MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL
CONVÊNIO DNPM-CPRM

PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN

RELATÓRIO FINAL - GEOQUÍMICA DE SOLO

TEXTO

VOLUME II

196

SUREMI
SEDOTE
CPRM
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 942
N.º de Volumes: 6 V.: 2 - 5

Winston Addas

PHL
015305
2007

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DIRETORIA DA ÁREA DE PESQUISAS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO

Fevereiro 1980

PROJETO GEOQUÍMICA
NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN

Chefe do projeto: *Marco Aurélio da Silva Carvalho*

Equipe executora: *Deocleciano Bittencourt Rosa*
Elias Carneiro Daitx
José Borçato
Marciso José Rufino
Marco Aurélio da Silva Carvalho
Paulo Eduardo Prazeres de Oliveira
Roberto Zupelari
Winston Addas

Supervisão técnica: *Winston Addas*

Colaboração especial: *Gilberto José Machado*
José Francisco de Paula
Vladimir Amâncio de Oliveira

PROJETO GEOQUÍMICA
NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN

RELATÓRIO FINAL

ÍNDICE DE VOLUMES

VOLUME I

DESCRIÇÃO E GEOLOGIA DA ÁREA – RESUMO; ABSTRACT; INTRODUÇÃO; CLIMA; VEGETAÇÃO; HIDROGRAFIA; GEOMORFOLOGIA; SOLO; GEOLOGIA; CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES; BIBLIOGRAFIA; ANEXOS.

VOLUME II

GEOQUÍMICA DE SOLO – RESUMO; ABSTRACT; INTRODUÇÃO; PEDOLOGIA; METODOLOGIA; APRESENTAÇÃO GRÁFICA; INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS; CONCLUSÕES; RECOMENDAÇÕES; BIBLIOGRAFIA.

VOLUME III

GEOQUÍMICA DE SOLO – ANEXOS I A XV – MAPA DE ESTAÇÃO DE COLETA; MAPAS DE TEORES; MAPAS DE ISOTEORES; MAPAS DE ÁREAS SELECIONADAS.

VOLUME IV

GEOQUÍMICA DE SEDIMENTO DE CORRENTE – RESUMO; ABSTRACT; PEDOLOGIA; TÉCNICA DE AMOSTRAGEM; PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS SELECIONADAS E TÉCNICAS ANALÍTICAS; CRITÉRIOS PARA INTERPRETAÇÃO; GEOQUÍMICA REGIONAL - INTERPRETAÇÃO; GEOQUÍMICA DE SEMI-DETALHE INTERPRETAÇÃO; CONCLUSÕES; RECOMENDAÇÕES; BIBLIOGRAFIA.

VOLUME V

GEOQUÍMICA DE SEDIMENTO DE CORRENTE – ANEXOS I A XVI – MAPAS DE ESTAÇÕES DE COLETA; MAPAS DE TEORES; MAPAS DE ÁREAS SELECIONADAS PARA "FILL-IN".

VOLUME VI

ARQUIVO GERAL – REGIONAL E "FILL-IN"

APRESENTAÇÃO

O presente relatório expõe os resultados da pesquisa pedogeoquímica do Complexo Básico-ultrabásico de Pien, executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM, para o Departamento Nacional da Produção Mineral-DNPM.

Nele estão contidos os estudos prospectivos efetuados, nessa área, em duas etapas: a primeira, designada por regional, constou de um levantamento global de todo o complexo, através de geoquímica de solo; a segunda, denominada *fill in*, detalhou as anomalias selecionadas pela primeira, utilizando a mesma metodologia, mas em maior densidade de coleta.

Além do texto, este volume contém ainda, 43 tabelas, 68 figuras, 12 ilustrações e 22 fotos. Os anexos de I a XV, aqui mencionados encontram-se no volume III. Os dados descritivos de campo e os parâmetros analíticos fazem parte do arquivo geral, volume VI.

ÍNDICE DAS FIGURAS

Número	Página
1	39
2	40
3	107
4	108
5	109
6	110
7	111
8	138
9	139
10	140
11	141
12	142
13	149
14	150
15	151
16	152
17	153
18	159
19	160
20	161
21	162
22	163
23	169
24	170

Número	Página
25	171
26	172
27	173
28	179
29	180
30	181
31	182
32	183
33	190
34	191
35	192
36	193
37	194
38	203
39	204
40	205
41	206
42	207
43	208
44	215
45	216
46	217
47	218
48	219
49	225
50	226

Número Página

51 227

52 228

53 229

54 235

55 236

56 237

57 238

58 239

59 252

60 253

61 254

62 255

63 256

64 261

65 262

66 262

67 263

68 263

ÍNDICE DAS FOTOS

Número	Página
1	11
2	12
3	13
4	13
5	14
6	15
7	17
8	19
9	20
10	22
11	23
12	24
13	26
14	27
15	29
16	30
17	34
18	34
19	35
20	35
21	36
22	36

ÍNDICE DAS ILUSTRAÇÕES

Número	Página
I	112
II	143
III	154
IV	164
V	174
VI	184
VII	195
VIII	209
IX	220
X	230
XI	240
XII	257

ÍNDICE DAS TABELAS

Número	Página
I	55
II	57
III	59
IV	59
V	62
VI	64
VII	67
VIII	68
IX	70
X	72
XI	79
XII	80
XIII	81
XIV	86
XV	91
XVI	99
XVII	101
XVIII	105
XIX	106
XX	120 a 136
XXI	137
XXII	147
XXIII	148

Número	Página
XXIV	157
XXV	158
XXVI	167
XXVII	168
XXVIII	177
XXIX	178
XXX	185
XXXI	186
XXXII	188
XXXIII	189
XXXIV	199 a 201
XXXV	202
XXXVI	213
XXXVII	214
XXXVIII	223
XXXIX	224
XL	233
XLI	234
XLII	245 a 251
XLIII	252

SUMÁRIO

1. RESUMO 1

2. ABSTRACT 3

3. INTRODUÇÃO 5

4. PEDOLOGIA 7

4.1 - Considerações gerais 7

4.2 - Critérios descritivos 7

4.2.1 - Delimitação dos horizontes 7

4.2.2 - Classificação dos horizontes 7

4.2.3 - Descrição dos horizontes 7

4.2.3.1 - Horizonte A 7

4.2.3.2 - Horizonte B 9

4.2.3.3 - Horizonte C 9

4.3 - Locais escolhidos para estudo 9

4.3.1 - Coberturas desenvolvidas sobre rochas máficas. 10

4.3.2 - Coberturas desenvolvidas sobre rochas ultrabásicas e associadas 18

4.3.3 - Cobertura desenvolvida sobre rochas granitóides 28

4.3.4 - Cobertura desenvolvida sobre restos de rochas sedimentares - Subgrupo Itararé 29

5. METODOLOGIA 31

5.1 - Técnica de amostragem 31

5.1.1 - Planejamento da amostragem 31

5.1.2 - Desenvolvimento da amostragem 32

5.1.3 - Trabalhos de campo 37

5.1.4 - Registro dos dados de campo 38

5.2 - Preparação das amostras e técnica analítica .. 41

5.2.1 - Preparação das amostras 41

5.2.2 - Absorção atômica 41

5.2.3 - Ensaio por fusão 41

5.2.4 - Espectrografia de emissão 42

5.3 - Processamento eletrônico 42

5.3.1 - Programas de aplicação, do SEAG, utilizados 43

5.3.1.1 - Sumário das estatísticas e testes de distribuição 43

5.3.1.2 - Matriz de correlação simples 45

5.3.2 - Programas de aplicação, da SECQUI-SP, utilizados 46

5.3.2.1 - "Três em um" 46

5.3.2.2 - Isovalores 47

6. APRESENTAÇÃO GRÁFICA 48

6.1 - Mapas de teores 48

6.2 - Localização de amostragem 48

6.3 - Mapas de isoteores 48

6.4 - Mapa de localização das áreas selecionadas para *fill in*..... 50

6.5 - Demais gráficos 50

7. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS 51

7.1 - Considerações gerais 51

7.2 - Populações alvos 52

7.3 - Variância combinada - amostragem e analítica. 52

7.3.1 - Considerações iniciais 52

7.3.2 - Critérios empregados 53

7.3.3 - Confiabilidade da coleta e análise 54

7.4 - Avaliação da qualidade das análises de Cobre, Cobalto, Níquel e Cromo por AA 56

7.4.1 - Considerações iniciais 56
7.4.2 - Precisão dos resultados analíticos 58
7.5 - Pedogeoquímica regional 60
7.5.1 - Associações paragenéticas 60
7.5.2 - Cromo 66
7.5.2.1 - Considerações iniciais 66
7.5.2.2 - Estatística 68
7.5.2.3 - Distribuição na área 73
7.5.2.4 - Isopletas 75
7.5.3 - Níquel 77
7.5.3.1 - Considerações iniciais 77
7.5.3.2 - Estatística 78
7.5.3.3 - Distribuição na área 82
7.5.3.4 - Isopletas 83
7.5.4 - Cobalto 84
7.5.4.1 - Considerações iniciais 84
7.5.4.2 - Estatística 85
7.5.4.3 - Distribuição na área 87
7.5.4.4 - Isopletas 88
7.5.5 - Cobre 89
7.5.5.1 - Considerações iniciais 89
7.5.5.2 - Estatística 90
7.5.5.3 - Distribuição na área 92
7.5.5.4 - Isopletas 93
7.6 - Hipóteses metalogênicas aplicadas a Pien 94
7.7 - Áreas selecionadas para *fill in* 95
7.7.1 - Considerações iniciais 95
7.7.2 - Critérios de seleção 96

7.7.3 - Estações selecionadas 98
7.8 - Pedogeoquímica de detalhe *fill in* 100
7.8.1 - Considerações iniciais 100
7.8.2 - Elementos dosados no *fill in* 102
7.8.3 - Corpo I - Considerações interpretativas ... 103
7.8.4 - Corpo II - Considerações interpretativas .. 113
7.8.5 - Corpo III - Considerações interpretativas 144
7.8.6 - Corpo IV - Considerações interpretativas .. 155
7.8.7 - Corpo V - Considerações interpretativas ... 165
7.8.8 - Corpo VI - Considerações interpretativas .. 175
7.8.9 - Corpo VII - Considerações interpretativas . 185
7.8.10- Corpo VIII - Considerações interpretativas. 196
7.8.11- Corpo IX-1 - Considerações interpretativas. 210
7.8.12- Corpo IX-2 - Considerações interpretativas. 221
7.8.13- Corpo IX-3 - Considerações interpretativas. 231
7.8.14- Corpo X - Considerações interpretativas ... 241
7.9 - Platina e associados 258
7.9.1 - Considerações iniciais 258
7.9.2 - Material amostrado e análises efetuadas ... 258
7.9.3 - Locais escolhidos para coleta 259
7.9.4 - Considerações interpretativas 264
8. CONCLUSÕES 266
9. RECOMENDAÇÕES 269
10. BIBLIOGRAFIA 270

1 - RESUMO

A Geoquímica de solo pesquisou o Complexo Básico-ultrabásico de Pien em duas etapas lógicas. A primeira constou de um levantamento global de todo corpo máfico-ultramáfico, coletando-se na época cerca de 600 amostras de solo residual, colhidas preferencialmente no horizonte B, segundo malha retangular de 400 m x 250 m, cobrindo uma superfície de 54 km^2. Analisou-se, nesta etapa, os seguintes elementos: Cromo, Níquel, Cobalto e Cobre. Com exceção do Cromo, que foi unicamente digerido em solução ácida concentrada a quente, os demais elementos, além deste tipo de digestão, o foram também em ácidos fracos a frio. Avaliações estatísticas mostraram variâncias totais (coleta e análise) perfeitamente aceitáveis. A precisão analítica também foi muito boa. A cobertura pedológica é em geral autóctone, havendo predominância de solos mais evoluídos, quando sobre as rochas máficas,ficando os solos azonais em geral sobrepostos às ultramáficas. Agrupamentos de estações anômalas em Cromo foram descobertos nos bairros de Campina dos Maias e dos Crispins. Vinte e seis amostras revelaram teores acima de 3500 ppm. As áreas de concentrações, em alguns locais, mostram-se tão elevadas que sugerem a presença de corpos de cromita em subsuperfície.Em geral os elementos Níquel e Cobalto, acompanham metalogeneticamente o Cromo. Com respeito ao Cobre, não se verificou no levantamento regional, uma aglomeração de suas anomalias, como ocorreu com os demais elementos. No tocante ao *fill in*,segunda etapa lógica, coletou-se 1439 amostras em malha quadrada de 100 m. Detalhando-se, desta feita, doze subáreas designadas por corpos. Declinou-se, nesta fase, das análises com ataque por ácidos fracos a frio, acrescentando-se no entanto, mais uma dosagem, a quente, a do elemento Zinco. Os melhores resultados ficaram com os corpos II, VIII e X. No corpo II, três faixas paralelas de direção N-S foram destacadas, cada uma delas contém duas áreas fortemente enriquecidas em Cromo, Níquel e Cobalto. Quanto aos corpos VIII e X, o *fill in* confinou três áreas também portadoras de elevadas concentra-

ções desses elementos, havendo ainda destaque de outras três, anômalas também em Cobre. Análises esporádicas de Platina e associados detectaram a presença desses elementos tanto no *bedrock* ultrabásico como também no horizonte pedológico B. Dos 54 km^2 iniciais, houve uma primeira seleção descartando 41 km^2 e detalhando 13 km^2. Destes, sobraram 4 km^2 propostos, agora, para um derradeiro estudo.

CPRM

2 - ABSTRACT

The soil geochemical survey covered the Pien basic-ultrabasic complex in two logics phases. The first one was a regional exploration of the whole mafic-ultramafic body, collecting at the time around 600 samples of residual soil preferentialy sampled in B horizon, following retangular grid of 450m x 250m, over a surface of 54 km^2. At this phase the following elements were analysed: Chromium; Nickel; Cobalt and Copper. With the exception of Chromium, which was attacked by hot acid solution, the other elements were analysed by two methods: parcial (cold extraction) and next total (hot extractions) analyses. Statistical evaluations showed acceptable geological variances (collect and analytical). The analytical precision was also very good. The pedological overburden is commonly in situ, having predominance of well developed soils, when over mafic rocks, remaining the azonals soils overlaing the ultramafic ones. Anomaly zones in Chromium were discovered at the Campina dos Maias and Crispins districts. Twenty six samples showed values over 3500 ppm. The concentraction zones, in some places, exhibit so high values that sugested the presence of chromite bodies subsuperficial placed. The elements Nickel and Cobalt use to follow with Chromium. None agglomerated of Copper anomalies was detected in the regional prospecting like happened for other elements. At the second logic phase (fill in) were collected 1439 samples in square grid of 100m. The Zinc element was analysed in this phase, but on the other hand, were not done cold extractions for any elements. The pedogeochemical survey was done in twelve areas called bodies. The bodies II, VIII and X presented the best results. On body II three parallel bands with N-S directions enclose each two areas strongly enriched in Chromium, Nickel and Cobalt. In the other bodies the fill in, circumscribed also enriched in these elements, adding still three anomalies in Copper. Sporadical analyses of Platinum-group elements, determined its presence in ultrabasic bedrock and also in the pedologic ho

rizon B. From the initial 54 km^2, were selected 13 km^2.After the fill in were circumscribed 4 km^2, to future exploration survey.

3 - INTRODUÇÃO

O complexo básico ultrabásico de Pien, foi alvo de um estudo pedogeoquímico, dividido em duas etapas, a primeira denominada regional, constituiu-se de um levantamento global em toda área de domínio dessas rochas, cobrindo-a numa malha retangular de 250 m x 400 m com a maior aresta paralela ao eixo máximo do corpo. A segunda fase, designada por *fill in*, foi dirigida apenas para as anomalias destacadas pela etapa anterior, sendo coletadas amostras de solo numa malha quadrada de 100 m.

A prospecção executada sobre as rochas básicas e ultrabásicas de Pien, utilizou como meio amostral a cobertura pedológica sobreposta a este litotipo. As principais razões que nortearam o emprego desta metodologia foram as seguintes:

1 - A forma de ocorrência do Complexo de Pien, corpo lenticular constituído por rochas básicas e ultrabásicas, alongado segundo a direção NE e encaixado em rochas - cristalinas. Este formato tornou proibitiva a execução de um estudo sistemático por sedimentos de corrente, pois, a maioria das drenagens que cortam este corpo apresentam em suas aluviões muita contribuição das rochas "encaixantes", tornando este material imprestável aos objetivos deste estudo.

2 - Mapas geológicos em escala inadequada. Embora os levantamentos efetuados até o presente mostrem mapas geológicos de excelente qualidade, as suas escalas de apresentação são inadequadas aos objetivos de uma prospecção de detalhe por conterem contatos geológicos um tanto quanto imprecisos (maior escala encontrada 1:70.000), sendo *a priori* mais lógico o estudo da cobertura.

3 - Espesso manto de intemperismo - como são raros os bons afloramentos de rocha fresca ocorrentes, um estudo litogeoquímico de detalhe torna-se impraticável, pois, os litotipos dominantes na maior parte da área encontram-se sotopostos a espessa cobertura pedológica. Segundo Girardi,

1974, vários fenômenos indicam consanguinidade entre esses dois têrmos, portanto, as chances de possíveis ocorrências de depósitos metálicos associados a esse magmatismo, não estariam apenas voltadas para as rochas ultrabásicas, desta forma a prospecção procurou cobrir toda a área de domínio do - clã básico - ultrabásico.

A interpretação e redação do presente relatório esteve a cargo do geólogo Winston Addas, supervisor técnico do projeto, enquanto que os trabalhos de campo estiveram sob a responsabilidade direta do geólogo Marco Aurélio da Silva Carvalho, chefe do projeto, que se encarregou também da redação do item referente a Técnica de amostragem. No escritório da CPRM do Rio de Janeiro contamos com os préstimos do geólogo Gilberto José Machado.

Os trabalhos foram acompanhados condignamente pelo 2º distrito Sul do DNPM, especialmente nas pessoas dos geólogos Luiz Eraldo de Mattos e Clovis Celestino de Sá, a quem agradecemos também pela participação em duas oportunidades das agruras dos serviços de campo. Digna de menção, foi também a participação e assistência do geólogo Flávio Juarez Távora do DNPM de Brasília.

Finalmente, estendemos nossos agradecimentos a todos aqueles que direta ou indiretamente se envolveram com este empreendimento.

4 - ESTUDOS PEDOLÓGICOS

4.1 - Considerações gerais

A natureza do trabalho tornou obrigatório um estudo *in loco* dos solos ocorrentes nesta área, acresce-se a esse fato a inexistência de publicação específica que traga informações da presente região. Essa pesquisa rápida e superficial, visou exclusivamente uma melhor compreensão do meio amostral utilizado e suas implicações na prospecção geoquímica, sem pretender entretanto, substituir trabalhos de especialistas em pedologia ou edafólogos que venham executar serviços nessa região.

O levantamento foi fundamentado em bases quase que puramente geológicas, partindo de perfis bem representativos e executados sobre os principais litotipos.

4.2 - Critérios descritivos

Os solos possuem propriedades passíveis de serem medidas ou descritas, as quais tornam possível a sua descrição, classificação e mapeamento. As diferenças entre os solos podem ser locais ou regionais e são evidentes tanto no aspecto que apresentam a superfície, como também em profundidade, através do perfil.

As características do solo dependem de suas propriedades (físicas, químicas, etc.).Dessas propriedades, aquelas que são mais facilmente acessíveis e prontamente perceptíveis são as morfológicas, obtidas nas descrições efetuadas no campo, em um perfil de solo.

As propriedades do solo são resultados de combinações dos fatores responsáveis pela sua formação, entre, esses fatores deve-se destacar o clima e o relevo. Quanto ao primeiro sabe-se que sua influência sobre esta área é praticamente homogênea, pois, a mesma é bastante restrita com uma superfície inferior a 40 km^2, e variações de cotas alti

métricas insignificantes, nunca superior a 80 m. Assim sendo, a atuação do clima na pedogênese sobre o Complexo de Pien é muito constante ficando com os diferentes litotipos e a modelagem do relevo, a responsabilidade pelas variações pedológicas encontradas.

Os principais critérios adotados na caracterização dos perfis do solo, foram os seguintes: delimitação, classificação e descrição dos horizontes.

4.2.1 - Delimitação dos horizontes

Sob a ação de um conjunto de fenômenos biológicos, físicos e químicos, o solo começa a formar-se, organizando-se em camadas de aspecto e constituição diferentes, aproximadamente paralelas à superfície, que são denominadas horizontes. Na delimitação dos horizontes foram observadas as seguintes características: diferenças de cor, textura, estrutura, consistência em primeiro plano e secundariamente espessura, arranjamento, número de horizontes, cerosidade e ocorrência de concreções.

4.2.2 - Classificação dos horizontes

A luz dos dados de campo, tentou-se enquadrar as camadas delimitadas, dentro dos horizontes principais, convencionalmente identificados pelas letras maiúsculas A, B e C. Esses horizontes por sua vez foram subdivididos em subhorizontes designados por índices numéricos acompanhados das letras do horizonte principal (A_o, B_1, B_2, etc.), tendo-se o cuidado de não fugir muito da 7ª aproximação do sistema americano de classificação de solos, publicado pelo Soil Survey Staff, 1960.

4.2.3 - Descrição dos horizontes

4.2.3.1 - Horizonte A

O horizonte A é a camada mineral mais próxima da superfície. Sua característica principal é o acúmulo de matéria orgânica em decomposição, parcialmente humificada e /ou lixiviada com os materiais sólidos translocados para o horizonte B subjacente. Subdividiu-se o horizonte A nos seguintes subhorizontes: A_o-restos de vegetais; A_1 - mistura de material orgânico e mineral; A_2 - subhorizonte lixiviado apresentando máxima perda por eluviação de argilas,ferro ou alumínio; A_3 (ou AB) - transição mais parecida com A do que com B.

4.2.3.2 - Horizonte B

O horizonte B, situado abaixo do A, é definido como aquele que apresenta máximo desenvolvimento de cor e estrutura, além de ser identificado como o horizonte de iluviação e por isso mesmo, o mais rico em argilas e informações geoquímicas. O horizonte B foi subdividido nos seguintes subhorizontes: B_1 - transição mais parecida com B do que com A; B_2 - máxima expressão de cor e estrutura, havendo - aqui a maior concentração em argila e óxidos de ferro migrados de A; BC - subhorizonte de transição entre o B_2 e C com características pedogênicas ao lado de produtos de alteração do substrato rochoso.

4.2.3.3 - Horizonte C

A camada de transição que corresponde a parte do regolito pouco alterado pelos processos de formação do solo, foi denominada de horizonte C. Compõem-se basicamente de rocha alterada que guarda caracteristicas da rocha sã, ponto de partida de todo o processo pedogenético.

4.3 - Locais escolhidos para estudo

Os perfis de solo foram descritos em cortes de estrada, selecionados segundo a sequência estratigráfica al

vo, a saber: rochas máficas (gnaisse anfibolitizado e anfibolitos); ultramáficas (peridotito, serpentinito e talco), diabásio uralitizado; Granito Agudos e Subgrupo Itararé.

4.3.1 - Cobertura desenvolvida sobre as rochas máficas

A cobertura encontrada, capeando as rochas básicas de Pien, é residual, mostrando-se de um modo geral bastante desenvolvida e muito espessa, atingindo em alguns locais mais de 5 m, da superfície até o início do *bedrock* .

A foto nº 1 mostra um corte de estrada próximo a Pien no bairro do Moinho.

No perfil estampado nesta foto destacam-se dois horizontes. O A, que é bem desenvolvido, rico em material húmico, o que lhe confere coloração marrom acinzentada e o B, mais rico em minerais de argila e óxidos de ferro, mostrando-se mais avermelhado. A passagem de A para B é difusa, numa faixa de mais de 10 cm.

A foto nº 2 revela o mesmo perfil com mais detalhe. Dá para observar, tanto em A como em B, a inexistência de subhorizontes. O horizonte B apresenta-se muito espesso, variando sua coloração de cima para baixo, de vermelho amarelado para vermelho sangue. Nota-se ainda, neste horizonte, a presença de minerais resistatos, principalmente, quartzo e mica dispersos na massa argilosa. A medida que o vermelho torna-se mais carregado, inicia-se o aparecimento dos primeiros minerais ferro-magnesianos preservados, embora, inicialmente com muito ferro III. Entretanto, a medida que as estruturas reliquiares são reveladas, aumenta a participação das litocaracterísticas e nos ferromagnesianos o predomínio passa a ser de ferro II, a esta faixa de transição designamos como BC, inclusive ela se torna de coloração

Foto nº 1 - Solo desenvolvido sobre rocha básica gnáissica, a diferenciação entre os horizontes A e B é mais perceptível pela coloração. Quanto aos demais aspectos morfológicos as diferenças são muito pequenas, mesmo a passagem entre eles é gradual (observe a posição do martelo).

amarelo-ocre, própria destes óxidos.

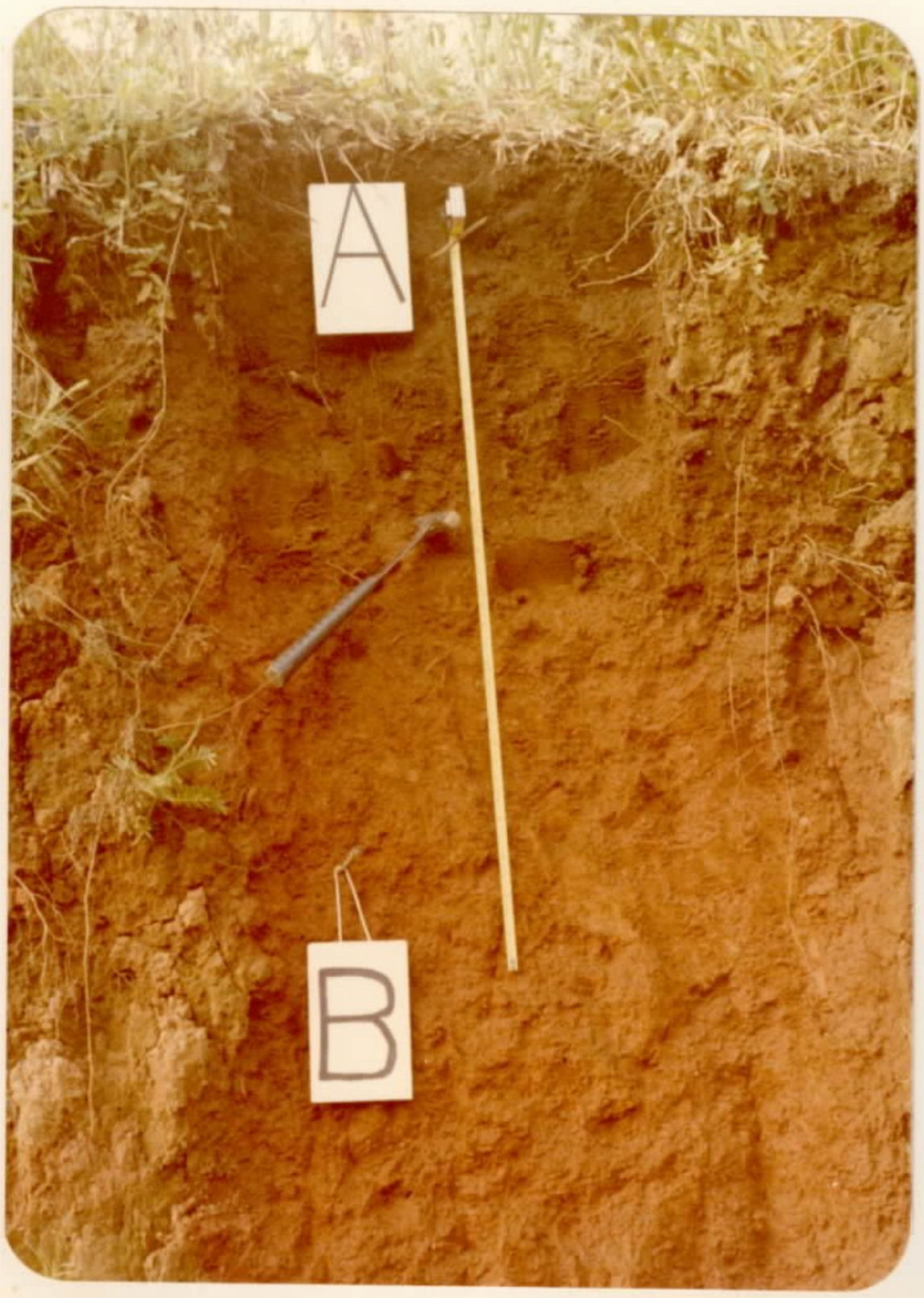


Foto nº 2 - O mesmo - perfil da foto anterior, visto em maior detalhe.

A poucos metros do perfil anterior, mas em cota inferior, já se torna possível observar o horizonte de transição BC. As fotos nºs 3 e 4 mostram o mesmo corte em escalas diferentes.

Sobreposto ao BC, mostrado nestas fotos, encontra-se o horizonte B pedogênico, bem estruturado e argiloso.

As fotos nºs 5 e 6 mostram espessa epiderme pedológica desenvolvida sobre rocha básica gnáissica, no bairro do Moinho, município de Pien, a cerca de 700 m do perfil anterior.

Fotos nºs 3 e 4 - Vista geral e em detalhe de corte mostrando o horizonte BC, não atingido nos perfis mostrados nas duas fotos anteriores. Na foto nº 4 aparecem pedocaracterísticas ao lado de litocaracterísticas, notando-se inclusive um bloco do *bedrock* a direita do letreiro.

Foto nº 5 - Extenso - corte de estrada, expondo o solo discriminado em horizontes A,B e BC, nitidamente separado da rocha alterada local, designada por C.

Foto nº 6 - O mesmo corte da foto anterior é mostrado agora em maior detalhe. Vendo-se na parte superior do perfil o horizonte A, com quase 0,80 m, assentado sobre uma linha de seixos. O B muito espesso sem distinção de subhorizontes e um BC abruptamente separado do C.

Somente a porção pedólica atinge mais de 5 m, sem contar com o horizonte C de alteração. Com exceção da variação de coloração, onde se destaca o horizonte A, mais escuro em razão da presença de matéria orgânica, de resto, as características revelam-se assintomáticas, não havendo passagem nítida entre os horizontes. A textura ao longo do perfil, embora aparentemente uniforme, apresenta-se mais argilosa no suposto B. Pouco abaixo do martelo, mostrado na foto, encontra-se uma faixa contendo testemunhos da rocha subjacente envolvidos por material pedológico, essa faixa está designada por BC.

É interessante, destacar ainda neste corte(fotos nºs 5 e 6), a presença de uma linha de seixos entre os horizontes A e B, talvez, o A original tenha sido erodido, havendo uma deposição coluvionar *a posteriori* nessa superfície de erosão; e posterior desenvolvimento do presente A. Na coleta desenvolvida nas duas fases (regional e *fill in*) evitou-se coletar material acima dessa linha de seixo.

Este solo (foto nº 6) é bastante maturo, com características morfológicas de grande profundidade, porosidade e pequena diferenciação entre os horizontes, permitindo enquadrá-lo na classe latossol vermelho amarelo.

Ao sul do Complexo de Pien, separado deste por um corredor de rochas graníticas, ocorre um corpo de rochas básicas com predomínio de diabásio uralitizado. Embora este pequeno maciço se encontre pouco apartado do Complexo de Pien, acreditamos que eles não sejam consaguíneos.

A foto nº 7 mostra um perfil de solo evoluído sobre esses mafitos.

O perfil apresenta-se bastante diferenciado, com marcante passagem entre os horizontes A e B, havendo sintomas em B de diferenciações em subhorizontes.

Observa-se, na foto nº 7, o esplêndido desenvolvimento do horizonte A, bem caracterizado por sua cor cinza escuro e muito contrastante com as cores do B textural sub

Foto nº 7 - Perfil de solo evoluído sobre diabásio uralitizado, com marcante diferenciação entre os horizontes.

jacente, atingindo localmente quase 1,0 m de espessura.

O horizonte B é rico em argila (conteúdo superior ao do horizonte A), bem estruturado em blocos e diferenciado nos subhorizontes B_1 e B_2. Entre os horizontes B e C há uma faixa de transição com caracteres pedológicos ao lado dos litológicos, designada na foto por BC.

4.3.2 - Coberturas desenvolvidas sobre rochas ultrabásicas e associadas

Ao contrário das básicas, os solos desenvolvidos sobre as rochas ultrabásicas e associadas são bastante imaturos, pouco desenvolvidos e muito delgados, predominando sobre essas rochas, os tipos azonais do grupo litólico. Esses solos apresentam o perfil pouco ou não desenvolvido , seja devido a sua juventude, seja porque as condições particulares do material original - rochas ultrabásicas - frearam o desenvolvimento de certas características. As condições extremas de litólico na verdade são raras, o mais comum é a presença de um B incipiente entre o A e o C, passando quase a um cambissol.

A foto nº 8 mostra o perfil de solo desenvolvido sobre talco, no bairro de Campina dos Maias, município de Pien. É interessante observar a pequena espessura do material pedológico, entretanto, é notável a nitidez dos horizontes que aparecem na foto. O horizonte A, como soe acontecer sobre esses litotipos, é muito desenvolvido, assentando-se diretamente sobre um incipiente horizonte B ou de transição BC. O martelo indica a presença de restos do *bedrock* bem próximos do horizonte A, estando inclusive envolvidos por material argiloso.

As diferenças texturais e de cores realçam sobremaneira os três horizontes mostrados na foto nº 8. A textura foi avaliada através do tato, destacando-se para o horizonte C a sensação de untuosidade, característica dos talcos e materiais afins.

Foto nº 8 - Litossolo desenvolvido sobre rocha talcificada.

Foto nº 9 - Cambissol desenvolvido sobre talcoxisto.

O corte exposto apresenta um suposto horizonte' B muito poroso, lembrando do material latossólico, mas muito delgado. Sobre esse material desenvolve-se um horizonte orgânico A, rico em humos de acentuada coloração escura. Já a faixa de transição designada por BC é bem característica, observando-se nela restos de material lítico ao lado de pedológico. Finalmente deve-se ressaltar que nesta região a coleta atingiu em média a profundidade de 0,80 m, coletando-se aproximadamente na posição indicada pelo martelo.

Os metaperidotitos, metanoritos, metapiroxenitos e serpentinitos, estão intimamente relacionados,e da mesma forma que os talcos, talco-xistos e xistos magnesianos mostrados nas fotos nºs 8 e 9 , estão cobertos por delgado e imaturo revestimento pedológico.

As fotos expostas a seguir, retratam essa peculiaridade das rochas ultrabásicas, de impedir o desenvolvimento do perfil do solo. Essas rochas serpentinizadas, quando decompostas, originam substâncias com alta toxidade para a evolução das plantas, limitando a diferenciação biogenética do perfil do solo. Somente após o estabelecimento de uma incipiente cobertura litólica, é que desenvolvem algumas plantas de pequeno porte e que suportam essa toxidade, devido principalmente aos altos teores de Ni, Mg, Co e Cr, ocorrentes nessas áreas e plenamente confirmados pela prospecção pedogeoquímica.

A foto nº 10 retrata um típico perfil de ultrabásica. A rocha encontra-se bastante alterada, muito fraturada e cortada por veios diversos, mais resistentes ao intemperismo. Observa-se nesta ilustração, praticamente, a inexistência de solo, apenas é encontrado delgado revestimento constituído exclusivamente pelo horizonte orgânico A.

A foto nº 11 mostra uma secção de solo, a menos de 100 m do corte anterior, expondo um perfil um pouco mais evoluído. Embora, o *bedrock* seja de ultrabásica, há indícios de material alóctone capeando essa rocha, em área bastante restrita. A fotografia mostra uma linha de seixos que toma a forma de uma pequena bacia. O material sotoposto aos eixos é residual, guardando inclusive características do *bedrock* , enquanto que o material sobreposto ao lençol de seixos, parece ser alóctone.

Embora não seja regra, também ocorrem sobre as ultrabásicas, solos diferenciados em horizontes. O perfil exposto na foto nº 12 retrata um solo do tipo cambisol, separado em horizontes A, B, BC e C. A cor é a propriedade mor-

Foto nº 10 - Perfil de estrada cortando rochas ultrabásicas no bairro de Campina dos Maias, município de Pien. Praticamente não existe solo, apenas tênue revestimento de material húmico, indicado na ilustração pela posição do martelo.

Foto nº 11 - Perfil de solo provavelmente originado sobre material alóctone, separado por uma linha de seixos do horizonte BC, comprovadamente autóctone, em rochas ultrabásicas.

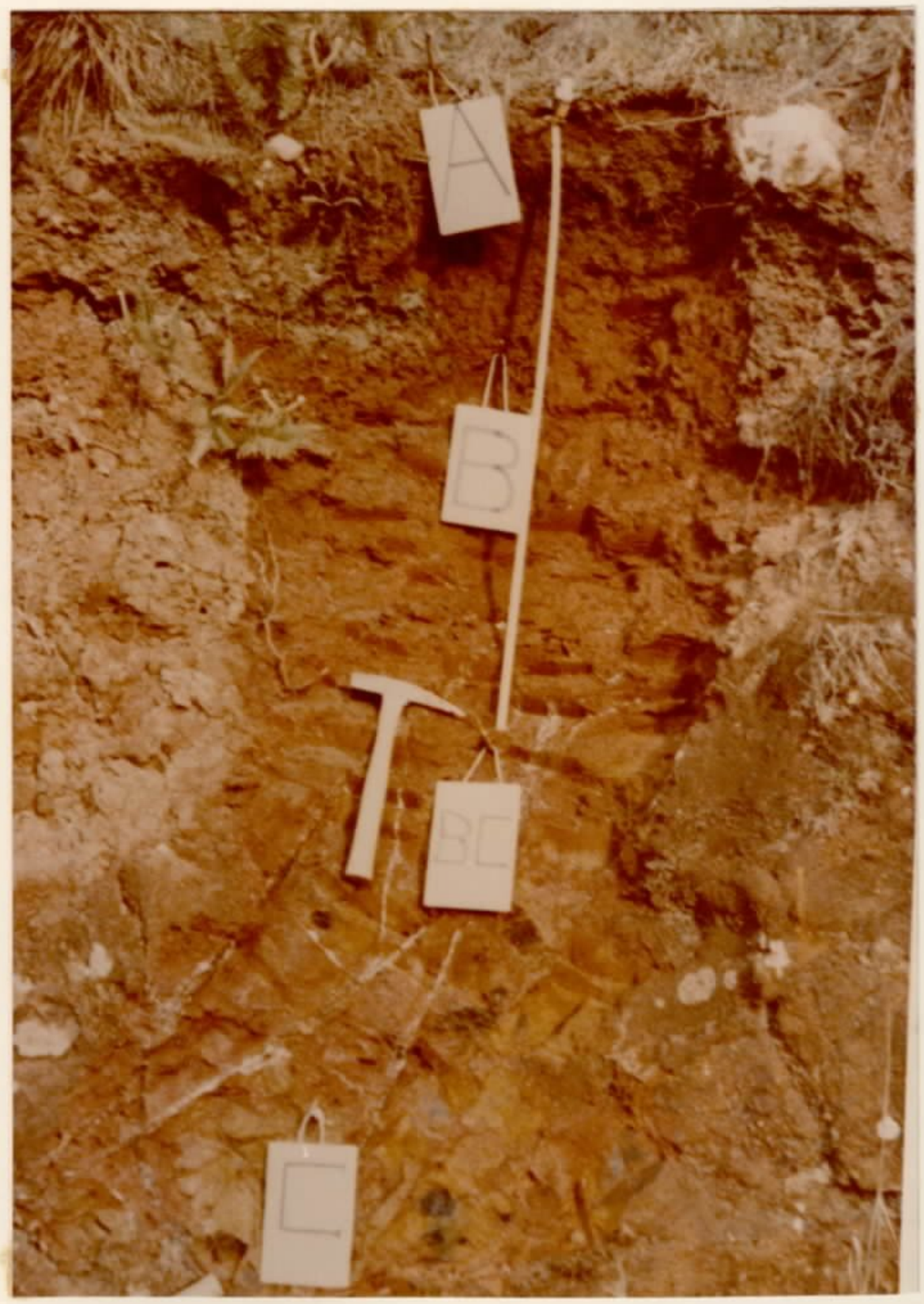


Foto nº 12 - Cambisol desenvolvido sobre rocha ultrabásica serpentinizada, bairro-Campina dos Maias Município de Pien.

fológica que mais chama a atenção neste corte, assim, tem-se: O horizonte A é marrom escuro, o B vermelho sangue com matises mais carregadas nas proximidades do A e mais claro junto ao C o qual mostra cor amarelo ocre com alto teor em óxidos de ferro II, ao contrário do B, que deve conter muito óxido de ferro III. A textura, examinada no perfil, seleciona o B, em relação aos demais, como o mais argiloso. É o B ainda o mais estruturado, consequência lógica, da textura - argilosa. Finalmente, os vestígios deixados pela rocha subjacente permite considerar uma faixa de transição entre o B e o C, o subhorizonte BC. O horizonte C é a própria rocha, já bastante alterada.

As fotos nºs 13 e 14 retratam dois cortes com perfis desenvolvidos sobre rocha ultrabásica, obtidos junto a Pedreira Velha no bairro de Campina dos Crispins, município de Pien. Embora os dois perfis desenvolveram-se a partir de um mesmo material de origem, o solo da foto nº 14 ocupa o fim da encosta, onde existe maior teor de umidade, enquanto que o da foto nº 13 está em área mais bem drenada.

A foto nº 13 apresenta um perfil bastante delgado, pois, com menos de 1,0 m de profundidade atinge-se a zona de alteração da rocha.

Há distinção de horizontes, destacando-se o A do B, por diferenças de coloração e textura (o B é mais claro e argiloso).

Não é marcante a passagem do B para o C, intercalando-se entre eles um subhorizonte de transição BC muito rico em argila, mas com vestígios líticos.

A foto nº 14 revela um perfil característico de solo mal drenado, mosqueado em várias tonalidades de cinzento até preto e amarelo claro. Essas manchas indicam flutuações do lençol d'água. A parte superior está muito rica em matéria orgânica, avaliada principalmente, devido a sua coloração bastante escura. O horizonte A é espesso, assentando-se diretamente sobre a rocha alterada, que se encontra par

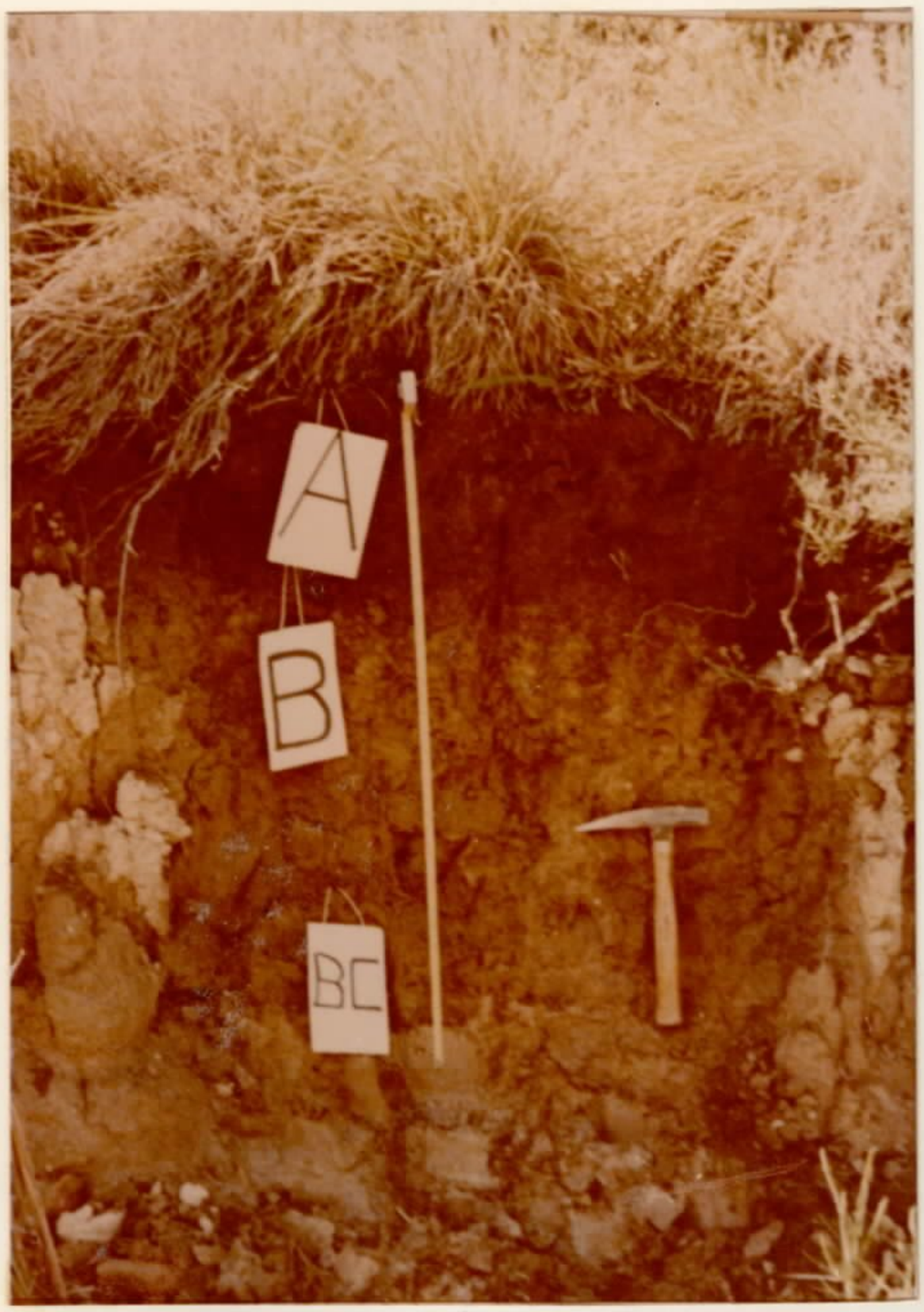


Foto nº 13 - Cambisol evoluído sobre rocha ultrabásica serpentinizada - Pedreira Velha-Bairro de Campina dos Crispins, município de Pien.

Foto nº 14 - Solo hidromórfico desenvolvido sobre rocha ultrabásica serpentinizada - Pedreira Velha - bairro de Campina dos Crispins, município de Pien.

cialmente pedonizada, inclusive em alguns pontos o material húmico atinge o *bedrock* , envolvendo seus fragmentos, com seu acúmulo, mais condicionado a flutuações do nível do lencol freático, que a qualquer outro fator.

4.3.3 - Cobertura desenvolvida sobre rochas granitóides

A região sudeste do estado do Paraná, mais especificamente a área de Pien, foi palco durante sua história geológica de inúmeros eventos geotectônicos, culminando com a intrusão de um extenso corpo de natureza granítica. Este batólito mostra-se muito rico em xenólitos e enclaves das rochas pré-existentes. Nas imediações do Complexo de Pien, observa-se um enriquecimento em xenólitos máficos e/ou ultramáficos assimilados pelo granito, a partir do maciço encaixante. Acreditamos que os litotipos desse complexo sejam hoje testemunhos de antigo cinturão ultrabásico pré-Cambriano (tipo Greenstone belt).

O solo desenvolvido sobre o Granito Agudos, nas proximidades do corpo básico ultrabásico em apreço, revela-se bastante evoluído.

A foto nº 15 exibe um perfil deste solo na localidade de Palmito, municipio de Pien. A estação perfilada, encontra-se sobre um corredor de rochas graníticas que separa o Complexo básico-ultrabásico do Diabásio uralitizado de Palmito.

O perfil estudado é bastante espesso, mais de 4,0 m de profundidade, apresentando-se com pequena diferenciação entre os horizontes, à exceção do A que se destaca dos demais por sua coloração bem mais escura. A passagem de A para o B se faz gradativamente e de forma difusa.

O horizonte B, embora mais argiloso que seus vizinhos, mostra-se bem drenado, indiferenciado, apresentando até mesmo sintomas de latossolização, tornando-se mais arenoso a medida que se aprofunda em direção ao C, havendo en

tre eles uma região de transição BC.

O horizonte C constitui-se quase que exclusivamente de saibro ou arena, com muito mineral primário.

Foto nº 15 - Perfil de solo desenvolvido sobre o Granito Agudos, localidade de Palmito, município de Pien.

4.3.4 - Cobertura desenvolvida sobre restos de rochas sedimentares - Subgrupo Itararé

Próximo a Campina dos Mais, sobrepostas a sequência ultrabásica, ocorrem ilhas de rochas sedimentares do Subgrupo Itararé, representado localmente por argilitos, folhelhos várvicos e ritmitos, testemunhos da paleo-distribuição Gondwânica da bacia do Paraná, em seu flanco mais oriental.

O solo, neste local, apresenta-se pouco espesso com pouco mais de 1,0 m de profundidade, com sequência de horizontes A, B e C, e diferenciação entre eles moderada. O horizonte B revela-se mais rico em argila que o A, verificando-se ainda a presença de filmes de argila recobrindo os agregados (cerosidade).

Foto nº 16 - Solo desenvolvido sobre folhelho várvico, alterado e muito empastilhado. O martelo aponta a abrupta passagem de B para C, ao contrário da diferenciação de A para B que é transicional e pouco marcante.

5 - METODOLOGIA

5.1 - Técnica de amostragem

5.1.1 - Planejamento da amostragem

Para a fase de geoquímica regional, foram previstas cerca de 600 amostras de solo, que deveriam cobrir, totalmente, a superfície do Complexo básico-ultrabásico de Pien e do corpo de diabásio uralitizado de Palmito.

O corpo de Pien possui forma lenticular e direção N45°E. Na sua porção sudoeste, a espessura média é da ordem de 3 km, não ultrapassando 0,5 km na porção nordeste.

Com esses dados, estabeleceu-se que a malha de amostragem seria feita a partir de uma linha mestra, que cortaria o corpo em toda a sua extensão longitudinal, atingindo, esta linha, 24 km de comprimento, na mesma direção de seu maior eixo (N45°E).

Isto estabelecido, o passo seguinte foi determinar a malha de amostragem a ser utilizada. Como principal critério, o lado maior da malha, de forma retangular, não poderia ultrapassar o dobro do lado menor, e também deveria atingir a área das rochas "encaixantes" no limite com o corpo de Pien.

Deste modo, a área de amostragem seria a superfície do corpo máfico-ultramáfico (aproximadamente 40 km^2) somada à área das encaixantes limítrofes amostradas (cerca de 14 km^2), resultando em 54 km^2.

O número de amostras previstas para esta área seria o total previsto pelo projeto (600), menos o estimado para o corpo de Palmito (cerca de 30), menos as amostras de contrôle de variância de amostragem (também cerca de 30), o que resultaria em cerca de 540 amostras cobrindo toda a área.

Logo, seriam 540 amostras para 54 km^2, ou 10 amostras por km^2. Reduzindo a m^2, ficariam 10 amostras por

1.000.000 m^2, ou, 1 amostra por 100.000 m^2.

Assim, chegou-se à uma malha de 250 x 400, em que cada amostra cobre 0,1 km^2, e o lado maior é menor que o dobro do lado menor.

No corpo de Palmito a malha utilizada seria a mesma. Apenas a linha de referência teria direção N60°E, seguindo, aproximadamente, a direção do maior eixo do corpo.

Após a análise das amostras coletadas na fase regional, e o seu tratamento estatístico, notou-se que, normalmente, aquelas que possuiam valores anômalos agrupavam-se em determinadas áreas, sendo poucos os casos de anomalias isoladas.

Deste modo, duas grandes áreas de anomalias foram separadas: Campina dos Maias e Campina dos Crispins. Em ambas, a antiga malha de 100x250 m foi apertada para 100x 100 m, na fase de *fill in*, seguindo as mesmas direções da primeira fase.

Nestas áreas, algumas poucas amostras da fase regional não resultaram em anomalias, mas, mesmo assim, foram detalhadas, para não haver vazios nas áreas anômalas, o que dificultaria, sobremaneira, não só a confecção de mapas de isoteores do *fill in*, como é evidente, a própria interpretação dos dados obtidos nesta etapa.

No caso de anomalias isoladas, o detalhamento deveria ser feito em malha de 100x100 m, contendo 15 amostras formando um retangulo de 0,24 km^2, estando a amostra anômala no centro desta área.

Tanto no caso de áreas anômalas, como em anomalias isoladas, as amostras que causaram o detalhamento foram recoletadas.

5.1.2 - Desenvolvimento da amostragem

Todo o procedimento aqui descrito foi utiliza

do tanto na fase de geoquímica regional como de *fill in*.

A coleta de material foi executada através de trado apropriado, mostrado na foto nº 17. Após a locação do ponto de amostragem, era feita a perfuração do solo, foto nº 18 sendo o material retirado a cada 20 cm, para verificar se havia atingido o horizonte B, prioritário para a coleta.

O material coletado era recolhido em uma bacia plástica foto nº 19, misturado, e a seguir, uma parcela em torno de um litro, embalada em dois sacos plásticos, sendo o restante desprezado (vide foto nº 20).

Os sacos com as amostras eram, então, etiquetados com a sigla do técnico coletor e o número correspondente, foto nº 21, em seguida recolhidos em sacos de lona para maior segurança (vide foto nº 22). Nem sempre a amostra coletada referia-se ao horizonte B, pois, em alguns locais, este não aparecia, ou era de pequena espessura. Nestes casos, o horizonte procurado foi o de rocha alterada incipientemente pedonizado (horizonte BC), ou, sendo o solo de formação ainda muito jovem, o horizonte A. Porém, raras vêzes ocorreu tal caso.

Se o ponto a ser coletado estava próximo à estrada, a amostra era coletada em algum corte desta, caso existisse, pois não haveria alteração do resultado analítico, implicando, porém em menor tempo gasto na coleta.

Normalmente, quando se tornava impossível a coleta de material, devido ao fato do ponto de amostragem cair sobre alagado ou afloramentos de extensão razoável, fazia-se o deslocamento deste ponto até onde houvesse a possibilidade do furo.

Em nenhum caso sucedeu deste deslocamento ser de ordem tal que merecesse uma alteração, ao se plotar em mapas os pontos da malha pré-estabelecida, pois não se distanciariam sequer um milímetro das originais, considerando-se a escala utilizada (1:50.000).

Foto nº 17 - Equipamentos e materiais empregados na coleta de solo, observando-se em primeiro plano o trado utilizado.

Foto nº 18 - Início da operação de coleta.

Figura nº 19 - O material é inicialmente recolhido em bacia plástica, note que a faca, mostrada na foto, serve apenas para bater no barrilete, a fim de soltar o solo, que normalmente apresenta-se pegajoso, esquivando-se, todavia, de tocá-lo.

Foto nº 20 - Sequência da amostragem de solo. Após a mistura e quarteamento o material é embalado em dois sacos plásticos, para que um deles seja remetido para análise, ficando o outro arquivado,podendo ser eventualmente utilizado.

Foto nº 21 - Etiquetagem da amostra, identificada pela sigla do coletor e número da estação.

Foto nº 22 - Epílogo da amostragem física do material. O recolhimento final da amostra em sacos de lona é para melhorar a segurança durante o transporte até a sede de campo e desta a SECQUI-SP, onde é preparada e remetida para análises.

5.1.3 - Trabalhos de campo

Os trabalhos de campo da fase de geoquímica regional foram iniciados em fevereiro de 1978, com a abertura da linha mestra e, paralelamente, a coleta de amostras.

Para ponto inicial da linha mestra foi escolhido um local na parte mais estreita do corpo, próximo à localidade de Palmito do Meio, de situação bem caracterizada, tanto em mapas, como em fotos aéreas, de modo a não possibilitar qualquer êrro de locação.

A partir deste ponto foi iniciada a linha mestra, com a abertura de, inicialmente, 10 km em direção N45°E. A cada 400 m da linha era colocado um piquete, indicando os vértices dos retângulos da malha.

Finda esta primeira etapa de 10 km, voltou-se ao ponto inicial e iniciou-se a abertura de mais 14,4 km, agora na direção S45°W, perfazendo a linha de 24,4 km, cobrindo toda a extensão longitudinal do corpo.

Para a execução dos trabalhos de topografia foi utilizado teodolito de marca *Wild* , modelo T1A; o serviço esteve a cargo do prospector José Borçato. O contrôle de direção da linha mestra foi feito através de fotografias aéreas, de escala aproximada 1:60.000, da USAF.

Paralelamente à abertura da linha era feita a coleta de amostras. A cada 400 metros, piqueteados topograficamente, eram abertas picadas perpendiculares à linha mestra, até atingir, tanto no sentido NW, como SE, pontos fora do domínio das rochas do Complexo de Pien.

A cada 250 metros, a partir do piquete da linha mestra, eram coletadas as amostras. Este serviço esteve a cargo do geólogo Marco Aurélio da Silva Carvalho e, após a finalização total da linha mestra, do prospector José Borçato.

No corpo de Palmito foi utilizada a mesma me-

todologia.

Nesta fase foram coletadas 626 amostras, sendo 580 normais, 24 de contrôle de laboratório e 23 para avaliação da variância de amostragem.

Das 580 amostras normais, 31 foram coletadas no corpo de diabásio uralitizado de Palmito e 549 no Complexo de Pien.

Na etapa de *fill in* foram aproveitadas as linhas da etapa de geoquímica regional. Ao longo das linhas paralelas à direção do corpo, foram postos piquetes a cada 100 metros, contados a partir dos piquetes iniciais (da primeira etapa)saindo deles as linhas perpendiculares.As amostras eram coletadas a cada 100 metros.

Nesta etapa os trabalhos foram executados pelo geólogo Marco Aurélio da Silva Carvalho, o prospector José Borçato e o técnico de mineração Marciso José Rufino, e foram coletadas 1439 amostras, todas elas normais.

5.1.4 - Registro dos dados de campo

As amostras tiveram seus parâmetros de campo registrados nas fichas de campo da CPRM, para amostras geoquímicas, (figura nº 1).

O preenchimento dos vários campos constantes da ficha seguiu as instruções contidas no manual de geologia da CPRM, obedecendo à codificação expressa na figura.

Na primeira fase foi usada, para o campo 64, uma codificação livre, específica para o projeto (figura nº 2) destinada a facilitar a recuperação seletiva e a individualização das amostras, de acordo com o litotipo local de amostragem e/ou da unidade litoestratigrafica da região. A codificação permite, ainda, a separação das amostras normais daquelas utilizadas para testes de variabilidade.

CPRM

FICHA DE CAMPO - AMOSTRA GEOQUÍMICA

PROJETO: .....

DATA: ...../.....

1-CENTRO DE CUSTO	2-SUBCENTRO DE CUSTO	3-NUMERO DE CAMPO: Coletor / Nº da amostra / Dupl.	Nº DE LABORATÓRIO	FOLHA / TOTAL

4 - Base Cartográfica: Proced. / Denominação	5-Escala	6-Denominação local

7 - Latitude: Graus / Minutos / Segundos / N/S	8 - Longitude: Graus / Minutos / Segundos	9 - Abcissa (x)	10 - Ordenada (y)	11 - UTM - Longitude	12 - UTM - Latitude	13 - Meridiano central

14-Classe amostra	15-Tipo amostragem	16-Ponto amostra	17-Rocha regional	18-Idade Geológica	19-Material Coletado	20-Pluviosidade	21-Tipo vegetação	22-Sit. topográfica	23-Sit. amostra	24-Altitude	25-Profund. da amostragem	26

27-Forma ígnea	28-Situação estrutural	29-Matriz predominante	30-Grau de intemp./oxidação	31-Tipo alteração	32	33-Tipo mineral	34-Caracterização depósito/ocorrência: Forma / Modo	35	36-Largura do rio	37-Profund. do rio	38-Velocid. corrente	39-Nível da água	40-Área drenagem	41-Turb. da água

42-Posiç. leito	43-Cor da água	44-Grau arredond.	45-Volume original	46-Peso do concentrado	47	48-Granulometria sedimento/solo: Máxima / Mínima	49-Textura do Sedimento/solo (%): Cascalho / Areia / Silte / Argila / Mat. Org.	50-Cor sed./solo	51	52-Horiz. do solo	53-Tipo de solo	54	55-Amb. biótico	56

57 - Eh: Sinal	58 - pH	59-Metal pesado à frio	60-Outras análises	61-Outras análises	62-Outras análises	63-Outras análises	64-Codificação livre

65 - Observações - comentários

66 - Observações - comentários

PERF.	Data	PERF./CONF.	Data

Figura Nº 1 -Modelo de ficha de campo para amostragem geoquímica

CPRM

CPRM

14-CLASSE DA AMOSTRA
S - Sed. Corrente
R - Rocha
L - Solo
B - Conc. Batéia
V - Vegetação
A - Água
M - Mineral/Minério
Z - Outras

15-TIPO DE AMOSTRAGEM
A - Simples
B - Composto
C - Canal
Z - Outros

16-FONTE DA AMOSTRA
A - Afloramento
B - Mina
C - Poço
D - Trincheira
E - Sondagem
F - Solo Residual
G - Solo Transportado
H - Solo não especificado
I - Pântano
J - Fonte
K - Mar
L - Rio
M - Lago
Z - Outras

17- ROCHA REGIONAL
A - Não Identificada
B - Sedimentar
C - Metamórfica
D - Ígnea Intrusiva
E - Vulcânica
F - Conglomerado
G - Arenito
H - Siltito
I - Argilito
J - Folhelho
K - Seq. Carbonática

17-ROCHA REGIONAL (cont.)
L - Ardósia
M - Gnaisse
N - Xisto
O - Quartzito
P - Mármore
Q - Filito
R - Hornfels
S - Ígnea Ácida
T - Ígnea Alcalina
U - Ígnea Máfica/Ultram.
V - Vulc. Ácida
X - Vulc. Básica/Interm.

1-Cataclástica
2-Vulcanoclástica

18-IDADE GEOLÓGICA (2 colunas)
A - Pré-Cambriano
B - Eo-Cambriano
C - Paleozóico
D - Cambriano
E - Ordoviciano
F - Siluriano
G - Devoniano
H - Carbonífero
I - Permiano
J - Mesozóico
K - Triássico
L - Jurássico
M - Cretáceo
N - Cenozóico
O - Terciário
P - Quaternário
X - Indeterminada

2ª Coluna
I - Inferior
M - Médio
S - Superior
X - Indeterminado

20-PLUVIOSIDADE DURANTE A COLETA
A - Período Seco
B - Chuvas esparsas
C - Chuvas diárias
D - Chuvas fortes recentes
E - Chuvas torrenciais

21-TIPO DE VEGETAÇÃO
A - Terras cultivadas/pastagens
B - Floresta Fechada
C - Floresta Aberta
D - Caatinga/Agreste
E - Cerrado
F - Pantanal
G - Mangue

22-SITUAÇÃO TOPOGRÁFICA
A - Pé de Encostr
B - Meia Encosta
C - Topo

23-SITUAÇÃO DA AMOSTRA
A - Leito Seco
B - Leito Ativo ao N. Água
C - Leito Ativo Abaixo N. Água
D - Leito Ativo Acima N. Água
E - Banco
F - Superfície

27-FORMA ÍGNEA
A - Plutônica
B - Extrusiva
C - Dique ou Sill

28-SITUAÇÃO ESTRUTURAL
A - Fratura ou Junta
B - Cizalhada ou Falha
Z - Outra

29-MATRIZ (Predominantemente)
A - Sílica
B - Fe/Mn
C - Carbonato
D - Argila
Z - Outra

30-GRAU INTEMPERISMO/Oxidação
A - Decomposta ou Oxidada
B - Parcial-dec. ou Oxidada
C - Fresca ou não Oxidada

31-TIPO DE ALTERAÇÃO
A - Propilitização
B - Argilitização
C - Silicificação
D - Sericitização
E - Feldspatização
Z - Outros

33-MINERAL/MINÉRIO
A - Metais Preciosos
B - Metais não Ferrosos
C - Metais Ferrosos
D - Metais Leves
E - Sb, As, Bi, Hg, Zr.
F - Fertilizantes
G - Minerais industriais
Z - Outros

34-CARACT. DEP. MIN.
A - Veio
B - Amas
C - Estratiforme
D - Nível Mineralizado
E - Veio+Amas
F - Veio+Estratiforme
G - Amas+Estratiforme
H - Veio+Amas+Estratif.

A - Maciço
B - Disseminado
C - Substituição
D - Preenchimento
E - Maciço+Substit.
F - Maciço + Preench.
G - Disseminado+Substit.
H - Disseminado+Preench.

38-VELOC. CORRENTE
0 - Parada
1 - Lenta
2 - Baixa
3 - Moderada
4 - Rápida

39-NÍVEL DA ÁGUA
0 - Seco
1 - Baixo
2 - Normal
3 - Alto
4 - Caudaloso

40-ÁREA DRENAGEM
1- Até 10 Km^2
2- 10 Km^2 - 50 Km^2
3- 50 Km^2 - 100 Km^2
4- 100 Km^2 - 500 Km^2
5- 500 Km^2 - 1000 Km^2
6-1000 Km^2 - 10000 Km^2
7-Acima de 10000 Km^2

41-TURBIDEZ DA ÁGUA
0-Nenhuma 2-Moderada
1-Pouca 3-Muita

42-POSIÇÃO NO LEITO
D - Margem Direita
E - Margem Esquerda
C - Calha

43-COR DA ÁGUA
A - Clara
B - Vermelha
C - Marrom
D - Cinza
E - Preta
F - Branca
G - Laranja
H - Verde
I - Amarela

44-ARREDONDAMENTO
A - Anguloso
B - Subanguloso
C - Subarredondado
D - Arredondado

48-GRANULOMETRIA
(Use 2 colunas)
Máximo e mínimo
A-Maior do que
B-2,00 mm - 9 Mesh Tyler
C-1,00 mm - 16 " "
D-0,50mm - 32 " "
E-0,25mm - 60 " "
F-0,177mm - 80 " "
G-0,147mm-100
M- Menor do que

49-TEXTURA DO SOLO/SED
Use em cada um dos campos números de 1 - 9 significando a porcentagem de cada um dos seguintes elementos:
Cascalho, Areia, Silte, Argila e Matéria Orgânica

50- COR DO SOLO
Idêntico ao Campo 43

52-HORIZONTE SOLO
A - A
B - B
C - C
D - A 00
E - A 0
F - B 1
G - B 2
H - Não Identificado
I - Composto
J - Sem zoneamento Ap

53-TIPO DE SOLO
A - Lateritico
B - Salino
C - Orgânico
D - Calcário Bem Drenado
E - Calcário Mal Drenado
F - Jovem
G - Não especificado

55-AMBIENTE BIÓTICO
A - Xerófita
B - Mesófita
C - Hidrófita
D - Freatófita
E - Halófita
F - Epífita
G - Parazítica
H - Saprofítica

19 MATERIAL COLETADO (NÃO SE APLICANDO QUALQUER DOS CÓDIGOS ABAIXO, ESTABELEÇA OUTROS E COMUNIQUE AO DEGEO)

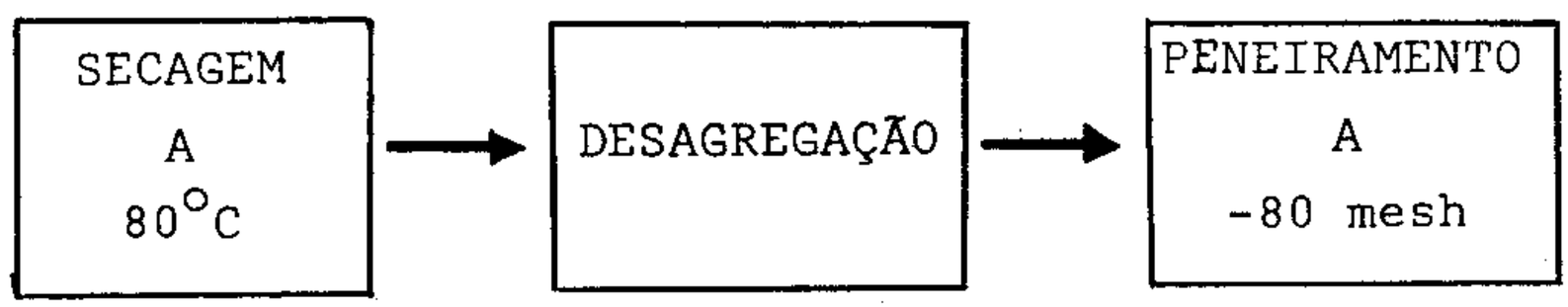
ÁGUA FREÁTICA	AGFT
ÁGUA FLUVIAL	AGFV
AGLOMERADO	AGLM
ALASKITO	ALSK
ALCANIGRANITO	ALGR
ALCALISIENITO	ALSN
ALUVIÃO	ALUV
ANDESITO	ANDS
ANFIBOLITO	ANFB
ANIDRITA	ANDR
ANORTOSITO	ANRT
ANTRACITO	ANTR
APLITO	APLT
ARCÓSEO	ARCS
ARDÓSIA	ARDS
AREIA	AREA
ARENITO	ARNT
ARENITO LÍTICO	ARLT
ARENITO LITO-FELDSPÁTICO	ARLF
ARGILA	ARGL
ARGILITO	ARGT
AUGENGNAISSE	AUGS
BASALTO	BSLT
BASALTO TOLEÍTICO	BTLT
BASANITO	BSNT
BAUXITO	BAXT
BENTONITA	BNTN
BOSTONITO	BSTN
BRECHA	BRCH
B. DE FALHA	BRFL
B. VULCÂNICA	BRVL
BROTOS	BRTO
CALCARENITO	CCRN
CALCÁRIO	CALC
CALCÁRIO DOLM.	CLCD
CALCÁRIO FERRG.	CLFR
CALCÁRIO OOLÍTIC.	CLOL
CALCÁRIO SILIC.	CLSL
CALICHE	CLCH
CARBONATITO	CABN
CARVÃO	CARV
CASCALHO	CSCL
CATACLASITO	CTCL
CAULIM	CALM
CHARNOCKITO	CHRK
CHERT	CHRT
COLUVIÃO	COLV
CONC. NATURAIS	CNNT
CONC. ARTIFICIAIS	CNAR
CONCR. ARENOSAS	CARN
CONCR. CARBONÁTICAS	CCAR
CONC. FERRUGINOSAS	CFER
CONCR. MANGANÍFERAS	CMAN
CONCR. PIRITOSAS	CPIR
CONCR. SILICOSAS	CSIL
CONGLOMERADO	CNGL
COQUINA	COQN
CROMITITO	CRMT
CAULE	CALE
DACITO	DCIT
DIABÁSIO	DIBS
DIATOMITO	DTMT
DIORITO	DORT
DOLOMITO	DLMT
DUNITO	DUNT
ECLOGITO	ECLG
EMBRECHITO	EMBR
EPIBOLITO	EPBL
EPIDIABÁSIO	EPDB
EPIDIORITO	EPDR
EPIDOTITO	EPDT
ESKARNITO	ESKN
ESPILITO	ESPL
ESSEXITO	ESSX
EVAPORITO	EVPR
FELSITO	FLST
FENITO	FNIT
FILITO	FLTO
FILONITO	FNTO
FOIAITO	FOIT
FOLHELHO	FLHH
FOLHELHO CARBONOSO	FLHC
FONOLITO	FNLT
FOSFATO	FSFT
FOSFORITO	FSIT
FOLHAS	FLHA
FRUTOS E/OU SEMENTES	FRTO
GABRO	GBRO
GIPSO	GPSO
GNAISSE	GNSS
GOSSAN	GSSN
GRANITO	GRNT
GRANODIORITO	GRDR
GRANULITO	GRNL
GRAUVACA	GRVC
GREENSTONE	GRNS
GREISEN	GRSN
GRIT	GRIT
HORNBLENDITO	HBLD
HORNFELS	HRFL
HUMUS	HUMS
IGNIMBRITO	IGMB
IJOLITO	IJLT
ITABIRITO	ITBR
JACUPIRANGUITO	JPGN
JASPILITO	JPLT
KERATÓFIRO	KRFR
KIMBERLITO	KMBL
LAMPRÓFIRO	LMPF
LATERITA	LTRT
LATITO	LTIT
LAVA	LAVA
LEUCITAFONOLITO	LCFN
LEUCITASIENITO	LCSN
LIMBURGITO	LMBG
LIMONITA	LMNT
LINHITO	LNHT
LOESSITO	LSST
MALIGNITO	MLGN
MANGERITO	MNGT
MARGA	MRGA
MÁRMORE	MRMR
MATERIAL DE VEIO	MTRV
MELAFIRO	MLFR
METABÁSITO	MBST
METAGABRO	MGBR
METAPERIDOTITO	MPRT
METASEDIMENTO	MSED
METAVULCÂNICA	MVLC
MIGMATITO	MGMT
MILONITO	MLNT
MONZONITO	MNZN
MUDSTONE	MDSN
NEFELINAMONZONITO	NFMZ
NEFELINASIENITO	NFSN
NEFELINITO	NFLT
NÓDULOS	NDLO
NORDMARKITO	NDMR
NORITO	NRTO
OCEANITO	OCNT
OLIVINABASALTO	OBSL
OLIVINAGABRO	OGBR
OOZE	OOZE
ORTOQUARTZITO	ORQZ
ORTOGNAISSE	ORGN
PARAGNAISSE	PRGN
PEGMATITO	PGMT
PELITO	PLIT
PERACIDITO	PRCD
PERIDOTITO	PRDT
PICRITO	PCRT
PIROXENITO	PRXT
PORFIRITO	PRFR
PÓRFIRO	PRFO
PLANTA INTEIRA	PLIN
QUARTZITO	QTZT
QUARTZO	QRTZ
QUARTZO BASALTO	QZBS
QUARTZO DIORITO	QZDR
QUARTZOGABRO	QZBG
QUARTZO KERATÓFIRO	QZKT
QUARTZOLATITO	QZLT
QUARTZO MONZONITO	QZMZ
QUARTZO PORFIRITO	QZPT
QUARTZO PÓRFIRO	QZPR
QUARTZO SIENITO	QZSN
RIODACITO	RDCT
RIOLITO	RILT
ROCHA DE DIQUE	RDIQ
ROCHA GRANÍTICA	RGNT
ROCHA ÍGNEA	RIGN
ROCHA METAMÓRFICA	RMET
ROCHA PLUTÔNICA	RPLT
ROCHA SEDIMENTAR	RSED
ROCHA VULCÂNICA	RVLC
RAIZES	RAIZ
SERPENTINITO	SRPN
SHONQUINITO	SNON
SIENITO	SINT
SILTE	SILT
SILTITO	SLTT
SODALITASIENITO	SOSN
SOLO	SOLO
TACTITO	TCTT
TAQUILITO	TQLT
TEFRITO	TFRT
TERALITO	TRLT
TESCHENITO	TSCN
TILITO	TILT
TINGUAITO	TNGT
TONALITO	TNLT
TRAQUIANDESITO	TRAD
TRAQUIBASALTO	TRBS
TRAQUITO	TRQT
TRAVERTINO	TRVT
TUFO	TUFO
TURFA	TRFA
VIDRO VULCÂNICO	VVLC
VITRÓFICO	VTRF
XISTO	XSTO
XISTO BETUMINOSO	XSBT

Figura Nº 2 -Códigos utilizados no preenchimento das fichas de campo

5.2 - Preparação das amostras e técnica analítica

5.2.1 - Preparação das amostras

Os detalhes a respeito da metodologia empregada na preparação das amostras de solo, encontram-se no volume II, pois, o processo é idêntico tanto para solo como para sedimento, apenas a título ilustrativo, abaixo é discriminado o fluxo esquemático empregado.



5.2.2 - Absorção atômica

A maioria das análises foram efetuadas na Seção de Métodos Rápidos do LAMIN, empregando-se técnicas de absorção atômica.

Para a determinação dos elementos Cobre, Níquel e Cobalto atacou-se uma alíquota da amostra com ácido nítrico concentrado a quente, tanto na etapa regional como no *fill in* , uma outra alíquota, apenas na etapa regional, foi digerida com um agente complexante fraco, conhecido por EDTA (sal dissódico do ácido diamino tetra-acético).

Quanto a digestão do Cromo, as amostras foram atacadas nas duas etapas por ácido fosfórico 85% à quente. Como, partimos da hipótese de que, a maior parte do Cromo encontra-se sob a forma de cromita, não houve interesse em se executar extração a frio para esse elemento.

5.2.3 - Ensaio por fusão

Em determinadas estações de amostragem foram

coletadas amostras de solo específicas para um estudo visando platina e associados. Parte destes espécimes foram analisados *in natura* e parte, após a eliminação da fração leve.

As amostras foram submetidas numa primeira etapa a fusão em cadinhos juntamente com reagentes químicos específicos, com a finalidade de coletar os elementos em apreço num botão de chumbo. Numa fase sequente o chumbo foi eliminado por copelação, restando apenas os *beads* com os platinóides.

Finalmente, os *beads* foram analisados por espectrografia de emissão em atmosfera de argônio e óxigênio.

5.2.4 - Espectrografia de emissão

Com o interesse em discernir a paragênese de determinadas estações executou-se em certas amostras varreduras para 30 elementos. Utilizou-se, nestes casos, a espectrografia de emissão semi-quantitativa.

A metodologia analítica consiste, em síntese, na utilização de 10 mg da amostra, pulverizada à fração inferior a 150 meshes, misturada com 20 mg de pó de grafita, espectrograficamente pura, sendo a mistura colocada em eletrodo de grafita. As amostras são queimadas em espectrógrafo *Wardsworth* 1,5 m, da *Jarrel Ash* , durante dois minutos e 15 segundos.

As linhas emitidas são fotografadas e comparadas com um filme de padrões espectrográficos obtidos em idênticas condições.

5.3 - Processamento eletrônico

Face ao grande número de informações geradas, quer pela fase de campo, quer pelos resultados das análises efetuadas, tornou-se necessária a utilização de computador para processar em tempo hábil e a baixo custo os dados obtidos.

As populações alvos foram inicialmente examinadas através de tabelas de frequência, histogramas, média geométrica, desvio geométrico, assimetria, curtose, coeficientes de variação, testes de distribuição (Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado) e coeficiente de correlação do momento produto de Pearson.

Para efetuar o processamento eletrônico com a aplicação dos programas do SEAG (Sistema de Estatística de Amostragem Geoquímica) da CPRM/RIO e da SECQUI(Secção de Geoquímica) da CPRM/SP os seguintes critérios foram utilizados:

1. As populações alvos foram testadas na busca do tipo de distribuição que melhor se coadunasse com o material coletado, método analítico e meio amostrado, optando-se pela distribuição lognormal por seis steps.

2. Considerou-se a média geométrica como o estimador de tendência central.

3. Os dados qualificados nos resultados analíticos foram eliminados através da multiplicação por 1,0 dos valores com H, 0,3 dos com N, 0,5 dos com L e 1,3 dos com G.

5.3.1 - Programas de aplicação do SEAG, utilizados

5.3.1.1 - Sumário das estatísticas e teste de distribuição

Este programa calcula as estatísticas descritivas das amostras (senso estatístico), estimando os parâmetros da população, supondo-a normal ou lognormal.

A hipótese normal ou lognormal é testada pelos métodos de Kolmogorov-Smirnov e do qui-quadrado.

A priori, foi admitida a hipótese lognormal para as várias populações na área do projeto, calculando-se as sequintes estatísticas e estimadores:

a) As médias foram estimadas através da média geométrica, que é o antilogarítmo da média aritmética dos logarítmos;

$$X = LOG\ Y$$

onde Y é o valor analítico em porcentagem ou partes por milhão (ppm);

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X}{n}$$

onde n é um número de valores X e $\overline{X}$ é a média aritmética dos logarítmos, e

$$MG = 10^{\overline{X}}$$

onde MG é a média geométrica de Y.

Quando a frequência de distribuição dos dados é aproximadamente simétrica em uma escala logarítmica, a média geométrica é a medida mais apropriada da tendência central(valor médio)do que a média aritmética. Entretanto, esta também deve ser obtida, mormente para verificação da abundância geoquímica ou para comparação com as médias aritméticas que constam comumente em literatura.

A variância dos logarítmos é estimada por:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \overline{x})^2}{n-1}$$

onde os dados (Y) são logaritmicamente transformados.

Para conveniência de interpretação a variância dos logarítmos é convertida para desvio geométrico onde:

$$DG = 10^S$$

cujos dados são derivados de uma população distribuída logaritmicamente. Donde, 68% dos valores da população são estimados para ocorrerem num campo de MG/DG para MG x DG e 95% da população está estimada para ocorrer num campo de MG/DG^2 para MG x DG^2.

No teste de Kolmogorov-Smirnov a hipótese nula

é rejeitada se, ao nível de 5% a diferença entre a distribuição teórica e a distribuição observada ultrapassar o valor $D = 1,36/\sqrt{n}$ e ao nível de 1% se ultrapassar $D = 1,63/\sqrt{n}$.

Convém frisar que, para o teste do qui-quadrado, o número de intervalos de classe foi subtraído de três, uma vez que são três os parâmetros estatísticos utilizados para fazer o teste ou seja, a média, a variância e o qui-quadrado.

O coeficiente de variação da amostra estima o coeficiente da variação da população.

$$C = \frac{S}{\bar{X}}$$

onde S = DG, ou seja o desvio geométrico, e $\bar{X}$ = MG, ou seja a média geométrica.

b) A assimetria e a curtose foram calculadas segundo Pearson:

$$\text{Assimetria} = \frac{M_3}{S^3}$$

onde M_3 = momento de terceira ordem centrado na média e S^3 = desvio geométrico elevado ao cubo.

$$\text{Curtose} = \frac{M_4}{S^4}$$

onde M_4 = momento da quarta ordem, centrado na média e S^4 = desvio geométrico elevado à quarta potência.

5.3.1.2 - Matriz de correlação simples

O programa calcula o coeficiente de correlação do momento produto de Pearson, indicando ainda o número de amostras que entraram no cálculo entre os diversos pares de variáveis. O coeficiente para cada par de variável é dado pela equação:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i . Y_i - \bar{X}.\bar{Y}}{S_y . S_x}$$

onde $\overline{X}$ = média da variável X

$\overline{Y}$ = média da variável Y

S_x = desvio da variável X

S_y = desvio da variável Y

A saída do programa indica, acima da diagonal principal, o coeficiente, e abaixo, o número de amostras que entram no cálculo. Os resultados são apresentados por elementos, constando em cada tabela o nome do elemento em correlação com os outros elementos.

5.3.2 - Programas de aplicação, da SECQUI/SP, utilizados

Com base no trabalho de Davis (1973),sobre aplicação da estatística em dados geológicos, a SECQUI/SP desenvolveu alguns programas estatísticos de emprego imediato. Dentre esses programas, apenas dois foram utilizados no presente projeto, os quais são descritos nos próximos itens.

5.3.2.1 - "Três em um"

Este programa é muito semelhante ao do SEAG, descrito no item 5.3.1.1, sendo idênticos os cálculos para determinação das médias, desvios, variâncias, curtose, assimetria e teste de Kolmogorov-Smirnov.

As principais diferenças entre os dois programas são as seguintes:

1) O "Três em um" não executa o teste do qui-quadrado.

2) A frequência do histograma do "Três em um" é dada em percentagem.

3) O "Três em um" calcula ainda o coeficiente de correlação linear de Pearson da mesma forma que o programa do SEAG, descrito no item 5.3.1.2, apresentando,entretanto, além do coeficiente de Pearson, os coeficientes A e B da reta de correlação e o teste T de Student, para a verificação

da significância dos coeficientes a um nível de 2,5% e 2 graus de liberdade.

5.3.2.2 - Isovalores

Este programa calcula a média aritmética e o desvio padrão dos resultados analíticos introduzidos, tanto para os dados brutos como logaritmizados, em seguida plota as amostras, segundo suas coordenadas geográficas, em símbolos numéricos significando faixas de valores, calculados a partir da média e do desvio, imprimindo ainda entre cada duas estações de coleta vizinhas símbolos gráficos, locados proporcionalmente mais próximo da estação de coleta que apresentar teor mais elevado; esses símbolos indicam os pontos de passagem das curvas de isoteores.

6 - APRESENTAÇÃO GRÁFICA

De um modo geral, neste capítulo estão especificados os critérios utilizados na confecção de mapas e gráficos constantes do relatório.

6.1 - Mapas de teores

Os mapas de distribuição geoquímica dos elementos no solo, foram executados em bases topográficas em escala 1:50.000, integradas com a geologia, sintetizada a partir dos levantamentos já efetuados na área. Cada exemplar contém as informações referentes à uma variável, cujos teores estão apresentados em intervalos por diferentes círculos, estabelecidos em função dos valores correspondentes à menor do que MG, MG a MG x DG, MG x DG a MG x DG^2, MG x DG^2 a MD x DG^3 e maior do que MD x DG^3. Ele expõe ainda, um histograma de frequência que possibilita uma fácil visualização da quantidade de valores posicionados naqueles mesmos intervalos de teores. Os mapas de teores de Cromo, Níquel, Cobalto e Cobre, estão reunidos nos anexos de II a V.

6.2 - Mapa de localização de amostragem

Da mesma maneira, foi elaborado um mapa de localização de amostragem, (anexo I). As estações de coleta estão caracterizadas por círculos plotados nos pontos de amostragem e, são identificadas pelo número de campo da amostra.

6.3 - Mapas de isoteores

Os dados obtidos com a prospecção geoquímica de solo, devem ser apresentados graficamente de forma planar. Esses mapas auxiliam enormemente a interpretação e formam um permanente acervo, o qual é de fácil entendimento.

Quando a pesquisa de solo é conduzida segundo

malhas regulares, os resultados analíticos são normalmente plotados como contornos de mesmas concentrações, desde que, a malha seja quadrada ou retangular. Entretanto, neste último caso a aresta maior não pode ser duas vezes superior à menor.

Face ao grande número de amostras coletadas nas duas etapas de campo, houve necessidade de se utilizar o computador para confeccionar em tempo hábil e a baixo custos os mapas base, para o traçado das isopletas.

Utilizando-se a impressora do computador e a partir das coordenadas de localização de cada amostra, plotam-se os símbolos numéricos significando teores pré-estabelecidos para todas as amostras constantes do arquivo e símbolos gráficos para locar os pontos de passagem das isopletas, entre estações vizinhas. A posição desses símbolos depende proporcionalmente dos teores das duas amostras.

Foram convencionados os seguintes valores de contorno: primeiro contorno em geral igual a média menos um desvio (baixo *background*), ou menor conforme a área trabalhada; segundo igual a média (*background*); terceiro média mais um desvio (alto *background*); quarto média mais 2 desvio (limiar) e quinto média mais 3 desvios (anomalia provável), etc., e assim sucessivamente.

Nos mapas de isoteores da fase regional foram supostas distribuições normal e lognormal, a primeira empregada para destacar os valores absolutos com forte influência do *bedrock*, enquanto que na segunda, visou-se uma suavização, com a finalidade de realçar as anomalias. Já no *fill in* as isogradas foram construídas sempre com os dados logaritmizados.

As curvas de contorno foram traçadas manualmente.

As áreas altamente anômalas são representadas por sombreamentos, a medida que diminuem as concentrações dos metais os desenhos mostram-se menos acentuados até atingir

as áreas de *background* que ficam em branco.

6.4 - Mapa de localização das áreas selecionadas para *fill in*

As áreas selecionadas para detalhamento, foram plotadas sobre a mesma base utilizada pelo mapa de localização de amostragem, mantendo inclusive todos os dados desse mapa, com a finalidade precípua de permitir uma visualização global da distribuição geográfica dessas áreas, assim como, das amostras originais circunscritas nas áreas planejadas para o *fill in*.

6.5 - Demais gráficos

Quanto aos gráficos, os mesmos foram obtidos através dos programas de apresentação gráfica do SEAG (Sistema Estatístico de Amostragem Geoquímica - da CPRM)e SECQUI /SP aplicados às diversas populações consideradas. Em sua construção utilizou-se de dados logaritmizados e os intervalos de classe foram determinados por seis steps.

Os histogramas apresentam a frequência das amostras em intervalos de classe.

7 - INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

7.1 - Considerações gerais

Neste capítulo é feita uma avaliação e interpretação dos resultados obtidos durante o levantamento regional e o *fill in*.

Os resultados dos trabalhos de campo e analíticos encontram-se nos volumes do arquivo geral do Projeto, entretanto, com finalidade ilustrativa e maior facilidade interpretativa 15 mapas foram confeccionados, que se localizam no volume de anexos, estando assim distribuídos:

anexo I - Mapa de estações de coleta
anexo II - Mapa de teores de cromo
anexo III - Mapa de teores de níquel
anexo IV - Mapa de teores de cobalto
anexo V - Mapa de teores de cobre
anexo VI - Mapa de isoteores de cromo
anexo VII - Mapa de isoteores de cromo logaritmizado
anexo VIII - Mapa de isoteores de níquel
anexo IX - Mapa de isoteores de níquel logaritmizado
anexo X - Mapa de isoteores de cobalto
anexo XI - Mapa de isoteores de cobalto logaritmizado
anexo XII - Mapa de isoteores de cobre
anexo XIII - Mapa de isoteores de cobre logaritmizado
anexo XIV - Mapa de localização das áreas selecionadas para *fill in*
anexo XV - Mapa de localização das áreas selecionadas pelo *fill in*

Inicialmente são avaliados, os erros de amostragem e analítico combinados, e a precisão analítica, em seguida são estudados os dados do levantamento regional, finalizando com os do *fill in*. Na pedogeoquímica regional, embora a abordagem seja feita separadamente, segundo os elementos alvos, ela é iniciada com um estudo global de associação paragenética. Já no *fill in* o enfoque é para cada re-

gião de anomalia detalhada, as quais estão designadas por corpos (I, II, III, ..., X) por encontrarem-se isolados dos demais, estudando-se desta feita, os elementos analisados conjuntamente.

7.2 - Populações alvos

O substrato rochoso sobre o qual foram tomadas as observações, visando verificar a potencialidade metalogenética, objeto deste trabalho, é quem norteou a discriminação das populações alvos.

As seguintes populações foram estudadas: Área total, Complexo de Pien, Ultrabásicas, Básicas, Diabásio Uralitizado, Granitos-migmatitos e Subgrupo Itararé. As duas primeiras são populações compostas, estando a Área Total - constituída por todas as amostras de solo, coletadas pelo projeto, enquanto que o Complexo de Pien, compõem-se unicamente das amostras oriundas das regiões de básicas e ultrabásicas.

As demais populações foram separadas em função das sequências litoestratigráficas subjacentes, obtendo-se dados mais homogêneos do que os da Área total, e até mesmo do Complexo de Pien.

7.3 - Variância combinada-amostragem e analítica

7.3.1 - Considerações iniciais

A determinação dos erros de amostragem e analítico, em exploração geoquímica, é indiscutivelmente matéria de suma importância. Entretanto, esta determinação assume um caráter imprescindível, quando se trabalha em área potencialmente favorável mas geoeconomicamente desconhecida, devido à inexistência de ocorrência mineral cadastrada. As áreas em apreço enquadram-se neste contexto, daí a inexistência de estudos preliminares de orientação que permitiriam

a determinação de parâmetros geoquímicos, através dos quais, facilmente discernir-se-iam as áreas estéreis das favoráveis.

Em caso de se pesquisar em tais condições, é de máxima importância que os erros de amostragem e analítico sejam significantemente menores que os dados de variabilidade; se eles não o forem os resultados serão duvidosos, pois, muitas áreas de interesse sòmente serão refletidos por feições geoquímicas perspicazes, pairando a dúvida.

São avaliados os erros de amostragem e analítico combinados, em seguida é feita uma verificação da precisão analítica.

7.3.2 - Critérios empregados

Os critérios utilizados para a determinação dos erros combinados foram os seguintes:

a) Coletou-se em 23 das estações normais, amostras duplicatas a alguns metros daquela de rotina, que foram submetidas a análises rotineira.

b) As variâncias combinadas de amostragem e analítica foram determinadas como segue:

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} \frac{\left(X_{1i} - X_{2i}\right)^2}{2}$$

onde σ^2 = variância combinada (amostragem e analítica).
X_{1i} = logaritmo dos valores das amostras de rotina.
X_{2i} = logaritmo dos valores das amostras duplicatas.
N = número de duplicatas.

Deve-se obter a variabilidade dessas estações utilizando, para tanto, a variância das duplicatas ou daquelas amostras de rotina em cujas estações foi amostrada a duplicata.

Utiliza-se o método usual para determinação da variância de um conjunto de dados.

$$\delta^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=i}^{N} (X_{1i} - \bar{X}_1)^2$$

onde δ^2 é a variância dos dados, e $\bar{X}_1$ é a média dos logaritmos de um dos conjuntos.

A transformação logarítmica é utilizada na computação, porque os dados, tanto de solo como de sedimento de corrente das áreas em estudo, tiveram distribuição mais próxima da loganormalidade do que da normalidade, por outro lado esses dados devem ser compatíveis com aqueles da variância combinada.

As duas variâncias, σ^2 e δ^2 , devem ser usadas na análise de variância para determinar se δ^2 é significantemente menor que ^{2}.

Este modelo de análise de variância segundo - Krumbein e Graybill (1965), utiliza o fator F obtido pela razão das variâncias:

$$F = \frac{\sigma^2}{\delta^2}$$

Como regra prática, segundo Garret (1969), esta razão F excederia 4,0 quando os erros combinados de amostragem e analítico, forem significantemente pequenos a um nível de confiança de 95%.

7.3.3 - Confiabilidade da coleta e análise

A tabela I mostra os resultados analíticos para Cobre, Cobalto, Níquel e Cromo de 23 pares de amostras - obtidas em estações escolhidas aleatoriamente na malha trabalhada. As amostras estão designadas pelos números de campo e laboratório e separadas em duas populações uma normal (de rotina) e outra de duplicatas; a identificação é feita pelo acréscimo da letra A ao número de campo para as amos

CPRM

Tabela I _Resultados analíticos em ppm de 23 pares de amostras.

Nº de campo	Nº de laboratório	Cobre	Cobalto	Níquel	Cromo
MA - 20	IAK - 268	35	08	07	100
MA - 20 A	IAK - 269	40	17	09	110
MA - 40	IAK - 290	40	07	14	70
MA - 40 A	IAK - 291	40	07	11	60
MA - 61	IAK - 313	50	22	60	190
MA - 61 A	IAK - 310	I	I	I	190
MA - 80	IAK - 533	10	05	05	10
MA - 80 A	IAK - 534	14	09	04	15
MA - 102	IAK - 557	65	26	70	300
MA - 102 A	IAK - 558	70	35	90	280
JB - 19	IAK - 894	70	21	40	120
JB - 19 A	IAK - 895	60	90	50	120
JB - 40	IAK - 916	35	20	150	480
JB - 40 A	IAK - 917	40	18	150	600
MA - 140	IAK - 951	18	10	110	1200
MA - 140 A	IAK - 952	15	12	110	1400
MA - 160	IAL - 083	45	65	140	380
MA - 160 A	IAL - 084	45	65	70	850
MA - 180	IAL - 105	10	07	80	100
MA - 180 A	IAL - 106	15	06	19	65
MA - 219	IAL - 465	55	90	30	04
MA - 219 A	IAL - 466	40	27	14	I
MA - 244	IAL - 492	27	19	26	02
MA - 244 A	IAL - 493	27	20	30	02
JB - 60	IAL - 536	22	03	03	20
JB - 60 A	IAL - 537	20	05	05	20
JB - 80	IAL - 557	24	10	15	55
JB - 80 A	IAL - 558	23	08	12	50
JB - 100	IAL - 578	60	35	95	380
JB - 100 A	IAL - 579	55	40	100	460
MA - 300	IAL - 625	23	24	10	02
MA - 300 A	IAL - 626	22	28	10	02
MA - 320	IAL - 647	45	30	18	02
MA - 320 A	IAL - 648	45	28	19	02
JB - 120	IAM - 013	30	22	10	02
JB - 120 A	IAM - 014	29	22	10	02
MA - 340	IAM - 032	55	40	40	02
MA - 340 A	IAM - 033	55	40	40	03
MA - 360	IAM - 054	100	40	260	01
MA - 360 A	IAM - 055	100	40	260	01
MA - 380	IAM - 078	60	20	50	04
MA - 380 A	IAM - 079	55	18	45	04
JB - 140	IAM - 145	40	24	200	1100
JB - 140 A	IAM - 146	40	45	230	1400
JB - 160	IAM - 169	110	24	75	240
JB - 160 A	IAM - 170	100	24	70	230

I-material insuficiente

tras duplicatas, uma vez que este designa também a estação de coleta.

A tabela II apresenta os estimadores para a avaliação da variância combinada. A aplicação dos critérios mostrados no ítem anterior, revela para os quatro elementos alvos uma variância combinada perfeitamente aceitável,pois, para todos eles o fator F é superior a 4, segundo Garret(1969), em tais casos os erros de amostragem e analíticos são significantemente pequenos a um nível de confiança de 95%. Além do mais, o valor crítico de distribuição do F tabulado para 44 graus de liberdade (2 N - 2) e 95% de confiança é 4,04, que comparado aos F calculados, mostra-se inferior aos mesmos, indicando uma variância combinada significantemente pequena.

7.4 - Avaliação da qualidade das análises de Cobre, cobalto, Níquel e Cromo por AA.

7.4.1 - Considerações iniciais

O método analítico mais utilizado neste projeto constou da digestão das amostras por HNO_3 concentrado à quente e leitura por espectrofotometria de absorção atômica.

Como foi esta metodologia analítica quem mais norteou a prospecção, somente ela foi alvo de uma avaliação de confiabilidade.

O critério empregado nesta avaliação foi o seguinte: coletou-se numa única estação de amostragem, quantidade apreciável de material, no caso, horizonte B de solo - podzólico; misturou-se bem em uma bacia de plástico, secou-se em vários pratinhos de papelão a 80°C, misturando-se novamente após a secagem; penerou-se em granulometria inferior a 80 mesh e outra vez o material foi misturado. Após este processo a amostra foi subdividida em várias réplicas e embaladas em vidrinhos apropriados.

Esta amostra foi analisada 23 vezes em perío-

Tabela II _Variância combinada (coleta e analítica) de 23 pares de amostras e fator de variância de dados logaritmizados.

Estimadores	Cobre	Cobalto	Níquel	Cromo
γ^2	0,0021	0,0230	0,0210	0,0710
δ_1^2	0,070	0,120	0,230	0,930
δ_2^2	0,310	0,108	0,270	0,970
$\bar{X}_1$	1,57	1,27	1,58	1,67
$\bar{X}_2$	1,67	1,32	1,50	1,71
F_1	33,33	5,22	10,93	13,07
F_2	147,61	4,69	12,88	13,65

γ^2 – variância combinada.

δ_1^2 – variância das amostras normais.

δ_2^2 – variância das duplicatas.

$\bar{X}_1$ – média das amostras normais.

$\bar{X}_2$ – média das duplicatas.

F_1 – fator de variância.

F_2 – fator de variância das duplicatas.

CPRM-PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-GEOQUÍMICA DE SOLO-ADDAS,W-1979.

dos diferentes, ou seja, cada lote remetido ao laboratório continha uma ou mais réplicas dessa amostra-teste.

A tabela III mostra os resultados analíticos dessas 23 réplicas. Uma vista d'olhos nesses dados, ressaltam dois fatos: o primeiro com relação ao Cu, cujos resultados são altamente positivos, realçando a precisão do método. Seus valores variam em torno de 10 ppm ± 1 ppm (13 amostras com 10 ppm, seis com 9 ppm, três com 11 ppm e apenas uma com 8 ppm). O segundo fato é com relação ao Ni e Cr,observando-se para estes dois elementos uma elevada variabilidade de resultados, em 23 dosagens com 10 resultados diferentes para Ni e 11 para Cu, mas deve-se destacar que os mesmos estão sempre girando em torno de um valor médio, razão pela qual,tal oscilação não inviabiliza o método, sendo perfeitamente aceitável essa variabilidade, além do mais, os resultados para esses elementos revelaram-se os mais precisos, conforme será mostrado a seguir.

7.4.2 - Precisão dos resultados analíticos

A precisão refere-se a repetibilidade de uma medida. Quanto mais preciso for o método, mais os resultados se agruparão em torno da média.

Uma boa técnica de avaliação da precisão de um método analítico, é através da verificação da disposição dos valores em relação a média (Addas, 1978). Ela é estimada pelo desvio padrão ou desvio geométrico (caso a distribuição seja lognormal) do erro da distribuição.

As 23 réplicas, oriundas de uma mesma amostra foram alvo de um tratamento estatístico, cujos parâmetros e erros de distribuição estão na tabela IV.

O coeficiente de variação é mais informativo do que o desvio padrão (ou geométrico). Quanto mais baixo - for o coeficiente de variação, menor será o erro da distribuição e, portanto, mais preciso será o método.

CPRM

Tabela III _ Resultados analíticos em ppm de uma única amostra de solo em 23 réplicas dosadas em períodos diferentes.

Nº de laboratório	Nº de campo	Cobre	Cobalto	Níquel	Cromo
IAK - 26	MA - 19 A	11	15	280	520
IAK - 288	MA - 38 A	10	17	280	520
IAK - 309	MA - 57 A	10	20	320	600
IAK - 330	MA - 76 A	10	22	340	570
IAK - 550	MA - 95 A	10	17	280	700
IAK - 928	MA -118 A	8	15	240	630
IAK - 944	MA -133 A	9	18	270	550
IAL - 075	MA -152 A	10	17	260	700
IAL - 096	MA -171 A	10	16	250	650
IAL - 117	MA -190 A	9	16	240	700
IAL - 455	MA -209 A	9	18	270	640
IAL - 476	MA -228 A	9	20	300	680
IAL - 497	MA -247 A	10	19	300	640
IAL - 517	MA -266 A	10	19	280	610
IAL - 610	MA -285 A	10	17	270	600
IAL - 631	MA -304 A	9	17	270	630
IAL - 652	MA -323 A	10	17	210	650
IAL - 997	JB -105 A	11	21	340	630
IAM - 020	JB -125 A	11	26	350	600
IAM - 036	MA -342 A	10	22	340	760
IAM - 059	MA -361 A	9	20	340	640
IAM - 080	MA -380 A	10	22	340	630
IAM - 154	JB -145 A	10	20	330	680

Tabela IV _ Erros de distribuição e sumário dos estimadores de 23 réplicas analizadas por absorção atômica - SOLO.

ELEMENTO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	AMPLITUDE	MÉDIA ARITIMÉTICA *	DESVIO PADRÃO *	COEF VARIAÇÃO *	ERROS DE DISTRIBUIÇÃO
Cobre	8,0	11,0	3,0	0,99	0,033	0,033	3,33%
Cobalto	15,0	26,0	11,0	1,27	0,060	0,047	4,70%
Níquel	210,0	350,0	140,0	2,46	0,060	0,024	2,40%
Cromo	520,0	760,0	240,0	2,79	0,400	0,014	1,40%

* DADOS LOGARITMIZADOS

A precisão é definida pelo coeficiente de variação que deve ser multiplicado por 100, para expressar o erro da distribuição em relação ao valor médio, em porcentagem.

O método analítico em avaliação, apresentou os seguintes erros de distribuição: Cobre 3,3%; Cobalto 4,7 %; Níquel 2,4% e Cromo 1,4%.

As análises mostraram-se bastante precisas, com significativo destaque para os resultados de Cromo e Níquel, cujos erros de distribuição foram respectivamente de apenas 2,4% e 1,4%.

Tais dados tornam-se ainda mais valorosos, pelo fato desses dois elementos terem revelado os teores mais expressivos da presente pedogeoquímica.

De um modo geral o laboratório mostrou-se bastante confiável, tendo sido suas análises conduzidas com muito esmero e desvelo.

7.5 - Pedogeoquímica Regional

Os trabalhos iniciais foram bastante abrangentes, tentando-se cobrir toda a área de ocorrência de rochas básicas e ultrabásicas da região.

A malha escolhida foi de 250 m x 400 m, posicionada segundo o eixo maior do Complexo.

Os detalhes sobre a amostragem, técnica analítica e elementos escolhidos para a análise dos materiais colhidos nesta fase, estão tratados em capítulos especiais deste volume.

7.5.1 - Associações paragenéticas

A associação entre os elementos, assume em prospecção geoquímica um caráter sumamente importante pelo simples fato de que a presença de determinado elemento suge

re o comparecimento de outro(s) elemento(s) na mesma fonte.

O estudo das associações paragenéticas elementares utilizou, como ferramenta principal, os coeficientes de correlação linear de Pearson, numa tentativa de quantificar esta dependência estatística, evidenciada pela observação da presença ou da ausência dos elementos pesquisados, num mesmo membro duma população, tomados par a par. O meio amostral empregado foi o solo, material residual que constitui o ambiente secundário sobreposto ao *bedrock* básico-ultrabásico, alvo da presente pesquisa. A paisagem geoquímica secundária, objeto deste estudo, retratou quase que fielmente o ambiente primário jazido em profundidade, tanto é que os resultados analíticos, mostram grosseiramente nas malhas trabalhadas, um mapeamento geológico das sequências sotopostas e geoeconomicamente o potencial existente.

Associações de determinados elementos têm ainda a possibilidade de conduzir diretamente à interpretação do tipo de depósito que pode estar presente na área trabalhada. Por outro lado, certas associações de elementos, podem indicar também falsas anomalias.

A tabela V mostra os coeficientes correlação linear de Pearson dos elementos Cobre, Cobalto, Níquel e Cromo em cada uma das populações estudadas.

Pela observação dessa tabela conclui-se de imediato que o Cromo não se associa com o Cobre em nenhuma das populações. O Cromo em geral está sob a forma iônica Cr^{3+} com raio igual a 0,63 Å; esses valores são quase idênticos ao Fe^{3+} que é de 0,64 Å. Já o Cobre ocorre sob a forma Cu^{2+} com raio iônico igual a 0,72 Å, muito similar ao Fe^{2+} cujo raio é de 0,74 Å. Esses fatos sugerem que o Cr^{3+} e o Fe^{3+} ocorrem na natureza em associação íntima, da mesma forma ocorrendo com relação ao Cu^{2+} e Fe^{2+}. A presença mais comum de Cromo associado ao Fe^{3+}, deve ser na cromita ou magnetita cromatífera, enquanto que o Cobre pode ocorrer junto ao Fe^{2+} nos piroxênios.

CPRM

TABELA V COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON NA ÁREA DE PIEN

	COBRE	COBALTO	NÍQUEL	CROMO	POPULAÇÃO	Nº DE AMOSTRAS
COBRE	1	0,219	-0,012	-0,005	ÁREA TOTAL	574
	1	0,188	-0,030	-0,009	COMPLEXO DE PIEN	385
	1	0,156	0,028	0,033	ULTRABÁSICA	148
	1	0,380	-0,081	-0,066	BÁSICA	224
	1	-0,010	-0,079	-0,087	DIABÁSIO URALITIZADO	31
	1	0,521	0,174	-0,008	GRANITO E MIGMATITO	160
COBALTO	0,219	1	0,733	0,790	ÁREA TOTAL	574
	0,188	1	0,748	0,817	COMPLEXO DE PIEN	385
	0,156	1	0,785	0,844	ULTRABÁSICA	148
	0,380	1	0,624	0,609	BÁSICA	224
	-0,010	1	0,279	0,164	DIABÁSIO URALITIZADO	31
	0,521	1	0,508	0,290	GRANITO E MIGMATITO	160
NÍQUEL	-0,012	0,733	1	0,762	ÁREA TOTAL	574
	-0,030	0,748	1	0,760	COMPLEXO DE PIEN	385
	0,028	0,785	1	0,781	ULTRABÁSICA	148
	-0,081	0,624	1	0,796	BÁSICA	224
	-0,079	0,279	1	0,919	DIABÁSIO URALITIZADO	31
	0,174	0,508	1	0,775	GRANITO E MIGMATITO	160
CROMO	-0,005	0,790	0,762	1	ÁREA TOTAL	574
	-0,009	0,817	0,760	1	COMPLEXO DE PIEN	385
	0,033	0,844	0,781	1	ULTRABÁSICA	148
	-0,066	0,609	0,796	1	BÁSICA	224
	-0,087	0,164	0,919	1	DIABÁSIO URALITIZADO	31
	-0,008	0,290	0,775	1	GRANITO E MIGMATITO	160

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

Ainda com relação ao Cromo observa-se na tabela V o outro extremo de sua associação, isto é, a mais forte ligação é mostrada em relação ao Cobalto. Nas populações básicas e ultrabásicas do Complexo de Pien evidenciam-se as associações mais íntimas entre esses dois elementos, revelando consanguinidade entre esses termos. Entretanto, essa associação não é observada no corpo de diabásio uralitizado de Palmito, quando o coeficiente de Pearson (apenas 0,164), indica uma associação muito fraca entre o Cr e Co. Deduz-se, a partir desses fatos, que não há qualquer ligação de origem entre os corpos de Palmito e o Complexo, estando inclusive defasados no tempo, embora estejam hoje especialmente muito próximos.

A mais conspícua associação entre o Cobalto e Cromo é observada nos termos mais ultrabásicos, decrescendo essa filiação comum, à medida que se diminui a participação das ultrabásicas.

A tabela VI mostra as populações estudadas em ordem decrescente à presença de rochas ultrabásicas e os coeficientes de correlação entre o Cromo e Cobalto em cada uma dessas populações.

A associação Cromo-Níquel é um fato geológico amplamente conhecido. Esta evidência geológica ficou bem caracterizada nos resultados desta prospecção, entretanto a mais expressiva correlação entre estes dois elementos aconteceu no corpo de diabásio uralitizado, quando o coeficiente de correlação de Pearson atingiu a impressionante cifra de 0,919, retratando uma associação tremendamente íntima entre eles. Os teores de Cromo neste corpo de diabásio não são muito elevados, (apenas em quatro amostras é superada a marca dos 200 ppm). O Níquel, à semelhança do Cromo, também não apresenta destaque expressivo em seus teores com somente três amostras superando 50 ppm. Esses dois fatos, aliados ao comportamento geoquímico e propriedades químicas desses elementos, sugerem a seguinte explicação para essa elevada correlação: os dois elementos encontram-se juntos nos piroxênios

CPRM

TABELA VI - Comparação entre a presença de material ultrabásico, nas várias populações processadas, e o coeficiente de correlação de Pearson de cobalto e cromo.

Populações Estudadas	Coeficiente de correlação de Pearson Cr - Co	Participação aproximada de Ultrabásica
Ultrabásica	0,844	100%
Complexo de Pien	0,817	38%
Área Total	0,790	25%
Básica	0,609	*
Diabásio Uralitizado	0,164	0%
Granito Migmatito	0,290	**

* Ausência de termos ultrabásicos, mas com origem comum

** Ausência de termos ultrabásicos, embora os granitos sejam ricos em xenólitos assimilados do Complexo de Pien, da mesma forma que o paleossoma dos migmatitos sejam singenéticos ao Complexo.

constituintes do diabásio, com o Níquel substituindo parcialmente o Mg^{2+} e o Fe^{2+}, pois, o Ni^{2+} tem raio iônico intermediário ao Mg^{2+} e Fe^{2+} (Ni^{2+}= 0,69 Å; Mg^{2+}= 0,66 Å; Fe^{2+} = 0,75 Å) estando portanto apto a substituí-los na estrutura dos minerais, mostrando apenas uma preferência estatística temporária por um ou por outro, dependendo das condições físico-químicas prevalecentes (Siedner, 1965). Já o Cromo apresenta o ion Cr^{3+} com propriedades quase idênticas ao Fe^{3+}; raios iônicos Fe^{3+}= 0,64 e Cr^{3+}= 0,63; eletronegatividade - Fe^{3+}= 1,8 e Cr^{3+}= 1,6; potencial de ionização Fe^{3+}= 30,0 e Cr^{3+} = 31,0. As semelhanças apontadas acima e considerando ainda a menor eletronegatividade do Cr^{3+} verifica-se que este elemento pode ocupar a posição do Fe^{3+} no retículo cristalino dos minerais, mormente do piroxênio. Conclui-se, então, que o Níquel e Cromo estejam juntos nos minerais de piroxênio do corpo básico de Palmito, sugerindo ainda que o mesmo tenha se originado numa fase cristalina não precoce e que seu magma original encontrava-se pobre em Cromo e Níquel, não havendo formação de cromita e mesmo sua magnetita apresenta-se quase sem nenhum Cromo substituindo o Fe^{3+} e, da mesma forma suas olivinas também estejam com pouco ou nenhum Níquel substituindo o Fe^{2+} ou Mg^{2+}.

O Cobre, como se pode ver na tabela V , tem se mostrado muito pouco sociável no Complexo de Pien, não revelando nenhuma correlação apreciável com os demais elementos investigados. À medida que se caminha para fora do corpo ele melhora suas relações principalmente com o Cobalto atingindo o coeficiente de Pearson 0,521 nos granitos migmatitos. A menor correlação é apontada no corpo de diabásio, onde praticamente inexiste associação entre esses elementos.

Com exceção do corpo de Palmito, a associação entre o Cobalto e Níquel mostra-se bastante íntima nas sequências pesquisadas, com destaque, é claro, para os termos mais ultrabásicos. Essa intimidade associativa, entre esses elementos nas rochas mais básicas, é um fato geológico amplamente conhecido. Vários autores concordam na assertiva, se

gundo a qual a relação Ni/Co decresce de forma progressiva durante os estágios de diferenciação magmática. Taylor (1966) enfatizou o comportamento dessa relação, valendo-se de um gráfico no qual a curva Ni/Co mostra-se decrescente e linear passando dos termos ultrabásicos até os ácidos (rochas graníticas). Esses dois elementos devido as suas propriedades geoquímicas semelhantes têm condições de substituir tanto o Fe^{2+}, como o Mg^{2+}, como já ficou demonstrado acima, ocorrendo normalmente juntos nos minerais ferromagnesianos constituintes essenciais das rochas básicas e ultrabásicas.

7.5.2 - Cromo

7.5.2.1 - Considerações iniciais

O Cromo, embora largamente distribuído em muitas rochas, estando inclusive presente em altas quantidades em ígneas básicas e ultrabásicas, é atualmente um metal carente, nacional e internacionalmente.

Há um especial interesse em relação ao Cromo devido a sua excepcional tendência em formar substâncias quimicamente resistentes, refratários, etc. Embora seja muito conhecido como elemento decorativo de metais, revestindo os objetos a fim de torná-los brilhantes e resistentes ao intemperismo (cromados), sua principal aplicação é na fabricação de aços especiais, aumentando a resistência destas ligas à corrosão, além de torná-las mais duras e resistentes.

O Cr^{3+} é virtualmente idêntico em tamanho ao Fe^{3+}, mas sua ligação iônica com o oxigênio é mais forte, tendo preferência em substituir o Fe^{3+} no magma, com consequente esgotamento em um primeiro estágio de cristalização fracionada do magma básico. O extremo enriquecimento de Cromo em rochas básicas e ultrabásicas é uma demonstração do efeito de sua forte ligação com o O^{2-}, atuando no contrôle do comportamento geoquímico de elementos semelhantes em tamanho e valência. Os pontos de fusão dos óxidos da tabela VII

mostram igualmente este efeito.

TABELA VII - Pontos de fusão de óxidos de elementos semelhantes em tamanho e mesma valência(Taylor,1966).

Óxidos	Ponto de Fusão
Cr_2O_3	1990°C
V_2O_3	1970°C
Fe_2O_3	1565°C

A concentração absoluta de Cromo é muito usada como indicador do parentesco de rochas básicas e ultrabásicas. Faust et alii (1956) distinguiram serpentinitos derivados de rochas ultrabásicas (dunitos, peridotitos e piroxênitos) daqueles derivados de metamorfismo de calcários e dolomitos, usando o Cromo como um dos elementos índices. Aqueles derivados de rochas ígneas usualmente contém mais de 100 ppm Cr, enquanto que aqueles secundários tinham pouco ou nenhum Cromo detectável.

O único mineral de minério de Cromo é a cromita, e praticamente todos depósitos comerciais desse mineral estão associados com rochas ultrabásicas, e ocorrem como veios, camadas, lentes e disseminações. Muitos destes corpos de minério apresentam associações com a serpentinização e talcificação dos corpos ultrabásicos.

O Complexo de Pien apresenta algumas semelhanças com outras áreas reconhecidamente mineralizadas a Cromo, devendo-se destacar entre elas as seguintes: 1 - Rochas ultrabásicas; 2 - Presença de serpentinização e talcificação; 3 - Teores bastante elevados de Cr no solo; 4 - Zonas anômalas destacadas pela pesquisa; 5 - Áreas com pouco ou nenhum desenvolvimento pedogênico devido provavelmente ao envenenamento por Cr, Ni e Mg aos agentes biológicos provocadores da

evolução do solo, pois, os corpos de ultrabásicos, contendo cromita, são comumente desnudado de vegetação (Boyle,1974).

Finalmente deve-se acrescentar que toda vez que se fala em Cromo, pensa-se em rochas ultrabásicas,e pensando-se em ultrabásica lembra-se do Complexo de Pien, talvez o mais expressivo maciço ultrabásico da região centro sul do Brasil.

7.5.2.2 - Estatística

As populações (estabelecidas segundo condicionantes litológicos) tratadas estatisticamente, após o processamento eletrônico, não corresponderam perfeitamente aos objetivos previstos. A tabela VIII mostra os resultados do tratamento, supondo-se uma distribuição lognormal a 6-steps.

TABELA VIII - Tratamento estatístico das amostras de solo - coletadas sobre a área de Pien, supondo distribuição lognormal e intervalo de 6 steps.

Populações	Nº de Amostras	Valor mínimo	Valor máximo	Média geométrica	Desvio geométrico	Coeficiente de variação
Área Total	576	7	13000	NP	NP	NP
Complexo Pien	387	7	13000	NP	NP	NP
Ultrabásicas	147	20	13000	530	4,95	3,45
Básicas	227	7	5500	90	2,70	1,29
Diabásio Uralitizado	31	7	630	110	2,24	0,95
Granitos e migmatitos	160	7	4900	77	2,90	1,48
Itararé	11	15	75	52	1,60	0,47
NP-não processado devido ao excessivo número de intervalos de classe.						

Os teores obtidos nas áreas de ultrabásicas foram excessivamente elevados, isso torna inexequível um processamento envolvendo amostras provenientes desta área misturadas com espécimes oriundos das demais regiões. O próprio comando implantado no computador impediu este processamento, pois, o programa aplicado com a opção de distribuição lognormal e intervalos de classe de 6 steps, comporta no máximo 20 classes.

Os valores máximos obtidos em todas as populações à exceção da Itararé, revelam a existência de ultrabásicas em seu meio. Note que estamos partindo da hipótese que o Cromo está filiado intimamente a ultrabásicas e que suas áreas de concentrações apresentam ligações associativas com esses litotipos.

Muitas foram as amostras com teores acima do limite do método analítico, estas foram processadas após a multiplicação do limite superior do método por 1,3 , supondo apenas um acréscimo de 30% em seu teor.

As populações Área total e Complexo de Pien,a primeira composta por todas as amostras de solo e a segunda constituída pelas amostras provenientes das regiões de ultrabásicas, básicas e diabásio uralitizados não aceitaram os testes de normalidade e lognormalidade com fortes indícios de misturas de populações, isto é, populações com gama de teores baixos embaralhadas com populações com *range* de valores altos.

Nesta altura restaram apenas as populações unilitotípicas (teoricamente, é claro). Analisando-se os parâmetros obtidos nestas sequências, observa-se que a distribuição amostral nas ultrabásicas revela um desvio geométrico excessivamente elevado consequência da enorme variabilidade de seus resultados analíticos. Tal fato acarreta valores descomunais para a anomalia estatísticas concebida por Hawkes e Webb (1964), embora a média geométrica adotada como *background* por muitos autores, seja compatível a este li-

totipo. As demais populações mostram-se menos aberrantes ,com resultados esperados para aquele tipo amostral, ainda que tenham valores expressivos, mas dentro da área de anomalias estatísticas previstas.

A tabela IX mostra os valores dos parâmetros obtidos pelo tratamento estatístico, caso fossem utilizados *in totum*, sem nenhum refinamento visando a adaptação às condições pedo-geológicas e geoquímicas reinantes na paisagem trabalhada.

TABELA IX - Parâmetros estatísticos.

Populações	MG (background)	MG x DG	DG x DG^2 (limiar)	MG x DG^3
Ultrabásicas	530	2600	13000	64000
Básica	90	243	650	1770
Diabásio uralitizado	110	245	550	1230
Granitos e migmatitos	77	227	670	1970
Itararé	52	81	130	200

Caso estes valores refletissem a distribuição dos elementos nestas rochas e estivessem conjuminados com a distribuição *gaussiana* praticamente não haveria anomalias na área de ultrabásicas, apenas amostras em torno do limiar, por sua vez, estes dados denunciam a presença de anomalias fortíssimas na área de básicas e granitos, consequência de prováveis núcleos ultrabásicas no seio destes mafitos e xenólitos ou restititos nos granitóides. Nas demais populações os resultados já são mais modestos, sem destacar áreas com anomalias expressivas.

Como os parâmetros estatísticos da população ultrabásicas mostraram-se inexequíveis, novas tentativas de tratamento foram pesquisadas, sempre tentando-se retratar o

máximo possível a distribuição desse elemento na natureza, à partir do material amostrado. Desta feita, manteve-se ainda a suposição de distribuição lognormal, mas com os intervalos de classe obtidos por Sturges. Os resultados foram muito semelhantes ao 6 steps, não solucionando portanto, nosso problema. Finalmente, utilizando apenas os subarquivos ultrabásicas e área total, optou-se então por um tratamento seletivo, eliminando-se as amostras com teores acima de 800ppm Cr. Pela aplicação deste novo artifício tentamos trabalhar com teores médios em rochas ultrabásicas e consaguíneas associadas, com o descarte daqueles espécimes tidos como influenciados por concentrações de cromita. Esta hipótese se totalmente aceita funcionaria como ferramenta de uso imediato na seleção das áreas para os trabalhos de prosseguimento.

Na área total selecionou-se 482 amostras abaixo de 800 ppm Cr, restando 94 com valores superiores a 800 ppm Cr. Já nas ultrabásicas foram escolhidas 78 amostras com teores abaixo de 800 ppm Cr, ficando 69 com teores acima de 800 ppm Cr, portanto, quase 50% das amostras colhidas na área tida como ultrabásica apresentaram valores acima de 800 ppm Cr. Das 94 amostras em toda área do Complexo com valores acima de 800 ppm Cr, apenas 25 situavam-se sobre outro *bedrock* que não ultrabásica embora, fica a suspeita da presença de núcleos não mapeados de ultrabásicas influenciando esses resultados.

A tabela X mostra os parâmetros estatísticos das seleções efetuadas sobre os subarquivos Área total e ultrabásicos, observando-se ainda uma melhor aceitabilidade dos testes de distribuiçao, havendo ligeira diminuição do desvio geométrico no caso da área total e forte diminuição na ultrabásica. A média geométrica cai de 135 na área total para 92 e de 532 para 170 nas ultrabásicas.

Considerando o limiar da população Área total como $MGxDG^2$, tem-se mais de 100 amostras destacadas como anômalas em toda área do Complexo em apreço, por outro lado, cerca de 40 amostras seriam anômalas nas ultrabásicas, note

que houve um refinamento uma vez que a população considerada para este caso foi a ultrabásica e como se vê na tabela X seus valores são mais rigorosos que a Total.

TABELA X - Parâmetros estatísticos das amostras abaixo de 800 ppm Cr, nas populações Área total e Ultrabásica.

População	Média Geométrica	Desvio Geométrico	Coeficite de variação	MG x DG	$MGxDG^2$	$MGxDG^3$
Área Total	92	2,41	1,08	220	530	1300
Ultrabásica	170	2,77	1,35	470	1300	3600

Dentro ainda dessas considerações a respeito da influência desses fatores na homogeneidade populacional amostrada, deve-se acrescentar um outro fator tremendamente importante e que poderia influir, para esses fatos ocorrerem é a presença de depósitos pediformes de cromita, isto é, concentrações lenticulares de cromita disseminada em dunitos, peridotitos, etc. que estariam fornecendo material rico em Cr para o solo amostrado.

Finalmente, foi estudada empiricamente uma fórmula capaz de adaptar os dados estatísticos à realidade geológica-geoquímica da região em pauta, estabelecendo-se os seguintes intervalos: 0 a 200 ppm; 200 a 500 ppm; 500 a 1000 ppm; 1000 a 2000 ppm; 2000 a 3500 ppm e acima de 3500 ppm, retratados no mapa de teores de Cromo, ficando entretanto a seguinte ressalva: as amostras com teores acima de 1000ppm são consideradas anômalas para todas as populações estabelecidas com exceção das ultrabásicas, cujas amostras somente são consideradas anômalas quando acima de 2000 ppm Cr, mesmo assim convencionou-se considerá-las como anomalia possível quando cair na faixa acima desse limite mas abaixo de 3500 ppm Cr. Já as amostras com teores acima de 3500 ppm Cr, instituiu-se considerá-las como anomalia provável.

A distribuição dos teores de Cromo na área é mostrada no anexo II que traz a geologia rebaixada e símbolos representando faixas de valores em ppm. As áreas que mais se destacaram foram a de Campina dos Maias e Campina dos Crispins, ambas ricas em ultramáficas.

7.5.2.3 - Distribuição na área

Como primeira providência no sentido de retratar a distribuição das concentrações de Cromo na área estudada, foi confeccionado um mapa de teores, dotado de um esboço geológico e símbolos geoquímicos. Cada símbolo está locado no ponto em que foi efetuada a coleta de solo e representa a faixa de valores em que se enquadra o teor da amostra coletada na estação em pauta.

As faixas de valores adotadas, foram obtidas segundo os intervalos de classe da distribuição que melhor coaduna a área em relação ao elemento alvo. Na legenda do mapa encontra-se um histograma, construído segundo os intervalos de classe outorgados pela frequência com que os valores ocorrem em cada classe, isto permite verificar de modo fácil e visualmente, quantas vezes determinados *ranges* de valores se repetem na área e principalmente quantas amostras são anômalas, e onde ocorrem agrupamentos de anomalias, dado altamente significativo em prospecção geoquímica.

Outrossim, é sempre necessário ter em mente, que a interpretação de dados geoquímicos nunca é única e definitiva, assim o acervo ilustrado neste mapa e nos outros dos demais elementos, trazem um conjunto de informações que podem ser extraídas por novos estudos, de modo a permitir que outros intérpretes possam tirar suas próprias conclusões.

O anexo VII mostra a distribuição de teores na área de Pien, realçando de imediato o agrupamento de anomalias sobre a sequência ultrabásica. Contudo, algumas amostras consideradas anômalas caem fora das áreas de ocorrências destas rochas, mas situam-se em seus limites. Provavel

mente deve haver continuidade dessa sequência em subsuperfície, encontrando-se atualmente muito camufladas nessas regiões, devido ao espesso regolito comum sobre a área de básicas, podendo-se estender até as ultrabásicas.

Das 575 amostras analisadas em toda a área, trinta e seis apresentaram resultados que podem ser considerados muito interessantes.

Destas, vinte e seis possuem teores acima de 3500 ppm, chegando algumas delas a mais de 10.000 ppm, enquanto que apenas dez encontram-se numa faixa de valores entre 2000 e 3500 ppm.

Dentre as vinte e seis estações de máxima anomalia, doze localizam-se no bairro de Campina dos Maias, município de Pien, área comprovadamente constituída por meta-ultramáficas, onze situam-se no bairro de Campina dos Crispins, também no município de Pien, área igualmente constituída por rochas meta-ultrabásicas.

O "bico" sul do corpo ultrabásico da Campina dos Crispins (vide anexo II) é a região, dessa sequência, mais pobre em Cromo com valores semelhantes aos das rochas básicas, pairando a dúvida quanto a sua real constituição.

As três anomalias restantes, também classificadas como de máxima importância, situam-se nas proximidades de corpos ultrabásicos e, segundo o mapa geológico da área estão assim distribuídos: uma sobre rochas básicas, outra sobre o Granito Agudos e a terceira sobre aluviões recentes.

Quanto a área de básicas, ela mostra um *range* de 40 a 200 ppm, não se destacando das demais litologias, à exceção é claro dos ultramafitos cujos valores são extremamente mais elevados.

Da mesma forma que na sequência básica de Pien, as rochas máficas do corpo de Palmito também não revelam grandes concentrações anômalas de Cromo, seus teores situam-se

em geral abaixo de 200 ppm, com apenas três amostras entre 200 e 500 ppm.

Finalmente, deve-se destacar um fato geoquímico amplamente conhecido, de que os valores de anomalia não são os mesmos em todas as populações, consequentemente, as estações com teores entre 500 e 1000 ppm pouco significativas em ultrabásicas, revelam-se interessantes quando sobre as demais litologias. Treze foram as estações locadas fora da sequência ultrabásica, que se enquadram nessa faixa de valores. Entretanto, elas foram consideradas de prioridade 2, não sendo trabalhadas no presente *fill in* , primordialmente, em razão da maioria dos depósitos de Cromo do mundo filiarem-se a uma origem ultrabásica e secundariamente em virtude da exiguidade de tempo e recursos. Ficam, entretanto, as recomendações desse projeto a fim de pesquisá-las futuramente.

7.5.2.4 - Isopletas

A profunda afinidade existente entre o Cromo e as rochas ultrabásicas, fato geológico amplamente reconhecido, ficou bem caracterizada pela curvas de isoteores deste elemento, onde são realçadas regiões com altíssimas concentrações, indicadoras da presença de material ultrabásico. Estudos anteriores, já haviam noticiado, em algumas dessas áreas ocorrências de rochas ultramáficas, enquanto que outras são agora apontadas por este levantamento pedogeoquímico.

As áreas de concentrações, em alguns destes locais, mostram-se tão elevadas que sugerem a presença de corpos de cromita em subsuperfície. Os teores do *bedrock* são intensamente refletidos no horizonte amostral B, havendo por bem lembrar que a cobertura pedológica é residual, aumentando-se desta forma, a confiabilidade nestes resultados.

A literatura geológica-geoquímica é unânime em afirmar a forte ligação deste elemento com materiais ultra-

básicos, decrescendo suas concentrações a medida que os termos tornam-se mais ácidos. Segundo Hawkes e Webb (1964) o teor médio de Cromo em rochas ígneas é função da elevada basicidade dessas rochas atingindo 2000 ppm nas ultrabásicas, decrescendo para 300 ppm nas básicas, acabando por apresentar apenas 25 ppm nas ácidas granitóides, quanto aos teores em solo esses autores apenas noticiam um *range* de 5 a 1000 ppm, nada comentando a respeito da influência do substrato rochoso sotoposto a essa cobertura. Como se vê, são altamente contrastantes os conteúdos desses espécimes ígneos, que por sinal constituem-se nos principais litotipos pesquisados. Isto posto, procedeu-se o traçado dos contornos de iguais concentrações a partir dos dados analíticos brutos e transformados.

O anexo VI mostra as isopletas obtidas a partir dos dados normais. Os resultados são notáveis, retratando geoquimicamente a geologia da área pela revelação de dois grandes corpos de metaultrabásicas, além de, corpúsculos embutidos no seio dos metamafitos.

Os dois grandes alvos apontados pelas isogradas situam-se nos bairros de Campina dos Crispins e Campina dos Maias, ambos no município de Pien.

As duas grandes anomalias realçadas na área de Pien, mostram-se geoquimicamente interessantes porque as amostras com elevadas concentrações em Cromo encontram-se agrupadas. Na Campina dos Maias destacam-se seis núcleos de aglomeração de anomalias para Cr, enquanto que na Campina dos Crispins cinco núcleos são revelados (vide anexo VI) mapa de isoteores de Cromo não logaritmizado.

As isopletas traçadas quando sobre dados logaritmizados eliminam ligeiramente a influência do litotipo nos resultados de Cr, havendo uma certa suavização de modo a destacar áreas mais fortemente anômalas. Pela comparação dos mapas isopléticos dos anexos VI e VII, observa-se em primeiro lance que a área em branco dos dados brutos é muito maior

que dos transformados, assim sendo, regiões onde não havia realce algum de concentração, como no bairro de Taquara Lisa, mostram-se algo avivadas neste tipo de enfoque.

A escala logarítmica adotada intensifica o contraste entre as áreas estéreis e mineralizadas numa mesma litologia ou entre litologias diversas.

As regiões do anexo VII sombreadas apontam áreas anômalas, pois, as suas curvas limitantes apresentam valores superiores ao limiar de Cromo.

Na área compreendida entre a Campina dos Crispins e Pien, três núcleos fortemente anômalos são identificados, dentro de um *trend* de Cromo alongado segundo NE, e mostrados no anexo VII com retículos envolvendo seus núcleos de concentração sombreados.

Em Campina dos Maias o *trend* de incremento de Cromo envolve quatro núcleos anômalos também retratados no anexo VII por sombreamentos.

7.5.3 - Níquel

7.5.3.1 - Considerações iniciais

O Níquel é um elemento extensamente distribuído na natureza, encontrando-se inclusive em muitas variedades de rocha, no entanto, êle se concentra mais comumente em rochas básicas e ultrabásicas, particularmente naquelas de origem ígnea.

Em geral os depósitos de Níquel ocorrem em corpos básicos e/ou ultrabásicos, ou nas proximidades desses maciços. A sua filiação aos termos máficos é amplamente conhecida, estando na maioria dos depósitos primários normalmente associado a Cobalto, Cobre, Ferro, Ouro e platinóides e a Ferro, Manganês, Cromo e Cobalto nos depósitos supérgenos (residuais).

O ion Ni^{2+} tem um raio igual a 0,69 Å, muito

semelhante aos raios iônicos do Fe^{2+} (0,74 Å) e Mg^{2+}(0,66 Å), portanto, em condições de se camuflar no retículo cristalino dos minerais desses elementos maiores. A facilidade com que o Níquel substitui esses elementos nos critais formados precocemente, em especial na olivina, torna as rochas ultrabásicas normalmente ricas em níquel, contudo, há um declínio firme nesse elemento nas rochas e minerais formados posteriormente.

O comportamento geoquímico do Níquel,aliado a sua peculiar distribuição em rochas básicas e ultrabásicas, torna imperativa a sua análise em programas de investigação de maciços constituídos por esses litotipos. Além do mais, ele responde fielmente a pesquisa pedogeoquímica, com seus depósitos plenamente refletidos em solo.

7.5.3.2 - Estatística

O *range* de Níquel, dentro do membro ultrabásico, revela-se extremamente elevado, tornando inexequível a aplicação de programas de estatística básica, para as populações que contém este membro, objetivando a obtenção do limiar, entre as regiões estéreis e anômalas.

A tabela XI mostra o tratamento estatístico aplicado aos dados de Níquel, supondo distribuição lognormal e intervalos de classe por Sturges nas populações Área total, Ultrabásicas, Básicas e Complexo de Pien. Isto foi necessário, apesar da melhor aceitabilidade gaussiana em intervalos a seis steps, porque o PRGQM 210 não admite neste caso mais de 20 intervalos de classe, não processando as populações acima citadas. Nas demais populações os intervalos são processados a seis steps.

O exame da tabela XI, realça de imediato, a elevada amplitude das quatro primeiras populações. A consequência lógica da presença de amostras extremamente ricas em Níquel misturadas com outras mais pobres gera um desvio excessivamente elevado, retratando no coeficiente de variação

CPRM

TABELA XI - PARÂMETROS ESTATÍSTICOS BÁSICOS DE NÍQUEL SUPONDO DISTRIBUIÇÃO LOGNORMAL.

POPULAÇÃO	N	V. MÍN.	V. MÁX.	M.G.	D.G.	C.V.	I
ÁREA TOTAL	574	3	6500	36	4,632	3,080	STURGES
ULTRABÁSICAS	148	3	5200	154	5,713	4,455	STURGES
BÁSICA	224	3	6500	24	2,950	1,491	STURGES
COMPLEXO DE PIEN	385	3	6500	50	5,083	3,614	STURGES
DIABÁSIO URALITIZADO	31	5	330	27	2,167	0,905	6-STEPS
GRANITOS E MIGMATITOS	160	3	630	19	3,024	1,550	6-STEPS
SUBGRUPO ITARARÉ	11	7	35	14	1,585	0,486	6-STEPS

LEGENDA

(N) - Nº de Amostras

(V.MÍN.) - Valor Mínimo

(V.MÁX.) - Valor Máximo

(M. G.) - Média Geométrica

(D.G.) - Desvio Geométrico

(C.V.) - Coeficiente de Variação

(I) - Tipo de Intervalo

a presença de zonas anômalas, provavelmente mineralizadas a Níquel.

Os dados estatísticos e teste de distribuição revelam a ocorrência de amostras provenientes de áreas anômalas e estéreis, com os histogramas denotando a presença de misturas de populações. Os parâmetros obtidos pelo tratamento estatístico torna óbvia essa assertiva.

Como esses resultados não foram satisfatórios para a obtenção do limiar e anomalia geoquímica, procurou-se através de outros artifícios equacionar o presente problema embora tivéssemos em mente a presença de anomalias de vulto na área, apenas persistia a dúvida quanto ao limite a partir do qual as amostras se enquadrariam no rol das anômalas ou das estéreis.

O primeiro artifício então empregado foi limitar os valores para o tratamento estatístico, para tal estabeleceu-se o limite máximo de 800 ppm. Introduzindo-se este comando no programa "Sumário das Estatísticas" efetuou-se o tratamento das duas populações mais aberrantes, ou seja, Área total e Ultrabásicas, obtendo-se os parâmetros mostrados na tabela XII

TABELA XII - Parâmetros estatísticos das amostras de Níquel, abaixo de 800 ppm, populações Área total e Ultrabásicas, supondo distribuição lognormal a 6 Steps.

População	Nº de amostras	Média geométrica	Desvio geométrico	Coeficiente de variação	Kolmogorov-Smirnov	
					5%	1%
Área Total	482	24	2,583	1,208	aceita	aceita
Ultrabásicas	78	47	3,164	1,664	aceita	aceita

Desta feita, os dados mostraram-se bem mais homogêneos, fornecendo condições para a determinação do limiar estatístico dessas duas populações. No entanto, a ausência de 60 amostras com teores acima de 800 ppm Ni dentro da população ultrabásica (40% das amostras), inviabilizou parcialmente este procedimento, apesar dos subsídios obtidos com este tratamento terem sido de muita valia na determinação do limiar e anomalias de Níquel.

A tabela XIII mostra os parâmetros geoquímicos das populações Área total e Ultrabásicas, obtidos dos dois tratamentos expostos acima.

TABELA XIII - Parâmetros geoquímicos, em ppm, obtidos estatísticamente para as populações Área total e Ultrabásicas, considerando-se primeiramente - todas as amostras e em seguida apenas aquelas situadas abaixo de 800 ppm Ni.

População	Totalidade das amostras			Apenas amostras abaixo de 800 ppm (Ni)		
	"back-ground"	Limiar	Anomalia	"back-ground"	Limiar	Anomalia
Área Total	40-170	800	800	24- 60	160	160
Ultrabásicas	150-900	5000	5000	50-150	470	470

O exame da tabela XIII, revela uma diferença gritante entre os dados obtidos pelos dois tratamentos.

A ordenação dos valores analíticos das amostras de todas as populações, somado ao conhecimento geológico da área e mais os dados da tabela XIII, permitiram o estabelecimento de parâmetros geoquímicos mais condizentes à paisagem geoquímica estudada, estipulando-se as seguintes grandezas: área de ultrabásica - faixa de *background* de 150--500 ppm; limiar 1000 ppm e anomalias acima de 1000 ppm. De

mais áreas: faixa de *background* de 50-150 ppm; limiar 500 ppm e anomalias acima de 500 ppm.

Esses intervalos foram utilizados na seleção das anomalias a serem trabalhadas pela etapa de *fill in* e encontram-se ilustrados no mapa de teores de Níquel (anexo III).

7.5.3.3 - Distribuição na área

A área de Pien, palco incontestável de derrames e/ou intrusões ofiolíticas, mostra-se espetacularmente enriquecida em Níquel, elemento ávidamente refletido em solo. Sua presença é documentada no anexo III, que ilustra a distribuição de teores na área com ênfase, através de uma simbologia mais acentuada, das áreas de concentrações anômalas.

O exame do mapa de teores de Níquel, salienta de imediato a preferência desse elemento pelas rochas ultrabásicas.

Das 573 amostras oriundas da área de Pien 20 apresentaram-se com teores acima de 1500 ppm Ni, atingindo em muitos casos valores superiores a 5000 ppm (limite superior do método), a fim de se evitar o posicionamento de amostras qualificadas, elas foram consideradas 30% superiores ao limite da técnica analítica, isto é, 6500 ppm.

As áreas que se mostraram mais interessantes para o Níquel coincidiram grosseiramente com aquelas destacadas para o Cromo, realçando entre elas a região de Campina dos Maias e dos Crispins. Das 20 grandes anomalias da região, dez encontram-se em Campina dos Maias e destas nove estão agrupadas avultando uma área possivelmente mineralizada e incontestavelmente anômala. As 11 anomalias restantes localizam-se entre Pien e Campina dos Crispins, das quais nove encontram-se sobre *bedrock* ultrabásico, embora não tão aglomeradas quanto nos Maias, mas com muito interesse geoe-

conômico. Apenas duas dessas anomalias locam-se fora das ultrabásicas, estando uma delas sobre rochas básicas e a outra sobre migmatitos.

Com exceção dos termos ultrabásicos, considerou-se como anomalia as amostras que apresentaram teor acima de 500 ppm (para as ultrabásicas só é anomalia acima de 1500 ppm, vide item anterior). Nas básicas do complexo, quatro amostras encontram-se nesta situação, com a ressalva de que três delas estão nas vizinhanças de corpos ultrabásicos, sobrando apenas uma distanciada desses corpos; no entanto, acha-se nas proximidades de extenso falhamento direcionado segundo N-S, que pode ter tido influência nesse teor. O Diabásio Uralitizado de Palmito não mostra nenhuma aptidão para Níquel, o mesmo acontecendo com o Granito Agudos, restando para os Migmatitos o mérito em conter três anomalias de Níquel, sem conotação com os mafitos.

7.5.3.4 - Isopletas

A situação metalogenética do Níquel na área de Pien está retratada bidimensionalmente, nos mapas de isoteores. A íntima afinidade do Níquel pelas rochas ultrabásicas é prontamente realçada no anexo VIII, obtido pelo tratamento *in natura* dos resultados analíticos. O citado anexo mostra ainda dois grandes núcleos de primeira ordem em concentração e secundariamente cinco pequenos núcleos.

Os dois grandes núcleos encontram-se num *trend* NE, separados por um conjunto de rochas básicas provavelmente consanguíneas aos termos ultrabásicos, sobre os quais estão situados os dois grandes aglomerados de concentração.

O primeiro grande núcleo situa-se na região de Campina dos Maias e mostra dois grumos de concentração recomendáveis para uma continuidade de pesquisa. Já o segundo núcleo, localiza-se entre a cidade de Pien e a Vila de Campina dos Crispins. Ao contrário dos Maias que apresenta apenas dois grumos, sendo um grande e outro pequeno, o núcleo Pien-

-Crispins revela 5 pequenos grumos, todos aconselháveis para trabalhos de detalhe.

A logaritmização dos dados é um meio de suavizar a influência da rocha sobre os teores de Níquel. O anexo IX traz um mapa de isoteores confeccionado a partir de dados transformados. Nestes mapas são refletidas outras áreas de concentração de Níquel, além daquelas duas já citadas e que naturalmente ainda coincidem com esta plêiade. Os novos destaques são para as áreas de Trigolândia, constituída principalmente por termos básicos, pouco expressivos em valores absolutos, mas algo relevante neste tratamento e de Taquara Lisa, também formada por máficas, realçando pequeno *trend* "linguiçóide" de direção NE.

Os anexos VIII e IX mostram que o Níquel comporta-se, em relação ao litotipo subjacente, de modo semelhante ao Cromo, evidenciando um mapeamento geológico (grosseiramente é claro) obtido unicamente pelos trabalhos pedogeoquímicos, tratados convenientemente.

7.5.4 - Cobalto

7.5.4.1 - Considerações iniciais

O Cobalto é um excelente indicador geoquímico, devido principalmente a sua relativamente alta mobilidade sob condições normais de intemperismo. Suas propriedades geoquímicas, torna-o elemento chave em prospecção geoquímica com amplas possibilidades denunciativas de numerosos tipos de depósitos minerais. Ele se associa particularmente com o Níquel e tal é a sua intimidade com esse elemento que a maior parte do Cobalto lavrado no mundo, provém de jazidas de Níquel.

É conspícua a ligação desse elemento com rochas básicas e ultrabásicas, explicada geoquímicamente pela coerência química entre o Co^{2+} (raio iônico = 0,72Å) em relaçao aos elementos Fe^{2+}(raio iônico = 0,75Å) e Mg^{2+} (raio

iônico = 0,66Å), substituindo-os nos minerais de olivina e piroxênio.

Girardi (1974) assinala a presença dessa associação nas rochas de Pien, demonstrando através de diagramas o comportamento desses elementos em relação ao índice de Simpson, sendo concluído por esse autor uma maior correlação entre Cobalto e Magnésio, quando seria de se esperar quimicamente, que acontecesse entre Cobalto e Ferro, entretanto, é explicado ainda pelo mesmo autor que a ligação covalente entre Co - Mg é mais forte que entre Co - Fe, fatos também demonstrados anteriormente por Mitchell, 1948, Siedner,1965 e Gomes, 1971.

7.5.4.2 - Estatística

O quadro estatístico pintado pelo Cobalto em Pien, demonstra a adequação desse elemento ao tratamento a que foi submetido.

A tabela XIV expressa em números seus principais resultados estatísticos para a região trabalhada.

O exame da tabela XIV realça a forte filiação deste elemento com os termos ultrabásicos, notando-se um decréscimo na concentração média de Cobalto a medida que diminui a participação de ultramafitos, nas várias populações analisadas. Os desvios geométricos e principalmente os coeficientes de variação das diversas populações dão uma idéia muito interessante do grau de dispersão do Cobalto em relação a média nessa área, sendo passível de se esperar,com base nesses dados, a presença de amostras anômalas aglomeradas em maior quantidade nas ultrabásicas, note que nesta população o coeficiente de variação atingiu 1,609.

Contrariamente às ultrabásicas, observa-se no corpo de diabásio uralitizado de Palmito, uma fragilidade nos resultados analíticos, com o coeficiente de variação apresentando-se pouco significativo estatísticamente, atingindo

CPRM

TABELA XIV - ESTATÍSTICAS BÁSICA DO COBALTO.

POPULAÇÃO	N	V. MÍN.	V. MÁX.	M. G.	D. G.	C. V.
ÁREA TOTAL	574	3	410	17	2,832	1,398
COMPLEXO DE PIEN	385	3	410	20	2,816	1,386
ULTRABÁSICAS	148	3	410	27	3,097	1,609
BÁSICAS	224	3	200	17	2,552	1,186
DIABÁSIO URALITIZADO	31	4	40	10	1,802	0,644
GRANITOS E MIGMATITOS	160	3	150	12	2,707	1,302

LEGENDA

(N) - Nº de Amostras

(V. MÍN.) - Valor Mínimo

(V. MÁX.) - Valor Máximo

(M.G.) - Média Geométrica

(D.G.) - Desvio Geométrico

(C.V.) - Coeficiente de Variação

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1980.

apenas 0,644. Esta situação tornou proibitiva a aplicação dos mesmos parâmetros estabelecidos para o complexo,necessitando-se definir valores específicos para este corpo.

Fundamentado nos dados estatísticos da tabela XIV estabeleceu-se para a área do complexo os seguintes intervalos, utilizados na confecção dos mapas de teores, definindo-se ainda as faixas de *background*, de anomalia e o limiar de Cobalto, a saber: abaixo de 20 ppm; de 20 a 50ppm; de 50 a 125 ppm; de 125 a 300 ppm e acima de 300 ppm. A faixa de *background* vai de 20 a 50 ppm, com o limiar igual a 125 ppm, os valores superiores a ele são de anomalia, definindo-se como anomalia possível o intervalo que vai de 125 a 300 ppm e acima de 300 ppm os teores de anomalia provável.

Para o diabásio uralitizado os seguintes intervalos foram definidos: abaixo de 10 ppm, de 10 a 18 ppm; de 18 a 30 ppm e acima de 30 ppm.

Com respeito aos testes de distribuição verifica-se que, com exceção da Área total, todas as populações aceitaram o teste de lognormalidade de Kolmogorov-Smirnov. Em geral as populações mostram uma distribuição bastante simétrica, com destaque especial para as básicas, cujo valor de assimetria foi de apenas -0,003.

Quanto a forma, as distribuições são bastante aceitáveis, podendo classificá-las sem exceção, como mesocúrticas.

7.5.4.3 - Distribuição na área

A íntima ligação de Cobalto com as rochas de caráter básico-ultrabásico está retratada no anexo IV expressando, através da elevação de seus teores, a sua preferência pelos termos mais básicos. As áreas de ocorrência de ultramafitos mostraram-se as mais ricas em Cobalto, correspondendo fielmente com a distribuição de Cromo e Níquel,elementos que comumente acompanham o Cobalto em associações litotí

picas dessa ordem e até mesmo em mineralizações filiadas a processos ígneos envolvendo termos básico-ultrabásicos.

O número de anomalias encontrado, mostra-se bastante expressivo, havendo inclusive aglomeração de valores anômalos, fato geoquímico altamente significativo.

As áreas mais interessantes, como soe acontecer, com os litófilos presentemente dosados, são aquelas de constituição ultrabásica, destacando entre elas, primordialmente, as de Campina dos Maias e leste de Pien, secundariamente são realçadas duas áreas nas adjacências da Campina dos Crispins, locando-se uma a sul e a outra a noroeste desse lugarejo.

Das 25 anomalias detectadas na área do Complexo de Pien, 18 situam-se sobre rochas de procedência ultrabásica, quatro nas básicas e três em migmatitos.

As indicações fornecidas pelas anomalias de Cobalto, são altamente recomendáveis, desde que a pesquisa esteja considerando o comportamento desse elemento como indicador geoquímico, dirigindo sua atenção para depósitos primários de Níquel e até mesmo Cromo denunciados pelo mesmo.

7.5.4.4 - Isopletas

Os anexos X e XI ilustram em duas dimensões a distribuição areal do Cobalto, através da limitação de áreas de concentrações mais elevadas, pelas curvas de isovalores.

Todo elemento siderófilo tende a refletir a influência do *bedrock* , mesmo que o meio amostral seja o horizonte B do solo. Em mapas de isoteores obtidos pelo tratamento *in natura* dos resultados analíticos, verifica-se que o Cobalto não foge a regra, assim é que no anexo X as isopletas praticamente mapeiam vários corpos de ultrabásicas , separando-os dos demais litotipos.

As áreas sombreadas no anexo X representam as

regiões anômalas, recomendadas para o *fill in*.

Numa tentativa de eliminar a influência do substrato rochoso e ressaltar as anomalias, empregou-se na confecção do mapa de isovalores do anexo XI, intervalos de classe em escala logarítmica, obtidos através da transformação dos dados brutos e processamento dos logarítmos. Os resultados foram de certa forma interessantes, uma vez que restringiu em extensão as regiões anômalas delineadas anteriormente, favorecendo o *fill in*.

7.5.5 - Cobre

7.5.5.1 - Considerações iniciais

Dos vários tipos de depósitos de cobre, ocorrentes no mundo, interessa-nos de perto aqueles associados com sulfetos de Níquel, Cobalto e Ferro em rochas básicas ou nas proximidades destas. O Cobre nessas associações apresenta-se em geral sob a forma maciça ou disseminada, tipo *Sudbury*.

Nos depósitos de sulfeto de Cobre maciço, filiados a corpos básico-ultrabásicos, é frequente uma suite de elementos acompanhando-o. Os mais comuns elementos constituintes dessa suite são a saber: Níquel, Cobalto, Ferro e Arsênio, acessoriamente ocorrem ainda platinóides, Prata, Ouro, Bismuto, Selênio e Telúrio e mais raramente coexistem Chumbo, Zinco, Cádmio, Estanho e Antimônio. Os melhores indicadores destes depósitos são: Níquel, Cobre, Cobalto e Arsênio.

O Cobre ocorre na natureza como elemento nativo, em compostos de Cu^{+1} (raio iônico = 0,54Å) e de Cu^{+2} - (raio iônico =0,81Å). É um elemento fortemente calcófilo, tende a ser concentrado em depósitos de sulfetos, primordialmente associados a rochas ígneas como minerais sulfetados finamente dividido, sendo os principais a calcopirita e a boornita. As rochas que apresentam os maiores teores médios

são as básicas, mormente aquelas de composição basáltica ou gábrica, que possuem em média 90 ppm Cu. As ultrabásicas, litotipo comum na região de Pien, apresentam teores médios mais modestos neste elemento, segundo Parker (1967) é de apenas 15 ppm Cu.

7.5.5.2 - Estatística

O Cobre geoquimicamente teve um comportamento normal, não mostrando núcleos de concentração, nem grandes preferências litológicas. Aceitou a distribuição suposta log normal, com a esperada muito próxima da observada.

Os histogramas de cobre, das várias populações estudadas, apresentam as seguintes características: as rochas básicas mostram a distribuição mais assimétrica delas (tanto as básicas do complexo como o corpo de Palmito); a melhor simetria é encontrada na população ultrabásica que, no entanto, se apresenta trimodal, denotando uma mistura em suas observações amostrais. De um modo geral os histogramas retratam uma distribuição aceitável, sendo compatível a utilização das leis estatísticas básicas a fim de estabelecer os princípios geoquímicos interpretativos.

A lognormalidade foi também totalmente aceita nos testes de Kolmogorov-Smirnov, tanto a 5%, como 1%, de nível de confiabilidade.

A regularidade comportamental deste calcófilo, facilitou, sobremaneira, a determinação dos parâmetros geoquímicos norteadores da prospeção regional.

A observação da tabela XV , destaca de imediato a modesta variabilidade de Cobre, dentre as populações analisadas. A média gira em torno de 25 ppm, valor adotado como *background* da área em apreço. O desvio geométrico, parâmetro estatístico altamente indicativo do agrupamento das amostras em torno da média e, consequentemente, da variância do elemento, mostrou também muita coerência entre as vá

CPRM

TABELA XV - SUMÁRIO ESTATÍSTICO BÁSICO DE COBRE.

POPULAÇÃO	N	V. MÍN.	V. MÁX.	M.G.	D.G.	C. V.
ÁREA TOTAL	574	5	280	24	2,179	0,913
COMPLEXO DE PIEN	385	5	230	25	2,202	0,930
ULTRABÁSICAS	148	5	230	22	2,332	1,024
BÁSICAS	224	5	190	26	2,120	0,871
DIABÁSIO URALITIZADO	31	7	280	23	2,145	0,885
GRANITOS E MIGMATITOS	160	5	230	25	2,202	0,930

LEGENDA

(N) - Nº de Amostras

(V.MÍN.) - Valor Mínimo

(V.MÁX.) - Valor Máximo

(M.G.) - Média Geométrica

(D.G.) - Desvio Geométrico

(C.V.) - Coeficiente de Variação

CPRM-PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1980

rias populações. Atribuiu-se, como base para os cálculos de limiar e anomalia, o valor 2,0 para o desvio, muito próximo dos obtidos nas diversas populações.

Fundamentado na estatística básica, descrita acima, estabeleceu-se os seguintes intervalos para a confecção dos mapas de isoteores: abaixo de 25 ppm, 25 a 50 ppm ; 50 a 100 ppm; 100 a 200 ppm e acima de 200 ppm. A faixa de *background* instituída, e melhor enquadrada nessas populações, foi de 25 a 50 ppm, o limiar ficou em 100 ppm e os valores anômalos acima de 100 ppm, considerando-se o intervalo de 100 a 200 ppm como anomalia possível e acima de 200 ppm, anomalia provável.

7.5.5.3 - Distribuição da área

Os teores de Cobre, assinalados nos solos que cobrem a área de Pien, revelaram a inexistência de qualquer controle geológico na distribuição desse elemento pelas sequências litoestratigráficas amostradas.

No âmbito da área estudada, desconhece-se qualquer citação a respeito de ocorrência de minerais cupríferos, mesmo apresentando interesse apenas mineralógico.

No contexto regional, os resultados analíticos indicam a existência de uma certa concentração um pouco mais elevada em Cobre na região compreendida entre os bairros de Campina dos Maias e Boa Vista. Esta área é constituída por rochas ultrabásicas (Campina dos Maias) e básicas(Boa Vista) não havendo correlação litotípica com o Cobre, apenas disposição espacial. Comparando as duas grandes ultrabásicas do complexo, observa-se de imediato um enriquecimento em Cobre de muito maior expressão no ultramafito de Campina dos Maias, em relação ao de Campina dos Crispins.

Os teores assinalados em Crispins são bastante monótonos, com realce de apenas cinco amostras, cujos valores são superiores a 50 ppm. Já nos Maias são encontradas

onze amostras acima de 50 ppm, sendo uma delas superior a 200 ppm.

As rochas básicas, normalmente mais ricas em Cobre que as demais sequências trabalhadas, não mostraram - em Pien esta compatibilidade genética, comportando-se à semelhança de seus vizinhos modestamente, quanto a presença deste calcófilo.

Apenas três anomalias prováveis foram detectadas na área, localizando-se uma delas sobre rochas ultrabásicas na área de Campina dos Maias, a outra sobre migmatito, também em Campina dos Maias e a terceira sobre o diabásio uralitizado do bairro de Palmito.

Apesar do extenso intervalo de variação dos teores de Cobre, não é possível visualizar, globalmente, uma certa distribuição diferencial desse elemento nas várias sequências litoestratigráficas estudadas (anexo V).

7.5.5.4 - Isopletas

Os intervalos das curvas de isoteores, obedeceram o mesmo esquema utilizado na confecção dos mapas de teores. As áreas sombreadas no anexo XII, obtidas dos dados brutos, representam as regiões anômalas, sua curva fronteira é igual a 103 ppm, com todas as isopletas, acima desta linha demarcatória, englobadas. Já no mapa de isoteores, obtido com os dados logaritmizados, os intervalos mostraram-se inicialmente mais brandos, tornando-se mais rigorosos a medida que os teores elevavam-se. Com este artifício procurou-se eliminar a influência do litotipo de modo a ressaltar as anomalias mais fortes e suavizar os contrastes, ocasionados pelo *bedrock*, havendo, com a adoção desta escala, uma extensão da área imediatamente inferior a região anômala, representada no anexo XIII. Restringindo, contudo, a superfície das áreas anômalas, ocorrendo até mesmo a eliminação de algumas delas.

O anexo XII, retrata a distribuição bidimensional dos dados *in natura*, definindo nestas circunstâncias treze áreas anômalas espalhadas pela porção sudoeste do complexo, a maioria delas está filiada a rochas de carater básico-ultrabásico, com apenas três associadas a granitos e migmatitos. O anexo XIII mostra a distribuição, segundo uma escala logarítmica, reduzindo as regiões anômalas para onze, com a eliminação de duas da área de Campina dos Maias.

Desafortunadamente, não há uma aglomeração das anomalias de Cobre, como ocorreu com os demais elementos, estas mostram-se muito puntiformes, revelando-se pouco promissoras.

7.6 - Hipóteses metalogênicas aplicadas a Pien

As possíveis fontes, geradoras das anomalias selecionadas pelo levantamento regional, foram hipoteticamente interpretadas com base em modelos metalogenéticos, pré-concebidos, associados a complexos de natureza geológica-geoquímica semelhante a Pien.

As principais comparações e hipóteses aventadas foram as seguintes:

1 - A maior parte das jazidas de cromita do mundo situam-se em maciços ultrabásicos mais ou menos serpentinizados (Routhier, 1963). Esse autor cita Sampson (1929) e Fisher (1929), segundo os quais soluções hidrotermais é que teriam depositado e transportado a cromita.

A íntima ligação entre os ultramafitos, parcialmente serpentinizados, com os depósitos de cromita é endossada pelo autor desse relatório, entretanto, a origem a partir de soluções hidrotermais serpentinizantes mostra-se um tanto quanto superada. Atualmente, nos parece mais plausível uma procedência a partir de uma cristalização precoce da cromita, estando hoje posicionada na parte superior da litosfera, devido a processos geotectônicos, sofrido pe-

lo complexo.

2 - Há muita analogia litotípica entre Pien e os complexos de Bushveld e Stillwater - maciços ultrabásicos - com leitos estratiformes de cromita.

3 - A idade pré-Cambriana é comum para os Complexos de Pien, Bushveld, Rhodésia, Quebec, Stillwater, etc.

4 - A cromita se origina em uma fase magmática precoce, anterior aos silicatos.

5 - As anomalias de Cromo estariam sobrepostas a concentrações lenticulares do maciço, ricos em cromita disseminada (depósitos tipo pediforme).

6 - Presença de Níquel e Cobalto, disseminados em rochas de natureza ultrabásica, teriam originado as anomalias desses dois elementos, que normalmente ocorrem associadas (vide tabela V). Em serpentinitos eles podem estar inclusos em silicatos, neste caso são irrecuperáveis economicamente, entretanto, se ocorrerem sob a forma de sulfetos, sobretudo pentlandita $(Fe, Ni)_9S_8$(com 2 a 3% de cobalto); - heazlewoodita Ni_3S_2; bravoita $(Ni, Fe)S_2$ com Ni > Fe, etc, serão perfeitamente lavráveis. Segundo alguns autores esses sulfetos seriam singenéticos a serpentinização, segundo outros seriam anteriores a serpentinização.

7.7 - Áreas selecionadas para *fill in*

7.7.1 - Considerações iniciais

A prospecção regional ensejada sobre o Complexo básico ultrabásico de Pien permitiu, através da coleta de 574 amostras de solo em uma malha de 250x400 m, cobrir aproximadamente 40 km^2 de superfície, de modo a conhecer globalmente a distribuição dos elementos alvos pesquisados, sele-

cionando áreas potencialmente promissoras a esse elementos, de modo a restringir a pesquisa na fase subsequente, procurando desta forma atingir os objetivos do Projeto.

A metodologia empregada, apesar de perfeitamente adequada as condições morfo-climáticas locais, manipulou dados da ordem de partes por milhão, com densidade relativamente baixa em se tratando de pesquisa pedogeoquímica . Esses valores são muito pequenos e como tais suscetíveis de sofrer influências das mais diversas, desde fatores metereológicos até humano, havendo, portanto, necessidade não só de confirmação dos resultados obtidos preliminarmente, mas principalmente de confinar mais as áreas selecionadas, com a finalidade precípua de se alcançar a meta lógica de um estudo de exploração mineral.

Segundo P.M.D. Bradshaw et alii (1972),um programa bem planejado de prospecção geoquímica é executado em várias etapas lógicas, de tal modo que cada fase seja mais detalhada que a anterior, permitindo uma localização cada vez mais precisa da mineralização, de forma tal, que o máximo de área seja coberto pelo mínimo de custos, descartando aquelas que se mostrarem menos favoráveis, a fim de concentrar recursos nas mais promissoras.

A metodologia empregada, como se verá em seguida já conseguiu atingir parte desses objetivos, pois, o Complexo de Pien após este projeto mostra-se hoje menos enigmático e muito mais promissor, não sendo de todo arriscado inferir para suas entranhas um dos maiores jazigos cromatífero do centro sul do Brasil.

7.7.2 - Critérios de seleção

De posse dos resultados do levantamento regional, houve necessidade de se decidir quais as áreas que se revelaram merecedoras de um prosseguimento de pesquisa. Para tal,utilizou-se dos seguintes critérios, ferramentas indispensáveis na manipulação e interpretação de dados geoquí

micos:

1 - Estatístico

Como foi visto anteriormente, foi efetuado para cada elemento alvo um estudo estatístico. Com base nesse estudo decidiu-se separar todas as amostras cujos resultados analíticos de pelo menos um dos elementos dosados, fosse superior ao *threeshold* da população específica.

2 - Associação Paragenética

Após essa primeira varredura, foi preparada a listagem das amostras escolhidas e feita nova apreciação, selecionando-se prioritariamente, aquelas que apresentaram resultados anômalos para mais de um elemento.

3 - Geologia

O litotipo subjacente e as feições estruturais locais e regionais também foram consideradas nesta seleção, com expressiva participação na interpretação e muito peso nas decisões, haja visto que os principais elementos pesquisados apresentam forte carater siderófilo e a geologia da área ajusta-se a modelos metalogenéticos ricos nesses elementos.

4 - Pedologia

A pesquisa pedogeoquímica desenvolvida tornou obrigatória uma avaliação criteriosa do tipo de cobertura, analisando-se a origem de cada amostra selecionada em relação ao solo ocorrente na estação de coleta.

5 - Análises diferenciais

Dos quatro elementos alvos analisados durante o levantamento global do projeto, em três foram efetuadas também extrações a frio, visando primordialmente um reconhecimento do halo de dispersão em solo das anomalias encontra

das. A importância da extração diferencial é mostrada por Eckstrand (1971) que cita um exemplo de ocorrência de Níquel, onde este elemento se encontra em quatro fases distintas, a saber: silicato, sulfeto, óxido e em hidróxidos de ferro-níquel. Segundo este autor, se todo o Níquel presente estivesse sob a forma de sulfeto este depósito provavelmente seria lavrável, mas como grande parte dele está no interior de serpentinitos e outros minerais silicáticos, torna-se antieconômica sua lavra exploratória.

Em todas as anomalias de Cobre, Cobalto e Níquel houve uma verificação comparativa entre os teores da extração a quente (HNO_3 conc.) com da extração a frio (EDTA).

Desde o início dos trabalhos foi hipotecada a idéia da ocorrência de cromita em alguma parte do complexo e, como este mineral comporta-se como um resistato, as análises para cromo foram executadas apenas a quente e com extratores fortes.

Procurou-se ainda, eliminar possíveis falsas anomalias pela comparação dos resultados obtidos a frio e a quente para um mesmo elemento.

Nessas áreas anômalas, determinou-se também a razão entre os teores a frio e a quente para cada elemento e feita, *a posteriori*, uma avaliação da forma como o elemento está presente na amostra.

7.7.3 - Estações selecionadas

Com base na interpretação dos dados do levantamento regional, identificaram-se cerca de 37 estações anômalos (tabela XVI) com prioridade I para detalhamento. Três dessas estações apresentam-se com elevadas concentrações para Cromo, Níquel e Cobalto; treze com anomalias para Cromo e Níquel, onze para Cromo, quatro para Níquel e seis para Cobre.

Os pontos de coleta selecionados foram subme

CPRM

TABELA- XVI ESTAÇÕES DE COLETA SELECIONADAS PARA "FILLIN" DISPOSTAS EM ORDEM DE PRIORIDADE

NÚMERO DE CAMPO	POPULAÇÃO	ELEMENTO(S) ANÔMALO(S)	RESULTADOS ANALÍTICOS						
			Cu	Co	Ni	Cr	CxCu	CxCo	CxNi
JB - 33	Ultrabásica	Cr, Ni e Co	19	410	4300	G 10000	1	22	140
JB - 115	Ultrabásica	Cr, Ni e Co	50	350	3000	10000	4	23	45
JB - 43	Ultrabásica	Cr, Ni e Co	40	340	2600	10000	1	20	30
JB - 138	Ultrabásica	Cr e Ni	35	240	4400	G 10000	5	40	310
MA - 356	Ultrabásica	Cr e Ni	40	280	2900	6800	3	10	180
JB - 31	Ultrabásica	Cr e Ni	26	200	2000	6900	1	15	17
JB - 117	Ultrabásica	Cr e Ni	45	300	2100	6000	3	35	110
JB - 116	Ultrabásica	Cr e Ni	50	240	1800	6100	3	30	90
JB - 101	Ultrabásica	Cr e Ni	55	180	2100	4700	6	16	55
JB - 114	Ultrabásica	Cr e Ni	29	300	2100	5000	2	45	170
MA - 179	Ultrabásica	Cr e Ni	19	160	4300	3800	I	I	I
MA - 163	Ultrabásica	Cr e Ni	22	160	3800	5500	3	8	110
MA - 164	Ultrabásica	Cr e Ni	22	150	3500	5200	3	11	120
MA - 124	Ultrabásica	Cr e Ni	18	210	1800	5800	3	30	90
MA - 137	Ultrabásica	Cr e Ni	11	120	1800	5800	3	50	350
JB - 29	Ultrabásica	Cr e Ni	24	90	1600	5400	2	13	40
JB - 129	Ultrabásica	Cr	60	90	840	6500	1	2	5
MA - 222	Ultrabásica	Cr	14	80	1100	5800	2	11	90
JB - 131	Ultrabásica	Cr	35	45	600	5500	3	5	26
JB - 128	Ultrabásica	Cr	55	40	510	5000	3	3	6
JB - 49	Ultrabásica	Cr	14	100	630	4900	2	8	12
JB - 44	Ultrabásica	Cr	19	130	1300	4400	3	19	55
JB - 50	Ultrabásica	Cr	20	85	640	4700	2	9	21
JB - 102	Ultrabásica	Cr	70	140	1300	4500	18	35	200
JB - 51	Granito	Cr	15	23	360	4400	2	N1	14
JB - 131 a	Ultrabásica	Cr	50	35	470	4300	3	2	11
MA - 122	Ultrabásica	Cr	10	26	360	2800	3	6	22
MA - 173	Migmatito	Ni	8	190	6500	2500	2	15	240
MA - 344	Ultrabásica	Ni	6	100	5200	2200	1	5	170
MA - 345	Ultrabásica	Ni	13	70	1700	I	I	I	I
MA - 241	Ultrabásica	Ni	14	110	1400	950	2	11	60
JB - 20	Migmatito	Cu	280	150	310	360	2	22	2
MA - 346	Ultrabásica	Cu	230	55	1100	460	3	4	8
JB - 178	Diab. Uralitizado	Cu	200	6	5	110	5	N1	N1
JB - 17	Subgrupo Itararé	Cu	160	14	35	50	10	1	1
JB - 63	Básica	Cu	150	30	50	180	4	5	N1
MA - 307	Básica	Cu	110	40	90	300	3	5	2

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN- GEOQUÍMICA DE SOLO - ADDASW - 1979

I - Insuficiência de material

N - Abaixo do limite inferior do método

tidos a uma última apreciação técnica, após a plotagem em mapas geológicos, sendo em seguida executado um planejamento visando o detalhamento dessas anomalias.

As estações em apreço geraram dez corpos, alguns deles com apenas uma estação original, enquanto que outros contém várias dessas estações é o caso dos agrupamentos de anomalias ocorridos em Campina dos Maias e Crispins (corpos 10 e 2 respectivamente).

A tabela XVII mostra os corpos propostos para detalhe, contendo as amostras originais (geradoras da anomalia), os elementos anômalos e a localidade.

De acordo com a tabela XVII e confirmando sua vocação metalogenética os ultramafitos revelaram um maior número de estações anômalas (29 amostras), disparando em relação as demais litologias. A grande decepção ficou com as rochas máficas, cujos resultados geoquímicos revelam-se extremamente acanhados não sobrepujando sequer os granitos e migmatitos da área, litotipos normalmente pobres em Cromo , Níquel e associados.

7.8 - Pedogeoquímica de detalhe

7.8.1 - Considerações iniciais

Como já foi dito anteriormente, os dez corpos detalhados pelo *fill in*, foram alvo de uma prospecção pedogeoquímica em malha de 100 m x 100 m.

O estudo dos resultados obtidos, pelo presente detalhamento, foram dirigidos para cada corpo isoladamente, no entanto, a abordagem dos elementos pesquisados é em conjunto.

O mesmo esquema é adotado para todos os corpos, estando sempre constituído pelos seguintes elementos: um quadro com os principais dados estatísticos, obtidos dos resultados analíticos do corpo; um mapa de estações de cole

TABELA-XVII CORPOS PROPOSTOS PARA DETALHAMENTO NO "FILLIN"

CORPO PESQUISADO	LOCALIDADE	ELEMENTOS(S) ANÔMALOS(S)	AMOSTRAS ORIGINAIS
I	Boa Vista	Ni	MA - 241
II	Campina dos Crispins	Cr, Ni e Co	JB -43 e JB -33
		Cr e Ni	JB -31, MA -179, JB -29, MA -163 MA -164, MA -137 e MA -124
		Cr	JB -49, JB -50, MA -222 JB -44, MA -122, JB -51
		Ni	MA -173
III	Campina dos Crispins	Cu	MA -100
IV	Campina dos Maias	Cu	MA -307
V	Picassinho	Cu	JB -17
VI	Pien	Cu	JB -63
VII	Campo Novo	Cu	JB -20
VIII	Campina dos Maias	Cr e Ni	JB -138, JB -137, MA -367 MA -378 e MA -366
IX	Palmito	Cu	JB -178
X	Campina dos Maias	Cr, Ni e Co	JB -115
		Cr e Ni	MA -356, JB -114, JB -116 JB -117, JB -101
		Cr	JB -128, JB -129, JB -131, JB -131a e JB -102
		Ni	MA -344, MA -345
		Cu	MA -346

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-GEOQUÍMICA DE SOLO - ADDASW - 1979

ta; uma listagem com os teores das amostras coletadas;mapas isopléticos de todos os elementos analisados e as considerações interpretativas.

O quadro, contendo os parâmetros estatísticos, apresenta inicialmente um sumário dos estimadores, mostra a seguir os testes de distribuição aplicados, a correlação linear entre os elementos analisados e finalmente os histogramas desses elementos. Em todos os corpos é admitida a distribuição lognormal com intervalos a 6 steps.

Os mapas de estações de coleta e as listagens contendo os resultados analíticos e a situação relativa de cada amostra nos diferentes corpos,visaram primordialmente, facilitar ao leitor a obtenção rápida e direta das informações destacadas pelo *fill in*, sem necessidade de recorrer ao arquivo geral do projeto.

Com respeito aos mapas isopléticos, acreditamos que os mesmos contenham grande parte das informações geradas pelo *fill in*. Consequentemente, o grosso das interpretações estão calcadas nestes mapas. A abordagem está bem sintética, pelo simples fato dos dados apresentados, mostrarem-se bastante explicativos.

7.8.2 - Elementos dosados no *fill in*

As mesmas razões que determinaram a escolha do método analítico e dos elementos pesquisados pelo estudo regional, foram consideradas para esta pesquisa de detalhe.

Declinou-se, das análises com extratores fracos a frio, não só por medida de economia, como também pelos poucos subsídios oferecidos por estas análises, especificamente nesta área e neste tipo de pesquisa, já que não foram suficientes para justificar tais gastos.Em contrapartida, foi acrescentada análises para Zinco, principalmente em razão da conhecida de incompatibilidade deste elemento, com as rochas ultrabásicas, servindo em muitas situações para dirimir dú-

vidas, quanto a fonte de determinadas anomalias. Entretanto, não foi esquecido o fato de que valores de Zinco entre 150 e 300 ppm, podem ocorrer na estrutura dos espinélios das cromitas. Explica-se esta provável origem a partir de uma fusão parcial fracionada e avançada.

O levantamento regional recomendou, para o *fill in*, análises sistemáticas de Cromo, Níquel, Cobalto, Cobre e Zinco e análises esporádicas de platinóides, acompanhadas de varredura para 30 elementos padrão.

7.8.3 - Corpo I - Considerações interpretativas

A região em apreço, embora tenha sido selecionada primordialmente para Cobre, mostrou-se muito enriquecida em Cromo. Consequência lógica da presença em subsuperfície de um substrato rochoso muito rico em material ultrabásico, provavelmente contendo concentrações de cromita. Entretanto, os resultados para Cobre não são de todo desprezíveis.

A figura nº 6 - mostra as áreas delineadas pelas isopletas de Cobre, destacando-se de imediato, aquela situada na porção SW do corpo, região sombreada do mapa de isoteores. A porção circunscrita pela curva de maior valor, revela um incremento de teores tendendo para oeste. Os resultados dentro desses limites iniciam-se de leste para oeste com 60 ppm, subindo segundo essa direção para uma faixa de 70 a 85 ppm, atingindo no extremo oeste 100 ppm. Após esse ponto (estação MR-248) a região mostra-se alagada.

A hipótese de uma possível origem hidrotermal para esse Cobre, não é totalmente afastada, haja visto que:

1 - A forma da área de maior concentração, lembra um halo originado no solo a partir de um pequeno corpo mineralizado em subsuperfície; sua presença é refletida em superfície sob a forma de uma elipse truncada pelo alagado.

2 - O alagado na parte W do halo, pode ser conse-

quência, de um rebaixamento topográfico ocasionado por uma alteração diferencial das rochas. Esta área, mais suscetível a intemperismo, poderia ter sido causada pela percolação de soluções ácidas ascendentes.

3 - Fraturamento local, rebaixou a porção à oeste do halo, permitindo ainda o posicionamento do possível corpo mineralizado.

4 - A tabela XIX - mostra uma expressiva associação do cobre com zinco e cobalto, lembrando uma origem hidrotermal sulfetada.

Os teores de zinco neste corpo, embora sejam bastante modestos, revelam tendências semelhantes às observadas para o cobre (figura nº

A figura nº 7 - retrata ainda zonas de baixo teor, na porção NE do corpo, denotando uma área periférica com cinco estações adjacentes, cujos teores estão abaixo de 30 ppm Zn.

Os mapas isopléticos de Cromo e Níquel (figuras nº 3 e 4) revelam-se extremamente concordantes. As duas áreas de concentração, delineadas pelas curvas de isoteores, posicionam-se segundo uma mesma direção e estão grosseiramente sobrepostas.

A concordância observada nos mapas de isoteores de Cromo e Níquel aliada a íntima associação entre esses dois elementos, retratada pelo coeficiente de correlação linear de Pearson, mostrado na tabela XIX, que atinge a impressionante cifra de 0,96. Imputam ao Cromo e Níquel uma filiação comum.

TABELA XVIII CORPO - 1 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
MR-222	50.0	15.0	5.0	45.0	5.0	A	4
MR-223	70.0	8.0	4.0	35.0	9.0	A	5
MR-224	30.0	7.0	4.0	30.0	8.0	A	6
MR-225	50.0	9.0	4.0	27.0	8.0	A	7
MR-226	40.0	12.0	7.0	30.0	20.0	B	7
MR-227	70.0	7.0	3.0	29.0	12.0	C	7
MR-228	450.0	75.0	6.0	30.0	6.0	D	7
MR-229	1500.0	920.0	65.0	55.0	45.0	E	7
MR-230	35.0	9.0	6.0	50.0	7.0	B	6
MR-231	250.0	55.0	12.0	45.0	10.0	C	6
MR-232	1100.0	230.0	30.0	45.0	13.0	D	6
MR-233	1600.0	270.0	50.0	35.0	11.0	E	6
MR-234	360.0	60.0	11.0	40.0	40.0	E	5
MR-235	1000.0	160.0	28.0	35.0	45.0	D	5
MR-236	2600.0	470.0	55.0	40.0	28.0	C	5
MR-237	400.0	150.0	12.0	40.0	14.0	B	5
MR-238	5600.0	790.0	85.0	85.0	29.0	B	4
MR-239	610.0	130.0	27.0	45.0	60.0	C	4
MR-240	300.0	45.0	11.0	35.0	45.0	D	4
MR-241	200.0	22.0	20.0	55.0	40.0	E	4
MR-242	60.0	15.0	30.0	65.0	45.0	E	3
MR-243	25.0	7.0	40.0	40.0	45.0	D	3
MR-244	100.0	19.0	35.0	80.0	85.0	C	3
MR-245	260.0	55.0	30.0	55.0	70.0	B	3
MR-246	90.0	30.0	7.0	40.0	7.0	A	3
MR-247	2000.0	630.0	110.0	50.0	24.0	A	2
MR-248	90.0	25.0	35.0	70.0	100.0	B	2
MR-249	55.0	8.0	40.0	85.0	30.0	C	2
MR-250	40.0	30.0	21.0	70.0	30.0	D	2
MR-251	100.0	20.0	14.0	55.0	35.0	E	2
MR-252	45.0	9.0	18.0	40.0	29.0	F	1
MR-253	90.0	13.0	12.0	55.0	20.0	D	1

CPRM

CORPO I - FILL IN

SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

Elemento	Nº de amostras	Valor mínimo	Valor máximo	Amplitude	Média geométrica	Desvio geométrico	Coeficiente de variação
Cobre	32	5	100	95	22,34	2,31	1,04
Zinco	32	27	85	58	45,60	1,38	1,01
Cobalto	32	3	110	107	17,02	2,66	1,06
Níquel	32	7	920	913	40,46	4,60	1,04
Cromo	32	25	5600	5575	188,80	3,61	1,01

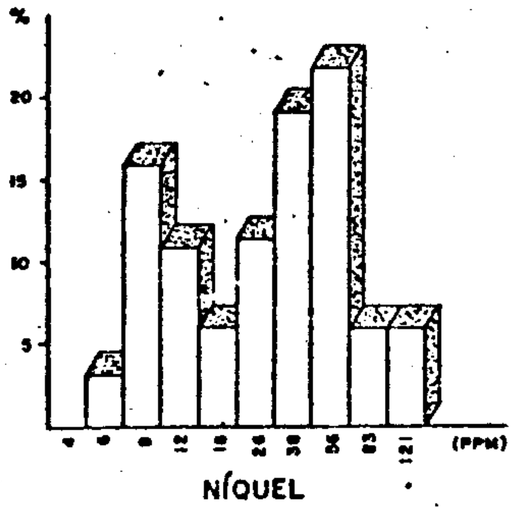
TESTE DE DISTRIBUIÇÃO

Elemento	Assimetria	Curtose	KOLMOGOROV-SMIRNOV 5%	KOLMOGOROV-SMIRNOV 1%
Cobre	-0,139	1,782	S	S
Zinco	0,335	2,159	S	S
Cobalto	-0,050	1,886	S	S
Níquel	0,611	2,072	S	S
Cromo	0,557	2,048	S	S

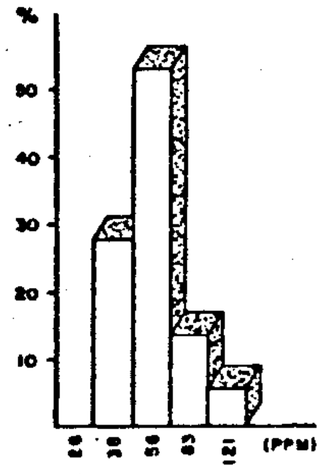
CORRELAÇÃO COEFICIENTE DE PEARSON

	Cobre	Zinco	Cobalto	Níquel	Cromo
Cobre	1				
Zinco	0,54	1			
Cobalto	0,64	0,61	1		
Níquel	0,18	0,13	0,65	1	
Cromo	0,18	0,08	0,60	0,96	1

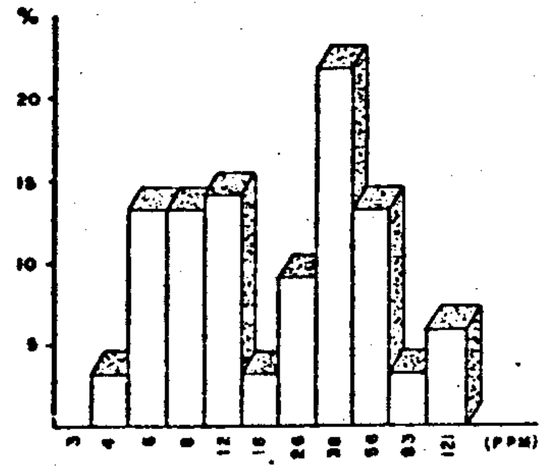
COBRE



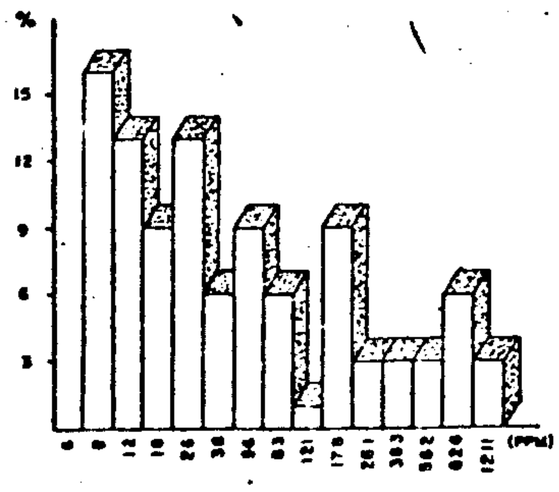
ZINCO



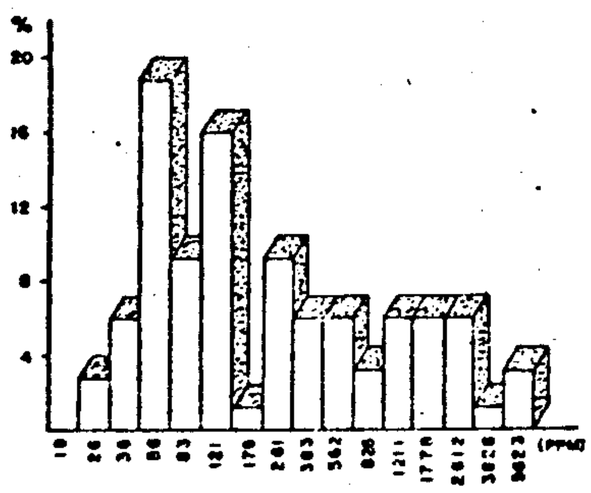
COBALTO



NÍQUEL



CROMO



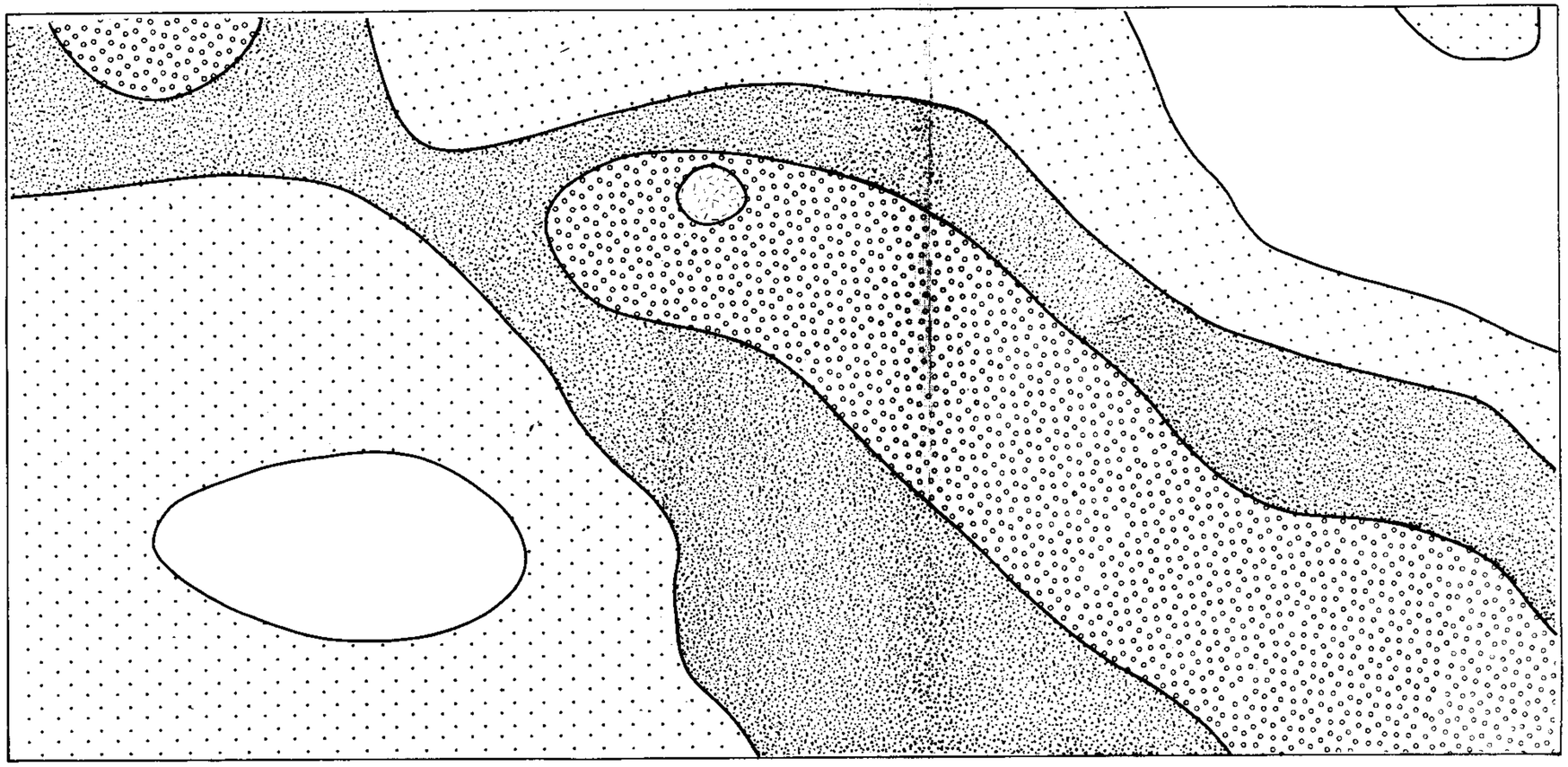
LEGENDA

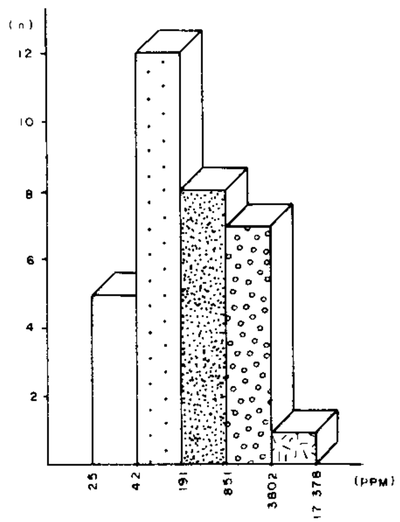
(S) - hipótese log-normal aceita pelo teste KOLMOGOROV-SMIRNOV.

(N) - hipótese log-normal rejeitada pelo teste KOLMOGOROV-SMIRNOV

TAB.XIX _TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS GEOQUÍMICOS LOGARITMIZADOS DO CORPO I.

CORPO I - ISOPLETAS DE CROMO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
25	5.600	189	4,50

Nº DE AMOSTRAS: 32

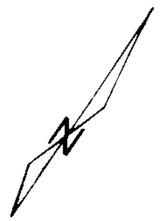
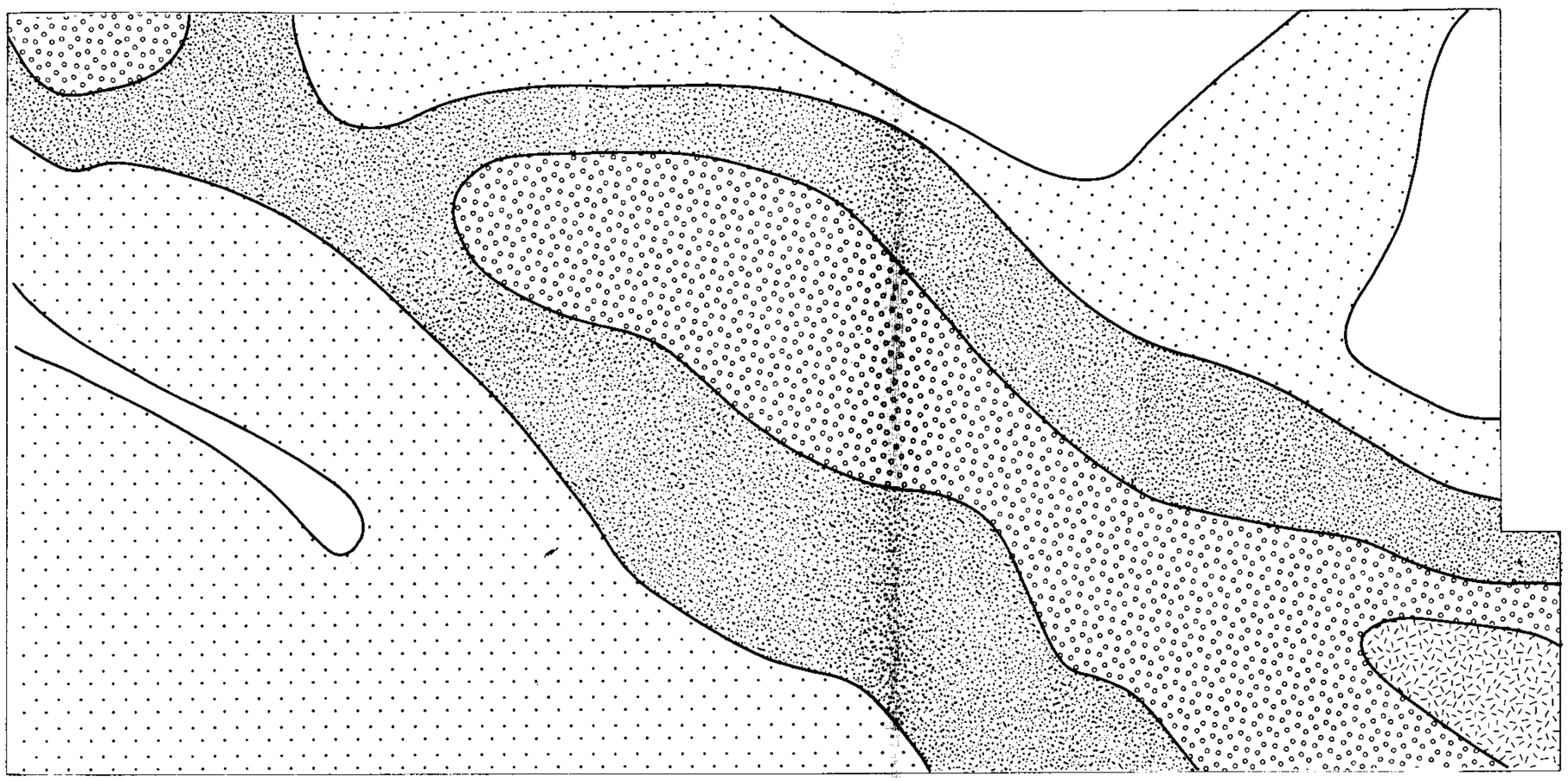


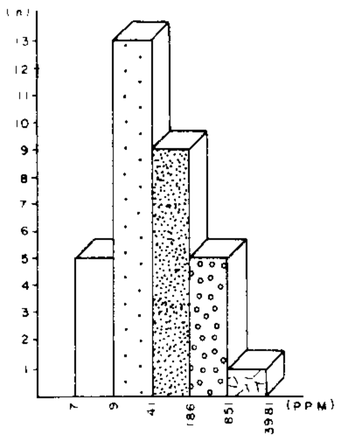
Figura nº 3 - MAPA DE ISOTEORES DE CROMO LOCAL BOA VISTA

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PEN - 1979

4

CORPO I - ISOPLETAS DE NÍQUEL





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
7	920	40	4,61

Nº DE AMOSTRAS : 32

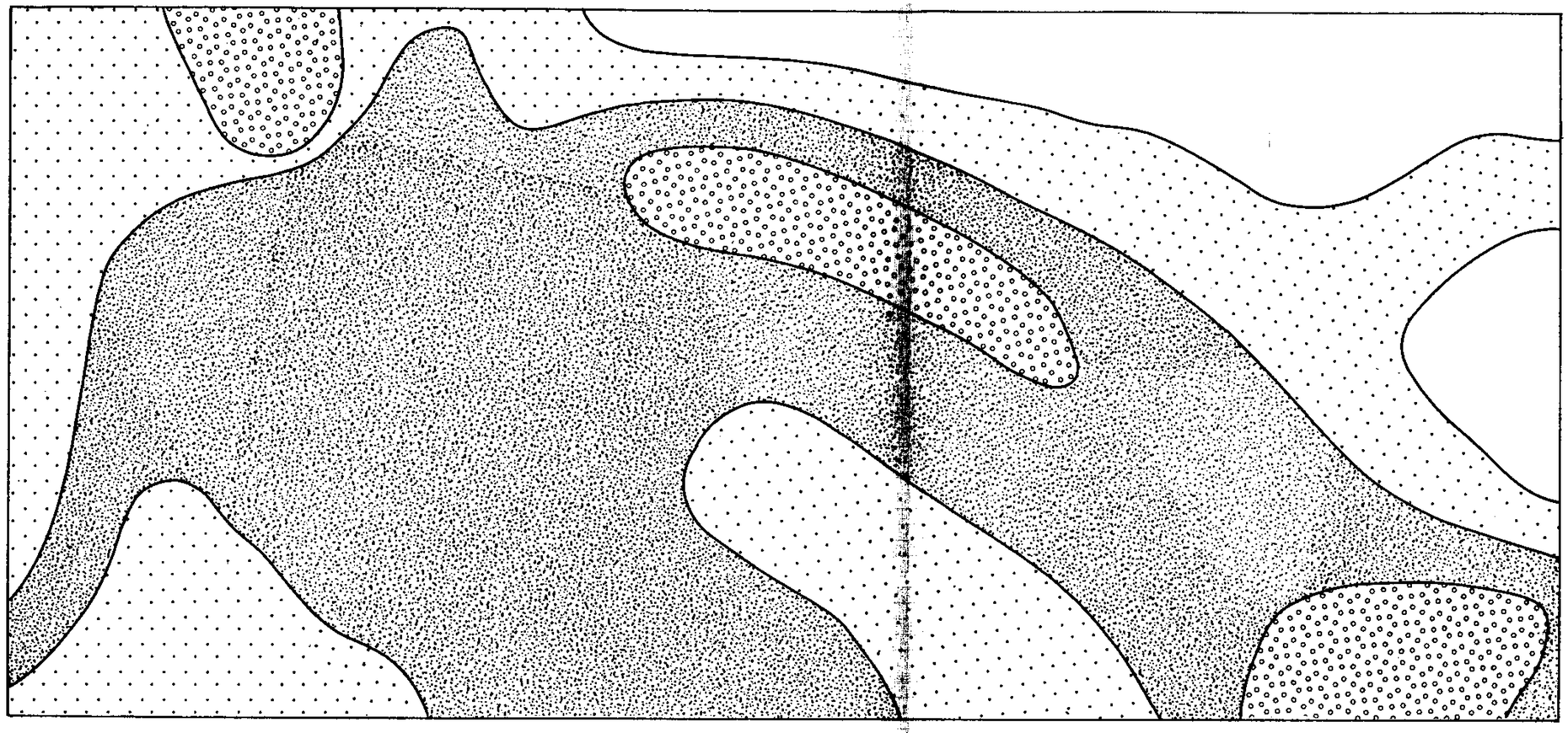
Figura nº 4 - MAPA DE ISOTEORES DE NÍQUEL LOCAL BOA VISTA

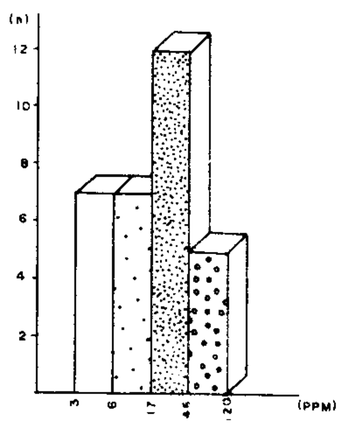
CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN - 1979

108

5

CORPO I - ISOPLETAS DE COBALTO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

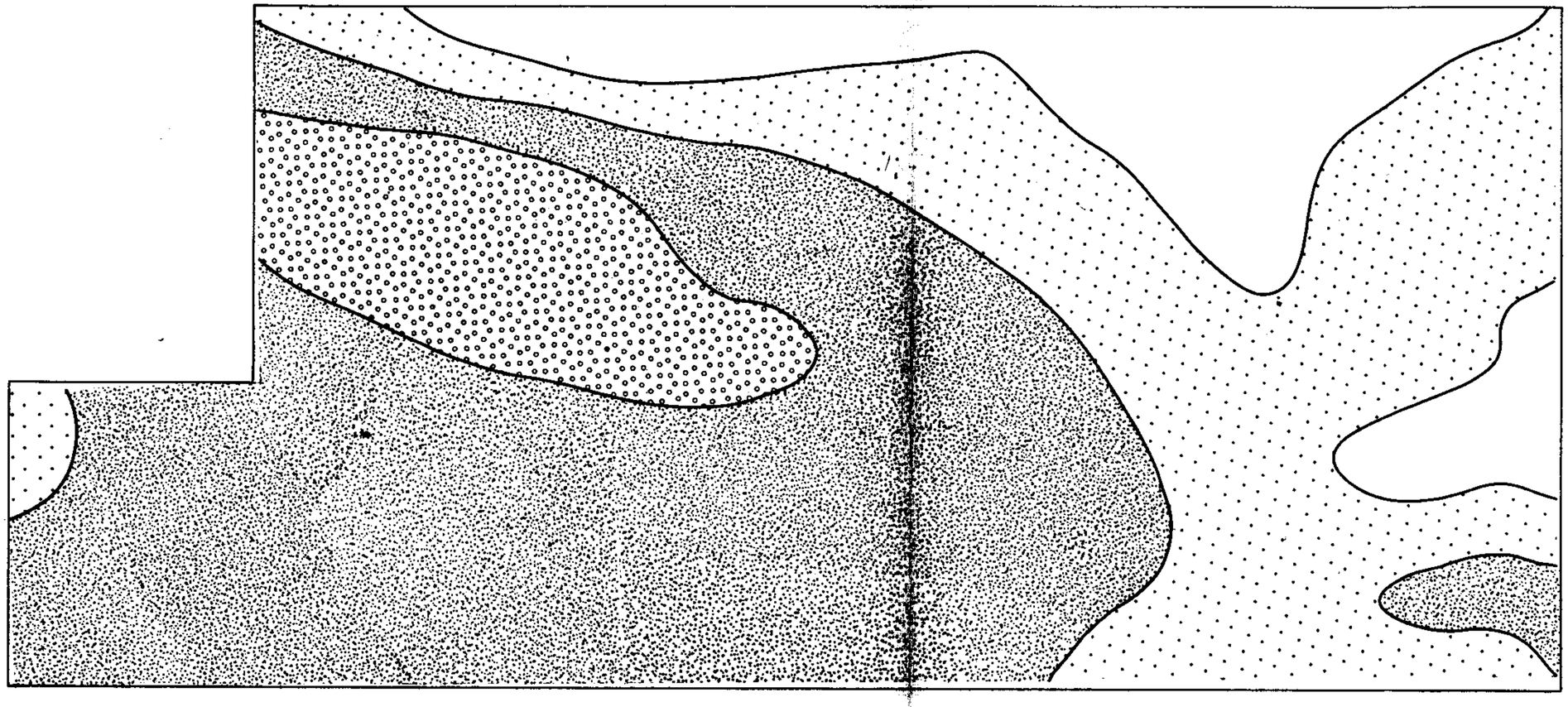
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
3	110	17	2,66

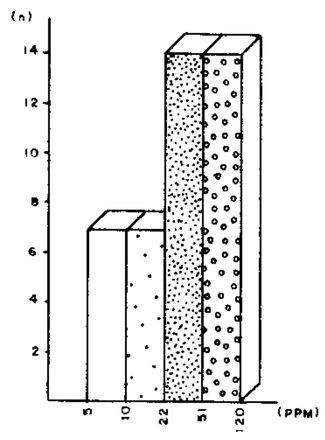
Nº DE AMOSTRAS: 32

Figura nº 5 - MAPA DE ISOTEORES DE COBALTO LOCAL BOA VISTA

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO I - ISOPLETAS DE COBRE





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

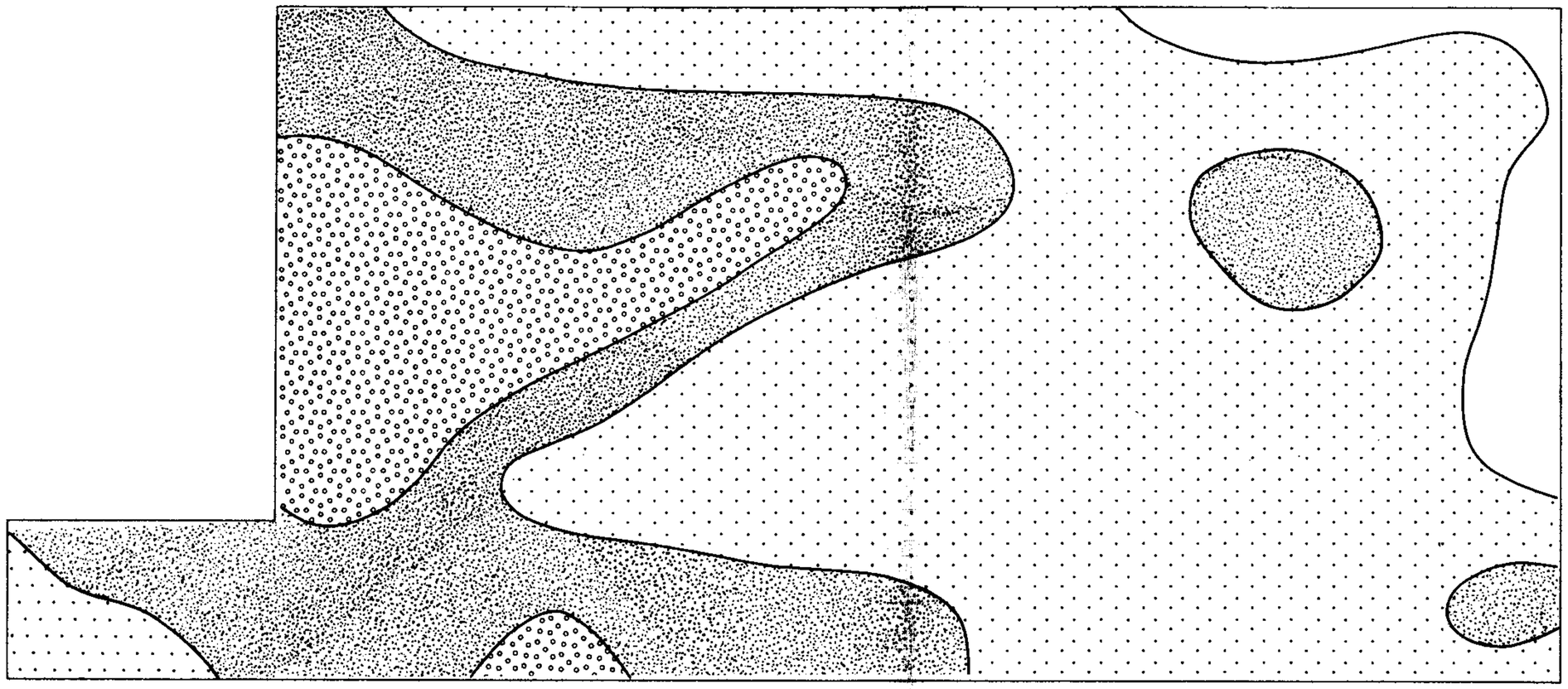
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
5	100	22	2,31

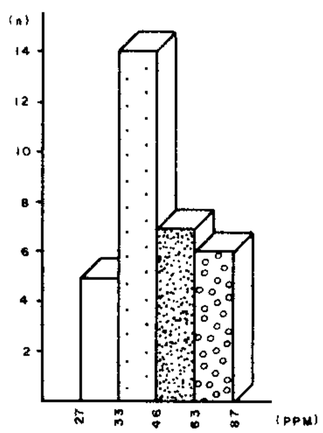
Nº DE AMOSTRAS : 32

Figura nº 6 - MAPA DE ISOTEORES DE COBRE LOCAL BOA VISTA

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO I - ISOPLETAS DE ZINCO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
27	85	46	1,38

Nº DE AMOSTRAS: 32

Figura nº 7 - MAPA DE ISOTEORES DE ZINCO LOCAL BOA VISTA

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO I - ESTAÇÕES DE COLETA

	1	2	3	4	5	6	7
A-		• MR-247	• MR-246	• MR-222	• MR-223	• MR-224	• MR-225
B-		• MR-248	• MR-245	• MR-238	• MR-237	• MR-230	• MR-226
C-		• MR-249	• MR-244	• MR-239	• MR-236	• MR-232	• MR-228
D -	• MR-253	• MR-250	• MR-243	• MR-240	• MR-235	• MR-232	• MR-228
E-	• MR-252	• MR-251	• MR-242	• MR-241	• MR-234	• MR-233	• MR-229

Ilustração nº I - MAPA DE AMOSTRAGEM - LOCAL BOA VISTA.

0 50 100m.

CPRM

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN - 1979.

112

7.8.4 - CORPO II - Considerações interpretativas

A mais extensa área do Complexo de Pien, trabalhada pelo *fill in*, foi a Campina dos Crispins. Um dos corpos ultrabásicos de vulto deste Complexo.

Anomalias de Cromo, de Níquel, de Cromo e Níquel, de Cromo, Níquel e Cobalto foram detectadas nessa área pelo levantamento regional. Dezesseis estações geraram essas anomalias, a saber: JB-29; 31; 33; 43; 44; 49; 50; 51; MA-122; 124; 137; 163; 164; 173; 179 e 222.

O detalhamento foi executado em malha de 100x 100 m, colhendo-se 744 amostras normais, todas analisadas para Cromo, Níquel, Cobalto, Cobre e Zinco. Em algumas estações de coleta foram efetuados testes na tentativa de se detectar metais do grupo da platina, obtendo-se algum sucesso do ponto de vista da presença destes elementos. Os indícios de um modo geral foram favoráveis, recomendando-se,entretanto, uma pesquisa mais refinada, voltada especialmente para esta suite platinóide.

O litotipo é predominantemente ultrabásico,estando este corpo em contato a noroeste com o Granito Agudos, e a sudeste com migmatitos. Nota-se ainda no interior desta área acúmulos de material básico. Os meta-ultramafitos mais comuns deste clã são os seguintes: serpentinitos,xistos magnesianos, metaperidotitos, metanoritos e metapiroxenitos.Os trabalhos de campo, no entanto, evidenciaram a nítida predominância de serpentinitos e xistos magnesianos, ocorrendo - subsidiariamente os peridotitos e piroxenitos. Observou-se ainda, a íntima associação entre esses espécimes, deduzindo-se para os mesmos uma origem ígnea comum, seguida de fatores exógenos intempéricos e tectônicos. Esses termos estão estreitamente ligados.

As dosagens estão listadas pelos números de campo das estações de coleta e encontram-se na tabela XX.

O primeiro contato com os resultados analíti-

cos contidos na tabela XX, ressalta sem detença, a alta potencialidade do corpo, primordialmente em Cromo e subsidiariamente em Níquel.

Das 744 análises executadas para Cromo, depara-se com 22 resultados acima do limite superior do método, que é de 10.000 ppm Cr. Além do mais, cerca de 170 estações apresentam teores em Cromo acima de 4.000 ppm. Estes fatos por si só viabilizam qualquer investimento futuro nessa área, assim como justificam os gastos já efetuados.

Além do Cromo, observa-se ainda na referida listagem, valores numéricos sugestivos em Níquel e Cobalto.

O tratamento estatístico destas amostras mostrou-se bastante difícil, tendo em vista os vários fatores que de uma maneira ou outra influenciam os trabalhos de pesquisa, fazendo-se mais notáveis quando a área pesquisada é mais extensa, sua topografia muito acidentada, existência de mais de uma equipe de coleta (no caso, atuaram três equipes) e muita variabilidade pedológica. Este último fator é que exerceu maior influência, pois, haviam áreas com material pedológico bastante evoluído ao lado (menos de 300 m) de regiões com cobertura muito imatura ou até mesmo extensas superfícies com rochas aflorantes.

Optou-se, inicialmente, por um tratamento global, incluindo todas as amostras colhidas na área em pauta. Embora este procedimento não fosse dos melhores, mostrou-se mais real que os demais.

Com base nos mapas geológicos já existentes, selecionou-se dentro desta área populações estabelecidas segundo o *bedrock* da estação. Infelizmente, esta segunda opção revelou-se pior que a primeira, assim resolveu-se fazer o tratamento *in totum* procurando-se através dos conhecimentos adquiridos na área, solucionar empiricamente os problemas encontrados.

Os parâmetros geoquímicos, derivados diretamente do tratamento estatístico primariamente concebido, en

contram-se sintetisados na tabela XXI. A referida tabela apresenta, inicialmente o sumário dos estimadores, a seguir os testes de distribuição, tendo a sua direita os coeficientes de correlação linear de Pearson. Finalmente, a metade inferior contém os histogramas de distribuição dos diversos elementos.

Os principais comentários a respeito da paisagem geoquímica na área, em relação aos elementos pesquisados, são tecidos, primeiramente, com base nos resultados paramétricos estampados na tabela XXI e *a posteriori* feitas considerações, com respeito a disposição bidimensional, ilustrada graficamente pelas curvas de isovalores, para cada elemento separadamente.

O Cromo, comandante óbvio desta plêiade metálica, reflete em solo as elevadas concentrações ocorrentes em subsuperfície, revelando uma média superior a 800 ppm para a totalidade da área. No entanto, esta média sobe para 1448 ppm pela eliminação de 166 amostras provenientes das áreas adjacentes ao Complexo. Nessas áreas, a média cai para pouco mais de 100 ppm. A filiação ultrabásica deste elemento é plenamente confirmada, comprovando eficazmente seu carater siderófilo.

É conspícua a associação do Cromo com os demais elementos, notando-se na tabela XXII, um crescimento de intimidade associativa, segundo o seguinte esquema:

Cobre → Zinco → Cobalto → Níquel

O coeficiente de correlação linear de Pearson, desses elementos em relação ao Cromo, aumenta da esquerda para a direita. A siderofilia também cresce nesse sentido.

Os calcófilos, Cobre e Zinco, associam-se regularmente entre si, ligeiramente com o Cobalto, mostrando por outro lado, baixa compatibilidade com Cromo e Níquel.

A distribuição que melhor se ajustou a curva gaussiana foi a de Zinco, apesar dela exibir um excesso de

teores em torno da média, originando uma curva extremamente leptocúrtica. Os demais histogramas ou revelam misturas de populações; caso do Cobalto e Cobre ou contém um número exagerado de intervalos de classe, caso do Níquel e Cromo.

Fundamentado, na distribuição ideal(esperada) para Cromo, na área em apreço, construiu-se com o auxílio do computador um mapa de isoteor, mostrado na figura nº 8. O exame deste mapa, salienta de imediato o confinamento de seis áreas com teores acima de 4000 ppm, valor considerado de anomalia nesta região. Estas subáreas, contém 170 estações - com teor em Cromo igual ou superior a esse valor. O posicionamento espacial dessas áreas ajusta-se segundo três faixas de direção aproximadamente norte-sul e evidentemente paralelas.

A faixa leste apresenta duas subáreas, uma mais ao sul contendo 24 estações anômalas adjacentes e outra situada ao norte que circunscreve 19 estações anomalamente agrupadas. Entre elas, situa-se uma terceira área bem menos promissoras, pois, seus teores estão entre 1000 e 4000 ppm, que embora elevados, acreditamos refletir apenas enriquecimentos litotípicos. Ao contrário, as áreas anômalas, locadas na extremidade desta faixa, parecem constituir halos dispersão de corpos ricos em cromita, jazidos em subsuperfície.

A faixa oeste contém igualmente duas subáreas, com um total de 68 estações anômalas, sendo 35 circunscritas ao sul e 33 ao norte.

Uma terceira faixa, intermediária as duas referidas acima, exibe também duas subáreas de concentração. A sul com 19 estações anômalas e a norte com 14.

Duas pequenas subáreas, circunscreveram ainda 11 destas estações, a mais a leste contém sete e a outra quatro.

O zoneamento das áreas anômalas de Cromo, segundo faixas norte-sul, sugere uma origem estratiforme, concentrando primitivamente a cromita em camadas, a partir de

uma cristalização residual. Estas camadas de cromatitos, teriam sofrido a ação de forças tangenciais de direção leste-oeste e sentidos opostos, com consequente dobramento tipo *sinclinorium*. Os anticlinais, como soe acontecer, mais susceptíveis a desagregação e decomposição teriam sido removidos, preservando em subsuperfície os sinclinais, sob a forma de corpos pediformes ricos em cromita, acrescenta-se ainda o fato que a região sofreu mais de um ciclo geotectônico.

Com respeito ao Níquel, observa-se na figura nº 9,que suas áreas com concentrações mais elevadas, acompanham aquelas destacadas para Cromo (figura nº 8).

As três faixas concebidas para Cromo, envolvem também as regiões anômalas em Níquel, delineadas pelo presente estudo.

Do exame dos resultados analíticos de Níquel, listados na tabela nº XX, verifica-se uma enorme plêiade de amostras com teores elevados. Das 744 estações estudadas,130 contém mais de 1000 ppm de Níquel, com inúmeras delas ultrapassando a faixa dos 4000 ppm Ni. O máximo teor foi encontrado na estação MA-505. A quantidade de Níquel presente na amostra recolhida nessa estação, mostrou-se até mesmo superior ao limite do método analítico, que é de 10.000 ppm.

As isopletas de Níquel, exibidas na figura nº 9, destacam oito áreas, muito interessantes para prosseguimento da pesquisa desse elemento. Dessas regiões anômalas, três delas envolvem setores altamente promissores,entre eles, destaque especial é reservado para o setor locado no extremo norte do corpo, com quatro estações vizinhas, cujos teores, estão acima de 4300 ppm.

A distribuição areal do Cobalto, parece estar condicionada aos mesmos fenômenos que posicionaram as concentrações de Cromo e Níquel. As mesmas faixas norte-sul são retratadas pelas regiões anômalas de Cobalto.

Essas feições geoquímicas, sugerem esforços - tangenciais leste-oeste com consequente dobramento de cama-

das estratiformes tipo "cúmulos" em Pien. Acreditamos, que esses estratos sejam anteriores ao Ciclo Brasiliano, embora a tectônica plástica, a que foram submetidas essas camadas, tenha ocorrido durante esse evento.

As áreas anômalas de Cobalto, são ilustradas graficamente pelas curvas de isoteores da figura nº 10.

Quatro núcleos isolados, de maior teor, encontram-se circunscritos por algumas dessas áreas. Esses núcleos contém as seguintes estações: JB-658 com 470 ppm Co; JB-783 com 420 ppm Co; JB-720 com 370 ppm Co e JB-642 com 360 ppm Co.

Os resultados de Cobre, mostram-se excessivamente modestos nesta área (figura nº 11). Das 744 estações estudadas apenas três são dignas de menção, são elas:MA-573 com 240 ppm; MA-584 com 200 ppm e MR-217 com 170 ppm.Os teores pouco relevantes de Cobre, são parcialmente explicados pela pequena participação de rochas básicas na constituição geológica da área em pauta. A pobreza em Cobre, revelada pelas ultrabásicas de Campina dos Crispins, não foge do padrão mundial. Segundo Hawkes e Webb (1965) o teor médio de Cobre em rochas ultrabásicas é de 140 ppm. De acordo com Girardi V. (1974) o Cobre praticamente não ocorre nos xistos magnesianos, serpentinitos e metaperidotitos de Pien(pelo menos nas amostras analisadas por esse autor).

A pobreza das rochas ultrabásicas em Zinco, é um fato geológico-geoquímico amplamente conhecido. Elevados teores em Zinco são revelados na figura nº 12. Essas áreas de maior concentração localizam-se de preferência na periferia do Corpo II, ou em áreas fortemente influenciadas por intrusões ácidas, mais jovens, ou ainda, em regiões mais migmatizadas durante o Ciclo Brasiliano.

Em geral, os teores acima de 100 ppm Zn, eliminam a presença de material ultrabásico, subjacente a estação de coleta.

O Zinco tem um comportamento bastante monóto-

no na área, não destacando aparentemente nenhuma região com indício de mineralizações zincíferas, servindo entretanto, para confirmar a presença ou ausência de rochas ultrabásicas em áreas sem afloramentos.

Finalmente, voltamos a enfatizar a alta potencialidade em Cromo, Níquel e Cobalto da presente região. Carecendo, sem dúvida nenhuma de uma continuidade dos estudos prospectivos. Recomendando-se estudos mais detalhados nas áreas já confinadas a fim de se apurar, com maior segurança a fonte de tão fortes anomalias.

TABELA XX CORPO - 2 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB- 569	7.0	3.0	5.0	19.0	3.0	L	1
JB- 570	55.0	10.0	9.0	22.0	5.0	K	1
JB- 571	30.0	7.0	6.0	23.0	5.0	J	1
JB- 572	130.0	14.0	4.0	23.0	10.0	I	1
JB- 573	270.0	60.0	20.0	60.0	14.0	M	2
JB- 574	2100.0	410.0	30.0	35.0	40.0	M	3
JB- 575	290.0	70.0	20.0	50.0	15.0	L	3
JB- 576	3100.0	360.0	50.0	24.0	45.0	M	4
JB- 577	5800.0	720.0	45.0	40.0	14.0	L	4
JB- 578	4300.0	540.0	50.0	40.0	11.0	K	4
JB- 579	6000.0	900.0	110.0	27.0	8.0	K	5
JB- 580	5700.0	360.0	50.0	35.0	25.0	J	5
JB- 581	400.0	55.0	17.0	50.0	12.0	I	5
JB- 582	6800.0	620.0	45.0	26.0	7.0	L	5
JB- 583	4400.0	540.0	40.0	22.0	29.0	M	5
JB- 584	3200.0	480.0	45.0	35.0	30.0	M	6
JB- 585	6700.0	580.0	120.0	23.0	7.0	L	6
JB- 586	3700.0	540.0	55.0	30.0	21.0	K	6
JB- 587	4000.0	260.0	24.0	27.0	30.0	J	6
JB- 588	180.0	40.0	9.0	24.0	8.0	H	6
JB- 589	270.0	40.0	17.0	50.0	10.0	G	6
JB- 590	220.0	25.0	6.0	28.0	9.0	F	5
JB- 591	240.0	25.0	6.0	23.0	12.0	G	7
JB- 592	180.0	25.0	6.0	20.0	6.0	H	7
JB- 593	4100.0	220.0	28.0	27.0	14.0	I	7
JB- 594	6800.0	410.0	35.0	35.0	23.0	J	7
JB- 595	6000.0	1100.0	140.0	26.0	19.0	K	7
JB- 596	6200.0	580.0	110.0	28.0	30.0	L	7
JB- 597	3800.0	740.0	150.0	30.0	65.0	M	7
JB- 598	5500.0	520.0	95.0	30.0	35.0	M	8
JB- 599	6200.0	480.0	40.0	16.0	7.0	L	8
JB- 600	6500.0	800.0	50.0	35.0	12.0	K	8
JB- 601	2300.0	290.0	30.0	29.0	23.0	J	8
JB- 602	180.0	22.0	11.0	26.0	16.0	H	8
JB- 603	280.0	35.0	4.0	19.0	11.0	G	8
JB- 604	150.0	18.0	6.0	24.0	18.0	F	8
JB- 605	180.0	17.0	3.0	19.0	15.0	F	9
JB- 606	120.0	15.0	4.0	15.0	18.0	G	9
JB- 607	170.0	15.0	4.0	22.0	19.0	H	9
JB- 608	3400.0	180.0	13.0	30.0	22.0	I	9
JB- 609	5400.0	360.0	70.0	30.0	24.0	J	9
JB- 610	10000.0	400.0	80.0	18.0	8.0	K	9
JB- 611	6900.0	420.0	90.0	17.0	8.0	L	9
JB- 612	7400.0	460.0	50.0	12.0	7.0	M	9
JB- 613	100.0	14.0	5.0	17.0	18.0	F	10

CPRM

TABELA XX CORPO - 2 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB- 614	110.0	30.0	6.0	20.0	24.0	G	10
JB- 615	310.0	40.0	10.0	30.0	22.0	H	10
JB- 616	3800.0	340.0	40.0	35.0	14.0	I	10
JB- 617	6600.0	480.0	170.0	35.0	26.0	J	10
JB- 618	4000.0	470.0	40.0	22.0	11.0	K	10
JB- 619	13000.0	350.0	95.0	30.0	29.0	L	10
JB- 620	8800.0	340.0	15.0	14.0	7.0	M	10
JB- 621	8000.0	380.0	27.0	15.0	7.0	M	11
JB- 622	6600.0	600.0	65.0	22.0	60.0	L	11
JB- 623	5100.0	480.0	220.0	60.0	45.0	K	11
JB- 624	2600.0	320.0	40.0	40.0	26.0	J	11
JB- 625	5000.0	1400.0	140.0	26.0	10.0	I	11
JB- 626	2700.0	1600.0	150.0	35.0	18.0	H	11
JB- 627	320.0	70.0	30.0	45.0	40.0	G	11
JB- 628	160.0	26.0	8.0	24.0	18.0	F	11
JB- 629	140.0	19.0	6.0	27.0	22.0	F	12
JB- 630	330.0	90.0	40.0	110.0	28.0	G	12
JB- 631	13000.0	2400.0	230.0	55.0	12.0	H	12
JB- 632	1500.0	250.0	25.0	40.0	7.0	I	12
JB- 633	1200.0	130.0	16.0	35.0	11.0	J	12
JB- 634	3800.0	350.0	90.0	50.0	95.0	K	12
JB- 635	6000.0	580.0	60.0	22.0	9.0	L	12
JB- 636	950.0	160.0	17.0	50.0	5.0	M	12
JB- 637	825.0	75.0	5.0	28.0	10.0	M	13
JB- 638	5200.0	420.0	65.0	24.0	16.0	L	13
JB- 639	4800.0	390.0	50.0	29.0	75.0	K	13
JB- 640	1300.0	290.0	21.0	18.0	24.0	J	13
JB- 641	2100.0	1700.0	75.0	40.0	11.0	I	13
JB- 642	6700.0	2300.0	360.0	30.0	12.0	H	13
JB- 643	4500.0	2000.0	150.0	29.0	15.0	G	13
JB- 644	140.0	70.0	45.0	100.0	80.0	F	13
JB- 645	190.0	40.0	8.0	30.0	17.0	E	13
JB- 646	100.0	17.0	7.0	40.0	8.0	D	13
JB- 647	360.0	40.0	6.0	40.0	11.0	C	13
JB- 648	1400.0	230.0	50.0	45.0	35.0	B	13
JB- 649	180.0	18.0	6.0	30.0	10.0	A	13
JB- 650	250.0	35.0	4.0	35.0	10.0	A	14
JB- 651	140.0	8.0	4.0	30.0	8.0	B	14
JB- 652	35.0	15.0	9.0	60.0	4.0	C	14
JB- 653	140.0	35.0	14.0	35.0	12.0	D	14
JB- 654	130.0	22.0	5.0	16.0	15.0	E	14
JB- 655	300.0	45.0	30.0	65.0	75.0	F	14
JB- 656	2800.0	700.0	50.0	45.0	8.0	G	14
JB- 657	9700.0	2200.0	95.0	30.0	15.0	H	14
JB- 658	6000.0	4100.0	470.0	45.0	17.0	I	14

TABELA XX CORPO - 2 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB- 659	2400.0	290.0	24.0	27.0	4.0	J	14
JB- 660	1400.0	180.0	11.0	24.0	8.0	K	14
JB- 661	1500.0	180.0	15.0	23.0	7.0	L	14
JB- 662	180.0	19.0	6.0	26.0	7.0	M	14
JB- 663	190.0	35.0	5.0	35.0	7.0	M	15
JB- 664	230.0	35.0	6.0	28.0	4.0	L	15
JB- 665	2900.0	880.0	80.0	19.0	6.0	K	15
JB- 666	4600.0	580.0	60.0	45.0	5.0	J	15
JB- 667	9000.0	1900.0	270.0	70.0	27.0	I	15
JB- 668	7900.0	2600.0	140.0	40.0	11.0	H	15
JB- 669	5000.0	840.0	90.0	45.0	8.0	G	15
JB- 670	1400.0	320.0	50.0	30.0	15.0	F	15
JB- 671	1400.0	150.0	16.0	55.0	10.0	E	15
JB- 672	75.0	11.0	10.0	40.0	10.0	D	15
JB- 673	75.0	9.0	5.0	35.0	22.0	C	15
JB- 674	50.0	5.0	12.0	45.0	8.0	B	15
JB- 675	90.0	7.0	6.0	35.0	10.0	A	15
JB- 676	45.0	5.0	9.0	30.0	6.0	A	16
JB- 677	45.0	4.0	13.0	40.0	6.0	B	16
JB- 678	45.0	15.0	18.0	60.0	19.0	C	16
JB- 679	75.0	30.0	24.0	80.0	55.0	D	16
JB- 680	220.0	40.0	12.0	670.0	45.0	E	16
JB- 681	4700.0	1000.0	95.0	50.0	20.0	F	16
JB- 682	4700.0	2400.0	85.0	35.0	12.0	G	16
JB- 683	13000.0	2200.0	90.0	40.0	14.0	H	16
JB- 684	7000.0	1400.0	270.0	85.0	35.0	I	16
JB- 685	1000.0	110.0	8.0	29.0	8.0	J	16
JB- 686	2900.0	1600.0	95.0	22.0	11.0	K	16
JB- 687	1300.0	280.0	40.0	70.0	8.0	L	16
JB- 688	240.0	50.0	7.0	40.0	4.0	M	16
JB- 689	100.0	25.0	6.0	40.0	4.0	M	17
JB- 690	880.0	300.0	23.0	40.0	6.0	L	17
JB- 691	420.0	150.0	13.0	24.0	6.0	K	17
JB- 692	5000.0	1600.0	95.0	35.0	12.0	J	17
JB- 693	8200.0	2700.0	310.0	65.0	21.0	I	17
JB- 694	13000.0	2000.0	200.0	55.0	12.0	H	17
JB- 695	9500.0	2000.0	190.0	57.0	15.0	G	17
JB- 696	2800.0	960.0	70.0	35.0	20.0	F	17
JB- 697	970.0	380.0	55.0	120.0	27.0	E	17
JB- 698	95.0	20.0	11.0	35.0	18.0	D	17
JB- 699	55.0	19.0	21.0	70.0	16.0	C	17
JB- 700	140.0	19.0	9.0	35.0	9.0	B	17
JB- 701	65.0	10.0	12.0	35.0	5.0	A	17
JB- 702	4800.0	1500.0	160.0	45.0	8.0	J	18
JB- 703	13000.0	2500.0	300.0	45.0	16.0	I	18

TABELA XX CORPO - 2 DADOS ORIGINAIS EM PPM

Nº DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB- 704	9400.0	2400.0	300.0	40.0	7.0	H	18
JB- 705	7600.0	2400.0	220.0	50.0	18.0	G	18
JB- 706	4400.0	1200.0	70.0	55.0	18.0	F	18
JB- 707	310.0	170.0	28.0	130.0	30.0	E	18
JB- 708	200.0	35.0	8.0	80.0	35.0	D	18
JB- 709	120.0	30.0	50.0	70.0	75.0	C	18
JB- 710	240.0	28.0	8.0	35.0	22.0	B	18
JB- 711	80.0	18.0	9.0	35.0	8.0	A	18
JB- 712	60.0	15.0	8.0	45.0	10.0	A	19
JB- 713	380.0	85.0	30.0	75.0	55.0	B	19
JB- 714	1600.0	240.0	35.0	140.0	35.0	C	19
JB- 715	1300.0	210.0	22.0	75.0	70.0	D	19
JB- 716	880.0	180.0	22.0	70.0	23.0	E	19
JB- 717	13000.0	3200.0	200.0	85.0	15.0	F	19
JB- 718	3900.0	1500.0	90.0	30.0	10.0	G	19
JB- 719	7000.0	2300.0	160.0	40.0	14.0	H	19
JB- 720	8000.0	2400.0	370.0	55.0	12.0	I	19
JB- 721	2700.0	700.0	160.0	45.0	8.0	J	19
JB- 722	9400.0	2900.0	120.0	45.0	11.0	K	19
JB- 723	2300.0	680.0	45.0	26.0	11.0	L	19
JB- 724	960.0	300.0	18.0	40.0	5.0	M	19
JB- 725	280.0	170.0	22.0	45.0	26.0	M	18
JB- 726	1400.0	320.0	29.0	22.0	10.0	L	18
JB- 727	10000.0	1800.0	160.0	45.0	10.0	K	18
JB- 728	580.0	250.0	60.0	28.0	7.0	M	20
JB- 729	1700.0	460.0	40.0	29.0	6.0	L	20
JB- 730	9200.0	2900.0	180.0	40.0	7.0	K	20
JB- 731	2400.0	2200.0	130.0	23.0	12.0	J	20
JB- 732	5400.0	2200.0	180.0	30.0	12.0	I	20
JB- 733	1500.0	640.0	40.0	45.0	9.0	H	20
JB- 734	510.0	130.0	12.0	30.0	10.0	G	20
JB- 735	530.0	85.0	25.0	55.0	45.0	F	20
JB- 736	680.0	190.0	17.0	75.0	35.0	E	20
JB- 737	500.0	100.0	14.0	60.0	65.0	D	20
JB- 738	630.0	110.0	40.0	60.0	22.0	D	21
JB- 739	240.0	35.0	45.0	60.0	50.0	E	21
JB- 740	400.0	50.0	18.0	45.0	50.0	F	21
JB- 741	1800.0	360.0	23.0	45.0	18.0	G	21
JB- 742	1500.0	450.0	22.0	40.0	12.0	H	21
JB- 743	3200.0	1500.0	120.0	35.0	20.0	I	21
JB- 744	5200.0	1500.0	180.0	40.0	6.0	J	21
JB- 745	5300.0	2600.0	190.0	40.0	15.0	K	21
JB- 746	1600.0	510.0	40.0	27.0	10.0	L	21
JB- 747	3200.0	1100.0	70.0	55.0	10.0	M	21
JB- 748	4000.0	1500.0	130.0	40.0	9.0	M	22

TABELA XX CORPO - 2 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB- 749	650.0	270.0	18.0	23.0	5.0	L	22
JB- 750	5000.0	1400.0	85.0	35.0	10.0	K	22
JB- 751	1200.0	370.0	20.0	40.0	11.0	J	22
JB- 752	280.0	110.0	19.0	19.0	5.0	I	22
JB- 753	1100.0	300.0	16.0	40.0	9.0	H	22
JB- 754	1500.0	330.0	55.0	40.0	17.0	G	22
JB- 755	360.0	60.0	18.0	50.0	45.0	F	22
JB- 756	160.0	29.0	26.0	45.0	40.0	E	22
JB- 757	1300.0	260.0	45.0	50.0	30.0	D	22
JB- 758	170.0	35.0	24.0	50.0	45.0	D	23
JB- 759	160.0	29.0	35.0	60.0	45.0	E	23
JB- 760	130.0	40.0	26.0	45.0	45.0	F	23
JB- 761	440.0	120.0	15.0	35.0	30.0	G	23
JB- 762	420.0	110.0	8.0	29.0	8.0	H	23
JB- 763	4300.0	600.0	75.0	40.0	14.0	I	23
JB- 764	1400.0	700.0	45.0	30.0	18.0	J	23
JB- 765	870.0	330.0	16.0	27.0	8.0	K	23
JB- 766	710.0	240.0	18.0	40.0	7.0	L	23
JB- 767	520.0	90.0	10.0	30.0	8.0	M	23
JB- 768	3000.0	900.0	80.0	55.0	7.0	D	24
JB- 769	7800.0	1500.0	100.0	29.0	14.0	M	24
JB- 770	3700.0	1200.0	65.0	30.0	12.0	L	24
JB- 771	8000.0	2800.0	150.0	50.0	14.0	K	24
JB- 772	700.0	280.0	15.0	35.0	10.0	J	24
JB- 773	740.0	110.0	9.0	27.0	7.0	I	24
JB- 774	1100.0	240.0	50.0	35.0	7.0	H	24
JB- 775	110.0	35.0	40.0	50.0	50.0	G	24
JB- 776	160.0	30.0	35.0	70.0	30.0	F	24
JB- 777	240.0	45.0	40.0	70.0	75.0	E	24
JB- 778	680.0	160.0	40.0	75.0	35.0	F	25
JB- 779	4200.0	840.0	140.0	70.0	18.0	G	25
JB- 780	390.0	100.0	9.0	24.0	11.0	H	25
JB- 781	460.0	65.0	7.0	20.0	8.0	I	25
JB- 782	4400.0	1700.0	200.0	30.0	12.0	J	25
JB- 783	10000.0	7600.0	420.0	45.0	14.0	K	25
JB- 784	13000.0	1700.0	200.0	35.0	9.0	L	25
JB- 785	13000.0	1600.0	240.0	30.0	9.0	M	25
JB- 786	8900.0	1000.0	210.0	65.0	23.0	M	26
JB- 787	7400.0	1100.0	190.0	60.0	26.0	L	26
JB- 788	9300.0	2800.0	120.0	40.0	12.0	K	26
JB- 789	1000.0	370.0	20.0	40.0	11.0	J	26
JB- 790	150.0	50.0	10.0	22.0	7.0	I	26
JB- 791	590.0	90.0	8.0	22.0	13.0	H	26
JB- 792	4500.0	700.0	50.0	50.0	35.0	G	26
JB- 793	2000.0	1300.0	120.0	60.0	50.0	F	26

CPRM

TABELA XX CORPO - 2 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB- 794	830.0	280.0	85.0	50.0	30.0	F	27
JB- 795	3700.0	1100.0	70.0	45.0	55.0	G	27
JB- 796	4000.0	880.0	45.0	40.0	35.0	H	27
JB- 797	820.0	130.0	13.0	40.0	55.0	I	27
JB- 798	670.0	180.0	12.0	35.0	14.0	J	27
JB- 799	1700.0	490.0	30.0	60.0	5.0	K	27
JB- 800	6400.0	4800.0	210.0	45.0	16.0	L	27
JB- 801	9600.0	1800.0	150.0	35.0	23.0	M	27
JB- 802	280.0	100.0	12.0	45.0	4.0	M	28
JB- 803	640.0	170.0	20.0	45.0	19.0	L	28
JB- 804	120.0	45.0	14.0	100.0	19.0	K	28
JB- 805	860.0	190.0	10.0	27.0	15.0	J	28
JB- 806	1400.0	200.0	12.0	28.0	17.0	I	28
JB- 807	7400.0	1600.0	110.0	40.0	20.0	H	28
JB- 808	1200.0	310.0	50.0	35.0	12.0	G	28
JB- 809	400.0	60.0	21.0	60.0	40.0	F	28
JB- 810	440.0	100.0	60.0	130.0	110.0	D	29
JB- 811	90.0	35.0	35.0	60.0	75.0	E	29
JB- 812	500.0	110.0	23.0	65.0	40.0	F	29
JB- 813	1200.0	260.0	20.0	55.0	50.0	G	29
JB- 814	6800.0	3400.0	150.0	35.0	21.0	H	29
JB- 815	5600.0	1200.0	80.0	50.0	20.0	I	29
JB- 816	1100.0	240.0	15.0	29.0	13.0	J	29
JB- 817	340.0	80.0	8.0	28.0	10.0	K	29
JB- 818	310.0	55.0	10.0	30.0	16.0	L	29
JB- 819	470.0	90.0	12.0	40.0	23.0	M	29
JB- 820	760.0	160.0	22.0	45.0	16.0	M	30
JB- 821	320.0	75.0	10.0	40.0	12.0	L	30
JB- 822	380.0	110.0	11.0	30.0	8.0	K	30
JB- 823	5900.0	1600.0	160.0	40.0	17.0	J	30
JB- 824	7400.0	2400.0	110.0	55.0	19.0	I	30
JB- 825	6400.0	1400.0	170.0	55.0	30.0	H	30
JB- 826	3400.0	340.0	110.0	50.0	50.0	G	30
JB- 827	610.0	200.0	35.0	65.0	45.0	F	30
JB- 828	500.0	110.0	29.0	60.0	40.0	E	30
JB- 829	500.0	170.0	60.0	80.0	70.0	D	30
JB- 830	1200.0	130.0	80.0	70.0	30.0	D	31
JB- 831	1200.0	440.0	120.0	50.0	45.0	E	31
JB- 832	9700.0	3000.0	210.0	60.0	30.0	F	31
JB- 833	6800.0	6800.0	320.0	120.0	55.0	G	31
JB- 834	6000.0	3600.0	260.0	45.0	17.0	H	31
JB- 835	3500.0	680.0	100.0	35.0	8.0	I	31
JB- 836	1100.0	230.0	23.0	29.0	14.0	J	31
JB- 837	600.0	150.0	16.0	30.0	12.0	K	31
JB- 838	540.0	120.0	20.0	40.0	13.0	L	31

CPRM

TABELA XX CORPO - 2 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB- 839	730.0	180.0	18.0	40.0	14.0	M	31
MA- 400	70.0	7.0	30.0	50.0	30.0	L	55
MA- 401	90.0	8.0	11.0	40.0	35.0	K	55
MA- 402	240.0	17.0	14.0	45.0	45.0	J	55
MA- 403	75.0	18.0	18.0	55.0	45.0	I	55
MA- 404	45.0	4.0	20.0	50.0	28.0	L	54
MA- 405	120.0	17.0	24.0	55.0	35.0	K	54
MA- 406	150.0	19.0	35.0	45.0	40.0	J	54
MA- 407	240.0	50.0	29.0	50.0	70.0	I	54
MA- 408	600.0	65.0	45.0	65.0	60.0	L	53
MA- 409	170.0	30.0	24.0	45.0	45.0	K	53
MA- 410	330.0	35.0	85.0	55.0	40.0	J	53
MA- 411	130.0	45.0	60.0	60.0	40.0	I	53
MA- 412	2300.0	410.0	60.0	55.0	26.0	L	52
MA- 413	580.0	60.0	40.0	35.0	26.0	K	52
MA- 414	8600.0	500.0	50.0	35.0	14.0	J	52
MA- 415	4400.0	900.0	75.0	90.0	27.0	I	52
MA- 416	960.0	130.0	14.0	27.0	18.0	O	51
MA- 417	2500.0	520.0	250.0	60.0	60.0	N	51
MA- 418	5200.0	860.0	150.0	65.0	25.0	M	51
MA- 419	3000.0	1300.0	90.0	70.0	55.0	L	51
MA- 420	2800.0	710.0	60.0	35.0	65.0	K	51
MA- 421	4400.0	540.0	40.0	40.0	11.0	J	51
MA- 422	6500.0	1500.0	120.0	50.0	11.0	I	51
MA- 423	1800.0	450.0	160.0	50.0	40.0	H	51
MA- 424	4600.0	1100.0	150.0	50.0	17.0	G	51
MA- 425	5800.0	1400.0	180.0	65.0	16.0	F	51
MA- 426	6000.0	2800.0	200.0	45.0	16.0	E	51
MA- 427	440.0	150.0	65.0	55.0	55.0	D	51
MA- 428	1000.0	90.0	10.0	20.0	19.0	O	50
MA- 429	560.0	75.0	7.0	24.0	19.0	N	50
MA- 430	650.0	65.0	5.0	27.0	8.0	M	50
MA- 431	7900.0	2000.0	230.0	80.0	17.0	L	50
MA- 432	8000.0	1400.0	140.0	70.0	20.0	K	50
MA- 433	980.0	340.0	45.0	40.0	11.0	I	50
MA- 434	4100.0	760.0	100.0	45.0	7.0	J	50
MA- 435	7100.0	2500.0	220.0	60.0	22.0	H	50
MA- 436	520.0	220.0	60.0	65.0	100.0	G	50
MA- 437	8100.0	1900.0	180.0	65.0	14.0	F	50
MA- 438	2000.0	940.0	65.0	30.0	6.0	E	50
MA- 439	2400.0	590.0	130.0	65.0	45.0	D	50
MA- 440	320.0	65.0	11.0	22.0	15.0	M	49
MA- 441	440.0	50.0	9.0	18.0	28.0	N	49
MA- 442	420.0	27.0	6.0	14.0	10.0	O	49
MA- 443	680.0	95.0	35.0	29.0	35.0	L	49

CPRM

TABELA XX CORPO - 2 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
MA- 444	640.0	90.0	17.0	45.0	18.0	K	49
MA- 445	740.0	80.0	14.0	23.0	18.0	J	49
MA- 446	1900.0	380.0	85.0	65.0	20.0	I	49
MA- 447	460.0	80.0	14.0	40.0	27.0	H	49
MA- 448	70.0	55.0	22.0	40.0	18.0	G	49
MA- 449	400.0	110.0	14.0	25.0	7.0	F	49
MA- 450	5000.0	1100.0	200.0	35.0	10.0	E	49
MA- 451	1200.0	280.0	70.0	60.0	55.0	D	49
MA- 452	1100.0	170.0	16.0	35.0	11.0	O	48
MA- 453	1200.0	290.0	35.0	85.0	5.0	N	48
MA- 454	1300.0	140.0	14.0	20.0	14.0	M	48
MA- 455	540.0	80.0	9.0	30.0	8.0	L	48
MA- 456	1400.0	110.0	14.0	45.0	7.0	K	48
MA- 457	2200.0	370.0	35.0	40.0	10.0	J	48
MA- 458	540.0	110.0	17.0	40.0	30.0	I	48
MA- 459	1300.0	320.0	26.0	40.0	27.0	H	48
MA- 460	95.0	60.0	15.0	45.0	7.0	G	48
MA- 461	1200.0	270.0	40.0	55.0	35.0	F	48
MA- 462	8000.0	1400.0	290.0	55.0	11.0	E	48
MA- 463	2000.0	380.0	40.0	40.0	50.0	D	48
MA- 464	440.0	40.0	26.0	26.0	6.0	O	47
MA- 465	360.0	50.0	7.0	35.0	4.0	N	47
MA- 466	800.0	140.0	15.0	22.0	22.0	M	47
MA- 467	4500.0	390.0	29.0	55.0	45.0	L	47
MA- 468	580.0	100.0	7.0	30.0	15.0	K	47
MA- 469	1400.0	230.0	27.0	45.0	22.0	J	47
MA- 471	550.0	110.0	29.0	50.0	19.0	H	47
MA- 472	290.0	80.0	16.0	45.0	26.0	G	47
MA- 474	8000.0	4300.0	190.0	85.0	23.0	E	47
MA- 475	4800.0	1400.0	220.0	30.0	7.0	D	47
MA- 476	8200.0	3500.0	270.0	65.0	26.0	C	47
MA- 477	2900.0	540.0	75.0	60.0	35.0	B	47
MA- 478	370.0	110.0	45.0	65.0	55.0	A	47
MA- 479	80.0	27.0	6.0	28.0	16.0	O	46
MA- 480	110.0	26.0	5.0	35.0	10.0	N	46
MA- 481	280.0	28.0	3.0	20.0	7.0	M	46
MA- 482	1900.0	210.0	15.0	29.0	35.0	L	46
MA- 483	740.0	80.0	10.0	28.0	14.0	K	46
MA- 484	570.0	85.0	9.0	27.0	14.0	J	46
MA- 485	280.0	70.0	14.0	45.0	25.0	I	46
MA- 486	260.0	60.0	11.0	40.0	13.0	H	46
MA- 487	400.0	100.0	14.0	30.0	7.0	G	46
MA- 488	1500.0	230.0	24.0	50.0	23.0	F	46
MA- 489	8000.0	1500.0	170.0	30.0	9.0	E	46
MA- 490	7500.0	2300.0	170.0	50.0	17.0	D	46

CPRM

TABELA XX CORPO - 2 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
MA- 491	7000.0	4400.0	290.0	90.0	35.0	C	46
MA- 492	3000.0	520.0	95.0	45.0	30.0	B	46
MA- 493	320.0	80.0	70.0	70.0	30.0	A	46
MA- 494	35.0	10.0	2.1	30.0	11.0	O	45
MA- 495	50.0	7.0	2.1	21.0	8.0	N	45
MA- 496	160.0	15.0	3.0	14.0	4.0	M	45
MA- 497	170.0	15.0	2.1	14.0	6.0	L	45
MA- 498	300.0	24.0	3.0	22.0	4.0	K	45
MA- 499	680.0	110.0	10.0	35.0	15.0	J	45
MA- 500	1800.0	360.0	90.0	50.0	70.0	I	45
MA- 501	410.0	120.0	10.0	24.0	18.0	H	45
MA- 502	360.0	80.0	7.0	26.0	14.0	G	45
MA- 503	600.0	75.0	7.0	35.0	13.0	F	45
MA- 504	1700.0	700.0	35.0	30.0	4.0	E	45
MA- 505	8400.0	13000.0	290.0	70.0	65.0	D	45
MA- 506	7400.0	3400.0	140.0	40.0	14.0	C	45
MA- 507	6800.0	2900.0	140.0	45.0	15.0	B	45
MA- 508	780.0	140.0	70.0	75.0	55.0	A	45
MA- 509	70.0	40.0	5.0	27.0	19.0	O	44
MA- 510	30.0	30.0	3.0	16.0	2.1	N	44
MA- 511	95.0	28.0	4.0	30.0	7.0	M	44
MA- 512	180.0	30.0	3.0	30.0	12.0	L	44
MA- 513	330.0	35.0	3.0	22.0	12.0	K	44
MA- 514	1200.0	130.0	11.0	22.0	20.0	J	44
MA- 515	350.0	60.0	5.0	20.0	11.0	I	44
MA- 516	690.0	120.0	12.0	21.0	15.0	H	44
MA- 517	50.0	14.0	2.1	10.0	4.0	G	44
MA- 518	450.0	85.0	7.0	26.0	8.0	F	44
MA- 519	6400.0	920.0	110.0	40.0	4.0	E	44
MA- 520	7100.0	3100.0	160.0	30.0	110.0	D	44
MA- 521	13000.0	2400.0	230.0	40.0	9.0	C	44
MA- 522	4200.0	1100.0	180.0	45.0	30.0	B	44
MA- 523	1500.0	250.0	75.0	55.0	65.0	A	44
MA- 524	70.0	18.0	4.0	30.0	15.0	O	43
MA- 525	100.0	30.0	4.0	27.0	12.0	N	43
MA- 526	180.0	15.0	3.0	30.0	7.0	M	43
MA- 527	180.0	8.0	2.1	20.0	8.0	L	43
MA- 528	640.0	45.0	5.0	26.0	9.0	K	43
MA- 529	560.0	70.0	7.0	24.0	14.0	J	43
MA- 530	810.0	90.0	10.0	27.0	22.0	I	43
MA- 531	220.0	40.0	8.0	16.0	7.0	H	43
MA- 532	420.0	80.0	7.0	26.0	14.0	G	43
MA- 533	1800.0	740.0	50.0	55.0	19.0	F	43
MA- 534	7500.0	830.0	110.0	23.0	4.0	E	43
MA- 535	6500.0	4600.0	340.0	95.0	45.0	D	43

CPRM

TABELA XX CORPO - 2 DADOS ORIGINAIS EM PPM

Nº DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
MA- 536	4100.0	1600.0	190.0	45.0	65.0	C	43
MA- 537	1500.0	230.0	65.0	26.0	50.0	B	43
MA- 538	7200.0	1400.0	250.0	45.0	15.0	A	43
MA- 539	230.0	15.0	2.1	19.0	10.0	M	42
MA- 540	380.0	40.0	3.0	45.0	10.0	L	42
MA- 541	1100.0	130.0	7.0	35.0	12.0	K	42
MA- 542	980.0	110.0	8.0	35.0	14.0	J	42
MA- 543	860.0	150.0	10.0	35.0	16.0	I	42
MA- 544	550.0	100.0	8.0	30.0	12.0	H	42
MA- 545	100.0	50.0	6.0	24.0	3.0	G	42
MA- 546	4100.0	1700.0	150.0	30.0	14.0	F	42
MA- 547	1300.0	370.0	35.0	50.0	20.0	E	42
MA- 548	3900.0	1400.0	150.0	40.0	15.0	D	42
MA- 549	5400.0	1400.0	180.0	40.0	29.0	C	42
MA- 550	510.0	240.0	30.0	80.0	60.0	B	42
MA- 551	1000.0	200.0	55.0	90.0	35.0	A	42
MA- 552	1100.0	90.0	5.0	26.0	15.0	M	41
MA- 553	840.0	190.0	8.0	22.0	6.0	L	41
MA- 554	1100.0	130.0	7.0	35.0	15.0	K	41
MA- 555	900.0	90.0	5.0	22.0	10.0	J	41
MA- 556	2100.0	1900.0	190.0	35.0	9.0	I	41
MA- 557	3000.0	1500.0	120.0	100.0	35.0	H	41
MA- 558	2000.0	1100.0	130.0	60.0	45.0	G	41
MA- 559	450.0	160.0	40.0	50.0	70.0	F	41
MA- 560	400.0	130.0	50.0	60.0	65.0	E	41
MA- 561	200.0	65.0	35.0	55.0	55.0	D	41
MA- 562	2100.0	840.0	130.0	50.0	35.0	C	41
MA- 563	520.0	100.0	40.0	60.0	50.0	B	41
MA- 564	630.0	120.0	80.0	45.0	65.0	A	41
MA- 565	1800.0	130.0	13.0	30.0	22.0	M	40
MA- 566	2200.0	200.0	20.0	27.0	14.0	L	40
MA- 567	1300.0	200.0	10.0	40.0	19.0	K	40
MA- 568	2800.0	760.0	50.0	45.0	9.0	J	40
MA- 569	2300.0	800.0	65.0	60.0	27.0	I	40
MA- 570	3000.0	1400.0	140.0	55.0	45.0	H	40
MA- 571	360.0	100.0	50.0	65.0	60.0	G	40
MA- 572	400.0	95.0	22.0	50.0	40.0	F	40
MA- 573	400.0	130.0	65.0	80.0	240.0	E	40
MA- 574	380.0	180.0	65.0	110.0	85.0	D	40
MA- 575	540.0	120.0	10.0	30.0	18.0	M	39
MA- 576	1000.0	130.0	7.0	35.0	15.0	L	39
MA- 577	2000.0	340.0	17.0	50.0	22.0	K	39
MA- 578	2000.0	780.0	120.0	60.0	35.0	J	39
MA- 579	1500.0	440.0	90.0	60.0	45.0	I	39
MA- 580	650.0	130.0	50.0	65.0	60.0	H	39

TABELA XX CORPO - 2 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
MA- 581	250.0	65.0	45.0	70.0	45.0	G	39
MA- 582	200.0	60.0	35.0	70.0	45.0	F	39
MA- 583	120.0	55.0	45.0	80.0	35.0	E	39
MA- 584	1100.0	280.0	60.0	45.0	200.0	D	39
MA- 585	400.0	85.0	12.0	30.0	23.0	M	38
MA- 586	800.0	150.0	9.0	35.0	17.0	L	38
MA- 587	2200.0	580.0	30.0	45.0	22.0	K	38
MA- 588	550.0	130.0	220.0	45.0	55.0	J	38
MA- 589	2500.0	1400.0	160.0	85.0	45.0	I	38
MA- 590	160.0	55.0	21.0	40.0	40.0	H	38
MA- 591	240.0	90.0	45.0	60.0	55.0	G	38
MA- 592	80.0	45.0	25.0	40.0	35.0	F	38
MA- 593	150.0	60.0	30.0	65.0	35.0	E	38
MA- 594	130.0	40.0	60.0	80.0	35.0	D	38
MA- 595	300.0	100.0	14.0	40.0	14.0	M	37
MA- 596	550.0	120.0	10.0	30.0	14.0	L	37
MA- 597	2400.0	420.0	35.0	40.0	25.0	K	37
MA- 598	480.0	250.0	95.0	45.0	70.0	J	37
MA- 599	2500.0	400.0	45.0	65.0	35.0	I	37
MA- 600	640.0	110.0	65.0	85.0	80.0	H	37
MA- 601	250.0	40.0	75.0	85.0	30.0	G	37
MA- 602	1800.0	130.0	50.0	55.0	24.0	F	37
MA- 603	600.0	95.0	30.0	65.0	35.0	E	37
MA- 604	45.0	18.0	27.0	40.0	35.0	D	37
MA- 605	1900.0	540.0	55.0	30.0	6.0	M	36
MA- 606	770.0	120.0	12.0	35.0	14.0	L	36
MA- 607	930.0	230.0	17.0	35.0	12.0	K	36
MA- 608	2100.0	290.0	26.0	45.0	20.0	J	36
MA- 609	1300.0	140.0	23.0	40.0	15.0	I	36
MA- 610	1300.0	110.0	40.0	50.0	35.0	H	36
MA- 611	360.0	50.0	40.0	60.0	45.0	G	36
MA- 612	280.0	35.0	27.0	50.0	40.0	F	36
MA- 613	130.0	25.0	26.0	55.0	40.0	E	36
MA- 614	85.0	25.0	23.0	60.0	45.0	D	36
MR- 1	100.0	25.0	5.0	25.0	26.0	N	42
MR- 2	180.0	35.0	4.0	29.0	8.0	O	42
MR- 3	400.0	45.0	4.0	25.0	9.0	N	41
MR- 4	360.0	50.0	5.0	27.0	15.0	O	41
MR- 5	440.0	80.0	6.0	28.0	13.0	N	40
MR- 6	340.0	40.0	4.0	30.0	22.0	O	40
MR- 7	590.0	110.0	8.0	35.0	17.0	N	39
MR- 8	1600.0	210.0	14.0	27.0	16.0	O	39
MR- 9	600.0	110.0	12.0	35.0	18.0	N	38
MR- 10	1300.0	190.0	14.0	29.0	10.0	O	38
MR- 11	460.0	45.0	5.0	22.0	6.0	N	37

CPRM

TABELA XX CORPO - 2 DADOS ORIGINAIS EM PPM

Nº DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
MR- 12	630.0	280.0	22.0	30.0	5.0	O	37
MR- 13	1500.0	210.0	22.0	30.0	22.0	N	36
MR- 14	2000.0	450.0	55.0	30.0	9.0	O	36
MR- 15	200.0	80.0	26.0	65.0	17.0	N	35
MR- 16	280.0	70.0	11.0	50.0	12.0	O	35
MR- 17	100.0	22.0	6.0	40.0	4.0	N	34
MR- 18	720.0	220.0	17.0	40.0	11.0	O	34
MR- 19	480.0	85.0	13.0	40.0	12.0	N	33
MR- 20	100.0	10.0	9.0	26.0	4.0	O	33
MR- 21	640.0	140.0	12.0	40.0	10.0	N	32
MR- 22	410.0	85.0	8.0	40.0	8.0	O	32
MR- 23	450.0	40.0	5.0	28.0	7.0	N	31
MR- 24	60.0	26.0	11.0	40.0	50.0	O	31
MR- 25	1300.0	620.0	45.0	40.0	6.0	P	35
MR- 26	35.0	10.0	3.0	22.0	10.0	Q	35
MR- 27	180.0	40.0	7.0	27.0	10.0	R	35
MR- 28	45.0	26.0	12.0	30.0	35.0	S	35
MR- 29	3100.0	960.0	160.0	45.0	10.0	T	35
MR- 30	640.0	180.0	16.0	40.0	19.0	U	35
MR- 31	90.0	29.0	9.0	35.0	8.0	V	35
MR- 32	70.0	24.0	8.0	29.0	10.0	S	36
MR- 33	50.0	30.0	10.0	35.0	35.0	T	36
MR- 34	2700.0	3800.0	180.0	60.0	55.0	U	36
MR- 35	100.0	45.0	12.0	29.0	30.0	V	36
MR- 36	2900.0	1400.0	220.0	55.0	21.0	V	37
MR- 37	1500.0	710.0	30.0	55.0	22.0	U	37
MR- 38	50.0	19.0	7.0	27.0	13.0	T	37
MR- 39	15.0	7.0	4.0	18.0	9.0	S	37
MR- 40	30.0	8.0	11.0	26.0	8.0	S	38
MR- 41	110.0	14.0	10.0	22.0	6.0	T	38
MR- 42	2300.0	90.0	5.0	29.0	6.0	U	38
MR- 43	300.0	120.0	14.0	35.0	12.0	V	38
MR- 44	30.0	18.0	8.0	25.0	11.0	V	39
MR- 45	90.0	27.0	5.0	35.0	14.0	U	39
MR- 46	70.0	14.0	8.0	35.0	10.0	T	39
MR- 47	180.0	45.0	7.0	28.0	10.0	S	39
MR- 48	40.0	15.0	17.0	27.0	3.0	P	34
MR- 49	420.0	520.0	22.0	40.0	6.0	Q	34
MR- 50	6000.0	2200.0	200.0	35.0	15.0	R	34
MR- 51	4000.0	1200.0	130.0	45.0	7.0	S	34
MR- 52	4000.0	1300.0	85.0	50.0	6.0	T	34
MR- 53	980.0	100.0	14.0	35.0	9.0	U	34
MR- 54	95.0	18.0	15.0	55.0	70.0	V	34
MR- 55	1200.0	480.0	40.0	30.0	10.0	P	33
MR- 56	8400.0	1300.0	110.0	45.0	18.0	Q	33

TABELA XX CORPO - 2 DADOS ORIGINAIS EM PPM

Nº DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
MR- 57	13000.0	1700.0	170.0	55.0	9.0	R	33
MR- 58	7800.0	1100.0	130.0	70.0	30.0	T	33
MR- 59	13000.0	2300.0	160.0	50.0	22.0	S	33
MR- 60	1100.0	680.0	140.0	40.0	26.0	V	33
MR- 61	50.0	14.0	9.0	29.0	16.0	U	33
MR- 62	140.0	28.0	15.0	45.0	10.0	V	32
MR- 63	290.0	14.0	3.0	15.0	4.0	U	32
MR- 64	13000.0	440.0	120.0	35.0	14.0	T	32
MR- 65	6100.0	1200.0	190.0	75.0	85.0	S	32
MR- 66	13000.0	1000.0	160.0	45.0	11.0	R	32
MR- 67	8600.0	1800.0	110.0	45.0	17.0	Q	32
MR- 68	1900.0	230.0	40.0	30.0	4.0	P	32
MR- 69	110.0	35.0	9.0	26.0	25.0	P	31
MR- 70	300.0	210.0	15.0	55.0	5.0	Q	31
MR- 71	3500.0	760.0	85.0	45.0	10.0	R	31
MR- 72	10000.0	1500.0	120.0	40.0	12.0	S	31
MR- 73	2500.0	560.0	50.0	60.0	16.0	T	31
MR- 74	7400.0	1100.0	180.0	45.0	12.0	U	31
MR- 75	2900.0	390.0	95.0	55.0	17.0	V	31
MR- 76	970.0	95.0	18.0	30.0	10.0	W	31
MR- 77	1200.0	160.0	15.0	35.0	21.0	X	31
MR- 78	9300.0	1200.0	200.0	85.0	15.0	Y	31
MR- 79	260.0	210.0	12.0	28.0	40.0	Z	31
MR- 80	85.0	85.0	7.0	25.0	26.0	&	31
MR- 81	430.0	100.0	15.0	50.0	35.0	N	30
MR- 82	340.0	100.0	12.0	45.0	13.0	O	30
MR- 83	130.0	23.0	6.0	21.0	6.0	P	30
MR- 84	500.0	170.0	14.0	45.0	9.0	Q	30
MR- 85	2400.0	490.0	50.0	45.0	14.0	R	30
MR- 86	480.0	120.0	11.0	35.0	9.0	S	30
MR- 87	2100.0	470.0	55.0	45.0	15.0	T	30
MR- 88	4800.0	780.0	90.0	40.0	22.0	U	30
MR- 89	9800.0	1200.0	180.0	40.0	40.0	V	30
MR- 90	5400.0	760.0	100.0	75.0	25.0	W	30
MR- 91	8000.0	820.0	210.0	65.0	16.0	X	30
MR- 92	300.0	80.0	10.0	27.0	35.0	Y	30
MR- 93	130.0	45.0	6.0	26.0	30.0	Z	30
MR- 94	140.0	40.0	9.0	30.0	35.0	&	30
MR- 95	500.0	100.0	15.0	45.0	35.0	N	29
MR- 96	200.0	90.0	11.0	40.0	4.0	O	29
MR- 97	55.0	21.0	5.0	30.0	7.0	P	29
MR- 98	380.0	45.0	5.0	27.0	11.0	Q	29
MR- 99	200.0	24.0	4.0	18.0	5.0	R	29
MR- 100	180.0	25.0	6.0	26.0	15.0	S	29
MR- 101	520.0	95.0	9.0	28.0	24.0	T	29

CPRM

TABELA XX CORPO - 2 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
MR- 102	140.0	70.0	10.0	40.0	20.0	U	29
MR- 103	2200.0	680.0	45.0	75.0	21.0	V	29
MR- 104	9600.0	1600.0	260.0	55.0	27.0	W	29
MR- 105	1400.0	320.0	26.0	35.0	24.0	X	29
MR- 106	280.0	30.0	3.0	27.0	22.0	Y	29
MR- 107	5400.0	3000.0	170.0	45.0	24.0	Z	29
MR- 108	13000.0	1800.0	250.0	35.0	25.0	&	29
MR- 109	280.0	110.0	11.0	26.0	12.0	N	28
MR- 110	80.0	20.0	3.0	20.0	6.0	O	28
MR- 111	200.0	35.0	5.0	20.0	4.0	P	28
MR- 112	20.0	15.0	6.0	35.0	3.0	Q	28
MR- 113	110.0	15.0	4.0	23.0	5.0	R	28
MR- 114	120.0	30.0	4.0	22.0	13.0	S	28
MR- 115	130.0	20.0	6.0	28.0	6.0	T	28
MR- 116	4800.0	840.0	130.0	80.0	16.0	U	28
MR- 117	13000.0	2200.0	180.0	50.0	11.0	V	28
MR- 118	13000.0	1100.0	130.0	35.0	9.0	W	28
MR- 119	13000.0	1100.0	140.0	28.0	10.0	X	28
MR- 121	3000.0	560.0	35.0	35.0	10.0	Z	28
MR- 122	13000.0	1100.0	160.0	35.0	9.0	&	28
MR- 123	9800.0	1200.0	85.0	45.0	8.0	N	27
MR- 124	260.0	60.0	6.0	26.0	8.0	O	27
MR- 125	70.0	30.0	5.0	24.0	4.0	P	27
MR- 126	100.0	35.0	8.0	50.0	6.0	Q	27
MR- 127	340.0	25.0	3.0	13.0	4.0	R	27
MR- 128	50.0	10.0	6.0	22.0	8.0	S	27
MR- 129	80.0	10.0	4.0	20.0	7.0	T	27
MR- 130	620.0	130.0	7.0	35.0	14.0	U	27
MR- 131	13000.0	920.0	100.0	55.0	10.0	V	27
MR- 132	430.0	210.0	12.0	40.0	16.0	W	27
MR- 133	5600.0	620.0	95.0	45.0	19.0	X	27
MR- 134	480.0	90.0	6.0	30.0	11.0	Y	27
MR- 135	730.0	40.0	3.0	14.0	6.0	Z	27
MR- 136	160.0	25.0	4.0	30.0	11.0	&	27
MR- 137	13000.0	1600.0	120.0	35.0	7.0	N	26
MR- 138	410.0	500.0	14.0	30.0	35.0	O	26
MR- 139	880.0	220.0	12.0	35.0	4.0	P	26
MR- 140	70.0	15.0	4.0	22.0	2.1	Q	26
MR- 141	80.0	15.0	6.0	23.0	6.0	R	26
MR- 142	150.0	25.0	5.0	35.0	13.0	S	26
MR- 143	100.0	25.0	3.0	25.0	12.0	T	26
MR- 144	40.0	11.0	4.0	30.0	30.0	U	26
MR- 146	40.0	19.0	5.0	22.0	9.0	W	26
MR- 147	370.0	100.0	5.0	35.0	15.0	X	26
MR- 148	200.0	25.0	4.0	30.0	10.0	Y	26

CPRM

TABELA XX CORPO - 2 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
MR- 149	140.0	20.0	3.0	30.0	10.0	Z	26
MR- 150	80.0	14.0	4.0	30.0	12.0	&	26
MR- 151	13000.0	2300.0	200.0	35.0	7.0	N	25
MR- 152	13000.0	1800.0	180.0	30.0	7.0	O	25
MR- 153	180.0	440.0	13.0	35.0	3.0	P	25
MR- 154	240.0	50.0	8.0	30.0	9.0	Q	25
MR- 155	100.0	20.0	6.0	27.0	8.0	R	25
MR- 156	120.0	19.0	5.0	30.0	11.0	S	25
MR- 157	80.0	18.0	6.0	30.0	14.0	T	25
MR- 158	60.0	16.0	4.0	26.0	10.0	U	25
MR- 159	300.0	40.0	4.0	20.0	9.0	V	25
MR- 160	80.0	16.0	4.0	28.0	16.0	W	25
MR- 161	70.0	11.0	9.0	19.0	14.0	X	25
MR- 162	160.0	16.0	3.0	22.0	6.0	Y	25
MR- 163	70.0	12.0	6.0	23.0	15.0	Z	25
MR- 164	60.0	16.0	5.0	22.0	21.0	&	25
MR- 166	13000.0	1700.0	200.0	35.0	9.0	O	24
MR- 167	400.0	140.0	22.0	27.0	6.0	P	24
MR- 168	100.0	20.0	4.0	23.0	7.0	Q	24
MR- 169	13000.0	3000.0	140.0	35.0	11.0	N	23
MR- 170	5200.0	600.0	65.0	27.0	6.0	O	23
MR- 171	80.0	20.0	6.0	30.0	3.0	P	23
MR- 172	300.0	18.0	2.1	14.0	7.0	Q	23
MR- 173	2300.0	920.0	75.0	40.0	18.0	N	22
MR- 174	680.0	160.0	11.0	30.0	12.0	O	22
MR- 175	80.0	15.0	3.0	16.0	8.0	P	22
MR- 176	180.0	35.0	7.0	30.0	8.0	Q	22
MR- 177	20.0	10.0	5.0	19.0	17.0	N	21
MR- 178	380.0	45.0	19.0	30.0	8.0	O	21
MR- 179	120.0	15.0	6.0	19.0	7.0	P	21
MR- 180	60.0	9.0	6.0	18.0	10.0	Q	21
MR- 181	580.0	450.0	10.0	40.0	12.0	N	15
MR- 182	240.0	14.0	2.1	20.0	8.0	O	15
MR- 183	100.0	15.0	4.0	30.0	7.0	N	14
MR- 184	460.0	80.0	8.0	35.0	7.0	O	14
MR- 185	600.0	140.0	10.0	40.0	14.0	N	13
MR- 186	280.0	40.0	5.0	28.0	11.0	O	13
MR- 187	630.0	110.0	14.0	45.0	8.0	N	12
MR- 188	350.0	45.0	8.0	27.0	10.0	O	12
MR- 189	200.0	110.0	16.0	40.0	7.0	N	11
MR- 190	1100.0	85.0	10.0	30.0	6.0	O	11
MR- 191	100.0	12.0	4.0	24.0	4.0	P	11
MR- 192	200.0	25.0	6.0	27.0	10.0	Q	11
MR- 193	4400.0	840.0	110.0	19.0	11.0	N	10
MR- 194	1300.0	250.0	25.0	45.0	9.0	O	10

TABELA XX CORPO - 2 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
MR- 195	500.0	45.0	9.0	27.0	15.0	P	10
MR- 196	340.0	45.0	15.0	35.0	10.0	Q	10
MR- 197	6600.0	520.0	75.0	19.0	19.0	N	9
MR- 198	2700.0	260.0	28.0	25.0	7.0	O	9
MR- 199	420.0	80.0	5.0	35.0	6.0	P	9
MR- 200	480.0	120.0	15.0	40.0	16.0	Q	9
MR- 201	6600.0	760.0	260.0	29.0	65.0	N	8
MR- 202	4000.0	330.0	60.0	25.0	9.0	O	8
MR- 203	150.0	30.0	22.0	50.0	9.0	P	8
MR- 204	740.0	160.0	60.0	55.0	24.0	Q	8
MR- 205	3300.0	640.0	40.0	40.0	40.0	N	7
MR- 206	4400.0	680.0	75.0	35.0	27.0	O	7
MR- 207	380.0	85.0	14.0	35.0	9.0	P	7
MR- 208	190.0	45.0	6.0	28.0	8.0	Q	7
MR- 209	100.0	14.0	3.0	19.0	14.0	Q	6
MR- 210	670.0	95.0	10.0	35.0	9.0	P	6
MR- 211	4800.0	680.0	130.0	28.0	22.0	O	6
MR- 212	3900.0	470.0	30.0	29.0	45.0	N	6
MR- 213	6300.0	400.0	60.0	20.0	30.0	N	5
MR- 214	3200.0	600.0	65.0	30.0	14.0	O	5
MR- 215	800.0	110.0	12.0	35.0	7.0	P	5
MR- 216	400.0	40.0	6.0	24.0	12.0	Q	5
MR- 217	450.0	320.0	75.0	50.0	170.0	O	4
MR- 218	2800.0	300.0	40.0	28.0	45.0	N	4
MR- 219	3800.0	390.0	55.0	26.0	20.0	N	3
MR- 220	500.0	150.0	16.0	40.0	8.0	O	3
MR- 221	270.0	75.0	18.0	60.0	13.0	N	2
MR- 254	730.0	140.0	11.0	30.0	8.0	M	35
MR- 255	660.0	130.0	9.0	40.0	15.0	L	35
MR- 256	770.0	100.0	8.0	29.0	18.0	K	35
MR- 257	280.0	45.0	15.0	55.0	45.0	I	35
MR- 258	600.0	110.0	27.0	95.0	40.0	[illegible]	35
MR- 259	400.0	65.0	40.0	45.0	40.0	[illegible]	35
MR- 260	400.0	75.0	110.0	65.0	55.0	J	35
MR- 261	240.0	40.0	45.0	70.0	40.0	F	35
MR- 262	230.0	50.0	50.0	85.0	45.0	E	35
MR- 263	150.0	30.0	45.0	70.0	40.0	D	35
MR- 264	1200.0	110.0	40.0	40.0	29.0	D	34
MR- 265	440.0	80.0	50.0	70.0	40.0	E	34
MR- 266	460.0	90.0	25.0	40.0	30.0	F	34
MR- 267	340.0	55.0	50.0	50.0	50.0	G	34
MR- 268	1200.0	220.0	100.0	60.0	40.0	H	34
MR- 269	1400.0	330.0	140.0	45.0	45.0	I	34
MR- 270	440.0	140.0	45.0	40.0	95.0	J	34
MR- 271	310.0	40.0	5.0	18.0	8.0	K	34

TABELA XX CORPO = 2 DADOS ORIGINAIS EM PPM

Nº DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
MR- 272	290.0	70.0	10.0	35.0	8.0	L	34
MR- 273	2200.0	330.0	35.0	30.0	19.0	M	34
MR- 274	460.0	70.0	17.0	40.0	14.0	M	33
MR- 275	890.0	120.0	16.0	35.0	18.0	L	33
MR- 276	410.0	60.0	11.0	30.0	8.0	K	33
MR- 277	880.0	110.0	12.0	35.0	19.0	J	33
MR- 278	7400.0	1900.0	190.0	70.0	20.0	I	33
MR- 279	2200.0	830.0	200.0	65.0	45.0	H	33
MR- 280	1900.0	970.0	85.0	70.0	60.0	G	33
MR- 281	600.0	150.0	70.0	70.0	45.0	F	33
MR- 282	540.0	85.0	45.0	60.0	40.0	E	33
MR- 283	180.0	40.0	40.0	75.0	35.0	D	33
MR- 284	190.0	30.0	45.0	60.0	28.0	D	32
MR- 285	9800.0	3200.0	250.0	55.0	22.0	E	32
MR- 286	6800.0	3000.0	240.0	55.0	23.0	F	32
MR- 287	2800.0	400.0	14.0	40.0	6.0	G	32
MR- 288	910.0	240.0	22.0	35.0	14.0	H	32
MR- 289	1200.0	210.0	16.0	40.0	12.0	I	32
MR- 290	1000.0	140.0	10.0	30.0	12.0	J	32
MR- 291	560.0	100.0	9.0	30.0	10.0	K	32
MR- 292	1000.0	240.0	40.0	35.0	16.0	L	32
MR- 293	520.0	85.0	10.0	40.0	10.0	M	32
ZZ- 293	520.0	85.0	10.0	40.0	10.0	M	32
ZZ- 293	520.0	85.0	10.0	40.0	10.0	M	32

CPRM

CORPO II - FILL IN

SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

Elemento	Nº de amostras	Valor mínimo	Valor máximo	Amplitude	Média geométrica	Desvio geométrico	Coeficiente de variação
Cobre	744	2	240	238	15,96	2,16	1,05
Zinco	744	12	670	658	37,58	1,54	1,01
Cobalto	744	2	470	468	26,42	3,62	1,05
Níquel	744	3	13000	12997	163,31	5,12	1,01
Cromo	744	7	13000	12993	807,24	4,90	1,00

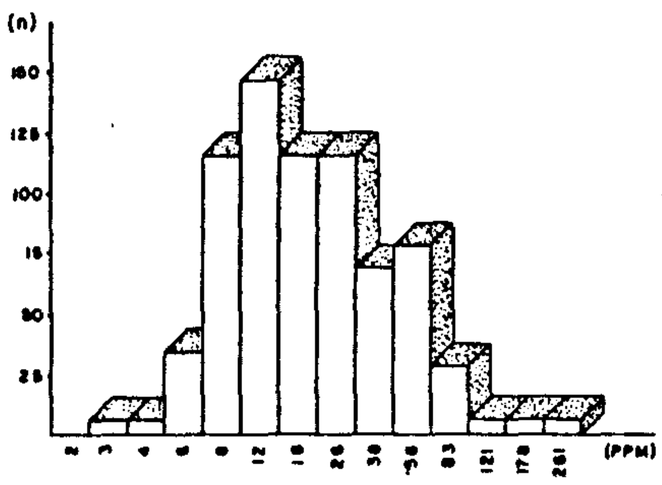
TESTE DE DISTRIBUIÇÃO

Elemento	Assimetria	Curtose	KOLMOGOROV-SMIRNOV 5%	KOLMOGOROV-SMIRNOV 1%
Cobre	0,287	2,722	N	N
Zinco	0,512	5,303	S	S
Cobalto	0,121	1,959	N	N
Níquel	0,091	2,148	N	N
Cromo	-0,051	2,097	N	N

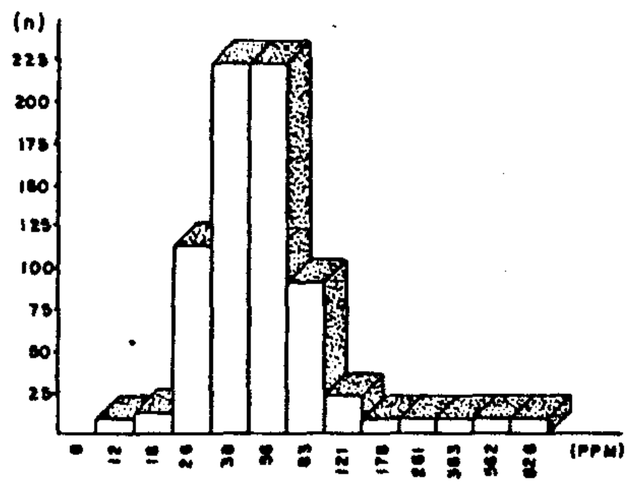
CORRELAÇÃO COEFICIENTE DE PEARSON

	Cobre	Zinco	Cobalto	Níquel	Cromo
Cobre	1				
Zinco	0,54	1			
Cobalto	0,36	0,51	1		
Níquel	0,14	0,31	0,85	1	
Cromo	0,10	0,20	0,79	0,93	1

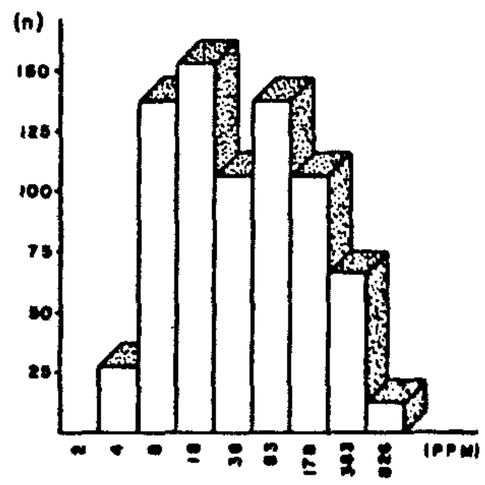
COBRE



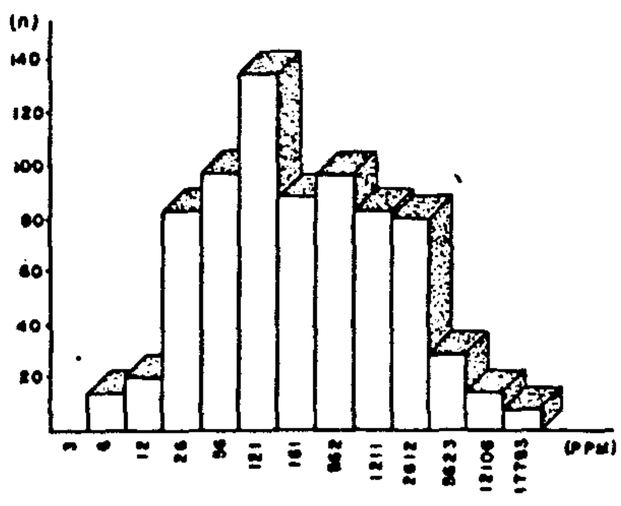
ZINCO



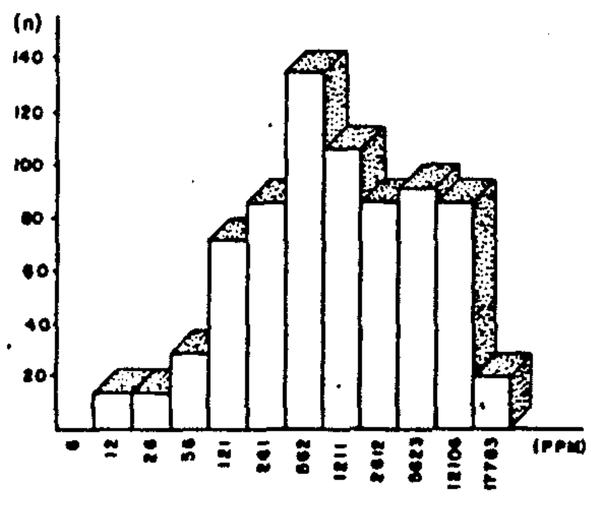
COBALTO



NÍQUEL



CROMO



LEGENDA

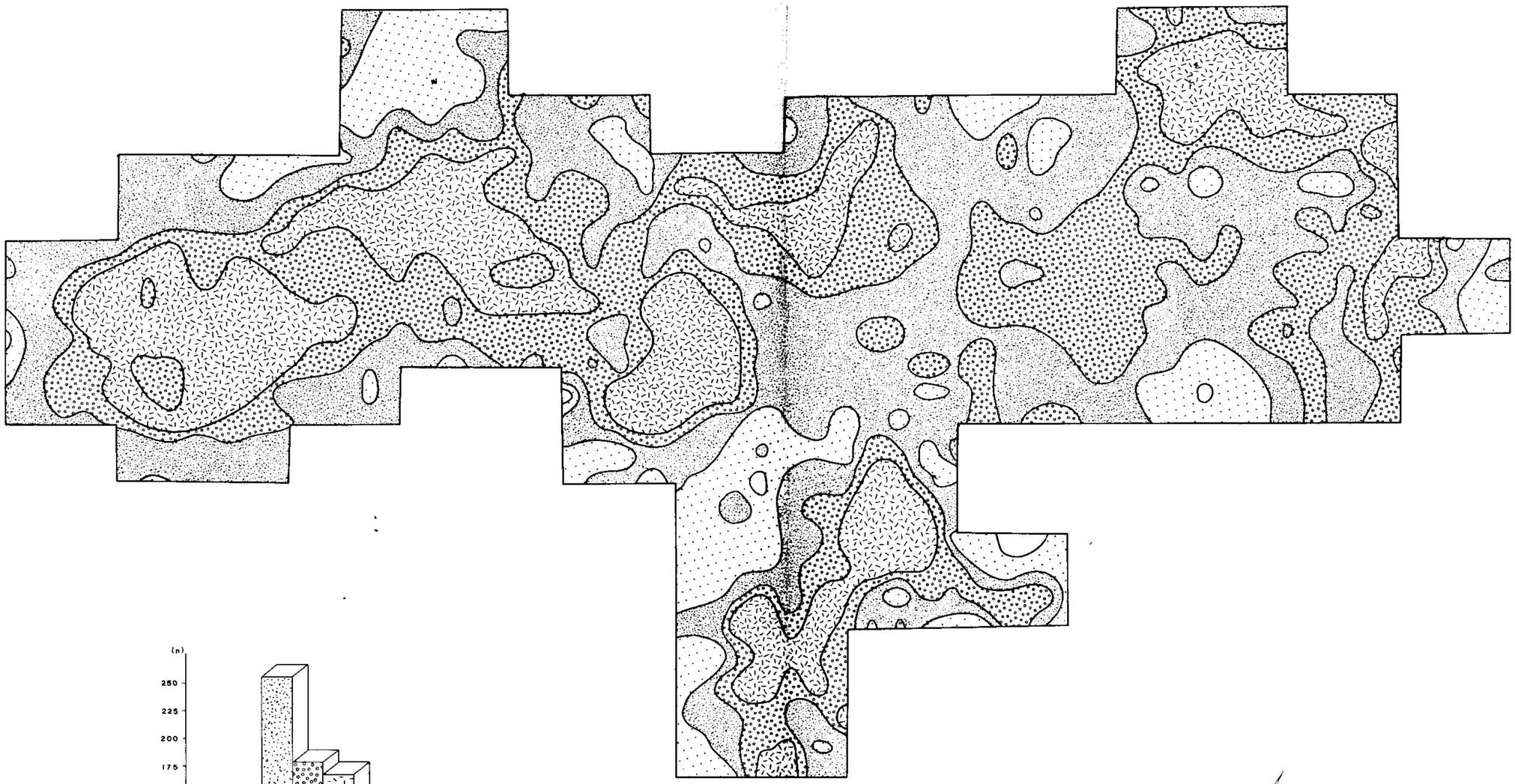
(S) - hipótese log-normal aceita pelo teste KOLMOGOROV - SMIRNOV.

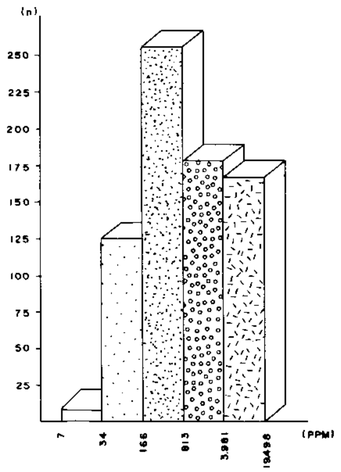
(N) - hipótese log-normal rejeitada pelo teste KOLMOGOROV - SMIRNOV

(n) - número de amostras.

TAB. XXI _TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS GEÓQUÍMICOS LOGARITMIZADOS DO CORPO II.

CORPO II - ISOPLETAS DE CROMO





ESCALA APROXIMADA 1:15.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
7	12.999	807	4,90

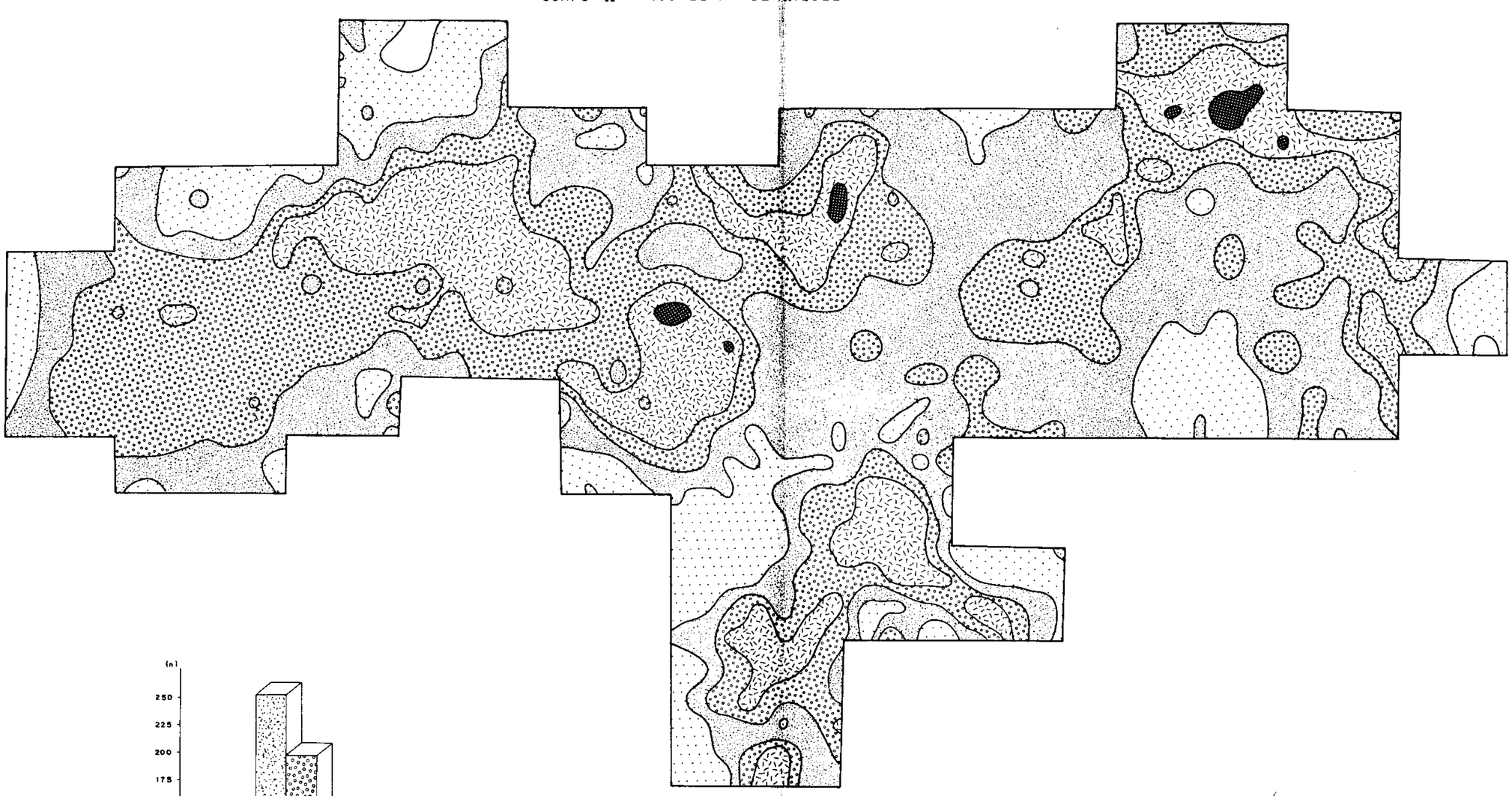
Nº DE AMOSTRAS : 742

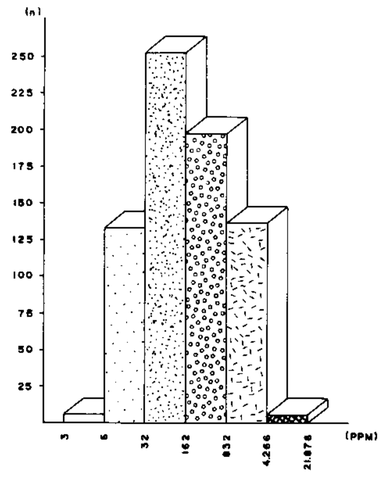
Figura nº 8 - MAPA DE ISOTEORES DE CROMO LOCAL : CAMPINA DOS CRISPINS

CPRM PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA PEN 1979

9

CORPO II - ISOPLETAS DE NÍQUEL





ESCALA APROXIMADA 1:15.000

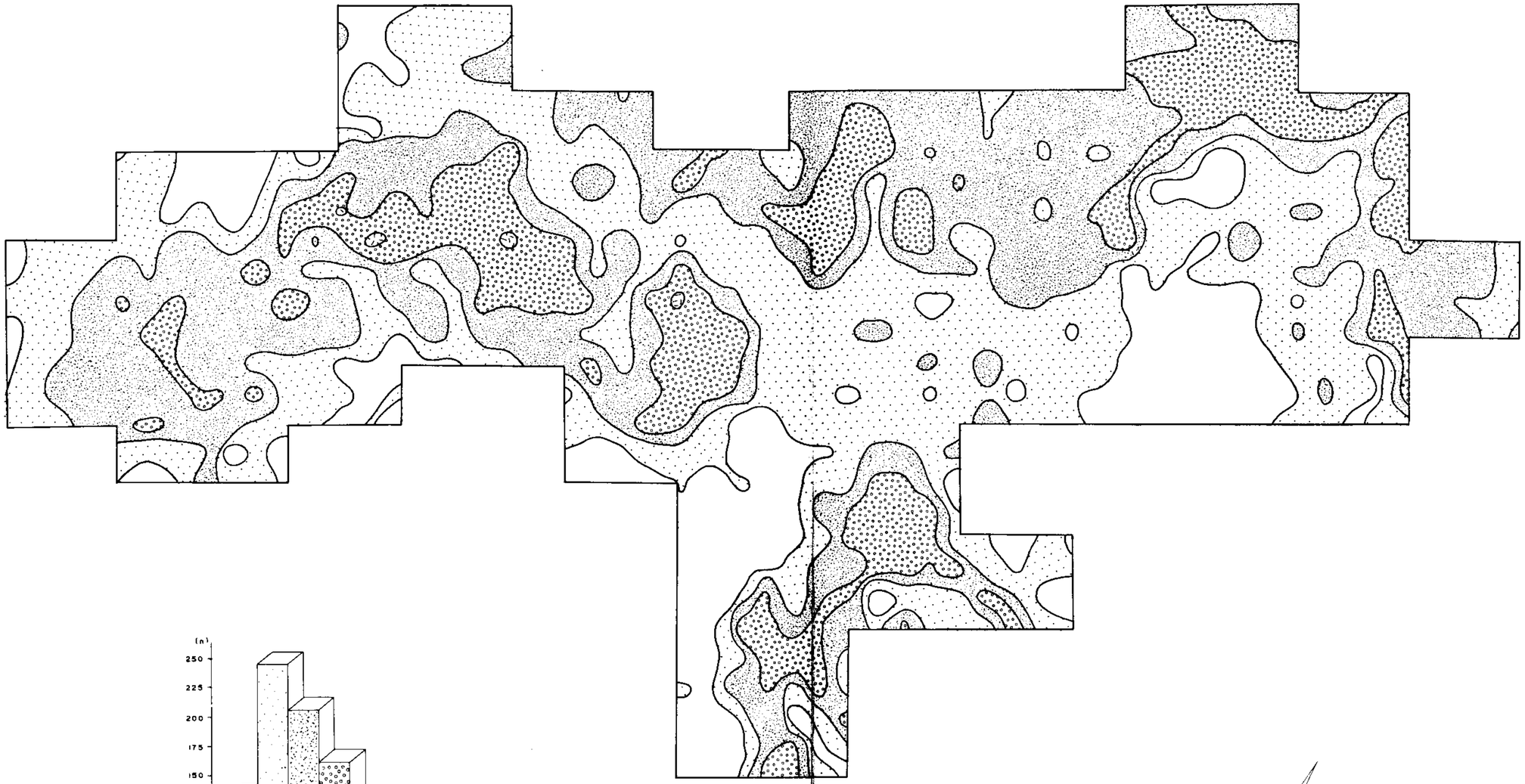
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
3	12.999	163	5,12

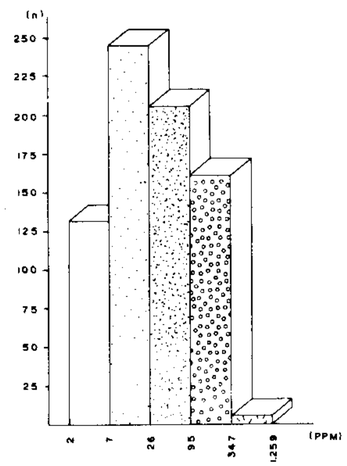
Nº DE AMOSTRAS : 742

Figura nº 9 - MAPA DE ISOTEORES DE NÍQUEL LOCAL: CAMPINA DOS CRISPINS

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN - 1979

CORPO II - ISOPLETAS DE COBALTO





ESCALA APROXIMADA 1:15.000

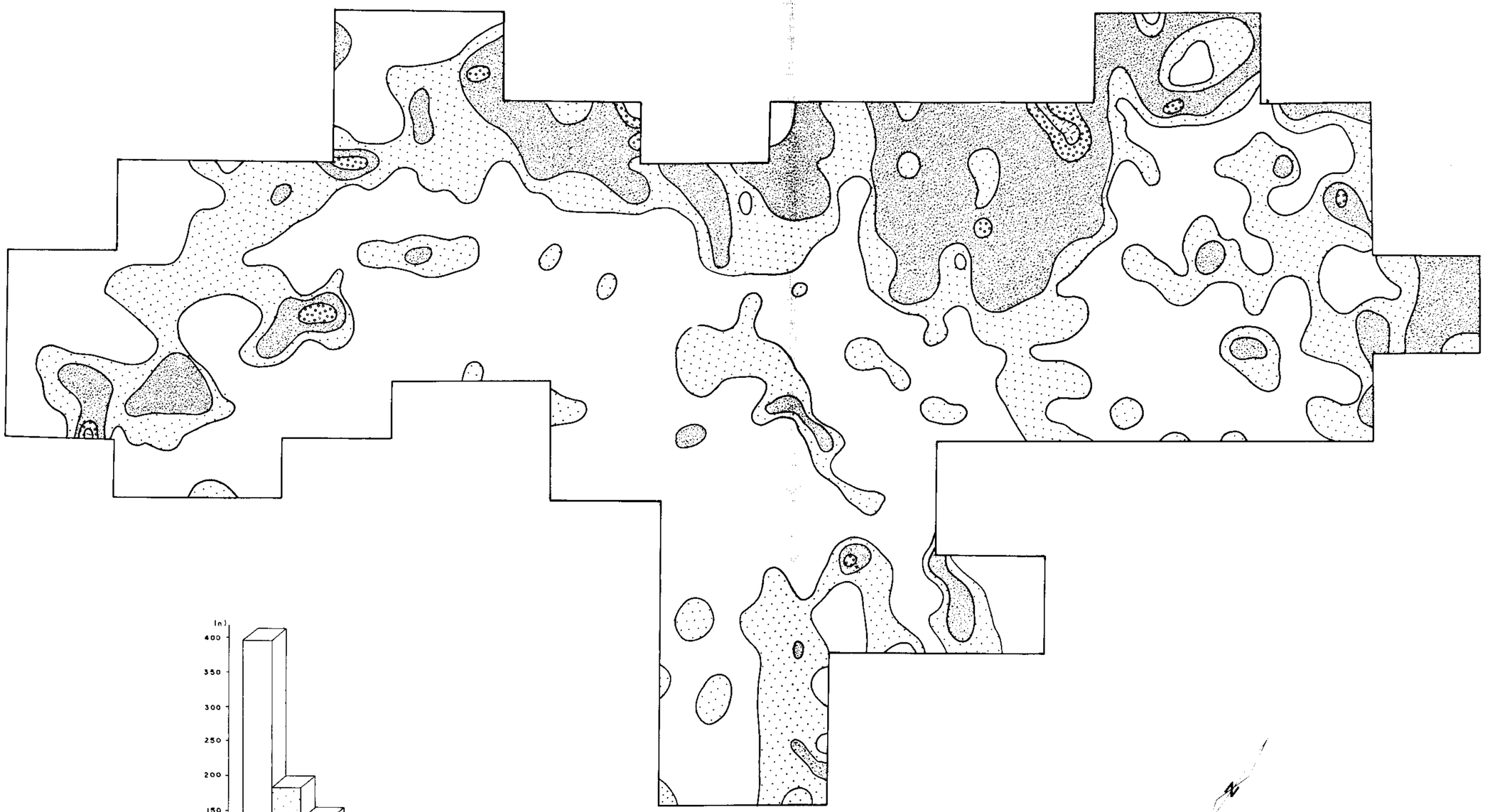
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
2	470	26	3,62

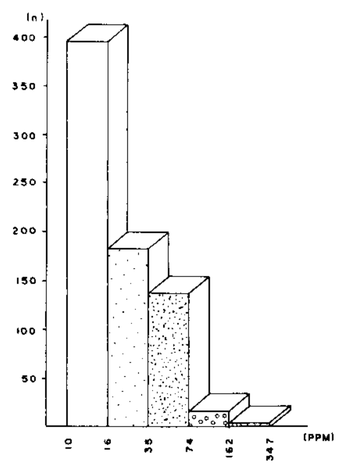
Nº DE AMOSTRAS : 742

Figura nº 10 - MAPA DE ISOTEORES DE COBALTO LOCAL : CAMPINA DOS CRISPINS

CPRM-PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO II - ISOPLETAS DE COBRE





ESCALA APROXIMADA 1:15.000

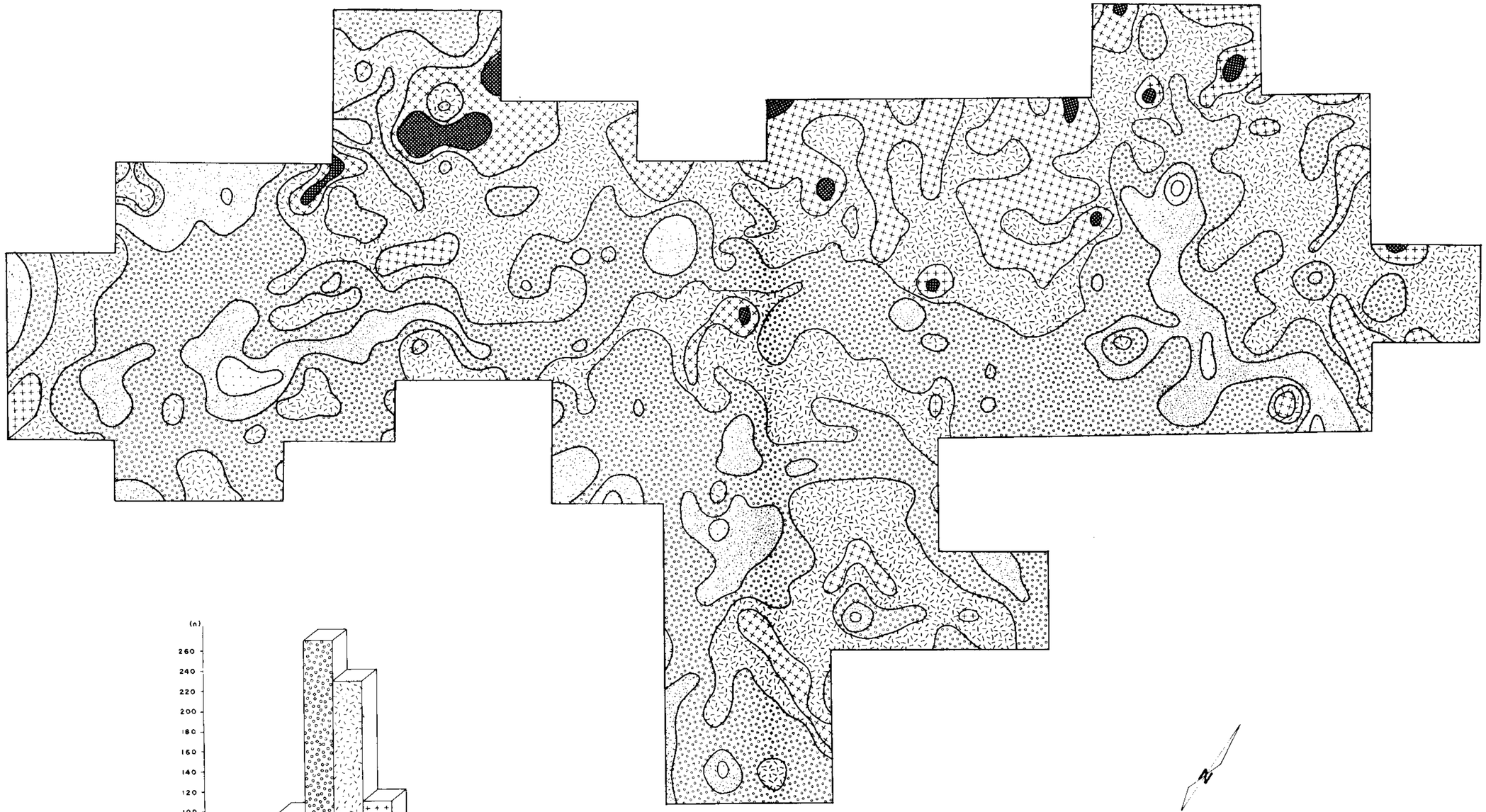
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
2	240	16	2,16

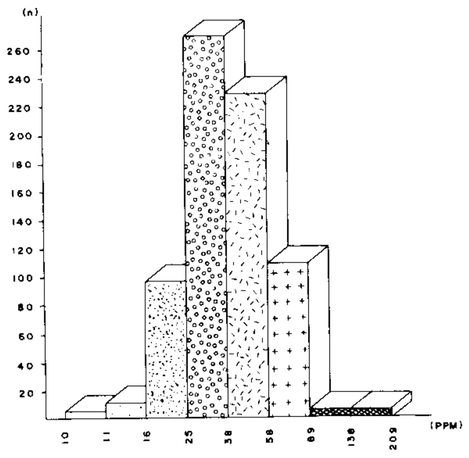
Nº DE AMOSTRAS: 742

Figura nº 11 - MAPA DE ISOTEORES DE COBRE LOCAL: CAMPINA DOS CRISPINS

CPRM - PROJETO GEOQUIMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PEN - 1979

CORPO II - ISOPLETAS DE ZINCO





ESCALA APROXIMADA 1:15.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
10	141	38	1,54

Nº DE AMOSTRAS : 742

Figura nº 12 - MAPA DE ISOTEORES DE ZINCO LOCAL : CAMPINA DOS CRISPINS

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN - 1979

CORPO II - ESTAÇÕES DE COLETA

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
A													.JB649	.JB650	.JB675	.JB676	.JB701	.JB711	.JB712																							.MA564	.MA551	.MA538	.MA523	.MA508	.MA493	.MA478								
B													.JB648	.JB651	.JB674	.JB677	.JB700	.JB710	.JB713																							.MA563	.MA550	.MA537	.MA522	.MA507	.MA492	.MA477								
C													.JB647	.JB652	.JB673	.JB678	.JB699	.JB709	.JB714																							.MA562	.MA549	.MA536	.MA521	.MA506	.MA491	.MA476								
D													.JB646	.JB653	.JB672	.JB679	.JB698	.JB708	.JB715	.JB737	.JB738	.JB757	.JB758	.JB777					.JB810	.JB829	.JB830	.MR284	.MR283	.MR264	.MR263	.MA614	.MA604	.MA594	.MA584	.MA574	.MA561	.MA548	.MA535	.MA520	.MA505	.MA490	.MA475	.MA463	.MA451	.MA439	.MA427					
E													.JB645	.JB654	.JB671	.JB680	.JB697	.JB707	.JB716	.JB736	.JB739	.JB756	.JB759	.JB776					.JB811	.JB828	.JB831	.MR285	.MR282	.MR265	.MR262	.MA613	.MA603	.MA593	.MA583	.MA573	.MA560	.MA547	.MA534	.MA519	.MA504	.MA489	.MA474	.MA462	.MA450	.MA438	.MA426					
F						.JB540	.		.JB604	.JB605	.JB613	.JB628	.JB629	.JB644	.JB655	.JB670	.JB681	.JB696	.JB706	.JB717	.JB735	.JB740	.JB755	.JB760	.JB775	.JB778	.JB793	.JB794	.JB809	.JB812	.JB827	.JB832	.MR286	.MR281	.MR266	.MR261	.MA612	.MA602	.MA592	.MA582	.MA572	.MA559	.MA546	.MA533	.MA518	.MA503	.MA488	.MA473	.MA461	.MA449	.MA437	.MA425				
G					.	.JB589	.JB591	.JB603	.JB606	.JB614	.JB627	.JB630	.JB643	.JB656	.JB669	.JB682	.JB695	.JB705	.JB718	.JB734	.JB741	.JB754	.JB761	.JB774	.JB779	.JB792	.JB795	.JB808	.JB813	.JB826	.JB833	.MR287	.MR280	.MR267	.MR260	.MA611	.MA601	.MA591	.MA581	.MA571	.MA558	.MA545	.MA532	.MA517	.MA502	.MA487	.MA472	.MA460	.MA448	.MA436	.MA424				
H					.	.JB588	.JB592	.JB602	.JB607	.JB615	.JB626	.JB631	.JB642	.JB657	.JB668	.JB683	.JB694	.JB704	.JB719	.JB733	.JB742	.JB753	.JB762	.JB773	.JB780	.JB791	.JB796	.JB807	.JB814	.JB825	.JB834	.MR288	.MR279	.MR268	.MR259	.MA610	.MA600	.MA590	.MA580	.MA570	.MA557	.MA544	.MA531	.MA516	.MA501	.MA486	.MA471	.MA459	.MA447	.MA435	.MA423				
I	.JB572	.	.	.	.JB581	.	.JB593	.	.JB608	.JB616	.JB625	.JB632	.JB641	.JB658	.JB667	.JB684	.JB693	.JB703	.JB720	.JB732	.JB743	.JB752	.JB763	.JB772	.JB781	.JB790	.JB797	.JB806	.JB815	.JB824	.JB835	.MR289	.MR278	.MR269	.MR258	.MA609	.MA599	.MA589	.MA579	.MA569	.MA556	.MA543	.MA530	.MA515	.MA500	.MA485	.MA470	.MA458	.MA446	.MA434	.MA422	.MA415	.MA411	.MA407	.MA403
J	.JB571	.	.	.	.JB580	.JB587	.JB594	.JB601	.JB609	.JB617	.JB624	.JB633	.JB640	.JB659	.JB666	.JB685	.JB692	.JB702	.JB721	.JB731	.JB744	.JB751	.JB764	.JB771	.JB782	.JB789	.JB798	.JB805	.JB816	.JB823	.JB836	.MR290	.MR277	.MR270	.MR257	.MA608	.MA598	.MA588	.MA578	.MA568	.MA555	.MA542	.MA529	.MA514	.MA499	.MA484	.MA469	.MA457	.MA445	.MA433	.MA421	.MA414	.MA410	.MA406	.MA402
K	.JB570	.	.	.JB578	.JB579	.JB586	.JB595	.JB600	.JB610	.JB618	.JB623	.JB634	.JB639	.JB660	.JB665	.JB686	.JB691	.JB727	.JB722	.JB730	.JB745	.JB750	.JB765	.JB770	.JB783	.JB788	.JB799	.JB804	.JB817	.JB822	.JB837	.MR291	.MR276	.MR271	.MR256	.MA607	.MA597	.MA587	.MA577	.MA567	.MA554	.MA541	.MA528	.MA513	.MA498	.MA483	.MA468	.MA456	.MA444	.MA432	.MA420	.MA413	.MA409	.MA405	.MA401
L	.JB569	.	.JB575	.JB577	.JB582	.JB585	.JB596	.JB599	.JB611	.JB619	.JB622	.JB635	.JB638	.JB661	.JB664	.JB687	.JB690	.JB726	.JB723	.JB729	.JB746	.JB749	.JB766	.JB769	.JB784	.JB787	.JB800	.JB803	.JB818	.JB821	.JB838	.MR292	.MR275	.MR272	.MR255	.MA606	.MA596	.MA586	.MA576	.MA566	.MA553	.MA540	.MA527	.MA512	.MA497	.MA482	.MA467	.MA455	.MA443	.MA431	.MA419	.MA412	.MA408	.MA404	.MA400
M		.JB573	.JB574	.JB576	.JB583	.JB584	.JB597	.JB598	.JB612	.JB620	.JB621	.JB636	.JB637	.JB662	.JB663	.JB688	.JB689	.JB725	.JB724	.JB728	.JB747	.JB748	.JB767	.JB768	.JB785	.JB786	.JB801	.JB802	.JB819	.JB820	.JB839	.MR293	.MR274	.MR273	.MR254	.MA605	.MA595	.MA585	.MA575	.MA565	.MA552	.MA539	.MA526	.MA511	.MA496	.MA481	.MA466	.MA454	.MA440	.MA430	.MA418				
N		.MR221	.MR219	.MR218	.MR213	.MR212	.MR205	.MR201	.MR197	.MR193	.MR189	.MR187	.MR185	.MR183	.MR181						.MR177	.MR173	.MR169	.MR165	.MR151	.MR137	.MR123	.MR109	.MR 95	.MR 81	.MR 23	.MR 21	.MR 19	.MR 17	.MR 15	.MR 13	.MR 11	.MR 09	.MR 07	.MR 05	.MR 03	.MR 01	.MA525	.MA510	.MA495	.MA480	.MA465	.MA453	.MA441	.MA429	.MA417				
O			.MR220	.MR217	.MR214	.MR211	.MR206	.MR202	.MR198	.MR194	.MR190	.MR188	.MR186	.MR184	.MR182						.MR178	.MR174	.MR170	.MR166	.MR152	.MR138	.MR124	.MR110	.MR 96	.MR 82	.MR 24	.MR 22	.MR 20	.MR 18	.MR 16	.MR 14	.MR 12	.MR 10	.MR 08	.MR 06	.MR 04	.MR 02	.MA524	.MA509	.MA494	.MA479	.MA464	.MA452	.MA442	.MA428	.MA416				
P				.	.MR215	.MR210	.MR207	.MR203	.MR199	.MR195	.MR191										.MR179	.MR175	.MR171	.MR167	.MR153	.MR139	.MR125	.MR111	.MR 97	.MR 83	.MR 69	.MR 68	.MR 55	.MR 48	.MR 25																					
Q				.	.MR216	.MR209	.MR208	.MR204	.MR200	.MR196	.MR192										.MR180	.MR176	.MR172	.MR168	.MR154	.MR140	.MR126	.MR112	.MR 98	.MR 84	.MR 70	.MR 67	.MR 56	.MR 49	.MR 26																					
R																									.MR155	.MR141	.MR127	.MR113	.MR 99	.MR 85	.MR 71	.MR 66	.MR 57	.MR 50	.MR 27																					
S																									.MR156	.MR142	.MR128	.MR114	.MR100	.MR 86	.MR 72	.MR 65	.MR 58	.MR 51	.MR 28	.MR 32	.MR 39	.MR 40	.MR 47																		
T																									.MR157	.MR143	.MR129	.MR115	.MR101	.MR 87	.MR 73	.MR 64	.MR 59	.MR 52	.MR 29	.MR 33	.MR 38	.MR 41	.MR 46																		
U																									.MR158	.MR144	.MR130	.MR116	.MR102	.MR 88	.MR 74	.MR 63	.MR 60	.MR 53	.MR 30	.MR 34	.MR 37	.MR 42	.MR 45																		
V																									.MR159	.MR145	.MR131	.MR117	.MR103	.MR 89	.MR 75	.MR 62	.MR 61	.MR 54	.MR 31	.MR 35	.MR 36	.MR 43	.MR 44																		
W																									.MR160	.MR146	.MR132	.MR118	.MR104	.MR 90	.MR 76																									
X																									.MR161	.MR147	.MR133	.MR119	.MR105	.MR 91	.MR 77																									
Y																									.MR162	.MR148	.MR134	.MR120	.MR106	.MR 92	.MR 78																									
Z																									.MR163	.MR149	.MR135	.MR121	.MR107	.MR 93	.MR 79																									

Ilustração nº II - MAPA DE AMOSTRAGEM - LOCAL CAMPINA DOS CRISPINS.

0 50 100m.

148

7.8.5 - Corpo III - Considerações interpretativas

O domínio de litotipos granitóides, no âmbito da área do corpo III, é refletido no solo, pelos baixos teores obtidos da análise dos elementos Cromo, Níquel e Cobalto.

O Cobre, elemento alvo deste corpo, apesar de não mostrar valores absolutos elevados, apresenta teores relativos, bastante significativos. De um modo geral, os resultados não só confirmam a anomalia original, como também indicam um núcleo com aglomeração de valores anômalos.

A figura nº 16 revela, através das curvas de isoteores, a situaçao metalogenética do Cobre nesta área, destacando a porção nordeste do corpo, como a mais promissora. As amostras MR-323, 324 e 314 posicionadas em estações adjacentes, expressam teores anômalos aglomerados num mesmo núcleo, fato geoquímico altamente promissor. As duas primeiras, atingem valores cinco vezes superior ao *background* de Cobre da população granitóide.

O núcleo anômalo, acima referido, visto sob um prisma geológico-geoquímico, representa neste caso,a área mais recomendável para prosseguimento da pesquisa, não apenas devido aos teores relativos encontrados, como também pelo litotipo subjacente, pois, sua constituição granodiorítica, historicamente tem oferecido esperanças em mineralizações cupríferas sulfetadas.

Com respeito, às associações paragenéticas do Cobre com os demais elementos pesquisados, verifica-se uma certa incompatibilidade entre eles. A tabela XXIII mostra que mesmo com zinco, elemento comumente íntimo do Cobre em determinadas mineralizações sulfetadas, não há grande afinidade, pois, o coeficiente de correlação de Pearson é de apenas 0,4. Esses dados diminuem as possibilidade de uma fonte hidrotermal para essa anomalia. Por outro lado, se se pensar em mineralizações filiadas a termos básicos, hipótese pouco

plausível, visto que, o coeficiente de Pearson (tabela XXIII) revela uma baixa intimidade do Cobre com Níquel e Cobalto(elementos com fortes conotações pelas rochas máficas) não atingindo sequer 0,4. Uma terceira associação, que poderia ser aventada, seria do Cobre com o Molibdênio, pensando-se neste caso numa fonte ligada a Cobre porfirítico filiado a rocha ígnea ácida a intermediária. Infelizmente não houve oportunidade para dosagens de Molibdênio. Entretanto, fica esta recomendação para trabalhos futuros nesta anomalia.

O Granito Agudos, sequência estratigráfica subjacente a área amostrada, costuma trazer em suas entranhas, quando nas proximidades do Complexo de Pien, restos de material básico ultrabásico não totalmente assimilados. Estes macro-xenólitos atingem, em alguns locais, mais de 2,0 m de diâmetro.

O exame dos mapas isopléticos de Níquel, Cobalto e Cromo (figuras nºs 15, 14 e 13) elementos "siderófilos" por excelência, delineam, concordantemente, uma faixa no centro do corpo, com valores relativamente altos para esses metais. Os teores observados nessa faixa, não se mostram tão elevados a ponto de sugerir a presença de um corpo ultrabásico como fonte desses valores. Por outro lado, não se revelam tão baixos para considerá-los como variações de *background* do substrato granítico. Resta a hipótese da existência de um enorme xenólito ou, vários pequenos xenólitos, subjacentes a essa área de concentração.

A hipótese de uma origem ligada a material básico ultrabásico, para os elementos Cromo, Níquel e Cobalto, nessa área, é confirmada pelos índices dos coeficientes de correlação, mostrados na tabela XXIII, com especial destaque para a associação Cromo-Níquel que atinge 0,85.

Vale salientar ainda, a expressiva afinidade entre Zinco e Cobalto, retratada pelo coeficiente de correlação de Pearson que supera o valor 0,7. Esses dois elementos, embora se comportem normalmente como calcófilos, rara-

mente ocorrem juntos, a não ser como acessórios, em mineralizações à Cobre, fato pouco provável nessa área, visto que os coeficientes de correlação Co - Cu e Zn - Cu mostram-se bastante fracos. As possíveis mineralizações de Cobre dessa área, estariam acessoradas por outros elementos, talvez o Molibdênio e afins.

TABELA XXII CORPO - 3 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
MR-294	180.0	25.0	30.0	45.0	55.0	E	1
MR-295	110.0	13.0	25.0	40.0	35.0	D	1
MR-296	130.0	19.0	40.0	50.0	50.0	C	1
MR-297	200.0	30.0	55.0	70.0	40.0	B	1
MR-298	160.0	19.0	14.0	50.0	50.0	A	1
MR-299	190.0	25.0	26.0	55.0	45.0	A	2
MR-300	180.0	10.0	9.0	30.0	23.0	A	3
MR-301	500.0	55.0	40.0	80.0	70.0	A	4
MR-302	100.0	19.0	10.0	45.0	80.0	A	5
MR-303	180.0	35.0	30.0	55.0	70.0	A	6
MR-304	200.0	35.0	17.0	60.0	75.0	A	7
MR-305	140.0	30.0	18.0	80.0	60.0	B	2
MR-306	180.0	18.0	45.0	65.0	45.0	C	2
MR-307	70.0	15.0	50.0	55.0	50.0	D	2
MR-308	270.0	30.0	24.0	45.0	50.0	E	2
MR-309	35.0	5.0	10.0	50.0	35.0	E	3
MR-310	70.0	11.0	26.0	60.0	55.0	E	4
MR-311	90.0	14.0	28.0	45.0	50.0	E	5
MR-312	120.0	18.0	14.0	60.0	50.0	E	6
MR-313	120.0	8.0	15.0	70.0	40.0	E	7
MR-314	160.0	17.0	22.0	45.0	85.0	D	7
MR-315	110.0	16.0	19.0	55.0	50.0	D	6
MR-316	100.0	16.0	26.0	45.0	50.0	D	5
MR-317	90.0	13.0	14.0	50.0	40.0	D	4
MR-318	45.0	7.0	19.0	40.0	35.0	D	3
MR-319	120.0	30.0	40.0	80.0	100.0	C	3
MR-320	500.0	35.0	40.0	80.0	70.0	C	4
MR-321	660.0	80.0	65.0	85.0	70.0	C	5
MR-322	220.0	25.0	10.0	35.0	45.0	C	6
MR-323	70.0	13.0	11.0	30.0	120.0	C	7
MR-324	85.0	15.0	12.0	30.0	120.0	B	7
MR-325	100.0	14.0	21.0	40.0	80.0	B	6
MR-326	120.0	20.0	21.0	45.0	60.0	B	5
MR-327	100.0	14.0	17.0	40.0	60.0	B	4
MR-328	320.0	60.0	60.0	60.0	80.0	B	3

CPRM

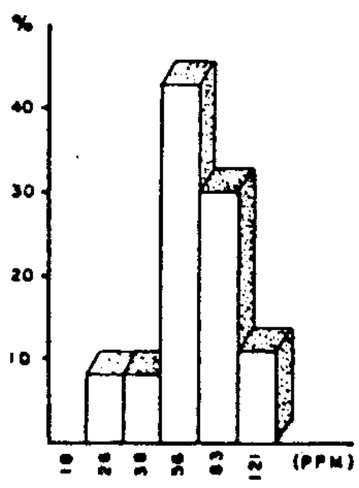
CORPO III - FILL IN

SUMÁRIO DOS ESTIMADORES							
Elemento	Nº de amostras	Valor mínimo	Valor máximo	Amplitude	Média geométrica	Desvio geométrico	Coeficiente de variação
Cobre	37	18	120	102	53,21	1,52	1,01
Zinco	37	17	85	68	48,64	1,44	1,01
Cobalto	37	5	65	60	21,04	1,88	1,03
Níquel	37	5	80	75	19,45	1,79	1,03
Cromo	37	35	660	625	137,10	1,85	1,00

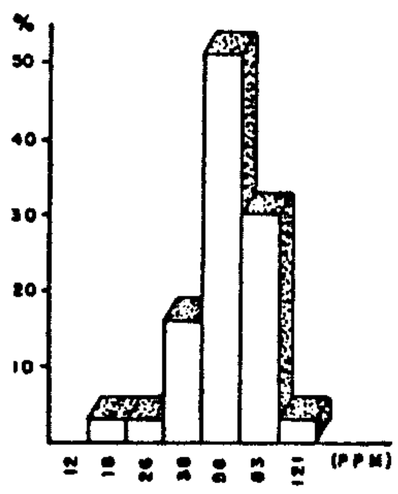
TESTE DE DISTRIBUIÇÃO				
Elemento	Assimetria	Curtose	KOLMOGOROV-SMIRNOV 5%	KOLMOGOROV-SMIRNOV 1%
Cobre	-0,334	3,168	S	S
Zinco	-0,793	3,685	N	N
Cobalto	-0,185	2,375	S	S
Níquel	0,180	3,071	S	S
Cromo	0,477	3,416	S	S

CORRELAÇÃO COEFICIENTE DE PEARSON	Cobre	Zinco	Cobalto	Níquel	Cromo
Cobre	1				
Zinco	0,40	1			
Cobalto	0,38	0,74	1		
Níquel	0,36	0,39	0,50	1	
Cromo	0,19	0,43	0,47	0,85	1

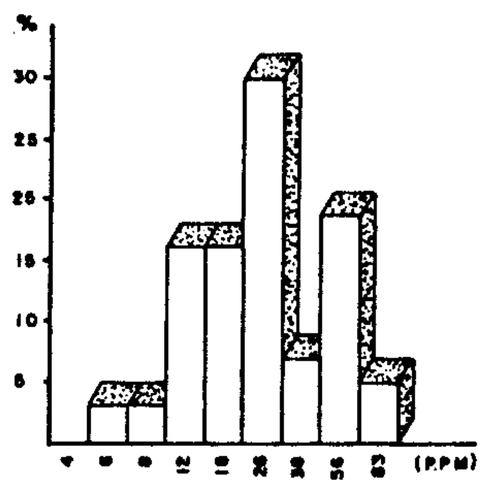
COBRE



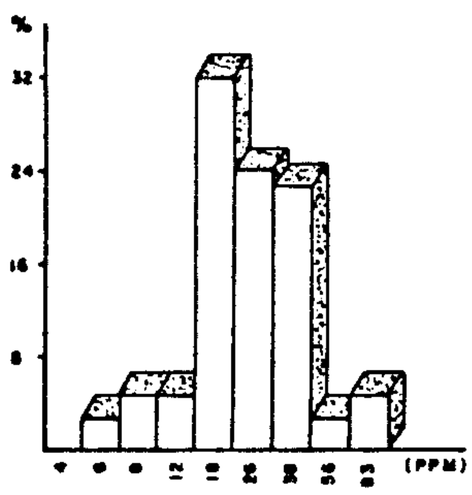
ZINCO



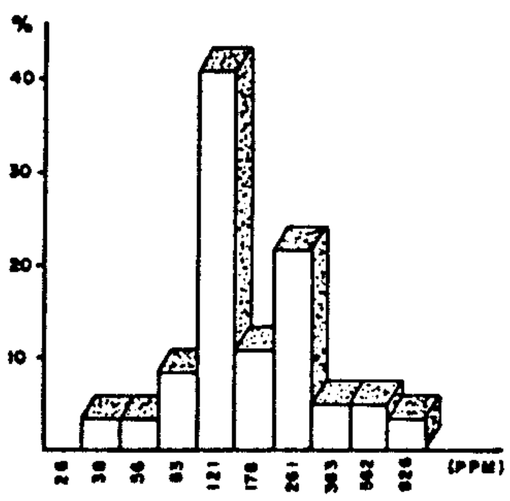
COBALTO



NÍQUEL



CROMO



LEGENDA

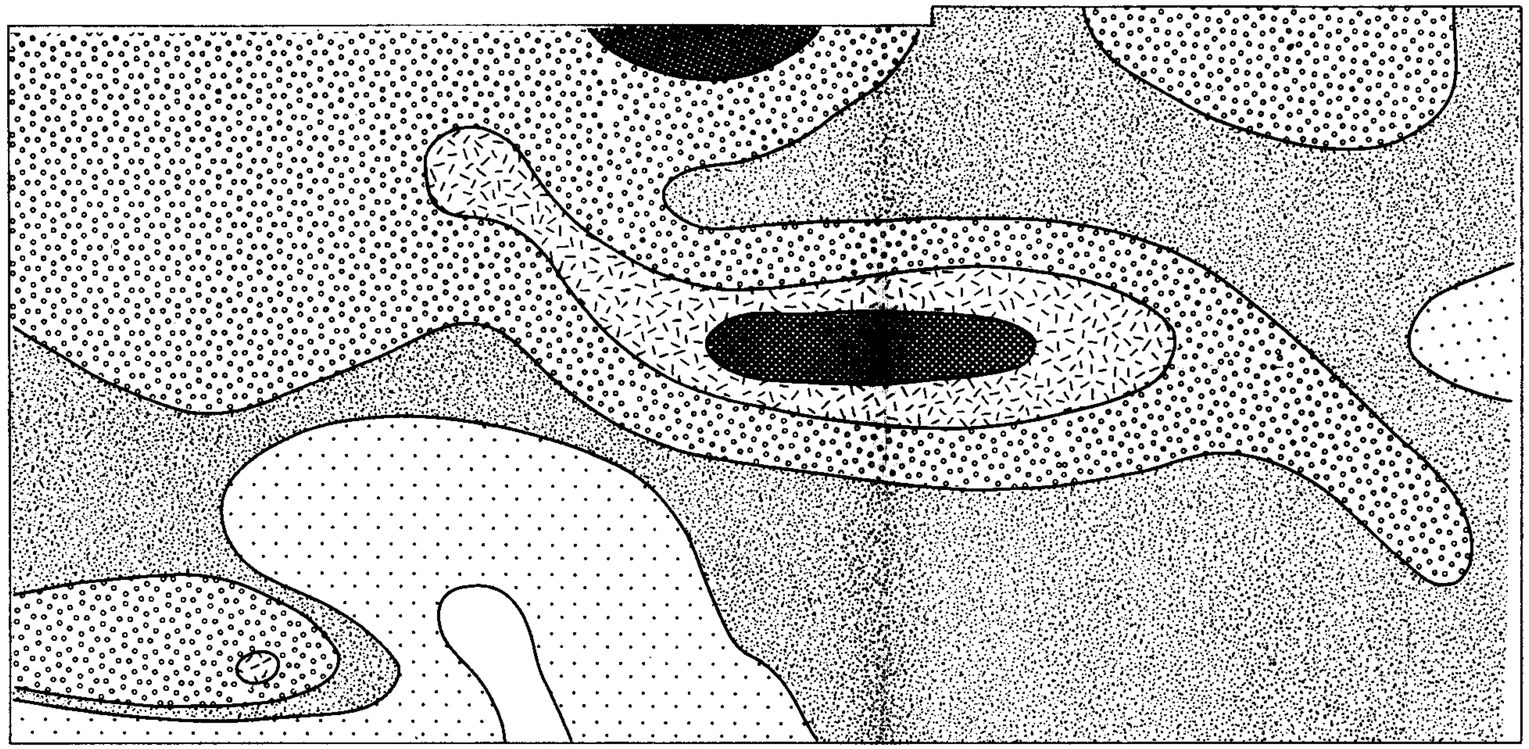
(S) - hipótese log-normal aceita pelo teste KOLMOGOROV-SMIRNOV

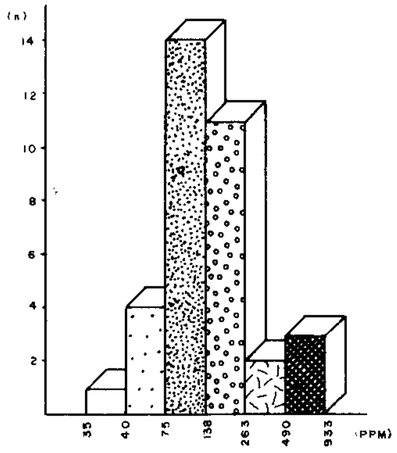
(N) - hipótese log-normal rejeitada pelo teste KOLMOGOROV-SMIRNOV

TAB.XXIII _TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS GEOQUÍMICOS LOGARITMIZADOS DO CORPO III.

13

CORPO III - ISOPLETAS DE CROMO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
35	660	139	1,88

Nº DE AMOSTRAS : 35

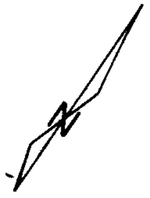


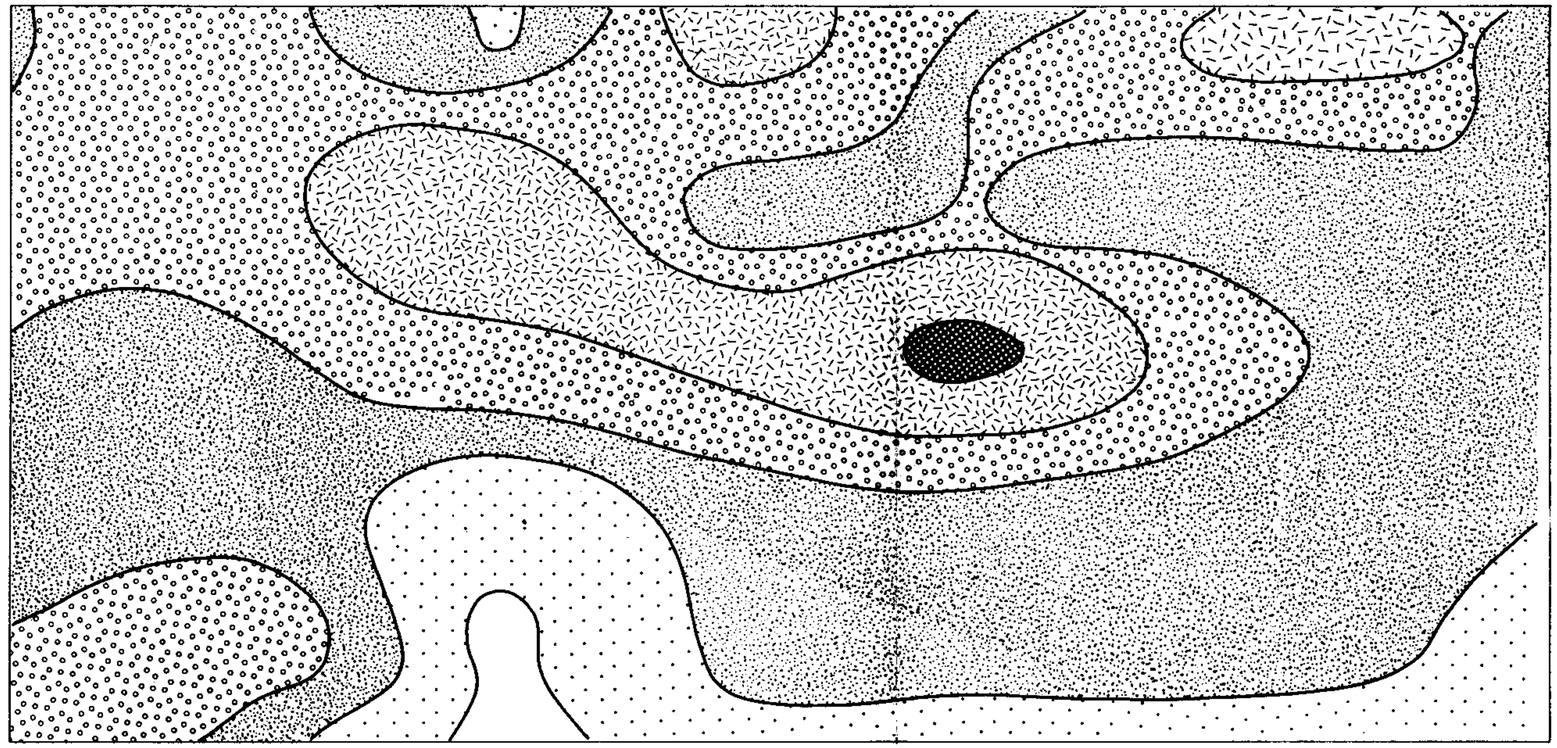
Figura nº 13 - MAPA DE ISOTEORES DE CROMO

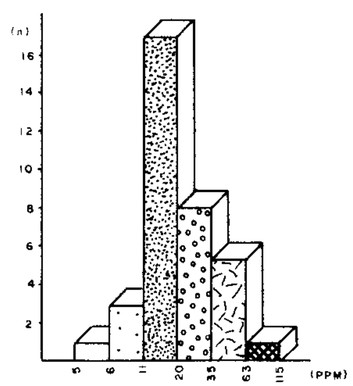
LOCAL CAMPINA DOS CRISPINS

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

14

CORPO III - ISOPLETAS DE NÍQUEL





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

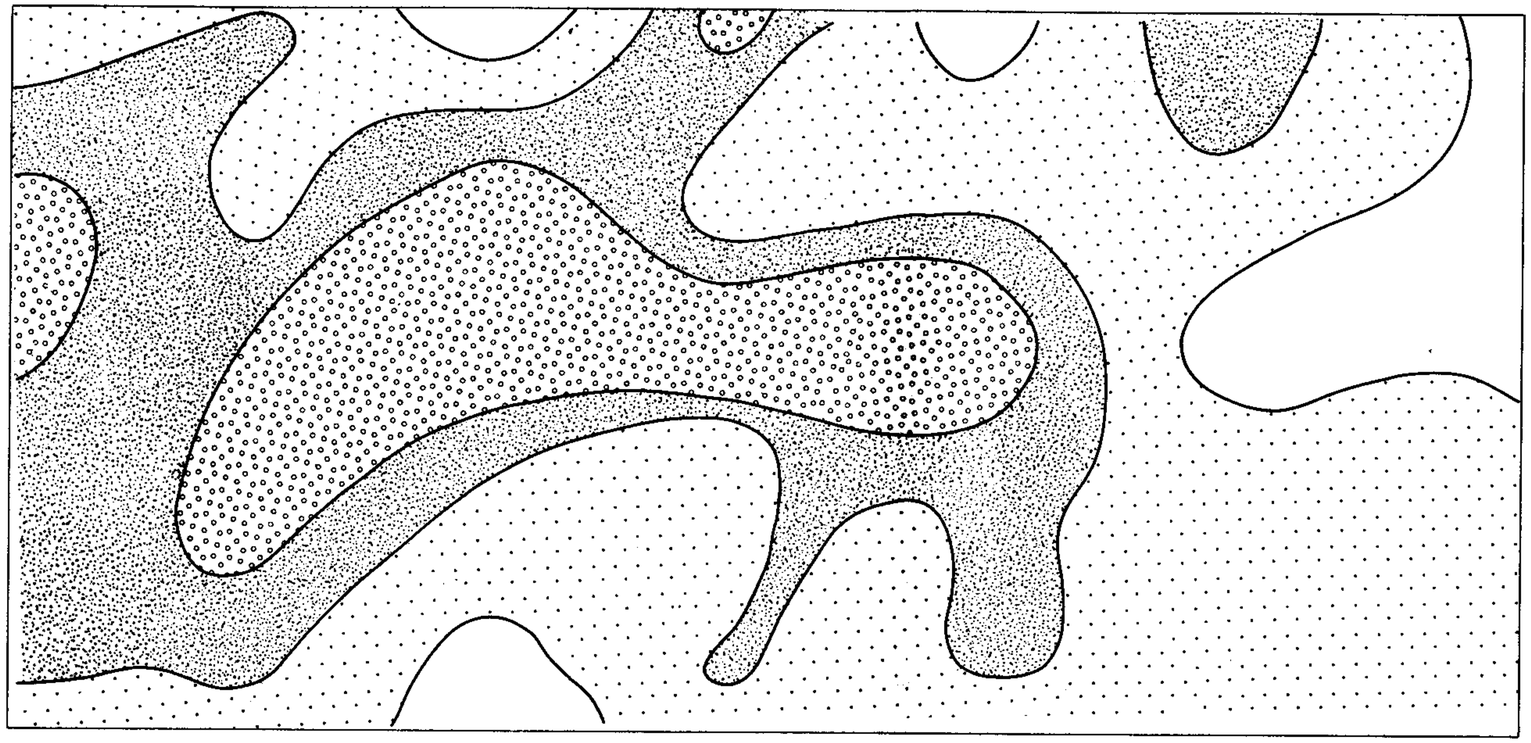
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
5	80	19	1,80

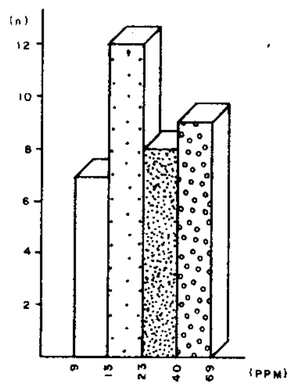
Nº DE AMOSTRAS : 35

Figura nº 14 - MAPA DE ISOTEORES DE NÍQUEL **LOCAL** CAMPINA DOS CRISPINS

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO III - ISOPLETAS DE COBALTO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
9	65	23	1,74

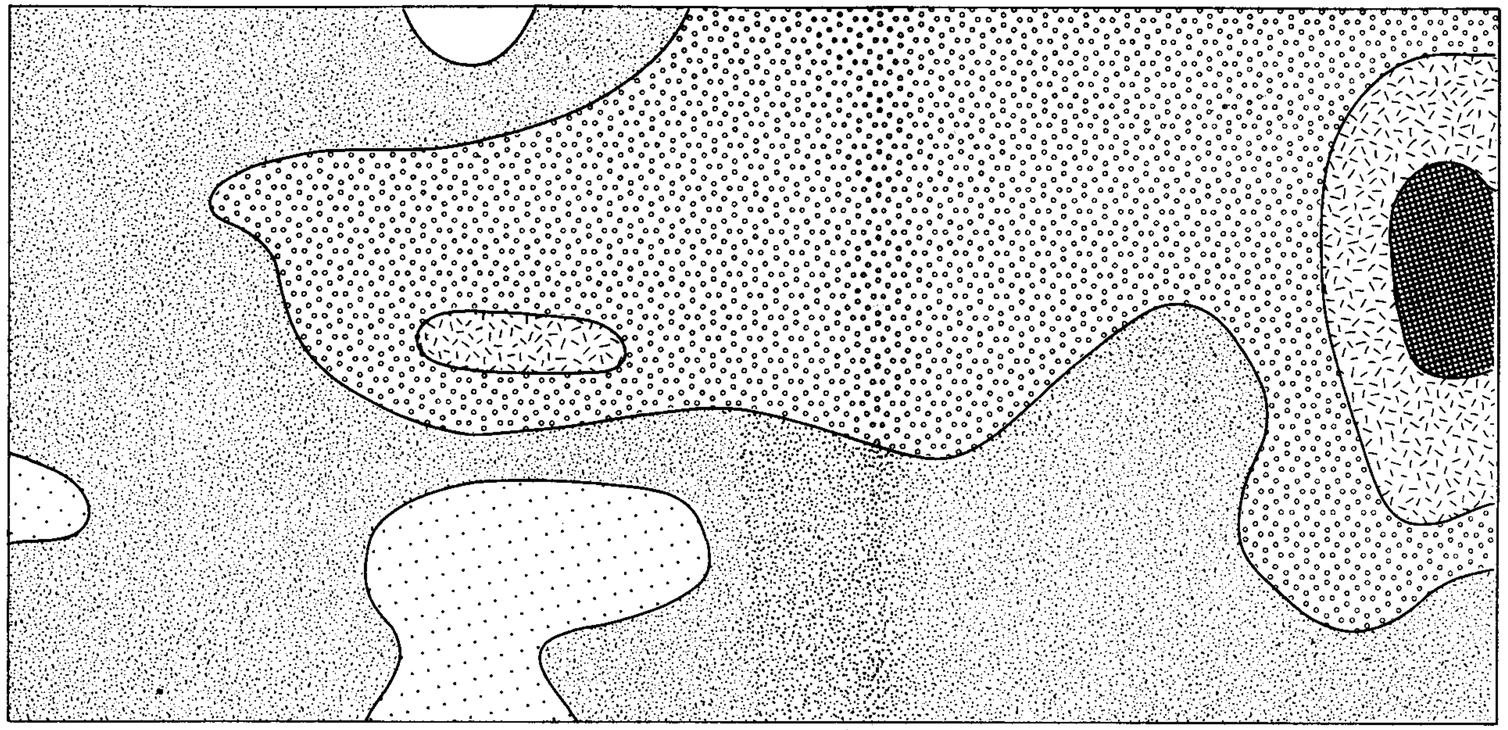
Nº DE AMOSTRAS : 35

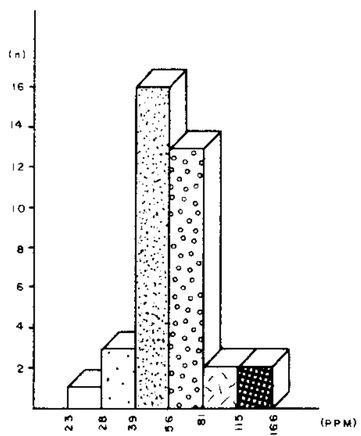
Figura nº 15 - MAPA DE ISOTEORES DE COBALTO LOCAL CAMPINA DOS CRISPINS

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

16

CORPO III - ISOPLETAS DE COBRE





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
23	120	56	1,43

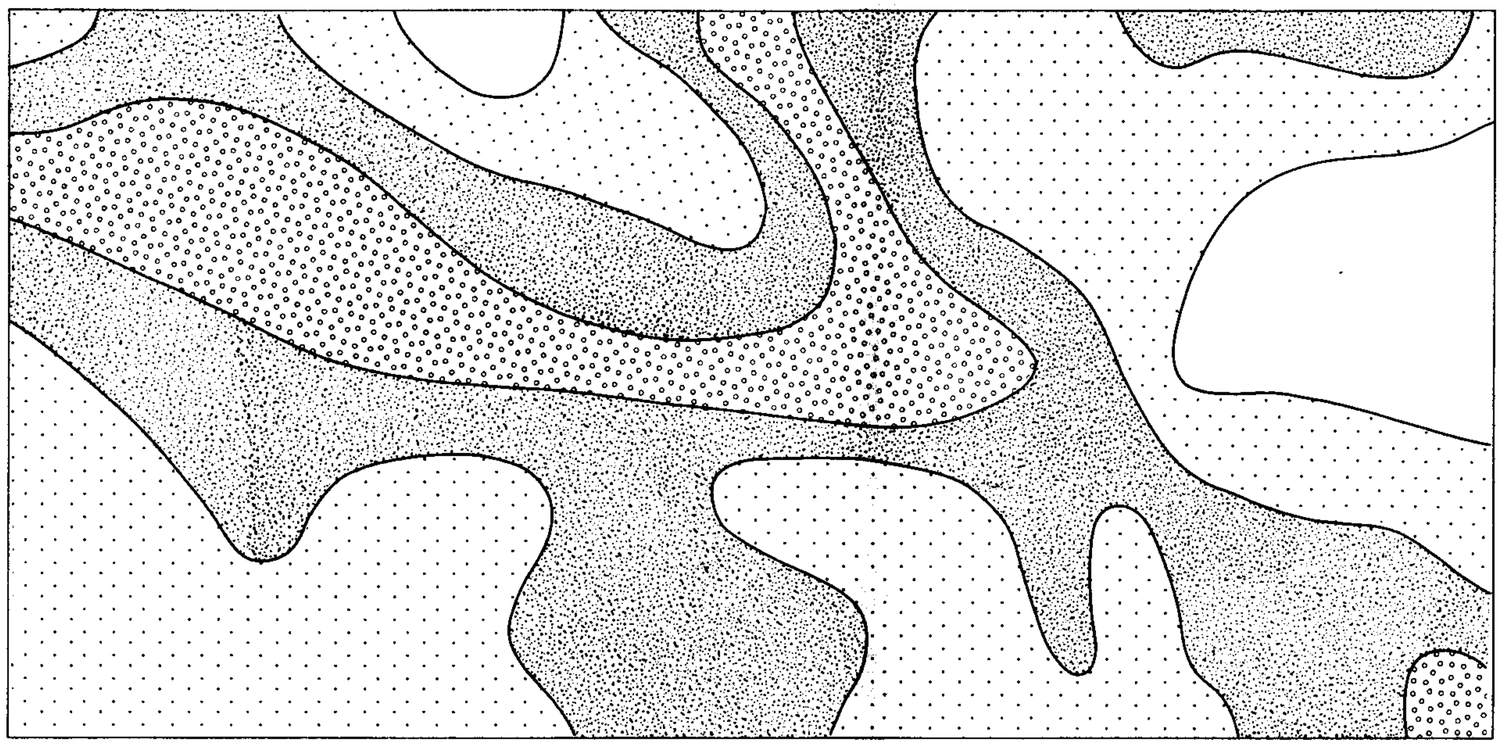
Nº DE AMOSTRAS : 35

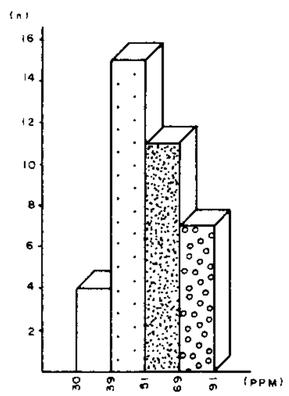
Figura nº 16 - MAPA DE ISOTEORES DE COBRE LOCAL CAMPINA DOS CRISPINS

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN -1979

17

CORPO III - ISOPLETAS DE ZINCO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
30	85	51	1,33

Nº DE AMOSTRAS : 35

Figura nº 17 - MAPA DE ISOTEORES DE ZINCO

LOCAL CAMPINA DOS CRISPINS

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN - 1979

CORPO III - ESTAÇÕES DE COLETA

	1	2	3	4	5	6	7
A	• MR-298	• MR-299	• MR-300	• MR-301	• MR-302	• MR-303	• MR-304
B	• MR-297	• MR-305	• MR-328	• MR-327	• MR-326	• MR-325	• MR-324
C	• MR-296	• MR-306	• MR-319	• MR-320	• MR-321	• MR-322	• MR-323
D	• MR-295	• MR-307	• MR-318	• MR-317	• MR-316	• MR-315	• MR-314
E	• MR-294	• MR-308	• MR-309	• MR-310	• MR-311	• MR-312	• MR-313

Ilustração nº III – MAPA DE AMOSTRAGEM – LOCAL CAMPINA DOS CRISPINS. 0 50 100 m.

CPRM

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN - 1979.

7.8.6 - Corpo IV - Considerações interpretativas

A maior parte da área do Corpo IV, é constituída por rochas básicas metamorfizadas. O clã máfico comumente mostra certa aptidão para concentrar os elementos Cobre, Cobalto e Níquel.

As rochas ultrabásicas e básicas, contém de um modo geral, teores algo elevados de todos os elementos do grupo de transição, a chamada "família do ferro", que vai do Escândio ao Níquel (e mais Cobre e Zinco, elementos que ligam esta série ao sistema periódico). Tais rochas podem gerar depósitos sulfetados de alguns desses elementos, quando em excesso, mormente, Ferro, Cobre, Níquel e Cobalto.

A anomalia original havia detectado em solo 110 ppm Cu, teor muito próximo do limiar regional da população, mas que não deixa de ser interessante se for levado em consideração o *bedrock* da área em pauta. Assim sendo, foi executado um *fill in* ao redor dessa anomalia, coletando-se na oportunidade apenas 32 amostras, segundo a malha de rotina.

As isopletas de Cobre (figura nº 21) delineam uma faixa de concentração segundo direção grosseiramente norte-sul, culminando na ponta norte num núcleo de concentração de 150 ppm Cu.

A hipótese de uma origem, a partir de uma fonte máfica, para a anomalia de Cobre, é parcialmente confirmada pela associação deste elemento com o Cobalto, que é superior até mesmo a associação entre Cobre-Zinco, elementos comumente afins.

O mapa de isoteores de Zinco (figura nº 22), mostra duas áreas de concentração, ambas originadas em estações isoladas, sem conotações observáveis. Com exceção desses dois núcleos de maior concentração, no mais os resultados de Zinco revelam-se bastante acanhados, sem grandes perspectivas prospectáveis.

À semelhança do Zinco, os resultados de Cobal

to também se apresentam bastante modestos. Embora, suas isopletas, figura nº 20, delineiem, quatro núcleos de maior concentração, os valores absolutos de suas amostras não se mostram muito promissores, com o máximo teor atingindo apenas 75 ppm Co-amostra MA-337.

Os teores de Níquel, revelam-se excessivamente baixos. A modéstia de seus resultados é refletida no mapa de isoteores da figura nº 19, cujas isopletas mostram pequenas variações em seus intervalos, com uma amplitude de apenas 62 ppm entre as curvas mínima e máxima.

Em valores absolutos, os melhores resultados são para Cromo, mas geoquimicamente falando mostram-se extremamente fracos, com indícios de materiais básicos constituindo o *bedrock*, mas sem indicações ligadas a mineralizações cromatíferas.

O mapa isoplético da figura nº 18, retrata uma área com maior concentração em Cromo, de direção grosseiramente leste-oeste.

A melhor correlação observada, é entre o Cromo e Níquel. A tabela XXV mostra um coeficiente de Pearson entre esses elementos igual a 0,86.

Os teores normalmente baixos, isentam a área da presença de cromita, hipótese reforçada pela íntima associaçao entre Cromo e Níquel, indicando uma origem comum desses elementos a partir de minerais de piroxênio e outros ferro-magnesianos, constituintes essenciais dos mafitos subjacentes ao meio amostral.

TABELA XXIV CORPO - 4 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
MR-329	320.0	70.0	40.0	50.0	60.0	A	4
MR-330	160.0	29.0	20.0	60.0	35.0	A	6
MR-331	190.0	23.0	15.0	40.0	40.0	A	7
MR-332	220.0	30.0	40.0	95.0	150.0	A	3
MR-333	130.0	16.0	19.0	40.0	40.0	A	2
MR-334	70.0	8.0	8.0	30.0	22.0	A	1
MR-335	150.0	17.0	7.0	45.0	15.0	B	1
MR-336	95.0	12.0	27.0	55.0	19.0	B	2
MR-337	95.0	22.0	75.0	110.0	100.0	B	3
MR-338	120.0	15.0	21.0	50.0	20.0	B	4
MR-339	440.0	55.0	20.0	45.0	11.0	B	5
MR-340	220.0	23.0	8.0	35.0	26.0	B	6
MR-341	200.0	25.0	65.0	90.0	35.0	B	7
MR-342	85.0	17.0	30.0	60.0	40.0	C	7
MR-343	380.0	45.0	15.0	45.0	13.0	C	6
MR-344	130.0	29.0	55.0	40.0	50.0	C	4
MR-345	100.0	21.0	20.0	50.0	35.0	C	3
MR-346	120.0	22.0	18.0	45.0	80.0	C	2
MR-347	120.0	11.0	50.0	60.0	40.0	C	1
MR-348	90.0	18.0	60.0	70.0	45.0	D	1
MR-349	55.0	15.0	30.0	55.0	30.0	D	2
MR-350	60.0	10.0	24.0	55.0	30.0	D	3
MR-351	85.0	27.0	30.0	70.0	40.0	D	4
MR-352	270.0	55.0	16.0	50.0	14.0	D	5
MR-353	10.0	6.0	17.0	80.0	25.0	D	6
MR-354	150.0	35.0	23.0	65.0	40.0	D	7
MR-355	140.0	26.0	35.0	65.0	65.0	E	1
MR-356	120.0	20.0	30.0	60.0	40.0	E	2
MR-357	30.0	7.0	19.0	45.0	15.0	E	3
MR-358	100.0	24.0	12.0	45.0	28.0	E	4
MR-359	75.0	17.0	65.0	110.0	30.0	E	6
MR-360	35.0	6.0	24.0	50.0	18.0	E	7

CPRM

CPRM

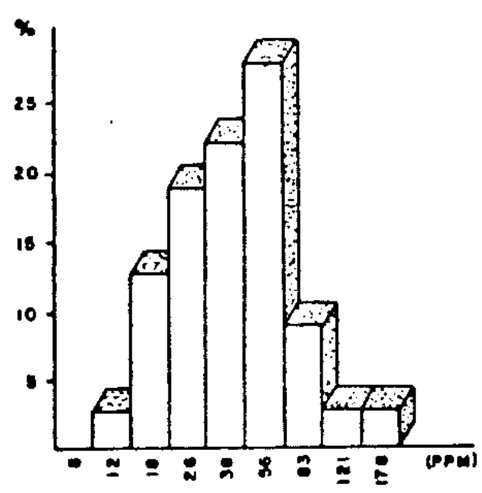
CORPO IV - FILL IN

SUMÁRIO DOS ESTIMADORES							
Elemento	Nº de amostras	Valor mínimo	Valor máximo	Amplitude	Média geométrica	Desvio geométrico	Coeficiente de variação
Cobre	32	11	150	139	32,51	1,82	1,02
Zinco	32	30	110	80	55,46	1,36	1,01
Cobalto	32	7	75	68	24,55	1,85	1,03
Níquel	32	6	70	64	19,82	1,84	1,03
Cromo	32	10	440	430	112,98	2,13	1,01

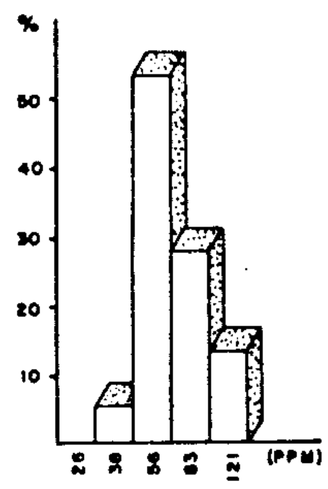
TESTE DE DISTRIBUIÇÃO				
Elemento	Assimetria	Curtose	KOLMOGOROV-SMIRNOV	
			5%	1%
Cobre	0,343	2,923	S	S
Zinco	0,518	2,784	S	S
Cobalto	-0,065	2,409	S	S
Níquel	-0,120	2,624	S	S
Cromo	-0,871	4,624	S	S

CORRELAÇÃO COEFICIENTE DE PEARSON	Cobre	Zinco	Cobalto	Níquel	Cromo
Cobre	1				
Zinco	0,45	1			
Cobalto	0,54	0,73	1		
Níquel	0,18	0,021	0,11	1	
Cromo	0,06	-0,18	-0,02	0,86	1

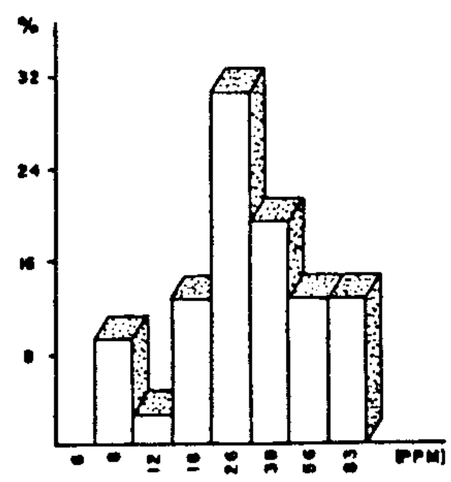
COBRE



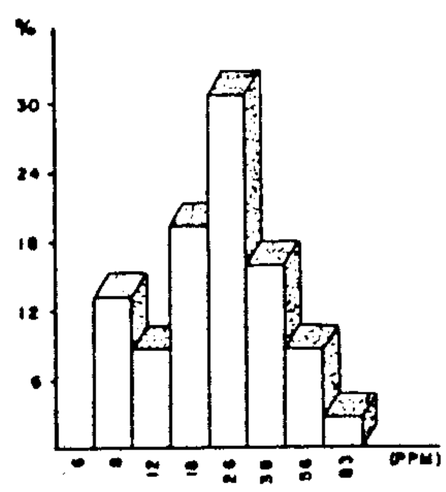
ZINCO



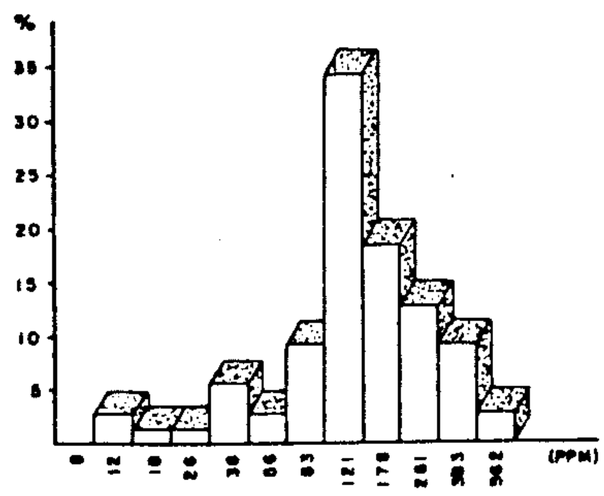
COBALTO



NÍQUEL



CROMO



LEGENDA

(S) - hipótese log-normal aceita pelo teste KOLMOGOROV - SMIRNOV.

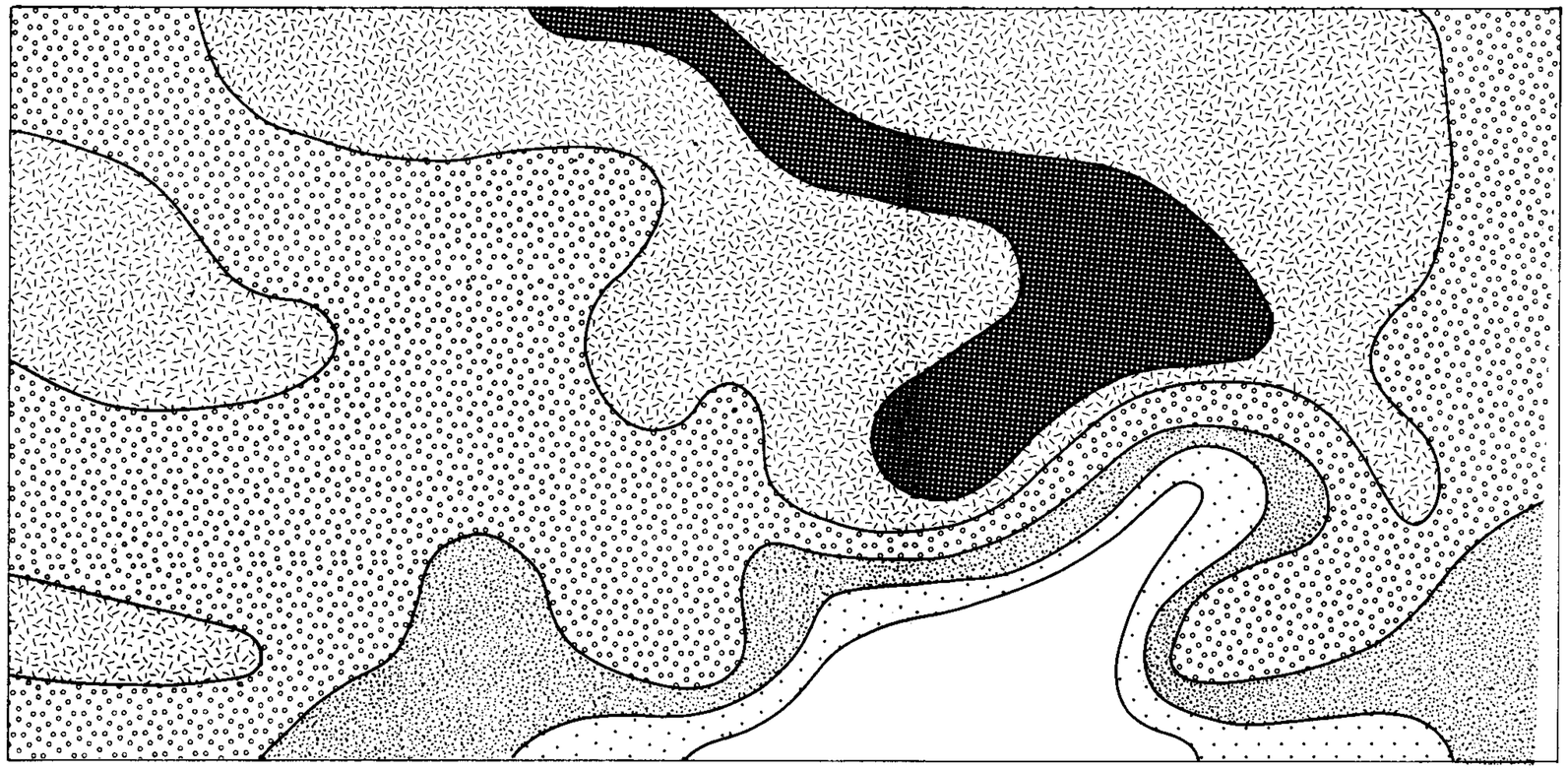
(N) - hipótese log-normal rejeitada pelo teste KOLMOGOROV - SMIRNOV

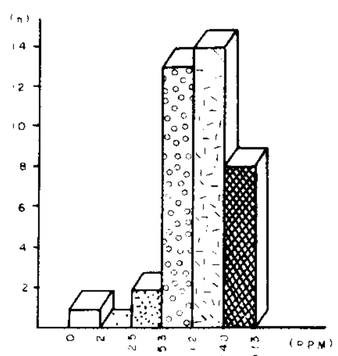
TAB. XXV _TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS GEOQUÍMICOS LOGARITMIZADOS DO CORPO IV.

8

18

CORPO IV - ISOPLETAS DE CROMO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

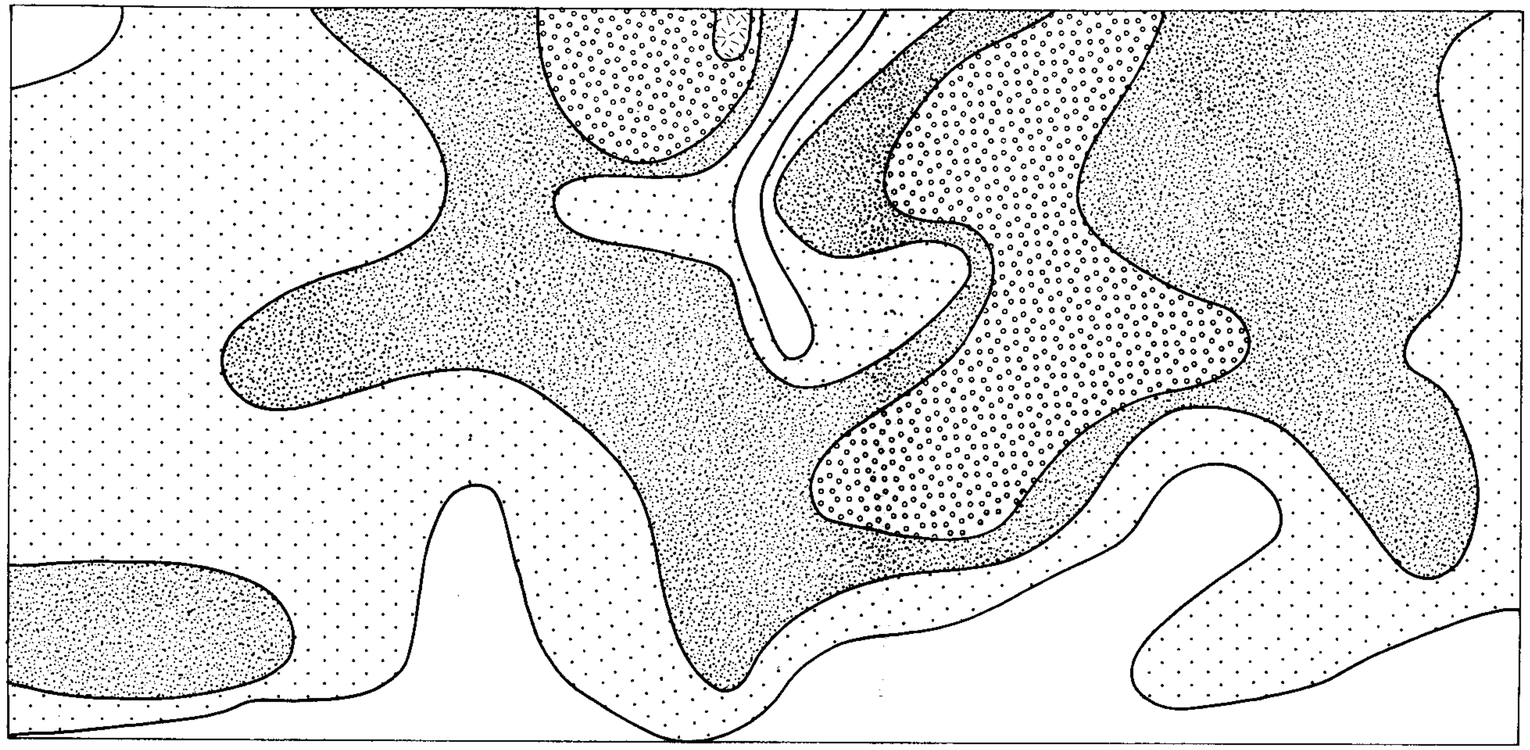
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
10	440	113	2,13

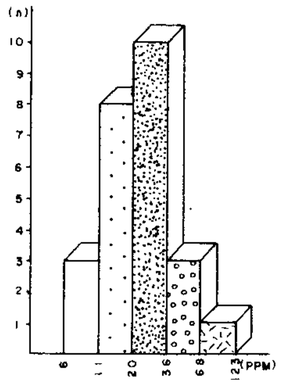
Nº DE AMOSTRAS : 32

Figura nº 18 - MAPA DE ISOTEORES DE CROMO LOCAL CAMPINA DOS MAIAS

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO IV - ISOPLETAS DE NÍQUEL





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

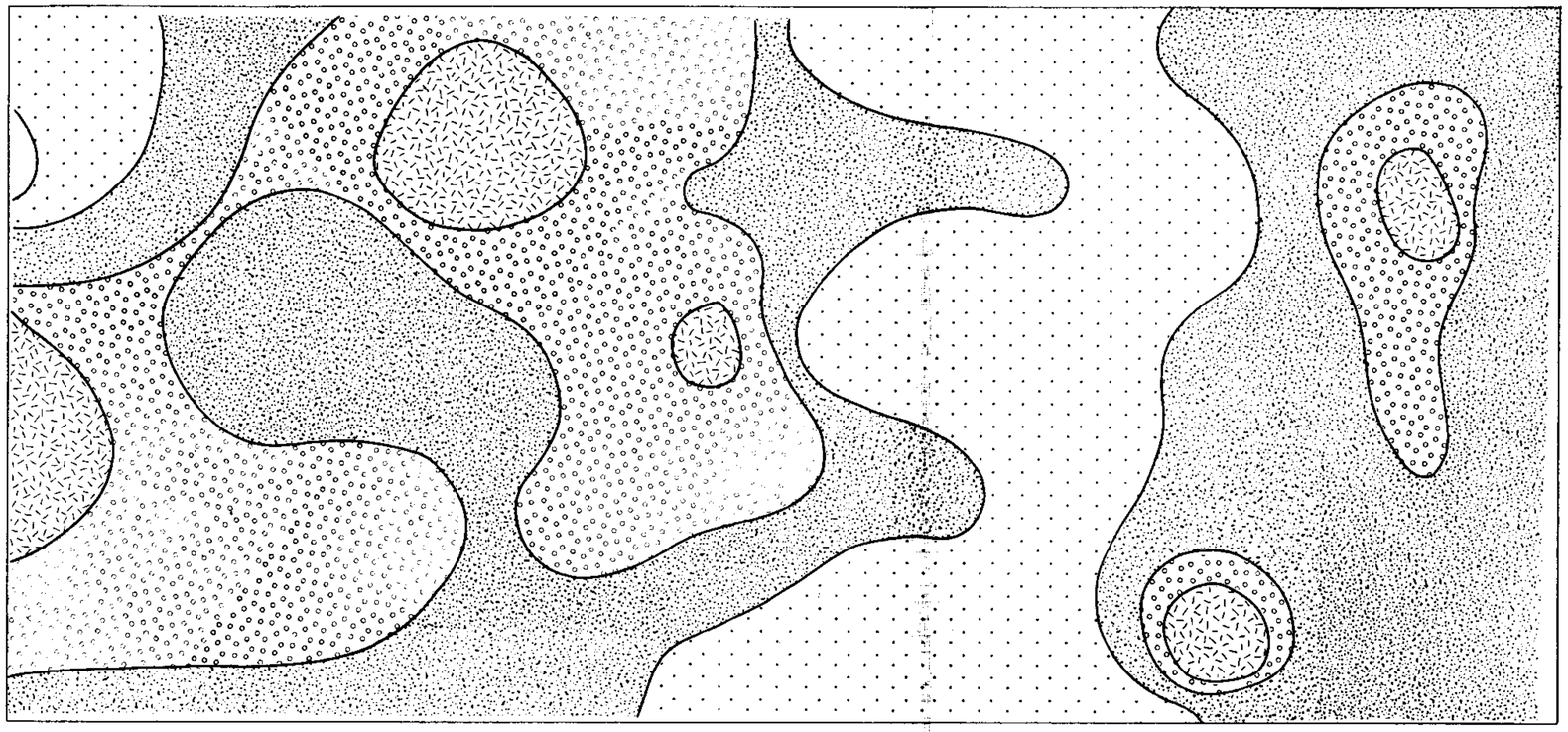
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
6	70	20	1,84

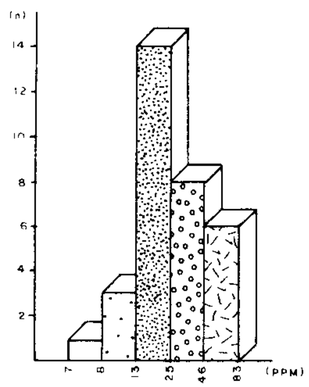
Nº DE AMOSTRAS : 32

Figura nº 19 - MAPA DE ISOTEORES DE NÍQUEL LOCAL CAMPINA DOS MAIAS

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO IV - ISOPLETAS DE COBALTO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
7	75	25	1,85

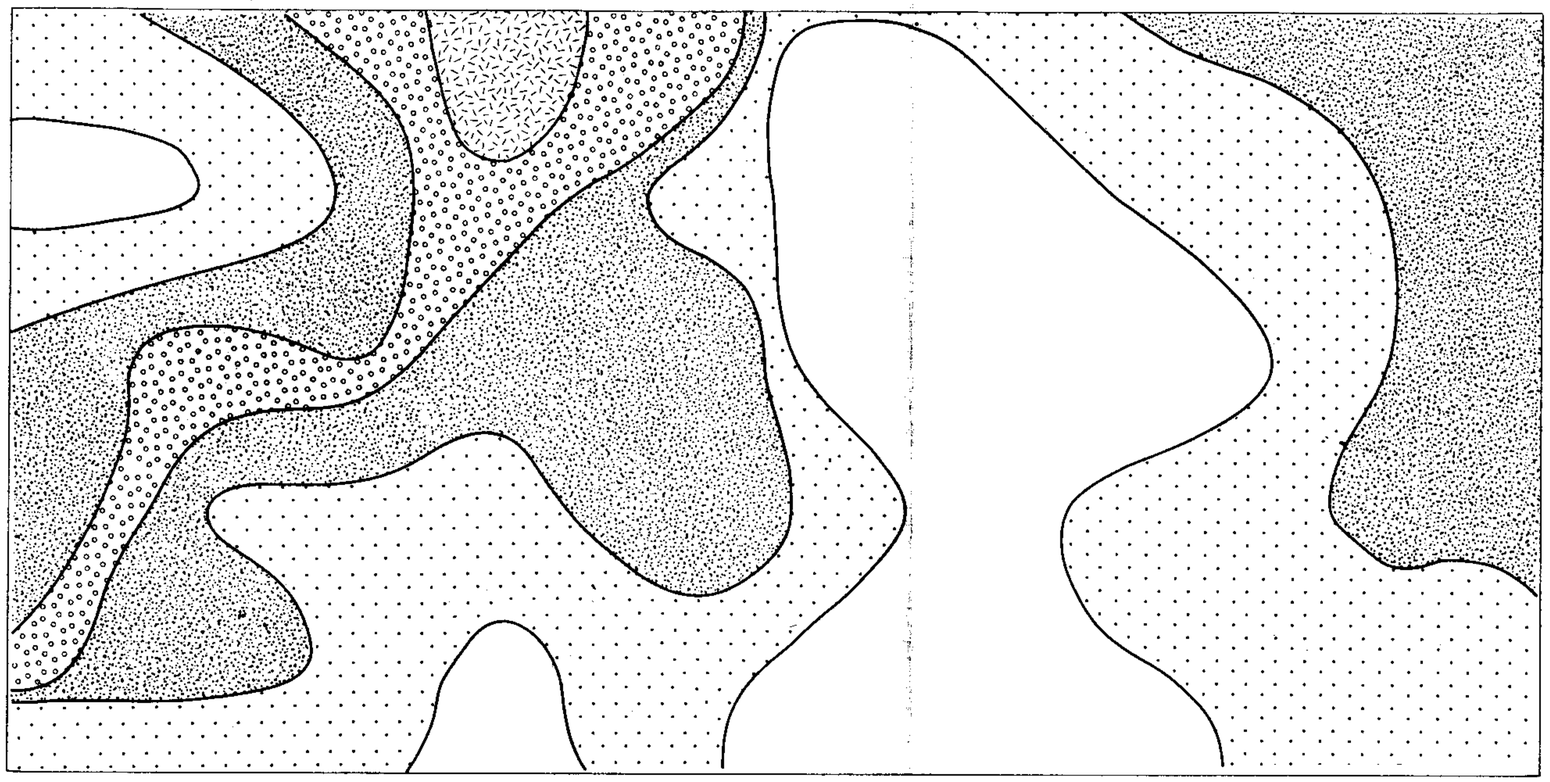
Nº DE AMOSTRAS : 32

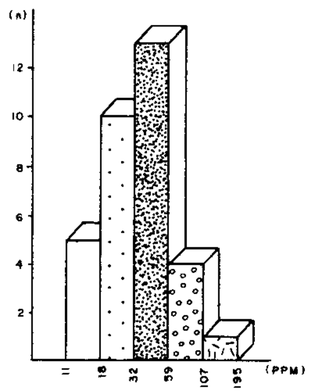
Figura nº 20 - MAPA DE ISOTEORES DE COBALTO LOCAL CAMPINA DOS MAIAS

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

21

CORPO IV - ISOPLETAS DE COBRE





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
11	150	33	1,81

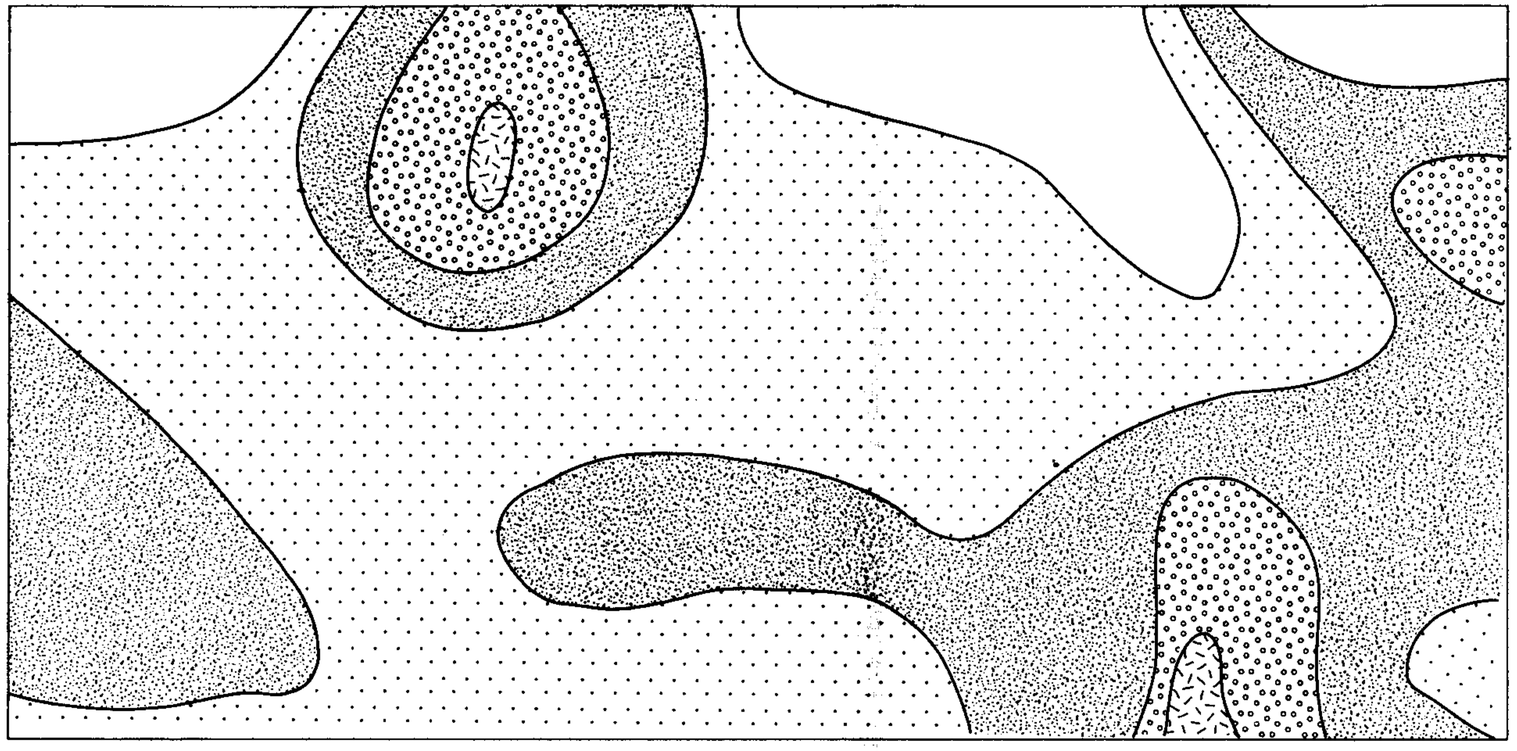
Nº DE AMOSTRAS : 32

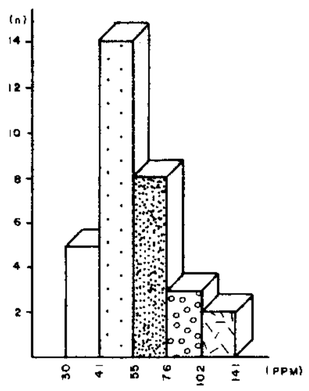
Figura nº 21 - MAPA DE ISOTEORES DE COBRE LOCAL CAMPINA DOS MAIAS

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

22

CORPO IV - ISOPLETAS DE ZINCO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
30	110	55	1,37

Nº DE AMOSTRAS: 32

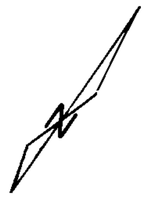


Figura nº 22 - MAPA DE ISOTEORES DE ZINCO LOCAL CAMPINA DOS MAIAS

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO IV - ESTAÇÕES DE COLETA

	1	2	3	4	5	6	7
A-	•MR-334	•MR-333	•MR-332	•MR-329		•MR-330	•MR-331
B-	•MR-335	•MR-336	•MR-337	•MR-338	•MR-339	•MR-340	•MR-341
C-	•MR-347	•MR-346	•MR-345	•MR-344		•MR-343	•MR-342
D-	•MR-348	•MR-349	•MR-350	•MR-351	•MR-352	•MR-353	•MR-354
E-	•MR-355	•MR-356	•MR-357	•MR-358		•MR-359	•MR-360

Ilustração nº IV – MAPA DE AMOSTRAGEM – LOCAL CAMPINA DOS MAIAS

0 50 100m.

CPRM

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN - 1979.

7.8.7 - Corpo V - Considerações interpretativas

A área de Picassinho, revela-se extremamente monótona, seus teores refletem apenas os litotipos subjacentes, não denunciando, aparentemente, nenhum indício ligado a mineralização dos bens metálicos pesquisados.

A amostra original, número JB-17, apresentou 160 ppm Cu a quente e 10 ppm Cu a frio, única anomalia, do projeto, presente em rochas sedimentares do Subgrupo Itararé.

O detalhamento desta anomalia, foi fundamentado em dois pontos principais, primordialmente, tendo em vista o teor relativo em Cobre e, secundariamente, hipotecando para a fonte desta anomalia, uma concentração metálica com ligações a *red beds*, feições comumente encontradas no Subgrupo Itararé.

Infelizmente as respostas obtidas foram negativas, nenhuma das amostras do *fill in* atingiu sequer os teores do espécime original. O valor mais elevado para Cobre foi de 90 ppm, encontrado na amostra MR-390,situada 280 m a norte da anomalia original.

A tabela XXVII retrata, através dos resultados do tratamento estatístico, a modéstia da área detalhada . Embora para todos os elementos a hipótese nula de lognormalidade seja aceita, não há indício de anomalia. Observe, que o coeficiente de variação gira em torno de um, valor pouco expressivo não havendo evidências de anomalia nessa amostragem.

As associações, embora, aparentemente sejam elevadas (tabela XXVII) em razão da persistência dos resultados baixos. Observa-se, no entanto, um acompanhamento na elevação dos teores, entre os elementos, mais em consequência do enriquecimento em argila da estação de coleta, do que ligações com fatores mineralizantes.

Os mapas isopléticos (figuras nºs 23, 24, 25, 26 e 27) refletem essas variações. Apesar de serem notadas

variações ao longo da área em pauta, estas se apresentam com pequenas amplitudes, sem qualquer conotação de interesse. Achamos, por bem, descartar a presente área de qualquer trabalho futuro.

TABELA XXVI CORPO - 5 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
MR-361	60,0	14,0	6,0	40,0	29,0	E	4
MR-362	50,0	26,0	12,0	45,0	85,0	E	3
MR-363	50,0	10,0	5,0	30,0	20,0	E	2
MR-364	40,0	9,0	4,0	30,0	16,0	E	1
MR-365	50,0	13,0	5,0	40,0	19,0	E	5
MR-366	50,0	14,0	5,0	40,0	20,0	E	6
MR-367	55,0	16,0	8,0	45,0	22,0	E	7
MR-368	55,0	19,0	7,0	50,0	22,0	D	7
MR-369	50,0	15,0	6,0	45,0	21,0	D	6
MR-370	50,0	18,0	6,0	50,0	22,0	D	5
MR-371	50,0	26,0	10,0	60,0	70,0	D	4
MR-372	40,0	8,0	5,0	29,0	15,0	D	3
MR-373	35,0	9,0	5,0	30,0	12,0	D	2
MR-374	40,0	10,0	5,0	35,0	12,0	D	1
MR-375	40,0	11,0	6,0	50,0	18,0	C	7
MR-376	45,0	14,0	7,0	40,0	22,0	C	6
MR-377	55,0	19,0	9,0	50,0	40,0	C	5
MR-378	50,0	14,0	8,0	40,0	28,0	C	4
MR-379	20,0	7,0	5,0	22,0	10,0	C	3
MR-380	25,0	6,0	3,0	21,0	10,0	C	2
MR-381	40,0	8,0	4,0	29,0	11,0	C	1
MR-382	25,0	6,0	4,0	20,0	10,0	B	7
MR-383	40,0	10,0	8,0	35,0	16,0	B	6
MR-384	55,0	20,0	7,0	40,0	45,0	B	5
MR-385	40,0	11,0	4,0	35,0	11,0	B	4
MR-386	30,0	6,0	6,0	22,0	9,0	B	3
MR-387	30,0	5,0	6,0	20,0	9,0	B	2
MR-388	30,0	5,0	3,0	17,0	8,0	B	1
MR-389	20,0	6,0	3,0	22,0	11,0	A	7
MR-390	75,0	29,0	11,0	50,0	90,0	A	6
MR-391	50,0	14,0	6,0	50,0	20,0	A	5
MR-392	35,0	8,0	4,0	40,0	12,0	A	4
MR-393	25,0	6,0	3,0	27,0	9,0	A	3
MR-394	35,0	5,0	3,0	20,0	10,0	A	2
MR-395	20,0	3,0	3,0	15,0	7,0	A	1

CPRM

CPRM

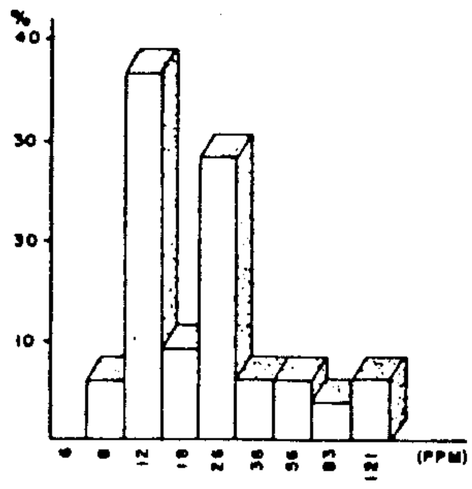
CORPO V - FILL IN

SUMÁRIO DOS ESTIMADORES							
Elemento	Nº de amostras	Valor mínimo	Valor máximo	Amplitude	Média geométrica	Desvio geométrico	Coeficiente de variação
Cobre	35	7	90	83	17,58	1,93	1,04
Zinco	35	15	60	45	33,19	1,44	1,01
Cobalto	35	3	12	9	5,36	1,47	1,07
Níquel	35	3	29	26	10,42	1,72	1,05
Cromo	35	20	75	55	39,63	1,40	1,01

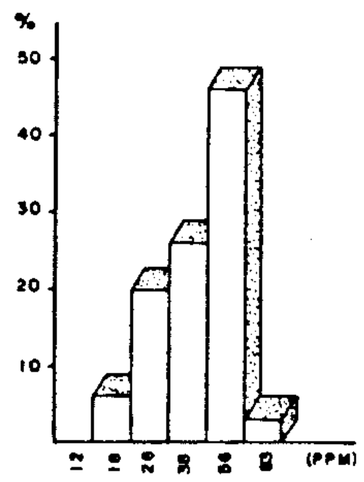
TESTE DE DISTRIBUIÇÃO				
Elemento	Assimetria	Curtose	KOLMOGOROV-SMIRNOV	
			5%	1%
Cobre	0,934	3,191	S	S
Zinco	-0,437	1,987	S	S
Cobalto	0,111	2,196	S	S
Níquel	-0,066	2,243	S	S
Cromo	-0,558	2,428	S	S

CORRELAÇÃO COEFICIENTE DE PEARSON	Cobre	Zinco	Cobalto	Níquel	Cromo
Cobre	1				
Zinco	0,78	1			
Cobalto	0,84	0,74	1		
Níquel	0,92	0,92	0,83	1	
Cromo	0,79	0,84	0,72	0,87	1

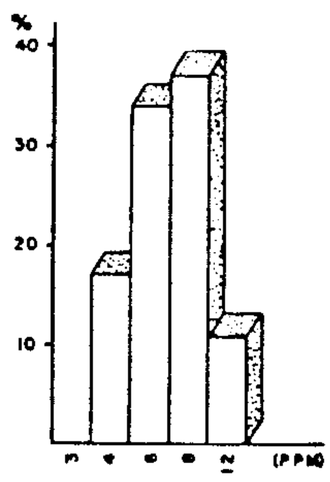
COBRE



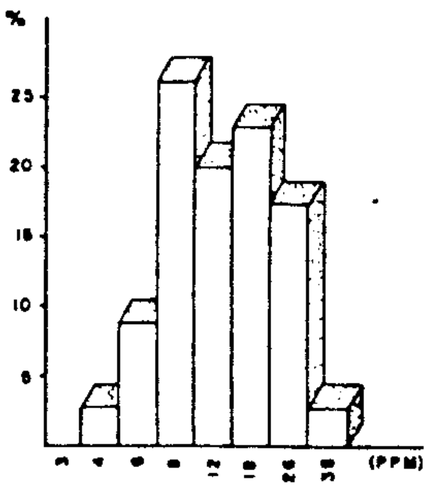
ZINCO



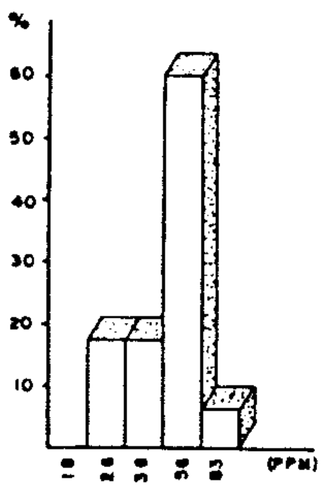
COBALTO



NÍQUEL



CROMO



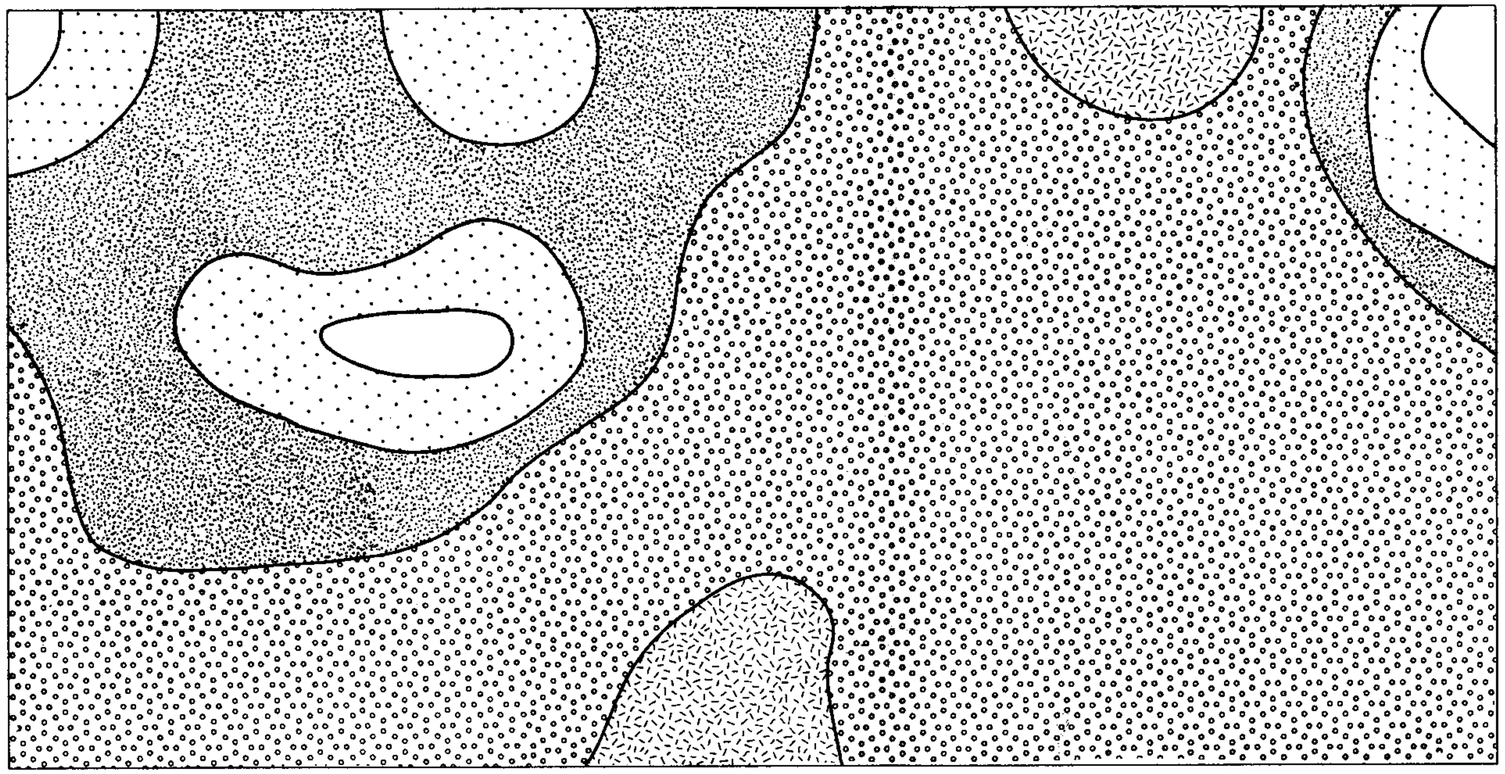
LEGENDA

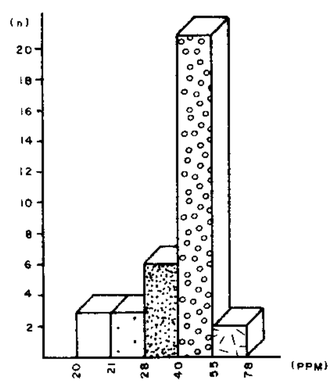
(S) - hipótese log-normal aceita pelo teste KOLMOGOROV-SMIRNOV.

(N) - hipótese log-normal rejeitada pelo teste KOLMOGOROV-SMIRNOV.

TAB. XXVII - TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS GEOQUÍMICOS LOGARITMIZADOS DO CORPO V.

CORPO V - ISOPLETAS DE CROMO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
20	75	40	1,40

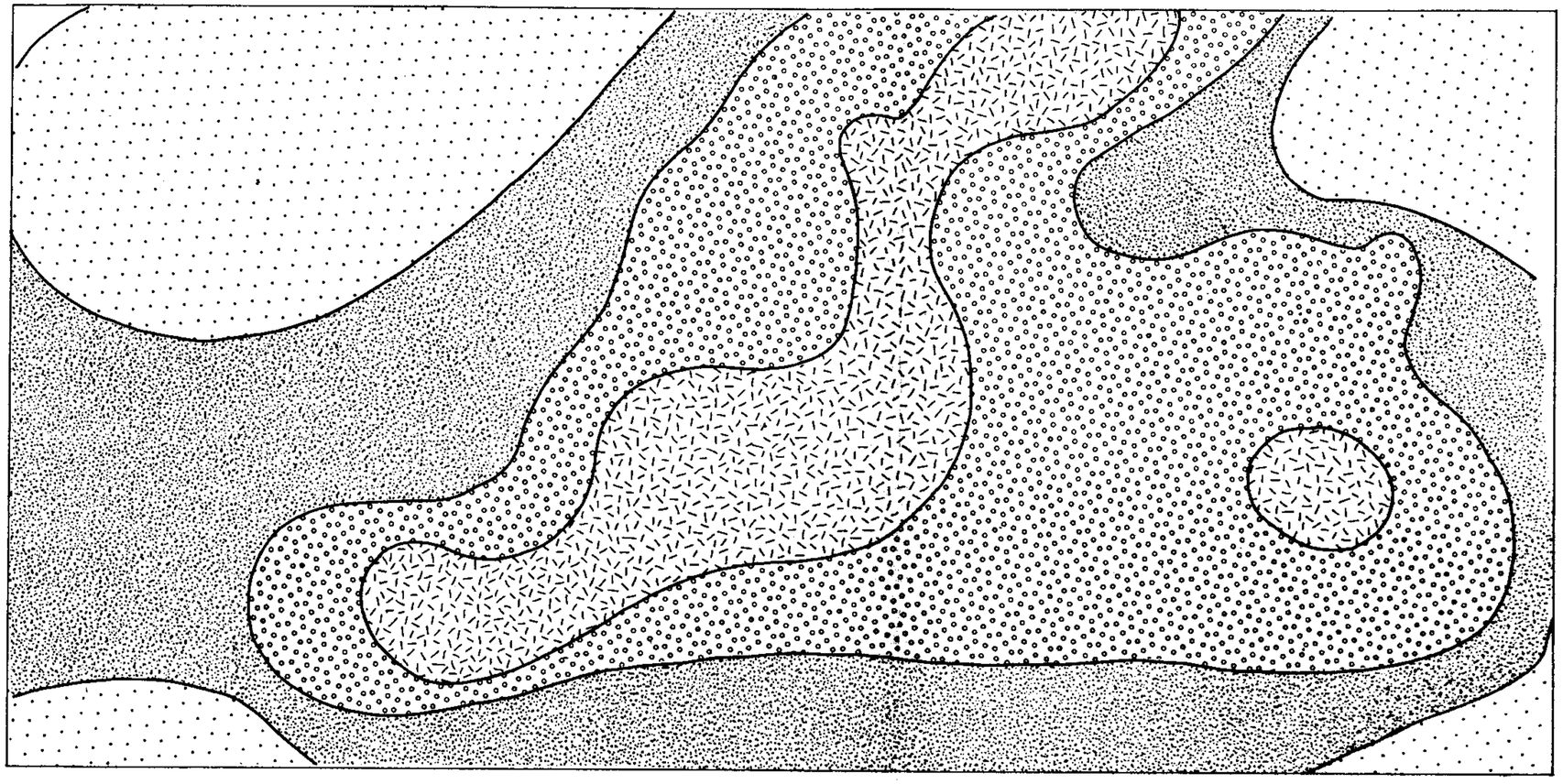
Nº DE AMOSTRAS : 35

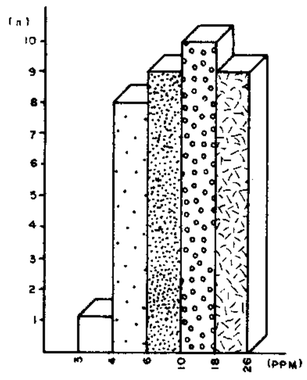
Figura nº 23 - MAPA DE ISOTEORES DE CROMO LOCAL PICASSINHO

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

24

CORPO V - ISOPLETAS DE NÍQUEL





ESCALA APROXIMADA 1:3.000

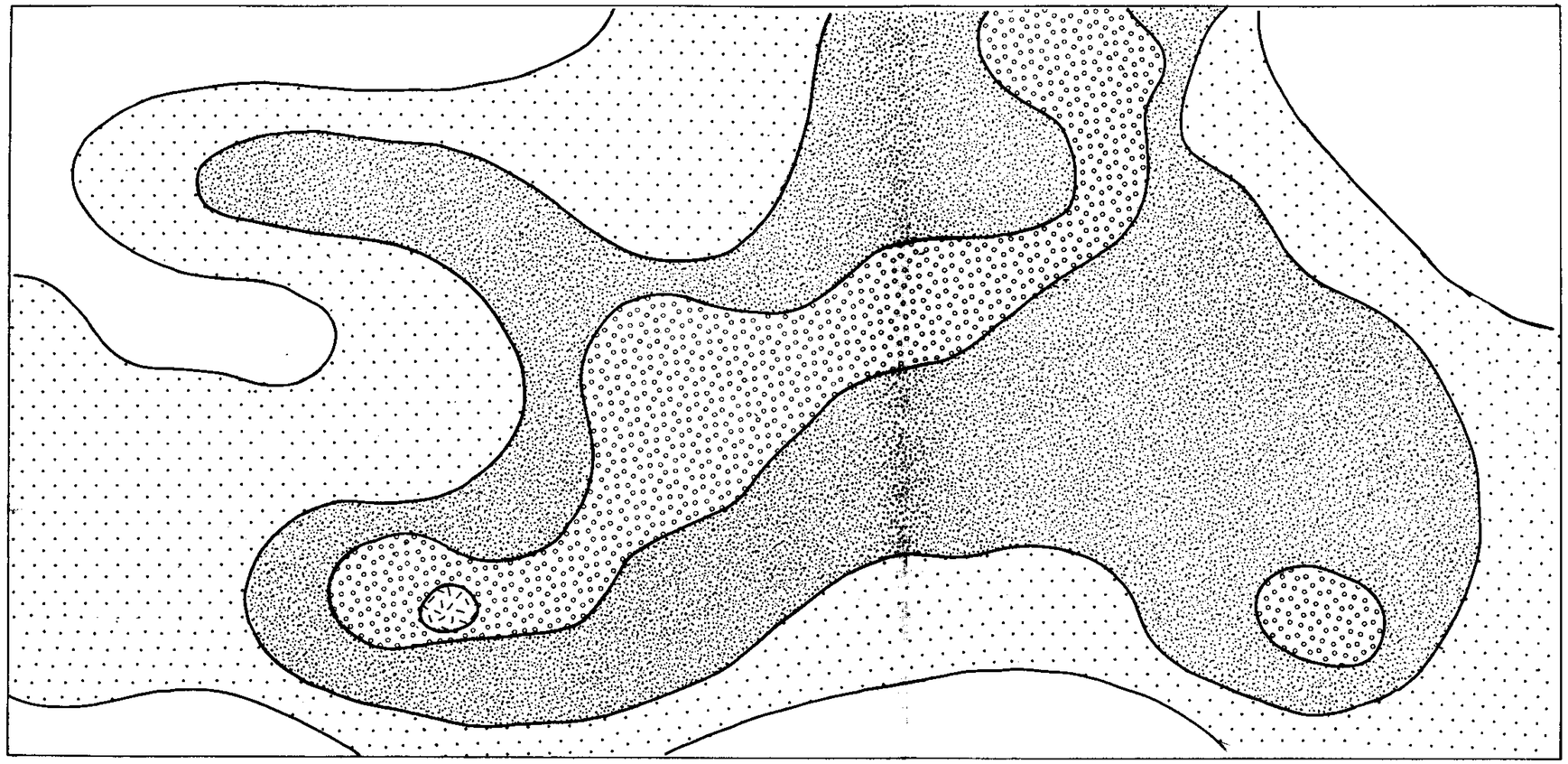
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
3	29	10	1,72

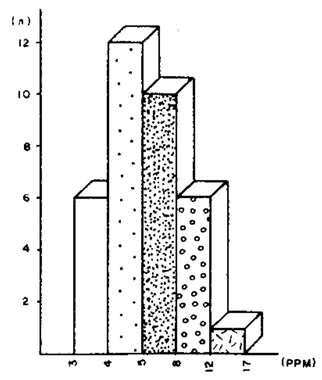
Nº DE AMOSTRAS: 35

Figura nº 24 - MAPA DE ISOTEORES DE NÍQUEL LOCAL PICASSINHO

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN - 1979

CORPO V - ISOPLETAS DE COBALTO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
3	12	5	1,47

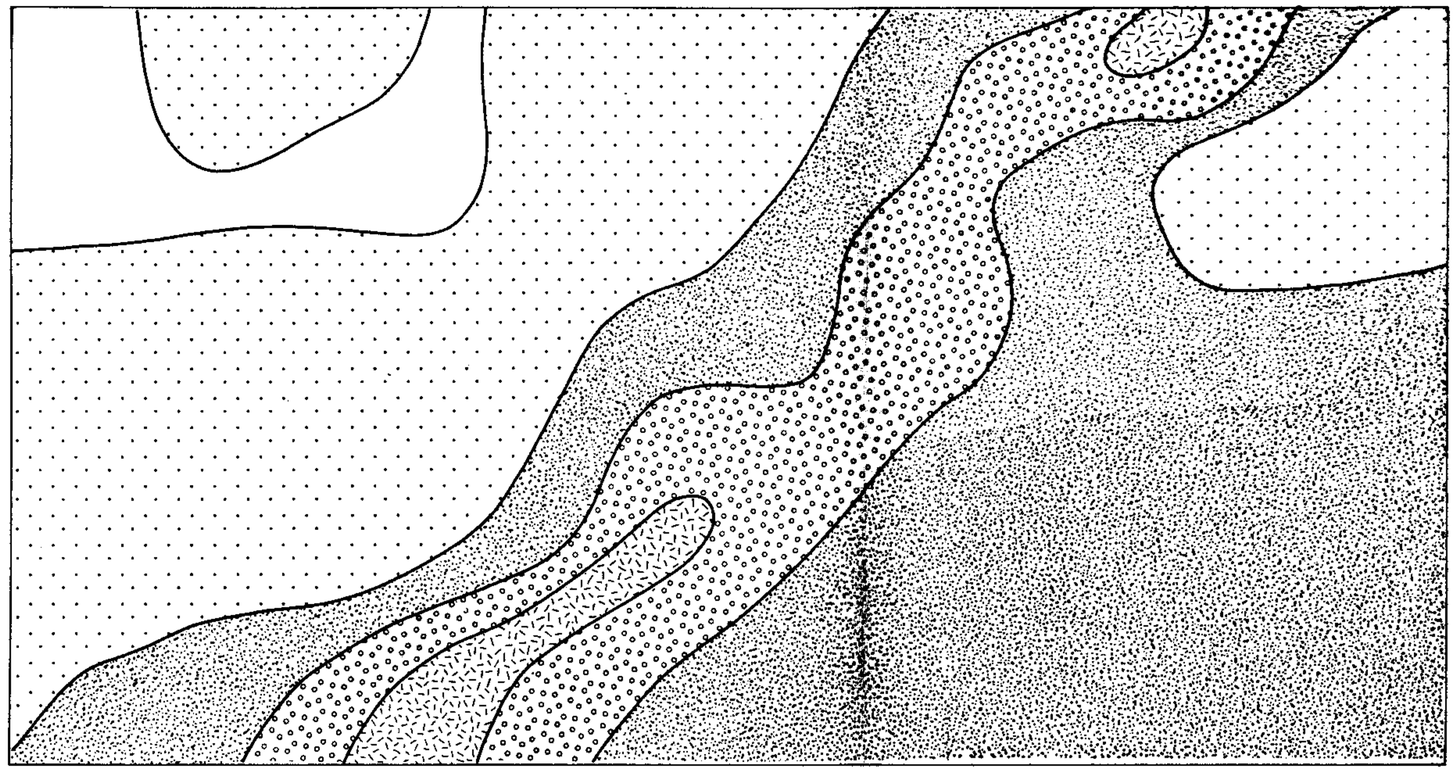
Nº DE AMOSTRAS : 35

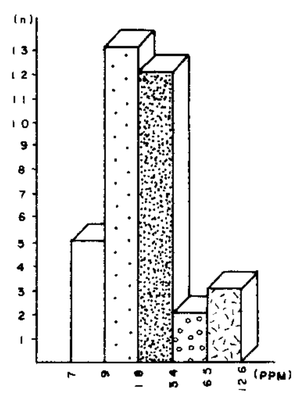
Figura nº 25 - MAPA DE ISOTEORES DE COBALTO LOCAL PICASSINHO

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

26

CORPO V - ISOPLETAS DE COBRE





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

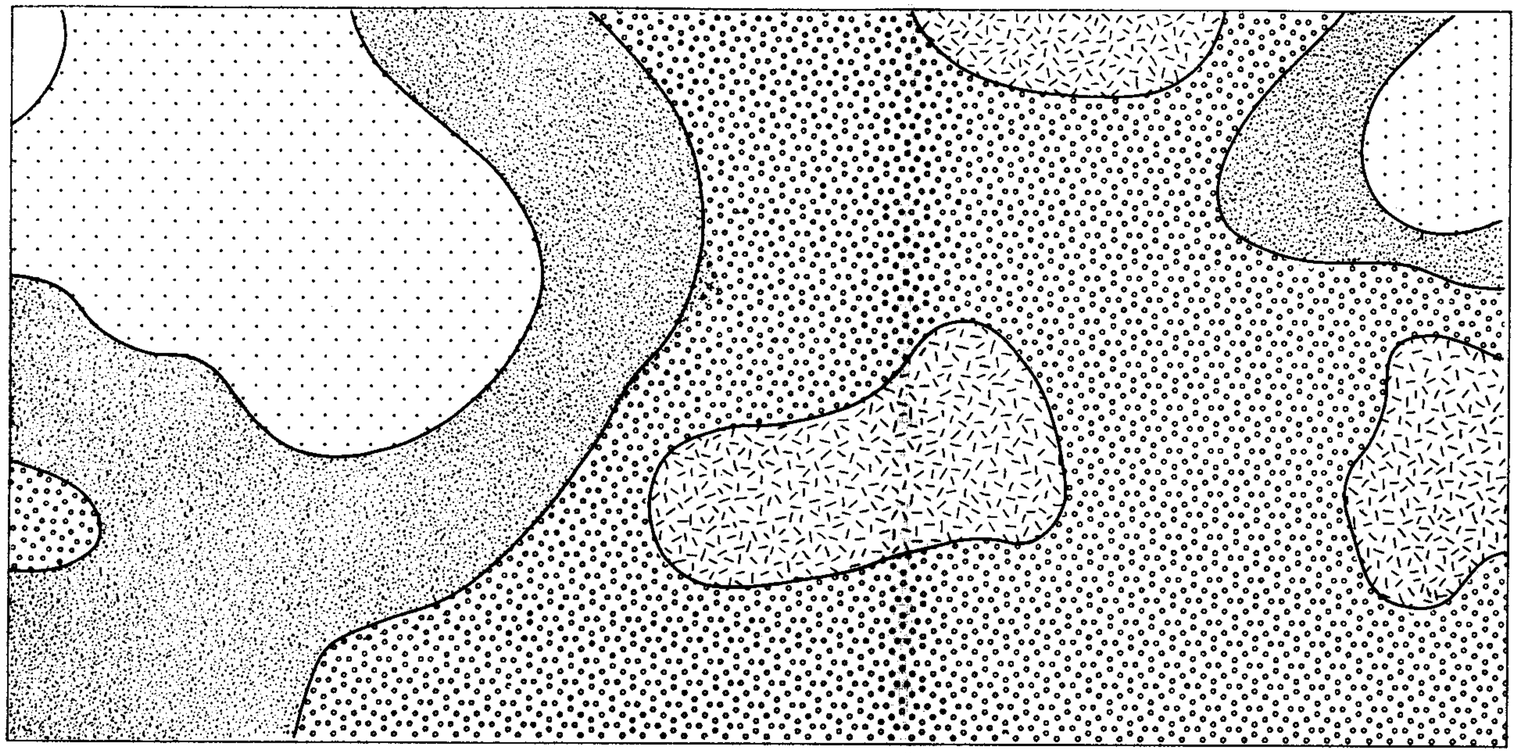
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
7	90	18	1,93

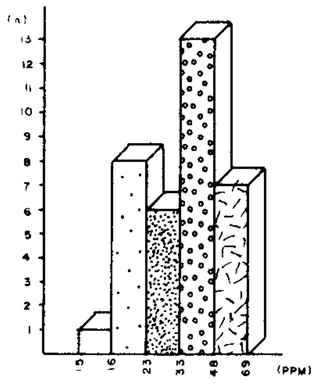
Nº DE AMOSTRAS : 35

Figura nº 26 - MAPA DE ISOTEORES DE COBRE LOCAL PICASSINHO

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO V - ISOPLETAS DE ZINCO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
15	60	33	1,44

Nº DE AMOSTRAS: 35

Figura nº 27 - MAPA DE ISOTEORES DE ZINCO LOCAL PICASSINHO

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO V - ESTAÇÕES DE COLETA

	1	2	3	4	5	6	7
A -	• MR-395	• MR-394	• MR-393	• MR-392	• MR-391	• MR-390	• MR-389
B -	• MR-388	• MR-387	• MR-386	• MR-385	• MR-384	• MR-383	• MR-382
C -	• MR-381	• MR-380	• MR-379	• MR-378	• MR-377	• MR-376	• MR-375
D -	• MR-374	• MR-373	• MR-372	• MR-371	• MR-370	• MR-369	• MR-368
E -	• MR-364	• MR-363	• MR-362	• MR-361	• MR-365	• MR-366	• MR-367

Ilustração nº V - MAPA DE AMOSTRAGEM - LOCAL PICASSINHO

0 50 100 m.

CPRM

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN - 1979.

7.8.8 - Corpo VI - Considerações interpretativas

A amostra JB-63, coletada durante o levantamento regional, contém 150 ppm Cu, apesar desse teor não se mostrar muito elevado, ele próvem de uma área com *bedrock* constituído por rochas básicas, motivo especialmente forte para se empreitar um detalhamento, visando mineralizações cupríferas filiadas a esse litotipo.

A listagem da tabela XXVIII, exibe os resultados analíticos, obtidos nessa área. De um modo geral, eles não se mostram alentadores, tanto para Cobre, como para os demais elementos pesquisados.

A tabela XIX traz os parâmetros estatísticos definidos para essa área. A média obtida para todos os elementos analisados, revela-se fraca, principalmente considerando-se o litotipo subjacente, que em geral apresenta alguma aptidão para Cobre, Cobalto e Níquel.

Quanto aos mapas isopléticos (figuras nºs 28, 29, 30, 31 e 32), observa-se de imediato, muita similitude entre as curvas de isoteores de Cromo e Níquel, destacando tanto na figura nº 28 e como na figura nº 29, áreas de maior concentração grosseiramente justapostas. O intervalo de Cromo de 105 a 234 ppm, delineia quase que a mesma área circunscrita pelo intervalo de Níquel entre 30 e 74 ppm. Ambos contém as amostras de máximos teores nesses elementos.A origem comum, desses resultados, é reforçada pela alta associação observada entre esses elementos. O coeficiente de correlação de Pearson atinge 0,80 (vide tabela XXIX).

Com respeito ao Cobre, elemento alvo deste corpo, as curvas de isoteores (figura nº 31) separam duas regiões de maior interesse. Uma delas de menor expressão areal, encontra-se na porção oeste do corpo, circunscrevendo apenas a amostra JB-995 com 80 ppm Cu. Este isolamento, aliado ao relativamente baixo teor detectado, limita tremendamente qualquer esperança prospectiva. No tocante a outra região,obser

va-se que ela, além de circunscrever uma superfície muito maior, contém amostras com valores numéricos bem mais expressivos, haja visto que a amostra JB-990 com 150 ppm Cu revela ainda 100 ppm Zn. Na mesma região encontram-se ainda as amostras JB-982 e JB-991, respectivamente com 110 ppm e 95 ppm Cu.

Desta forma, a área acima descrita, é a única no seio deste corpo que merece alguma atenção, ficando aqui uma recomendação visando apenas estudos complementares, com a finalidade de melhor desvendar a origem desses resultados.

Finalmente, a análise do mapa de isoteores, estampado na figura nº 30, mostra muita homogeneidade na distribuição dos teores de Cobalto. Observando-se, em mais de 60% da área uma variação de 30 ppm. Cabe destacar, entretanto, duas áreas de maior concentração, mas mesmo assim, com poucos sintomas para se prever uma origem mais nobre, parecendo-nos serem consequência do maior teor em argila ou óxidos de ferro e manganês no solo.

TABELA XXVIII CORPO - 6 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB-972	70.0	19.0	26.0	50.0	30.0	E	4
JB-973	150.0	40.0	40.0	90.0	60.0	D	4
JB-974	35.0	5.0	16.0	30.0	27.0	C	4
JB-975	20.0	4.0	8.0	28.0	19.0	B	4
JB-976	15.0	7.0	7.0	35.0	24.0	A	4
JB-977	10.0	4.0	5.0	22.0	35.0	A	5
JB-978	20.0	15.0	28.0	65.0	90.0	B	5
JB-979	100.0	23.0	35.0	65.0	45.0	C	5
JB-980	100.0	22.0	26.0	40.0	30.0	D	5
JB-981	150.0	65.0	40.0	95.0	60.0	E	5
JB-982	100.0	24.0	55.0	65.0	110.0	E	6
JB-983	130.0	40.0	60.0	70.0	55.0	D	6
JB-984	10.0	10.0	30.0	55.0	90.0	C	6
JB-985	20.0	4.0	3.0	22.0	27.0	B	6
JB-986	15.0	3.0	3.0	19.0	24.0	A	6
JB-987	35.0	4.0	4.0	23.0	19.0	A	7
JB-988	15.0	2.1	2.1	14.0	23.0	B	7
JB-989	40.0	14.0	7.0	35.0	65.0	C	7
JB-990	110.0	70.0	40.0	100.0	150.0	D	7
JB-991	40.0	13.0	22.0	60.0	95.0	E	7
JB-992	40.0	16.0	30.0	55.0	35.0	E	3
JB-993	120.0	27.0	45.0	55.0	35.0	D	3
JB-994	70.0	22.0	40.0	50.0	65.0	C	3
JB-995	30.0	14.0	18.0	50.0	80.0	B	3
JB-996	35.0	4.0	6.0	22.0	20.0	A	3
JB-997	100.0	11.0	18.0	45.0	22.0	A	2
JB-998	60.0	10.0	22.0	30.0	60.0	B	2
JB-999	120.0	16.0	29.0	55.0	30.0	C	2

CPRM

CPRM

CORPO VI - FILL IN

SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

Elemento	Nº de amostras	Valor mínimo	Valor máximo	Amplitude	Médio geométrico	Desvio geométrico	Coeficiente de variação
Cobre	35	19	150	131	42,46	1,71	1,01
Zinco	35	14	110	96	43,95	1,69	1,01
Cobalto	35	2	60	58	17,42	2,69	1,06
Níquel	35	2	65	63	11,97	2,51	1,08
Cromo	35	10	150	140	46,99	2,24	1,02

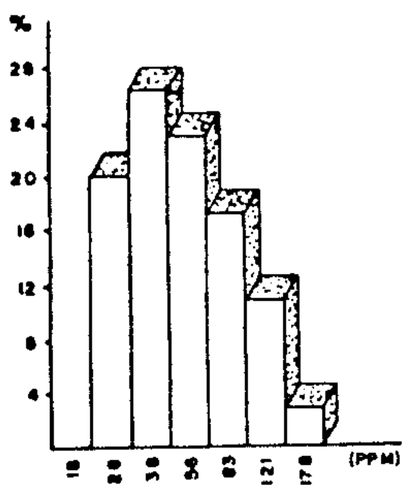
TESTE DE DISTRIBUIÇÃO

Elemento	Assimetria	Curtose	KOLMOGOROV-SMIRNOV 5%	KOLMOGOROV-SMIRNOV 1%
Cobre	0,395	2,276	S	S
Zinco	-0,292	2,079	S	S
Cobalto	-0,704	2,135	S	S
Níquel	-0,204	2,244	S	S
Cromo	-0,304	1,830	S	S

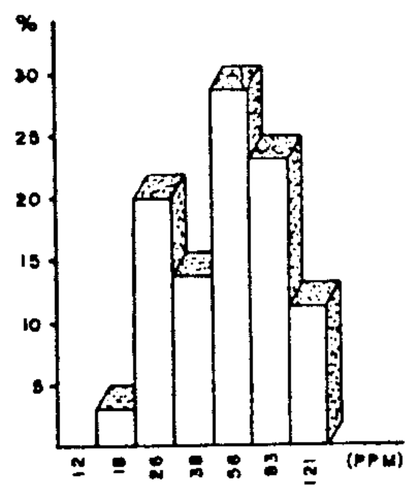
CORRELAÇÃO COEFICIENTE DE PEARSON

	Cobre	Zinco	Cobalto	Níquel	Cromo
Cobre	1				
Zinco	0,60	1			
Cobalto	0,54	0,91	1		
Níquel	0,58	0,91	0,88	1	
Cromo	0,23	0,68	0,73	0,80	1

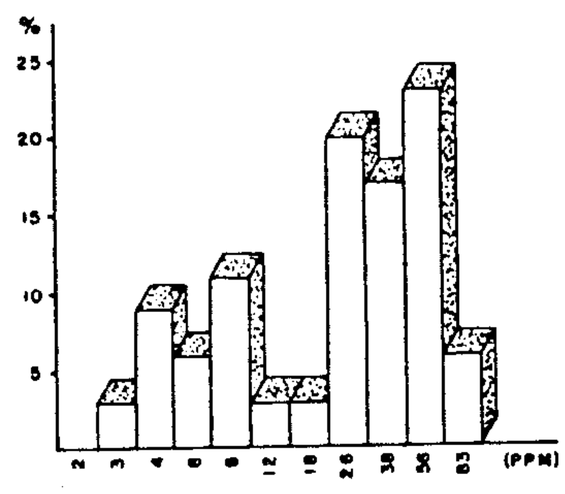
COBRE



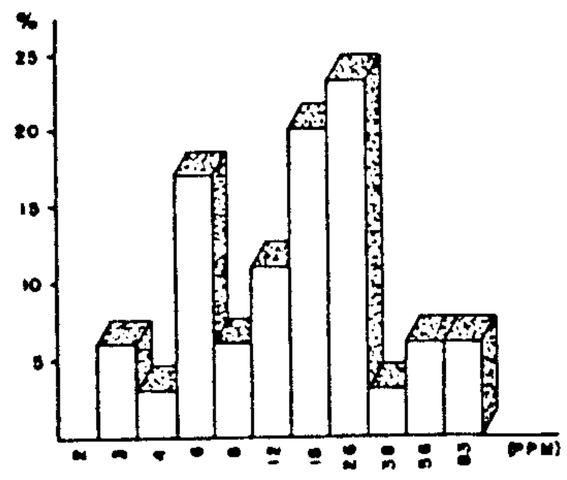
ZINCO



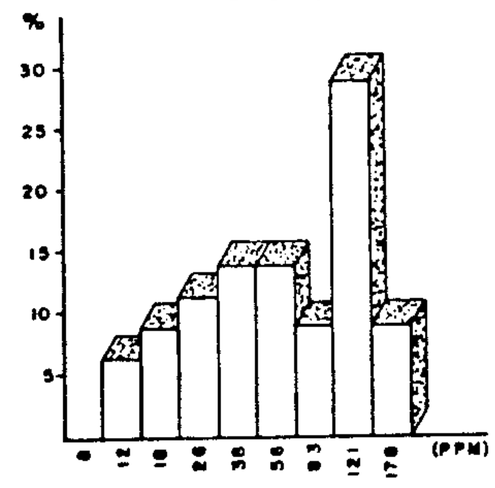
COBALTO



NÍQUEL



CROMO



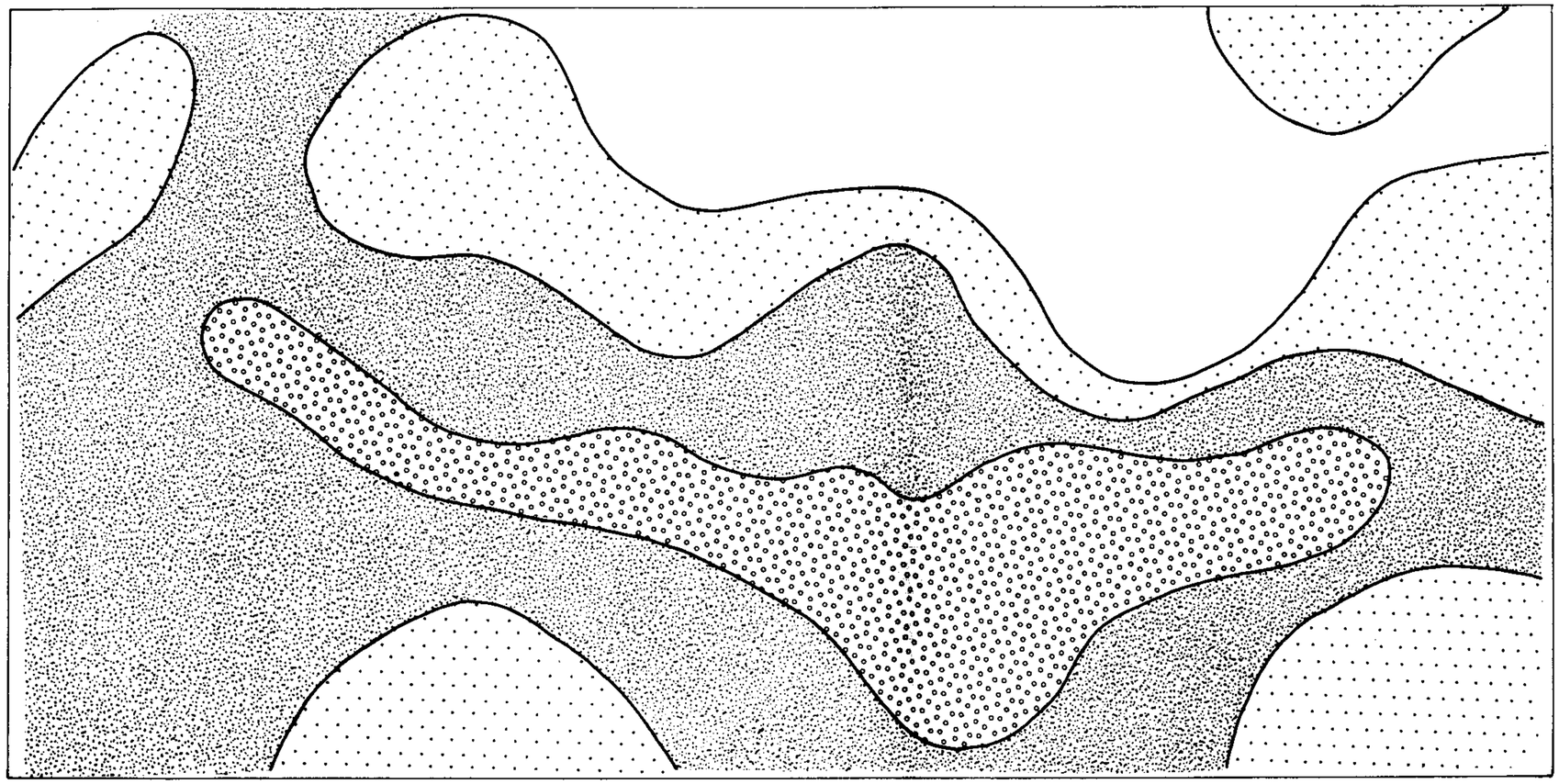
LEGENDA

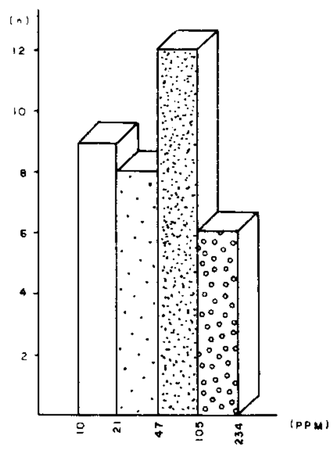
(S) - hipótese log-normal aceita pelo teste KOLMOGOROV-SMIRNOV.

(N) - hipótese log-normal rejeitada pelo teste KOLMOGOROV-SMIRNOV

TAB.XXIX - TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS GEOQUÍMICOS LOGARITMIZADOS DO CORPO VI.

CORPO VI - ISOPLETAS DE CROMO





ESCALA APROXIMADA 1:3000

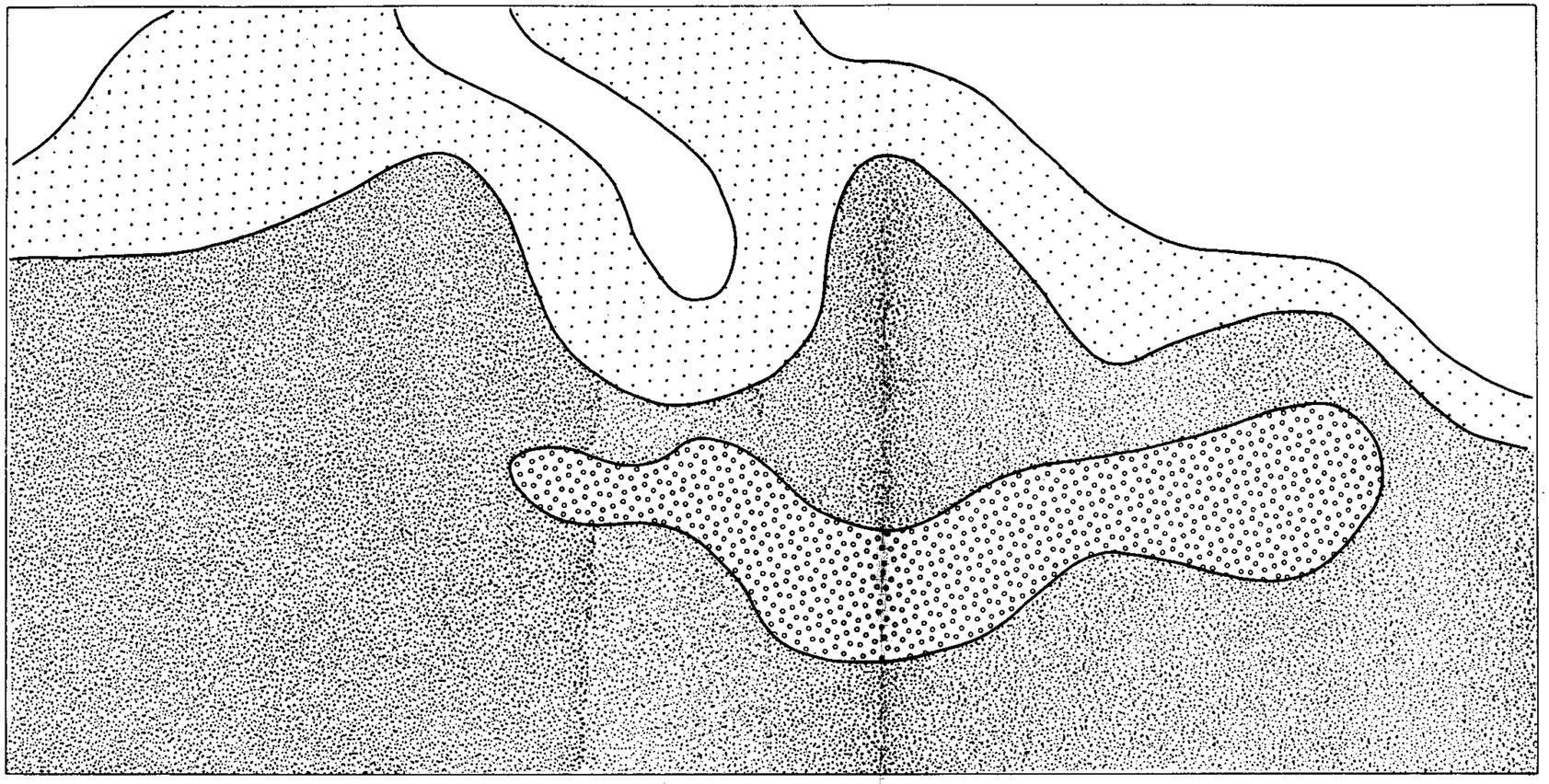
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
10	150	42	2,24

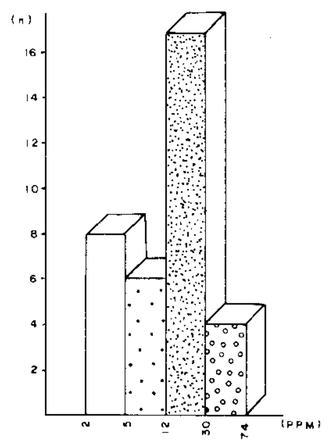
Nº DE AMOSTRAS: 35

Figura nº 28 - MAPA DE ISOTEORES DE CROMO LOCAL PIEN

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO VI - ISOPLETAS DE NÍQUEL





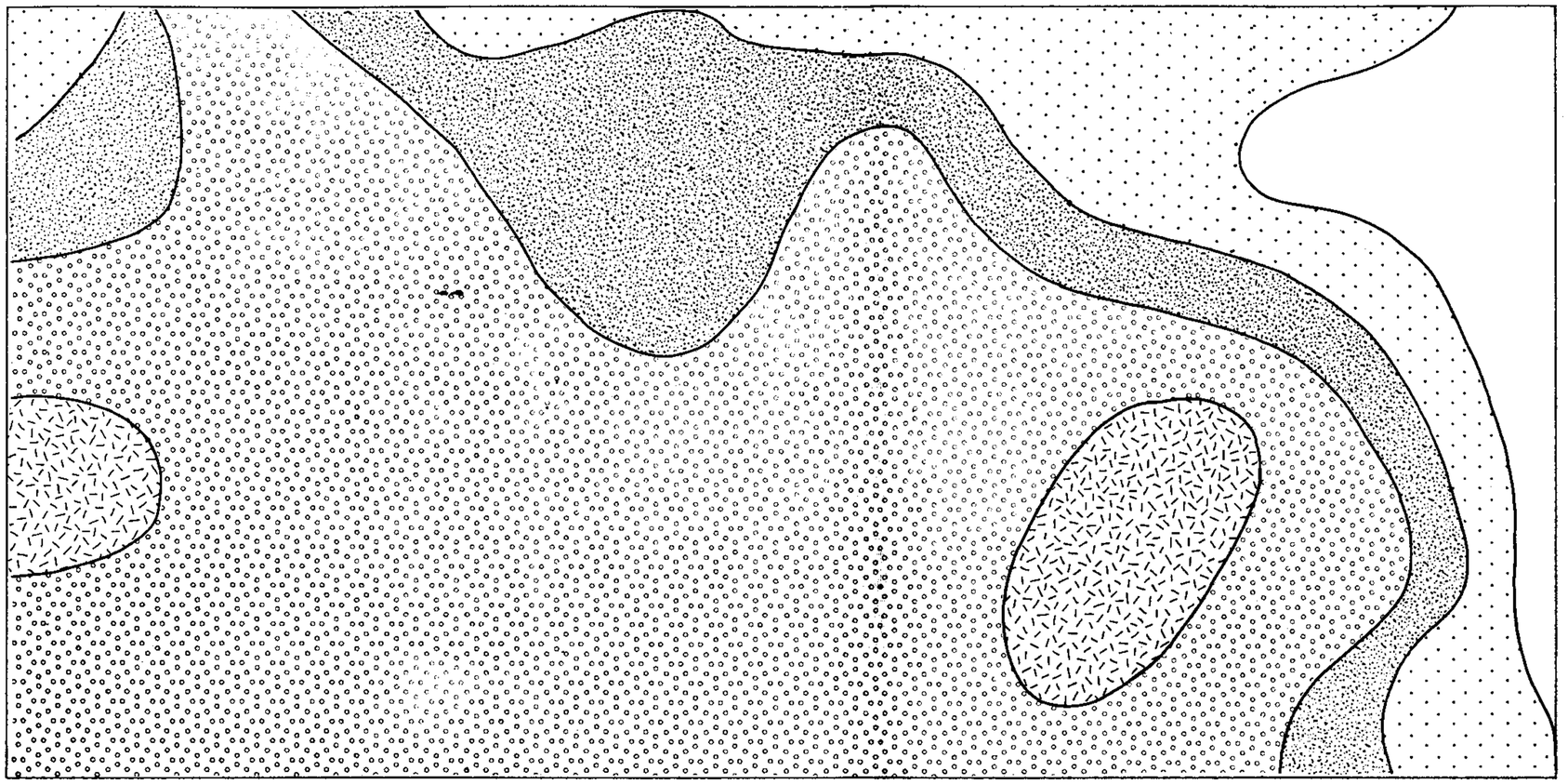
ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

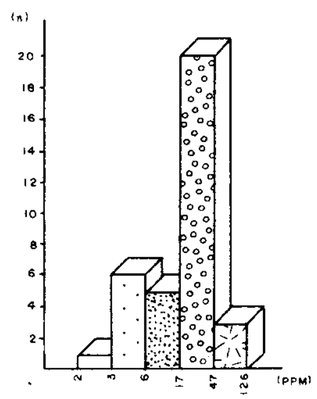
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
2	70	3	2,49

Nº DE AMOSTRAS : 35

Figura nº 29 - MAPA DE ISOTEORES DE NÍQUEL LOCAL PIEN

CORPO VI - ISOPLETAS DE COBALTO





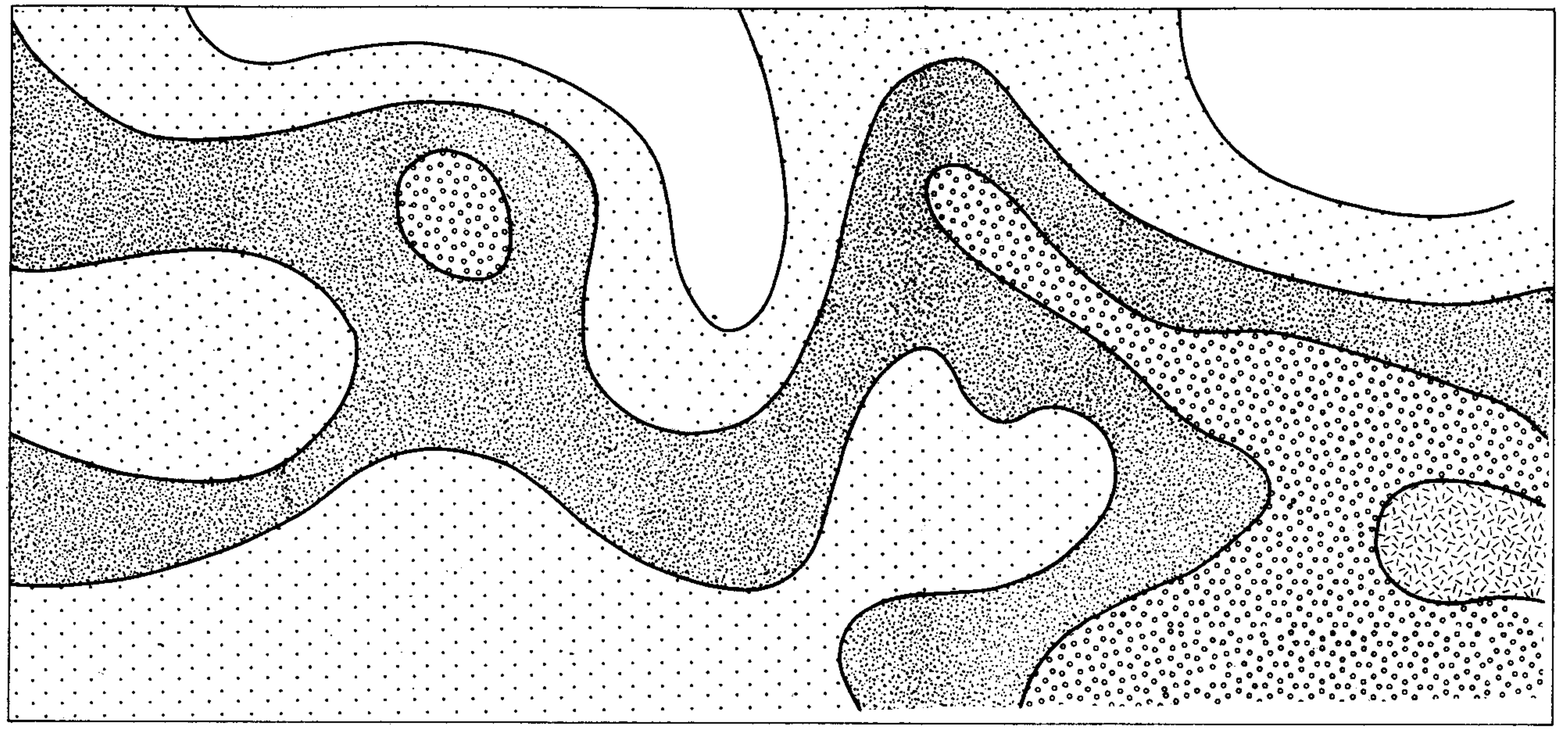
ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

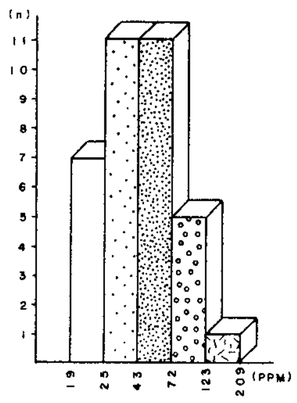
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
2	60	17	2,68

Nº DE AMOSTRAS : 35

Figura nº 30 - MAPA DE ISOTEORES DE COBALTO LOCAL CAMPINA DOS MAIAS

CORPO VI - ISOPLETAS DE COBRE





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

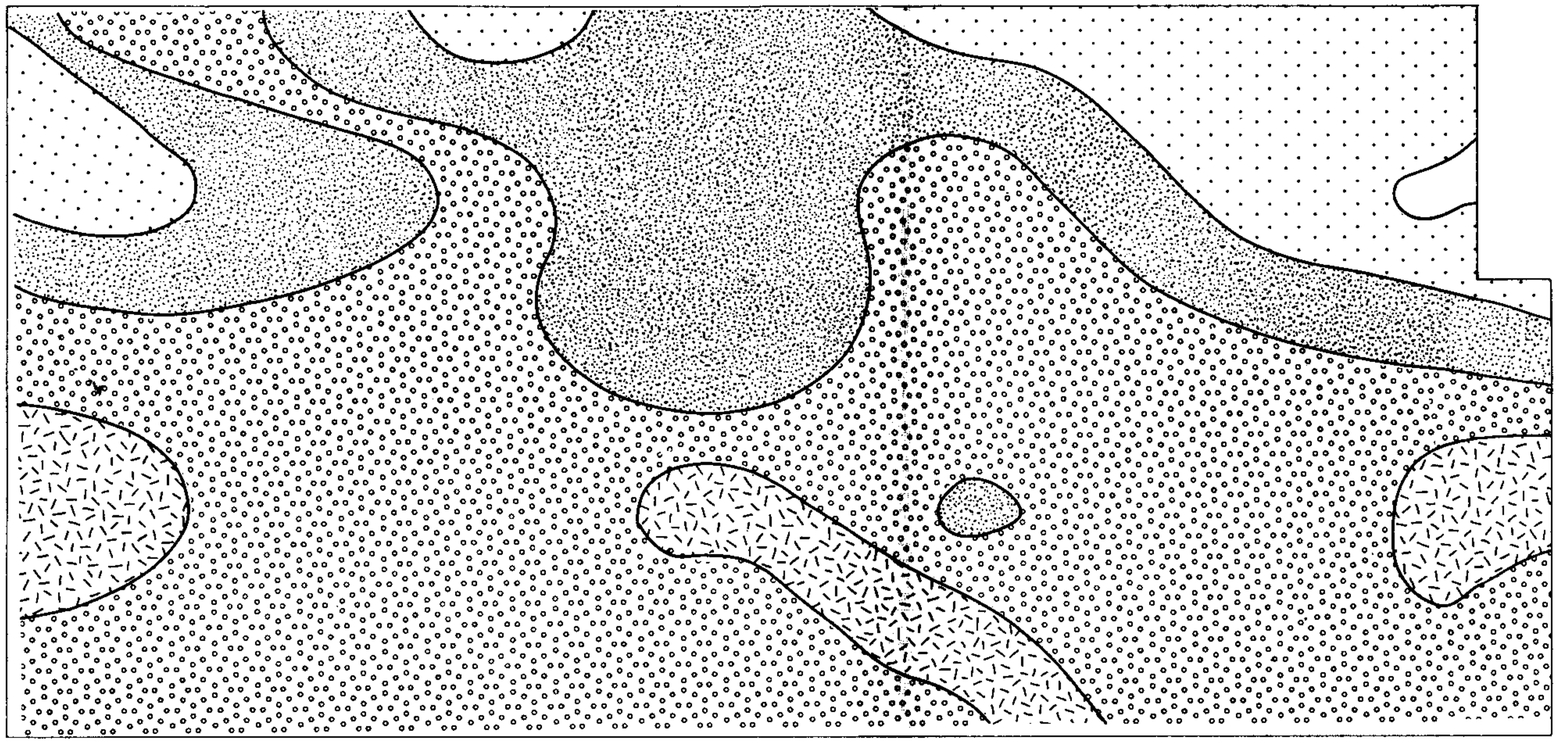
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
19	150	42	1,71

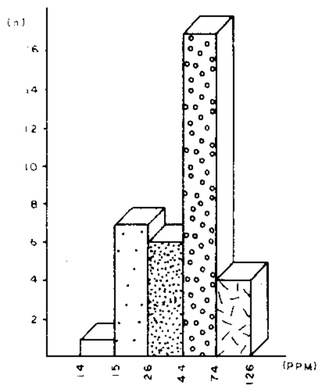
Nº DE AMOSTRAS: 35

Figura nº 31 - MAPA DE ISOTEORES DE COBRE LOCAL PIEN

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO VI - ISOPLETAS DE ZINCO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
14	110	44	1,69

Nº DE AMOSTRAS : 35

Figura nº 32 - MAPA DE ISOTEORES DE ZINCO LOCAL PIEN

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO VI - ESTAÇÕES DE COLETA

	1	2	3	4	5	6	7
A-	• JB-1006	• JB-997	• JB-996	• JB-976	• JB-977	• JB-986	• JB-987
B-	• JB-1005	• JB-998	• JB-995	• JB-975	• JB-978	• JB-985	• JB-988
C-	• JB-1004	• JB-999	• JB-994	• JB-974	• JB-979	• JB-984	• JB-989
D-	• JB-1003	• JB-1000	• JB-993	• JB-973	• JB-980	• JB-983	• JB-990
E-	• JB-1002	• JB-1001	• JB-992	• JB-972	• JB-981	• JB-982	• JB-991

Ilustração nº VI - MAPA DE AMOSTRAGEM - LOCAL PIEN

0 50 100m.

CPRM

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN - 1979.

7.8.9 - Corpo VII - Considerações interpretativas

A anomalia gerada pela amostra JB-20, mostra o maior teor em Cobre de todo levantamento regional, obtendo-se 280 ppm Cu por extração com HNO_3 conc. a quente, e apenas 2 ppm a frio com EDTA, indicando uma origem, a partir de ligações fortes, principalmente, silicática. Considerando-se ainda, que o litotipo dominante na área é migmatito, os teores em Níquel, Cobalto e Cromo, que acompanham o Cobre, na amostra original, revelam-se bastante elevados, com respectivamente, 310, 150 e 360 ppm.

O detalhamento, empreendido durante o *fill in*, não conseguiu coletar as 35 amostras planejadas para a área (estipulou-se em 35 o número mínimo de amostras a ser tratadas por corpo), em razão de extensa região alagada pelo Rio Negro, drenagem que serve de limite natural entre os estados do Paraná e Santa Catarina. Coletou-se, em consequência, apenas 26 amostras, constituindo-se desta forma na área com menor número de informações amostrais.

Os resultados para Cobre não se mostraram nada alentadores, mesmo junto a estação geradora da anomalia, quando se esperava no mínimo um valor compatível àquele obtido anteriormente, obteve-se uma decepcionante surpresa, a amostra JB-947 situada a apenas alguns metros da JB-20, mostrou teores extremamente inferiores à original. A tabela XXX apresenta os resultados analíticos obtidos pelas duas amostras, situadas praticamente na mesma estação.

TABELA XXX - Resultados analíticos em ppm, das amostras JB-20 coletada na etapa regional, e JB-947 colhida no *fill in*, ambas situadas teoricamente, na mesma estação de amostragem.

Nº DE CAMPO	COBRE	COBALTO	NÍQUEL	CROMO
JB- 20	280	150	310	360
JB-947	23	8	20	90

As duas amostras foram colhidas pela mesma equipe de coleta, haja visto, que ambas apresentam a sigla - JB. Sendo a mesma equipe, dificilmente haveria variação no procedimento da amostragem, mesmo que houvesse, não chegaria ao ponto de ocasionar variações extremas como essa. Caso, tivesse ocorrido contaminação na JB-20, dificilmente, se retrataria nos quatro elementos.

Partindo-se, dos pressupostos acima, de que a coleta tenha sido homogênea e não houve contaminação, resta-nos a hipótese de que houve uma troca de número de amostra, e pelos resultados do *fill in* acreditamos que essa troca ocorreu com a amostra JB-20, cujos resultados analíticos devem ser de outra amostra.

A amostra JB-21 apresenta teores muito semelhante a amostra JB-947, distoando bastante da JB-20. A tabela mostra os teores das duas amostras acima.

TABELA XXXI - Resultados analíticos das amostras JB-21 e JB-947, embora situadas, teoricamente a mais de 400 m de distância, na realidade devem estar na mesma estação.

Nº DE CAMPO	COBRE	COBALTO	NÍQUEL	CROMO
JB- 21	11	8	16	70
JB-947	23	8	20	90

A tabela XXXI mostra a similitude dos resultados entre as duas amostras, reforçando a hipótese da troca de resultados entre a JB-20 e a 21. Desta forma, os dados da JB-20 seriam da 21 e vice-versa.

Essa parece ser a hipótese mais plausível, pelo menos é a única que consegue explicar, no momento, essa distorção.

A amostra JB-21 teria, na realidade, os se-

guintes teores: Cobre 280 ppm, Cobalto 150 ppm, Níquel 310 ppm e Cromo 360 ppm. Como ela não foi detalhada, recomendamos um estudo mais refinado na região para apurar melhor essa hipótese e em caso de confirmação, efetuar um detalhamento.

Embora, a área não tenha sido boa para Cobre, razão inicial pela qual foi detalhada, ela se revela algo interessante para Cobalto e Cromo, não sendo de toda desprezível para Zinco e Níquel.

A figura nº 33 traz o mapa isoplético de Cromo, retratando no extremo norte da área um núcleo de concentração desse elemento, explicado pela presença de material ultrabásico na estação. A mesma área, é confirmada pelos resultados de Níquel. A figura nº 34, mostra a circunscrição do extremo norte da área, com as curvas de isoteores, contendo as amostras de concentração mais elevada.

Os mais interessantes resultados são revelados pelo mapa isoplético de Cobalto, figura nº 35. As curvas de isovalores mostram duas áreas de concentração, ambas situadas na porção oeste do corpo. A de maior expressão areal, locada um pouco mais ao norte, contém as amostras JB-964 e JB-945, respectivamente com 120 e 100 ppm de cobalto. Já a outra área, embora com apenas uma amostra circunscrita, nesse intervalo, a JB-954, seu teor é mais elevado, atingindo 140 ppm Co.

Com respeito ao Zinco, a figura nº 37 destaca três áreas de concentração para esse elemento. Destas, a mais interessante é a situada mais a norte. Está parcialmente justaposta a uma das áreas realçadas para Cobalto.

As únicas recomendações voltam-se para Cobalto e Zinco, mesmo assim com prioridade secundária de pesquisa.

TABELA XXXII CORPO - 7 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB-945	130.0	40.0	100.0	85.0	50.0	A	4
JB-946	170.0	35.0	50.0	60.0	35.0	B	4
JB-947	90.0	20.0	8.0	40.0	23.0	C	4
JB-948	80.0	14.0	6.0	40.0	10.0	D	4
JB-949	200.0	15.0	12.0	35.0	6.0	E	4
JB-950	150.0	9.0	4.0	19.0	5.0	D	3
JB-951	45.0	16.0	26.0	130.0	19.0	C	3
JB-952	70.0	14.0	65.0	80.0	35.0	B	3
JB-953	140.0	35.0	10.0	55.0	40.0	A	3
JB-954	120.0	50.0	140.0	85.0	75.0	A	2
JB-955	15.0	6.0	21.0	95.0	19.0	B	2
JB-956	80.0	40.0	45.0	50.0	20.0	C	2
JB-957	150.0	65.0	45.0	70.0	35.0	D	2
JB-958	25.0	7.0	22.0	80.0	15.0	E	1
JB-959	20.0	8.0	40.0	120.0	16.0	D	1
JB-960	50.0	8.0	11.0	26.0	24.0	C	1
JB-961	50.0	11.0	23.0	40.0	30.0	B	1
JB-962	30.0	7.0	29.0	45.0	20.0	A	1
JB-963	95.0	26.0	60.0	60.0	45.0	A	5
JB-964	170.0	110.0	120.0	170.0	35.0	B	5
JB-965	110.0	20.0	28.0	45.0	22.0	C	5
JB-966	85.0	30.0	35.0	70.0	40.0	C	6
JB-967	90.0	35.0	24.0	70.0	35.0	B	6
JB-968	80.0	13.0	10.0	45.0	12.0	A	6
JB-969	720.0	120.0	11.0	23.0	10.0	A	7
JB-970	90.0	28.0	27.0	50.0	50.0	B	7
JB-971	75.0	23.0	12.0	45.0	35.0	C	7

CPRM

CPRM

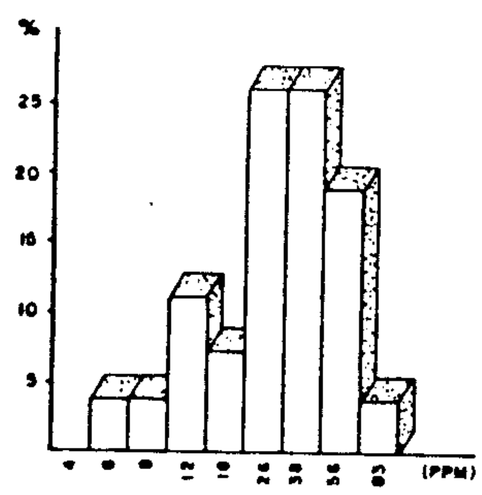
CORPO VII - FILL IN

SUMÁRIO DOS ESTIMADORES							
Elemento	Nº de amostras	Valor mínimo	Valor máximo	Amplitude	Média geométrica	Desvio geométrico	Coeficiente de variação
Cobre	27	5	75	70	23,55	1,92	1,03
Zinco	27	19	170	151	56,49	1,67	1,01
Cobalto	27	4	140	136	24,83	2,48	1,04
Níquel	27	6	120	114	21,23	2,26	1,04
Cromo	27	15	720	705	83,95	2,20	1,01

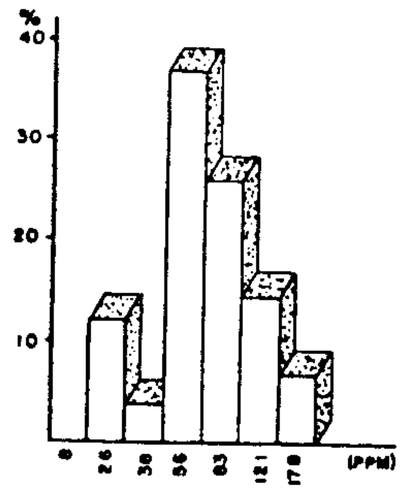
TESTE DE DISTRIBUIÇÃO				
Elemento	Assimetria	Curtose	KOLMOGOROV-SMIRNOV	
			5%	1%
Cobre	-0,617	2,728	S	S
Zinco	-0,015	2,624	S	S
Cobalto	0,028	2,210	S	S
Níquel	0,323	2,247	S	S
Cromo	0,036	3,729	S	S

CORRELAÇÃO COEFICIENTE DE PEARSON	Cobre	Zinco	Cobalto	Níquel	Cromo
Cobre	1				
Zinco	0,49	1			
Cobalto	0,69	0,72	1		
Níquel	0,41	0,15	0,40	1	
Cromo	-0,03	-0,37	-0,03	0,78	1

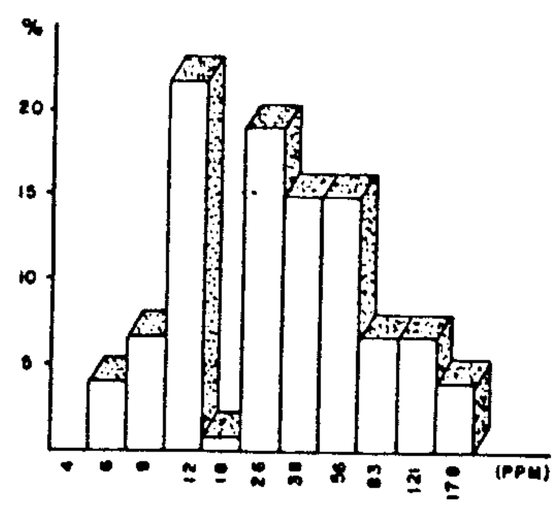
COBRE



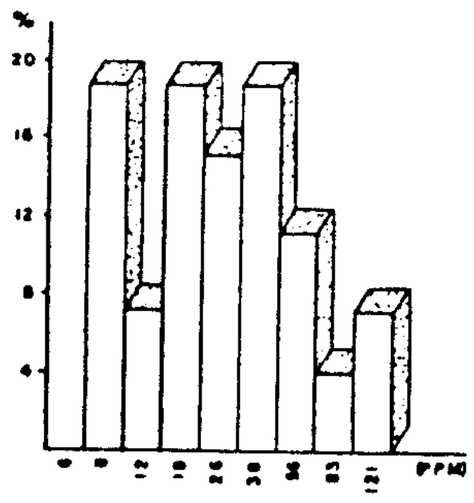
ZINCO



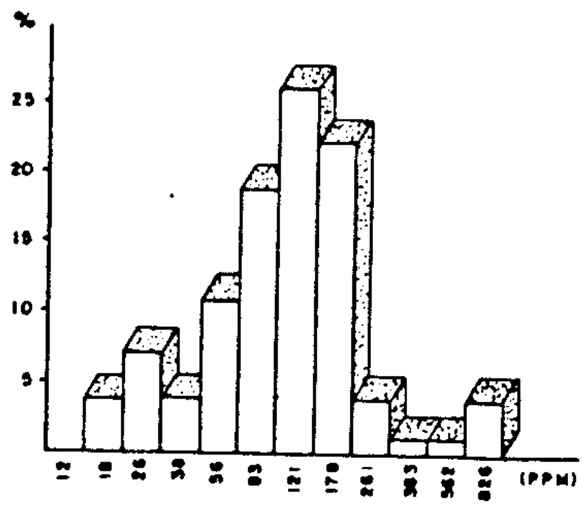
COBALTO



NÍQUEL



CROMO



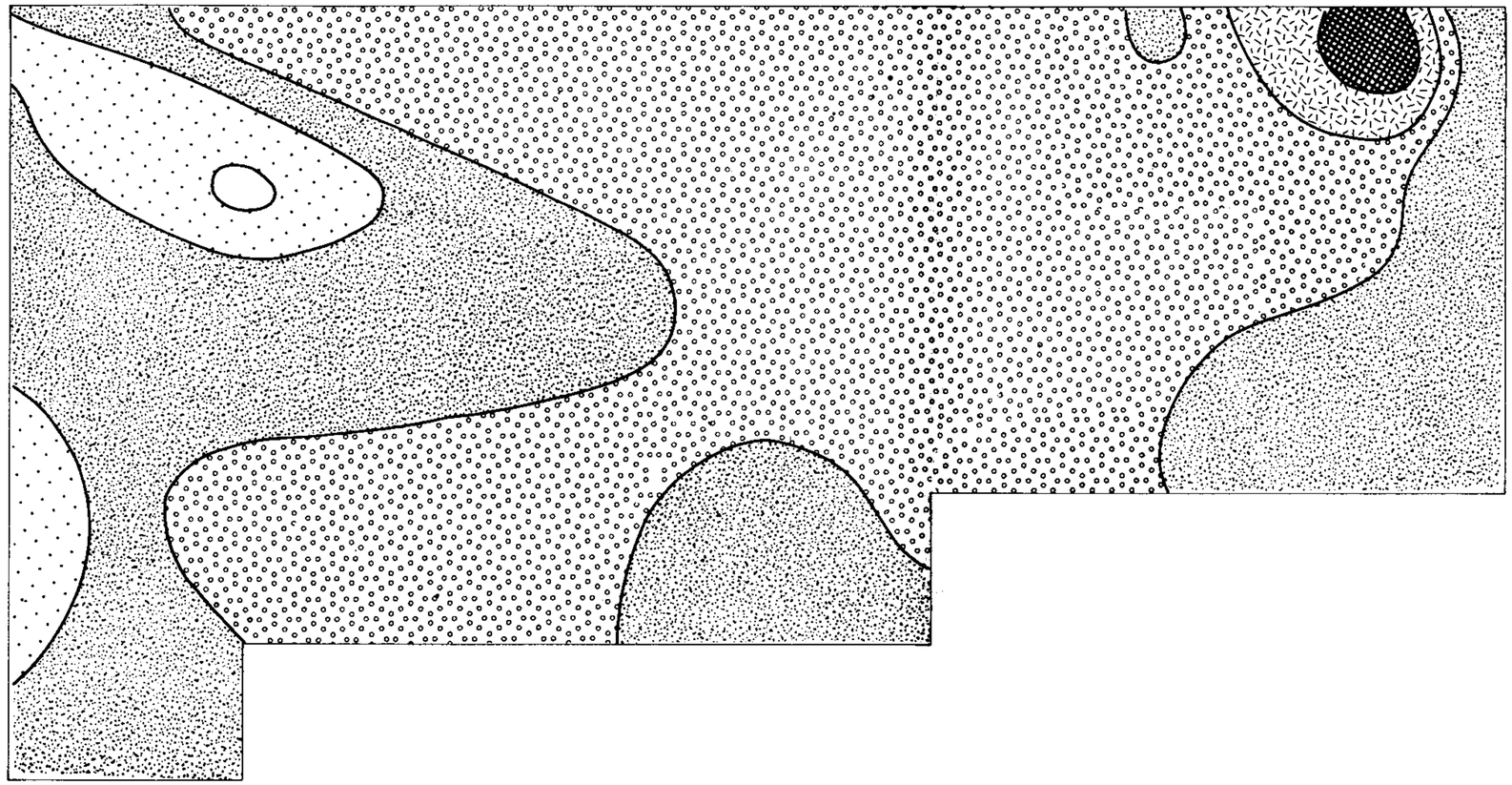
LEGENDA

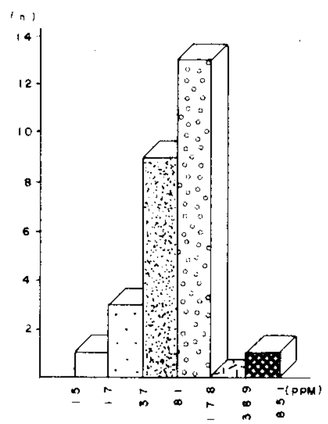
(S) - hipótese log-normal aceita pelo teste KOLMOGOROV-SMIRNOV

(N) - hipótese log-normal rejeitada pelo teste KOLMOGOROV-SMIRNOV.

TAB. XXXIII TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS GEOQUÍMICOS LOGARITMIZADOS DO CORPO VII.

CORPO VII - ISOPLETAS DE CROMO





ESCALA APROXIMADA : 1:3000

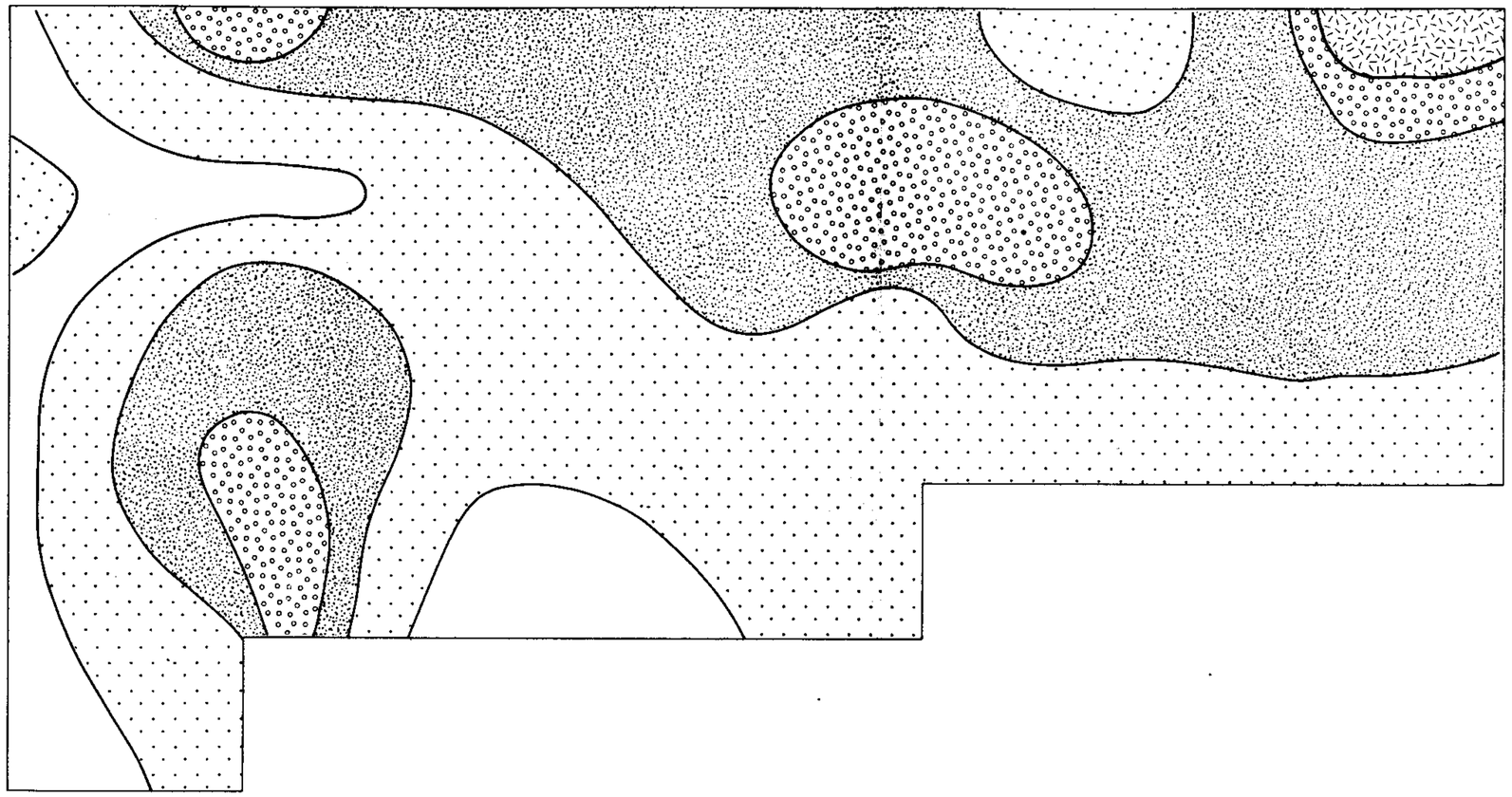
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
15	720	81	2,20

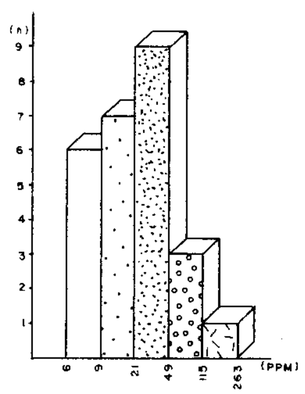
Nº DE AMOSTRAS: 26

Figura nº 33 - MAPA DE ISOTEORES DE CROMO LOCAL CAMPO NOVO

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA- PIEN - 1979

CORPO VII - ISOPLETAS DE NÍQUEL





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
6	120	22	2,30

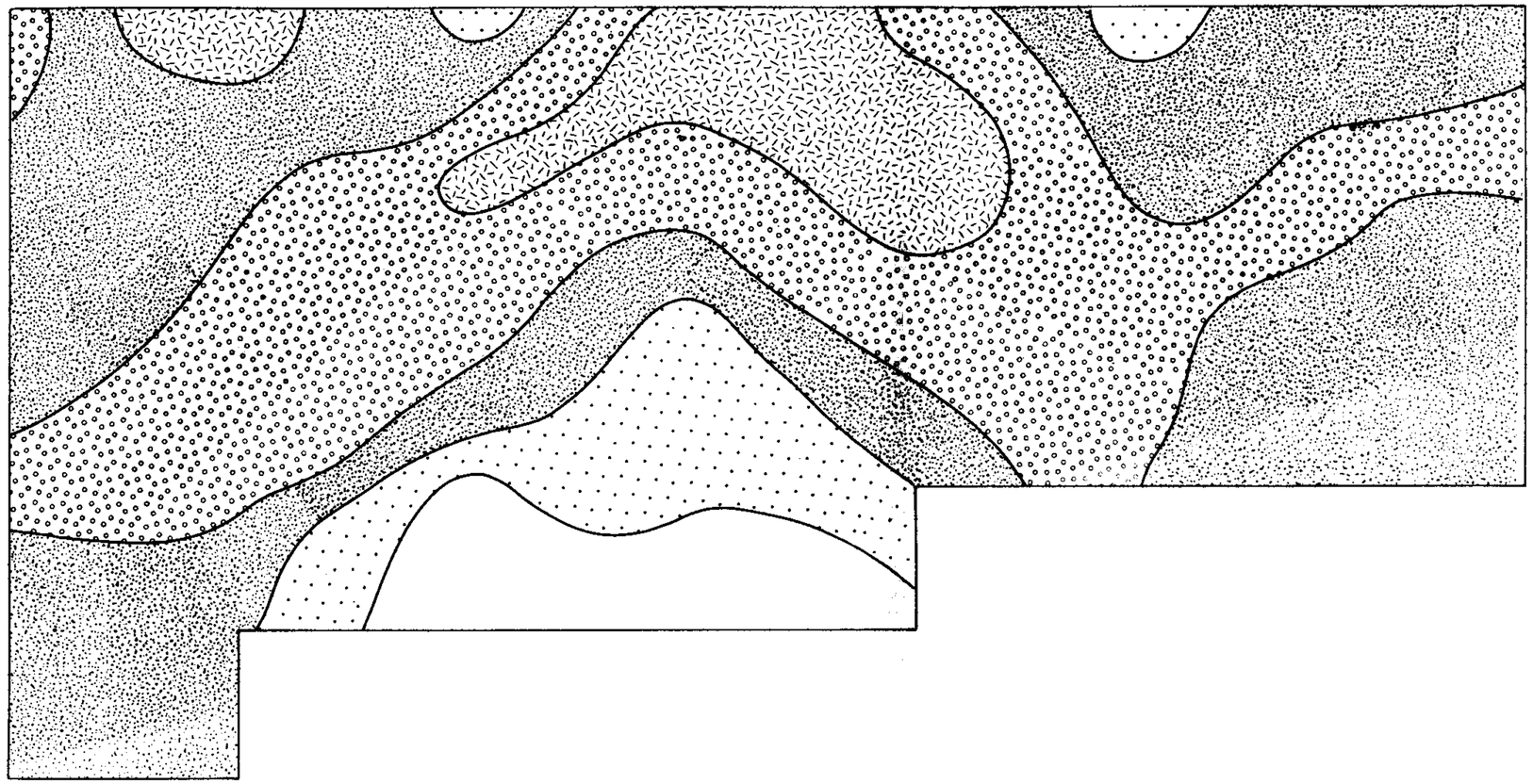
Nº DE AMOSTRAS: 26

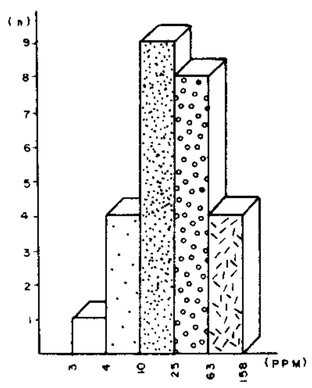
Figura nº 34 - MAPA DE ISOTEORES DE NÍQUEL LOCAL CAMPO NOVO

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA- PIEN - 1979

'6

CORPO VII - ISOPLETAS DE COBALTO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
4	140	26	2,49

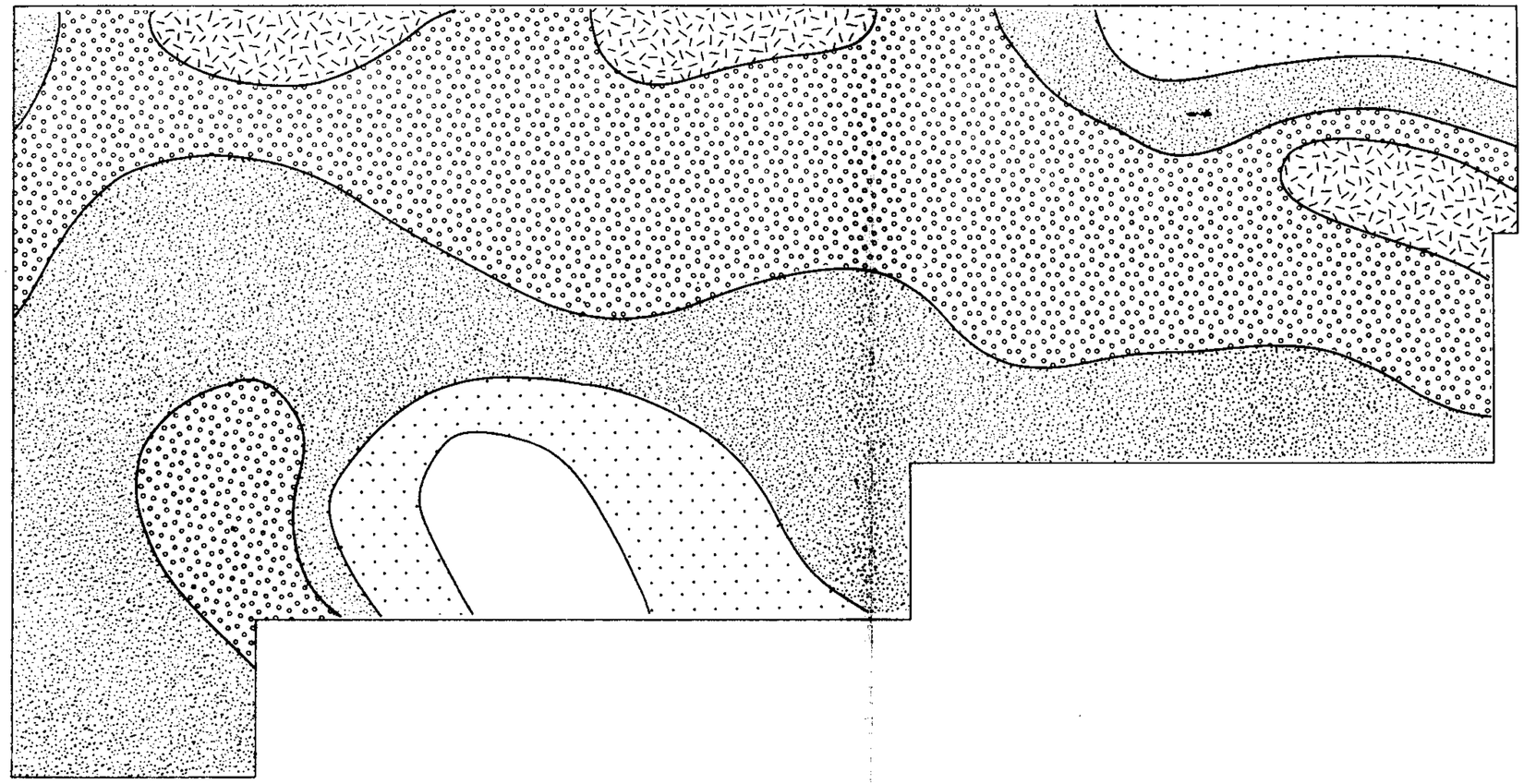
Nº DE AMOSTRAS: 26

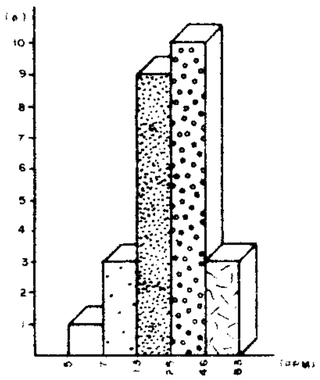
Figura nº 35 - MAPA DE ISOTEORES DE COBALTO LOCAL CAMPO NOVO

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

36

CORPO VII - ISOPLETAS DE COBRE





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

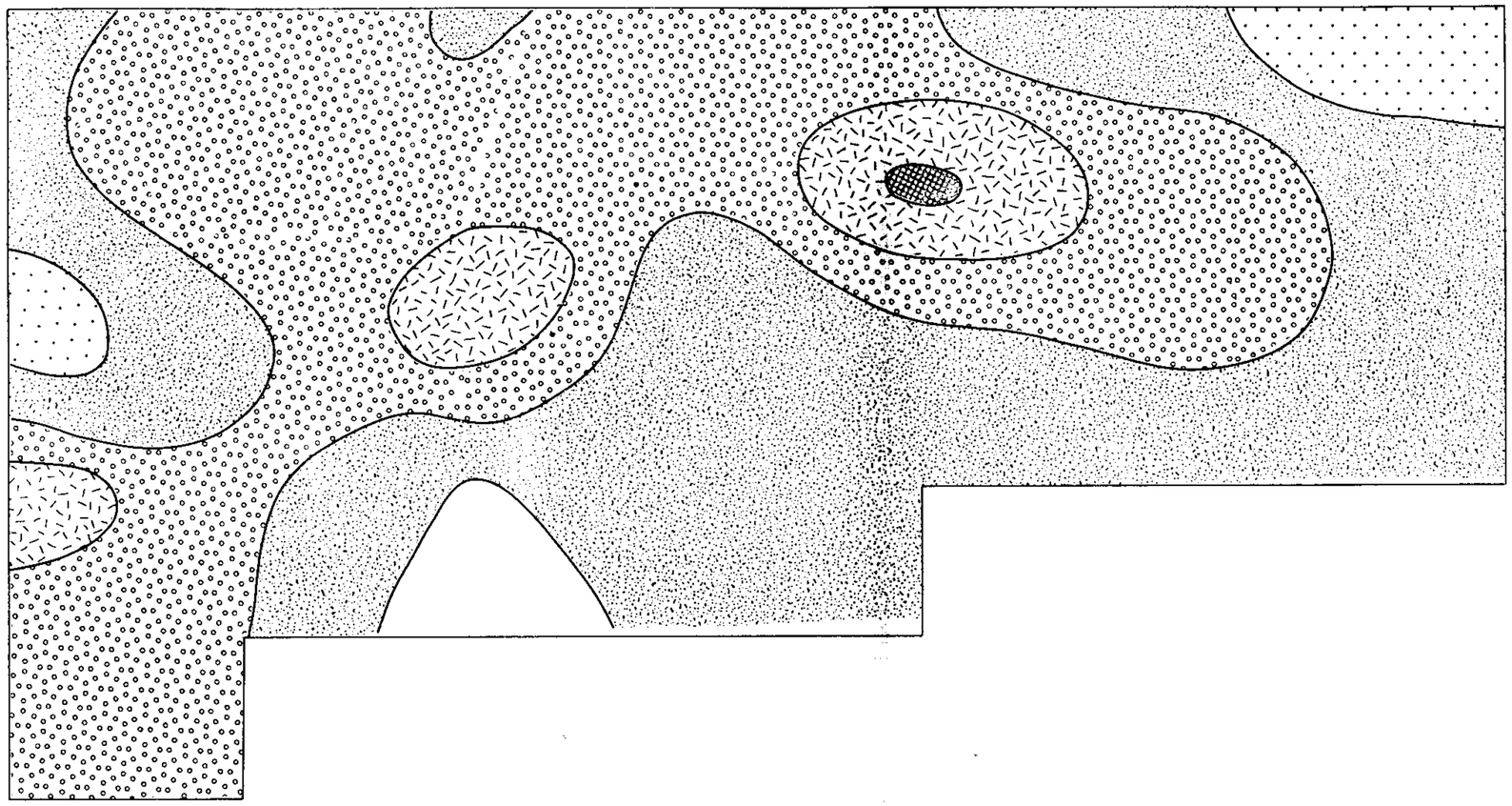
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
5	75	25	1,83

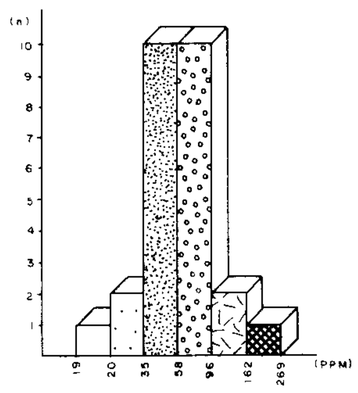
Nº DE AMOSTRAS : 26

Figura nº 36 - MAPA DE ISOTEORES DE COBRE LOCAL CAMPO NOVO

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO VII - ISOPLETAS DE ZINCO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
19	170	58	1,67

Nº DE AMOSTRAS : 26

Figura nº 37 - MAPA DE ISOTEORES DE ZINCO

LOCAL CAMPINA DOS MAIAS

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN - 1979

CORPO VII - ESTAÇÕES DE COLETA

	1	2	3	4	5	6	7
A-	•JB-962	•JB-954	•JB-953	•JB-945	•JB-963	•JB-968	•JB-969
B-	•JB-961	•JB-955	•JB-952	•JB-946	•JB-964	•JB-967	•JB-970
C-	•JB-960	•JB-956	•JB-951	•JB-947	•JB-965	•JB-966	•JB-971
D-	•JB-959	•JB-957	•JB-950	•JB-948			
E-	•JB-958		•JB	•JB-949			

Ilustração nº VII — MAPA DE AMOSTRAGEM - LOCAL CAMPO NOVO

0 50 100m.

CPRM

CPRM-PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN-1979.

7.8.10 - Corpo VIII - Considerações interpretativas

Embora tenham sido selecionadas dez áreas para detalhamento, sabia-se de antemão que três delas destacavam-se das demais pelos excelentes resultados mostrados no levantamento regional. A excelência enaltecida acima, refere-se não apenas a grandeza das anomalias, como também pelo agrupamento de estações anômalas. Tudo isso, relacionado, ainda, a aptidão litotípica do *bedrock* em pauta, como fonte de Cromo, Níquel e acessórios afins, torna-as altamente promissoras.

A menor, dessas três áreas, é representada pelo corpo VIII, interpretada, no presente item.

A tabela XXXI apresenta suscintamente os parâmetros estatísticos, obtidos após o tratamento dos resultados analíticos das 96 amostras coletadas nessa área.

A listagem com os resultados analíticos dessas amostras, são mostrados na tabela XXXIV. Uma vista d'olhos nessa listagem, destaca de imediato os expressivos teores em Cromo, Níquel e Cobalto.

A constituição ultrabásica da área, é plenamente confirmada pelos resultados analíticos, principalmente para Cromo, elemento com forte vocação metalogenética filiada a ultramafitos.

O exame dos coeficientes de correlação de Pearson expostos na tabela XXXV segrega, nesta população, dois grupos de elementos. De um lado colocam-se os siderófilos Cromo e Níquel com um coeficiente de correlação igual a 0,93 e do outro os calcófilos Cobre e Zinco com 0,72. Entre eles posiciona-se o Cobalto de comportamento anfótero (siderocalcófilo). A íntima associação entre Cromo e Níquel é extremamente contrastante com a ínfima ligação desses elementos com os dois calcófilos, haja visto que o coeficiente de Pearson entre Cromo e Cobre é em torno de zero e entre Cromo e Zinco é igual a 0,07. Quanto as associações entre Ní-

quel e esses dois elementos, também é tremendamente fraca,o coeficiente entre Níquel e Cobre é de apenas 0,07 e 0,05 do Níquel com o Zinco. Por outro lado, a transição observada para o Cobalto é enternecedora, seu comportamento social é tal maneira dúbio, que seus coeficientes se equivalem tanto do lado siderófilo como do calcófilo. O histograma do Cobalto, mostrado na tabela XXXV, ilustra a existência dessas duas populações, abstratamente poder-se-ia desdobrá-las como mostra a figura nº 40. A esquerda observa-se o gráfico (A + B) confeccionado com todas as amostras, ilustra uma mistura de duas populações. No centro e a direita, os gráficos A e B , representam os histogramas obtidos após o desdobramento.

A expressiva concentração em Cromo, é retratada no mapa isoplético da figura nº 38. As curvas de isoteores definem, na porção norte-nordeste do corpo, extensa área rica neste elemento. A íntima associação entre Cromo e Níquel culminou, como não podia de deixar de ser, com a justaposição na mesma região de equivalente área portadora de Níquel (figura nº 39).

A área, acima citada, confinada tanto para Cromo como para Níquel, serve como primeira seleção neste corpo, para prosseguimento da pesquisa. Os dados geoquímicos,aliados a geologia subjacente, são suficientemente fortes,para recomendá-la, como altamente promissora.

A observação do mapa de isoteores de Cobalto, figura nº 41, mostra uma região de maior concentração, nesse elemento, que se justapõem grosseiramente àquela área selecionada para Cromo e Níquel.

A filiação comum nessa região, configura-se - bastante interessante, principalmente se for hipotecada a idéia da presença nessa área de sulfetos de Cobalto e Níquel, finamente disseminados nos ultramafitos e singenéticos a sua cristalização.

Com respeito, ao Cobre e Zinco, a preferência desses elementos é para porção sul-sudoeste do corpo. Nesta

região é menor a participação de material ultrabásico, estando presente fortes indícios de migmatização e material básico.

As isopletas de Zinco, figura nº 43, destacam nessa região uma área mais rica, com dois núcleos de concentração.

O Cobre, ao contrário dos demais elementos, já mostra resultados bem mais modestos, realçando apenas duas pequenas áreas de interesse, vide figura nº 42, no mais as variações mostradas não passam de alterações associadas a composição litotípica do *bedrock*.

Finalmente, cabe lembrar que mais de 20% das amostras coletadas apresentam teor acima de 4000 ppm Cr e 15% acima de 1000 ppm Ni. Além do mais elas contém, normalmente, muito Cobalto.

TABELA XXXIV CORPO - 6 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB- 473	2600.0	340.0	55.0	55.0	60.0	G	15
JB- 474	1100.0	260.0	17.0	24.0	7.0	F	15
JB- 475	4100.0	1500.0	160.0	70.0	21.0	E	15
JB- 476	2400.0	800.0	70.0	60.0	17.0	D	15
JB- 477	1700.0	310.0	21.0	22.0	9.0	C	15
JB- 478	2900.0	310.0	18.0	35.0	15.0	B	15
JB- 479	470.0	70.0	45.0	55.0	27.0	A	15
JB- 480	1200.0	160.0	22.0	50.0	22.0	A	14
JB- 481	1300.0	160.0	16.0	29.0	15.0	B	14
JB- 482	390.0	130.0	35.0	35.0	9.0	C	14
JB- 483	5800.0	1900.0	160.0	60.0	27.0	D	14
JB- 484	4800.0	1600.0	260.0	75.0	30.0	E	14
JB- 485	2600.0	490.0	75.0	50.0	90.0	F	14
JB- 486	2900.0	520.0	40.0	45.0	55.0	G	14
JB- 487	400.0	95.0	10.0	29.0	30.0	A	13
JB- 488	2000.0	940.0	100.0	65.0	30.0	B	13
JB- 489	4100.0	2100.0	150.0	40.0	50.0	C	13
JB- 490	4400.0	1900.0	130.0	45.0	21.0	D	13
JB- 491	660.0	780.0	14.0	35.0	12.0	E	13
JB- 492	3200.0	960.0	75.0	55.0	19.0	F	13
JB- 493	870.0	190.0	15.0	23.0	12.0	G	13
JB- 494	650.0	160.0	15.0	22.0	10.0	A	12
JB- 495	2400.0	1400.0	140.0	70.0	27.0	B	12
JB- 496	3600.0	2600.0	150.0	60.0	23.0	C	12
JB- 497	4800.0	1800.0	190.0	40.0	17.0	D	12
JB- 498	5600.0	3000.0	240.0	35.0	35.0	E	12
JB- 499	1900.0	540.0	90.0	45.0	22.0	F	12
JB- 500	820.0	110.0	10.0	28.0	40.0	G	12
JB- 501	580.0	130.0	35.0	40.0	50.0	G	11
JB- 502	5400.0	1500.0	220.0	110.0	45.0	F	11
JB- 503	8100.0	1700.0	75.0	55.0	24.0	E	11
JB- 504	9600.0	1400.0	85.0	35.0	24.0	D	11
JB- 505	7100.0	960.0	75.0	40.0	14.0	C	11
JB- 506	3000.0	1700.0	55.0	40.0	26.0	B	11
JB- 507	1100.0	150.0	20.0	20.0	9.0	A	11
JB- 508	2000.0	330.0	35.0	35.0	18.0	A	10
JB- 509	4800.0	740.0	45.0	50.0	15.0	B	10
JB- 510	1600.0	1400.0	85.0	60.0	40.0	C	10
JB- 511	1500.0	540.0	50.0	40.0	12.0	D	10
JB- 512	800.0	130.0	20.0	30.0	10.0	E	10
JB- 513	440.0	110.0	24.0	50.0	40.0	F	10
JB- 514	540.0	70.0	16.0	30.0	30.0	G	10
JB- 515	720.0	130.0	12.0	26.0	14.0	G	9
JB- 516	1700.0	720.0	130.0	40.0	8.0	F	9
JB- 517	1700.0	280.0	30.0	29.0	11.0	E	9

CPRM

TABELA XXXIV CORPO - 8 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB- 518	680.0	190.0	26.0	20.0	11.0	D	9
JB- 519	1200.0	150.0	22.0	40.0	30.0	C	9
JB- 520	610.0	240.0	35.0	45.0	24.0	B	9
JB- 521	300.0	210.0	12.0	35.0	15.0	A	9
JB- 522	580.0	380.0	26.0	40.0	10.0	A	8
JB- 523	800.0	100.0	9.0	27.0	12.0	B	8
JB- 524	790.0	140.0	10.0	29.0	14.0	C	8
JB- 525	820.0	160.0	14.0	26.0	11.0	D	8
JB- 526	720.0	140.0	14.0	24.0	9.0	E	8
JB- 527	1100.0	210.0	22.0	40.0	8.0	F	8
JB- 528	2700.0	280.0	50.0	40.0	10.0	G	8
JB- 529	570.0	140.0	12.0	26.0	11.0	G	7
JB- 530	390.0	85.0	7.0	24.0	8.0	F	7
JB- 531	390.0	90.0	45.0	55.0	45.0	E	7
JB- 532	270.0	40.0	7.0	30.0	7.0	D	7
JB- 533	320.0	60.0	20.0	55.0	26.0	C	7
JB- 534	780.0	380.0	35.0	45.0	20.0	B	7
JB- 535	100.0	21.0	8.0	35.0	8.0	A	7
JB- 536	5200.0	1100.0	130.0	50.0	17.0	A	6
JB- 537	1100.0	210.0	22.0	35.0	10.0	B	6
JB- 538	170.0	20.0	6.0	13.0	6.0	C	6
JB- 539	240.0	50.0	15.0	24.0	9.0	D	6
JB- 540	90.0	40.0	10.0	28.0	11.0	E	6
JB- 541	310.0	160.0	14.0	20.0	8.0	F	6
JB- 542	300.0	95.0	50.0	85.0	40.0	G	6
JB- 543	570.0	90.0	240.0	130.0	45.0	G	5
JB- 544	100.0	30.0	50.0	60.0	55.0	F	5
JB- 545	70.0	30.0	35.0	55.0	40.0	E	5
JB- 546	1100.0	180.0	40.0	50.0	22.0	D	5
JB- 547	340.0	60.0	9.0	20.0	11.0	C	5
JB- 548	400.0	95.0	9.0	22.0	15.0	B	5
JB- 549	420.0	90.0	7.0	16.0	7.0	A	5
JB- 550	240.0	85.0	55.0	65.0	70.0	C	4
JB- 551	80.0	40.0	70.0	70.0	50.0	D	4
JB- 552	40.0	20.0	24.0	45.0	30.0	E	4
JB- 553	100.0	35.0	85.0	85.0	50.0	F	4
JB- 554	170.0	45.0	40.0	160.0	50.0	G	4
JB- 555	180.0	70.0	45.0	120.0	35.0	G	3
JB- 556	530.0	90.0	40.0	50.0	65.0	F	3
JB- 557	380.0	160.0	60.0	170.0	110.0	E	3
JB- 558	80.0	30.0	65.0	130.0	35.0	D	3
JB- 559	140.0	35.0	11.0	40.0	10.0	C	3
JB- 560	110.0	35.0	12.0	45.0	7.0	C	2
JB- 561	110.0	35.0	15.0	50.0	40.0	D	2
JB- 562	90.0	35.0	35.0	110.0	45.0	E	2

CPRM

TABELA XXXIV CORPO - 8 DADOS ORIGINAIS EM PPM

Nº DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB- 563	370.0	80.0	45.0	60.0	45.0	F	2
JB- 564	110.0	30.0	14.0	50.0	26.0	G	2
JB- 565	90.0	21.0	10.0	70.0	27.0	G	1
JB- 566	90.0	19.0	17.0	50.0	20.0	F	1
JB- 567	100.0	26.0	12.0	65.0	20.0	E	1
JB- 568	110.0	19.0	7.0	29.0	6.0	D	1

CPRM

CPRM

CORPO VIII - FILL IN

SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

Elemento	Nº de amostras	Valor mínimo	Valor máximo	Amplitude	Média geométrica	Desvio geométrico	Coeficiente de variação
Cobre	96	6	110	104	20,14	2,00	1,04
Zinco	96	13	170	157	42,85	1,65	1,01
Cobalto	96	6	260	254	32,14	2,66	1,03
Níquel	96	19	3000	2981	180,72	4,00	1,01
Cromo	96	40	9600	9560	701,46	3,83	1,00

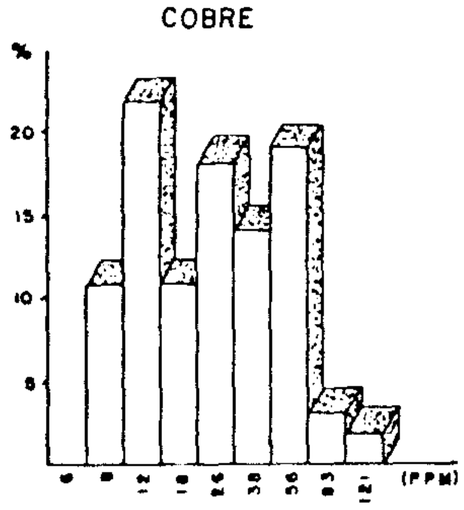
TESTE DE DISTRIBUIÇÃO

Elemento	Assimetria	Curtose	KOLMOGOROV-SMIRNOV 5%	KOLMOGOROV-SMIRNOV 1%
Cobre	0,170	2,043	S	S
Zinco	0,404	3,229	S	S
Cobalto	0,300	2,112	S	S
Níquel	0,268	2,045	S	S
Cromo	-0,054	2,056	S	S

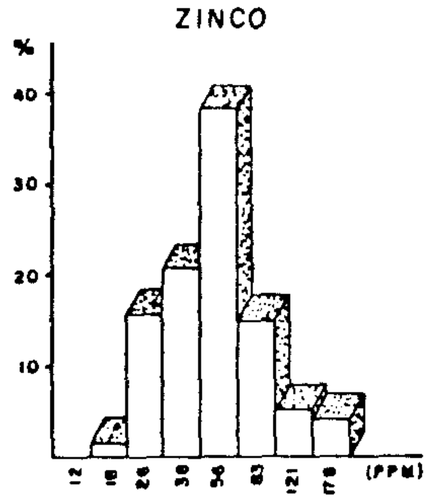
CORRELAÇÃO COEFICIENTE DE PEARSON

	Cobre	Zinco	Cobalto	Níquel	Cromo
Cobre	1				
Zinco	0,72	1			
Cobalto	0,52	0,61	1		
Níquel	0,07	0,05	0,67	1	
Cromo	-0,00	-0,07	0,57	0,93	1

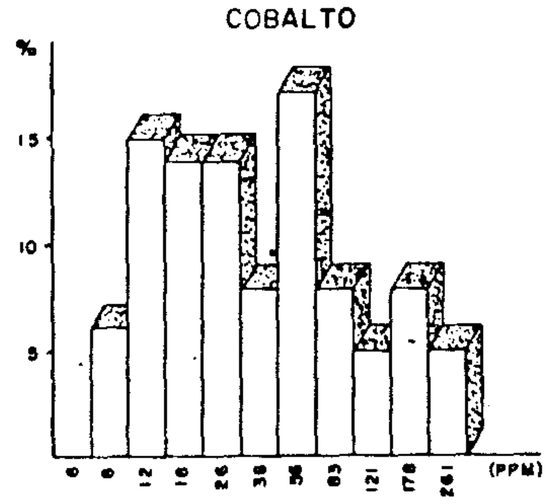
COBRE



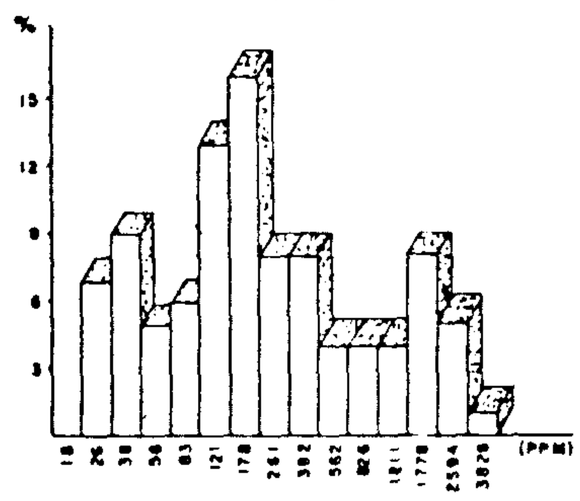
ZINCO



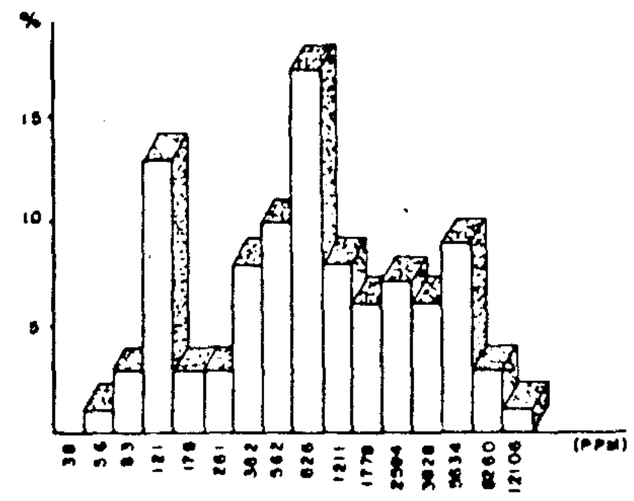
COBALTO



NÍQUEL



CROMO



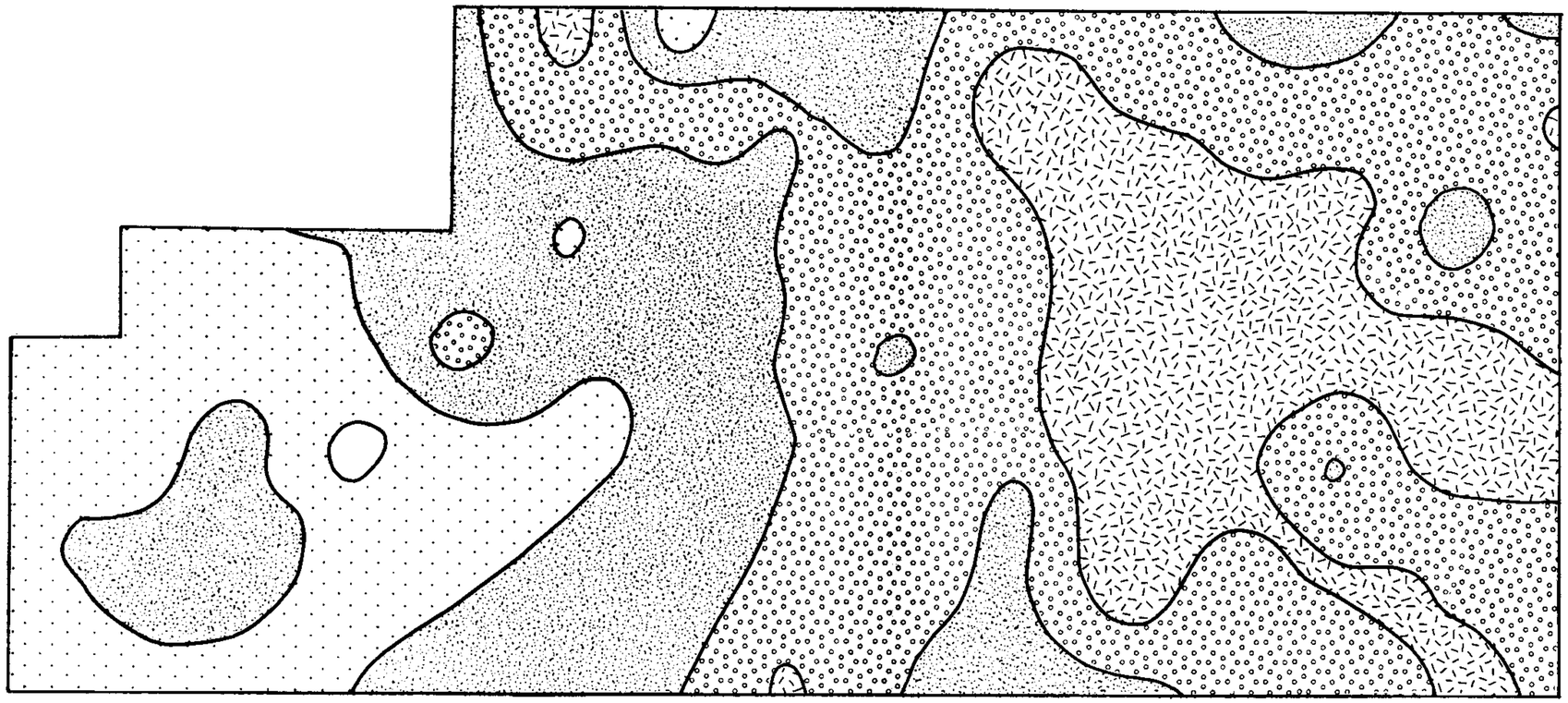
LEGENDA

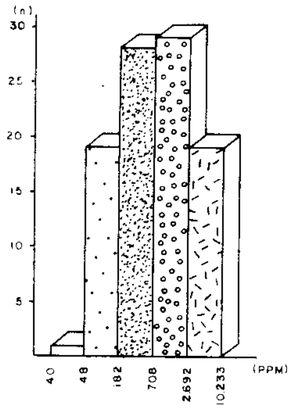
(S) - hipótese log-normal aceita pelo teste KOLMOGOROV-SMIRNOV

(N) - hipótese log-normal rejeitada pelo teste KOLMOGOROV-SMIRNOV

TAB. XXXV _ TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS GEOQUÍMICOS LOGARITMIZADOS DO CORPO VIII.

CORPO VIII - ISOPLETAS DE CROMO





ESCALA APROXIMADA 1 : 5.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
40	9601	701	3,83

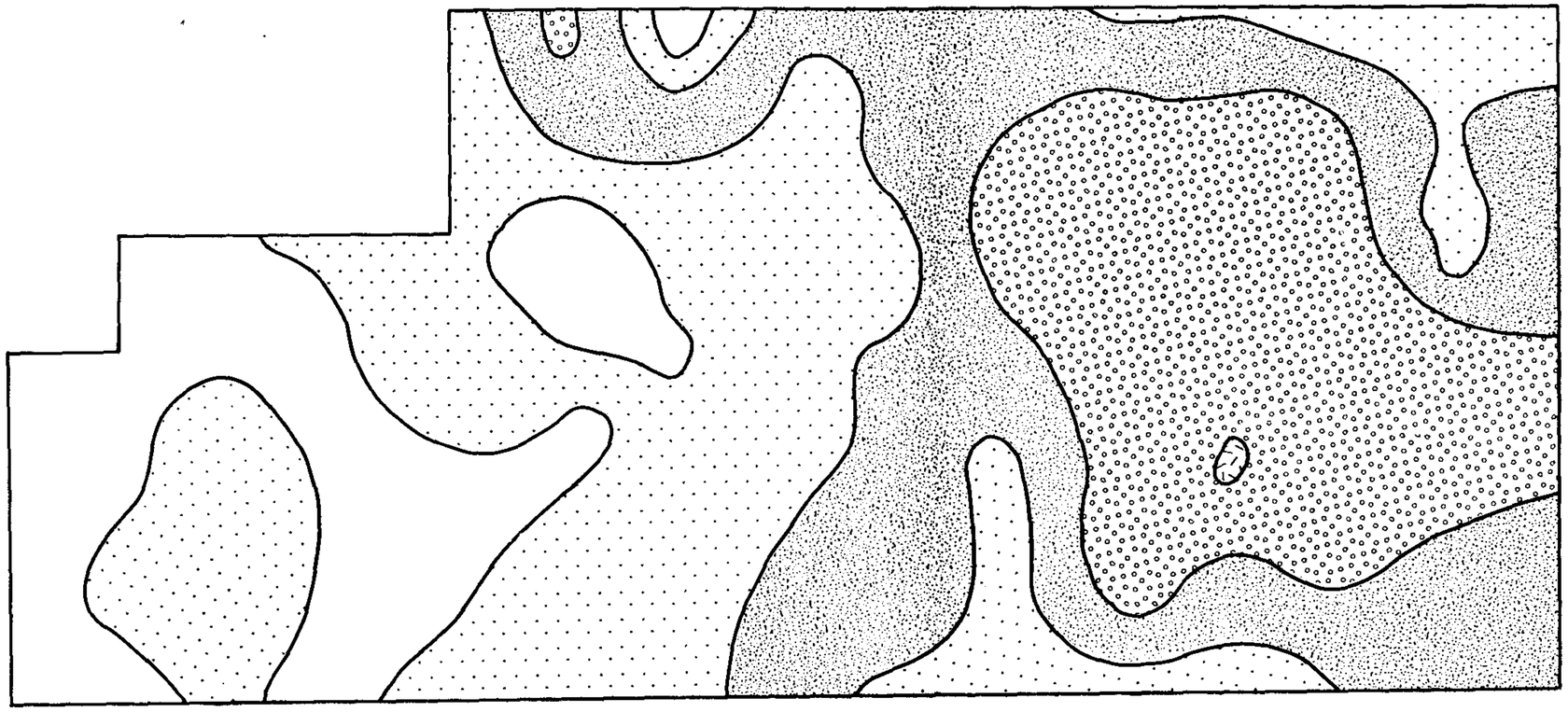
Nº DE AMOSTRAS : 96

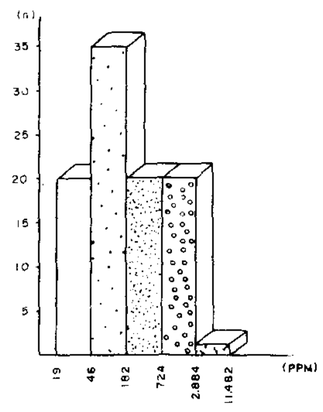
Figura nº 38 - MAPA DE ISOTEORES DE CROMO

LOCAL: CAMPINA DOS MAIAS

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO VIII - ISOPLETAS DE NÍQUEL





ESCALA APROXIMADA 1 : 5.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
19	3.000	181	4,00

Nº DE AMOSTRAS : 96

Figura nº 39 - MAPA DE ISOTEORES DE NÍQUEL

LOCAL: CAMPINA DOS MAIAS

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

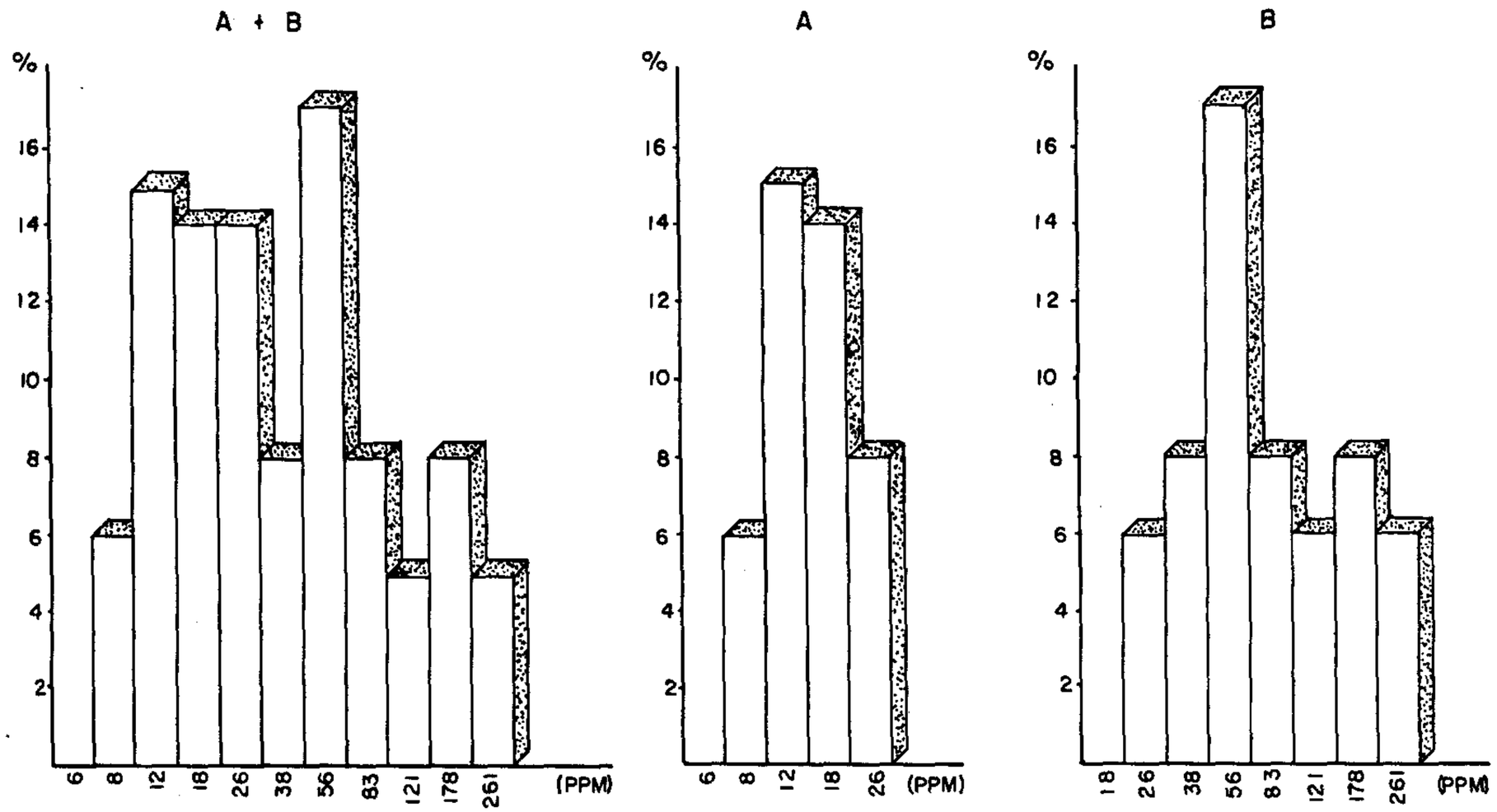
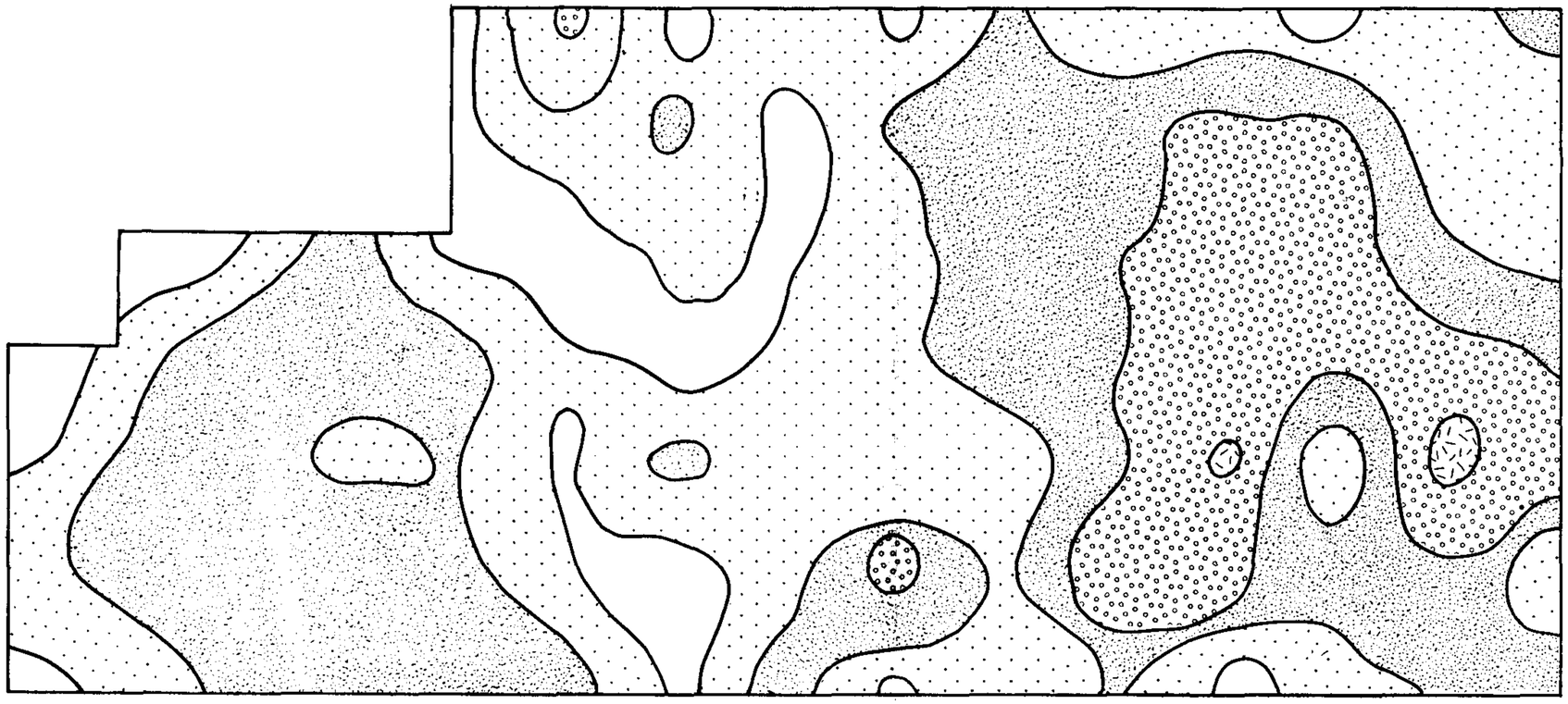


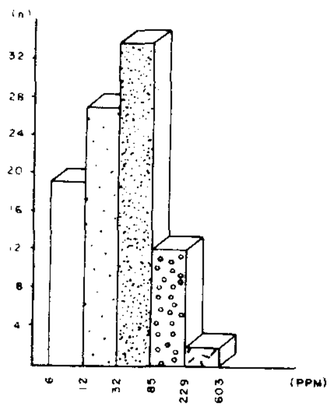
FIGURA nº 40 - HISTOGRAMAS DE COBALTO DO CORPO VIII (A+B) COMPOSTO; A E B DESDOBRADOS.

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN - 1979

CPRM

CORPO VIII - ISOPLETAS DE COBALTO





ESCALA APROXIMADA 1: 5.000

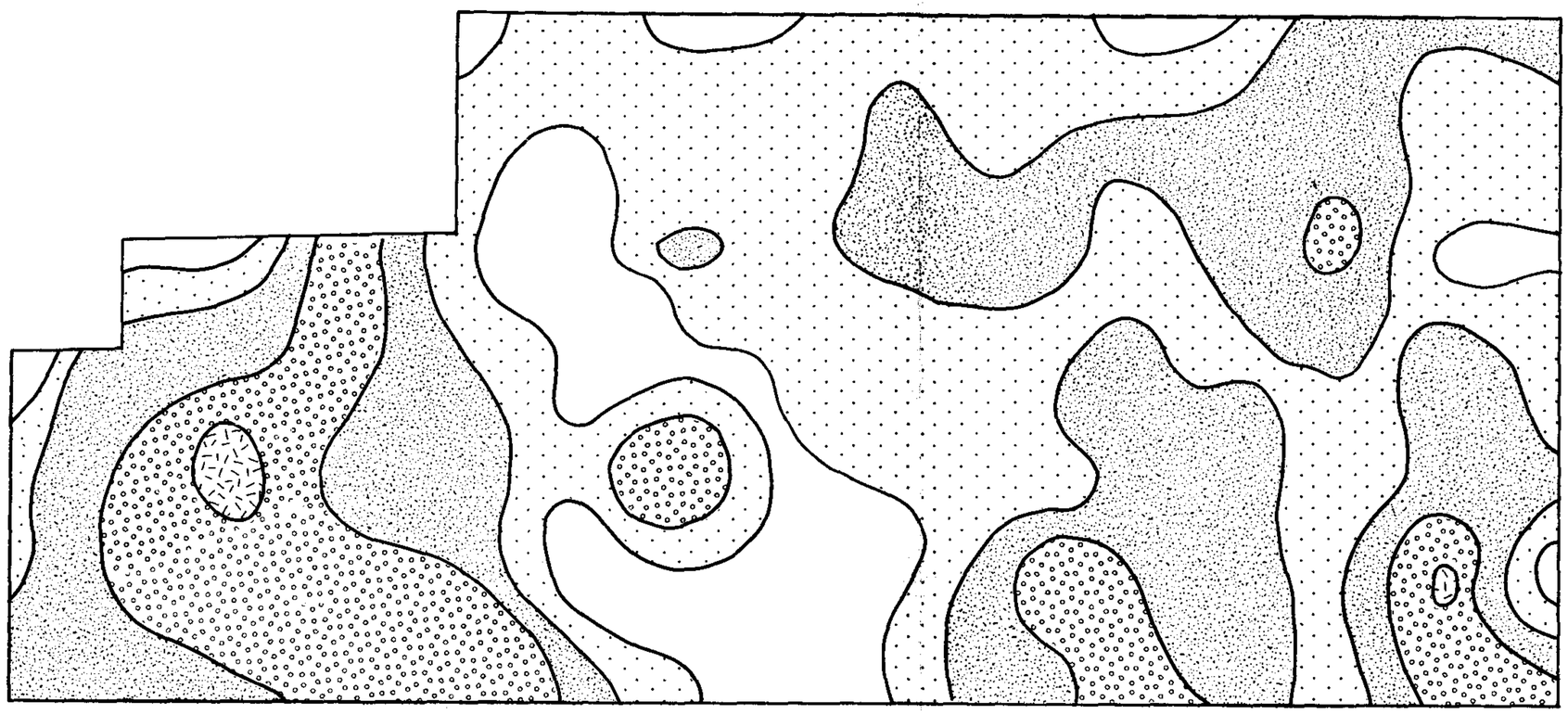
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
6	260	32	2,66

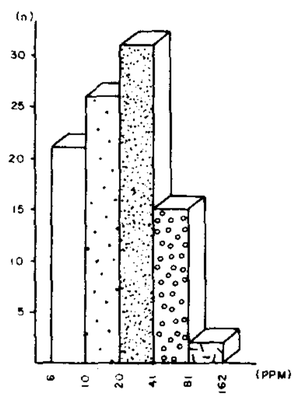
Nº DE AMOSTRAS: 96

Figura nº 41 - MAPA DE ISOTEORES DE COBALTO LOCAL: CAMPINA DOS MAIAS

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO VIII - ISOPLETAS DE COBRE





ESCALA APROXIMADA 1 : 5.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
6	110	20	2,01

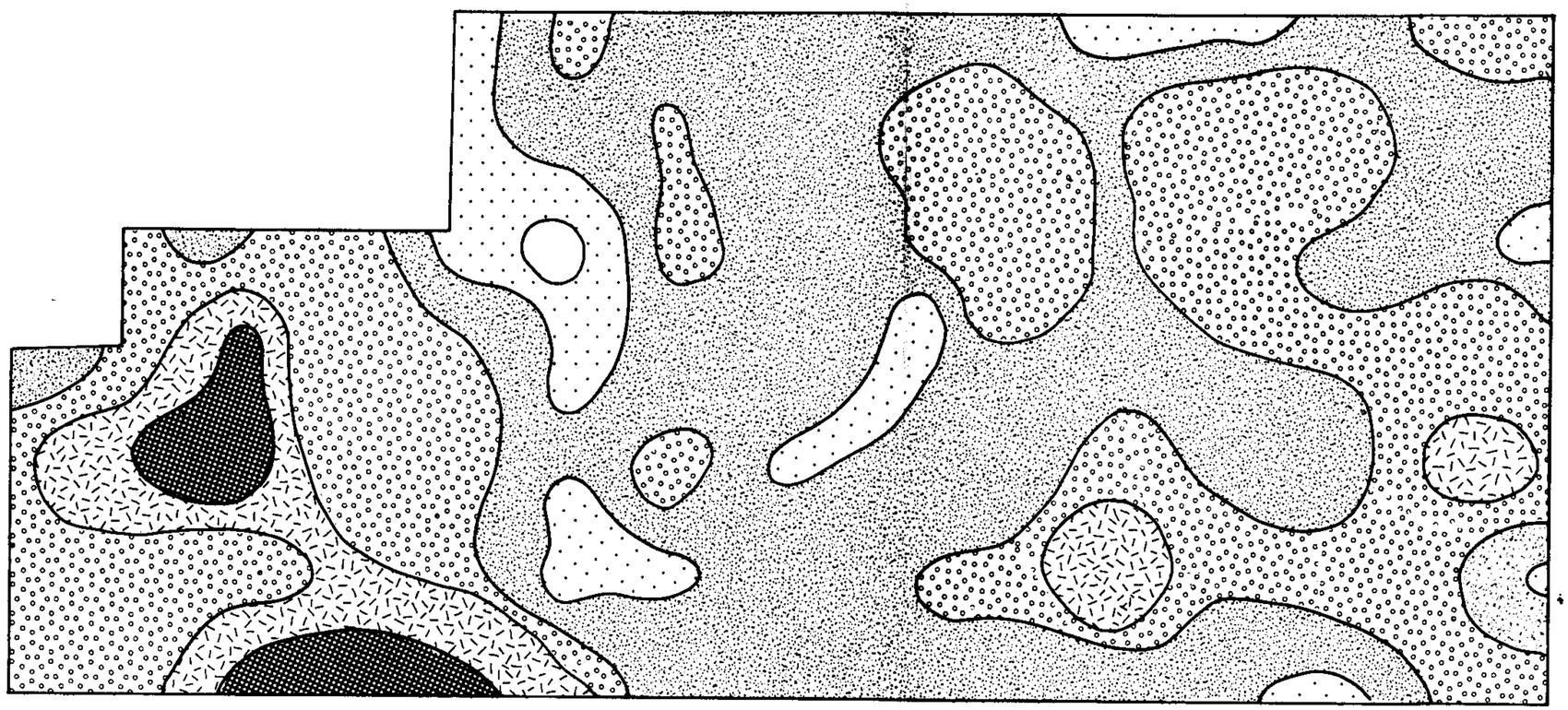
Nº DE AMOSTRAS : 96

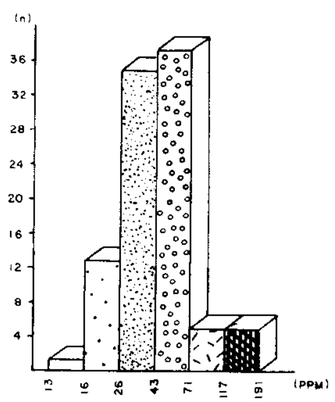
Figura nº 42 - MAPA DE ISOTEORES DE COBRE

LOCAL: CAMPINA DOS MAIAS

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO VIII - ISOPLETAS DE ZINCO





ESCALA APROXIMADA 1: 5.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
13	170	43	1,65

Nº DE AMOSTRAS : 96

Figura nº 43 - MAPA DE ISOTEORES DE ZINCO

LOCAL: CAMPINA DOS MAIAS

CORPO VIII - ESTAÇÕES DE COLETA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A					•JB-549	•JB-536	•JB-535	•JB-522	•JB-521	•JB-508	•JB-507	•JB-494	•JB-487	•JB-480	•JB-479
B					•JB-549	•JB-537	•JB-534	•JB-523	•JB-520	•JB-509	•JB-506	•JB-495	•JB-488	•JB-481	•JB-478
C		•JB-560	•JB-559	•JB-550	•JB-547	•JB-538	•JB-533	•JB-524	•JB-519	•JB-510	•JB-505	•JB-496	•JB-489	•JB-482	•JB-477
D	•JB-568	•JB-561	•JB-558	•JB-551	•JB-546	•JB-539	•JB-532	•JB-525	•JB-518	•JB-511	•JB-504	•JB-497	•JB-490	•JB-483	•JB-476
E	•JB-567	•JB-562	•JB-557	•JB-552	•JB-545	•JB-540	•JB-531	•JB-526	•JB-517	•JB-512	•JB-503	•JB-498	•JB-491	•JB-484	•JB-475
F	•JB-566	•JB-563	•JB-556	•JB-553	•JB-543	•JB-541	•JB-530	•JB-527	•JB-516	•JB-513	•JB-502	•JB-499	•JB-492	•JB-485	•JB-474
G	•JB-565	•JB-564	•JB-555	•JB-554	•JB-543	•JB-542	•JB-529	•JB-528	•JB-515	•JB-514	•JB-501	•JB-500	•JB-493	•JB-486	•JB-473

Ilustração nº VIII – MAPA DE AMOSTRAGEM – LOCAL CAMPINA DOS MAIAS

0 100 200m.

CPRM

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN - 1979.

CPRM

7.8.11 - Corpo IX-1 - Considerações interpretativas

Três estações de coleta isoladas, apresentaram resultados interessantes, na região de Palmito. Essa área embora se encontre separada do Complexo de Pien, principal alvo deste Projeto, ela é constituída por um corpo circunscrito de diabásio uralitizado, mais jovem que as rochas do Complexo, litotipo também importante, sob o ponto de vista prospectivo.

Segundo Girardi V. (op. cit.) este corpo de diabásio, está constituído por plagioclásio, piroxênio, hornblenda, biotita, clorita, titanita, apatita, calcita, prehita, epidotos e opacos. A sua particularidade mais curiosa é a intensa uralitizaçao a que foi submetido, resultando grande quantidade de hornblendas verdes, que supera nitidamente a quantidade de piroxênios, minerais que lhes deram origem. Em geral estes piroxênios, estão representado unicamente por núcleos reliquiares. O padrão geocronológico evidenciado, sugere uma intrusao no Ciclo Brasiliano.

Devido ao isolamento das estações, tidas como interessantes, o *fill in* subdividiu o detalhamento em três subcorpos: IX-1, IX-2 e IX-3, os quais serão tratados separadamente.

A subárea IX-1, foi detalhada, com base nos resultados da amostra JB-178 que apresentou um conteúdo em Cobre igual a 200 ppm, valor muito interessante e anômalo na população diabásio uralitizado.

A conhecida vocação metalogenética, dos corpos básicos, mais o teor anômalo em Cobre, reforçaram o interesse para a realização do *fill in* nessa área.

Foram coletadas 35 amostras, nas três subáreas em pauta, em malha idêntica do Complexo, diferenciando desta, apenas quanto a disposição das linhas, consequência do posicionamento do corpo de Palmito, cujo eixo maior encontra-se 60°NE.

A pesquisa desta subárea, como já foi dito anteriormente, estava inicialmente, voltada para Cobre. Entretanto, os resultados analíticos do detalhamento, listados na tabela XXXVI, foram decepcionantes para este elemento, mas surpreendentes para Cromo.

Um exame rápido da listagem da tabela XXXVI, retrata a extrema pobreza em Cobre e Zinco destacando, entretanto, elevado teor em Cromo, Cobalto e Níquel. Conquanto esse *boom* esteja restrito a amostra JB-901 verifica-se quanto são expressivos os contrastes geoquímicos dessa estação, obtidos da razão entre o teor da amostra pelo *background* da área, assim temos: contraste Co = 31,42; contraste Ni = 37,08 e contraste Cr = 38,89.

A tabela XXXVII exibe os parâmetros estatísticos e histogramas de distribuição, do referido corpo. Cabe aqui lembrar, que a aceitabilidade da hipótese nula foi total e que o coeficiente de variação, parâmetro de grande importância como indicador de potencialidade de áreas pesquisadas expõe um elevado valor numérico para o Cobalto.

Os dados de Cromo, estão ilustrados na figura nº 44. Suas curvas isopléticas dão vulto especial à porção norte do corpo, com a circunscrição de um núcleo anômalo, envolvido por áreas de concentração decrescentes. A mesma área é também salientada no mapa de isoteores de Níquel, estampado na figura nº 45. A semelhança de seus contornos retrata a perfeita sintonia entre seus resultados, cuja dependência de funções de distribuição, deriva da íntima associação paragenética evidenciada entre eles nessa área, quantificada pelo coeficiente de correlação de Pearson, que atinge 0,93 (tabela XXXVII).

O Cobalto, semelhantemente ao Cromo e Níquel, patenteia a mesma região norte do referido corpo (figura nº 46), restringindo-a das demais, com especial realce a forte diferença entre elas. A mesma área é novamente salientada nos mapas de isovalores de Cobre (figura nº 47) e Zinco (figura

nº 48).

Os cinco elementos alvo, pesquisados neste corpo parecem ter uma origem comum, estando todos eles conotados a uma filiação básica, mostrando, entretanto, pequenas variaçoes nos coeficientes de Pearson (tabela XXXVII).

TABELA XXXVI CORPO - 9-1 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB-875	80.0	13.0	5.0	35.0	10.0	E	4
JB-876	100.0	22.0	6.0	35.0	12.0	D	4
JB-877	20.0	5.0	2.1	30.0	6.0	C	4
JB-878	100.0	35.0	3.0	30.0	10.0	B	4
JB-879	100.0	27.0	9.0	35.0	26.0	A	4
JB-880	100.0	35.0	5.0	40.0	18.0	A	3
JB-881	90.0	23.0	4.0	40.0	12.0	B	3
JB-882	85.0	17.0	3.0	35.0	10.0	C	3
JB-883	90.0	19.0	4.0	40.0	14.0	D	3
JB-884	110.0	22.0	7.0	40.0	22.0	E	3
JB-885	170.0	19.0	4.0	27.0	7.0	E	2
JB-886	160.0	27.0	8.0	30.0	9.0	D	2
JB-887	260.0	40.0	4.0	35.0	14.0	C	2
JB-888	80.0	17.0	4.0	40.0	10.0	B	2
JB-889	180.0	80.0	8.0	50.0	26.0	A	2
JB-890	400.0	55.0	7.0	40.0	12.0	A	1
JB-891	500.0	75.0	4.0	40.0	15.0	B	1
JB-892	100.0	17.0	3.0	26.0	13.0	C	1
JB-893	85.0	16.0	4.0	30.0	16.0	D	1
JB-894	60.0	10.0	3.0	27.0	12.0	E	1
JB-895	100.0	17.0	10.0	45.0	14.0	E	5
JB-896	40.0	8.0	5.0	45.0	8.0	D	5
JB-897	190.0	35.0	5.0	35.0	15.0	C	5
JB-898	110.0	18.0	4.0	40.0	23.0	B	5
JB-899	180.0	45.0	6.0	40.0	45.0	A	5
JB-900	70.0	12.0	45.0	60.0	50.0	A	6
JB-901	4900.0	890.0	220.0	90.0	70.0	B	6
JB-902	180.0	35.0	8.0	45.0	27.0	C	6
JB-903	70.0	12.0	4.0	40.0	14.0	D	6
JB-904	35.0	10.0	13.0	70.0	17.0	E	6
JB-905	160.0	28.0	18.0	60.0	35.0	E	7
JB-906	280.0	45.0	35.0	55.0	55.0	D	7
JB-907	120.0	20.0	7.0	40.0	26.0	C	7
JB-908	130.0	18.0	5.0	45.0	16.0	B	7
JB-909	180.0	22.0	10.0	45.0	26.0	A	7

CPRM

CPRM

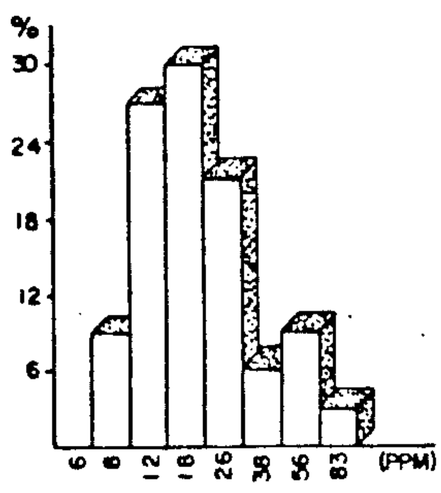
CORPO IX-1 - FILL IN

SUMÁRIO DOS ESTIMADORES							
Elemento	Nº de amostras	Valor mínimo	Valor máximo	Amplitude	Média geométrica	Desvio geométrico	Coeficiente de variação
Cobre	35	6	70	64	17	1,80	1,04
Zinco	35	26	90	64	40	1,31	1,01
Cobalto	35	2,1	220	217,9	7	2,45	1,14
Níquel	35	5	890	885	24	2,38	1,04
Cromo	35	20	4900	4880	126	2,46	1,01

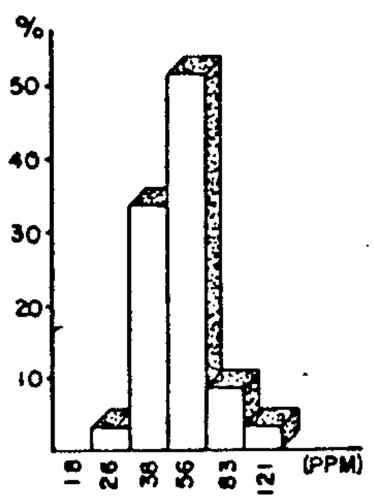
TESTE DE DISTRIBUIÇÃO				
Elemento	Assimetria	Curtose	KOLMOGOROV-SMIRNOV 5%	KOLMOGOROV-SMIRNOV 1%
Cobre	0,590	2,678	S	S
Zinco	0,815	3,848	S	S
Cobalto	2,030	7,829	S	S
Níquel	1,852	9,080	S	S
Cromo	1,684	8,769	S	S

CORRELAÇÃO COEFICIENTE DE PEARSON	Cobre	Zinco	Cobalto	Níquel	Cromo
Cobre	1				
Zinco	0,70	1			
Cobalto	0,78	0,83	1		
Níquel	0,55	0,45	0,59	1	
Cromo	0,52	0,40	0,59	0,94	1

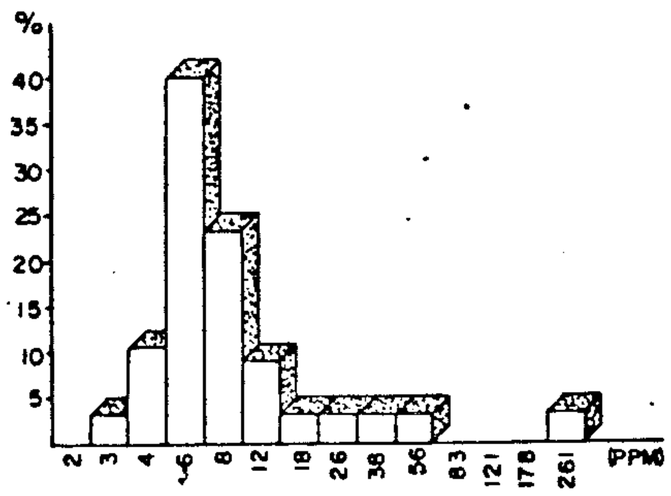
COBRE



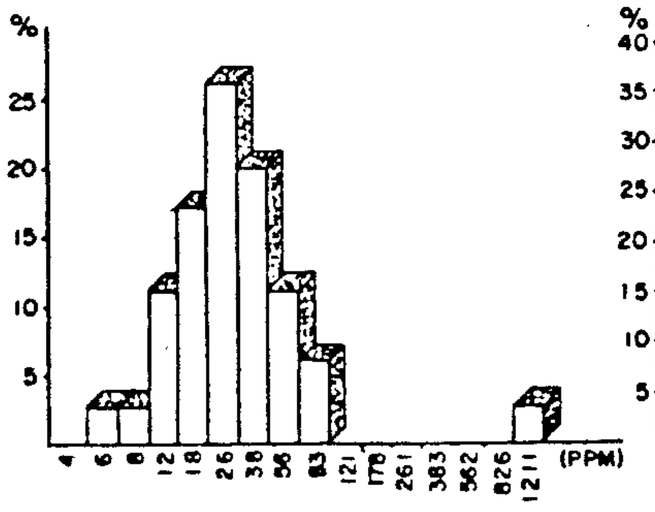
ZINCO



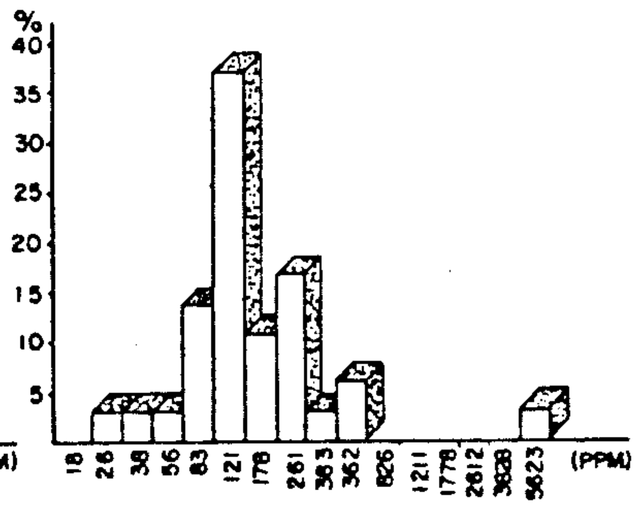
COBALTO



NÍQUEL



CROMO

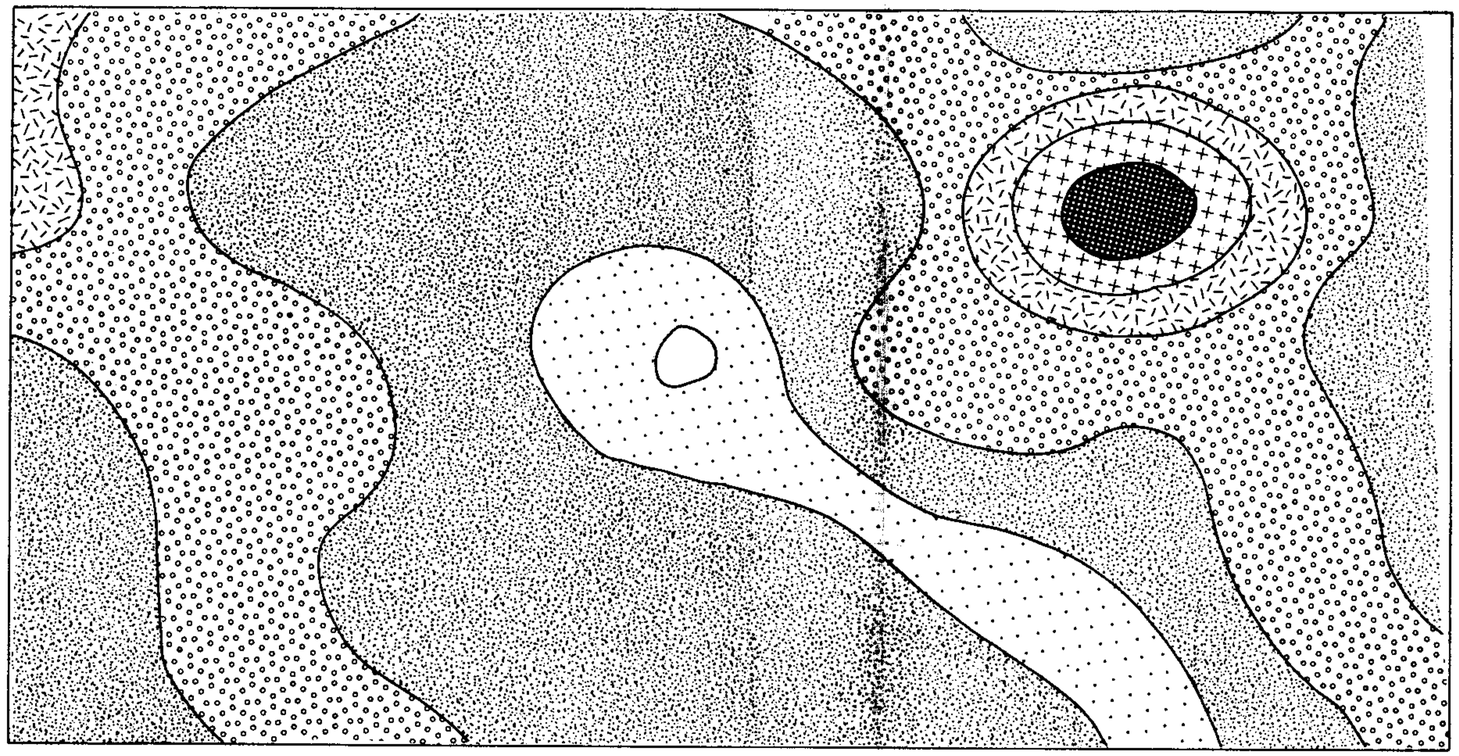


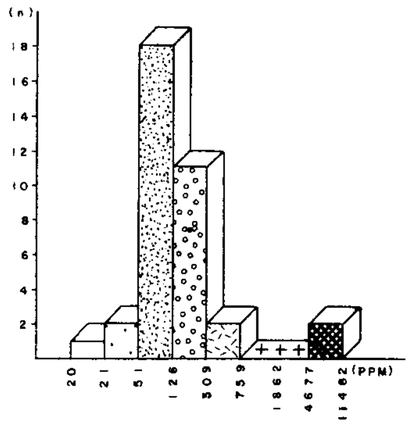
LEGENDA

(S) - hipótese log-normal aceita pelo teste KOLMOGOROV - SMIRNOV.

TAB. XXXVII_TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS GEOQUÍMICOS LOGARITMIZADOS DO CORPO IX - I.

CORPO IX-1- ISOPLETAS DE CROMO





ESCALA APROXIMADA: 1:3500

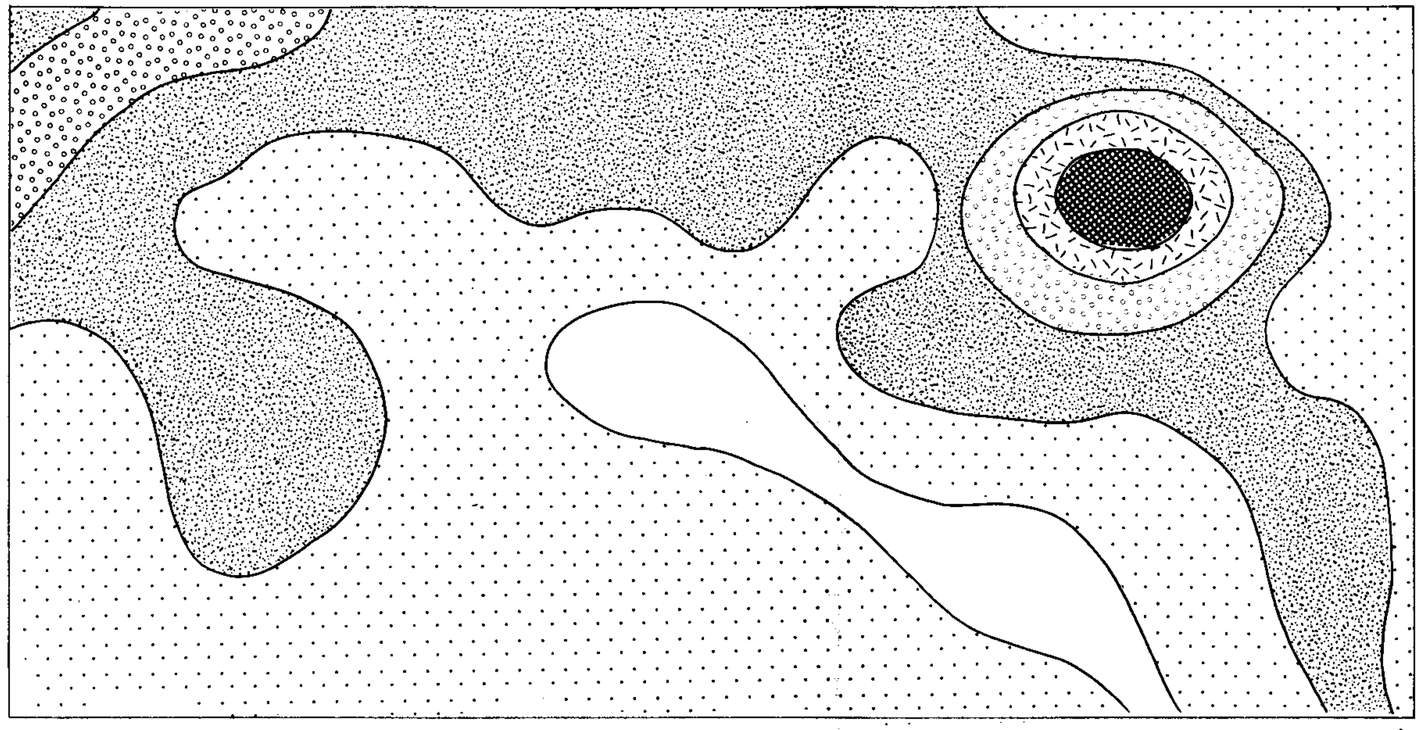
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
20	4.900	126	2,46

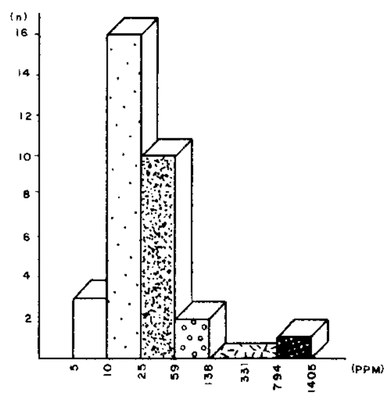
Nº DE AMOSTRAS: 35

Figura nº 44 - MAPA DE ISOTEORES DE CROMO LOCAL PALMITO

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO IX-1- ISOPLETAS DE NÍQUEL





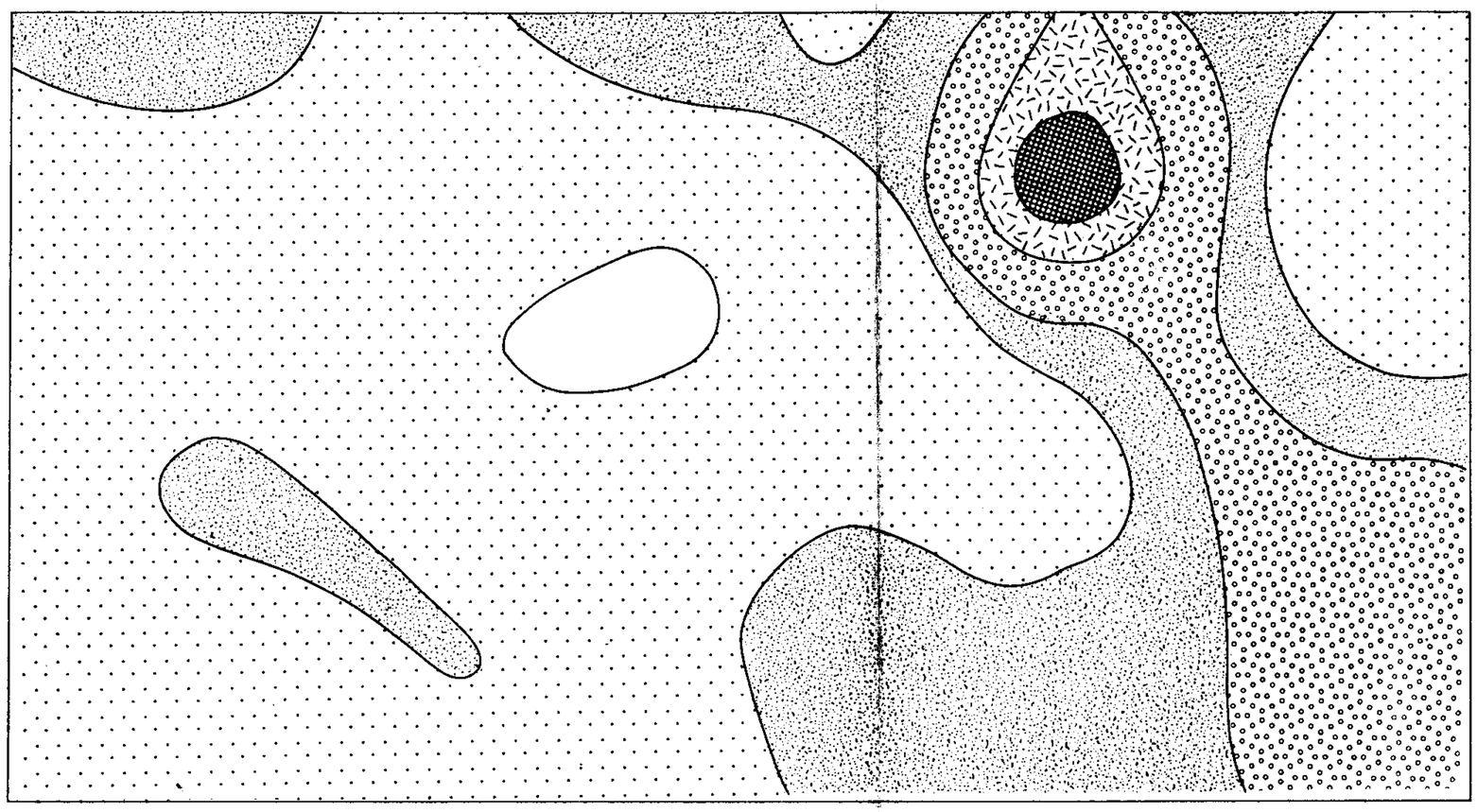
ESCALA APROXIMADA : 1:3.500

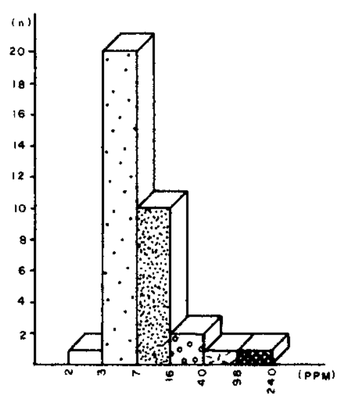
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
5	890	25	2,38

Nº DE AMOSTRAS : 35

Figura nº 45 - MAPA DE ISOTEORES DE NÍQUEL LOCAL PALMITO

CORPO IX-1 - ISOPLETAS DE COBALTO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.500

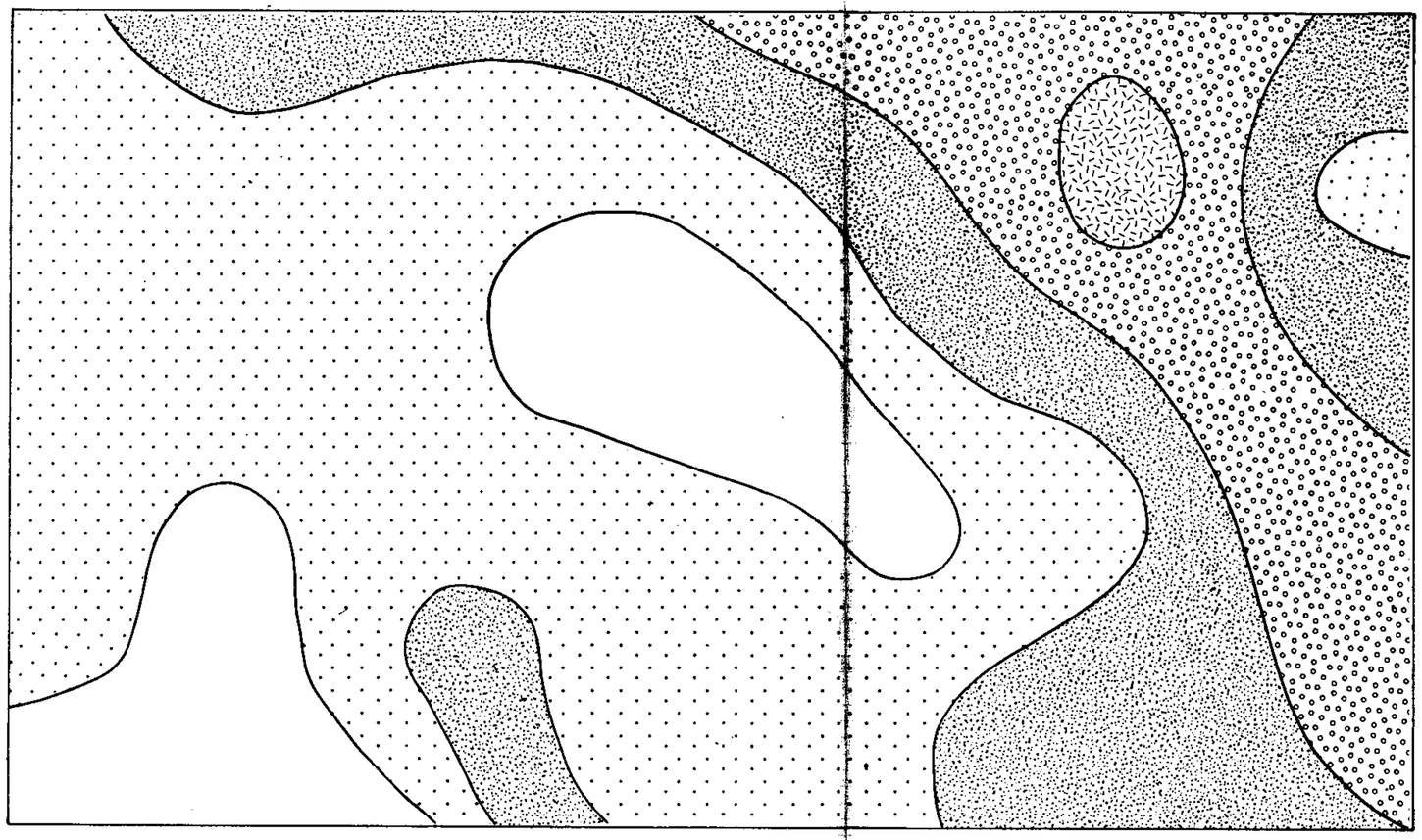
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
2	220	7	2,45

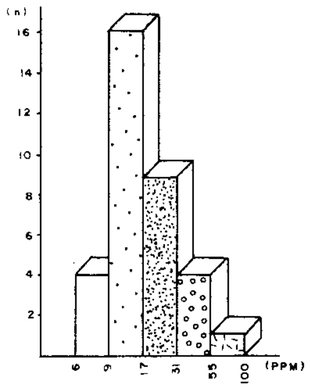
Nº DE AMOSTRAS : 35

N

Figura nº 46 - MAPA DE ISOTEORES DE COBRE LOCAL PALMITO

CORPO IX-1 - ISOPLETAS DE COBRE





ESCALA APROXIMADA: 1:3.500

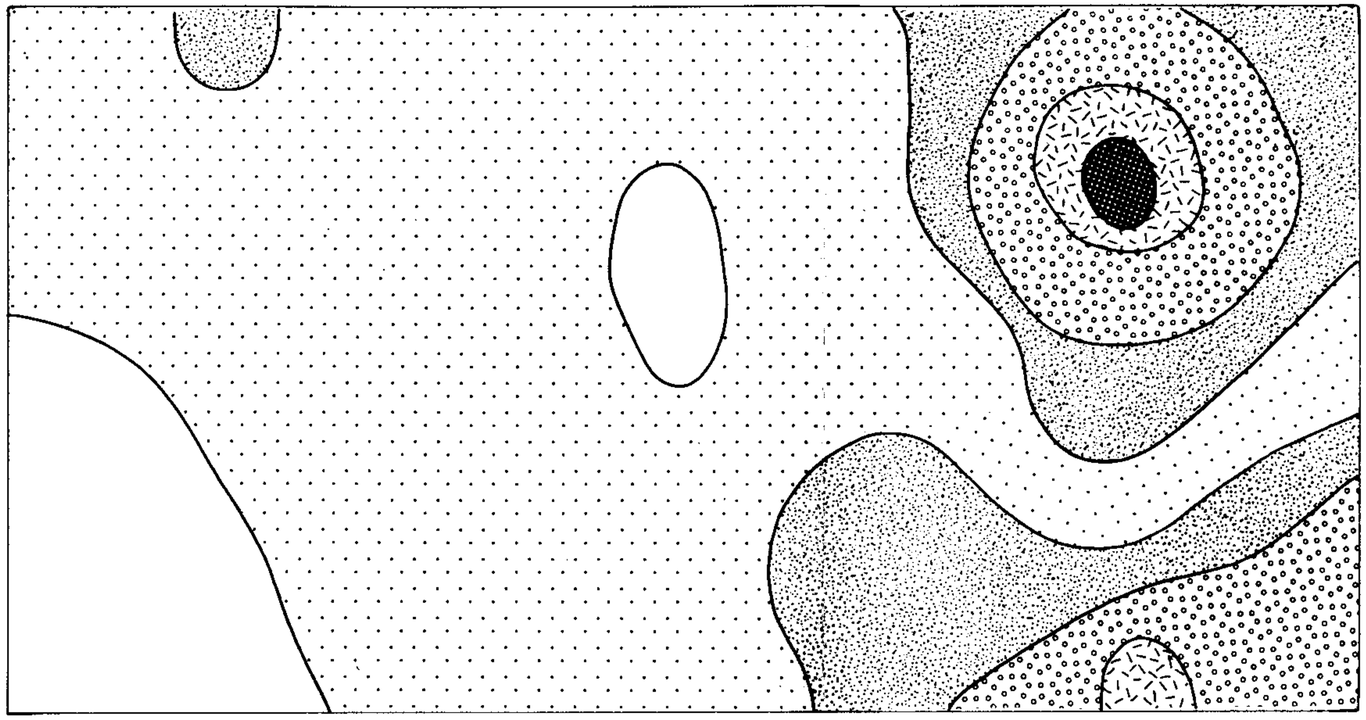
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
6	70	17	1,80

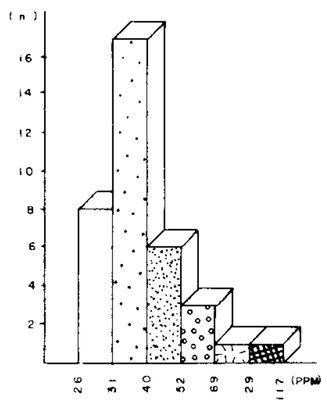
Nº DE AMOSTRAS: 35

Figura nº 47 - MAPA DE ISOTEORES DE COBRE LOCAL PALMITO

18

CORPO IX-1- ISOPLETAS DE ZINCO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.500

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
26	90	40	1,31

Nº DE AMOSTRAS : 35

Figura nº 48 - MAPA DE ISOTEORES DE ZINCO LOCAL PALMITO

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO IX-1 - ESTAÇÕES DE COLETA

	1	2	3	4	5	6	7
A -	• JB-890	• JB-889	• JB-880	• JB-879	• JB-899	• JB-900	• JB-909
B -	• JB-891	• JB-888	• JB-881	• JB-878	• JB-898	• JB-901	• JB-908
C -	• JB-892	• JB-887	• JB-882	• JB-877	• JB-897	• JB-902	• JB-907
D -	• JB-893	• JB-886	• JB-883	• JB-876	• JB-896	• JB-903	• JB-906
E -	• JB-894	• JB-885	• JB-884	• JB-875	• JB-895	• JB-904	• JB-905

Ilustração nº IX - MAPA DE AMOSTRAGEM - LOCAL PALMITO

0 50 100m.

CPRM

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN - 1979

7.8.12 - Corpo IX-2 - Considerações interpretativas

O Corpo IX-2, identicamente ao IX-1, situa-se sobre os domínios do diabásio uralitizado de Palmito.

A influência dos litotipos máficos, da mesma forma que no IX-1, não é muito marcante, talvez em consequência do intenso metassomatismo ácido, sofrido pela região durante o Ciclo Brasiliano.

O conjunto das observações tiradas da dosagem dos cinco elementos pesquisados, encontram-se na listagem da tabela XXXVIII.

O exame *per capita*, mostra para o Cobre uma modéstia de resultados analíticos, com apenas 70 ppm de amplitude. o Zinco, por sua vez, apresenta dois destaques, amostra JB-860 com 120 ppm e JB-865 com 110 ppm. A amostra JB-860 lidera também os valores máximos para Níquel 440 ppm, Cobalto 75 ppm e Cromo 1100 ppm.

Os parâmetros geoquímicos, determinados pelo tratamento estatístico dos dados analíticos, encontram-se na tabela XXXIX.

A distribuição dos elementos nesse corpo é razoável, devendo-se realçar a marcante concentração de Cromo e Níquel em valores ao redor da média, retratada em histograma através de curvas excessivamente leptocúrticas. O Zinco, por outro lado, apresenta-se com distribuição bastante assimétrica, sobrando para o Cobre e Cobalto a melhor adequação a curva de Gauss. (tabela XXXIX).

A origem dos elementos Cromo e Níquel é aquilatada pelo coeficiente de Pearson (0,93), como intimamente associados a minerais ferromagnesianos, principalmente do grupo das Olivinas, piroxênios e anfibólios, levando-se em consideração um metamorfismo isoquímico para esta área. Os demais elementos, também estão filiados a uma origem básica, à exceção do elevado coeficiente de correlação entre Cobalto e Zinco (0,83) os restantes estão dentro dos padrões espera

dos para esses elementos.

A distribuição areal dos elementos é ilustrada graficamente através de mapas de isoteores. As isopletas de Cromo, figura nº 49, exibem curvas concêntricas decrescentes a partir da estação JB-860, fenômeno que se repete nos mapas de isovalores de Níquel (figura nº 50), Cobalto (figura nº 51) e Zinco (figura nº 53).

Com respeito ao Cobre (figura nº 52), cabe - destacar a presença um pouco mais marcante deste elemento, numa faixa com direção norte-sul, condicionada a uma feição epigenética, possivelmente um falhamento ou dique mesozóico.

TABELA XXXVIII CORPO - 9-2 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB-840	210.0	40.0	7.0	27.0	29.0	C	7
JB-841	180.0	45.0	6.0	27.0	27.0	B	7
JB-842	200.0	50.0	12.0	35.0	50.0	A	7
JB-843	220.0	60.0	22.0	45.0	60.0	A	6
JB-844	140.0	45.0	7.0	35.0	27.0	B	6
JB-845	200.0	40.0	7.0	35.0	40.0	C	6
JB-846	180.0	30.0	8.0	30.0	50.0	D	6
JB-847	80.0	18.0	8.0	35.0	27.0	E	6
JB-848	70.0	14.0	12.0	35.0	26.0	E	7
JB-849	230.0	45.0	19.0	50.0	55.0	D	7
JB-850	130.0	45.0	7.0	35.0	29.0	E	5
JB-851	140.0	30.0	7.0	30.0	50.0	D	5
JB-852	230.0	45.0	14.0	45.0	50.0	C	5
JB-853	180.0	40.0	8.0	30.0	35.0	B	5
JB-854	150.0	50.0	20.0	55.0	60.0	A	5
JB-855	150.0	35.0	8.0	30.0	25.0	A	4
JB-856	160.0	45.0	27.0	40.0	70.0	B	4
JB-857	200.0	65.0	18.0	70.0	95.0	C	4
JB-858	360.0	85.0	13.0	40.0	60.0	D	4
JB-859	600.0	150.0	17.0	40.0	30.0	E	4
JB-860	1100.0	440.0	75.0	120.0	70.0	E	3
JB-861	210.0	55.0	20.0	40.0	85.0	D	3
JB-862	200.0	45.0	15.0	35.0	40.0	C	3
JB-863	140.0	24.0	9.0	40.0	45.0	B	3
JB-864	180.0	50.0	24.0	60.0	65.0	A	3
JB-865	300.0	90.0	30.0	110.0	70.0	A	2
JB-866	140.0	40.0	17.0	55.0	40.0	B	2
JB-867	180.0	40.0	8.0	29.0	40.0	C	2
JB-868	200.0	30.0	11.0	35.0	60.0	D	2
JB-869	400.0	100.0	14.0	50.0	90.0	E	2
JB-870	200.0	50.0	6.0	30.0	60.0	E	1
JB-871	180.0	35.0	28.0	50.0	70.0	D	1
JB-872	190.0	40.0	10.0	45.0	50.0	C	1
JB-873	200.0	60.0	15.0	70.0	60.0	B	1
JB-874	180.0	40.0	14.0	50.0	65.0	A	1

CPRM

CPRM

CORPO IX-2 - FILL IN

SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

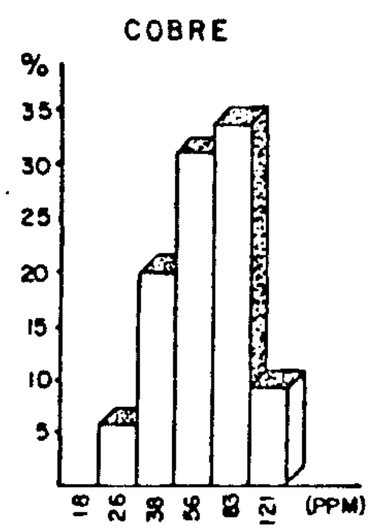
Elemento	Nº de amostras	Valor mínimo	Valor máximo	Amplitude	Média geométrica	Desvio geométrico	Coeficiente de variação
Cobre	35	25	95	70	48	1,47	1,01
Zinco	35	27	120	93	42	1,43	1,01
Cobalto	35	6	75	69	13	1,76	1,04
Níquel	35	14	440	426	48	1,80	1,01
Cromo	35	70	1100	1030	197	1,63	1,00

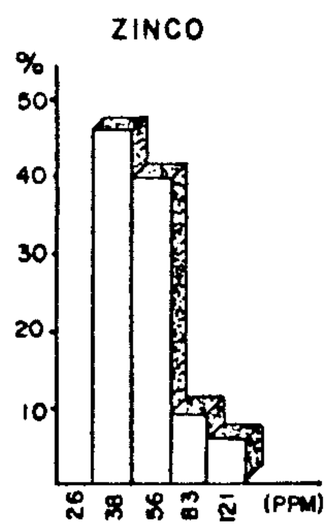
TESTE DE DISTRIBUIÇÃO

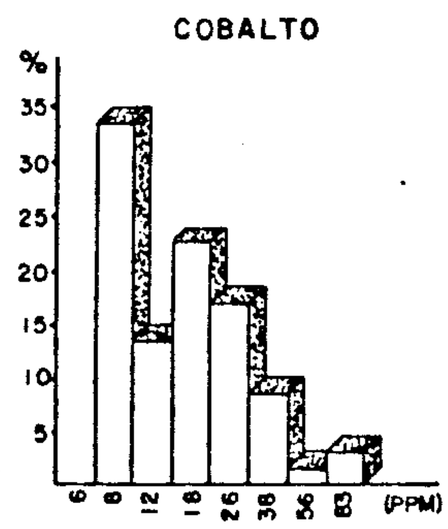
Elemento	Assimetria	Curtose	KOLMOGOROV-SMIRNOV 5%	KOLMOGOROV-SMIRNOV 1%
Cobre	-0,223	1,884	S	S
Zinco	1,187	4,168	S	S
Cobalto	0,771	3,540	S	S
Níquel	1,405	7,245	N	N
Cromo	1,219	6,351	S	S

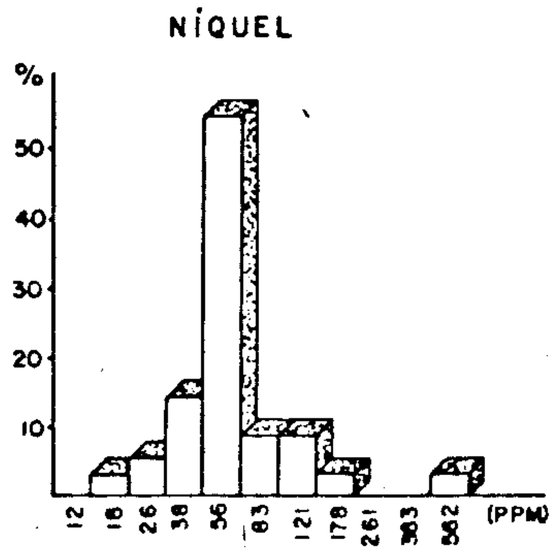
CORRELAÇÃO COEFICIENTE DE PEARSON

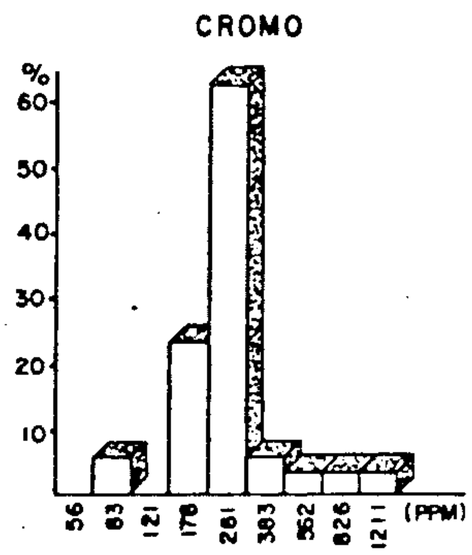
	Cobre	Zinco	Cobalto	Níquel	Cromo
Cobre	1				
Zinco	0,60	1			
Cobalto	0,61	0,83	1		
Níquel	0,41	0,61	0,60	1	
Cromo	0,41	0,49	0,53	0,93	1











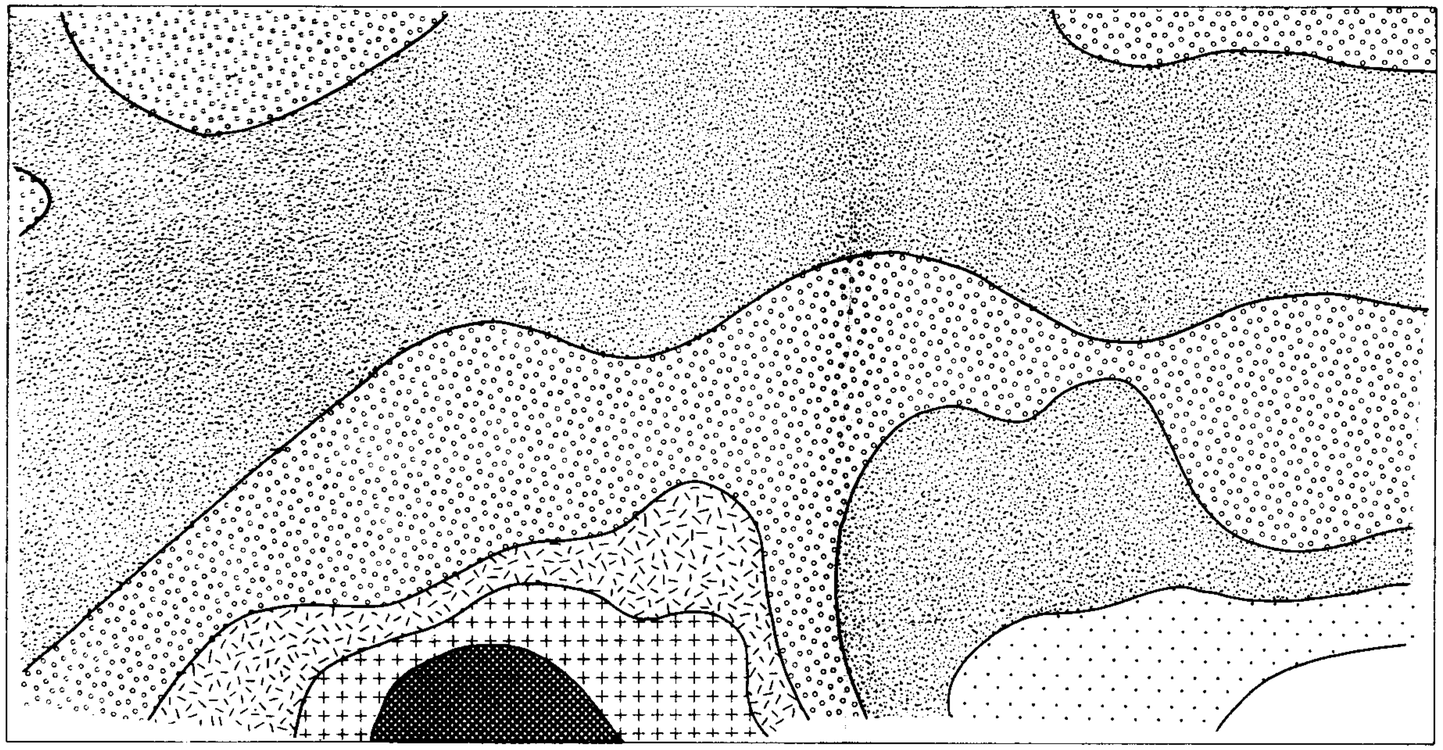
LEGENDA

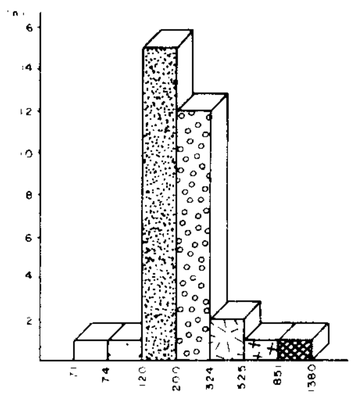
(S) - hipótese log-normal aceita pelo teste KOLMOGOROV - SMIRNOV.

(N) - hipótese log-normal rejeitada pelo teste KOLMOGOROV - SMIRNOV.

TAB. XXXIX _ TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS GEOQUÍMICOS LOGARITMIZADOS DO CORPO IX-2.

CORPO IX-2- ISOPLETAS DE CROMO





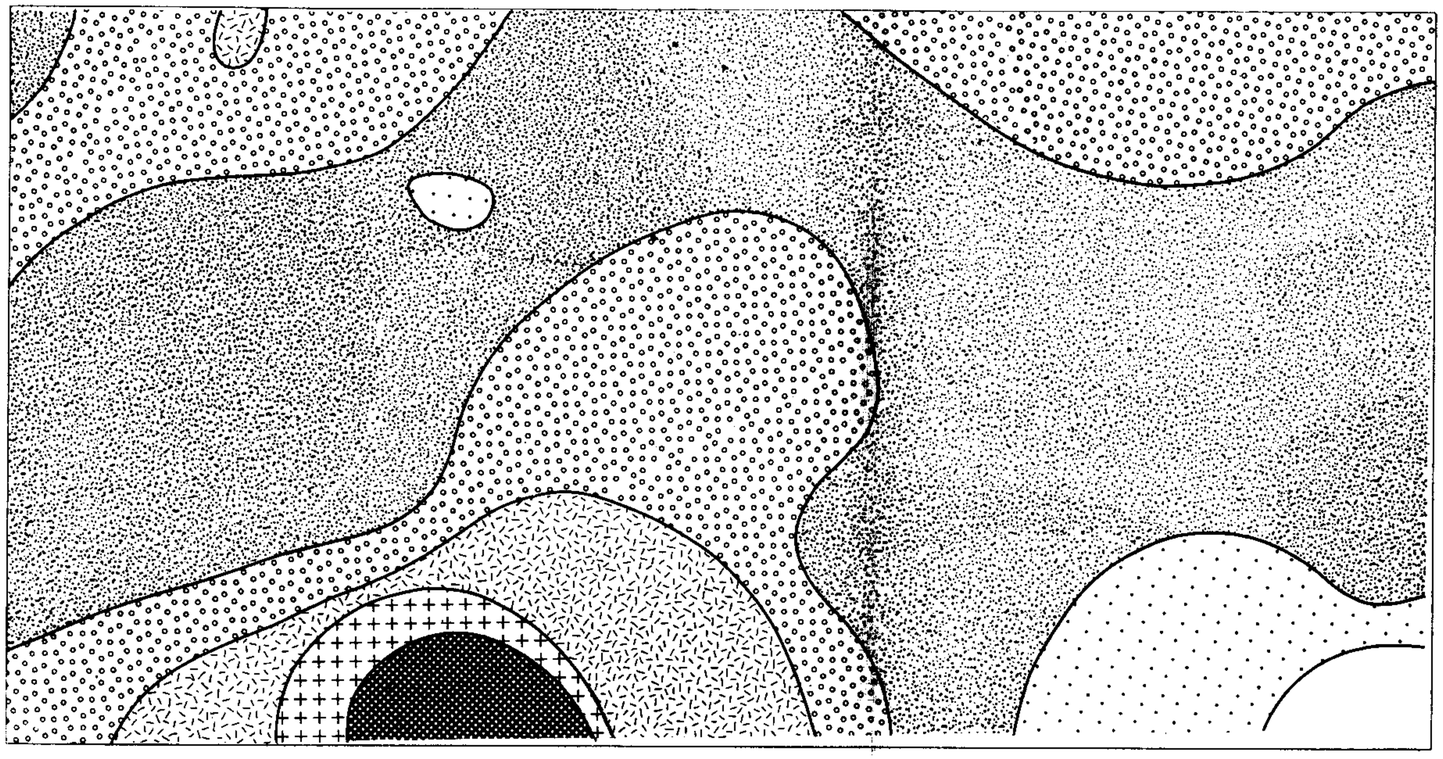
ESCALA APROXIMADA : 1:3.500

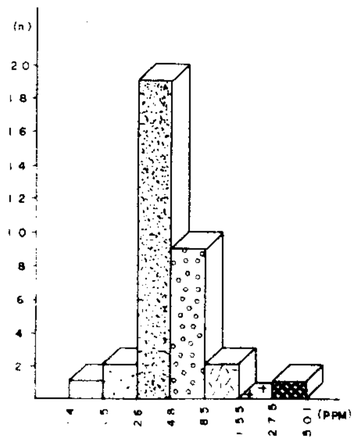
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
70	1.100	197	1,63

Nº DE AMOSTRAS : 35

Figura nº 49 - MAPA DE ISOTEORES DE CROMO LOCAL PALMITO

CORPO IX-2- ISOPLETAS DE NÍQUEL





ESCALA APROXIMADA: 1:3.500

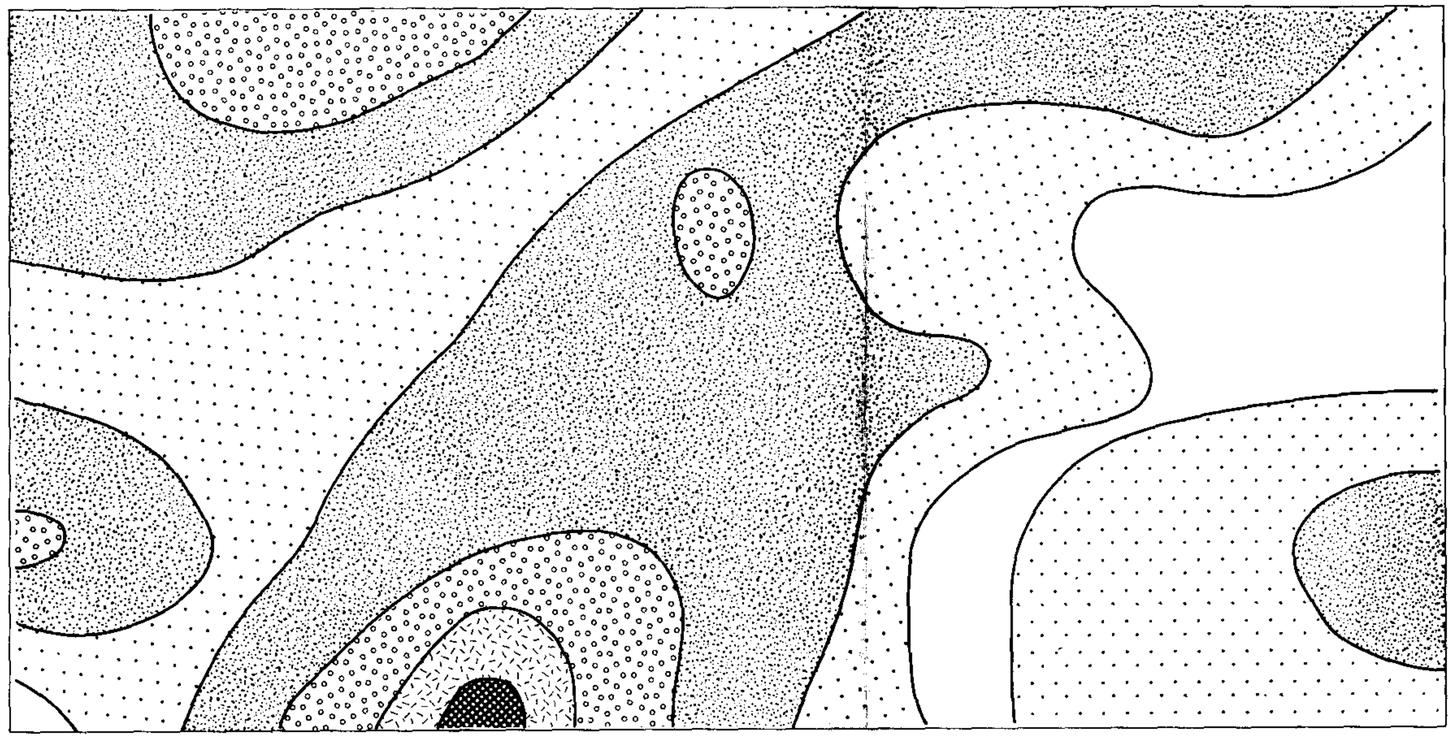
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
14	440	48	1,80

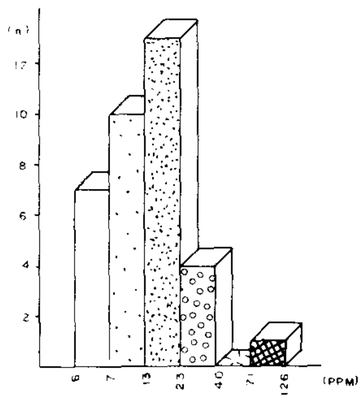
Nº DE AMOSTRAS: 35

Figura nº 50 - MAPA DE ISOTEORES DE NÍQUEL LOCAL PALMITO

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO IX-2- ISOPLETAS DE COBALTO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.500

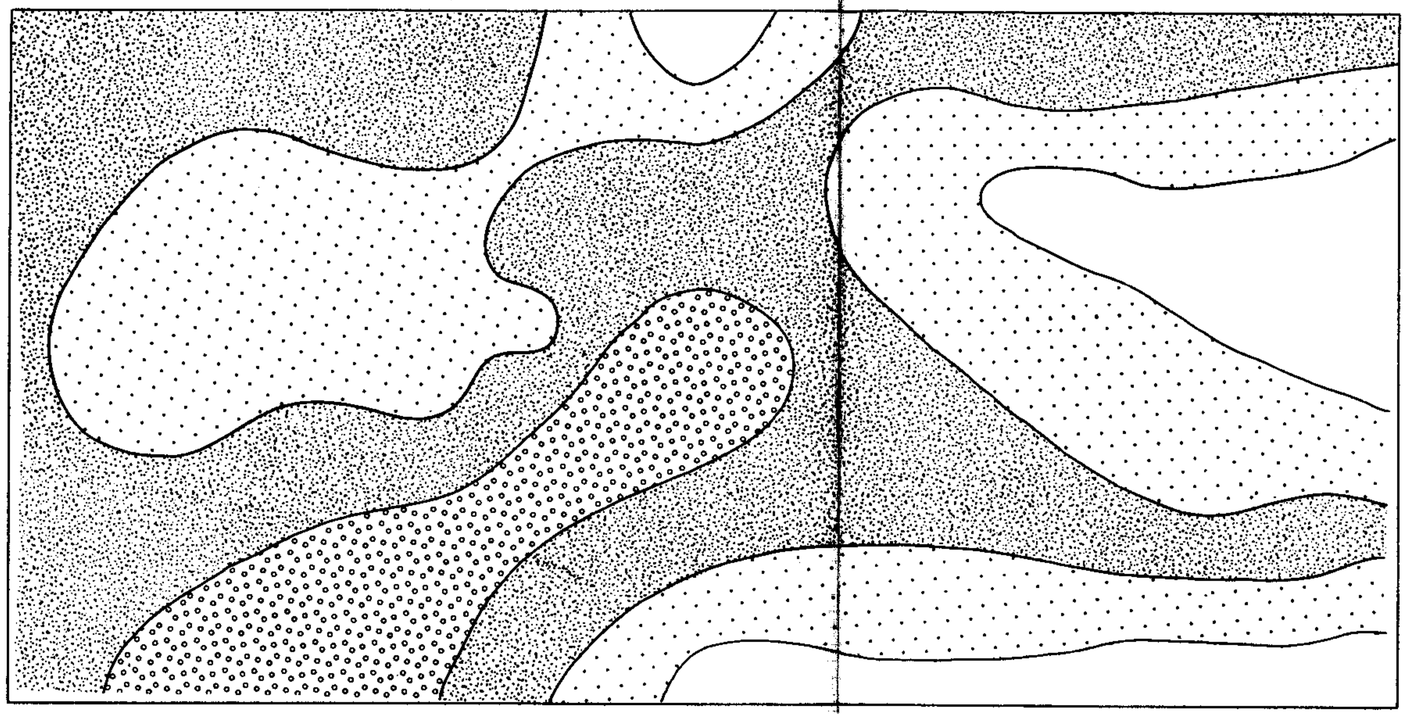
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
6	75	13	1,76

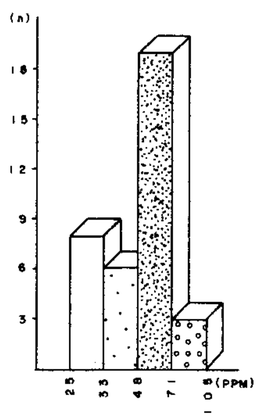
Nº DE AMOSTRAS: 35

Figura nº 51 - MAPA DE ISOTEORES DE COBALTO LOCAL PALMITO

52

CORPO IX-2 - ISOPLETAS DE COBRE





ESCALA APROXIMADA : 1:3.500

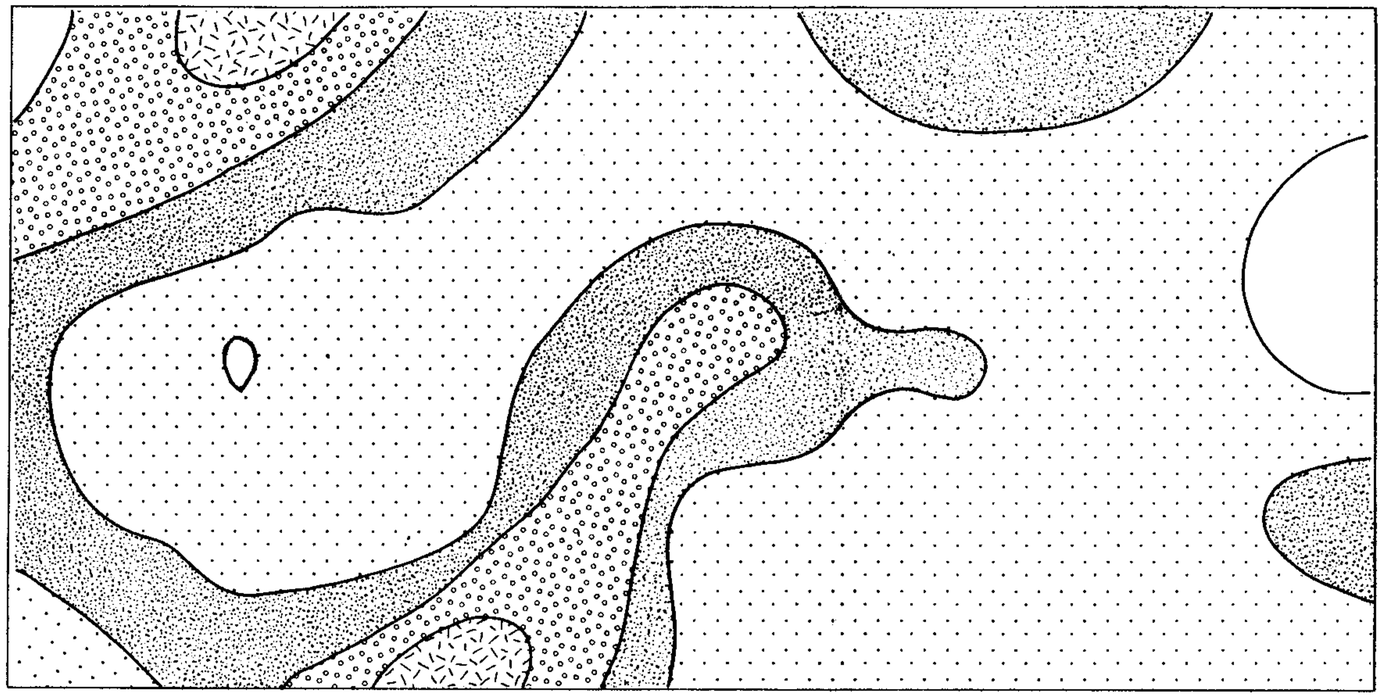
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
25	95	48	1,47

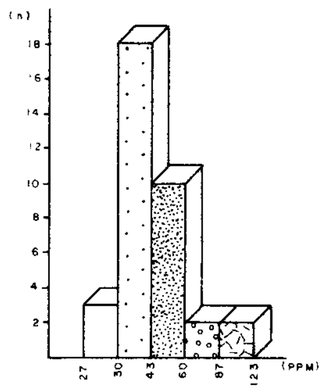
Nº DE AMOSTRAS : 35

Figura nº 52 - MAPA DE ISOTEORES DE COBRE LOCAL PALMITO

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO IX-2- ISOPLETAS DE ZINCO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.500

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
27	120	42	1,43

Nº DE AMOSTRAS: 35

Figura nº 53 - MAPA DE ISOTEORES DE ZINCO LOCAL PALMITO

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA- PIEN-1979

CORPO IX-2 - ESTAÇÕES DE COLETA

	1	2	3	4	5	6	7
A -	• JB-874	• JB-865	• JB-864	• JB-855	• JB-854	• JB-843	• JB-842
B -	• JB-873	• JB-866	• JB-863	• JB-856	• JB-853	• JB-844	• JB-841
C -	• JB-872	• JB-867	• JB-862	• JB-857	• JB-852	• JB-845	• JB-840
D -	• JB-871	• JB-868	• JB-861	• JB-858	• JB-851	• JB-846	• JB-849
E -	• JB-870	• JB-869	• JB-860	• JB-859	• JB-850	• JB-847	• JB-848

Ilustração nº X – MAPA DE AMOSTRAGEM – LOCAL PALMITO

0 50 100m.

CPRM

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN-1979.

7.8.13 - Corpo IX-3 - Considerações interpretativas

Os mais modestos resultados, da pesquisa efetuada em Palmito, foram obtidos na subárea IX-3 (tabela XL).

À exceção do Cobalto, que mostrou alguns indícios pouco mais alentadores, no mais achamos por bem descartar a presente área de qualquer trabalho de pesquisa *a posteriori*.

A tabela XLI, sintetiza os parâmetros geoquímicos obtidos estatisticamente. Os fatos mais marcantes deduzidos desses dados são apresentados a seguir:

a) O *range* das observações analíticas é pouco expressivo. Com exceção do Cobalto, que possui sintomas de uma *population mixture*, os outros elementos apresentam-se com resultados, por demais centrados em torno da média, culminando com o Cobre cuja variabilidade é tão inexpressiva que o intervalo de 18 a 36 observado, mostra-se tão superior ao mesmo da curva esperada, que rejeita o teste de Kolmogorov-Smirnov, tanto a 5% como 1%.

b) Elementos normalmente íntimos em domínios básico - ultrabásicos, como o Cobalto e Cromo, apresentam-se totalmente dissociados, com o coeficiente de correlação de Pearson revelando-se negativo (-0,10). Acreditamos que haja, neste caso, participaçao de hidróxidos de manganês, que por processos de *Scavenging* tenham provocado concentrações secundárias de Cobalto, totalmente desvinculadas do *bedrock*.

c) Elevado índice de correlaçao entre Cobre e Níquel (0,82) grandeza que normalmente mostra indicação associativa promissora, não passa de resultado aparente, haja visto, que os teores apresentam-se relativamente baixo, tanto para Cobre como para Níquel, não ultrapassando em ambos os casos 40 ppm.

Quanto aos mapas isopléticos,mostrados nas figuras nºs 54; 55; 56; 57 e 58 retratam apenas variações litotípicas, consequência do *bedrock* mais básico ao sul do cor

po, em relação ao norte, que é mais granítico, com influência expressiva do Granito Agudos.

As curvas de isoteores de Cromo, (figura nº54) assinalam a porção sul como a mais influenciada pelo diabásio uralitizado, fato grosseiramente repetido para Níquel (figura nº 55) e Cobre (figura nº 57), Já o Zinco (figura nº58) e Cobalto (figura nº 56) parecem refletir melhor as condições ambientais secundárias, influenciados pelo teor em argila do solo e a presença de hidroxídos de ferro e manganês.

TABELA XL CORPO - 9-3 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB-910	140.0	26.0	6.0	35.0	30.0	E	4
JB-911	110.0	30.0	28.0	50.0	40.0	D	4
JB-912	110.0	23.0	65.0	55.0	35.0	C	4
JB-913	70.0	15.0	8.0	45.0	23.0	B	4
JB-914	70.0	11.0	9.0	40.0	19.0	A	4
JB-915	90.0	20.0	25.0	50.0	30.0	A	3
JB-916	60.0	12.0	28.0	45.0	20.0	B	3
JB-917	100.0	12.0	23.0	40.0	30.0	C	3
JB-918	70.0	24.0	45.0	80.0	40.0	D	3
JB-919	180.0	40.0	6.0	30.0	40.0	E	3
JB-920	200.0	20.0	5.0	22.0	27.0	E	2
JB-921	170.0	18.0	7.0	24.0	28.0	D	2
JB-922	50.0	11.0	30.0	50.0	17.0	C	2
JB-924	70.0	6.0	4.0	25.0	18.0	A	2
JB-925	65.0	7.0	6.0	26.0	18.0	A	1
JB-926	130.0	10.0	5.0	29.0	22.0	B	1
JB-927	60.0	13.0	35.0	65.0	24.0	C	1
JB-928	200.0	19.0	4.0	30.0	35.0	D	1
JB-929	140.0	16.0	4.0	22.0	23.0	E	1
JB-930	180.0	24.0	10.0	35.0	30.0	E	5
JB-931	140.0	15.0	45.0	50.0	27.0	D	5
JB-932	120.0	11.0	14.0	45.0	23.0	C	5
JB-933	75.0	9.0	8.0	40.0	15.0	B	5
JB-934	70.0	10.0	17.0	40.0	18.0	A	5
JB-935	55.0	9.0	3.0	20.0	8.0	E	6
JB-936	120.0	11.0	18.0	30.0	22.0	D	6
JB-937	100.0	10.0	9.0	40.0	19.0	C	6
JB-938	95.0	11.0	22.0	50.0	22.0	B	6
JB-939	80.0	9.0	10.0	40.0	18.0	A	6
JB-940	90.0	8.0	11.0	30.0	23.0	A	7
JB-941	75.0	10.0	19.0	50.0	19.0	B	7
JB-942	20.0	4.0	5.0	30.0	8.0	C	7
JB-943	80.0	12.0	8.0	26.0	18.0	D	7
JB-944	85.0	17.0	15.0	75.0	18.0	E	7

CPRM

CPRM

CORPO IX-3 - FILL IN

SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

Elemento	Nº de amostras	Valor mínimo	Valor máximo	Amplitude	Média geométrica	Desvio geométrico	Coeficiente de variação
Cobre	34	8	40	32	23	1,45	1,02
Zinco	34	20	80	60	38	1,42	1,01
Cobalto	34	3	65	62	12	2,26	1,07
Níquel	34	4	40	36	13	1,62	1,04
Cromo	34	20	200	180	92	1,60	1,01

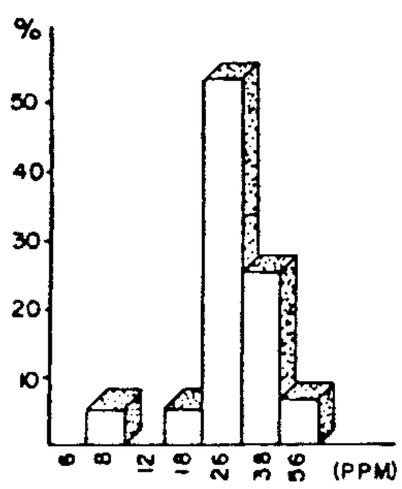
TESTE DE DISTRIBUIÇÃO

Elemento	Assimetria	Curtose	KOLMOGOROV-SMIRNOV 5%	KOLMOGOROV-SMIRNOV 1%
Cobre	-0,789	4,099	N	N
Zinco	0,126	2,250	S	S
Cobalto	0,261	1,924	S	S
Níquel	0,060	2,867	S	S
Cromo	-0,639	4,311	S	S

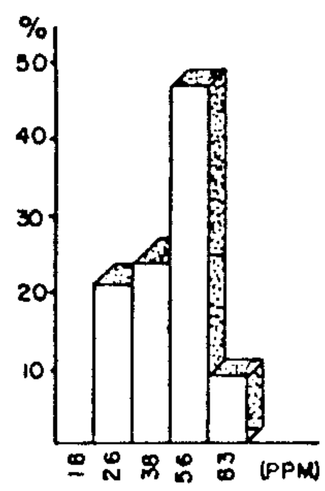
CORRELAÇÃO COEFICIENTE DE PEARSON

	Cobre	Zinco	Cobalto	Níquel	Cromo
Cobre	1				
Zinco	0,29	1			
Cobalto	0,38	0,82	1		
Níquel	0,82	0,24	0,25	1	
Cromo	0,72	-0,21	-0,10	0,68	1

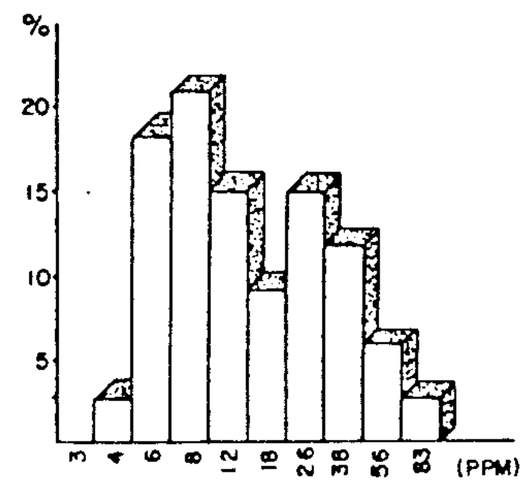
COBRE



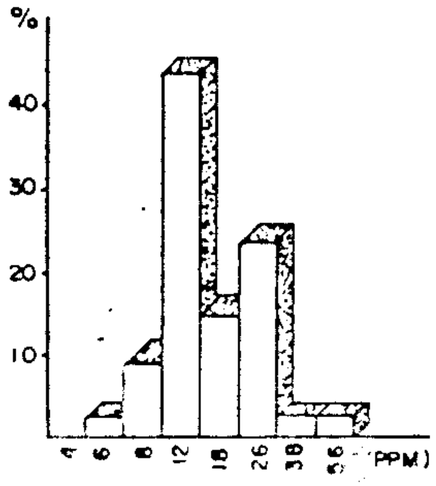
ZINCO



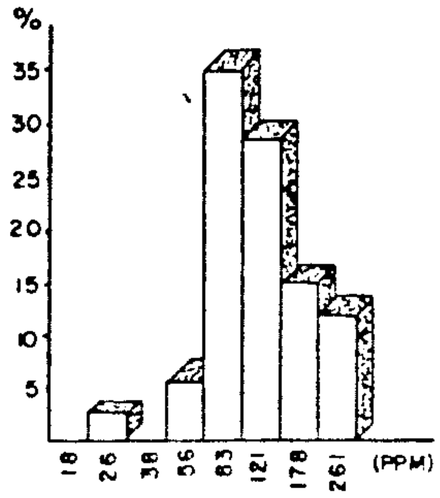
COBALTO



NÍQUEL



CROMO



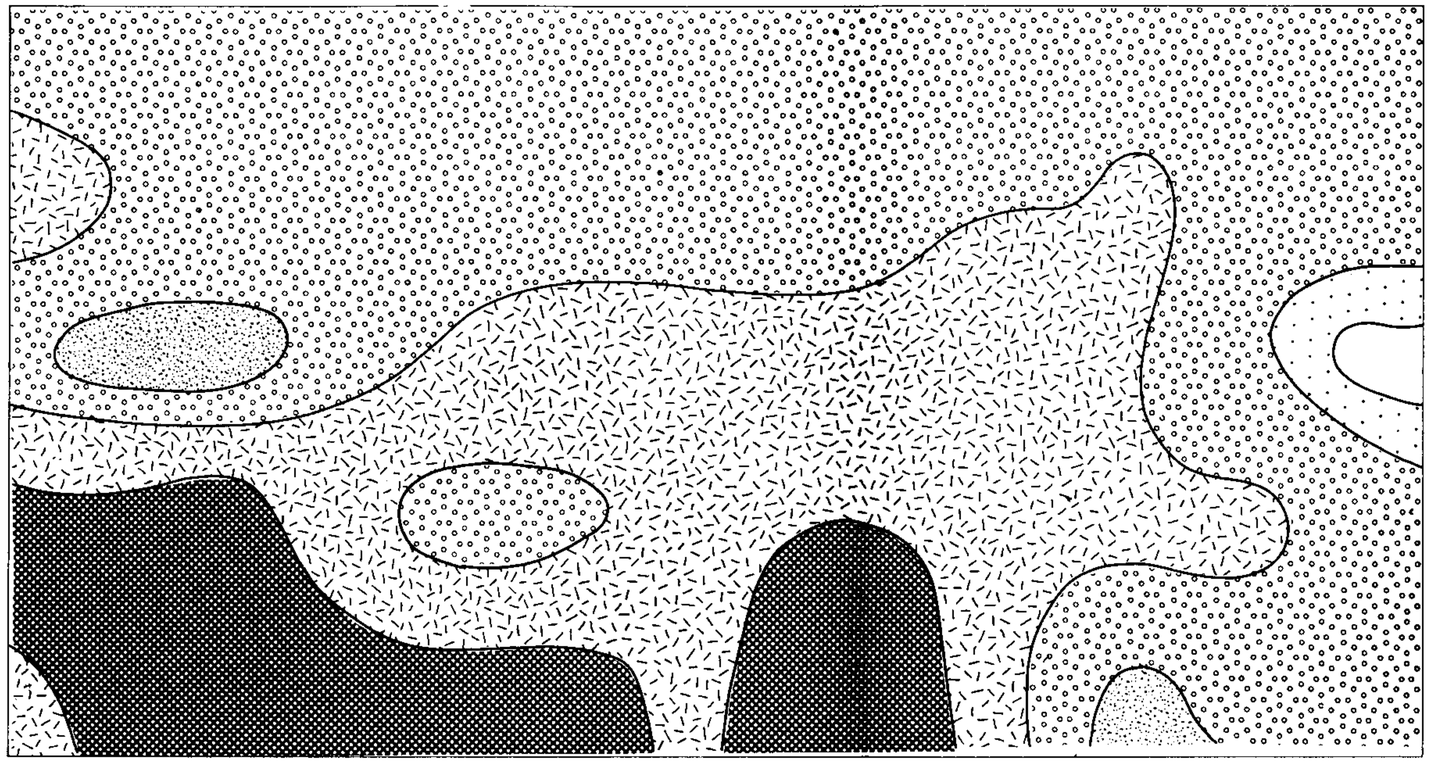
LEGENDA

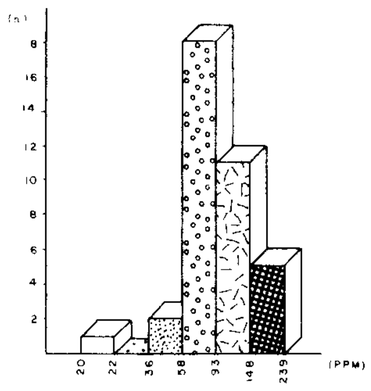
(S) - hipótese log-normal aceita pelo teste KOLMOGOROV-SMIRNOV

(N) - hipótese log-normal rejeitada pelo teste KOLMOGOROV-SMIRNOV

TAB. XLI - TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS GEOQUÍMICOS LOGARITMIZADOS DO CORPO IX-3.

CORPO IX-3- ISOPLETAS DE CROMO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.500

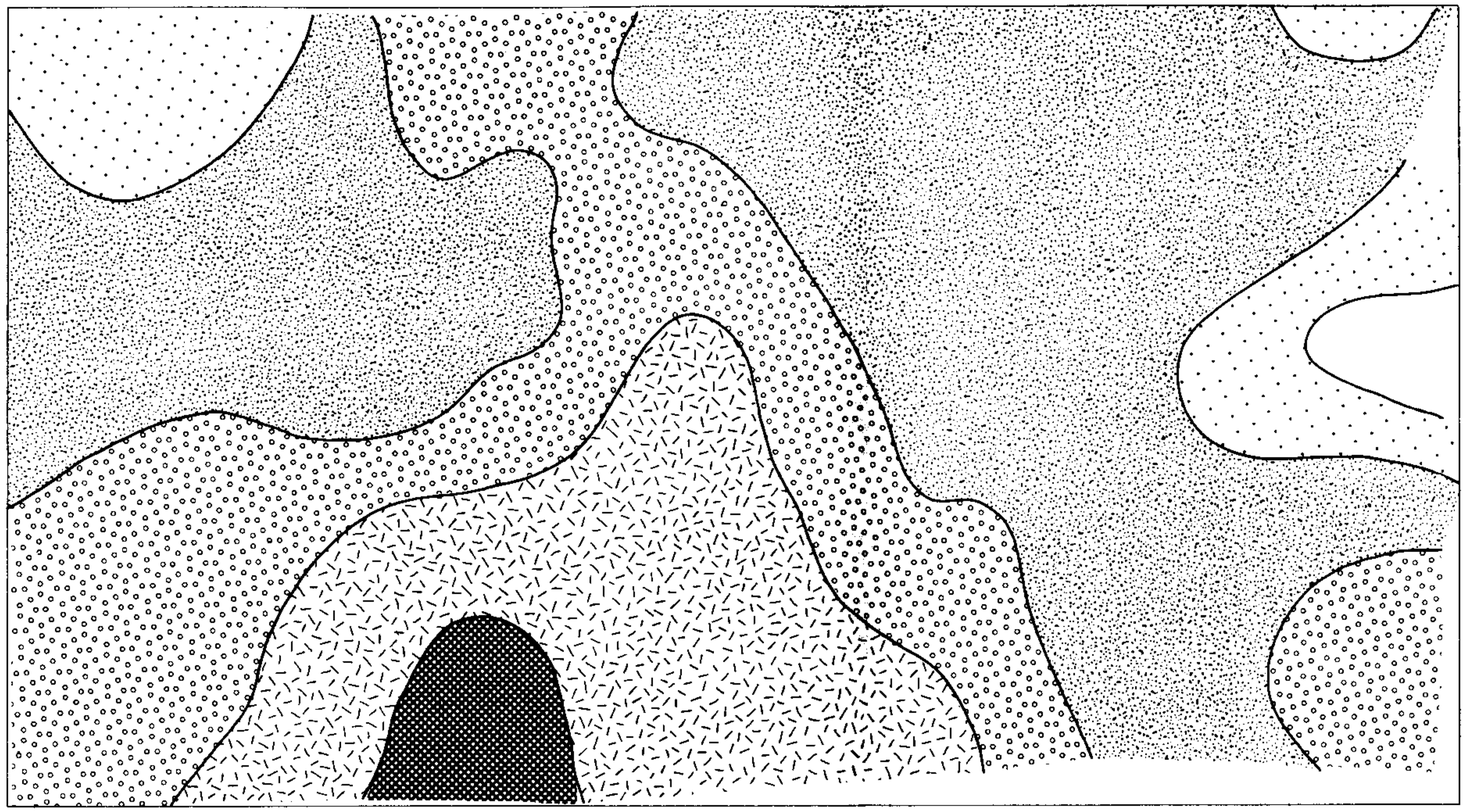
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
20	220	92	1,60

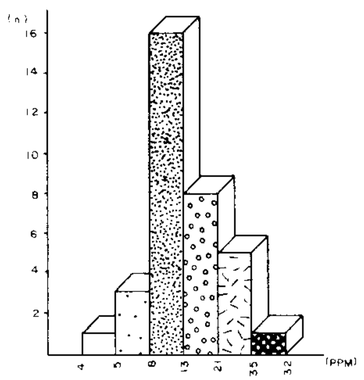
Nº DE AMOSTRAS : 35

Figura nº 54 - MAPA DE ISOTEORES DE CROMO LOCAL PALMITO

55

CORPO IX-3 - ISOPLETAS DE NÍQUEL





ESCALA APROXIMADA : 1:3.500

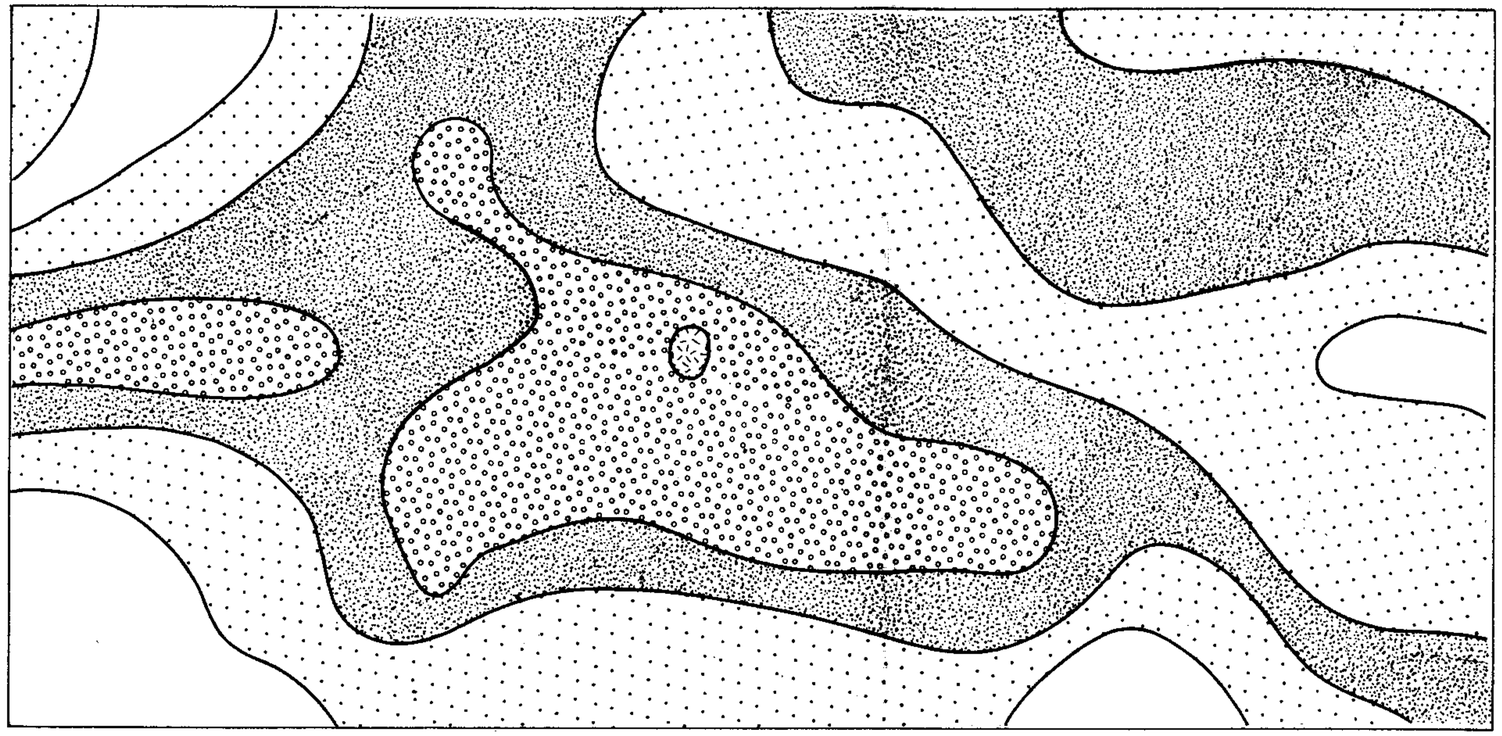
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
4	40	13	1,62

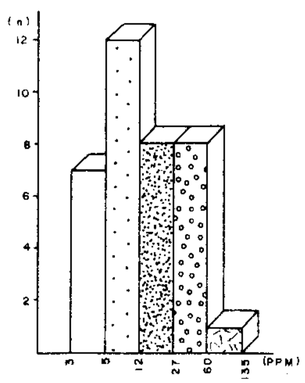
Nº DE AMOSTRAS : 35

Figura nº 55 - MAPA DE ISOTEORES DE NÍQUEL LOCAL PALMITO

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO IX-3 - ISOPLETAS DE COBALTO





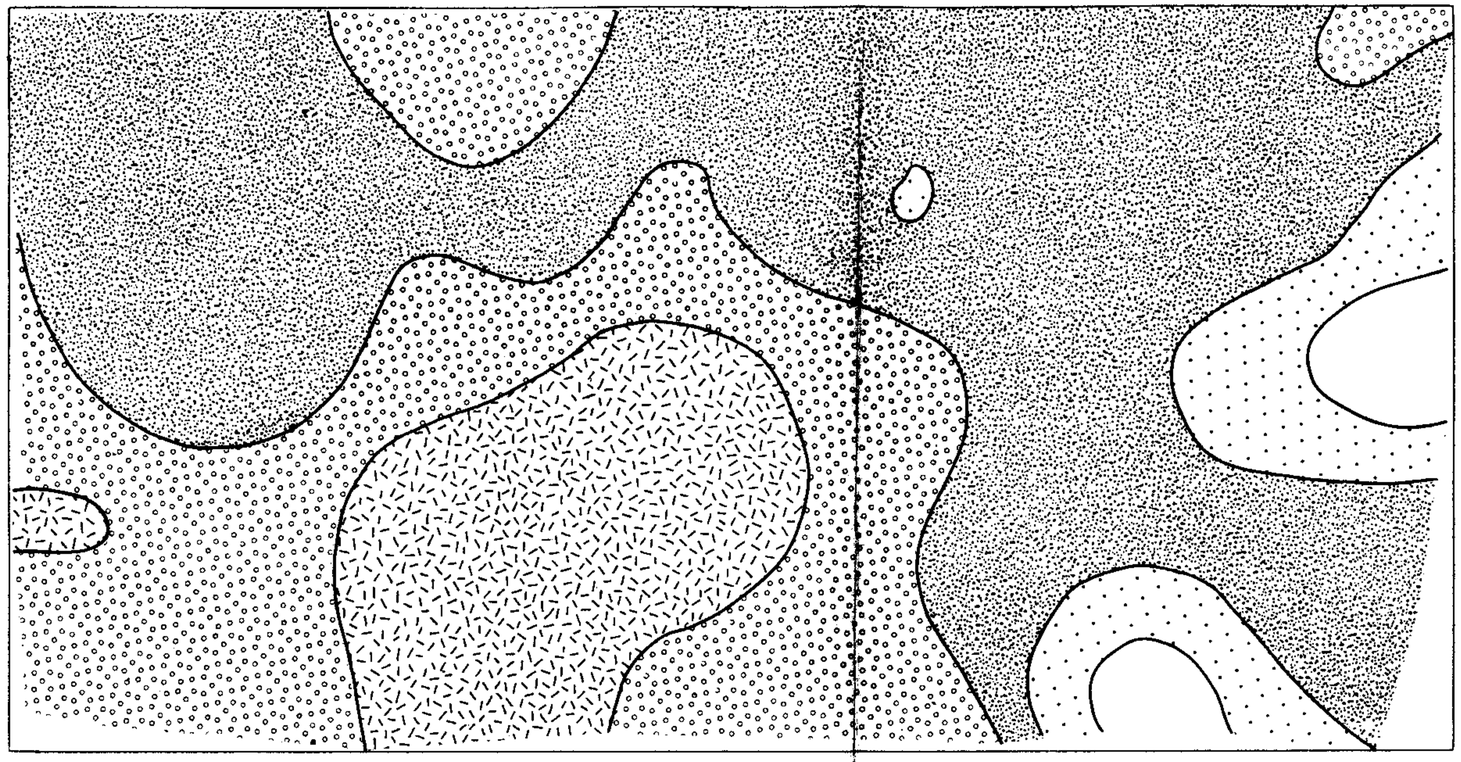
ESCALA APROXIMADA : 1:3.500

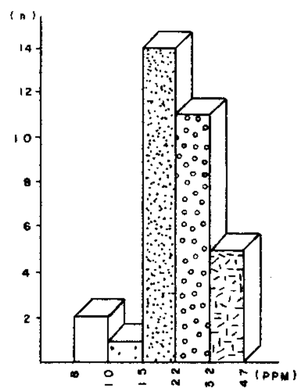
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
3	65	12	2,26

Nº DE AMOSTRAS : 35

Figura nº 56 - MAPA DE ISOTEORES DE COBALTO LOCAL PALMITO

CORPO IX-3- ISOPLETAS DE COBRE





ESCALA APROXIMADA: 1:3.500

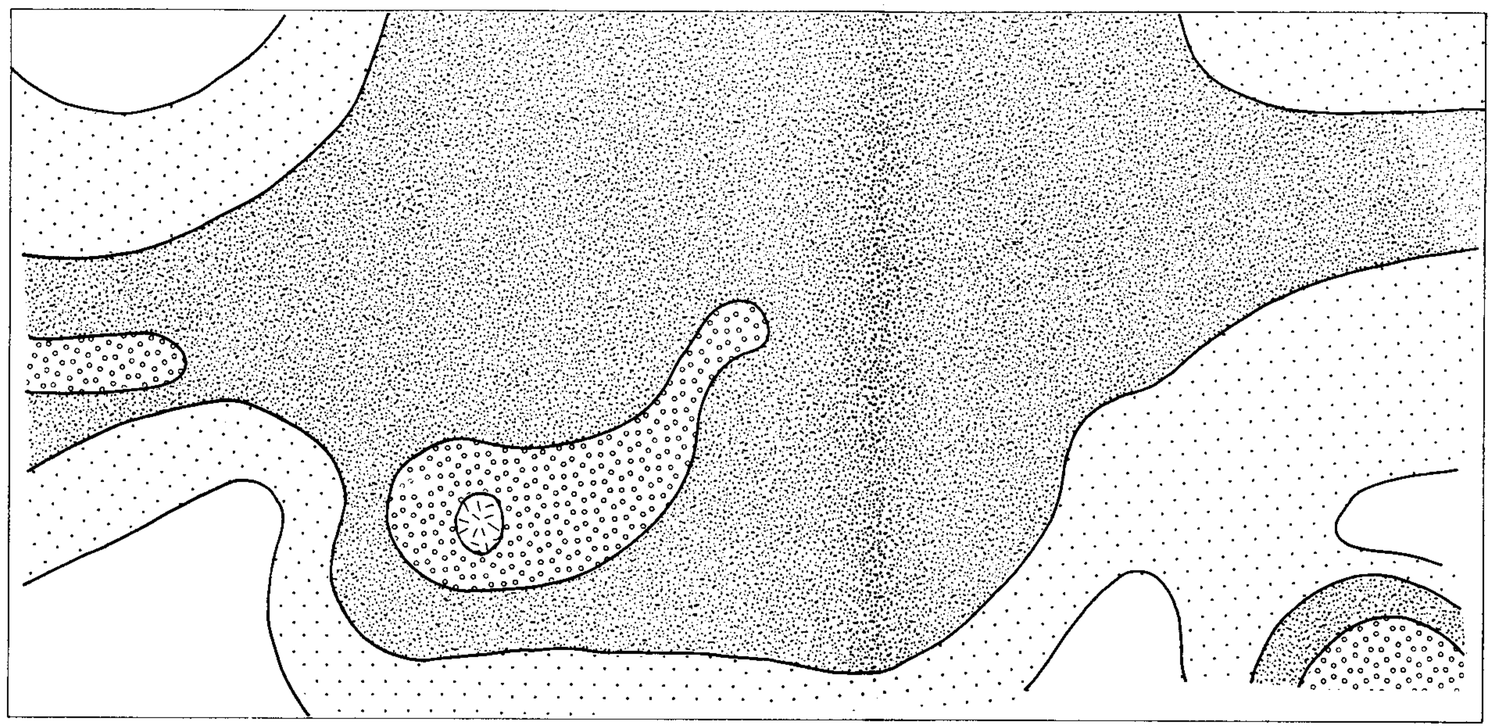
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
8	40	22	1,45

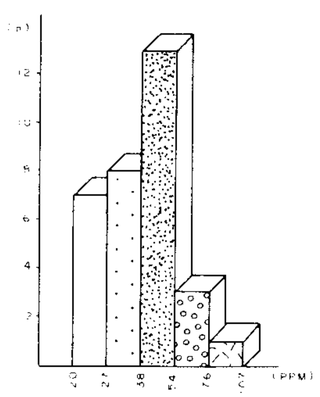
Nº DE AMOSTRAS: 35

Figura nº 57 - MAPA DE ISOTEORES DE COBRE LOCAL PALMITO

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO IX-3- ISOPLETAS DE ZINCO





ESCALA APROXIMADA : 1:3.500

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
20	80	38	1,42

Nº DE AMOSTRAS : 35

Figura nº 58 - MAPA DE ISOTEORES DE ZINCO LOCAL PALMITO

CPRM- PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN-1979

CORPO IX-3 - ESTAÇÕES DE COLETA

	1	2	3	4	5	6	7
A-	• JB-925	• JB-924	• JB-915	• JB-914	• JB-934	• JB-939	• JB-940
B-	• JB-925	• JB-923	• JB-916	• JB-913	• JB-933	• JB-938	• JB-941
C-	• JB-927	• JB-922	• JB-917	• JB-912	• JB-932	• JB-937	• JB-942
D-	• JB-928	• JB-921	• JB-918	• JB-911	• JB-936	• JB-936	• JB-943
E-	• JB-929	• JB-920	• JB-919	• JB-910	• JB-930	• JB-935	• JB-944

Ilustração nº XI - MAPA DE AMOSTRAGEM - LOCAL PALMITO

0 50 100m.

CPRM

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN - 1979.

7.8.14 - Corpo X - Considerações interpretativas

O corpo ultrabásico de Campina dos Maias, revelado pelo levantamento regional, como altamente promissor para Cromo e Níquel, confirmou plenamente esta promissoriedade, tendo sido possível, graças a malha mais apertada empregada neste segundo estudo, confinar as anomalias, de modo a sugerir estudos de *follow up* em área mais restrita e com maior segurança de sucesso.

Duzentas e noventa e duas amostras foram coletadas neste detalhamento. Os resultados analíticos, presentes na tabela XLII, foram processados eletronicamente. O sumário dos estimadores, coeficientes de correlação linear de Pearson, testes de distribuição e histogramas encontram-se na tabela XLIII.

O exame dos dados obtidos pelo tratamento estatístico, realça de imediato a elevada concentração em Cromo desta área. A média, deste elemento, atingiu a cerca de 1240 ppm. O mais elevado *background* de todo o projeto. A assimetria negativa, mostrada pelos histogramas de Cromo e Níquel (tabela XLIII) demonstram graficamente a maior ocorrência de amostrascom teores elevados.

O comportamento do Zinco, ocorreu conforme o presumido para rochas do clã ultrabásico. Sua distribuição geoquímica é bastante modesta, sem indícios de concentrações em ambiente primário.

Os dados, de um modo geral, aceitaram a hipótese nula de lognormalidade, com os valores numéricos de assimetria e curtose dentro do esperado e os testes de Kolmogorov-Smirnov com aceitabilidade quase que unânime.

A intimidade social entre os elementos, é medida estatísticamente através do coeficiente de correlação linear de Pearson, que destaca neste corpo, elevada associação entre os "siderófilos" Cromo e Níquel; regular correlação entre os "calcófilos" Cobre e Zinco e baixíssimo relacio

namento dos calcófilos com os siderófilos.

Os dados de Cromo, mostrados na tabela XLII, revelam sem detença, a extraordinária riqueza, neste elemento, de que é portadora a área em pauta. Das 292 amostras analisadas, cerca de 88 apresentam teores superiores a 4000 ppm, fato geoquímico excepcionalmente promissor. Além do mais dez dessas 88 anomalias tiveram resultados acima de 10.000 ppm (limite superior do método) e quinze entre 8000 e 10.000 ppm.

O mapa de isoteores de Cromo, figura nº 59, destaca duas grandes áreas fortemente anômalas, além de dez pequenas áreas, igualmente enriquecidas.

As referidas áreas anômalas, delineadas, para Cromo, pelas isopletas das figuras nº 59, contém apenas amostras com teores acima de 6025 ppm. As doze áreas circunscritas por essa isopleta, englobam 48 estações de coleta com teor superior ao da referida isograda.

A região mais importante, está confinada no centro do corpo. É constituída por dezoito estações de coleta anômalas, aglomeradas segundo direção nordeste-sudoeste. O segundo núcleo de aglomeração, de estações anômalas, situa-se na porção sudoeste do referido corpo. Constitui-se por um conjunto de doze estações de disposição menos linear que o núcleo descrito anteriormente. As demais áreas contém de uma a 4 estações.

As recomendações, para estudos mais apurados, recaem, primordialmente, nas duas primeiras áreas descritas e secundariamente nas demais.

O conhecimento, que temos hoje dessa área, permite-nos inferir, como fonte dessas anomalias, corpos pediformes de cromita, com razoável tamanho, posicionados em subsuperfícies, segundo a disposição sugerida pelas isopletas mais elevadas. O corpo central, por exemplo, tem uma forma alongada, com halo de dispersão (limitado pela curva de 6025 ppm) de mais de 1300 m de diâmetro.

O Níquel se faz, fortemente presente, neste corpo, acenando com duas áreas de grande porte, secundadas por seis menores. A figura nº 60, mostra a distribuição dessas áreas, delineadas pelas curvas de isoteores.

Os teores observados para Níquel não são tão elevados, quanto aqueles vistos para Cromo. Enquanto o Cromo provém de camadas ricas em cromita, já com relação ao Níquel, sugerimos uma dupla fonte de anomalias, a primeira seria originada a partir da alteração de minerais do Grupos das Olivinas e dos piroxênios (origem silicática); a segunda seria a partir de sulfetos finamente cristalizados, singenéticos a solidificação dos minerais constituintes da rocha e disseminados no seio destes.

A comparação dos mapas isopléticos de Cromo e Níquel, revela dois fatos altamente significativos; o primeiro é com relação a extensa anomalia de Cromo disposta na parte central do corpo, com direção noroeste-sudeste, que coincide grosseiramente com as duas grandes anomalias de Níquel, indicando para esta área a presença destes dois elementos, em associação. Neste caso, a cromita poderia estar disseminada, nos minerais ferromagnesianos ricos em Níquel ou sob a forma de camadas intercaladas aos leitos ricos em sulfetos de Níquel. O segundo fato, também auspicioso, é com respeito ao segundo halo de Cromo, locado neste corpo. Esta área embora de grande porte, não apresenta relação alguma com as anomalias delineadas para Níquel, talvez nesta região a cromita esteja mais estratiforme e pura, barrando a ascendência de soluções ricas em Ni^{+2} até o solo.

A tabela XLIII retrata ainda, a íntima associação entre estes dois siderófilos, mostrando um coeficiente de Pearson igual a 0,91.

Os auspiciosos resultados de Cromo e Níquel, eram de uma certa maneira esperados neste *fill in*, a grata surpresa aconteceu com o Cobre, que revelou na porção norte do corpo uma área com forte concentração, aglomerando valo

res cada vez mais elevados até atingir o máximo teor detectado pelo projeto, ou seja 420 ppm Cu, vide figura nº 62. Esta área apresenta fortes conotações com Níquel e Cobalto, inferindo-se para estes elementos nesta região uma origem comum. As demais áreas delineadas pelas curvas de isoteores são de menor porte e com teores um pouco menos elevado. A literatura específica internacional, faz constantes referências a presença de Cobre associado a Níquel, Cobalto e metais nobre (Ouro, Platina e Prata) em Complexos Básico-Ultrabásicos, como Bushveld (horizonte Merensky), Sudbury, Norilsk(URSS), Varallo (Itália), etc.

A maior intimidade do Cobre é com o Zinco, cujo coeficiente de Pearson é 0,58, e secundariamente com o Cobalto.

A constituição geológica deste corpo é quase que exclusivamente composta por rochas ultrabásicas serpentinizadas, havendo, muito talco aflorante. A única região, com forte participação de material básico, é justamente aonde ocorre a grande anomalia de Cobre.

Com respeito, ao Cobalto a área revela-se extremamente enriquecida, confirmando o parentesco deste elemento com o Níquel e Cromo, acompanhando-os fielmente em suas áreas de concentração.

A figura nº 61, apresenta o mapa de isovalores de Cobalto destacando, sem destença, a porção central do corpo, coincidentemente com os halos realçados para Cromo e Níquel.

TABELA XLII CORPO - 10 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB- 179	1600.0	280.0	27.0	45.0	20.0	B	12
JB- 180	860.0	220.0	22.0	45.0	22.0	A	12
JB- 181	1500.0	460.0	28.0	40.0	21.0	C	12
JB- 182	5300.0	2600.0	220.0	80.0	23.0	D	12
JB- 183	8000.0	2500.0	160.0	55.0	40.0	E	12
JB- 184	9500.0	2400.0	210.0	65.0	50.0	F	12
JB- 185	8800.0	2600.0	270.0	75.0	50.0	G	12
JB- 186	7400.0	2900.0	220.0	60.0	20.0	H	12
JB- 187	13000.0	900.0	120.0	100.0	30.0	I	12
JB- 188	5200.0	2200.0	180.0	85.0	80.0	J	12
JB- 189	5000.0	2100.0	260.0	120.0	75.0	K	12
JB- 190	5500.0	4600.0	230.0	55.0	50.0	L	12
JB- 191	6500.0	1400.0	210.0	85.0	45.0	M	12
JB- 192	8300.0	1800.0	220.0	80.0	29.0	N	12
JB- 193	6400.0	2700.0	240.0	70.0	24.0	O	12
JB- 194	5400.0	1200.0	150.0	50.0	15.0	B	11
JB- 195	820.0	180.0	20.0	45.0	23.0	A	11
JB- 196	4600.0	1200.0	130.0	60.0	40.0	C	11
JB- 197	9500.0	2000.0	290.0	65.0	28.0	D	11
JB- 198	8100.0	1600.0	220.0	60.0	45.0	E	11
JB- 199	7500.0	1300.0	170.0	50.0	35.0	F	11
JB- 200	4700.0	1600.0	95.0	30.0	23.0	G	11
JB- 201	1600.0	460.0	40.0	45.0	12.0	H	11
JB- 202	440.0	110.0	14.0	24.0	15.0	I	11
JB- 203	840.0	190.0	17.0	29.0	19.0	J	11
JB- 204	2000.0	360.0	26.0	45.0	27.0	K	11
JB- 205	13000.0	2600.0	290.0	70.0	21.0	L	11
JB- 206	5800.0	2800.0	190.0	110.0	45.0	M	11
JB- 207	1000.0	600.0	65.0	45.0	35.0	N	11
JB- 208	500.0	110.0	23.0	40.0	50.0	O	11
JB- 209	240.0	45.0	9.0	35.0	14.0	P	11
JB- 210	5800.0	1300.0	180.0	70.0	60.0	B	10
JB- 211	800.0	700.0	40.0	45.0	8.0	A	10
JB- 212	260.0	320.0	45.0	100.0	170.0	C	10
JB- 213	4900.0	600.0	65.0	60.0	55.0	D	10
JB- 214	1500.0	1600.0	65.0	19.0	19.0	E	10
JB- 215	400.0	200.0	14.0	35.0	8.0	F	10
JB- 216	510.0	100.0	17.0	35.0	13.0	G	10
JB- 217	4800.0	500.0	60.0	35.0	15.0	H	10
JB- 218	5800.0	800.0	55.0	45.0	27.0	I	10
JB- 219	4700.0	670.0	55.0	27.0	16.0	J	10
JB- 220	4000.0	500.0	55.0	35.0	29.0	K	10
JB- 221	1500.0	340.0	30.0	40.0	19.0	L	10
JB- 222	380.0	85.0	12.0	30.0	35.0	M	10
JB- 223	1100.0	140.0	13.0	28.0	23.0	N	10

CPRM

TABELA XLII CORPO - 10 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB- 224	8000.0	1300.0	220.0	55.0	40.0	B	9
JB- 225	500.0	80.0	30.0	35.0	13.0	A	9
JB- 226	8000.0	1300.0	140.0	40.0	24.0	C	9
JB- 227	1000.0	1100.0	35.0	45.0	10.0	D	9
JB- 228	610.0	260.0	17.0	24.0	15.0	E	9
JB- 229	1700.0	240.0	23.0	35.0	30.0	F	9
JB- 230	1400.0	210.0	27.0	45.0	26.0	G	9
JB- 231	6900.0	1200.0	90.0	30.0	16.0	H	9
JB- 232	13000.0	490.0	110.0	16.0	10.0	I	9
JB- 233	2200.0	530.0	45.0	35.0	25.0	J	9
JB- 234	2200.0	570.0	50.0	45.0	24.0	K	9
JB- 235	2400.0	350.0	30.0	35.0	28.0	L	9
JB- 236	1800.0	190.0	22.0	40.0	15.0	M	9
JB- 237	420.0	120.0	10.0	26.0	19.0	N	9
JB- 238	540.0	100.0	11.0	22.0	15.0	O	9
JB- 239	200.0	50.0	10.0	30.0	12.0	P	9
JB- 240	3400.0	1100.0	120.0	55.0	29.0	C	8
JB- 241	3400.0	550.0	40.0	50.0	25.0	D	8
JB- 242	13000.0	1200.0	240.0	40.0	19.0	E	8
JB- 243	2000.0	260.0	29.0	40.0	18.0	F	8
JB- 244	4800.0	580.0	60.0	40.0	30.0	G	8
JB- 245	3100.0	290.0	18.0	30.0	35.0	H	8
JB- 246	6800.0	220.0	45.0	22.0	15.0	I	8
JB- 247	6000.0	580.0	170.0	80.0	110.0	J	8
JB- 248	3900.0	570.0	70.0	35.0	20.0	K	8
JB- 249	2800.0	370.0	40.0	40.0	45.0	L	8
JB- 250	3000.0	290.0	23.0	35.0	17.0	M	8
JB- 251	1900.0	200.0	28.0	45.0	30.0	N	8
JB- 252	5600.0	790.0	110.0	50.0	17.0	O	8
JB- 253	1200.0	320.0	35.0	40.0	30.0	P	8
JB- 254	4900.0	410.0	70.0	45.0	19.0	C	7
JB- 255	800.0	170.0	16.0	35.0	19.0	D	7
JB- 256	540.0	320.0	35.0	60.0	30.0	E	7
JB- 257	5000.0	520.0	110.0	60.0	40.0	F	7
JB- 258	2600.0	270.0	23.0	40.0	55.0	G	7
JB- 259	9800.0	480.0	70.0	26.0	20.0	H	7
JB- 260	7800.0	720.0	120.0	26.0	14.0	I	7
JB- 261	3600.0	460.0	85.0	40.0	27.0	J	7
JB- 262	4800.0	540.0	40.0	30.0	23.0	K	7
JB- 263	2800.0	240.0	29.0	40.0	30.0	L	7
JB- 264	3900.0	410.0	27.0	29.0	26.0	M	7
JB- 265	4400.0	720.0	70.0	40.0	24.0	N	7
JB- 266	2900.0	350.0	26.0	26.0	11.0	O	7
JB- 267	3000.0	400.0	60.0	40.0	45.0	P	7
JB- 268	5000.0	750.0	85.0	21.0	9.0	Q	7

CPRM

TABELA XLII CORPO - 10 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB- 269	9000.0	1200.0	15.0	28.0	22.0	C	6
JB- 270	3500.0	410.0	40.0	30.0	15.0	D	6
JB- 271	2200.0	240.0	35.0	40.0	50.0	E	6
JB- 272	2700.0	340.0	29.0	45.0	70.0	F	6
JB- 273	10000.0	960.0	110.0	65.0	28.0	G	6
JB- 274	13000.0	290.0	24.0	15.0	7.0	H	6
JB- 275	13000.0	920.0	180.0	30.0	45.0	I	6
JB- 276	8000.0	780.0	80.0	26.0	11.0	J	6
JB- 277	410.0	55.0	12.0	65.0	27.0	K	6
JB- 278	1100.0	90.0	11.0	55.0	19.0	L	6
JB- 279	570.0	50.0	9.0	50.0	35.0	M	6
JB- 280	570.0	30.0	4.0	30.0	24.0	N	6
JB- 281	1900.0	95.0	15.0	45.0	22.0	O	6
JB- 283	780.0	200.0	27.0	80.0	100.0	Q	6
JB- 284	1500.0	140.0	13.0	30.0	22.0	R	6
JB- 285	1400.0	110.0	9.0	27.0	12.0	C	5
JB- 286	3000.0	340.0	27.0	40.0	40.0	D	5
JB- 288	7400.0	480.0	45.0	80.0	50.0	F	5
JB- 289	5600.0	370.0	70.0	30.0	17.0	G	5
JB- 290	4800.0	270.0	22.0	50.0	75.0	H	5
JB- 291	8600.0	750.0	60.0	40.0	35.0	I	5
JB- 292	7100.0	420.0	40.0	27.0	18.0	J	5
JB- 293	320.0	45.0	10.0	55.0	20.0	K	5
JB- 294	360.0	29.0	8.0	45.0	29.0	L	5
JB- 295	410.0	30.0	6.0	45.0	40.0	M	5
JB- 296	700.0	45.0	9.0	45.0	30.0	N	5
JB- 297	5800.0	290.0	35.0	55.0	17.0	O	5
JB- 298	5000.0	590.0	80.0	28.0	20.0	P	5
JB- 299	5800.0	500.0	65.0	40.0	45.0	Q	5
JB- 300	1500.0	160.0	40.0	40.0	26.0	R	5
JB- 301	620.0	75.0	11.0	35.0	35.0	S	5
JB- 302	2500.0	240.0	14.0	40.0	35.0	F	4
JB- 303	5000.0	472.0	55.0	45.0	35.0	G	4
JB- 304	4200.0	370.0	26.0	40.0	35.0	H	4
JB- 305	3000.0	270.0	30.0	30.0	18.0	I	4
JB- 306	4400.0	500.0	60.0	40.0	45.0	J	4
JB- 307	660.0	260.0	19.0	27.0	30.0	K	4
JB- 308	3100.0	350.0	22.0	29.0	20.0	L	4
JB- 309	3100.0	220.0	14.0	27.0	16.0	M	4
JB- 310	3800.0	330.0	40.0	40.0	45.0	N	4
JB- 311	2600.0	290.0	15.0	30.0	30.0	O	4
JB- 312	240.0	35.0	7.0	30.0	10.0	P	4
JB- 313	1000.0	220.0	18.0	30.0	12.0	B	13
JB- 314	1200.0	240.0	22.0	35.0	15.0	A	13
JB- 315	7500.0	2700.0	150.0	55.0	22.0	C	13

CPRM

TABELA XLII CORPO - 10 DADOS ORIGINAIS EM PPM

Nº DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB- 316	5800.0	1100.0	85.0	75.0	18.0	D	13
JB- 317	4000.0	1700.0	160.0	55.0	30.0	E	13
JB- 318	4400.0	1400.0	140.0	50.0	23.0	F	13
JB- 319	10000.0	2400.0	130.0	40.0	23.0	G	13
JB- 320	13000.0	1800.0	150.0	50.0	24.0	H	13
JB- 321	1100.0	300.0	50.0	55.0	45.0	I	13
JB- 322	8000.0	2500.0	160.0	40.0	26.0	J	13
JB- 323	8300.0	2800.0	400.0	55.0	15.0	K	13
JB- 324	7800.0	1500.0	170.0	70.0	40.0	L	13
JB- 325	6600.0	1000.0	320.0	65.0	55.0	M	13
JB- 326	3800.0	700.0	75.0	60.0	55.0	N	13
JB- 327	780.0	300.0	28.0	40.0	14.0	B	14
JB- 328	6800.0	280.0	130.0	130.0	40.0	A	14
JB- 329	3500.0	150.0	110.0	70.0	23.0	C	14
JB- 330	2400.0	580.0	35.0	19.0	12.0	D	14
JB- 331	2400.0	880.0	35.0	35.0	11.0	E	14
JB- 332	4400.0	1600.0	130.0	30.0	18.0	F	14
JB- 333	470.0	450.0	80.0	130.0	85.0	G	14
JB- 334	640.0	260.0	22.0	45.0	10.0	H	14
JB- 335	590.0	310.0	55.0	60.0	140.0	I	14
JB- 336	530.0	210.0	22.0	35.0	27.0	J	14
JB- 337	450.0	80.0	12.0	30.0	8.0	K	14
JB- 338	4400.0	510.0	40.0	55.0	18.0	L	14
JB- 339	780.0	180.0	26.0	40.0	18.0	M	14
JB- 340	240.0	40.0	10.0	40.0	14.0	N	14
JB- 341	3700.0	740.0	150.0	60.0	50.0	B	15
JB- 342	4800.0	2200.0	270.0	65.0	55.0	A	15
JB- 343	1100.0	240.0	40.0	30.0	26.0	C	15
JB- 344	2700.0	1100.0	85.0	60.0	90.0	D	15
JB- 345	2200.0	1000.0	55.0	65.0	85.0	E	15
JB- 346	3600.0	1200.0	180.0	45.0	12.0	F	15
JB- 347	1300.0	590.0	40.0	50.0	65.0	[illegible]	15
JB- 348	1300.0	300.0	28.0	50.0	17.0	H	15
JB- 349	1500.0	150.0	8.0	27.0	8.0	I	15
JB- 350	1100.0	270.0	22.0	30.0	12.0	J	15
JB- 351	3800.0	1500.0	95.0	30.0	20.0	K	15
JB- 352	2800.0	900.0	110.0	27.0	12.0	L	15
JB- 353	210.0	50.0	11.0	60.0	18.0	M	15
JB- 354	350.0	70.0	22.0	65.0	22.0	N	15
JB- 355	4400.0	880.0	120.0	60.0	29.0	B	16
JB- 356	2200.0	320.0	50.0	50.0	50.0	A	16
JB- 357	960.0	180.0	17.0	40.0	45.0	C	16
JB- 358	4000.0	1100.0	170.0	65.0	90.0	D	16
JB- 359	1300.0	600.0	35.0	45.0	60.0	E	16
JB- 360	8100.0	1400.0	160.0	60.0	19.0	F	16

CPRM

TABELA XLII CORPO - 10 DADOS ORIGINAIS EM PPM

Nº DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB- 361	8600.0	780.0	130.0	65.0	10.0	G	16
JB- 362	1300.0	570.0	26.0	45.0	10.0	H	16
JB- 363	1300.0	470.0	27.0	35.0	11.0	I	16
JB- 364	670.0	160.0	20.0	60.0	17.0	J	16
JB- 365	500.0	730.0	70.0	100.0	240.0	K	16
JB- 366	300.0	140.0	13.0	45.0	12.0	L	16
JB- 367	180.0	24.0	6.0	35.0	8.0	M	16
JB- 368	200.0	55.0	15.0	75.0	22.0	N	16
JB- 369	13000.0	4900.0	220.0	100.0	420.0	B	17
JB- 370	540.0	240.0	85.0	70.0	65.0	A	17
JB- 371	260.0	80.0	29.0	55.0	170.0	C	17
JB- 372	170.0	40.0	7.0	17.0	22.0	D	17
JB- 373	450.0	85.0	12.0	35.0	30.0	E	17
JB- 374	2400.0	560.0	65.0	45.0	14.0	F	17
JB- 375	1500.0	1200.0	60.0	35.0	8.0	G	17
JB- 376	4000.0	1300.0	130.0	30.0	8.0	H	17
JB- 377	4000.0	1700.0	170.0	30.0	10.0	I	17
JB- 378	8900.0	4300.0	640.0	40.0	75.0	J	17
JB- 379	6300.0	920.0	140.0	80.0	40.0	K	17
JB- 380	240.0	80.0	28.0	65.0	27.0	L	17
JB- 381	140.0	35.0	13.0	45.0	35.0	M	17
JB- 382	120.0	17.0	12.0	45.0	40.0	N	17
JB- 383	3400.0	1200.0	120.0	40.0	12.0	B	18
JB- 384	13000.0	170.0	95.0	45.0	55.0	A	18
JB- 385	310.0	70.0	19.0	35.0	110.0	C	18
JB- 386	330.0	70.0	8.0	25.0	24.0	D	18
JB- 387	230.0	50.0	16.0	24.0	26.0	E	18
JB- 388	140.0	30.0	7.0	18.0	14.0	F	18
JB- 389	990.0	140.0	11.0	40.0	18.0	G	18
JB- 390	790.0	200.0	17.0	35.0	26.0	H	18
JB- 391	2400.0	1700.0	160.0	28.0	22.0	I	18
JB- 392	790.0	230.0	50.0	70.0	120.0	J	18
JB- 393	200.0	26.0	10.0	35.0	22.0	K	18
JB- 394	200.0	30.0	13.0	45.0	35.0	L	18
JB- 395	40.0	5.0	29.0	40.0	50.0	M	18
JB- 396	40.0	6.0	25.0	35.0	45.0	N	18
JB- 397	6100.0	1300.0	65.0	60.0	30.0	B	19
JB- 398	6100.0	2900.0	180.0	80.0	30.0	A	19
JB- 399	13000.0	1000.0	100.0	85.0	140.0	C	19
JB- 400	2500.0	1100.0	230.0	95.0	140.0	D	19
JB- 401	6800.0	3900.0	340.0	50.0	26.0	E	19
JB- 402	1200.0	390.0	95.0	50.0	70.0	F	19
JB- 403	440.0	55.0	8.0	17.0	12.0	G	19
JB- 404	1000.0	480.0	35.0	35.0	10.0	H	19
JB- 405	950.0	300.0	35.0	55.0	19.0	I	19

CPRM

TABELA XLII CORPO - 10 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB- 406	240.0	70.0	23.0	55.0	24.0	J	19
JB- 407	40.0	5.0	14.0	30.0	19.0	K	19
JB- 408	45.0	5.0	18.0	50.0	45.0	L	19
JB- 409	50.0	8.0	30.0	45.0	35.0	M	19
JB- 410	70.0	9.0	19.0	40.0	55.0	N	19
JB- 411	3200.0	680.0	75.0	40.0	13.0	F	20
JB- 412	840.0	220.0	29.0	30.0	8.0	G	20
JB- 413	290.0	65.0	23.0	55.0	23.0	H	20
JB- 414	110.0	35.0	19.0	45.0	24.0	I	20
JB- 415	40.0	9.0	30.0	70.0	30.0	J	20
JB- 416	65.0	10.0	16.0	45.0	35.0	K	20
JB- 417	60.0	17.0	45.0	85.0	40.0	L	20
JB- 418	25.0	10.0	26.0	60.0	25.0	L	21
JB- 419	100.0	55.0	50.0	95.0	60.0	K	21
JB- 420	20.0	11.0	40.0	50.0	22.0	J	21
JB- 421	35.0	8.0	20.0	50.0	22.0	I	21
JB- 422	160.0	25.0	24.0	40.0	45.0	H	21
JB- 423	140.0	23.0	11.0	35.0	30.0	G	21
JB- 424	2300.0	410.0	75.0	60.0	23.0	F	21
JB- 425	160.0	26.0	22.0	50.0	40.0	F	22
JB- 426	130.0	23.0	75.0	55.0	50.0	G	22
JB- 427	110.0	14.0	35.0	40.0	19.0	H	22
JB- 428	100.0	14.0	28.0	45.0	35.0	I	22
JB- 429	35.0	10.0	30.0	70.0	45.0	J	22
JB- 430	40.0	8.0	29.0	70.0	30.0	K	22
JB- 431	90.0	29.0	50.0	65.0	45.0	L	22
JB- 432	45.0	9.0	40.0	55.0	55.0	L	23
JB- 433	150.0	27.0	80.0	100.0	35.0	K	23
JB- 434	20.0	7.0	17.0	60.0	17.0	J	23
JB- 435	75.0	15.0	25.0	50.0	35.0	I	23
JB- 436	170.0	40.0	55.0	85.0	40.0	H	23
JB- 437	120.0	26.0	55.0	80.0	50.0	G	23
JB- 438	120.0	26.0	30.0	35.0	45.0	F	23
JB- 439	2300.0	210.0	21.0	23.0	22.0	F	3
JB- 440	5400.0	590.0	50.0	45.0	20.0	G	3
JB- 441	1200.0	350.0	6.0	28.0	10.0	H	3
JB- 442	900.0	320.0	50.0	110.0	40.0	I	3
JB- 443	720.0	110.0	40.0	35.0	30.0	J	3
JB- 444	400.0	95.0	30.0	50.0	30.0	K	3
JB- 445	4300.0	310.0	23.0	45.0	35.0	L	3
JB- 446	5000.0	270.0	30.0	55.0	40.0	M	3
JB- 447	3000.0	250.0	16.0	40.0	29.0	N	3
JB- 448	210.0	30.0	8.0	30.0	8.0	O	3
JB- 449	790.0	170.0	27.0	45.0	80.0	F	2
JB- 450	870.0	130.0	29.0	25.0	16.0	G	2

CPRM

TABELA XLII CORPO - 10 DADOS ORIGINAIS EM PPM

N. DE CAMPO	CR	NI	CO	ZN	CU	LINHA	COLUNA
JB- 451	1700.0	230.0	22.0	30.0	18.0	H	2
JB- 452	280.0	45.0	14.0	30.0	6.0	I	2
JB- 453	220.0	60.0	26.0	35.0	9.0	J	2
JB- 454	1700.0	420.0	30.0	55.0	14.0	K	2
JB- 455	1000.0	170.0	11.0	40.0	14.0	L	2
JB- 456	1900.0	350.0	65.0	60.0	30.0	M	2
JB- 457	2000.0	180.0	14.0	30.0	20.0	N	2
JB- 458	200.0	27.0	7.0	35.0	9.0	O	2
JB- 459	190.0	30.0	9.0	50.0	10.0	P	2
JB- 460	1100.0	140.0	17.0	22.0	16.0	F	1
JB- 461	180.0	100.0	12.0	30.0	15.0	G	1
JB- 462	50.0	14.0	10.0	30.0	11.0	H	1
JB- 463	30.0	7.0	9.0	35.0	5.0	I	1
JB- 464	180.0	30.0	9.0	45.0	17.0	J	1
JB- 465	950.0	170.0	13.0	35.0	18.0	K	1
JB- 466	340.0	80.0	8.0	35.0	14.0	L	1
JB- 467	800.0	80.0	9.0	26.0	8.0	M	1
JB- 468	270.0	40.0	9.0	40.0	15.0	N	1
JB- 469	200.0	22.0	7.0	30.0	10.0	O	1
JB- 470	260.0	35.0	9.0	40.0	17.0	P	1
JB- 471	210.0	27.0	6.0	40.0	14.0	Q	1
JB- 472	2000.0	390.0	60.0	30.0	14.0	R	1

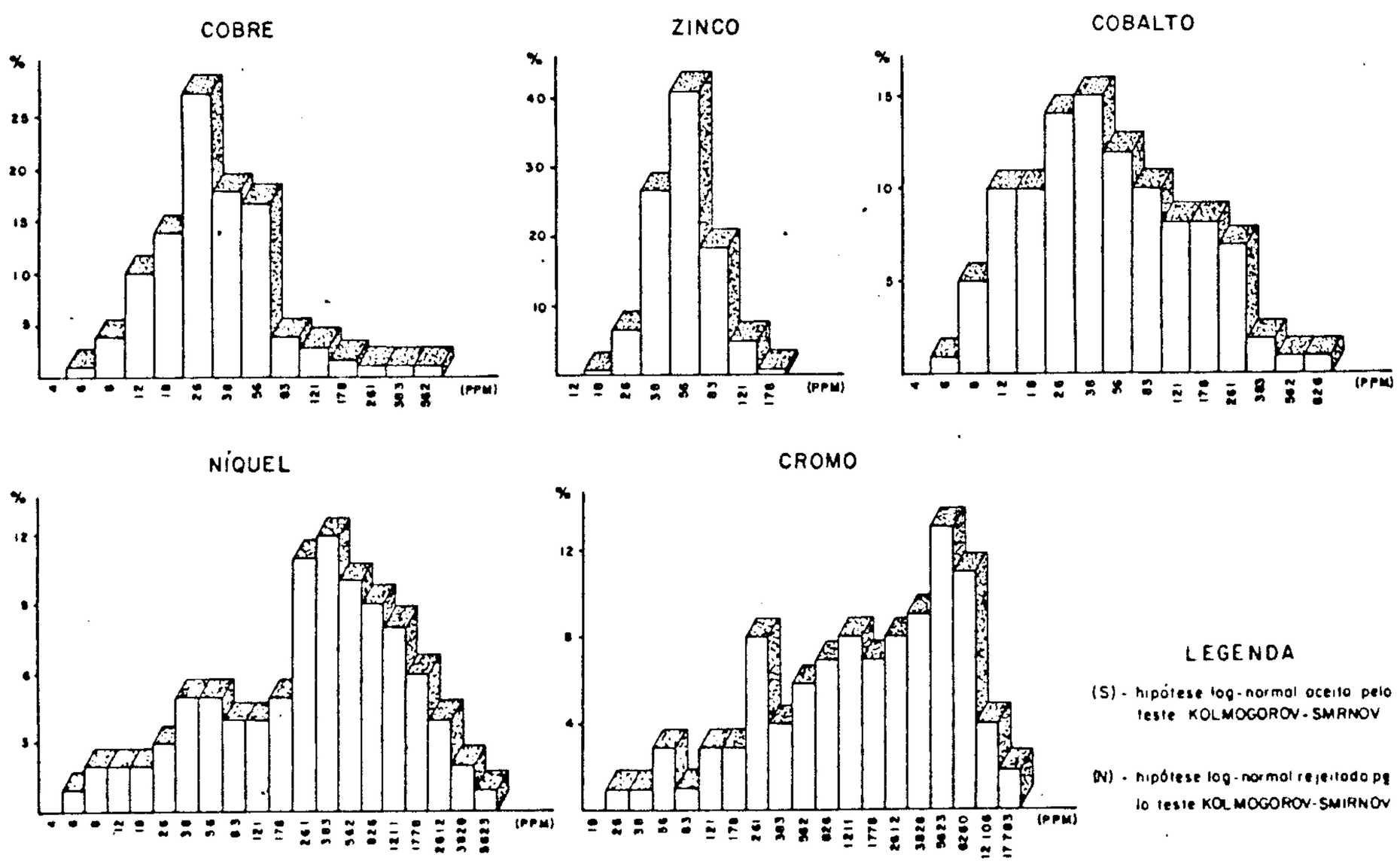
CPRM

CORPO X - FILL IN

SUMÁRIO DOS ESTIMADORES							
Elemento	Nº de amostras	Valor mínimo	Valor máximo	Amplitude	Média geométrica	Desvio geométrico	Coeficiente de variação
Cobre	292	5	420	415	25,53	1,97	1,03
Zinco	292	15	130	125	43,45	1,48	1,01
Cobalto	292	4	640	636	38,46	2,80	1,03
Níquel	292	5	4900	4895	232,81	4,81	1,01
Cromo	292	20	1300	1280	1241,65	4,83	1,00

TESTE DE DISTRIBUIÇÃO				
Elemento	Assimetria	Curtose	KOLMOGOROV-SMIRNOV 5%	KOLMOGOROV-SMIRNOV 1%
Cobre	0,585	3,901	S	S
Zinco	0,191	3,035	S	S
Cobalto	0,254	2,255	S	S
Níquel	-0,456	2,532	S	S
Cromo	-0,579	2,465	N	S

CORRELAÇÃO COEFICIENTE DE PEARSON	Cobre	Zinco	Cobalto	Níquel	Cromo
Cobre	1				
Zinco	0,58	1			
Cobalto	0,34	0,45	1		
Níquel	0,11	0,16	0,74	1	
Cromo	0,07	0,04	0,65	0,91	1



LEGENDA

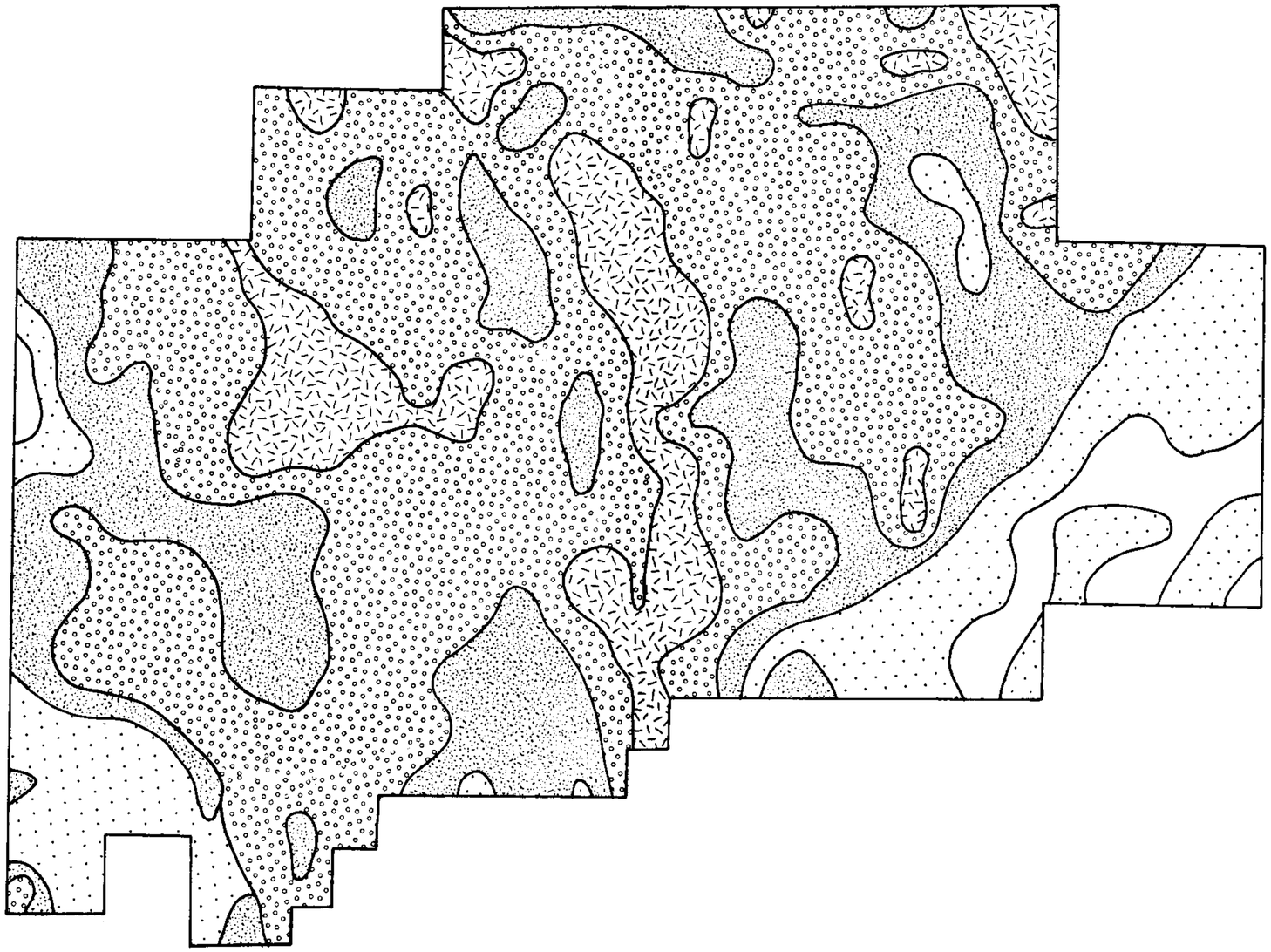
(S) - hipótese log-normal aceita pelo teste KOLMOGOROV-SMIRNOV

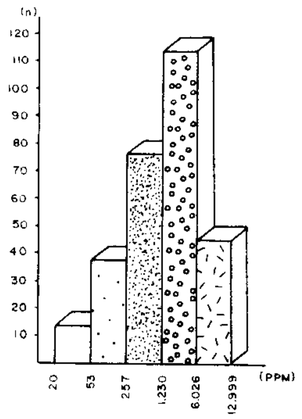
(N) - hipótese log-normal rejeitada pelo teste KOLMOGOROV-SMIRNOV

TAB.XLIII _TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS GEOQUÍMICOS LOGARITMIZADOS DO CORPO X

59

CORPO X - ISOPLETAS DE CROMO





ESCALA APROXIMADA 1 : 10.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
20	12999	1243	4,83

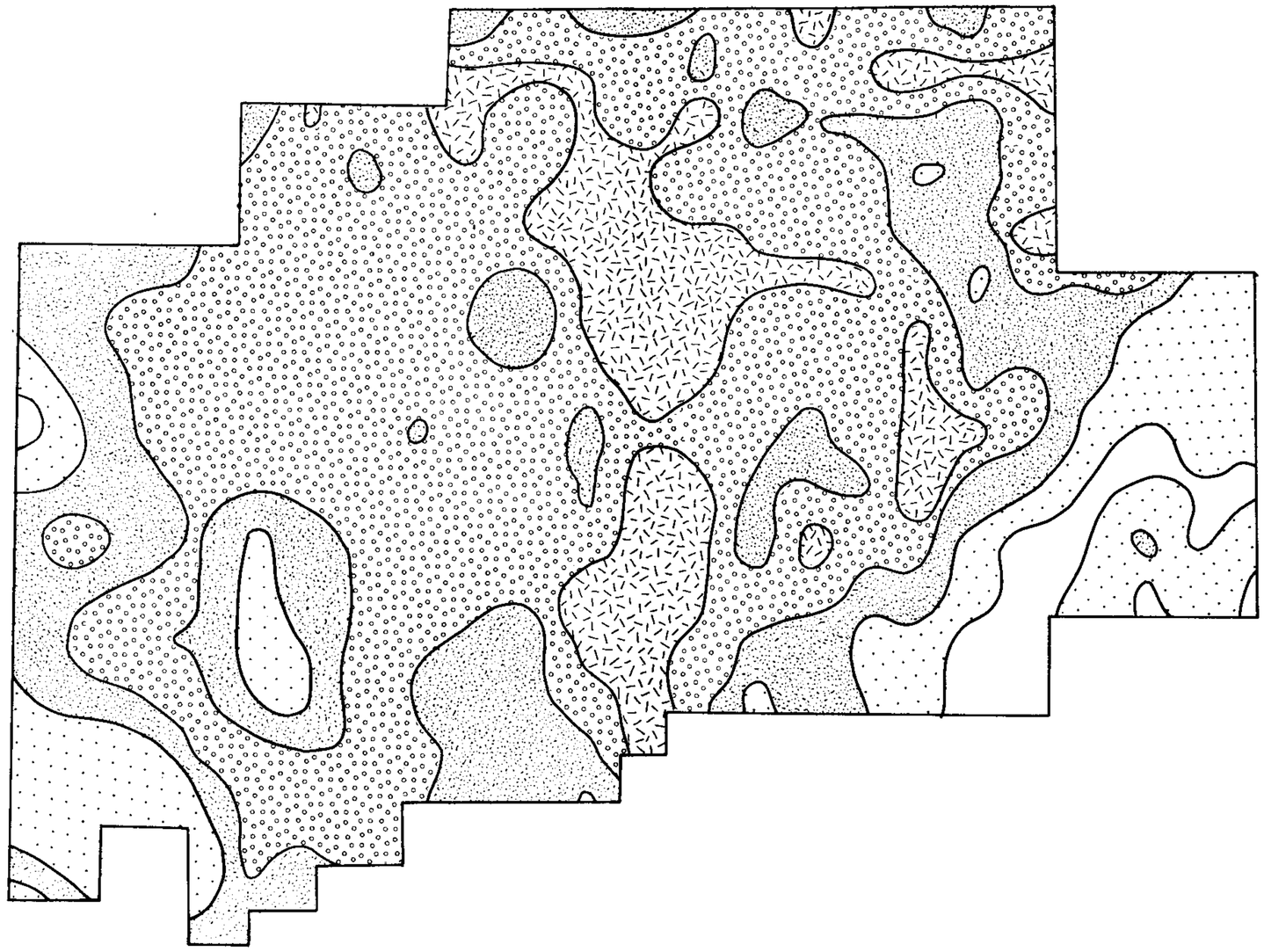
Nº DE AMOSTRAS : 292

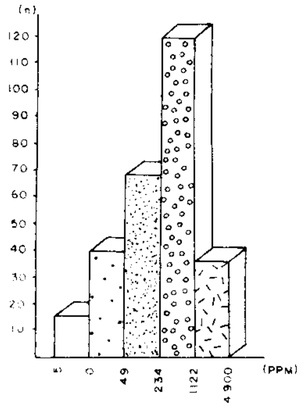
Figura nº 59 - MAPA DE ISOTEORES DE CROMO

LOCAL: CAMPINA DOS MAIAS

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN - 1979

CORPO X - ISOPLETAS DE NÍQUEL





ESCALA APROXIMADA 1 : 10.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
.5	4.900	233	4,81

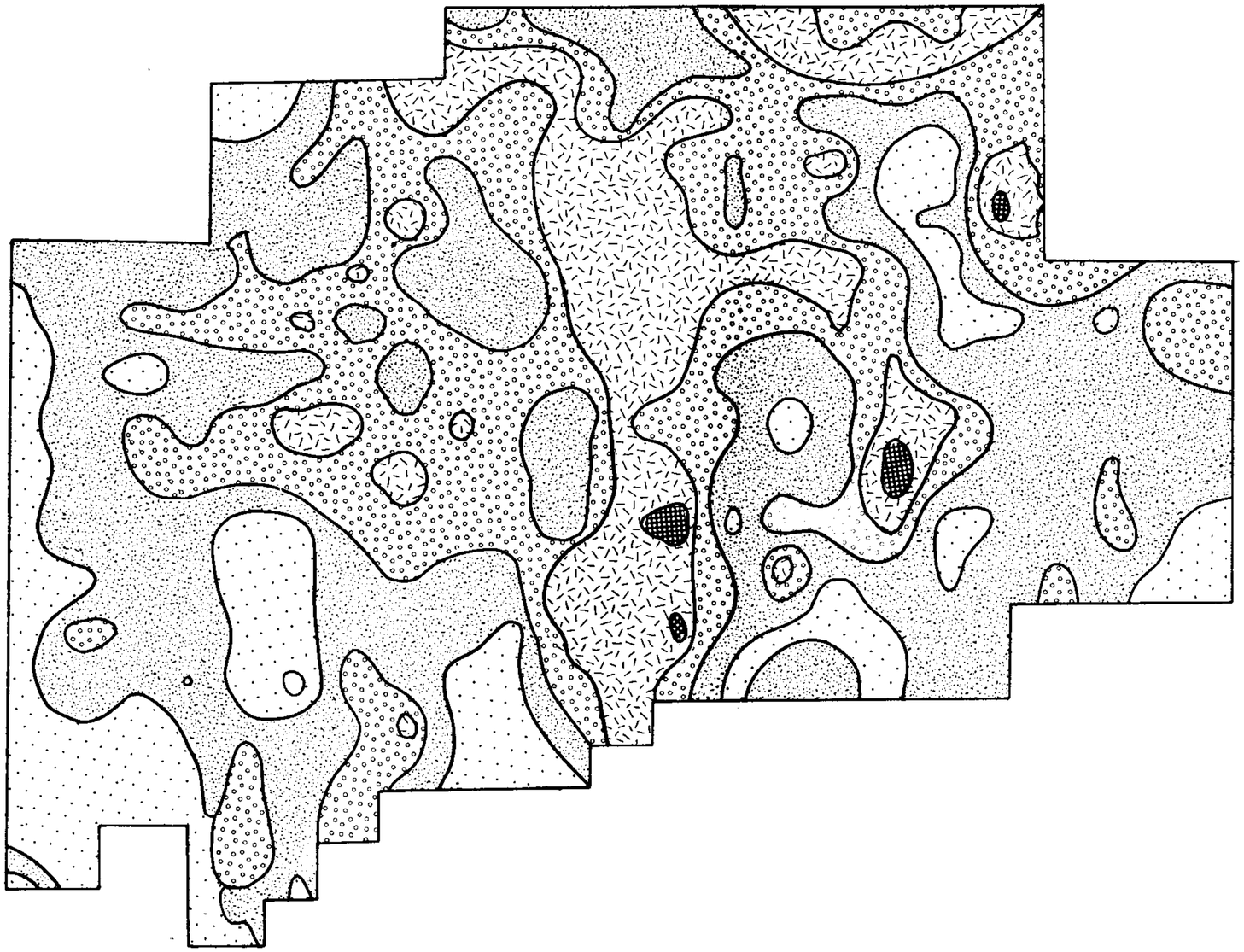
Nº DE AMOSTRAS : 292

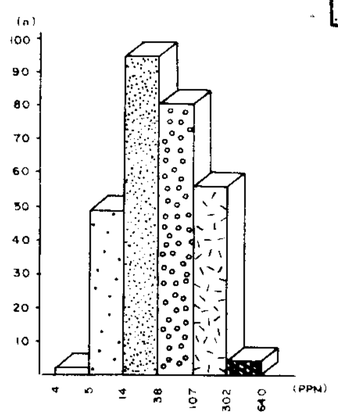
Figura nº 60 - MAPA DE ISOTEORES DE NÍQUEL

LOCAL: CAMPINA DOS MAIAS

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA - PIEN - 1979

CORPO X - ISOPLETAS DE COBALTO





ESCALA APROXIMADA 1 : 10.000

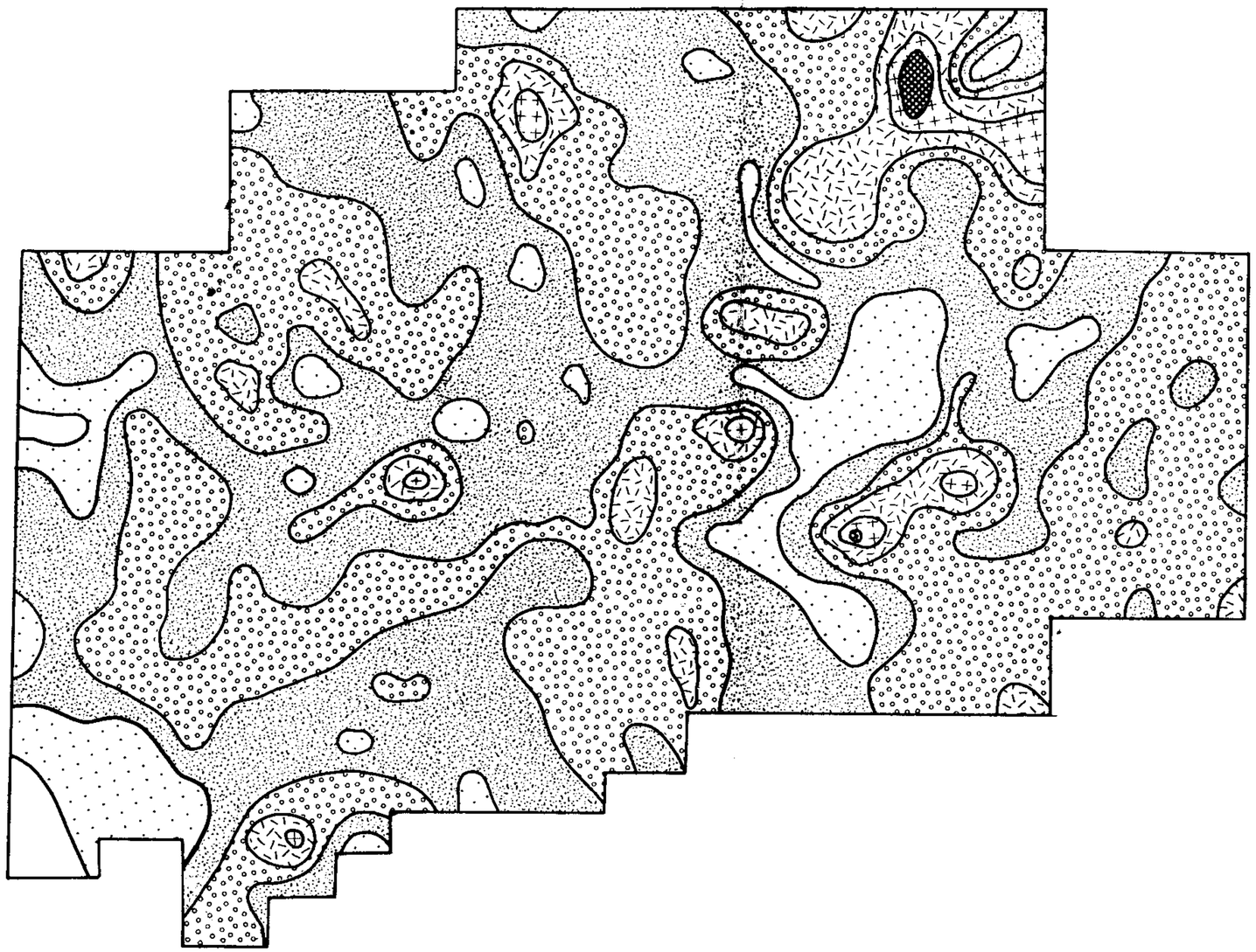
VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
4	640	38	2,80

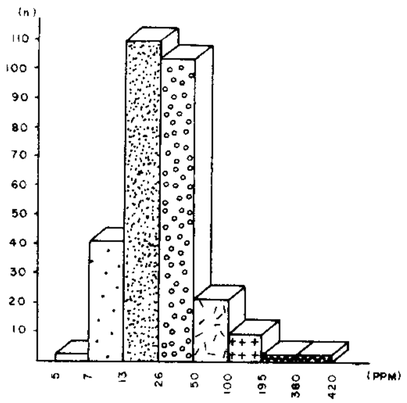
Nº DE AMOSTRAS : 292

Figura nº 61 - MAPA DE ISOTEORES DE COBALTO LOCAL: CAMPINA DOS MAIAS

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN - 1979

CORPO X - ISOPLETAS DE COBRE





ESCALA APROXIMADA 1:10.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
5	420	26	1,97

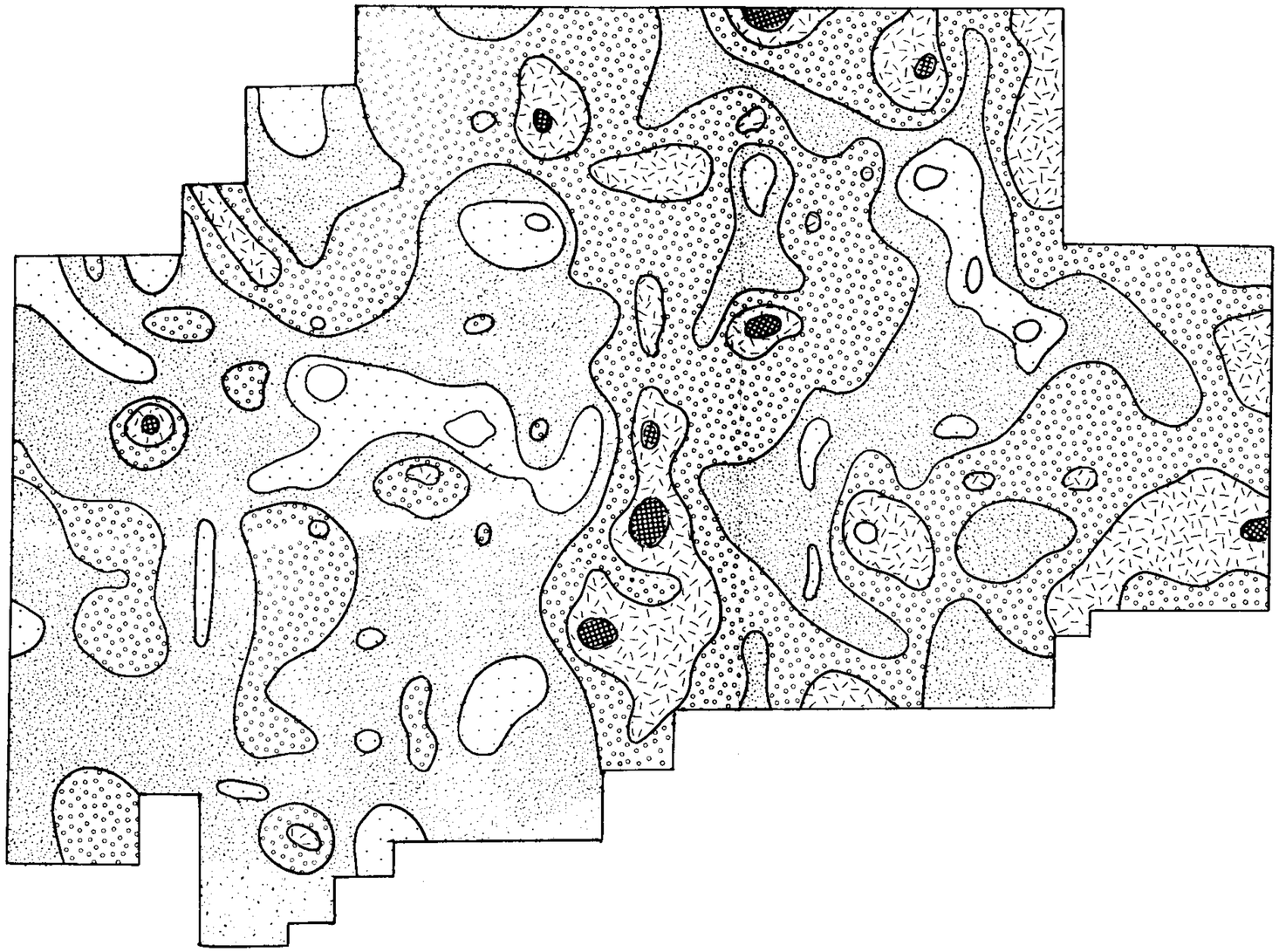
Nº DE AMOSTRAS: 292

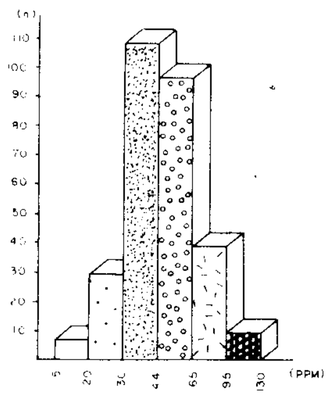
Figura nº 62 - MAPA DE ISOTEORES DE COBRE

LOCAL: CAMPINA DOS MAIAS

67

CORPO X - ISOPLETAS DE ZINCO





ESCALA APROXIMADA 1:10.000

VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO
15	130	43	1,48

Nº DE AMOSTRAS: 292

N

Figura nº 63 - MAPA DE ISOTEORES DE ZINCO

LOCAL: CAMPINA DOS MAIAS

CORPO X - ESTAÇÕES DE COLETA

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
A									JB225	JB211	JB195	JB180	JB314	JB328	JB342	JB356	JB370	JB384	JB398				
B									JB224	JB210	JB194	JB179	JB313	JB327	JB341	JB355	JB369	JB383	JB397				
C					JB285	JB269	JB254	JB240	JB226	JB212	JB196	JB181	JB315	JB329	JB343	JB357	JB371	JB385	JB399				
D					JB286	JB270	JB255	JB241	JB227	JB213	JB197	JB182	JB316	JB330	JB344	JB358	JB372	JB386	JB400				
E					JB287	JB271	JB256	JB242	JB228	JB214	JB198	JB183	JB317	JB331	JB345	JB359	JB373	JB387	JB401				
F	JB460	JB449	JB439	JB302	JB288	JB272	JB257	JB243	JB229	JB215	JB199	JB184	JB318	JB332	JB346	JB360	JB374	JB388	JB402	JB411	JB424	JB425	JB438
G	JB461	JB450	JB440	JB303	JB289	JB273	JB258	JB244	JB230	JB216	JB200	JB185	JB319	JB333	JB347	JB361	JB375	JB389	JB403	JB412	JB423	JB426	JB437
H	JB462	JB451	JB441	JB304	JB290	JB274	JB259	JB245	JB231	JB217	JB201	JB186	JB320	JB334	JB348	JB362	JB376	JB390	JB404	JB413	JB424	JB427	JB436
I	JB463	JB452	JB442	JB305	JB291	JB275	JB260	JB246	JB232	JB218	JB202	JB187	JB321	JB335	JB349	JB363	JB377	JB391	JB405	JB414	JB424	JB428	JB435
J	JB464	JB453	JB443	JB306	JB292	JB276	JB261	JB247	JB233	JB219	JB203	JB188	JB322	JB336	JB350	JB364	JB378	JB392	JB406	JB415	JB420	JB429	JB434
K	JB465	JB454	JB444	JB307	JB293	JB277	JB262	JB248	JB234	JB220	JB204	JB189	JB323	JB337	JB351	JB365	JB379	JB393	JB407	JB416	JB419	JB430	JB433
L	JB466	JB455	JB445	JB308	JB294	JB278	JB263	JB249	JB235	JB221	JB205	JB190	JB324	JB338	JB352	JB366	JB380	JB394	JB408	JB417	JB418	JB431	JB432
M	JB467	JB456	JB446	JB309	JB295	JB279	JB264	JB250	JB236	JB222	JB206	JB191	JB325	JB339	JB353	JB367	JB381	JB395	JB409				
N	JB468	JB457	JB447	JB310	JB296	JB280	JB265	JB251	JB237	JB223	JB207	JB192	JB326	JB340	JB354	JB368	JB382	JB396	JB410				
O	JB469	JB458	JB448	JB311	JB297	JB281	JB266	JB252	JB238		JB208	JB193											
P	JB470	JB459		JB312	JB298	JB282	JB267	JB253	JB239		JB209												
Q	JB471				JB299	JB283	JB268																
R	JB472				JB300	JB284																	
					JB301																		

Ilustração nº XII - MAPA DE AMOSTRAGEM - LOCAL CAMPINA DOS MAIAS

0 50 100 m

CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE GUARATUBINHA-PIEN - 1979

7.9 - Platina e associados

7.9.1 - Considerações iniciais

A filiação dos elementos do grupo da Platina aos complexos básico-ultrabásicos é um fato geológico-geoquímico amplamente conhecido.

A grande maioria das ocorrências e depósitos destes elementos estão associados a rochas ultrabásicas. Sabe-se atualmente da existência de depósitos de platinóides em quase todos complexos ultrabásicos de vulto, entre os principais, citam-se os seguintes: Bushveld (África do Sul); Sudbury (Canadá); Norilsk (União Soviética); Stillwater (Estados Unidos); Goodnews Bay (Alaska), etc.

A inexistência de informações, a esse respeito no Complexo básico-ultrabásico de Pien, tornou imperativo um estudo, embora bastante preliminar, com vista a essa averiguação.

Este estudo, apesar de não constar da programação inicial do Projeto, foi realizado em conivência com o DNPM, sem intensão prospectiva, apenas com a finalidade de verificar a presença de platinóides no maciço e o melhor meio amostral.

7.9.2 - Material amostrado e análises efetuadas

Muito pouco se conhece a respeito do comportamento dos metais do grupo da platina, especialmente em ambiente secundário (Fuchs e Rose, 1974). Segundo Wedepohl (1969) o comportamento dos metais do grupo da platina, durante o intemperismo, a natureza das espécies desses metais responsáveis pela solubilidade em água natural e, a abundância desses elementos em água natural são essencialmente desconhecidos.

Segundo Fuchs e Rose (op.cit.), os metais do grupo da platina não são uniformemente inertes ao intemperismo químico. Segundo esses autores, a análise geoquímica de amostras

de solo para Platina e paládio, pode ser uma eficiente ferramenta na exploração de depósitos econômicos desses metais.

Os seguintes materiais foram colhidos para análise:

1) Horizonte orgânico A, desprezou-se o Ao, coletando-se preferencialmente o subhorizonte A_1, na maioria dos casos não foi observada a presença do subhorizonte de lixiviação A_2.

2) Horizonte de concentração B; quando havia diferenciação de subhorizontes, amostrou-se em separado o B_1 e o B_2.

3) Horizonte de transição BC.

4) Horizonte de alteração C.

5) Fração pesada dos horizontes B e C.

6) Material fino resultante da desagregação de rochas ultrabásicas (principalmente peridotito serpentinizado). Analisou-se este pó, primeiramente *in totum* e após a separação das frações leve e pesada, dosou-se somente esta última. Estes materiais foram obtidos em quatro pedreiras existentes na região.

Coletou-se, neste empreendimento, 44 amostras, assim distribuídas: 16 amostras de rocha (principalmente peridotito serpentinizado) e 26 amostras de solo. Efetuou-se 25 análises das amostras *in natura* e 19 dosagens da fração pesada.

Todos os espécimes foram analisados para platina, paládio, ródio, rutênio e irídio (ensaio por fusão-espectrografia); complementando-as através de uma varredura para 30 elementos (análise espectrográfica semi-quantitativa).

7.9.3 - Locais escolhidos para coleta

Caso a prospecção dos platinóides estivesse nos objetivos do presente projeto, a amostragem teria sido execu-

tada dentro de padrões pré-concebidos, segundo malhas regulares. No entanto, como a finalidade precípua foi verificar a presença destes elementos no complexo, a escolha dos locais para coleta, foi norteada com base nas seguintes hipóteses:

1) A Platina e seus associados normalmente encontram-se filiados a cromita, ocorrendo muitas vezes dentro do retículo cristalino deste mineral. Segundo Page et alii(1972) algumas cromitas do Complexo de Stillwater, chegam a ter 3100 ppb de Pt e 3100 ppb de Pd.

2) A Platina ocorre livre ou sob a forma de liga metálica finamente disseminada em material ultrabásico (peridotito, dunito, etc.).

Com base na primeira hipótese, coletou-se, em algumas das estações anômalas de Cromo (acima de 6.000 ppm Cr), amostras dos vários horizontes de solo.

Fundamentado na segunda hipótese, amostrou-se em quatro pedreiras de rochas ultrabásicas, ocorrentes sobre o Complexo de Pien, material desagregado dessas rochas.

As estações escolhidas e os materiais amostrados, são expostos a seguir:

1) Estação JB-115, situada em Campina dos Maias,os resultados analíticos, obtidos pelo levantamento regional, foram os seguintes: Cromo = 10.000 ppm; Níquel = 3000 ppm; Cobalto = 350 ppm e Cobre = 50 ppm.

Próximo a estação, observa-se um banhado ao lado do qual ocorrem matacões de rochas ultrabásicas. A topografia local é acentuadamente suave e a cobertura de alteração exibe coloração muito avermelhada, característica de elevado teor em óxidos de ferro III.

A drenagem que originou o banhado, parece consequente a um falhamento , além dos sintomas fisiográficos denunciativos da presença desta feição, encontram-se espalhados na localidade, grande quantidade de blocos de quartzo leitoso.

Na estação em apreço, foi aberto um poço,para a

coleta de material nos vários níveis pedológicos, encontrando-se no horizonte de alteração, blocos de quartzo leitoso e um veio de muscovita com mais de 10,0 cm de espessura.

O solo, embora se apresente pouco evoluído, observa-se uma incipiente diferenciação em horizontes, constituindo-se o perfil das seguintes camadas: Horizonte A, B, BC e C, o esquema e posição das amostras encontram-se na figura nº 64.

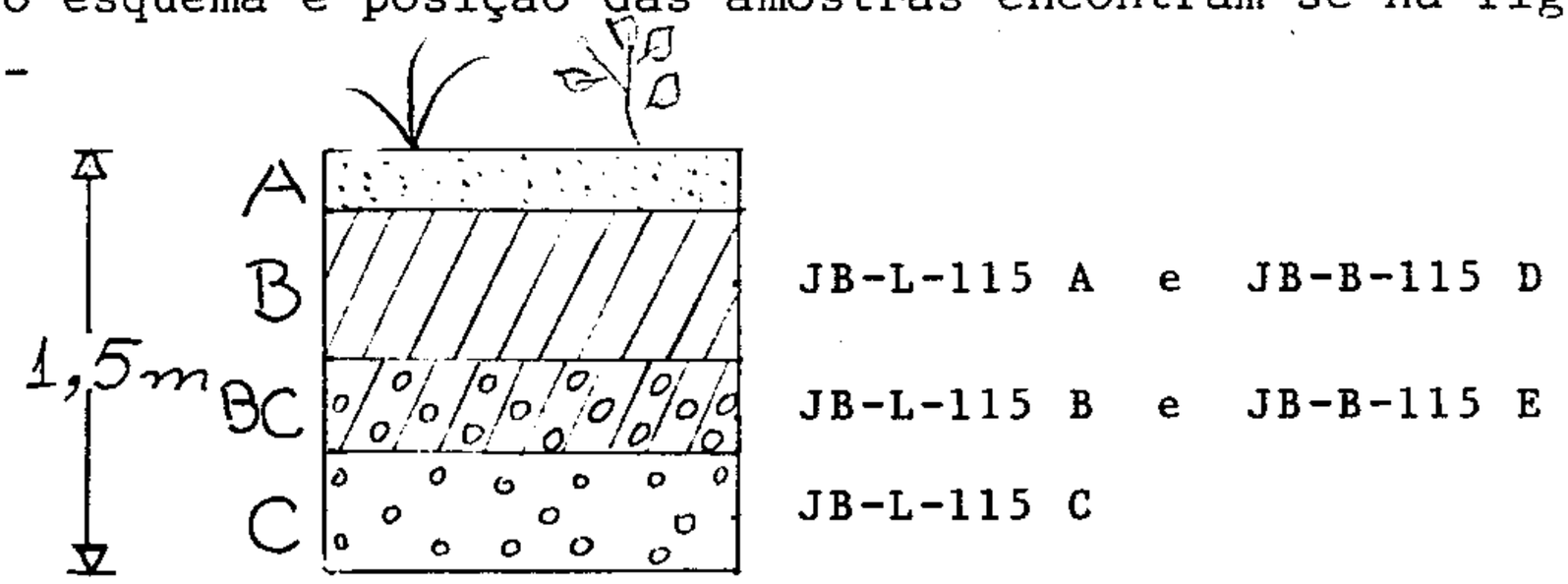


Figura nº 64 - Perfil esquemático do solo da estação JB-115, mostrando a profundidade do corte e a posição dos pontos de coleta. O L entre a sigla do coletor e o número de campo, identifica a amostra analisada *in natura*, o B refere-se a fração pesada, obtida após a concentração em bateia.

2) Estação JB-116, também situada em Campina dos Maias, o levantamento regional encontrou os seguintes resultados analíticos: Cromo = 6100 ppm; Níquel = 1800; Cobalto = 240 ppm e Cobre = 50 ppm.

Foi executado no local um poço para a coleta das amostras, atingindo-se o *bedrock* a 1,20 m de profundidade.

O solo mostra-se bastante argiloso e com coloração marrom escura.

O perfil apresenta um espesso horizonte A (mais de 30 cm) difusamente separado do B, que exibe um teor mais elevado em argila e coloração mais clara. Entre o B e o C, observa-se a presença de um subhorizonte de transição BC (vide

figura nº 65).

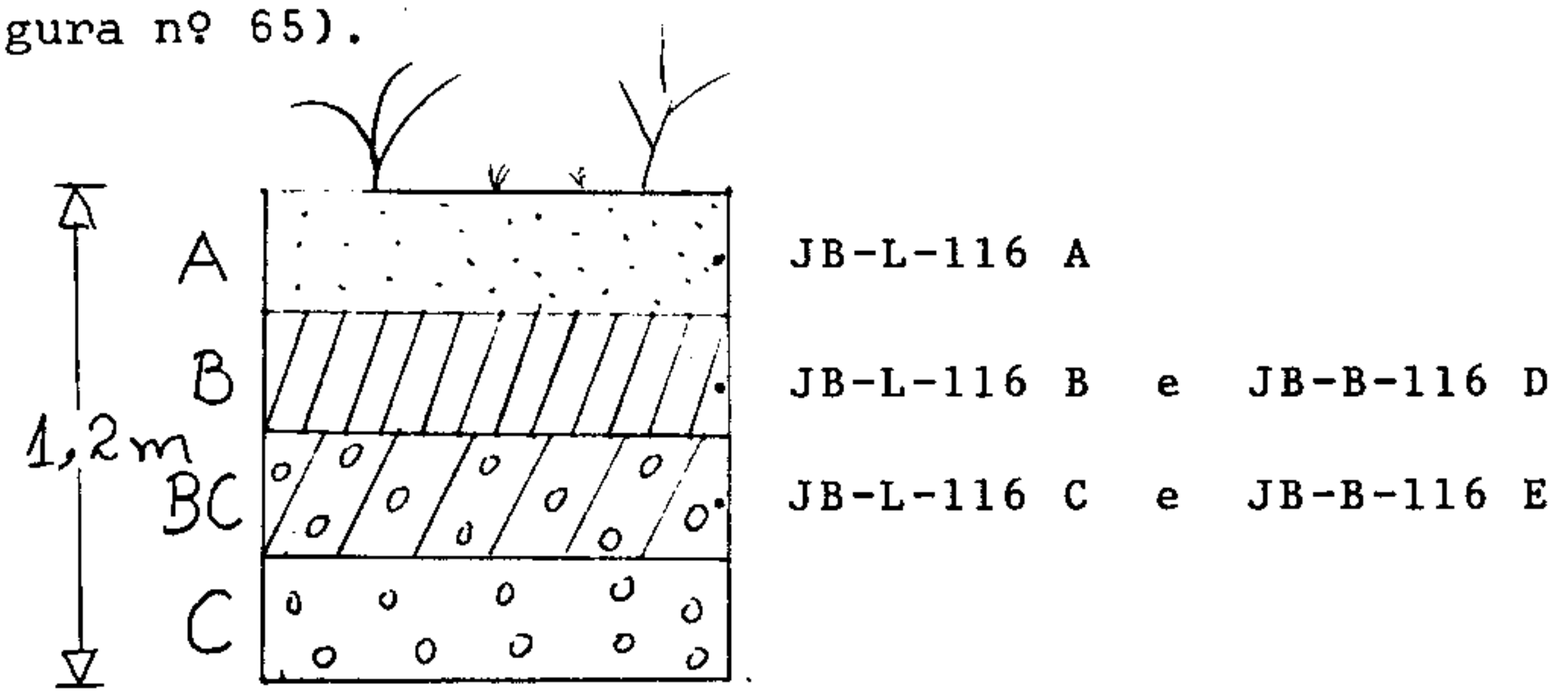


Figura nº 65 - Perfil esquemático do solo da estação JB-116.

3) Estação JB-117, igualmente localizada em Campina dos Maias. Os resultados analíticos foram os seguintes: Cromo = 6000 ppm; Níquel = 2100 ppm; Cobalto = 300 ppm e Cobre = 45 ppm.

A área em estudo, apresenta um solo relativamente espesso, o poço aberto para coleta atingiu 1,50 m, sem encontrar o horizonte C.

Os horizontes, embora não apresentem limites bruscos, são facilmente perceptíveis. Nota-se, neste perfil, a presença de quatro camadas, caracterizadas pelas diferenças de coloração e variações do teor de argila.

A figura nº 66, mostra esquematicamente, o perfil do solo em questão.

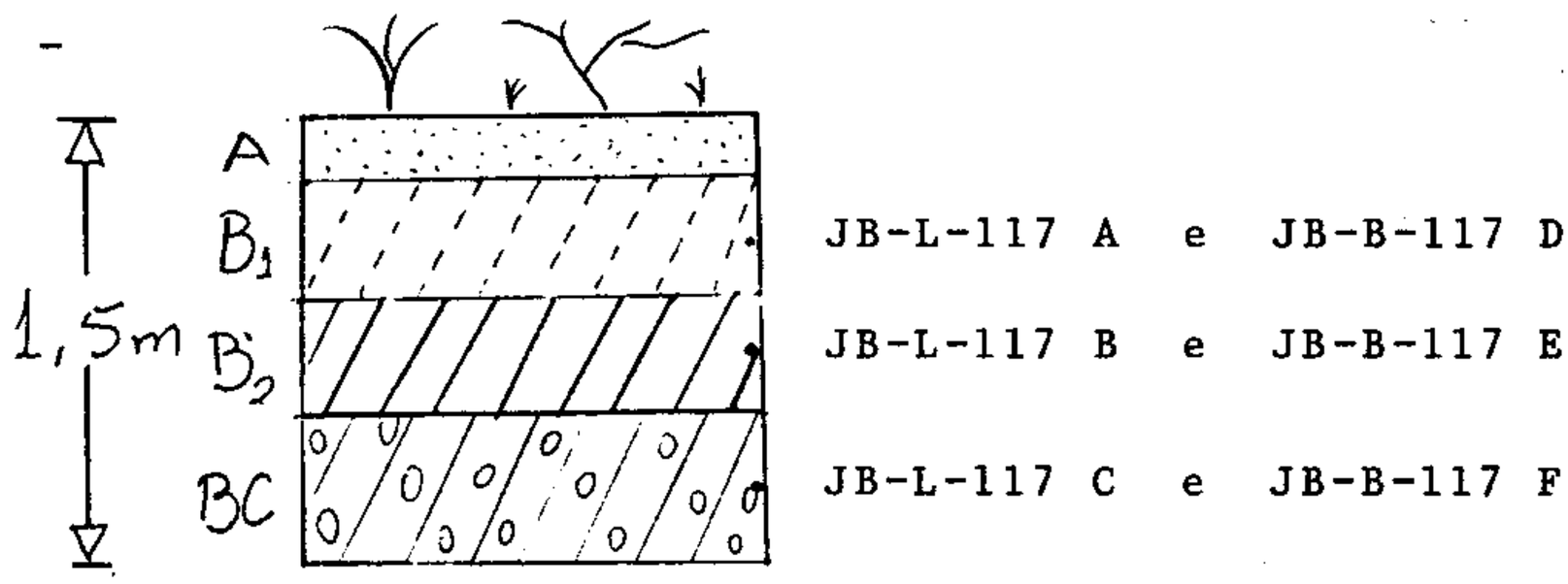


Figura nº 66 - Perfil do solo da estação JB-117.

4) Estação JB-43, localizada em Campina dos Crispins. Os resultados analíticos obtidos pela geoquímica regional foram os seguintes: Cromo = 10.000 ppm; Níquel = 2600 ppm; Cobalto = 340 ppm e Cobre = 35 ppm.

O perfil de solo da figura nº 67, mostra-se diferenciado em horizontes e subhorizontes. Nos subhorizontes B_1 e B_2 foram encontrados minerais resistatos com faces planas e hábito semelhante ao da cromita.

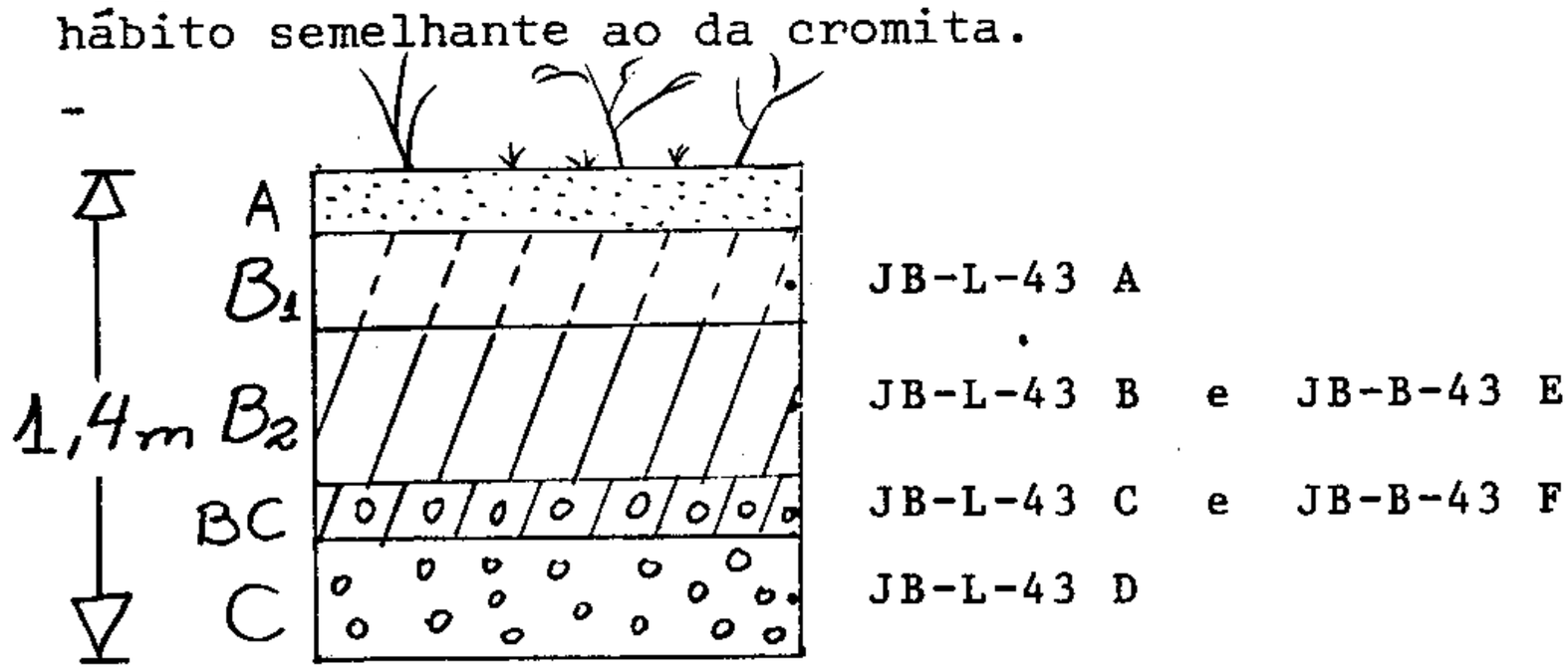


Figura nº 67 - Perfil do solo da estação JB-43.

5) Estação JB-33, da mesma forma que a anterior, também está situada na Campina dos Crispins. Os resultados analíticos obtidos pelo estudo regional foram os seguintes: Cromo = G10.000 ppm; Níquel = 4300 ppm; Cobalto = 410 ppm e Cobre = 19 ppm. O solo apresenta-se com coloração marrom escura, pouco desenvolvido, notando-se logo abaixo do A um horizonte B bastante incipiente. A figura nº 68 mostra sob a forma de esquema o perfil do solo local.

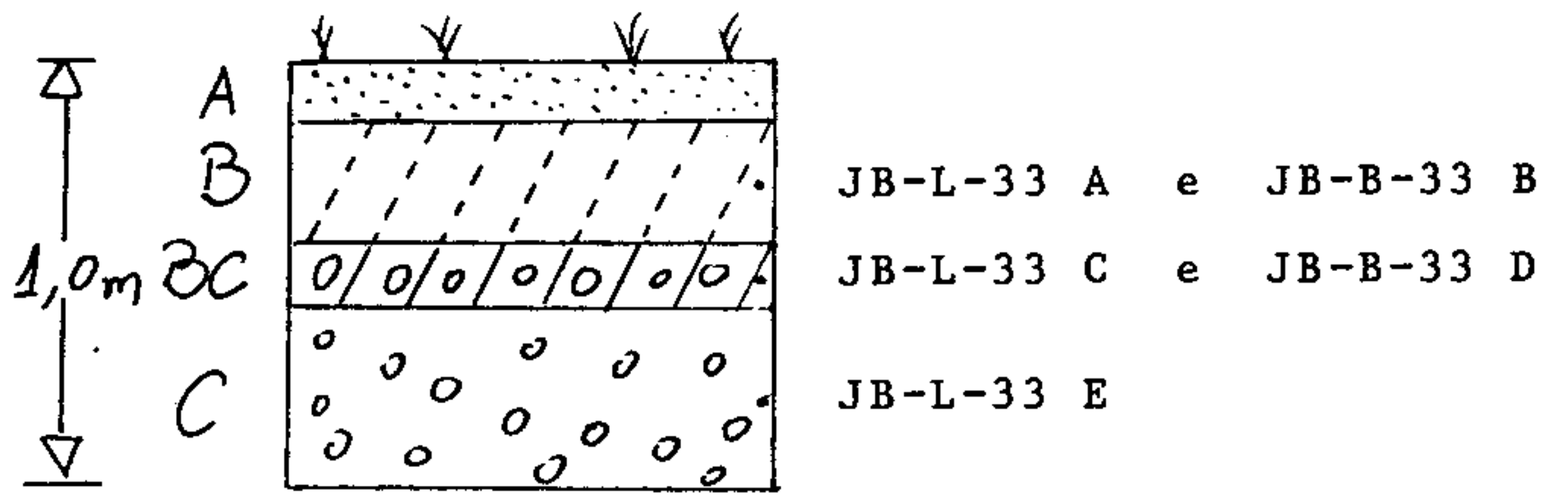


Figura nº 68 - Perfil do solo da estação JB-33.

6) Estação MA-615, local - Pedreira Nova - próximo

a Pien. Neste sítio, foram coletados 12 litros de um pó oriundo da desagregaçao da frente de lavra de um peridotito serpentinizado.

Do volume inicial, 10 litros foram utilizados para a separação das frações leve e pesada, dosando-se somente esta última, 1 litro foi analisado *in natura* e o restante ficou arquivado.

7) Estação MA-616, local - Pedreira próxima a Campina dos Crispins. Nesta área foram colhidas duas amostras: A MA-616 A - constituída por material originado da desagregação de peridotito serpentinizado, e a MA-616 B - composta por sedimentos recentíssimos, oriundos principalmente do solo desenvolvido sobre o peridotito.

As duas amostras tiveram análises *in totum* e da fração pesada. O volume é idêntico ao 615 A.

8) Estação MA-617, local - Pedreira Velha - Pien. Área predominantemente constituída por peridotito parte serpentinizado e parte talcificado. A amostra foi composta a partir de várias coletas, procurando-se sempre colher material carreado por água e depositado nas partes inferiores do desmonte. O volume coletado é idêntico aos anteriores, o material foi, primeiramente, analisado *in totum* e posteriormente somente sua fração pesada.

9) Estação MA-614, local - Pedreira da Campina dos Maias. Quatro amostras foram coletadas sobre estas rochas analisando-as *in natura* e a fração pesada.

7.9.4 - Considerações interpretativas

O levantamento de solo mostrou-se bastante adequado. Das 13 amostras analisadas *in natura* em apenas uma não foi detectado Platina. Com respeito ao Paládio, apesar de três valores qualificados, todas as amostras revelaram sua presença. Mesmo para o Ródio e Rutênio, elementos mais raros, ocorreu algumas detecções, Unicamente o Irídio não foi detectado.

O exame dos resultados analíticos, contidos no arquivo geral do projeto, revela, em geral uma preferência da Platina para a fração pesada do horizonte B, o oposto é percebido para o Paládio. Com respeito ao horizonte A, observa-se uma certa inaptência dos platinóides com relação ao material húmico, tornando-se inexequível a coleta e análises de amostras daí provenientes.

Quanto a coleta de rochas há um notável enriquecimento, desses elementos na fração pesada, denotando ainda uma conspícua preferência para os termos mais ricos em ferro e manganês. É natural, que a concentração da Platina e associados se dê entre os pesados,haja visto que eles normalmente ocorrem livres e neste estado são altamente densos.

A coleta e análise de solo para essa pesquisa é bastante viável, devendo ser dirigida especialmente para o horizonte B, na ausência deste para o BC. O material pode ser dosado *in natura*, pois, em geral ele responde bem aos objetivos propostos, não havendo necessidade de concentração de pesados, a não ser em fases posteriores, visando a definição de áreas já delineadas pelo detalhamento sistemático.

As diferenças entre os resultados obtidos pela análise da fração pesada comparados com aqueles alcançados pela dosagem *in natura*, não são suficientes a ponto de justificar a concentraçao dos minerais pesados antecedendo a digestão da amostra.

Embora, não fosse o objetivo fim, deste pequeno estudo, verificou-se que das áreas amostradas as mais interessantes em platinóides foram as estações JB-116 - Campina dos Maias e MA-615 - Pedreira Nova - Pien.

8 - CONCLUSÕES

1 - O Complexo Básico-ultrabásico de Pien, a luz dos presentes resultados, apresenta-se hoje menos enigmático e muito mais promissor, não sendo de todo arriscado inferir para suas entranhas um dos maiores jazigos cromatífero do sul do Brasil.

2 - A epiderme pedológica sobreposta ao Complexo de Pien é predominantemente residual, revelando-se bastante adequada para estudos pedogeoquímicos.

3 - O solo apresenta-se muito mais evoluído,quando a cobertura desenvolve-se sobre material básico, do que sobre ultrabásico.

4 - A marcante diferenciação em horizontes, deveras acentuada sobre as rochas básicas, mostra-se acanhada ou inexistente sobre as ultrabásicas.

5 - Na área de básicas há predominância de solos podizólicos e latossólicos, enquanto que, na área de ultrabásicas dominam os cambissois e litólicos.

6 - As substâncias tóxicas originadas a partir da decomposição das rochas serpentinizadas (comuns no Complexo de Pien) impedem a plena evolução das plantas, limitando a diferenciação biogenética do perfil de solo. Conseqüentemente, a cobertura permanece imatura e de natureza litólica,nessas áreas.

7 - A metodologia aplicada mostrou-se perfeitamente adequada aos objetivos do trabalho, selecionando com acentuado contraste, as áreas anômalas das inertes.

8 - Dos elementos analisados, os melhores resultados ficaram com o Cromo, o destaque seguinte é para o Ní-

quel, muito acessorado pelo Cobalto e em último plano encontra-se o Cobre, não sendo totalmente desprezível a sua presença.

9 - Com respeito, às áreas de ocorrências das anomalias, duas delas se destacam soberbamente, em relação as demais. A Campina dos Crispins onde foram confinadas sete áreas para Cromo, Níquel e Cobalto, e a Campina dos Maias onde estão selecionadas três áreas para Cromo, Níquel e Cobalto, uma para Cromo, Níquel, Cobalto e Cobre duas para Cobre.

10 - As áreas confinadas representam halos de dispersão secundária de concentrações primárias em subsuperfície, provavelmente posicionadas segundo faixas norte-sul.Estas devem refletir atualmente restos de camadas mineralizadas (Arqueozóicas)dobradas por forças tangenciais (Ciclo Brasiliano). Os eixos das dobras, possivelmente, são norte-sul, inexistindo hoje os anticlinórios.

11 - Os indícios a respeito da presença de platinóides no Complexo de Pien, torna-o altamente promissor, podendo enquadrá-lo como derivado de complexo estratiforme recristalizado, tipo cúmulus, (rico em metais raros, além dos siderófilos alvos da presente pesquisa).

12 - As anomalias de Cromo refletem camadas ricas em cromita, ocorrentes em subsuperfície.

13 - Os ricos teores em Níquel e Cobalto parecem provir na maioria das vezes da substituição dos íons desses elementos pelos de Ferro e Magnésio das olivinas e piroxênios. Entretanto, não é descartada a possibilidade de ocorrer também sulfetos desses metais, principalmente de Níquel. Caso os estudos *a posteriori* confirmem essa hipótese, é bom lembrar que os custos da mineração da laterita são cinco vezes superiores aos das operações de sulfeto em parte por que em

prega mais energia. Cada aumento de 1 dolar no preço de um barril de petróleo, expande os custos da produção do Níquel da laterita em cerca de 5 cents a libra.

14 - Duas etapas já foram vencidas: a primeira, denominada regional, prospectou 54,0 km^2, descartando 41,0 km^2 e selecionando 13,0 km^2; a segunda designada por *fill in* detalhou os 13,0 km^2 confinando 4,0 km^2 de área altamente promissora (anexo XV).

15 - A área não é estéril.

9 - RECOMENDAÇÕES

A pesquisa de solo residual, tem-se provado como o mais eficiente meio de procura de minério subjacente.

Como as anomalias encontradas estão atualmente muito mais restritas, o próximo passo lógico é o estudo em detalhe das áreas confinadas pela geoquímica de solo e mostradas no anexo XV.

Propomos para a continuidade do trabalho, um estudo de litogeoquímica nessas áreas (apenas 4 km^2), visando primordialmente Cromo e subsidiariamente Níquel, Cobalto e Cobre. Devendo ser executados, quando necessários, poços rasos e trincheiras para efetuar a amostragem de rocha, analisando-as geoquímica e petrograficamente.

Recomendamos, ainda, a reanálise das amostras de solo oriundas das áreas confinadas pelo *fill in* (anexo XV) tendo por objetivo fim, exclusivamente a prospecção de metais nobres. As dosagens devem ser dirigidas para Platina, Ouro, Paládio, Arsênio, Antimônio, Ródio, Rutênio, Ósmio, Irídio, Ferro e Manganês.

Caso, a hipótese da ocorrência de depósitos metálicos em subsuperfície, seja reforçada pelos detalhamentos recomendados acima, sugerimos um programa de sondagem prospectiva, com a finalidade precípua de confirmar e até mesmo inferir uma reserva para esse jazigo mineral cromato-niquelífero e quem sabe também platino-aurífero.

10 - BIBLIOGRAFIA

ADDAS, W. - Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira; relatório final - Estudo Orientativo. DNPM/CPRM.São Paulo,1978, V. V, il, mapas.

ADDAS, W. et alii - Chumbo e Zinco - Elementos utilizados como indicadores geoquímicos na descoberta de mineralizações epigenéticas de arsenopirita e pirita (possivelmente auríferas) no Vale do Ribeira SP. In: Atas do II SIMPÓSIO DE GEOLOGIA REGIONAL, Rio Claro SP, 1979, Sociedade Brasileira de Geologia, núcleo de São Paulo, 1979.

ADDAS, W. & FERREIRA, F.J.F. - Média móvel: aplicação no delineamento do *trend* de chumbo do Vale do Ribeira.In: Atas do I SIMPÓSIO DE GEOLOGIA REGIONAL, São Paulo, 1977,Sociedade Brasileira de Geologia, núcleo de São Paulo, 1977,p. 210-225.

ADDAS, W. & PINTO, G.G. - Os sulfetos de chumbo e associados das regiões do Leite, Piririca e Inhunguara, Vale do Ribeira - SP. Exemplos de detecção de áreas mineralizadas graças à prospecção geoquímica. In: Anais do II SEMINÁRIO SOBRE TÉCNICAS EXPLORATÓRIAS EM GEOLOGIA - DNPM, Gravatal SC, 1979, p. 161-167.

ADDAS, W. e SÁ, C.C. de - Estudo de viabilidade econômica das áreas de Castro, Guaratubinha e Campo Alegre (Reconhecimento Geoquímico Preliminar). DNPM/CPRM. São Paulo,-1976. Inédito.

ADDAS, W. e VINHA, C.A.G. - Projeto Sudelpa - relatório final - Reconhecimento geoquímico. SUDELPA/CPRM. São Paulo, V.XV, 1975.

BOYLE, R.W. - Geochemical Exploration. Canadian Institute of Mining and Metallurgy (CIM),Special, 1971, vol.11, 594 p.

BOYLE, R.W. - Elemental associations in mineral deposits and indicator elements of interest in geochemical prospections (revised). Geological Survey of Canada, paper 74-45. Ottawa, 1974, 40 p.

BRADSHAW, P.M.D. et alii - Exploration Geochemistry.A series of seven articles from In: Mining Canada and Canad. Mining J. Barringer Research Ltd., 304 Carlingview Dr., Rexdale, Ontario, M9W 5G2, 1972.

ECKSTRAND O.R. - The nickel potential of serpentinized ultramafic rocks. In: Canad. Mining J., 40-45, 1971.

FAUST,G.T. et alii - Relation of minor element content of serpentines and their geological origen - Geoch. et Cosmoch. Acta, 10, 316-320, 1956.

FISHER, L.W. - Origin of chromite deposits. Econ.geol.,V. 24, nº 7, 691-721, 1929.

FUCHS, W.A. e ROSE, A.W. - The geochemical behavior of platinum and palladium in the weathering Cycle in the Stillwater Complex, Montana. Econ. Geol.,V.69, 332-346, 1974.

GARRETT, R.G. - The determination of sampling and analytical errors in exploration geochemistry. Econ.Geol. V.64, 568--569, 1969.

GIRARDI, V.A.V. - Petrologia do Complexo Básico - Ultrabásico de Pien, PR. (Tese Livre-Docência - Dep. Mineral. Petrol. Inst. Geoci. Univ. São Paulo) São Paulo, s.ed., 1974, 146 p.. il., mapa geol.

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

GOMES, C.B. - Petrologia do Maciço alcalino de Itapirapuã, SP. Boletim IGA, Inst. Geoci. Astron., Univ. São Paulo, São Paulo, n.1.,76-197, dez., 1971.

HAWKES, H.E. & WEBB, J.S. - Geochemistry in Mineral Exploration, Tokyo, Harper International Student Reprint, 1965, 415 p.

KOCH JR., G.S. e LINK, R.F. - Statistical Analysis of Geological Data. John Wiley & Son Co., New York, 1970, 375 p.

KRUMBEIN W.C. e GRAYBILL F.A. - An Introduction to Statistical Models in Geology. McGraw - Hill Book Co.,New York, 1965, 475 p.

LEVINSON, A.A. - Introduction to Exploration Geochemistry . Calgary Applied Publishing Ltd., Illinois, 1974, 612 p.

LOPES JR, I. et alii - Projeto Geoquímica na área de Castro Piraí - relatório final - Geoquímica Regional, DNPM/CPRM. São Paulo, 1979, V.I, Il., mapas.

MITCHELL R.L. (1964) - Trace elements in soils. In: Chemistry of the soils. 2a. ed., editor F.E.Bear, Amer.Chem.Soc. Mono. Ser., Reinhold, V. 160, 320-368, 1964.

PAGE, N.J. et alii - Vertical and lateral variation of platinum - group minerals in the chromites of the Stillwater Complex. Econ. Geol., V.67, 915-923, 1972.

PARKER R.L. - Composition of the Earth's crust. U.S.Geol. - Surv. Prof. Paper 440-D. Denver, 1967.

ROSLER, H.J. e LANGE, H. - Geochemical Tables. Elsevier publish. Co., London, 1972, 468 p.

ROUTHIER, P. - Les Gisements Metalliferes; Geologie et Principes de Recherche. Masson et Cie, t. I e II, Paris,1963, 1282 p.

SAMPSON, E. - May chromite crystallize late? Econ. Geol.,V. 24, nº 6, 632-641, 1929.

SHAW, D.M. - Trace elements in pelitic rocks. Geol.Soc. Am. Bull., V.65, 1151-1182, dez. 1954.

SIEDNER, G. - Geochemical features of a strongly fractioned alkali igneous suite - Geoch. et Cosmoch. Acta, 29, 113--117, 1965.

TAYLOR, S.R. - The application of trace element data to problems in petrology. Physics and Chemistry of the Earth, v. 6, 133-213, 1966.

TILL, R. - Statistical Methods for the Earth Scientist. Macmillan Press Ltd., London, 1974, 154 p.

TUREKIAN, K.K. & WEDEPOHL, K.H. - Distribution of the elements in some major units of the earth's crust.Geol. Soc. Am. Bull., v. 72, 175-192, 1961.

WEDEPOHL, K.H. - Handbook of Geochemistry. Heidelberg,Springer-Verlag Berlin, v.II-1, 1969; II-2, 1970; II-3, 1972 e II-4, 1974.

YAMAMOTO, K. et alii - Projeto Geoquímica na área de Castro -Piraí - relatório final - *Fill in*. DNPM/CPRM. São Paulo, 1979, V. III, Il., mapas.