	30	31	32
2	8	E	M	I	N
27	28	29	30	31	32
2	8				
27	28	29	30	31	32
2	8				
27	28	29	30	31	32
2	8				
27	28	29	30	31	32

42 RESERVAS EM METAL CONTIDO OU SUBSTÂNCIA UTIL (ECONOMICAMENTE VISADA) CONTIDA

A. METAL, ELEMENTO OU COMPOSTO QUÍMICO, MINERAL OU ROCHA

B. CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL DA SUBSTÂNCIA DEFINIDA EM A

F. UNIDADE DE RESERVA:

TONS = TONELADAS
KILO = QUILOS
GRAM = GRAMAS
QILAT = QUILATES
MCUB = METROS CUBICOS
MOUA = METROS QUADRADOS
LITR = LITROS
LHOR = LITROS/HORA

OBS. PARA CADA SUBSTÂNCIA COMPLETE AS SUBDIVISÕES A a F

C. ANO DA CUBAGEM

D. RESERVA MEDIDA = MD
INDICADA = IN
INFERIDA = IF

E. RESERVA LÍQUIDA ECONOMICAMENTE EXPLORAVEL DA SUBSTÂNCIA DEFINIDA EM A.

A. NIÓBIO

B. NIÓBIO

C. 8 3

D. MD
 IN
 IF

E. 3 8 3 7 6 0 0 0

F. TONELADAS TONS
QUILOS KILO
GRAMAS GRAM
QUILATES QILAT
METROS CUBICOS MCUB
METROS QUADRADOS MOUA
LITROS LITR
LITROS/HORA LHOR

A. NIÓBIO

B. NIÓBIO

C. 8 3

D. MD
 IN
 IF

E. 2 0 0 6 4 0 0 0 0

F. TONELADAS TONS
QUILOS KILO
GRAMAS GRAM
QUILATES QILAT
METROS CUBICOS MCUB
METROS QUADRADOS MOUA
LITROS LITR
LITROS/HORA LHOR

A. NIÓBIO

B. NIÓBIO

C. 8 3

D. MD
 IN
 IF

E. 2 6 5 8 8 9 2 8 0 0

F. TONELADAS TONS
QUILOS KILO
GRAMAS GRAM
QUILATES QILAT
METROS CUBICOS MCUB
METROS QUADRADOS MOUA
LITROS LITR
LITROS/HORA LHOR

A.

B.

C.

D. MD
 IN
 IF

E.

F. TONELADAS TONS
QUILOS KILO
GRAMAS GRAM
QUILATES QILAT
METROS CUBICOS MCUB
METROS QUADRADOS MOUA
LITROS LITR
LITROS/HORA LHOR