I-96
CPRM — SEDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 1528
N.º de Volumes: 3 V: 1-5
Phl 009601

PROJETO MONTE CARMELO

RELATORIO FINAL DE PESQUISA

ALVARÁS : 3646/77
3647/77
3693/77
3965/77
4197/77

VOLUME I

TEXTO E ANEXOS

Relatório encaminhado ao DNPM
em 20/06/78
Aprovado
Não aprovado
Arquivado
em 03/04/79
17/04/79
06/04/79

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM

1978

CPRM

RESUMO

O presente relatório consubstancia os resultados dos trabalhos de pesquisa realizados pela CPRM em 5(cinco) áreas contíguas requeridas para fosfato, nos municípios de Monte Carmelo e Romaria, Estado de Minas Gerais.

As áreas, totalizando 8.884,40 ha, foram requeridas com base nos resultados do levantamento aerogeofísico realizado pelo Convênio Geofísica Brasil-Alemanha.

Os trabalhos tiveram início com a execução de um reconhecimento geológico-geoquímico e geofísico sobre a grande anomalia magnética, detectada ao sul de Monte Carmelo.

Na falta de base cartográfica foram utilizadas as fotos aéreas na escala aproximada de 1:60.000.Através deste reconhecimento foram selecionadas áreas para trabalhos de detalhe, geoquímicos e geofísicos, áreas estas que receberam denominações locais como: Córrego Marrecos, Estrada de Ferro, Trevo, etc.

Na programação dos trabalhos do Convênio Geofísica Brasil-Alemanha estava previsto o levantamento aerogeofísico por helicóptero, utilizando métodos eletromagnéticos e radiométricos. Paralelamente a este levantamento do CGBA, a Divisão de Pesquisas Próprias da SUREG/BH iniciou seus trabalhos de pesquisa, através do mapeamento geológico, reconhecimento e detalhe geofísico-geoquímico.

— O levantamento por helicóptero permitiu selecionar anomalias HEM (Helicopter Eletromagnetic Method)reveladas nas áreas requeridas, anomalias estas que também receberam denominações locais: Capão do Mato, Alto Santa Bárbara, etc.

CPRM

Foram programados trabalhos geofísicos de detalhe com o emprego dos métodos EM (Slingram e VLF), IP e Magnetometria, dando ênfase ao método Slingram que é a contra partida, em geofísica terrestre, do HEM.

A pesquisa direta, após os resultados do detalhamento, teve seu início com a abertura de poços nas áreas geofisicamente anômalas e locados com base também nos principais valores geoquímicos. Estes poços forneceram resultados sugestivos de uma possível mineralização em cobre, recomendando trabalhos de sondagem.

Com base nos resultados geofísicos, geo - químicos e dos poços de pesquisa foram locados e executados 26 (vinte e seis) furos de sonda totalizando 5.705,60 metros perfurados.

As análises químicas dos testemunhos de sondagem não revelaram concentrações econômicas das substân - cias pesquisadas, motivando o presente relatório com resultados negativos.

CPRM

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 1

2. ASPECTOS LEGAIS 4

3. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO 6

4. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS 7

5. GEOLOGIA REGIONAL 9

5.1 - Complexo Granito-Gnáissico 9

5.2 - Grupo Araxá 9

5.3 - Grupo São Bento 9

5.4 - Formação Bauru 10

6. GEOLOGIA LOCAL 11

6.1 - Generalidades 11

6.2 - Grupo Araxá 11

6.3 - Rochas Granodioríticas 12

6.4 - Intrusivas Máficas 13

6.4.1 - Gabro 13

6.4.2 - Anfibolito 15

6.5 - Cobertura Detrito-Laterítica 15

6.6 - Aluviões Fluviais 16

6.7 - Considerações sobre as Rochas da região de Monte Carmelo 16

7. TRABALHOS REALIZADOS 20

7.1 - Introdução 20

7.2 - Levantamento Topográfico 20

7.3 - Mapeamento Geológico 22

7.4 - Geoquímica 22

7.4.1 - Introdução 22

7.4.2 - Reconhecimento Geoquímico 23

7.4.2.1 - Amostragem 23

7.4.2.2 - Análises 24
7.4.2.3 - Estudo Estatístico dos Resultados 24
7.4.2.4 - Interpretação 25
7.4.3 - Detalhamento Geoquímico (Área A) 25
7.4.3.1 - Teste Geoquímico 26
7.4.3.2 - Prospecção de Detalhe 26
7.4.3.2.1 - Dados Físicos .. 26
7.4.3.2.2 - Amostragem e Análise 27
7.4.3.2.3 - Resultados 27
7.4.4 - Detalhamento Geoquímico - Capão do Mato 28
7.4.4.1 - Introdução 28
7.4.4.2 - Amostragem e Análise 28
7.4.4.3 - Tratamento Estatístico 29
7.4.4.3.1 - Quadro dos Resultados Obtidos .. 29
7.4.4.3.2 - Histogramas 30
7.4.4.3.2.1 - Cobre 30
7.4.4.3.2.2 - Níquel 30
7.4.4.3.2.3 - Cobalto 30
7.4.4.3.2.4 - Zinco 30
7.4.4.4 - Mapas de Isoteores 31
7.4.4.4.1 - Cobre 31
7.4.4.4.2 - Níquel 31
7.4.4.4.3 - Cobalto 31
7.4.4.4.4 - Zinco 31
7.4.4.5 - Conclusões 31
7.5 - Prospecção Geofísica 33
7.5.1 - Introdução 33

7.5.2 - Resultados 33
7.5.2.1 - Aerogeofísica 33
7.5.2.2 - Levantamento Geofísico Terrestre 35
7.5.2.2.1 - Dados Estatísticos 36
7.5.2.2.2 - Discussão dos Resultados 36
7.5.2.2.2.1 - Área Córrego Marrecos 36
7.5.2.2.2.2 - Área Capão do Mato 39
7.5.2.2.2.3 - Área de Estrada de Ferro .. 39
7.5.2.2.2.4 - Área Alto Santa Bárbara ... 40
7.6 - Poços 41
7.7 - Sondagem 42
7.8 - Análises Químicas 45
7.9 - Análises Petrográficas e Calcográficas 46

8. CONCLUSÕES 47

BIBLIOGRAFIA

SÍNTESE DO RELATÓRIO DE PESQUISA

ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de Situação e Localização

Gráfico 1 - Diagrama de Frequência Acumulada - Ni

Gráfico 2 - Diagrama de Frequência Acumulada - Co

Gráfico 3 - Diagrama de Frequência Acumulada - Cu

Gráfico 4 - Diagrama de Frequência Acumulada - Zn

Gráfico 5 - Curva de Frequência Acumulada - Cu

Gráfico 6 - Curva de Frequência Acumulada - Ni

Gráfico 7 - Curva de Frequência Acumulada - Co

Gráfico 8 - Curva de Frequência Acumulada - Cr

Histograma de Cobre

Histograma de Níquel

Histograma de Cobalto

Histograma de Zinco

ANEXOS

VOLUME I

1 - Mapa Síntese

2 - Mapa Geológico

3 - Fichas de Análises

4 - Mapa de Símbolos - Ni

5 - Mapa de Símbolos - Co

6 - Mapa de Símbolos - Cu

7 - Mapa de Símbolos - Zn

8 - Mapa Geoquímico - Ni

9 - Mapa Geoquímico - Co

10- Mapa Geoquímico - Cu

11- Mapa Geoquímico - Cr

12- Mapa de Isoteores - Cu

13- Mapa de Isoteores - Ni

14- Mapa de Isoteores - Co

15- Mapa de Isoteores - Zn

VOLUME II

16- Mapa de Intensidade Magnética Total

17- Mapa de Iso-Intensidade do Campo Magnético Total

18- Mapa de Contorno dos Valores de Resistividade Equivalente

19- Perfis Magnéticos - ΔT - NW

20- Perfis Magnéticas - T - NE

21- Isanômalas da Componente Vertical do Campo Magnético
Córrego Marrecos

22- Mapa Contorno da Componente Real - Slingram 400'
Córrego Marrecos

23- Perfis de Slingram 400' - Córrego Marrecos

24- Polarização Induzida - Córrego Marrecos

25- Mapa de Localização dos Perfis de Turam

26- Perfis de Turam

27- Isaonômalas da Componente Vertical do Campo Magnético
Capão do Mato

28- Mapa de Contorno da Componente Real - Slingram 400'
Capão do Mato

29- Perfis de Slingram 400' - Capão do Mato

30- Mapa de Contorno da Componente Real - Slingram 400'
Estrada de Ferro

31- Polarização Induzida - Perfil 330 - Estrada de Ferro

32- Isanômala da Componente Vertical do Campo Magnético
Alto Santa Bárbara

33- Perfis de Slingram 400' - Alto Santa Bárbara

VOLUME III

34- Resultados de Análises Quantitativas - Furos de Sonda e Poços

35- Estudos Petrográficos e Calcográficos

36- Boletins de Sondagem

1. - INTRODUÇÃO

Cumprindo o dispositivo legal estabelecido pelo Código de Mineração em seu artigo 22, Inciso VIII, elaborou-se o presente Relatório Final de Pesquisa que ora é submetido à apreciação do DNPM.

As cinco áreas requeridas, sendo contíguas, ensejam a apresentação de um Relatório Único de Pesquisa, como faculta o Artigo 33 do Código de Mineração.

Com base no levantamento aerogeofísico realizado pelo Convênio Geofísica Brasil-Alemanha e em trabalhos de reconhecimento geológico e geoquímico, foi requerida pela CPRM a pesquisa de fosfato em 5 (cinco) áreas situadas nos municípios de Monte Carmelo e Romaria, Estado de Minas Gerais.

Uma anomalia magnetométrica evidenciada pelo levantamento acima citado ocorre na região sul de Monte Carmelo. Sua posição particular, interposta aos extensos alinhamentos magnéticos que se alongam com direção SE-NW e seu grande diâmetro a tornavam sensivelmente semelhante àquela de Patrocínio, relacionada à chaminé vulcânica alcalina de Serra Negra, já comprovadamente mineralizada em apatita.

A possibilidade de mineralização fosfática ficou afastada quando do mapeamento geológico de detalhe, que não evidenciou litologia à qual este tipo de mineralização pudesse estar associada. Este fato foi comunicado ao DNPM no Relatório Preliminar de Pesquisa, quando foi solicitada por mais um ano a prorrogação do prazo da pesquisa. Por este motivo não foram procedidas análises químicas para P_2O_5, mas apenas investigados elementos promissores de mineralização.

Os trabalhos de pesquisa foram executados pela Superintendência Regional de Belo Horizonte, tendo participado das atividades os seguintes técnicos nas diversas fases:

Chefe do Projeto

Euler Miranda Bruno - Geólogo

Mapeamento Geológico

Haroldo Santos Viana - Geólogo
Luiz Alberto Brandalise - Geólogo

Geofísica

Jaime Paulino - Geofísico
José Ivonez Alexandre - Geofísico
Dálvio Evangelista dos Reis - Técnico de Mineração
José Maria Moura Leite Filho - Prospector

Geoquímica

Os trabalhos foram conduzidos conjuntamente com a equipe do CGBA, sob a supervisão de D. Hagen. Posteriormente, os trabalhos foram conduzidos pelo Geólogo Adolfo Alves de Souza, encarregado da Geoquímica da SUREG/BH.

Sondagem

Weber de Pádua - Geólogo
Haroldo Santos Viana - Geólogo
Humberto Abgussen - Encarregado de Sondagem

Topografia

Marcílio de Souza Lima - Topógrafo
Airton Policarpo Pereira - Prospector
Jarbas Eustáquio Fabrini - Topógrafo

CPRM

Colaboração Especial

Alba Martinho Coelho - Licenciada

José Silvério de Assis Nogueira - Técnico de Mineração

Lúcia Helena Pimenta - Auxiliar de Administração

A supervisão técnica do projeto esteve a cargo do Departamento de Pesquisas Próprias da CPRM, sendo responsável técnico o Engenheiro de Minas e Civil João Batista de Vasconcelos Dias, Diretor da Áreade Pesquisas da Empresa.

2. ASPECTOS LEGAIS

Os pedidos de pesquisa receberam as seguintes referências:

DNPM	ALVARÁ	DATA	DIÁRIO OFICIAL	SUBSTÂNCIA MINERAL
816.286/72	1716	23.10.73	07.11.73	Fosfato
816.287/72	1717	23.10.73	07.11.73	Fosfato
816.288/72	1718	23.10.73	07.11.73	Fosfato
816.289/72	1719	23.10.73	07.11.73	Fosfato
816.292/72	1695	19.10.73	07.11.73	Fosfato

Com base no que preceitua o Artigo 25, item II, do Regulamento do Código de Mineração, foi apresentado ao DNPM o Relatório Preliminar de Pesquisa solicitando as renovações dos Alvarás de Pesquisa. As renovações foram concedidas e as áreas passaram a ter as referências:

DNPM	ALVARÁ RENOVADOR	DATA DO ALVARÁ	DIÁRIO OFICIAL	SUBSTÂNCIA MINERAL
816.286/72	3646	10.08.77	19.08.77	Fosfato
816.287/72	3647	10.08.77	19.08.77	Fosfato
816.288/72	4197	31.08.77	08.09.77	Fosfato
816.289/72	3693	11.08.77	22.08.77	Fosfato
816.292/72	3965	25.08.77	19.09.77	Fosfato

Após o lançamento das áreas requeridas nos mapas 1:10.000 e 1:25.000, confeccionados pela Embrafoto, ficou constatada a interferência entre os alvarás 3646/77, - 4197/77 e 3693/77. Devido aos resultados negativos da pesquisa, não foi pedida a retificação dos mesmos.

Em 20 de outubro de 1975 foi comunicada ao

DNPM a existência de condições geológicas favoráveis a mineralizações de níquel e solicitada a averbação da informação nos respectivos processos.

O grande número de proprietários rurais nas áreas requeridas dificultou bastante a assinatura dos acordos previstos no Código de Mineração, que foram celebrados com 61 proprietários, sendo os seguintes detentores das maiores áreas: Francino de Araujo Campos, Francisco Dias da Cunha, José Mundim, Walter Queiroz Mundim, Orones de Medeiros Branquinho, Braulino Martins Mundim, Uberildes Rocha Mundim, Elmiro Resende Mundim, Valdivino Alves Borges, João Carlos dos Reis e Epitácio Teodoro da Silva.

Em 25 de junho de 1974 os termos de acordos foram homologados pelo Juiz da Comarca de Monte Carmelo.

3. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

As áreas requeridas estão situadas nos lo - cais denominados Ribeirão dos Marrecos, Córrego Santa Bárbara e Córrego Samambaia, nos distritos e municípios de Romaria e Monte Carmelo, Estado de Minas Gerais.

O acesso rodoviário às áreas requeridas pode ser feito a partir de Belo Horizonte, obedecendo-se ao seguinte roteiro:

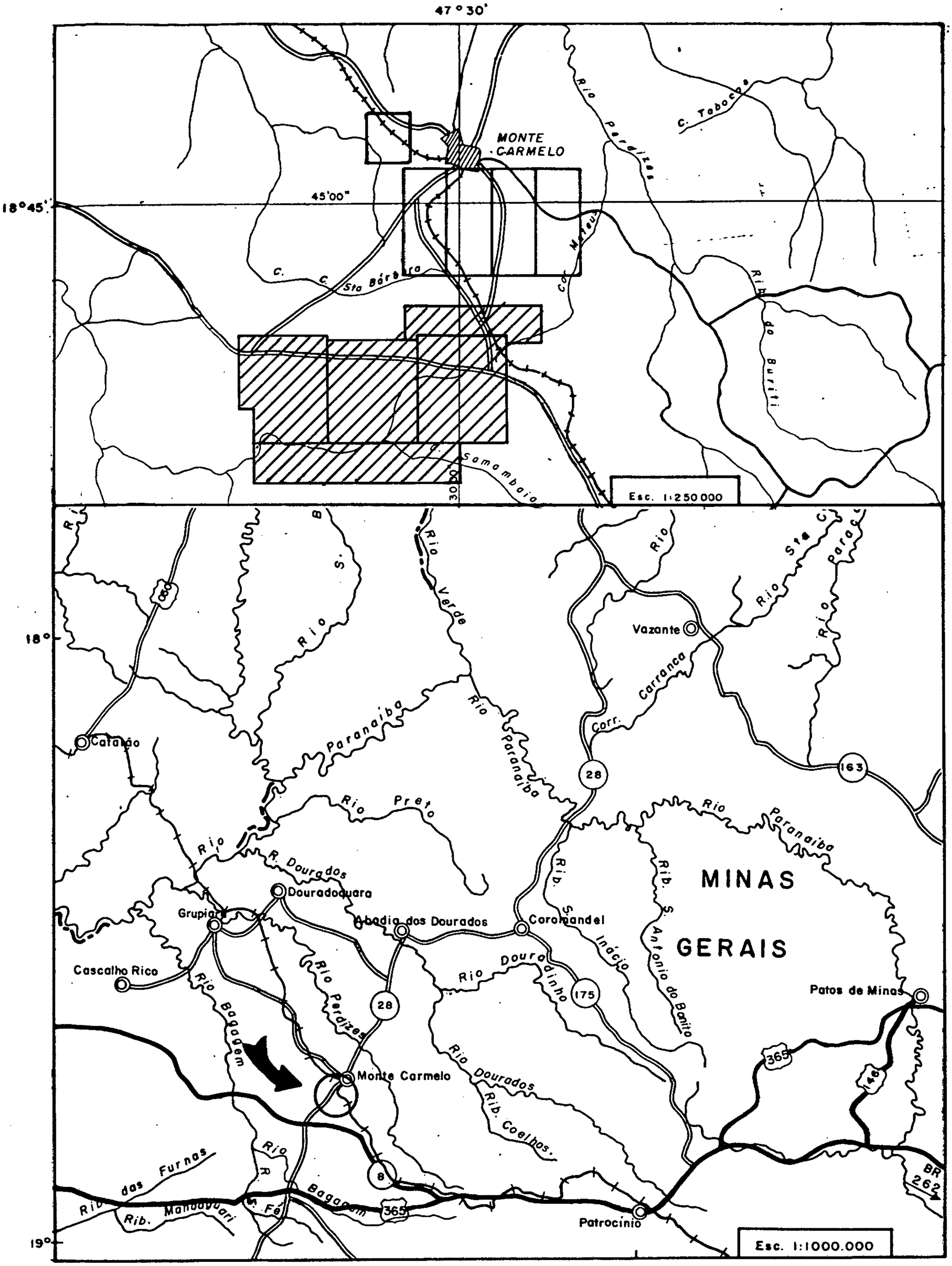
Belo Horizonte - Patrocínio - seguindo-se pela BR-262 até o entroncamento com a rodovia MG- 230 e daí até Patrocínio pela MG- 230, ambas asfaltadas, num percurso total de 404 km.

Patrocínio - Monte Carmelo - seguindo-se pela BR- 365, asfaltada, num percurso de 86 km.

Monte Carmelo - Áreas requeridas - 5 km através de estradas municipais trafegáveis em qualquer época do ano.

A figura 1 apresenta os mapas de situação e de localização das áreas.

A cidade de Monte Carmelo possui aeroporto para avião de pequeno porte e é servida pelo ramal Ibiá-Catalão-Brasília da V.F.C.O da Rede Ferroviária Federal.



CPRM

PROJETO MONTE CARMELO

Mapa de situação e localização

▨ – Áreas requeridas

Fig. 1

4. - ASPECTOS FISIOGRÁFICOS

A região exibe uma morfologia plana, sendo cortada por uma superfície de aplainamento atribuída ao ciclo de erosão Sul-Americano. Esta morfologia plana só é interrompida a NE das áreas requeridas, onde predominam morros-suavemente arredondados, característicos de regiões granito-gnaíssicas.

A drenagem pode ser classificada como pertencente ao tipo dendrítico. O planalto é cortado por um número bastante reduzido de drenos de pequeno declive, formando vales abertos, geralmente alagadiços. O ribeirão Marrecos é o principal dreno das áreas. Deságua no rio Bagagem, que por sua vez é afluente da margem esquerda do rio Paranaíba . Como drenos menores podem ser citados: córrego do Mateus, córrego Santa Bárbara e córrego Samambaia.

O clima, de acordo com a classificação de Köppen, pode ser enquadrado no tipo Aw, que se caracteriza por estações seca e chuvosa bem definidas. A temperatura média do mês mais quente mantém-se superior a 22°C, enquanto a temperatura média do mês mais frio é superior a 15°C.

Na vegetação predomina o cerrado na região do planalto, constituído de árvores de pequeno porte entremeadas de arbustos menores e gramíneas de campos limpos . Nos vales abertos ocorrem gramíneas típicas de áreas alagadas e restos de matas ciliares.

Três tipos de solo são facilmente reconhecidos na região, predominando um solo limonítico, coloração amarelada, proveniente de canga laterítica. Em certos locais, geralmente em cotas mais elevadas, há formação de cas-

calheiras, onde a canga laterítica, com dimensões de cascalho grosso, é utilizada para piso nas rodovias locais. Um segundo tipo de solo é originado da decomposição de rochas básicas e ultrabásicas, gabros e piroxenitos. Sua coloração é arroxeada intensa; é argiloso e tem elevado conteúdo magnético. O ter - ceiro tipo apresenta pequena distribuição areal, limitando-se às proximidades do ribeirão Marrecos. Sua cor é arroxeada, sendo ainda argilo-arenoso, destituído de magnetita e rico em moscovita. É originado da decomposição de micaxistos do Grupo Araxá.

5 - GEOLOGIA REGIONAL

Na região já foram feitos trabalhos de levantamento geológico básico, na escala 1:250.000, publicados pelo DNPM no Boletim 136 da DFPM. A geologia aqui descrita é baseada na publicação acima mencionada.

A estratigrafia da região está assim caracterizada:

5.1 - Complexo Granito-Gnáissico - Essas rochas são consideradas de composição granodiorítica, com intercalações de anfibolitos, formando o conjunto de rochas mais antigas, sotopostas aos xistos do Grupo-Araxá. De um modo geral, o contato entre essas rochas mais antigas e os xistos Araxá não é nítido, e nota-se sempre uma zona de transição com xistos feldspáticos ou gnaisse bandeado. A fácies mais alta atinge a fácies anfibolito.

5.2 - Grupo Araxá - Esse grupo de metamorfitos, de fácies epidoto-anfibolito, é constituído essencialmente de micaxistos e quartzitos, com intercalações de anfibolitos. Os xistos típicos desse grupo são constituídos de duas micas, comumente com predominância de moscovita, apresentando como acessórios granada, rutilo, zircão, turmalina e estaurolita. Os quartzitos não têm grande expressão e consistem de lentes e leitos delgados, às vêzes ferruginosos.

5.3 - Grupo São Bento - Datado como Cretáceo inferior, esse conjunto de rochas é constituído pelos derrames basálticos, aliados às intercalações das camadas

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

de Arenito Botucatu. Em diversos lugares, o Arenito Botucatu aparece vitrificado, sendo utilizado para calçamento das ruas nas cidades de Romaria, Grupiara, Estrela do Sul, Coromandel e Sacramento. O arenito quase sempre apresenta estratificação cruzada, com "fore-sets" predominando para SE, o que indica que a direção predominante do vento era de noroeste para sudeste.

5.4 - Formação Bauru - Considerada como Cretáceo superior, essa formação é representada pela fácies Uberaba, constituindo-se essencialmente de tufitos, argilitos cineríticos, associados a conglomerados da base da formação, conhecidos localmente como "Tauá". O Tauá é um conglomerado, com seixos de tamanho até 0,5 m, de rochas tais como: Arenito Botucatu, basaltos, quartzo, quartzitos, gnaisse, apli to, anfibolito, micaxistos, etc. Esse conglomerado é provavelmente a matriz secundária dos diamantes encontrados na região.

6. - GEOLOGIA LOCAL

6.1 - Generalidades

Ocorrem nas áreas rochas ígneas e meta - mórficas sotopostas a uma cobertura terciária, proveniente da meteorização de rochas sedimentares, provavelmente da Formação Bauru.

As rochas intrusivas máficas são repre - sentadas por hornblenda-gabro e anfibolito e afloram nas áreas dos alvarás 3693/77, 3647/77 e 3965/77. A sondagem mostrou em subsuperfície uma maior extensão de rochas anfibolitizadas, que estudadas petrograficamente mostraram ser originadas de rochas gabróides. Também foram evidenciadas pelos furos de sonda ro cha ultramáficas na área do alvará 3647/77, representadas por olivina-piroxenito. Nesta área concentraram-se os trabalhos de pesquisa, tendo em vista as rochas ultramáficas apresentarem-se portadoras de cobre nativo.

As rochas metamórficas pertencem ao Gru po Araxá, constituindo-se de micaxistos com raras intercalações de quartzitos. Essas rochas parecem ser as mais antigas da re - gião.

Todas essas rochas são cortadas por uma superfície de erosão onde, discordantemente, repousam as coberturas detrito-lateríticas.

A seguir, as rochas são descritas, com uma possível conotação estratigráfica, das mais antigas para as mais novas.

6.2 - Grupo Araxá

O Grupo Araxá constitui-se predominante- mente de micaxistos granatíferos ou não, com delgadas intercala ções de quartzitos e porções de anfibolito concordantes.

Suas relações de contato com as demais rochas são difícies de estabelecer. Em pontos de contato com os granitos, o micaxisto apresenta um endurecimento incomum, o que faz crer que as rochas graníticas têm caracteres intrusivos, isto é, posteriores aos micaxistos.

Litologicamente, os micaxistos são os principais componentes do Grupo Araxá. Basicamente são consti - tuídos de moscovita, biotita, quartzo e feldspato. Os minerais tipomórficos são granada (almandina), estaurolita e alguma cianita. Possuem cores prateadas e arroxeadas, estando geralmente- meteorizados. Concordantemente, ocorrem lentes delgadas de quartzitos e anfibolitos, de dimensões não mapeáveis na escala- do mapa apresentado.

Estas rochas são atribuíveis à facies anfibolito.

A xistosidade apresenta direção NNW-SSE com mergulhos para SW.

6.3 - Rochas Granodioríticas

Pequenas faixas das áreas dos alvarás - 3646/77 e 3693/77 são ocupadas por rochas muito claras, quartzo- -feldspáticas, com pouca biotita, que podem ser classificadas , macroscopicamente, como rochas de aspecto granítico. Essas rochas ocorrem no bordo leste da área em foco e aparecem limitando as rochas máficas gabróides. Os contatos com essas rochas não são diretamente observáveis, porém, pela diferença de suas composições, dão produtos de meteorização perfeitamente distintos.

Para as rochas graníticas, o solo é claro, quartzoso, arenoso, grosseiro, enquanto que, para as rochas gabróides, o mesmo apresenta-se com cores intensamente - avermelhadas, fino e de caráter francamente argiloso. Em rela-

ção às rochas ultramáficas, não se observou contato entre os dois tipos.

A sequência de rochas quartzo-feldspáticas, isotrópicas, com pouca biotita, geralmente grosseiras, analisadas petrograficamente, revelou uma composição granodiorítica.

A relação feldspato K/feldspato total impede caracterizá-las como granitos, embora sua estrutura seja similar a tais rochas. Em geral, são equigranulares, com leve orientação de minerais como quartzo estirado, revelando tectonismo. Algumas porções apresentam cristais bem formados de feldspatos, em forma de tabletes, mais desenvolvidos que os outros minerais componentes.

6.4 - Intrusivas Máficas

6.4.1 - Gabro

Nas áreas dos Alvarás 3646/77 e 3693/77 aflora um hornblenda-gabro, de modo geral bastante alterado . Caracteriza-se como a rocha importante economicamente, haja vista terem sido detectados valores anômalos de Cu, Co e Ni na sua área de ocorrência.

As relações de contato destas rochas com as demais não são diretamente observáveis, porém, pela diferença de suas composições, dão produtos de meteorização distintos.

Estas rochas são cortadas por uma superfície erosiva, sobre a qual se tem uma cobertura detrito-laterítica relativa a rochas meteorizadas, possivelmente da Formação Bauru. Afloram geralmente nos vales, próximo aos drenos , sendo as partes mais altas cobertas por um solo vermelho intenso. Nas partes superiores das vertentes são encontradas - crostas endurecidas de canga ferruginosa.

Basicamente, os gabros são constituídos de maior ou menor conteúdo de hornblenda. Apresentam-se com granulação fina a média, escuros, decompondo-se em blocos arredondados popularmente denominados "cabeça de negro". Algu - mas partes mostram orientação incipiente de minerais máficos, que se acentua na superfície meteorizada da rocha. Esses fenômenos podem ser caracterizados como orientações devidas ao fluxo magmático.

Microscópicamente são constituídos por uma mistura hipidiomórfica de grãos finos a médios de plagioclásio, hornblenda e clinopiroxênio. A proporção calculada nos exemplos estudados é de cerca de:

25-50% plagioclásio (An 50-60)
50-75% hornblenda + clinopiroxênio (inclusive acessórios).

Os acessórios são titanita, minerais opacos, biotita e apatita. A maioria dos plagioclásios claros estendem-se em formas de lentes e mesmo nos tipos mais grosseiros são sempre menores que 1 mm, sendo a maior parte reunida- em grupos. A geminação polissintética é sempre bem desenvolvida. A hornblenda é verde a marron-esverdeada, apresentando-se em indivíduos xenomórficos e hipidiomórficos (até alguns mm de tamanho), formando aglomerados em forma de lajes. Encontram - -se inclusões de plagioclásio e esporadicamente pode-se observar transformação parcial em biotita. A ilmenita está disseminada na rocha (5%), frequentemente como inclusão nas hornblendas ou junto delas, muitas vezes orladas de titanita. Os clinopiroxênios apresentam-se com cor verde-pálida, formando pequenos indivíduos nítidamente bem limitados, reunidos muitas vezes em forma de lajes. Ocasionalmente observa-se geminação- simples e prováveis segregações de ilmenita marron-avermelhada pálida, pouco desenvolvidas.

Para norte, esta rocha passa a saussurita-gabro, apresentando termos de transição e para oeste, área do alvará 3647/77, aparece a sequência ultramáfica representada por olivina-piroxenito. Esta rocha não é aflorante mas foi testada por vários furos de sonda, revelando-se como a rocha-economicamente mais importante da região, pela ocorrência de cobre nativo. Pela sua importância, no item 6.7 são feitas considerações a seu respeito.

6.4.2 - Anfibolito

Na área dos alvarás 3647/77 e 3965/77 - ocorrem afloramentos de anfibolitos, de coloração cinza-escura e granulação muito fina. O maior afloramento é verificado na área do alvará 3965/77, onde apresenta boa foliação com direção NW e mergulho para NE, em torno de 80°.

Ao microscópio, o anfibolito mostrou ser praticamente monomineralico, sendo o anfibólio tremolita-actinolita o mineral predominante. Em menores proporções foram encontrados labradorita, magneto-ilmenita, titanita, apatita, opacos e restos de piroxênio. O piroxênio foi verificado como relictos no interior dos anfibólios, o que atesta serem os anfibólios derivados do piroxênio. A descrição microscópica encontra-se no anexo 35.

6.5 - Cobertura Detrito-Laterítica

Grande parte das áreas, cerca de 90%, apresenta uma cobertura detrito-laterítica, resultante da meteorização, possivelmente de rochas da Formação Bauru. Essa cobertura repousa em discordância com as unidades anteriormente descritas, sobre uma superfície de erosão.

Em alguns pontos desta cobertura, nota-se a ocorrência de uma canga laterítica, limonítica, de coloração amarelada e com aspecto de cascalho grosseiro, às vezes formando blocos bastante endurecidos. Este material é largamente utilizado como piso nas rodovias da região.

6.6 - Aluviões Fluviais

As aluviões ocorrem nas áreas dos alvarás 3693/77, 3965/77 e 4197/77. São constituídas à base de quartzo e moscovita; em menores proporções encontra-se restos de argila.

6.7 - Considerações sobre as rochas da região de Monte Carmelo

O estudo microscópico das rochas portadoras de cobre nativo evidenciou serem constituídas, fundamentalmente, de piroxênio (diopsídio) e olivina, caracterizando um olivina-piroxenito (da variedade Werhlito). A olivina encontra-se parcial e totalmente serpentinizada. O piroxênio raramente está alterado para carbonato e material argiloso. É extremamente importante observar-se a seletividade do processo de alteração. Veios de serpentina (crisotila) cortam a rocha em qualquer direção. Interesante é que nos veios de serpentina (antigorita) ocorre carbonato associado e estes cortam os veios de serpentina (crisotila). Estes veios penetraram indistintamente o piroxênio e olivina, haja vista estarem abundantemente fraturados.

A ocorrência das fases minerais serpentina-talco e carbonato indica um processo metassomático hidrotermal, pela percolação de uma fase hídrica em estado de vapor contendo CO_2 e álcalis dissolvidos sobre a rocha olivina-

-piroxenito.

A ocorrência de olivina, por vezes to - talmente substituída pela serpentina, com abundante material o paco associado e apresentando uma variedade macroscópicamente avermelhada, denuncia oxidação do ferro na variedade original mente rica em ferro.

A transformação do sulfeto de cobre (primário) em cobre nativo (secundário) está provavelmente ligada ao processo hidrotermal.

Um outro aspecto importante é que a 449,5 metros o furo de sonda de nº 07 atravessou uma rocha constituída por quartzo-plagioclásio-biotita-moscovita-granada e silimanita, sendo que a 461,0 metros a rocha é um quartzo-moscovita-biotita-plagioclásio-granada-xisto e a 480 me - tros é um anfibolito, que são rochas típicas do Grupo Araxá,- embora esteja-se aqui relatando uma fase mineral ainda não descrita nas rochas do referido grupo, ou seja, a ocorrência de silimanita. Nas duas primeiras rochas observam-se a cloritização da biotita e consequente formação de hematita e recristalização da sílica liberada durante o processo em quartzo de neoformação, cloritização da granada, sericitização da silimanita, saussuritização do plagioclásio, moscovitização da biotita e formação de turmalina peciloblástica com relictos dos- constituintes da rocha em seu interior. No anfibolito observa -se que grande parte do anfibólio originou-se às custas do piroxênio e que o anfibólio original juntamente com o plagioclásio, invariavelmente zonado, deram origem ao abundante epidoto ocorrente. Também relictos de textura originalmente gabróide, com a abundante ocorrência de plagioclásio zonado, sugerem- derivação magmática para este anfibolito.

Assim, por terem-se atingido rochas do

Grupo Araxá no furo de sondagem mais profundo (480 metros, furo nº 07), é sugestivo que o olivina-piroxenito ocorra na forma de dique ou somente se seccionou apófises de um corpo maior.

Um outro aspecto é que as rochas máficas aflorantes nas proximidades da região em estudo são anfibolitos ou piroxenitos anfibolitizados, similares aos encontrados no furo 07 a 480 metros. Algumas amostras de superfície estudadas exibem idênticas transformações mineralógicas e em nenhuma delas se encontrou olivina e muito menos cobre metálico.

Deve-se atentar para o posicionamento preferencial de corpos de rocha álcali-olivina-basalto, na área compreendida pelos vulcanismos das bacias do Paraná e a do São Francisco. Estas rochas exibem serpentinização da olivina e fenômenos de hidratação e carbonatação que sem dúvida, são processos autometamórficos. Em muitas delas, o piroxênio encontra-se inalterado. Isto pode ser observado na serra da Saudade e a nordeste de Tapiraí (MG). Também as rochas da região de Abadia dos Dourados são olivina-basaltos com a olivina serpentinizada, exibindo ainda os processos de hidratação e carbonatação.

Nas análises calcográficas das amostras do furo nº 05 das profundidades de 55,57 e 62 metros não se encontrou sulfeto de cobre, mas somente magnetita, pirita, hematita e raríssima pirrotita inclusa na magnetita. Embora o processo de confecção das secções polidas não ter sido o adequado para rochas portadoras de cobre nativo, deve-se salientar seu posicionamento associado às vênulas de serpentina em forma de minúsculas palhetas ou filetes alongados, condicionados assim ao fraturamento.

Ao se comparar as transformações sofridas pelas rochas máficas de superfície e da profundidade de 480 metros, com as do olivina-piroxenito e a similaridade das transformações deste com a rocha álcali-olivina basalto, é se levado a supor, no atual estágio, que as transformações sofridas pelo olivina-piroxenito sejam autometamórficas.

7. - TRABALHOS REALIZADOS

7.1 - Introdução

A metodologia desenvolvida nesta pesquisa tem um caráter pioneiro no país, já que, iniciando-se por levantamentos indiretos regionais, tais como aeromagnetometria e geoquímica, prosseguiu-se com levantamentos geofísicos, geológicos e geoquímicos de detalhe, que forneceram parâmetros indicadores da posição e natureza de possíveis corpos mineralizados e estes, em etapas decisivas, foram testados por sondagens rotativas a diamante, com testemunhagem contínua.

No Mapa de Síntese, anexo 1, junto com geologia, estão lançadas as áreas onde foram executados trabalhos de geofísica, geoquímica, poços e furos de sonda. Essas áreas receberam nomes locais como: Córrego Marrecos, Alto Santa Bárbara, etc.

7.2 - Levantamento Topográfico

A inexistência, nas áreas, de bases topográficas adequadas aos trabalhos de pesquisa tornou imprescindível o levantamento plano-altimétrico, executado com as seguintes características:

a) Escala - 1:10.000

b) Sistema de projeção - plano-retangular, com orientação verdadeira.

c) Altimetria - o relevo foi representado por curvas de nível com espaçamento vertical de 10 metros. Foram cotadas as elevações, depressões, cruza-

mentos de estradas, onde se fez necessário para a caracterização do relevo.

d) Planimetria - foram representado todos os elementos planimétricos visíveis nas fotos (escala 1:60.000 - USAF) e compatíveis com a escala da planta, tais como: edificações isoladas, pontes, redes de drenagem, redes de transmissão, estradas, cercas,etc.

Para o apoio planimétrico foi estabelecida uma rede de triangulação básica de 3ª ordem, referida ao IBGE, na qual se amarrou o apoio planimétrico das aerofotos. O adensamento foi feito por irradiação, por poligonais eletrônicas e esterotriangulação, sendo os vértices materializados por marcos de concreto.

O apoio altimétrico foi feito por nivelamento barométrico, referido à rede do IBGE existente na região. A restituição foi executada em restituidor Wild B 8s em filme de base estável. Esse levantamento foi executado pela firma Embrafoto S/A., contratada pela CPRM.

As bases obtidas na escala 1:10.000 foram utilizadas para trabalhos de mapeamento geológico, trabalhos geofísicos e geoquímicos de detalhe, mas não são apresentadas no presente relatório. Para se ter melhor visualização dos trabalhos de pesquisa, as 6 (seis) folhas obtidas foram reduzidas à escala 1:25.000, resultando um único mapa.

Além desse levantamento, trabalhos de topografia foram executados para locação de polígonos delimitadores das áreas de pesquisa, locação de furos de sonda, poços de pesquisa e ainda na abertura de picadas e piqueteamento de pon

tos em malhas reticulares, para trabalhos de geofísica e geoquímica.

No total foram executados aproximadamente 180 km de medições topográficas, utilizando-se teodolito e telurômetro.

7.3 - Mapeamento Geológico

Como previsto no Plano de Pesquisa, procedeu-se ao mapeamento geológico das áreas. Inicialmente, como base cartográfica, foram utilizados mapas extraídos das fotografias aéreas na escala 1:60.000. Posteriormente, foram utilizadas as bases 1:10.000 e 1:25.000, sendo o mapa geológico apresentado nesta última escala.

As dificuldades surgidas foram devidas à não existência de afloramentos em grande parte das áreas, predominando uma cobertura detrito-laterítica. Estes sedimentos-com espessura máxima, constatada em sondagem, de 40 metros, - mascaram grande parte da geologia. O número de afloramentos é reduzido, não possibilitando o estabelecimento de modelos geológicos para orientação dos trabalhos de pesquisa. Informa - ções sobre as rochas subjacentes foram conseguidas somente através de testes perfuratórios com sonda pequena, modelo Winckie. O Mapa Geológico é mostrado no anexo 2.

7.4 - Geoquímica

7.4.1 - Introdução

Desde o primeiro reconhecimento geológico ficou evidenciada a presença de rochas básicas gabróides - nas áreas. Este fato motivou uma programação geoquímica, não

prevista no Plano de Pesquisa, com a finalidade de evidenciar possíveis mineralizações, principalmente em níquel e cobre, - normalmente associadas àquelas rochas.

Inicialmente foi procedido o levantamento geoquímico de sedimentos de corrente, que foi estendido às áreas circunvizinhas de modo a testar toda a região abrangida pela anomalia aerogeofísica. Os resultados foram animadores , levando inclusive a CPRM a requerer ao DNPM outras áreas para pesquisa, imediatamente a norte das que trata o presente Relatório.

Os resultados deste levantamento evidenciaram duas áreas com valores anômalos de níquel, cobre e cobalto, sendo uma situada a sudoeste do alvará 3647 (área A) e a outra nas nascentes do córrego Mumbuca,imediatamente ao sul da cidade de Monte Carmelo (área B).

Foi programado para as duas áreas o detalhe geoquímico com coleta de amostras de solo. Neste Relatório são apresentados apenas os resultados obtidos na área A , sendo que os trabalhos na área B fazem parte de outro relatório de pesquisa.

7.4.2 - Reconhecimento Geoquímico

7.4.2.1 - Amostragem

Foram coletadas amostras de sedimentos-ativos de corrente, sendo a rede fluvial amostrada a cada um ou dois quilômetros, segundo as possibilidades. Cada décimo-ponto foi duplamente amostrado perfazendo um total de 210 a - mostras. A densidade foi de 3 amostras por km^2, sendo este baixo índice devido ao pequeno desenvolvimento da rede hidrográfica sobre a cobertura detrito-laterítica,que cobre a maior

parte da área.

7.4.2.2 - Análises

As amostras foram analisadas por espectrofotometria de absorção atômica para os elementos Cu, Ni, Co, - Zn, Pb, Li e Ag, totalizando 1.470 determinações. Os resulta - dos encontram-se no anexo 3.

7.4.2.3 - Estudo Estatístico dos Resultados

No presente Relatório, são apresentados apenas os resultados para Ni, Cu, Co e Zn, uma vez que os demais elementos apresentaram respostas menos evidentes, embora concordantes com os outros elementos.

Para cada elemento foi construído o diagrama de frequência acumulada, obtido por método gráfico simples, com auxílio de listas de traços. Estes diagramas estão representados nos gráficos de número 1 a 4, acompanhados das respectivas tabelas de distribuição de frequência acumulada - (Tabela 1 a 4). Na Tabela nº 5, estão resumidos os parâmetros-geoquímicos.

Os padrões geoquímicos foram obtidos diretamente das curvas de frequência acumulada, tomando-se nas ordenadas (graduação logarítmica) os valores:

- em 50% nível do "background" (b)
- em 16% nível do desvio padrão (b + s)

PARÂMETROS GEOQUÍMICOS

Área: MONTE CARMELO

Amostragem: Sedimentos

Unidade - Total

População: 210

Parâmetro / Elemento	Background	1ª Classe < b + s	2ª Classe >b+s <b+2s	3ª Classe > b + 2s	Valor Máximo
		População de Background	População de Threshold	População Anomala	
Níquel	25	≤80	81 - 172	≥173	700
Cobalto	12	≤27	28 - 58	≥59	170
Cobre	15	≤34	35 - 63	≥64	310
Zinco	19	≤34	35 - 58	≥59	90

TABELA 5

CPRM

TABELA 1

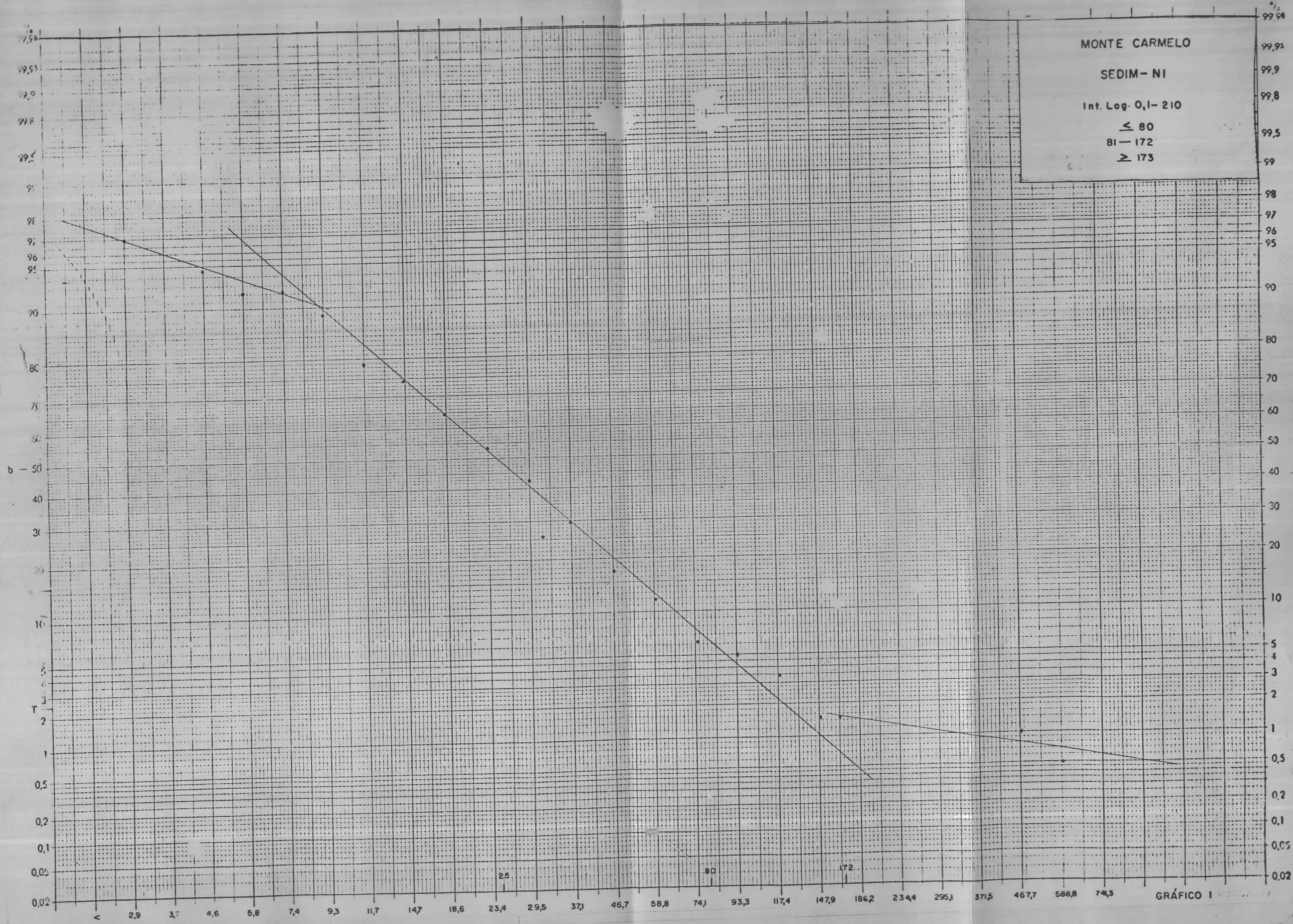
DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA

Elemento: Ni

Local: MONTE CARMELO

Intervalo de Classe - ppm	F n	Fa Σ n	Fpa Σ f%
2,9	6	210	100
2,9 - 3,7	5	204	97,1
3,7 - 4,6	0	199	94,8
4,6 - 5,8	5	199	94,8
5,8 - 7,4	0	194	92,4
7,4 - 9,3	7	194	92,4
9,3 - 11,7	22	187	89,0
11,7 - 14,7	9	165	78,6
14,7 - 18,6	20	156	74,3
18,6 - 23.4	24	136	64,8
23,4 - 29,5	23	112	53,3
29,5 - 46,7	28	89	42,4
46,7 - 58,8	25	61	29,0
58,8 - 74,1	11	36	17,1
74,1 - 93,3	12	25	11,9
93,3 - 117,4	3	13	6,2
117,4 - 147,9	3	10	4,8
147,9 - 186,2	4	7	3,3
186,2 - 234,4	1	3	1,4
234,4 - 295,1	0	2	0,95
295,1 - 371,5	0	2	0,95
371,5 - 467,7	0	2	0,95
467,7 - 581,8	0	2	0,95
581,8 - 741,3	1	2	0,95
741,3	1	1	0,48

F = Frequência
Fa = Frequência acumulada reversa
Fpa = Frequência acumulada percentual


MONTE CARMELO
SEDIM- NI
Int. Log. 0,1- 210
≤ 80
81 — 172
≥ 173
b
T
25
80
172
GRÁFICO I

CPRM

TABELA 2

DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA

Elemento: Co

Local: MONTE CARMELO

Intervalo de Classe - ppm	F n	Fa Σ n	Fpa Σ f%
2,9	4	210	100
2,9 - 3,7	27	206	98,1
3,7 - 4,6	0	179	85,2
4,6 - 5,8	29	179	85,2
5,8 - 7,4	0	150	71,4
7,4 - 9,3	29	150	71,4
9,3 - 11,7	17	121	57,6
11,7 - 14,7	16	104	49,5
14,7 - 18,6	30	88	41,9
18,6 - 23,4	20	58	27,6
23,4 - 29,5	6	38	18,1
29,5 - 37,1	14	32	15,2
37,1 - 46,7	11	18	8,6
46,7 - 58,8	2	7	3,3
58,8 - 74,1	2	5	2,4
74,1 - 93,3	1	3	1,4
93,3 - 117,4	0	2	0,95
117,4 - 147,9	0	2	0,95
147,9 - 186,2	2	2	0,95

F = Frequência
Fa = Frequência acumulada reversa
Fpa = Frequência acumulada percentual

MONTE CARMELO

SEDIM-CO

≤ 27
28- 58
≥ 59

%
99,99
99,95
99,9
99,8
99,5
99
98
97
96
95
90
80
70
60
50
40
30
20
10
5
4
3
2
1
0,5
0,2
0,1
0,05
0,02

b

h + s

T

12
27
58

< 2,3 3,7 4,6 5,8 7,4 9,3 11,7 14,7 18,6 23,4 29,5 37,1 46,7 58,8 74,7 93,3 117,4 147,9

GRÁFICO 2

CPRM

TABELA 3

DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA

Elemento: Cu

Local: MONTE CARMELO

Intervalo de Classe - ppm	F n	Fa Σ n	Fpa Σ f%
2,9	16	209	100
2,9 - 3,7	20	193	92,3
3,7 - 4,6	0	173	82,8
4,6 - 5,8	19	173	82,8
5,8 - 7,4	0	154	73,7
7,4 - 9,3	19	154	73,7
9,3 - 11,7	13	135	64,6
11,7 - 14,7	14	122	58,4
14,7 - 18,6	30	108	51,7
18,6 - 23,4	18	78	37,3
23,4 - 29,5	11	60	28,7
29,5 - 37,1	20	49	23,4
37,1 - 46,7	12	29	13,9
46,7 - 58,8	8	17	8,1
58,8 - 74,1	1	9	4,3
74,1 - 93,3	3	8	3,8
93,3 - 117,4	1	5	2,4
117,4 - 147,9	1	4	1,91
147,9 - 186,2	1	3	1,44
186,2 - 234,4	0	2	0,96
234,4 - 295,1	1	2	0,96
295,1 - 371,5	1	1	0,48

F = Frequência
Fa = Frequência acumulada reversa
Fpa = Frequência acumulada percentual

MONTE . CARMELO

SEDIM — CU

Int. Log. 0,1 — N: 209

← 34

35 — 63

≥ 64

%

99,9

99,5

99,9

99,8

99,5

99

98

97

96

95

90

80

70

60

50

40

30

20

10

5

4

3

2

1

0,5

0,2

0,1

0,05

0,02

b

+s

T

99,5

99

98

97

96

95

90

80

70

60

50

40

30

20

10

5

4

3

2

1

0,5

0,2

0,1

0,05

0,02

< 2,9 3,7 4,6 5,8 7,4 9,3 11,7 14,7 18,6 23,4 29,5 37,1 46,7 58,8 74,1 93,3 117,4 147,9 186,2 234,4 295,1 371,5

15 34 63

GRÁFICO 3

CPRM

TABELA 4

DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA

Elemento: Zn Local: MONTE CARMELO

Intervalo de Classe - ppm	F n	Fa x n	Fpa x f%
4,6 - 5,8	5	210	100
5,8 - 7,4	0	205	97,6
7,4 - 9,3	13	205	97,6
9,3 - 11,7	25	192	91,4
11,7 - 14,7	18	167	79,5
14,7 - 18,6	49	149	71,0
18,6 - 23,4	33	100	47,6
23,4 - 29,5	27	67	31,9
29,5 - 37,1	17	40	19,0
37,1 - 46,7	10	23	11,0
46,7 - 58,8	11	13	6,2
58,8 - 74,1	0	2	0,95
74,1 - 93,3	2	2	0,95

F = Frequência

Fa = Frequência acumulada reversa

Fpa = Frequência acumulada percentual

MONTE CARMELO

SEDIM – Z N

Int. Log. 0,1 – N: 210

≤ 34
35 – 58
≥ 59

%
99,98
99,95
99,9
99,8
99,5
99
98
97
96
95
90
80
70
60
b – 50
40
30
20
b + s
10
5
4
3
T
2
1
0,5
0,2
0,1
0,05
0,02

19 34 56

< 4,6 6,8 7,4 9,3 11,7 14,7 18,6 23,4 29,6 37,1 46,7 58,8 74,1 93,3

GRÁFICO 4

- em 2,5% nível do "threshold" (b +-2s)

Os resultados das análises foram avalia - dos em conjunto para toda a região, pelo fato de muitas amostras não poderem ser inequívocamente referidas a uma litologia e muitas vezes apresentarem mais de uma relação litológica.

7.4.2.4 - Interpretação

Os Resultados analíticos, após a manipulação estatística, foram representados em mapas de símbolos (anexos 4,5,6 e 7). Para cada elemento foi atribuído um determinado símbolo de tamanho variável, conforme a classe em que esteja enquadrado.

A distribuição das classes segue o seguinte esquema:

1ª classe - todos os valores entre b e b + s

2ª classe - todos os valores entre b + s e b + 2s

3ª classe - todos os valores desde b + 2s até o máximo.

Nos mapas de símbolo notamos que as áreas mais acentuadadamente anômalas estão situadas nas áreas dos alvarás 3965, 3647 e canto NE da área do alvará 3693. Desta forma, procedeu-se a um adensamento de amostragem (follow-up) nestas áreas, cujos resultados foram bastante satisfatórios.

7.4.3 - Detalhamento Geoquímico (Área A)

A área está localizada a aproximadamente 3 km ao norte de Romaria, sendo cortada pela rodovia que liga Monte Carmelo a Romaria e é limitada ao sul pelo ribeirão dos

Marrecos. A topografia é ligeiramente acidentada, elevando- se uniformemente para norte.

7.4.3.1 - Teste Geoquímico

Antes de estabelecer a rede de perfís na área foi necessário efetuar uma amostragem-teste para delimitar a região anômala.

Coletaram-se amostras distanciadas de 50 metros ao longo de um riacho e afluentes, em uma extensão to - tal de 1,9 km. Em 33 pontos obtiveram-se 45 amostras de solo, com os seguintes máximos e mínimos (Tabela 6).

Este teste geoquímico possibilitou a delimitação da área de pesquisa para trabalhos de detalhe.

ELEMENTO	VALOR MÍNIMO (ppm)	VALOR MÁXIMO (ppm)
Zn	15	55
Ni	35	560
Co	10	170
Pb	10	20
Cu	20	410
Li	0,3	5

Tabela 6: Valores máximos e mínimos de 45 amostras de solo. Amostragem de teste

7.4.3.2 - Prospecção de Detalhe

7.4.3.2.1 - Dados Físicos

Aproximadamente paralela ao ribeirão dos Marrecos estabeleceu-se a linha base e, a partir desta, foram abertas picadas transversais distanciadas de 100 metros, de modo a cobrir toda a área delimitada pelo teste geoquímico. No

total abriram-se 8 km de picadas, cobrindo uma superfície de pouco mais de 1 km^2.

7.4.3.2.2 - Amostragem e Análise

Coletaram-se amostras do horizonte B, a intervalos de 40 metros sobre todos os perfis transversais com um total de 201 amostras (S-2289 a S-2489). As amostras foram analisadas por espectrofotometria de absorção atômica para Cu, Ni, Co e Cr. Os resultados se encontram no anexo 3.

7.4.3.2.3 - Resultados

Na tabela 7 são apresentados os valores - máximo, mínimo e do background.

ELEMENTO	MÍNIMO (ppm)	MÁXIMO (ppm)	50% (ppm)
Ni	13	1.000	61
Co	8	240	41
Cu	8	470	52
Cr	100	6.500	692

Tabela 7: Valores máximo, mínimo e de background de 200 amostras de solo. Prospecção de detalhe.

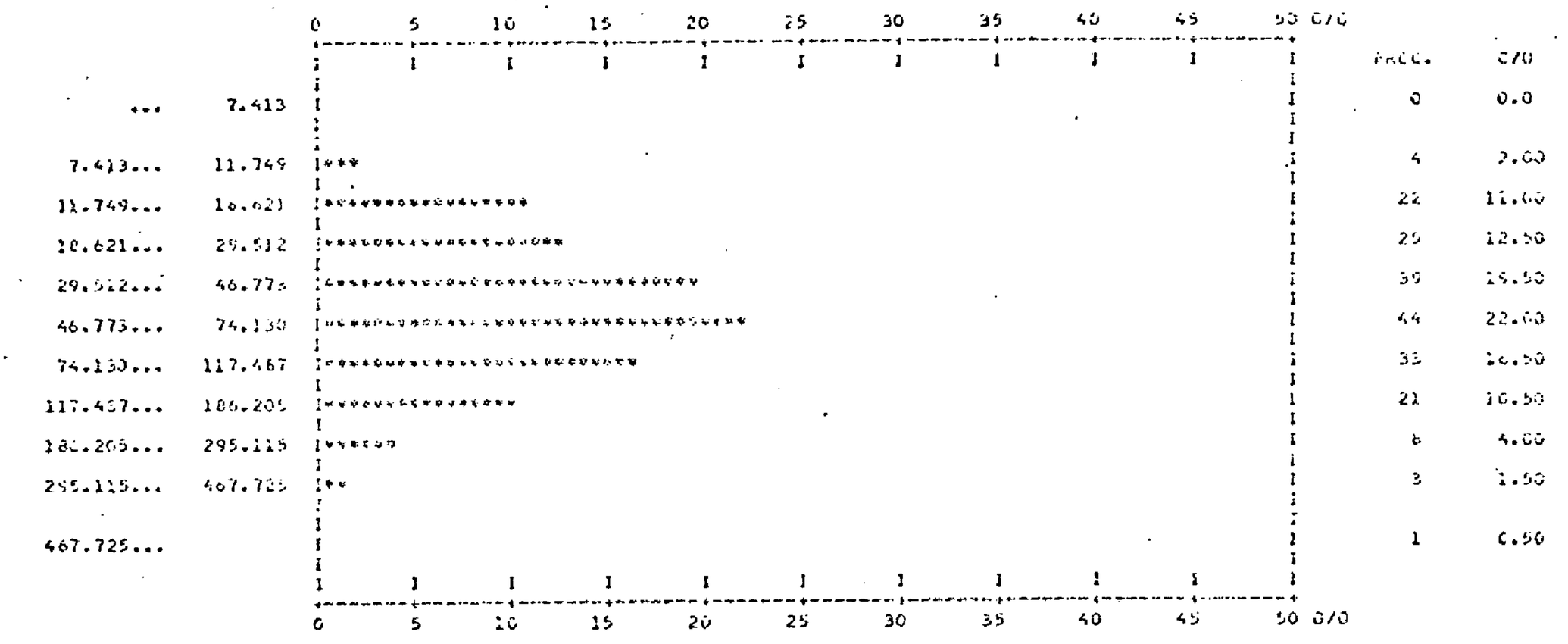
As curvas de frequência acumulada mostram uma distribuição bimodal para Ni, Co e Cr (Gráfico 6,7 e 8), indicando 2 unidades litológicas. O cobre é distribuído lognormalmente (Gráfico 5).

Os mapas de isanômalas (anexos 8,9,10 e 11) mostram uma boa concordância das áreas anômalas de Ni, Co, Cu e Cr. Os valores geoquímicos indicam a existência de um corpo

CPRM

ELEMENTO: COBRE

NUM.DOS VALOR.	0	200
VALOR MINIMO	0	6.000
VALOR MAXIMO	0	470.000
MEDIA ARITMET.	0	71.795
DESVIAC. STAND.	0	64.945
MEDIA GEOMETR.	0	51.151
DESV.STAND.LOG.	0	0.351
50.0 PERCENTIL	0	51.455
84.1 PERCENTIL	0	120.220
97.5 PERCENTIL	0	276.000



Distribuição de Frequência - ppm

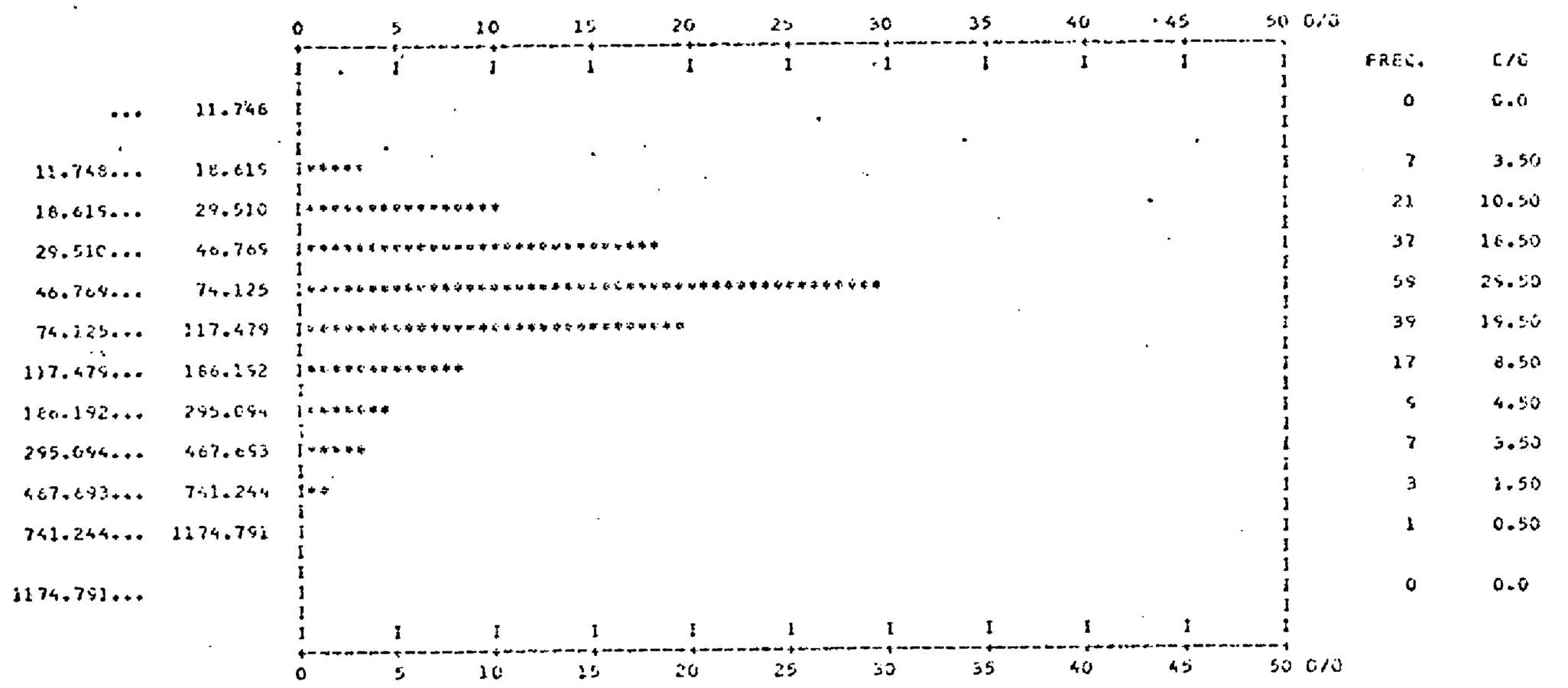
Frequência Acumulada - ppm

GRÁFICO 5

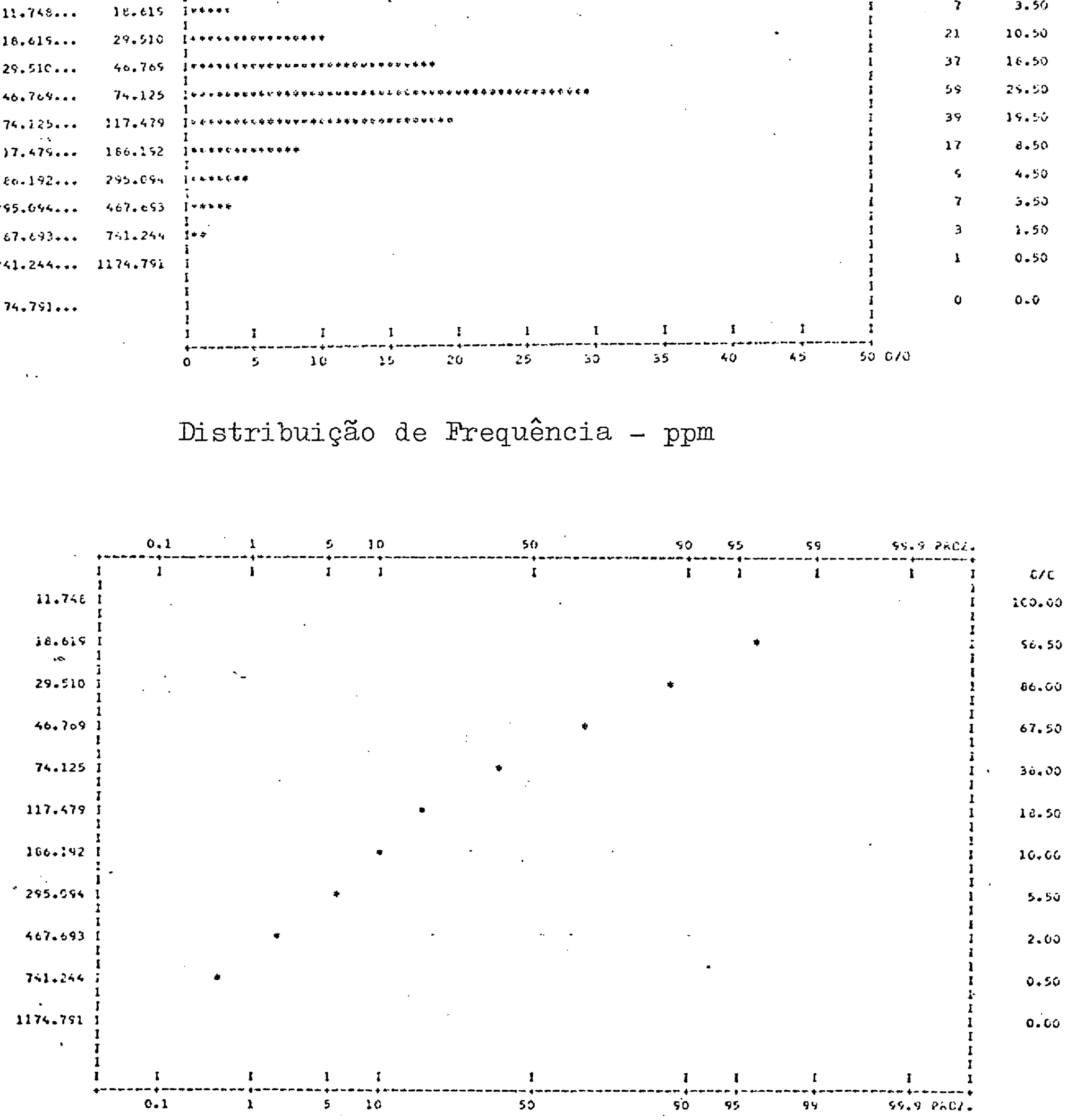
CPRM

ELEMENTO: NÍQUEL

NÚM.DOS VALOR.	0	200
VALOR MÍNIMO	0	13.000
VALOR MÁXIMO	0	1000.000
MÉDIA ARITM.	0	94.250
DESVIAC. STAND.	0	117.164
MÉDIA GEOMÉTR.	0	69.434
DESV.STAND.LOG.	0	0.341
50.0 PERCENTIL	0	61.462
84.1 PERCENTIL	0	185.250
97.5 PERCENTIL	0	437.515



Distribuição de Frequência – ppm



Frequência Acumulada – ppm

GRÁFICO 6

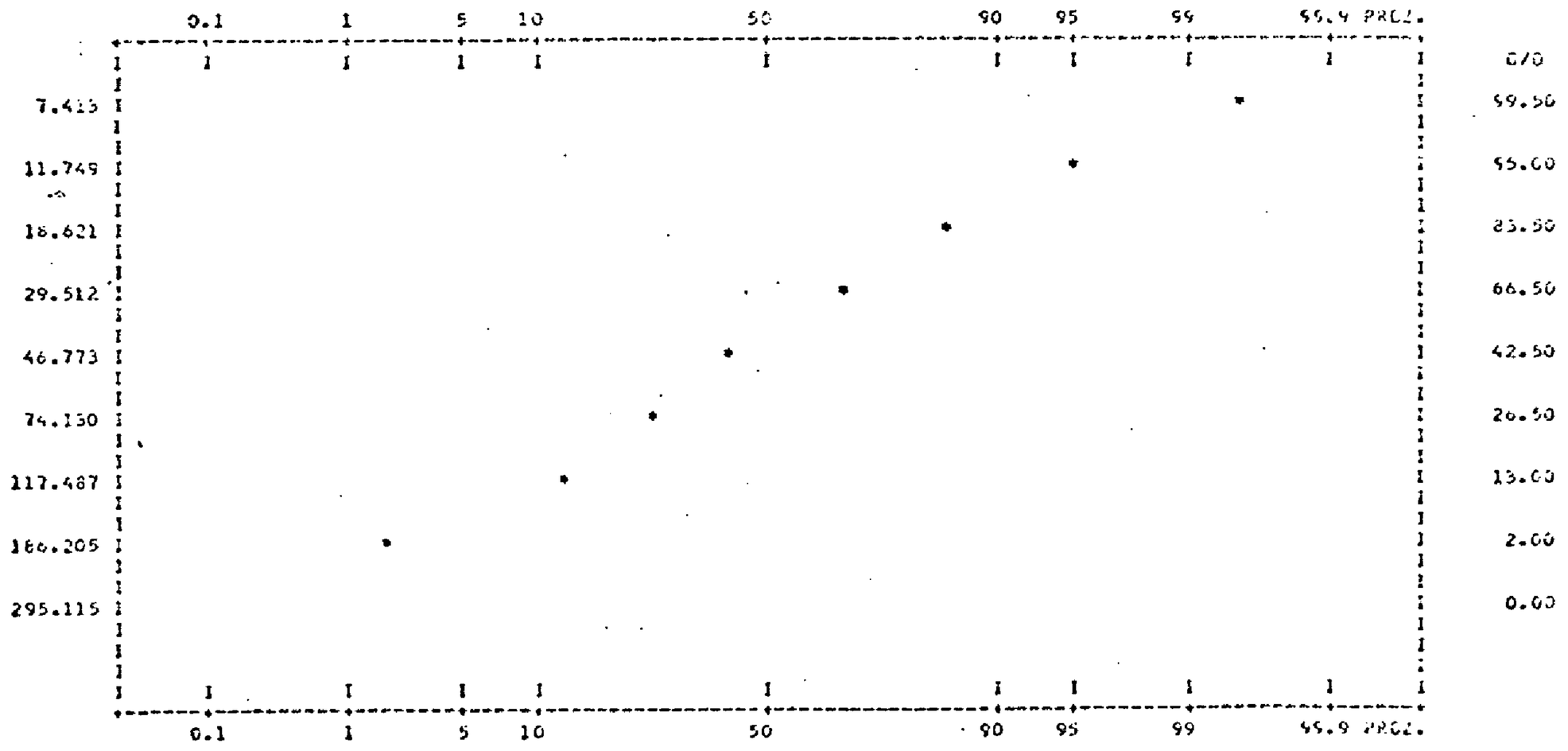
CPRM

ELEMENTO: COBALTO

NUM.DOS VALOR.	200
VALOR MINIMO	5.000
VALOR MAXIMO	240.000
MEDIA ARITMET.	55.165
DESVIAC. STAND.	45.450
MEDIA GEOMETR.	41.134
DESV.STAND.LOG.	0.345
50.0 PERCENTIL	40.503
84.1 PERCENTIL	100.421
97.5 PERCENTIL	182.348

		FREQ.	C/C
...	7.413	1	0.50
7.413...	11.749	9	4.50
11.749...	18.621	23	11.50
18.621...	29.512	34	17.00
29.512...	46.773	48	24.00
46.773...	74.130	32	16.00
74.130...	117.487	27	13.50
117.487...	186.205	22	11.00
186.205...	295.115	4	2.00
295.115...		0	0.0

Distribuição de Frequência - ppm



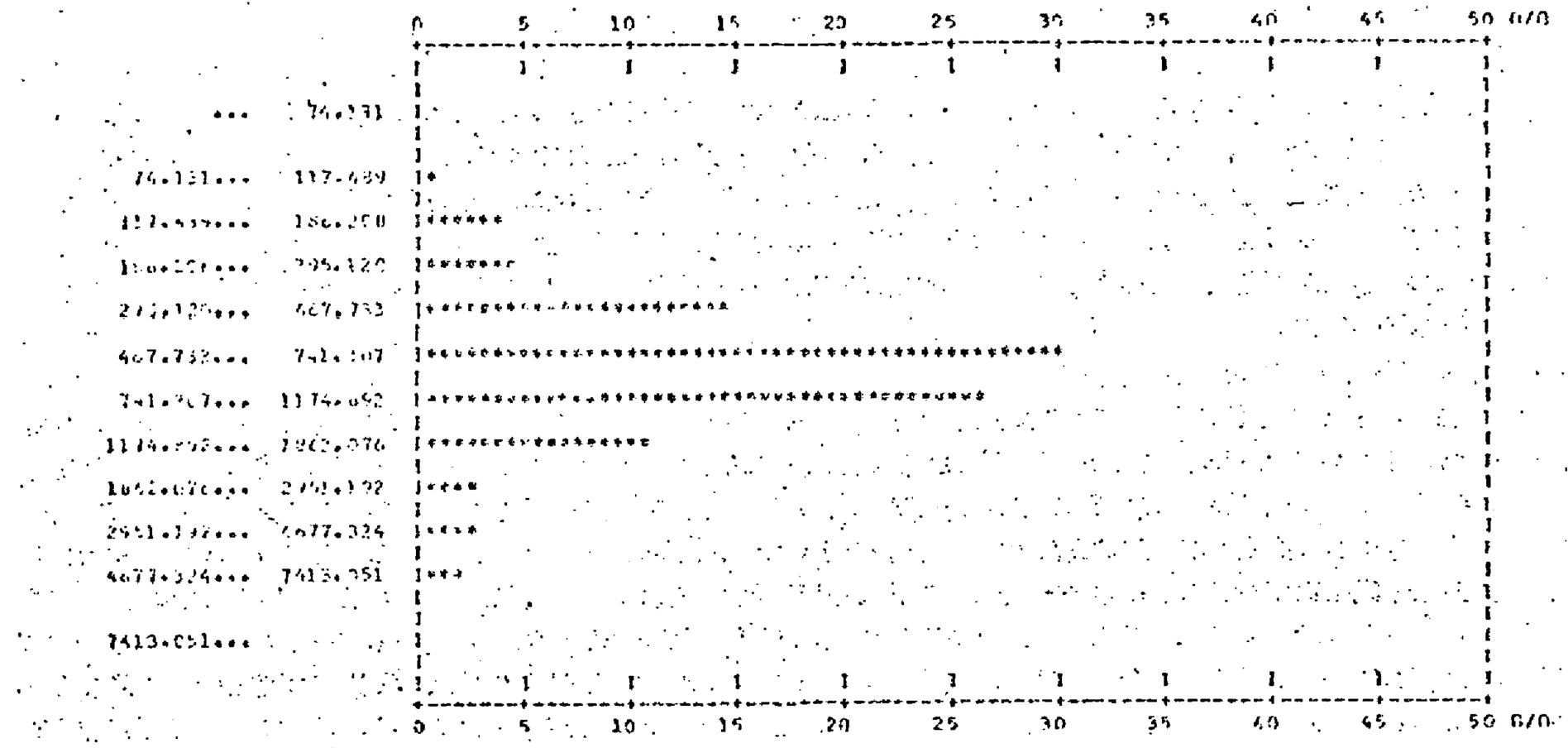
Frequência Acumulada - ppm

GRÁFICO 7

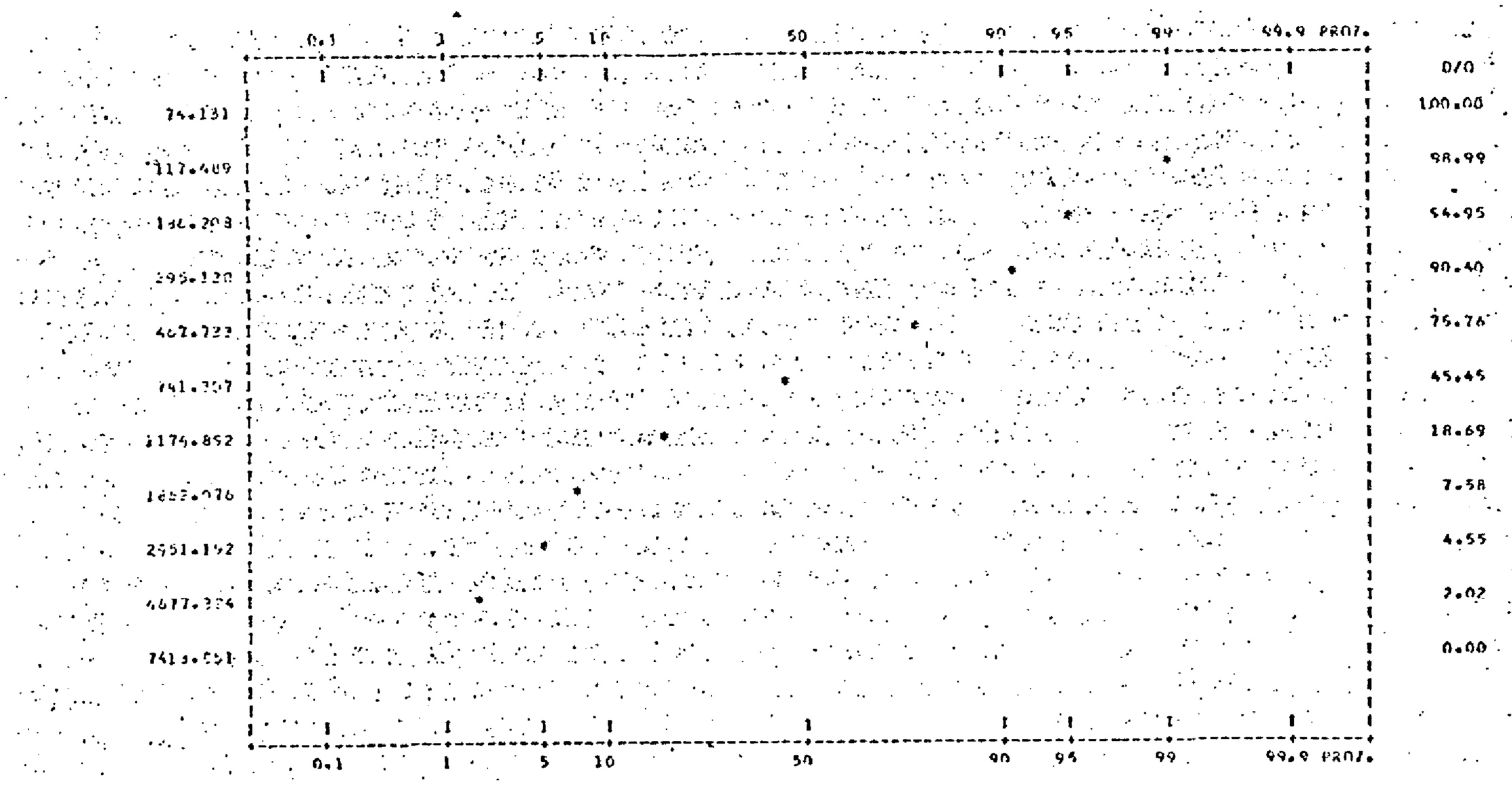
CPRM

ELEMENTO: CROMO

NÚMERO DE VALORES	190
VALOR MÍNIMO	74,131
VALOR MÁXIMO	2551,192
MÉDIA ARITMÉTICA	220,190
DESVIO PADRÃO	313,311
MÉDIA GEOMÉTRICA	0,00,247
DESV. PADRÃO (LOG)	0,314
MEDIANA	0,00,207
84,1 PERCENTIL	1314,746
97,5 PERCENTIL	4326,504



Distribuição de Frequência - ppm



Frequência Acumulada - ppm

GRÁFICO 8

básico e os valores anômalos chegam somente até o ribeirão dos Marrecos, que pode ser considerado como limite sul da intrusiva.

7.4.4 - Detalhamento Geoquímico - Capão do Mato

7.4.4.1 - Introdução

Após a execução dos trabalhos de mapeamento geológico e geofísico de detalhe (Mag e VLF), procedeu-se ao detalhamento geoquímico, que constou da coleta de 161 amostras em 147 pontos de amostragem, dispostos segundo malhas reticulares. A pesquisa geoquímica se superpôs à área levantada pela geofísica, cerca de 1,32 km^2, onde predominam latossolos resultantes da cobertura detrito-laterítica.

Preliminarmente foram analisados os elementos Zn, Cu, Ni e Co, cujos resultados foram tão pouco significativos que desencorajaram as determinações de outros elementos, tais como Cr, Pb e P.

7.4.4.2 - Amostragem e Análise

Foi realizada uma prospecção geoquímica de semi-detalhe numa área de aproximadamente 1,32 km^2. Este trabalho constou principalmente de amostragem de solos a uma profundidade de 1,50 m, no horizonte B, em pontos distantes de 100 metros, segundo malhas reticulares.

Foram coletadas 147 amostras numa densidade de 1 amostra/0,00897 km^2. A etapa de campo foi realizada durante o período frio e seco. Os solos da área são residuais e constituídos predominantemente de materiais argilosos, apresentando cor vermelha passando a amarela.

As amostras foram analisadas na fração de -80 mesh e foram abertas com HNO_3 concentrado a quente. O método analítico usado para a determinação dos elementos foi a Absorção Atômica e os resultados, em ppm, estão no anexo 3.

O pedido de análises foi feito para os seguintes elementos: Cu, Ni, Co, Zn, Cr, Pb, Fe e Mn, além de outros. Como os resultados para os quatro primeiros foram bastante baixos, após entendimentos entre o laboratório e o geoquímico responsável, suspenderam-se as análises para os demais elementos.

7.4.4.3 - Tratamento Estatístico

7.4.4.3.1 - Quadro dos Resultados Obtidos

Admitindo-se uma distribuição log-normal das 147 amostras analisadas, obteve-se os seguintes parâmetros geoquímicos para os quatro elementos, conforme quadro abaixo.

PARÂMETROS	Cu	Ni	Co	Zn
TEOR DE FUNDO	9	13	23	3,4
DESVIO PADRÃO	0,0721	0,07	0,0548	0,1039
LIMIAR	13	18	29	5,3
CONTRASTE	1,44	1;38	1,26	1,55
LIMIAR DE CAMPO	36	52	92	13,6
VALOR MÁXIMO	20	28	33	10

Como os quatro elementos apresentaram valores máximos acima do limiar teórico, produzindo também anomalias teóricas que não correspondem à realidade, foi introduzido o limiar de campo, que equivale a 4 vezes o teor de fundo.

Todas as amostras acima do limiar de campo são consideradas anômalas; adotando este critério a área prospectada não apresentou valores anômalos.

7.4.4.3.2 - Histogramas

7.4.4.3.2.1 - Cobre

O histrograma da distribuição log-normal do Cu mostra que das 147 amostras analisadas 61, ou seja 41,49%, estão abaixo do teor de fundo; 86, ou seja 58,50%, estão acima do teor de fundo e nenhuma igual ou acima do limiar.

7.4.4.3.2.2 - Níquel

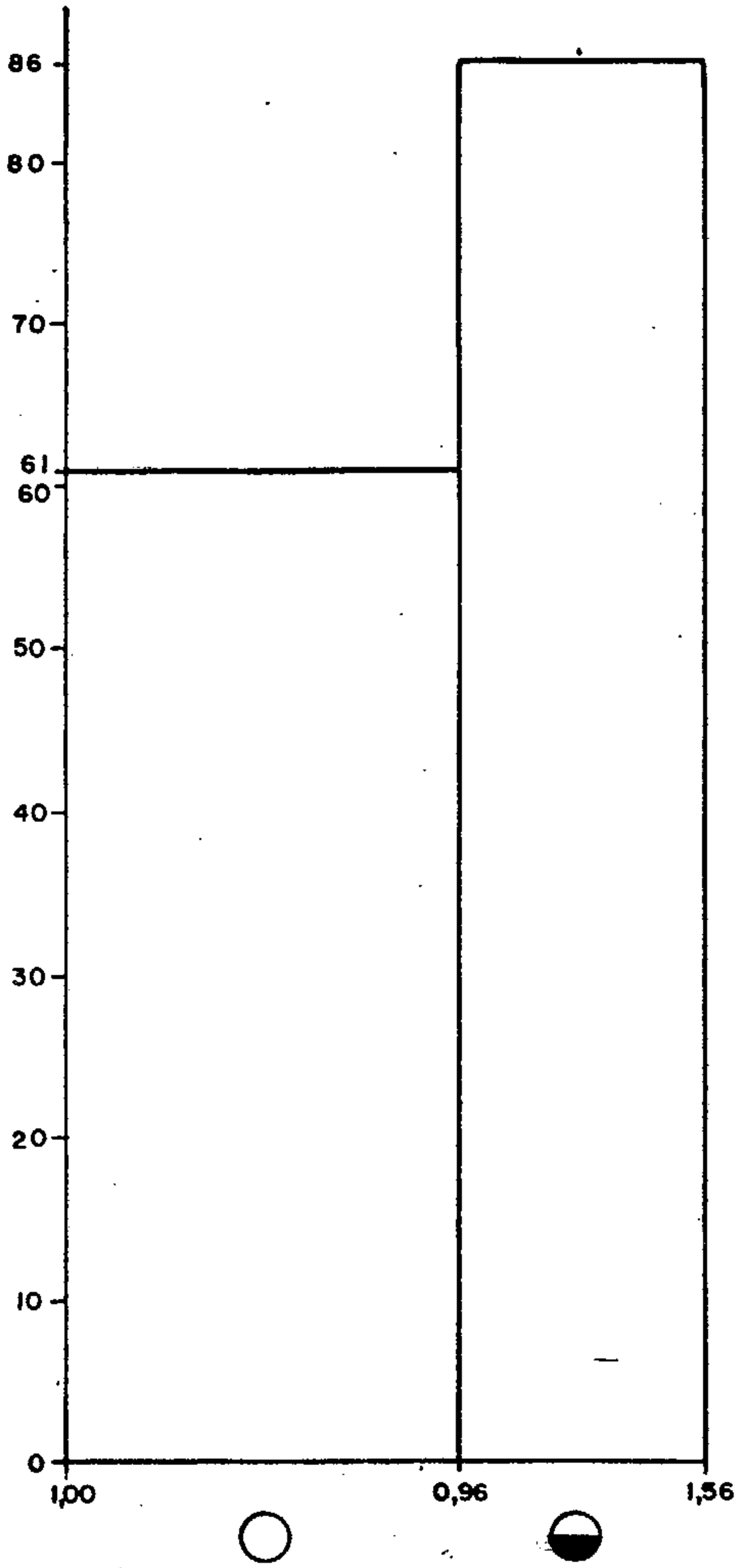
O histograma da distribuição do Ni mostra que das amostras analisadas, 72, ou seja 48,97%, estão abaixo do teor de fundo; 75, ou seja 51,02%, estão acima do teor de fundo e nenhuma igual ou acima do limiar.

7.4.4.3.2.3 - Cobalto

O histograma mostra que 52 amostras, ou seja 35,37%, estão abaixo do teor de fundo e 95, ou seja 64,62%, estão acima do teor de fundo e nenhuma igual ou acima do limiar.

7.4.4.3.2.4 - Zinco

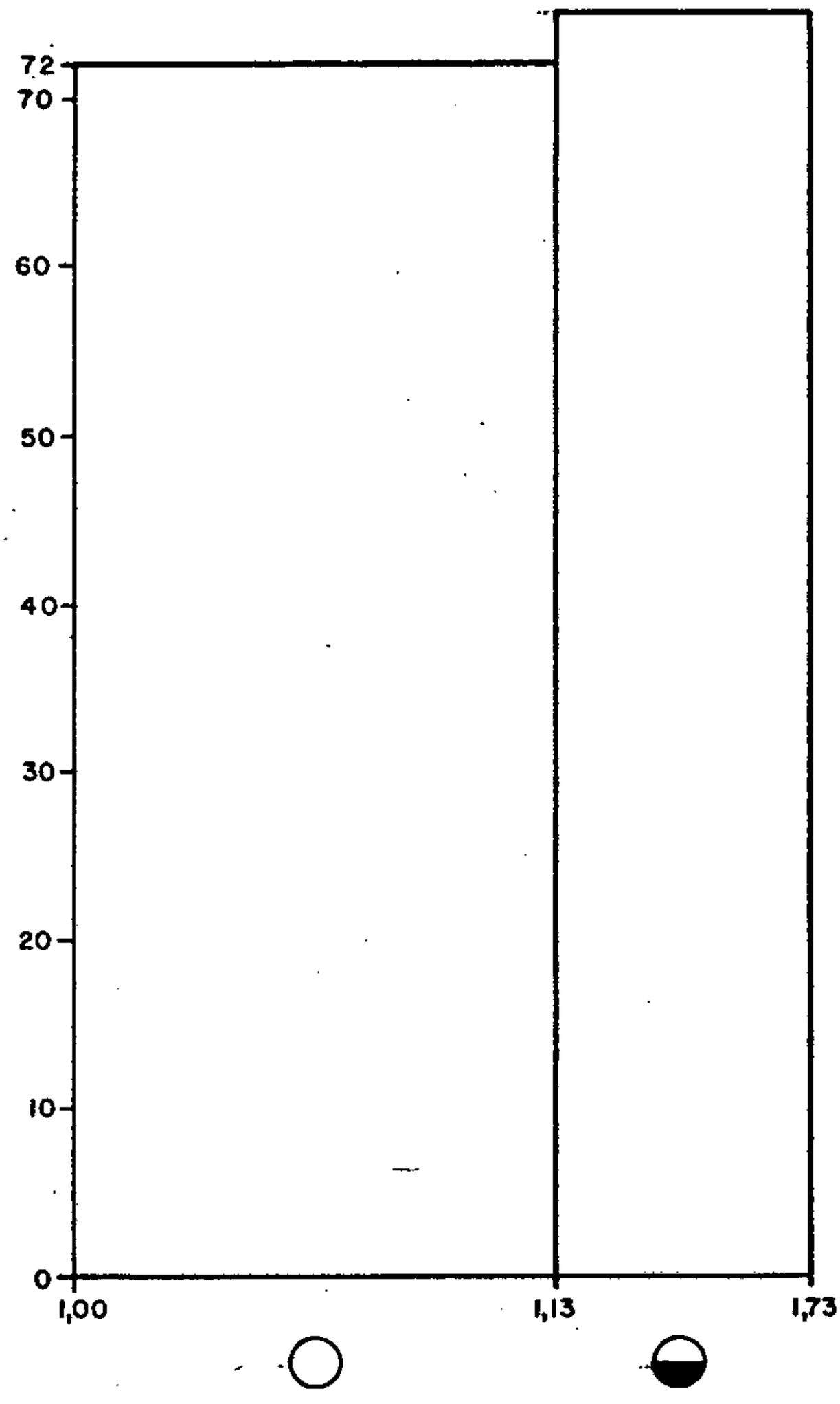
O histograma mostra que 108 amostras, ou seja 73,46%, estão abaixo do teor de fundo e 39, ou seja 26,53%, estão acima do teor de fundo e nenhuma igual ou acima do limiar.



PROJETO MONTE CARMELO	
HISTOGRAMA - GEOQUÍMICO	ALVARÁ 3646/77
COBRE	

○ < 0,96 = 9,1 ppm

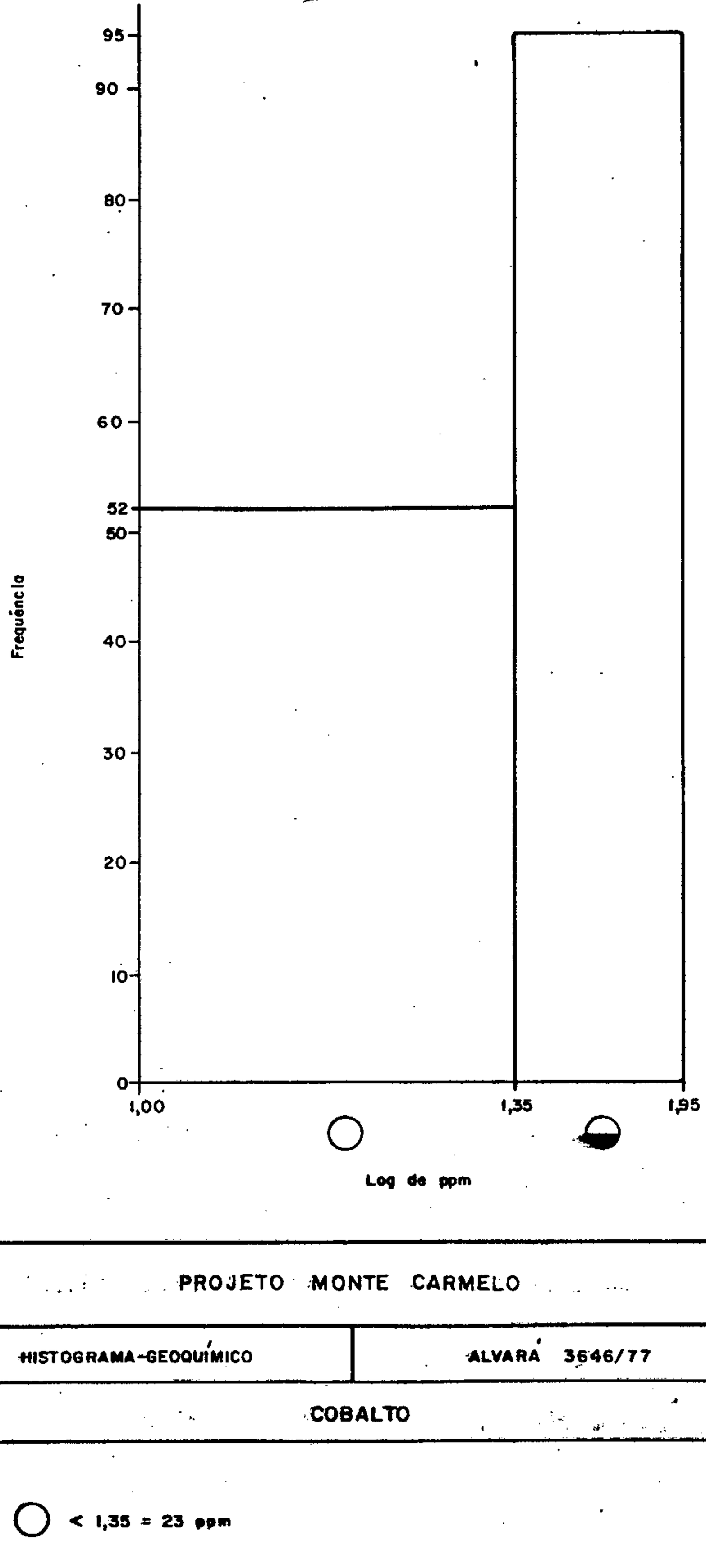
◒ > 0,96 < 1,56 = 36,3 ppm



PROJETO MONTE CARMELO	
HISTOGRAMA-GEOQUÍMICO	ALVARÁ 3646/77
NÍQUEL	

○ < 1,13 = 13,6 ppm

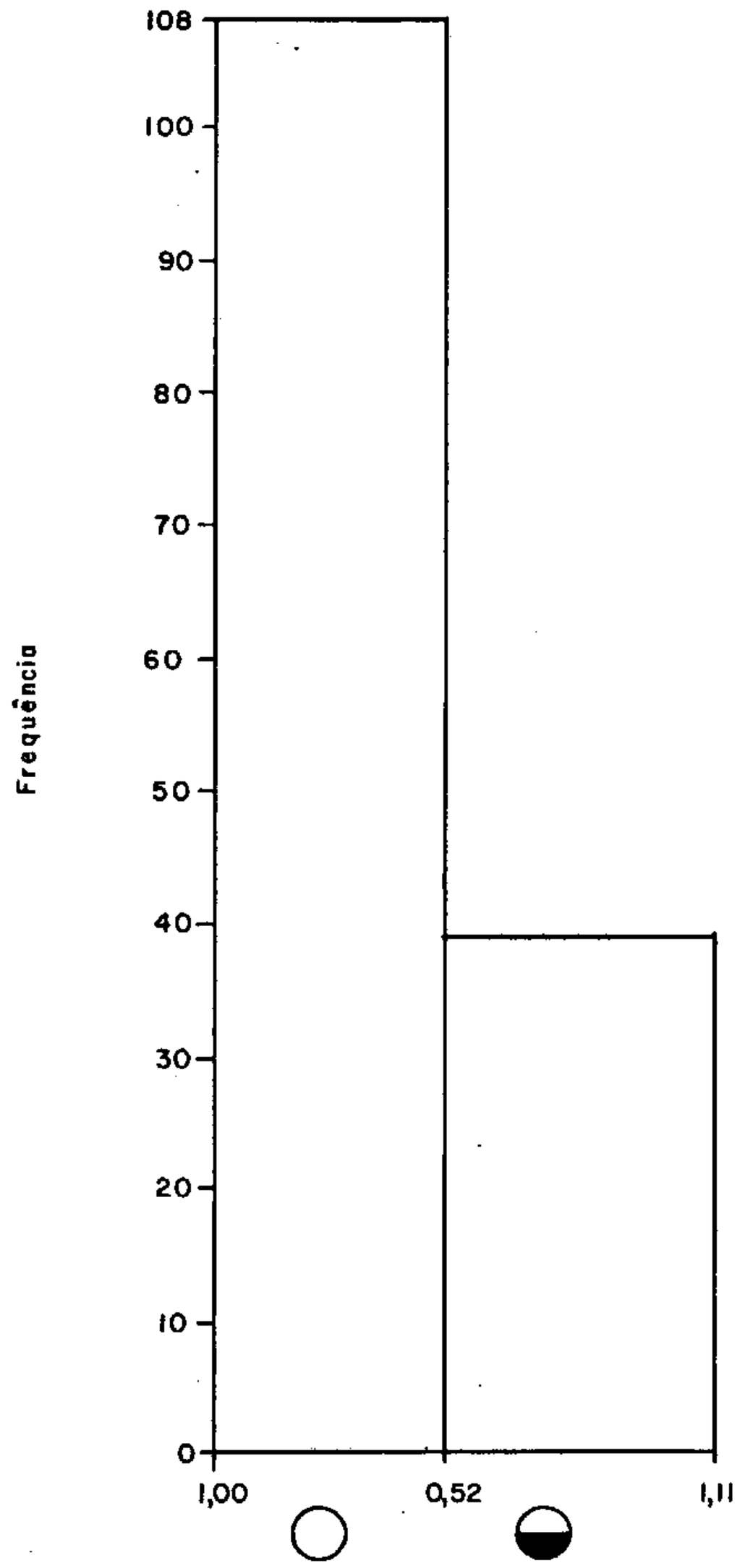
◒ > 1,13 < 1,73 = 54,4 ppm



PROJETO MONTE CARMELO	
HISTOGRAMA-GEOQUÍMICO	ALVARÁ 3646/77
COBALTO	

○ < 1,35 = 23 ppm

◒ > 1,35 < 1,95 = 92 ppm



PROJETO MONTE CARMELO	
HISTOGRAMA-GEOQUÍMICO	ALVARÁ 3646/77
ZINCO	

○ < 0,52 = 3,4 ppm

◒ > 0,52 < 1,11 = 13,6 ppm

7.4.4.4 - Mapas de Isoteores

7.4.4.4.1 - Cobre

O mapa de isoteor do Cu tem valores em ppm que variam de 6 a 18. O espaçamento entre as curvas é de 3 ppm. Na parte sudeste da área há uma concentração de valo - res altos e os demais pontos estão dispersos (Anexo 12).

7.4.4.4.2 - Níquel

O Ni tem valores em ppm que variam de 11 a 26. O espaçamento entre as curvas é de 3 ppm e somente na parte noroeste da área observa-se uma pequena concentração de valores altos. Apesar desta concentração, não se observa valo res anômalos (Anexo 13).

7.4.4.4.3 - Cobalto

O espaçamento entre as curvas é de 5 ppm e os valores máximos e mínimos são respectivamente de 29 e 19 ppm. Não se observa pontos anômalos ou concentração de valo - res altos para este elemento (Anexo 14).

7.4.4.4.4 - Zinco

No mapa de isoteores do Zn o espaçamento é de 4 ppm. Dentre os quatro elementos foi o zinco o que maior número de pontos dispersos apresentou (Anexo 15).

7.4.4.5 - Conclusões

Os baixos valores de análises dos elemen- tos dosados na área do Capão do Mato não confirmaram a pre - sença de rochas básicas ou ultrabásicas, possíveis causadoras da anomalia magnética alí detectada.

Os elementos pesquisados Cu, Ni, Co e Zn apresentaram baixos contrastes e baixos valores mínimos, não sendo registrados valores anômalos, ou seja, valores acima do limiar de campo.

Com base na geoquímica, trabalhos diretos de pesquisa, poços e sondagem, não são recomendáveis.

7.5 - Prospecção Geofísica

7.5.1 - Introdução

Dentro da província magnética do oeste de Minas Gerais, destacou-se a grande anomalia circular de Monte Carmelo, que teve sua importância despertada pela relativa semelhança com as anomalias de Serra Negra, Araxá e Tapira.

Paralelamente aos trabalhos efetuados pela CPRM - SUREG/BH, o Convênio Geofísica Brasil-Alemanha (CGBA) executou na região um programa aerogeofísico por helicóptero e trabalhos terrestres de geologia, geofísica e geoquímica.

Coube à Seção de Geofísica da SUREG/BH integrar, compatibilizar e interpretar os resultados destes levantamentos, objetivando orientar a continuidade dos trabalhos geofísicos e, juntamente com a equipe do projeto, programar a pesquisa direta, locando furos de sonda e poços a fim de testar as zonas geofisicamente anômalas.

7.5.2 - Resultados

7.5.2.1 - Aerogeofísica

Os mapas aeromagnéticos elaborados pela Prakla Seimos GmbH - Escala 1:100.000 - para o CGBA foram ampliados para a escala 1:25.000, escala do mapa geológico da área.

No Mapa de Intensidade Magnética Total Ampliado, anexo 16, distingue-se claramente uma anomalia circular central, constituída de um máximo a norte (+ 100 gamas) e um mínimo a sul (- 200 gamas), circundada por alinhamentos de falhas ou diques e pequenas anomalias circulares, que possivel

mente sejam devidas ao mesmo evento magmático.

O mapa de anomalias magnéticas ampliado do mapa obtido do levantamento por helicóptero (anexo 17) mostra mais distintamente a anomalia central e as anomalias do córrego dos Marrecos, Alto Santa Bárbara e Estrada de Ferro - -Córrego Mateus, que possivelmente fazem parte da mesma intrusão.

Através de dois perfis traçados nos mapas aeromagnéticos procurou-se determinar a extensão, profundidade e comportamento do corpo principal, visando a estabelecer um modelo para a intrusão, a fim de definir planos para os trabalhos subsequentes (anexos 19 e 20).

Os perfís foram interpretados através de um modelo bidimensional de placa espessa, fornecendo as seguintes profundidades:

Perfil NW - Avião - P_1= 50 m e P_2= 400 m
Helicóptero - P_1= 50 m e P_2= 425 m

Perfil NE - Avião - P_1= 425 m e P_2= 1050m
Helicóptero - P_1= P_2= 425 m

Esses perfis posteriormente foram levantados por magnetometria terrestre, utilizando um proton-magnetômetro e efetuadas medidas "in situ" de susceptibilidade do solo. Esse levantamento mostrou a existência de um corpo magnético próximo à superfície, em parte aflorante.

O levantamento eletromagnético com helicóptero permitiu, associado aos elementos fornecidos pela magnetometria, determinar e separar os corpos intrusivos e mostrar a heterogeneidade na magnetização e na condutividade das rochas.

Através do Mapa de Resistividade Equivalente (anexo 18) elaborado por K. Sengpiel (CGBA - 1975), foi possível separar zonas condutoras ligadas a possíveis mineralizações de sulfetos, que passaram a constituir os principais alvos do projeto. Foram selecionadas anomalias com valores inferiores a 5 ohm.m, para verificações de campo,utilizando diferentes métodos geofísicos.

Farão parte deste relatório as anomalias eletromagnéticas do Córrego dos Marrecos, Estrada de Ferro e Capão do Mato e ainda a anomalia magnética do Alto Santa Bárbara.

7.5.2.2 - Levantamento Geofísico Terrestre

Os trabalhos geofísicos terrestres iniciaram com o "follow up" das anomalias HEM, empregando o método Slingram, com orientação coplanar das bobinas e afastamento de 400 pés. Posteriormente, foram programados trabalhos de detalhe em 4 anomalias e empregados os seguintes métodos:

Eletromagnetometria - 1 - Fonte Móvel - Slingram 400' modelo EM-17 da Geonics.

2 - Fonte Fixa - VLF (Very Low Frequency) - modelo-
EM-16 da Geonics
- TURAM-ABEM TS-280

Magnetometria - 1 - Componente Vertical - Magnetômetro de torção Askania GfZ

2 - Campo Total - Proton Magnetômetros mo

delo G816 da Geometrics

Métodos Geoelétricos - Potencial Espontâneo

Kapametria - Kappameter - KT-3 ABEM

Nas áreas selecionadas foram ainda realizados pelo CGBA trabalhos com métodos Eletromagnéticos, Magnéticos e Polarização Induzida.

7.5.2.2.1 - Dados Estatísticos

Nas diferentes áreas selecionadas foram realizadas 283,61 km lineares de geofísica pela CPRM - SUREG/ /BH.

No quadro 1 estão representados os dados de produção em quilômetros lineares por área e por método, bem como seus respectivos totais.

7.5.2.2.2 - Discussão dos Resultados

7.5.2.2.2.1 - Área Córrego Marrecos

A área denominada Córrego Marrecos, contida no alvará 3647/77, é destacada nos mapas aeromagnéticos de helicóptero e de avião, bem como no mapa HEM, por anomalias bem caracterizadas.

A anomalia eletromagnética que, no mapa de resistividade equivalente, apresenta uma resistividade da ordem de 5 ohm.m, constituiu o principal objetivo do projeto.

O detalhamento terrestre foi executado com o método magnético e o método Slingram, equivalente terrestre do método HEM.

Os trabalhos foram executados sobre uma malha, com perfis a cada 100 m, estaqueada a cada 40 m.

O mapa de isanômalas da componente vertical do campo magnético (anexo 21) mostra uma zona compreendida entre as coordenadas topográficas 38.000.000 e 40.000.000 E e as 78.000.000 e 79.000.000 N, característica de corpos magnéticos aflorantes. As pequenas anomalias contidas nessa faixa revelam a heterogeneidade nas propriedades magnéticas da rocha.

A norte desta zona, caracterizada por pequenas anomalias, aparece uma anomalia formada por um mínimo de valores até 500 gamas e um máximo ao sul de até 500 gamas. Este corpo estaria a uma profundidade de 50 m, sob a cobertura detrito-laterítica.

O mapa de contorno da componente real do campo eletromagnético secundário (anexo 22), medido com um equipamento EM 17 da Geonics - Slingram 400', exibe anomalias espetaculares com valores de 100% da intensidade do campo primário (anexo 22). O perfil 570 (anexo 23) foi selecionado e interpretado, permitindo calcular a largura, profundidade, mergulho e a resistividade equivalente do corpo. Foi calculada - uma zona condutora com cerca de 160 m de espessura a uma profundidade máxima de 5 m, subvertical, e com uma resistividade equivalente de 3 ohm.m. Esse valor é bastante compatível - com o calculado através dos dados do helicóptero (5 ohm.m).

As anomalias eletromagnéticas aparecem aqui orientadas na direção NW-SE.

As anomalias 1 e 2 (anexo 22), apesar de não terem sido calculados seus fatores de condutividade, como coincidem com anomalias magnéticas, foram consideradas como

DADOS ESTATÍSTICOS - PROSPECÇÃO GEOFÍSICA

PRODUÇÃO EM km

Área / Método	Córrego Marrecos	Estrada de Ferro	Capão do Mato	Alto Santa Bárbara	Reconhecimento	TOTAL
Mag	58,52		14,20	13,35	56,80	142,87
Slingram	30,83	1,10	15,54	8,25		55,72
VLF	20,87		6,50	11,70		39,07
Turam	12,37					12,37
SP			5,18			5,18
Kapametria					28,40	28,40
TOTAL	122,59	1,10	41,42	33,30	85,20	283,61

QUADRO 1

causadas por efeitos de condutores metálicos.

O perfil 570 (anexo 23), selecionado para interpretação de Slingram, foi levantado pelo método IP no domínio da Frequência com arranjo dipolo-dipolo, pelo CGBA, e os resultados estão apresentados no anexo 24. Nos pontos 434 e 450 encontram-se registrados, na curva de resistividade aparente, valores de 5 ohm.m e fator de metal de até 500.

Com base nas anomalias da componente real do campo eletromagnético (anexo 22) e nos efeitos do fenômeno IP, mostrados no perfil 570, foram locados poços, cujos resultados revelaram valores de até 2650 ppm de cobre e 7000 ppm de níquel. Estes resultados revestiram as anomalias de Slingram de maior importância, passando o método a ser a principal ferramenta orientadora dos trabalhos de pesquisa direta na área.

Com base nessas anomalias foram locados e perfurados 12 furos na anomalia 1, 3 furos na anomalia 2 e 2 furos na anomalia 3 (anexo 22). Após a execução dos primeiros furos na anomalia 1, constatou-se que dentro do alcance máximo especificado pelo método - aproximadamente 70 m - não se verificou nenhum valor que explicasse a anomalia.

Com o objetivo de testar geofisicamente - níveis mais profundos, sugeriu-se testar o método Turam, que a depender das condições de transmisibilidade do meio pode pesquisar profundidades superiores a 200 m.

Programou-se e executou-se cerca de 13 km de perfis de Turam (anexo 25), sobre a anomalia 1; contudo, não ficou caracterizada nenhuma anomalia ao longo dos perfís (anezo 26), naõ sendo possível portanto calcular as componentes do campo eletromagnético que, plotadas como curvas, permitiriam

determinar a posição e profundidades de corpos condutores. Os dados de VLF deixam de ser mostrados por não terem revelado a nomalias.

7.5.2.2.2.2 - Área Capão do Mato

A área de Capão do Mato está contida no alvará 3646/77 e foi selecionada com base no Mapa de Resistividade Equivalente, calculado a partir dos resultados do HEM.

Foram realizados levantamentos magnéticos e eletromagnéticos (Slingram e VLF).

A magnetometria mostra uma área conturbada, com anomalias alinhadas em várias direções, destacando dois mínimos alinhados na direção NE-SW (anexo 27).

O Mapa de Contorno da Componente Real do campo eletromagnético secundário medido com o método Slingram 400' (anexo 28) exibe uma anomalia de valores de apenas 20% do campo primário (anexo 29), concordante com a anomalia distinguida pela magnetometria. Estudos de profundidade do corpo anômalo sugerem uma profundidade superior a 100 m, o que explicaria os resultados geoquímicos negativos na área. O VLF não revelou nenhuma anomalia, razão pela qual deixa-se de apresentar seus resultados.

Os resultados geofísicos obtidos em Capão do Mato não recomendam, por si só qualquer trabalho direto de pesquisa (furos e poços).

7.5.2.2.2.3 - Área de Estrada de Ferro

Localizada próximo à anomalia de Capão do Mato, a área da Estrada de Ferro é destacada no mapa HEM por

uma anomalia alinhada na direção NE-SW, de resistividade equivalente de 5 ohm.m (anexo 18).

O Mapa de Contorno da Componente Real do Slingram-400' (anexo 30) mostra uma anomalia alinhada também na direção NE-SW, de valores até 80% do campo primário.

A área foi distinguida, dentro da prioridade do projeto, como a segunda em importância.

Os trabalhos geofísicos nessa área foram na quase totalidade executados pelo CGBA. No presente relatório apresenta-se apenas o mapa da componente real do Slingram e a curva do efeito de IP do perfil 330 (anexo 31).

Foram propostos e locados dois furos de sonda, um sobre a anomalia de IP (resistividade equivalente de 5 ohm.m) e Slingram no ponto 330/160 e o outro entre os perfis 350 e 366 na altura do ponto 166.

7.5.2:2.2.4 - Área Alto Santa Bárbara

A área do Alto Santa Bárbara situa-se na extremidade norte da área do alvará 3647/77, junto à rodovia-Patrocínio-Araguari, na altura de um acesso secundário de Monte Carmelo.

Foi distinguida por constituir uma anomalia magnética positiva isolada, no mapa de Intensidade Magnética total do avião e do helicóptero (anexos 16 e 17).

A área foi detalhada por magnetometria, Slingram e VLF. Apresenta-se aqui o mapa de Isanômalas da Componente Vertical (anexo 32) e os perfis de Slingram-400'(anexo 33).

O mapa magnético terrestre separa a anoma

lia em duas anomalias negativas da Componente Vertical que seriam causadas por corpos sub-aflorantes.

Os perfís de Slingram, bem como os de VLF, não exibem qualquer anomalia.

Foram sugeridos furos de sonda nos míni - mos magnéticos relativos, a fim de verificar suas causas.

7.6 - Poços

Foram abertos 8 (oito) poços de visita com a finalidade de testar o corpo condutor, praticamente aflorante, detetado pela geofísica e coincidente com a anomalia geoquímica de solo.

As escavações limitaram-se à área córrego Marrecos, dentro daquela relativa ao Alvará 3647/77.

Os poços e suas profundidades podem ser vistos na relação abaixo e estão locados no Mapa de Síntese (anexo 1).

POÇO	PROFUNDIDADE (m)	ALVARÁ
2188-MC-P-01	6,00	3647/77
2188-MC-P-02	6,20	3647/77
2188-MC-P-03	6,00	3647/77
2188-MC-P-04	5,00	3647/77
2188-MC-P-05	7,00	3647/77
2188-MC-P-06	8,00	3647/77
2188-MC-P-10	7,00	3647/77
2188-MC-P-11	6,00	3647/77

Foram escavados 51,20 metros e coletadas igual número de amostras, pelo método do canal.

As amostras foram analisadas por Absorção Atômica para Cu, Ni, Cr e Co e os resultados podem ser vistos na anexo 34.

Devido a problemas de água e endurecimento da rocha, a profundidade máxima atingida foi de 8 (oito)metros. Apesar do pequeno alcance em profundidade, ficou comprovada a ocorrência, em toda área escavada, da rocha ultrabásica com teores elevados, principalmente em níquel, cromo e cobre.

A rocha encontra-se completamente alterada, predominando argilo-minerais de cor verde. Este conteúdo elevado de minerais argilosos poderia ter influenciado os resultados do Slingram, funcionando como um eletrólito e causando a anomalia.

A existência de rocha ultrabásica em toda a área testada por poços e os elevados valores das análises motivaram a locação de alguns furos de sonda, objetivando testar profundidades maiores.

7.7 - Sondagem

Foram locados inicialmente 11 (onze) furos de sonda, dispostos em malha retangular de 200 m x 100 m, recobrindo o corpo condutor determinado pela geofísica e testado pelos poços de visita. O furo de nº 12 foi locado e executado posteriormente a 100 metros do furo nº 05, procurando verificar para oeste a continuidade da mineralização em cobre metálico notada nos furos 05 e 07.

A malha de sondagem pode ser vista no anexo 1, Mapa de Síntese, e a evolução dos trabalhos de sondagem é mostrada na relação que se segue:

FURO	PROFUNDIDADE (m)	ACUMULADA (m)	ALVARÁ
2188-MC-01-MG	124,75	124,75	3647/77
2188-MC-02-MG	175,75	300,50	3647/77
2188-MC-03-MG	154,30	454,80	3647/77
2188-MC-04-MG	99,45	554,25	3647/77
2188-MC-05-MG	219,85	774,10	3647/77
2188-MC-06-MG	241,30	1015,40	3647/77
2188-MC-07-MG	483,35	1498,75	3647/77
2188-MC-08-MG	201,00	1699,75	3647/77
2188-MC-09-MG	182,40	1882,15	3647/77
2188-MC-10-MG	201,60	2083,75	3647/77
2188-MC-11-MG	171,10	2254,85	3647/77
2188-MC-12-MG	432,80	2687,65	3647/77

Ainda com base nos resultados do Slingram foram locados mais 6 (seis) furos. Como pode ser visto no anexo 1, estes furos estão também na área do alvará 3647/77. Para a execução foi contratada a firma Perfuração de Solos Ltda - PERSOL- e as profundidades foram as seguintes:

FURO	PROFUNDIDADE (m)	ACUMULADA (m)	ALVARÁ
2188-MC-15-MG	300,10	2987,75	3647/77
2188-MC-16-MG	487,95	3475,70	3647/77
2188-MC-17-MG	356,30	3832,00	3647/77
2188-MC-18-MG	267,10	4099,10	3647/77
2188-MC-19-MG	232,30	4331,40	3647/77
2188-MC-20-MG	316,75	4648,15	3647/77

Na área do Alvará 3693/77, denominada Estrada de Ferro, ainda com base nos resultados de Slingram, foram locados e executados 2 (dois) furos de sonda. Os trabalhos de perfuração estiveram também a cargo da firma PERSOL.

FURO	PROFUNDIDADE (m)	ACUMULADA (m)	ALVARÁ
2188-MC-13-MG	500,20	5148,35	3693/77
2188-MC-14-MG	309,00	5457,35	3693/77

Nos trabalhos de sondagem foram utiliza - das sondas rotativas a dimante. Os furos eram iniciados, geralmente, com o diâmetro Bx e terminados em Ax.

A testemunhagem foi contínua e a amostragem feita de metro em metro.

As amostras foram analisadas para cobre , níquel, cobalto e cromo pelo método de Absorção Atômica. Os resultados, para todos os elementos dosados, podem ser considerados elevados, tratando-se de amostras de rocha, mas destituídos de interesse econômico como jazimento mineral.

A descrição macroscópica dos furos está no anexo 35 e os resultados de análises podem ser vistos no anexo 34.

Paralelamente a esses trabalhos com sondas relativamente grandes, foi iniciada uma campanha de sondagem- utilizando-se sondas pequenas, modelo Winckie. Esta sonda, pelo seu porte, é de fácil locomoção, sendo ideal para furos de até 60 metros.

Os furos foram locados sobre dois perfis ortogonais cortando a grande anomalia de Monte Carmelo, distantes de 1 km. Um dos objetivos do trabalho seria testar o corpo magnético, uma vez que, em superfície, não há evidência de rocha causadora da anomalia. Por outro lado, seriam coletadas amostras a profundidades previamente fixadas, de rochas de cobertura sedimentar, para estudo da distribuição geoquímica dos elementos, principalmente cobre e níquel.

Nas áreas do presente relatório foram lo-

cados 6 (seis) furos e executados apenas 5 (cinco), conforme-relação que se segue:

FURO	PROFUNDIDADE (m)	ACUMULADA (m)	ALVARÁ
2188-MC-W-20-MG	41,25	5503,15	3646/77
2188-MC-W-21-MG	45,80	5548,95	3693/77
2188-MC-W-22-MG	44,90	5593,85	3693/77
2188-MC-W-24-MG	42,60	5636,45	3693/77
2188-MC-W-28-MG	24,50	5660,95	3693/77

Os furos e as amostras são precedidos da letra W, de Winckie, para distinção dos outros furos.

A descrição macroscópica dos furos de Winckie está no anexo 36 e os resultados de análises estão no anexo 34.

Na área de Alto Santa Bárbara, Alvará 3647/77, foi executado mais um furo com sonda Winckie, também sugerido pela geofísica para testar o corpo magnético detetado pelo levantamento com helicóptero e posteriormente confirmado pelos trabalhos terrestres.

FURO	PROFUNDIDADE (m)	ACUMULADA (m)	ALVARÁ
2188-MC-W-40-MG	44,65	5705,60	3647/77

Na profundidade de 30,00 metros foi encontrada uma rocha com elevado conteúdo magnético, bastante alterada e decomposta, macroscopicamente semelhante ao serpentinito de Córrego Marrecos (anexo 36).

Os valores das análises para Cu, Ni e Cr-nesta rocha são bastante altos, como pode ser visto no anexo 34, mas também carentes de interesse econômico.

7.8 - Análises Químicas

Os 20 (vinte) furos de sonda foram amostrados de metro em metro, resultando 5.304 amostras. Alguns intervalos não foram amostrados e em 2 (dois) furos a parte inicial de solo não foi recuperada.

Nos 6 (seis) furos de Winckie foram coletadas apenas 16 amostras e, nos poços de visita, 49 amostras.

As amostras, num total de 5.369, foram analisadas quantitativamente para cobre, níquel, cobalto e cromo pelo método de Absorção Atômica, resultando 16.936 determinações elementares. Os resultados podem ser vistos no anexo 34.

Na parte de geoquímica foram coletadas 571 amostras nas diversas fases dos trabalhos. Os elementos analisados foram Cu, Ni, Co, Cr, Ag, Zn, Li e Pb, totalizando 2.914 determinações semi-quantitativas por Absorção Atômica. Os resultados são mostrados no anexo 3.

7.9 - Análises Petrográficas e Calcográficas

Foram feitos estudos petrográficos, através de análise microscópica de lâminas delgadas em amostras de testemunhos de furos de sonda. No total foram confeccionadas e estudadas 25 (vinte e cinco) lâminas e as descrições podem ser vistas no anexo 35.

Do furo 2188-MC-05-MG, onde foi constatada a ocorrência de cobre metálico, foram selecionadas três amostras para estudos calcográficos. Estes estudos não revelaram a presença de sulfetos de cobre, mas apenas de cobre nativo, como pode ser visto também no anexo 35.

8. - CONCLUSÕES

Conforme apresentado no presente relatório, os trabalhos de pesquisa desenvolvidos nas áreas concedidas pelos alvarás renovadores 3646/77, 3647/77, 3693/77, 3965/77 e 4197/77 não revelaram concentrações minerais de valor econômico.

Desde o início da pesquisa a possibilidade de mineralização fosfática ficou afastada, uma vez que o mapeamento geológico não evidenciou rochas às quais este tipo de mineralização pudesse estar associado. Contudo, a ocorrência de rochas máficas gabróides passíveis de conterem mineralizações sulfídicas, principalmente de cobre e níquel, motivou a CPRM à continuação da pesquisa.

Este fato foi comunicado ao DNPM no Relatório Preliminar de Pesquisa e posteriormente, em 20 de outubro de 1975, devido a condições geológicas favoráveis a mineralizações de níquel, foi solicitado o procedimento da devida averbação desta informação nos processos correspondentes.

A presença de cobre metálico no furo MC-05-MG, a partir da profundidade de 53,00 metros até o final (219,85 m) e no furo MC-07-MG em profundidades superiores a 250,00 metros, fez com que os trabalhos de pesquisa fossem intensificados.

O cobre ocorre somente em zonas de fraturas sob a forma de palhetas muito delgadas.

O estudo microscópico das rochas portadoras de cobre nativo evidenciou serem constituídas fundamentalmente de piroxênio (diopsídio) e olivina, caracterizando um olivina-piroxenito, variedade werhlito.

Contudo, as análises químicas dos testemunhos, mesmo nos intervalos de ocorrência de cobre metálico, mostraram valores destituídos de qualquer interesse como minério, tanto de cobre como de níquel. As amostras foram também analisadas para cromo e cobalto, que mostraram igualmente resultados bàixos.

Ao submeter, pois, à consideração do DNPM o presente Relatório Final de Pesquisa, a CPRM acredita haver cumprido as exigências constantes no Artigo 26 do Regulamento do Código de Mineração, motivo pelo qual solicita o arquivamento do mesmo, com base no disposto no Artigo 32, Alínea c, do mesmo regulamento.

JOÃO BATISTA DE VASCONCELOS DIAS
Engº de Minas e Civil CREA 384/D - 9ª Região
Responsável Técnico

CPRM

BIBILIOGRAFIA

BARBOSA, Octávio et alii - Geologia da região do Triangulo Mineiro. Brasil, Dep.Nac.Prod. Min.,Div.Fom.Prod.Min.,B., Rio de Janeiro, nº 136, 1970. 140p.

ERBERLE, Walther G. et Steiner, Hugo Peter - Relatório de Reconhecimento Geológico Patos de Minas-Coromandel- Monte Carmelo. Minas Gerais. Convênio Geofísico Brasil-Alemanha /DNPM. Rio de Janeiro. 1974

JINNO, Koji et alii - Detalhamento Geoquímico - Geofísico das anomalias C/A e C/D Monte Carmelo - Minas Gerais. Convênio Geofísico Brasil-Alemanha/DNPM - 1975.

KOPPEN, Wladimir - Classificação Climática de Brasil, Dep. Nac.Est.Rod., Rio de Janeiro, 1963. 2p.

PAULINO, Jaime et alii - Pesquisa Geofísica, Geológica e Geoquímica de anomalias magnéticas isoladas do Oeste de Minas Gerais. Convênio Geofísico Brasil-Alemanha/DNPM - 1974.

CPRM

SÍNTESE DO RELATÓRIO DE PESQUISA

CPRM

ANEXO 1

MAPA SÍNTESE

MONTE CARMELO

ALVARÁ 3646/77

ALVARÁ 3647/77

ALVARÁ 4197/77

ALVARÁ 3693/77

ALVARÁ 3965/77

8040,00 m

10.329,38 m

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

PLANTA DE SITUAÇÃO

ESTRADA

ESTRADA DE FERRO

RIO E RIACHO

CIDADES

ÁREAS REQUERIDAS

ESCALA 1 : 1.000.000

0 5 10 20 30 40Km

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

CPRM

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROJETO MONTE CARMELO

MAPA SÍNTESE

CONVENÇÕES

QUATERNÁRIO

Q – Aluviões fluviais

TERCIÁRIO ?

Tc – Cobertura Detrito-Laterítica e Cangu Laterítico

PRÉ-CAMBRIANO-EO-CAMBRIANO

PCg – Rochas granodioríticas

PRÉ-CAMBRIANO

PCa – Grupo Araxá

ROCHAS INTRUSIVAS

Gb – Hornblenda Gabro

An – Anfibolito

Xistosidade

– Contato definido

– Contato aproximado

– Contato encoberto

– Limite da área

– Estrada asfaltada

– Estrada de tráfego permanente

– Estrada de tráfego periódico

– Drenagem permanente

– Drenagem intermitente

– Lagoa

– Benfeitoria

– Cerca

– Levantamentos geofísicos

– Levantamento geoquímico

– Furo de sonda

– Poços

ALVARÁS - 3646/77, 3647/77, 4197/77, 3693/77 e 3965/77 ANEXO - I

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
RIB. MARRECOS	MONTE CARMELO ROMARIA	MONTE CARMELO ROMARIA	MONTE CARMELO	MINAS GERAIS

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
FOSFATO	8.884,40 ha	1:25000

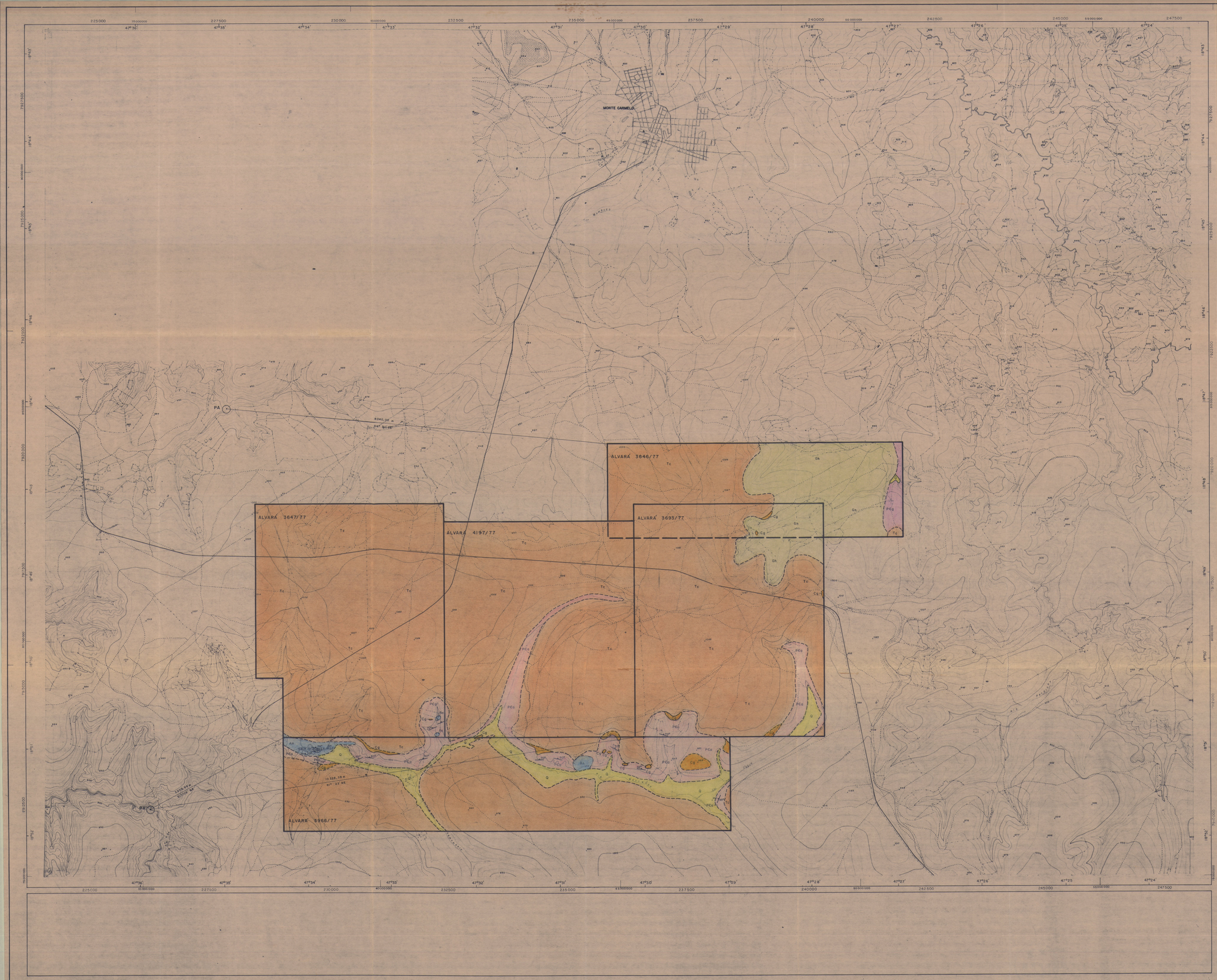
REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM	JOÃO BATISTA DE VASCONCELOS DIAS Engº de Minas e Civil - CREA 384/D - Nº 8ª

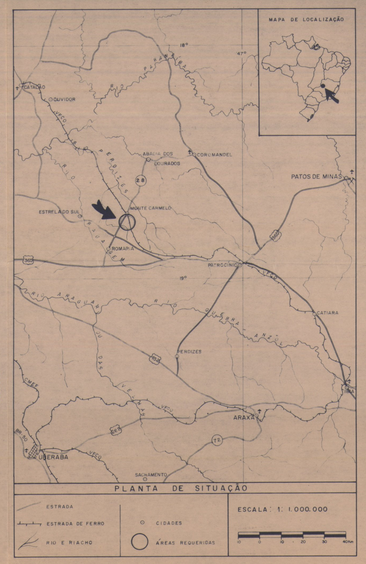
DEZ. MMV

CPRM

ANEXO 2

MAPA GEOLÓGICO





PLANTA DE SITUAÇÃO

ESTRADA
ESTRADA DE FERRO
RIO E RIACHO
CIDADES
ÁREAS REQUERIDAS

ESCALA: 1: 1.000.000

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CPRM
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROJETO MONTE CARMELO

MAPA GEOLÓGICO

CONVENÇÕES

QUATERNÁRIO
Q – Aluviões fluviais

TERCIÁRIO ?
Tc – Cobertura Detrito-Laterítica e Canga Laterítica

PRÉ-CAMBRIANO-EO-CAMBRIANO
PCg – Rochas granodioríticas

PRÉ-CAMBRIANO
PCa – Grupo Araxá

ROCHAS INTRUSIVAS
Gh – Hornblenda Gabro
An – Anfibolito
80° – Xistosidade
– Contato definido
– Contato aproximado
– Contato encoberto
– Limite da área
– Estrada asfaltada
– Estrada de tráfego permanente
– Estrada de tráfego periódico
– Drenagem permanente
– Drenagem intermitente
– Lagoa
– Benfeitoria
– Cerca
– Ponto Amostrado

ALVARÁS - 3646/77, 3647/77, 4197/77, 3693/77 e 3965/77 ANEXO - 2

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
RIB. MARRECOS	MONTE CARMELO ROMARIA	MONTE CARMELO ROMARIA	MONTE CARMELO	MINAS GERAIS

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
FOSFATO	8884,40	1:25000

REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO
CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM	JOÃO BATISTA DE VASCONCELOS DIAS Engº de Minas e Civil – CREA 384/D – 8ª Reg.

DES. MMF

ANÁLISE QUANTITATIVA

ESPECTROMETRÍA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

Nº AMOSTRA	Zn	Ni	Co	Pb	Cu	Li	Ag	
K-671	15	13	8	5	3	1,5	< 1	
K-672	13	10	8	5	< 3	2,3	6	
K-673	10	10	3	5	< 3	2.0	1	
K-674	25	23	10	5	3	4.8	< 1	
K-675	8	10	3	5	< 3	1.5	< 1	
K-676	15	25	3	5	8	5.5	2	
K-677	13	10	3	< 5	< 3	2.5	1	
K-678	25	23	18	5	3	2.5	< 1	
K-679	25	23	20	10	8	3.0	< 1	
K-680/1	8	10	5	15	3	2.3	< 1	
K-680/2	8	10	5	10	3	2.8	< 1	
K-681	38	30	15	5	8	2.5	< 1	
K-682	10	15	3	< 5	3	3.0	2	
KD-683	8	13	5	5	< 3	3.0	2	
K-683	8	13	5	5	< 3	2.0	1	

ANÁLISE QUANTITATIVA

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

Nº AMOSTRA	Zn	Ni	Co	Pb	Cu	Li	Ag	
K-684	13	30	15	10	15	1.5	5	
K-685	35	53	30	10	28	4.8	2	
K-686	20	18	8	5	8	4.0	7	
K-687	10	20	18	10	15	3.5	5	
K-688	18	30	20	10	18	3.3	2	
K-689	18	25	15	10	13	2.0	1	
K-690/1	18	28	13	15	13	0.8	1	
K-690/2	18	28	10	10	13	0.5	5	
K-691	18	35	18	10	20	1.3	2	
K-692	13	13	5	5	8	5.3	2	
K-693	10	18	8	5	5	3.5	<1	
K-694	10	25	3	5	13	26.0	<1	
K-695	28	70	25	< 5	30	3.8	5	
K-696	33	48	40	10	40	2.8	2	
K-697	15	30	23	5	18	0.5	1	

ANÁLISE QUANTITATIVA

ESPECTROMETRÍA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

Nº AMOSTRA	Zn	Ni	Co	Pb	Cu	Li	Ag	
K-698	40	60	40	10	35	5.5	1	
K-699	33	60	35	10	33	4.0	1	
K-700/1	33	55	18	10	33	4.3	1	
K-700/2	20	55	13	10	33	4.3	1	
K-701	20	43	30	.5	30	1.3	<1	
K-702	8	15	5	5	5	0.8	2	
K-703	10	20	8	5	10	0.5	1	
K-704	13	30	13	15	18	1.5	1	
K-705	10	30	13	15	15	0.5	2	
K-706	18	25	18	5	13	1.0	<1	
K-707	20	25	13	15	20	1.8	2	
K-708	15	30	8	10	20	3.5	<1	
K-709	50	73	43	10	28	6.8	1	
K-710/1	23	30	8	20	50	3.5	2	
K-710/2	20	30	8	10	45	3.0	2	

ANÁLISE QUANTITATIVA

ESPECTROMETRÍA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

Nº AMCSTRA	Zn	Ni	Co	Pb	Cu	Li	Ag	
K-711	25	35	30	10	23	5.5	4	
K-712	25	28	18	5	13	3.0	1	
K-713	30	60	38	5	40	5.3	2	
K-714	35	60	48	5	33	5.0	1	
K-715	18	25	8	5	10	2.5	<1	
K-716	35	30	15	5	13	4.8	1	
K-717	35	58	35	5	38	6.3	8	
K-718	30	30	30	5	18	4.8	2	
K-719	28	33	23	5	20	3.5	<1	
K-720/1	18	33	15	15	20	1.8	2	
K-720/2	18	33	23	5	28	2.3	2	
K-721	20	38	43	5	20	3.5	4	
K-722	10	20	5	5	10	2.5	<1	
K-723	13	23	5	5	23	1.5	1	
K-724	18	28	8	10	78	1.5	7	

ANÁLISE QUANTITATIVA

ESPECTROMETRÍA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

Nº AMOSTRA	Zn	Ni	Co	Pb	Cu	Li	Ag	
K-725	25	75	15	15	58	1.5	5	
K-726	23	33	13	5	15	2.0	<1	
K-727	18	43	23	5	15	2.0	<1	
K-728	38	140	13	15	150	17.0	5	
K-729	25	110	38	15	35	1.5	1	
K-730/1	15	100	10	5	45	5.5	7	
K-730/2	18	100	13	5	50	5.8	5	
K-731	20	55	28	10	35	1.3	4	
K-732	30	85	20	15	50	2.0	4	
K-733	18	65	30	10	38	0.8	1	
K-734	15	33	15	15	20	<0.3	1	
K-735	23	50	20	15	15	<0.3	5	
K-736	20	30	10	20	40	2.0	6	
K-737	18	45	20	20	15	<0.3	1	
K-738	20	35	23	10	38	6.3	1	

ANÁLISE QUANTITATIVA

ESPECTROMETRÍA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

Nº AMOSTRA	Zn	Ni	Co	Pb	Cu	Li	Ag	
K-739	20	15	3	10	5	11.0	1	
K-740/1	25	15	3	10	3	9.5	<1	
K-740/2	23	8	3	10	3	9.5	<1	

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA A

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

AMOSTRA	Ni	Co	Cu	Cr
S-2289	13	8	10	100
S-2290	28	23	18	300
S-2291	58	40	28	300
S-2292	38	30	28	1.000
S-2293	20	10	18	400
S-2294	30	18	18	450
S-2295	18	5	10	750
S-2296	30	28	18	450
S-2297	30	18	18	450
S-2298	23	13	15	700
S-2299	20	15	15	1.200
S-2300	20	15	15	800
S-2301	18	10	15	1.000
S-2302	25	25	18	1.000
S-2303	43	25	30	680

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA A

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

AMOSTRA	Ni	Co	Cu	Cr
S-2304	43	25	33	650
S-2305	58	13	53	650
S-2306	55	20	45	650
S-2307	85	35	53	1.100
S-2308	120	58	53	2.200
S-2309	110	60	50	1.200
S-2310	43	30	33	900
S-2311	43	35	38	800
S-2312	40	30	33	500
S-2313	38	30	28	600
S-2314	33	30	23	850
S-2315	33	25	23	500
S-2316	40	20	23	500
S-2317	33	18	23	380
S-2318	33	13	43	480

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA A

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

AMOSTRA	Ni	Co	Cu	Cr
S-2319	50	28	35	600
S-2320	35	18	28	400
S-2321	73	48	60	880
S-2322	50	30	35	600
S-2323	23	15	18	380
S-2324	23	20	18	380
S-2325	25	15	18	500
S-2326	18	8	13	300
S-2327	43	35	15	300
S-2328	20	15	13	580
S-2329	15	13	8	1.500
S-2330	23	15	15	780
S-2331	15	25	13	780
S-2332	25	20	13	1.100
S-2333	38	28	23	600

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA A

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

AMOSTRA	Ni	Co	Cu	Cr
S-2334	43	30	25	600
S-2335	43	35	30	600
S-2336	43	30	28	600
S-2337	45	23	30	600
S-2338	50	28	30	730
S-2339	50	28	40	700
S-2340	310	48	130	3.000
S-2341	380	120	120	3.500
S-2342	400	130	110	3.500
S-2343	250	90	83	2.800
S-2344	220	80	85	2.400
S-2345	180	75	60	2.300
S-2346	170	53	83	1.600
S-2347	130	50	58	1.700
S-2348	200	65	110	1.300

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA A

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

AMOSTRA	Ni	Co	Cu	Cr
S-2349	320	83	120	2.600
S-2350	65	25	50	850
S-2351	70	33	55	950
S-2352	200	25	250	1.100
S-2353	270	40	160	1.100
S-2354	100	30	93	780
S-2355	200	70	140	1.100
S-2356	150	45	180	800
S-2357	68	100	48	200
S-2358	60	110	50	230
S-2359	38	50	40	200
S-2360	130	240	120	450
S-2361	100	150	95	400
S-2362	100	140	88	350
S-2363	100	230	48	230

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA A

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

AMOSTRA	Ni	Co	Cu	Cr
S-2364	80	180	50	300
S-2365	50	93	35	450
S-2366	50	48	35	680
S-2367	48	35	33	430
S-2368	50	33	40	400
S-2369	50	33	40	450
S-2370	50	38	43	450
S-2371	60	40	43	500
S-2372	58	38	45	680
S-2373	65	33	55	800
S-2374	160	30	130	1.200
S-2375	700	160	470	5.800
S-2376	550	210	350	5.700
S-2377	380	150	180	4.800
S-2378	450	130	220	6.500

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA A

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

AMOSTRA	Ni	Co	Cu	Cr
S-2379	440	150	150	3.500
S-2380	290	43	110	1.300
S-2381	1.000	43	290	3.000
S-2382	480	78	180	1.300
S-2383	110	20	120	1.300
S-2384	95	25	120	1.200
S-2385	70	25	73	850
S-2386	58	28	50	880
S-2387	58	23	50	950
S-2388	38	10	45	300
S-2389	48	45	50	300
S-2390	85	120	70	520
S-2391	35	35	45	230
S-2392	83	160	75	1.100
S-2393	100	200	93	630

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA A

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

AMOSTRA	Ni	Co	Cu	Cr
S-2394	58	100	53	700
S-2395	28	28	18	340
S-2396	40	28	30	680
S-2397	58	35	40	680
S-2398	38	38	30	1.100
S-2399	55	43	45	680
S-2400	58	60	58	560
S-2401	65	58	60	650
S-2402	58	45	50	700
S-2403	58	48	53	700
S-2404	160	30	95	950
S-2405	220	70	170	1.700
S-2406	100	130	95	1.200
S-2407	110	110	93	1.200
S-2408	90	45	85	740

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA A

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

AMOSTRA	Ni	Co	Cu	Cr
S-2409	80	50	93	1.000
S-2410	110	50	98	1.200
S-2411	80	48	60	830
S-2412	120	50	73	860
S-2413	150	60	83	1.000
S-2414	110	53	65	1.000
S-2415	58	55	33	580
S-2416	100	33	50	780
S-2417	28	13	20	260
S-2418	35	13	28	320
S-2419	48	13	50	350
S-2420	73	98	50	150
S-2421	78	30	25	180
S-2422	35	10	48	180
S-2423	30	20	40	120

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA A

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

AMOSTRA	Ni	Co	Cu	Cr
S-2424	38	35	38	320
S-2425	60	75	75	830
S-2426	80	110	110	680
S-2427	80	130	110	680
S-2428	68	130	100	680
S-2429	78	130	120	680
S-2430	75	90	78	640
S-2431	70	70	80	640
S-2432	160	160	190	1.200
S-2433	95	120	110	860
S-2434	95	100	80	830
S-2435	90	93	65	780
S-2436	80	95	65	780
S-2437	78	80	58	730
S-2438	48	40	33	480

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA A

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

AMOSTRA	Ni	Co	Cu	Cr
S-2439	58	28	33	480
S-2440	40	25	25	640
S-2441	48	38	33	540
S-2442	48	35	35	500
S-2443	63	33	40	660
S-2444	50	15	140	200
S-2445	25	10	20	170
S-2446	28	13	23	250
S-2447	18	8	23	250
S-2448	55	20	50	100
S-2449	73	65	55	420
S-2450	80	110	68	110
S-2451	68	60	80	880
S-2452	150	130	280	900
S-2453	93	120	170	2.000

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA A

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

AMOSTRA	Ni	Co	Cu	Cr
S-2454	160	140	430	1.300
S-2455	130	130	230	1.000
S-2456	240	78	310	1.400
S-2457	160	100	230	1.300
S-2458	100	90	160	1.000
S-2459	88	83	110	1.000
S-2460	83	78	88	930
S-2461	70	63	73	850
S-2462	55	50	50	650
S-2463	53	40	40	650
S-2464	30	25	23	1.100
S-2465	25	10	20	700
S-2466	25	13	20	800
S-2467	38	23	25	600
S-2468	55	23	50	600

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA A

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

AMOSTRA	Ni	Co	Cu	Cr
S-2469	58	25	55	730
S-2470	35	25	43	430
S-2471	50	100	50	180
S-2472	28	13	23	180
S-2473	23	30	15	140
S-2474	80	90	88	550
S-2475	120	140	120	750
S-2476	110	100	140	850
S-2477	170	48	190	1.600
S-2478	88	58	120	1.000
S-2479	83	50	100	1.200
S-2480	75	50	110	1.200
S-2481	68	55	80	900
S-2482	65	60	68	800
S-2483	60	45	50	800

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA A

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

AMOSTRA	Ni	Co	Cu	Cr
S-2484	53	40	40	680
S-2485	48	35	30	550
S-2486	43	28	25	800
S-2487	43	30	28	-
S-2488	28	23	18	-
S-2489	25	18	15	-

ESPECTOMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA CAPÃO DO MATO

ALVARÁ 3646/77

AMOSTRA	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
AS - 1	3	13	18	30
AS - 2	3	13	15	25
AS - 3	3	10	15	28
AS - 4	3	10	10	25
AS - 5	3	10	10	25
AS - 6	3	8	13	25
AS - 7	3	8	15	25
AS - 8	3	8	10	20
AS - 9	3	8	15	20
AS - 10 A	3	8	15	20
AS - 10 B	3	8	13	23
AS - 11	3	10	15	20
AS - 12	3	10	15	23
AS - 13	3	10	15	23
AS - 14	3	13	13	25

ESPECTOMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA CAPÃO DO MATO

ALVARÁ 3646/77

AMOSTRA	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
AS - 15	3	10	15	23
AS - 16	3	10	18	25
AS - 17	3	8	18	25
AS - 18	3	10	15	20
AS - 19	3	13	15	23
AS - 20 A	3	13	15	20
AS - 20 B	3	13	18	25
AS - 21	3	13	18	25
AS - 22	3	10	13	18
AS - 23	3	13	13	20
AS - 24	3	8	13	25
AS - 25	3	8	13	20
AS - 26	3	10	15	25
AS - 27	5	10	15	20
AS - 28	3	8	15	20

ESPECTOMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA CAPÃO DO MATO

ALVARÁ 3646/77

AMOSTRA	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
AS - 29	3	10	15	20
AS - 30 A	3	10	15	30
AS - 30 B	3	10	13	25
AS - 31	3	8	10	25
AS - 32	3	8	13	23
AS - 33	3	10	15	23
AS - 34	3	13	20	23
AS - 35	3	8	13	25
AS - 36	3	10	13	25
AS - 37	3	8	13	28
AS - 38	3	10	13	23
AS - 39	3	10	13	23
AS - 40	3	8	10	23
AS - 41 A	3	10	15	28
AS - 41 B	3	10	13	20

ESPECTOMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA CAPÃO DO MATO

ALVARÁ 3646/77

AMOSTRA	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
AS - 42	3	10	13	25
AS - 43	3	10	15	25
AS - 44	3	10	15	25
AS - 45	3	10	15	20
AS - 46	3	10	15	23
AS - 47	3	10	13	25
AS - 48	5	10	13	25
AS - 49	3	10	13	20
AS - 50 A	5	10	13	20
AS - 50 B	5	8	13	25
AS - 51	3	8	13	23
AS - 52	5	8	13	20
AS - 53	3	8	10	20
AS - 54	3	8	13	20
AS - 55	5	8	13	20

ESPECTOMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA CAPÃO DO MATO

ALVARÁ 3646/77

AMOSTRA	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
AS - 56	3	8	10	18
AS - 57	3	8	13	20
AS - 58	3	8	15	25
AS - 59	3	8	13	20
AS - 60 A	3	10	15	25
AS - 60 B	3	8	15	25
AS - 61	3	10	15	20
AS - 62	3	10	15	28
AS - 63	3	10	18	28
AS - 64	3	10	15	25
AS - 65	3	10	15	23
AS - 66	3	8	15	25
AS - 67	3	8	15	20
AS - 68	5	10	18	25
AS - 69	5	10	10	23

ESPECTOMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA CAPÃO DO MATO

ALVARÁ 3646/77

AMOSTRA	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
AS - 70 A	3	8	15	23
AS - 70 B	3	10	15	20
AS - 71	3	10	18	20
AS - 72	3	10	18	20
AS - 73	3	10	18	20
AS - 74	3	10	13	25
AS - 75	3	10	13	23
AS - 76	5	10	15	28
AS - 77	3	8	10	28
AS - 78	3	10	15	20
AS - 79	3	8	10	18
AS - 80 A	3	10	10	20
AS - 80 B	3	8	13	20
AS - 81	5	5	15	25
AS - 82	5	8	15	25

ESPECTOMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA CAPÃO DO MATO

ALVARÁ 3646/77

AMOSTRA	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
AS - 83	3	8	15	25
AS - 84	5	8	15	25
AS - 85	5	8	18	30
AS - 86	5	8	13	25
AS - 87	3	8	10	25
AS - 88	3	8	15	20
AS - 89	10	20	13	25
AS - 90 A	8	15	10	25
AS - 90 B	5	8	15	25
AS - 91	3	8	13	23
AS - 92	5	10	15	23
AS - 93	5	10	18	20
AS - 94	3	10	15	25
AS - 95	3	10	10	25
AS - 96	3	10	13	25

ESPECTOMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA CAPÃO DO MATO

ALVARÁ 3646/77

AMOSTRA	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
AS - 97	3	10	15	25
AS - 98	3	10	13	25
AS - 99	3	10	18	23
AS - 100 A	5	10	10	20
AS - 100 B	3	8	10	25
AS - 101	5	8	15	23
AS - 102	3	8	15	28
AS - 103	5	13	15	30
AS - 104	3	8	13	25
AS - 105	5	10	13	25
AS - 106	5	10	13	25
AS - 107	5	10	13	25
AS - 108	5	10	13	25
AS - 109	5	10	15	23
AS - 110 A	5	10	13	23

ESPECTOMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA CAPÃO DO MATO

ALVARÁ 3646/77

AMOSTRA	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
AS - 110 B	5	10	10	23
AS - 111	5	10	13	23
AS - 112	3	10	13	20
AS - 113	3	10	10	25
AS - 114	3	10	10	23
AS - 115	3	10	13	20
AS - 116	3	10	10	20
AS - 117	5	10	13	25
AS - 118	3	10	10	20
AS - 119	5	10	15	20
AS - 120	5	10	15	23
AS - 121 A	3	10	15	18
AS - 121 B	5	10	15	18
AS - 122	3	10	15	18
AS - 123	3	10	13	20

ESPECTOMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA CAPÃO DO MATO

ALVARÁ 3646/77

AMOSTRA	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
AS - 124	3	10	15	20
AS - 125	3	10	13	18
AS - 126	3	10	13	20
AS - 127	5	10	13	20
AS - 128	5	10	15	20
AS - 129	5	15	15	25
AS - 130 A	3	10	15	20
AS - 130 B	3	10	13	20
AS - 131	3	8	15	30
AS - 132	3	10	15	33
AS - 133	3	8	10	28
AS - 134	5	8	10	23
AS - 135	5	8	15	25
AS - 136	5	8	13	28
AS - 137	5	8	10	25

ESPECTOMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

ANÁLISE QUANTITATIVA - ÁREA CAPÃO DO MATO

ALVARÁ 3646/77

AMOSTRA	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
AS - 138	3	8	13	20
AS - 139	3	8	13	25
AS - 140 A	3	8	13	23
AS - 140 B	3	8	13	20
AS - 141	3	8	15	25
AS - 142	3	8	13	23
AS - 143	3	8	13	25
AS - 144	3	8	13	25
AS - 145	3	8	10	25
AS - 146	3	8	13	20
AS - 147	3	8	13	20

CPRM

ANEXO 4

MAPA DE SÍMBOLOS - Ni

CPRM

ANEXO 3

FICHAS DE ANÁLISES

(Resultados em ppm)

ANÁLISE QUANTITATIVA

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

Nº Amostras	Zn	Ni	Co	Pb	Cu	Li	Ag	
K-550/1	28	23	8	15	18	0,5	1	
K-550/2	28	25	10	20	18	1,0	< 2	
K-551	10	8	5	5	3	1,5	3	
K-552	10	8	5	10	3	2,3	4	
K-553	15	10	3	10	5	3,0	< 1	
K-554	20	5	< 3	15	< 3	10,0	< 1	
K-555	13	3	< 3	10	< 3	5,0	< 1	
K-556	10	3	5	5	3	2,5	< 1	
K-557	23	3	3	20	3	6,3	< 1	
K-558	8	15	3	10	8	1,0	1	
K-559	10	15	8	10	15	2,5	< 1	
K-560/1	18	13	8	35	15	4,0	2	
K-560/2	20	15	8	35	15	4,8	< 1	
K-561	8	10	8	10	5	4,0	< 1	
K-562	8	5	3	10	< 3	3,0	< 1	

ANÁLISE QUANTITATIVA

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

Nº Amostras	Zn	Ni	Co	Pb	Cu	Li	Ag	
K-563	10	5	8	10	5	2,5	< 1	
K-564	13	< 3	3	10	< 3	4,5	< 1	
K-565	8	< 3	3	15	< 3	3,0	< 1	
K-566	23	< 3	3	10	< 3	6,0	< 1	
K-567	15	< 18	3	10	< 3	8,0	< 1	
K-568	20	15	20	10	10	3,8	< 1	
K-569	20	15	13	10	10	2,8	< 1	
K-570/1	15	8	5	5	3	4,0	1	
K-570/2	23	10	5	10	10	5,5	< 1	
K-571	5	3	< 3	10	< 3	1,0	< 1	
K-572	10	15	5	5	10	6,3	< 1	
K-573	18	10	8	10	8	3,0	12	
K-574	23	13	8	10	10	4,5	< 1	
K-575	20	10	8	10	8	3,0	1	
K-576	10	8	5	15	3	2,0	< 1	

ANÁLISE QUANTITATIVA

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

Nº Amostras	Zn	Ni	Co	Pb	Cu	Li	Ag	
K-577	38	25	18	20	30	8,5	1	
K-578	13	< 3	5	10	5	2,0	10	
K-579	13	< 3	5	15	5	5,3	< 1	
K-580/1	13	25	8	10	23	5,0	1	
K-580/2	10	20	5	10	15	2,5	1	
K-581	18	23	10	10	15	1,5	< 1	
K-582	13	40	18	10	33	0,3	1	
K-583	15	20	13	15	15	3,5	< 1	
K-584	35	25	20	25	20	7,0	< 1	
K-585	10	15	15	10	15	2,0	< 1	
K-586	20	23	18	15	15	2,8	< 1	
K-587	13	18	8	10	18	4,0	< 1	
K-588	28	25	20	15	18	3,0	< 1	
K-589	10	23	10	15	15	1,3	< 2	
K-590/1	10	10	5	15	10	1,0	< 1	

ANÁLISE QUANTITATIVA

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

Nº Amostras	Zn	Ni	Co	Pb	Cu	Li	Ag	
K-590/2	10	10	3	15	8	0,5	< 1	
K-592	23	15	5	15	13	4,5	< 1	
K-593	23	120	20	20	130	4,3	3	
K-594	25	93	20	20	83	4,0	6	
K-595	18	38	15	15	35	1,0	3	
K-596	18	40	15	15	35	0,8	2	
K-597	13	10	8	15	10	1,5	< 1	
K-598	15	18	8	15	8	1,8	< 1	
K-599	13	20	8	15	13	2,5	1	
K-600/1	15	40	10	15	40	5,3	< 1	
K-600/2	15	35	10	15	40	5,3	< 1	
K-601	25	60	18	10	50	2,5	< 1	
K-602	18	20	8	10	15	4,0	< 1	
K-603	10	10	3	5	8	2,5	< 1*	
K-604	25	10	5	5	40	1,5	< 1	

ANÁLISE QUANTITATIVA

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

Nº Amostras	Zn	Ni	Co	Pb	Cu	Li	Ag	
K-605	8	5	3	5	5	2,8	< 1	
K-606	28	28	13	15	30	0,1	1	
K-607	15	18	13	5	10	6,8	< 1	
K-608	5	8	5	5	8	2,3	1	
K-609	5	10	5	5	5	4,3	1	
K-610/1	10	3	3	5	3	7,3	1	
K-610/2	10	8	3	10	5	8,5	< 1	
K-611	18	15	10	10	10	4,8	< 1	
K-612	18	10	10	15	8	13,0	< 1	
K-613	23	40	35	10	30	1,3	< 1	
K-614	18	40	18	10	28	0,8	< 1	
K-615	25	40	18	15	25	1,0	< 1	
K-616	18	40	13	15	30	1,0	< 1	
K-617	18	15	5	10	8	8,3	< 1	
K-618	25	20	10	15	13	12,0	< 1	

ANÁLISE QUANTITATIVA

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

Nº Amostras	Zn	Ni	Co	Pb	Cu	Li	Ag	
K-619	20	10	5	15	8	12,0	< 1	
K-620/1	28	40	18	15	35	9,8	< 1	
K-620/2	20	30	10	10	20	5,5	< 1	
K-621	15	5	< 3	5	3	9,5	< 1	
K-622	15	25	10	10	23	5,3	< 1	
K-623	55	130	58	20	100	24,0	< 2	
K-624	55	70	35	15	50	5,5	< 1	
K-625	15	20	5	15	28	0,8	3	
K-626	13	28	8	15	18	0,3	1	
K-628	13	30	8	20	40	1,3	1	
K-629	25	30	13	10	25	3,3	< 1	
K-630/1	50	25	15	15	5	0,8	< 1	

ANÁLISE QUANTITATIVA

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

Nº Amostra	Zn	Ni	Co	Pb	Cu	Li	Ag	
K-630/2	48	28	20	10	33	0,3	7	
K-631	48	25	33	5	20	6,3	2	
K-632	45	48	30	15	23	3,5	2	
K-633	15	20	10	5	5	4,0	2	
K-634	90	150	73	5	50	3,5	3	
K-635	23	45	23	10	20	0,5	7	
K-636	30	130	68	15	75	0,5	5	
K-637	20	45	35	15	28	2,3	1	
K-638	75	40	15	15	58	1,3	5	
K-639	30	40	40	15	30	1,5	3	
K-640/1	5	10	5	5	8	1,0	< 1	
K-640/2	5	13	5	5	35	2,8	7	
K-641	53	20	8	5	20	< 0,3	3	
K-642	5	10	3	< 5	3	< 0,3	2	
K-643	15	28	13	5	5	2,3	5	

ANÁLISE QUANTITATIVA

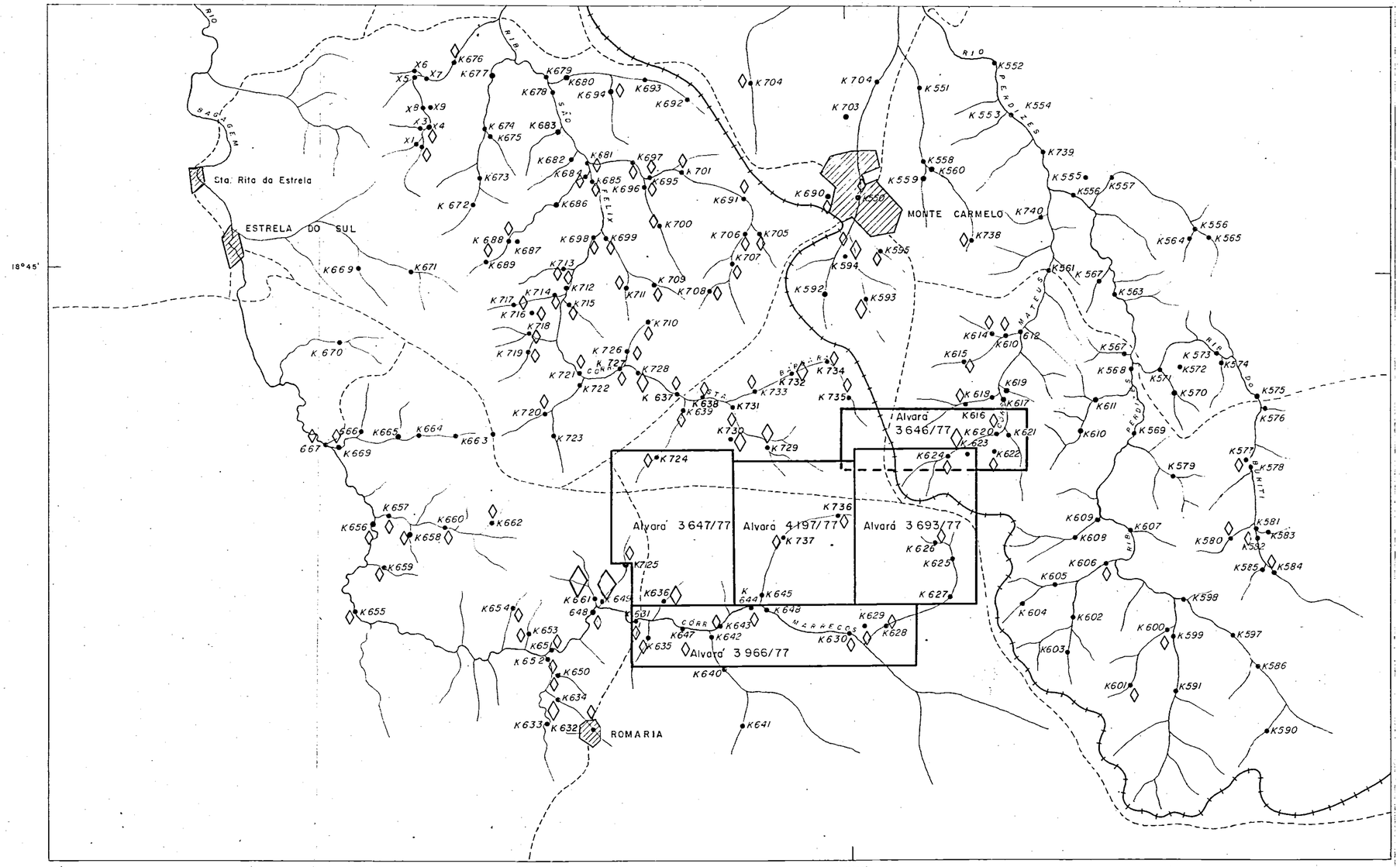
ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

Nº Amostra	Zn	Ni	Co	Pb	Cu	Li	Ag	
K-644	25	38	15	10	15	5,3	1	
K-645	8	20	10	5	8	0,5	1	
K-646	15	20	13	10	8	1,0	1	
K-647	18	35	15	10	20	5,3	2	
K-648	15	33	15	5	8	1,5	1	
K-649	40	700	170	10	290	4,3	13	
K-650/1	25	45	38	5	10	0,5	1	
K-650/2	18	38	30	5	5	0,3	1	
K-651	28	45	18	10	25	8,3	3	
K-652	40	63	38	< 5	5	1,0	3	
K-653	48	63	88	5	28	9,3	12	
K-654	25	48	25	< 5	15	1,3	18	
K-655	33	45	28	< 5	5	1,0	4	
K-656	35	53	35	< 5	13	2,3	2	
K-657	43	43	25	5	13	5,8	1	

ANÁLISE QUANTITATIVA

ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

Nº Amostra	Zn	Ni	Co	Pb	Cu	Li	Ag	
K-658	48	33	25	5	8	7,0	1	
K-659	50	50	45	5	60	3,5	6	
K-660/1	30	35	20	10	13	4,8	< 1	
K-660/2	33	38	20	5	3	1,8	1	
K-661	45	530	150	10	310	8,5	13	
K-662	20	28	15	10	13	2,0	1	
K-663	8	13	3	5	18	1,0	1	
K-664	13	20	3	5	3	2,0	< 1	
K-665	10	20	3	5	3	1,8	< 1	
K-666	40	13	5	< 5	3	3,8	< 1	
K-667	53	68	43	5	28	3,5	1	
K-668	35	40	20	5	15	6,3	< 1	
K-669	10	10	3	< 5	< 3	1,3	< 1	
K-670/1	25	15	8	5	5	6,0	< 1	
K-670/2	25	20	10	5	5	6,0	< 1	



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROJETO MONTE CARMELO

GEOQUÍMICA

MAPA DE SÍMBOLOS
(NÍQUEL)

CONVENÇÕES

- ● — PONTO DE AMOSTRAGEM
- — CIDADE
- — ESTRADA
- — FERROVIA
- — DRENAGEM

GEOQUÍMICA

1ª CLASSE	◇	25 - 80 ppm
2ª CLASSE	◇	81 - 172
3ª CLASSE	◇	≥ 173

1ª CLASSE – POPULAÇÃO DE BACKGROUND
2ª CLASSE – " " THRESHOLD
3ª CLASSE – " ANÔMALA

ANEXO 4

ALVARÁS - 3646/77, 3647/77, 4197/77, 3693/77 e 3965/77

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
CÓRR. MARRECOS, CÓRR MATEUS CÓRR. STA BÁRBARA	MONTE CARMELO ROMARIA	MONTE CARMELO ROMARIA	MONTE CARMELO	MINAS GERAIS

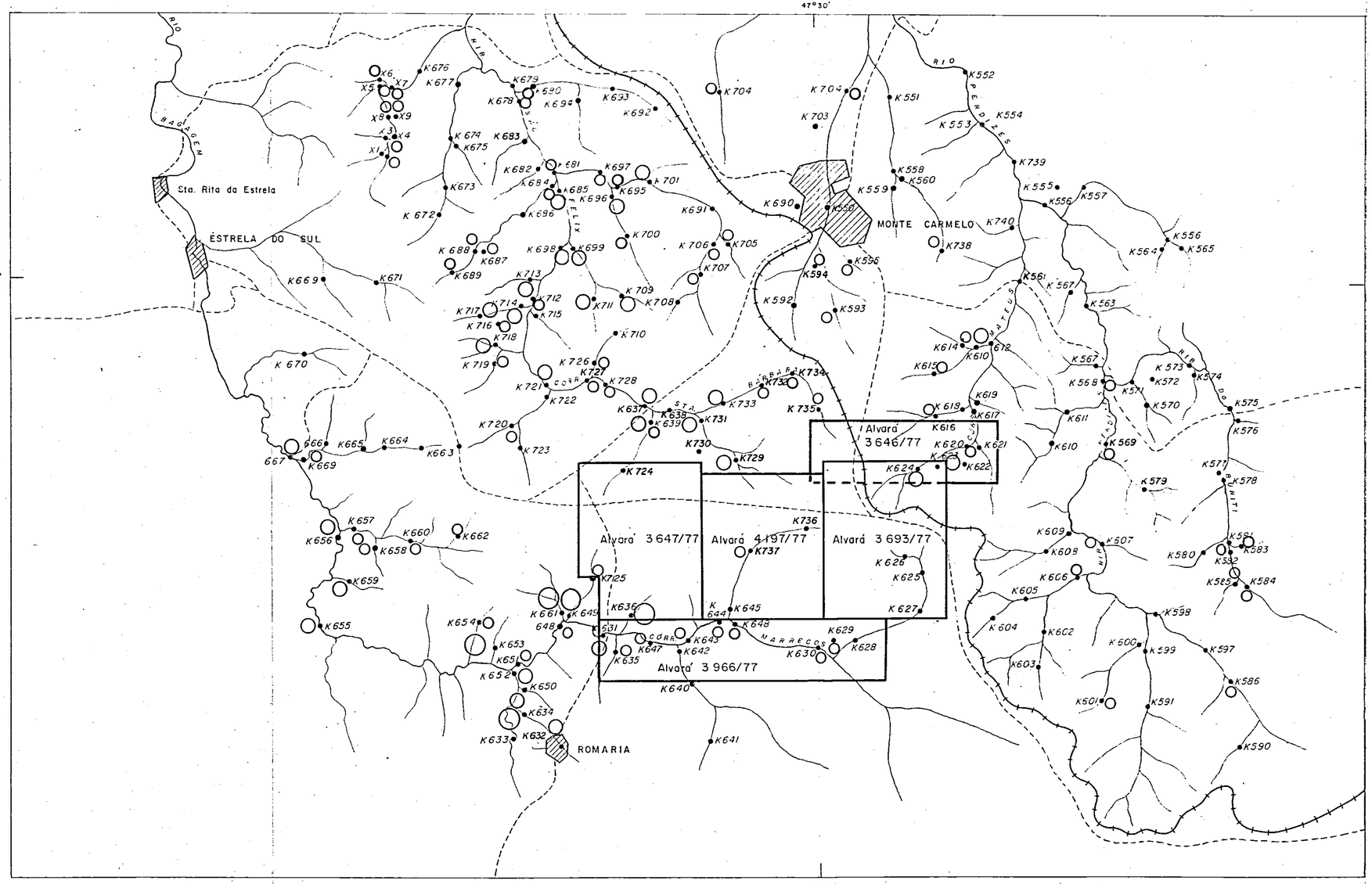
PESQUISA DE	ÁREA TOTAL	ESCALA
FOSFATO	8 884,40 ha	1:100.000

REQUERENTE	TÉCNICO RESPONSÁVEL
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	JOÃO BATISTA DE VASCONCELOS DIAS Engº de Minas e Civil – CREA 384/D-MG - Reg.

CPRM

ANEXO 5

MAPA DE SÍMBOLOS - Co



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROJETO MONTE CARMELO

GEOQUÍMICA

MAPA DE SÍMBOLOS

(COBALTO)

CONVENÇÕES

- — PONTO DE AMOSTRAGEM
- — CIDADE
- — ESTRADA
- — FERROVIA
- — DRENAGEM

GEOQUÍMICA

1ª CLASSE	○	12 – 27 ppm
2ª CLASSE	○	28 – 58
3ª CLASSE	○	≥ 59

1ª CLASSE – POPULAÇÃO DE BACKGROUND
2ª CLASSE – " " THRESHOLD
3ª CLASSE – " ANÔMALA

ANEXO 5

ALVARÁS – 3646/77, 3647/77, 4197/77, 3693/77 e 3965/77

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
CÓRR. MARRECOS, CÓRR. MATEUS, CÓRR. STA BÁRBARA	MONTE CARMELO, ROMARIA	MONTE CARMELO, ROMARIA	MONTE CARMELO	MINAS GERAIS

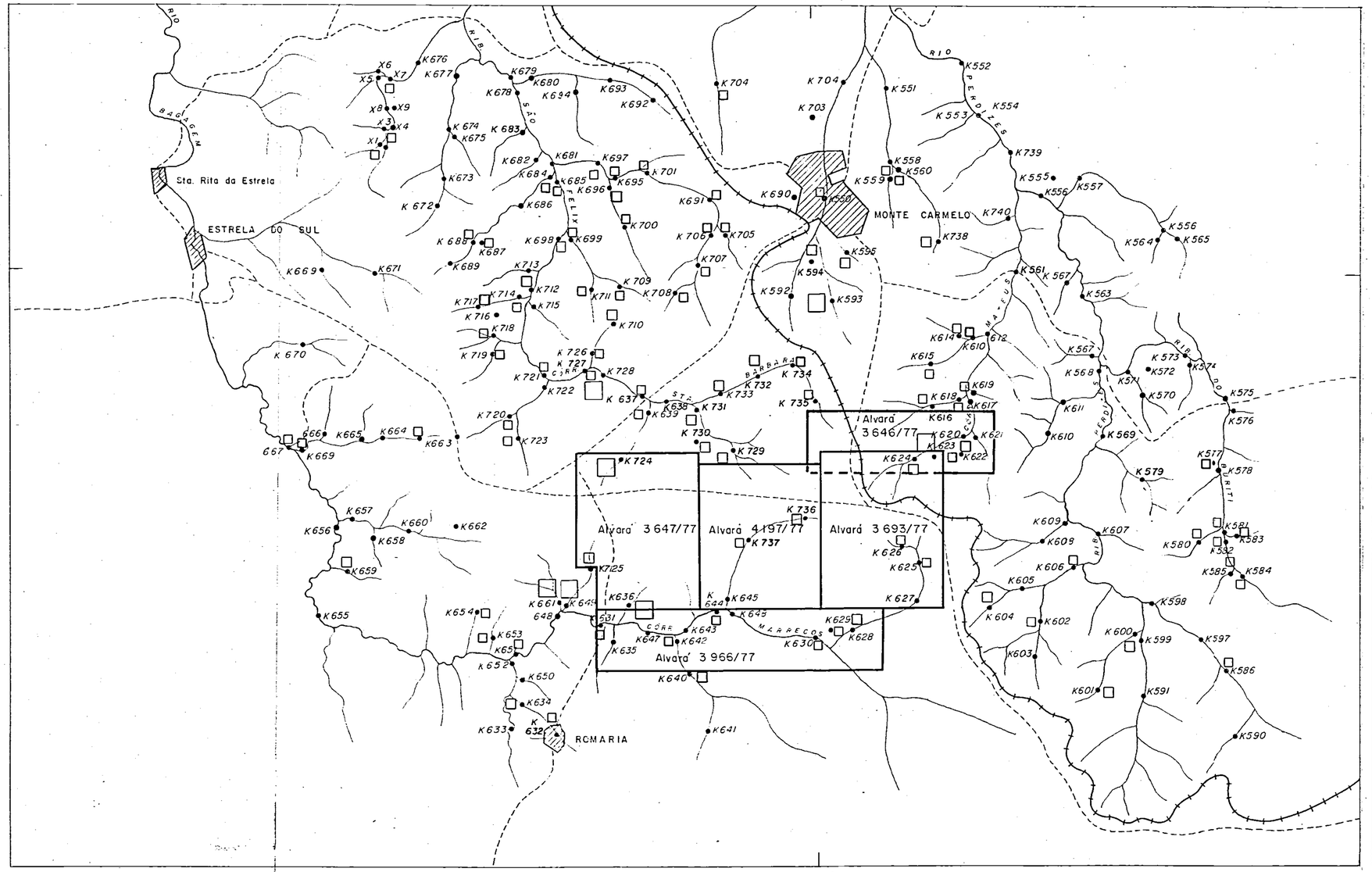
PESQUISA DE	ÁREA TOTAL	ESCALA
FOSFATO	8884,40 ha	1:100.000

REQUERENTE	TÉCNICO RESPONSÁVEL
CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	JOÃO BATISTA DE VASCONCELOS DIAS Engº de Minas e Civil – CREA 364/D-9ª Reg.

CPRM

ANEXO 6

MAPA DE SÍMBOLOS - Cu



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROJETO MONTE CARMELO

GEOQUÍMICA

MAPA DE SÍMBOLOS

(COBRE)

CONVENÇÕES

- — PONTO DE AMOSTRAGEM
- — CIDADE
- — ESTRADA
- — FERROVIA
- — DRENAGEM

GEOQUÍMICA

1º CLASSE	□	15-34 ppm
2º CLASSE	□	35-63
3º CLASSE	□	≥ 64

1º CLASSE – POPULAÇÃO DE BACKGROUND
2º CLASSE – " " THRESHOLD
3º CLASSE – " ANÔMALA

ANEXO E

ALVARÁS - 3646/77, 3647/77, 4197/77, 3693/77 e 3965/77

LOCAL	DISTRITO	MUNICIPIO	COMARCA	ESTADO
CÓRR. MARRECOS, CÓRR. MATEUS CÓRR. STA BARBARA	MONTE CARMELO ROMARIA	MONTE CARMELO ROMARIA	MONTE CARMELO	MINAS GERAIS

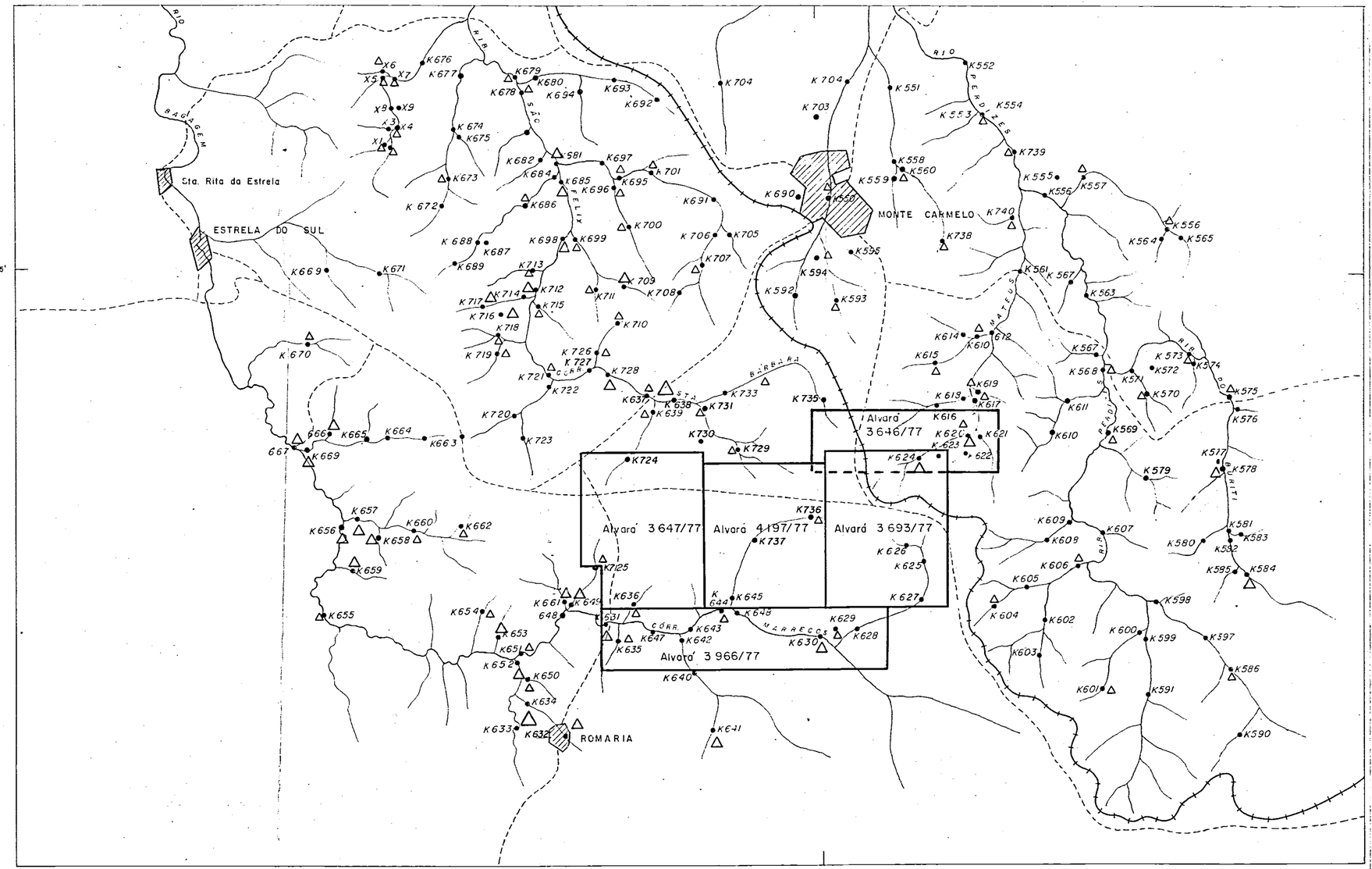
PESQUISA DE	AREA TOTAL	ESCALA
FOSFATO	8884,40 ha	1:100000

REQUERENTE	TÉCNICO RESPONSÁVEL
CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	JOÃO BATISTA DE VASCONCELOS DIAS Engº de Minas e Civil – CREA 364/D-3ª Reg.

CPRM

ANEXO 7

MAPA DE SÍMBOLOS - Zn



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROJETO MONTE CARMELO

GEOQUÍMICA

MAPA DE SÍMBOLOS

(ZINCO)

CONVENÇÕES

- ● — PONTO DE AMOSTRAGEM
- — CIDADE
- — ESTRADA
- — FERROVIA
- — DRENAGEM

GEOQUÍMICA

1ª CLASSE	△	19-34 ppm
2ª CLASSE	△	35-58
3ª CLASSE	△	= 59

1ª CLASSE – POPULAÇÃO DE BACKGROUND
2ª CLASSE – " " THRESHOLD
3ª CLASSE – " ANÔMALA

ANEXO 7

ALVARÁS - 3646/77, 3647/77, 4197/77, 3693/77 e 3965/77

LOCAL	DISTRITO	MUNICIPIO	COMARCA	ESTADO
CÓRR. MARRECOS, CÓRR MATEUS CÓRR. STA. BÁRBARA	MONTE CARMELO ROMARIA	MONTE CARMELO ROMARIA	MONTE CARMELO	MINAS GERAIS

PESQUISA DE	ÁREA TOTAL	ESCALA
FOSFATO	8 884,40 ha	1:100 000

REQUERENTE	TÉCNICO RESPONSÁVEL
CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	JOÃO BATISTA DE VASCONCELOS DIAS Engº de Minas e Civil – CREA 364/D-3ª Reg.

CPRM

ANEXO 8

MAPA GEOQUÍMICO - Ni

COMPANHIA DE PESQUISÁ DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROJETO MONTE CARMELO

MAPA GEOQUÍMICO - NÍQUEL

AMOSTRAS DE SOLO

CONVENÇÕES

- ESTRADA
- ESTRADA EM CONSTRUÇÃO
- CAMINHO
- DRENAGEM
- TALUDE
- 2355 PONTO DE COLETA DE AMOSTRAGEM DE SOLO.
- AREA DE AMOSTRAGEM GEOQUÍMICA DE DETALHE.

CLASSES

1- <61 ppm /
2- 61 - 135 ppm
3- 136-436 ppm
4- ≥436 ppm

ANEXO- 8

ALVARÁS - 3646/77, 3647/77, 4197/77, 3693/77 e 3965/77

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
MARRECOS	ROMARIA	ROMARIA	MONTE CARMELO	MINAS GERAIS

PESQUISA DE	ÁREA TOTAL	ESCALA
FOSFATO	8.544,40 ha	1:4.000

REQUERENTE	TÉCNICO RESPONSÁVEL
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	JOÃO BATISTA DE VASCONCELOS DIAS Engº de Minas e Civil - CREA 384/D-98 Reg

CPRM

ANEXO 9

MAPA GEOQUÍMICO - Co

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROJETO MONTE CARMELO

MAPA GEOQUÍMICO - COBALTO

AMOSTRAS DE SOLO

CONVENÇÕES

- ESTRADA
- ESTRADA EM CONSTRUÇÃO
- CAMINHO
- DRENAGEM
- TALUDE
- 2355 PONTO DE COLETA DE AMOSTRAGEM DE SOLO.
- AREA DE AMOSTRAGEM GEOQUÍMICA DE DETALHE.

CLASSES

1- <92 ppm
2- 92 -120 ppm
3- 121 - 278 ppm
4- ≥216 ppm

ANEXO 9

ALVARÁS - 3646/77, 3647/77, 4197/77, 3693/77 e 3965/77

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
MARRECOS	ROMARIA	ROMARIA	MONTE CARMELO	MINAS GERAIS

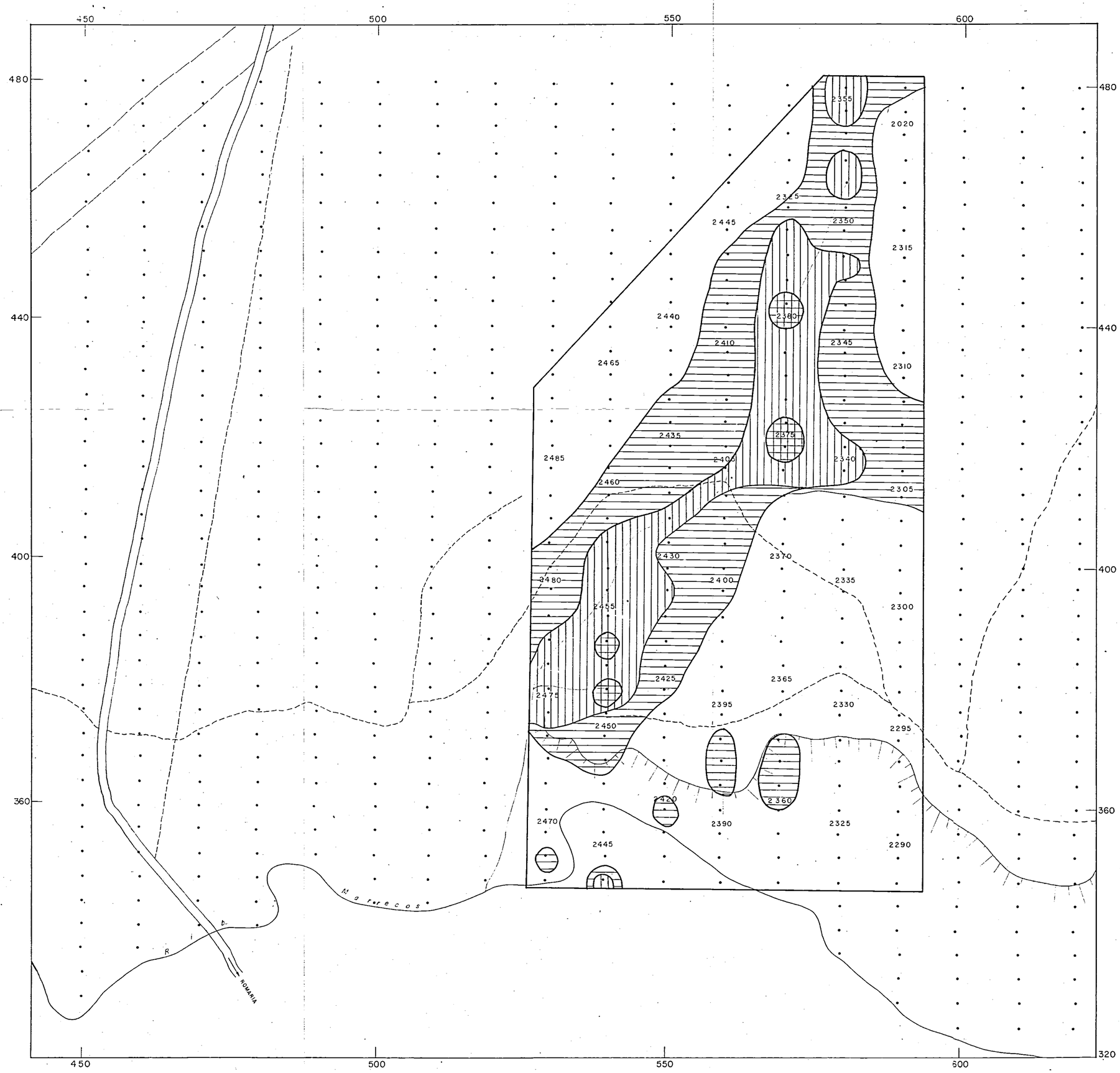
PESQUISA DE	AREA TOTAL	ESCALA
FOSFATO	8.444,40 ha	1:4.000

REQUERENTE	TÉCNICO RESPONSAVEL
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	JOÃO BATISTA DE VASCONCELOS DIAS Engº de Minas e Civil - CREA 384/D-99 Reg

CPRM

ANEXO 10

MAPA GEOQUÍMICO - Cu



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROJETO MONTE CARMELO

MAPA GEOQUÍMICO - COBRE

AMOSTRAS DE SOLO

CONVENÇÕES

- ESTRADA
- ESTRADA EM CONSTRUÇÃO
- CAMINHO
- DRENAGEM
- TALUDE
- 2355 PONTO DE COLETA DE AMOSTRAGEM DE SOLO.
- AREA DE AMOSTRAGEM GEOQUÍMICA DE DETALHE.

CLASSES

1- <52 ppm
2- 52 - 120 ppm
3- 121 - 275 ppm
4- ≥276 ppm

ANEXO 10

ALVARÁS - 3646/77, 3647/77, 4197/77, 3693/77 e 3965/77

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
MARRECOS	ROMARIA	ROMARIA	MONTE CARMELO	MINAS GERAIS

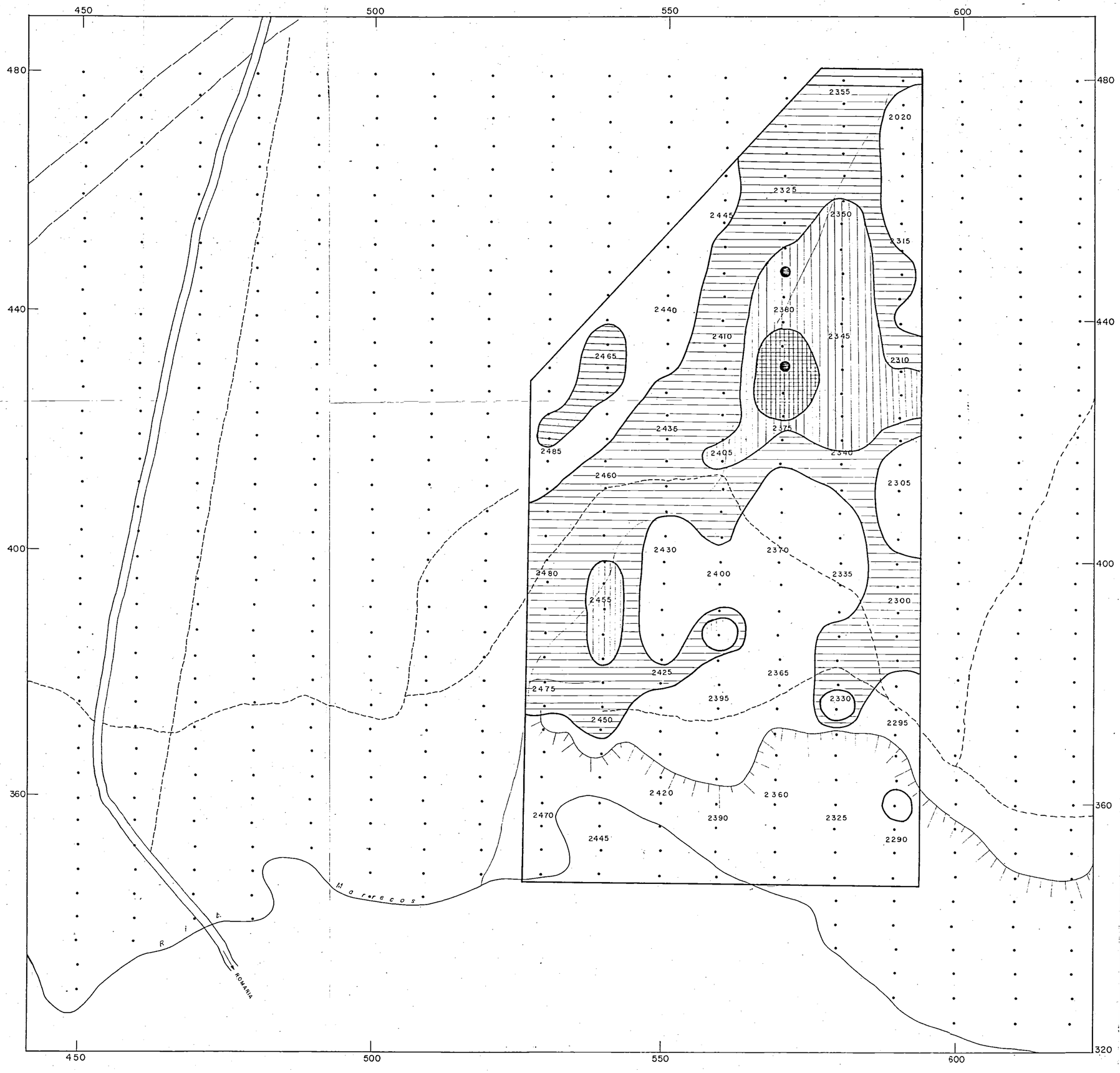
PESQUISA DE	ÁREA TOTAL	ESCALA
FOSFATO	8.684,40	1:4.000

REQUERENTE	TÉCNICO RESPONSÁVEL
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	JOÃO BATISTA DE VASCONCELOS DIAS Engº de Minas e Civil - CREA 384/D-98 Reg.

CPRM

ANEXO 11

MAPA GEOQUÍMICO - Cr



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROJETO MONTE CARMELO

MAPA GEOQUÍMICO - CROMO

AMOSTRAS DE SOLO

CONVENÇÕES

- ESTRADA
- ESTRADA EM CONSTRUÇÃO
- CAMINHO
- DRENAGEM
- TALUDE
- 2355 PONTO DE COLETA DE AMOSTRAGEM DE SOLO
- ÁREA DE AMOSTRAGEM GEOQUÍMICA DE DETALHE
- PONTOS PROPOSTOS PARA SONDAGEM

CLASSES

1- <691 ppm
2- 691-1319 ppm
3- 1320-4195 ppm
4- ≥4196 ppm

ALVARÁS - 3646/77, 3647/77, 4197/77, 3693/77 e 3965/77

ANEXO II

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
MARRECOS	ROMARIA	ROMARIA	MONTE CARMELO	MINAS GERAIS

PESQUISA DE	ÁREA TOTAL	ESCALA
FOSFATO	8.854,40 ha	1:4.000

REQUERENTE	TÉCNICO RESPONSÁVEL
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	JOÃO BATISTA DE VASCONCELOS DIAS Engº de Minas e Civil - CREA 384/D-92 Reg

CPRM

ANEXO 12

MAPA DE ISOTEORES - Cu

NV

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROJETO MONTE CARMELO

MAPA DE ISOTEORES

COBRE

CONVENÇÕES

- PIQUETE
- ESTRADA DE TERRA
- CAMINHO
- FERROVIA
- DRENAGEM INTERMITENTE
- CURVA DE ISOTEOR

ALVARÁS - 3646/77, 3647/77, 4197/77, 3693/77 e 3965/77 ANEXO 12

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
CAPÃO DO MATO	MONTE CARMELO RUMARIA	MONTE CARMELO RUMARIA	MONTE CARMELO	MINAS GERAIS

PESQUISA DE	ÁREA TOTAL	ESCALA
FOSFATO	8.994,40 ha	1:2.500

REQUERENTE	TÉCNICO RESPONSÁVEL
CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	JOÃO BATISTA DE VASCONCELOS DIAS Engº de Minas e Civil - CREA 3[illegible] Rej

Des. A.P.C.

CPRM

ANEXO 13

MAPA DE ISOTEORES - Ni

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROJETO MONTE CARMELO

MAPA DE ISOTEORES

NÍQUEL

CONVENÇÕES

- PIQUETE
- ESTRADA DE TERRA
- CAMINHO
- FERROVIA
- DRENAGEM INTERMITENTE
- CURVA DE ISOTEOR

ALVARÁS - 3646/77, 3647/77, 4197/77, 3693/77 e 3965/77 ANEXO 13

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
CAPÃO DO MATO	MONTE CARMELO ALVORADA	MONTE CARMELO	MONTE CARMELO	MINAS GERAIS

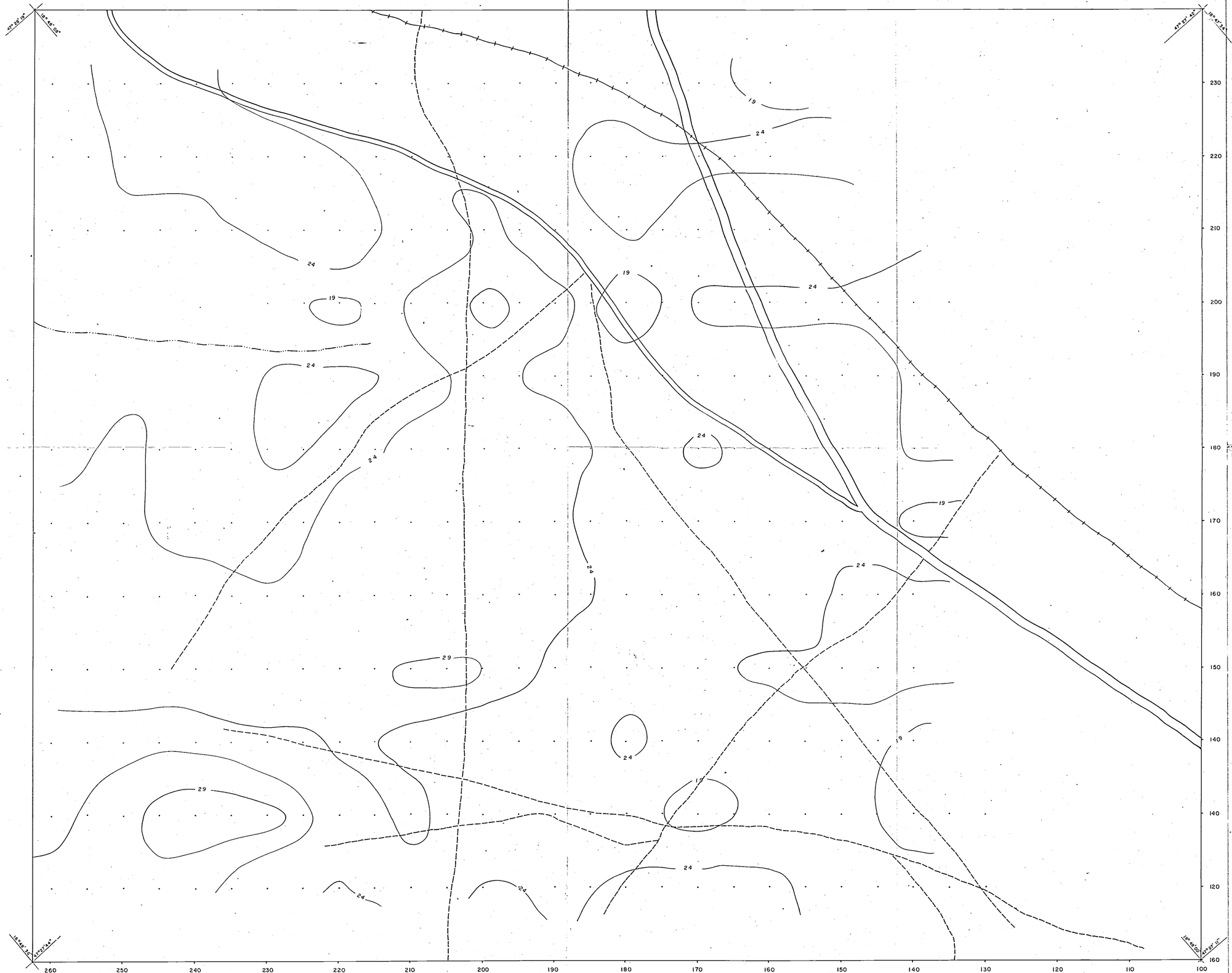
PESQUISA DE	ÁREA TOTAL	ESCALA
FOSFATO	8.000,00 ha	1:25.000

REQUERENTE	TÉCNICO RESPONSÁVEL
DIV. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	JOÃO BATISTA DE VASCONCELLOS DIAS Engº de Minas e Civil - CREA 3442/D - MG

CPRM

ANEXO 14

MAPA DE ISOTEORES - Co



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROJETO MONTE CARMELO

MAPA DE ISOTEORES

COBALTO

CONVENÇÕES

- PIQUETE
- ESTRADA DE TERRA
- CAMINHO
- FERROVIA
- DRENAGEM INTERMITENTE
- CURVA DE ISOTEOR

ALVARÁS - 3646/77, 3647/77, 4197/77, 3693/77 e 3965/77 ANEXO 14

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
CAPÃO DO MATO	MONTE CARMELO ROMARIA	MONTE CARMELO ROMARIA	MONTE CARMELO	MINAS GERAIS

PESQUISA DE	ÁREA TOTAL	ESCALA
FOSFATO	8.684,40 ha	1:2.500

REQUERENTE	TÉCNICO RESPONSÁVEL
CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	JOÃO BATISTA DE VASCONCELOS DIAS Engº de Minas e Civil - CREA 3847/D - 9ª Reg.

Des. A.R.D.

CPRM

ANEXO 15

MAPA DE ISOTEORES - Zn

N V

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROJETO MONTE CARMELO

MAPA DE ISOTEORES

ZINCO

CONVENÇÕES

- PIQUETE
- ESTRADA DE TERRA
- CAMINHO
- FERROVIA
- DRENAGEM INTERMITENTE
- CURVA DE ISOTEOR

ALVARÁS - 3646/77, 3647/77, 4197/77, 3693/77 e 3965/77 ANEXO 15

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
CAPÃO DO MATO	MONTE CARMELO ALVARIA	MONTE CARMELO ALVARIA	MONTE CARMELO	MINAS GERAIS

PESQUISA DE	ÁREA TOTAL	ESCALA
FOSFATO	8.894,40 ha	1:2.500

REQUERENTE	TÉCNICO RESPONSÁVEL
DIV. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - DFRM	JOÃO BATISTA DE VASCONCELLOS DIAS Engº de Minas e Civil — CREA 3.360/D - 3ª Reg.

Des. A.B.D.